universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Die Luftelektrizität

Gockel, Albert

Leipzig, 1908

Viertes Kapitel. Der Erdstrom

urn:nbn:at:at-ubi:2-6675

Viertes Kapitel.

Der Erdstrom.

1. Entstehung und Nachweis desselben. Auf Bergspitzen, wo sowohl das Potentialgefälle als auch die Leitfähigkeit größer ist als in der Ebene, muß eine größere Menge positiver Elektrizität von der Luft in die Erde eintreten als im Tale. Die Folge davon ist, daß positive Elektrizität vom Gipfel zum Tale fließen muß, wie dieses auch die Beobachtungen ergeben. Auch über ebenen Flächen ist der Vertikalstrom nicht überall von derselben Größe. In Regengebieten wird dem Erdboden vorwiegend negative, in trockenen vorwiegend positive Elektrizität zugeführt. Es müssen sich also auch zwischen solchen Gebieten Erdströme einstellen. Schließlich werden, selbst wenn wir das Potentialgefälle über ausgedehnten Flächen als konstant annehmen wollen, Staubgehalt und relative Feuchtigkeit und damit die Leitfähigkeit, ferner auch die Stärke des Konvektionsstromes an nicht allzu weit voneinander entfernten Orten verschieden sein, was dann ebenfalls zu Strömungen im Erdboden führen muß.

Sehr deutlich ergibt sich der Zusammenhang zwischen Vertikal- und Erdströmen aus Beobachtungen Conrads [1]) auf dem Sonnblick. Das Knistern in der Telephonleitung daselbst nahm an wolkenlosen Tagen an Intensität mit dem Potentialgefälle zu, wurde dagegen schwächer, wenn die Gipfelladung mit zunehmender Zerstreuung abnahm. Bei bedecktem Himmel waren die Verhältnisse durch die Influenz der Wolkenladung auf die oberirdische Leitung komplizierter.

In Pawlosk haben die Vergleichungen der Erdströme mit den Werten des Potentialgefälles keine einfachen Beziehungen zwischen den beiden Elementen ergeben, ebenso wenig konnte Walker in Ceylon [2]) solche auffinden. Noch viel weniger als der in vertikalen Leitern fließende, ist der in der üblichen Weise gemessene Erdstrom ein reiner Naturwert. Wenn zwischen zwei in die Erde eingesenkten, durch eine Drahtleitung verbundenen Platten ein Strom fließt, so ist damit nur bewiesen, daß zwischen den beiden Platten eine Potentialdifferenz besteht, nicht aber, daß auch ohne

1) V. Conrad, Met. Zt. **23**, 318, 1906.
2) Beiblätter d. Phys. **27**, 105, 1903.

die künstliche Verbindung ein Strom zwischen den betreffenden Punkten des Erdbodens fließen würde. Ganz abgesehen davon, daß die gemessene Stromstärke von dem Widerstand der Drahtleitung des eingeschalteten Galvanometers abhängt, werden ferner schon die Verschiedenheiten der Oberfläche der Platten, des sie umgebenden Bodens und Wassers, ferner Temperaturverschiedenheiten Anlaß zu Potentialdifferenzen geben. Allerdings werden dieselben im allgemeinen höchstens einige Zehntel Volt betragen, doch fallen bei den schwachen Potentialdifferenzen, die gemessen werden, solche Beträge schon erheblich ins Gewicht. Durch geeignete Meßmethoden, z. B. Anwendung von Zinkelektroden in gesättigter Zinkvitriollösung[1]) kann man den Plattenstrom sowie den ihm entgegengesetzt gerichteten Polarisationsstrom gesondert bestimmen, aber auch von dem zurückbleibenden Strom existiert die Möglichkeit, da er sein Dasein nur der künstlichen Leitung verdankt. Wollen wir aber auch annehmen, daß auch ohne die Einschaltung dieser Leitung Ströme zwischen den Punkten, in denen sich die Erdplatten befinden, vorhanden sind, so müssen wir berücksichtigen, daß diese Ströme im allgemeinen nicht geradlinig fließen, sondern die Strömungslinien sich auf die verschiedensten Erdschichten entsprechend ihrem Widerstand verteilen. Die gemessenen Ströme werden die Resultierenden von Strömen der verschiedensten Richtung und Herkunft sein. So werden außer den im Erdboden mehr oder minder konstant fließenden Strömen auch solche beobachtet, welche durch Ströme in den höheren Schichten im Erdboden sowohl als auch in der Drahtleitung induziert werden. Eine wiederholt angewandte Methode der Messungen der Erdströme besteht darin, daß man in eine oberirdische Telegraphenleitung, die an beiden Enden geerdet ist, ein Galvanometer einschaltet. Daß unter diesen Umständen eine Blitzentladung einen Induktionsstrom hervorruft, ist selbstverständlich. Eine empfindliche Fehlerquelle, die Messungen in mancher Gegend ganz ausschließt, sind die sogenannten vagabundierenden Ströme, welche durch die Elektrizitätswerke in die Erde gesandt werden. Mehrere hundert Meter von mit Wechselstrom betriebenen Hochspannungsleitungen entfernt, kann man solche Ströme noch nachweisen, wenn man 2 starke Drähte, 10—20 m voneinander entfernt,

---

1) F. Haber, Zt. f. Elektrochemie, **12**, 49 u. 829, 1906; Schering, Repert. f. Experimentalphys. **20**, 430, 1884.

etwa 50 cm tief in die Erde einführt und durch eine Leitung verbindet, in die ein Telephon eingeschaltet ist.

Die absoluten Stromstärken sind an sich von geringem Interesse, da sie ja von dem Widerstand der künstlichen Leitungen und dem Übergangswiderstand an den Platten abhängen. Sie werden sich auch bei gleichbleibender Potentialdifferenz zwischen den Platten mit dem mit der Feuchtigkeit schwankenden Widerstand der dazwischen liegenden Erdschicht ändern. Was für uns in erster Linie in Betracht kommt, ist die Potentialdifferenz, die zwischen zwei Punkten von bestimmter Entfernung herrscht. Man pflegt diese Potentialdifferenz in Volt pro Kilometer auszudrücken. Die beobachteten Werte schwanken zwischen 0 und 1,2 Volt/km. Man mißt gewöhnlich die Ströme in zwei aufeinander senkrechten Richtungen, am besten der nord-südlichen und der ost-westlichen und berechnet die Stärke des Gesamtstromes I aus den beiden Komponenten i_1 und i_2 nach der Formel:

$$I = \sqrt{i_1^2 + i_2^2}.$$

Jahr[1]) fand bei kurzen Linien, daß die Ströme auch innerhalb der Erdrinde in Tiefen von 1—40 m von oben nach unten fließen.

2. Geschichtliches. Humphrey Davy hat wohl zuerst auf die Möglichkeit von Erdströmen hingewiesen und darauf aufmerksam gemacht, daß solche eine Erklärung für die Schwankungen der erdmagnetischen Elemente abgeben könnten. Weiter ausgeführt wurde diese Theorie dann durch Christie[2]), der als Quelle der Erdströme die Sonnenwärme annahm. Einige Versuche, die Becquerel machte, lassen es unentschieden, ob er wirklich Erdströme oder nur Plattenströme vor sich hatte. Auch weiteren Kreisen drängte sich die Existenz von Erdströmen auf, als die Telegraphenleitungen größere Verbreitung fanden. Bei Benutzung der Erde als Rückleitung hatte man häufig genug Gelegenheit zu konstatieren, daß auch bei Ausschaltung der Batterien in den Leitungen Ströme zirkulierten, die stark genug waren, die Apparate in Tätigkeit zu versetzen. Matteucci stellte das zeitliche Zusammentreffen dieser Störungen in den Leitungen mit den magnetischen Gewittern fest. Von den älteren Beobachtungen sind jetzt

---

1) E. Jahr, Elektrotech. Zeitschr. **23**, 196, 1902.
2) C. H. Christie, Phil. Trans. 1827, S. 308.

noch von Wert die von Lamont[1]). Von neueren zusammenfassenden Arbeiten seien erwähnt: Weinstein, Die Erdströme im deutschen Reichstelegraphengebiet und ihr Zusammenhang mit den erdmagnetischen Erscheinungen, Braunschweig 1900; P. Bachmetjew, Der Stand der Frage über elektrische Erdströme, Mém. d. Académ. de St. Petersburg 1901, und die Zusammenstellung von Burbank[2]), der auch ausführliche Literaturangaben angeschlossen sind.

3. Periodische Schwankungen des Erdstromes. Mehr als die von den einzelnen Beobachtern gefundenen absoluten Werte, die durch die Art und die spezielle Lage der Elektroden bedingt sind, interessieren uns die Schwankungen des Erdstromes. Weinstein, der Beobachtungen an dem west-östlich gehenden, 262 km langen Kabel Berlin-Thorn und dem nord-südlich gehenden 120 km

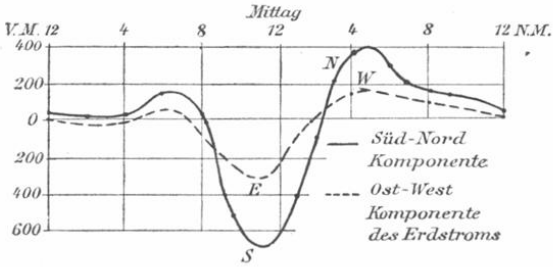

Fig. 26.

langen Berlin-Dresden bearbeitete, kommt zu dem Resultat, daß kaum eine andere Erscheinung in unseren Breiten eine so auffallende Regelmäßigkeit im Zu- und Abschwellen aufweist als die Erdströme. In dieser Hinsicht kommt ihnen nur noch der tägliche Gang der Deklinationsnadel in den Tropen gleich. Besonders scharf tritt der tägliche Gang in Erscheinung und dann der jährliche. Die Beobachtungen Weinsteins erstrecken sich über 4 Jahre, verwendet wurden nach Ausschluß der gestörten Tage noch 5000 Aufzeichnungen. Wenn man die in Fig. 26 wiedergegebenen Kurven betrachtet, so fällt sofort die Ähnlichkeit mit dem in Fig. 21 wiedergegebenen Verlauf des Potentialgefälles auf. Die beiden Erdstromkomponenten haben fast genau denselben Gang, nur ist

1) J. Lamont, Der Erdstrom und der Zusammenhang desselben mit dem Magnetismus der Erde. Leipzig 1862.

2) J. E. Burbank, Terr. Magn. **10**, 23, 1905.

die Amplitude der nord-südlichen Komponente 2,5 mal größer als die der ost-westlichen, auch treffen die Extreme der letzteren etwa eine halbe Stunde früher ein als die der ersteren. Das Minimum der Stromstärke der nord-südlichen Komponente wird um 3 a beobachtet, 8^h 15 a wird die Nulllage passiert, ein sekundäres Maximum tritt gegen 7 a ein, 11^h 30 wird das Hauptminimum erreicht, dann sinkt die Stromstärke wieder langsam auf den Minimalwert, der gegen Mitternacht schon fast erreicht ist. Die Änderungen zwischen dieser Stunde und 3 a sind nur noch bei großer Sorgfalt in der Ablesung überhaupt festzustellen. Die Änderungen, welche der tägliche Gang im Laufe des Jahres aufweist, sind geringer als bei dem Potentialgefälle. Im Sommer werden die Abend- und Nachtschwankungen geringer, dagegen sind im Winter die Tageswellen am schwächsten entwickelt, eine Beobachtung, die auch Lemström in Sodankylä machte. Auch der Gang der täglichen Schwankungen stimmt dort insofern mit der von Weinstein bestimmten überein, als das Hauptmaximum auf 4—5 p fällt, das Hauptminimum auf 11 a, in der Nacht sind die Schwankungen in Finnland aber größer als in Nordostdeutschland.

Der Einfluß des Sonnenstandes macht sich auch in der Stromrichtung geltend. Der Strom dreht sich mit der Sonne. Im einzelnen ist der Gang nach Weinstein der folgende: Um Mittag steht der Strom hinter der Sonne um 17^0 etwa, er folgt ihr, bleibt aber zunächst noch weiter zurück, nach 1 Uhr eilt er ihr nach, holt sie um 2 Uhr ein und eilt ihr nun sehr rasch voraus, so daß er gegen 3 Uhr ihr bereits um mehr als 100^0 vorgedreht ist, nach 3 Uhr bleibt er mit geringen Schwankungen bis gegen 11 Uhr abends in fast gleichem Azimut, infolgedessen holt die Sonne nunmehr ihn ein, kurz vor 11 Uhr steht die Sonne über dem Strome und dieser bleibt nun bis kurz nach Mitternacht zurück. Nun aber eilt er ihr wieder nach und dreht sich dann rasch vor, jedoch nicht mehr, um wie am Nachmittag in bestimmtem Abstande stehen zu bleiben, sondern er schwingt sich im Voreilen durch alle Himmelsstriche so durch, daß er zuletzt scheinbar wieder hinter ihr steht und ihr nacheilen muß, er erreicht sie wieder gegen 9 Uhr vormittags, läuft ein klein wenig vor und bleibt dann wieder zurück. Daß der Strom um die Mittagsstunde zur Sonne so steht wie um Mitternacht, und daß sich das Nachmittagsspiel vom Nacheilen und Voreilen in den Mitternachtsstunden wiederholt, läßt unmittelbar auf die Verbindung der Stromrichtung mit dem Gang

der Sonne schließen, doch zeigt andererseits das Vor- und Zurückbleiben, daß auch noch andere bis jetzt noch nicht aufgeklärte Umstände im Spiel sind. Übrigens ist der tägliche Gang des Erdstroms auch nicht an allen Orten der gleiche. Das Beobachtungsmaterial reicht für vergleichende Untersuchungen aber nicht aus. Die erwähnte Drehung der Stromrichtung bewirkt, daß dort, wo nur eine Komponente untersucht wurde, die der Extreme sich gegenüber unseren Darstellungen verschieben müssen. Das Minimum zwischen Mitternacht und Morgen ist aber von allen Beobachtern bemerkt worden. Die Veränderlichkeit der Richtung wird auch bei kurzen Linien von 50—1000 m Länge bemerkt. Die größten Unregelmäßigkeiten des täglichen Ganges, sowohl was Richtung als Stärke betrifft, wurden in Sodankylä beobachtet, doch zeigen sich auch dort, wie oben bemerkt, wenigstens Maxima 7 a und 5 p, Minima 11 a und 11 p regelmäßig.

Beim jährlichen Gang tritt der Einfluß des Sonnenstandes weniger deutlich hervor. Das Hauptmaximum der Stromentwicklung fällt bei den Berliner Messungen ungefähr auf die Zeit der Frühlingstag- und Nachtgleiche, ein sekundäres Maximum auf die Sommersonnenwende, ein schwaches Maximum fällt in die Zeit der herbstlichen Tag- und Nachtgleiche. Das Hauptminimum findet sich im Dezember, also zur Zeit der Wintersonnenwende, und zwar beträgt die Stromstärke um diese Zeit nur ein Drittel der im Februar beobachteten. Sekundäre Minima treten ein zwischen Mai und Juni und zwischen August und September. In Sodankylä ist die jährliche Variation für die einzelnen Stromkomponenten sehr verschieden, auch ergeben die Beobachtungen in verschiedenen Jahren keine übereinstimmenden Resultate.

4. Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren. Von diesen sind es besonders Bewölkung und Niederschläge, welche den stärksten Einfluß auf die Erdströme haben. Pokorny[1]), der in eine kurze Leitung ein Telephon einschaltete, bemerkte, daß die geringste Wolkenbildung von Induktionsströmen begleitet war. Heranziehende Gewitter verrieten sich durch ein fast kaum zu ertragendes Geräusch im Telephon, lange bevor der Donner gehört wurde. An eine direkte Induktionswirkung auf den oberirdischen Teil der Leitung wird bei dieser großen Entfernung der Gewitterwolken noch nicht gedacht werden können. Das Rauschen

1) Pokorny, Met. Zt. 4, 271, 1887.

im Telephon wurde stärker bei Regen, selbst bei schwachem und wuchs mit der Intensität desselben Regens. Auch Lamont und andere[1]) haben bemerkt, daß die Störungen des Erdstromes am stärksten während Regen sind. Die konstanten Strömungen können je nach ihrer Richtung durch Regen verstärkt oder geschwächt werden. Häufig geht die letztere Wirkung so weit, daß die Stromrichtung umgekehrt wird. Die, durch die Telephongeräusche sich anzeigenden Schwankungen rühren nach den Untersuchungen Bachmetjews von den durch das Eindringen des Wassers in den Boden verursachten Durchsickerungsströmen (Diaphragmenströme) her. Sie konnten von ihm durch Begießen des Bodens in kurzen Linien künstlich erzeugt werden.

Durchsickerungsströme können auch hervorgerufen werden durch die Schneeschmelze, ferner durch Schwankungen des Grundwassers. In der Tat konnte auch Bachmetjew einen Einfluß der Höhe desselben nachweisen. Ältere Beobachter fanden, daß die Ströme in unterseeischen Kabeln sich regelmäßig mit der Ebbe und Flut ändern. Man hat daraus eine Abhängigkeit der Erdströme vom Mondstand ableiten wollen. Da ein solcher an anderen Orten nicht nachweisbar und auch gar nicht wahrscheinlich ist, so liegt es näher, auch hier an die an der Küste zustande kommenden Durchsickerungsströme zu denken.

Taylor[2]) fand, daß die Erdstromgeräusche in dem Telephon nicht nur während des Auftretens von Polarlichtern und bei heranziehenden Gewittern, sondern auch bei dem Herannahen von Stürmen und Orkanen eintreten, und daß diese Geräusche unter sonst gleichen Umständen am Tage schwächer sind als in der Nacht. Er glaubt in dieser Erscheinung eine Schirmwirkung der durch die Sonnenstrahlung leitend gemachten oberen Luftschichten gegen die Influenzwirkung der in den höchsten Schichten der Atmosphäre zirkulierenden Ströme sehen zu sollen.

Landerer[3]) und Walker vermuten auch einen Zusammenhang zwischen der Intensität der Erdströme und dem Luftdruck. Der Nachweis eines solchen Zusammenhanges wäre wichtig, weil er wieder auf eine Verbindung der Erdströme mit den vertikalen

---

1) Siehe Burbank, l. c., S. 25.
2) Taylor, Proc. Roy. Soc. **71**, 225, 1903.
3) J. Landerer, C. R. **93**, 588, 1881.

Erdeluftströmen hinweisen würde, von denen mindestens der Konvektionsstrom, vielleicht auch der Leitungsstrom, mit dem Barometergang sich ändert.

Nach Bachmetjew rufen auch entfernte Gewitter nicht nur die schon besprochenen raschen Schwankungen hervor, sondern sie schwächen auch die Intensität des Stromes, wenn auch nicht in allen Linien. Einen einfachen Zusammenhang der Erdströme mit dem Potentialgefälle konnten frühere Beobachter, wie oben bemerkt, mit Sicherheit nicht feststellen. Verfasser hat wiederholt bemerkt, daß in kurzen Linien, von 20—100 m Länge, Stromstöße auftraten in dem Moment, in dem auch die Blättchen des zu Potentialgefällmessungen benutzten Elektrometers ihre Stellung änderten. Um bei diesen Versuchen Influenzwirkungen auf die zum Galvanometer oder Telephon führenden oberirdischen Linien möglichst zu vermeiden, war der mit einer Guttaperchahülle umzogene Draht auf den mit Gras bewachsenen Erdboden gelegt. In dem letzten Stück der Leitung, das zu dem möglichst niedrig aufgestellten Meßinstrument führte, waren die Drähte unmittelbar nebeneinander gelegt, so daß sich die Wirkung eines äußeren influenzierenden Stromstoßes auf sie aufheben mußte.

5. Erdströme und Erdmagnetismus. Der von uns vorausgesetzte Zusammenhang zwischen Erdstrom und atmosphärischem Vertikalstrom, der aber durchaus kein einfacher zu sein braucht, da der Erdstrom nach Stärke und Richtung von den Erdeluftströmen über einem großen Gebiet und nicht bloß von den am Ort der Beobachtung vorhandenen abhängt, muß auch nach dem oben Gesagten, in einem Zusammenhang des Erdstromes mit den Schwankungen der magnetischen Elemente sich offenbaren. Weinstein gibt sogar der Überzeugung Ausdruck, daß fast die ganzen in den Magnetometern beobachteten und als erdmagnetische Variationen bezeichnete Bewegungen nur den Stromvariationen zu verdanken sind, welche diese Magnetometer wie Galvanometer beeinflussen. Er fügt allerdings hinzu: „Beweisen kann ich das nicht, weil die Variationen des Erdstromes nur zum Teil bekannt sind und namentlich jede Kenntnis von den Strömen in der Luft und von denen aus der Luft zur Erde und umgekehrt noch fehlt.“ Vorstehende Worte sind 1900 niedergeschrieben, aber auch jetzt noch sind unsere Kenntnisse auf dem in Rede stehenden Gebiet außerordentlich unvollkommen.

Cirera und Balcelli[1]) haben an dem mit Registrierinstrumenten ausgestatteten Observatorium von Tortosa den Einfluß der Sonnenflecken auf Erdmagnetismus, Erdströme und Potentialgefälle untersucht. Sie fanden ebenso wie Lamont, Lemström, Weinstein und andere, daß die Störungen des Erdstromes denen der magnetischen Elemente ein wenig vorangehen. Ebenso ergibt sich aus ihren Registrierungen, daß der Gang der NNW-Komponente des Erdstroms ähnlich dem der Deklination, derjenige der WSW-Komponente ähnlich dem der Horizontalintensität ist. Das ist der Gang, der zu erwarten ist, wenn die Schwankungen des Magnetismus durch die des Erdstromes erklärt werden sollen[2]). Wenn verschiedene Forscher diesen Gang nicht gefunden haben, so rührt dieses wohl davon her, daß die Beobachtungen des Erdstromes nicht einwandfrei waren (zu kurze Linien). Häufig fallen auch in Tortosa entsprechend den Beobachtungen des Verfassers in Freiburg schwache Störungen des Potentialgefälles mit solchen der Erdströme zusammen. Cirera und Balcelli haben andererseits aber auch starke Störungen der letzteren bemerkt, ohne daß der Gang des Potentialgefälles eine Änderung erleidet. Daß jede Störung des Erdstromes mit einer solchen des Potentialgefälles zusammenfällt, ist auch gar nicht zu erwarten, da der Verlauf der Erdströme durch weit vom Beobachtungsort sich abspielende Vorgänge beeinflußt werden kann. Ebenso existieren Störungen des Erdstromes, wahrscheinlich lokaler Natur, die von keiner Änderung der magnetischen Elemente begleitet sind. Lemström nimmt an, daß umgekehrt diejenigen Störungen der magnetischen Elemente, denen keine Schwankungen des Erdstromes vorausgehen, verursacht sind entweder durch Änderungen des Erdstromes an entfernten Orten, oder was dem Verfasser wahrscheinlicher erscheint, durch die vertikalen Erdeluftströme. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint auch bemerkenswert, daß die Amplitude des täglichen Ganges der Erdströme in Sodankylä 75 mal größer gefunden wurde als in dem nur 7° südlicher gelegenen Pawlosk. Vielleicht macht sich hier ein Einfluß der größeren Leitfähigkeit der Luft nördlicher Gegenden geltend.

Polarlichter bringen nach den Beobachtungen in Sodankylä zahlreiche Schwankungen von bedeutender Amplitude im Erdstrom hervor.

1) Cirera et Balcelli, C. R., **144**, 959, 1907.

2) Zu demselben Resultat kommt in einer neueren Arbeit W. van Bemmelen (Beibl. **32**, 767, 1908).

Es bleibt noch die Frage übrig, ob der permanente Magnetismus vollständig durch die Erdströme erklärt werden kann. Weder die Genauigkeit noch die Zahl der Erdstrommessungen reichen aber aus, um das magnetische Potential der Ströme in der von Gauß angewandten Darstellung der Kugelfunktion zu berechnen und die Koeffizienten mit den bereits berechneten erdmagnetischen zu vergleichen. Vorläufig müssen wir uns mit dem Resultat begnügen, daß die Schwankungen der Erdströme die Schwankungen des Erdmagnetismus fast vollständig erklären, und daß durch ihre und des luftelektrischen Vertikalstromes Vermittlung die meteorologischen Faktoren den Erdmagnetismus beeinflussen[1]). Ein allgemeines Resultat möge hier noch Platz finden: Beobachtungen in den verschiedensten Ländern Europas haben ergeben, daß der Erdstrom im allgemeinen von SW nach NE fließt. Lokale Abweichungen auf kurzen Linien können aber vorhanden sein.

Fünftes Kapitel.

Die in der Atmosphäre wirkenden Ionisatoren.

1. Radioaktivität der Bodenluft. Zur Entscheidung der Frage, ob das auf der Ionisation beruhende Leitvermögen eine der Luft eigentümliche Erscheinung oder ob es von außen in die Atmosphäre hereingetragen wird, untersuchten Elster und Geitel[2]) die Leitfähigkeit der Luft in geschlossenen Gefäßen. Gegen ihr Erwarten fanden sie, daß das Leitvermögen von unter einer Glasglocke abgeschlossener atmosphärischer Luft im Laufe einiger Tage auf das Mehrfache des ursprünglichen Betrages anwuchs, um schließlich konstant zu bleiben. Diese unerwartete Erscheinung glaubten die genannten Forscher zunächst auf den Umstand zurückführen zu können, daß eine abgeschlossene Luftmenge sich im Laufe der Zeit allmählich selbst von Staub reinige. Die zur Prüfung dieser Annahme angestellten Versuche[3]) ließen aber einen Zusammenhang zwischen der im Laufe der Zeit erworbenen höheren

1) Vgl. auch Nippoldt, Über die meteorologische Natur der Variationen des Erdmagnetismus. Terr. Magn. 7, 101, 1902.

2) Elster und Geitel, Phys. Zt. 2, 116, 1900.

3) Phys. Zt. 2, 560, 1901.