

VII.

*Bemerkungen über die durch Berührung erregte
Electricität;*

von

P.N.C.EGEN, Rect. in Halver b. Schwelm i. d. Graff. Mark.
(Besonders in Beziehung auf den Auff. des Hrn Prof. Pfaff in
Kiel, im diesj. 7. Stück dieser Ann.)

„Mein Aufsatz behandelt einen Gegenstand (bemerkt der Hr. Verf. in dem begleitenden Briefe), der noch nicht hinlänglich gekannt und erforscht ist, und vertheidiget eine Ansicht, welche noch Gegner hat, mir aber bei weitem die wahrste zu seyn dünkt. Eine Erklärungs-Art von Erscheinungen läßt sich aber wohl auf keine klarere Weise vertheidigen, als wenn man diese Erscheinungen durch den Calcul nach jener Erklärungs-Art darstellt; auch bewahrt in der Naturforschung mehrentheils nichts besser vor Abwegen, als wenn man die Gesetze der Erscheinungen, wo es möglich ist, durch analytische Formeln ausdrückt, welches ein vages Gerede fast unmöglich macht. Dafs es den französischen Physikern gelungen ist, sich bei dem Verfolg der aufgefundenen Beziehungen zwischen Magnetismus und Galvanismus, vor den Physikern anderer Nationen einen entschiedenen Vorrang zu erringen, und die entdeckten Wahrheiten in so kurzer Zeit in schließendem Zusammenhange darzustellen, dafs in dieser Beziehung die Ausbildung aller früher entwickelten Lehren der Physik weit zurück steht, — diesen Vorthail haben sie gewifs nicht so sehr ihrer Vereinigung in der Hauptstadt und den ihnen dort zu Gebote stehenden Hülfsmitteln, als vielmehr dem Umstande zu danken, dafs sie die aufgefundenen Beziehungen sogleich aus einem mathematischen Gesichtspunkte betrachtet, und sie zu construiren sich bestrebt haben. Auch Ihnen wird es zum bleibenden Verdienste angerechnet werden, hierbei in Deutschland einer Ansicht das Wort geredet zu haben, die sich höchst wahrscheinlich vollkommen bewähren wird.“

Herr Prof. Pfaff in Kiel hat sich aufs Neue ein Verdienst um das Studium der Erscheinungen der Electricität, durch die scharfsinnige und durchdachte Arbeit erworben, welche er in dem diesjährigen Juli-Stücke dieser Annalen bekannt gemacht hat. Indem er in seiner Abhandlung die Ansichten Volta's über die Erregung der Electricität durch Berührung, gegen neuere Angriffe vertheidigt, hilft er den früher durch ihn mit erkämpften Boden kräftig und erfolgreich behaupten; welches mir um so verdienstlicher dünkt, als Volta's Ansicht diejenige ist, welche die Erscheinungen der durch Berührung erregten Electricität am ungezwungensten erklärt, und auch am geeignetsten scheint, den aufgefundenen wesentlichen Zusammenhang zwischen Magnetismus und Electricität genügender zu enthüllen. In dieser Hinsicht ist es gewiß nichts Ueberflüssiges, wenn die Physiker über die Grundgesetze der Electricität - Erregung durch Berührung, sich möglichst deutlich zu verständigen suchen. Möchten die folgenden Bemerkungen beitragen, die electromotorischen Grundgesetze weiter aufzuklären und zu befestigen.

1.

Ein von Herrn Leibarzt Dr. Jäger aufgestellter Satz, der in der erwähnten Abhandlung wieder zur Sprache gebracht worden, ist folgender: „Wenn die condensirende Platte eines Condensators mit einer solchen unerschöpflichen Electricitäts-Quelle in Verbindung steht, daß diese Platte wegen des electrischen Gleichgewichts a ($\mp E$) an freier Electricität haben muß; so condensirt der Condensator *zweimal* so stark,

als wenn die condensirende Platte gar keinen Zufluss ungebundener Electricität erhält, vorausgesetzt, daß in beiden Fällen die Collector - Platte die constante Größe $a (\pm E)$ freier Electricität zugeführt erhalte.“ Dieser Satz hat seine volle Richtigkeit, wenn man unter der condensirten Electricität den electrischen Inhalt beider Platten versteht, er ist aber nicht ganz richtig, wenn man damit, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, nur den Inhalt der Collector-Platte bezeichnet. Herr Prof. Pfaff hat diesen Satz nur als wahrscheinlich begründet; ich will versuchen, ihn lediglich aus den Grundgesetzen der electrischen Erscheinungen, so weit sie bei dem Condensator anwendbar sind, zu beweisen.

Es stehe die Collector - Platte mit einer solchen Electricitäts - Quelle in Verbindung, daß sie wegen des electrischen Gleichgewichts die constante Größe $a (\pm E)$ freier Electricität haben müsse. Diese freie Electricität erregt und bindet in der condensirenden Platte $ma (\mp E)$; wobei m eine Bruchgröße bezeichnet, die von der Dicke der isolirenden Schicht zwischen den beiden Platten abhängt, und mit ihr in umgekehrtem Verhältnisse steht.

Da das $ma (\mp E)$ der condensirenden Platte wiederum $m^2 a (\pm E)$ der freien Electricität der Collector-Platte bindet, so ist in dieser, statt $a (\pm E)$, nur noch $(a - m^2 a) (\pm E)$ freier Electricität, und sie erhält neuen Zufluss aus ihrer Quelle. Hierdurch kann nun wieder neues $(\mp E)$ der condensirenden Platte erregt, und durch dasselbe wiederum freies $(\pm E)$ der Collector - Platte gebunden werden. So geht dieses Spiel so lange fort, bis die Collector-Platte $A (\pm E)$,

die condensirende Platte aber $m A (\mp E)$ hat, und $(A - m^2 A) (\pm E) = a (\pm E)$ ist. Und nunmehr sind die Electricitäten im Gleichgewichte; doch ist von ihnen nur $(A - m^2 A) (\pm E)$ ganz frei, der übrige Theil aber durch gegenseitige Anziehung gebunden.

Aus der Gleichung $(A - m^2 A) (\pm E) = a (\pm E)$ findet man $A = \frac{a}{1 - m^2}$. Es ist also die Electricität der Collector-Platte $= (\frac{a}{1 - m^2}) (\pm E)$, und die Electricität der condensirenden Platte $= \frac{m a}{1 - m^2} (\mp E)$.

Es erhalte nun auch die condensirende Platte eine constante Menge von Electricität $a (\mp E)$. Diese wird zwar mit dem $a (\pm E)$ der Condensor-Platte in verwinkelte Beziehung treten, man darf sich aber, zur Vereinfachung der Rechnung, beide Electricitäten als einzeln wirkend vorstellen. Dann wird, lediglich wegen des constanten $a (\mp E)$ freier Electricität der condensirenden Platte, diese endlich $\frac{a}{1 - m^2} (\mp E)$, und die Collector-Platte $\frac{m a}{1 - m^2} (\pm E)$ erhalten, welches aus der vorigen Berechnung hervor geht. Und alsdann hat an Electricität die Collector-Platte $= \frac{a(1+m)}{1 - m^2} (\pm E)$, die condensirende Platte $= \frac{a(1+m)}{1 - m^2} (\mp E)$, und beide Platten haben zusammen genommen $= \frac{2a(1+m)}{1 - m^2}$, theils $(+ E)$, theils $(- E)$.

Tritt also dem constant freien $a (\pm E)$ der Collector-Platte ein freies $o (\mp E)$ der condensirenden Platte

entgegen, so ist der electriche Inhalt der *Collector-Platte* $= \frac{a}{1-m^2} (\pm E)$, *beider Platten* $= \frac{a(1+m)}{1-m^2}$ ($+$ und $- E$); tritt aber der besagten freien Electricität der *Collector-Platte* ein constant freies $a (\mp E)$ in der *condensirenden Platte* entgegen, so ist der electriche Inhalt der *erstern Platte* $= \frac{a(1+m)}{1-m^2} (\pm E)$, und *beider Platten* $= \frac{2a(1+m)}{1-m^2} (+ \text{ und } - E)$. Die *condensirende Kraft* des *Condensators* ist also im *erstern Falle* in Beziehung auf den electriche Inhalt *beider Platten* nur *halb* so stark, als im *zweiten*; in Beziehung aber auf den electriche Inhalt der *Collector-Platte* ist sie im *ersten Falle* etwas *mehr* als *halb* so stark, als im *zweiten*, weil $m < 1$, und also $\frac{a}{1-m^2} > \frac{a \cdot \frac{1}{2}(1+m)}{1-m^2}$ ist. Bei schwacher *Condensation* muß sich der Unterschied zwischen der einfachen, und der Hälfte der beinahe doppelten *Condensirung*, an einem guten *Electrometer*, z. B. an der *Coulomb'schen Drehwaage*, nachweisen lassen.

2.

Der im *Vorigen* erwiesene Satz scheint mir eine mehrfache Anwendung zuzulassen. Namentlich geht aus ihm hervor, daß *Verstärkungs-Flaschen* und *electriche Batterien*, *bei gleich starker Zuleitung*, eine beinahe doppelt so starke Ladung annehmen müssen, als bei dem gewöhnlichen *Ladungs-Verfahren*, wenn ihre isolirte äußere Belegung mit dem isolirten Reibzeuge der *Electrifirmaaschine* in leitende Verbindung

gebracht würde *). — Ich bin aber mit Herrn Prof. Pfaff der Meinung, daß sich die Verstärkung der Electricität in der Volta'schen Säule weder aus dielem Satze, noch einem andern der Condensations-Theorie genügend erklären lasse. Die beiden angeführten Jäger'schen Versuche lassen sich allerdings nach den Condensations - Gesetzen erklären, wie dieses genügend von Herrn Pfaff geschehen ist; aber diese Erklärung läßt sich nicht auf die Volta'sche Säule übertragen,

3.

Zur Erklärung der Verstärkung der Electricität in der Volta'schen *Säule* reicht man, wie ich glaube, völlig aus, mit dem von Volta aufgestellten Grundgesetze der electromotorischen Wirkung, wenn man es mit den übrigen Gesetzen der electricischen Erscheinungen verbindet, und wahrscheinlich dürften die von einigen Physikern als additionelle Gesetze aufgestellten Hypothesen künftig den Wirbeln beigezählt werden, aus denen Des-Cartes die magnetischen Erscheinun-

*) Da die Electricität des geriebenen Körpers einer Electrificationsmaschine, wenn das Reibzeug isolirt wird, nur halb so stark ist, als wenn das Reibzeug mit der Erde in leitender Verbindung steht, (wobei die geriebene Fläche, wie wir später sehen werden, gerade so wirkt, wie die Berührungs-Fläche zweier Electromotore); so wird die Flaschen-Ladung in der Wirklichkeit nicht verstärkt, wenn man auch die äußere Belegung mit dem isolirten Reibzeuge in leitende Verbindung setzt, weil hier die Zuleitung nur halb so stark ist, als wenn das Reibzeug nicht isolirt wird. Hiernach bringt also der Vorschlag, den Priestley in seiner Geschichte der Electricität machte, das Reibzeug mit der äußern Belegung der Flaschen auf obige Weise in leitende Verbindung zu setzen, keinen Vortheil. E.

gen begreiflich zu machen suchte *). Berühren sich zwei verschiedene isolirte Metalle, welche ähnlich-gleiche Körper A und B bilden, so wird dadurch Electricität frei, und zwar in dem einen $a(\pm E)$, in dem andern $a(\mp E)$. Dieser Satz ist durch Versuche so vielfältig erprobt worden, daß er wohl als fester Grundsatz angenommen werden darf. Zu fragen, wie die Electricität durch metallische Berührung frei werden könne, möchte bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse vorlant seyn; doch dürfte die Erregung der Electricität durch Berührung wenigstens nicht unbegreiflicher erscheinen, als ihre Erregung durchs Reiben.

So lange die metallische Berührung von A und B fort dauert, dauert auch unge schwächt die Ursache fort, welche die freie Electricität erregte; und *dieselbe Ursache, welche stark genug war, die beiden erregten Electricitäten zu trennen, wird sie auch getrennt erhalten können*. Die Annahme, daß die metallische Berührungs-Fläche isolire, erscheint hieraus als unnütz; sie ist aber auch unstatthaft. Denn man theile dem einen der beiden verbundenen Metalle freie

*) *Principiorum Philosophiae pars quarta, art. 133. sequ.* Wenigstens hat die Grundannahme, welche Hr. Prof. Pfaff Seite 292 der bezeichneten Abhandlung anführt, Aehnlichkeit mit den besagten Hypothesen von Des-Cartes, der unter andern meint, *esse multos meatus in media ejus (terrae) regione, axi parallelos, per quos particulae striatae, ab uno polo venientes, libere ad alium pergant, eosque ad illarum mensuram ita esse excavatos, ut ii qui recipiunt particulas striatas a polo australi venientes, nullo modo possint recipere alias, quae veniunt a polo boreali; nec contra, qui recipiunt boreales, australes admittant.* E.

$2b (\pm E)$ mit, so vertheilt sich diese unter A und B, wie wenn in ihnen keine electromotorische Wirkung statt fände, das heißt, es enthält nach dieser Mittheilung $A = (a + b) (\pm E)$ und $B = (a - b) (\mp E)$ freier Electricität, so daß also der Unterschied des electrischen Inhalts beider Metalle ein constanter ist, nämlich $= 2a (\mp E)$. Der letztere Satz ist, so viel ich weiß, nur in dem Falle durch directe Versuche erwiesen worden, wenn $a = b$ ist, wenn also A oder B mit der Erde in leitender Verbindung steht. Hr. Biot sagt *), er habe Coulomb behaupten hören, „daß er dieses Gesetz wahr befunden habe, und es habe ihm genau geschiene.“ Indirecte Versuche an der Volta'schen Säule, wo es jedoch durch die electromotorischen Wirkungen der nassen Zwischenlagen, durch die nicht ganz vollkommene Leitungs-Fähigkeit der Säule, und durch den Verlust freier Electricität beträchtlich modificirt erscheinen kann, sprechen für die Wahrscheinlichkeit der allgemeinen Gültigkeit desselben.

Die beiden Gesetze mögen einstweilen hier als vollkommen wahr gelten, und wir wollen annehmen, die Säule sey ein vollkommener Leiter, und die electromotorische Wirkung der Zwischenlagen, so wie der Verlust an freier Electricität sey $= 0$. Es stehe nun A mit der Erde in leitender Verbindung, so daß dann also $B = 2a (\mp E)$ hat. Man lege auf B einen Leiter 1, der keiner electromotorischen Wirkung mit B fähig ist, und auf ihn ein mit A, B übereinstimmendes Plattenpaar A', B'. Von A', B' hat, vor der Berührung

*) *Traité de physique experimentale et mathématique, tom. II. pag. 480.*

mit l , $A' = a (\pm E)$, und $B' = a (\mp E)$; nach der Berührung mit l hat aber, wegen des Gesetzes der electricischen Vertheilung, A' dieselbe freie Electricität als B , also $= 2a (\mp E)$, und also, wegen der constanten Differenz, $B' = 4a (\mp E)$. Jetzt sind die Electricitäten der Säule im Gleichgewichte, und ohne äussere Einwirkung bleiben sie in Ruhe, ungeachtet der vollkommenen Leitungsfähigkeit der ganzen Säule. Denn entweder dieses Gleichgewicht muß bestehen, oder die beiden angeführten Gesetze müssen ungültig seyn. Wird auf B' der vollkommene und nicht electromotorische Leiter l' gelegt, und auf diesen das dritte Plattenpaar A'', B'' ; so wird aus denselben Gründen $A'' = 4a (\mp E)$, und $B'' = 6a (\mp E)$ haben, und alle freie Electricität der Säule ist wiederum im Gleichgewichte. Auf diese Art läßt sich augenscheinlich das Gleichgewicht der aus Erfahrung bekannten Ladung der Volta'schen Säule, ganz allein aus den obigen beiden Gesetzen erklären. Diese Gesetze lassen sich auf die isolirte Säule eben so ungezwungen anwenden.

4.

Das zweite der beiden angeführten Gesetze geht aus dem ersten unmittelbar hervor. Denn sind die Electricitäten von A und B im Gleichgewichte, und es kommt $2b (\pm E)$ hinzu, so ist, nach statischen Regeln, das Gleichgewicht nicht aufgehoben, wenn dieses $2b (\pm E)$ sich so in A und B vertheilt, daß es mit sich selbst im Gleichgewichte ist. Es vertheilt sich also in A und B auf dieselbe Weise, als sey in beiden noch gar keine Electricität frei. So geht aus mehreren Versuchen von Coulomb und Biot, und aus dem von

Poisson aufgestellten electro-statischen Gesetze hervor, daß, wenn einem Leiter, der schon freie Electricität enthält, andere freie Electricitäten mitgetheilt werden, diese sich auf ihm eben so vertheilen, als wenn er im natürlichen Zustande gewesen wäre, welches den vorigen Vertheilungs-Weise analog ist.

5.

Die *metallische Berührung* muß auf die gebundene Electricität als eine repulsive und attractive Kraft wirken, weil durch sie in den berührenden Metallen freie Electricitäten in ein Gleichgewicht treten, das ohne diese Berührung aufgehoben ist. Die Wirkungsweise dieser Kraft ist noch nicht genau bekannt. — Nach dem electro-statischen Gesetze Poisson's sind die Electricitäten mehrerer isolirter und electricisirter Leiter, die sich nahe kommen, im Gleichgewichte, wenn die Mittelkraft (*vis compofita*) der attractiven und repulsiven Wirkungen aller freien Electricitäts-Theilchen, auf die gebundenen Electricitäts-Theilchen jedes beliebigen Punkts in den Körper dieser Leiter, $= 0$ ist. Aus diesem Gesetze geht, wie man bei aufmerklicher Betrachtung finden wird, ein anderes hervor, nämlich: „daß, wenn die freien Electricitäten dieser Körper im Gleichgewichte sind, die Richtung der Mittelkraft der attractiven und repulsiven Wirkungen aller freien Electricitäts-Theilchen auf jedes freie Electricitäts - Theilchen, auf der Oberfläche der Körper jener Leiter senkrecht stehe.“ Es muß ein electrishes Gleichgewicht nach dem erstern Gesetze statt finden, wenn in einem isolirten und electricisirten Leiter nicht stets aufs neue Electricität frei werden soll. Fände dieses Gleichgewicht nicht statt,

so würde zwar fortwährend Electricität entbunden, aber gerade so viel ($\pm E$) als ($\mp E$), und die Quantität freier Electricität in dem Leiter litte also dennoch keine Veränderung. Es muß nach dem zweiten Gesetze ein electrifches Gleichgewicht statt finden, wenn nicht die Theilchen der freien Electricität auf der Oberfläche des Leiters stets ihre Stelle verändern sollen. Könnte erwiesen werden, daß für alle oder für einige Körper, die als isolirte Leiter freie Electricität haben, stets ein electrifches Gleichgewicht nach dem ersten Gesetze möglich ist; ferner, daß für alle oder für einige Körper nur eine Vertheilungsart der freien Electricität dem electrifchen Gleichgewichte nach dem zweiten Gesetze genügt: so könnte man für viele Körper, mit Vortheil in Beziehung auf eine bequemere Berechnung, das zweite Gesetz dem ersten substituiren, und nach jenem die Vertheilung der freien Electricität berechnen. — Vermöchten nun genaue Versuche die Vertheilung der frei gewordenen Electricität in zwei sich berührenden Metallkörpern zu bestimmen, so dürfte man die attractive und repulsive Kraft der Berührungs-Fläche bei Anwendung der beiden angeführten Gesetze durch Induction berechnen können.

6.

Hr. Biot zieht aus dem Umstande, daß Volta'sche Säulen, welche mit der Erde in leitender Verbindung stehen, beträchtlich stärkere Wirkungen hervor bringen als Säulen, welche isolirt sind, die Vermuthung, daß in jeder solcher Säulen eine beträchtliche Menge verborgene freie Electricität (*electricité dissimulée*) enthalten sey *). Er nimmt an, die Erscheinungen

*) *Traité de physique experimentale mathématique*, tom. II p. 502.

an der Volta'schen Säule (*pile voltaïque*) seyen denen an einer sogenannten electrischen Säule (*pile électrique*) gleich; er hält also die Berührungs-Flächen der Metall - Platten für isolirend, und meint, die freie Electricität condensire die gebundene zu beiden Seiten dieser Flächen. Er stützt seine Vermuthung auf die Vergleichung der Wirkungen einer isolirten und einer nicht isolirten Säule, und weist dabei auf das Verhältniß ihrer Erregung von Erschütterungen und ihrer chemischen Wirksamkeit hin. Dieses Verhältniß kann aber nicht näher angegeben werden, und es ist gewagt, auf einen bloßen Ueberschlag eine Meinung zu gründen, die übrigens sehr viel wider sich hat. Folgende Gründe streiten dagegen, daß die electromotorischen Berührungs - Flächen isolirende, nach der gewöhnlichen Wortbedeutung, sind.

a) Ein Condensator condensirt nicht, wenn seinen beiden Platten freies ($\pm E$) zugeführt wird. Nun aber haben die Volta'schen Plattenpaare bei der isolirenden Säule, das mittlere ausgenommen, gleichartige Electricität; es kann also in ihnen keine Condensation statt finden.

b) Eine isolirende Fläche hält nur dann die Electricität nicht mehr auf, wenn sie durchbrochen wird. Die metallische Berührungs - Fläche sollte aber nur die erregte Electricität isoliren; die Hälfte einer neu hinzugekommenen Electricität sollte sie nicht isoliren, ohne jedoch von ihr durchbrochen zu werden; eben so sollte sie für den Durchgang der ganzen Ladung der Säule nicht isolirend seyn. Diese Widersprüche möchten schwerlich beseitigt werden können.

c) Nimmt man auch die metallische Berührungs-Fläche nicht als unendlich dünn an, so ist sie doch wenigstens weniger dick als der dünnste harzige Ueberzug, den man nur Metallplatten geben kann. Condensirte also ein Volta'sches Plattenpaar, so würde das Electrometer einen höhern Grad von Electricität anzeigen müssen, wenn ein einfaches Plattenpaar mit ihm in Verbindung gebracht, und dann die obere Platte abgenommen würde, als wenn dieses Plattenpaar zu einem wirklichen Condensator zugerichtet wird, wie dieses Hr. Prof. Pfaff in dem Versuche gethan, welcher in seinem oben angeführten Aufsatze beschrieben worden ist. Versuche lehren aber das Gegentheil.

7.

Wird eine Galvanische Kette geschlossen, so strömt vom positiven Pole zum negativen die positive, und in entgegengesetzter Richtung die negative Electricität, und es giebt keinen Punkt des Schließungs-Leiters, in welchem nicht entweder ein positiver oder negativer Strom vorhanden ist. Nun sind sich ($+E$) und ($-E$), hinsichtlich ihrer attractiven und repulsiven Wirkungen, gerade entgegengesetzt; die beiden besagten, sich entgegengesetzten, electricischen Ströme müssen also gleiche attractive und repulsive Wirkungen hervorbringen. Die Versuche von Hrn Ampère zeigen, daß jeder Magnet sich genau so verhalte, als umströme ihn ein Strom ($\pm E$) so, daß die Strömungs-Ebene senkrecht auf der Achse des Magnets stehe, und seine Richtung diesseits der Achse, [den Magneten aufrecht vor sich hingestellt und den Südpol (der sich dem Norden zukehrt) oben gedacht], von der

{linken } zur {rechten } Hand gehe. Sind nun die
 {rechten } {linken }
 Versuche von Hrn Ampère gehörig constatirt, so besteht die höchste Wahrscheinlichkeit, daß jene transverse Strömungen in dem Sinne im Magnete stattfinden, als sie in Schließungs-Drähten einer Galvanischen Kette longitudinal sind. Die electricischen Ströme von Ampère sind demnach mehr als bloße Hypothese.

Darf man die Ströme der durch Reibung und der durch Berührung frei gewordenen Electricität als identisch annehmen, so muß ein Leitungs-Draht, welcher den geriebenen Körper einer in Bewegung gehaltenen Electrisir-Maschine mit seinem Reibzeuge verbindet, auf die Magnetnadel dieselben Wirkungen haben, als der Leitungs-Draht einer Galvanischen Kette. Doch könnten auch Nebenumstände die Wirkungen modificiren. Ueberhaupt sind die Identität der durch Berührung erregten Electricität mit der durch Reiben erregten, und die Gründe, worauf die Verschiedenheit ihrer Wirkungen unter manchen Umständen beruht, noch zu wenig erforscht, als daß man alle Erscheinungen der Säulen-Electricität aus Analogien der Maschinen-Electricität mit Sicherheit vorher zu bestimmen wagen dürfte. Die Versuche, von Hrn Schmidt (Annal. 1821, St. 5. S. 29), und die frühern von den HH. Arago und von Yelin, die Magnetisirung durch Maschinen-Electricität betreffend, verdienen in dieser Beziehung beachtet und vervielfältigt zu werden.
