

**EXPERIMENTAL-
UNTERSUCHUNGEN UBER
ELEKTRICITAT (AUS
DEN PHILOSOPH. TRANSACT.
F. 1833), III. BIS V. REIHE**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649772292

Experimental-Untersuchungen uber Electricitat (aus den Philosoph. Transact. f. 1833), III. bis
V. Reihe by Michael Faraday

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

www.triestepublishing.com

MICHAEL FARADAY

**EXPERIMENTAL-
UNTERSUCHUNGEN UBER
ELEKTRICITAT (AUS
DEN PHILOSOPH. TRANSACT.
F. 1833), III. BIS V. REIHE**

Phys.
Elect.

Experimental-Untersuchungen

über

ELEKTRICITÄT

von

MICHAEL FARADAY.

(Aus den Philosoph. Transact. f. 1833.)

Herausgegeben

von

A. J. v. Oettingen.

III. bis V. Reihe.

Mit 15 Figuren im Text.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1897.

40373
17/11/97

2. Experimental-Untersuchungen über Elektricität

VON

Michael Faraday.

[274]

Dritte Reihe.

(Philosoph. Transact. f. 1833. — Pogg. Ann. Band XXIX.)

VII. Einerleiheit der Elektricitäten verschiedenen Ursprungs.

265. Die Fortsetzung der elektrischen Untersuchungen, welche ich die Ehre hatte, der Königl. Gesellschaft vorzulegen, führte mich zu einem Punkt, wo es für den ferneren [275] Verfolg meiner Arbeit nothwendig wurde, keinen Zweifel an der Einerleiheit oder Verschiedenheit der auf mannigfache Weisen erregten Elektricitäten übrig zu lassen. Zwar ist es ganz richtig, dass *Cavendish**, *Wollaston***), *Colladon****) und Andere einige der bedeutendsten Hindernisse für die Anerkennung der Einerleiheit gemeiner, thierischer und Volta'scher Elektricität aus dem Wege geräumt haben, und ich glaube, im Allgemeinen werden diese Elektricitäten wirklich als gleich von den Physikern angesehen. Allein andererseits ist es eben so wahr, dass man die Genauigkeit der *Wollaston*'schen Versuche bestritten hat †), und dass einer derselben, der von mehreren Physikern vorzugsweise als Beleg für die chemische Action der gemeinen Elektricität angesehen worden ist (336. 346), wirklich keinen

*; Philosoph. Transact. 1776, p. 196.

**; Philosoph. Transact. 1801, p. 434 (*Gilbert's Ann.* Bd. XI. S. 104.)

***; Ann. de chim. et de phys. T. XXXIII. 1826, p. 62 (*Pogg. Ann.* Bd. VIII S. 336).

†) Philosoph. Transact. 1832, p. 282 Note (*Ann.* Bd. XXVII. S. 554 Anmerk.).

Beweis dafür abgiebt (309. 327). Ueberdies ist es Thatsache, dass noch heutzutage mehrere Physiker eine Unterscheidung zwischen den Elektricitäten verschiedenen Ursprungs machen, oder mindestens zweifeln, ob ihre Einerleiheit erwiesen sei. *Humphry Davy* z. B. hält es in seinem Aufsatz über den Zitterrochen¹⁾ für wahrscheinlich, dass die thierische Elektricität eine eigene Art ausmache, und [276] indem er sie mit der gemeinen Elektricität, der Volta'schen Elektricität und dem Magnetismus vergleicht, sagt er: »Bei Erforschung der mannigfaltigen Abänderungen und Eigenschaften, welche die Elektricität in diesen verschiedenen Formen darbietet, mögen sich wohl noch Unterschiede feststellen lassen etc.« In der That brauche ich wohl nur auf den letzten Band der *Philosoph. Transactions* hinzuweisen, um zu zeigen, dass die Frage keineswegs als erledigt zu betrachten ist*).

266. Ungeachtet man allgemein die verschiedenen Elektricitäten für identisch hält, sind offenbar die Beweise [277] dafür

*) *Philosoph. Transact.* 1832, p. 259. Dr. *Davy* hat bei Anstellung der Versuche mit dem Zitterrochen (*Ann. Bd. XXVII S. 542*) dieselben Wirkungen erhalten, welche von der gemeinen und der Volta'schen Elektricität erzeugt werden, und sagt, dass dieser Fisch in seiner magnetischen und chemischen Kraft nichts wesentlich Eigenthümliches darbiete (p. 274); allein p. 275 sagt er: »es giebt andere Punkte des Unterschiedes«, und nachdem er sie aufgezählt, setzt er hinzu: »Wie sind diese Verschiedenheiten zu erklären? Erlauben sie eine Erklärung, ähnlich der, welche *Cavendish* in seiner Theorie des Zitterrochens aussprach, oder dürfen wir nach der Analogie mit den Sonnenstrahlen annehmen, dass die elektrische Kraft, sie mag nun durch die gewöhnliche Maschine, durch die Volta'sche Batterie oder durch den Zitterrochen erregt werden, keine einfache Kraft sei, sondern eine Combination von Kräften, welche in verschiedenartiger Verknüpfung vorkommen, und so die uns bekannten Varietäten von Elektricität hervorbringen?

Auf p. 279 desselben Bandes der *Philosoph. Transact.* beginnt Dr. *Ritchie's* Aufsatz, in welchem es unter andern heisst: »Gemeine Elektricität verbreitet sich auf der Oberfläche des Metalls; — Volta'sche Elektricität existirt dagegen innerhalb desselben. Freie Elektricität wird auf der Oberfläche des dünnsten Goldblatts eben so kräftig fortgeleitet als auf einer Masse Metall von derselben Oberfläche; — Volta'sche Elektricität erfordert Metalldicke zu ihrer Leitung«; — ferner p. 291: »Die vorausgesetzte Analogie zwischen der gemeinen und Volta'schen Elektricität, welche seit der Erfindung der Säule so eifrig verfolgt wurde, schlägt in diesem Falle ganz fehl, wiewohl man glaubte, derselbe tiefere die auffallendste Aehnlichkeit.«

nicht klar und entscheidend genug gewesen, um die Billigung der Sachkenner zu erlangen. Die Aufgabe scheint mir viel mit der gemein zu haben, welche *Humphry Davy* so schön gelöst hat, nämlich der: Ob die Volta'sche Elektricität die nach ihrer Einwirkung auf das Wasser in demselben befindlichen Säuren und Alkalien immer bloss ausscheide, oder in einigen Fällen wirklich erzeuge. Dieselbe Nothwendigkeit, die ihn antrieb, den zweifelhaften Punkt, welcher sich der Ausbildung seiner Ansichten widersetzte und die Strenge seiner Schlüsse vernichtete, zur Entscheidung zu bringen, hat mich zur Ermittlung der Frage gezwungen, ob die gemeine und die Volta'sche Elektricität identisch oder verschieden seien. Ich habe mich überzeugt, dass sie identisch sind, und hoffe, dass die Beweise, welche ich vorlegen werde, sowie die aus ihnen hervorgehenden Resultate für beachtungswürdig von der Königl. Gesellschaft gefunden werden mögen.

267. Die mannigfachen Erscheinungen, welche die Elektricität darbietet, lassen sich zum Behufe des Vergleichs in zwei Klassen bringen; zu der ersten gehören die der Spannungs-Elektricität, zu der anderen die der strömenden Elektricität. Ich mache diese Unterscheidung, nicht weil sie philosophisch, sondern weil sie bequem ist. Die Wirkung der Spannungs-Elektricität besteht übrigens entweder aus Anziehung oder aus Abstossung in merklichen Entfernungen. Als Wirkungen elektrischer Ströme lassen sich nennen: 1. Wärmeerregung, 2. Magnetismus, 3. chemische Zersetzungen, 4. physiologische Erscheinungen und 5. Funken. Meine Absicht wird nun sein, die aus verschiedenen Quellen entspringenden Elektricitäten, besonders die gemeine und die Volta'sche, hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Hervorbringung dieser Wirkungen mit einander zu vergleichen.

[278] 1. Volta'sche Elektricität.

268. Spannung. Untersucht man die Enden einer Volta'schen Batterie von 100 Plattenpaaren mit einem gewöhnlichen Elektrometer, so findet man sie bekanntlich positiv und negativ. An dem nämlichen Ende der Batterie angebracht, stossen die Goldblättchen einander ab, an den entgegengesetzten Enden befindlich ziehen sie sich an, selbst wenn zwischen ihnen eine Luftschicht von einem Zoll und mehr in Dicke befindlich ist.

269. Dass gemeine Elektricität sich aus Spitzen mit Leichtigkeit in die Luft entladet, die stark verdünnte und auch

erhitzte Luft, wie z. B. eine Flamme, ohne weiteres durchdringt, rührt von ihrer hohen Spannung her. Ich suchte daher nach ähnlichen Wirkungen bei der Entladung Volta'scher Elektricität und gebrauchte dabei als Probe für den Durchgang der Elektricität entweder das Galvanometer oder die chemische Action, welche in der weiterhin (312. 316) beschriebenen Vorrichtung erzeugt wurde.

270. Die Volta'sche Batterie, über welche ich zu verfügen hatte, bestand aus 140 Paaren vierquadratzölliger Platten, mit Doppelplatten von Kupfer. Sie war völlig isolirt und brachte ein Goldblatt-Elektrometer bis zu der Divergenz von etwa einem Drittelzoll. Ich bemühte mich, diese Batterie durch feine Spitzen, die sehr sorgfältig angeordnet und einander genähert waren, in der Luft sowohl als in einer leergepumpten Glocke zu entladen, konnte aber keine Anzeichen eines Stromes erhalten, weder durch magnetische noch durch chemische Action. Hierin zeigte sich jedoch keine Verschiedenheit zwischen Volta'scher und gemeiner Elektricität: denn wenn eine Leidener Batterie (291) so geladen ward, dass sie das Goldblatt-Elektrometer zu gleich starker Divergenz brachte, zeigten jene Spitzen sich obenfalls unfähig, sie bis zur Ausübung magnetischer oder chemischer Wirkungen zu entladen. Dies geschah, nicht weil die gemeine [279] Elektricität nicht diese beiden Wirkungen hervorzubringen vermöchte (307. 310), sondern weil, wenn sie von so schwacher Intensität ist, die zur Erzeugung sichtbarer Effecte erforderliche Menge [welche ausserordentlich gross ist (371. 375)] in gehöriger Zeit nicht durchgelassen werden kann. Vereint mit den weiterhin folgenden Belegen beweisen auch diese Wirkungen der Spitzen nicht die Verschiedenheit, sondern die Einerleiheit der gemeinen und Volta'schen Elektricität.

271. Da die gemeine Elektricität durch heisse Luft mit grösserer Leichtigkeit als durch Spitzen entladen wird, so hoffte ich, dass auch die Volta'sche Elektricität auf diese Weise entladen werden würde. Zu dem Ende errichtete ich den Apparat (Fig. 1), bei dem *AB* ein isolirter Glasstab ist, auf welchem die beiden Kupferdrähte *C, D* wohl befestigt sind. An diese Kupferdrähte sind zwei Stücke feinen Platin-drahts gelöthet und bei *e* mit ihren Enden einander so weit genähert, als es ohne gegenseitige Berührung angeht; der Kupferdraht *C* ist mit dem positiven Pol *P* einer Volta'schen Batterie verbunden und der Draht *D* mit einem Zersetzungs-

Apparat *D* (312. 316), durch welchen die Communication mit dem negativen Pol *N* der Batterie geschlossen wurde. Zu diesem Versuche wurden nur zwei Tröge oder 20 Plattenpaare angewandt.

272. In diesem Zustande fand nun keine Zersetzung bei *a* statt; sowie aber eine Weingeistflamme unter die Platinenden bei *e* gebracht wurde, so dass diese in helle Rothgluth kamen, trat Zersetzung ein; alsbald erschien Jod am Punkte *a*, und der Uebergang der Elektricität durch die erhitzte Luft war erwiesen. Bei Steigerung der Temperatur der Spitzen *e* mittelst eines Löthrohrs war die Entladung noch freier und die Zersetzung trat augenblicklich ein. Bei Fortnahme der Wärmequelle hörte der Strom sogleich auf. Als die Enden seitwärts und parallel einander sehr genähert wurden, doch so, dass sie [280] sich nicht berührten, kamen die Erscheinungen vielleicht noch leichter als vorhin zu Stande. Bei Anwendung einer grösseren Volta'schen Batterie (270) wurden sie auch deutlicher erhalten.

273. Nach Fortnahme des Zersetzungs-Apparats und Einschaltung eines Galvanometers statt seiner schwang die Nadel sogleich nach einer Seite, sobald die Spitzen *e* erhitzt wurden, und als man während der Zeit ihrer Rückkehr (302) die Hitze entfernte, waren die Ablenkungen alsbald schwach, zum Beweise, dass ein die Luft durchdringender Strom vorhanden war. Allein das angewandte Instrument war für die chemische Action nicht so empfindlich.

274. Diese unter der gegenwärtigen Form bisher nicht bekannten oder erwarteten Erscheinungen sind nur Fälle der Entladung, welche durch Luft zwischen Kohlenspitzen der Pole einer mächtigen Batterie stattfindet, wenn dieselben nach der Berührung langsam getrennt werden. Hier ist der Durchgang durch erhitzte Luft genau dem der gemeinen Elektricität gleich, und *Humphry Davy* berichtet, dass der Strom der damaligen Batterie der Royal Institution durch eine mindestens vier Zoll dicke Luftschicht ging*). Im luftleeren

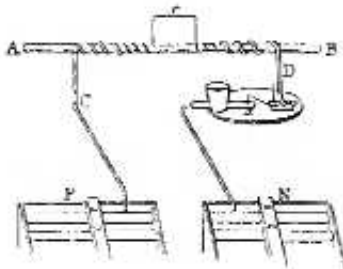


Fig. 1.

*) Elements of chemical Philosophy, p. 153.

Recipienten strich die Elektricität durch einen fast zolllangen Raum und die vereinte Wirkung der Verdünnung und Erhitzung auf die eingeschlossene Luft war so stark, dass diese dadurch fähig ward, die Elektricität durch einen Raum von sechs bis sieben Zoll zu leiten.

275. Die augenblickliche Ladung einer Leidener Batterie durch die Pole eines Volta'schen Apparats ist ein anderer Beweis von der Spannung und auch von der Menge der von letzterem entwickelten Elektricität. Sir *H. Davy* sagt*): »Wenn die beiden zu den Enden des Apparates [281] führenden Leiter mit einer Leidener Batterie verbunden wurden, der eine mit deren innerer, der andere mit deren äusserer Belegung, so wurde die Batterie augenblicklich geladen, und, nach Fortnahme der Drähte und Herstellung der nöthigen Verbindungen, konnte entweder ein Schlag oder ein Funke erhalten werden. Eine auch noch so kurze Berührung war hinreichend, die Ladung in ihrer ganzen Stärke zu erneuern.

276. Volta'sche Elektricität in Bewegung. I. Wärmeentwicklung. Die Errung von Wärme in Drähten und Flüssigkeiten durch den volta'schen Strom ist eine allgemein bekannte Thatsache. V

277. II. Magnetismus. Keine Thatsache ist den Physikern besser bekannt, als das Vermögen des Volta'schen Stromes, nach gewissen Gesetzen die Magnetnadel abzulenken und Magnete zu machen. Keine Wirkung kann bezeichnender sein für einen elektrischen Strom.

278. III. Chemische Zersetzung. Die chemische Wirksamkeit des Volta'schen Stromes und deren Abhängigkeit von gewissen Gesetzen ist ebenfalls genugsam bekannt.

279. IV. Physiologische Effecte. Die Fähigkeit des Volta'schen Stromes, wenn er stark ist, den ganzen thierischen Organismus zu erschüttern und, wenn er schwach ist, auf die Zunge und die Augen zu wirken, ist sehr charakteristisch.

280. V. Funken. Der glänzende Lichtstern, welcher bei Entladung einer Volta'schen Batterie entsteht, ist Allen als das schönste künstlich zu erzeugende Licht bekannt.

281. Dass diese Wirkungen sich fast unendlich abändern lassen, einige sich steigern, während andere geschwächt werden,

*) Elements of chemical Philosophy, p. 154.