

Mittheilung über eine von dem verstorbenen
Prof. J. J. Müller begonnene Untersuchung
über den Einfluss von Isolatoren auf elektro-
dynamische Fernwirkung.

Von

Dr. **A. Kleiner.**

I.

Professor J. J. Müller war im letzten Vierteljahr vor seinem Tode mit der experimentellen Untersuchung über den Einfluss von Isolatoren auf die Induction beschäftigt, aus der er herausgerissen wurde, als sich eben sichere Resultate zu zeigen anfangen; er theilte dieselben noch während der Krankheit Herrn Prof. Dr. Fiedler bei dessen letztem Besuch in folgenden Worten¹⁾ mit:

1) »Isolirende Medien üben auf die Stärke der Induction den entgegengesetzten Einfluss aus, wie der inducirte Magnetismus der Leiter.«

2) »Statische Electricität, auf Isolatoren angehäuft, übt einen Einfluss auf die Stärke der Induction aus.«
Er fügte hinzu: »Beides mit grosser Wahrscheinlichkeit.«

Die Bedeutung der vorliegenden Frage, sowohl für die Theorie der Induction, als im Weitern für unsere Anschauung über die Natur der Electricität, ist einleuchtend; und weil der Verstorbene mit so grosser Energie sich der Aufgabe widmete und mit Zuversicht aus den bisherigen

¹⁾ Siehe das Protokoll der Sitzung vom 1. Februar a. c.

Versuchen auf positive Resultate schliessen zu können glaubte, so halten wir es für unsere Pflicht, hier die Versuchsmethode und die bisherigen Resultate mitzutheilen.

Die Versuche beabsichtigen eine Parallele zu finden zu dem Einfluss von Isolatoren auf die Fernwirkung von statischer Electricität, den Erscheinungen der Dielectricität; es fragt sich also, ob dielectriche Körper¹⁾ nicht auch auf die Fernwirkung der dynamischen Electricität einen Einfluss haben; ein solcher ist bis jetzt nicht experimentell erwiesen²⁾; es lässt sich aber a priori ein Einfluss erwarten, wenn man bedenkt, dass der im Isolator erzeugte Diamagnetismus den entgegengesetzten Einfluss haben wird auf die Induction wie der Magnetismus eines leitenden Mediums, zufolge der entgegengesetzten Polarität; in dieser Beziehung würden die Versuche eine Ergänzung bilden zu den Versuchen Webers mit den Wismuthstäben; es wäre eine neue Parallele gegeben zwischen Magnetismus und Diamagnetismus. Es fragt sich aber — und darauf ging Müller hauptsächlich aus — ob sich nicht noch eine weitere Abhängigkeit der Induction vom isolirenden Medium

¹⁾ In den erwähnten Sätzen wird der Ausdruck Isolatoren gebraucht, wohl mit einer allgemeineren Auffassung für „dielectriche Körper“. In der That wurden bei den Versuchen Substanzen von möglichst grosser Dielectricitätsconstante verwendet, Schwefel und Paraffin, die in genügender Quantität verwendbar sind.

²⁾ Während des Drucks dieser Mittheilung ist im „Philosophical Magazin,“ März, eine Abhandlung von Töpler „On the Experimental Determination of Diamagnetism by its Electrical Inductive Action“ erschienen, die den Einfluss ganz nach der Methode, wie Müller sie anwandte, zu eruiiren sucht. Aus der Stellung des Thema's in unserer Ueberschrift, welche aus dem Nachlass Müller's entnommen ist, geht hervor, dass der Ausgangspunkt seiner Arbeit ein wesentlich allgemeinerer war als der der Arbeit von Töpler.

ergebe, die im Sinne der Marwell'schen Theorie den Versuchen ein erhöhtes Interesse gäbe³⁾).

Ueber die Verknüpfung der Versuchsergebnisse mit theoretischen Speculationen dieser Art, die dem Verstorbenen offenbar vorschwebten und welche wahrscheinlich die Veranlassung zur Untersuchung gewesen, liegen indessen keine weiteren Data vor.

II.

Der erste der beiden Sätze bildet eine Antithese zu der Thatsache, dass ein weicher Eisenkern, in eine Inductionsrolle gebracht, die Intensität der Inductionsströme verstärkt, eine Hülse weichen Eisens, über dieselbe Rolle geschoben, sie schwächt. In den zu beschreibenden Versuchen trat daher einfach an die Stelle des weichen Eisens die isolirende Substanz, ein massiver und ein hohler Schwefelcylinder.

Da nur kleine Aenderungen der Stärke der Inductionsströme zu erwarten waren, so mussten die Ströme selbst möglichst stark gemacht werden; die Messung der Stromstärke am Galvanometer musste aber, um genaue Beobachtung und grosse Empfindlichkeit zu erlauben, so eingerichtet werden, dass nur kleine Ausschläge zu beobachten waren. Diesen beiden Bedingungen wurde durch folgende Compensationsmethode genügt, wie sie schon von Dove in dem Differentialinductor zu feinen Messungen angewandt wurde.

Der inducirende Strom durchlief zwei neben einander liegende Drahtrollen in entgegengesetztem Sinne; die in

³⁾ Eine ähnliche Frage ist untersucht von Schiller, „Pogg. Ann.“ 152, 4, pag. 563, ohne Erfolg, und die Möglichkeit solcher Einflüsse dielectricischer Medien wurde erörtert von Helmholtz, „Sitzungsberichte der Berliner Akademie“ 1871.

zwei innern Inductionsrollen entstehenden Inductionsströme hatten daher entgegengesetzte Richtung und konnte ihre Stärke durch Verschieben der innern gegen die äusseré Rolle leicht so gewählt werden, dass sich die Wirkungen derselben auf die Galvanometernadel gerade aufhoben: Wurde die Stärke des einen derselben nun verändert, so war das Gleichgewicht aufgehoben und der jetzt erfolgende Ausschlag gab direkt die Aenderung der Stromstärke an. Bei nicht vollkommener Compensation wurde die Differenz der Ausschläge beobachtet, die mit und ohne Einfluss der isolirenden Substanz sich zeigten.

Vorläufige Versuche, bei welchen Rollen von bloss ein paar hundert Windungen verwendet wurden und der inducirende Strom von 4 Chromsäureelementen kam, liessen am Wiedemann'schen Galvanometer keine Aenderung der Stärke des Inductionsstroms erkennen, wenn in die eine Inductionsrolle und gleichzeitig über die andere Schwefel- oder Paraffincylinder geschoben wurden. Es wurden freilich dabei auch bloss einzelne Oeffnungs- und Schliessungsinductionsschläge benutzt.

Die gesuchten Wirkungen waren also noch zu schwach, um beobachtet werden zu können; die Empfindlichkeit des Apparates konnte durch drei Mittel verstärkt werden, die sämmtlich nacheinander versucht wurden: Durch Anwendung stärkerer Inductionsströme, also stärkerer inducirender Ströme und grösserer Rollen — dann durch die Steigerung der Empfindlichkeit des Galvanometers — und endlich durch Anwendung irgend einer Multiplicationsmethode bei Bestimmung der Stärke der Inductionsströme am Galvanometer. Der Dove'sche Disjuncter z. B., der Inductionsströme von gleicher Richtung anwenden lässt, hätte grossere und zugleich stationäre Ausschläge ergeben müssen.

III.

Es wurde nun als Inductionsapparat der elektro-magnetische Apparat von Ruhmkorff benutzt, der zu Versuchen über Diamagnetismus und über die Drehung der Polarisationssebene des Lichts durch Kreisströme eingerichtet ist. In die Höhlung der Magnete wurden Inductionsrollen von zusammen 13,000 Windungen feinen Drahts gelegt; in die eine derselben konnte ein dünner Schwefelstab gelegt werden. Der inducirende Strom kam von 15 Bunsen'schen Elementen, einigemal von 50.

Der Apparat wurde zuerst so aufgestellt, dass die beiden Magnete mit den Rollen für sich eine möglichst geringe Ablenkung der Galvanometernadel bewirkten; es war dies erreicht, wenn die Axe der Hohlmagnete annähernd senkrecht stand zur Verbindungslinie von Inductionsapparat und Galvanometer. Auf vollständige Compensation wurde verzichtet; es wurden also die Ausschläge beobachtet, welche durch Ueberwiegen der stärkern Rolle erfolgten, mit und ohne Schwefelkern in derselben.

Das Galvanometer war ein empfindliches Wiedemann'sches mit guter Dämpfung. Es findet sich über diese Versuche noch folgendes Protokoll:

Ablenkung durch die Magnete: 2 Scalenth.			
	Ablesungen.		Differenz.
1) mit Schwefel	328,5	— 360	31,5
	330,5	— 299	31,5
	328,6	— 360	31,4
	330,5	— 299	31,5
			} 31,5
2) ohne Schwefel	329,5	— 361,5	32
	331,5	— 300,5	31
	330	— 361	31
	331,3	— 300,3	31
			} 31,2

	329,3	—	360,7	31,4	} 31,2
	330	—	361	31	
	329,3	—	360,7	31,4	
	331	—	360	31	
<hr/>					
3) mit Schwefel	329,3	—	360	30,7	} 30,8
	331	—	300,5	30,5	
	330	—	361	31	
	331	—	360,8	30,8	
	330,3	—	361,7	31,4	
	332	—	301,5	30,5	
<hr/>					
4) ohne Schwefel	330,3	—	361,5	31,2	} 31,4
	332	—	300,7	31,3	
	330,3	—	361,5	31,2	
	331,3	—	300,5	30,8	

Aus den drei letzten Versuchsreihen scheint hervorzugehen, dass der Ausschlag grösser war, wenn kein Schwefelkern eingeschoben war. Dies wäre im Sinn einer Verminderung der Stärke des betreffenden Inductionstromes durch den Schwefel zu deuten, wenn letzterer in diejenige Rolle eingeschoben war, welche ursprünglich den schwächern Strom gab; der durch das Ueberwiegen der andern Rolle bedingte Ausschlag musste dann stärker werden. Dies scheint der Fall gewesen zu sein.

Der Strom wurde einige Male aus Rücksicht auf die Electromagnete gewechselt.

Die Aenderungen der Stromstärke waren jedenfalls klein gegenüber den zufälligen Aenderungen, welche die Ruhelage der Galvanometernadel zeigte und erfolgten nicht immer im gleichen Sinne; es wäre desshalb aus den Resultaten keine Ermuthigung zur Fortsetzung der Versuche zu ziehen gewesen, wenn es sich nicht gezeigt hätte, dass

die verwendeten Inductionsströme, einzeln für sich geprüft, sehr schwache waren, vielleicht noch schwächer, als in den Vorversuchen. Eine oberflächliche Prüfung ergab, dass die Inductionswirkung im Innern des Rhumkorff'schen Apparats viel schwächer war, als ausserhalb.

Die Ursache der Schwächung der inducirenden Wirkung des doch ziemlich starken Stroms fand Müller in den Hohlmagneten, an deren Hohlfläche die elementaren Kreisströme eine dem inducirenden Strom entgegengesetzte Richtung haben, so dass sie denselben nahezu compensiren.

Der betreffende Apparat ist daher nicht mit Vortheil zu benutzen in Fällen, wo es sich um starke inducirende Wirkungen handelt¹⁾.

Da die Magnete nicht entfernt werden konnten, wurde der Apparat verworfen und schliesslich folgende Zusammenstellung gemacht und beibehalten:

IV.

Als inducirende Rollen dienten 4 grosse Drahtrollen von einem sehr grossen Electromagnet, die zu 2 Säulen zusammengestellt wurden (vrgl. Fig. 1 u. 2, R.). Der äussere Durchmesser derselben betrug 250^{mm}, die Höhe beider zusammen 450^{mm}. Sie hatten eine innere Höhlung von 90^{mm} Durchmesser. In diese Höhlung wurden die Inductionsrollen (Fig. 1 u. 2, J.) gestellt, die einen äussern Durchmesser von 60^{mm} und einen innern von 27^{mm} hatten.

¹⁾ Dies beiläufige Versuchsergebniss ist weiterer Prüfung werth. Nach Faraday verstärken dünne Eisenröhren die Drehung der Polarisationssebene einer Substanz, dicke vermindern sie; der erwähnte Rhumkorff'sche Apparat ist daher auch für die Untersuchung der Drehung der Polarisationssebene in Flüssigkeiten nicht günstig eingerichtet.

Die Zahl der Windungen jeder derselben war ziemlich genau 10000. Zwischen die grosse inducirende Rolle und die Inductionsrolle konnte ein hohler Schwefelcylinder (Fig. 1, 2, S) mit den Radien 90 und 60^{mm} gebracht werden, während gleichzeitig in das Innere der andern Inductionsrolle ein massiver Schwefelstab gestellt werden konnte. Um die Rollen möglichst genau in einer einmal angenommenen Stellung zu fixiren, war die Fig. 1 angegebene Einrichtung getroffen: Diejenige Inductionsrolle, um welche herum der Hohlcylinder von Schwefel gelegt werden sollte, war fixirt durch einen centralen Holzcyliner, dessen oberes Ende durch Schrauben befestigt war; durch eine Sperrschraube konnte die Inductionsrolle vollkommen fest um diesen Stab geschoben werden. Diese Vorsichtsmassregel war nothwendig, weil bei der sehr grossen Empfindlichkeit des Galvanometers die kleinste Verschiebung der Inductionsrolle eine Aenderung der Stärke der Inductionsströme hervorrufen konnte, die vergleichbar war mit der zu suchenden, vom Einfluss des isolirenden Mediums herrührenden. Die andere Inductionsrolle, deren Inneres die massive Schwefelstange aufnehmen sollte, wurde am Boden durch eine Versenkung, oben durch einen Messingring fixirt; letzterer konnte mit sammt der Rolle durch einen grössern äusseren Ring auf Stellschrauben gehoben und gesenkt und es konnte dadurch im Anfang einer Versuchsreihe die Wirkung dieser Inductionsrolle mit grosser Annäherung gleich der der andern gemacht werden. Durch Regulirung der Schrauben konnte man die Compensation beliebig weit treiben.

Die Zuleitungsdrähte zu diesem Inductionsapparate wurden, da die kleinste Verschiebung derselben sich am Galvanometer bemerklich machte, in paralleler Richtung

am Boden befestigt und in derselben Weise die Leitungsdrähte der Inductionsströme zum Galvanometer geführt.

Starke inducirende Ströme konnten nicht gebraucht werden, weil die Contactstellen sonst verbrannten und so keine vergleichbaren Inductionsströme erhalten wurden. Es wurden desswegen bloss 15 Bunsen'sche Elemente verwendet.

Eine directe constante Einwirkung des Hauptstromes in den Zuleitungsdrähten, den grossen Rollen und der in der Küche nebenan befindlichen Batterie auf das Galvanometer wurde dadurch paralytirt, dass der Strom durch einen Wheatstone'schen Rheostaten in die Nähe des Galvanometers (W, Fig. 2) geschickt wurde, ehe er durch die inducirende Rolle ging. Die Stellung und die Anzahl der wirksamen Windungen im Rheostaten konnte mit grosser Sicherheit und Feinheit so regulirt werden, dass die Fernwirkung derselben auf das Galvanometer die Summe der erwähnten übrigen directen Einflüsse aufhob, so dass also auf das Galvanometer bloss die Inductionsströme wirkten. (Die Zusammenstellung der Apparate zeigt schematisch dargestellt Fig. 2, Ansicht von oben).

Um das Galvanometer empfindlicher zu machen, wurde die dämpfende Kupferkapsel weggenommen und dafür der Magnet durch beidseitig angebrachte Papierscheiben abgeschlossen; dadurch wurde zugleich ermöglicht, die beiden Drahtrollen des Galvanometers möglichst nahe an den Ringmagnet zu schieben. Da eine Dämpfung nicht wohl zu entbehren war, so wurden in der Axe der Galvanometerrollen in einiger Distanz zwei andere Rollen (rr') aufgestellt, durch welche vom Beobachtungsort aus in entgegengesetzten Richtungen von 2 besondern Elementen (E, Fig. 2) Ströme geschickt werden konnten. Nach gemachter Be-

obachtung wurden durch Schliessen des einen Stroms die Schwingungen nach rechts, durch Schliessen des andern diejenigen nach links geschwächt, so dass eine ziemlich wirksame Dämpfung hergestellt war.

Anfänglich wurden wieder nur einzelne Oeffnungs- und Schliessungs-Inductionsschläge benutzt. Das Oeffnen und Schliessen geschah mittelst eines Telegraphentasters mit Platincontacten. Um die Wirkungen zu vergrössern, wurde schliesslich immer die Umlegemethode angewandt¹⁾; es wurde 6 mal nach einander in Uebereinstimmung mit der Schwingungsdauer der Galvanometernadel geschlossen und geöffnet und die letzten Ausschläge abgelesen. Andere Methoden, die Wirkungen zu multipliciren, erwiesen sich nicht als praktisch. Bei allen Interruptoren waren die verschiedenen Contacte zu ungleich oder wurden sehr bald durch die starken Ströme verdorben, so dass es nicht gelang, stationäre Ablenkungen zu erhalten²⁾.

Die Distanz des Fernrohrs vom Spiegel betrug circa 3 Meter.

Ueber diese Versuche finden sich folgende Tabellen vor:

	Ausschl.	Diff.	
Schwefel	313,8 — 300,5	13,2	} 12,1
	318,8 — 302	11,8	
	313,9 — 302,5	11,4	

¹⁾ Vgl. Weber, electrodyn. Maassbest. p. II, p. 346.

²⁾ Ein von Müller eigens zu diesem Zwecke bestellter Interruptor mit Quecksilbercontacten, der durch die Helmholtz'sche electromagnetische Rotationsmaschine mit constanter Geschwindigkeit getrieben werden sollte, ist seither eingetroffen; es ist indessen auch mit diesem bis jetzt noch nicht vollständig gelungen, stationäre Ausschläge zu erhalten.

Ohne Schwefel	313,8	—	301	12,8	} 12
	314	—	302,5	11,5	
	313,7	—	302	11,7	
Schwefel	313,8	—	301	12,8	} 12,9
	313,7	—	301	12,7	
	313,7	—	300,5	13,2	
	314,3	—	301,3	13	} 12,3
	314,3	—	302	12,3	
	314,3	—	302,8	11,5	
Schwefel	314,5	—	300	14,5	} 14,4
	314,6	—	300	14,6	
	314,7	—	300,5	14,2	
Ohne Schwefel	314,5	—	301	13,5	} 13,1
	314,7	—	301	13,7	
	314,7	—	302,5	12,2	
Schwefel	314,8	—	302	12,8	} 12,9?
	315,1	—	301,5	13,6	
	315,2	—	302,8	12,4	
Ohne Schwefel	315,4	—	301,5	13,9	} 13,8
	315,5	—	302	13,5	
	315,4	—	301,3	14,1	
	315,6	—	302	13,6	} 13,9
	315,9	—	302,3	13,6	
	315,9	—	301,5	14,4	

Da nach einer Notiz in diesen Versuchen der Ausschlag bewirkt wurde durch Ueberwiegen der Induction in derjenigen Rolle, die nachher mit dem Schwefelcylinder umgeben wurde, so hatte letzterer nach obiger Tabelle

eine Verstärkung zur Folge, in Uebereinstimmung mit Satz 1.

Weiter findet sich folgende Serie:

Schwefel	300,9	—	347	46,1	} 44,4
	300,8	—	343	42,2	
	300,7	—	345,5	44,8	
Ohne Schwefel	300,7	—	348 ?		} 42,7
	299,8	—	341,8	42	
	299,2	—	343,3	44,1	
	298,9	—	341	42,1	
Schwefel	298,5	—	342	43,5	} 43,2
	298,8	—	341	42,2	
	298,7	—	342,5	43,8	
Ohne Schwefel	298,3	—	342,3	44,0	} 41,8
	298,3	—	338	39,7	
	298,3	—	340	41,7	
Schwefel	298,7	—	340	41,3	} 41,6
	298,7	—	340,8	42,1	
	298,7	—	340	41,3	
Ohne Schwefel	299,2	—	342,5	43,3	} 42,7
	299,2	—	341,3	42,1	
	299,7	—	342,3	42,6	
Schwefel	299,7	—	345	45,3	} 43,3
	299,8	—	342,3	42,5	
	299,7	—	341,9	42,2	
Ohne Schwefel	299,8	—	341,3	41,5	} 43,1
	299,7	—	344	44,3	
	299,7	—	343,3	43,6	

Auch aus dieser Versuchsreihe ergibt sich dasselbe Resultat, es wurde 6 mal geöffnet und geschlossen, ehe abgelesen wurde.

Unter Anwendung beider Schwefelmassen und unter übrigens denselben Umständen ergaben sich folgende Resultate:

Ohne Schwefel	301	—	324	23	} 22,2
	300	—	322	22	
	299,5	—	321,5	22	
	298	—	320,8	22,8	
	298,8	—	320	21,2	
<hr/>					
2 Schwefel	293,3	—	316	22,7	} 23,7
	292,7	—	316,5	23,8	
	292,8	—	318	25,2	
	293	—	318	25	
	293,5	—	315,5	22	
<hr/>					
Ohne Schwefel	295,8	—	319	23,2	} 22,8
	296,7	—	319,9	23,2	
	297	—	319,8	22,8	
	297,2	—	320,2	23,0	
	297,3	—	320	22,7	
<hr/>					
2 Schwefel	296,8	—	319,3	22,5	} 22,5
	296,3	—	318	21,7	
	295,3	—	319	23,7	
	294,8	—	317,8	23,0	
	295	—	316,5	21,5	
<hr/>					
Ohne Schwefel	294	—	316	22	} 22,5
	294,3	—	317	22,7	
	293,5	—	316	22,5	
	292,8	—	315,8	23,0	
	292	—	314,5	22,5	

2 Schwefel	293	—	317	24	} 22,9
	294,8	—	318	23,2	
	294,7	—	317	22,3	
	295,3	—	317	21,7	
	296	—	319,5	23,5	
<hr/>					
Ohne Schwefel	299,3	—	321	21,7	} 23,0
	299,6	—	323	23,4	
	298,6	—	322	23,4	
	298,2	—	321,7	23,5	
	297,5	—	320,3	22,8	

Nach Notizen über das ursprüngliche Stärkeverhältniss der Inductionsströme der beiden Rollen ist zu schliessen, dass die Wirkung des Isolators dem Satz 1 entsprach. Ebenso in einer letzten Folge von Versuchsreihen:

	308,4	—	332,2	23,8	} 26,4
	306,5	—	333,5	27,0	
	306,4	—	334	27,6	
	306,8	—	334	27,2	
	307	—	333	26	
	307	—	334	27	
<hr/>					
2 Schwefel	309,2	—	336	26,8	} 26,7
	307,5	—	335	27,5	
	307,7	—	333	25,3	
	307	—	334	27	
	307,2	—	333	25,8	
	306,8	—	333,5	26,7	
<hr/>					
	308,8	—	335	26,2	} 25,6
	308,8	—	335,5	26,7	
	309,3	—	337 ?		
	309	—	334	25	
	309,2	—	334	24,8	
	308,8	—	334	25,2	
	308	—	334	26	

2 Schwefel	307,3	—	333	25,7	} 25,3
	307,2	—	331	23,8	
	307,2	—	331,8	24,6	
	307,7	—	332,8	25,1	
	307,2	—	333,5	26,3	
	306	—	332,3	26,3	
<hr/>					
	301	—	328,5	27,5	} 26,4
	301	—	327,8	26,8	
	301,8	—	327,2	25,4	
	301,8	—	327,5	25,7	
<hr/>					
E Schwefel	299,7	—	326	26,3	} 25,6
	300	—	325	25	
	300	—	326	26	
	300	—	325	25	
<hr/>					
	295,5	—	322,3	26,8	} 26,9
	295,2	—	322,3	27,1	
	295,1	—	322	26,9	
	294,8	—	321,8	27,0	

Die zweitletzte Versuchsreihe, bei welcher E S notirt steht, bezieht sich auf einen Versuch mit electricirtem Schwefel. Aus den Tabellen hatte sich mehrmals gezeigt, dass Differenzen im Sinne von Satz 1 im Laufe der Versuche abnahmen und zuletzt ganz verschwanden, und Müller fragte sich, ob nicht die Versuchsergebnisse so zu deuten seien, dass die beobachteten Differenzen zum Theil daher rühren, dass beim Einschoben des grossen Schwefelcylinders derselbe durch die Reibung an den Wänden mit Electricität beladen werde, die im Verlauf der Versuche sich verlor. Darauf gerichtete Versuche — die letzten, die Müller machte — ergaben, dass das Galvanometer andere Ausschläge zeigte, wenn der Schwefel-

cylinder möglichst stark electricirt eingeschoben war, als wenn er möglichst entladen war. Es liegen darüber keine Zahlenreihen mehr vor; Müller hatte in der letzten Stunde, in der er im Laboratorium war, die betreffende Vermuthung gefasst, aus einigen vorläufigen Versuchen einige Wahrscheinlichkeit für dieselbe geschlossen und hatte vor, sie am andern Tag genauer zu prüfen. — Da erkrankte er plötzlich.

Der erste Satz dagegen scheint trotz der kleinen Differenzen mit ziemlicher Sicherheit als erwiesen angenommen werden zu können, weil dieselben immer im gleichen Sinne sich zeigten. Nachträgliche Versuche, die ich selber anstellte, ergaben ebenfalls immer dasselbe Resultat. Vielleicht würden die betreffenden Differenzen grösser bei bestimmten Dimensionen der Isolatoren, analog wie nach Faraday der Einfluss leitender Medien bei dicken Röhren ein anderer ist als für dünnere. Höchst wahrscheinlich wurde aber der Einfluss des Schwefels theilweise verdeckt wegen nicht vollkommener chemischer Reinheit desselben. Bedenkt man, dass nach Weber magnetische und diamagnetische Kräfte zwischen Eisen und Wismuth sich verhalten wie 1470000 : 1, so ist begreiflich, dass ganz kleine Quantitäten magnetisirbaren Stoffes im Schwefel den Einfluss desselben zu verdecken im Stande waren. Auch diese Fehlerquelle wollte Müller beseitigen.

Der Verfasser war bei den Versuchen als Assistent meistens zugegen und hat deswegen diesen Bericht und dessen Verantwortung übernommen.



Eine Aufführung der veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten J. J. Müller's nach der Zeitfolge ihres Erscheinens wird hier am Platze und, wie wir hoffen, vielseitig willkommen sein.

Die erste veröffentlichte Arbeit stammt aus Müller's Studienzeit in der medicinischen Facultät in Zürich und scheint aus Stipendiatenarbeiten vom Frühjahr 1866 und Frühjahr 1867 entstanden zu sein, die ich unter den Papieren gefunden habe „Ueber das Verhältniss der Begriffe: Convexlinse und Sammellinse, Concavlinse und Zerstreuungslinse“, und „Ueber gewisse Eigenthümlichkeiten einiger besonderen Arten von Linsensystemen.“ Sie ist überschrieben:

I. Zur Dioptrik der Linse; von Jacob Müller, stud. med. in Zürich und steht im 130. Bd. von „Poggendorff's Annalen“ pag. 100—118. Darauf folgt die seinem Lehrer und Freunde Prof. Adolf Fick gewidmete Inaugural-Dissertation

II. Untersuchungen über den Drehpunkt des menschlichen Auges. Zürich, 1868. 24 S. 4^{to}. Mit zwei lithogr. Tafeln.

Unter den ihr angehängten Thesen steht: 1) Es gibt weder Materie noch Kraft. 2) Die Bildung der Gesichtswahrnehmungen liefert directe Beweise dafür, dass das, was man Muskelgefühl nannte, nichts anderes ist als die Kenntniss der zu den Muskeln gesandten Willensimpulse. 6) Die „allgemeine Bildung“ des Menschen sollte das Verständniss der mechanischen Wärmetheorie in sich schliessen. Wie die letzte Thesis, so bezeugte auch die gehaltene „Prælectio: „Ueber ein neues Princip zur Bestimmung der Ladungszeit electrischer Leiter u. der Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Processe“ die entschiedene Hinnéigung des jungen Gelehrten zur Physik. Auch diese Inaugural-Vorlesung habe ich als gehalten am 8. Juli 1868 unter den Papieren vorgefunden.

Die Dissertation ist wieder abgedruckt worden im 14. Bd. des „Archiv für Ophthalmologie“ pag. 183—218. Mit zwei Tafeln.

An sie schliesst sich an die Abhandlung

III. Ueber die Entstehung unserer Gesichts-

wahrnehmungen im 53 Bd. der „Zeitschrift für Philosophie und philos. Kritik“ von Fichte, Ulrici und Wirth; pag. 69—123.

Gewissermassen die gründliche Durchführung der vorerwähnten These 2). Der Verfasser sagt in einer Schlussnote, dass er auf die specielle Anregung der Herren Prof. Fick und Kym sich zur Veröffentlichung entschlossen. Die Abhandlung ist wohl entstanden aus einem Vortrage, den M. als Assistent des physiologischen Laboratoriums in Zürich im Mediciner Kränzchen im Januar 1868 gehalten hat. Unter dem Titel „Ueber den motorischen Zusammenhang der Augen“ finde ich die Niederschrift desselben unter den Papieren. Demselben war im Winter 1866/67 ebendort ein Vortrag „Ueber die Retina“ vorausgegangen, dessen Entwurf auch noch vorhanden ist.

Aus der Zeit seiner Assistenz am hiesigen physiologischen Laboratorium haben wir sodann die Arbeit

IV. Ueber die Abhängigkeit der negativen Schwankung des Nervenstromes von der Intensität des erregenden elektrischen Stromes. In den „Untersuchungen a. d. Zürcher physiol. Laboratorium“ I, pag. 98—128. Mit 1 lith. Tafel.

Unter den Papieren fand ich dat. 11. Juni 1869, Heidelberg, einen druckfertig ausgearbeiteten Satz über das Galvanometer; veröffentlicht ist derselbe wohl nicht. Es folgten

V. Ueber die Athmung in der Lunge. Aus dem physiologischen Institute in Leipzig, der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften vorgelegt am 1. Juli 1869. Gedruckt in den Berichten der Math-phys. Classe von 1869, pag. 149—188. Mit Figuren im Text.

VI. Zur Theorie der Farben. Dat. Winterthur, Aug. 1869. Gedruckt im 15. Bd. des „Archiv für Ophthalmologie“, pag. 208—258. Mit 1 lith. Tafel. Mit Berichtigung zahlreicher Druckfehler wiederholt im Bd. 139 pg. 411—431 und pg. 593—613 von „Poggendorff's Annalen“, Man sieht aus der Abhandlung, dass Müller sich damals mit Riemann's u. Helmholtz's Arbeiten „Ueber die Hypothesen (resp. Thatsachen), welche der Geometrie zu Grunde liegen“, beschäftigte, was die Papiere gleichfalls bestätigen. Sodann

VII. Ueber elastische Schwingungen. Dat. Leipzig, März 1870. In „Berichte der math. phys. Classe der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften“. 1870, pg. 1—3. Wieder abgedruckt in „Poggendorff's Annalen“, Bd. 140, pg. 305—308.

Am 15. Januar 1870 hatte M. seine Probevorlesung bei der Habilitation in Leipzig gehalten; auch sie habe ich unter den Papieren vorgefunden.

VIII. Ueber eine neue Ableitung des Hauptsatzes der Psychophysik. Dat. Leipzig, im December 1870. Gedruckt in „Berichte etc.“ 1870, pg. 328—337.

IX. Beobachtungen über die Interferenz des Lichtes bei grossen Gangunterschieden. Dat. Leipzig, im Februar 1871. „Berichte etc.“ 1871, pg. 19—24. Wieder abgedruckt in „Poggendorff's Annalen“, Bd. 150, pg. 311—317.

Ausser dieser Zeit mögen unter den Papieren stammen eine Entwicklung „Ueber die Intensitätsformeln für die Beugungsbilder eines Gitters“, eine andere über „Circularcombinationsschwingungen“ und eine dritte über „Interferenzsysteme verschiedener Ordnungen“. Es folgen gedruckt

X. Ueber die Tonempfindungen. Dat. Leipzig, im April 1871. „Berichte“ 1871, pg. 115—124.

XI. Ueber den Einfluss der Raddrehung der Augen auf die Wahrnehmung der Tiefendimension. Dat. Leipzig, April 1871. „Berichte“ 1871, pg. 125—134.

XII. Ueber die Fortpflanzung des Lichtes. Dat. Leipzig, im November 1871. Gedruckt im Bd. 145 von Poggendorff's Annalen“. pg. 86—132. Mit 1 lith. Tafel.

Die letzten 4 veröffentlichten Arbeiten endlich entsprangen seiner Thätigkeit als Professor der Physik am Polytechnikum in Zürich und zeigen deutlich den für die Wissenschaft so vielverheissenden Geist derselben; sie betrafen zunächst die mechanische Wärmetheorie.

XIII. Ueber die specifische Wärme der gesättigten Dämpfe. Dat. Zürich, im August 1873. Jubelband von „Poggendorff's Annalen“, pg. 227—234.

XIV. Ueber eine Erweiterung der Hamiltonschen Bewegungsgleichungen. Zürich, 4. September. 1873. Gedruckt in dieser Vierteljahrsschrift. 18. Jahrgang, pg. 161—165 als vorläufige Uebersicht zu

XV. Ueber ein aus der Hamilton'schen Theorie der Bewegung hervorgehendes mechanisches Prinzip. Dat. Zürich, im April 1874. In Bd. 152 von „Poggendorff's Annalen“, pg. 105—131.

Eine Betrachtung über den Verlauf der Bewegungen im Universum, welche sein philosophischer Geist daran knüpfte, soll, wie ich ihren Entwurf vorfand, im nächsten Heft dieser Vierteljahrsschrift veröffentlicht werden, da sie für dieselbe versprochen war.

XVI. Ueber das Verhältniss der specifischen Wärmen bei constantem Druck und bei constantem Volumen. Dat. Zürich, December 1874. In Bd. 154 von „Poggendorff's Annalen“, pg. 113--127.

Der Tod hatte ihn schon abgerufen, als die Correctur hier einging. Die trefflichen Vorlesungen im Sommersemester 1874 „über die Anwendung der mechanischen Principien auf die Theorie der Wärme“ hatten all' das gründlich ausgeführt; und der Einfluss des vollzogenen Fortschrittes zeigte sich auch in der neuen Führung der Vorlesung über technische Physik im Herbste 1874.

Aber schon zur Zeit der Abfassung des letztgenannten Aufsatzes war Müller's geistige Arbeit längst ganz besonders durch das allem Anschein nach eben in einer wichtigen Entwicklungsphase stehende Gebiet der Elektrodynamik vorwaltend angezogen worden. Man findet oben p. 135 u. f. den Bericht über eine daraus entsprungene Experimentaluntersuchung und ich kann vielleicht später auch über anderes, was damit in Zusammenhang steht, einiges veröffentlichen. In einer Vorlesung über die Elektrodynamik, die mit einer gründlichen Theorie vom Potential begann, wollte er eben wohl auch die Resultate seiner Denkarbeit auf diesem Gebiete seinen Zuhörern mittheilen. Die weitere Ausarbeitung derselben in der Weihnachtszeit störte die Krankheit, und der unerbittliche Tod schnitt sie ab.

Die Papiere Müller's zeigen eine Fülle von Andeutungen und Gedanken über geplante Untersuchungen und Arbeiten und sie enthalten in einigen Richtungen schon weitgehende Ausführungen. So über Hydrodynamik, der er ein vollstän-

diges Werk zu widmen gedachte; über die Wärme, für welche diess gleichfalls in seinem Plane lag und eine theilweise Ausführung vorliegt; über die philosophischen Principien der Dynamik, etc. Sein früher Tod (geboren am 7. März 1846 starb er 15. Januar 1875) war ein schwerer Verlust für die Wissenschaft.

W. Fiedler.

Der Allgemeinheit dieses Gefühles gab das Grabgeleite Ausdruck, welches am Abend des 18. Januar in endlosem Zuge unter Fackelschein trotz des niederströmenden Regens die Leiche nach dem neuen Friedhofe der Kirchgemeinde Neumünster führte. Am Grabe sprach nach dem Choral „Es ist bestimmt in Gottes Rath“ Namens der Studentenschaft der Polytechniker Zürcher warme Abschiedsworte und im Namen der Collegen Prof. Fiedler wie folgt:

„Ja, hochverehrte Leidtragende, insonderheit verehrte Herren Collegen, in deren Namen ich hier spreche, und theure Commilitonen, schmerzvoll und tief erschüttert stehen wir an diesem Grabe! Denn es schliesst sich über dem Sohn und Bruder, dem Einzigen, der die Freude und der Stolz der Eltern war, und in welchem sich mit dem Eintritt in eine grosse öffentliche Wirksamkeit an unserer polytechnischen Schule, der Hochschule seines Vaterlandes, die schönsten Hoffnungen erfüllten, die sie von ihm hegten; es raubt der Gattin den treuen Gatten, der vor kaum 2 Jahren ihr, der Gespielin und dann der treuen Geliebten seiner Jugendjahre, sich auf immer verbunden hatte. Sie trauert nun schon einsam um ihn und die kurze Zeit des gemeinsamen Glückes steht wie ein schöner Traum in ihrem Leben. Wir fühlen diesen Schmerz nach und ehren ihn.

Euch, meine lieben jungen Freunde, entreisst dies Grab einen Lehrer, der durch die Tiefe, den Umfang und die Sicherheit seines Wissens sich sofort Eure Achtung erzwang, und durch die treue Hingabe an seinen Lehrberuf bald Eure Verehrung und Liebe gewann; uns den vortrefflichen Collegen, dessen Werth wir Aelteren alle, die wir an seinem

Grabe trauern, rasch erkannt und auf dessen energische, vom Feuer der Idee beseelte Thätigkeit wir und mit uns die hohe Behörde des schweizerischen Schulrathes für den Ausbau der physikalischen Disciplinen im Organismus unserer Hochschule grosse und weitgehende und im Hinblick auf seine jugendliche Kraft ach so sichere Hoffnungen gebaut hatten; mir verhüllt es in Nacht den jungen Freund, mit dem gemeinsame wissenschaftliche Interessen mich rasch zusammengeführt hatten, und in dessen idealer Lebensauffassung ich so viel Verwandtes wiederfand; dessen festes Vertrauen besessen zu haben — er bewies es mir noch in Vorahnung seines Endes bei Ausbruch seiner Todeskrankheit — ich immer froh und dankbar mich erinnern werde.

„Dass seine Todesahnung Recht hatte und dass ich mit meinem zuversichtlichen Glauben an sein Leben, mit meinem ermuthigenden Zuspruch, der ihm wirklich die Hoffnung wieder erweckte, so jammervoll Unrecht behalten musste! Ich schöpfte diesen Glauben ja aus dem Gefühle Deines Werthes, theurer, geschiedener Freund, das in mir so lebendig war und ist!

„Ja, meine Freunde, er war ein Jüngling fast noch an Jahren, aber er war ein Mann an Reife des Geistes, reif nach Vollendung einer vielseitigen Gedankenarbeit, wie sie selten in solcher Jugend durchmessen wird, in Philologie und Mathematik, in Physiologie und Psychologie; dabei ferne von der Meinung, fertig zu sein, nein, das Beste was wir Gelehrten sein können, ein unsterblicher Student, mit immer wachsendem Erfolg das von ihm erwählte schöne und reiche Gebiet bemeisternd, stetig an Fähigkeit zunehmend, mit ächt philosophischem Geiste zur volleren Erkenntniss desselben beizutragen. Schon hatte er würdig begonnen, Bedeutendes schwebte ihm in sicherer Nähe vor; das Geleistete sichert ihm einen Platz in den Annalen der Wissenschaft. Ach, dass es ein Platz ist unter den zu früh Gestorbenen, den Cotes, Petit, Abel und Ritter! In solchem Grade in den höchsten Regionen des Gedankens heimisch, eine feine durchgeistigte Natur, hatte er sich ein warmes Herz bewahrt für das Wohl des gesammten Volkes, für die Hebung seiner Bildung und seines

Glückes im weitesten Umfang. Er war von festen und klaren Ueberzeugungen, liebenswürdig im lebendigen Gedankenaustausch und von bescheidener Zurückhaltung. Und er war, dass ich ohne viel Worte das Grösseste sage, eine vielverheissende Forschernatur und zugleich — Ihr habt es empfunden, meine jungen Freunde! — ein unermüdlicher, der Jugend aufrichtig und ganz hingeebener Lehrer; streng gegen sich selbst, treu bemüht, der Zuhörerschaft sein Bestes zu geben, das gründlich Durchdachte immer von Neuem sorgsam durcharbeitend, um es zu vollenden, voll des edeln Ehrgeizes, vor Allem diese Seite seiner Arbeit wirksam und fruchtbar zu machen. Wiederholt habe ich ihm den Glauben daran gestärkt, als er selbst noch zweifelte an seinen Erfolgen. O, möchte doch ein Band der Seelen in dieser Stunde zu ihm reichen, damit er das Feuer der Liebe in Euren Herzen brennen sähe, an dem ihr diese Fackeln angezündet habt und das nicht mit ihnen verlöschen wird!

„Ja, Ihr habt recht gefühlt, meine Freunde, als in den Morgenstunden am Freitag die Todeskunde mit elektrischer Schnelle durch Eure Reihen flog: der da Euch und uns Allen starb, war ein Denker und ein treues edles Herz zugleich!

„So legen wir den Lorbeer des Ruhmes und die Blumen, die Sinnbilder der Jugend und der Liebe, mit gleichem Rechte nieder auf diess sein allzufrühes Grab — und so geloben wir an demselben, dass sein Andenken unter uns bleibe und nachwirke! Denn das Andenken der Edeln soll nicht untergehen und ihr Wirken bleibt im Segen. Die Erinnerung an Dein der Erforschung und der Lehre der Wahrheit hingegebenes Leben, mein theurer Freund, sei uns ein unvergängliches Vorbild! Wir vergessen Deiner Treue nimmermehr! Friede Deiner Asche!“

Es folgte der Dank für das zahlreiche Erscheinen und der Schluss der Feierlichkeit durch Stud. Zürcher.

