

ARCHIV

für die gesammte

Naturlehre,

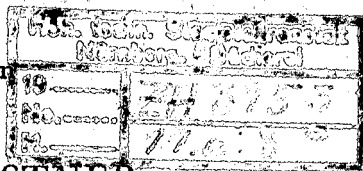
in Verbindung mit

*Berzelius, Binder, Creuzburg, Duflos, Feuchter,
Fischer, Göppert, v. Hoff, Horner, Hugi, Juch,
Hüttel, Severinus Leeb, Leverkusohn, Th. Martius,
Michaelis, Nestmann, Ohm, Planiava, Reuter,
v. Scherer, v. Schmöger, Schwabe, v. Sömmering,
Vogel, Wackenroder, Wurzer und Zenneck.*

herausgegeben

vom

Dr. K. W. G. KASTNER.



XVII. Band.



NÜRNBERG 1829,

bei Johann Leonhard Schrag.

Ergänzender Nachtrag zu dem in diesem Archive (B. XVII. H. I. S. 1—25) erschienenen Aufsätze,

von

G. S. Ohm.

In diesem Aufsätze, der den innern Zusammenhang zwischen dem Gesetze der Elektricitätsverbreitung, dem der Spannung, und jener das Wesen der Körper konstituierenden Besonderheit, die wir ihre elektrochemische Differenz zu nennen pflegen, darzulegen beabsichtigt, habe ich (S. 1—4) eine Formel aufgestellt, wodurch der Elektricitätsübergang von einem Körperelemente zu dem andern, seiner Art und Stärke nach, und in solcher Allgemeinheit festgesetzt wird, daß ein und derselbe Ausdruck auf Körperelemente von verschiedenem Stoffe noch eben so gut anwendbar bleibt, als er es auf Elemente von derselben Art ist. Diese Formel ist dort im Sinne eines Postulats hingestellt worden, aus dem alles Uebrige daselbst (S. 4—25) Gesagte mit Nothwendigkeit sich folgern läßt. Jetzt hingegen will ich mich bemühen, veranlaßt durch einen weiter unten näher besprochenen Umstand, eine Zergliederung jener Formel in ihre entferntern physikalischen Bestandtheile zu unternehmen, wobei ich der von Ampère uns gewordenen Vorstellungsweise über die Entstehung und Fortbildung der galvanischen Wirkung Schritt vor Schritt nachzugehen getrieben werde.

Denken wir uns zu diesem Ende einen materiellen, homogenen Körper, dessen kleinste Theilchen (Atome, Molecules) seine chemische Natur bestimmen, und legen wir in die Natur dieser kleinsten Theilchen eine Kraft, vermöge welcher die Atome auf die in ihrer Nähe gerade vorhandenen entgegengesetzten Elektricitäten anziehend und abstoßend zu wirken im Stande sind; nennen wir ferner die Stärke dieser in die Atome unabänderlich eingepflanzten Kraft den elektrischen Werth des Körpers, so folgt, daß die kleinsten Theilchen eines Körpers, dessen elektrischer Werth nicht null ist, oder mit andern Worten, der nicht völlig indifferent für Elektricität ist, ununterbrochen dahin streben werden, die eine Elektricität in ihre Nähe hinzuziehen, die andere dagegen aus ihrer Nähe zu entfernen. Sind nun die Atome mit der Eigenschaft begabt, nichts Aeußeres in sich aufzunehmen, und darum auch die Elektricität auf keine Weise in ihr Inneres gelangen zu lassen, so wird die in die Nähe der kleinsten Theilchen hingezogene Elektricität eine Hülle um dieselben bilden, und das Geschäft dieser Hüllenbildung wird sich so lange fortsetzen, bis dadurch das elektrische Gleichgewicht wieder hergestellt worden ist.

Wir wollen uns zunächst, der größern Deutlichkeit halber, das den Körper umgebende Mittel als völlig wirkungslos vorstellen, so zwar, daß wenn irgendwo in diesem Mittel durch Mittheilung oder Vertheilung eine elektrische Thätigkeit geweckt werden sollte, diese, in soweit nicht der Körper selbst sie in sich aufnimmt, fortwährend immer sogleich

wieder durch andere in dem Mittel angebrachte Ableitungen weggeführt wird. Unter der gemachten Voraussetzung ist leicht einzusehen, daß die Einwirkung des Körpers auf das ihn umgebende Mittel nicht eher entkräftet seyn wird, bis die Summe aller aus dem Innern der Atome strömenden Wirkungen der Summe aller Wirkungen, welche von den die Atome umschließenden Hüllen ausgehen, gleich und entgegen gesetzt ist. Diesen Zustand des Körpers nun, in welchem eine jede elektrische Aeusserung desselben auf seine Umgebung gänzlich aufgehoben ist, indem sich die ursprüngliche, seine chemische Natur ausmachende, elektrische Einseitigkeit des Körpers an den um seine kleinsten Theilchen gelagerten elektrischen Hüllen bereits schon abgestumpft hat, wollen wir seinen natürlichen Zustand nennen, weil es derjenige ist, in welchem uns der Körper am gewöhnlichsten erscheint. Aus dem bisherigen Gange unserer Darstellung gehet aber jetzt von selbst hervor, daß jeder Körper nur in dem Maasse äusserlich eine elektrische Wirkung auszuüben vermag, als sein jedesmaliger Zustand sich von dem natürlichen entfernt hält; er kann begreiflich nur in sofern nach aussen wirken, als die seine Theilchen umlagernde Elektrizität stärker oder schwächer wirkt als jene, wobei die aus den Atomen hervorgehende Wirkung der den Hüllen entströmenden Gegenwirkung gerade gleich ist. Dieses Mehr oder Minder von Elektrizität, welches allein Gegenstand unserer sinnlichen Wahrnehmung seyn kann, werden wir von jetzt an immer freie Elektrizität nennen, und gebundene Elektrizität diejenige, welche zur Bildung

des natürlichen Zustandes in den die Atome umschliessenden Hüllen gefordert wird. Die gebundene Elektricität ist folglich an Intensität dem elektrischen Werthe des Körpers gleich, der Art der Wirkung nach aber gerade entgegengesetzt; und die gebundene Elektricität gehört offenbar so gut wie der elektrische Werth zum Wesen des Körpers in seinem natürlichen Zustande sowohl, als auch im Allgemeinen, weil jede Abweichung von dem natürlichen Zustande stets nur durch die freie Elektricität angezeigt wird.

Die gebundene Elektricität verbirgt uns in den meisten Fällen das polare Verhalten der Körper zu einander, indem sie unserer unmittelbaren Wahrnehmung den elektrischen Werth der Körper entzieht; sie beschränkt im Allgemeinen die chemische Einwirkung der Körper auf einander, ja sie würde der specifiken Thätigkeit der Stoffe gänzliche Vernichtung drohen, wenn nicht in der Art und Weise ihres Zusammenseyns mit den Atomen zugleich das Mittel gegeben wäre, eine durch das All fortläufende Gleichförmigkeit zu verhindern und unmöglich zu machen. Das Mittel aber, dessen sich die Natur bedient, um den endlichen Untergang aller Thätigkeit von sich abzuhalten, scheint in nichts Anderm zu bestehen, als eben darin, daß sie die Gegensätze nicht in einander, sondern bloß an einander wirksam seyn läßt. In einander wirkende Gegensätze zehren sich selber auf, ihr Produkt ist der leibhafte Tod; denn man kann sich wohl eine absolute, gegenseitige Durchdringung zweier entgegengesetzt Wirksamen A und B

zu einem Produkte C denken, aber es läßt sich durchaus nicht einsehen, durch welchen Akt, es sey denn durch das Werde, aus dem Produkte C rückwärts wieder die in ihm nirgends und auf keine Weise mehr für sich existirenden Bestandtheile A und B einzeln hervorgerufen werden sollen. In dem besondern Falle, der uns gegenwärtig beschäftigt, wird der chemische Tod, womit die Atome durch die sich ihnen nähernde gebundene Elektrizität bedroht werden, dadurch von ihnen abgehalten, daß die kleinsten Theilchen ein Eindringen der Elektrizität in ihr Inneres nicht gestatten. Widerständen die Atome nicht einem Eindringen der Elektrizität in den Raum, welchen sie erfüllt haben; wäre die Elektrizität fähig die kleinsten Theilchen der Körper wieder wie größere Massen ohne Aufhören im vollsten Sinne des Wortes zu durchdringen, so würde dadurch nothwendig der elektrische Werth der Körper geändert, und als Folge dieser Änderungen müßte zuletzt jede Differenz der Körper zu Grunde gehen; es entstünde eine allgemeine Kraftlosigkeit oder doch wenigstens, was aber auf dasselbe hinaus läuft, eine allgemeine Kraftgleichheit. Wenn aber, wie wir anzunehmen uns bewogen sahen, die gebundene Elektrizität die kleinsten Theilchen der Körper bloß umhüllt, ohne in sie einzudringen, so ist damit zugleich auch die unter Umständen erfolgende Wiederbelebung der, durch die gebundene Elektrizität in einen Scheintod gehüllten Atome gegeben, wie sogleich umständlicher entwickelt werden wird; die Atome werden durch eine solche Anordnung zwar befähigt, indem ihrem Wesen durch die

sie umhüllende Elektricität fortwährende Beschäftigung gereicht wird, aber dadurch wird keineswegs ihr Untergang herbei geführt.

Um das Wiedererwachen der Atome zu ihrer ursprünglichen Thätigkeit recht deutlich beschauen zu können, wollen wir uns zwei in ihrem natürlichen Zustande befindliche Atome von verschiedenem elektrischen Werthe vorstellen. In diesem Zustande ist jedes der beiden Atome mit einer elektrischen Hülle umgeben, und die Elektricität ist in beiden Hüllen von verschiedener Stärke, deswegen, weil wir in beiden Atomen einen verschiedenen elektrischen Werth vorausgesetzt haben. So lange nun beide Atome, sammt ihren Hüllen vollständig aus einander gehalten werden, so lange werden sie auch völlig wirkungslos auf einander seyn, weil überall Wirkung und Gegenwirkung sich einander das Gleichgewicht halten; so wie aber die Hüllen beider Atome in einander greifen, (für welchen Umstand unsere Sinne kein anderes Maass als das der Berührung besitzen), in demselben Augenblicke wird an den Stellen, wo die von ungleicher Beschaffenheit seienden Hüllen an einander gränzen und sich gegenseitig zu verdrängen streben, eine Ausgleichung der verschiedenen Beschaffenheit dieser Hüllen sich einleiten, und in dem Maasse als diese Ausgleichung weiter fortschreitet, wird auch die ursprüngliche Differenz der Atome wieder hervortreten, weil ihre Ungleichheit jetzt nicht mehr durch die entgegengesetzte Ungleichheit ihrer Hüllen verdeckt wird. Man sieht, wie auf solche Weise blos an den gegenseitigen Berührungsstellen zweier Körper die

Möglichkeit einer chemischen Wechselwirkung zwischen ihnen gegeben ist, die sich dann unter den dazu erforderlichen Umständen von selbst in's Innere der Körper nach und nach fortpflanzen kann. Ohne aber die chemischen Erscheinungen hier weiter verfolgen zu wollen, wenden wir vielmehr unsere ganze Aufmerksamkeit wieder der zwischen den differenten Hüllen begonnenen Ausgleichung zu, die den eigentlichen Gegenstand unserer jetzigen Bemühung ausmacht.

Zuvörderst unterliegt es nun wohl keinem Zweifel, daß das Gesetz, nach welchem sich diese Ausgleichung richtet, von der Besonderheit der Atome gänzlich unabhängig ist; denn an den Stellen, wo die beiden sich einander verdrängenden Hüllen unmittelbar an einander grenzen, geschieht das Geschäft der Ausgleichung mit solcher Kraft, daß es durch keine, von entferntern Punkten ausgehende und deshalb unvergleichlich schwächer geschehende Einwirkungen gestört werden kann, und überdies muß sich der an diesen Stellen eingetretene Erfolg auf eine und dieselbe Weise über alle übrigen Stellen beider Hüllen ausdehnen. Ist aber dem so, so sind wir befugt, die zwischen diesen Hüllen Statt findende Ausgleichung, d. h. den Elektrizitätsübergang von der einen zur andern, demselben Gesetze zu unterwerfen, welches in der „galvanischen Kette“ für die Verbreitung der freien Elektrizität im Umfange eines und desselben homogenen Körpers aufgestellt und in dem angeführten Aufsätze (S. 2.) unter der mit (I) bezeichneten Formel angezeigt worden ist. Bezeichnen wir demnach, jetzt durch U und U' die Intensitäten

der in beiden Hüllen von zwei, der Art nach von einander verschiedenen Körpertheilchen vorhandenen Elektrizität, durch k das zwischen beiden Elementen herrschende Leitungsvermögen, und durch s die mittlere Entfernung beider Elemente von einander, so wird die in dem Zeittheilchen dt von dem einen Elemente zum andern übergeführte Elektrizitätsmenge ausgedrückt durch:

$$\frac{k (U - U') dt}{s}$$

Man gelangt also auf solche Weise augenblicklich zu der in dem Aufsätze (S. 4.) mit (II) bezeichneten Formel, wobei nur noch zu erwägen bleibt, daß die Intensitäten U , U' der Elektrizität, wovon die Atome im Allgemeinen umhüllt werden, als aus zwei von einander wohl zu unterscheidenden Antheilen zusammengesetzt, angesehen werden müssen; der eine dieser Antheile hat die, einer jeden Hülle eigenthümlich zukommenden, gebundenen Elektrizitäten, welche v und v' heißen mögen, auszudrücken, der andere dagegen die noch ausserdem in jeder Hülle etwa vorhandenen freien Elektrizitäten, welche u und u' heißen sollen, so daß man noch hat:

$$U = u + v \text{ und } U' = u' + v'.$$

Nach dieser sorgfältigen Zergliederung der Formel (II), auf welche sich der ganze Inhalt jenes Aufsatzes stützt, in ihre einfachen, physikalischen Momente gehe ich zu der vollständigen Erklärung einer dort vorkommenden Stelle über, deren undeutliche Abfassung Manchen zu einer falschen Auslegung derselben verleiten könnte. Es steht die hier angeregte Stelle in dem Aufsätze (S. 11. zu Ende) und lautet

wörtlich so: „Nebenbei spricht sich in der gefundenen Gleichung $u'_m - u_m = v - v'$ noch die besondere Eigenthümlichkeit aus, daß auf der Seite, wo während der Berührung die dadurch erregte Elektrizität sich positiver zeigt, der seinem Wesen nach negativere Körper zu suchen sey, und umgekehrt.“ — Zwar scheint dieser Satz mit den elektrochemischen Ansichten, wie sie aus Versuchen entnommen worden sind, in direktem Widerspruche zu stehen; geht man indessen auf die Gleichung $U'_m - U_m = v - v'$ wieder zurück, aus welcher er gebildet worden ist, so wird man sich ohne alle Mühe überzeugen können, daß diese Gleichung im Grunde bloß sagt: daß auf der Seite der Berührungsstelle, wo die freie Elektrizität sich dem Grade nach positiver zeigt, diejenige gebundene Elektrizität zu suchen sey, welche dem Grade nach die negativere ist, und umgekehrt. Man ersieht hieraus, daß die angezogene Stelle des Aufsatzes nur unter der Bedingung das ausdrückt, wozu sie durch die ihr zum Grunde liegende Gleichung berechtigt wird, wenn man zuvor darin überein gekommen ist, denjenigen Körper den positiveren zu nennen, dessen gebundene Elektrizität die dem Grade nach positivere ist. Nun ist aber, in Folge der in diesem Nachtrage mitgetheilten weitem Entwicklung der Begriffe, die einem Körper angehörige gebundene Elektrizität seinem elektrischen Werthe stets gleich und entgegengesetzt, woraus folgt, daß derjenige Körper, in welchem die positivere gebundene Elektrizität getroffen wird, eben deshalb den negativern elektrischen Werth besitzt, und umge-

kehrt, so daß sich obige Gleichung auch so aussprechen läßt: Auf der Seite der Berührungsstelle, auf welcher die dem Grade nach positivere freie Elektrizität sich zeigt, ist auch derjenige Körper zu suchen, der einen positivern elektrischen Werth hat. Es ist aber dem herkömmlichen Sprachgebrauche angemessener, denjenigen Körper den positivern zu nennen, dessen elektrischer Werth der positivere, dessen gebundene Elektrizität mithin die negativere ist; darum wird die angezogene Stelle, dem schon herrschend gewordenen Sprachgebrauche gemäß, gerade umgekehrt, nämlich so lauten müssen: „Auf der Seite, wo während der Berührung die dadurch erregte freie Elektrizität sich positiver zeigt, ist zugleich der seinem Wesen nach positivere Körper zu suchen, und umgekehrt.“

Man überzeugt sich so leicht, daß ein und derselbe Gedanke sich in einer gerade entgegengesetzten Form zu erkennen giebt, je nachdem man das dem Körper beizulegende Prädikat von seiner gebundenen Elektrizität, oder von seinem elektrischen Werthe entlehnt, weil beide einander gerade entgegengesetzt sind, obgleich jedes für sich fähig ist, die Natur des Körpers auf das Bestimmteste zu bezeichnen. Ich liefs damals der Benennung des Körpers nach der dort zunächst liegenden gebundenen Elektrizität ohne weitere Prüfung ihren freien Lauf, und ahnete nicht, daß ich dadurch bald gegen meinen Willen gezwungen werden würde, in ein Gebiet zu streifen, das von der Erfahrung entlegener ist, als sich mit meinen jetzigen Arbeiten und Absichten noch gut vertragen will. Lediglich um ein Mißverständniß zu verhüten, wozu die dort nicht scharf genug bestimmte Stelle hätte Anlaß geben können, konnte ich mich zu diesem Nachtrage entschließen.



Datum
29.5.2006

HINWEIS

University of Applied Sciences

Ohm, Georg Simon: Ergänzender Nachtrag zu dem in diesem Archive (B. XVII. H. 1. S. 1-25) erschienenen Aufsätze
In: Archiv für die gesammte Naturlehre / hrsg. von K. W. G. Kastner. - Nürnberg. - S. 452-461

Dieser Band wurde an der Hochschulbibliothek der Fachhochschule Nürnberg eingescannt (Auflösung: 300 dpi). Das Original stammt aus den historischen Altbeständen der Bibliothek.

Signatur: 903/8.3953 / 1 XVII a

This volume was scanned at the University of Applied Sciences Library Nuremberg (resolution: 300 dpi). The original is part of the historic collection of the library.

Book number: 903/8.3953 / 1 XVII a

<http://www.fh-nuernberg.de/bibliothek>

Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule
Hochschulbibliothek
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg