

**B e y t r ä g e**  
z u r  
**Erläuterung der Vorstellung**  
v o n  
**Wetterwolken und Blitzen.**

---

V o n  
**Professor Ellinger,**  
ordentlichen Mitglied der Akademie der Wissenschaften;  
vorgelegt im Jahre 1805.

---

1893

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

CHICAGO, ILL.

1893

CHICAGO, ILL.

CHICAGO, ILL.



## E i n l e i t u n g.

Man hat bisher verschiedene Wege eingeschlagen, um die Vorstellung von Wetterwolken, und vom Einschlagen des Blitzes zu erläutern. Anfangs folgerte man nur aus kleinen Versuchen, die man zur Nachahmung mit der Elektrisirmaschine anstellte. Es hat zwar die Kenntniß der atmosphärischen Elektrizität den gedachten Versuchen ihre Entstehung und den größten Theil ihrer Vorschritte zu verdanken; allein es sind doch viele Folgerungen und Anwendungen, die man daraus aufs Große, auf die Blitzableiter, auf die Wirkungen der atmosphärischen Elektrizität machte, durch die Erfahrung widerlegt worden.

Dieses bewog den Hrn. Dr. J. A. S. Reimarus einen andern Weg zu wählen, nämlich die Betrachtung wirklicher Wetterschläge. Er entdeckte auf diesem Wege viele Vorfälle, welche man im Kleinen, an den elektrischen Versuchen  
nicht

nicht wahrnehmen kann, und er hat sich dadurch hauptsächlich durch die Mittheilung seiner neueren Bemerkungen vom Blitze (gedr. zu Hamburg 1794. 8.) ein wahres und bleibendes Verdienst erworben. Dieses Verdienst besteht hauptsächlich in der Anführung der aus Erfahrung geholten Maßregeln, welche man bey Anlegung der Blitzableiter auf ihre Bestandtheile, nämlich auf den Auffänger, auf die Fort- und Ausleitung des Blitzes zu nehmen hat: auch behalten seine Bemerkungen jederzeit ihren historischen Werth. Die Theorie von der atmosphärischen Elektrizität hat aber dadurch noch nicht viel gewonnen. Die Erklärungen und Behauptungen, welche Hr. Reimarus über die bemerkten Vorfälle anführt, sind theils Folgerungen aus den von ihm beschriebenen Ereignissen, theils bisherige Meinungen der Physiker, die sich größtentheils auf elektrische Versuche gründen. So z. B. meynet er, entdeckt zu haben, daß der Abstand, innerhalb dessen man auf die Anordnung einer Auffangungs-Stange Rechnung machen könne, keine 40 Fuß betragen müsse. (im angeführten Werke in der Vorrede S. V—VI.) — So nimmt er als ausgemacht an, daß die Wetterwolke von der in gegenseitige Elektrizität versetzten Oberfläche der Erde herabge-

abgezogen, oder zur Annäherung veranlaßt werde; (daselbst S. 87.) — daß durch den Uebergang der Elektrizität von einem Körper, in welchem sie angehäuft war, in einen anderen das Gleichgewicht derselben wieder hergestellt werde, S. 46. u. a. D. — daß Flächen vom Metall einen beweglichen elektrisirten Körper mehr anziehen, als dieß zugespitzte Körper thun könnten: (im nämlichen S.) — und dergleichen mehr. \*)

Erwäget man die Gründe, auf welche er diese seine Sätze stühet, etwas genauer, so wird man sie sehr schwankend finden. Jedem, der in diesem Fache belesen ist, wird bekannt seyn, daß man ehemals, da man anfang, Blitzableiter zu errichten, den Auffangspitzen das Vermögen zumuthete, den Blitz in sehr großem Abstände entweder zu entkräften, oder wenigstens seinen Ausbruch dahin zu locken. Die nachmaligen

---

\*) Ich führe hier, und in der Folge die Sätze und Meinungen, welche einer Erläuterung und Berichtigung bedürfen, aus des Hrn. Reimarus Neuen Bemerk. und seinen in Silbert's Annalen und Physik befindlichen kleinen Abhandlung an, weil diese Schriften die letzten mir bekannten sind, in welchen die mir vorgesteckte Materie behandelt, und die anderen bis dahin erschienenen Schriften benützet wurden.

gen Erfahrungen bey Donnerschlägen bewiesen zwar die Unrichtigkeit dieser Meinung; man blieb aber doch dafür soviel eingenommen, daß man den Auffangungsspißen wenigstens in einem kleineren Abstände, als sie den gehofften Dienst versagten, die Blikanlockung einräumte. Auf solche Weise bestimmte man diesen Abstand anfangs auf 200 — nachmals auf 70 — 80 Fuß. Durch den Fall, welcher sich zu Heddingham im Jahre 1781 ereignete, und wovon Hr. Reimarus in seinen neuen Bemerk. vom Blike S. 14. aus der Nachricht der Hrn. Blagden und Nairne einen Auszug lieferte, da nämlich ein Blikstrahl auf eine um 8 Fuß niedrigere, und  $42\frac{1}{2}$  Fuß von der nächsten Auffangsstange entfernte Ecke des Arbeitshauses traff, meynte nun derselbe, daß man endlich den wahren Blikanlockungs-Abstand entdeckt habe, nämlich daß dieser keine 40 Fuß betragen müsse. Wir wissen zwar dermal noch keinen bekannt gewordenen Fall, wo der Blik eine viel weniger, als 40 Fuß vom spizigen Fänger entfernte Stelle eines Gebäudes getroffen hätte; sind wir aber hierdurch schon überwiesen, daß dieß nicht geschehen könne? Kennen wir hieraus schon genugsam das Wesen, die Art und Wirkksamkeit der gedachten Anlockung?

Was



Was Hr. Reimarus in dem erwähnten S. 87, wie auch S. 76. und anderorts von der Anziehung schreibt, welche die Oberfläche der Erde, die Flächen vom Metall u. dgl. auf eine Wetterwolke ausüben, folgert er, nach seinem eigenen Geständnisse, aus den elektrischen Wahrnehmungen, ohne Zweifel bey Versuchen. In seiner Erläuterung der Vorstellung vom Einschlagen des Blitzes, und der Sicherheit von Ableitern, welche er in Gilberts Annalen der Physik VI. B. IV. St. Halle 1800. S. 377. u. f. f. einrücken ließ, macht er abermal von dieser Anziehung eine Meldung; und gründet diese Meinung auf den bekannten Kirchhoffschen Versuch mit der an einem Wagebalken hangenden, elektrisirten, und ober einem mit Zinnfolie bekleideten Tische schwebenden Tafel, welche gleichermassen überzogen war. Gleichwie er nicht zweifelt, daß die 15 Zoll hoch entfernte Tafel wegen Anziehung des Tisches sich herabbewegen müsse: so trägt er auch kein Bedenken, zu behaupten, daß die Wetterwolken wegen Anziehung der Erd- und andern Flächen herabsinken müssen. Ich weis zwar, daß Hr. Reimarus nicht der erste ist, welcher diese sonderbare, auf so große Abstände sich erstrecken sollende Zugkraft auf die Bahn brachte, aber befremden muß es mich, daß  
dieser

dieser Mann, dessen Fleiß und Nachdenken wir übrigens so manche nützliche Entdeckung und Vorschrift zu verdanken haben, eine so unwahrscheinliche Behauptung, ohne eigene, genaue Untersuchung, andern Physikern nachschreiben wollte.

Auf welche Weise die Physiker zu dieser Behauptung kommen konnten, erkläre ich mir so: Es war bisher in der Physik üblich, daß man die Ursache der Bewegung eines Körpers zu einem andern, wobey man keine äußere entdecken konnte, in den Körpern selbst zu finden meinte, nämlich in der Zugkraft. Man pflegte also zu sagen, daß der bewegliche, einem andern unbeweglichen sich annähernde Körper, von diesem angezogen werde. War der elektrische Körper unbeweglich, so räumte man ihm die Kraft ein, leichte Körper, z. B. hangende Korkkügelchen anzuziehen. Sah' man einen elektrisirten, leichtbeweglichen Körper, z. B. die Kirchhofsische Tafel, eine Wolke u. dgl. einem unbewegten, dem Fische, der Erde sich annähern, so mußte umgekehrt ein nichtelektrischer den elektrisirten anziehen. Ich weiß zwar, daß einsichts-volle Physiker diesen Unfug einsähen; und deswegen riefen, unter dieser Benennung nicht die Kraft, son-

sondern nur das Phänomen zu verstehen: allein was gewinnt dadurch die Natur-Wissenschaft? Heißt dieß nicht mit andern Worten? Wir wissen zwar, was geschieht, und nennen es Anziehung: wir wissen aber nicht, warum, und wie. Kurz wir haben hiervon keine eigentliche Wissenschaft.

Ueberhaupt hat die bisherige Meinung, daß die elektrischen Wolken von der Oberfläche der Erde in sehr großer Entfernung angezogen werden, schon an sich selbst keine Wahrscheinlichkeit und keine Gleichförmigkeit mit den bisher in der Physik üblichen Sätzen: Soll dieß durch die sogenannte ursprüngliche —, oder durch die abgeleitete —, \*) oder durch eine nur der Elektrizität allein eigene Ziehkraft geschehen? Jede Behauptung wird man unstatthaft finden: Die ursprüngliche Ziehkraft, von der man annimmt, daß sie jeder Materie eigen sey, muß in den Bestandtheilen einer jeden, auch nicht elektrischen Wolke statthaben; und giebt also bey der elektrischen keinen besondern Grund der Annäherung an.

---

\*) So unterscheidet Hr. Prof. Weber mit andern die Zugkräfte in s. allgem. Naturwissenschaft, im empirischen Theile. 33. 34.

an. — Die abgeleitte wirkt nur bey der Berührung in den gemeinschaftlichen Gränzen der Materie: Theilchen; folglich nicht in der Ferne. — Was aber von einer besonderen Zugkraft der Erde auf eine elektrische Wolke, oder dieser auf jene zu halten sey, ist kurz vorher als eine veränderliche, schwankende, und unbestimmte Meinung vorgestellt worden; und wird in der Folge als unnöthig zur Erklärung des Annäherungs: Phänomens befunden werden.

Was von der Herstellung des elektrischen Gleichgewichtes in Keimarus Neu. Vermerk. im schon oben bemeldten S. 76. u. a. D. vorkommt, scheint mir gleichfalls einer Erläuterung zu bedürfen. Er schreibt zwar daselbst: „Wir  
 „finden (in den elektrischen Wahrnehmungen)  
 „das allgemeine Gesetz, daß bey irgend einer An-  
 „häufung der Elektrizität an einem Körper, vor  
 „dem Durchbruche, oder dem Uebergange,  
 „welcher das Gleichgewicht herstellt, die ihm  
 „zugekehrte Seite eines gegenüber befindlichen  
 „Körpers in gegenseitige Elektrizität versetzt,  
 „die gleichnamige Elektrizität aber daraus gleich-  
 „sam verdrängt wird. Man hat daher diese Wir-  
 „kung, welche vor dem Schlage hergeht, die  
 „drückende, oder drängende Elektrizität be-  
 nennt.



„nannt. Beide Körper aber werden dabei, in  
 „sofern sie beweglich sind, zueinander hingezo-  
 „gen, bis der Schlag oder Funken durchbrechen  
 „kann, u. s. w.“ Die drückende, oder drän-  
 gende Elektrizität, oder (wie er sich §§. 75. 83.  
 86. ausdrückt) der Drang der Wetterwolken  
 kann aber nicht als Ursache zur Herstellung des  
 elektrischen Gleichgewichtes, sondern selbst nur  
 als Wirkung gelten. Worinn aber der eigentliche  
 Grund dieses Dranges liege, erklärt Hr. Reiz-  
 marus so wenig, als Andere. Auch ebensowenig  
 unterrichten sie uns über die wahre Beschaf-  
 fenheit des elektrischen Gleichgewichtes selbst. Oder  
 versteht man vielleicht darunter ihre gleichheitli-  
 che Vertheilung, so, daß nach der lichtenbergi-  
 schen Bezeichnungsart nirgendwo  $+E$ , oder  $-$   
 $E$ , oder nach Franklin kein Plus und Minus  
 mehr anzutreffen sey, sondern überall die elektris-  
 sche Wirkung  $= 0$  werde; so sieht man von selbst  
 ein, daß der Ausdruck „Gleichgewicht“, hier  
 nur im uneigentlichen Sinne gebraucht werden  
 könne; und daß er nur eine Ruhe anzeige,  
 welche aus gleichmäßigen Entgegenwirkungen nach  
 allen Richtungen entsteht, die nicht in der Schwere  
 allein ihren Grund haben können. Diese Ruhe  
 müßte also erfolgen, sobald die Elektrizität in  
 den Wolken und in der Erde gleichheitlich ver-

theilt ist. Wodurch aber, und wie diese gleichheitliche Vertheilung bewirkt werde, hat man bisher noch nicht bestimmt anzugeben versucht.

Solche und ähnliche Versuche sind bewährten Physikern immer willkommen. Ich will also die meinigen hier zu ihrer Beurtheilung vorlegen.

Weil meine Hauptabsicht ist, die Vorstellung von Wetterwolken und Blitzen zu erläutern; und zwar in solchen Punkten, welche bisher noch viel weniger bearbeitet worden sind, als sie es verdienen; weil jene sowohl als diese unsere Aufmerksamkeit und Untersuchung hauptsächlich in Betreff der Bewegungen verdienen, welche die angehäuften Elektricität theils selbst vornimmt, theils verursacht; indem sich nur hieraus die atmosphärisch — elektrischen Phänomene erklären lassen; und weil alle diese Bewegungen keinen andern gemeinschaftlichen Zweck, als die gleichmäßige Vertheilung haben: so will ich mich auch hier nur auf die Untersuchung derselben einschränken. Um zu meinem Zwecke zu gelangen, konnte ich mich mit den bisher angewandten Mitteln allein nicht begnügen, nämlich mit kleinen Versuchen, und mit bloßen Bemerkungen und Erfahrungen

an wirklichen Wetterschlägen, als von derer Unzulänglichkeit schon Meldung geschehen ist.

Die eigentliche Philosophie ist noch nicht so weit gediehen, daß sie aus Gründen a priori die beabsichtigte Erläuterung verschaffen könnte.

Ich lenkte also abermal auf den Erfahrungsweg ein; auf diesen auch jetzt noch von den gelehrtesten Männern Frankreichs so sehr gepriesenen, und so nützlich befolgten Weg. Ich fand, daß die atmosphärische Luft, als ein Elastischflüssiges, auf die elektrischen Erscheinungen weit mehr Einfluß habe, als man ihr bisher einräumte. \*) Nebenbey sah ich ein, daß man die atmosphärischen Elektrometer, \*\*) bisher noch zu wenig zu gegenwärtiger Absicht benützt habe; und daß meine,

P 2

vor

\*) Die besondern Wirkungen, welche die Luft rücksichtlich ihrer Bestandtheile, und Grundstoffe, als des Sauerstoffs u. an der Elektrizität hervorbringt, kommen in dieser Schrift in keine Betrachtung. Sie verdienen eine besondere Abhandlung. Hier ist nur von der Luft überhaupt die Rede, insoweit sie mit ihren Bestandtheilen als ein Elastischflüssiges wirkt.

\*\*) Es ist hier nicht so viel von den portatilen —, sondern hauptsächlich von den immer stehendebleibenden atmosphärischen Elektrometern die Rede. Von diesen haben uns zwar viele

dor einigen Jahren mit einem solchen Elektrometer gemachten, und mit ähnlichen Versuchen (\*) verbundenen Beobachtungen einen Weg eröffnen, welcher sicherer und näher, als die bisherigen, zum Zwecke führt.

Ich

Hrn. Naturforscher ihre dadurch erhaltenen Erfahrungen mitgetheilt, als — Hr. Landriant in s. Abhandl. vom Nutzen der Blisableiter, — Hr. Hemmer Ephemerid. Societ. meteorol. Palat. T. I. — wie auch in d. Anleit. Wetterabl. anzulegen. Offenbach 1786. — Hr. Weber vollst. Lehre von den Gesetzen der Elektrizität. Landshut 1791. S. 227. — Hr. Hofr. Böckmann Besch. eines bequemen Apparats zur Beob. der Luستهlektrizität, auf dem Landhause des Hrn. Pfisterers zu Petersburg. (Sieh Hrn. Gren's Journal d. Physik. Halle. 1790. B. I.) — Hr. Prof. Heller in Fulda. (Sieh im nämli. Journal B. IV. S. I.) — Hr. John Read metrolog. Journal, besonders in Rücksicht auf atmosph. Elektrizität, gehalten zu Kingtonbridge vom 9 May 1789. bis 8 May 1790. u. m. a. Es sind aber in diesen und all übrigen mir bekannten Schriften die zu meinem Zwecke passenden Beobachtungen nicht so detaillirt, als es zu meiner Absicht nöthig ist, und einige von mir gemachte Beobachtungen wird man in den vorherigen Schriften gar nicht finden.

\*) Ich nenne sie ähnliche Versuche, weil sie als Modelle dienen sollen, um die elektrischen Erscheinungen und Wirkungen, welche im Großen —, durch Wetterwolken —, am atmosph. Elektrometer, und an irdischen Gegenständen u. s. w. geschehen, im Kleinen nachzuahmen; und den Mechanismus der Natur, welcher dabey herrscht, leichter und deutlicher einsehen zu können.



Ich will also soviel, als meine Absicht erheischt,

- I. Von meinen Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer; und
- II. von elektrischen Versuchen anführen, welche mit jenen und anderwärtigen Beobachtungen und Erfahrungen übereinstimmen: dann
- III. von der Bewegung der Elektrizität zur gleichmäßigen Vertheilung überhaupt; und endlich
- IV. von den Bewegungen, welche dieselbe besonders in Wetterwolken theils vornimmt, theils verursacht, handeln.

## I.

## Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer.

## A. Beschreibung meines Elektrometers.

Ich schicke meinen Beobachtungen eine Beschreibung des (von mir errichteten, und hierzu gebrauchten) Instruments voraus, weil es von jenen, derer sich die vorher in der Anmerkung genannten Naturforscher, und mehrere andere bedienten, in mehreren Stücken verschieden ist; und meine Beobachtungen dieselbe erheischen.

Auf dem First des Gebäudes, in welchem sich das physikalische Kabinet des Klosters Wessobrunn befand, stand ein aus hartem Holze gemachter Altan. In der Mitte desselben war die Auffangungsstange a b. Taf. I. Fig. 1. aufgerichtet. \*) Diese Stange war vom Eisen,  $6\frac{1}{2}$  Schuh lang; \*\*) lief aber mit dem oberen Ende a in einen scharfen Conus von Kupfer hinaus, dessen

Seiten

\*) Nach der merabdischen Berechnungsart ist anzunehmen, daß dieser Aufhänger 2494. franz. Schuhe über die Meeresfläche stand.

\*\*) Hier, und in der Folge ist immer der zehentheilige bairische Schuh zu verstehen.

Seiten einen Winkel von  $6\frac{1}{2}$  Grad gestalteten. Sie ragte mit Einschluß der 3 Zoll dicken, und 3 Schuh langen Glasäule c, und des eichenen Balkens d, auf welchem sie ruhte, 13 Schuh über den First hervor.

Der obere Theil der Glasäule war in eine eiserne  $\frac{1}{2}$  Schuh hohe Kappe eingekittet; in welcher sich eine Schrauben-Mutter befand. Der untere Theil dieser Glasäule war in den eichenen Balken eingekittet: die horizontale Fläche des Balkens selbst aber mit einer Stürze überzogen, welche aus Wachs und Colophonium, zu gleichen Theilen, und ein wenig Terpentin gemacht wird. Gedachte Glasäule wurde durch einen, aus Eichenholz gefertigten, mit Oelfarbe überstrichenen, und durch eiserne Keife gebundenen Hut e vor dem Regen geschützt. Dieser Hut war an die erwähnte eiserne Kappe der Glasäule gesteckt, und sein runder Rand sowohl von der Glasäule, als von der Stürze  $\frac{1}{2}$  Schuh entfernt.

In der Schraubenmutter der eisernen Kappe wurde die, am untern Ende mit Schraubengängen versehene Auffangungsstange befestiget. \*) Um das

---

\*) Anstatt dieser Stange konnte man auch Nester von Bäumen u. in der gedachten Schraubenmutter befestigen, und aufstellen.

das Einbringen des Regenwassers in die Schraubenmutter, und auf die Glasfäule zu verhindern, — den gedachten Schirmhut zu befestigen, — und die mit dem Auffänger durch eine runde, proportionirliche Oeffnung verbundene Fortleitungsstange genauer anschließen zu können, war bey der Endigung der Schraubengänge an der Auffangungsstange bey b ein eiserner runder Deckel angeschweißt, welchen mand urch gedachte Schraube so fest, als man wollte, an den Schirmhut, und die in selben eingesenkte Fortleitungsstange b f hinanzwängen konnte.

Der erste Theil der Fortleitungsstange b f gieng in horizontaler Richtung. Der perpendiculare Theil derselben f g war an selbe angeschraubet, und gieng in einer, 7 Schuh langen Glasröhre h i durch die First des Gebäudes. Um die Glasröhre vor dem Regen zu schützen, war an dem perpendicularen Theile des Fortleiters ein eichener Hut k angebracht; welcher von außen durch einen eisernen angeschweißten Deckel bey l, und inwendig durch eine breite Schraubenmutter, die an diese Fortleitungsstange angeschraubet werden konnte, festgehalten ward.



Bei h war ein mit einer Stürze überzogenes Bretlein, welches mit seinem runden Loche an die Glasröhre h i angesteckt, und bestimmt war, die Oeffnung des Firsten vor dem Regenwasser zu schützen. Der Fortleiter gieng von g an durch den Dachstuhl bis in das physikalische Cabinet; und war an allen Befestigungs-Stellen durch Glasstangen isolirt.

Im physikalischen Cabinete war der Fortleiter durch folgende Anrichtung unterbrochen: n o (Taf. I. Fig. 2.) waren Kugeln von Messing, welche an horizontal liegenden messingenen Stangen m n, und o p angebracht waren, und  $1\frac{1}{2}$  Zoll im Durchschnitte hatten. Die Stange o p sammt ihrer Kugel o ließ sich durch eine isolirende Handhabe q in der Hülse r vor- und rückwärts bewegen, um den Abstand der Kugeln n o nach Belieben verändern zu können. Die messingenen Hülfsen r s waren an isolirenden Glasstangen befestiget, und mit Stellschrauben versehen, um die durch selbe geschobenen messingenen Stangen in der gewählten Entfernung von einander unverrückt erhalten zu können. An der Stange o p war auch zwischen p r eine Theilung von franz. Linien, um die Entfernung der Kugel o von der bei n bestimmen zu können. Von r bis t u u. s. w. gieng

gieng die Fortleitungsstange; welche dann ihren ferneren Weg durch die Mauer —, und dann außerhalb des Gebäudes bis an die Erde nahm.

Unter der beschriebenen kugelförmigen Unterbrechung des Fortleiters war eine gleichfalls durch Glasstangen isolirte spitzige Unterbrechung angebracht, welche in 2 messingenen Stänglein  $w x$  und  $y z$  bestund, derer jedes durch seine, an einer Glasstange befestigte Hülse getragen ward; und durch isolirende Handhaben hin und her geschoben, und durch Stellschrauben befestiget werden konnte. Diese spitzige Unterbrechung diente zur Erforschung der Richtung des elektrischen Stromes, ob nämlich dieser von der Wolke in die Erde, oder umgekehrt gehe.

Wenn man, während der elektrischen Abströmung, die spitzige Unterbrechung gebrauchen wollte, so bediente man sich zweyer Verbindungsstänglein, wovon Fig. 3 die Form zu sehen ist. Das frumgebogene Stänglein  $a b c$  war durch eine damit verbundene Hülse an der gläsernen Handhabe  $d$  befestiget. Um die Verbindung des Fortleiters mit der spitzigen Unterbrechung herzustellen, durfte man nur die 2 Stänglein an die Stangen  $m n$  und  $o p$  hängen, und an die

Stän:

Stänglein *w x* und *y z* hinlegen. Bey *s* und *y* sind Gorkkugelschen.

Damit ich auch beobachten konnte, welche Einwirkung elektrische Wolken auf minder spitzige, stumpfe und kugelförmige Auffangungsstangen haben, so ließ ich Aufsätze aus Messing verfertigen, wovon man Fig. 4. 5. 6. die Formen sehen kann. Fig. 4. 5. sind Kegel, wovon die Seiten des ersten einen Winkel von  $29\frac{1}{2}$  Grad —, und des andern von 85 — haben. Der Aufsatz Fig. 6. ist eine Kugel von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser. Diese konnten mit ihren Stiefeln an die Spitze a Fig. 1. gesteckt werden. Sie waren am untern Ende mit gut abgerundeten Kappen versehen, damit man beym Gebrauche ihre Oeffnungen desto leichter und geschwinder an die Spitze stecken konnte.

Um diese Aufsätze, während der Abströmung der atmosphärischen Elektrizität, an die Spitze leicht und sicher stecken zu können, bediente ich mich einer besonderen Anrichtung; diese bestand in einer langen hölzernen Stange *a b* Fig. 7. welche bey *c d* durch eine 2 Schuh lange Glasstange unterbrochen war. Am obern Ende derselben bey *b* war eine hölzerne Kluppe, welche

Fig.

Fig. 8 besonders vorgestellt ist. Diese bestand aus 2 Stücken; wovon das Stück a b an der hölzernen Stange befestigt war; das Stück c d bey e in einer Charniere gieng, und durch die Feder c f gegen das Stück a b gedrückt wurde. Wollte man einen Auffatz aufstecken, so wurde dieser zwischen a d in die Oeffnung g gedrückt, und dann an die Spitze gesteckt, die Kluppe aber sodann abgezogen. Wollte man den Auffatz wieder abnehmen, so wurde die Kluppe an dem schiefen Spalte zwischen a d in den Stiefel des Auffazes bis zur Oeffnung g getrieben, und so derselbe von der Spitze auf- und weggehoben. Bey m Fig. i war die gedeckte Treppe, welche in das Observatorium führte. An der Thüre n war ein Glasfenster, u. dgl.

## B. Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer.

### 1.) Mit dem spitzigen Auffänger a b Taf. I. Fig. 1.

a) Ohne Bemerkung eines Donnerwetters weder in der Nähe, noch in der Ferne.

1. Es ereignete sich zu allen Jahreszeiten, auch im Winter, vorzüglich aber im Frühjahre,  
mei-



meistentheils wenn es nach vorübergehender warmer Temperatur der Luft anfieng, zu regnen, oder zu schnehen, zuweilen auch ohne Regen u. c., daß atmosphärische Elektrizität diese Maschine durchströmte. Dieser Strom gieng

2. bald von den Wolken, oder der Atmosphäre in die Erde; — bald von der Erde in dieselbe. Den ersten Erfolg wollen wir nach der bisherigen Schulsprache positiv: elektrisch, und den zweyten negativ: elektrisch nennen.
3. Der Uebergang vom positiven in den negativen Zustand, oder von diesem in jenen geschah bald nach einer langen, bald nach einer kurzen Pause.
4. Diese Durchströmungen waren an Stärke und Dauer sehr verschieden. Auch bey einer und der nämlichen Wolke geschahen sie, bevor sich diese dem Zenith der Auffangungsspiße näherte, sehr schwach. Je näher aber die Wolke anrückte, desto stärker; und dann wieder desto schwächer, je mehr sie sich entfernte. Gleichermaßen waren

5. Diese Durchströmungen desto stärker, je niedriger die Wolken vorübergezogen; -- und desto schwächer, je mehr selbe erhöht waren.
6. Wann es aus einer elektrischen Wolke regnete, so waren die Durchströmungen zu Anfang des Regens stärker, als zuvor, oder nach demselben. Wenn aber der Regen, der Hagel oder das Schneehen lange anhaltend waren, so verschwanden sehr oft die elektrischen Zeichen ganz. Zuweilen erschienen nach dem Regen die negativ: elektrischen Zeichen, wenn während desselben die positiven vorhanden waren.
7. Zuweilen waren diese Durchströmungen, sowohl die negativen als positiven, so stark, daß auch bey der kugelförmigen Unterbrechung, anstatt der abgesetzten Funken, ein zusammenhangender Feuerstrom zu sehen war, welcher manchmal über eine halbe Stunde dauerte.
8. Bey dem Uebergange hoher Wolken bemerkte man oft nur negativ: elektrische Zeichen.

b) Während eines Donnerwetters in der Ferne.

1. Wenn zur nämlichen Zeit ober dem Elektrometer Wolken einherzogen, so ereigneten sich die bey a) angeführten Durchströmungen.
2. Waren diese Durchströmungen positiv, und geschah aus einer, auch weit entfernten Wetterwolke ein Blitzstrahl auf die Erde; so hörten gemeiniglich im nämlichen Augenblicke, da man den Blitz sah, dieselben auf: hingegen stellten sich oft bald darauf die negativ: elektrischen ein.
3. Diese negativ: elektrischen Zeichen erschienen auch, wenn sich entfernte Wetterwolken durch den Regen, oder Hagel in die Erde ausleerten.
4. Gieng ein Blitzstrahl von einer entfernten Wetterwolke in eine andere, so geschah an dem Elektrometer gemeiniglich eine Veränderung, entweder eine Pause, oder Vermehrung, oder Verminderung der Durchströmung, nach Verschiedenheit der Richtungen des Strahles.

c)

c) Bey wirklich gegenwärtigem Donnerwetter.

1. Während der Annäherung desselben ereigneten sich am Elektrometer jene Erscheinungen, welche bey a) und b) beschrieben wurden.
2. Befand es sich wirklich hier, so geschah bey den Blitzen ein rasches, knisterndes und augenblickliches Durchströmen des elektrischen Feuers von einem Theile der Unterbrechung zum andern: dann
3. Eine kurze Pause; nach welcher man, wenn die nächste Wolke entladen wurde, bald negative —, bald gar keine elektrische Zeichen mehr gewahr wurde.
4. Wann das gegenwärtige Donnerwetter zum heftigsten wüthete, waren an der Maschine nur abgesetzte, und augenblickliche Auf- und Abströmungen der Elektrizität —, und beständiger Wechsel zwischen positiven, und negativen Zeichen —; manchmal auch lange Pausen üblich.



5. Alle diese Fälle ereigneten sich mit —, und ohne Regen.

6. Es sind mehrmal aus Wetterwolken, welche über den Elektrometer zogen, und starke Abströmungen gaben, erst nach ihrem Uebergange auf Bäume in einer Entfernung von  $\frac{1}{4}$  auch  $\frac{1}{2}$  Stunde Wetterschläge geschehen.

## 2.) Mit dem kugelförmigen Auf- fänger Taf. I. Fig. 6.

1. Wenn man zur nämlichen Zeit, da man an dem Elektrometer Abströmungen sah, diese Kugel aufsteckte, so währten zwar die Abströmungen fort, aber schwächer, und langsamer, als bey dem Gebrauche der Spitze.

2. Dieß geschah bey negativ:elektrischen Erscheinungen sowohl, als bey positiven: doch

3. Diese Ueberströmungen hatten an der Unterbrechung nicht Statt, wenn die Elektrizität der Wolke, oder der Erde sehr schwach wirkte.

### 3) Mit noch andern Arten der Auffänger.

1. Bey Aufsteckung der Spitze Fig. 4. Taf. I. geschahen die Durchströmungen nur ein wenig langsamer und schwächer, als bey der gewöhnlichen scharfen Spitze: — Bey der Spitze Fig. 5. aber beynabe so schwach und langsam, als bey dem kugelförmigen Fänger.
2. Wurde an die Stelle des Auffängers eine kleine, saftige Fichte, oder ein Ast je einer Laubholzgattung aufgesteckt, so erfolgten an dem Elektrometer auch Durchströmungen; doch waren diese bey der ersten stärker, als bey den übrigen.

## II.

## Elektrische Versuche.

## Anrichtung.

Taf. II. Fig. 1.; ist ein an seidenen Schnüren a b und c d hangender Conduktor, oder die künstliche Wolke. Die Schnüre sind durch die Rollen d b e gezogen, und so lang, daß man die künstliche Wolke nach Belieben herabsenken kann. Durch den Fortleiter f g kann diese Wolke mit der Leidnerflasche 1 Fig. 2. oder mit dem ersten isolirten Leiter Fig. 3. verbunden werden.

Fig. 4. h ist ein metallenes, spitziges Stänglein, oder ein kleiner Auffänger, welcher in eine hölzerne Kappe eingesteckt ist, und durch eine Glasstange getragen wird.

Fig. 5. i und k sind eben dergleichen mit Kappen versehene Glasstangen. Durch die Kappen sind messingene, zugespitzte Stänglein in horizontaler Richtung gesteckt, derer Spitzen gegeneinander gestellt sind.

Fig. 6. ist eben eine solche Anrichtung, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Stänglein, anstatt der Spitzen, mit Kugeln versehen sind. Diese letzten zwei Anrichtungen leisten den Dienst der bey dem atmosphärischen Elektrometer angebrachten, und Taf. I. Fig. 2. vorgestellten Unterbrechung des Fort- oder Ableiters.

Auf das Stänglein h Fig. 4. können eben jene Aufsätze gesteckt werden, welche, wie oben gemeldet worden ist, bey der Auffangstange des atmosph. Elektrometers gebraucht wurden, und Taf. I. Fig. 4. 5. 6. vorgestellt sind.

Der positiv: oder negativ: elektrische Zustand dieser Anrichtung, und all ihrer Bestandtheile, während der Versuche, wird, auf die schon bekannte Art, durch Korkelektrometer untersucht.

#### a) Mit dem spizigen Auffänger.

1. Man stelle den Auffänger h Fig. 4. isolirt, und ohne aller Verbindung unter die geladene künstliche Wolke.

**Erfolg.** Der Auffänger wird negativ: elektrisch, — auch in großer Entfernung, — bey meinen Versuchen auf 8 Schuhe.



2. Man nehme abermal die Anrichtung num. 1. und verbinde den Fänger  $h$  durch einen auf seinem Wege durchaus isolirten Fortleiter mit der Unterbrechung in Fig. 6.

**Erfolg.** Man wird abermal die ganze Anrichtung negativ elektrisch finden; so auch den isolirten Tisch, auf welchem sich die Anrichtung befindet. Je vollkommener man diese isolirt, desto lebhafter sind die negativ elektrischen Erscheinungen.

3. Man verbinde nun auch zugleich die Unterbrechung  $n$  mit dem äußeren Belege der Flasche 1 Fig. 2. oder mit der Erde.

**Erfolg.** Während des großen Abstandes der Wolke sieht man nur die negativen Zeichen. Wird aber dieselbe angenähert, so entstehen Funken zwischen den Knöpfen  $m$   $n$ , welche desto schneller aufeinander folgen, je näher die Wolke kömmt u. : — Bey diesem Erfolge ist die Spitze  $h$  —  $E$ ; hingegen der Fortleiter von  $h$  bis  $m$   $+$   $E$ .

Die verschiedenen elektrischen Wirkungen bey diesem Versuche stehen mit den Abständen  
der

der Wolke, in denen sie geschehen, beynähe in folgendem Verhältnisse: Ist die Entfernung der Wolke zur Zeit, da die negativen Zeichen anfangen,  $= 350$ ; so entstehen an der Unterbrechung m n langsame Funken in der Entfernung  $= 191$ ; — viel stärkere und schnellere in der Entfernung  $= 72$  und, wenn dann die Wolke schnell angenähert wird, und n mit l verbunden ist, ein Schlag in der Entfernung  $= 8$ .

4. Man verbinde h mit i, und k mit l, oder mit der Erde.

**Erfolg.** Diese Anrichtung leistet im Kleinen den nämlichen Dienst, welcher im Großen bey den Spitzen x z Taf. I. Fig. 2. geschieht. Das übrige, wie bey dem Erfolge num. 3.

5. Jeder erfahrene Elektriseur sieht selbst ein, daß sich mit dergleichen Anrichtung noch sehr viele Versuche, zur Nachahmung der am atmos. Elektrometer erhaltenen, und oben bey I. B. 1) beschriebenen elektr. Erscheinungen, anstellen lassen; besonders wenn man, wie ich, mit mehreren Elektrisirmaschinen, und damit verbundenen, hangenden  
Con:

Conduktoren, oder künstlichen Wolken versehen ist; welch' letztere sich in solchen Abständen voneinander befinden sollen, daß sich ihre Wirkungskreise erreichen können.

### b) Mit dem kugelförmigen Auffänger.

1. Man stecke auf den Auffänger h Taf. II. Fig. 4. die nämliche Kugel Fig. 6. Taf. I., welche auf die Auffangspitze a Taf. I. Fig. 1. bey atmosphärischen Beobachtungen gesteckt wurde; und wiederholle die vorher bey a) angeführten Versuche.

Erfolge bey num. 1. und 2. Auch dieser kugelförmige Fänger wird in der nämlichen Entfernung — E. Bey num. 3. und 4. Die Ueberströmungen an den Unterbrechungen Fig. 5. und 6. werden nur sichtbar in kleineren aber auch verhältnißmäßigen Abständen der Wolke. Sie sind überdieß schon schwächer und langsamer, als bey dem Gebrauche des spitzigen Auffängers. Nebenben ist während dieser Ueberströmungen die Kugel des Fängers, und die Fortleitung von k oder n bis l — E.; hingegen die Spitze i oder die Kugel m + E. Geschiehet aber bey der Unterbre:

brechung keine elektr. Ueberströmung, so ist die ganze Anrichtung — E.

c) Mit den Aufsätzen Fig. 4. 5. Taf. I.

Man befestige diese wechselweis auf dem Fänger h Fig. 4. Taf. II., und wiederhole die bey a) num. 1 — 4 angeführten Versuche.

Erfolg. Die Wirkungen des Aufsatzes Fig. 4. werden jenen bey a), — und die Wirkungen des Aufsatzes Fig. 5 jenen bey b) schier gleichkommen.

d) Vermischte Versuche.

1. Man stelle unter die geladene Wolke einen isolirten Tisch; und auf demselben Häuslein von Holz, oder Ziegelerde, Flächen von Metall, und unvollkommenen Leitern — verschiedene Pflanzen und Bäumlein, — Geschiere theils mit Wasser, theils mit feuchter Erde gefüllt, u. d. gl.

Erfolg. Man wird alles, schon bey großer Entfernung der Wolke, — E finden, wie oben a) num. 1. 2.



2. Man nähere die starkgeladene Wolke wechselseitig jedem einzelnen, bey num. 1. genannten Gegenstande, nachdem man diesen durch eine isolirte, und unterbrochene Fortleitung mit 1 Fig. 2. Taf. 2. verbunden hat.

**Erfolg.** Es geschehen an allen diesen Gegenständen, schon vor eintretender Schlagweite, elektrische Abströmungen, welche an der Unterbrechung erscheinen, und einerseits mit ihrer Leitungsfähigkeit und Form —, und andererseits mit den Abständen der Wolke in Verhältniß stehen.

3. Man stelle unter die künstliche Wolke zugleich einen spitzigen und kugelförmigen Aufhänger, wie auch eine horizontalliegende Metallfläche; und zwar anfangs alle in vollkommen gleicher —, dann in verschiedener Entfernung von derselben, verbinde alle mit dem äußeren Belege der Leidnerflasche, und nähere die geladene Wolke nach der Richtung der Spitze schnell bis zur Schlagweite an.

**Erfolg.** Bey gleichem Abstände geschieht der Schlag auf die Spitze. Wird aber diese nur ein wenig unter die Kugel und Fläche

er-

erniedriget, so geschieht gemeiniglich der Schlag nicht mehr auf selbe, sondern auf die Kugel, oder Fläche. Wird die Spitze weggenommen, die Kugel und Fläche aber in gleichem Abstände gelassen, so geschieht der Schlag auf den Rand, oder eine Ecke der Fläche leichter und öfter, als auf die Kugel.

4. Man wiederholle den vorherigen Versuch, nachdem man nebst den gedachten Metallen zugleich verschiedene Halbleiter bald in gleichem, bald in verschiedenem Abstände unter die Wolke gestellt hat. Es muß aber die Verbindung der Halbleiter mit dem äußeren Belege 1 dort angebracht werden, wo ein Streiffunke hinreicht.

**Erfolg.** Der Schlag geschieht an die Metalle, wie bey num. 3. wenn selbe mit den Halbleitern in gleichem Abstände, oder (bey meinen Versuchen) nur um beyl. 2 Linien tiefer unter der Wolke stehen. Stehen sie aber um 5 Linien tiefer, als die Halbleiter, so erfolgt der Schlag auf die letztern; und zwar gemeiniglich auf einen Rand derselben. Befinden sich die gedachten Metalle  
und

und Halbleiter zwar in vollkommen gleichem Abstände von der Wolke, so daß sie bey Annäherung derselben zugleich in die Schlagweite kommen; — bekömm't aber die Fortleitung der Metalle eine größere Unterbrechung, als jene der Halbleiter: so geschieht die Entladung in die letzten — zuweilen in einem einzigen —, und zuweilen in einem getheilten Strahle.

5. Man nähere eine jedesmal gleichstark geladene Wolke, einzeln und sonderheitlich, einer scharfen Spitze, einer Kugel vom  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, und einer metallenen horizontal liegenden Fläche zu 84 Quadrat-Zoll. Es müssen alle diese Fänger isolirt, und durch eine gleichmäßig unterbrochene Fortleitung mit dem äußeren Belege 1 verbunden seyn.

**Erfolg.** Die elektrischen Abströmungen an diese Fänger fangen in folgenden Abständen der Wolke an der Unterbrechung zu erscheinen an. Nimmt man den Abstand der Spitze an, wie

|                         |       |     |
|-------------------------|-------|-----|
| oben bey a) num. 3,     | — — = | 191 |
| so ist er bey der Kugel | — — = | 117 |
| und bey der Fläche      | — — = | 97  |

e)

c) Nachahmung und Fortsetzung des bekannten Kirchhoff'schen Versuchs mit der schwebenden Tafel, oder künstlichen Wolke.

Vormerkung. Ich halte es für überflüssig, die Zurüstung zum Kirchhoff'schen Versuche noch einmal abzubilden, und zu beschreiben, da man selbe bereits schon in mehreren Schriften finden kann, als in Lichtenberg's Götting. Magazin B. I. S. 322. — im deutschen Merkur. Oktober 1779. — in Gilbert's Annalen der Physik, B. VI. St. VI. u.

Ich habe meine folgenden Versuche, wie die vorherigen, mit verstärkter Elektrizität angestellt.

1. Man bringe einzeln und wechselweis unter die schwebende Tafel, oder Wolke Flächen von gleicher Größe, aber von verschiedenen Materien, als von Metall, Wasser, feuchter Erde, trockner Erde, Ziegelstein, von trockenem, und feuchtem Holze u. d. gl. und stelle bey jeder besonders mit gleichmäßig geladener Wolke den Versuch an; woben zu merken, daß sich auf den Flächen weder ein spitziger Auffänger, noch ein kugelförmiger befinden soll.

Er:



**Erfolg.** Die Annäherung der Wolke fängt zu jeder Fläche, zwar schon in grosser, aber nicht in ganz gleicher Entfernung an. Daß diese Annäherung bis zur Schlagweite fortgesetzt werde, muß der Abstand der Wolke von feuchter Erde und feuchtem Holze um  $\frac{1}{15}$  —, von trockner Erde, Ziegelstein, und trockenem Holze um  $\frac{2}{15}$  kleiner genommen werden, als vom Metalle und Wasser. Man bemerkt nebenbey an diesen Annäherungen eine nach und nach zunehmende Beschleunigung, besonders bevor die Schlagweite wirklich eintritt.

2. Man behalte zu fernerm Versuche zwar die nämliche Wolke; verändere aber den Flächen-Inhalt der darunter befindlichen Gegenstände, als Flächen, Kugeln, Platten, Streifen u. d. gl.

**Erfolg.** Je größer der Flächen-Inhalt der letzten ist, in desto größerem Abstände nähert sich die Wolke.

3. Man verändere den Flächen-Inhalt der Wolke; behalte aber unter derselben immer die nämliche Fläche.

**Erz**

**Erfolg.** Die größern Wolken nähern sich in größern Abständen, als die kleinern.

Verhalten sich die Flächen der verschiedenen Wolken wie die Quadrate von 1. 2. 3. 4. u. s. w.; so verhalten sich auch die Abstände, aus welchen ihre Annäherung geschieht, wie 1. 2. 3. 4. u. s. w. \*)

4. Man wiederholle die Versuche num. 2. 3. und behalte zwar die nämlichen Abstände, in welchen die Annäherung geschah, bey; vermindere aber die Ladung der Wolke.

**Erfolg.** Es geschieht keine Annäherung bis zur Schlagweite, wenn nicht auch der Abstand vermindert wird.

5. Man wiederholle den Versuch num. 1. mit der Abänderung, daß man einzeln, und wechselweis bald die Auffänger Taf. I. Fig. 4. 5. 6, bald eine scharfe Spitze auf die unter der Wolke befindliche Fläche stelle.

Er=

---

\*) Der Versuch gelingt sicherer, und ist der Natur mehr angemessen, wenn die unter der Wolke befindliche Fläche viel größer ist, als jede schwebende Tafel.

**Erfolg** Bey dem Gebrauche der Auffänger num. 5. 6. geschieht die Annäherung und Entladung in dieselben. — Bey dem num. 4. nähert sich zwar die Wolke, aber nicht bis zur Schlagweite. Diese Annäherung ist auch von keiner Dauer; denn sie entfernt sich bald davon aufwärts. Fährt man aber fort, die elektrische Maschine zu bewegen, so wird die vorherige Annäherung erneuert. Diese Hin- und Herschwankungen dauern so lange, als man die Bewegung der Maschine fortsetzt.

Beym Gebrauche der scharfen Spitze geschieht zwar auch eine Annäherung der Wolke; aber nicht so nahe, als bey der Spitze Fig. 4. — Wann sie einander sonahe gekommen sind, daß eine starke Abströmung erfolgt, so bleibt die Wolke unbeweglich stehen, bis sie größtentheils entladen ist; und dann erhebt sie sich wieder an ihren vorigen Platz.

6. Man stelle den Versuch mit der scharfen Spitze, und schwebenden Tafel allein an. Hier müssen nicht nur die bey den vorherigen Versuchen gebrauchten Flächen entfernt werden; sondern es sollen sich auch alle übrigen Gegenstände

stände, — selbst die Hand des Elektriseurs außer den Wirkungskreisen der elektrisirten Tafel befinden.

**Erfolg.** Man wird zwar die gewöhnlichen Abströmungen bemerken, wann die Spitze die elektr. Wirkungskreise erreicht; aber keine beträchtliche Annäherung der Wolke; auch nicht einmal im Falle, da man die Spitze so nahe hält, daß die heftigste Abströmung geschieht.

7. Wird der Kirchhoff'sche Versuch mit solchen künstlichen Wolken angestellt, derer Bestandtheile leicht zertrennt —, oder derer Form durch eine geringe Kraft abgeändert werden kann, z. B. mit Goldpapierflächen, welche leicht biegsam sind; mit einem Klumpen von benehelter Baumwolle u. d. gl. so ist der

**Erfolg:** Während der Annäherung geschieht eine Herabsenkung der leicht zertrennlichen, oder veränderlichen Bestandtheile der Wolke, besonders vor der Erreichung der Schlagweite, gegen die darunter befindliche Fläche, und leitenden Gegenstände, wenn diese nicht spitzig sind.



## III.

## Von der Bewegung der Elektrizität zur gleichmässigen Vertheilung überhaupt.

Die Bewegung der Elektrizität zu ihrer gleichmässigen Vertheilung ist für unsre sehr beschränkten Sinne nur in dem Falle erfahrbar, daß sie irgendwo aufgeregt, und angehäuft wird. Diese Anhäufung bemerken wir nur an den Oberflächen der Körper, in denen sie geschieht. Sie mag zwar in allen, auch kleinsten Bestandtheilen derselben statt haben, doch ist zu gegenwärtigem Zwecke genug, daß uns die einstimmige Erfahrung belehre, daß diese Anhäufung auch und vorzüglich an den Oberflächen der Körper geschehe, und sich, wenn sie stark ist, oft weit über selbe hinaus erstrecke. Sie kann sich aber nicht über die Oberfläche eines Körpers hinaus erstrecken, ohne daß auch die um selbe befindliche Luft zur Gegenwirkung veranlaßt werde. Nun wollen wir diese Gegenwirkung noch besonders betrachten.

It

Die

Die Luft ist uns als eine elastisch: flüssige, und schwere\*) Materie bekannt, welche nach dem Verhältniß der Menge ihrer Theile dort, wo sie aufliegt, drückt; und nach den aerostatischen Gesetzen ihr Gleichgewicht zu erhalten, oder das aufgehobene wieder herzustellen trachtet. Wir kennen die Macht ihres Druckes aus verschiedenen Versuchen und Anrichtungen, z. B. bey der torricellischen Röhre s. a. — Nebenbey wissen wir von ihr, daß sie keine schnelle Vertheilung, Verbreitung und Fortleitung der Elektrizität in ihr selbst zulasse; und daß sie eben dadurch eine starke Anhäufung derselben an der Oberfläche je eines in ihr befindlichen Körpers möglich mache. Es kann also keine solche Anhäufung geschehen, ohne daß die um den elektrisirten Körper befindliche, der gedachten schnellen Ausbreitung widerstehende Luft aus ihrem vorherigen Raume gedrückt werde. In diesem Falle entsteht also  
ein

---

\*) Man mag hier die Schwere, nach der Meinung der Newtonianer, und Kantianer, als eine Aktion der allgemeinen Anziehungskraft nach einer bestimmten Richtung; oder als einen allgemeinen und beständigen Trieb der Körper sich im Mittelpunkte zu vereinigen; oder mit einigen neueren Philosophen nur als eine Idee nehmen, welche das aus der Flüssigkeit entspringende Bestreben zur Einheit im Entgegengesetzten bezeichnet, so bleibt doch die daraus fließende Folgerung immer die nämliche.

ein gegenseitiger Druck zwischen der Luft und der gleichfalls, ja vorzüglich elastisch-flüssigen Elektrizität \*). Dieser Druck herrschet nicht nur zwischen der Luft und Elektrizität, sondern auch zwischen den Bestandtheilen der letztern, als welche durch das Gewicht der allenthalben an- dringenden Luftmasse zusamm gepreßt werden. Die so zusammengepreßten Theile müssen demnach vermöge ihrer Elastizität nach dem Maasse des Druckes sich auszudehnen streben. Werden sie nun bei solchem Zustande mit einem Körper in Verbindung gesetzt, an welchem sie sich leicht fortbewegen können, so müssen sie sich in denselben ergießen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche der Größe des gedachten Druckes, ihrer vorzüglichen Flüssigkeit und Elastizität, und der Leitungsfähigkeit des ergriffenen Körpers proportionirt ist. Diese Fortbewegung der Elektrizität an dem leitenden

N 2

den

---

\*) Auch jene, welche die Elektrizität, nach den neueren philosophischen Hypothesen, für partiell zersetzte Lebensluft, oder Sauerstoffgas, folglich auch für ein elastisch-flüssiges halten, müssen eben darum einstimmen, daß diese zwei elastisch-flüssigen und sich immer berührenden Materien wechselseitig aufeinander wirken; daß eines das andre aus seinem Raume ausschließe; daß keines bewegt werden könne, ohne auch das andere in Bewegung zu setzen, u. dgl. m.

den Körper muß solange dauern, als die Ursache ihrer Entstehung fortwähret, nämlich solange sie zwischen der Oberfläche des leitenden Körpers, und der Luft einen besondern Raum einnimmt, folglich der vorher beschriebene Druck noch nicht ganz aufgehört hat. Die Richtung, nach welcher die Fortbewegung der Elektrizität an dem leitenden Körper geschieht, muß sich gleichermassen nach der Leitungsfähigkeit seiner Bestandtheile verhalten. Biethen diese überall eine gleichleichte Bahn dar, so muß sich die Elektrizität nach allen Richtungen ergießen. Ist ihre Leitungsfähigkeit verschieden; so wird auch das Maaß und die Art der elektrischen Ergießung in selbe verschieden seyn. Alle diese Sätze bedürfen für Kenner keines neuen Beweises.

---



## IV.

Von den Bewegungen, welche die Elektrizität  
besonders in Wetterwolken theils vor-  
nimmt, theils verursacht.

Bisher war die Rede von der Fortbewegung einer elektrischen, in was immer für einem Körper geschehenen Anhäufung an einem leitenden Körper überhaupt. Hier wollen wir die Anhäufung der Elektrizität in Wolken, und ihre Fortbewegungen in der Atmosphäre besonders untersuchen.

Die sichtbaren Dünste in der Luft, welche wir Wolken nennen, bestehen, nach dem ehemals zwar nur hypothetischen, dermal aber durch wirkliche Beobachtungen bestätigten Vesikularsysteme, aus hohlen Wasserbläschen. Für ihre Basis nehmen einige Physiker den Wärmestoff, und die elektrische Materie an. Eine neue Prüfung dieser letztern Angabe liegt nicht im gegenwärtigen Zwecke. Hierzu ist uns genug, daß es aus

Er:

Erfahrung gewiß ist, daß in einer Wetterwolke eine starke Anhäufung elektrischer Materie sich befinde. Das Aggregat der gedachten Bläschen, welche miteinander den Wolkenkörper ausmachen, dienet also in der Atmosphäre der elektrischen Anhäufung zum Conductor, Leiter, und Behälter, und die in und um alle Bestandtheile eines solchen Behälters angehäuften elektrischen Theilchen machen zusammen die elektrische Ladung, oder ein elektrisches Aggregat aus. Reichte ein solches Aggregat jederzeit bis an die Erde, so würde eine starke elektrische Anhäufung an demselben eben so wenig Statt haben können, als bey unsern Versuchen an einem mit der Erde verbundenen Conductor. Die hinlängliche Absonderung eines solchen elektrischen Wolkenkörpers von der Erde wird also durch die ihn allenthalben umgebende Luft bewirkt.

Die Luft bewirkt aber durch ihre isolirende Eigenschaft nicht nur die Möglichkeit der elektrischen Anhäufung; sondern durch ihre Flüssigkeit, Elastizität und Schwere muß sie auch allerorts, wo sie durch die Elektrizität aus ihrem Raume verdrängt wird, nach den aerostatischen Gesetzen auf diese drücken, und selbe zu jener Fortbewegung bestimmen, wovon schon vorher ist gehandelt.

handelt worden. Wir wollten nun diese Fortbewegung der elektrischen Anhäufung in der Atmosphäre noch besonders untersuchen.

Wir beobachteten eine zweyfache Art ihrer Fortbewegung, nämlich die allmähliche und stufenweise und die plötzliche.

A.) Von der allmählichen und stufenweisen Fortbewegung der Elektrizität in der Luft.

Gleichwie das Glas, die Seide, und andere Körper, welche wir Nichtleiter nennen, weil sie für sich der schnellen Fortbewegung der Elektrizität widerstehen, doch gestatten, daß sich selbst an und in ihnen allmählich fortbewege, so erfahren wir dieß auch an der Luft: z. B. Hr. Dr. van Marum in Harlem fand bey ziemlich trockener Luft, nachdem die elektrische Maschine fünf Minuten in Bewegung gewesen war, die ganze Luft im Saale elektrisirt, obgleich derselbe 60 Schuh lang, 30 breit, und 40 hoch war. (S. Pr. Gilbert's Annalen der Physik. B. I. St. II. Halle 1799. S. 343. u. f.) — In feuchter, dünstiger Luft, dergleichen wir bey Donnerwettern haben, muß dieß noch viel leichter, und in weit größerem Raume statt haben.

Diese

Diese Elektrisirung geschieht rings um den elektrisch geladenen Körper, nach und nach, so wie die elektrische Anhäufung zunimmt, und hat verschiedene Grade. Sehen wir Taf. III. bey a sey ein mit Elektrizität stark geladener Conductor. Wird die rings um denselben in der Luft befindliche Elektrizität untersucht, so wird man die stärkste elektrische Anhäufung bis zum Kreise b, eine geringere bey c, eine noch schwächere bey d, negativ: elektrische Zeichen bey e, u. s. f. finden. \*)

Um diese stufenweise Elektrisirung der Luft genauer untersuchen zu können, habe ich mich der Versuche II. a) num. 3. und 4. bedient.

Was ich bey diesen Versuchen im Kleinen beobachtet habe, dieß habe ich auch im Großen, bey Wetterwolken durch das atmosphärische Elektrometer erfahren; (S. oben I. B. besonders bey 1) a) num. 4. 5. 78.) nur mit dem Unterschiede, daß die elektrischen Aeufferungen  
der

---

\*) Es versteht sich von selbst, daß die elektrischen Anhäufungen in der Luft so allmählich zunehmen, daß man noch viel mehrere Grade, und Kreise annehmen könnte; jedoch zu gegenwärtiger Absicht sind die genannten hinlänglich.



der Wetterwolken in einem viel größern Abstände geschahen, als jene eines geladenen Conductors.

Wer die so eben angeführten Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Electrometer überdenkt, und sie mit den ganz ähnlichen elektrischen Versuchen vergleicht, der wird nicht mehr bezweifeln können, daß sich auch um eine Wetterwolke ringsum eben so verschiedene elektrische Wirkungskreise befinden, wie Taf. III. um den Conductor a. Wir wollen also annehmen, in der nämlichen Taf. I. sey bey g eine Wetterwolke. Weil sich ihre Wirkungskreise viel weiter, als jene des Conductors a erstrecken; so gehören zu selber die Kreise h. i. k. e. und gehen rings um selbe herum wie ich es von den Kreisen b. c. d. e. um den Conductor a im Kleinen vorgestellt habe. Erreicht von der Wolke g der Wirkungskreis e e den auf der Erdoberfläche im isolirt stehenden Fänger f, oder sonst einen leitenden Gegenstand, so erscheinen an ihm die negativ elektrischen Zeichen. Wird die Wolke g zum Gegenstande f so sehr angenähert, daß ihr Wirkungskreis k denselben erreicht, so erfolgen in denselben schwache positiv elektrische Abströmungen. Diese letztern werden noch viel stärker seyn, wenn

wenn die Annäherung bis zum Kreise i geschieht. Mit dem eintretenden Kreise h würde endlich gar ein Blitzstrahl und die plötzliche Ausladung der Wolke erfolgen; wie wir rücksichtlich des Conductors a bey seinem Kreise b angenommen haben.

Da nun diese verschiedenen Wirkungskreise einer Wetterwolke nicht bloß hypothetisch angenommen sind; sondern auf sicheren Erfahrungen beruhen, so müssen wir auch annehmen, daß sie sich nicht nur auf die Erde und ihre Gegenstände, sondern auch auf andere in diese Wirkungskreise tretende Wolken erstrecken; wenn die Wetterwolke zu denselben hinlänglich angefähert ist.

Die Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer, auf welche ich mich rücksichtlich der elektrischen Wirkungskreise bisher berufen habe, sind mit einem spitzigen Fänger angestellt worden, und daher könnten vielleicht einige vermuthen, daß diese Erscheinungen nur an spitzigen Auffängern sich ereignen. Man sehe aber die Beobachtungen I. B. 2) 3) nach, wo sich selbe auch an kugelförmigen, und stumpfen Auffängern, wie auch an Baumlein und Nesten von

von verschiedenen Holzgattungen bey Annäherung einer Wetterwolke zeigten. Man vergleiche damit die Versuche II. b) c); und man wird eine vollkommene Uebereinstimmung finden. — Wie kann man also wohl zweifeln, daß, wenn man auch die Versuche II. d) num. 1. 2. im Großen, nämlich zwischen einer Wetterwolke, und der Erde sammt ihren hervorragenden Gegenständen, als Bäumen, Häusern u. d. gl. anstellen könnte, eben solche Abströmungen sich an denselben zeigen würden?

Man ersieht zwar aus dem Versuche II. d) num. 5, daß dergleichen Abströmungen durch einen scharfspitzigen Fänger schon in einer größeren Entfernung der Wolke sichtbar werden, als bey Kugeln, Flächen u. s. w. Man hat dieß auch im Großen, bey spitzen Wetterableitern so oft, und einstimmig beobachtet, daß man den Spitzen die Kraft, oder das Vermögen (wiewohl irrig) einräumte, die Elektrizität schon in großen Abständen abzulocken, oder anzuziehen. Das Phänomen ist zwar gewiß; aber wem soll eine solche hier vermuthete Zug- oder Anlockungskraft der Spitzen nicht verdächtig scheinen? — Da wir einerseits durch Versuche und Beobachtungen von der Wirklichkeit und Beschaffenheit der oft bemeld-

meldten elektrischen Wirkungskreise versichert sind; und anderseits, gleichfalls durch Erfahrungen belehret sind, daß die Luft die elektrische Ueberströmung erschwere, so erkläret man ja dieses Phänomen mit weit stärkerem Grunde, wenn man sagt, daß, wenn eine Spitze mit anderen Gegenständen in einen positiv elektrischen Wirkungskreis kömmt, in selbe die elektrische Abströmung leichter, und folglich eher und reichlicher geschehen könne, weil sie eine viel kleinere Oberfläche, als diese, hat; und eben deswegen viel kleinere Lufttheilchen entgegen wirken, oder ihr Widerstand viel geringer ist, als bey andern Gegenständen. Die leichteren Entladungen auf den Rand, oder eine Ecke einer Metallfläche u. d. gl. lassen sich auf die nämliche Art erklären. Siehe oben II. d) num. 3.

Wir haben bisher ersehen, daß in alle Gegenstände, zu welchen die Wetterwolken so sehr angenähert werden, daß ihre Wirkungskreise dieselben erreichen, elektrische Abströmungen geschehen. Nun wollen wir auch die Ursachen, und die Art und Weise ihrer Annäherung untersuchen.

Die



Die gewöhnliche Ursache der Bewegung der Wolken sind die Winde. Ihre Richtung muß demnach jener der Winde gleichförmig, mithin gemeiniglich horizontal seyn. Auch sehen wir oft, daß sich einige Wolken geschwinder, als andere bewegen, weil die Geschwindigkeit der Winde in verschiedenen Regionen der Atmosphäre auch oft verschieden ist. Dieß können wir bey Wetterwolken als einen partialen Grund ihrer Annäherung zu anderen Wolken, und, wenn sie schon sehr tief herabgesenket sind, zu erhabenen Gegenständen der Erde annehmen.

Die aerostatischen Ursachen, die Vermehrung der specifischen Schwere der Dünste, als der Bestandtheile der Wolken, veranlassen dieselben nicht nur, daß sie bald in Gestalt des sogenannten Naßniedergehens, bald auf andere Arten, nämlich als Regen, Schnee, oder Hagel herabfallen; sondern, wenn sie auch noch nicht ganz auf die Erde herabkommen, daß sie wegen ihrer zunehmenden specifischen Schwere sich wenigstens in den höheren und geringeren Regionen der Atmosphäre nicht mehr halten können, und deswegen in niedrigere und dichtere Luftschichten sich herablassen. Hierinn sehen wir also einen zweyten partialen Grund der Annäherung einer Wetterwolke.

Die zweyerley bisher berührten Annäherungs-Ursachen wirken auf eine Wolke gemeinlich zugleich; die erste nach horizontaler, — und die zweite nach perpendicularer Richtung. Es muß also dieselbe, wenn beyde zugleich darauf wirken, eine Bewegung annehmen, welche nach den Gesetzen der Mechanik die Diagonallinie eines Parallelograms ausdrückt, wovon die Länge der Seiten der Stärke und Geschwindigkeit der zusammengesetzten Bewegungen proportionirt ist. Ich erkläre dieß durch die 7. Figur II Taf. Weil die bey Donnerwettern gewöhnlich starken Winde eine Wolke *a* nach horizontaler Richtung stärker und geschwinde fortreiben, als sie durch aerostatische Ursachen zur perpendicularen bestimmt wird; so drücke ich die erste durch die längere Seite *b d*, und die andere durch die kürzere Seite *b c* aus. Die aus beyden zusammengesetzte Bewegung der Wolke muß also nach der Diagonallinie *b e* gehen.

Diese zusammengesetzte Bewegung mag bey der Annäherung einer jeden Wolke Statt haben. Da aber hier hauptsächlich von Wetterwolken die Rede ist, von welchen bisher vorkam, daß sie mit großen elektrischen Wirkungskreisen umgeben seyn, und daß aus diesen  
starke

starke Abströmungen in die angenäherten leitenden Gegenstände geschehen : so ist hier noch zu untersuchen , ob diese Wirkungskreise und Abströmungen nicht auch auf die Bewegung und Richtung solcher Wolken einen Einfluß haben.

Wir sehen bey den übrigen uns bekannten flüssigen Materien , z. B. beym Wasser , in der Luft , im Feuer , daß sie , während ihre Fortströmung , leichtbewegliche , in ihnen befindliche , oder mit ihnen wie immer verbundene Körper mit sich fortnehmen. Wir könnten schon hieraus analogisch schließen , daß auch die Elektrizität , während ihrer Ab- oder Fortbewegung von einer Wetterwolke , die leichtbeweglichen Dünste , welche den Wolkentörper ausmachen , und mit welchen sie in Verbindung steht , mit sich fortnehme. Wir haben aber für dieß noch eigene , positive , und direkte Beweise , die wir theils aus den mit der Elektrizität selbst angestellten Versuchen , und damit übereinstimmenden Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer s. a. — theils aus der schon bemeldten Einwirkung der Luft hernehmen können.

Nehmen Wir wieder die III. Tafel vor uns , und setzen wir , a sey ein leichtbeweglicher , stark elektriz-

elektrisirter Körper, welcher mit den S. 246 beschriebenen Wirkungskreisen umgeben ist. Wird dieser Körper der leitenden Fläche  $l$  m so sehr angenähert, daß sein Wirkungskreis  $c$  dieselbe erreicht, so muß aus diesem eine starke, aber doch noch keine plötzliche, sondern eine allmähliche elektrische Abströmung in die bemeldte Fläche geschehen; und dieser Strom der Elektrizität wird auch den Körper  $a$  nach der nämlichen Richtung mit sich fortnehmen, weil sie mit ihm, als ihrem Behälter, verbunden ist, und auf solche Art die Annäherung des elektrischen Körpers zur Fläche bewirken. Dieß erfahren wir bey allen leichtbeweglichen Körpern, sie mögen einen kleinen, oder großen Raum einnehmen; beym kleinsten Gorkkügelchen, wie bey der größten vergoldeten Blase; bey kleinen, wie bey sehr großen wagerecht nach Kirchhoff'schen Versuche aufgehängenen Tafeln. Noch mehr werden wir hiervon überzeugt werden, wenn wir nun in der Folge einsehen werden, daß sich alles, was wir bey solchen Annäherungen bemerken können, sehr leicht und natürlich aus den oftbemeldten Wirkungskreisen, aus den elektrischen Abströmungen von denselben, und aus der Einwirkung der Luft erklären lasse, ohne daß wir zu der vorgeblichen elektrischen Zugkraft Zuflucht nehmen müssen:



a) Die Abstände, aus welchen eine solche Annäherung des beweglichen elektrischen Körpers geschieht, sind verschieden, und zwar 1tens nach dem Maaße der Leitungsfähigkeit der Fläche, auf welche die Abströmung geschieht. (Man sehe hierüber den Versuch II. e) num. 1.); 2tens nach dem Verhältnisse des Flächeninhaltes des elektrisirten Körpers, und der leitenden Fläche; (S. daselbst num. 2. 3.); — und 3tens nach dem Grade der elektrischen Anhäufung, (S. daselbst num. 4.) Ich erkläre diese Verschiedenheiten auf folgende Art: Erreicht ein elektrischer Wirkungskreis eine leicht und geschwind leitende Fläche; so werden die elektrischen Theilchen, aus denen er besteht, sich geschwind an derselben vertheilen, und den angrenzenden Platz machen; kurz es wird die ganze elektrische Maaße eher, leichter und geschwinder nachfolgen, und den Körper, als ihr Vehikel, mit sich fortnehmen, als dieß bey einer härter und langsamer leitenden Fläche geschehen könnte. Je größer der Flächeninhalt des elektrisirten Körpers ist, eine desto größere Anhäufung der Elektrizität kann an, und um denselben statt haben; wie wir aus unzähligen Versuchen wissen; folglich müssen auch ihre Wirkungskreise verhältnißmäßig größer, und ihre Wirkung in größerer Entfernung thätig seyn. —

S

Dieß

Dieß muß auch nach dem Maaße der Vergrößerung der leitenden Fläche geschehen; weil dann der elektrische Wirkungskreis die leitende Materie in mehreren Berührungspunkten ergreifen kann; folglich der Abfluß der Elektrizität vervielfältiget, und beschleunigt wird. — Je mehr die elektrische Anhäufung an einem Körper zunimmt, desto mehr wachsen auch seine Wirkungskreise, und auf desto größere Entfernungen reicht ihre Thätigkeit.

Hieraus können wir uns auch viel natürlicher, als durch eine vorgebliche Anziehung, erklären, wie und warum die Wetterwolken auch in sehr großen Abständen zur Annäherung gegen Erd- oder Wasserflächen, oder gegen andere Wolken bestimmt werden können. Alles, was bey unsern Versuchen zur Vergrößerung der Wirkungskreise beiträgt, wovon bisher Meldung geschah, ist rücksichtlich der Wetterwolken in ungeheuern Maaße vorhanden; und überdieß sind sie zur Zeit eines Donnerwetters gemeiniglich von einer Luft umgeben, die weit mehr, als die Zimmerluft, wo wir unsre Versuche anstellen, mit leitenden Dünsten geschwängert, und dadurch fähig ist, die allmähliche Verbreitung der Elektrizität auf die größten Abstände zu befördern.

b) Die Richtung, nach welcher die Annäherung des elektrisirten Körpers geschieht, ist jederzeit auf jenen Leiter, welcher zuerst in die Wirkungskreise desselben tritt; es mag dieser Eintritt auf was immer für einer Seite geschehen: denn da diese Kreise rings um den elektrischen Körper gehen, so können sie, an und für sich betrachtet, die Annäherung nach jeder Richtung veranlassen, wo eine reichliche elektrische Ueberströmung an einen Leiter geschehen kann. Daher sehen wir bey unsern Versuchen, daß wir diese Annäherung nach jeder Richtung veranlassen können, auf- und abwärts, horizontal u. s. w. je nachdem wir dem Leiter einen Platz anweisen.

Hieraus ergiebt sich die natürlichste Erklärung jeder Richtung, nach welcher sich immer eine Wetterwolke bewegen mag. Weil ihr andere Wolken gemeiniglich früher nahe kommen, als die Erde, so muß sie sich auch öfter zu denselben hinbewegen; und dadurch mehrere Blitze in den Wolken veranlassen, als auf die Erde herabfahren.

Man erinnere sich hier dessen, was vorher S. 269 — 270 von zweyen Bewegungs-Ursachen

der Wolken, und der daraus entstehenden zusammengefügten Bewegung vorkam. Da nun aus dem Bisherigen erhellet, daß auch die elektrischen Wirkungskreise eine dritte Bewegungs-Ursache ausmachen: so muß sich bey Wetterwolken der Fall oft ereignen, daß ihre Bewegung und Richtung aus dreyerley Ursachen zusammengesetzt, und bestimmt wird.

c) Die Geschwindigkeit der Bewegung einer Wetterwolke. Diese wird zwar durch ihre schon angeführte Bewegungs-Ursachen bestimmt; doch von den ersten zweyen, nämlich von den aerostatischen, und den Winden erheischet mein gegenwärtiger Zweck keine besondere Erklärung. Was aber die elektrischen Wirkungskreise, und ihre Ueberströmungen hierzu beitragen, dieß kann man leicht einsehen, wenn man überdenkt, was schon S. 264 und 265 vorkam, nämlich daß dieselben, als die Bewegungs-Ursachen, stufenweis zunehmen. Gleichwie also die elektrische Anhäufung vom Kreise d bis b immer zunimmt, so wird auch die Ueberströmung bey zunehmender Annäherung des Körpers a Taf. III. in eine leitende Fläche c. immer stärker, und geschwinder, folglich auch die Bewegung des Körpers a immer mehr

be-



beschleuniget, bis die Schlagweite eintritt. Sieh den Versuch II. e) num. 1. Hieraus ergiebt sich sehr leicht die Erklärung der schon oft vor dem Blitze beobachteten schnellen Bewegung einzelner Wetterwolken. \*) Bey leicht zertrennlichen, stark elektrisirten Körpern, vergleichen auch die Wolken sind, geschieht die gedachte Beschleunigung nicht immer am ganzen Körper; sondern gemeiniglich nur an hiervon herabgesenkten Theilen. Sieh den Versuch II. e) num. 7.

d) Die Wirkung der Spitzen. Es ist schon aus allen dem, was bisher von den elektrischen Wirkungskreisen vorkam, zu ersehen, daß die Spitzen nur dann, wann sie in dieselben eintreten, ihre Wirkung anfangen können; und daß in diesem Falle ihre Wirkung darinn bestehe, daß die elektrische Abströmung an denselben reichlicher, eher, und bey größerem Abstände der Wolke sichtbar werde, als an anderen Gegenständen. Man möchte demnach vermuthen, daß, weil die Abströmung die Ursache der Annäherung der künstlichen Wolke ist, diese bey Spitzen schon in einem

---

\*) Man kann unter andern den Fall nachlesen, welchen Hr. Dr. Reimar us in s. neueren Bemerk. S. 7. erzählt.

nem größeren Abstände ihre Annäherung anfangen, und mit größerer Geschwindigkeit vollbringen wüßte; allein die Erfahrung widerspricht dieser Vermuthung bey jenen Versuchen, welche wir mit spitzigen Auffängern anstellen; denn bey dem Versuche II. e) num. 6. sehen wir, daß der spitzige Auffänger durch sich selbst gar keine beträchtliche Annäherung bewirke. — Wird die Spitze an einer leitenden Fläche, wie daselbst bey dem Versuche num. 5, aufgestellt, so nähert sich zwar die Wolke zur Fläche hin, wie es ohne Spitze zu geschehen pflegt, aber diese Annäherung wird in desto größerem Abstände vor der Eintretung der Schlagweite aufgehalten, je scharfer die Spitze ist.

Wenn man diese Erfahrungen zusammen hält, nämlich wenn man einerseits sieht, daß an die Spitzen eine reichlichere, und leichtere Abströmung geschehe, als an andere Gegenstände; und anderseits, daß dessen ungeachtet doch bey nahe keine, oder doch wenigstens nur eine unbeträchtliche, und unvollendete Annäherung der künstlichen Wolke erfolge, so möchte man zweifeln, ob an den Wirkungskreisen, und Abströmungen eine auch nur partielle Annäherungs-Ursache zu finden

finden sey; allein bey genauerer Untersuchung dieser elektrischen Erscheinungen wird dieser Zweifel verschwinden.

Wenn eine Spitze in einen elektrischen Wirkungskreis eintritt, so ergießt sich die Elektricität aus dem nächstliegenden Theile des Wirkungskreises in dieselbe leicht und schnell. Da dieß geschieht, strömt die Luft, welche den Wirkungskreis umgiebt, und vorher nach Verhältniß der elektrischen Anhäufung verdrängt war, wieder nach; und drückt gegen die noch übrige, um den elektrisirten Körper angehäuften elektrische Maasse, folglich auch mittelbar gegen den Körper selbst hin; und verhindert dadurch seine Annäherung zu der Spitze.

Wer hierüber eine sinnliche, und überzeugende Vorstellung wünschet, der stelle den bekannten Versuch mit einer auseinander gezogenen Baumwoll-Flocke an, welche an einem Conductor befestiget, und mit demselben elektrisirt wird. Die Ausbreitung ihrer Fäden giebt uns zu erkennen, daß an allen Bestandtheilen dieses, wiewohl unvollkommenen, Leiters eine elektrische Anhäufung geschehe; daß jedes der angehäuften

ten elektrischen Theilchen seinen besonderen Raum einnehme, und die übrigen sammt ihren Behältern davon ausschließe; daß also auch die Luft von diesen Räumen verdrängt werde; daß die Spitzen der wollenen Fäden sich gegen die Luft nach allen Richtungen ausbreiten, um ihr ihre Elektrizität mitzutheilen, und dadurch die elektrischen Wirkungskreise um die Flocke herum zu gestalten. Kommt nun eine vollkommen leitende Spitze in einen solchen positiven Wirkungskreis: so fließt an ihr der nächstliegende Theil der elektrischen Anhäufung schnell ab; und die angrenzende Luft strömt eben so schnell nach; und nimmt den Raum ein, welchen zuvor der abgeleitete Theil der Elektrizität behauptete. Diese Nachströmung der Luft erfolgt gleich beim Anfange der elektrischen Abströmung, welche letztere gegen die Spitze hin kegelförmig geschieht; folglich mit ihrer, gegen den elektrisirten Körper gekehrten, größten Oberfläche der Luft entgegen wirkt. Je mehr dieser elektrische Keel abnimmt, desto mehr dringt die Luft zwischen den elektrisirten Körper, und der Spitze ein, und drückt gegen die an der Flocke noch übrig gebliebene elektrische Maasse, folglich auch gegen die Flocke hin. Auf solche Weise wird also durch die Luft die Annäherung der Flocke

zur



zur Spitze nicht nur gehindert; sondern im Gegentheile sogar ihre Entfernung bewirkt. \*)

Ganz anders muß sich die Luft bey einer elektrischen Ueberströmung verhalten, welche auf eine leitende Fläche hingehet; denn in diesem Falle geschieht die Ueberströmung nicht mehr kegelförmig; sondern auf alle Theile der Fläche, welche in den elektrischen Wirkungskreis eintreten, zugleich; folglich ganz perpendicular, und in der Form eines Cylinders, wenn die Oberflächen des elektrisirten, und des leitenden Körpers gleich sind; oder gar divergirend, wenn die Oberfläche des letztern größer ist. Während einer solchen elektrischen Abströmung kann also die Luft zwischen dem elektrischen und leitenden Körper, wie es bey der Spitze geschieht, nicht eindringen; folglich auch ihren Druck zwischen denselben nicht ausüben. Sie muß also auf die ganze, um den elektrisirten Körper angehäuften, und mit der leitenden Fläche schon in geräumige Verbindung gesetzte elektrische Maasse drücken; und sie sammt ihrem Behälter, nämlich der künstlichen

---

\*) Ich kenne die verschiedenen Erklärungen, welche uns die Hrn. Physiker in ihren Schriften über diesen Versuch bisher mitgetheilt haben. Es scheint mir aber keine so natürlich und befriedigend zu seyn, als diese.

lichen Wolke, der Flocke u. d. gl. zur Fläche hin-  
treiben. Zur Probe halte man den Versuch II.  
e) num. 2. mit dieser Erklärung zusammen.

Treffen endlich diese beyden Fälle, wie es in  
der Natur gewöhnlich ist, zusammen; nämlich ge-  
schieht die gedachte Abströmung aus einem  
elektrischen Wirkungskreise an eine leitende Fläche  
und Spitze zugleich: so wird sie zwar an die  
letzte stärker, — aber auch zugleich an die Fläche  
vor sich gehen; folglich auch perpendicular, oder  
gar divergirend seyn, wie kurz vorher bey der  
Fläche gezeigt worden ist. Er erfolgt also auch  
die Annäherung. (S. den 5ten Versuch II. e)

Je näher nun die Wolke zur Spitze hin-  
kömmt, und je schärfer diese Spitze ist, desto  
mehr nimmt die Abströmung an dieselbe zu, und  
desto kleiner werden allgemach die elektrischen Wir-  
kungskreise der Wolke, so zwar, daß sie endlich  
nur die Spitze, und nicht mehr die Fläche errei-  
chen. Sobald dieß geschieht, tritt die Luft wie-  
der zwischen der Wolke und Fläche ein, und ver-  
hindert die fernere Annäherung; wie ich vorher  
beym Gebrauche der Spitze, wie auch bey dem  
lezt angeführten 5ten Versuche angemerkt habe.

Die

Diese Aufhaltung der Annäherung ereignet sich zwar einstimmig bey unsern kleinen Versuchen; in der Natur, im Großen muß es aber oft hiervon eine Ausnahme geben, theils weil die Spitze eines Ableiters mit der ungeheuren Größe der elektrischen Wirkungskreise einer Wetterwolke, und der Erdoberfläche, auf welche dieselben schon einwirken, in keinem bedeutenden Verhältnisse steht, theils weil nebenbey noch andere Annäherungsursachen auf die Wolke wirken, nämlich ihre specifische Schwere, und die Winde.

Wer die von Seite 273 bis daher angeführten Erfahrungen zusammenhält, der wird itens darinn einen starken Grund für die obige Behauptung finden, nämlich weil wenigstens eine partielle Ursache der Annäherung jeder leichtbeweglichen, elektrisirten Körper, folglich auch der Wolken, in ihren Wirkungskreisen und den Abströmungen derselben, wie auch in der aerostatischen Einwirkung der Luft liege. 2013 wird er sich die bisher bald überaus angepriesene, bald wieder verworfene, niemals aber recht verstandene Wirkung der spitzigen Ableiter auf die mit elektrischen Wirkungskreisen umgebenen Wetterwolken deutlicher und gründlicher erklären können; nämlich jene, welche sie schon vor der Eintretung  
der

der Schlagweite machen. Was sie bey dieser vermögen, wird in der Folge vorkommen.

Die Abströmungen aus den elektrischen Wirkungskreisen befördern aber nicht nur die Annäherung der Wetterwolken, sondern sie sind auch, da sie an irdischen Gegenständen, oder an angränzenden Wolken wirklich geschehen, schon als eine Vorbereitung zum Schläge, nämlich zur plötzlichen und gänzlichen Entladung derselben, zu betrachten.

Wenn keine Hindernisse diese Entladung erschwerten, so würde die angehäuften Elektrizität vermöge ihrer vorzüglichen Flüssigkeit und Elastizität, und des gegenseitigen Druckes zwischen ihr und der Luft (wovon schon öfters Meldung geschah) den einmal erreichten Leiter schnell, und bis zur gleichheitlichen Vertheilung verfolgen, das ist, es würde jederzeit ein Schlag erfolgen. Ist nun aber ein solch' erschwerendes Hinderniß vorhanden, so befindet es sich in der Luft, oder an dem Leiter, oder an beyden zugleich. Das Hinderniß in der Luft dauert so lang, bis der schon erklärte Wirkungskreis  $b$  oder  $h$  Taf. III. den Leiter unmittelbar, oder durch einen dazwischen liegenden anderen Leiter wenigstens mittelbar erreicht.

An



An dem Leiter ist ein solches Hinderniß vorhanden, so oft selber an seiner Strecke bis zur Erde durch einen über die Schlagweite reichenden Nichtleiter unterbrochen ist. Obwohl in keinem dieser Fälle ein Schlag erfolgt, so geschieht doch in jedem einige Abströmung der Elektrizität; und zwar im ersten, weil doch wenigstens die übrigen Wirkungskreise *d c* oder *k i* den Leiter schon erreicht haben; — im zweiten, weil auch an Nichtleitern einige, wiewohl nur allmähliche Fortbewegung der Elektrizität geschieht. An jenen Stellen also, an welchen diese Fortbewegung, oder Abströmung leichter, und reichhaltiger schon vor der Eintretung der Schlagweite geschehen kann, wird auch der Schlag vorzüglich vorbereitet.

Diese Vorbereitung, welche sich bey meinen elektrischen Versuchen bey der an der Fortleitung angebrachten Unterbrechung offenbaret, hat man in Häusern durch die mit Funken begleitete Bewegung kleiner Geräthschaften, bevor sie vom Blitze getroffen wurden, schon oft wahrgenommen.

Hier will ich noch vor einer Folgerung warnen, welche man aus Uebereilung irrig machen könnte.

könnte. Aus der bisher angeführten Erklärung der elektrischen Wirkungskreise folgt zwar, daß im annahenden Leiter, bevor er wirklich in die Schlagweite kommt, vorzüglich starke Abströmungen geschehen; man würde aber irren, wenn man umgekehrt folgern wollte, daß dort, wo starke Abströmungen geschehen, auch der Schlag jederzeit erfolgen müsse. Wenn die Bewegung der Wetterwolken nur von diesen Abströmungen; und von aerostatischen Ursachen allein abhänge: so würde ihre einmal angefangene Hinbewegung zur Erde in senkrechter Richtung zwar jederzeit bis zur Schlagweite fortgesetzt werden. Nun haben aber, besonders bei Donnerwettern, auch die Winde einen, und zwar vorzüglichen Einfluß nach horizontaler Richtung darauf. Es muß sich also oft ereignen, daß solche Wolken, obwohl sie schon bis zur starken Abströmung zu Gegenständen, welche über die Erde hervorragen, angenähert sind, durch Winde von diesen weggeführt werden, bevor sie die Schlagweite erreichen; und daß sie also erst nachher an andere Gegenstände werden entladen können. Sieh die Beobachtung num. 6. S. 24.

## B. Von der plötzlichen Fortbewegung der Elektricität.

Was man bey den elektrischen Versuchen einen Schlag, und bey Wetterwolken einen Blitzstrahl heißt, dieß verstehe ich hier unter der plötzlichen Fortbewegung der Elektricität. Was zwischen dieser, und der vorher untersuchten allmählichen für ein Unterschied sey, wissen wir schon zum Theil aus dem, was vorher S. 264. bis 43 und anderorts von den elektrischen Wirkungskreisen vorkam. Nun erheischet der Zweck, daß dieser Unterschied noch genauer bestimmt werde.

Jedes elektrische Theilchen nimmt, weil es materiel ist, seinen eigenen Raum ein; und schließt also andere von demselben aus. Je mehrere elektrische Theilchen sich an- und nebeneinander befinden: desto mehr Luft wird aus den Räumen, welche sie einnehmen, verdrängt, und ausgeschlossen; und desto vollkommnere Continuität erlanget dadurch die elektrische Anhäufung. Nach dem nämlichen Maaße, nach welchem die Vermischung der Luft abnimmt, muß also mit der Continuität auch die Beweglichkeit der elektrischen Maaße zunehmen. Da diese Verhältnisse in natürlicher und nothwendiger Verbindung stehen,

hen, so folgt auch, daß in dem, schon erwähnten Wirkungskreise *b* oder *b* Taf. III., wovon hier eigentlich die Rede ist, die Luft durch die elektrische Anhäufung weit mehr, als in den übrigen, äußeren Kreisen, und zwar so sehr verdrängt, oder wenigst vermindert sey, daß sich diese ungehindert, und mit der, ihrer vorzüglichen Flüssigkeit und Elastizität angemessenen, Geschwindigkeit bewegen könne. In diesem Kreise ist also durch die Zinwegräumung der Luft die Möglichkeit zur plötzlichen Fortbewegung der Elektrizität hergestellt.

Die Ursache der wirklichen Fortbewegung, nämlich der gegenseitige Druck zwischen der Luft und Elektrizität, und den Bestandtheilen der letzten, ist also in diesem Wirkungskreise nicht mehr so, wie in den äußeren, durch bennegemischte Luft in ihrer Wirkung gehindert. Es wirken also Luft und Elektrizität nach dem vollen Maße der beyderseitigen vorzüglichen Flüssigkeit und Elastizität, sobald durch einen vollkommenen, oder wenigst hinlänglichen Leiter die Bahne zur leichten und ungehinderten Fortbewegung gegeben wird. \*) Was also schon oben bey III. Absatze

von

---

\*) Es wäre überflüssig, hier erst zu zeigen, was unter vollkommenen, und hinlänglichen Leitern des elektrischen





Bahne, welche er vom Ausbruche bis zu seinem Ziele wählt, u. d. gl. Alle Schriften, welche bisher über die Berichtigung der Blik-ableiter erschienen, beschäftigen sich mit der Bestimmung derselben; aber eben die Verschiedenheit, und beständige Veränderung der hierüber gemachten Vorschläge giebt uns zu erkennen, daß ihre Verfasser über den wahren Grund dieses Phänomens noch nicht einig geworden sind. Der allgemeine Satz, den Hr. Dr. Reimarus hierüber aufstellt, und den er aus allen ihm bekannten Erfahrungen abziehet, ist zwar zum Theil richtig; aber gar nicht deutlich und einleuchtend. In seiner (oben S. 221.) erwähnten Erläuterung der Vorstellung vom Einschlagen des Bliges 2c. schreibt er Seite 386: „Wir müssen  
 „nicht vergessen, den ganzen Weg, welchen  
 „der Blik von der Wolke bis zur Erde, als  
 „seinem Ziele, zu durchlaufen hat, in Erwägung zu ziehen. Ueberhaupt muß diese Bahn  
 „nothwendig dahin gehen, wo in dem ganzen  
 „Wege zwischen der Wolke und der Erde die  
 „Summe des Widerstandes durch die Summe  
 „der anlockenden Körper überwogen wird.“

Von den anlockenden Körpern nennt er daselbst im Contexte zwar nur die Metalle; in seinen neuen Bemerkungen handelt er auch von den übrigen, und giebt besonders S. 88. die schon bekannten Grade ihrer Leitungs-Fähigkeit an; worin aber die Anlockung selbst bestehe, finde ich nirgends. Er schreibt zwar daselbst S. 86, wo er von der Beförderung des Ausbruches, und Anfalles handelt: „Es sind aber noch verschiedene Umstände zu betrachten, welche den Ausbruch eines Wetterstrahls und seinen Anfall auf einen gewissen Gegenstand befördern, und bestimmen: 1) der innere Drang der Wetterwolke, 2) ihre Annäherung, 3) das Mittel einer Zwischenwolke, 4) die Materie des Gegenstandes, ob Metall oder andere Körper, 5) die Gestalt und Form desselben. Diese scheint noch mehr, als die Materie des Gegenstandes zu bewirken, indem nämlich der Durchbruch des Strahls durch entgegenstehende Hervorragungen, Spitzen oder Ecken erleichtert wird.“

Kein denkender Physiker wird in diesen Angaben einen befriedigenden, und für jeden Fall hinlänglichen Grund finden. Man wird und muß hierüber fragen: „Worin besteht jener in-

nere Drang? Was bewirkt die Annäherung? Wie, wann, und warum sollen beyde nur auf einen gewissen Gegenstand Statt haben?“ Und was Hr. Reimarus num. 3) 4) 5) ansetzt, sind Umstände, welche nicht immer zutreffen.

Ich bin der Meynung, wir sollen den Ausdruck: Anlockung des Blitzes, und den Begriff, welchen wir bisher damit zu verbinden gewöhnt waren, ganz aufgeben; indem wir hiervon nur eine Vermuthung, und gar keinen befriedigenden Grund haben. Das Phänomen des Blitzes läßt sich ohne eine solche Anlockung erklären.

Es ist schon S. 289. vorgekommen, worinn der gedachte Drang einer Wetterwolke eigentlich bestehe; und es wird jedem einleuchtend seyn, daß derselbe schon vor der Annäherung, folglich noch viel mehr lange vor dem Ausbruche auf einen gewissen Gegenstand, in der Wetterwolke zugegen seyn müsse. Wir ersehen auch aus dem, was von S. 269 bis 283 vorkam, daß, und wie die Annäherung einer Wetterwolke bis zur Schlagweite ohne irgend einer Zugkraft, und Anlockung geschehe; daß diese Annäherung sich öfter zu anderen Wolken, als zur Erde ereigne: S. 275; daß also die Erde nicht immer, wie man  
bisher



bisher wählte, das eigentliche Ziel der Wetterschläge sey; sondern daß es dabei nur um die Ueberströmung der angehäuften Elektrizität an je einen in Verbindung kommenden Leiter bis zur gleichheitlichen Vertheilung zu thun sey. Zu dem ist auch schon S. 284. u. f. gezeigt worden, daß, und wie während der Annäherung der Wetterschlag schon vorbereitet werde. Sobald nun die Schlagweite bey einer anderen Wolke, oder bey einem irdischen Gegenstande eintritt, so wird der Strahl an dem vorbereiteten Wege, als seiner gewählten Bahne, ausbrechen, mit der schon vorher S. 289. bemeldten Geschwindigkeit, Dauer &c. Dieß geschieht, es mag übrigens eine Zwischenwolke als Mittel, ein Metall, und eine vortheilhafte Form desselben Daseyn, oder nicht. Diese Umstände sind nur zufällig. Sie erleichtern den Ausbruch des Blitzes nur bey übrigens gleichen Umständen.

Diese Vorbereitung des Weges, und diese Erleichterung des Ausbruches des Blitzes kann also allein der hauptsächliche Zweck und Dienst unsrer Blitzableiter seyn. Die Bestimmung des Abstandes nach Schuhen, innerhalb welchem man auf die Anlockung einer spitzigen Auffangungsstange sollte Rechnung machen können,  
(wo:

(wovon S. 218 Meldung geschah) ist chimärisch. Gleichwie an die Spitzen nicht früher eine allmähliche elektrische Abströmung geschieht, als bis sie in die positiven Wirkungskreise eintreten: (Sieh oben S. 277. d) so wird auch auf selbe nur dann ein Schlag geschehen, wenn sie in die elektrische Schlagweite kommen. Der Vortheil, welchen eine Auffangungs-Spitze bey Annäherung einer Wetterwolke leistet, kann hauptsächlich nur darinn bestehen, daß itens vor dem Schlage die allmähliche Abströmung in dieselben leichter, und reichhaltiger, als in andere Gegenstände, vor sich gehe; (S. 268.) und, daß, wenn die übrigen, mit der Spitze bis zur Erde verbundenen Leiter eine eben solche, oder noch leichtere Fortbewegung der Elektrizität verstatten, als an anderen Stellen geschieht, dadurch eine vorzügliche Vorbereitung zum Schlage auf die Spitze bewirkt werde; itens daß, wenn die Spitze mit anderen Gegenständen zugleich in die Schlagweite kömmt, auch bey übrigen gleicher Leitungsfähigkeit ihrer beyderseitigen Fortleiter der Schlag leichter und sicherer auf die Spitze, als auf andere Gegenstände geschehe. Geschieht er aber nicht auch viel früher, und in größeren Abstände auf jene, als auf diese? Dieß vermuthete man bisher; und man möchte meynen, es folge sogar  
aus

aus der bisher erklärten Wirkung der Spizen; nämlich gleichwie an einem spizigen Fänger die allmählichen Abströmungen schon in einer größeren Entfernung der Wolke geschehen, als an anderen Gegenständen: (Sieh oben 268.) so sollte auch der Schlag dahin schon in größerem Abstände treffen; aber bey genauerer Erwägung wird man diese Folgerung falsch finden. Es ist schon vorher S. 279. u. f. gezeigt worden, daß und warum eine Spize nicht einmal die Annäherung einer elektrischen Wolke, viel weniger also einen Schlag auf sich, ungeachtet der starken Abströmung, bewirke. S. 282. kam vor, daß, wenn auch durch Abströmung an eine Fläche die gedachte Annäherung geschieht, die auf derselben befindliche Spize wenigstens verhindere, daß diese Annäherung nicht bis zur Schlagweite fortgesetzt werde. Ereignet sich nun aber der Fall, daß die Spize nicht mehr im Stande ist, die Annäherung zu verhindern, wenn nämlich noch andere Bewegungs-Ursachen darauf wirken: (Sieh oben 238.) so geschieht endlich der Schlag auf die Spize, wann sie gegen die Wolke gerichtet, mit anderen Gegenständen fast zugleich in die Schlagweite tritt, und von ihr ein eben so dienlicher Weg, als von selbst, zur Erde führt.

Was

Was ich hier aus dem Vorhergehenden folgerte, bestätigt sich durch die Versuche II. (d. num. 3. 4. Hieraus läßt sich auch abnehmen, was Kugeln und Flächen von Metall, welche auf Gebäuden angebracht sind, rücksichtlich des Blitzausbruches vermögen. In ein ausführliches Detail hierüber mich einzulassen, gestattet der Zweck dieser Schrift so wenig, als über die übrigen Bestandtheile der Blitzableiter. Zweckmäßiger ist, daß wir noch untersuchen:

c) Was im Falle eines elektrischen Schlasses in den äußeren Wirkungskreisen, und in der Luft vorgehe. Wenn die im Wirkungskreise b oder h Taf. III. angehäuften, zu einer schnellen Bewegung fähig gemachte und bestimmte Elektrizität (Sieh S. 288.) plötzlich ihren vorher behaupteten Raum verläßt, so muß auch zugleich von dem nächst daran befindlichen Wirkungskreise c oder i so viel von Elektrizität damit fortgeschafft werden, als vermöge des Zusammenhanges mit jener im ersten Kreise möglich, und durch die Luft nicht gehindert wird. Von den Kreisen c und d oder i und k kann das ganze elektrische Quantum niemals so plötzlich, als der Schlag geschieht, weggeschafft werden; weil ihre Bestandtheile mit Luft unter-

mischt,



mischt, folglich nur einer allmählichen, langsamen Bewegung fähig sind. Es bleibt also nach dem Schlage jederzeit in diesen Kreisen noch ein Theil der elektrischen Anhäufung übrig. Hiervon überzeugt uns auch die Erfahrung; denn nach der Entladung eines stark elektrisirten Conductors bemerken wir nach einer kurzen Pause durch das Elektrometer eine abermalige, ob gleich viel schwächere, Ladung; und erhalten vermittels des Ausladers einen kleinen Funken; nämlich die Luft, welche, wie wir aus dem Bisherigen wissen, auch auf die äußern elektrischen Wirkungskreise ringsum gegen ihre Anhäufung drückt, bestimmt den, nach dem Schlage in denselben noch vorhandenen, elektrischen Rest zur Bewegung gegen den Conductor, und bewirkt dadurch seine abermalige Ladung. Dieß muß bey den Wetterwolken, rücksichtlich der sehr großen Ausdehnung ihrer Wirkungskreise, noch viel mehr Statt haben. Hierdurch läßt sich gründlicher und einleuchtender, als durch den Drang der Wolke, erklären, wie und warum aus einer Wolke in kurzer Zwischenzeit mehrere Blitze ausfahren können. Sieh Hr. Reimarus neue Bemerk. SS. 6. 75.

Meine

Meine Beobachtungen am atmosphärischen Elektrometer bestärken und erklären diese Art von Bewegung der äußeren Wirkungskreise noch mehr. Wenn sich eine Wetterwolke dem atmosphärischen Elektrometer so sehr genähert hatte, daß es in ihre äußeren, positiven Wirkungskreise schon versenkt war, und wenn dann diese Wolke in eine andere durch den Blitz entladen wurde; so entstand im nämlichen Augenblicke eine rasche Bewegung der in diesem Wirkungskreise noch befindlichen, und am Elektrometer durchströmenden Elektrizität. (Sieh S. 2. c) num. 240.) Diese Bewegung konnte nur wegen dem vorher bemeldten Drucke, und der gleichfalls schnellen Bewegung der Luft gegen die entladene Wolke, wie (nach dem Vorigen) gegen den Conductor hin rasch und schnell geschehen. Sobald durch solche Bewegung des Wirkungskreises der Fänger des Elektrometers aus demselben heraustratt, so entstand eine Pause der Durchströmung; (Sieh daselbst num. 3.) und es kam dann auf den respectiven elektrischen Zustand der Atmosphäre und ihrer Dünste, womit einerseits die Auffangungsstange in Verbindung stand, und der Erde an, mit welcher anderseits die Ausleitung des Elektrometers zusammen hieng, ob negativ elektrische Zeichen, oder gar keine mehr bey der Unterbrechung

chung in Vorschein kamen; wie ich gleichfalls nach num. 3. beobachtet habe.

Dies ereignet sich also bey einem einzelnen nahen Blicke. Wenn nun aber bey heftigem Donnerwetter viele Blitze aufeinander folgen, so müssen auch eben dadurch viele solche Hin- und Herbewegungen der elektrischen Wirkungskreise, und der darauf wirkenden Luft, viele solche Pausen u. d. gl. geschehen. (Sieh daselbst num. 4.) Jede elektrische Wolke, welche sich während eines Donnerwetters in der Atmosphäre befindet, hat ihre Wirkungskreise. Diese, da sie sich erreichen, wirken gegenseitig aufeinander. Es können also nach jedem Blicke die nun eben bemeldten Bewegungen in einem derselben nicht vorgehen, ohne daß auch in den übrigen, damit in Verbindung stehenden, einige Bewegung oder Veränderung erfolge. Daß dieß in der Natur wirklich, und zwar in sehr großen Strecken geschehe, davon überzeugen uns die oben S. 239. bey b) num. 2. 4. angeführten Beobachtungen.

Was ich bisher zur Erläuterung der Vorstellung von Wetterwolken und Blicken anführte, empfiehlt sich auch dadurch, daß es zur Einheit der Principien zurückführt; denn was vormalis  
durch

durch Anziehung der negativ elektrischen Erdfächen, der Metalle u. durch den Drang der Wetterwolken, durch Anlockung der Spitzen, durch misverstandenes elektrisches Gleichgewicht, d. gl. m. erklärt wurde: dieß alles erscheint hier als Wirkung, die in den elektrischen Wirkungskreisen, und in der aerostatischen Einwirkung der Luft auf dieselben seinen einzigen Grund hat.

Findet dieser mein Erklärungs-Versuch Beyfall, so ist nun die Physik abermal von einigen Chimären, besonders von der bisher so beliebten, und niemals verstandenen elektrischen Zugkraft u. gereinigt worden. Wir können nun, ohne der selben, die gravitation und Annäherung der Wetterwolken gegen die Erde materiel erklären, und nebenbey eben hiemit, wenigstens analogisch, zur Realisirung jener hohen Idee beitragen, welche Hr. Prof. Schelling aussprach: \*) daß nämlich der durch Sonnen-Einfluß erregte Magnetismus der Erdkugel der einzige Schimmer von Hoffnung sey, auch die gravitation der Erde gegen die Sonne noch materiel zu machen.

---

\*) Von der Weltseele S. 175. — Erst. Entwurf eines Systems der Naturphilosophie. Jena u. Leipzig 1799. S. 118.



# Druckfehler.

| Seite | Zeile       | anstatt                | lies                    |
|-------|-------------|------------------------|-------------------------|
| 3     | 6 von unt.  | Traunsteiner zeugte.   | Traunstein erzeugte.    |
| 4     | 2 —         | Violetfarben           | Violetsfarben           |
| 4     | 7 —         | Fällung                | Fällung                 |
| 22    | 4 von ob.   | Alpenhalfsteingebürge  | Alpenalksteingebürge    |
| 30    | 4 von unt.  | Tezcell                | Inzell                  |
| 40    | 9 —         | oder sogenannter       | der sogenannte          |
| 47    | 11 von ob.  | fornig thonichten      | förnig thonichten       |
| 65    | 7 —         | Ablefungen,            | Ablosungen,             |
| 67    | 4 —         | findige                | besindliche             |
| —     | 8 von unt.  | der der Zink           | der Zink                |
| 68    | 6 von ob.   | Sandstein              | Kalkstein               |
| —     | 10 von unt. | wird eine              | wird als eine           |
| 69    | 9 —         | überzeugende           | überzeugendere          |
| 71    | 11 —        | Gänge, 6               | Gänge, zwischen 6       |
| 76    | 5 von ob.   | Gruben,                | Gräben,                 |
| 91    | 6 von unt.  | hereintreibende        | hereindringende         |
| 92    | 3 —         | dann                   | danach                  |
| 94    | 7 von ob.   | Baum-                  | Bau-                    |
| 98    | 8 von unt.  | Josephi = Lager.       | Joseph = Lager.         |
| 100   | 4 von ob.   | mit einem mergel- aber | mit einem aber          |
| 101   | 1 —         | meistens mit einem     | meistens sehr kalkartig |
| —     | 2 —         | sehr kalkartigen Kütte | gen Mergel              |
| —     | 2 —         | welches                | welcher                 |
| 102   | 6 —         | ausgewachsen           | ausgewaschen            |
| 116   | 7 von unt.  | reichenden Hügel       | streichenden Hügel      |
| 123   | 10 —        | fortifikationsagirt    | fortifikationsartig     |
| 125   | 4 —         | geblich                | gelblich                |

| 1844            | 1845            | 1846            | 1847            |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. Jan. 1844    | 1. Jan. 1845    | 1. Jan. 1846    | 1. Jan. 1847    |
| 2. Feb. 1844    | 2. Feb. 1845    | 2. Feb. 1846    | 2. Feb. 1847    |
| 3. März 1844    | 3. März 1845    | 3. März 1846    | 3. März 1847    |
| 4. April 1844   | 4. April 1845   | 4. April 1846   | 4. April 1847   |
| 5. Mai 1844     | 5. Mai 1845     | 5. Mai 1846     | 5. Mai 1847     |
| 6. Juni 1844    | 6. Juni 1845    | 6. Juni 1846    | 6. Juni 1847    |
| 7. Juli 1844    | 7. Juli 1845    | 7. Juli 1846    | 7. Juli 1847    |
| 8. Aug. 1844    | 8. Aug. 1845    | 8. Aug. 1846    | 8. Aug. 1847    |
| 9. Sept. 1844   | 9. Sept. 1845   | 9. Sept. 1846   | 9. Sept. 1847   |
| 10. Okt. 1844   | 10. Okt. 1845   | 10. Okt. 1846   | 10. Okt. 1847   |
| 11. Nov. 1844   | 11. Nov. 1845   | 11. Nov. 1846   | 11. Nov. 1847   |
| 12. Dez. 1844   | 12. Dez. 1845   | 12. Dez. 1846   | 12. Dez. 1847   |
| 13. Jan. 1845   | 13. Jan. 1846   | 13. Jan. 1847   | 13. Jan. 1848   |
| 14. Feb. 1845   | 14. Feb. 1846   | 14. Feb. 1847   | 14. Feb. 1848   |
| 15. März 1845   | 15. März 1846   | 15. März 1847   | 15. März 1848   |
| 16. April 1845  | 16. April 1846  | 16. April 1847  | 16. April 1848  |
| 17. Mai 1845    | 17. Mai 1846    | 17. Mai 1847    | 17. Mai 1848    |
| 18. Juni 1845   | 18. Juni 1846   | 18. Juni 1847   | 18. Juni 1848   |
| 19. Juli 1845   | 19. Juli 1846   | 19. Juli 1847   | 19. Juli 1848   |
| 20. Aug. 1845   | 20. Aug. 1846   | 20. Aug. 1847   | 20. Aug. 1848   |
| 21. Sept. 1845  | 21. Sept. 1846  | 21. Sept. 1847  | 21. Sept. 1848  |
| 22. Okt. 1845   | 22. Okt. 1846   | 22. Okt. 1847   | 22. Okt. 1848   |
| 23. Nov. 1845   | 23. Nov. 1846   | 23. Nov. 1847   | 23. Nov. 1848   |
| 24. Dez. 1845   | 24. Dez. 1846   | 24. Dez. 1847   | 24. Dez. 1848   |
| 25. Jan. 1846   | 25. Jan. 1847   | 25. Jan. 1848   | 25. Jan. 1849   |
| 26. Feb. 1846   | 26. Feb. 1847   | 26. Feb. 1848   | 26. Feb. 1849   |
| 27. März 1846   | 27. März 1847   | 27. März 1848   | 27. März 1849   |
| 28. April 1846  | 28. April 1847  | 28. April 1848  | 28. April 1849  |
| 29. Mai 1846    | 29. Mai 1847    | 29. Mai 1848    | 29. Mai 1849    |
| 30. Juni 1846   | 30. Juni 1847   | 30. Juni 1848   | 30. Juni 1849   |
| 31. Juli 1846   | 31. Juli 1847   | 31. Juli 1848   | 31. Juli 1849   |
| 32. Aug. 1846   | 32. Aug. 1847   | 32. Aug. 1848   | 32. Aug. 1849   |
| 33. Sept. 1846  | 33. Sept. 1847  | 33. Sept. 1848  | 33. Sept. 1849  |
| 34. Okt. 1846   | 34. Okt. 1847   | 34. Okt. 1848   | 34. Okt. 1849   |
| 35. Nov. 1846   | 35. Nov. 1847   | 35. Nov. 1848   | 35. Nov. 1849   |
| 36. Dez. 1846   | 36. Dez. 1847   | 36. Dez. 1848   | 36. Dez. 1849   |
| 37. Jan. 1847   | 37. Jan. 1848   | 37. Jan. 1849   | 37. Jan. 1850   |
| 38. Feb. 1847   | 38. Feb. 1848   | 38. Feb. 1849   | 38. Feb. 1850   |
| 39. März 1847   | 39. März 1848   | 39. März 1849   | 39. März 1850   |
| 40. April 1847  | 40. April 1848  | 40. April 1849  | 40. April 1850  |
| 41. Mai 1847    | 41. Mai 1848    | 41. Mai 1849    | 41. Mai 1850    |
| 42. Juni 1847   | 42. Juni 1848   | 42. Juni 1849   | 42. Juni 1850   |
| 43. Juli 1847   | 43. Juli 1848   | 43. Juli 1849   | 43. Juli 1850   |
| 44. Aug. 1847   | 44. Aug. 1848   | 44. Aug. 1849   | 44. Aug. 1850   |
| 45. Sept. 1847  | 45. Sept. 1848  | 45. Sept. 1849  | 45. Sept. 1850  |
| 46. Okt. 1847   | 46. Okt. 1848   | 46. Okt. 1849   | 46. Okt. 1850   |
| 47. Nov. 1847   | 47. Nov. 1848   | 47. Nov. 1849   | 47. Nov. 1850   |
| 48. Dez. 1847   | 48. Dez. 1848   | 48. Dez. 1849   | 48. Dez. 1850   |
| 49. Jan. 1848   | 49. Jan. 1849   | 49. Jan. 1850   | 49. Jan. 1851   |
| 50. Feb. 1848   | 50. Feb. 1849   | 50. Feb. 1850   | 50. Feb. 1851   |
| 51. März 1848   | 51. März 1849   | 51. März 1850   | 51. März 1851   |
| 52. April 1848  | 52. April 1849  | 52. April 1850  | 52. April 1851  |
| 53. Mai 1848    | 53. Mai 1849    | 53. Mai 1850    | 53. Mai 1851    |
| 54. Juni 1848   | 54. Juni 1849   | 54. Juni 1850   | 54. Juni 1851   |
| 55. Juli 1848   | 55. Juli 1849   | 55. Juli 1850   | 55. Juli 1851   |
| 56. Aug. 1848   | 56. Aug. 1849   | 56. Aug. 1850   | 56. Aug. 1851   |
| 57. Sept. 1848  | 57. Sept. 1849  | 57. Sept. 1850  | 57. Sept. 1851  |
| 58. Okt. 1848   | 58. Okt. 1849   | 58. Okt. 1850   | 58. Okt. 1851   |
| 59. Nov. 1848   | 59. Nov. 1849   | 59. Nov. 1850   | 59. Nov. 1851   |
| 60. Dez. 1848   | 60. Dez. 1849   | 60. Dez. 1850   | 60. Dez. 1851   |
| 61. Jan. 1849   | 61. Jan. 1850   | 61. Jan. 1851   | 61. Jan. 1852   |
| 62. Feb. 1849   | 62. Feb. 1850   | 62. Feb. 1851   | 62. Feb. 1852   |
| 63. März 1849   | 63. März 1850   | 63. März 1851   | 63. März 1852   |
| 64. April 1849  | 64. April 1850  | 64. April 1851  | 64. April 1852  |
| 65. Mai 1849    | 65. Mai 1850    | 65. Mai 1851    | 65. Mai 1852    |
| 66. Juni 1849   | 66. Juni 1850   | 66. Juni 1851   | 66. Juni 1852   |
| 67. Juli 1849   | 67. Juli 1850   | 67. Juli 1851   | 67. Juli 1852   |
| 68. Aug. 1849   | 68. Aug. 1850   | 68. Aug. 1851   | 68. Aug. 1852   |
| 69. Sept. 1849  | 69. Sept. 1850  | 69. Sept. 1851  | 69. Sept. 1852  |
| 70. Okt. 1849   | 70. Okt. 1850   | 70. Okt. 1851   | 70. Okt. 1852   |
| 71. Nov. 1849   | 71. Nov. 1850   | 71. Nov. 1851   | 71. Nov. 1852   |
| 72. Dez. 1849   | 72. Dez. 1850   | 72. Dez. 1851   | 72. Dez. 1852   |
| 73. Jan. 1850   | 73. Jan. 1851   | 73. Jan. 1852   | 73. Jan. 1853   |
| 74. Feb. 1850   | 74. Feb. 1851   | 74. Feb. 1852   | 74. Feb. 1853   |
| 75. März 1850   | 75. März 1851   | 75. März 1852   | 75. März 1853   |
| 76. April 1850  | 76. April 1851  | 76. April 1852  | 76. April 1853  |
| 77. Mai 1850    | 77. Mai 1851    | 77. Mai 1852    | 77. Mai 1853    |
| 78. Juni 1850   | 78. Juni 1851   | 78. Juni 1852   | 78. Juni 1853   |
| 79. Juli 1850   | 79. Juli 1851   | 79. Juli 1852   | 79. Juli 1853   |
| 80. Aug. 1850   | 80. Aug. 1851   | 80. Aug. 1852   | 80. Aug. 1853   |
| 81. Sept. 1850  | 81. Sept. 1851  | 81. Sept. 1852  | 81. Sept. 1853  |
| 82. Okt. 1850   | 82. Okt. 1851   | 82. Okt. 1852   | 82. Okt. 1853   |
| 83. Nov. 1850   | 83. Nov. 1851   | 83. Nov. 1852   | 83. Nov. 1853   |
| 84. Dez. 1850   | 84. Dez. 1851   | 84. Dez. 1852   | 84. Dez. 1853   |
| 85. Jan. 1851   | 85. Jan. 1852   | 85. Jan. 1853   | 85. Jan. 1854   |
| 86. Feb. 1851   | 86. Feb. 1852   | 86. Feb. 1853   | 86. Feb. 1854   |
| 87. März 1851   | 87. März 1852   | 87. März 1853   | 87. März 1854   |
| 88. April 1851  | 88. April 1852  | 88. April 1853  | 88. April 1854  |
| 89. Mai 1851    | 89. Mai 1852    | 89. Mai 1853    | 89. Mai 1854    |
| 90. Juni 1851   | 90. Juni 1852   | 90. Juni 1853   | 90. Juni 1854   |
| 91. Juli 1851   | 91. Juli 1852   | 91. Juli 1853   | 91. Juli 1854   |
| 92. Aug. 1851   | 92. Aug. 1852   | 92. Aug. 1853   | 92. Aug. 1854   |
| 93. Sept. 1851  | 93. Sept. 1852  | 93. Sept. 1853  | 93. Sept. 1854  |
| 94. Okt. 1851   | 94. Okt. 1852   | 94. Okt. 1853   | 94. Okt. 1854   |
| 95. Nov. 1851   | 95. Nov. 1852   | 95. Nov. 1853   | 95. Nov. 1854   |
| 96. Dez. 1851   | 96. Dez. 1852   | 96. Dez. 1853   | 96. Dez. 1854   |
| 97. Jan. 1852   | 97. Jan. 1853   | 97. Jan. 1854   | 97. Jan. 1855   |
| 98. Feb. 1852   | 98. Feb. 1853   | 98. Feb. 1854   | 98. Feb. 1855   |
| 99. März 1852   | 99. März 1853   | 99. März 1854   | 99. März 1855   |
| 100. April 1852 | 100. April 1853 | 100. April 1854 | 100. April 1855 |

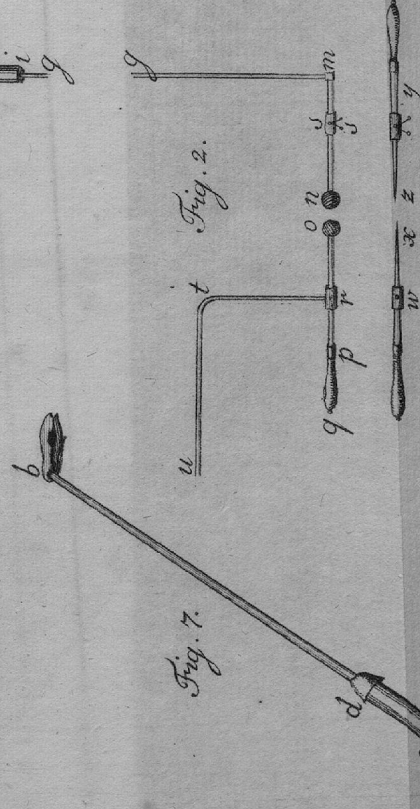
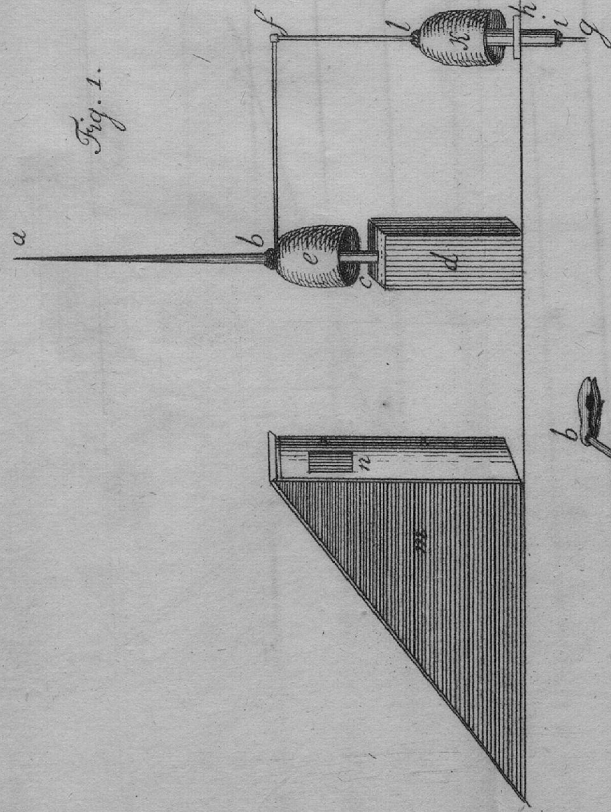


Fig. 7.

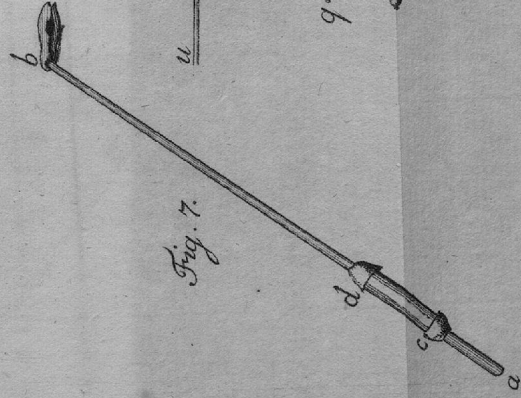


Fig. 3.

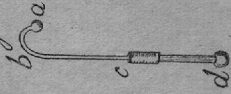


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

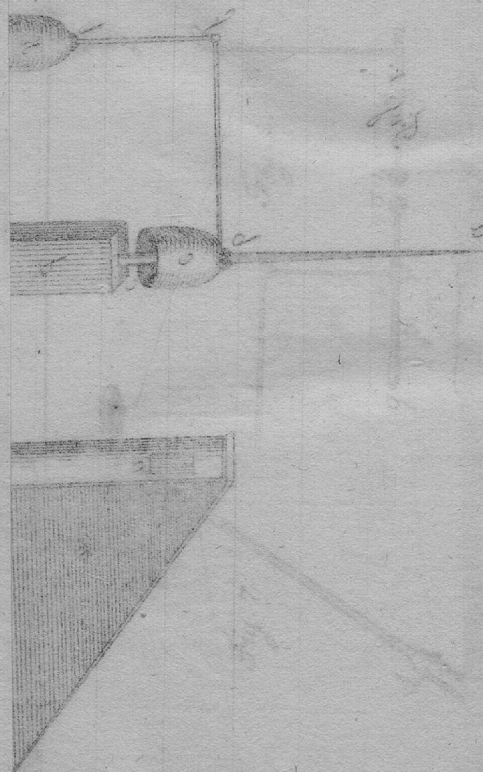


Fig. 8.





1868





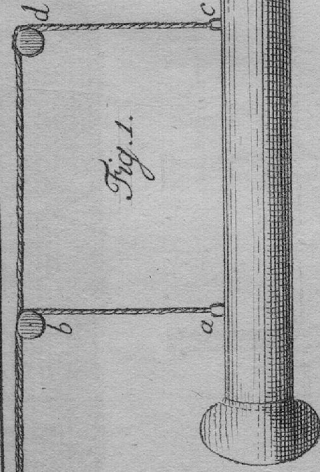


Fig. 1.

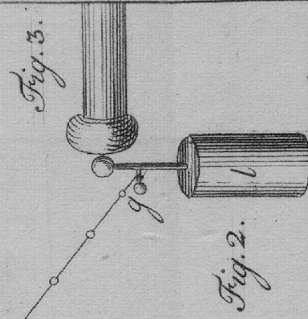


Fig. 2.

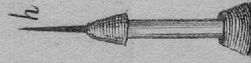


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

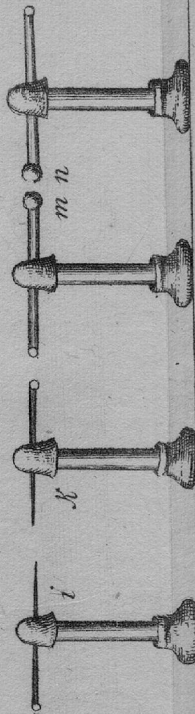


Fig. 7.

