

## Werk

**Jahr:** 1924

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:1

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0001

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0001](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0001)

**LOG Id:** LOG\_0062

**LOG Titel:** Zur Frage der elektrischen Vertikalströme

**LOG Typ:** article

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN101433392X

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

und darauf schließen laßt, daß es zur Bildung zahlreicher Zentren, welche kleinere Kristalle ergeben würden, an Zeit gefehlt hat, und schließlich auch noch die an keiner künstlichen Legierung erreichte, außerordentlich schöne Ausbildung der Kamazitskelette, welche verständlich wird, wenn die Kristallisation in einem sehr kleinen Schwerefeld stattfindet, wo keine die dendritische Kristallisation störende Konvektionsströme auftreten \*).

Die Forderung schneller Abkühlung, welche sehr wohl mit denjenigen Hypothesen im Einklang steht, welche die Meteoriten als Abkommlinge der Kometen oder als Verdichtungsprodukte primitiver kosmischer Materie ansprechen, gilt unter der Voraussetzung, daß der Druck bei der Abkühlung so gering ist, daß sein Einfluß vernachlässigt werden kann. Bildet aber das Nickeleisen den Kern eines größeren Weltkörpers, so kann dasselbe unter den auf ihm lastenden hohen Drucken bei Temperaturen oberhalb seines Schmelzpunktes zäh und sogar hart werden \*\*). Da mit zunehmender Zähigkeit einer Flüssigkeit die Neigung zur dendritischen Kristallausbildung in derselben zu-, das spontane Kristallisationsvermögen abnimmt und auch die Absonderung nicht mischbarer Bestandteile sowie alle Vorgänge, welche auf Diffusion beruhen, außerordentlich verlangsamt werden können, so würden die Eigentümlichkeiten der meteorischen Struktur auch als Folge langsamer Abkühlung unter hohem Drucke verständlich, also unter Verhältnissen entsprechend der Anschauung, nach der die Meteoriten als Trümmer größerer Weltkörper aufzufassen sind.

## Zur Frage der elektrischen Vertikalströme.

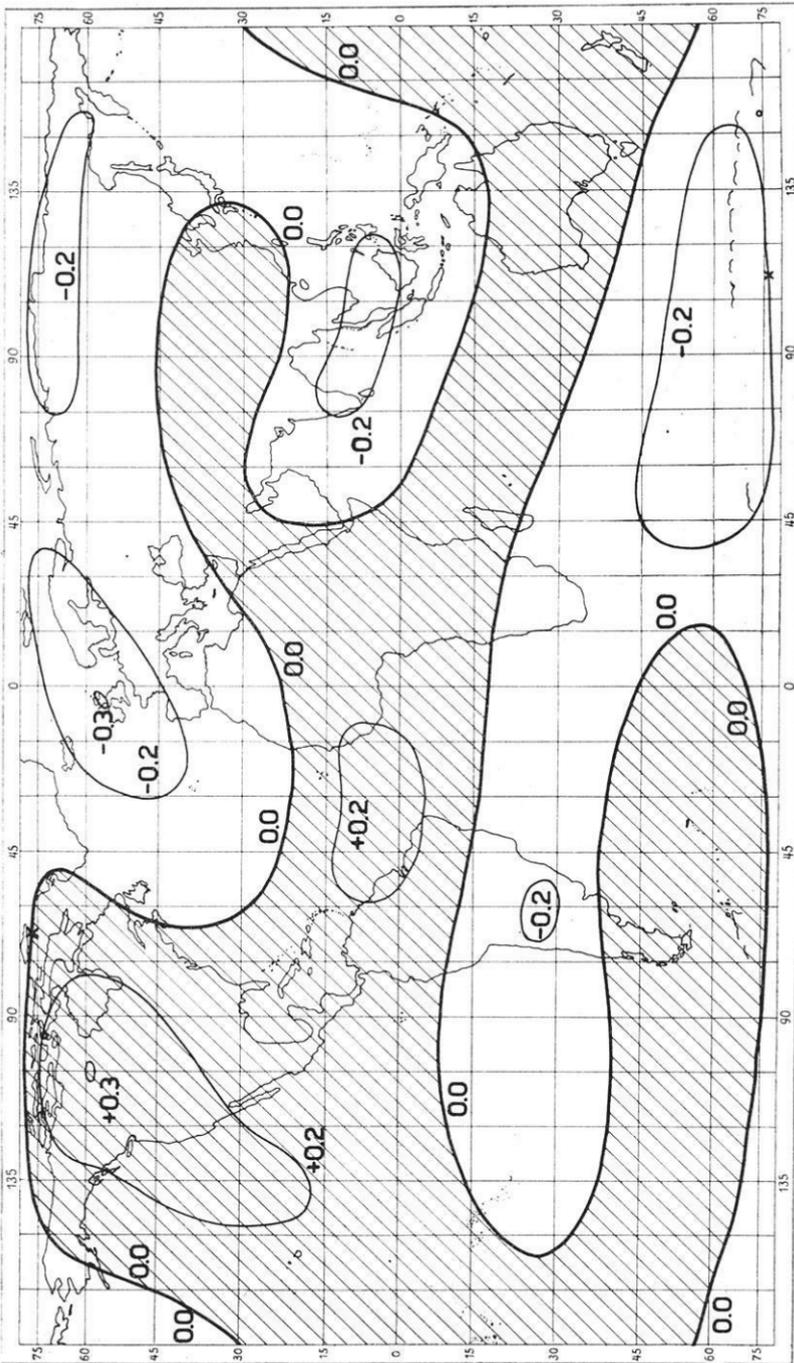
Von Adolf Schmidt. — (Mit einer Abbildung.)

Nachträgliche Mitteilung einer Karte der geographischen Verteilung der sogenannten Vertikalströme, die der Verfasser seinerzeit auf Grund von Neumayers erdmagnetischen Karten abgeleitet, damals aber nur in zahlenmäßiger Form veröffentlicht hat. Formulierung des Zusammenhanges zwischen den Vertikalströmen und dem erdelektrischen Grundproblem.

Angeregt durch das Referat von Benndorf auf der vorjährigen Innsbrucker Naturforscherversammlung<sup>1)</sup> hat sich neuerdings die Aufmerksamkeit wieder den hypothetischen, die Erdoberfläche durchdringenden elektrischen Strömen zugewendet, die nach dem heutigen Stande der Physik zur Erklärung des potentiallosen Teiles des horizontalen erdmagnetischen Feldes angenommen werden müssen. Es ist deshalb zu wünschen, daß das zur Beurteilung der Frage bisher gewonnene Material möglichst vollständig bekanntgegeben werde. Das mag es rechtfertigen, wenn ich hier eine kartographische Darstellung der Verteilung dieser Ströme mitteile, die ich seinerzeit auf der Grundlage von Neumayers

\*) R. Vogel: Über dendritische Kristallisation. Zeitschr. f. anorgan. Chem **116** 21 (1921).

\*\*\*) G. Angenheister Sitzungsber. d. Seismologischen Gesellschaft, Jena 1923



Flächendichte in Amp./km<sup>2</sup> und Vorzeichen des in die Erde eintretenden Vertikalstromes nach den für die Epoche 1885 von G. Neumayer bearbeiteten Karten der Deklination und der Horizontalintensität. (○ = Magnetische Pole, × = Spurpunkte der magnetischen Achse.)

erdmagnetischen Karten für die Epoche 1885 berechnet habe<sup>2)</sup>. Ich zeichnete schon damals ein solches Kärtchen (in Mercators Projektion), das ich später auch gelegentlich Fachgenossen gezeigt habe; diese Darstellung zu veröffentlichen, trug ich jedoch Bedenken, und ich beschränkte mich deshalb darauf, die Verteilung der Stromdichte in der Form ihrer Entwicklung nach Kugelfunktionen zu veröffentlichen. (Die Einzelwerte, die sich aus dieser Entwicklung ergeben, sind mit 0.001573 zu multiplizieren, um in der Einheit Amp./km<sup>2</sup> zu erscheinen.) Eine sehr eingehende Prüfung der Fehlermöglichkeiten (a. a. O. S. 26—31) hatte gezeigt, daß die Realität des überraschenden Ergebnisses nur unter ganz unwahrscheinlichen Annahmen über große systematische Fehler der empirischen Grundlage in Zweifel gezogen werden könne, daß aber die Unsicherheit im einzelnen doch vielfach an den Betrag der Werte selbst heranreichen möge. Schon verhältnismäßig geringe Änderungen einzelner Koeffizienten der Reihendarstellung können unter Umständen das Kartenbild ganz wesentlich beeinflussen. Andererseits legt aber gerade ein solches Bild die Vorstellungen viel wirksamer fest, als Zahlen es zu tun vermögen.

Die Karte, deren Entwurf zwischen Flächen- und Winkeltreue vermittelt und die Gebiete mittlerer Breite bevorzugt, zeigt in den Polargebieten negativen Zustrom. An den Polen selbst ist die Stromdichte rund  $-0.08$  Amp./km<sup>2</sup>. Annähernd längs des Äquators zieht sich eine breite Zone mit positivem Zustrom rings um die Erde. Sie entsendet breite Ausläufer in die nördlichen Landgebiete, wobei es freilich auffallend ist, daß Asien sehr gegen Nordamerika zurücktritt. Man könnte vermuten, daß die Lage des Magnetpols mit im Spiele sei. Indessen wäre es müßig, jetzt schon solche Einzelheiten, die möglicherweise zum großen Teil auf die Unvollkommenheit der zugrunde liegenden Beobachtungen zurückgehen, zu erörtern. Dasselbe gilt von der Bemerkung, daß die negativen Höchstwerte im nördlichen Atlantischen Ozean an die Lage des Luftdruckminimums erinnern.

Es wäre zu wünschen, daß L. A. Bauer<sup>4)</sup> recht bald die Ergebnisse seiner neuen, auf ein sehr viel besseres Material gegründeten Rechnung in ähnlicher Form und Vollständigkeit veröffentlichen möchte. Was davon bisher bekannt geworden ist [vgl. die Zusammenstellung bei Benndorf]<sup>3)</sup>, scheint die hier mitgeteilte ältere Darstellung befriedigend zu bestätigen. Auch die Größenordnung der Dichte ist dieselbe.

Was die Zurückführung des negativen in die Erde eindringenden Stromes auf eine sehr durchdringende, nicht merklich ionisierende Strahlung betrifft, so wird man dem von Benndorf in Note<sup>3)</sup> Gesagten wohl beipflichten müssen. Damit ist aber das Phänomen der Vertikalströme, wie man diese bisher meistens kurz und hinreichend bezeichnend genannt hat, in seinem Zusammenhang mit dem luftelektrischen Grundproblem noch keineswegs erklärt. Auf welche durch die bisher ausgebildeten luftelektrischen Methoden nicht zu entdeckende Weise wird die zugeflossene negative Elektrizität neutralisiert oder wieder abgeleitet? Und wie ist es zu verstehen, daß der Ausgleich der beiden entgegengesetzten Vorgänge, die doch wohl sicherlich zeitlichen Schwankungen unterliegen, immer gerade den ihnen gegenüber sehr kleinen, aber so gut wie konstanten Betrag

ubrig läßt, der zur Aufrechterhaltung der Erdladung dient und erst über diese hinweg im Ausgleich mit der Luftladung den am vollen erdmagnetisch erschlossenen Strom noch fehlenden Rest bildet? Ist  $A$  die der Erde in einer gewissen Zeitspanne zufließende,  $B$  die in derselben Zeit wieder abströmende, also  $e = A - B$  die in die Erdladung übergehende Elektrizitätsmenge, so sind  $A$  und  $B$  von der Größenordnung von  $10\,000\,e$ . Zeitliche Schwankungen von  $A$  und  $B$  müßten sich also, wenn sie voneinander unabhängig wären, in verhältnismäßig sehr viel stärkeren Schwankungen von  $e$  verraten, als solche bei dieser Größe vorzukommen scheinen. Eine strenge gegenseitige Abhängigkeit wäre aber schwer zu verstehen, wenn  $B$  in einer negativen Ausstrahlung bestände, die ja unter ganz anderen Bedingungen wie die Einstrahlung  $A$  vor sich gehen müßte. Anders läge es, wenn es sich bei  $B$  um eine positive Einstrahlung handeln könnte. An der Ursprungsstelle beider Vorgänge im Außenraum waren sie ja notwendigerweise als Ergebnisse irgend eines Scheidungsvorganges genau gleich stark. Es wäre dann nur die weitere unbedenkliche Annahme nötig, daß die positive Strahlung um einen geringen Bruchteil  $n$  stärker absorbiert werde als die negative. Dann wäre  $e = nA$  und würde nur in demselben Verhältnis wie  $A$  schwanken. So ergäbe sich eine ungemein einfache, ungezwungene Erklärung, wenn nur nicht leider die Möglichkeit solcher durchdringender positiver Strahlen als ausgeschlossen gelten müßte.

Die Durchführung des von Benndorf angeregten Gedankens begegnet somit nach allen Richtungen zunächst noch anscheinend unüberwindlichen Schwierigkeiten. Die formale Darstellung des Elektrizitätshaushaltes der Erde durch  $A - (B + e) = 0$  (Vertikalströme) und  $e - e = 0$  (Ausgleich Erde—Luft) ist ja selbstverständlich; aber die Aufklärung der physikalischen Bedeutung der einzelnen Glieder bleibt noch zu finden.

### Literatur.

1) H. Benndorf: Über das Grundproblem luftelektrischer Forschung. Physik. Zeitschr. **26**, 81—91 (1925).

2) Ad. Schmidt: Mitteilungen über eine neue Berechnung des erdmagnetischen Potentials. Abh. d. II. Kl. d. Kgl. Akad. d. Wiss. (München) 1895. 66 S. Die Tafel der Koeffizienten der Darstellung der Vertikalströme findet man auf S. 59. Eingehende Angaben über den Gang der Rechnung enthält die weitere Schrift. Der magnetische Zustand der Erde zur Epoche 1885.0. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XXI. Jahrg., Nr. 2, 1898, 75 S. Vgl. besonders S. 25 und 27.

3) H. Benndorf: Über die nächsten Aufgaben luftelektrischer Forschung. Zeitschr. f. Geophysik, Jahrg. 1924/25, S. 147—152.

4) L. A. Bauer: Vertical Earth-Air Electric Currents. Terr. Magn **2**, 11 (1897). — On Vertical Electric Currents and the Relation between Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity. Terr. Magn. **25**, 145 (1929).