

Der exakte Nachweis des Schrumpfungs-Prozesses der Erdrinde und seine Bedeutung für topographische und geodätische Messungen

Autor(en): **Wüest, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **7 (1896)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-170986>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der exakte Nachweis
des
Schrumpfungs-Prozesses der Erdrinde
und seine Bedeutung für topographische
und geodätische Messungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung der naturforschenden
Gesellschaft in Aarau, den 25. März 1892
von **C. Wüest**, Rektor.

Hochgeehrte Herren!

Gewagt, ohne Zweifel, ist es, wenn ich, ein Nicht-geologe, es unternehme, in einer für die heutige Geologie sehr bedeutungsvollen Angelegenheit das Wort zu ergreifen, um eine für die Erforschung der Gestaltung unserer Erdrinde mir zweckmäßig erscheinende Untersuchungsmethode in Vorschlag zu bringen. Ich muß diese etwas weitgehende Kühnheit damit entschuldigen, daß ich in einem frühern ähnlichen Falle — (er betrifft meine Erklärung des rätselhaften Wasserlaufes der Meeresmühlen bei Argostoli auf der Insel Kephalaria), wie mir versichert worden ist, Ihr Interesse erregt hat. Ich kann übrigens auf einen wahrhaft klassischen Fall hinweisen, um anzudeuten, wie nützlich unter Umständen einer wissenschaftlichen Disziplin eine Anschauung oder Anregung von Seite einer andern Disziplin wird, die mit der erstern

in gar keinem Zusammenhange zu stehen scheint; ich meine die Entdeckung des Mathematikers Kullmann, in dem Momente, da der Physiologe H. Meyer in Zürich in einem Vortrage Längsschnitte durch den menschlichen Oberschenkelkopf vorwies: Kullmann entdeckte die nach den Gesetzen der graphischen Statik geforderte Anordnung des Bälkchen- und Plättchengitterwerkes im Innern der Knochen. Weit entfernt, mir zu schmeicheln, mit meiner nun darzulegenden Idee der Geologie einen Dienst zu leisten, der demjenigen Kullmanns für die Anatomie an die Seite gestellt werden dürfte, habe ich diesen Fall nur zur Entschuldigung meines Vorhabens in Erinnerung gerufen.

Um die Mitte der Siebzigerjahre trat in die Theorie der Gebirgsbildung, oder allgemeiner, in die Erklärung der geologischen Schichtenformen ein ganz neues Moment. Es scheint, daß Dana und Süß zuerst auf dasselbe verfallen sind. Mit aller wünschbaren Deutlichkeit hat aber Heim in seinem klassischen Werke: Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschluß an die geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe 1878, die Idee der neuen Auffassung ausgedrückt. Es sei mir gestattet, hier seine eigenen Worte zu citieren: „Die Sedimente, in ihrer Lagerung oft ganz unerwartet krystal-
linischen Platten vollkommen gleich, begleiten nicht nur Zentralmassive an den Flanken, sondern greifen tief in dieselben ein und nehmen an deren Aufbau Teil, ohne dabei irgend welche andere als bloss mechanische Metamorphose erkennen zu lassen. Ein Teil der Gesteine der Zentralmassive sind selbst Sedimente.

„Zentralmassive sind also Falten der Erdrinde.
„Alle Zentralmassive, alle Kalkketten der Alpen

„haben sich gebildet, weil sie zusammenwirkend
„in der Summe ihrer Faltung einen bestimmten
„Tangentialschub neutralisieren mußten. Wenn
„wir Kettengebirge in Gedanken wieder aus-
„glätten, so erhalten wir ein Zu-viel von Erd-
„kruste. Die jetzige Breite des Gebirges, divi-
„diert durch die Breite der (ausgeglätteten)
„Rindenzone ergibt den relativen Zusammenschub
„(für den Jura $\frac{7}{12}$ bis $\frac{4}{5}$, für die Alpen $\frac{1}{2}$).“

Es hat diese Ansicht über die Entstehung der Gebirge durch Faltung der Erdrinde zufolge des Kleinerwerdens des Erdballs nach schon eingetretener Erstarrung und Erhärtung (analog dem Schrumpfen eines Apfels) der äußersten Partien (Rinde) soviel Bestechendes, daß dieselbe in raschem Siegeslauf die Zustimmung aller Geologen eroberte. Und in der That läßt sich dagegen kein stichhaltiger Grund angeben. Immerhin ist der so interessante Faltungsvorgang bislang bloß aus der Beobachtung des Resultates — des Faltenbaues nämlich — konstruiert worden und es könnte daher insofern die Richtigkeit des Schlusses auf den Vorgang selbst bezweifelt werden, da der Faltung andere Ursachen zu Grunde gelegt werden könnten, wie z. B. seitliches Abgleiten der Schichten von einem durch innere Kräfte gehobenen Massiv etc. Dies thun zu wollen, ist keineswegs meine Absicht. Dagegen möchte ich die Konsequenzen dieser neuen Erklärungsmethode etwas näher ins Auge fassen. Selbstredend liegen keine Gründe vor für die Ansicht, daß dieser Faltungsprozeß seit seinem Beginne je aufgehört habe; derselbe muß auch heute noch andauern. Verhält sich dies wirklich so, dann muß dieser mächtige Vor-

gang, der bisweilen ganze Länder zum Erschüttern und Beben bringt, sich auch direkt konstatieren lassen. Die direkte Erforschung dieses Vorganges, dessen Resultat eine stetige Änderung einerseits der absoluten Berghöhen, anderseits der horizontalen Abstände von Punkten auf der Erdoberfläche und des Umfangs des Erdballes, bedingt, ist nach meiner Ansicht für die topographischen und geodätischen Arbeitsergebnisse ebenso wichtig, wie sie für die Geologie und Wissenschaft überhaupt interessant ist.

Welches Interesse man von allen Seiten den Änderungen in Lage und Größe der Erdoberfläche von jeher entgegengebracht hat, konstatiere ich mit einem Hinweisse auf jene Fälle, die geeignet erschienen sind, einiges Licht auf den Vorgang zu werfen — ohne daß sie übrigens als voll beweiskräftig anerkannt werden können. Gestatten sie mir, einige dieser Fälle Ihnen in Erinnerung zu rufen: In Pozzuoli bei Neapel stehen am Meeresufer steinerne Säulen, Überreste eines alten Tempels. Die Oberflächenbeschaffenheit dieser Säulen weist mit großer Sicherheit darauf hin, daß der Boden seit dem Baue des Tempels sich gesenkt haben muß, weil die Säulen bis in ziemliche Höhe Spuren von Meerwasser- und Meeresfauna-Einwirkungen tragen; sie müssen sich also seit der Bauzeit unter Meeresniveau hinab gesenkt haben. Heute stehen sie wieder vollständig über dem Niveau des Meeres.

Daß die skandinavische Halbinsel ihre relative Lage gegen das Meer ändere, ist schon im vorigen Jahrhundert vermutet worden. Zu Celsius Zeiten hat man die sehr praktische Maßregel getroffen, durch Einhauen von Marken an den Küstenfelsen den Wasserstand zu bezeichnen; diese Maßregel wurde auch im gegenwär-

tigen Jahrhundert fortgesetzt und überwacht (Hällström, Prof. Erdmann und Holström).

Heute steht fest, daß sich die skandinavische Halbinsel im Norden oscillatorisch beträchtlich hebt, im Süden dagegen unbedeutend senkt. (Wilke, Nillson und Bruzelius.)

Einen merkwürdigen Fall von fast momentaner Höhenänderung eines Teiles der Erdrinde führt R. Böttger, Mainz, in einem Vortrage über Erdbeben (Virchow und Holzendorffs Sammlung) pag. 28 an. „— — — das zeigte „ein lehrreiches Beispiel neuern Datums, als während der „andalusischen Erdbeben der Schornstein einer Spinnerei „im Grunde des Thales von St. Pierre-Entremont „(Orne, France), der von Sonnenstrahlen zwischen dem „5. Dezember und 4. Januar niemals erreicht wurde, während dieser Zeit plötzlich in vollem Lichte erschien, zu „allgemeiner Überraschung; entweder hat sich nun der „Grund, auf dem die Spinnerei steht, gehoben, „oder der südlich davon stehende Berg Cerisy „ist eingesunken.“

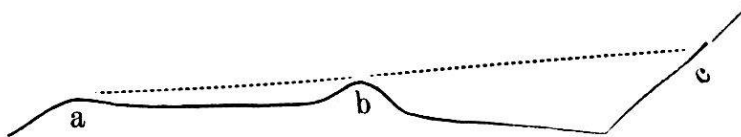
Auf der im September 1888 in Salzburg abgehaltenen Konferenz der permanenten Kommission der internationalen Erdmessung machte der französische Kommissionär Lallemand darauf aufmerksam, daß die Vergleichung des neuen französischen Präzisionsnivellements mit dem vor 25 Jahren ausgeführten (vom Bourdaloue) einen Unterschied erkennen läßt, welcher auf der Linie Marseille-Lille von Süden nach Norden zunimmt: während er bei Marseille nur 7 cm beträgt, stellt sich bei Lille eine Senkung von 78 cm heraus. In Anbetracht der Größe und des systematischen Charakters kann dieser

Unterschied nicht wohl Messungsfehlern zugeschrieben werden, es ist vielmehr wahrscheinlicher, daß dieselbe größtenteils durch das allmähliche nach Norden zu in immer höherem Grade sich geltend machende Herabsinken des Bodens erklärt werden muß. Um die Natur dieser Bodenbewegung zu erkennen und zu entscheiden, ob dieselbe fortschreitend oder periodisch sei, hat die französische Kommission des Generalnivelements beschlossen, je von 10 zu 10 Jahren ein neues Nivellement Marseille-Lille auszuführen. (Humboldt II 1890).

Ich will die Zahl ähnlicher Fälle nicht vergrößern. Die angeführten zeigen und beweisen, daß einzelne Gebiete der Erdrinde in vertikaler Richtung Bewegungen verraten. Es liegt aber auf der Hand, daß diese und alle weiteren Fälle von bloßen Vertikalbewegungen weit davon entfernt sind, den Faltungsvorgang evident zu beweisen, da Hebungen resp. Senkungen auch auf Wegen, die keine Beziehung zu Faltenbildung haben, erklärlich erscheinen könnten. Wenn zu den Fällen vertikaler Verschiebungen nun auch eine Anzahl horizontaler Distanzänderungen mit genügender Schärfe nachgewiesen wären, dann würde das Material für vollgültigen Beweis der Erdoberflächenfaltung komplett sein. Horizontale Distanzänderungen aber sind bis heute nicht mit vollgenügender Evidenz nachgewiesen worden. Es ist freilich schon wiederholt auf den Umstand hingewiesen, daß bei einer in den 70er Jahren vorgenommenen Prüfung der in den 30er Jahren als Grundlage für die Dufourkarte ausgeführten Vermessung des Dreiecks Rigi-Napf-Lägern die Linie Napf-Lägern eine Differenz von zirka 1 m ergeben habe. Es würde also folgen, daß die zwei Punkte Napf und Lägern im Zeitraum von 30—40 Jahren sich zirka

1 m näher gerückt seien. Die Nachforschung nach dem Grade der Sicherheit der behaupteten Thatsache hat mir nicht völlige Gewißheit verschafft. Ähnlich wird es sich auch in andern Fällen verhalten, was ja angesichts der großen Schwierigkeiten, solche im Verhältnis zur Länge der Linie verschwindend kleine Verkürzung sicher zu konstatieren, nicht auffallen kann. Gerade diese Schwierigkeiten sind es, die mich veranlassen, eine neue, auf total anderer Grundlage als der trigonometrischen Messung ruhende Methode in Vorschlag zu bringen, wobei Meßinstrumente mit ihren nicht zu umgehenden Konstruktions- und Ablesefehlern thunlichst vermieden werden sollen und können.

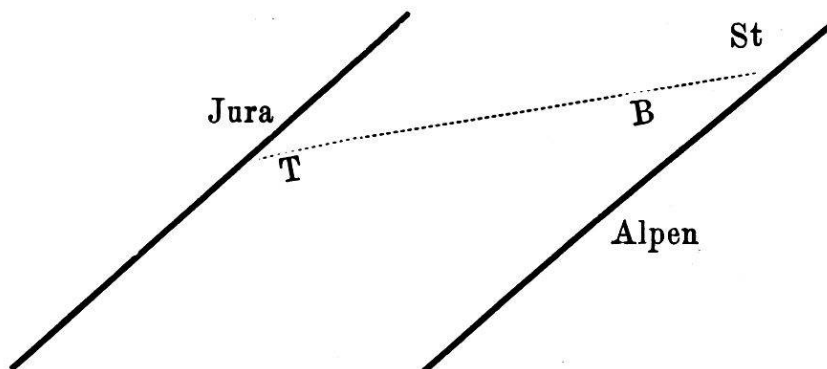
Gestatten Sie mir, an Stelle einer theoretischen Darlegung der Grundzüge meine Methode Ihnen an zwei Beispielen vorzulegen, wobei ich zeigen will, daß die Methode sowohl für den Nachweis von vertikalen wie von horizontalen Verschiebungen geeignet erscheint.



a b c stellt ein beliebiges Profil der Erdoberfläche dar. Um zu konstatieren, daß sich irgend ein Gebiet z. B. a in Relation zu der Umgebung hebe oder senke, oder auch nicht ändere (wofür bis jetzt das Präzisionsnivelement vorgenommen wird), werden in a, b und c Fixpunkte errichtet, ähnlich den trigonometrischen, jedoch mit dem Unterschiede, daß der dritte Fixpunkt so gewählt wird, daß er mit den beiden andern a und b genau in einer Geraden liegt. Ändert sich nun irgendwie die relative Lage einer der drei Punkte, wird sich diese Änderung

mit großer Schärfe dadurch zeigen, daß er aus der Geraden gerückt erscheinen muß. Um die Beobachtung leicht und genau zu gestalten, dient der erste Fixpunkt als Träger des Fernrohrs, der zweite hat als Nachahmung eines Fadenkreuzes zu dienen, z. B. für Nachtbeobachtung dadurch hergestellt, daß ein Rahmen in Quadratform in den 4 Winkeln Lichtquellen mit Linsen trägt; der dritte Fixpunkt hat eine einzige Lichtquelle mit Linse, welche so placiert ist, daß sie durch das Fernrohr vom ersten Punkte aus gesehen im Schnittpunkte der Diagonalen des Punktes zwei erscheint. Wird nun das Fadenkreuz des Fernrohres mit dem durch Lichtpunkte markierten, objektiven Fadenkreuz zur Deckung gebracht, wird sich jede Änderung in der Lage der 3 Punkte genau offenbaren müssen. Auf ganz ähnliche Weise wird sich eine horizontale Verschiebung verraten.

Um dies zu erläutern, wähle ich die oben angeführte Aufgabe, die Untersuchung der Frage, ob der Schweizer-Jura und das Alpengebiet einander näher rücken.



Zu diesem Zwecke legen wir schräg (nicht direkt quer) über die schweizerische Hochebene eine Gerade durch drei Punkte fest. T sei die Spitze des M. Tendre, B

diejenige der Berra und St ein Punkt am Abhange des Stockhorns.

Es ist ohne Weiteres klar, daß eine Verkürzung der Breite der Hochebene sich dadurch verraten muß, daß die drei Punkte aus der Geraden rücken. Natürlich kann man aus einer Einzelbeobachtung nicht zu einem definitiven Urteile kommen, welcher der 3 Punkte die Ausweichung vollzieht. Wohl aber ergibt sich dieser Schluß, wenn die fixierten Punkte so gewählt werden, daß sie zugleich einer (oder mehreren) andern ebensolchen, aber die erste schneidenden Geraden angehören, d. h. es ist ein Netz solcher Linien anzulegen. Je nach dem verfolgten Zwecke und je nach den verfügbaren Mitteln haben die festzulegenden Linien nur geringe Länge, z. B. über einzelne Thäler (Punkte erster Ordnung) oder dann über Gebirgsgegenden und zwischenliegende Ebenen (Punkte zweiter Ordnung) oder endlich ihre Länge erstreckt sich über große Ländergebiete (Punkte dritter Ordnung, international). Der Anfang sollte natürlich mit Punkten erster und zweiter Ordnung gemacht werden. Die Schweiz wäre für die Ausführung der angedeuteten Arbeiten ganz besonders geeignet vermöge der Vielgestaltigkeit des Terrains.

Die Durchführung einiger Untersuchungen in ange-deuteter Weise und der Vergleich mehrerer gewonnener Resultate (in vertikalen und horizontalen Änderungen) würden sodann ein klares Bild geben, ob und wie die Erdrinde im untersuchten Gebiete sich faltet. Dies wäre ein wichtiges wissenschaftlich-geologisches Resultat.

Aber die Untersuchungsergebnisse würden auch einen unmittelbaren praktischen Nutzen bieten, indem die topographischen Unternehmungen darin Aufschluß über Fragen

erhielten, die sonst wohl noch lange ungelöst bleiben müßten. Der oben zitierte Beschluß der französischen Kommission des Generalnivellements, dessen Ausführung mit wiederholten sehr großen Kostenaufwänden verbunden ist, beweist, welche hohe Wichtigkeit man in Fachkreisen den Änderungen der Erdoberfläche beizulegen gezwungen ist.

