

Ueber die
vermeintlichen säcularen Schwankungen
einzelner Theile der Erdoberfläche.

Separat-Abdruck aus den Sitzungsberichten der Niederrheinischen
Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn.

Sitzung vom 8. November 1880.

Wirkl. Geh. Rath von Dechen machte einige Bemerkungen über einen Vortrag, den der berühmte Geologe Ed. Süss am 2. Juni d. J. in der geol. Reichsanstalt in Wien (Verh. d. geol. Reichsanst. 1880 Nr. 11) über die vermeintlichen säcularen Schwankungen einzelner Theile der Erdoberfläche gehalten hat. In diesem Vortrage stellt Süss die Behauptung auf, dass die bisher angenommenen säcularen Schwankungen einzelner Theile der Erdoberfläche nicht stattfänden, sondern dass im Gegentheil die beobachteten Niveau-Unterschiede in der gegenseitigen Lage des Meeresspiegels und der Erdfesten durch Schwankungen des Meeresspiegels hervorgebracht würden. Derselbe findet es nothwendig, eine neue, wie er meint, neutrale Bezeichnung für die beobachteten Niveau-Unterschiede einzuführen, um sie von der ihnen zugeschriebenen Ursache unabhängig zu machen. Er will nur von Verschiebungen der Strandlinien sprechen. Dieser Ausdruck lässt es aber vollkommen zweifelhaft, ob von einer Zerstörung des Küste oder dem Ansätze neuen Landes an der Küste die Rede ist, obgleich gerade dadurch Verschiebungen der Strandlinien hervorgerufen werden, oder von einer Veränderung des Niveaus, sei es des Meeresspiegels oder der Erdfesten, die doch ausschliesslich damit bezeichnet werden soll. Noch weniger passend ist die Bezeichnung der Richtung dieser Niveau-Veränderung. Die nach aufwärts gehende Bewegung der Strandlinie soll als positive bezeichnet werden, die nach abwärts gehende als negative. So ruft denn die Suche nach

einer neutralen Ausdrucksweise eine sehr unbestimmte hervor. Dass aber der Grund hierzu ein durchaus nichtiger ist, zeigt sich in dem unbeanstandeten Ausdruck: die Sonne geht auf und unter, während doch jedermann sich bewusst ist, dass die Drehung der Erde und nicht die Bewegung der Sonne der Grund dieser Erscheinung ist. Der Kampf der Ansichten: ob die Erd feste oder der Meeresspiegel unveränderlich, ist doch gewiss nicht so heftig, als der über die Unbeweglichkeit der Erde oder der Sonne während einer langen Periode war.

Ebenso wie Jahrtausende lang die Erde als fest und die Sonne als beweglich angenommen worden ist, so haben auch die ersten Beobachter der negativen Bewegung der Strandlinie an der Ostküste von Schweden das Festland als unveränderlich und das Meer als beweglich angenommen und daher von dem Sinken des Meeres gesprochen, zuerst Celsius 1743, in Uebereinstimmung mit der Anschauung der Küstenbevölkerung und nach ihm Dalin, der Geschichtschreiber des Schwedischen Reiches, sondern auch der berühmteste Naturforscher seiner Zeit Linné. Aber der Widerspruch gegen diese Anschauungsweise liess nicht lange auf sich warten, denn 1763 betrachtete Jessen die negative Bewegung der Strandlinie bei Egersund in Norwegen als eine Erhebung der Land feste bei unverändertem Meeresspiegel. Unabhängig von diesem Norwegischen Geographen sprach Playfair 1802 dieselbe Ansicht aus und ebenso unabhängig von beiden mit grösster Schärfe L. von Buch 1807. Playfair hat gewiss die Geographie des Königreichs Norwegen nicht gekannt, und L. von Buch, als er die Erscheinung bei Gefle beobachtete, nicht die Illustration der Theorie von Hutton von Playfair. Lyell war sehr zweifelhaft über den Grund der Erscheinung, glaubte an die unveränderte Lage der Land feste und ging nach Schweden 1834, um Beweise für diese Ansicht aufzusuchen. Er kam nach sorgfältiger Untersuchung aller bemerkenswerthen Stellen mit der Ueberzeugung zurück, dass Schweden an der Ostküste, am Bothnischen Meerbusen seit länger als 100 Jahren langsam in die Höhe steige, bei unverändertem Meeresspiegel. Mögen diese Wahrnehmungen nach der Ansicht von Süss Nichts beweisen, mögen die an vielen Stellen in den nordischen Ländern beobachteten negativen Bewegungen der Strandlinien, oder der Ueberschuss derselben über die positiven Bewegungen im Allgemeinen überwiegen und so eine allgemeine Erhebung dieser Länder in der jetzigen geologischen Periode unter der Annahme des unveränderten Meeresspiegels voraussetzen lassen, welche sich einfacher und allein durch eine allgemeine Veränderung des Meeresspiegels erklären lassen, so giebt es eine Beobachtung, welche absolut nur durch Hebung der Land feste bei unverändertem oder nur wenig verändertem Meeresspiegel erklärt werden kann und diese vollständig beweist. Eine solche Be-

obachtung genügt aber, um alle Betrachtungen welche Süss gegen die Bewegung der Landfeste anführt, als unbegründet zurückzuweisen.

Diese Beobachtung besteht darin, dass eine und dieselbe Strandlinie an verschiedenen Punkten ihrer Länge in ungleichen Höhen über dem gegenwärtigen Meeresspiegel liegt, und dass zwei über einander liegende Strandlinien nicht parallel sind, sondern ihr Höhenunterschied von verschiedenen Punkten ihrer Länge ebenfalls ungleich ist. Eines der deutlichsten Beispiele bietet die Beobachtung von Bravais im Altenfjord bei Hammerfest in Finnmarken dar. Zwei über einander liegende Strandlinien erstrecken sich auf 4 bis $4\frac{1}{2}$ geogr. Meilen (30 bis 34 km) mit Unterbrechungen, die aber über ihren Zusammenhang und die Gleichzeitigkeit ihrer Entstehung keinen Zweifel zulassen. Sie zeigen folgende Höhen über den jetzigen Meeresspiegel:

	obere Terasse	untere Terasse	senkrechter Unterschied
am Anfange des Fjords	67 m	28 m	39 m
am Komafjord	52	20	32
bei Hammerfest	29 „	14 „	15 „

Gegenwärtig ist eine Bewegung der Strandlinie an diesen Stellen nicht bemerkbar und es bildet sich, wenn dieser Zustand der Ruhe in eine negative Bewegung übergehen sollte, eine neue Strandlinie, welche gegen die beiden ältern eine Neigung zeigen wird. Beide ältern Strandlinien sind in der jetzigen geologischen Periode d. h. seit einer Zeit entstanden, welche nur eine geringe Veränderung in der Meeresfauna des Küstengebietes aufzuweisen hat. In den Ablagerungen der ältern Strandlinien findet sich nach den Untersuchungen von Sars am Christiania Fjorde (Fossile dyrlevninger fra Kvartaerperioden 1865) eine glaciale Fauna, in den jüngeren Ablagerungen finden sich die Reste der postglacialen Fauna oder solcher Thiere, welche auch noch heute das Meer an dieser Küste bevölkern. Das Alter dieser beiden Strandlinien ist unbekannt, nur ist gewiss, dass die obere die ältere und die untere die jüngere ist, dass jede derselben während ihrer Bildung in dem Meeresspiegel (Ebbe und Fluth) gelegen hat. Der Meeresspiegel hat den damaligen Gleichgewichtsbedingungen entsprochen und ist also horizontal gewesen. Veränderungen im Meeresspiegel können nur sehr langsam und nur gleichzeitig in grossen Flächenräumen vor sich gehen, da sich die Bedingungen des Gleichgewichts auf die zusammenhängende Meeresoberfläche der ganzen Erde beziehen. Sie können sich absolut nicht auf Entfernungen von 4 bis $4\frac{1}{2}$ geogr. Meilen bemerkbar machen und nicht innerhalb eines so beschränkten Zeitraumes, der sich durch die Gleichförmigkeit der Küstenfauna kennzeichnet. Eine geringe Veränderung des Meeresspiegels bei gleichmässigem

Steigen oder Sinken in diesem Raume und in dieser Zeit übt aber keinen Einfluss auf die Schlüsse aus, welche mit Nothwendigkeit aus den Beobachtungen von Bravais¹⁾ folgen. Soviel bekannt, ist eine höhere Strandlinie von Altenfjord nicht vorhanden. Sind hier höhere, also ältere Strandlinien vorhanden gewesen, so sind sie durch die Zerstörung der Oberfläche verschwunden. Die erste Hebung über den Meeresspiegel oder der Ueberschuss der negativen Bewegung über die positive, was in Bezug auf die vorliegende Frage durchaus gleichgültig ist, ebenso das Maass der Bewegung, welche ein anderer Ausdruck für deren Zeitdauer ist, hat am oberen Ende des Altenfjords 39 m, am Komafjord 32 m, bei Hammerfest 15 m betragen, wenn in dieser Zeit der Meeresspiegel dieselbe Lage wie heute gehabt hat. Die Zahlen ändern sich, wenn darin eine gewisse nur sehr geringe Aenderung eingetreten wäre, aber um dieselbe Grösse. Nun wurde in dieser Lage die untere Strandlinie gebildet, während einer Zeit der Ruhe. Die folgende negative Bewegung oder der Ueberschuss der negativen über die positive Bewegung betrug nun am oberen Ende des Altenfjords 28 m, am Komafjord 20 m, bei Hammerfest 14 m. Das sind die unabwiesbaren Folgerungen aus den vorliegenden von Bravais beobachteten Thatsachen. Chambers hat diese Strandlinien ebenfalls untersucht und hat ähnliche Resultate erhalten d. h. gefunden, dass die Ueberschüsse der negativen Bewegung über die positiven an verschiedenen Stellen einer und derselben Strandlinie verschieden sind.

Carl Naumann (Lehrb. d. Geogn. Bd. I, 1850 S. 273 u. 1858 S. 254) spricht sich darüber in folgenden Worten aus: „Dass es aber wirklich Hebungen des Landes und Meeresgrundes waren, durch welche alle diese Niveau-Aenderungen hervorgebracht worden sind, und dass man auch hier nicht zu der alten Erklärung eines Sinkens des Meeresspiegels seine Zuflucht nehmen kann, diess ergibt sich mit mathematischer Evidenz aus den sehr verschiedenen Höhen, zu welchen oft eine und dieselbe Strandlinie an verschiedenen Theilen der Küste ansteigt.“

Es mag hier bemerkt werden, dass Th. Kjerulf in dem neuesten Werke *Udsigt over det sydlige Norges Geologi* Christiania 1879, (übers. v. A. Gurlt Bonn 1880) Einwendungen gegen die Beobachtungen von Bravais erhebt, ohne dieselben jedoch im Einzelnen zu erörtern und besonders geleitet von seinen ausgedehnten Erfahrungen im südlichen und mittleren Theile von Norwegen. Dabei ist aber Th. Kjerulf der festen Ueberzeugung, dass die vielen Beobachtungen an den Küsten für eine Hebung des Festlandes bei unverändertem Meeresspiegel sprechen. In dieser Beziehung wäre nun die Lage der obersten oder höchsten Terrassen und Strandlinie

1) Comptes rendus. t. 15. 1842. p. 817.

(der höchsten Meeresstufe) anzuführen. Gegen den Schluss, dass hieraus ein verschiedener Niveau-Unterschied, also eine Hebung der Landfeste folge, wird kaum ein erheblicher Einwand zu erheben sein. Derselbe wird auch durch die Bemerkung keineswegs abgeschwächt, dass das Binnenlandeis seiner Zeit die Westküste länger besetzt gehalten haben könne.

Die folgenden Zahlen mögen hier eine Stelle finden; die höchsten freiliegenden Terrassen finden sich bei

188 m am Christianiafjord und allen davon ausgehenden Thalzügen; ö. vom Trondhjemsfjord und in allen davon s., ö. und n. ausgehenden Thalzügen; endlich im Bereiche von Sundal.

147 m längs der Westküste von Surendalsfjord bis Trones; im Innern des Nordfjord; im Innern des Sognefjord; eine Spur im Vikedal bei Stavanger.

133 m in der Linie Fejos, Sogndal, Lyster.

113 m stellenweise auf der ganzen Strecke vom Cap Lindesnes bis Molde.

103 m bei Lindesnes, im Innern des Hardangerfjord und in den Zweigen des Sognefjord.

97 m auf beiden Seiten der Halbinsel des Folgefon und ihrer Fortsetzung; im Årdal und landeinwärts von Egersund.

85 m im Rømsdalfjord, Storfjord und ihren Zweigen.

75 m im Nordfjord und Fördelfjord; noch niedriger im Dalsfjord.

Das sind die obersten marinen Terrassen, über denen sich keine solche mehr finden. Kjerulf bemerkt dabei, dass zwar nicht alle Thäler mit derselben Sorgfalt untersucht wurden, die Angaben doch aber bis zu einem gewissen Grade genau sind. Ganz bestimmt finden sich keine marine Stufen über den oben angeführten in: Surendal, Romsdal, Hettesylt, Normindal, Sogndal, Laerdal, Osen, Eidfjord, Dyrdal und wahrscheinlich auch Årdal. Da alle Stufen hier verhältnissmässig niedrig liegen, so bleibt das ein auffallender Unterschied im Vergleich zu der durchgehends gefundenen höheren Stufe im N. am Trondhjemsfjorde und im S. am Christianiafjorde.

Wenn hiernach zahlreiche Beweise einer ungleichförmigen Veränderung der gegenseitigen Lage der Landfeste und des Meeresspiegels vorhanden sind, so werden doch die Beobachtungen von Bravais so lange anzuerkennen sein, bis eine erneuerte Untersuchung derselben Localitäten deren Unrichtigkeit dargethan haben wird.

Einen Hauptfehler findet Süss darin, dass man an einer Stelle die zum Theile compensirte Summe der Einzel-Bewegungen, an einer andern die letzte beobachtete Einzel-Bewegung als massgebend anzusehen hat. Was dieser Satz mit der Unveränderlichkeit der Landfesten und der Beweglichkeit des Meeresspiegels zu thun hat, das ist ebenso schwer einzusehen, wie unsere Unkenntniss von den Gesetzen, nach welchen diese Oscillationen vor sich gehen, ob sie

gleichen Zeiträumen entsprechen und ob die Bewegungen mit gleicher Geschwindigkeit erfolgen, irgend einen Einfluss auf die vorliegende Frage zu äussern vermag.

Der Nachweis, den der Verf. zu führen sucht, dass die negativen Bewegungen in hohen Breiten nach den Polen hin überwiegen, gegen den Aequator hin abnehmen und sich hier mehr positive Bewegungen kund geben, ist sehr unvollständig, da überall in der Nähe von negativen Bewegungen auch positive beobachtet worden sind. Dabei ist sehr zu berücksichtigen, dass die negativen Bewegungen weit mehr in die Augen fallen und leichter wahrzunehmen sind, als die positiven, bei denen die früheren Strandlinien und ihre Spuren vom Meere bedeckt werden. Zeichen solcher positiven Bewegungen lassen sich noch in hohen Breiten wahrnehmen und in gleichen Breiten mit der negativen. Die Schlussfolge, dass es sich in der That um fortdauernde Veränderungen in der Gestalt der flüssigen Hülle unseres Endkörpers handelt, bleibt ebenso unbewiesen, wie es heut noch äusserst schwierig ist, das mittlere, von Ebbe, Fluth und Wind fortdauernd bewegte Meeresniveau mit mathematischer Genauigkeit zu ermitteln. Für einen gegebenen Zeitraum, welchen unsere Beobachtungen umfassen, können es eben nur sehr geringe Grössen sein.

Noch unsicherer erscheint die Meinung des Verf., dass mit dem Maximum der Kälte (in der Eiszeit) durch lange Zeit ein Uebergewicht der positiven Bewegungen polwärts eine oscillirende Anhäufung von Wasser gegen die Pole stattgefunden habe und hierauf eine Formveränderung in entgegengesetzter Richtung ebenfalls mit Oscillationen eingetreten sei, welche heute noch sich fortsetzt. Es scheint nicht, dass dem Fortschritte der Wissenschaften mit solch auf einander gehäuften Hypothesen irgendwie gedient sein kann, sie führen in ein Gebiet, wo sorgfältige Beobachtung mit ihren rechtmässigen Inductionen aufhört.

Vorläufig müssen wir daran festhalten, dass die Strandlinie an den heutigen Küsten wirklichen Hebungen der Landfeste des Meeresgrundes bei nahezu unverändertem Meeresniveau ihren Ursprung verdanken.

Der Vortrag von Süss kündigt sich als eine vorläufige Mittheilung an, der eine grosse ausführliche Arbeit über denselben Gegenstand folgen wird; deshalb ist auch versucht worden, der vorgetragenen Ansicht durch den Hinweis auf nur eine wohlbegründete Beobachtung entgegen zu treten, ohne sich auf eine Diskussion des vorliegenden reichen Materials einzulassen, welche sich auf die zahlreichen Beobachtungen über die Unregelmässigkeiten in der Gestalt der Erde, der Pendelbeobachtungen und der Ablenkung des Bleiloches auszudehnen hätte. Ebenso wenig mag auf die unzähligen Beobachtungen eingegangen werden, welche im Innern des Festlandes über die Dislocationen oder Verwerfungen einzelner Theile

der festen Erdrinde gemacht worden sind und wonach diese Theile sich gegenwärtig in einer anderen Höhenlage (Niveau) befinden, als zur Zeit ihrer Bildung. Diese Dislocationen zeigen, dass viele Theile der Erdrinde sich in einem Zustande wahrhafter Zerstückelung befinden und dadurch ihre Beweglichkeit nachgewiesen wird, welche dann auch in Küstengegenden nicht fehlen wird. Bei diesen Erscheinungen ist nur wahrzunehmen, dass eine Niveauveränderung zweier aneinanderliegenden Stücke der Erdrinde stattgefunden hat, ob dieselbe aber durch Senkung oder Hebung des einen, oder durch grössere Senkung oder Hebung des einen gegen das andere, oder durch Senkung des einen und Hebung des anderen hervorgebracht worden ist, das entzieht sich der Beurtheilung, ebenso wie die Zeitdauer dieser Bewegungen.