

Ueber  
atmosphärische Electricität.

Von

PROF. DR. J. RUMPF.

---

Vortrag, gehalten am 3. März 1875.



Der Donner rollt in wilden Regenschauern  
Und Blitze leuchten majestätisch drein.

*Körner.*

Diese Worte des heldenmütigen Dichters charakterisieren, wenn gleich nur zum Teile, jenen Zustand unserer Atmosphäre, mit dessen Besprechung ich heute Ihre Geduld, hochverehrte Anwesende! in Anspruch zu nehmen mir erlaube, und welchen man den electrischen nennt, weil die Erscheinungen, durch die er theils nur dem ihn gleichsam anrufenden Forscher antwortet, theils aber ungerufen Tausende erzittern macht, als ganz und gar ähnlich jenen Vorgängen erkannt wurden, welche bei einem durch Reibung hervorgerufenen und ebenso benannten Zustande der Körper stattfinden — wodurch ich jedoch keineswegs auch auf eine ähnliche Ursache jenes Zustandes der Atmosphäre hingedeutet haben will.

Ich werde mir erlauben, über den eben erwähnten reibungselectrischen Zustand der Körper Einiges, so weit es sich auf das heutige Thema bezieht, einleitend vor auszuschicken. Es ist wol bekannt, dass eine Glas- oder Harzstange, wenn man selbe mit einem Tuch- oder Lederlappen reibt, an den geriebenen Stellen die Eigenschaft erhält, leichte Körperchen jeder Art aus gewisser Ent-

fernung anzuziehen und nach erfolgter Berührung sofort abzustossen, wie dies von Jedermann recht leicht an Siegellack und feinen Papierschnitzchen erprobt werden kann — eine Eigenschaft, die schon 600 Jahre v. Chr. an dem in der griechischen Sprache „electron“ benannten Bernstein bekannt war, woher der Name Electricität stammt.

Bei kräftiger Reibung lässt die Glasstange auch ein eigentümliches Knistern und im Dunklen einen Lichtschimmer, so wie bei rascher Annäherung eines Fingerknöchels einen auf diesen knisternd überspringenden Lichtfunken wahrnehmen und verbreitet in unmittelbarer Nähe einen schwefel- und phosphorartigen Geruch, der von den durch diese Vorgänge eigentümlich qualifizierten Sauerstoff der umgebenden Luft, Ozon genannt, herrührt. Alle diese und noch mehrere Erscheinungen zeigen sich an eigens zur Hervorrufung und Ansammlung solcher Electricität construierten Maschinen und Apparaten, nemlich an den sogenannten Electrifiermaschinen und den damit geladenen Leydnerflaschen, in viel grösserem Masse.

Aber so wie Bernstein, Glas und Siegellack besitzen auch alle übrigen Körper ohne Ausnahme die Fähigkeit, electrisch zu werden, und wenn gewisse Körper z. B. Metallstangen ganz so wie die Glasstange behandelt dennoch unelectrisch erscheinen, so ist dies nur eine Folge der Nichtbeachtung eines anderen Naturgesetzes, welches die Körper rücksichtlich der Fähigkeit, ihren electrischen Zustand zu bewahren, in zwei Hauptklassen

sondert, in die guten und schlechten Electricitätsleiter. Die ersteren, zu denen vorzugsweise die Metalle, dann Kohle, viele Flüssigkeiten, der tierische und der Erdkörper, feuchtes Holz, Stroh und Papier, feuchte Luft u. s. w. gehören, lassen die an einer Stelle auftretende Electricität leicht durch ihr Inneres hindurch und verbreiten sie sofort auf ihrer ganzen Oberfläche, verlieren aber auch bei Berührung einer einzigen Stelle mit der Hand oder einem unelectrischen Körper dieser Klasse sogleich ihren electricischen Zustand und können denselben nur dadurch auf längere Zeit bewahren, wenn man sie zur Absonderung oder Isolierung mit Körpern der anderen Klasse umgibt oder verbindet, welche sich in diesen Beziehungen entgegengesetzt verhalten und schlechte Leiter heissen, worunter ich besonders Glas, Schellack, Kautschuck und Guttapercha, Elfenbein, trockene Luft und Seide erwähne, der vielen anderen nicht zu gedenken.

Es darf daher ein zu untersuchender electricischer Körper aus gut leitendem Stoffe, da er ohnedies bei nicht ganz trockener Luft schon einen Teil seiner Electricität an dieselbe verliert— weshalb derlei Experimente in einem mit Menschen längere Zeit erfüllten Raume nur schwergelingen— mit keinem guten Leiter in nächster Verbindung sein, um an ihm noch Kennzeichen eines electricischen Zustandes wahrnehmen zu können. Als solche Kennzeichen eignen sich aber unter den früher erwähnten Erscheinungen ganz besonders jene der Anziehung und Abstossung, weil

sie sich selbst bei einem sehr geringen Grade von Electricität leicht bemerkbar machen lassen, indem man sich hiezu entweder pendelartig hangender Kügelchen oder Streifen, oder magnetnadelartig horizontalbeweglicher Streifen oder Dräte bedient, und zwar deshalb, weil die Anziehung und Abstossung sich viel leichter durch eine Seitenwirkung auf horizontalbewegliche Körper äussert als durch eine Hebung, da ja zu letzterer die Ueberwindung der Schwerkraft erforderlich ist.

Die auf solche Weise angestellten Versuche haben nun gezeigt: dass ein isolierter Leiter durch Berührung mit einem electrischen Körper selbst in gleicher Weise electrisch wird; dass es ferner zwei Arten von electrischen Zuständen gibt, welche auf einen anderen electrischen Körper entgegengesetzte Wirkungen ausüben und beispielsweise an zwei mit Tuch geriebenen Stangen auftreten, deren eine aus Glas, die andere aus Harz ist; dass weiters diese beiden Arten der Electricität bei der Reibung zweier Körper stets gleichzeitig auftreten und zwar die eine am reibenden, die andere am geriebenen Körper; dass endlich Körper von gleichartiger Electricität abstossend, ungleichartig electrische aber anziehend auf einander wirken. Diese beide Arten electrischer Zustände hiess man anfangs Glas- und Harz-Electricität, nach den beiden Körpern, an denen man ihre Verschiedenheit zunächst entdeckt hatte; seitdem man aber gefunden, dass auch die übrigen Körper sich entweder wie Glas oder wie Harz verhalten, bezeichnet man die beiden Electricitäten nach dem Vorschlage

Franklin's mit Rücksicht auf den vorerwähnten Gegensatz ihrer Wirkungen in mathematischer Weise mit den Namen „positive“ und „negative Electricität“.

Die Untersuchungen haben aber noch weiters gelehrt, dass ein isolierter Leiter nicht erst durch wirkliche Berührung mit einem electrischen Körper sondern schon durch die blosse Nähe desselben electrisch wird, ja dass diese Einwirkung aus gewisser Ferne oder sogenannte Influenz in dem bis dahin unelectrischen Körper sogar beide entgegengesetzten Electricitäten gleichzeitig und in gleichem Masse hervorruft und zwar so, dass an der Seite des Leiters, welche dem beispielsweise positiv-electrischen Körper zugewendet ist, infolge Anziehung die entgegengesetzte negative Electricität auftritt, während die gleichartige positive an die davon abgewandte Seite des Leiters zurückgestossen erscheint. Erfolgt hiebei keinerlei Berührung, so verschwinden nach gänzlicher Entfernung des influenzierenden Störefrieds sofort die beiden Electricitäten des Leiters und lassen denselben wieder im natürlichen d. i. unelectrischen Zustande erscheinen, so dass letzterer als das Resultat der gegenseitigen Neutralisierung der beiden Electricitäten anzusehen ist.

Nebst dieser Influenz ist aber noch die Spitzenwirkung zu beachten, die darauf beruht, dass diese Electricität — was immer sie ihrem Wesen nach sein mag — stets möglichst fern von dem Innern eines Leiters in die äussersten Hervorragungen seiner Oberfläche, also in Ecken, Kanten und besonders in vortretende

Spitzen sich gleichsam hinausdrängt, und demzufolge eine solche Spitze einerseits die Electricität aus dem Körper rasch ausströmen lässt und ihn entlädt, andererseits aber auch durch Influenzwirkung aus einem gegenüber befindlichen electrischen Körper diese Electricität anzieht und gleichsam, um bildlich zu reden, auffängt oder aufsaugt. Dieselbe Wirkung, nur noch in viel höherem Masse, haben auch glimmende und flammende Körper.

Und gerade diese beiden vorerwähnten Wirkungen, nemlich die Influenz und die Spitzenwirkung sind bezüglich der atmosphärischen Electricität von höchster Wichtigkeit sowohl für die Untersuchung derselben als zur möglichsten Hintanhaltung ihrer zuweilen furchtbar zerstörenden Wirkungen. In ersterer Beziehung sind sie es, welche, als man bald nach Erfindung der Electrisiermaschine auf die Aenlichkeit ihrer Funken mit den atmosphärischen Blitzen aufmerksam geworden war, nicht nur dem französischen Physiker d'Alibert im J. 1752 es zuerst ermöglichten, nach Franklin's Idee mittelst einer hohen isolierten spitzen Metallstange die Wolken-Electricität gleichsam herabzuziehen und jene Aenlichkeit zu bestätigen, sondern auch bald darauf zur Erkenntnis führten, dass die Atmosphäre nicht bloss während eines Gewitters sondern selbst beim reinsten Himmel Electricität enthalte, welche als gewöhnliche oder Normal-Electricität der Luft, unterschieden von der gewaltsamen Gewitter-Electricität, ohne allgemein auffällige

Erscheinungen sich eben nur dem mittelst geeigneter Vorrichtung beobachtenden Forscher durch gewisse Kennzeichen kundgibt.

Welcher Art aber diese Beobachtungsmittel sind, darüber kann ich wegen Kürze der Zeit wol nur Andeutungen geben. Man hat hiebei eine Saug- oder Sammelvorrichtung und einen Erkennungs- oder Messapparat, Electroscop oder Electrometer genannt, zu unterscheiden. Erstere Saugvorrichtung beruht auf der Spitzenwirkung und kann sein: entweder ein steigender Kinderspieldrache, ein kleiner Ballon, ein in die Höhe geschnellter Pfeil, eine aufwärts geschleuderte Kugel u. dgl., in allen Fällen mittelst eines in die herabhängende Schnur eingeflochtenen Metallfadens mit dem Zuleiter eines empfindlichen Electrosopes verbunden, oder eine möglichst hoch in die Luft ragende, mit einer oder mehreren Spitzen versehene, vielleicht auch einen glimmenden oder flammenden Körper tragende Metallstange, welche, durch Glas oder Guttapercha gehörig isoliert, mittelst einer sehr langen hölzernen Stange entweder mit der Hand hochgehalten wird, oder zum offenen Fenster hinaus emporragt, oder auf einem der höchsten Punkte des einzelstehenden oder doch die Nachbarhäuser weit überragenden Beobachtungsgebäudes befestigt ist und ebenfalls durch einen Zuleitungsdrat mit einem Electroscop-Apparate in Verbindung steht.

Solcher Electroscope gibt es wohl vielerlei; doch muss ich mich hier darauf beschränken, zu bemerken, dass ihre Einrichtung meist auf dem früher erwähnten

Kennzeichen der Abstossung, zuweilen auch der Anziehung, beruht, und sie sich in zwei Hauptgattungen sondern lassen, in die Pendel- und Drehungs-Electroscope, je nachdem pendelartig hangende oder magnetnadelartig drehbare leichte Körper von Streifen- oder Stäbchenform durch ihre Seitenbewegung jenes Kennzeichen kundgeben sollen. Hiebei wird die Art der gefundenen Electricität durch die Art und Weise der Einwirkung eines andern Körpers von entschiedener Electricität geprüft, und aus der Grösse jener Seitenbewegung auch die Stärke der erkannten Electricität geschätzt.

Während man aber mittelst der vorhin beschriebenen Saugvorrichtungen die der Luftelectricität gleichnamige Electricität direct am Electroskop erhält, indem die beispielsweise positive Luftelectricität durch ihre Influenz auf den gesammten Beobachtungsapparat die negative in die Spitze der Saugvorrichtung hinanzieht und die ihr gleichartige positive in den Electroskop-Apparat selbst zurückdrängt: pflegt man nach einer neuern Methode die der Luftelectricität entgegengesetzte zu beobachten, indem man eine isolierte Kugel mit metallischer Oberfläche, die sog. Sammelkugel, an einem hochgelegenen Orte aufstellt und hierauf nur kurze Zeit mit der Erde leitend verbindet. Da lädt sich die Kugel durch die Influenzwirkung mit der entgegengesetzten Electricität, während die gleichartige durch die besondere Leitung in die Erde abfließt. Hebt man sodann diese Verbindung wieder auf, so bleibt die nun

isolierte Kugel electricisch geladen und zeigt, herabgenommen und am Electroskop geprüft, die entgegengesetzte von der Luftelectricität.

Durch solche Untersuchungen hat man nun bezüglich der Normalelectricität Folgendes gefunden: Die freie Luft — vorausgesetzt nemlich, dass keinerlei feste Körper sich gerade über den Saugspitzen oder der Sammelkugel befinden — ist stets electricisch und zwar mit zunehmender Höhe von grösserer Stärke, wie dies nicht nur durch Versuche von Saussure und Schübler auf hohen Bergen und freistehenden Türmen sondern auch bei Gelegenheit wissenschaftlicher Luftfahrten, z. B. von Biot und Gay-Lussac schon im J. 1804, dann in neuerer Zeit von Glaischer und Flammarion und neuestens wieder im Februar und April 1873 von Tissandier und Petard nachgewiesen wurde. Nur unmittelbar über dem Erdboden bis einige Meter Höhe zeigt die Luft keine freie Electricität. Auch ist sie in gleicher Höhe desto stärker electricisch, je weniger hohe Gegenstände sich in der Nähe befinden. Aber in geschlossenen oder gedeckten Räumen z. B. in Zimmern und Hallen, unter Bäumen und Säulen, ebenso im Innern eines Waldes, zeigt sich keine Spur von Electricität.

Was die Art der Electricität betrifft, so ist sie sowol bei heiterem als bewölktem Himmel — wenn nicht in der Nähe etwa ein wässeriger Niederschlag eintritt — stets positiv, ebenso auch meist bei Nebeln und diesfalls bedeutend stärker, wie überhaupt die

Niederschläge, nemlich Regen, Hagel und Schnee, gewöhnlich stärker electricisch sind als die klare Luft, wobei jedoch ihre Electricität wechselnd bald positiv bald negativ ist und bei grösserer Stärke schon mit Gewittererscheinungen zusammenhängt und daher nicht mehr zur Normal-Electricität gehört.

Diese gewöhnliche Luftelectricität ist aber auch bei heiterer Witterung je nach der Tages- und Jahreszeit von veränderlicher Stärke und zeigt in ihrer Zu- und Abnahme eine tägliche und eine jährliche Periode. Alltäglich ist sie in den unteren Luftschichten ein paar Stunden nach Auf- oder Untergang der Sonne am stärksten, dagegen eben so viel vor deren Auf- oder Untergang am schwächsten. Hiedurch zeigt sich deutlich ein Zusammenhang mit der Feuchtigkeit der unteren Luft in gleichem und mit der Bildung der Haufenwolken im entgegengesetzten Sinne. Wenn nemlich durch längere Einwirkung der aufgegangenen Sonne die untere Luft reich an Dünsten geworden und diese dann emporsteigend Haufenwolken zu bilden beginnen, hat die Electricität ihren grösten Wert erreicht und wird am schwächsten nachmittags, wenn die Wolken zahlreich, in der unteren Luft aber wenig Dünste vorhanden sind, nimmt jedoch nach Sonnenuntergang wieder zu, wenn die Wolken verschwinden und die Dünste der unteren Schichten sich mehren. Aenlich so auch in der jährlichen Periode; in der kälteren Jahreszeit, wo Dünste und Nebel oft lange die untere Luft erfüllen, ist die Normalelectricität viel stärker (besonders im Jänner)

als in den Sommermonaten, wo die Luft viel trockener ist, dagegen Wolken und Regen im Sommer stärker electricisch sind als im Winter.

Auf eine dritte periodische Veränderung, von einem Maximum zum andern etwa einen Zeitraum von zehn Jahren umfassend, glaubt Herr Wislicenus zu St. Louis in Amerika aus seinen daselbst seit dem Jahre 1861 fortgesetzten Beobachtungen schliessen zu können. Diese ist jedoch bisher nicht sichergestellt und würde im bejahenden Falle auf einen Zusammenhang mit dem Erdmagnetismus und den Sonnenflecken hindeuten.

Es entsteht nun die Frage, woher denn diese Normalelectricität der Luft stamme. Diese Frage ist, obwohl sich die Gelehrten schon vielfach damit beschäftigt haben, noch immer nicht als entschieden gelöst zu betrachten. Drei angebliche Ursachen, denen man, da sie beständig und allgemein wirken, auch die beständige Zufuhr von positiver Electricität in die Atmosphäre zuschreiben zu können geglaubt hat, nemlich: Verdunstung salzhaltiger Wässer besonders der Meeresfläche, dann Verbrennungen und Vegetationsprozesse, sind später wieder mit guten Gründen bestritten worden.

Da nun die beiden Electricitäten stets gleichzeitig auftreten, in der klaren Luft aber unter normalen Verhältnissen nur die positive gefunden wird, so sucht man die negative Electricität in der Erde und setzt nach De la Rive die fortwährende Erregung beider Electricitäten an die Grenze zwischen Erde und Wasser (beson-

ders Meerwasser) infolge der dort beständigen chemischen Prozesse, namentlich in der heissen Zone, so dass die Erde die negative, das Wasser die positive Electricität gewinne, und letztere durch die Verdunstung in die Atmosphäre gehoben und durch die Passatwinde nach Norden und Süden getragen werde.

Da ferner der italienische Physiker Mateucci die Electricität der Erde direct nachwies, indem er einen hoch- und einen tiefgelegenen Punkt derselben durch einen Telegraphendrat verband und wirklich einen Strom erhielt, so hält Lamont in München diese Erdelectricität als eine Folge der an und in ihr beständig und zahllos stattfindenden chemischen und Wärme-Prozesse für die ursprüngliche primäre Electricität und behauptet, die Atmosphäre d. i. die reine Luft an sich habe gar keine eigene Electricität, sondern ihre tatsächliche positive Electricität sei nur durch die negative der Erde erregt.

Andererseits stellt man doch wieder die positive Electricität der Luft als die erste hin, und, während der Franzose Becquerel die Quelle derselben in den gewaltigen Wasserstoff-Eruptionen auf der Sonne finden will, wodurch die positive Electricität des Wasserstoffes in den Weltenraum hinaus und daher auch in unsere Atmosphäre gelangen soll, glaubt der Italiener Giordano aus seinen mannigfachen Versuchen, die er neuestens an der im Electroscope eingeschlossenen Luft durch Sonnen- und Ofenwärme und darauf folgende Abkühlung anstellte, schliessen zu können, dass auch die Electricität der Atmosphäre in der Erwärmung

und Abkühlung und dadurch bewirkten Ausdehnung und Verdichtung der Luft zu suchen sei, wogegen der Director des meteorologischen Observatoriums am Vesuv, Herr Palmieri, den Ursprung der Electricität in der Condensation oder Verdichtung der Wasserdünste der Luft zu finden glaubt, da er stärkere Anzeichen stets dann erhielt, wenn die Wolken im Begriffe sind sich zu Niederschlägen zu verdichten.

Aus dieser Verschiedenheit der hier nur kurz angedeuteten Ansichten und versuchten Erklärungen ist wol ersichtlich, dass die Frage nach dem Ursprunge der Normal-Electricität der Luft noch immer ihrer entscheidenden Lösung harrt.

Aber noch schwieriger wird die Erklärung, wenn man die Gewitter-Electricität in Betracht zieht, deren Ausdruck jene grossartige Naturerscheinung ist, welche mit heftigen, oft wirbelartigen Winden beginnt, durch heftige stossweise Regengüsse, auch Hagel und Schneegestöber und durch erschreckende, von Donner begleitete Blitze sich auszeichnet; denn die furchtbare Majestät der Naturkräfte offenbart sich kaum in einer anderen Naturerscheinung mit so unmittelbar ergreifender Gewalt, und besonders, wer ein Gewitter in den Hochalpen miterlebt hat, der wird von dem wilden Aufruhr der blitzschleudernden Wolken, von dem Geheul des in den Thälern und Schluchten sich fangenden Sturmwindes und von dem Rollen des von den Felswänden vielfach widerhallenden Donners einen unauslöschlichen Eindruck bewahren.

Wol ist die electricische Natur der Gewitterwolken schon seit mehr als einem Jahrhundert festgestellt, nachdem zuerst im Jahre 1752 der Franzose d'Alibert auf Anregung Franklin's und bald hierauf auch Franklin selbst aus der nassgewordenen Schnur seines hochschwebenden Kinderspieldrachens beim Vorüberziehen einer Gewitterwolke starke Funken zog, und fünf Jahre später De Romas aus der mit Drat durchflochtenen Schnur eines solchen Spieldrachens mittelst eines besonderen Funkenziehers d. i. metallischen Leiters, der mit der Erde verbunden war, ebenfalls aus einer Gewitterwolke binnen einer Stunde mindestens dreissig schussartig knallende Funken von sogar 10 Fuss Länge und 1 Zoll Dicke bekam, ungerechnet die vielen, welche 7 Fuss und weniger lang waren.

Ueber die Art dieser Gewitterelectricität stimmen alle Beobachtungen darin überein, dass die Hauptwolke des Gewitters in der Regel positiv electricisch ist, aber oft rings von negativen Wolken umgeben, ja dass dieselbe Wolke oft in ihren verschiedenen Theilen entgegengesetzt electricisch ist, so dass bei ihrem Vorüberziehen die Anzeichen an den Beobachtungsapparaten wechseln.

Und was die Höhe der Gewitterwolken betrifft, so schweben sie im Mittel etwa 5000—6000 Fuss hoch, bisweilen sogar bis 20000 Fuss; umgekehrt ragen höhere Berge oft in die Gewitterwolken hinein und auch darüber hinaus, so dass die Gipfel dann den sonnenklaren Himmel über sich haben. Ja einzelne Gewitter-

wolken schwebten, den Beobachtungen zufolge, überraschend niedrig, so z. B. entlud sich im August 1827 eines Nachmittags über dem geistlichen Stifte Admont in Steiermark ein Gewitter, das zwei Priester in der Kirche tötete, und bei welchem man von einem seitwärts auf einem Berge gelegenen Schlosse aus das 114 Fuss hohe Turmkreuz der Stiftskirche aus der Gewitterwolke oben hervorragend und unter dieser Wolke noch ein Turmfenster in 89 Fuss Höhe über dem Boden erblicken konnte, daher diese Gewitterwolke nur 89 Fuss hoch über der Erde schwebte und dabei kaum 25 Fuss Dicke hatte.

So entschieden aber die electricische Natur des Gewitters ist, so kann doch die Electricität nicht als veranlassende Ursache desselben gelten, da die blitzenden Erscheinungen erst im Verlaufe des Gewitters eintreten und die übrigen Gewittererscheinungen auch ohne Blitz erfolgen können. Vielmehr scheint die erste Bedingung des Gewitters eine ausserordentlich rasche Wolkenbildung zu sein, entstanden infolge Abkühlung der feuchten Luft und zwar einerseits durch rasches Aufsteigen der Dünste an heissen Tagen in kältere Regionen, andererseits durch Hereinbrechen von kalter Luft in warme feuchte und umgekehrt. Soll dann hiebei die Gewitterwolke sich mit Electricität von einer zur Entstehung des Blitzes hinreichenden Stärke laden, so sind die Gelehrten der Ansicht, dass dies durch eine plötzliche Verdichtung ihrer Wasserdünste zu einem

Niederschläge, also durch rasches Entstehen von Regen, Hagel oder Schnee geschehen müsse.

Dies stimmt allerdings mit der Tatsache überein, dass mit jedem Blitze der wegen verhältnissmässig geringer Geschwindigkeit später ankommende Regen erneuert und dichter herabfällt, so wie auch, dass die häufigsten Gewitter in den Ländern der heftigsten Regengüsse vorkommen, z. B. am Aequator, wogegen in den angrenzenden regenlosen Zonen fast gar kein Gewitter sich ereignet, so dass beispielsweise den Bewohnern von Lima und Peru Blitz und Donner gleichsam unbekannte Dinge sind und auch in Aegypten ein Gewitter eine Seltenheit ist. Und mit der Abnahme der massenhaften Regengüsse vom Aequator gegen die Pole zu vermindert sich auch die Anzahl der Gewitter, so dass in der Polarzone zuweilen mehrere Jahre hindurch kein Gewitter vorkommt.

Eben so hat auch für einen bestimmten Landstrich die Jahreszeit der reichlichsten Niederschläge die meisten Gewitter, so in Mittel-Europa und daher auch bei uns der Sommer, im Norden aber und wo überhaupt die Winterregen vorherrschen, die kältere Jahreszeit. Und endlich bezüglich der Tageszeit treten, entsprechend den grösseren Regengüssen, bekanntlich die Gewitter meist nachmittags und gegen Abend auf, seltener am Morgen.

Hat nun die Gewitterwolke durch rasche Bildung eines Niederschlages eine hohe electriche Spannung erlangt, so muss sie einer anderen Wolke oder

einem Gegenstande auf der Erdoberfläche hinreichend nahe kommen, damit eine blitzende Entladung erfolgen kann. Denn ein atmosphärischer Blitzfunke ist im grossen dasselbe, was der von der geriebenen Glas- oder Harzstange oder vom geladenen Conductor der Electriciermaschine auf den genäherten Fingerknöchel oder einen anderen Leiter überspringende Lichtfunke im kleinen ist, indem ebenso die Electricität der Gewitterwolke auf den natürlichen Zustand einer andern Wolke oder der nahen Erdoberfläche durch Influenz verteilend wirkt und, die ihr entgegengesetzte Electricität anziehend, eine Vereinigung und Ausgleichung mit derselben anstrebt. Letztere erfolgt dann bei gehöriger Nähe und Spannung auch wirklich durch die dazwischen befindliche Luft mit einer Licht- und Schallwirkung, Blitz und Donner genannt.

Solcher Blitze kommen dem Aussehen nach dreierlei vor, nemlich: Linienblitze, Flächenblitze und Kugelblitze. Erstere, auch Zickzackblitze genannt, sind jedermann durch ihre Zickzacklinie bekannt; sie sind oft meilenlang und fahren von Wolke zu Wolke oder von Wolke zur Erde, im letzteren Falle, den man mit „Einschlagen“ bezeichnet, auch sogar nach aufwärts, wie z. B. am 1. Mai 1700 auf dem Ursulaberge in Steiermark ein von unten kommender Blitzstral sieben Personen tötete, welche sich in der auf dem Gipfel des Berges gelegenen Kapelle befanden und von der Gefahr keine Ahnung hatten, weil oben die Sonne klar vom Himmel schien, während tief unten ein Gewitter tobte.

Viel zahlreicher aber sind die „Flächenblitze“, deren weniger helles Licht sich über grössere Flächen verbreitet und oft das ganze Gewölk erleuchtet; sie sind Entladungen zwischen den Wolkenschichten gegenseitig, möglich vielleicht, dass schon der plötzliche Uebergang der Electricität aus dem Innern der Wolke in ihre Oberfläche diese Lichterscheinung hervorbringt. Sie unterscheiden sich auch durch etwas längere Zeitdauer von den Linienblitzen, deren mancher sogar weniger als  $\frac{1}{1000}$  einer Sekunde dauert.

Die merkwürdigsten, aber auch seltensten Blitze sind die „Kugelblitze“, von Wolke zur Erde fahrend, im Volksmunde „Donnerkeile“ genannt, in Form von Feuerkugeln verschiedener Farbe bis zum lebhaften Rot. Ihre Bewegung ist verhältnissmässig langsam und dauert zuweilen mehrere Sekunden. Sie verschwinden plötzlich, entweder ohne Geräusch oder unter furchtbarem Knall sich in mehrere kleinere Kugeln theilend oder ringsum Zickzackblitze schiessend. Ein solcher fuhr im Jahre 1869 zwischen Kehl und Strassburg zuerst als Linienblitz in einen Pappelbaum auf einer dortigen Rhein-Insel und von da weiter als Kugelblitz zu einem über 2600 Fuss entfernten Kastanienbaum am Zollwachhause, wo er mit Explosion in einzelne Blitze zerspringend theils direct in die Erde fuhr, theils drei französische Wachsoldaten traf. Dagegen kam bei Frankfurt a. Main im October 1860 eine Kaffeegesellschaft mit dem blossen Schrecken davon, als während eines Gewitters plötzlich durch den Zimmerplafond herab

eine hellblaue Kugelflamme über dem Haupte einer Dame erschien, sodann mit heftigem Knalle zersprang und nach allen Richtungen Funken durchs Zimmer schleuderte, ohne Jemanden zu treffen.

Die electriche Natur dieser Feuerkugeln ist ausser Zweifel, aber ihre Entstehungsweise ist noch ganz unerklärt und es ist bisher auch nicht gelungen, experimentel etwas ähnliches hervorzubringen, wogegen die Linien- und Flächenblitze ihre Nachahmung im kleinen in den leuchtenden Entladungen unserer electriche Maschinen finden, und neuestens auch Prof. Kundt in Strassburg diese Uebereinstimmung mit Hilfe der sogenannten Spectral-Analyse nachgewiesen hat, deren Wesen bereits in früheren Vorträgen dieses Vereines erklärt worden.

Mit dem Blitze zugleich entsteht der Donner und zwar ohne Zweifel durch die Schallschwingungen der beim Durchgange des Blitzes gewaltig erschütterten Luft, und ihm entspricht das schwache Knistern des kleinen Fünkchens aus der geriebenen Glasstange ebenso wie der bereits knallänliche Schall des auf grössere Distanz überspringenden Funkens einer kräftigen Electriciermaschine oder einer stark geladenen Leydnerflasche. Der Zeitunterschied zwischen der Wahrnehmung des Blitzes und seines Donners rührt bekanntlich von der im Vergleiche mit dem Lichte ausserordentlich langsamen Fortpflanzung des Schalles her und lässt den Beobachter die Entfernung des Blitzes von ihm annähernd schätzen, wenn er, in runder Zahl ausgedrückt, 1050

Fuss, d. i. den beiläufigen Weg des Schalles per Sekunde, so oftmal nimmt, als wie viele Sekunden nach dem Blitze er den Donner zuerst gehört hat.

Doch nur selten und etwa dann, wenn man sich der Gewitterwolke oder dem Blitze sehr nahe befindet, hört man den Donner als kurzen Knall; zumeist dauert er länger und mit wechselnder Stärke, was man das Rollen des Donners nennt. Man schreibt dies dem allmählichen Ankommen der Schallwellen aus den ungleichen Entfernungen der vom Blitze auf seinem langen Wege durchbrochenen Luftschichten, den Aenderungen der Schallstärke bei den Biegungen der Zickzackbahn und dem Widerhalle von Bergen und Wolken zu; auch glaubte der berühmte Meteorologe Kämtz, dass die wechselnde Stärke des Donnerrollens aus einer gegenseitigen Einwirkung der Schallwellen herrühre, infolge deren übereinstimmende Schwingungen der Luftwellen sich verstärken und entgegengesetzte sich schwächen oder gar aufheben.

Die zuweilen erschütternde Stärke des Donnerschalles macht oft auf zaghafte Gemüter einen grösseren Eindruck als der Blitz und hält manche abergläubige Leute in dem Wahne gefangen, als ob der Donner ebenso gefahrbringend sei, indem sie sich sofort nach der Blitzerscheinung „bekreuzen“ und dann mit Zagen den Schall erwarten — während bei anderen dies fromme Zeichen dem künftigen Blitze gelten soll.

Es gibt aber auch Blitze ohne Donner und zwar sowol aus kleinen einzelnen Wolken als auch bei ganz

überzogenem Himmel und häufiger in Gegenden der heissen Zone als bei uns; beispielsweise hat man derlei auch in Wien und zwar am 22. Juni 1843 bemerkt, und am 25. Juni 1860 fuhr bei Götha, als die Schülerinnen einer dortigen höheren Töchterschule in Begleitung ihrer Lehrer einen nahen Berg besuchten, bei heiterem Himmel aus einer kleinen Wolke, die gar nichts ahnen liess, ein Blitz ohne Donner herab, tötete eines der Mädchen, verletzte zwei andere und warf die übrigen betäubt zu Boden.

Ja sogar aus vollkommen reinem Himmel hat man Blitze ohne Donner beobachtet, jedoch sind solcher Fälle so wenige, dass das Sprichwort: „dies kommt wie ein Blitz aus heiterem Himmel“ in seiner allbekannten Bedeutung volle Berechtigung hat, so wie es umgekehrt als eine Art Beweis für die Existenz solcher Blitze gelten könnte.

Mit diesen Blitzen ohne Donner ist allerdings verwandt, aber nicht ohneweiters zu verwechseln das sogenannte Wetterleuchten an schwülen Sommerabenden, welches keineswegs immer — wie man es so gerne erklärt — bloss der Widerschein der Blitze eines weit unter dem Horizonte befindlichen Gewitters ist, dessen Donner man nicht mehr zu hören vermag, sondern oft eine besondere Art electricischer Entladungen, deren Geräuschlosigkeit, wie jene der auffälligen Blitze ohne Donner, bis jetzt noch nicht genügend erklärt worden ist, und welche vielleicht den geräuschlosen Glimm-Entladungen unserer electricischen Maschinen entsprechen dürften.

Auch die bei diesen Maschinen sich zeigende Lichterscheinung, dass bei sehr starker Ladung die spitzen Enden eines nahen Leiters und ebenso unsere Fingerspitzen und Haarenden im Dunkeln leuchten, so wie das hiebei und überhaupt bei starker Ladung ohne Funken wahrzunehmende Geräusch findet bei der atmosphärischen Electricität das Aenliche einerseits im Helena- oder St. Elmsfeuer, andererseits im sogenannten „Summen der Berge“.

Ersteres zeigt sich in gewitterhaften Nächten, wenn die Wolken ohne Blitzentladung tief herabhängen, oft während des Regens, Hagels oder Schneefalles, durch ein Leuchten der Spitzen von Türmen, Schiffsmasten, Segelstangen, Windfahnen, Blitzableitern, Waffen der Soldaten, vereinzelt Bäumen, ja selbst an Haaren und emporgehobenen Fingerspitzen, an den Ohren der Pferde u. s. w., und dies zuweilen so stark, dass z. B. in einer Nacht anfangs April 1864 in einer hochgelegenen Gegend an der Eifel in Deutschland die feurigen Blätter der am Wege stehenden Bäume und Gesträuche den von Hagel und Schnee überraschten Wanderern einige Zeit ganz deutlich den Weg beleuchteten, den sie sonst der dichten Finsterniss wegen verfehlt hätten, und dass der emporgehaltene Reisestock mit einem Lichtbüschel von vier Zoll Länge gleichsam als Fackel diene.

Dieses Spitzenlicht auf Schiffsmasten und Segelstangen war schon im Altertume bekannt und wurde, vielleicht mit Rücksicht auf die drohende Gefahr eines Gewitters, wobei ein einziges solches Flämmchen als

Unglückszeichen galt, in Erinnerung an das den Trojauern so verderblich gewordene Weib „Helenafeuer“ genannt. Im christlichen Mittelalter taufte man diesen heidnischen Namen in „St. Elmsfeuer“ um, nach dem im Italienischen „Ermo“ oder „Elmo“ genannten heiliggesprochenen Bischof Erasmus von Antiochien, den die italienischen Seefahrer jener Zeit als Schutzpatron anflehten.

Was nun das erwähnte „Summen der Berge“ betrifft, so bezeichnet man damit ein eigentümliches, dem Geräusche des zu sieden beginnenden Wassers ähnliches Singen und Summen, welches zuweilen Gebirgsreisende, wenn sie auf Berggipfeln und hervorragenden Felszacken von heftigem Hagel- oder Schneewetter überrascht wurden, an ihren Bergstöcken und Aexten, gleichviel ob sie selbe in der Hand hielten oder in den Schnee steckten, wahrgenommen haben, wobei sie selbst ein Prickeln und Brennen im Gesichte und an andern Körperteilen fühlten, sogar die emporgehobenen Fingerspitzen summen hörten, und ihnen die Haare steif in die Höhe standen, wie dies im Juni 1864 auf den Schweizeralpen den gelehrten Naturforschern Saussure und Watson passiert ist. Hierbei erfolgte keinerlei Blitz sondern ein oder zwei Donnerschläge, bei welchen die Erscheinung ganz aufhörte, um kurz darauf wieder von Neuem zu beginnen, bis die Wolken, die die Berggipfel einhüllten, sich verzogen.

Diese beiden interessanten Erscheinungen des Spitzenlichtes und des Summens finden ihre Erklärung

in dem fortwährenden Ausströmen der Electricität aus hervorragenden Punkten der Erdoberfläche, wenn dieselbe durch die Influenz der stark electricischen Wolken, welche an diesen Spitzen unmittelbar oder doch sehr nahe vorbeiziehen, ebenfalls stark geladen ist, ohne dass es zu einer grösseren Ansammlung für eine Blitzentladung kommen kann, weil die Wolke gar zu nahe schwebt, so wie man ja auch bei unseren electricischen Maschinen mit einer vorgehaltenen Spitze nur dann grössere Funken erhält, wenn selbe nicht allzu nahe ist.

Aber eben diese beiden an und für sich unschädlichen Erscheinungen beweisen doch, wie stark zuweilen die electricische Ladung ist, welche hervorragende Gegenstände und namentlich auch der menschliche Körper durch den Einfluss der electricischen Wolken annehmen können. Eine solche Ladung wird daher an der Oberfläche der Erde durch Gewitterwolken immer stattfinden, wenn sie sich auch nicht auf die angegebene Weise unserem Auge und Ohre verrät. Wenn aber dann plötzlich in der Nähe eine kräftige Entladung erfolgt, so kann für die Umgebung, ohne dass sie von der Entladung direct getroffen wird, doch die Wirkung des sogenannten Rückschlages verderblich werden, welche aus dem plötzlichen Rückströmen der Erdelectricität infolge plötzlicher Aufhebung des Wolkeneinflusses entsteht, um den natürlichen Zustand der Erde wieder herzustellen. Dieser Rückschlag erzeugt namentlich im menschlichen und tierischen Körper eine zuweilen tödtliche Nervenerschütterung.

Wenn nun alle diese bisher erwähnten Gewittererscheinungen zweifellos electricischer Natur sind und die Entstehung der hiezu nötigen Electricität durch eine ungewöhnlich rasche Bildung eines Niederschlages immerhin beifällig erklärt sein dürfte, so drängt sich noch die Frage auf, wie denn hiedurch Electricität von so gewaltiger Spannung entstehen und trotz Entladung schnell wieder sich erneuern und ansammeln könne, dass oft stundenlang und in rascher Folge aufeinander Entladungen statthaben können, und zwar zuweilen sehr heftige, wie z. B. bei jenem Gewitter, das sich am 15. Juni 1826 über Graz entlud, wo der Blitz nicht weniger als vierzehn Mal einschlug. Aber auch dies zu erklären, hat neuestens der gelehrte Franzose Peltier mit ziemlichem Glücke versucht, so wie der berühmte englische Physiker Faraday durch Versuche an der Electriciermaschine auch die Erklärung für die merkwürdige Tatsache gefunden hat, dass zuweilen aus derselben Stelle einer Wolke schnell aufeinander zwei Blitze, also eine Art Doppelblitze, ausfahren und genau denselben Weg verfolgen, wie dies im Juli 1871 der Physiker Montigny in Brüssel während desselben Gewitters mehrmals beobachtete, und im Juli 1843 in weniger als einer Minute zwei solche Blitze aus demselben Wolkenpunkte in die Turmspitze des Strassburger Münsters niederfuhren.

---

Nachdem Sie nun, hochverehrte Anwesende! bisher so freundlich gewesen, mich gleichsam in Verfolgung des Blitzes auf seiner langen Bahn von der Wolke bis zur Erde mit teilnemendem Interesse zu begleiten, so bitte ich Sie, mit mir auch noch auf seinem übrigen kurzen Wege bis in den Erdboden auszuharren und ihn gleichsam um Ihrer eigenen Sicherheit willen beobachtend im Auge zu behalten.

Denn dieser Weg ist zuweilen mit Schrecknissen gezeichnet, und, wenn grelle Blitze niederzucken und ringsum Luft und Erde von Donnerschlägen erdröhnen, da erbebt selbst der Mutige zaghaft in dem Gefühle, unbezwinglichen Naturmächten zufällig schutzlos gegenüber zu stehn, indem ja all' die mechanischen, chemischen, erhitzenden und zündenden, magnetischen, electricisch-erregenden und physiologischen Wirkungen, die uns die Electricität an unseren verschiedenen Maschinen und Apparaten zeigt, beim atmosphärischen Blitzschlage in furchtbarer Grösse auftreten.

Ich kann es nicht wagen, durch eine nähere Beschreibung dieser grossartigen Blitzwirkungen, die zu meist ohnedies bekannt sind, nicht nur Sie, hochverehrte Anwesende! zu ermüden, sondern auch die mir zugemessene Zeit des Vortrages zu überschreiten; doch werden Sie mir erlauben, nur bezüglich der letztgenannten Wirkung, nemlich der physiologischen, welche den Menschen selbst betrifft und ihn betäuben, verletzen, lähmen oder auch töten kann, in Kürze einiges zu erwähnen.

Diesfalls lehrt die Erfahrung, dass der Blitz meist nur oberflächlich, ohne zu den edleren Teilen des Körpers einzudringen — vielleicht weil er so den geringsten Leitungswiderstand findet — an der Haut seinen Weg nimmt und auf derselben Spuren der verschiedensten Art und Figur zurücklässt, welche von bloss oberflächlicher Vertrocknung oder Versengung der äusseren Hautschichte bis zur schwersten die ganze Hautdicke durchdringenden Verbrennung sich abstufen.

Aber diese Verletzungen sind es nicht, wodurch der Blitz die Lebenskraft in den meisten Fällen plötzlich vernichtet, sondern man ist sich über die eigentliche Art und Weise der Tötung noch nicht vollends klar geworden. Bisher haben auch die vom Blitze nur Betaubten oder auf einige Zeit Gelähmten nach ihrer Genesung keinen Aufschluss geben können über ihre Empfindungen im Momente des Getroffenwerdens, indem sie sich nicht erinnerten, Blitz oder Donner wahrgenommen zu haben — allerdings ein Beweis, wie urplötzlich diese electriche Wirkung auftritt; daher vom Blitze Getötete meist noch in derselben Stellung wie unmittelbar vor dem Blitzschlage und mit offenen Augen angetroffen werden. Auch hat man an ihnen zuweilen keine Spur von Verletzung entdeckt, dies namentlich im Falle eines „Rückschlages“, so dass hier der Tod in Folge Lähmung durch gewaltige Nerven- und Gehirnerschütterung oder durch Erstickung einzutreten scheint.

Ob aber diesfalls die einzelnen berichteten Fälle von angeblichen Zeichnungen naher oder entfernter Gegenstände auf der (sogar bedeckten) Haut des Getroffenen, also eine Art „Blitzphotographie“, wirklich Tatsachen sind, ist nicht zweifellos und konnte wenigstens ihre Möglichkeit bisher nicht erklärt werden, so wie es überhaupt zahlreiche Fälle von so sonderbaren Wirkungen der Blitzschläge gibt, dass sie unglaublich sein würden, wenn sie nicht als tatsächlich wahr verbürgt wären, z. B. die oberflächliche Schmelzung von metallischen Gegenständen, zumal auch Geld, in der Kleidertasche oder Börse ohne Beschädigung der letzteren oder ihres Trägers.

Da also die Gewitterelectricität sowol die Person des Menschen als auch dessen Besitztum so furchtbar bedroht, so sucht sich natürlich der Mensch davor möglichst zu schützen, indem er gleichsam die Wege des Blitzes erforscht und hieraus für sich die Lehre zieht. Vor allem nimmt der Blitz seinen Weg aus der Atmosphäre gerne gegen Gegenstände, welche ihre Umgebung hoch überragen und somit der Wolke am nächsten sind, weshalb Berggipfel, Turmspitzen, Schiffsmaste, Windfahnen, Bäume, freistehende Heu- und Fruchthaufen, hohe oder vereinzelte Gebäude, Menschen und grössere Tiere auf freier Ebene u. s. w., dem Blitze ausgesetzt sind. Ferner wählt der Blitz auf seinem Wege gewöhnlich die Linie des geringsten Widerstandes, somit die besten Leiter z. B. die metallischen, wenn sie nicht gar zu viel Umweg machen, und durchbricht oft dickes

Mauerwerk, um zu Metall zu gelangen; auch folgt er dem Rauche und dem Luftzuge, und im Erdboden sucht er feuchte Stellen und Wasser.

Aus diesen durch vielfache Erfahrung sichergestellten Gesetzen hat man einerseits gewisse momentane Vorsichtsregeln abgeleitet, um sich selbst vor den Entladungen des Gewitters zu bewahren, andererseits auch dauernde Vorkehrungen zu treffen gelernt, um sein Hab' und Gut gegen die zerstörenden Wirkungen des Blitzes zu schützen. Von ersteren Regeln sei kurz erwähnt, dass es gefährlich ist, während eines Gewitters unter Bäumen, an offenen Hausthüren, an der Aussenwand eines Gebäudes, in der Nähe von Blitzableitungen, Dachrinnen, lang herabgehenden Glockenzügen, Telegraphenstangen, Gasleitungen, unter freistehenden Heu- und Fruchthaufen, an den Ufern von Gewässern u. s. w., zu verweilen, und dass es ratsam ist, im freien Felde sich so klein als möglich zu machen und nicht laufend sich zu erhitzen, zu Hause aber fern zu bleiben von Kaminen und Schornsteinen, von Fenstergittern, vom Luftzuge bei offenem Fenster u. s. w.

Leider werden diese Regeln oft ausser Acht gelassen, besonders die ersterwähnten, sei es aus Unkenntnis oder um sich vor den wässerigen Niederschlägen zu schützen; ja es gibt noch immer Leute, die abergläubig durch die verkehrtesten Mittel das Gewitter sogar vertreiben wollen z. B. durch dassogen. „Wetterläuten“, so dass Lichtenberg Recht hat, indem er sagt: „die Menschen werden vom Blitze getroffen, weil sie es nicht anders haben wollen“.

Zu den dauernden Vorkehrungen gegen die Wirkungen der atmosphärischen Electricität gehören die sogenannten Blitzableiter, und zwar zunächst jene zum Schutze für Gebäude. Sie sind eine Erfindung des hiedurch unvergesslichen Amerikaners Franklin vom Jahre 1753, der hiebei die beiden Erfahrungssätze, dass der Blitz besonders hohen und spitzen Gegenständen zuspringt, und dass er dann vorzugsweise den Metallmassen folgt, mit Scharfsinn zur nützlichen Anwendung brachte. Ein solcher Blitzableiter hat einen doppelten Zweck: einerseits Blitzschläge möglichst zu verhüten, indem er die durch den Einfluss der Gewitterwolke aus dem Erdboden herangezogene entgegengesetzte Electricität durch Spitzenwirkung in grösserer Menge ausströmen lässt und so die Electricität der Wolke teilweise neutralisiert, andererseits den etwa dennoch einschlagenden Blitz unschädlich in den Erdboden hineinzuleiten.

Seine drei wesentlichen Bestandteile zu diesem Zwecke sind in Kürze folgende:

1. Die auf einem der höchsten Punkte des zu schützenden Objectes aufzustellende Auffangstange aus Eisen oder Kupfer, mit vergoldeter, versilberter oder platinirter und wegen allfälliger Reparatur abnehmbarer Spitze, deren Wirksamkeit, nach den Urteilen der betreffenden wissenschaftlichen Commissionen sich beiläufig nur auf eine Distanz von der doppelten Stangenlänge ringsum erstreckt.

2. Die oberirdische Leitung — ebenfalls aus dickem Eisen- oder Kupferdrat — vom unteren Ende

der Auffangstange weg über das Dach an der Mauer herab bis zur Erde; sie soll dem Blitze die geringste Summe von Leitungswiderständen auf seiner Bahn bieten und somit den möglichst gut leitenden und kurzen Weg zeigen; daher darf sie nirgends unterbrochen sein und zur Verhütung eines Seitensprunges des Blitzes nicht in der Nähe grösserer Metallmassen des Gebäudes vorbeigehen, ohne mit ihnen zu- und ableitend verbunden zu sein.

Ob aber wirklich die ganze Leitung von der Auffangspitze bis zum Boden eine ununterbrochene ist, kann und soll einfach durch den galvanischen Strom an einem Magnetnadel-Apparate erprobt werden. Hiezu denke man sich das eine Ende eines hinreichend langen seideumspunnenen Drates mit der Stangenspitze, das andere Ende mit dem einen Pole einer galvanischen Batterie, und ebenso einen zweiten Drat vom unteren Ende der ganzen Leitung mit dem anderen Pole der Batterie verbunden und einen der Dräte unterwegs um eine horizontalbewegliche Magnetnadel in ihrer Ebene herumgehend: so muss bei vollkommener Leitung im Momente des Schliessens die Magnetnadel durch die Wirkung des galvanischen Stromes aus ihrer Richtung abgelenkt werden — wie dies bereits an einem früheren Vereinsabende hier vom Herrn Professor Schenk gezeigt worden.

3. Die unterirdische oder Bodenleitung, welche etliche Fuss tief unter die Erdoberfläche hinab und dann seitwärts in eine beständige Wassermasse

oder doch in beständig feuchtes Erdreich gehen, am sichersten aber — nach dem Urtheile der französischen Commission zu Paris im Jahre 1866 — im sogenannten Grundwasser und mit mehreren Ausläufern endigen soll, da der gewöhnliche Erdboden, namentlich trockenes Erdreich, so wie auch eine zu geringe und isolierte Wassermenge für ein so gewaltiges Electricitätsquantum kein hinreichender Ableiter ist.

Dass ein vollkommen construirter Blitzableiter in der That auch sicheren Schutz gewährt, hat die Erfahrung vielfach bestätigt und ich erwähne unter den zahlreichen Fällen hier nur jenes einen vom Jahre 1777, der damals die Begeisterung über die Erfindung Franklins aufs höchste steigerte, als nemlich in einen Turm zu Siena, der vordem oft vom Blitze unheilvoll getroffen worden und endlich auch einen Blitzableiter erhalten hatte, beim nächsten Gewitter nach dessen Errichtung wieder ein Blitz niederzuckte, aber am Ableiter so unschädlich herabfuhr, dass er nicht einmal die Spinnengewebe zwischen dem Ableiter und der Turmwand verletzte.

Dennoch wird auch gegen jene wissenschaftlich festgestellten Regeln der Construction der Blitzableitung häufig gefehlt und besonders die Bodenleitung vernachlässigt. Ein fehlerhafter Blitzableiter ist aber ein höchst gefährlich Ding. Denn bei unvollkommener Leitung wird der einschlagende Blitz auch seitwärts auf andere Objecte abspringen und zerstörend wirken, als ob gar kein Ableiter vorhanden wäre. Ja,

eine Unterbrechung in der Leitung ist sogar, ohne dass ein Blitz einschlägt, gefährlich. Denn wenn an einer Stelle der Leitung wegen mangelnder Ableitung sich hinreichend viel Electricität angesammelt hat, so kann dort seitwärts auf einen zufällig nahen Leiter ein Funke überspringen und Unheil anrichten, wie dies dem unglücklichen Prof. Richmann in Petersburg am 6. August 1753 geschah, der zum Zwecke der Untersuchung der Wolken-electricität von einer über seiner Wohnung isoliert angebrachten Eisenstange eine Kette ebenfalls isoliert in sein Beobachtungszimmer hineingeleitet hatte und an jenem Tage durch einen aus dem Ende der Kette auf seine Stirne überspringenden Feuerball getötet und so ein Opfer seiner Forschertätigkeit wurde.

Bei Pulvermagazinen, die mit noch grösserer Sorgfalt als andere Gebäude vor Entstehung irgend eines Funkens geschützt werden müssen, schlug man vor, anstatt auf dem Gebäude selbst, rings um dasselbe auf hohen Masten Blitzableiter zu errichten; doch dürfte es mehr Schutz gewähren, wenn man letztere hinreichend hoch und in genügender Anzahl auf dem Gebäude selbst anbringt und dabei für gute metallische Verbindung aller Teile und für vollkommene Bodenleitung sorgt.

Auch die Schiffe können neuestens durch ein von dem Engländer William Harris erfundenes Leitungssystem, welches die Maste und den unteren ins Wasser tauchenden Schiffsteil mit einer Reihe von Metallplatten verbindet, vor Blitzschaden vollkommen gesichert werden.

Aber auch die Telegraphen bedürfen des Schutzes gegen die Wirkungen der atmosphärischen Electricität. Denn schon die gewöhnliche Luftelectricität wirkt influenzierend auf die Telegraphenleitungen, was an den Bewegungen der in die Leitung eingeschalteten Magnetnadeln erkannt wird; desto mehr muss die Nähe der Gewitterwolken störend einwirken, ja diese erregen in den Leitungsdrähten bereits so starke elektrische Ströme, dass die Zeichenapparate dadurch in Bewegung kommen, Funken zwischen den Metallteilen knallend überspringen, überhaupt ein regelmässiges Telegraphieren zuweilen unmöglich ist, und da die Tragsäulen mit den Leitungsdrähten gleichsam auch Blitzableiter sind, so sind auch directe Blitzschläge in diese Leitungen möglich, wodurch nicht nur diese und die Apparate zerstört werden können, sondern auch das Leben der betreffenden Beamten aufs höchste gefährdet ist.

Nun hat die Beobachtung gelehrt, dass die atmosphärische und die durch sie in der Leitung erregte Electricität (ebenso wie die Reibungselectricität) lieber kleine Unterbrechungen der Leitung in Funkenform überspringt als einen Umweg durch die Windungen eines dünnen Drahtes macht, wogegen die schwache galvanische Electricität, wie sie eben zum Telegraphieren dient, nicht den kleinsten Zwischenraum zu überspringen vermag und auch Spitzen auf sie nicht einwirken.

Auf diesem Naturgesetze beruht die Einrichtung der meisten Telegraphen-Blitzableiter, deren eigen-

tümliche Aufgabe es ist, einerseits dafür zu sorgen, dass die Gewitter-Electricität ausserhalb der Apparate direct und unschädlich in die Erde abfliesse, andererseits doch den Strom der galvanischen Electricität auf seinem Wege aus der Leitung zu den Apparaten nicht zu stören.

Die ersten derartigen Ableiter waren die „Blitzplatten“ des um die Telegraphie hochverdienten Professors Steinheil in München im Jahre 1846, seither von Meissner und Siemens-Halske in Berlin vielfach verbessert. Im Wesentlichen sind dies zwei Metallplatten, welche, auf dem Dache oder an der Wand des Stationshauses isoliert befestigt, einander mit den breiten Flächen parallel gegenüberstehen, und zwar in der winzigen Entfernung von  $\frac{3}{10}$  Millimeter, ohne einander metallisch zu berühren; von jeder Platte geht ein dicker Drat in die Hauptleitung oder in die Erde und ein zweiter jedoch sehr dünner Drat ins Innere des Gebäudes zu den Telegraphenapparaten.

Eine zweite Art sind die häufig im Preussischen angewendeten „Spitzenableiter“ von Nottebohm, bei denen zwei kegelförmige Metallzapfen mit den Spitzen einander gegenüberstehn, von welchen ebenfalls wie bei jenen Platten je zwei Dräte ausgehn; zwischen den Zapfenspitzen aber und mit derselben Axenrichtung ist bis zur grösstmöglichen beiderseitigen Annäherung der Spitzen noch ein Doppelzapfen angebracht, von welchem eine gute Leitung in die Erde geht. Eine Combination von Platten- und Spitzenableiter besteht in zwei Platten, deren je ein Rand säge- oder kammartig

ausgezackt ist, und welche so mit den vielen Spitzen einander sehr nahe gegenüberstehn.

Kommt nun der schwache Telegraphenstrom aus einem Drate der Hauptleitung in die eine Platte oder Zapfenform, so geht er, ohne über die kurze Unterbrechungsstelle zur anderen überspringen zu können, durch den dünnen Drat zu den Apparaten und von da weg durch den zweiten dünnen Drat zur anderen Platte oder Zapfenform weiter; die Gewitterelectricität aber und die durch sie an der Leitung erregte Electricität verschmäht den Umweg durch die langen dünnen Dräte und springt leicht über den kleinen Zwischenraum zur anderen Platte oder zum mittleren Doppelzapfen und dann weiter in die Erde, ohne die beiseite gelassenen Telegraphenapparate zu gefährden.

So vermag der Mensch durch richtiges Erkennen der Natur und ihrer Gesetze zuweilen die Macht von Naturkräften, deren Wirken ihm gefährlich werden kann, wenigstens in gewisse Grenzen einzudämmen und in vorgeschriebene Bahnen zu lenken, um sich gegen ihre oft unheilvollen Wirkungen möglichst zu schützen.

Noch wäre vieles auf das heutige Thema bezügliche zu erwähnen, doch ist die mir disponible Zeit bereits ihrem Ende nahe vorgerückt, und so möchte ich nur noch zum Schlusse, nachdem ich der atmosphärischen Electricität schon so viel Uebles nachgeredet, in Kürze auch etwas Gutes von ihr sagen.

Es bildet sich nemlich unter dem Einflusse der Electricität sowol beim Durchgange derselben durch die Luft

in Blitzform als auch ganz besonders bei stiller Entladung durch Spitzenwirkung das sogenannte Ozon, jene anfangs erwähnte Modification des Sauerstoffs der Luft, wovon der eigentümliche Geruch herrührt, den man, so wie an der kräftig geriebenen Glas- oder Harzstange und in der Nähe einer tätigen Electrisiermaschine, auch nach dem Einschlagen des Blitzes und überhaupt nach einem starken Gewitter in der Luft wahrnimmt. Dieser „ozonisierte“ Sauerstoff — der, nebenbei gesagt, in geringerem Masse auch bei anderen Vorgängen sich bildet — zeichnet sich durch eine so bedeutende chemische Wirksamkeit aus, wie sie der gewöhnliche Sauerstoff der Luft nicht hat.

In dieser Beziehung hebe ich hier die sanitäre Wirkung hervor, dass jener besonders qualifizierte Sauerstoff auf die zahlreich in der Luft schwebenden mikroskopisch kleinen organischen Gebilde, welche dieselbe oft mit Krankheitsstoffen inficieren, gleichsam verzehrend wirkt und die durch Verwesung organischer Substanzen entstehenden schädlichen Ausdünstungen, überhaupt die sogenannten Miasmen, zersetzend neutralisiert, und so die Luft in einer den Fortbestand des tierischen Lebens sichernden Beschaffenheit erhält. In so fern nun dieses luftreinigende Ozon sich ganz besonders unter dem Einflusse der Gewitterelectricität bildet, kann man immerhin mit dem im Volksmunde sprichwörtlich gewordenen Ausdrücke sagen, dass „Gewitter die Luft reinigen“.

Aber auch dem Pflanzenwuchse, somit der Landwirtschaft, dient die Gewitterelectricität.

Denn, abgesehen davon, dass jenes Ozon durch seine chemische Wirksamkeit auch die Zersetzung von pflanzlichen und tierischen Stoffen in dem Erdboden begünstigt und so letzteren gleichsam düngen hilft, veranlasst die Gewitterelectricität auch die Bildung von Salpetersäure und Ammoniak in der feuchten Luft, indem sie den sonst zu Verbindungen nicht geneigten freien Stickstoff der Luft nötigt, sich zum Teile mit dem Sauerstoff und Wasserstoff aufs innigste zu verbinden. Und eben diese beiden Verbindungsproducte, nemlich Salpetersäure und Ammoniak, begünstigen ungemein das Wachstum der Pflanzen, indem sie, durch die wässerigen Niederschläge herab ins Erdreich gelangend, den Pflanzen einen ihrer wichtigsten Nahrungsbestandteile, den Stickstoff, den dieselben frei und unmittelbar aus der Luft selbst nicht gewinnen können, doch in Form von stickstoffhaltigen Verbindungen zuführen.

So kommt dem Menschen durch die für ihn und sein Besitztum sonst so bedrohliche atmosphärische Electricität doch in gesundheitlicher und landwirtschaftlicher Beziehung auch etwas zugute.

Wenn Sie nun, hochverehrte Anwesende! in diesem Vortrage, durch dessen Länge ich bereits Ihre Geduld bis zur Ermüdung in Anspruch genommen zu haben befürchte, dennoch so manches hieher bezügliche als von mir nicht erwähnt vermissen, so bitte ich Sie, mir dies mit Rücksicht auf den Umfang des Themas und die Kürze der hiefür anberaumten Zeit gütigst nachzusehen.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Rumpf Jakob

Artikel/Article: [Ueber atmosphärische Electricität. 363-402](#)