Briefliche Mitteilungen.

38. Hebung oder Senkung beim Rheinischen Schiefergebirge?

Von Herrn W. Kranz.

Swinemünde, den 15. Mai 1910.

I.

Alle neueren Forschungen über das Rheinische Schiefergebirge verlangen eine mehrfache relative, horstartige Heraushebung des Rheinischen Schiefergebirges gegenüber seiner Umgebung[1]). Die Erosionsbasis muß öfters im Laufe namentlich der jüngeren Erdgeschichte tiefer gelegt worden sein, und es entstand die Frage, ob dies in der Hauptsache durch absolute Hebung des Gebirges selbst oder durch Senkung seiner Umgebung erfolgte.

---

[1]) Philippson: Entwicklungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges. Sitzungsber. Niederrh. Gesell. Nat. u. Heilk. Bonn 1899, Nat.-Sekt. 18. 9. 99, S. 48—50 und Verhandl. 7. international. Geographen-Kongresses Berlin 1899. — Ders.: Zur Morphologie des Rheinischen Schiefergebirges. Verhandl. d. 14. Deutsch. Geographentages zu Köln 1903, S. 193—205. — Oestreich: Studien über die Oberflächengestalt des Rheinischen Schiefergebirges. Petermanns Mitt. 1908, H. 4, S. 73 bis 78. — Ders.: Die Oberfläche des Rheinischen Schiefergebirges. Handelingen v. h. 12e. Natuur- en Geneesk. Congres 1909, S. 746 bis 752. — Ders.: Petermanns Mitt. 1909, H. 3, S. 57—62. — Ders.: Geologische und Geomorphologische Terrassenstudien. Diese Zeitschr. 1909, Monatsber. S. 157—161. — Mordziol: Dr. K. Oestreichs Studien über die Oberflächengestalt des Rheinischen Schiefergebirges. Petermanns Mitt. 1908, H. 5. — Ders.: Beitrag zur Gliederung und Entstehungsweise des Tertiärs im Rheinischen Schiefergebirge. Diese Zeitschr. 1908, Monatsber. Nr. 11. — Ders.: Ein Beweis für die Antezedenz des Rheindurchbruchtals usw. Zeitschr. Ges. Erdkunde Berlin 1910, Nr. 2 und 3. — E. Kaiser: Die Entstehung des Rheintals. Ges. Deutsch. Naturf. u. Ärzte, Verh. 1908. — Ders.: Ausbildung des Rheintals zwischen Neuwieder Becken und Bonn—Kölner Bucht. Verhandl. d. 14. Deutsch. Geographentages zu Köln 1903, S. 206 ff. — Steinmann: Das Diluvium am Rodderberg. Sitzungsber. Niederrhein. Ges. Nat. u. Heilk. Bonn 1906. — G. Fliegel: Diese Zeitschr. 1907, Monatsber. Nr. 10/11.

Wie in vielen anderen gleichartigen Gebieten, stehen sich auch hier die Ansichten diametral gegenüber. Die Mehrzahl der Geographen und einige Geologen nehmen mit PENK[1]) an, daß sich das Rheinische Schiefergebirge wie ein Block über seine Umgebung absolut emporhob. LEPSIUS[2]) dagegen erklärt das Gebirge als eine stehengebliebene Scholle, in die sich der Rhein von seinem ehemals höheren Niveau aus in demselben Maße nach der Tiefe einschnitt, als sein südliches Vorland, die oberrheinische Tiefebene, absank.

Die folgenden Zeilen sollen dartun, welche wichtigen geophysikalischen Gründe der Annahme einer absoluten Hebung großer Schollen entgegenstehen[3]). Anschließend wird versucht, die Entwicklungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges mit einem langsamen, aber stetigen Absinken seiner Umgebung und des Meeresspiegels in Verbindung mit der allgemeinen Kontraktion des Erdkörpers zu erklären.

Die wichtigste Hypothese, nach der man selbständige absolute Hebung größerer Schollen der Erdrinde annehmen könnte, ist unzweifelhaft die Lehre von der Isostasie. Auf einem sehr plastischen, breiigen, wenn nicht flüssigen Untergrund sollen die Massen aneinander vorbeigleitend in senkrechter Richtung auf- und absteigen können. Ein solcher Untergrund ist aber mit sehr großer Wahrscheinlichkeit bei den in Betracht kommenden Teilen des Erdkörpers nicht vorhanden. Denn die neueren geophysikalischen Forschungen machen das Vorhandensein sehr plastischer oder gar flüssiger Magmazonen unwahrscheinlich und stellen fest, daß die Erde als Ganzes zwar in gewissem Sinne elastisch ist, aber etwa die doppelte Festigkeit des Stahles besitzt. Dementsprechend gering sind die Gezeiten der Gesteinsrinde, und bei dem gewaltigen Druck im Erdinnern kann an sich schon ein in gewöhnlichem Sinne plastischer oder gar flüssiger Zustand des Magmas nicht angenommen werden. Ebensowenig ist die Gauverwandtschaft petrographischer Provinzen ein Beweis für zusammenhängende Magmazonen, denn ihr steht die Tatsache

---

[1]) PENK: Das Deutsche Reich. In „Unser Wissen von der Erde", S. 217 ff.

[2]) LEPSIUS: Geologie von Deutschland. 1887—92, I. — Ders.: Notizen zur Geologie von Deutschland. Notizbl. Verein f. Erdkunde u. d. Geol. Landesanst. Darmstadt 4, 29, 1908, S. 31. — Vgl. MORDZIOL: a. a. O. 1910, Nr. 2.

[3]) An anderer Stelle begründe ich die im folgenden zusammen gestellten Erwägungen ausführlich. (KRANZ: Über Vulkanismus und Tektonik. N. Jahrb. Min. 1910.)

gegenüber, daß die Produkte sogar gleichaltriger Magmaausbrüche desselben Gebiets vielfach auffällig verschieden sind. Die Annahme einer gewissen Elastizität des Erdinnern sowie einzelner Magmaherde genügt zur Erklärung tektonischer und vulkanischer Erscheinungen vollkommen. Auch die Schwerkraftkompensationen können nicht als Beweis für die Richtigkeit der Isostasielehre genannt werden. Abgesehen davon, daß es nach neuesten Forschungen noch keineswegs sicher ist, ob sie auch nur die Regel bilden, würden sie sich auch durch mehrere andere Annahmen erklären lassen, als gerade durch eine isostatische Lagerung der Massen in der Erdkruste. Dazu kommt das Fehlen ungeheuer tiefer, magmaerfüllter Spalten an den Rändern von Schollen, bei denen ein isostatisches Steigen oder Fallen angenommen wird. Ein Gebiet ferner, das einmal unter den Meeresspiegel geraten ist, könnte unter der Last seiner Sedimente niemals isostatisch emportauchen, und ein Kontinent würde durch die Denudation immer leichter, müßte sich immer weiter heben und stets ein Kontinent bleiben. Die Erdgeschichte lehrt aber sehr häufig gerade das Gegenteil. Auch die heute vor unseren Augen emporsteigenden skandinavischen und nordamerikanischen Gebiete heben sich nicht gleichmäßig, isostatisch, sondern gewölbt, wie man aus der Form der postglazialen Isobasen erkennt. Das läßt auf Seitendruck, nicht aber auf selbständige Hebung von unten her schließen.

Ähnlich schwerwiegende Gründe stehen der thermischen oder Expansionstheorie gegenüber, wonach infolge von Temperaturerhöhung in Geosynklinalen Volumenvermehrung und damit selbständige Hebung eintreten soll. Über die Temperaturzunahme in größeren Tiefen wissen wir indessen nichts; dazu soll diese Erhöhung nur in einem kleinen Teil der betreffenden Gebiete eintreten, am stärksten in den obersten Schichten, welche doch die kältesten sein müßten. Ferner bleibt unerklärt, warum das Aufsteigen nicht schon lange vor Ablagerung der jüngsten Sedimente eintritt, von anderen Gegengründen abgesehen. Ebensowenig vermag die neuere „Unterströmungshypothese“ selbständige Hebung zu erklären. Unter einer passiven Erdhaut sollen namentlich beim Abkühlen in einer plastischen Zone seitliche Verschiebungen entstehen, Unterströmungen, welche Hebungen erzeugen können. Aber gerade die wichtigsten Gesteinsbildner der betreffenden Zonen, die Silikate, dehnen sich nach neueren Forschungen sehr wahrscheinlich beim Erkalten und Krystallisieren nicht aus, und der gewaltige Druck wie die

relativ große Starrheit des Erdkörpers spricht gegen die Möglichkeit großer Unterströmungen. Das sporadische Auftreten des Vulkanismus beweist, daß sie nur in verhältnismäßig kleinem Maßstab denkbar sind, die Hebung größerer Schollen aber nicht erklären können.

Diesen wichtigsten Hypothesen zur Erklärung selbständiger Hebung steht also eine so große Anzahl von Gegengründen entgegen, daß es erforderlich erscheint, auf die Annahme solcher Hebungen zu verzichten, sobald sich eine andere Erklärung für entsprechende geologische und geomorphologische Erscheinungen bietet. Beim Rheinischen Schiefergebirge handelt es sich um ein Gebiet, dessen Störungen seit dem Mesozoicum fast nur zu den Verwerfungen gehören. Anzeichen von starkem seitlichem Druck, von Auffaltung, fehlen hier seit der jungcarbonischen Gebirgsbildungsperiode. Es kann sich also in seiner jüngeren Geschichte nur um selbständige vertikale Hebung oder Senkung handeln, und ich glaube, Senkungserscheinungen in großem Maßstabe erklären seine heutigen geomorphologischen Verhältnisse besser als die unwahrscheinliche Annahme einer isostatischen Hebung des ganzen Gebiets.

Wenn tatsächlich die Theorie vom Zusammenschrumpfen des Erdkerns richtig ist[1]), dann muß sich im Lauf der Zeiten der Erddurchmesser allmählich verkleinern, das Meerwasser in immer neu gebildete Depressionen abziehen, der Meeresspiegel langsam sinken. Ein eustatisches Fallen des Meeresspiegels läßt sich zwar in der Gegenwart bis jetzt nicht einwandfrei nachweisen[2]), kann aber in den langen Zeiträumen der geologischen Entwicklungsgeschichte unserer Erde sehr wohl stattgefunden haben. Es scheint, daß er zur Jurazeit wenigstens 2000 m über heutigem N.N. stand[3]). Eine miocäne Küstenbildung, die Juranagelfluh, findet sich auf der Alb noch 860 m über N.N., mittelmiocäne Molasse in Tälern des Hoch-Jura 900 bis 1000 m hoch. Dabei ist die Alb ein Gebiet, bei welchem meiner mehrfach begründeten Überzeugung nach Hebung

---

[1]) Die jüngsten Einwände gegen die Kontraktionslehre habe ich in der genannten Arbeit „Über Vulkanismus und Tektonik“ zu widerlegen versucht.

[2]) Kranz: Hebung oder Senkung des Meeresspiegels? N. Jahrb. Min. 1909, Beil.-Bd. XXVIII, S. 574—610.

[3]) Württ. Nat. Jahresheft 1906, S. 107. — Centralblatt Min. 1908, S. 657.

nicht in Frage kommt[1]). Wenn also auf den Hochböden des Rheinischen Schiefergebirges miocäne Flußbildungen bis etwa 450 m über heutigem N.N. hinaufreichen[2]), dann hindert an sich nichts, ein Absinken fast des ganzen Rheinischen Schiefergebirges im Vergleich mit der Schwäbischen Alb anzunehmen. Man braucht dabei folgerichtig nur vorauszusetzen, daß sich die Umgebungen dieses Horstes, vor allem seine südliche und nördliche Erosionsbasis, noch entsprechend tiefer abgesenkt haben, wie denn überhaupt während der letzten großen Faltungsperiode im Tertiär ganz folgerichtig eine lebhaftere Verkürzung des Erddurchmessers stattgefunden zu haben scheint als im Mesozoicum.

II.

Unter diesen Voraussetzungen läßt sich die jüngere Entwicklungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges in großen Zügen etwa folgendermaßen darstellen, wobei ich im allgemeinen, z. T. wörtlich, den klaren Schilderungen von Mordziol folge und nur statt Hebung einer Scholle Senkung ihrer Umgebung setze:

Im Miocän war das Schiefergebirge zunächst ein niedriges Flachhügelland; Talböden lagen im Gebiet der heutigen Hochbödenregion des Rheinischen Schiefergebirges wenig über dem damaligen Meeresspiegel, welcher erheblich höher stand als der heutige. Das Stromsystem dieser Zeit kam wahrscheinlich aus ungefähr südwestlicher Richtung; der Hauptarm erreichte im Norden der heutigen Niederrheinischen Bucht das Meer, ein anderer ging durch das Limburger Becken und die Idsteiner Senke nach dem Meeresarm des Mainzer Beckens. Während des Miocäns begannen neue stärkere vulkanische und tektonische Erscheinungen, ungleichmäßige Senkungen gestalteten die Landoberfläche um und zerstückelten sie, wobei grabenartig die mittleren Teile der Talregion tiefer absanken, die heutigen Beckenlandschaften am tiefsten. Der Boden der Niederrheinischen Bucht sank allmählich unter das gleichfalls sinkende Meeresniveau, ähnlich das Neuwieder Becken. Dadurch vergrößerten sich die ursprünglich geringen Höhenunterschiede

---

[1]) Kranz: Centralbl. Min. 1908, S. 651 ff. Weitere Literatur dort. Kürzlich kam Deecke in der Geographischen Zeitschrift 1910, S. 199, wieder auf die alte Theorie einer Hebung der schwäbischen Alb zurück, ohne sie indessen zu begründen oder meine Gründe zu widerlegen.

[2]) Mordziol: a. a. O. 1910, Sonderabdruck, S. 13 ff.

zwischen der Talregion und den Rumpfhöhen, und die fluviatile Tätigkeit wurde neu belebt.

Unterdessen war infolge des allgemeinen Sinkens des Meeresspiegels das Salzwasser aus dem Oberrheingebiet abgezogen, und die Talregion des Rheinischen Schiefergebirges hatte sich bis in das damalige Niveau des angrenzenden Oberrheingebiets gesenkt. „Dadurch war die Möglichkeit für ein beiden Gebieten gemeinsames Entwässerungssystem geschaffen, das uns in der Tat in dem Stromsystem der Kieseloolithschotter bzw. dem der Dinotheriensande entgegentritt (Urrhein, Urmosel). Sein Verlauf innerhalb des Schiefergebirges wurde durch die dort vorhandene Talregion bestimmt, deren tiefste Teile seit der miocänen Störungsperiode im Gebiete der Niederrheinischen Bucht lagen. Dahin nahm das neue Stromsystem seine Richtung und mündete nördlich der Niederrheinischen Bucht ins Meer.“ Diese altpliocäne Entwässerung fand nur noch nach der tiefsten Einsenkung der Niederrheinischen Bucht statt. Ob der pliocäne Urrhein bereits zwischen Vogesen und Schwarzwald floß oder mehr aus SW kam, ob auch der südliche Teil des Oberrheingebietes nach Norden oder durch die Pforte von Belfort entwässert wurde, ist vorläufig unbestimmt. Mit Sicherheit gehört nur der nördliche Teil des Oberrheinsystems zum Stromgebiet des altpliocänen Urrheins.

Nach dem Unterpliocän setzte der Ober-Rheintalgraben die im Alttertiär begonnene Absenkung fort. Dadurch bildete sich hinter der flachen Hügellandschwelle am Südrande des Rheinischen Schiefergebirges ein See, in welchem die oberpliocänen Sedimente der Rhein-Mainebene aufgeschüttet wurden. Eine Entwässerung nach der Nordsee scheint im Oberpliocän nicht stattgefunden zu haben. Gleichzeitig zerstückelten neue tektonische Vorgänge die Region der Hochböden im Schiefergebirge zum zweitenmal, einzelne mittlere Teile derselben sanken dabei grabenartig am tiefsten ab. Als sie mit Beginn des Diluviums das Niveau des Sees am Südrande des Gebirges erreichten, floß der Rhein von neuem durch den alten Talboden ab und trat an derselben Stelle wie der pliocäne Rhein in das Schiefergebirge ein. Damit begann ein neuer Erosionszyklus:

Mit Anfang des Diluviums erfolgten erneute Senkungen im ganzen oberen Rheintalgraben. Man erkennt nunmehr deutlich, „daß der altdiluviale Rhein, aus alpinem Gebiet kommend, die ganze oberrheinische Tiefebene von Süden bis Norden durchmaß“. Nach Bildung der Hauptterrasse verstärkten sich

diese Senkungen im Mainzer Becken. Dadurch entstand der große Höhenunterschied zwischen dem Schiefergebirge und der Rhein-Mainebene in seinem heutigen Ausmaß. Die Senkungen waren im rheinhessischen Plateau geringer als östlich davon, so daß der Rhein, welcher vorher zeitweise über das rheinhessische Plateau hinweggeflossen war, nunmehr nach Osten ausbog und das Rheinknie bei Mainz bildete. „Alle diese Verschiebungen der Diluvialzeit erfolgten jedoch so langsam, daß der Rhein seinen Abfluß durch das Schiefergebirge beibehalten konnte. Dabei entstanden im Engtale die Mittelterrassen und zuletzt die Niederterrasse.“ Die Tiefenerosion im Schiefergebirge hielt also Schritt mit der langsamen Absenkung seiner Erosionsbasis, des Mainzer Beckens. „So gelang dem Rheinstrom die Schaffung und Herausmodellierung eines großartigen cañonartigen Durchbruchtales innerhalb des .... pliocänen Talbodens.“ Ganz ohne tektonische Störungen im Schiefergebirge selbst verlief aber auch diese Periode nicht, darauf weisen schon die diluvialen Vulkane der Vordereifel, des Laacher Seegebiets und des Rodderberges hin.

An den Ablagerungen des Rheins seit dem Pliocän läßt sich seine allmähliche Tieferlegung heute noch erkennen[1]):

Ort des Vorkommens	Ungefähre Höhe über N.N. in m			Jetziger Rhein-Wasserspiegel
	Pliocäne Schotter	Oberste Hauptterrassenschotter	Unterste Mittelterrassenschotter	
Bei Trechtlinghausen	330	300	110	74
Bei St. Goar	—	265	—	68
Am Neuwieder Becken ..	270	230	—	55
Bei Hönningen	—	210	—	53
Bei Dattenberg	—	190?	—	51
Bei Linz	200	200?	70	50
Am Rodderberg	—	190	65	48
Bei Bonn	—	155	—	47
Bei Brühl bzw. Grube Donatus	130	140	55	42

Seit dem Pliocän wurde also die südliche Erosionsbasis des Rheins bei seinem Eintritt in das Schiefergebirge um rund 250 m tiefergelegt, die nördliche bei dem Austritt aus dem Gebirge nur um ungefähr 90 m. Seit dem Altdiluvium

[1]) Die Tabelle beruht auf Angaben in der Spezialliteratur bei Fliegel, Laspeyres, Leppla, E. Kaiser, Philippson, Steinmann und Stürtz.

sank die südliche Basis um etwa 220 m, die nördliche wurde um rund 100 m tiefergelegt. Weiter nördlich mündete der alte Rhein ins Meer, dessen Spiegel wohl bereits im Altdiluvium nur wenige m höher lag wie heute. Vom Eintritt bis zum Austritt aus dem Schiefergebirge hatte der pliocäne Rhein etwa 200 m Gefälle, der altdiluviale ein solches von rund 160 m (ca. 5 Minuten), der jungdiluviale ungefähr 55 m, der jetzige rund 30 m (etwa 1 Minute). Eine Zunahme des Gefälles mit dem Alter der Schotter wurde an einigen Stellen unmittelbar beobachtet[1]). Die Zahlenangaben sind zwar heute noch lückenhaft und mögen sich etwas verschieben, wenn die Stratigraphie dieser Schotter sicherer wird. Auch fallen einige Zahlen etwas aus dem Rahmen heraus, vielleicht infolge der tektonischen und vulkanischen Störungen. Soviel läßt sich aber jetzt schon sagen: In der Hauptsache hat das langsame, tiefe Absinken der südlichen Erosionsbasis, des Mainzer Beckens, die Herausarbeitung des Cañons zwischen diesem und der Kölner Bucht bewirkt. Damit würde auch die hohe jetzige Lage alter Schotter im Oberrheingebiet übereinstimmen[2]).

Die jüngere Entwicklungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges kann also auf diese Weise dargestellt werden, ohne daß man irgendwelche selbständige Hebung dieses Horstes anzunehmen braucht. Gleichmäßige Hebung einer so großen zerstückelten Scholle, wie sie andernfalls zeitweise angenommen werden müßte[3]), läßt sich ja schon abgesehen von den genannten geophysikalischen Schwierigkeiten kaum vorstellen. Demgegenüber paßt eine fortgesetzte langsame Absenkung selbst riesiger Schollen ohne weiteres zu der einheitlichen Weltanschauung von der Kontraktion der Himmelskörper beim Erkalten, und stichhaltige Gründe gegen dies Fundament der Naturauffassung wurden bisher nicht erbracht.

---

[1]) Vgl. E. Kaiser: Ausbildung des Rheintals zwischen Neuwieder Becken und Bonn-Kölner Bucht. Verhandl. 14. Deutsch. Geographentages Köln 1903, S. 209 ff.

[2]) Vgl. z. B. H. Philipp, Mitt. Bad. Geol. Landesanst. 1910, S. 331 ff.

[3]) Mordziol: a. a. O. 1910, S. 26.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Kranz W.

Artikel/Article: 38. Hebung oder Senkung beim Rheinischen Schiefergebirge? 470-477