
I.

V e r s u c h e

zu Bestimmung der zweckmäßigsten
Form der Gewitterstangen.

An den Herausgeber des deutschen Museums.

In einem kleinen Aufsatz über die Gewitterstangen, der sich in dem Göttingischen Taschenkalender für 1779. befindet, habe ich versprochen, in einer allgemein bekannten Monathsschrift die umständlichere Nachricht von den neuesten englischen Versuchen über diese Materie zu geben, für welche dort nicht Raum war *). Ich

*) Dieser Aufsatz findet sich im ersten Bande dieser Sammlung von Lichtenbergs physikal. und mathemat. Schriften, und die oben angeführte Stelle S. 217 f.

wähle hierzu Ihr Museum. Der Beyfall, den es in Deutschland hat, läßt mich an der Erreichung meiner Absicht hinlänglicher Bekanntmachung nicht zweifeln; und, wenn mich mein Urtheil nicht trägt, so sind die Versuche so beschaffen, daß Sie mit einer unparteyischen Erzählung derselben auch die Ihrige, Unterhaltung und Unterricht der Leser, schwerlich ganz verfehlen werden.

Das wichtigste, nämlich Alles, was bloß Erzählung in diesem Briefe ist, ist aus dem Schreiben eines englischen Gelehrten an mich genommen, eines Mannes von Einsicht, der Alles selbst mit angesehen hat. Die Absicht der Versuche war, zu bestimmen: Ob es besser sey, die Gewitterstangen oben spitz oder stumpf zu machen, und die Veranlassung, warum man die Sache gerade jetzt wieder,

und zwar mit solchem Eifer vornahm,
folgende:

Vor einigen Jahren ließ das Artilleriecollegium (board of ordnance) die Königl. Societät ersuchen, einen Ausschuß aus ihren Mitgliedern, die der Electricität kundig wären, zu wählen, um am Pulsberthum in Purfleet Gewitterableiter von der besten Einrichtung und Form anzubringen. Dieses geschah, und Franklin war damahls mit bey der Commission. Die Ableiter wurden angelegt, und zwar mit spitzen Stangen.

Nun ereignete es sich, daß im Frühlinge des Jahres 1777. der Blitz auf dieses Gebäude schlug, und sogar einige kleine Zerstörungen anrichtete. Es wurde also auf abermähliges Verlangen des Artilleriecollegiums ein neuer Ausschuß gewählt, um das Gebäude nach geschehe-

nem Schläge, wieder genau zu untersuchen, und Maßregeln zu dessen künftiger Verwahrung zu nehmen.

Im Juniuß 1777. statteten die dazu erwählten Mitglieder der Societät ihren Bericht ab, der sogleich den Herren von der Artillerie zugeschickt ward. Sie hatten befunden, daß etliche eiserne Klammern an einer Ecke des Dachs den Schlag aus der Wetterwolke zu Wege gebracht hätten, indem solche, ohne Vorwissen des vorigen Ausschusses, von unwissenden Handwerksleuten dort angebracht worden, ohne mit den Ableitern in Verbindung zu stehen. Zum Glück war alles Uebrige so gesichert, daß der Schlag nur etliche Steine auseinander sprengen konnte. Aller fernern Gefahr konnte folglich dadurch vorgebeugt werden, daß die Klammern mit den Ableitern verbunden wurden.

Herr Wilson, auch ein Mitglied der Societät, wollte diesen Bericht nicht gelten lassen, und bestand darauf, der Fehler läge an den spitzigen Ableitern, die man, schlechterdings wider alle Vernunft, den stumpfen, oder mit einer Kugel versehenen, vorgezogen hätte. Die Societät ließ sich durch seine Vorstellung nicht irre machen, und konnte sich nicht irre machen lassen, denn die Mehrheit der Stimmen war für den Bericht, oder vielmehr Herr Wilson war der einzige, der dagegen war.

Hier muß ich bekennen, ist gleich etwas, was ich nicht ganz verstehe. War die Frage zu wissen, warum der Blitz Schaden gethan? so paßt Hrn. Wilson's Antwort nicht, denn er erklärt nur (ob richtig oder unrichtig, gehört noch nicht hierher), warum es überhaupt eingeschla-

gen hatte. Wollte man aber wissen, warum es überhaupt eingeschlagen habe? so paßt zwar Hrn. Wilson's Antwort auf die Frage, allein ich kann mir weder vorstellen, daß die Herren von der Artillerie so etwas gefragt, noch daß die Societät eine solche Frage beantwortet haben würde, als es wirklich geschehen ist; denn daß ein spitzer Ableiter alles Einschlagen verhindern sollte, haben die Ersteren gewiß nicht verlangt, noch daß er es könne, die Letzteren geglaubt. Alles was man von einem guten Gewitterableiter verlangen kann, ist 1) daß bey ihm eine mindere Wahrscheinlichkeit eines Schloßes Statt finde, als bey jeder andern Einrichtung. 2) Daß, wenn der Schlag geschieht, er minder heftig sey, als bey jeder andern Einrichtung; und 3) daß der Schlag dem Gebäude keinen Schaden thue. Daß aber

Herr Wilson behaupten sollte, stumpfe
Ableiter verhinderten das Einschlagen ganz,
oder der spitze habe in diesem Fall den
Blitz angezogen, der aber im Vorbeyfah-
ren erst den Klammern zugesprochen habe,
kann ich gar nicht glauben, theils weil
ich so etwas von keinem Naturkündiger
glauben würde, am allerwenigsten von
einem so gelehrten, als Hr. Wilson,
und theils hauptsächlich, weil Hr. Wils-
son's Versuche gar nicht dahin zwecken,
oder zwecken sollen, so etwas zu bewei-
sen. Hat aber der Blitz bey'm Pulver-
thurm bloß auf die Klammern geschlagen,
und den spitzen Ableiter stehen lassen, oder
hat von den Klammern auf den Ableiter
geschlagen, so würde Alles so, eben so
gewiß bey einem stumpfen erfolgt seyn,
weil, wie Jedermann sieht, bey so bes-
wandten Umständen, der Ableiter ein ganz

für sich bestehendes Ding ist, das mit dem Schlage nichts zu thun hat. Ich sage bloß eben so gewiß, ich hätte hier sagen können, weit wahrscheinlicher.

Doch dem sey nun wie ihm wolle, ohne uns weiter darum zu bekümmern, in wie fern durch folgende Versuche den Herren von der Artillerie Genüge geschehen ist, wollen wir nur hier sehen, was beyde Parteyen zur Entscheidung einer sehr wichtigen Frage vorgebracht haben: Welche Gewitterstangen sind die besten, diejenigen, die oben eine scharfe Spitze haben, oder die, die oben mit einem Knopf versehen sind? Hrn. Wilson's Versuche sind folgende:

Er hatte das Pantheon, eines der herrlichsten Gebäude von London, oder vielleicht der ganzen Welt, voller Draht, nach allerley Richtungen, etwa 3 bis

4 Fuß von einander behangen, und mit einem Conductor von ungeheurer Länge in Verbindung gebracht. Dieser Conductor bestand aus hundert und etlichen zwanzig großen Trommeln aus Messing mit Stanniol überzogen, und so verbunden, daß sie drey Cylinder formirten, und in Gestalt eines Π zusammengesetzt waren, dessen Oeffnung gegen den Eingang stand. Unter dem einen Ende dieses Conductors stand ein kleines Haus von Holz, das im Ofen gedörrt war, ungefähr 2 Fuß ins Gevierte, auf einem hölzernen Gestelle an ein großes Gewicht befestigt. Dieses Gewicht zog das Haus mit großer Geschwindigkeit nach sich auf einer Laufbahn von 8 bis 9 Schuhen. An dem Conductor war, etwas von dem Ende nach unten zu, eine Kugel von Metall, $1\frac{3}{4}$ Zoll Engl. im Durchmesser, befestigt.

Hr. Wilson hatte einen Draht vom höchsten Theil des Daches seines kleinen Hauses längs dessen Mauer herabgezogen und bis auf den Fußboden fortgesetzt, um den Blitzableiter vorzustellen. Er zog nunmehr sein Haus an das vom Gewicht entfernte Ende der Laufbahn, pflanzte eine Spitze von 3 bis 4 Zollen aufs Dach, wo sie den Draht berühren konnte, ließ den Conductor elektrisiren, und nach 6 oder 7 Revolutionen der Elektrifikugeln das Haus nach der Kugel am großen Conductor laufen. In einer kleinen Entfernung folgte auf die Spitze ein Schlag. Hierauf ward ein Stift mit einer Kugel auf das Dach gesteckt, und der Schlag erfolgte, bald in einer größern, bald in einer geringern Entfernung, als bey der Spitze. Doch wollen einige Personen bemerkt haben, der Stift mit der Kugel sey

jedesmahl kürzer gewesen, als der andere, und daher die Entfernung derselben vom Conductor größer, als die Entfernung der Spitze von eben demselben. Sie werden hieraus Hrn. Wilson's Absicht ohne Erklärung verstehen. Das große Π stellt die Wolke vor, und weil es schwer gewesen seyn würde, eine solche Wolke zu bewegen, so ließ man statt dessen das Haus gegen sie anrücken. Erfolgte nun der Schlag allemahl in einer größern Entfernung beym spitzen Ableiter, als beym stumpfen, so hatte Hr. Wilson recht, und die Frage ward allerdings zum Vortheil der stumpfen entschieden. Daß bey Hrn. Wilson's Einrichtung wirklich, zuweilen wenigstens, der Schlag auf den spitzen Ableiter früher geschehen sey, als auf den stumpfen, kann nicht geläugnet werden; es haben es Leute gesehen, deren Einsicht in diesen Dingen

außer allem Streit ist, ja die Mitglieder der Königl. Gesellschaft selbst haben es mit angesehen. Es geschah aber nicht immer. Dieser Umstand allein, wenn man auch annimmt, daß Alles bey dem Versuch treu zugegangen ist, woran ich schlechterdings nicht zweifle, wäre hinreichend, die stumpfen Ableiter zu verwerfen, da Alles, was die Versuche bisher gelehrt haben, den spitzen so sehr günstig ist, und also nun immer der Verdacht übrig bleiben mußte: sollte nicht irgendwo, dem Hrn. Wilson unbewußt, sich etwas eingeschlichen haben, was seinen Satz begünstigte? Dieses auszumachen, war es nöthig, den Versuch, ohne solche Weitläufigkeit, und durch einen Apparat von Instrumenten zu machen, den man übersehen konnte; an dem ferner wirklich Alles auch so wäre, wie es vorausgesetzt wird; und wo ends-

lich, daß es so sey, jedem ohne lange Prüfung gleich in die Augen fiel. Diese Versuche hat der berühmte Hr. Nairne angestellt, mit einer Deutlichkeit und Genauigkeit, die nicht weiter getrieben werden kann. Sie sind ganz wider die stumpfen Ableiter ausgefallen, und zwar mit einem sehr großen Uebergewicht, auch soll Hr. Wilson, der dabey gegenwärtig war, nichts dawider haben vorbringen können, und für die Ableiter auf dem Pulverthurm wurden die feinsten Spitzen angerathen. Ich will die ganze umständliche Beschreibung der Nairnischen Versuche hersetzen.

Die Elektrifirmaschine, deren sich Hr. Nairne bediente, bestand aus einem sehr schönen gläsernen Cylinder, 18 engl. Zolle im Durchmesser. Der große Ableiter war 6 engl. Schuhe lang, und einen

Schub im Durchmesser, von Holz mit Zinnfolie überzogen, und auf 2 Krücken gelegt, die auf gläsernen mit Siegellack überzogenen Stäben ungefähr 5 Schuhe von der Erde ruhten. Am Ende des Ableiters ragte eine große Kugel von Messing $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hervor.

Dieser Kugel gerade gegenüber und auf derselben Horizontallinie mit dem Ableiter lag, auf einem hölzernen Gestell mit Zinn überzogen, ein kleinerer Ableiter, ungefähr 4 Zoll im Durchmesser, und 2 Schuhe lang, von dem aber die elektrische Materie auf den Fußboden abgeführt ward. Dieser Ableiter war in so fern beweglich, daß man ihn wagerecht der Kugel am großen Ableiter näher schieben, oder davon entfernen konnte.

Hr. Mairne befestigte an den kleinen Ableiter eine Kugel von Messing, 4 Zoll

im Durchmesser. Nunmehr wurde der gläserne Cylinder herumdreht. Und in einer Entfernung von $17\frac{3}{8}$ Zollen erfolgten die heftigsten Schläge, aus der Kugel am großen, in die des kleinen Ableiters. Letztere wurde abgeschroben, und eine kleinere von 1 Zoll im Durchmesser an die Stelle befestigt. Die Schläge erfolgten wieder, doch nur in einer Entfernung von $15\frac{1}{4}$ Zoll. Auch bey einer Kugel von $\frac{7}{16}$ Zoll im Durchmesser gab es einen Schlag, doch nur in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll. Nunmehr wurde eine Spitze angesetzt, und diese führte die elektrische Materie stillschweigend ab, ungeachtet man jeden möglichen Abstand zwischen 0 und $17\frac{3}{8}$ Zoll damit versuchte. Hr. Nairne nahm die Spitze ab, und setzte an ihre Stelle eine 10 Zoll lange, und 1 Zoll dicke Stange Siegellack, in der zehn Stück-

chen Metall, jedes in der Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll vom andern, einen ununterbrochenen Ableiter vorstellten. Am Ende war eine eiserne scharfe Spitze. In einer Entfernung von $6\frac{1}{2}$ bis $6\frac{3}{4}$, auch wohl $7\frac{1}{2}$ Zoll, gab es allemahl heftige Schläge auf diese Spitze, weil sie, wegen des ununterbrochenen oder unzusammenhängenden Ableiters, nicht die elektrische Flüssigkeit still abziehen konnte. Mit einer Kugel von $\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser geschahen die Schläge auf den unterbrochenen Ableiter in einem Abstand von $8\frac{1}{4}$ Zoll, mit einer Kugel von $1\frac{3}{8}$ Zoll in der Distanz von $8\frac{3}{4}$ Zoll.

Der kleinere Ableiter wurde darauf ganz weggenommen, und ein anderer mit dem großen Conductor, vermittelst einer Kette, in genaue Verbindung gestellt. Es mußte aber dieser neue Ableiter eine bewegliche

Wolke vorstellen. Zu dem Ende war es oben auf dem gläsernen Stabe, der ihn stützte, ins Gleichgewicht gestellt, und konnte sich frey im Mittelpuncte bewegen; Es war eine hölzerne überzunte Stange, die 6 Schuh lang war, und 4 bis 5 Zoll im Durchmesser, an beyden Enden aber eine mit Draht angehängte blecherne Büchse, ungefähr 10 Zoll lang, und 8 Zoll im Durchmesser, von gleichem Gewicht hatte. Beym erfolgten Elektrifiren blieb die angebliche Wolke im Gleichgewicht stehen, indem in einer Entfernung von 12 Zollen unter einem Ende ein spitzer, unter dem andern aber ein mit dem Knopf versehener Ableiter stand, welche die elektrische Materie stillschweigend abführten. Hr. Nairne behauptete aber, daß dazu der Ableiter mit dem Knopf nichts beitragen; er nahm ihn ganz weg, und noch

immer hielt die Wolke das Gleichgewicht, weil man sichtbarlich die elektrische Materie auf den spitzen Ableiter herabfließen sah. Er nahm diesen darauf weg, und stellte nur allein den Ableiter mit dem Knopfe hin. Da neigte sich allmählich das eine Ende der Wolke, bis es Schläge auf den Knopf gab, und blieb immer in der gehdrigen Entfernung stehen, die den Schlag unfehlbar zuwege bringen mußte. Hr. Nairne änderte diesen Versuch hernach in so weit ab, daß er die blechernen Büchsen absetzte, und die Wolke selbst in einiger Entfernung vom großen Ableiter stellte, doch so, daß sie mit elektrischer Materie geladen werden konnte. Es fand sich wieder, daß die Wolke im Gleichgewicht stehen blieb, so lange ein spitzer Ableiter stillschweigend die Materie abführte. Und dieß geschah, er mochte ihn

an das eine Ende, und den mit dem Knopf an das andere, oder beyde neben einander, oder auch den spitzen ganz allein hinstellen. So bald aber nur der mit dem Knopf allein war, so neigte sich die Wolke auf den Knopf herab, entledigte sich durch einen elektrischen Schlag, hohlte neue elektrische Materie, die in heftigen Schlägen aus dem großen Ableiter kam, und sank alsobald belastet wieder herab, um sich auf dem Knopf zu entledigen; so daß die Wolke in beständiger Bewegung auf und nieder ging. Zuletzt hielt man mit Elektrisiren inne, und dennoch stieg und sank die Wolke wechselsweise, bis sie das letzte der Ladung aus dem Hauptconductor gehohlet, und dem unteren in eben so viel Schlägen zugeführt hatte. Ein spitzer Ableiter, der auf eine Stange Siegellack mit unzusammenhängenden Stückchen Me-

fall gepflanzt wurde, that eben die Wirkung als der Ableiter mit dem Knopf.

Schraubte man nun die Stange fest, welche die Wolke vorstellte, so daß sie sich im Mittelpuncte gar nicht bewegen konnte, und stellte sie vom Hauptableiter 3 Zoll weit ab, so konnte man auch auf einen spitzen Ableiter einen Schlag in der Entfernung von $2\frac{6}{10}$ oder $3 - \frac{7}{10}$ Zoll zuwege bringen. Herr Nairne bemerkte aber ganz richtig, daß eine festgeschraubte oder unbewegliche Wolke sich nicht denzen ließ.

Damit er noch vollends zeigen könnte, wie unbillig Hrn. Wilson's Versuch mit dem beweglichen Hause gewesen, ließ er die Wolkenstange wegtragen, und setzte unter den Hauptableiter ein anderes Instrument. Dieß war nämlich ein drey bis vier Fuß langer Stock, an dessen einem

Ende ein großes Gewicht von Blei befestiget war. Etwas über diesem Gewicht ging eine eiserne Achse quer durch den Stock. Ließ man das Gewicht um diese Achse oscilliren, so beschrieb das andere Ende des Stocks natürlich ähnliche Bewegungen eines weit größeren Zirkels, und konnte also, unter dem Conductor gestellt, und in Bewegung gesetzt, sehr gut die Stelle des beweglichen Hauses mit seinem Ableiter vertreten. Es ist kaum nöthig zu erinnern, daß der Stock durch einen Ueberzug mit Zinnfolie und seine Verbindung mit dem Fußboden vollkommen ableitend gemacht war. Es wurde oben drauf eine eiserne Spitze eingeschraubt. Ein kleiner Junge mußte den Stock so lange mit dem spitzen Ende gegen den Boden drücken, bis man zu elektrisiren angefangen, alsdann ließ er ihn schleu-

nig fahren, und vermittelst des bleyernen Gewichts schwankte er beständig unter dem großen Ableiter heftig hin und her. Wenn man die Spitze bis auf $\frac{1}{10}$ Zoll dem Ableiter näherte, gab es Schläge, doch nur ein halbes Zehnthel weiter entfernt, ging die elektrische Materie schon stillschweigend ab. Mit einem Knopf von $\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser geschah der Schlag auf $\frac{3}{8}$ Zoll Entfernung, mit einem Knopf von $1\frac{3}{10}$ Zoll geschah der Schlag in der Entfernung von $1\frac{5}{8}$ Zoll. Wenn man nun, wie Hr. Wilson, am großen Ableiter einen Knopf oder eine Kugel von $1\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser befestigte (vt supra), so geschahen schon in einer Entfernung von $1\frac{3}{8}$ Zoll Schläge auf die Spitze, hingegen auf eine Kugel von $1\frac{3}{10}$ im Durchmesser, in der Entfernung von $10\frac{1}{2}$ auch gar 12 Zollen.

Nach meiner Erfahrung in elektrischen Dingen zu urtheilen, so wird es dem Gegentheil schwer, wo nicht unmöglich werden, seinen Satz mit so einfachen Versuchen zu bestätigen. Es scheint, als wenn der Fußboden im Pantheon dem Hrn. Wilson etwas günstig gewesen wäre. Doch würde ich nachfolgende Betrachtungen zur Beherzigung empfehlen. Gibt es nicht, wenn man den Durchmesser des Knopfs am Ableiter von 0 bis ins Unendliche wachsen ließe, das heißt, von der feinsten Spitze bis zur Ebene die mit der Wolke parallel wäre, einen Durchmesser, bey dem die Entfernung, in der der Schlag bey übrigens gleichen Umständen geschieht, ein Größtes würde? Ich sollte es denken, und wäre begierig zu wissen, was der Erfolg bey noch größeren Kugeln, oder großen Platten gewesen seyn würde.

Wäre dieses, so würde, was sich für die Praxis daraus herleiten ließe, Folgendes seyn: Ist der Ableiter nicht recht spitz, und nur etwa so wie ein Bratspieß, und solche habe ich in England selbst gesehen, so wäre es möglich, daß ein Schlag früher auf ihn erfolgte, als auf einen sogenannten stumpfen mit einer Kugel. Ist die Kugel sehr groß, und die Stange dünne, so konnte der Schlag doch wenigstens nach der Stange geschehen, oder nach einer Ecke des Hauses, die eine der Kraft der elektrischen Atmosphäre angemessenere Krümmung hätte. Für alle Fälle hingegen ist es gewiß: wird der Ableiter dünne und sehr spitz gemacht, allenfalls alle Jahr einmahl im Frühling geschärft, so hat er die beste Einrichtung. Könnte man ihn in die Wolke selbst leiten, so würde er das ganze Donnerwetter unthätig

machen, und dieses ist vermuthlich die Ursache, warum man dieses durch Drachen, die weiter nichts sind, als spitze und lange Ableiter, hat ausrichten können. Geschieht endlich ein Schlag auf einen solchen, so ist er allemahl schwächer, als bey irgend einem andern Körper von irgend einer Gestalt, an diesem Ort und zu der Zeit; geschieht hingegen ein Schlag auf eine große Kugel, so sind alle Wirkungen gewaltsamer, und wäre z. E. der Ableiter nicht vollkommen ableitend, so würde sich die Materie einen andern Weg suchen und sich ausbreiten. Durch meine Versuche mit dem Harzstaub läßt sich dieses augenscheinlich zeigen: wenn ich eine positiv-elektrische Figur vermittelst einer Röhre schlage, die mit einer Kugel versehen ist, so wird sie viel größer und hat weit dichtere Strahlen, als wenn ich

dieses durch eine Spitze verrichte, anderer
Betrachtungen jetzt nicht zu gedenken.

Eben dieser Gelehrte meldet mir, daß
Hr. Liberius Cavallo, der den
Complete treatise on Electricity geschrie-
ben, meine eben erwähnten Versuche mit
dem Harzstaub nachgemacht, und gefun-
den habe, daß der Staub nicht in die
schöne Figuren anschießen würde, wenn er
nicht durch das Reiben, welches er in
dem Beutel leidet, elektrisch würde. Dieses
war eine der ersten Vermuthungen auf
die ich gerathen bin. Es ist aber nichts.
Ich kam so geschwind wieder davon, als
ich darauf gekommen war. Denn ein-
mahl habe ich die Figuren mit Eisen- und
Messingfeilstaub hervorgebracht, der ge-
wiß durch Reiben an Leinwand nicht elek-
trisch wird, und dann stellen sich dieselben
Figuren immer wieder genau her, wenn

man sie abkehrt und neuen Staub aufstreut. Dieses ist bis auf die kleinsten Nestchen wahr; also liegt der Grund in der Electricität der Stellen, auf denen sich der Staub anhäuft, oder von denen er sich entfernt, und nicht in der Electricität des Staubs. In dieser Rücksicht ist diese Methode dem Weg des elektrischen Flüssigen nachzuspüren, noch derjenigen vorzuziehen, deren man sich bey den Magneten bedienet; denn die Striche, in die sich der Feilstaub legt, scheinen nicht so wohl Wege der Materie selbst zu seyn, als vielmehr kleine Kettenlinien, in die sich die magnetisch gewordenen Theilchen des Feilstaubs legen.
