

## II. Wissenschaftlicher Teil.

---

### Das Innere der Erde.

Auszug aus dem Vortrage vom 5. September 1894,

von Dr. Johannes Petersen.

Vor einigen Jahren wurde in einem später im Druck erschienenen Vortrage\*) die Frage nach dem Zustande des Erdinnern dahin beantwortet, dass sich mit Sicherheit über das Erdinnere nichts aussagen lasse, dass aber mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit die Erde als starr anzusehen sei, und dass die vulkanischen Erscheinungen mit dieser Annahme nicht in Widerspruch stehen, wie es den Anschein hat.

In dem damaligen Vortrage wurde gezeigt, dass die Temperaturverhältnisse des Erdinnern, soweit sie uns bekannt sind, keine sicheren Schlüsse zulassen über die Temperaturen in uns nicht zugänglichen Tiefen, dass auch aus den Temperaturen, selbst wenn sich die Resultate der in den oberen Erdschichten vorgenommenen Messungen verallgemeinern liessen, sich keine Schlüsse auf den Aggregatzustand der Materie in den grösseren Tiefen ziehen lassen, da wir über die Wirkung des Drucks, der ebenso wie die Temperatur den Aggregatzustand beeinflusst, nicht genügend unterrichtet sind.

Deshalb wurden die kosmischen Beziehungen des Erdkörpers zur Beantwortung der Frage herangezogen. Die auf mathematischer Grundlage beruhenden Berechnungen von Thomson, Hopkins, Darwin über den Betrag der Präcessionserscheinungen und der Gezeiten des Erdkörpers ergeben einen hohen Grad von Starrheit der Erde.

In einem in den Jahresberichten der Münchener Geographischen Gesellschaft von 1892 veröffentlichten Vortrage von S. Günther «Die Lehre vom gasförmigen Zustand des Erdinnern»

\* Der Zustand des Erdinnern. Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge von Virchow & Holtzendorff, Hamburg 1891.

wird die Ansicht, die Erde sei starr, als »nicht recht verständlich« bezeichnet, und wenn auch der Verfasser sich vorsichtig ausspricht, doch mit ziemlicher Bestimmtheit die Meinung verfochten, dass das Innere der Erde gasförmig sei.

Der zitierte Vortrag geht aus von einer historischen Darstellung der Lehre vom gasförmigen Erdinnern. Namentlich die Ansichten Franklin's und Lichtenberg's werden eingehend dargestellt, aufgenommen und weiter fortgebildet unter Heranziehung der modernen physikalisch-chemischen Molekulartheorien.

Nach den von Günther zitierten Darlegungen Zöppritz's lassen die Gezeitenerscheinungen des Erdkörpers zwei Deutungen zu — nicht nur die von den früheren Forschern angenommene Starrheit, sondern auch einen gasförmigen Zustand des Erdinnern. Der flüssige Zustand wird auch nach Zöppritz als unmöglich ausgeschlossen.

Um den gasigen Aggregatzustand wahrscheinlich zu machen, beruft Günther sich auf die Rechnungen Henrich's,<sup>\*)</sup> der aus den zuverlässigsten Temperaturmessungen in Bohrlöchern Formeln ableitet, die eine stetige Zunahme der Temperatur mit steigender Tiefe ergeben. Günther schätzt die Temperatur im Erdmittelpunkt auf mindestens 20,000°. Demgegenüber ist jedoch zu bemerken, dass Fritz<sup>\*\*)</sup> gleichfalls auf Grund der zuverlässigsten Messungen eine Formel abgeleitet hat, aus der sich für eine Tiefe von 2220 km eine Temperatur von 2000°, für den Erdmittelpunkt 3385° ergeben würden. Vergleicht man die Abweichungen, die die Formeln von Henrich und Fritz gegenüber den wirklich beobachteten Temperaturen aufweisen, miteinander, so zeigt sich, dass beider Formeln in vielen Fällen nur äusserst geringe Abweichungen von den Beobachtungen ergeben. Um nun eine von beiden zu retten, wird man immer gezwungen sein, die nicht in das Schema passenden Temperaturen als fehlerhaft oder unsicher, durch lokale Einflüsse bedingt, zu bezeichnen.

\*) Zeitschr. für d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1877.

Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1888, I. Bd.

\*\*) Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1891.

Es dürfte überhaupt noch verfrüht sein, eine Verallgemeinerung der in den obersten Erdschichten gewonnenen Ergebnisse bis in grosse Tiefen vorzunehmen. Es ist dies Unternehmen dem vergleichbar, wenn man die Temperaturdifferenzen, die sich etwa bei Messung der Lufttemperatur an den verschiedenen Stockwerken eines Hauses ergeben, benutzen wollte, um aus ihnen ein Gesetz der Temperaturabnahme bis zu den äussersten Grenzen der Atmosphäre abzuleiten. Ebenso gering, wie die Höhe des Hauses im Vergleich zur Höhe der Atmosphäre, ist die Tiefe der Bohrlöcher im Vergleich zum Erdradius. Ebenso viel lokale Einflüsse, wie an der Wand eines Hauses die Lufttemperatur, mögen in Bohrlöchern die Gesteinstemperatur beeinflussen.

Es kann doch mit Sicherheit daran festgehalten werden, dass die Temperatur im Erdmittelpunkte  $20,000^{\circ}$  übersteigen müsse. — Bei solcher Hitze kann aber keiner der uns bekannten Körper in einem anderen als dem gasförmigen Zustande mehr existieren. (Günther).

Diese Ansicht, als Behauptung vorgetragen, ist anfechtbar. Stellt man die kritischen Temperaturen der bis jetzt daraufhin untersuchten Körper mit ihren Schmelz- und Siedepunkten zusammen, so zeigt sich, dass die kritische Temperatur mit den Schmelz- und Siedepunkten steigt.

Im Allgemeinen scheint die Differenz zwischen dem Siedepunkt und der kritischen Temperatur mit steigendem Siedepunkt zuzunehmen. Die Untersuchungen der kritischen Temperatur bezogen sich bisher naturgemäss auf Körper mit relativ niedrigen Siedetemperaturen. Wo liegt aber die kritische Temperatur für Kohlenstoff, Silicium, Eisen und andere Substanzen, deren Siedepunkte schon theils hoch liegen, theils noch nicht gemessen wurden? Warum soll bei ca.  $20,000^{\circ}$  oder einer höheren Temperatur keiner der uns bekannten Körper in anderem, als im gasförmigen Zustande existieren können?

Weiter werden noch Erörterungen über den chemischen Zustand der im Erdcentrum befindlichen Gasmasse angestellt: Bei

Wärmegraden nun, wie sie in der isentropischen\*) Gasmasse des Erdinnern herrschend sind, hört der Zusammenhang der Moleküle auf, der allein die Eigenart eines gewissen Gases bestimmt; die Moleküle zerfallen, und es bleibt nur, als eine homogene Masse, ein einatomiges Gas übrig, identisch mit »der Materie, aus welcher sich die Weltkörper überhaupt durch »Ballungs- und Verdichtungsakte gebildet haben.«

Man könnte gegen die Möglichkeit eines solchen Zustandes den Einwand erheben, dass es unbewiesen sei, ob die feste Erdkruste im Stande ist, solchen gewaltigen Spannungen Stand zu halten.

Einem anderen Einwurf gegen die Hypothese vom gasförmigen Erdinnern, der aus den Abkühlungserscheinungen des einst glutflüssigen Erdballs hergeleitet werden kann, nämlich der Behauptung, dass die abgekühlten Teile der Erdmasse nach der Verfestigung spezifisch schwerer werden und bis zum Erdmittelpunkte einsinken, wird von Günther mit der Angabe begegnet, dass es nach den Experimenten von Mallet, Wrightson, Miller, Siemens, Nies und Winkelmann keinem Zweifel unterliege, dass die grosse Menge aller bekannten Silikate und Metalle im Augenblick der Festwerdung spezifisch leichter werde, eine Volumvergrösserung erfahre. Wie ich in meinem früheren Vortrage zeigte, sind die Ergebnisse der angeführten Versuche nicht unantechtbar, besonders lassen auch die natürlichen Erscheinungen der Eruptivgesteine sich nicht zu Gunsten dieser Behauptung verwerthen. Ueberdies ist neuerdings für den Diabas experimentell nachgewiesen worden, dass er bei der Festwerdung spezifisch schwerer wird. —

Die Günther'sche Hypothese kann vielleicht einmal, wenn ein grösseres Beobachtungsmaterial über Erdtemperaturen, kritische Temperaturen, Ausdehnungsverhältnisse der Silikate und Metalle vorliegt, bestätigt werden. Augenblicklich

\*) Man versteht darunter »eine Gasmasse, die gar keine aktuelle, sondern bloß noch potentielle Energie besitzt, die sich in einem Zustande der Spannung befindet, wie wir uns eine auch nur annähernd gleich starke nach den innerhalb des uns zugänglichen Bereiches zu sammelnden Erfahrungen nicht anzustellen befähigt sind.«

indessen kann ihr, da sie auf eine ganze Anzahl unbewiesener Annahmen gestützt ist, nicht mehr Berechtigung zugesprochen werden, als der Hypothese, dass das Erdinnere starr sei. — Was die kosmischen Beziehungen des Erdkörpers anbetrifft, so ist nicht ausgeschlossen, dass eine isentropische Gasmasse sich äusseren Einflüssen gegenüber wie ein starrer Körper verhält.

Zum Schluss meint Günther, dass die Frage für einen ganzen Zyklus geophysikalischer Aufgaben eine unmittelbare, ja imminente Bedeutung habe. Für die gegenwärtig so lebhaft diskutierten Fragen nach den Ursachen der Gebirgsbildung und des Vulkanismus wird die Beantwortung der Frage, ob sie im Sinne Günther's erfolgt, oder gegen ihn, keine Bedeutung besitzen. Nach Günther folgt auf die Centralkugel einatomiger Gase eine konzentrische Schale individualisierter, im Molekularzustand befindlicher Gase, dieser eine solche tropfbarer Flüssigkeit, die allmählich nach aussen hin in eine Art magmatischen Zustandes übergeht. Ausserhalb derselben folgt die Schicht latenter Plastizität, die erst von der äussersten, starren Erdkruste überlagert wird. Aus dem Umstande, dass Günther für die Entstehung der vulkanischen Erscheinungen mit Hopkins und Dutton isolierte, in eine feste Schicht eingebetteter Magmanester annimmt, auch die latent-plastische Zwischenschicht als ein Postulat der modernen Gebirgsbildungstheorien ansieht, ergibt sich, dass auch für ihn diese Fragen nicht unmittelbar von der Frage nach dem Zustande des Erdinnern berührt werden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Petersen Johannes

Artikel/Article: [II. Wissenschaftlicher Teil. Das Innere der Erde 1-5](#)