Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 23

Artikel: Die Schweiz und die Entwicklung der Elektrotechnik : Teil 2 : Pioniere des 18. Jahrhunderts

Autor: Kloss, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904120

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Schweiz und die Entwicklung der Elektrotechnik

Teil 2: Pioniere des 18. Jahrhunderts

A. Kloss

Leonhard Eulers Elektrizitätslehre

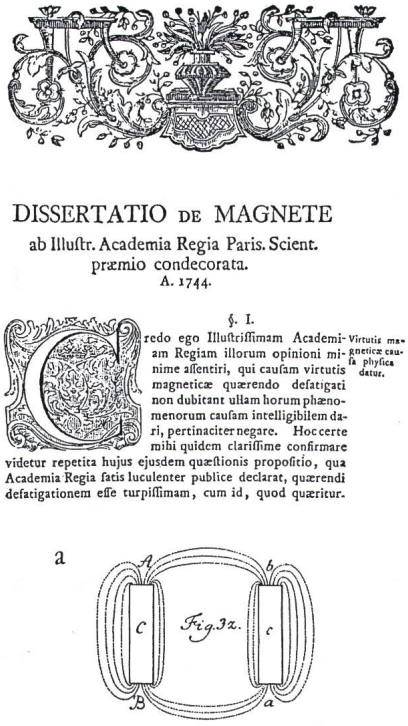
Leonhard Euler (1701–1783) ist hauptsächlich als hervorragender Mathematiker berühmt. Dass er sich auch mit der Elektrophysik beschäftigte, ist weniger bekannt. Er wurde in Basel geboren und ausgebildet (*Johann I Bernoulli* [40] war sein Lehrer), verbrachte jedoch sein ganzes Leben im Ausland. Als Zwanzigjähriger ging er nach St. Petersburg, wo er an der kurz vorher gegründeten Akademie der Wissenschaft vierzehn Jahre Mathematik lehrte. Die Stelle in St. Petersburg hatte ihm sein Landsmann *Daniel Bernoulli* [78] vermittelt, der seit der Gründung der Akademie in der Hauptstadt Russlands lebte. Nach der ersten Petersburger Periode (1727–1741) folgte in Eulers Leben ein Aufenthalt von einem Vierteljahrhundert in Berlin. Am 9. Juni 1766 verliess er die Preussische Akademie und zog zum zweitenmal nach St. Petersburg, wo er bis zu seinem Tode, am 18. September 1783, blieb [7; 8].

Aus der Berliner Zeit stammen Eulers Arbeiten «De Observatione Inclinationis Magneticae» (1743) und «Dissertatio de Magnete» (1744). Aus der der zweiten Schrift beigelegten graphischen Darstellung (Fig. 7) ist ersichtlich, dass Euler die Gesetzmässigkeit der Subtraktion der magnetischen Feldlinien schon richtig erkannt hat. Die Arbeit wurde von der Pariser Akademie preisgekrönt, ähnlich wie auch das zwei Jahre später, 1746, vorgelegte Werk über den Magneten von Daniel und Johann II Bernoulli [78]. In Berlin verfasste Euler sein elektrophysikalisches Hauptwerk, die «Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Phylosophie». Diese «Briefe», französisch geschrieben («Lettres à une Princesse d'Allemagne»), wurden erst 1768 in St. Petersburg veröffentlicht. Ein Jahr später folgten die deutsche und die russische Übersetzung [42; 43].

Von den insgesamt 234 Briefe sind 16 der Elektrizität und 17 dem Magnetismus gewidmet. Sie wurden 1761 geschrieben, also zur Zeit, als *Galvani* 24 und *Volta* erst 16 Jahre alt, und weder *Oersted* noch *Ohm* geboren waren [78]. Die einzige Quelle der elektrischen Energie war damals die mechanische Reibung von Glaskugeln; Eisenmagnete konnten nur durch die Wirkung der Naturgesteine erzeugt werden. Euler beschreibt die Grundprinzipien der Elektro- und Magnetostatik, wobei er sich beim Versuch, die Erscheinungen physikalisch zu erklären, lediglich auf das zeitgenössische Erkenntnisniveau stützen konnte. «Die feine Materie, die man Äther nennt, ist hinreichend, um alle die seltsamen Wirkungen, die wir bey der Elektricität gewahr werden, auf das natürlichste zu erklären», schreibt er in seinem 139. Brief und fügt hinzu: «Alles kommt auf eine gute Erkenntnis von der Natur des Äthers an.» Das klingt zwar heute befremdend, doch muss man sich bewusst sein, dass noch während des ganzen nachfolgenden neunzehnten Jahrhunderts niemand, auch *Maxwell* oder *Hertz* [78] nicht, an der Ätherexistenz gezweifelt hat.

Euler unterscheidet neben den zwei «Haupt-Classen der Körper», den Nichtleitern wie Glas, Pech oder Seide und den Leitern wie Wasser und Metalle, auch schon eine dritte Zwischengruppe: «Was die andern Körper betrifft, als das Holz und manche Steine und Erdarten, so halten sie das Mittel zwischen den beyden Haupt-Classen.» Zwei Jahrzehnte später schuf Volta für diese Zwischengruppe den Begriff *Halbleiter* [44].

Euler spricht in seinen Briefen auch schon über die «negative» und «positive» Elektrizität und benutzt, vermutlich als einer der ersten überhaupt, den Begriff des Widerstandes. Ausführlich berichtet er über die Luftelektrizität und Blitzentstehung. Interessant ist, dass er im Zusammenhang mit dem Blitzableiter nicht *Franklin* [78], sondern einen «mährischen Geistlichen, namens Procopius Divisch» nennt.



DISSERTATIO DE MAGNETE
ab Illuſtr. Academia Regia Paris. Scient.
præmio condecorata.
A. 1744.

§. I.

Virtutis magneticæ cauſa phyſica datur.

Credo ego Illuſtriſſimam Academiam Regiam illorum opinioni minime aſſentiri, qui cauſam virtutis magneticæ quærendo defatigati non dubitant ullam horum phænomenorum cauſam intelligibilem dari, pertinaciter negare. Hoc certe mihi quidem clariſſime confirmare videtur repetita hujus ejusdem quæſtionis propoſitio, qua Academia Regia ſatis luculenter publice declarat, quærendi defatigationem eſſe turpiſſimam, cum id, quod quæritur.

Figur 7 L. Euler (1707–1783) verfasste 1744 für die Pariser Akademie eine Dissertation über die Theorie des Magnetismus
Figur 7a: Magnetisches Feldbild (Fig. 32)

Adresse des Autors
Albert Kloss, Ahornstrasse 1, 5442 Fislisbach

Im Gegensatz zur allgemeinen Vorstellung, dass Elektrizität ein spezielles Fluidum sei, ist für Euler «die Electricität nichts anderes als eine Störung im Gleichgewicht des Äthers». Dem Magnetismus lässt er eine eigene, vom Äther unabhängige Existenz zu: «Diese subtile Materie ist folglich auch vom Äther verschieden, ja sogar weit subtiler», meint er. Der Magnet ist mit einem «Wirbel» umhüllt. Als einer der ersten zeichnet Euler komplexe Magnetkreise mit Luftspalt auf, spricht über den «magnetischen Strom» und indirekt auch über die magnetische Streuung. Zum Abschluss beschreibt er künstliche Magnete: «Man macht sie aus gehärtetem Stahle, und die Gestalt eines Hufeisens scheint die bequemste zur Unterhaltung des Wirbels.»

Der erwähnte Hufeisenmagnet ist eine Erfindung von Eulers Landsmann *Johann Dietrich* († 1758). Dieser war Hersteller von künstlichen Magneten und Kompassen, die er auch an Euler nach Berlin lieferte. Über Dietrichs Tätigkeit findet man Hinweise in den Acta Helvetica [45] aus dem Jahre 1755. Drei Jahre später, 1758, erschien dort über Dietrich ein Artikel von *Daniel Bernoulli* «Memoire sur les nouvelles aiguilles d'inclinaison faites à Basle par M. Dietric». In seiner «Rede von dem Nutzen, den unser Vaterland von der naturforschenden Gesellschaft erwarten kann», die *H.C. Hirzel* am 10. Januar 1757 in Zürich hielt, werden «die von Herrn Dietrich in Basel verfertigten künstlichen Magnete und seine neu erfundene Maschine zur Bestimmung der Neigung der Magnetnadel, welche von allen Kennern als eine der wichtigsten Entdeckungen bewundert wird», auch erwähnt [46; 47].

Eulers ältester Sohn, *Johann Albrecht Euler* (1734–1800) beschäftigte sich auch mit Elektrophysik. Er gab 1756 eine «Abhandlung über electrische Drachen» heraus und ein Jahr später eine Theorie der magnetischen Inklination. Im Jahre 1768 erschien von ihm ferner die «Nachricht von einer magnetischen Sonnenuhr» [48].

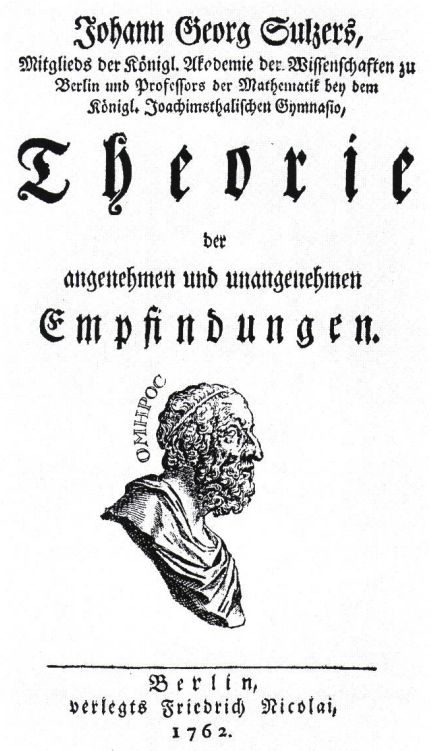
J.G. Sulzers Entdeckung des Galvanismus

Johann Georg Sulzer wurde am 16. Oktober 1720 geboren, als fünfundzwanzigstes Kind des Winterthurer Ratsherrn Heinrich Sulzer. Nach den Studien in Zürich, wo ihm *Johannes Gessner* (1709–1790) die Experimentalphysik beigebracht hatte, ging J.G. Sulzer 1743 nach Magdeburg und zwei Jahre später nach Berlin, wo er *Euler* kennenlernte. 1750 wurde er Mitglied der Berliner Akademie. Obwohl Mathematikprofessor, beschäftigte er sich hauptsächlich mit der Theorie «der angenehmen und unangenehmen Empfindungen» (Fig. 8). Dabei entdeckte er, ohne es allerdings zu ahnen, als erster die elektrochemische Zelle [49], dies vierzig Jahre vor Volta.

Im November 1752 sandte J.G. Sulzer aus Berlin an den Berner Naturforscher *A. von Haller* (1708–1777) einen Brief mit folgendem Satz: «Wenn man zwey Stücke Metall, ein bleyernes und ein silbernes, so miteinander vereinigt, dass ihre Ränder eine Fläche ausmachen, und man bringt sie an die Zunge, so wird ein gewisser Geschmack daran merken, der den Geschmack des Eisenvitriols nahe kömmt, da doch jedes Stück besonders nicht die geringste Spur von diesem Geschmack hat.» Damit wurde das Grundelement der «Voltaischen Säule» erfunden. Ob Volta Sulzers Beobachtung später gekannt hat, ist nicht belegt. Sicher ist jedoch, dass der Schweizer den italienischen Physiker 1775 getroffen hat. «Aufenthalt in Mailand», schrieb Sulzer in sein Tagebuch. «Bei Abbé Fromont traf ich auch Volta aus Como an, der die neue elektrische Maschine erfunden hat und womit er in meiner Gegenwart verschiedene Versuche gemacht hat» [50; 51].

Im neunzehnten Jahrhundert wurde Sulzers Priorität allgemein anerkannt. So schreibt *O.E.J. Seyffer* 1848 [52]: «Nicht Galvani war es, welcher die ersten Beobachtungen der Kraft, die zwei heterogene Körper hervorzubringen im Stand sind... Im Jahre 1760 entdeckte J.G. Sulzer, Professor der Ritterakademie in Berlin, dass Blei und Silber einen besonderen Geschmack verursachen.» «Vorgänger Galvanis», schrieb weiter zum Beispiel *W. Ostwald* 1896 in [53]. «Von älteren Berichten ist am merkwürdigsten eine Beobachtung, welche J.G. Sulzer 1760 beschrieben hat.» Noch 1915 liest man in «Physik» von *E. Warburg:* «Volta griff in der Erklärung der von Galvani entdeckten Erscheinungen dem Sinne nach auf den Berliner Sulzer zurück» [53].

Höchst interessant sind Sulzers philosophischen Ansichten. In der Abhandlung «Über die Unsterblichkeit der Seele, als ein Gegenstand der Physik betrachtet» [54], nimmt er an, dass neben den normalen Atomen in den Lebewesen noch «beseelte Partikel, molecules animées», vorhanden sind, die «ebenso einfach sind als ein elementarischer Atomus, tausend Modificationen erhalten, und auf andere Atomen wirken».


Johann Georg Sulzers,
Mitglieds der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin und Professors der Mathematik bey dem Königl. Joachimsthalischen Gymnasio,
Theorie
der
angenehmen und unangenehmen
Empfindungen.
ΟΜΗΡΟΣ
Berlin,
verlegts Friedrich Nicolai,
1762.

Figur 8 J.G. Sulzer (1720–1779) entdeckte als erster das Prinzip der elektrochemischen Batterie

Seine Beobachtung ist in der «Theorie der angenehmen und unangenehmen Empfindungen», 1762, beschrieben.

Die Elektrizität der Alpenluft und Wasserfälle

Horace Bénédicte de Saussure (1740–1799), Professor an der Genfer Akademie, ist weltbekannt durch sein Monumentalwerk «Voyages dans les Alpes», das in den Jahren 1779 bis 1796 erschien (Fig. 9, 10). Im Jahre 1787 bestieg er sogar den Mont Blanc [7; 8; 49; 55].

Über die Leistungen von de Saussure im Bereiche der Elektrizitätslehre zeugen folgende Aussagen. In *J.S.T. Gehlers* «Physikalischem Wörterbuch» [56] steht zum Beispiel: «Von der Elektricität der Luft zu verschiedenen Tageszeiten. Die genaueren Bestimmungen hierüber verdanken wir vorzüglich zuerst de Saussure.» In *J.D. Forbes* [57] «Reisen in den Savoyer Alpen» findet man den Hinweis: «Saussure war der erste, welcher zu ermitteln

HORACE BÉNÉDICT DE SAUSSURE
(Géologiste, Minéralogiste et Physicien),
Professeur de Philosophie et de Physique à Genève,
Fondateur de la Société des Arts de cette ville,
Membre associé de l'Académie des Sciences de Paris.

Figur 9 H.B. de Saussure (1740–1799) beschäftigte sich intensiv mit der Luftelektrizität

versuchte, ob der Erdmagnetismus in solcher Höhe von seiner Stärke verliert.» Und von A. Volta stammt diese Bewertung: «Als ich den Kondensator 1782 bekanntgemacht hatte, gerieth ich auf den Gedanken, denselben mit dem Flaschenelektrometer zu vereinigen. Herr de Saussure fiel auf denselben Kunstgriff.»[57].

H.B. de Saussure verbesserte das damalige Elektrometer und beschäftigte sich eingehend mit Luftelektrizität. «Die Aerostaten werden uns ein sehr sicheres Mittel geben, die Elektricität der höheren Region kennenzulernen», schrieb er 1784, ein Jahr nach dem ersten Aufstieg Montgolfiers. Über seine Verbesserung der zeitgenössischen Messtechnik schrieb er: «Neues atmosphärisches Elektrometer. Der Vorzug dieses Werkzeugs besteht darin, dass es nicht nur in den Nebel, sondern selbst auch beym hellesten Wetter, die Elektricität der Luft anzeigt, und dass man vermittelst desselben die Natur, auch die Quantität dieser Elektricität erkennen kann.»

Nach zahlreichen Messungen der Luftelektrizität, bei welchen er die täglichen Schwankungen entdeckte, kam de Saussure zu folgender Analogie: «Die atmosphärische Elektricität ist, gleich dem Meere, einer Art von Ebbe und Fluth unterworfen, welche dieselbe zweymal in 24 Stunden wachsen und abnehmen macht.» Er ahnte schon, dass die Ionisation zu einem der wichtigsten Parameter der Luftsauberkeit gehört, und fragte: «Kann die Elektricität nicht auch eine von denjenigen Ursachen seyn, die dazu beyträgt, dass die Bewegung in freyer Luft die Erhaltung der Gesundheit viel mehr befördert, als Bewegung an eingeschlossenen Orten?»

Der Genfer Gelehrte mass aber nicht nur, sondern machte auch selbst interessante Experimente. Dabei kam er auf die ein halbes Jahrhundert später neuentdeckte Wasserdampfelektrizität und wurde gleichzeitig Vorläufer der Bemühung, Elektrizität direkt aus Kohle zu erzeugen, die am Ende des neunzehnten Jahrhunderts sehr populär war: «Ich nahm eine Kaffeekanne und warf ein glühendes Eisen in die kleine Portion Wasser, welches zuunterst in der Kanne war: so erhielt ich in der That eine sehr starke Elektricität, dieselbe war postiv», schilderte de Saussure seine Versuche und fuhr fort: «Ein Versuch, den ich oft gemacht habe, ist der, da man durch Begiessung glühender Kohlen mit Wasser eine Electricität hervorbringt.»

H.B. de Saussure stellte ferner in Genf 1771 den ersten Blitzableiter der Schweiz auf [58]. Er verfasste darüber eine kleine Schrift, die 1772 in Zürich unter dem Titel «Kurze Anzeige von dem Nutzen der Strahlableiter» erschien.

Was die eigentliche physikalische Ursache der Elektrizität betrifft, so konnten de Saussures Vorstellungen selbstverständlich den Zeitgeist nicht sprengen: «Ich bin nicht ungeneigt, zu glauben», schrieb er, «die elektrische Flüssigkeit entstehe aus der Vereinigung des Feuerelementes mit einem anderen Grundtheile, der uns noch nicht bekannt ist.»

H.B. de Saussures Sohn, *N.Th. de Saussure* (1767–1845), war ein angesehener Chemiker. Nebenbei führte er auch elektrochemische Versuche durch. Als Beispiel seien seine «Beobachtungen über die Wirkung electrischer Funken auf kohlensauer Gas» erwähnt, die 1803 in den «Annalen der Physik» publiziert wurden [59].

Amadeus (Ami) Lullin (1748–1816) verfasste 1766 in Genf unter de Saussures Aufsicht seine «Dissertatio physica de electricitate» [60], in der er neben anderem eine Methode beschreibt, wie man die Richtung der Elektrizität mit Hilfe einer elektrisch durchgeschlagenen Spielkarte ermitteln kann.

Horatius Benedictus von Saussure,
Professors der Weltweisheit zu Genf,

Reisen durch die Alpen,

nebst einem Versuche
über die Naturgeschichte der Gegenden
von Genf.

Aus dem Französischen übersetzt
und mit Anmerkungen bereichert.

Mit Kupfern.

Erster Theil.

Leipzig,
bey Johann Friedrich Junius. 1781.

Figur 10 In H.B. de Saussures «Reisen durch die Alpen», 1781, wird eine ganze Reihe von luftelektrischen Experimenten beschrieben

Dieses Experiment ging als der «Lullinsche Versuch» in die Geschichte der Elektrizität ein [61]. Lullin wandte sich aber bald ganz der Politik zu, und als Anführer der aristokratischen Partei wurde er in den unruhigen zwanziger Jahren vom revolutionären Tribunal (in Abwesenheit) sogar zum Tode verurteilt. In seinen letzten Lebensjahren war er Genfer Staatsrat.

«Ein gar sinnreiches Experiment ward auch von Herrn Amadeus Lullin, zu Genf, in der Absicht angestellt, um die Richtung der elektrischen Flüssigkeit bei Explosionen zu bestimmen, welches, wie er glaubet, dem Kreuzversuche naher kommt als irgend ein anderes», berichtete *Priestley* über ihn 1772. Weiter beschreibt Priestley Lullins luftelektrische und anderen elektrostatischen Versuche [24].

Ein weiterer Genfer Forscher, der sich zu jener Zeit mit der Elektrizität der Atmosphäre beschäftigte, war *J.A. de Luc* (1727–1817). Von 1773 bis zu seinem Tode lebte er als Vorleser der Königin in England. *J.G. Sulzer* erwähnt ihn in seinem Tagebuch von 1775 [51] wie folgt: «Auch hatte ich das Vergnügen, Hrn. de Luc aus Genf hier in Lausanne kennenzulernen, der jetzt

Lecteur der Königin von England ist, und der in den letzten Unruhen in Genf als hauptsächlicher Verfechter der bürgerlichen Freiheit, in der gelehrten Welt aber durch sein schönes Werk über die Barometer und Thermometer, bekannt gemacht hat.» Damit meinte Sulzer das Buch von de Luc «Recherches sur les modifications de l'atmosphère», 1772, welches vier Jahre später deutsch (Fig. 11) herausgegeben wurde [62]. Ausführlich beschäftigte sich de Luc darin mit dem Problem des *leuchtenden Barometers*. «Ich bin mit Hauksbee einerley der Meinung», schreibt er, «wenn ich annehme, dass es eine elektrische Erscheinung sey», und benutzt dann auch den Ausdruck «elektrisches Barometer». Über die Elektrophysik hatte er, obwohl sein Hauptinteresse der Geologie galt, recht fortschrittliche Vorstellungen. In seiner «Elektrochemie» sagt der Nobelpreisträger *W. Ostwald* 1896 über ihn: «Bemerkenswert ist, dass de Luc über die Verhältnisse der elektrischen Vorgänge sich bezüglich der Grössen, die wir Spannung und Elektricitätsmenge nennen, recht klare Vorstellung gebildet hatte; sogar der von Ohm benutzte Vergleich der ersten mit dem Druck einer Flüssigkeit, der zweiten mit der Menge, findet sich bei de Luc benutzt.»

J. A. de Luc

Bürgers von Genf, und Correspondenten der königl. Akademien zu Paris und Montpellier

Untersuchungen

über die

Atmosphäre

und die

zu Abmessung ihrer Veränderungen dienlichen

Werkzeuge.

aus dem Französischen übersetzt,

Zweyter Theil.

Sunt aliquot quoque res, quarum unam discere causam
Non satis est — — — —
Lucret. de nat. rer. L. VI.

Leipzig,
in der J. C. Müllerischen Buch- und Kunsthandlung
1778.

Figur 11 J.A. de Luc (1727–1817) untersuchte die atmosphärische Elektrizität
Berühmt wurde er durch dieses Werk, das 1772 französisch und 1778 deutsch erschien.

Grosses Aufsehen erregten de Lucs «Physikalische und moralische Briefe» [63], 1781, in denen er sich neben den kosmologischen und philosophischen Zeitfragen auch mit vielen physikalischen Problemen auseinandersetzte. «Ein besonderer Versuch, den mein Bruder und ich zu Anfang des Jahres 1749 machten», erinnert er sich, «beweise die Verwandtschaft der elektrischen Materie mit dem Wasser sehr deutlich. Wir führten den Leidner Versuch durch die Rhone bis auf eine Entfernung von 200 Toisen. Das merkwürdigste dabey war, dass man überall, wo nur das Pflaster der Strassen durch das Wasser befeuchtet war, den elektrischen Schlag in den Schenkeln fühlte.» Und weiter: «Ich kann also für gewiss annehmen, dass die Materie des Feuers und die elektrische, welche beide vielleicht einerley, und nur verschiedentlich modificierte Substanzen sind, sich sehr leicht mit dem Wasser verbinden, und dass das eigentliche Feuer dasselbe in Dünste verwandelt.» Schliesslich geht de Luc auf die Wirkung der Luftelektrizität auf die Gesundheit der Menschen ein. «Ich glaube auch, dass die elektrische Materie auf Leute von empfindlichen Nerven wirke.» Es dauerte dann aber noch mehr als ein Jahrhundert, bis man beweisen konnte, dass es der Ionisierungszustand der Luft, besonders bei Föhn, ist, welcher die menschliche Wetterfühligkeit am meisten verursacht.

In der «Geschichte der Künste und Wissenschaften», 1808, von *J.C. Fischer*, [64], wird de Luc als Erfinder des «Fundamentalelektrometers» gewürdigt. Weiter hat de Luc für hohe Spannungen den «elektrischen Megameter» und für kleine Spannungen den «elektrischen Mikrometer» entworfen. Im Jahre 1804 veröffentlichte er das «Traité élementaire sur le fluide electro-galvanique», und fünf Jahre später konstruierte er die erste trockene Batterie.

Der aus Hamburg stammende Berner Professor der Mathematik und Naturlehrer *J.G. Tralles* (1763–1822) setzte die luftelektrischen Experimente de Saussures in den Alpen fort. Im Jahre 1786 erschien von ihm in Bern der «Beytrag zur Lehre von der Elektrizitaet» [65]. «Vielleicht ist die Entstehung oder vielmehr Übergang eines Körpers, von einem Zustand zum anderen ohne Elektrizität nicht mal möglich. Mit Ideen dieser Art angefüllt, reiste ich in die Alpen. Wie ich den Staubbach in der Nähe betrachtete, und vom Wasser, das dem Staube ähnlich herunterfällt, benetzt wurde, dachte ich: Sollte wohl nicht der Wasserstaub elektrisch seyn?» So beginnt er seinen Bericht über die Entdeckung der «Wasserfallelektrizität». Tralles wirkte in Bern in den Jahren 1785 bis 1803, dann ging er nach Berlin in die Akademie der Wissenschaften.

Figur 12 Ch. Bonnet (1720–1793), berühmter schweizerischer Naturforscher, erklärte die Elektrizitätslehre 1781 zu einer selbständigen Wissenschaft

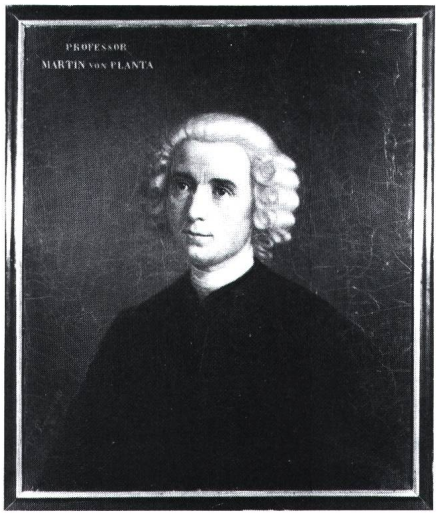
Ch. Bonnets (Fig. 12) Ansichten über die Elektrizität findet man in seinen «Œuvres d'histoire naturelle» in der Abhandlung über das Feuer [66]. Er betrachtet die Elektrizitätslehre als eine selbständige Wissenschaft «L'électricité, qui n'etoit d'abord qu'un amusement d'enfant, est devenue de nos jours une vraie science, une des principales branches de la Physique générale». Er benutzt auch, zehn Jahre vor *Galvani*, den Ausdruck «tierische Elektrizität».

Ursprung der Scheiben-Elektrisiermaschine

Bis in die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts diente eine handgeriebene rotierende Kugel als wichtigste Quelle der elektrischen Energie. Erst in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts begann man mit dem Bau der viel effektiveren Scheiben-Elektrisiermaschinen, deren Höhe-

punkt 1785 mit dem riesigen Hochspannungsgenerator von Van Marum erreicht wurde. Über den Erfinder der Scheibenmaschine herrscht zwar keine Einigkeit, die Mehrzahl der Historiker neigt aber dazu, die Erfindung dem Engadiner *M. Planta* (1727–1772) zuzuschreiben. Im hochgeschätzten «Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften» [67] von *Poggendorf* [78] liest man zum Beispiel: «Planta ist als Erfinder der Glasscheiben-Elektrisiermaschine zu betrachten, da er sich derer schon 1755 bediente, viel früher also als Ingenhouss (1764) und Ramden (1766).» Planta (Fig. 13) wirkte zuerst als reformierter Pfarrer in Zizers und später als Seminarleiter in Haldenstein. Obwohl von der Konstruktion seiner Maschine keine Zeichnungen erhalten sind, zeugt Verschiedenes eindeutig von seiner Priorität.

1761 berichtete *H.C. Hirzel* (1725–1803) von der physikalischen Gesellschaft in Zürich über seine Reise nach Chur. Im Tagebuch der Gesellschaft ist darüber folgendes zu lesen: «Hr. Dr. H. berichtete, dass bey seyner Reiss auf Chur seiner Kutschen ein kleines Unglück begegnet und die Scheiben zerbrochen seyen; Hr. Pfarrherr Planta solle ihn um die Trümmer dieser Scheiben gebeten und dieselben zu einer electrischen Maschine zu brauchen gewisst haben.» Drei Jahre später folgte der Bericht: «30. April 1764 wird von Hr. Quartierhauptmann Schulthess die Plantasche Glasscheibe vorgelegt, deren man sich bei der Electricität anstatt einer Kugel oder eines Cylinders bedienen kann, und sich gute Wirkung davon versprechen dörfe.»



Figur 13 M. Planta (1727–1772) gilt als Entdecker der Glasscheiben-Elektrisiermaschine
(Bild: Rhätisches Museum, Chur)

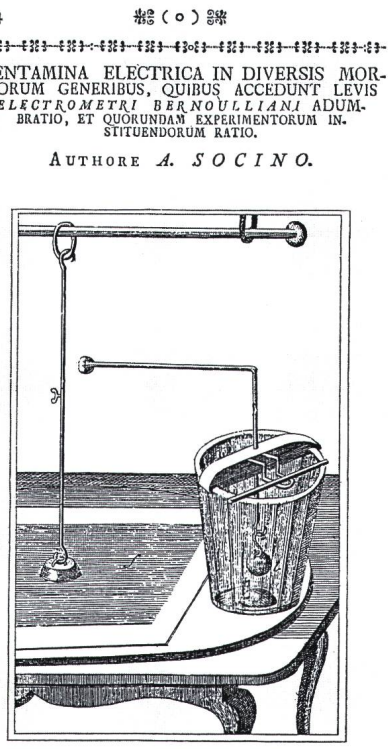
Die Physikalische Gesellschaft in Zürich wurde 1746 gegründet. Im «Entwurf zum Gründungsdokument» von *Johannes Gessner* [68], Vorsteher der Gesellschaft, findet man unter anderem eine der ersten Definitionen der Technik: «Die Technik ist die Wissenschaft von verschiedenen Künsten und Handwerken, die zur Nothwendigkeit, Bequemlichkeit und Ergötzung des Lebens dienen. Diese lehrt uns den Gebrauch der Erkenntnis der Natur im menschlichen Leben und Wandel. Die Natur giebt uns die Materialien her, der Verstand zeigt wie sie zu unserm Nutzen zu bekommen, zu verarbeiten und zu gebrauchen seyn.»

Gessner (1709–1790) beschäftigte sich auch mit der Elektrizität, wie *J.H. Winkler* in seiner Schrift «Die Eigenschaften der elektrischen Materie», 1745, bezeugt. Er wirkte Anfang der vierziger Jahre als Professor in Göttingen, wo er «wöchentlich etliche Stunden electrische Versuche angestellt hatte».

Elektrische Lampe, Coulombsches Gesetz und elektrischer Telegraph

Genau hundert Jahre vor Bekanntmachung des elektrischen Beleuchtungssystems von *Edison* [78], 1780, erschien in Strassburg eine Schrift von *F.L. Ehrman* über «Beschreibung und Gebrauch einiger elektrischer Lampen» [69]. Es ging zwar immer noch um die damals üblichen Flammenlampen, aber die Flamme wurde durch einen elektrischen Funken gezündet. Als Erfinder der «elektrischen Lampe» wird im Buch der 1726 in Basel geborene *Joh. Fürstenberg* genannt. *J.A. Socin* schrieb über ihn in seinem Tagebuch: «Ich erhielt 1760 von Paris Franklins Briefe über die Electricität, studierte mit meinem Freund Fürstenberg den Inhalt 6 Wochen hintereinander von 9 bis 1 Uhr nachts. Wir schafften uns die meisten Instrumente dazu an und dann hielt ich zwei Kurse darüber.»

J.A. Socin (1729–1808), Schüler von Johann und Daniel Bernoulli, war Professor in Hanau und veröffentlichte dort 1777 die «Anfangsgründe der Elektricität, in welchen hauptsächlich von den geriebenen elektrischen Körpern, der Elektricität, welche sie den unelektrischen mittheilen, derjenigen


214

TENTAMINA ELECTRICA IN DIVERSIS MORBORUM GENERIBUS, QUIBUS ACCEDUNT LEVIS *ELECTROMETRI BERNOULLIANI* ADUMBRATIO, ET QUORUNDAM EXPERIMENTORUM INSTITUENDORUM RATIO.

AUTHORE *A. SOCINO.*

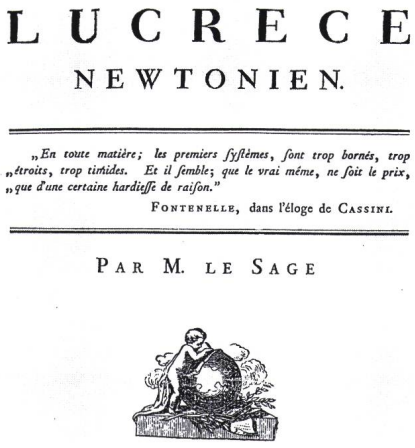
Figur 14 J.A. Socin (1729–1808) beschrieb 1760 das elektrostatische Anziehungsgesetz, das Coulomb später mathematisch begründet hat [71]

so seidene Bänder und Strümpfe durch Reiben und Gegenreiben erhalten, gehandelt wird» [70]. Socin kann als direkter Vorläufer *Coulombs* [78] betrachtet werden. Schon 1760, also 15 Jahre vor der Bekanntgabe des Coulombschen Gesetzes, veröffentlichte er in Acta Helvetica einen lateinisch geschriebenen Artikel (Fig. 14), in dem er die quadratisch reziproke Gesetzmässigkeit der elektrischen Anziehungskraft «in ratione reciproca quadrata distantiarum» – klar ausgesprochen hat [71].

Zu den Schweizer Gelehrten jener Zeit wird auch der aus Mülhausen stammende Mathematiker *J.H. Lambert* (1728–1777) gezählt, da damals seine Heimatstadt zur Eidgenossenschaft gehörte und da er auch, bevor er an die Berliner Akademie berufen wurde, in Basel und Chur lebte. Er war mit Planta befreundet und veröffentlichte einige Arbeiten über den Erdmagnetismus, z.B. «Über die Krümmung des magnetischen Stromes», 1766. Im Jahre 1763 schrieb er die Abhandlung «Sur quelques instruments acoustiques», die 1796 deutsch erschien [72]. Im Anhang von *G. Huth* wird darin zum ersten Mal der Begriff «Telephon» verwendet.

Der Genfer *George-Louis Le Sage* (1724–1803), der besonders durch seine korpuskulare Gravitationstheorie berühmt wurde (Fig. 15), ging in die Geschichte des Nachrichtenwesens als Erfinder des elektrischen Telegraphen ein [78]. In *H. Schellens* Buch «Der elektromagnetische Telegraph» [73] steht diesbezüglich: «Die ersten Versuche einer elektrischen Telegraphie. Der erste, welcher von diesem Prinzip eine Anwendung auf die Telegraphie gemacht hat, scheint der Gelehrte Lesage aus Genf gewesen zu sein. Derselbe construirte 1774 einen Telegraphen aus 24 isolirten Metalldrähten.» *L. Figuier* schreibt in «Les merveilles de la science» [74]: «L'honneur d'avoir le premier exécuté, dans des conditions pratiques, un appareil de télégraphie fondé sur l'emploi de l'électricité statique, appartient à un savant genevois d'origine française, nommé George-Louis Lesage.» Schliesslich liest man auch bei *E. Hoppe* [75] : «Einen wirklich ausgeführten Schritt zur Realisierung des Vorschlages, die Elektrizität zum Telegraphieren zu benutzen, hat Lesage in Genf 1774 gemacht.» In diesen Aussagen der Historiker des neunzehnten Jahrhunderts sind allerdings keine einleuchtenden historischen Beweise zu finden. Nur in Le Sages Biographie von *P. Prevost* [76] steht: «Je trouve encore parmi les mémoires qu'il composa à cette époque projet de correspondance instantanée. C'était une invention, qui avoit pour but de procurer à de très grandes distances la facilité d'une communication si prompte qu'elle n'exigeât aucun intervalle de temps sensible.» Mehr ist nicht bekannt. Sicher ist aber, dass sich Le Sage seit seiner Jugend mit der Elektrophysik beschäftigte, da er schon 1756 der Pariser Akademie einer Arbeit betreffend einer «machine magnétique» vorlegte [76].

Le Sages Werk wurde auch von *A. Schopenhauer* hoch geschätzt. In «Die Welt als Wille und Vorstellung» [77] sagte der bekannte Philosoph: «Belege zu der hier allgemein bezeichneten Methode sind: des Demokritos Atome, des Cartesins Wirbel, die mechanische Physik von *Lesage*.»


LUCRECE
NEWTONIEN.

„En toute matière; les premiers systêmes, sont trop bornés, trop „étroits, trop timides. Et il semble; que le vrai même, ne soit le prix, „que d'une certaine hardiesse de raison."

FONTENELLE, dans l'éloge de CASSINI.

PAR M. LE SAGE

A BERLIN.

Imprimé chez GEORGE JACQUES DECKER, Imprimeur du Roi.

MDCCLXXXIV.

Figur 15 G. le Sage (1724–1803) gilt als Erfinder des elektrischen Telegraphen, 1774

Berühmt wurde besonders seine korpuskulare Theorie der Gravitation (1784)

Literatur

[42] *L. Euler:* Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie. Nachdruck. Braunschweig, Vieweg-Verlag, 1986.

[43] *A. Kloss:* Die Rolle der Frau in der Geschichte der Elektrizität. Bull. SEV/VSE 78(1987)23, S. 1454...1458.

[44] *A. Kloss:* Geschichte der europäischen Leistungselektronik. Bull. SEV/VSE 77(1986)19, S. 1243...1249.

[45] Remarques sur les aimans artificiels de Basle. Acta Helvetica 2(1755), p. 264...267.

[46] *D. Bernoulli:* Mémoire sur les nouvelles aiguilles d'inclinaison faites à Basle par M. Dietrich. Acta Helvetica 3(1758), p. 233...249.

[47] *H.C. Hirzel:* Rede von dem Einfluss der gesellschaftlichen Verbindungen, auf die Beförderung der Vortheile, welche die Naturlehre dem menschlichen Geschlecht anbietet und dem Nutzen, den unser Vaterland von der Naturforschenden Gesellschaft erwarten kann. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1(1761), S. 1...76.

[48] *J.A. Euler:* Théorie d'inclinaison de l'aiguille magnétique, confirmée par les expériences. Histore de l'acad. des sc. et belles let., année 1755, Berlin 1757, p. 117...136.

[49] *R. Wolf:* Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. 4 Bände. Zürich, Orell Füssli, 1858...1861.

[50] *J.G. Sulzer:* Theorie der angenehmen und unangenehmen Empfindungen. Berlin, F. Nicolai, 1762.

[51] *J.G. Sulzer:* Tagebuch einer von Berlin nach mittäglichen Ländern von Europa in den Jahren 1775 und 1776 gethanen Reise und Rückreise. Leipzig, Weidemann, 1780.

[52] *O.E.J. Seyffer]:* Geschichtliche Darstellung des Galvanismus. Stuttgart, J.G. Cotta, 1848.

[53] *W. Ostwald:* Elektrochemie. Ihre Geschichte und Lehre. Leipzig, Veit & Co., 1894.

[54] *J.G. Sulzer:* Vermischte philosophische Schriften. Leipzig. Weidmann, 1773.

[55a] *H.B. de Saussure:* Voyages dans les alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. 4 volumes. Neuchâtel, Louis Fauche-Borel, 1779...1786.

[55b] *H.B. de Saussure:* Reisen durch die Alpen; nebst eines Versuches über die Naturgeschichte der Gegend um Genf. Leipzig, Brockhaus, 1781...1788.

[56] *J.S.T. Gehler:* Physikalisches Wörterbuch. 4 Bände. Leipzig, Schwickert, 1825...1831.

[57] *J.D. Forbes:* Reisen in den Savoyer Alpen. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1845.

[58] *H. Meidinger:* Geschichte des Blitzableiters. Karlsruhe, G. Braun, 1888.

[59] *T. de Saussure:* Beobachtungen über die Wirkung elektrischer Funken auf kohlensaures Gas. Annalen der Physik 13(1803), S. 129...137.

[60] *A. Lullin:* Dissertatio physica de electricitate. Genève, S. Blanc et J.P. Bonnant, 1766.

[61] *K.L. Bauer:* Der Erfinder des Lullinschen Versuchs und seine Abhandlung über die Elektricität. Ein Beitrag zur Geschichte der Physik. Karlsruhe, Malsch und Vogel, 1886.

[62] *J.A. de Luc:* Untersuchungen über die Atmosphäre und die zu Abmessung ihrer Veränderungen dienlichen Werkzeuge. 2 Bände. Leipzig, J.C. Müller, 1776...1778.

[63] *J.A. de Luc:* Physikalische und moralische Briefe über die Geschichte der Erde und des Menschen an Ihre Majestät die Königin von Grossbritannien. 2 Bände. Leipzig, Weidmann, 1781...1782.

[64] *J.C. Fischer:* Geschichte der Künste und Wissenschaften seit der Wiederherstellung derselben bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. 8 Bände. Göttingen, J.F. Römer. 1801...1808.

[65] *J.G. Tralles:* Beytrag zur Lehre von der Elektrizität. Bern, Haller'sche Buchhandlung. 1786.

[66] *C. Bonnet:* Œuvres d'histoire naturelle et de philosophie, Neuchâtel, Samuel Fauche 1779...1783.

[67] *J.C. Poggendorf:* Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. 1863. Neudruck. Amsterdam, B.M. Israel, 1965.

[68] *J. Gessner:* Entwurf von den Beschäftigungen der Physikalischen Gesellschaft oder von den Wissenschaften, welche sich dieselbe zu behandeln vornimmt. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 3(1766), S. 1...22.

[69] *F.L. Ehrmann:* Beschreibung und Gebrauch einiger elektrischen Lampen. Strassburg, Bauer und Treuttel, 1780.

[70] *A. Socin:* Anfangsgründe der Electricität. Hanau, Evanglisch Reformiertes Waisenhaus, 1777.

[71] *A. Socino:* Tentamina electrica in diversis morborum generibus, quibus accedunt levis electrometri Bernoulliani adumbratio et quorundam experimentorum instituendorum ratio. Acta Helvetica 4(1760), p. 214...230.

[72] *J.H. Lambert:* Abhandlungen über einige akustische Instrumente, nebst Zusätzen über die Anwendung der Sprachröhre zur Telegraphie von G. Huth. Berlin, Königliche Realschul-Buchhandlung, 1796.

[73] *H. Schellen:* Der elektromagnetische Telegraph. 5. Auflage. Braunschweig, Vieweg-Verlag, 1870.

[74] *L. Figuier:* Les merveilles de la science, ou description populaire des inventions modernes. 4 volumes. Paris, editions Furne, Jouvet et Cie., 1868...1870.

[75] *E. Hoppe:* Geschichte der Elektrizität. Leipzig. Barth, 1884.

[76] *P. Prevost:* Notice de la vie et des écrits de George-Louis Le Sage de Genève. Genève, J.J. Paschoud, 1805.

[77] *A. Schopenhauer:* Die Welt als Wille und Vorstellung. 3. Auflage. 2 Bände. Leipzig. F.A. Brockhaus, 1859.

[78] *H. Wüger:* Pioniere der Elektrotechnik. Rubrik im Bulletin des SEV. Daniel Bernoulli 1700...1782. 67(1976)6, S. 295. Johannes II und Jakob II Bernoulli. 56(1965)13, S. 519. Ch. A. De Coulomb 1736...1806. 52(1961)26, S. 1055. Thomas Alva Edison 1847...1931. 63(1972)12, S. 661. Benjamin Franklin 1706...1790. 57(1966)1, S. 28. A. Galvani 1737...1798. 52(1961)12, S. 452. Heinrich Rudolf Hertz 1857...1894. 53(1962)14, S. 672. George-Louis Le Sage 1724...1803. 66(1975)4, S. 213. James Clerk Maxwell 1831...1879. 70(1979)21, S. 1182. Hans Christian Oersted 1777...1851. 68(1977)8, S. 395. Georg Simon Ohm 1787...1854. 53(1962)12, S. 599. Johann Christian Poggendorff 1796...1877. 68(1977)9, S. 453. Alessandro Volta 1745...1837. 61(1970)7, S. 318.