



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik**

**Müller, Johann Heinrich Jacob**

**Braunschweig, 1894**

268. Quelle der Luftelektricität

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

sprang dieser alsbald wieder auf, um mit mächtigen Sprüngen zu entfliehen.

Als sich Siemens auf einen aus Flaschen improvisirten Isolirschmel von der Steinmasse der Pyramide isolirte, hörte das sausende Geräusch beim Emporheben des ausgestreckten Fingers nach kurzer Zeit auf. Er konnte jetzt seinen Gefährten durch Näherung der Hand Funken ertheilen und empfand eine gelinde Erschütterung, als er den Boden berührte. Die Art der Elektrizität zu bestimmen ist nicht gelungen.

Die beschriebenen Erscheinungen waren nur an der Spitze der Pyramide wahrnehmbar. Schon einige Stufen tiefer waren sie nur noch schwach und in der Ebene waren gar keine elektrischen Erscheinungen mehr zu entdecken, obgleich der Wind in ungeschwächter Weise fortblies.

Siemens erklärt die Erscheinung in folgender Weise:

„Da die elektrischen Erscheinungen erst dann bemerkbar wurden, als der Wüstenstaub die Spitze der Pyramide erreichte, so muss er auch als der Träger und wahrscheinlich auch als die Ursache der Elektrizität betrachtet werden. Nimmt man an, dass die vom Winde gepeitschten Staubtheilchen und Sandkörnchen durch die Reibung mit der trockenen Oberfläche des Bodens elektrisch geworden waren, so musste jedes elektrische Körnchen eine Belegung eines Ansammlungsapparates bilden, dessen andere der Erdkörper selbst war, während die zwischen beiden befindliche Luft das die Belegungen trennende isolirende Medium vertrat. Durch die aufsteigende Bewegung der Sandkörnchen ward nun die isolirende Schicht verstärkt, die Schlagweite aller der kleinen geladenen Flaschen musste mithin zunehmen und in einer Höhe von etwa 500 Fuss über dem Boden beträchtlich grösser sein, als in seiner unmittelbaren Nähe. Der Elektrizität der gewaltigen elektrisirten Staubwolke, welche über dem Erdboden lagerte, stand eine gleich grosse Quantität entgegengesetzter Elektrizität der Erdoberfläche gegenüber. Die leitende Pyramide musste nun einen sehr bedeutend verdichtenden Einfluss auf die Elektrizität der Erdoberfläche ausüben, da sie als kolossale Spitze zu betrachten ist. Es kann daher nicht überraschen, dass der elektrische Unterschied zwischen den auf dem Gipfel befindlichen höchsten und feinsten Spitzen, wie dem aufgehobenen Finger oder Flaschenknopf, und den Staubkörnchen so gross war, dass zahllose kleinere Funken zwischen ihnen übersprangen, während in der Ebene gar keine Elektrizität wahrzunehmen war.“

Aehnliche Erscheinungen sind später auch von anderen Beobachtern auf der Cheopspyramide beobachtet worden.

268 **Quelle der Lufterlektrizität.** Längere Zeit hindurch fand Pouillet's Meinung, dass durch Verdampfung und Vegetation Elektrizität erzeugt wurde und dass hier die Quelle der Lufterlektrizität zu suchen sei, viele Anhänger. Reich fand zwar die Versuche bestätigt, welche Pouillet angestellt hatte, um darzuthun, dass bei Verdampfung

von Salzlösungen Elektrizität entwickelt werde, allein er zeigte, dass sich Pouillet über die Quelle dieser Elektrizität getäuscht habe, dass nicht die Verdampfung, sondern die Reibung der fein zertheilten Flüssigkeit gegen die Tiegelwand die Ursache der Elektrizitätsentwicklung sei. Ueberhaupt erhält man jene elektrischen Ladungen nur dann, wenn die Flüssigkeit siedet. Bei allmählicher Verdampfung konnte Riess nie eine Spur von Elektrizität nachweisen, und ebenso konnte Reich durch Verdampfung unter dem Siedepunkte nicht die allergeringste Elektrizitätsentwicklung entdecken.

Alle Versuche, welche Reich anstellte, um eine etwaige Elektrizitätsentwicklung durch Condensation von Wasserdämpfen zu entdecken, gaben negative Resultate.

Riess wiederholte auch Pouillet's Versuche über die Elektrizitätsentwicklung durch den Vegetationsprocess; er fand zwar Spuren von Elektrizität, aber bald war dieselbe positiv, bald negativ, und einige Controlversuche, die in gleicher Weise mit unbesäeter Erde angestellt wurden, machen es höchst wahrscheinlich, dass jene Spuren nicht von der Vegetation herrühren.

Kurz, aus allen Versuchen von Riess und Reich geht hervor, dass die Meinung, als ob Verdampfung und Vegetationsprocess die Ursache der Luftelektrizität seien, durchaus nicht experimentell begründet ist.

So war denn der einzige Anhaltspunkt, den man zur Erklärung der atmosphärischen Elektrizität glaubte gewonnen zu haben, wieder verloren.

Eine andere Ansicht über den Ursprung der Elektrizität, welche die in diesem Capitel besprochenen Erscheinungen bewirkt, hat Erman im Jahre 1803 ausgesprochen. Dieselbe ist im Wesentlichen wieder von Peltier aufgenommen und weiter entwickelt, und von Lamont, welcher sich ihr anschliesst, ungefähr in folgender Weise erklärt:

Die Erde besitzt eine gewisse Menge negativer Elektrizität, welche sich gleichbleibt, deren Vertheilung aber veränderlich ist. Diese Elektrizität nennt Lamont die permanente Elektrizität der Erde, zum Unterschied von der inducirten, die in jedem isolirten Körper, er mag permanent elektrisch sein oder nicht, durch einen genäherten elektrischen Körper hervorgerufen wird. Die Atmosphäre, d. h. die reine Luft, hat gar keine Elektrizität; sie ist unfähig, die Elektrizität zu leiten oder zu behalten.

Wäre die Erde eine Kugel mit vollkommen glatter, gleichförmiger Oberfläche, so würden alle Punkte dieser Oberfläche gleich starke elektrische Spannungen zeigen. Diese Gleichheit wird aber durch zwei Umstände gestört, durch die Erhöhungen auf der Erdoberfläche und durch die Dünste, welche in der Atmosphäre schweben.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass das elektrische Fluidum sich vorzugsweise in Spitzen und Kanten ansammelt, und dadurch erklärt es

sich denn leicht, dass auf Hausdächern, Kirchthürmen, Bergspitzen etc. die Elektrizität in grösserer Menge angehäuft ist, dass überhaupt die Ladung der Sammelapparate um so stärker wird, je höher man sie über den Boden erhebt.

Die zweite der oben erwähnten Ursachen, welche eine ungleiche Vertheilung der Elektrizität auf der Erdoberfläche zur Folge haben, ist der in der Atmosphäre befindliche Wasserdampf, und zwar haben wir hier zweierlei Fälle zu unterscheiden. Entweder ist die Dunstmasse mit der Erde in Berührung oder sie ist isolirt. Im ersteren Falle tritt dasselbe Verhältniss ein, wie auf einem Berge; die Elektrizität verlässt denjenigen Theil der Erdoberfläche, der mit der Dunstmasse in Berührung steht, und begiebt sich auf die Oberfläche der Dunstmasse. Im zweiten Falle muss man in Betracht ziehen, dass jeder Körper latente Elektrizität in unbestimmten Mengen enthält, die bei Annäherung eines anderen elektrischen Körpers nach den bekannten Gesetzen frei wird, und so kommt es, dass isolirt in der Luft schwebende Wolken durch die von der Erde ausgehende vertheilende Wirkung bald positiv, bald negativ elektrisch werden.

Durch diese Hypothese finden nun alle oben beschriebenen Ladungserscheinungen an Elektrometern eine ebenso einfache und leichte Erklärung, wie durch die Annahme, dass die Luft elektrisch sei.

Auf ein mit der Spitze versehenes Elektrometer wirkt bei heiterem Himmel die negative Erdelektrizität in der Weise vertheilend, dass die positive Elektrizität des isolirten Systems in die Pendel herabgezogen, die negative aber in die Spitze getrieben wird, wo sie auströmt.

In eine Kugel, welche, wie bei der Lamont'schen und Dellmann'schen Methode, mit dem Boden in leitende Verbindung gebracht wird, muss natürlich negative Elektrizität einströmen.

Nimmt man die Beobachtung bei bedecktem Himmel nach länger anhaltendem Regen vor, wo die Luft mit Dünsten gesättigt ist, also die Wolken mit der Erde in leitender Verbindung stehen, so zeigt das Elektrometer gar keine Spannung an. In diesem Falle hat sich die Elektrizität an die obere Grenze der Wolken hinaufgezogen und der Beobachter befindet sich im Inneren des elektrisirten Körpers, wo natürlich ebenso wenig wie in einem Zimmer eine elektrische Spannung vorhanden sein kann.

Wenn isolirt von dem Boden elektrische Wolken in der Luft schweben, so werden sie vertheilend auf die Erdoberfläche zurückwirken. Eine negativ elektrische Wolke schwächt die permanente Elektrizität der Erdoberfläche, und kann, wenn sie stark genug geladen ist, sogar eine Anhäufung positiver Elektrizität an denjenigen Orten der Erdoberfläche bewirken, über welchen sie gerade schwebt. Eine positiv elektrische Wolke dagegen wird durch Vertheilung die permanente negative Elektrizität verstärken.

Wir haben in den vorhergehenden Betrachtungen stets eine positive und eine negative Elektrizität unterschieden. Nach neueren Anschauungen existirt dagegen nur ein einziges elektrisches Agens, und die elektrischen Erscheinungen entstehen nur durch Störungen in dem Gleichgewichte der elektrischen Vertheilung. In welcher Weise auf Grund dieser unitarischen Ansicht die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität erklärt werden, können wir hier nicht auseinandersetzen, und müssen wir auf das Lehrb. d. Physik, 9. Aufl., 3. Band, §. 50 bis 54, 66 und 93 verweisen.

**Elektrizität der Gewitterwolken.** Wenn man die Elektri- 269  
cität untersucht, welche sich während eines Gewitters in dem ersten Conductor *h* des Apparates Fig. 390, S. 776, oder eines ähnlichen ansammelt und zum Funkenzieher überspringt, so findet man, dass es bald positive, bald negative Elektrizität ist, dass also die Gewitterwolken bald mit positiver, bald mit negativer Elektrizität geladen sind. Crosse beschreibt die Beobachtungen und Versuche, welche er an seinem Apparate während des Verlaufs von Gewittern angestellt hat, ungefähr in folgender Weise:

Wenn sich eine Gewitterwolke den Saugspitzen des Sammelapparates nähert, so divergiren die am ersten Conductor aufgehängten Hollundermarkpendel entweder mit positiver oder mit negativer Elektrizität; und wenn die Grenze der Wolke vertical über den Saugspitzen angelangt ist, so schlagen langsam Funken zwischen dem ersten Conductor und dem Funkenzieher über. Nach einiger Zeit, während welcher etwa neun bis zehn Funken in der Minute überschlagen, folgt eine kurze Pause, auf welche dann das Ueberschlagen der Funken von Neuem beginnt, aber nun mit entgegengesetzter Elektrizität, so dass, wenn Anfangs negative Elektrizität aus dem ersten Conductor hervorbrach, nun eine Reihe positiver Entladungen folgt, was anzeigt, dass zwei entgegengesetzte elektrische Zonen der Wolke über den Beobachtungsort hinweggezogen sind. Auf das erste folgt ein zweites Zonenpaar, welches schon ein häufigeres Ueberschlagen von Funken bewirkt als das erste. So dauert dann der Wechsel der Elektrizitäten eine Zeitlang fort, indem jeder Uebergang in die entgegengesetzte Elektrizität durch eine kurze Pause markirt wird; aber immer rascher schlagen die Funken über, bis sie endlich einen regelmässigen Feuerstrom bilden, wenn die Mitte der Gewitterwolke im Zenith steht und das Gewitter in seiner vollen Heftigkeit wüthet. Crosse verband während eines Gewitters mit dem ersten Conductor seiner Vorrichtung eine elektrische Batterie von 75 Quadratfuss innerer Belegung. Bei voller Ladung konnte mit dieser Batterie ein 30 Fuss langer Eisendraht von  $\frac{1}{270}$  Zoll Durchmesser geschmolzen werden. Um die Batterie zu schonen, näherte Crosse eine mit der äusseren Belegung in Verbindung stehende Messingkugel der Kugel der inneren Belegung so weit, dass eine Selbstentladung erfolgte, wenn die Batterie ungefähr  $\frac{3}{4}$  ihrer