

Ueber  
gleichzeitige luftelektrische und erdmagnetische  
Beobachtungen.

Von

J. Elster und H. Geitel (Wolfenbüttel).

Vortrag, gehalten im Verein für Naturwissenschaften zu  
Braunschweig am 20. Januar 1898.

In den letzten Jahren ist die Frage nach der Existenz verticaler elektrischer Ströme in der Atmosphäre, durch welche ein Elektrizitätstransport von der Erdoberfläche aus in die Luft bewirkt wird, von verschiedenen Seiten erörtert worden.

Die Entscheidung darüber, ob solche über irgend einer Fläche existiren, liegt darin, dass in diesem Falle ein gewisser, positiver oder negativer Arbeitsaufwand dazu gehören würde, einen — einzeln gedachten — Magnetpol längs einer geschlossenen Curve um diese Fläche herum bis zu seinem Ausgangspunkte zurückzuführen, da bei dieser Bewegung der Magnetpol in dem durch den Strom erzeugten magnetischen Felde je nach dem Sinne seiner Bewegung eine Verzögerung oder Beschleunigung erfahren würde. Wäre der Arbeitsaufwand gleich Null, so bewiese dies, dass entweder keine verticale Elektrizitätsbewegung auf der ganzen Fläche stattfindet, oder dass etwa vorhandene entgegengesetzte Strömungen einander, absolut genommen, gleich sind. Ein bestimmter positiver oder negativer Betrag der Arbeitsleistung giebt dann sowohl über die Richtung, wie über die Gesamtintensität des dadurch angezeigten Stromes Aufschluss.

Unter Benutzung der jetzigen Kenntniss von dem magnetischen Zustande der Erdoberfläche hat Herr A. Schmidt durch Berechnung dieses Arbeitsintegrals untersucht, ob die Existenz jener Ströme im Allgemeinen als wahrscheinlich betrachtet werden könne. Das Ergebniss war, dass zwar die Beobach-

tungen der Annahme von Stromintensitäten bis zu etwa 0,4 Ampère pro km<sup>2</sup> im Maximo nicht widersprachen, dass aber andererseits starke Zweifel darüber berechtigt sind, ob nicht die Mängel des empirischen Materials den wesentlichen Antheil an dem Zustandekommen dieses Resultats haben. Eine Wiederholung der Rechnung für einzelne durch Parallelkreise begrenzte Zonen durch Herrn Bauer, sowie specielle Bearbeitungen der magnetischen Aufnahme bestimmter Gebiete, wie sie von Herrn Rücker für Grossbritannien, für Schweden von Herrn Carlheim Gyllenskiöld, für Holland von Herrn Rijkevorsel ausgeführt sind, haben theils für, theils gegen die Existenz der elektrischen Verticalströme entschieden. Die für kleinere Gebiete gültigen Untersuchungen ergaben dabei, soweit sie im bejahenden Sinne ausgefallen sind, wesentlich kleinere Werthe der Stromintensität, als die oben genannten. In allen Fällen aber ist, wie Herr Rücker und Herr von Bezold noch kürzlich hervorgehoben haben, die äusserste Vorsicht in der Deutung der Ergebnisse geboten.

Man kann demnach den Stand der Frage wohl so kennzeichnen, dass zur Zeit die erdmagnetischen Beobachtungen allein zur sicheren Entscheidung nicht ausreichen. In der Meinung, dass unter diesen Umständen auch ein geringer Beitrag zur Behandlung des Problems nicht überflüssig sein wird, möchten wir auf einen Zusammenhang aufmerksam machen, der zwischen ihm und gewissen Fragen besteht, welche die atmosphärische Elektrizität betreffen.

Gehen wir zunächst von der Annahme aus, die wohl die nächstliegende ist, dass jene elektrischen Ströme — ihre Existenz vorausgesetzt — darauf beruhen, dass die Luft der freien Atmosphäre ein, wenn auch sehr schlechter Elektrizitätsleiter ist, so muss ihre Richtung direct durch das Vorzeichen des Potentialgefälles der atmosphärischen Elektrizität an der Erdoberfläche bestimmt sein. Ist dieses positiv, so kann durch einfache Leitung keine andere als negative Elektrizität aus dem Erdboden austreten, oder was dasselbe ist, es müsste, wenn überhaupt ein merklicher Verticalstrom in der Atmosphäre vorhanden ist, dieser von oben nach unten gerichtet sein, bei negativem Gefälle von unten nach oben. Gleichzeitige magnetische Beobachtungen längs einer geschlossenen Curve, innerhalb welcher das Potentialgefälle überall positiv bzw. negativ ist, müssten daher einen nach unten bzw. oben gerichteten Strom ergeben. Thun sie das nicht, so müsste der Fehler in ihnen selbst liegen.

Es würde sich demnach, immer unter der Voraussetzung

dass die elektrischen Verticalströme nur durch Ausgleich von Potentialdifferenzen zwischen dem Erdkörper und der leitenden Lufthülle bedingt sind, eine einfache Controle des Resultates der magnetischen Beobachtungen erreichen lassen. Man hätte nur nöthig, die letzteren an verschiedenen Punkten einer in sich geschlossenen Curve von nicht zu kleinem Flächeninhalte möglichst gleichzeitig durch gesonderte Beobachter vornehmen und zugleich an zahlreichen Stellen der von der Curve begrenzten Fläche Zeichenbestimmungen der Lufterlektricität ausführen zu lassen. Wählt man eine Wetterlage mit anticyklonaler Luftbewegung und daher im ganzen Gebiete heiterem Himmel aus, so kann man fast mit Sicherheit überall positives Potentialgefälle erwarten, so dass die elektrischen Vorzeichenbestimmungen auf wenige Orte beschränkt bleiben könnten. Leider ist die entsprechende Controle bei negativem Gefälle nicht brauchbar. Dieses kommt erfahrungsmässig nur örtlich beschränkt, vorzugsweise in Niederschlagsgebieten, vor, daher würde man, selbst abgesehen von einem ferneren, noch zu erörternden Bedenken nicht sicher feststellen können, ob es gleichzeitig über einer ausgedehnten Fläche durchweg vorhanden gewesen ist. Beobachtungen bei negativem Gefälle, insbesondere bei Niederschlagsfall, würden wir demnach als nicht entscheidend ausschliessen.

Die Voraussetzung des soeben gemachten Vorschlages war, dass die Elektrizitätsbewegung in der Luft der Richtung des über der Erdoberfläche herrschenden Feldes folgt.

Nun sind aber auch Fälle denkbar, in denen diese Annahme nicht zutrifft, in denen durch Aufwand irgend welcher disponiblen Energie ein Elektrizitätstransport entgegen den Kräften dieses Feldes erzwungen wird. So können sehr wohl Niederschlagstheilchen, die z. B. negativ geladen sind, auf den (bei positivem Potentialgefälle) gleichmässig elektrisirten Erdboden herabfallen, also unter Verbrauch eines Theiles ihrer kinetischen Energie die Potentialdifferenz des letzteren gegen die Atmosphäre erhöhen. Diese Elektrizitätsbewegung fällt nicht unter den Begriff der Leitung und würde dennoch (abgesehen von dem voraussichtlich sehr geringen Betrage) magnetische Wirkungen äussern müssen, wie ein der Krafrichtung des elektrischen Feldes entgegengesetzter Strom.

Hält man indessen an der schon oben angeführten Beschränkung fest, dass wir die simultanen magnetischen und elektrischen Beobachtungen nur dann, wenn sie bei heiterem Himmel gewonnen sind, zur gegenseitigen Controle verwenden wollen, so fällt diese Schwierigkeit von selbst fort.

Es wäre schliesslich noch möglich, dass auch bei heiterem Himmel Energiequellen thätig sind, die in noch unbekannter Weise eine der natürlichen Elektrizitätsbewegung entgegengesetzte von der Erdoberfläche aus bewirkten. Bis jetzt sind experimentelle Grundlagen für die Annahme solcher allgemein verbreiteten elektromotorischen Kräfte an der Grenze zwischen der Luft und dem festen Erdkörper nicht bekannt geworden, es empfiehlt sich daher, die Frage nach ihrer Existenz vor der Hand noch zurückzustellen und zuerst die oben aufgeworfene einfachere in Angriff zu nehmen: „Stimmt die Richtung der aus erdmagnetischen Beobachtungen zu er-schliessenden elektrischen Verticalströme in der Atmosphäre unter Annahme eines gewissen Leitungsvermögens der Luft mit dem Vorzeichen des gleichzeitig auf der in Betracht gezogenen Fläche beobachteten Gefälles des elektrischen Potentials überein, und zwar unter Beschränkung auf das normale positive Gefälle bei heiterem Himmel?“ Gesetzt, es stelle sich die zu erwartende Uebereinstimmung der Stromesrichtung mit der des elektrischen Feldes bei wiederholten Beobachtungen immer wieder heraus, so wäre damit die reale Existenz der elektrischen Verticalströme höchst wahrscheinlich gemacht.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig](#)

Jahr/Year: 1897-1899

Band/Volume: [11\\_1897-1899](#)

Autor(en)/Author(s): Elster Julius, Geitel Hans

Artikel/Article: [Ueber gleichzeitige luftelektrische und erdmagnetische Beobachtungen 231-234](#)