Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011|LOG_0197

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **W. Ebstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. W. Sklarek.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Wöchentlich eine Nummer. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg. Braunschweig, 21. März 1896. **Nr. 12.**

Arthur Schuster: Atmosphärische Elektricität.

(Nature. 1896, Vol. LIII, p. 207.)

(Schluss.)

Wir können die Theorien gruppiren nach dem Ursprung, den sie der Energie zuschreiben, welche bei der Bildung des elektrischen Feldes betheiligt ist. Alle Arbeit, die wir verrichten können, stammt entweder von der Sonne oder von der Erdrotation. Soviel ich weiss, giebt es nur eine Theorie, die von Edlund, welche die Erdrotation im Raume verantwortlich macht für die Trennung der Elektricitäten in der Atmosphäre. Aber Edlunds Anschauungen sind theoretisch nicht haltbar, und selbst wenn man seine Deductionen zugiebt, müsste das normale Potentialgefälle, nach den Ansichten des Autors, ein verschiedenes Vorzeichen in den polaren und in den äquatorialen Gegenden haben, was den beobachteten Thatsachen widerspricht. Diese Theorie erschöpft aber nicht die Möglichkeiten, die atmosphärische Elektricität als eine Erscheinung elektromagnetischer Induction zu erklären, und es ist nicht widerlegt, dass in der einen oder anderen Form die Rotation des magnetischen Feldes der Erde eine Rolle spielen mag bei der Entstehung des elektrischen Feldes.

Die Theorien, welche die Sonnenstrahlung als die Energiequelle annehmen, lassen sich in mehrere Gruppen theilen. Wir können an eine thermoelektrische oder aktinische Wirkung denken, aber bisher haben solche Anschauungen keine experimentelle Stütze gefunden. Eine der frühesten und natürlichsten Annahmen ist der Glaube, dass die Verdampfung eine Quelle der Elektricität sei. Dies war Voltas Theorie, und Versuche zu ihrer Stütze sind zu verschiedenen Zeiten gemacht worden; aber bisher hat keiner Faradays Schluss entkräften können, dass, so oft Elektrisirung als Folge von Verdünstung aufzutreten schien, sie in Wirklichkeit von secundären Ursachen herrührte, u. z. von der Reibung des Flüssigkeitsstaubes gegen die Seiten des umschliessenden Gefässes. Verwirft man Voltas Theorie, so bleibt nichts übrig, als irgend eine Form von Contact- oder Reibungselektricität entweder zwischen Wassertropfen und Luft, oder zwischen Wasser und Eis, oder zwischen zwei anderen in der Atmosphäre vorhandenen Körpern anzunehmen. Die Möglichkeit einer Contactelektricität zwischen einem festen oder flüssigen Körper und einem Gase kann nicht leicht der experimentellen Prüfung unterworfen werden. Reiben wir zwei feste Körper an einander, so können wir nach Trennung derselben das entstandene elektrische Feld untersuchen; nehmen wir aber an, wir hätten einen Wassertropfen, der allseitig von Luft umgeben ist, so kann das Wasser mit einer elektrischen Schicht von z. B. positiver Elektricität, die mit dem Wasser in Contact befindliche Luft mit entgegengesetzter bedeckt sein, und es ist gar nicht ersichtlich, wie wir experimentell die so erzeugte Potentialdifferenz zwischen der Luft und dem Tropfen nachweisen können. Ein Luftstrom, der am Tropfen vorbeizieht, kann zwar etwas von der negativen Schicht fortführen, und in dieser Weise könnte ein elektrisches Feld hergestellt werden, während Wolken sich bilden; aber die Bedingungen, die für einen experimentellen Beweis nothwendig sind, sind schwer zu realisiren. Zwei Methoden sind ersonnen worden, welche factisch eine Form von Contactelektricität zwischen Gasen und Wasser beweisen.

Lenard, der das in der Nähe von Wasserfällen beobachtete elektrische Feld nachahmen wollte, hat durch sorgfältige Versuche eine Anzahl wichtiger Thatsachen festgestellt (Rdsch. VII, 533), die sämmtlich mit nachstehender Erklärung verträglich sind. Denken wir uns zwei entgegengesetzt elektrische Schichten an der Oberfläche eines Wassertropfens, wie wir sie erwähnt haben, und dass der Tropfen auf eine Schicht derselben Flüssigkeit fällt, oder dass ähnliche Tropfen auf einander stossen, dann wird die Potentialdifferenz, die hervorgebracht wird durch das Zusammenfliessen der Oberflächenschichten, grösser als mit dem Gleichgewicht verträglich ist. Denn nimmt man z. B. Tropfen, die in eine in einem cylindrischen Gefässe enthaltene Wassermasse fallen, so wird die Ausdehnung der Fläche zwischen Luft und Wasser durch die fallenden Tropfen nicht vergrössert, und wir müssen uns vorstellen, dass die Oberfläche bereits mit einer hinreichenden elektrischen Schicht bedeckt ist, um die herrschende Potentialdifferenz herzustellen. Die Elektricität der Tropfen ist daher nicht mehr erforderlich, und es tritt eine Aenderung in der Vertheilung ein. Die natürliche Voraussetzung würde sein, dass das neue Gleich-

gewicht sich sehr schnell an der ganzen Oberfläche des Wassers herstelle, aber eine gewisse Zeit scheint hierfür nothwendig zu sein. Unterdess führt der starke Luftstrom, der in Lenards Versuchen mit den Wassertropfen niedergebracht wird, etwas von der Elektricität weg, während das Wasser positiv bleibt. Neuere Versuche Lord Kelvins mit Luft, die durch Wasser perlt (Rdsch. X, 353), weisen ebenfalls auf Contactkräfte zwischen Gasen und Flüssigkeiten hin, und in diesen Versuchen scheint es auch, dass eine beträchtliche Zeit erforderlich ist, um elektrisches Gleichgewicht zwischen einem Gase und einem festen Körper herzustellen. Lenard fand sehr wichtige Unterschiede, die durch kleine Verunreinigungen des Wassers veranlasst werden, indem das Wasser stärker wirkt, wenn es rein ist. Wenn es soviel Salz enthält, wie das Meerwasser, ist die Wirkung umgekehrt, und die Luft wird positiv elektrisirt. Die oben gegebene Erklärung ist factisch die von Lenard, dessen Beobachtungen durch J. J. Thomson (Rdsch. IX, 339) bestätigt und weiter ausgedehnt wurden. Diese Versuche erklären zweifellos das Verhalten der Luft in der Nähe von Wasserfällen und sie erklären wahrscheinlich auch die negative Elektricität der Luft in Gebieten, in denen es regnet. Die starke positive Elektrisirung des Nebels mag von derselben Ursache herrühren.

Keinem Zweifel scheint es zu unterliegen, dass die Bildung einer Wolke oft begleitet ist von elektrischen Erscheinungen. Vor einigen Jahren befand ich mich, von dem Dent Blanche absteigend, nach Sonnenuntergang in einer Höhe von etwa 12000 Fuss. Ein Luftstrom wehte deutlich das Thal aufwärts, das sich von Evolena nach Ferpecle erstreckt, und ich konnte eine Wolke beobachten, die sich unter mir condensirte in einer Höhe etwas unterhalb der Schneelinie. Als die Nacht kam und wir unseren Abstieg über den Gletscher und das Thal fortsetzten, wurden eine Reihe elektrischer Entladungen bemerkt zwischen der Wolke, welche in einem tiefgeschnittenen Thale lag, den Seiten des Gebirges und dem blauen Himmel oben. Hier strömte offenbar die feuchte Luft durch die Wolke und lagerte ihre Feuchtigkeit in Gestalt von Tropfen ab, und es schien zur Zeit die natürlichste Erklärung, dass die Luft die Wolke in einem elektrisirten Zustande zurückgelassen.

Aber während wir mittels Experimente imstande waren, einige Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität hervorzubringen, haben wir andere wichtige Wirkungen, die nicht in so einfacher Weise erklärt werden können. Die elektrischen Entladungen während eines Gewitters beweisen elektrische Felder, die schwerlich erklärt werden können durch blosse Contact-Elektricität zwischen Wassertropfen und Luft. Die Thatsache, dass Gewitter stets mit Hagelbildung verknüpft sind, und Faradays Versuche, welche zeigen, dass Wasser durch Reiben an Eis negativ elektrisirt wird, werden in den Theorien von Sohncke und Luvini verwerthet. Es ist sehr möglich, dass in diesen Theorien etwas wahres steckt. Ihr schwacher Punkt liegt in der Schwierigkeit, einzusehen, wie Eistheilchen und Wasser erst hinreichend gemischt sein können, um Reibung zu gestatten, und dann hinreichend getrennt werden, um ein elektrisches Feld von solcher Grösse zu erzeugen, wie sie in Gewitterwolken existiren müssen.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Gesetze der Berührungselektricität eben so anwendbar sein müssen auf Gase, wie auf feste Körper, und wenn Wasser beim Reiben gegen Luft positiv wird und negativ beim Reiben gegen Eis, so muss eine starke Contact-Differenz zwischen Eis und Luft existiren. Mit anderen Worten, es ist gleichgültig, ob eine directe Reibung zwischen Eis und Wasser vorhanden ist, oder ob die Luft einen Zwischenkörper bildet. Wir können uns vorstellen, dass Luft negativ elektrisirt durch eine Wolke aufsteigt, welche Wassertropfen enthält, und dann beim Durchgang durch eine Eiswolke ihre negative Elektricität verstärkt hat und so die Eis- und Wassertheilchen mit einer Potentialdifferenz zurücklässt, welche durch das Zusammenfliessen der Tropfen hinreichend anwachsen kann, um eine Blitzentladung hervorzurufen. Dies scheint mir die plausibelste Theorie, die bei dem jetzigen Stande unseres Wissens aufgestellt werden kann. Bezüglich der permanenten negativen Ladung der Erdoberfläche ist die Zeit noch nicht gekommen, eine definitive Meinung zu bilden. Obwohl wir wissen, dass die Erde, einmal elektrisirt, allmälig ihre Ladung in die Atmosphäre verlieren würde, so können wir doch keine Meinung aussprechen über die Geschwindigkeit, mit der dieser Verlust vor sich geht. Der Verlust mag ungemein langsam sein, und infolge dessen kann Gleichgewicht erreicht werden durch ein sehr geringes Ueberwiegen negativer Elektricität, die zu ihrer Oberfläche durch die eine oder andere Ursache zurückgebracht wird. Regen ist, wie bereits erwähnt, häufiger negativ als positiv elektrisirt in unserem Klima, und obwohl wir nicht wissen, wieweit dies für den tropischen Gürtel gilt, ist es jedenfalls möglich, dass die Oberfläche der Erde in dieser Weise allein ihren Verlust ersetzen kann. Wir können aber auch vernünftiger Weise uns denken, dass Lenards Beobachtung an Salzwasser die permanente Ladung erklären kann. Jede Welle, welche sich unter der Wirkung eines starken Windes in Staub verwandelt, wird das Wasser negativ elektrisch machen, während die Luft die positive Ladung entführt. Es wäre von grossem Interesse, Beobachtungen über die atmosphärische Elektricität am Bord eines Schiffes zu besitzen, während Wellen in der Nähe zerstäuben. Bisher haben wir nur Exners Beobachtungen als Anhalt, der bei Beobachtungen in Ceylon gefunden, dass der Spray von zerschellenden Wellen die Angaben des Elektrometers beeinflusste und dessen positive Elektrisirung zeigte.

Aber, obwohl der Verlust an Elektricität von der Erdoberfläche sehr langsam sein kannn, so ist es ebenso möglich, dass er beträchtlich ist. Wir werden nicht imstande sein, diese Frage befriedigend zu be-