

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 42 (1944)

Heft: 1

Artikel: Ein Beitrag zum Kapitel "Gestalt der Erde"

Autor: Urheim, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-201815>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein Beitrag zum Kapitel „Gestalt der Erde“

Von *H. Urheim*

Das Wesen der Erkenntnis und ihre Entwicklung bis zum heutigen Stande der modernen Wissenschaften kann — allgemein gesprochen und vergleichsweise — durch den einen Ast einer Hyperbel bildlich zur Darstellung gebracht werden. In weiter Ferne der Unwahrheits- oder Unwirklichkeits-Asymptote löst sich die Erkenntnis von dieser allmählich ab und gelangt schließlich zu dem Scheitelpunkte einer glaubhaften Wahrscheinlichkeit; von diesem Scheitelpunkte nähert sich die Erkenntnis in ihrer Entwicklung immer mehr der andern, der *Wahrheits-Asymptote*, um sich auch mit dieser wiederum erst in unendlicher Ferne zu vereinen.

Daß der gegenwärtige Erkenntnisstand bezüglich *Gestalt* und *Größe* der *Erde* sich schon sehr stark dieser Wahrheits-Asymptote nähert, daran wird kaum jemand zweifeln.

Ob zur Zeit der Anfänge dieses Erkenntniszweiges die Gestalt oder die Größe der Erde mehr interessierte, und wie die Hyperbel bezüglich der Fortschritte dieser Erkenntnis einzuteilen wäre, das mag einer andern Untersuchung anheimgestellt bleiben. — Hier soll diesbezüglich nur so viel konstatiert werden, daß zu Kolumbus' Zeiten von Gestalt und Form der Erde offenbar eine bessere Vorstellung bestand als von ihren wirklichen *Dimensionen*. Dies dürfen wir wohl schließen aus der Bezeichnung: West-Indien; entweder hatte Kolumbus von den Erddimensionen eine beträchtlich zu kleine oder von der Größe Indiens eine allzu große Vorstellung.

Hauptsache war damals Gestalt und Form, und dies möge auch für die vorliegende Betrachtung Geltung haben; denn die Größe spielt doch meist nur die Rolle eines Relativen, während Gestalt und Form eher Bezug zum Absoluten haben.

Die möglichst exakte Form der physikalischen Erdoberfläche zur Darstellung zu bringen, das ist letzten Endes Aufgabe des Topographen und seiner Methoden. — Wenn wir hier aber von der Gestalt der Erde im Sinne des Titels sprechen, so kann es sich in diesem Falle nur um ihre *Form* als *kosmischer* Körper handeln.

Um diese Form zu erfassen, ging der Mathematiker und Astronom bis jetzt so vor, daß er mehr oder weniger „idealisierte“, indem er Vergleichskörper substituierte, welche mathematischer Erfassung zugänglich waren. So wären diesen verschiedenen Substitutionen gemäß in der oben erwähnten Hyperbel entsprechende Entwicklungsstationen zu markieren: 1. die kreisrunde Scheibe, 2. die Kugel, 3. das Sphäroid, 4. das Rotationsellipsoid und 5. das *Geoid*.

Der bedeutungsvollste Erkenntnisschritt ist wohl derjenige von 1. bis 2., von der kreisrunden Scheibe zur Kugel; die nachfolgenden 2. bis 3., und auch 3. bis 4. sind eigentlich nur Verfeinerungen und nicht von prinzipieller oder gar fundamentaler Bedeutung.

Ganz anders verhält es sich nun aber wiederum mit dem Schritte 4. bis 5., vom Rotationsellipsoid zum *Geoid*. Es soll hier mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß dieser Erkenntnis fundamentale

Bedeutung zugemessen werden muß, sobald man die Konsequenzen in vollem Umfange zu Ende denkt.

Die nachfolgenden Hinweise mögen diese Behauptung erläutern und bekräftigen; sie können nur genereller und prinzipieller Natur sein, denn eine eigentliche Beweisführung setzt die Sichtung sehr umfangreichen statistischen Materials voraus.

Mit der Festsetzung der Geoidfläche als endgültige Form der Erdgestalt verläßt der Mathematiker den einfachern, *starr*en, geometrischen Körper und gelangt in das Gebiet der *Potentialfelder*. Die *Geoidfläche* ist eine der unendlich vielen Potential-(*Niveau*-)Flächen des Gravitationsfeldes. Sie ist nämlich diejenige ganz bestimmte Niveaufläche, welche mit der ruhenden Meeresoberfläche zusammenfällt und welche ihrem Potentialwerte gemäß als sich unter den Kontinenten fortsetzend betrachtet wird. — Es gibt über und unter ihr unzählige andere — mehr oder weniger konzentrische — Niveauflächen geringerer, resp. höherer Potentialwerte.

Die vielen Schweremessungen der letzten Jahrzehnte erlauben Rückschlüsse auf die Form des Geoids, und sie haben sicher gezeigt, welche komplizierte Formen diese Geoidfläche unter den Kontinenten annimmt. Hier ist nämlich ihre Form stark abhängig und bestimmt durch die lokalen Massenverhältnisse. Die Form des Geoids dürfte hier wohl am ehesten mit der Meeresoberfläche bei sog. „Weiter Dünung“ verglichen werden. Das Studium dieser Schweremessungs-Resultate läßt erkennen, daß die Niveauflächen des irdischen Potentialfeldes nicht streng konzentrische Schalen sind, sondern differentiale Divergenzen aufweisen. Dieses Studium der Geoidfläche setzt uns somit in den Stand, Schlüsse zu ziehen auf das ganze Potentialfeld der Erde; dieses wiederum übt seine kontinuierlichen Wirkungen aus auf das gesamte organische und anorganische Geschehen dieser Erde.

Die Geoid- als Niveaufläche enthält alle Punkte gleicher Kräftefunktionswerte und ist als solche senkrecht zu der jeweiligen Schwerkraft. Sie sowie alle andern Niveauflächen blieben *starr* und in ihrer Form unverändert, wenn die Erde allein im Universum wäre. Wie aber die Flut- und Ebbeerscheinungen mit aller Deutlichkeit augenfällig machen, ist die Erde ein im universalen Gravitationsfelde schwebender Körper unter Körpern, und somit wirken Mond und Sonne mit ihren Flutkräften erster Ordnung und ferner die übrigen Planeten mit den ihren zweiter Ordnung auf sie ein.

Hier nun liegt die Tatsache von fundamentaler Bedeutung für den Erkenntnisschritt 4. bis 5., vom Bezugsellipsoid zu dem Geoid, nämlich, daß wir erkennen, daß die Gestalt der Erde nicht absolut *starr*, sondern veränderlich ist. Denn als Folge der steten Einwirkungen der Flutkräfte treten kontinuierliche differentiale Bewegungen und Formveränderungen sämtlicher Potentialflächen des irdischen Kräftefeldes auf. Da die Bewegungen im Planetensystem der Sonne rhythmisch-periodisch sind, so werden diese Potentialfeldbewegungen adäquate rhythmisch-periodische Veränderungen aufweisen. Die Vorstellung drängt einem die Bewegung

einer Qualle oder noch besser die „*Atmung*“ eines Organismus auf. Wir stellen fest, daß das irdische Potentialfeld „*atmet*“, im gleichen Rhythmus der Flut- und Ebbeerscheinung, also zweimal täglich. Ferner wird sie auch wie jene während eines Monates, eines Jahres und noch längerer Perioden entsprechende Maxima und Minima aufweisen.

Es würde sich nun darum handeln, den Einfluß dieser „*Atmungsbewegung*“ des Schwerkraftfeldes in den Domänen der verschiedenen Forschungsdisziplinen festzustellen. Dazu gehört eine vorurteilslose, sachliche Beobachtung und Sichtung umfangreichen statistischen Materials, Beteiligung höherer Lehranstalten und Frieden, wenigstens so wie ihn ausnahmsweise als besonderes Privilegium die Schweiz noch besitzt.

Die mutmaßlich in Betracht fallenden Forschungsdisziplinen wären vorläufig einmal:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. Seismologie | 3. Klimatologie |
| 2. Meteorologie | 4. <i>Biologie</i> |

1. Der *Seismologie* darf trotz energischem Widerspruche der heute maßgebenden Wissenschaftler doch folgende Mutmaßung zu wohlwollender Überprüfung vorgelegt werden:

Die in Abkühlung begriffene Erdoberfläche als Kugelschale schließt mit ihrer spröden Bruchzone eine zähflüssige Magmamasse, die Fließzone ein. Diese Magmazonne reagiert, weil zähe und zwischen festen Hüllen eingebettet, langsamer als die Meere auf diese kontinuierlichen Flutkräfte. Sie kann außerdem keine Wellenberge werfen, wird aber immerhin ihren zentrifugalen Druck auf die Bruchzonendecke ausüben, entsprechend den Maxima- und Minima-Amplituden. Es besteht daher die Wahrscheinlichkeit, daß die durch die Abkühlung und den kontinuierlichen Schrumpfungsprozeß geschaffenen *latenten* Spannungen zur Zeit dieser Maxima oder Minima zur Auslösung gelangen. — Eine Häufung *größerer* Erdbeben während ca. fünf Tagen über Voll- und Neumondzeit, speziell im Winterhalbjahre, ist nicht zu negieren.

2. Für die *Meteorologie* gilt eine ähnliche Überlegung. Die Reaktion der Atmosphäre, als Gashülle, ist allerdings eine andere wie beim Magma oder im Gebiete der Hydrosphäre. Für die Tage um Voll- und Neumond darf allgemein angenommen werden, daß sie eben wegen größten Amplituden und wegen der Umkehr der Amplitudenveränderungen störungswahrscheinliche Tage sein müssen. — Ferner läßt sich durch diese *Atmungsbewegung* der Potentialflächen auch die Tatsache besser begründen, daß überall auf der Erde „das Wetter von Westen kommt“. Das ca. einstündige Zurückbleiben des Mondes pro Tag gibt eine derartige Wirkung auf das Potentialfeld, daß daraus eine gewisse Saug- oder Massagewirkung eben mit Luftverlagerungen Richtung West-Ost erfolgen muß.

In diesem Zusammenhange soll ein begnadeter Wissenschaftler des vorletzten Jahrhunderts als Zeuge zu Worte kommen:

Auf dem Brenner 1786, den 8. September, abends:

„Betrachten wir die Gebirge näher oder ferner und sehen ihre Gipfel bald im Sonnenscheine glänzen, bald vom Nebel umzogen, von stürmen-

den Wolken umsaust, von Regenstrichen gepeitscht, mit Schnee bedeckt, so schreiben wir das alles der Atmosphäre zu, da wir mit Augen ihre Bewegungen und Veränderungen gar wohl sehen und fassen. Die Gebirge hingegen liegen vor unserm äußeren Sinn in ihrer herkömmlichen Gestalt unbeweglich da. Wir halten sie für tot, weil sie erstarrt sind; wir glauben sie untätig, weil sie ruhen. Ich aber kann mich schon seit längerer Zeit nicht entbrechen, einer *innern, stillen, geheimen Wirkung derselben die Veränderungen, die sich in der Atmosphäre zeigen, zum großen Teile zuzuschreiben*. Ich glaube nämlich, daß *die Masse der Erde überhaupt, und folglich auch besonders ihre hervorragenden Grundfesten, nicht eine beständige, immer gleiche Anziehungskraft ausüben, sondern daß diese Anziehungskraft sich in einem gewissen Pulsieren äußert*, so daß sie sich durch innere notwendige, vielleicht auch äußere zufällige Ursachen bald vermehrt, bald vermindert. *Mögen alle andern Versuche, diese Oszillationen darzustellen, zu beschränkt und roh sein, die Atmosphäre ist zart und weit genug, um uns von jenen stillen Wirkungen zu unterrichten*. Vermindert sich jene Anziehungskraft im geringsten, alsobald deutet uns die verringerte Schwere, die verminderte Elastizität der Luft diese Wirkung an. Die Atmosphäre kann die Feuchtigkeit, die in ihr chemisch und mechanisch verteilt war, nicht mehr tragen: Wolken senken sich, Regen stürzen nieder, und Regenströme ziehen nach dem Lande zu. Vermehrt aber das Gebirge seine Schwerkraft, so wird alsobald die Elastizität der Luft wieder hergestellt, und es entspringen zwei wichtige Phänomene. Einmal versammeln die Berge ungeheure Wolkenmassen um sich her, halten sie fest und starr wie zweite Gipfel über sich, bis sie, durch inneren Kampf elektrischer Kräfte bestimmt, als Gewitter, Nebel und Regen niedergehen; sodann wirkt auf den Überrest die elastische Luft, welche nun wieder mehr Wasser fassen, aufzulösen und zu verarbeiten fähig ist. Ich sah das Aufzehren einer solchen Wolke ganz deutlich: sie hing um den steilsten Gipfel, das Abendrot beschien sie. Langsam, langsam sonderten ihre Enden sich ab, einige Flocken wurden weggezogen und in die Höhe gehoben; diese verschwanden, und so verschwand die ganze Masse nach und nach und ward vor meinen Augen wie ein Rocken von einer unsichtbaren Hand ganz eigentlich abgesponnen.“

Diese Beobachtungen hat *Goethe* auf seiner ersten Italienischen Reise gemacht.

3. Auch für die *Klimatologie* dürfte wegen plausibleren Erklärungen für die Meeresströmungen ein eingehenderes Studium der Potentialflächenatmung angezeigt und förderlich sein. Es soll damit nicht behauptet werden, daß die bis anhin gegebenen Erklärungen und Begründungen falsch seien; aber ein wichtiges Moment ist nicht miteinbezogen worden.

4. Eine ganz besonders wichtige Rolle aber dürften die Niveauflächen mit ihren Bewegungen und gegenseitigen Veränderungen im ganzen großen Forschungsgebiete der *Biologie* spielen.

Vorerst wird uns bei einiger Überlegung die eine augenfällige Tatsache besonders klar, nämlich, daß alle stationären Lebewesen, also speziell alle Pflanzen, in ihrem Lebenshabitus unbedingt viel ausgesprochener

an den Jahresrhythmus gebunden sein *müssen* als Tiere und Menschen. Denn Bäume und Pflanzen, welche nicht einmal dem heftigsten Sturme auszuweichen vermögen, stehen jahraus, jahrein in der nämlichen Position zum atmenden Potentialfelde; was Wunder, wenn sie intensiver mit dem Kosmos in Verbindung stehen als wir Menschen und Tiere, welche immerfort ihren Standort verändern und somit jenen Rhythmus mehr und mehr verlieren. Wir wissen überdies, wie das Weben des Kapillarkräfte im Pflanzenleben eine ganz bedeutende Rolle spielt, diese Kräfte werden sicher zu einem guten Teile durch die Niveauflächenänderungen, wenn nicht gesteuert, so doch angeregt. Verschiedene Phänomene im Pflanzenreich dürften eine gewisse Durchleuchtung erfahren, wenn sie mit der bewußten Erkenntnis der Tatsache der Potentialflächenatmung studiert würden (Schlafstellung des Klees, Geotropismus, usw.). Die Osmose und der mit ihr auftretende Turgor sind in diesem Zusammenhange zu erwähnen; überhaupt wird gerade die Physiologie in der Lage sein, diese aufgeworfene Frage mitabzuklären. Es wird gewiß von den Fachwissenschaftlern mit Recht auf die Kleinheit dieser Niveauschwankungen hingewiesen werden; aber damit gelangen wir wiederum in das Gebiet der Größe, also wie oben bereits erwähnt, zu einem relativen Begriffe. Wenn wir uns von der Kleinheit jener Amplituden einen Begriff machen können, so ist es unsere Pflicht, uns den entsprechenden Begriff zu bilden von der *Empfindlichkeit* und Zartheit einer neuen Zelle. Wenn die neue Zelle mit ihrem an feinen Protoplasmafäden aufgehängten Zellkerne einen physikalischen Apparat mit sehr hoher Empfindlichkeit darstellt, dann besteht für alle hier geäußerten Mutmaßungen eine große Wahrscheinlichkeit. Diese Empfindlichkeit zu beobachten, zu prüfen und eventuell zu messen, das wird die Aufgabe des Biologen und Physiologen sein. (Fortsetzung folgt.)

Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Protokoll

der Herbstversammlung vom 27. November 1943, im „Bürgerhaus“, Bern.

Der Präsident, Herr Prof. Dr. Baeschlin, eröffnet um 14.20 Uhr die Sitzung und begrüßt die Anwesenden. Es haben sich 35 Mitglieder und Gäste eingefunden. Die Herren Ansermet, Braschler und Leupin ließen sich entschuldigen, sowie auch Herr Prof. Imhof, der krankheitshalber verhindert ist. Die Versammlung entbietet ihm die besten Wünsche für baldige Genesung.

Sodann gratuliert der Präsident unserm Mitglied, Herrn *Dr. h. c. Hans Zölly*, zu der ihm von der E.T.H. zuteil gewordenen Ehrung für seine großen Verdienste in der Landesvermessung. Er begrüßt ferner den Referenten, Herrn *Dr. Bachmann*, und teilt mit, daß der Vorstand verschiedene Mitglieder eingeladen habe, sich an der Diskussion zu beteiligen.

In Erledigung der *Traktanden* referiert der Sekretär kurz über die Ausschußsitzung vom 5. Oktober 1943, zu welcher der Vorstand die Herren Direktor Schneider, Prof. Imhof, Prof. Bertschmann, Ing. Tank und Ing. Härry beigezogen hatte. — Mit Rücksicht auf die bevorstehende Umorganisation des S. G. V. beantragt der Ausschuß, auf die Frage der Erweiterung der Tätigkeit der S. G. P. vorläufig nicht einzutreten. *Prof. Bertschmann* orientiert noch über die Organisationsfragen des S. G. V., der in einen „Schweiz. Verband für Vermessungswesen und Kultur-