

von dem gewöhnlichen papiernen Drachen der Kinder nur dadurch unterscheidet, daß das Papier, um das Eindringen des Regens abzuhalten, mit Del getränkt — in die Schnur, um diese zu einem guten Leiter zu machen, ein Metalldraht oder ein mit dünnen Kupferblättchen überzogener Faden eingeflochten ist, und die Stangen des Gerippes zu sicherer Aufnahme der Electricität mit Metallspitzen versehen sind. Beim Steigen des Drachen wird das untere Ende der Schnur durch eine 2 bis 3 Fuß lange seidne Schnur oder durch eine Glasröhre isolirt und irgendwo befestigt. Es lassen sich, nach Franklin's Versicherung, zu jeder Tageszeit Funken aus der Schnur des Drachens ziehen, mit diesen eine Flasche laden u. s. w.

4) Nach Saussure durch eine in die Höhe geworfene Bleifugel, die mit einem Elektrometer durch eine biegsame 80 Fuß lange Drahtschnur in Verbindung ist — und nach Becquerel auf ähnliche Weise durch einen abgeschossenen Pfeil, der durch einen Goldlahnfaden mit dem Elektroskope communicirt — eine Methode, die aber von Rieß nicht bewährt gefunden worden ist, da der dabei gebrauchte Faden, auch wenn er nicht über 80 Fuß lang ist, sich bei dem Abschneiden des Pfeils auf seiner Unterlage (von Wachstafel) leicht verwirrt oder, indem er sich an nahen Gegenständen anhängt, leicht zerreißt. Doye, Repert. Bd. 2. S. 87. Bd. 6. S. 301. Während eines Sturmes oder Gewitters sind alle Versuche dieser Art gefährlich; wie das unglückliche Beispiel des Pr. Richmann (zu Petersburg) beweist, der am 6. Aug. 1753 durch einen starken Funken aus dem isolirten Metalldraht, in den er die Electricität aus einer vorüberziehenden Gewitterwolke geleitet hatte, erschlagen wurde.

§. 24.

Das Gewitter. Blitzröhren (Fulguriten). Herenringe.  
Der Blitzableiter.

Das heftigste, aber auch zugleich das erhabenste und prächtigste Elektrometeor ist das Gewitter. Die dasselbe begleitenden Erscheinungen sind bekannt. Es entsteht durch die in Folge elektrischer Vertheilung zwischen einer Wolke und der Erde (oder zwischen zwei Wolken unter sich) entstandene Spannung der entgegengesetzten Electricitäten (§. 14.), wodurch die zwischen der Wolke und der Erde

stagnirende Luftschicht ebenso geladen wird, wie das Glas einer Leidner Flasche. Allem Vermuthen nach steigert sich die Vertheilung der Electricität in der Gewitterwolke in einem einzigen Augenblicke bis zur vollständigen Ladung dieser, und es wiederholt sich dieses vor jeder einzelnen Entladung. Die Entladung selbst erfolgt, sobald die elektrische Wolke der Erde nahe genug gekommen ist und die elektrische Spannung ihren höchsten Grad erreicht hat. Die beiden Electricitäten durchbrechen dann, um sich zu  $O E$  zu vereinigen, die schlecht leitende Luft (eben so wie dieß zuweilen bei einer überladenen oder bei einer Flasche von zu dünnem Glase von selbst geschieht) mit großer Gewalt und mit einem starken Funken, dem Blitze (Wetterstrahl), der wegen der großen Entfernung der beiden Belege (der Wolke und der Erde) gewöhnlich zackenförmig erscheint (§. 7.) und wie der Funke einer entladenen Flasche mit einem heftigen Knalle, dem Donnerschlage, verbunden ist. Das eigenthümliche ab- und zunehmende Rollen und das Verhalten des Donners wird verschieden erklärt. Einige schreiben es dem Wiederhall des Donners von der Erde und den Wolken und dem Miterbeben der erstern zu. Andere leiten es von der plötzlichen Zersetzung der vielen Dunstbläschen in der Gewitterwolke her, die als Regentropfen herabfallen und leere Räume zurücklassen, in welche dann die umgebende Luft hineinstürzt. Hierdurch sollen zugleich die bei Gewittern bemerkbaren heftigen Stürme erregt werden. Noch andere suchen die Ursache desselben in der durch den Blitz bewirkten chemischen Zersetzung des Wassers und der dadurch erzeugten Knallluft, die durch den Blitz mit einer Explosion entzündet wird (§. 21, 3.). Am wahrscheinlichsten ist, daß die Länge des Weges, welchen der Blitz bei seinem Ausbruch zurücklegt und auf welchem er an jeder Stelle die Luft zusammenpreßt und erschüttert (§. 7. \*), so wie die Langsamkeit, mit der diese einzelnen schallenden Erschütterungen der Luft wegen der geringen Schnelligkeit, mit der der Schall im Vergleich zu dem Lichte sich fortpflanzt \*),

\*) Die Langsamkeit, mit der der Schall im Vergleich mit dem Lichte sich durch die Luft bewegt, macht es möglich, die Entfernung eines Gewitters zu beurtheilen. Gehen zwischen Blitz und Donner 12 Sekunden oder Pulsschläge (welche fast Sekunden schlagen) hin: so ist, da der Schall in einer Sekunde 1038 Fuß zurücklegt, das Gewitter noch  $12 \times 1038 = 12456$  Fuß oder, da 24000 Fuß auf eine deutsche Meile gerechnet wer-

unser Ohr erreichen, das Rollen des Donners hervorbringt, und daß daran zugleich die bei der Entladung der Gewitterwolke mit erfolgende Entladung benachbarter Wolken, welche durch Vertheilung von jener mit elektrifirt waren, Antheil hat. Vielleicht findet dabei zugleich auch, wie Kämg vermuthet, eine akustische Interferenz Statt.

— Die Entladung einer Gewitterwolke auf einen Gegenstand der Erde erfolgt um so leichter, je mehr dieser, durch die gut leitende Beschaffenheit seiner Materie und seiner Verbindung mit dem Erdboden und besonders durch seine Gestalt (Hervorragungen und Spitzen), die vertheilende Wirkung der Wolke begünstigt und den Durchbruch des Blitzes erleichtert (S. 6. u. 7.). Daher schlägt der Blitz auf die Ecken und Giebelspitzen eines Hauses leichter ein, als auf höher liegende aber platte Stellen des Daches. Dem ohngeachtet läßt sich nicht behaupten, daß durch spitziige Körper die Gewitterwolken angelockt würden. Es hängt der Gang derselben von andern noch unbekanntem Umständen in der Atmosphäre ab, die auch Ursache sind, daß in manchen Jahren die Gewitter ihren Zug nach einer Gegend mehr als nach einer andern nehmen. In manchen Gegenden theilen sich die Gewitter an den Bergen, die man deßhalb Wettercheiden nennt. —

Der Blitz verhält sich im Uebrigen ganz wie der Entladungspunkte einer Leidner Flasche, nur daß er an Intensität denselben übertrifft. Er durchfährt die Luft im Zickzack, und verfolgt von der Stelle an, wo er auf einen Gegenstand schlägt, immer die beste Leitung für die Elektrizität, indem er nicht etwa den kürzesten, sondern denjenigen Weg wählt, auf welchem er die besten und am Innigsten verbundenen Leiter findet, und auf welchem er folglich am leichtesten zu seinem Ziele, d. h. zu seiner Vereinigung mit der entgegengesetzten Elektrizität des Erdbodens, gelangen kann. Sobald er dieses Ziel erreicht hat, hören alle seine Wirkungen auf. Diese äußern sich überhaupt nur da, wo er schlechte oder Leiter von zu geringer Capacität für ihn antrifft, oder solche, die schlecht unter einander zusammen-

---

den, noch etwas über eine Stunde von uns entfernt; bei 6 Pulsschlägen noch etwas über  $\frac{1}{2}$  Stunde, bei 3 noch  $\frac{1}{3}$  Stunde. Werden Blitz und Donner zusammen vernommen, so ist der Einschlag ganz in unsrer Nähe geschehen.

hängen und die er deshalb überspringen und durchbrechen muß. Er tödtet in solchen Fällen Menschen und Thiere, schmelzt und verkalft Metalle, zertrümmert Gebäude und andere feste nicht leitende Körper, reißt sie aus einander und wirft sie nach allen Richtungen umher; er entzündet leicht Feuer fangende Stoffe, raubt dem Magnete seine Kraft oder kehrt seine Pole um, giebt unmagnetischem Eisen Polarität u. s. w., — lauter Erscheinungen, die wir im Kleinen auch durch unsere Maschinen-Elektricität hervorbringen können (S. 21.). Das letzte Ziel des Blitzstrahles ist gewöhnlich die feuchte Erde oder ein Wasser. Zuweilen aber geht die Vereinigung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten schon in der Luft vor sich, und dann verliert er sich in dieser. Wie für den elektrischen Funken sind auch für den Blitz die besten Leiter Metalle, Feuchtigkeit und der nervenreiche und saftige thierische Körper. Daher sind Fahnen und eiserne Kreuze auf Kirchen und Thürmen dem Einschlagen vorzüglich exponirt, und darum streicht er so häufig an Klingelzügen, Vergoldungen und andern metallischen Belegungen hin, die er, wenn sie sehr dünn sind, schmelzt oder wenigstens durchlöchert und sonst vernichtet. Schlägt er in Bäume ein, so fährt er gewöhnlich in dem saftreichen Zwischenraume zwischen Rinde und Splint herab, und trifft er ein Gebäude, dessen Außenseite vom Regen benäßt ist, so verfolgt er seinen Weg an dieser herunter, ohne in das Innere desselben einzubringen. Ist ein Mensch in der Nähe, so zieht er die Leitung durch diesen jeder andern vor, indem sein Strahl an der Oberfläche des Körpers im Zickzack herabfährt, die Haare an dieser versengt, die Oberhaut durch Brand zerstört, und durch die gewaltsame Erschütterung der Nerven und durch völlige Verzehrung der natürlichen Reizbarkeit den Tod herbeiführt, ohne eigentlich die Organisation der innern Theile des Körpers zu verletzen. Diese zerstörende Wirkung auf das thierische Leben äußert der Blitz vorzüglich dann, wenn er von andern Körpern auf den menschlichen zu-, oder von diesem auf andere abspringt, oder wenn fest anliegende Kleider seine freie Ausbreitung an der Oberfläche des Körpers verhindern. Doch lehrt die Erfahrung, daß der Blitz nicht leicht eine 3 bis 6 Fuß dicke trockene Luftschicht durchbricht, um feinvwärts befindliche Menschen zu erreichen. Bäume, Getraidehaufen u. s. w. aber, an denen Menschen Schutz suchen, werden eher als andere von ihm getroffen. Am schlechtesten leiten den Blitz trok-

kene Luft, Verglasungen und Harze. An den Pfosten und Bekleidungen offener Thüren und Fenster zieht er daher herunter, ohne durch die Oeffnungen nach Innen zu fahren. Eben so streicht der Blitz an der Oberfläche überfenister oder mit Oelfarbe bemahlter Gegenstände herab, ohne diese selbst zu berühren. Oft werden dabei die Anstriche abgeschält und zerstäubt. Da der Blitz auf seinem Laufe immer die Richtung nimmt, in welcher er, nicht bloß an einzelnen Stellen, sondern überhaupt in dem ganzen Raume, der zwischen seiner Anfangsstelle und seinem Ziele liegt, die beste und geräumigste Leitung oder den geringsten Widerstand findet: so erklärt sich, warum er nicht leicht auf eine einzelne isolirte Metallmasse, die sich ihm auf oder unter dem Dache eines Gebäudes darbietet, z. B. nur selten in die Glocken eines Thurmes, schlägt, dagegen oft durch Nichtleiter hindurch sich einen Weg bahnt, um zu einem guten Leiter zu kommen, der ihn zu seinem Ziele weiter führen kann; und daß er häufig eine gute Leitung, die aber in ihrem fernern Verlaufe ihn nicht ohne Hinderniß zu der Vereinigung mit der entgegengesetzten Electricität auf die Erde, sondern erst durch schlecht leitende Materien, z. B. Glas oder die freie Luft, dahin führen würde, verläßt und auf eine andere selbst unvollkommene Leitung überspringt, wenn diese in ihrem weitern Verlaufe durch unvollkommene oder Nichtleiter weniger unterbrochen ist, und eine größere Summe der guten Leitung im Ganzen offerirt, als seine erste. Eine solche ununterbrochene und deshalb bequeme Leitung für den Blitz giebt in Gebäuden besonders der Rauchfang ab, namentlich, wenn Rauch in ihm aufsteigt, der durch seinen großen Gehalt an Kohlenstoff (den Begleiter eines jeden unvollkommenen Verbrennungsprocesses) die Länge und Güte der Leitung noch vermehrt. Dem Entladungsfunken einer Flasche gleich, theilt sich der Blitz mitunter in mehrere Strahlen. Man beobachtet diese Theilung am häufigsten beim Einschlagen des Blitzes in Kirchen und Wohnungen, wo oft an den entferntesten Stellen Spuren des zugleich dagewesenen Blitzes anzutreffen sind. Eine solche Spaltung erfährt der Blitz, wenn er seinen Weg durch schlechte Leiter nehmen muß; wenn der gute Leiter, an welchem er hinstreicht, nicht Capacität genug für ihn hat, und andere gute Leiter in dessen Nähe sich befinden, auf die er überspringen kann, oder wenn derselbe bei hinreichender Geräumigkeit zugleich mit mehreren andern guten, besonders metalli-

schen, sich weit erstreckenden Leitungen in unmittelbarer Verbindung steht, oder endlich, wenn überhaupt der Blitz keine vollkommene Leitung, sondern mehrere durch Nichtleiter in gleichem Maasse unterbrochene Leitungen zugleich antrifft \*). Auf ähnliche Art mögen andere, oft wunderbare, Wirkungen des Blitzes zu erklären seyn, daß er z. B. den Degen in der Scheide schmilzt, ohne diese zu beschädigen. Die starke Hitze und entzündende Kraft des Blitzes schreibt sich von dem zusammengepreßten Zustande her, in welchem er sich durch die schlecht leitende und nicht schnell genug vor ihm ausweichende Luft oder durch Leiter von sehr geringem Umfange einen Durchgang erzwingen muß. Daher leiten nicht unter  $\frac{1}{2}$  Zoll starke Metalldrähte den Blitz durch sich fort, ohne kaum zu erwärmen, und ohne daß Schießpulver und andere leicht Feuer fangende Körper, durch welche sie hindurch gehen, bei dem Durchfahren des Blitzes entzündet werden, während dünnere Drähte sogleich durch die Hitze desselben schmelzen und die Entzündung der sie berührenden brennbaren Stoffe nicht zu verhüten vermögen. Auf diese Art schmilzt auch der Blitz, wenn er in sandigen Boden schlägt, den Kiesel sand bis zu einer beträchtlichen Tiefe und bildet die bekannten Blitzröhren (Fulguriten oder Blitzsinter), d. h. schlängelförmig gebogene, inwendig verglaste und glatte, und außen durch fest aufsteigende geschmolzene Sandkörner rauhe Röhrenstücke, die in der Dicke einer Federkiele und stärker und von 1 bis 20 Fuß Länge, auf den Sandhügeln hoch gelegener Gegenden, z. B. auf der Senner Haide (bei Baderborn), gefunden werden \*). Die Herenringe auf Wiesen, wie man kreisförmige

\*) Zuweilen geschieht es, daß ein unter einer Gewitterwolke stehender Mensch von dieser bei dem Einschlagen derselben getödtet wird, ohne daß ihn der Blitz selbst trifft. In der elektrischen Atmosphäre der Wolke befindlich, wird er nämlich durch Vertheilung elektrisirt und dadurch eine beträchtliche Menge Elektricität in seinem Körper angehäuf, welche, wenn sie bei der erfolgenden Entladung der Wolke plötzlich in die Erde zurücktritt, oder richtiger durch Zufließen der entgegengesetzten Elektricität aus der Erde neutralisirt wird, diesen tödtlich erschüttert. Man nennt diese Wirkung des Blitzes einen Rückschlag oder Seitenschlag. (§. 95.)

\*) Prof. Weidant hat den elektrischen Ursprung dieser Röhren, den man früher in Zweifel zog, dadurch nachgewiesen, daß er selbst dergleichen durch eine starke elektrische Batterie bildete. Gilb. Annal. d. Ph. Bd. 55.

Stellen auf diesen nennt, an welchen das Gras ein üppigeres Grün zeigt, als an andern, werden ebenfalls von Einigen für eine Wirkung des Blitzes gehalten, der hier wegen Abwesenheit von Hervorragungen auf Ein Mal in großer Masse nieder fiel; allein wahrscheinlicher ist, daß diese Ringe einer größern Feuchtigkeit und einer besondern Beschaffenheit des Bodens an diesen Stellen ihre Entstehung verdanken. Gilb. Annal. d. Ph. Bd. 19. S. 351.

Um Wohnungen und andere hohe Gebäude gegen die nachtheiligen Wirkungen des Blitzes zu schützen, dienen die von Franklin (1753) erfundenen Blitzableiter oder Wetterstangen, deren Einrichtung auf den Erfahrungssatz sich gründet, daß der Blitzstrahl durch eine gut verbundene metallische Leitung von hinreichender Capacität ruhig und ohne Schaden für benachbarte Gegenstände zur Erde abgeleitet wird, und von denen es, der Form nach, zwei Hauptarten giebt: 1) Spitzige (offensive nach Franklin), welche, weil sie als die spitzigsten und hervorragendsten Theile des Gebäudes leichter durch Bertheilung aus der über diesen hinziehenden Gewitterwolke elektrisirt werden als die übrigen schlechter leitenden Theile desselben, den Blitz gleichsam anziehen, und, indem sie durch Zufließen entgegengesetzter Electricität aus der Erde die Electricität der Wolke allmählich sättigen, also wie Saugspitzen wirken (S. 6.), seiner plötzlichen und gewaltsamen Entladung vorbeugen, und so die Gewitter-*Electricität* sanft und unschädlich in die Erde abführen sollen \*), und

---

61. 68. 71. u. ff. Ribbentrop, über Blitzröhren, Braunschweig, 1830. Arago, in *Forrier's* neuen Notizen. April 1839. No. 205.

\*) Da aller Wahrscheinlichkeit nach die in einer Gewitterwolke bestehende elektrische Spannung jedes Mal erst in dem Augenblicke oder höchstens wenige Augenblicke vorher, wo der Blitz hervorbricht, sich ausbildet, und in dieser kurzen Zeit die der Wolke zugekehrte Spitze der Auffangstange des Ableiters ohnmöglich schnell genug die entgegengesetzte Electricität ihr zufließen kann, und die Erfahrung lehrt, daß eine Wolke, unter der sich ein spitziger Ableiter befindet, dennoch häufig blizt und selbst in die Spitze einschlägt: so kann die Vorstellung, daß spitzige Ableiter die Electricität der Wolken an sich ziehen, sie geräuschlos entladen und dadurch unfähig machen, einzuschlagen, nicht als richtig angenommen werden. Ihr Nutzen beschränkt sich vielmehr darauf, daß sie dem Blitze, wenn dieser das Gebäude trifft, durch die dargebotene gute Leitung eine unschädliche Richtung

2) Stumpfe, oben mit einer Kugel von Metall versehene (Defensive nach Franklin), welche die Bestimmung haben, den Gewitterschlag in seiner ganzen Stärke aufzunehmen und in die Erde fortzuleiten, indem sie vermöge ihres geräumigen Umfanges einer Beschädigung ihrer selbst dabei nicht leicht ausgesetzt sind. — Beide Arten von Blitzableitern bestehen, ihren einzelnen Theilen nach, aus den Auffangestangen, die 5 bis 30 Fuß über den höchsten Theil des Gebäudes emporragen, und aus den Communicationsstangen, die über das Gebäude horizontal hinlaufen und in senkrechte Ableitungstangen endigen, die in die Erde herabreichen. Reimarus, der die Auffangestangen an Blitzableitern für ganz entbehrlich hält, empfiehlt als Blitzableiter die Belegung der Dachungen mit bloßen Metallstreifen nach einer gewissen Ordnung, und von Yelin statt dieser aus dünnen und überfirnißten Metalldrähten zusammengewundene Seile. Gilb. Annal. Bd. 77. Ueber die Blitzableiter, ihre Vereinfachung u. s. f. von Dr. Plieninger. Stuttg. 1835. Reimarus, Vorschriften zur Anlegung einer Blitzableitung an allerlei Gebäuden. Hamburg, 1778. Dessen neue Bemerkungen vom Blitze, dessen Bahn, Wirkung, sichere und bequeme Ableitung. Hamburg, 1794. 8. — Sicherheitsmaßregeln, um die eigene Person gegen Verletzungen durch den Blitz zu sichern, lassen sich leicht aus dem oben Gesagten heraus finden.

§. 25.

Das Wetterleuchten. Das St. Elmsfeuer und das Nordlicht. Tromben.

Geräuschlosere Elektro-Meteore als der Blitz sind das Wetterleuchten, das St. Elmsfeuer und das Nordlicht. Ersteres, ein schnell wie der Blitz vorübergehender Lichtschimmer ohne Donner, ist entweder die Wirkung einer mit Electricität überladenen Luftschicht oder Wolke, welche, weil kein leitender Gegenstand innerhalb ihrer Schlagweite vorhanden ist, mit dem sie sich ins Gleichgewicht setzen kann, die elektrische Materie (den aus den Hervorragungen eines stark elektrisirten Conductors fahrenden Strahlenbüscheln ähnlich) von

geben. Nur bei kleinern Wolken mögen sie im Stande seyn, durch stille Entladung derselben die Heftigkeit des Schlages zu mildern.