

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band V. Jahrgang 1875.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1875.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 5. Juni 1875.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr v. Jolly bespricht eine von A. Wüllner eingese-
ndete Abhandlung:

„Ueber die elektrische Influenz auf Flüssig-
keiten.“

1.

Im vorigen Jahre, in meiner Notiz über den elektrischen Rückstand¹⁾, habe ich eine Methode angegeben, welche geeignet ist, die elektrische Influenz auf Nichtleiter und insbesondere auf Flüssigkeiten zu untersuchen. Dieselbe besteht im wesentlichen darin, dass man am Sinuselektrometer den Gang des Potentials einer mit Elektrizität versehenen Platte beobachtet, welche in einer genau bestimmten Entfernung über einer aus der zu untersuchenden Flüssigkeit bestehenden Platte schwebt. Die Flüssigkeit befindet sich in einem flachen, bei meinen Versuchen 12,5 mm. tiefen cylindrischen Gefässe, welches ganz aus Glas besteht. Das Gefäss selbst wird von drei 10 cm. hohen Glassäulchen

1) Poggend. Ann. Bd. CLIII. p. 22.

getragen, welche auf einer grossen dreieckigen mit Stellschrauben versehenen Glasplatte stehen. Der Boden des cylindrischen Gefässes ist in seiner Mitte durchbohrt, und in die Durchbohrung ist mit einem Kautschukpfropfen ein Glasröhrchen eingeführt, an welches mit einem Stück Kautschukschlauch eine ganz aus Glasröhren hergestellte Röhrenleitung von beliebiger Länge angesetzt werden kann, welche schliesslich in einen Trichter mündet. Indem man Trichter, Röhrenleitung und cylindrisches Gefäss mit der zu untersuchenden Flüssigkeit füllt, kann man so eine Flüssigkeitssäule von beliebiger Länge herstellen. Bei den gleich zu beschreibenden Versuchen war der Röhrenleitung eine Länge von 11 Meter gegeben, so dass, wenn sie mit einer leitenden Flüssigkeit gefüllt war, das Potential in derselben gleich Null gesetzt werden konnte, wie wenn sie zur Erde abgeleitet worden wäre. Dass das in der That erreicht war, ergab sich daraus, dass das Potential der über dem mit Wasser gefüllten Apparate schwebenden Platte keine Aenderung erfuhr, wenn man in das Wasser des Trichters einen mit der Gasleitung des Laboratoriums verbundenen Draht einsenkte.

Ich habe nach dieser Methode einige leitende und nichtleitende Flüssigkeiten untersucht, um bei ersteren zu entscheiden, ob die Influenz momentan erfolgt und in wie weit die letzteren überhaupt influenzirt werden können. Das Verfahren bei den Versuchen ergibt sich aus der Beschreibung der Methode von selbst. Das Glasgefäss wurde zunächst so gestellt, dass der obere Rand genau horizontal war; dann wurde die Platte, welche an dem im vorigen Jahre (p. 24) beschriebenen Galgen hing, herabgelassen, und ihr Abstand von dem Rande des Glasgefässes genau justirt. Es wurde dazu ein Glasgitter benutzt, welches im Oculare eines Mikroskopes sich befand, und von welchem 50 Theilstriche einen Abstand von 2,94 mm. angaben.

Dieser Abstand wurde stets gewählt. Die Platte wurde dann wieder aufgezogen, so dass sie in etwas mehr als 10 cm. Höhe über dem Rande des Gefässes schwebte. Dann wurde Gefäss, Röhrenleitung und Trichter mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt, so dass die Flüssigkeit gerade bis an den Rand des cylindrischen Gefässes stand. Bei verdunstenden Flüssigkeiten, und besonders wenn die Versuche längere Dauer hatten, liess man dann aus einem Tropfglase mit verstellbarem Hahn in den Trichter nachtröpfeln, um das Niveau der Flüssigkeiten stets constant zu erhalten. Absolut genau ist allerdings auch so das Niveau nicht constant zu halten, wie es überhaupt schwierig ist, besonders bei zähen Flüssigkeiten, bei denen etwaige Niveaudifferenzen in Trichter und Flüssigkeitsplatte sich nur langsam ausgleichen, das gewünschte Niveau genau herzustellen. Kleine Unterschiede, vielleicht bis auf 0,1 mm., waren deshalb in der Distanz der influenzirenden Platte von der Oberfläche der Flüssigkeit nicht zu vermeiden.

Es wurde dann die Platte mit Elektrizität versehen, der Gang des Potentials durch etwa 2 Minuten beobachtet und dann mit dem Schlage der dritten Minute die Platte über die Flüssigkeit hinabgelassen, und wieder der Gang des Potentials der influenzirenden Platte, anfänglich von 20 zu 20 Secunden, später in grösseren Zeitintervallen verfolgt. Am Schlusse wurde dann die Platte wieder emporgezogen und das Potential der frei schwebenden Platte neuerdings gemessen, um so, in der im vorigen Jahr bei den Rückstandsbeobachtungen schon angeführten Weise, die während der Influenz stattfindende, immer nur sehr geringe Zerstreuung in Rechnung zu ziehen. Wegen der Details der Beobachtungen kann ich deshalb wohl auf die erwähnte Mittheilung verweisen. Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Potentialwerthe beziehen sich stets auf jenen der frei hängenden Platte als Einheit.

2.

Influenz auf Wasser.

Als der Apparat mit destillirtem Wasser gefüllt war, erfolgte die Influenz mit derselben Schnelligkeit, wie auf ein abgeleitetes Metall, wenigstens liess sich keine Abhängigkeit des Potentialwerths der über dem Wasser schwebenden Metallplatte von der Zeit erkennen. Der Werth des Potentials war ferner derselbe, ob das Wasser durch einen in den Trichter eingetauchten Draht abgeleitet war oder nicht. Zum Beweise führe ich von einer grossen Zahl Beobachtungen folgende an.

Zeit	Wasser isolirt.		Wasser abgeleitet. Werthe des Potentials nach einer Minute.
	Werthe des Potentials.		
0'	1	1	0,3981
0' 20"	0,3828	—	0,3888
40"	0,3896	0,3976	0,3879
1' —	0,3849	0,3927	0,3935
20"	—	0,3946	Mittel 0,3922
40"	—	0,3982	
2'	0,3905	0,4007	

Ganz denselben Werth erhielt das Potential der Platte, wenn derselben in gleichem Abstände gegenüber auf den obern Rand des Glasgefässes eine Metallplatte von gleichem Durchmesser gelegt wurde, welche durch einen dünnen Draht mit der Erde in leitender Verbindung stand.

Potential der Platte über der
abgeleiteten Metallplatte.

0,3986

0,3993

0,3991

0,3867

0,3918

 Mittel 0,3951

Es ergibt sich somit, dass das Wasser ganz in derselben Weise influenzirt wird wie die Metalle, trotzdem das angewandte Wasser den galvanischen Strom kaum hindurchliess. Einer Untersuchung von besser leitenden Flüssigkeiten bedurfte es deshalb nicht mehr.

3.

Influenz auf Alkohol.

Der untersuchte Aethylalkohol hatte bei 19° ein spezifisches Gewicht von 0,7980, den galvanischen Strom vermochte er nicht oder kaum zu leiten, denn die Nadel eines feinen Galvanometers zuckte kaum, wenn der Stromkreis zweier Grove'scher Elemente mit Zwischenschaltung einer dünnen Schicht Alkohol zwischen grossen Platinelektroden geschlossen wurde.

Der Alkohol wird zu den Halbleitern gerechnet, und er gab sich auch bei der Untersuchung der Influenz als solcher zu erkennen, denn das Potential der über ihm schwebenden Platte nahm mit der Zeit ab, erreichte aber schon nach 2 Minuten denselben Werth, den die über dem Wasser schwebende Platte annahm.

Zeit	Alkohol isolirt.		Alkohol abgeleitet.
	Werthe des Potentials		Werthe des Potentials
0'	1	1	0,4071
20"	0,4185	0,4128	0,3998
40"	0,4176	0,4111	0,4066
1' —	0,4154	0,4085	0,3945
2' —	0,4017	0,3952	
3' —	0,3989	0,3945	
5' —	0,3958	0,3949	

Die Ableitung des Alkohols war in einem in die Röhrenleitung eingeschalteten **┐** förmigen Rohr angebracht, welches 40 cm. weit von der flüssigen Platte entfernt war. In dem

Falle konnte eine Abhängigkeit des Potentials von der Zeit nicht mit Sicherheit constatirt werden, nach 20'' wenigstens, und früher liess sich wegen der Schwankungen der Nadel des Sinuselectrometers nicht mit Sicherheit beobachten, war der Werth des Potentials schon constant und gleich jenem geworden, welchen es enthielt, wenn die Platte über der leitenden Wasserplatte schwebte.

4.

Influenz auf nichtleitende Flüssigkeiten.

Von nichtleitenden Flüssigkeiten sind in der angegebenen Weise untersucht Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl und ein käufliches Petroleum. Dass in der That diese Flüssigkeiten als isolirende zu betrachten sind, davon überzeugte ich mich, indem ich von der geladenen Metallplatte einen Draht direkt in die Flüssigkeitsplatte hinabhängen liess, und dann die Ladung der Platte verfolgte, einmal, wenn die Flüssigkeit isolirt war und dann, wenn in das vorhin erwähnte **┆**förmige Rohr ein mit der Erde in Verbindung stehender Draht eingetaucht war. Es zeigte sich dann, dass durch das Ein-tauchen des Drahtes der Elektricitätsverlust der Platte nicht beschleunigt wurde. So erhielt ich unter andern folgende Reihen mit Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl.

Schwefelkohlenstoff.

Zeit	Stand der Nadel		$\frac{1}{2} \log. \sin. \alpha$	Differenzen	
	am	Elektrometer α			
0'	8°	52'	0,59395	0,01510	
1'	8°	16'	0,57885	0,01626	
2'	7°	40'	0,56259	0,01658	Draht
3'	7°	6'	0,54601	0,01361	ein-
4'	6°	40'	0,53240	0,01921	getaucht
5'	6°	6'	0,51319	0,01594	
6'	5°	40'	0,49725		

Terpentinöl.

Zeit	Stand der Nadel		$\frac{1}{2} \log. \sin. \alpha$	Differenzen	
	am Elektrometer	α			
0'	16° 6'		0,72148	0,01355	
1'	15° 6'		0,70791	0,01306	
2'	14° 12'		0,69485	0,01076	Draht
3'	13° 30'		0,68409	0,01219	ein-
4'	12° 45'		0,67192	0,00797	getaucht
5'	12° 17'		0,66393	0,00829	
6'	11° 49'		0,65564		

Das zu den Versuchen benutzte Petroleum war, wie später gezeigt werden wird, ein noch besserer Isolator, wie selbst das Terpentinöl.

Schwefelkohlenstoff wurde in drei Präparaten benutzt, die Präparate I und II sind von einem ältern Vorrath, der zur Füllung von Schwefelkohlenstoffprismen benutzt worden war, das Präparat III war aus der Marquart'schen Fabrik zu Bonn; dasselbe hatte längere Zeit über Chlorcalcium gestanden und war öfter mit demselben geschüttelt worden.

Ich begnüge mich, daraus von einer grossen Anzahl von Beobachtungsreihen vier mitzutheilen, zwei für das Präparat I und je eine für die beiden andern Präparate; dieselben zeigen, in wie weit die bei den verschiedenen Beobachtungen erhaltenen Werthe mit einander übereinstimmen.

Schwefelkohlenstoff.

Zeit	Werthe des Potentials			
	I	I	II	III
0'	1	1	1	1
— 20''	0,8720	—	0,8624	—
— 40''	0,8559	0,8557	0,8360	0,8281

Schwefelkohlenstoff.

Zeit	Werthe des Potentials			
	I	I	II	III
1' —	0,8481	0,8453	0,8211	0,8095
— 20"	0,8397	0,8337	0,8094	—
— 40"	0,8275	0,8237	0,7972	—
2' —	0,8233	0,8178	0,7862	0,7680
— 20"	0,8157	0,8094	0,7778	—
— 40"	0,8074	0,8038	0,7687	—
3' —	0,8011	0,7965	0,7582	0,7365
4' —	0,7806	0,7778	0,7341	0,7081
5' —	0,7652	0,7634	0,7167	—
6' —	0,7498	0,7491	0,6970	0,6576
8' —	0,7279	0,7244	0,6706	0,6196
10' —	0,6943	0,6975	0,6436	0,5846
12' —	0,6726	0,6734	0,6194	—
14' —	0,6443	0,6529	0,6007	0,5272
18' —	0,6018	0,6175	0,5673	0,4854
22' —	0,5651	0,5902	0,5421	0,4589
26' —	0,5315	0,5600	0,5174	0,4337
30' —	0,5126	0,5352	0,4997	0,4217
34' —	0,4979	0,5149	0,4816	0,4158
38' —	—	0,4941	0,4650	0,4099
42' —	—	0,4810	0,4591	0,4054
46' —	—	0,4693	0,4459	0,4053
50' —	—	0,4548	0,4355	0,4071

Wie man sieht, ist im Grossen und Ganzen der Gang des Potentials der influenzirenden Platte derselbe, er nimmt allmählich und stetig ab, und zwar ist diese Abnahme lediglich durch die Influenz auf die Flüssigkeitsplatte bedingt, denn die Abnahme des Potentials durch den stattfindenden Elektricitätsverlust ist bereits in Rechnung gezogen, so dass jede einzelne Zahl den Bruchtheil des

Potentials angibt, welchen die frei schwebende Platte in demselben Momente zeigen würde, den sie also auch zeigen würde, wenn die Flüssigkeit absolut nicht influenzirt würde. So war z. B. in der ersten Reihe beim Beginn des Versuches zur Zeit 0' das Potential der frei schwebenden Platte gleich 0,9811, als die Platte am Schlusse des Versuches aufgezogen wurde, ergab sich der Werth des Potentials zu 0,8532, während vor dem Aufziehen der Platte am Ende der 34. Minute das Potential zu 0,4248 beobachtet war.

Es ergibt sich deshalb aus diesen Beobachtungen, dass eine Influenz auf den isolirten Schwefelkohlenstoff stattfindet, und dass diese Influenz sehr allmählich mit der Zeit zunimmt; in der Schnelligkeit, mit welcher die Influenz wächst, zeigt sich bei den verschiedenen Präparaten ein nicht unbeträchtlicher Unterschied, während die zu verschiedenen Zeiten für dasselbe Präparat gefundenen Zahlen sich nicht merklich von einander unterscheiden. Dabei will ich jedoch bemerken, dass es zur Erreichung so übereinstimmender Zahlen, besonders bei dem Terpentinöl, erforderlich ist, das Gefäss für die Flüssigkeitsplatten und die Röhrenleitung sorgfältig rein zu halten. Man muss nach jedem Versuche die Röhren ausspülen, reinigen und durch einen heissen Luftstrom trocknen; nur so erhielt ich constante Resultate.

Der Potentialwerth auf der influenzirenden Platte nähert sich in obigen Beobachtungen allmählich demselben Werthe, den er über einer leitenden Flüssigkeitsplatte annimmt, bei dem Schwefelkohlenstoff III ist dieser Werth nach 40 Minuten schon erreicht, bei den andern ist er nach 50 Minuten noch nicht erreicht, die bis zur letzten Beobachtung noch stetig fortdauernde Abnahme des Potentials weist aber unzweideutig darauf hin, dass auch dort nach einiger Zeit derselbe Werth erhalten werden würde.

Es würde daraus folgen, dass der einzige Unterschied in Bezug auf sein Verhalten gegenüber der Influenz zwischen dem nichtleitenden Schwefelkohlenstoff und den leitenden Flüssigkeiten nur darin besteht, dass die Influenz Zeit braucht, während sie bei letztern momentan erfolgt.

Ähnlich, besonders in den ersten Minuten, später langsamer, erfolgte die Influenz bei Terpentinöl. Ich gebe im Folgenden einige aus einer ziemlichen Anzahl von Beobachtungsreihen, angestellt mit verschiedenen Proben eines aus einer hiesigen Chemikalienhandlung entnommenen käuflichen Terpentinöls. Die Unterschiede in den den gleichen Zeiten entsprechenden Werthen des Potentials der über der Flüssigkeit schwebenden Metallplatte sind hier, bei sorgfältiger Behandlung der Glasröhren, nicht so gross wie bei Schwefelkohlenstoff. Die mitgetheilten Reihen enthalten diejenigen, zwischen denen die grössten beobachteten Unterschiede sind; dieselben rühren zum Theil daher, dass es beim Terpentinöl schon schwierig ist, das Niveau der Flüssigkeitsplatte immer gleich zu erhalten, wie denn z. B. bei der Reihe IV im Beobachtungsjournal vermerkt steht: „Gefäss stand zum Ueberlaufen voll.“

Zeit	Terpentinöl.			
	Werthe des Potentials			
	I	II	III	IV
0'	1	1	1	1
— 20"	—	0,8643	0,8641	0,8372
— 40"	0,8324	0,8486	0,8432	0,8108
1' —	0,8209	0,8354	0,8333	0,7953
— 20"	0,8113	0,8258	0,8221	0,7814
— 40"	0,8038	0,8174	0,8116	0,7727
2' —	0,7952	0,8090	0,8035	0,7643
— 20"	0,7890	0,8026	0,7949	0,7557
— 40"	0,7815	0,7954	0,7870	0,7476

Terpentinöl.

Zeit	Werthe des Potentials			
	I	II	III	IV
3' —	—	0,7902 ²	0,7801	0,7420
4' —	0,7576	0,7748	0,7650	0,7231
5' —	0,7424	0,7609	0,7474	0,7093
6' —	0,7292	0,7491	0,7311	0,6960
8' —	0,7100	0,7268	0,7097	0,6766
10' —	0,6936	0,7082	0,6918	0,6596
12' —	0,6791	0,6956	0,6727	0,6438
14' —	0,6666	0,6850	0,6563	0,6306
18' —	0,6486	0,6625	0,6341	0,6083
22' —	0,6360	0,6441	0,6155	0,5901
26' —	0,6276	0,6236	0,6018	0,5791
30' —	0,6178	0,6077	0,5916	0,5578
32' —	—	0,5909	—	0,5444
38' —	—	0,5741	—	0,5327
42' —	—	0,5618	—	0,5220
50' —	—	0,5446	—	0,5048
58' —	—	0,5352	—	0,4951
66' —	—	0,5292	—	0,4911
78' —	—	—	—	0,4845
90' —	—	—	—	0,4772

Auch bei dem Terpentinöl zeigt sich darnach eine deutliche Annäherung an den Werth, welchen das Potential der influenzirenden Platte über einem Leiter sofort annimmt; dieselbe erfolgt aber langsamer als bei dem Schwefelkohlenstoff, so dass hier selbst nach 90 Minuten dauernder Influenz dieser Werth noch nicht erreicht ist.

Noch langsamer wurde das zu den Versuchen benutzte Petroleum influenzirt, wie folgende beide Beobachtungsreihen zeigen.

P e t r o l e u m.

Zeit	Werthe des Potentials	
0'	1	1
— 20''	0,8545	0,8627
— 40''	0,8364	0,8430
1' —	0,8220	0,8316
— 20''	0,8111	0,8168
— 40''	0,8015	0,8090
2' —	0,7933	0,8005
— 20''	0,7870	0,7917
— 40''	0,7819	0,7834
3' —	0,7750	0,7784
4' —	0,7604	0,7624
5' —	0,7483	—
6' —	0,7399	0,7411
8' —	0,7221	0,7234
10' —	0,7064	0,7101
14' —	0,6871	0,6866
18' —	0,6693	0,6718
26' —	—	0,6457
32' —	0,6339	—
44' —	0,6182	0,6198
56' —	0,6040	0,6122
68' —	0,5984	0,6048
80' —	0,5972	0,6007

Alle diese Beobachtungen zeigen, dass bei den zu den Nichtleitern gerechneten Flüssigkeiten Influenzierung stattfindet, welche von der Influenz auf Leiter sich dadurch unterscheidet, dass sie eine längere Zeit gebraucht. Ebenso wie die Influenz zu ihrer Entwicklung Zeit gebraucht, ebenso zu ihrem Verschwinden, wie sich daraus ergibt, dass sich deutliche Rückstände beobachten lassen. So z. B. ergab sich bei der Reihe I des Terpentins, als die Platte

nach Beendigung des Influenzversuches und nach Messung des Potentials der frei schwebenden Platte wieder über die Flüssigkeit gebracht und dann entladen wurde, dass der Rückstand noch 0,2188 der Ladung betrug.

5.

Die im vorigen § mitgetheilten Beobachtungen, besonders die Beobachtungen am Schwefelkohlenstoff, machen es wahrscheinlich, dass in Bezug auf Influenz zwischen leitenden und nichtleitenden Flüssigkeiten nur ein gradueller Unterschied besteht, dass nach hinreichend langer Zeit eine ganz ebensolche Vertheilung in den nichtleitenden Flüssigkeiten stattfindet, wie in den leitenden sofort. Ist das der Fall, so muss in dünnen Schichten der Flüssigkeiten die Influenz rascher erfolgen, wenn man die untere Fläche der Flüssigkeit zur Erde ableitet. Ich habe deshalb bei andern Versuchen die Bodenfläche der Flüssigkeitsplatte durch eine Metallplatte ersetzt, welche durch einen Draht mit der Erde in leitende Verbindung gesetzt war.

Dass in so dünnen Schichten die nichtleitenden Flüssigkeiten die Elektrizität auf zwei sie begrenzenden Metallplatten nicht getrennt erhalten kann, ist bekannt; auch die bestisolirende der von mir angewandten Flüssigkeiten entlud die obere Platte momentan, wenn dieselbe so tief herabgelassen wurde, dass sie direkt mit der Flüssigkeit in Berührung kam und in der ganzen Ausdehnung der untern Fläche von der Flüssigkeit berührt wurde. Es wurde z. B. das mit dem Metallboden versehene Gefäss mit Petroleum gefüllt, so weit, dass es mit starker Wölbung über den Rand des Gefässes stand, und dann die geladene Platte so weit herabgelassen, dass sie die Flüssigkeit, nicht aber den Rand des Gefässes berührte. Nach 10" war dann an der Nadel des Elektrometers keine Ablenkung mehr zu erkennen. Ertheilte man der Platte, während sie das Petroleum

berührte, eine Ladung, so konnte man die Nadel des Elektrometers nur wenige Grade ablenken; dieselbe verschwand in wenigen Sekunden, so rasch, dass man die Abnahme der Ladung nicht messend verfolgen konnte.

Wurde dagegen die geladene Platte durch einen Draht mit der Flüssigkeit leitend verbunden, so konnte man ihr, allerdings nicht starke, Ladungen ertheilen, und dieselben verschwanden nur allmählich, wie unter andern folgende Beobachtungen mit Terpentinöl und Petroleum zeigten.

Terpentinöl.		Petroleum.	
Zeit	Ablenkung der Nadel im Elektrometer	Zeit	Ablenkung der Nadel im Elektrometer
0"	5°	0"	9° 20'
20"	3° 6'	24"	6° 20'
40"	2°	46"	5° 28'
60"	1°	70"	5° 5'
		101"	4° 37'
		134"	4° 10'
		166"	3° 46'
		196"	3° 30'
		262"	3°

Darnach leitet Petroleum weniger noch als das Terpentinöl, bei erstem war in 262" die Ladung der Platte nur von 0,4027 auf 0,2287, also nicht auf die Hälfte, zurückgegangen.

Die Influenz erfolgte nun in der That in ähnlicher Schnelligkeit, wie die Leitung durch den ganzen Querschnitt der Flüssigkeit, wie das zu erwarten ist, da dieselbe sich ebenfalls auf den ganzen Querschnitt nahezu gleichmässig erstreckt. Bei Füllung des Apparates mit Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl und Olivenöl nahm das Potential in einer bei meinen Versuchen nicht mehr messbaren Zeit denselben Werth an, wie wenn die influenzirende Platte

über einer leitenden Flüssigkeit schwebte, bei der Fällung mit Petroleum war dieser Werth nach einer Minute erreicht.

Folgende Beobachtungsreihen mögen dafür als Beleg dienen.

Zeit	Werthe des Potentials der influenzirenden Platte.				
	Schwefelkohlenstoff	Terpentinöl	Olivenöl	Petroleum	
0'	1	1	1	1	1
— 20"	—	0,3922	0,4068	0,4388	0,4408
— 40"	0,4039	0,3922	0,4094	0,4013	0,3972
1'	0,4010	0,3922	0,4100	0,3937	0,3908
2'	0,3988	0,3922	0,4166	0,3937	0,3908

Die Unterschiede in den zuletzt erreichten Werthen rühren von kleinen Niveauunterschieden der Flüssigkeitsplatten her. Bei dem Versuche mit dem Olivenöl steigt der Werth, weil während der Beobachtung das Oel etwas herabsank. Bei letzterm war es überhaupt schwierig, das Niveau genau richtig zu erhalten, obwohl bei diesen Versuchen zwischen dem Einfülltrichter und der Flüssigkeitsplatte nur eine Glasröhre von nicht ein Meter Länge war. Ich erhielt deshalb dort auch sehr, aber durchaus unregelmässig, schwankende Werthe.

Dass die nichtleitenden Flüssigkeiten in diesen dünnen Schichten ebenso influenzirt werden, wie leitende, das kann man auch sehr hübsch erkennen, wenn man zunächst die influenzirende Platte auf das leere mit dem Metallboden versehene Gefäss herablässt, und dann durch Einfüllen in den Trichter allmählich die Flüssigkeit in das Gefäss hineinsteigen lässt. Sowie die Flüssigkeit in dem Gefässe emporsteigt, geht die Nadel des Elektrometers zurück, gerade wie wenn die abgeleitete der influenzirenden Metallplatte genähert würde. Das Potential der influenzirenden

Platte über dem leeren Gefäss war, auf jenes der isolirt schwebenden Platte als Einheit bezogen, gleich 0,7535; bei einem Versuche mit Terpentinöl, der in dieser Art ausgeführt war, ging es so erst langsamer, dann rascher herab auf 0,3825, als das Oel ziemlich stark gewölbt stand; bei andern Versuchen wurde der Werth 0,3955, 0,3930, 0,4013, je nachdem das Niveau ein klein wenig höher oder tiefer war.

6.

An die Beobachtungen über die Influenz auf Flüssigkeiten habe ich solche über die Influenz auf feste Isolatoren geschlossen. Ich habe dieselben allerdings noch nicht zu Ende führen können, und muss mich deshalb darauf beschränken, einige vorläufige Resultate mitzutheilen, welche die Influenz auf zwei Schellackplatten betreffen, deren die eine eine Dicke von 8 mm., die andere von 25,5 mm. besass. Die Platten waren gegossen, dann sorgfältig auf der Drehbank abgedreht und polirt. Dieselben wurden bei diesen Versuchen auf den obern Rand des Glasgefässes gelegt oder auf eine auf diesem Rande liegende Metallplatte, welche zur Erde abgeleitet war. Die influenzirende Platte wurde dann stets bis auf dieselbe Entfernung von 2,94 mm. von der Platte herabgelassen, und der Gang des Potentials der influenzirenden Platte in derselben Weise beobachtet, wie bei den Flüssigkeiten.

Die folgenden beiden Beobachtungsreihen mit der dünnen Schellackplatte wurden bei sehr verschiedenem Feuchtigkeitszustande der Luft angestellt, bei der ersten Reihe nahm der Logarithmus des Potentials, während die leitende Platte über der Schellackplatte hing, in der Minute um 0,000143, bei der zweiten Reihe um 0,00928 ab. Nichts destoweniger stimmen die gleichen Zeiten entsprechenden Werthe des Potentials recht gut überein.

Schellackplatte 8 mm.

Zeit	Werthe des Potentials der influenzirenden Platte		Mittel
	1	1	
0'			1
— 20''	0,8922	0,8784	0,8853 = 1 — 0,1147
— 40''	0,8729	0,8638	0,8687 0,1313
1' —	0,8619	0,8515	0,8567 0,1433
2' —	0,8368	0,8286	0,8327 0,1673
3' —	0,8189	0,8137	0,8163 0,1831
4' —	0,8056	0,8000	0,8028 0,1972
6' —	0,7858	0,7787	0,7827 0,2173
8' —	0,7704	0,7628	0,7666 0,2334
18' —	0,7341	0,7388	0,7365 0,2635
28' —	0,7202	0,7036	0,7119 0,2881
38' —	0,7123	0,7062	0,7093 0,2907
60' —	0,7226	—	0,7226 0,2774
80' —	0,7118	—	0,7118 0,2882

Wie man sieht, wächst hier die Influenz ganz stetig bis zur 28. Minute, von da ab behält das Potential einen constanten Werth, ein Beweis, dass die Influenz in der Platte constant geworden ist.

In ganz gleicher Weise wurde die Beobachtung geführt, als die Schellackplatte auf der abgeleiteten Metallplatte lag. Die beiden folgenden Reihen sind unter ähnlich verschiedenen Umständen erhalten, wie die beiden vorhergehenden, die erste bei trockenem, die letzte bei feuchtem Wetter, an demselben Tage, an welchem die zweite der oben mitgetheilten Reihen erhalten war. Die in den drei ersten Columnen angeführten Zahlen geben die Potentialwerthe der influenzirenden Platte, auf jenen als Einheit bezogen, welchen die Platte besitzt, wenn sie ohne Zwischenlagerung der Schellackplatte der ableitenden Platte in derselben Entfernung gegenüber hing.

Schellackplatte 8 mm. auf abgeleitetem Metall.

Zeit	Werthe des Potentials der influenzirenden Platte		Mittel
	1	1	
0'			1
— 20''	0,7216	0,7405	0,7311 = 1 — 0,2689
— 40''	0,7189	0,7393	0,7286 0,2714
1' —	0,7121	0,7383	0,7252 0,2748
2' —	0,7087	0,7318	0,7202 0,2798
3' —	0,7060	0,7294	0,7177 0,2822
4' —	0,7030	0,7290	0,7160 0,2840
6' —	0,6985	0,7215	0,7100 0,2900
8' —	0,6935	0,7176	0,7055 0,2945
18' —	0,6871	0,6899	0,6882 0,3118
28' —	0,6817	0,6779	0,6798
38' —	0,6817	—	0,6817
48' —	0,6810	—	0,6810

Wie man sieht, wächst auch hier die Influenz auf die Schellackplatte stetig bis etwa zur 30. Minute, aber der Gang der Influenz ist ein ganz anderer, als bei der vorigen Anordnung, im ersten Moment ist die Wirkung eine viel stärkere und die Zunahme ist dann eine viel geringere, als wenn die untere Seite der influenzirten Schellackplatte nicht abgeleitet ist. Am deutlichsten zeigt das die letzte Columne in beiden Tabellen. Die Zahlen sind dem Werthe des Potentials der im Schellack influenzirten Elektrizität auf der influenzirenden Platte proportional. Denn ist das Potential auf der influenzirenden Platte bei Abwesenheit des Schellacks gleich V , der Werth des Potentials der im Schellack influenzirten Elektrizität auf der influenzirenden Platte gleich M , so ist das auf der Platte beobachtete Potential

$$V + M = V (1 - a)$$

$$M = - a \cdot V, \quad \frac{M}{V} = - a.$$

Die folgende Tabelle stellt die Werthe a , wenn die untere Fläche der Schellackplatte nicht abgeleitet ist, a_1 , wenn sie abgeleitet ist, und die Quotienten $\frac{a}{a_1}$ zusammen.

Zeit	a	a_1	$\frac{a}{a_1}$
0'	0	0	
— 20"	0,1147	0,2689	0,4265
— 40"	0,1313	0,2714	0,4837
1' —	0,1433	0,2748	0,5214
2' —	0,1673	0,2798	0,5980
3' —	0,1836	0,2822	0,6506
4' —	0,1972	0,2840	0,6904
6' —	0,2173	0,2900	0,7500
8' —	0,2334	0,2945	0,7925
18' —	0,2635	0,3118	0,8451
28' —	0,2877	0,3197	0,9000

Mittel der nach der 28.' beobachteten Werthe.

Wie man sieht, nähert sich das Potential der in der nicht abgeleiteten Platte influenzirten Elektrizität immer mehr dem Werthe der in der abgeleiteten Platte influenzirten, ohne dasselbe jedoch ganz zu erreichen.

Bei der zweiten, 25,5 mm. dicken Schellackplatte fand sich der Gang des Potentials der influenzirenden Platte abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Schellacks, bei feuchtem Wetter nahm derselbe entschieden rascher ab als bei trockenem Wetter, und zwar zeigte sich der Einfluss ganz gleich bei abgeleiteter, wie bei nicht abgeleiteter unterer Fläche; vielleicht ist es auch eine durch längeres Liegen veranlasste Aenderung des Schellacks, welche diesen verschiedenen Gang der Influenz bewirkte, indem die Beobachtungen bei trockenem Wetter mit der ganz frisch bereiteten Schellackplatte angestellt sind, während die andern einige Wochen später gemacht sind.

Folgende Tabelle enthält die an der frischen Schellackplatte bei trockenem Wetter gefundenen Werthe $\frac{M}{V} = a$ für die unten nicht abgeleitete und a_1 für die abgeleitete Platte, sowie die Quotienten $\frac{a}{a_1}$.

Schellackplatte 25,5 mm. dick.

Zeit	isolirt a	abgeleitet			$\frac{a}{a_1}$
		a_1	a_1	Mittel a_1	
0'	0	0	0	0	0
— 20''	0,0826	—	0,2125	0,2125	0,3896
— 40''	0,0971	—	0,2126	0,2126	0,4567
1' —	0,1060	0,2283	0,2183	0,2233	0,4747
2' —	0,1255	0,2396	0,2318	0,2357	0,5324
3' —	0,1383	0,2442	0,2402	0,2422	0,5710
4' —	0,1502	0,2496	0,2480	0,2488	0,6037
6' —	0,1693	0,2589	0,2621	0,2605	0,6500
8' —	0,1831	0,2683	0,2735	0,2709	0,6759
18' —	—	0,2945	0,3240	0,3092	—
28' —	—	0,3102	0,3360	0,3231	—
38' —	—	0,3227	0,3465	0,3346	—
48' —	—	0,3343	0,3590	0,3466	—
82' —	0,3133	0,3552	0,3775	0,3663	0,8553
102' —	0,3229	0,3617	0,3841	0,3729	0,8661

Die einige Wochen später bei feuchtem Wetter erhaltenen Werthe sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Schellackplatte 25,5 mm. dick.

Zeit	isolirt		
	a	a	Mittel a
0'	0	0	0
— 20''	0,1090	0,1239	0,1164
— 40''	0,1238	0,1405	0,1321

Schellackplatte 25,5 mm. dick.

Zeit	isolirt		
	a	a	Mittel a
1' —	0,1368	0,1529	0,1448
2' —	0,1697	0,1809	0,1753
3' —	0,1901	0,2014	0,1957
4' —	0,2072	0,2161	0,2117
6' —	0,2447	0,2455	0,2451
8' —	0,2654	0,2718	0,2686
18' —	0,3105	0,3199	0,3152
28' —	6,3431	0,3478	0,3455
38' —	0,3620	0,3675	0,3648
48' —	0,3895	0,3692	0,3793
58' —	—	0,3769	0,3769
68' —	—	0,3816	0,3816
78' —	—	0,3800	0,3800

	abgeleitet			$\frac{a}{a_1}$
	a_1	a_1	Mittel a_1	
0	0	0	0	0
0,2546	0,2528	0,2537	0,4588	
0,2773	0,2668	0,2721	0,4855	
0,2952	0,2812	0,2882	0,5002	
0,3185	0,3095	0,3140	0,5582	
0,3368	0,3199	0,3283	0,5961	
0,3491	0,3307	0,3399	0,6228	
0,3650	0,3512	0,3582	0,6831	
0,3748	0,3610	0,3679	0,7301	
0,3962	0,3816	0,3889	0,8105	
0,4060	0,3955	0,4008	0,8620	
0,4065	0,4062	0,4064	0,9016	
—	0,4073	0,4073	0,9312	
—	0,4099	0,4099	0,9197	
—	0,4039	0,4039	0,9447	
—	0,4051	0,4051	0,9382	

Die Tabellen zeigen, dass auch hier das Potential der in der Schellackplatte influenzirten Elektrizität stetig bis zu einer gewissen Grenze wächst, welche bei den Versuchen mit der frischen Schellackplatte nach 102 Minuten noch nicht, bei den spätern Versuchen nach etwa 60 Minuten erreicht ist. Der erreichte Grenzwert des Potentials der influenzirten Elektrizität ist hier bei der etwa dreifachen Dicke des Schellacks nicht unbeträchtlich höher als bei der dünnern Platte, und zwar sowohl bei der isolirten als abgeleiteten Platte. Die Quotienten $\frac{a}{a_1}$ haben im Wesentlichen denselben Verlauf, nur scheint der Werth derselben bei der dicken Platte etwas grösser zu werden, denn das Mittel der 4 letzten Wertbe ist 0,9334, während bei der dünnen Platte nach der erreichten Constanz der Werth nur 0,900 wurde.

Das Potential der in dem Schellack influenzirten Elektrizität erreicht übrigens weder in der dicken noch in der dünnen Platte den Werth, wie in den flüssigen Platten, er bleibt vielmehr in beiden Fällen ziemlich hinter demselben zurück.

Sobald es meine Zeit erlaubt, werde ich diese Versuche mit verschiedenen Isolatoren und Platten verschiedener Dicke fortsetzen, ich unterlasse es deshalb, auch jetzt noch weitere Schlüsse aus diesen Beobachtungen zu ziehen; nur will ich bemerken, dass mir der Gang des Potentials der im Schellack influenzirten Elektrizität zu zeigen scheint, dass die festen Isolatoren ebenso wenig quantitativ von den Leitern verschieden sind, wie die flüssigen, besonders die mit der dicken Platte erhaltenen Werthe sprechen nicht dafür, dass man den Schellack als Dielektricum und die Zunahme des Potentials der in ihr influenzirten Elektrizität als dielektrische Nachwirkung betrachten kann.
