durch ein demselben dichtaufliegendes Glimmerblättchen, das leicht entfernt und durch Abspülen gereinigt werden konnte, geschützt.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

IV. Ueber die Nachweisung von Alternationen der Elektrizität mittelst der Flamme; von F. Fuchs.

1) Ist das freie Ende einer abgeleiteten secundären Spirale durch eine metallische Leitung mit dem Goldblatte des Elektrometers verbunden, so entstehen bei der Herstellung und Unterbrechung des primären Stromes in beiden Richtungen vier der Größe nach gleiche Ausschläge erster Art¹⁾, welche mit *Sp*, *Oen*, *Sn*, *Oep* bezeichnet werden mögen. (Die Indices *p* und *n* beziehen sich auf die Richtung des Ausschlages und zwar auf diejenige Richtung, welche derselbe bei der gewöhnlichen metallischen Verbindung der Rolle mit dem Elektrometer hat; bei einer ersten Lage des im primären Kreise befindlichen Stromwenders entstehen also *Sp*, der positive Schließungs- und *Oen* der negative Oeffnungsausschlag; bei der zweiten Lage des Commutators entstehen *Sn* und *Oep*).

Wird jetzt die von der Nebenrolle zum Elektrometer führende Leitung unterbrochen und alsdann die Verbindung der mit Platinelektroden versehenen Enden durch eine zur Erde abgeleitete Flamme — gewöhnlich war es eine Gasflamme — wieder hergestellt, so zeigt sich eine wesentliche Veränderung der Ausschläge. *Oep* blieb positiv, war jedoch erheblich vergrößert, *Sn* war Null, *Oen* war bei einer der untersuchten Spiralen ebenfalls Null, bei zwei anderen dagegen positiv; *Sp* war positiv, jedoch ohne die bei *Oep* erwähnte charakteristische Vergrößerung.

1) Vergl. den Aufsatz im vorigen Hefte.

Diese Erscheinungen erklären sich zum Theile durch Annahme des Uebergangswiderstandes ¹⁾ an der Kathode. Befinden sich drei Elektroden *a*, *b*, *c* in einer Flamme, wird *a* mit dem freien Pole einer abgeleiteten Volta'schen Säule, wird *b* mit einer Erdleitung, *c* mit dem Goldblatte verbunden, so zeigt das Elektrometer die volle Spannung der abgeleiteten Säule an, wenn *a* mit dem positiven, jedoch nur einen kleinen Bruchtheil derselben, wenn *a* mit dem negativen Pole vereinigt ist. Etwas anders verhält es sich bei Ersetzung der Säule durch eine abgeleitete secundäre Spirale.

Wird *a* in Folge eines inducirten Vorganges positiv elektrisch, so gelangt bei der kurzen Zeitdauer desselben nur ein kleiner Bruchtheil der in jedem Augenblicke bei *a* vorhandenen Spannung in das Goldblatt. Andererseits verliert die Flamme die angenommene Spannung auch weniger rasch wie ein gewöhnlicher Leiter.

Die Curve der ins Goldblatt eintretenden positiven Spannung hat somit kleinere Ordinaten, kann aber gleichwohl einen größeren Flächenraum umschließen wie bei metallischer Verbindung der Rolle mit dem Elektrometer. Der positive Oeffnungsausschlag erster Art ist daher, wie bemerkt, vergrößert, während gleichzeitig, was hinzuzufügen, der entsprechende Ausschlag zweiter Art erheblich vermindert erscheint.

Wird die Elektrode *a* in Folge der Induction negativ elektrisch, so gelangt wegen des Uebergangswiderstandes keine oder nur eine Spur von negativer Elektricität zum Goldblatte. *Sn* ist daher Null.

Tritt abwechselnd positive und negative Elektricität an der Elektrode *a* auf, so ist nur die erstere einer Einwirkung auf das Goldblatt fähig. Die Umkehrung der Richtung von *Oen* erklärt sich daher am Einfachsten aus den Alternationen der Elektricität, welche Helmholtz aus theoretischen Gründen vorhergesehen, welche Fed-

1) Vgl. Hankel: Ueber das Verhalten der Weingeistflamme in elektrischer Beziehung. Abhdl. d. Kgl. Sächs. Ges. der Wiss. 6 Bd.

dersen, Helmholtz, Bernstein u. A. experimentell nachgewiesen haben.

Da die Alternationen in diesem Falle natürlich auch bei *Oep* vorkommen werden, so kann der Ausfall negativer Bestandtheile aus der Curve der Spannung zu der erwähnten Vergrößerung von *Oep* ebenfalls etwas beitragen.

Wurde die Erdleitung aus der Flamme entfernt, so hatten sämmtliche Ausschläge bei übrigens sehr veränderlicher Gröfse die gewöhnliche, durch die indices bestimmte Richtung. Am Augenfälligsten war hierbei die noch in höherem Maaße vorhandene Vergrößerung von *Oep*.

Bei den in diesem Paragraphen erwähnten Versuchen wurden Schlittenapparate bei festgestellter Feder benutzt. Die Hauptrolle war immer mit Eisenkernen versehen.

2) Die oben angeführte Erklärung der Richtungs-umkehrung von *Oen* nach Einschaltung der abgeleiteten Flamme kann in mehrfacher Weise angefochten werden.

Erstens. Gesetzt, der Uebergangswiderstand wäre, wie Ohm vermuthete, eine elektromotorische Gegenkraft nach Art der Polarisation. Würde nun die Elektrode *a* durch *Oen* lediglich negativ elektrisch, so könnte zwar während der Induction selber keine merkliche Elektricität in die Flamme gelangen. Allein unmittelbar nach Ablauf derselben würde sich der depolarisirende Strom in dem durch die beiden Erdleitungen und die Spirale geschlossenen Kreise mit positiver Spannung innerhalb der Flamme bilden und diese könnte alsdann, sofern der fragliche Strom nur eine merkliche Dauer hätte, vom Elektrometer angezeigt werden.

Der folgende Versuch spricht gegen eine derartige Einwirkung des immerhin möglicher Weise vorhandenen, aber jedenfalls in unmeßbar kurzer Zeit verschwindenden Depolarisationsstromes. In der Gasflamme befanden sich drei Platinelektroden, von denen die eine mit dem Goldblatte, die zweite mit dem negativen Pole einer am anderen Pole abgeleiteten Säule von etwa 60 (polarisirbaren) Zinkkupferelementen, die dritte mit einer Erdleitung ver-

bunden wurde. Das Goldblatt wich in Folge dessen nur um wenige Scalentheile nach der negativen Seite. Die mit dem negativen Säulenpole vereinigte Elektrode trat nun plötzlich mit einer dritten Erdleitung in Verbindung, durch welche der Pol der Säule entladen und gleichzeitig ein Kreis für den depolarisirenden Vorgang ergänzt wurde.

Das Goldblatt ging hierbei, soweit man dieses bei der in Folge der Elektricitätsentwicklung der Flamme etwas unsicherer Stellung desselben beurtheilen konnte, immer einfach in die Ruhelage, nicht auf die positive Seite.

Zweitens. Ein Einwand anderer Art wäre der folgende. Wird die mit der secundären Rolle verbundene Elektrode während eines kurzen Zeitraumes stark negativ elektrisch, so wird positive Elektricität an der zur Erdleitung führenden Elektrode gebunden und diese letztere tritt in die Flamme über.

Es läßt sich jedoch darthun, daß Vorgänge, welche vorübergehend lediglich negative Elektricität an die Flamme führen, einen Uebergang positiver Elektricität aus der Erdleitung nicht veranlassen.

In der Gasflamme befinden sich die drei mehrfach erwähnten Platinelektroden *a*, *b*, *c*; *b* führt zur Erde, *c* zum Goldblatte, *a* zum freien Pole einer abgeleiteten zambonischen Säule. Sobald die Verbindung mit der letztern hergestellt wird, tritt eine völlige Entladung des mit der Elektrode *a* vereinigten Poles, gleichgültig ob dieses der positive oder negative ist, ein; es verhält sich also so, als wenn der Widerstand der zambonischen Säule sehr groß im Vergleiche zu dem der Flamme sey.

Im Zeitraume der Entladung tritt bei *a*, ähnlich wie bei der Induction, eine hohe, rasch auf Null absinkende Spannung auf. Wird die Elektrode nun mit dem positiven Pole in Verbindung gesetzt, so entsteht ein schnell vorübergehender, *Sp* vergleichbarer Ausschlag. Wird *a* jedoch mit dem negativen Pole verbunden, so bleibt das Goldblatt, wie bei *Sn*, in Ruhe; niemals zeigten sich, wie bei *Oen*, Anzeigen positiver Elektricität.

Wurde a mit der geladenen, inneren Belegung einer an der äußeren Belegung abgeleiteten Leydener Flasche vereinigt, so war der Ausschlag je nach der der Flasche mitgetheilten Elektrizitätsart positiv oder negativ. Unter diesen Umständen schien ein Uebergangswiderstand nicht vorhanden zu seyn.

3) Die unter t , 1 angeführten Versuche bezogen sich auf die Induction in der secundären Rolle. Zur Nachweisung von Alternationen in einer Spirale, in welcher der inducirende und inducirte Vorgang zugleich verlaufen, wurde eine Modification der Seite 74 (Heft V) erwähnten Anordnung II angewendet.

In einer Gasflamme befinden sich wieder drei Platin-elektroden; die obere ist mit dem Goldblatte, die mittlere mit dem Punkte d (Figur, S. 70 Heft V), die untere mit der Erde verbunden. Die vom Punkte d zur Flamme und von da zur Erde führende Leitung sowie die Erdleitung bei b (Figur, S. 70 Heft V) ergänzen somit die Brücke der Wheatstone'schen Drahtcombination. Die Extraströme, welche bei der Oeffnung in den beiden in den Abschnitten ad und bc befindlichen Spiralen entstehen, fliessen daher in gleichem Sinne durch die Brücke¹⁾; bei dem grossen Widerstande der Flamme wird die Induction gleichwohl im Ganzen wie bei gehinderter Strombildung verlaufen. Das Goldblatt zeigt die in die Flamme gelangende Elektrizitätsart an.

Bei dieser Anordnung waren die Oeffnungsausschläge bei beiden Richtungen des inducirenden Stromes positiv.

Die Anzeigen positiver Elektrizität waren stärker bei

- 1) Durch die Einführung der zweiten Spirale und der Brücke ist die Versuchsanordnung derjenigen ähnlich geworden, welche Prof. Forster im *Philosophical Magazine* 1869 (*Description of some lecture-experiments*) beschrieben hat. Herr Forster setzt, um das bei dem Edlund'schen Verfahren nöthige Differentialgalvanometer entbehrlich zu machen, in zwei gekreuzte Abschnitte der Wheatstone'schen Drahtverbindung zwei Spiralen, in die Brücke ein Galvanometer und weist die Extraströme durch die im Augenblicke der Schliessung und Oeffnung eintretende Ablenkung der Magnetnadel nach.

Abwesenheit als bei Anwesenheit von Eisenkernen in der Spirale.

Nach Entfernung der Erdleitung aus der Flamme war *Oen* negativ bei vorhandenen, dagegen stark positiv bei fehlenden Eisenkernen.

Wurde die zweite in *bc* befindliche Spirale durch eine Strecke der Kupferlösung ersetzt, so waren keine Alternationen mehr nachweisbar. Die Gröfse der Ausschläge ist nach Einschaltung der Flamme eine sehr veränderliche; gleichwohl sey es gestattet einige Zahlen anzuführen.

In der Hauptleitung 6 Daniell. Die Ausschläge werden von der augenblicklichen, in Folge der Elektricitätsentwicklung der Flamme etwas veränderlichen Ruhestellung des Goldblattes an gerechnet.

I. Die beiden Rollen in *ad* und *bc* (Figur, S. 70 Heft V)
 α . Ausschläge bei der einfachen Anordnung II; *d* also durch eine metallische Leitung mit dem Goldblatte verbunden.

1) 50 Stäbe in jeder Rolle. *Sp*, *Oen*, *Sn*, *Oep* haben bei der gewöhnlichen Richtung eine Gröfse von 1,5 bis 1,7. Die Indices *p* und *n* beziehen sich auch in der Folge auf die Richtung des Ausschlages bei metallischer Verbindung von *d* mit dem Goldblatte.

2) Ohne Stäbe, 0,3 bei der gewöhnlichen Richtung.

β . *d* mit der zur Erde abgeleiteten Flamme, das Goldblatt mit der Flamme verbunden.

1). Mit je 50 Eisenstäben: $Sn = 0$; $Oep = +4$; $Sp = +0,5$; $Oen = +1,5$ also positiv.

2) Ohne Stäbe: $Sn = 0$; $Oep = +6$; $Sp = 0$; $Oen = +3$ also positiv.

γ . Wie bei β ; allein die Erdleitung aus der Flamme entfernt.

1) Mit je 50 Stäben: $Sn = -1$; $Oep = +12$; $Sp = +1\frac{1}{2}$; $Oen = -1\frac{1}{2}$ also negativ.

2) Ohne Stäbe: $Sn = 0$; $Oep = +14$; $Sp = 0$; $Oen = +11$ also stark positiv.

II. Die zweite in *be* befindliche Spirale wird durch eine Strecke der Kupferlösung ersetzt.

α' . d Durch eine metallische Leitung mit dem Goldblatt verbunden.

1) 50 Stäbe in der in ad befindlichen Spirale: GröÙe der 4 Ausschläge 0,8 bei der gewöhnlichen Richtung.

2) Ohne Stäbe: 0,1 bei gewöhnlicher Richtung.

β' . d mit der zur Erde abgeleiteten Flamme, das Goldblatt mit der Flamme verbunden.

1) Mit 50 Stäben: $Sn = -0,1$ $Oep = +\frac{1}{2}$; $Sp = +\frac{1}{2}$; $Oen = 0$.

2) Ohne Stäbe: keine Ausschläge bemerkbar.

γ' . Anordnung wie bei β' ; Erdleitung jedoch aus der Flamme entfernt.

1) Mit 50 Stäben: $Sn = -0,3$; $Oep = +0,3$; $Sp = +0,3$; $Oen = -0,5$.

2) Ohne Stäbe: Keine Ausschläge bemerkbar.

Zum Schlusse erlaube ich mir Hrn. Prof. Hankel meinen Dank für die mir gewährte Unterstützung auszusprechen.

V. *Ueber die Phasenveränderung des Lichtes bei der Reflexion an Glas; von P. Glan.*

(Schluß von Seite 17.)

2.

Nachdem Thomas Young die Farben dünner Körper aus der Undulationstheorie abgeleitet hatte, blieb mir eine Thatsache unerklärt, die vorhin erwähnte von der Theorie abweichende Zunahme der Ringe mit dem Einfallswinkel. Der Name Newton's ließ zu Anfang einen Zweifel an der Richtigkeit seiner Messungen nicht aufkommen und so glaubten Fresnel und Herschel die Gültigkeit des Brechungsgesetzes für so dünne Schichten unter großen