

**6. *Experimentaluntersuchungen*
über den Ursprung der Berührungselektricität;
*von C. Christiansen.***

(Vierte Mittheilung.)

Ueber den Einfluss des Wasserdampfes.

§ 29. Theorie der Tropfenelektrode.

Denken wir uns einen Quecksilberbehälter, aus welchem Quecksilber als dünner Strahl ausfließt, und sich in Tropfen auflöst. Das Quecksilber sei mit dem einen Quadrantenpaare eines Thomson'schen Elektrometers verbunden, das andere Quadrantenpaar sei zur Erde — Wasserleitung — abgeleitet. Fällt der Strahl im Inneren eines hohlen Metallcylinders, dem z. B. mittels einer galvanischen Batterie das Potential V gegeben ist, dann wird das Elektrometer dasselbe Potential V anzeigen. Wir haben hier eine reine Erfahrungsthatsache. Die Theorie folgert hieraus, dass im Raume zwischen dem Cylinder und dem Strahle die elektrische Kraft Null ist. Wenn dieses Gleichgewicht erreicht ist, muss sowohl die innere Oberfläche des Cylinders als die Oberfläche des Strahles unelektrisch sein.

Streng genommen gilt dies jedoch nur, wenn der Cylinder und der Strahl von demselben Metalle gebildet ist. Ist der Cylinder von Zink, und ist er zur Erde abgeleitet, so giebt das Elektrometer einen positiven Ausschlag, entsprechend der bekannten Potentialdifferenz zwischen Zink und Quecksilber. Auch in diesem Falle muss die elektrische Kraft im Innern des Cylinders Null sein, beide, Quecksilber und Zink, sind also ungeladen. Das constante Potential im Innern des Gliedes nennen wir C . Bezeichnen wir das Quecksilber mit Hg, die Elektrometerquadranten mit El , dann wird das Potential P_1 des isolirten Quadrantenpaares

$$P_1 = C + El \mid \text{Hg}.$$

Bezeichnen wir allgemein das Metall, von welchem das Rohr gebildet ist, mit X , so haben wir für das Potential P_2 des abgeleiteten Quadrantenpaares

$$P_2 = C + El | X.$$

Der Ausschlag des Elektrometers entspricht folglich einer Potentialdifferenz $D = P_1 - P_2$,

$$D = El | Hg - El | X = X | Hg.$$

Wir bestimmen folglich mittels der Tropfenelektrode die Potentialdifferenz der Metalle. Dass die Resultate im Grossen und Ganzen mit dieser Auffassung in Uebereinstimmung sind, haben F. Exner und J. Tuma nachgewiesen.¹⁾

In der ersten Mittheilung²⁾ habe ich eine Reihe von Versuchen beschrieben, in welchen das Quecksilber durch stark verdünnte Amalgamen von Zink, Cadmium, Zinn oder Blei ersetzt war. Wird ein solches Amalgam mit Am bezeichnet, so müssten wir haben

$$D = P_1 - P_2 = X | Am.$$

Es zeigte sich aber, dass die Potentialdifferenz D von der Natur des Gases abhängig war. Hieraus folgt, dass an der Berührungsfläche zwischen Gas und Amalgam ein Potentialsprung stattfinden muss. Dasselbe muss natürlich auch von der Berührungsfläche zwischen dem Metallrohre und dem Gase gelten. Bezeichnen wir das Gas mit L , so haben wir jetzt

$$P_1 = C + Am | L + El | Am,$$

$$P_2 = C + X | L + El | X$$

und

$$D = P_1 - P_2 = Am | L - X | L + X | Am.$$

Hier ist nun, wie gesagt, die Natur der Atmosphäre von Bedeutung. Mit Wasserstoff H erhalten wir die Potentialdifferenz

$$D_1 = Am | H - X | H + X | Am;$$

ersetzen wir das Amalgam durch Quecksilber Hg, so erhalten wir

$$D_2 = Hg | H - X | H + X | Hg.$$

1) F. Exner u. J. Tuma, Sitzungsber. d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Wien (2) 97. p. 917. 1888.

2) C. Christiansen, Wied. Ann. 56. p. 644. 1895.

Nun zeigen die Tab. IX, X, XI und XII in meiner ersten Abhandlung¹⁾ unzweideutig, dass für die Metalle Zn, Cd, Pb, Sn $D_1 = D_2$ ist; wir erhalten somit

$$\text{Am} \mid \text{H} + \text{X} \mid \text{Am} = \text{Hg} \mid \text{H} + \text{X} \mid \text{Hg},$$

oder

$$\text{Am} \mid \text{Hg} = \text{Am} \mid \text{H} - \text{Hg} \mid \text{H}.$$

Weiter folgt aus der Tabelle meiner zweiten Abhandlung²⁾, dass Stickstoff, Kohlensäure und Stickstoffoxydul sich ebenso wie Wasserstoff verhalten. Dass alle diese Gase wirklich dem bekannten Spannungsgesetz gehorchen, scheint mir sehr unwahrscheinlich. Ich meine deshalb, dass wir annehmen müssen, dass $\text{Am} \mid \text{Hg} = 0$ ist, oder allgemein, dass zwei sich berührende Metalle dasselbe Potential haben.

In derselben Weise finden wir in einer Sauerstoffatmosphäre die Potentialdifferenzen

$$D_3 = \text{Am} \mid \text{O} - \text{X} \mid \text{O} + \text{X} \mid \text{Am},$$

$$D_4 = \text{Hg} \mid \text{O} - \text{X} \mid \text{O} + \text{X} \mid \text{Hg},$$

$$D_3 - D_4 = \text{Am} \mid \text{O} - \text{Hg} \mid \text{O} - \text{Am} \mid \text{Hg}.$$

Hier ist $D_3 - D_4$ immer negativ und wird ungefähr gleich der allgemein angenommenen Potentialdifferenz zwischen dem im Amalgame enthaltenen Metall und dem Quecksilber gefunden. Setzen wir aber, in Uebereinstimmung mit dem Vorhergehenden, $\text{Am} \mid \text{Hg} = 0$, dann entspricht die Differenz $D_3 - D_4$ der Polarisierung an der Oberfläche des Amalgames. Wie ich in der ersten Abhandlung gezeigt habe, ist D_3 von der Länge und der Ausflussgeschwindigkeit des Strahles abhängig. Ist der Strahl sehr kurz und ist die Geschwindigkeit gross, dann wird $D_3 = D_4$; wir hätten in diesem Falle die merkwürdige Relation

$$\text{Am} \mid \text{O} - \text{Hg} \mid \text{O} = \text{Am} \mid \text{Hg},$$

der Sauerstoff sollte sich dann ebenso wie Wasserstoff und die übrigen inactiven Gase verhalten. Allen diesen Schwierigkeiten entgehen wir, wenn wir $\text{Am} \mid \text{Hg} = 0$ setzen und annehmen, dass Polarisierungen zu ihrem Entstehen Zeit brauchen.

1) C. Christiansen, Wied. Ann. 56. p. 655 ff. 1895. In der Tabelle XII ist Sauerstoff durch Wasserstoff und umgekehrt zu ersetzen.

2) C. Christiansen, l. c. 57. p. 690. 1896.

Für Sauerstoff ist diese Zeit jedoch sehr kurz, für die neutralen Gase dagegen so gross, dass die daher rührenden Potentialdifferenzen bei Versuchen mit Tropfelektroden gar nicht zum Vorschein kommen. Was ich hier entwickelt habe, stimmt völlig mit den von Hrn. K. Wesendonck¹⁾ gemachten Bemerkungen überein, welche ich somit zu meinen eigenen machen kann. Man kann, wie schon von Hrn. Wesendonck hervorgehoben wurde, die Annahme von einer merkbaren Potentialdifferenz der Metalle bei der Berührung nur dann aufrecht halten, wenn man die inactiven Gase, und bei kurz dauernden Amalgamstrahlen auch Sauerstoff in die Spannungsreihe aufnehmen will.

§ 30. Eine neue Versuchsmethode.

In meiner dritten Abhandlung habe ich gezeigt, dass die Einwirkung des Sauerstoffs auf Amalgame selbst durch sehr kleine Feuchtigkeitsmengen wesentlich beeinflusst wird. In möglichst trockenem Sauerstoffe wird ein Amalgamstrahl sehr schnell mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt, welche ihn gegen weitere Oxydation schützt. Diese Schicht bildet eine Art von fester Hülle und macht den Strahl „lang“; sie schützt ihn gegen weitergehende Oxydation. In feuchtem Sauerstoff findet dagegen eine Hydratbildung statt, die immer weiter geht, und der Strahl bleibt kurz. Es schien mir wenigstens sehr wahrscheinlich zu sein, dass das elektrische Verhalten des Strahles auch von der Feuchtigkeit abhängen müsste. So etwas hatte ich zwar nicht bemerkt, aber die Luft wurde auch nur auf dem Wege zum Tropfenapparat getrocknet. Aber in meinem Apparate konnte sehr wohl auch etwas Feuchtigkeit von den Glaswänden, Kohlenplatten und den Kautschukpfropfen sich abgelöst haben. Ausserdem hatte ich bei den früheren Versuchen mit Tropfenelektroden mit den kleinen Tropfen zu kämpfen gehabt, die nach allen Seiten fahren, wenn der Strahl sich in Tropfen auflöst. Diese kleinen Tropfen setzen sich auf den Plattenelektroden fest und ändern dadurch ihre Stellung in der Spannungsreihe. Endlich ist es unmöglich, die Tropfenelektroden in trockenem Sauerstoff zu benutzen, weil der Strahl dann „lang“ wird, und sich gar nicht in Tropfen auflöst.

1) K. Wesendonck, Wied. Ann. 58. p. 411. 1896.

Alle diese Schwierigkeiten lassen sich glücklicherweise in folgender Weise überwinden. Es wäre wohl nicht unmöglich gewesen, einen Hohlcyylinder von z. B. Zinkamalgam zu bilden und in dessen Inneren eine Tropfenelektrode von Quecksilber anzubringen. Es ist indess viel leichter, eine Reihe von „langen“ Amalgamstrahlen als Generatoren des Cylinders zu verwenden; wenn diese Strahlen in hinlänglich grosser Zahl genommen werden, können sie den Cylinder ersetzen.

Um diese Methode zu prüfen, liess ich einen Apparat verfertigen, welchen Fig. 1 im Längenschnitt, Fig. 2 im Querschnitt darstellt. Zwischen zwei voneinander isolirten Ringen *A* und *B* wurden 12 Platindrähte, deren Durchmesser 0,3 mm betrug, gestreckt. Sie bildeten einen Cylinder, dessen Länge 8 cm, und die des Diameters 6 mm betrug. Das eine Ende war an *A* mittels Schrauben befestigt, das andere war mit den Federn *b b* verbunden. *A* und *B* waren durch Ebonitscheiben, *C* und *D* von dem aufgeschlitzten Messingrohre *E E* isolirt. *G G* ist ein ähnliches Messingrohr, das um *E E* gedreht werden kann; dadurch kann man, wie Fig. 2 zeigt, die Platindrähte gegen äussere elektrische Kräfte schützen.

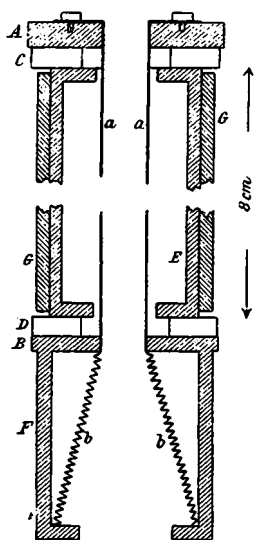


Fig. 1.

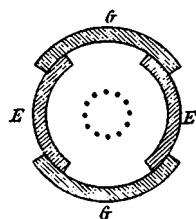


Fig. 2.

Inmitten des durch die Platindrähte gebildeten röhrenförmigen Raumes wurde die Tropfenelektrode angebracht, sie war mit dem Elektrometer verbunden. Zwei galvanische Elemente direct mit dem Elektrometer verbunden, hatten eine elektromotorische Kraft von 2,883 Volt. Mit dieser Batterie wurden nun drei Versuchsreihen gemacht. In der ersten waren sowohl die Platindrähte, als die Röhren *E* und *G* mit der Batterie verbunden; das Elektrometer zeigte nun die Spannung V_1 an. In der zweiten waren die Platindrähte zur Erde abgeleitet, *E* und *G* mit der Batterie verbunden, das Elektrometer zeigte

nun die Spannung V_2 . In der dritten waren die Drähte mit der Batterie verbunden, die Hülle EG zur Erde abgeleitet; die gefundene Spannung war V_3 . In der folgenden Tabelle ist ausserdem unter L die Länge des Strahles, unter P das Volumen des in der Minute ausströmenden Quecksilbers angegeben.

L	P	V_1	V_2	V_3
3 mm	2,7 cm ³	2,851	0,060	2,800
18	3,9	2,871	0,058	2,820
30	5,6	2,866	0,066	2,790

Die Werthe von V_2 zeigen, dass die Drähte nicht völlig im Stande sind, äussere Einflüsse abzuhalten, doch beträgt der Fehler nur etwa 2 Proc. der ganzen Spannung.

Dasselbe Resultat konnte mittels Amalgamstrahlen durch den jetzt zu beschreibenden Apparat erhalten werden. AA

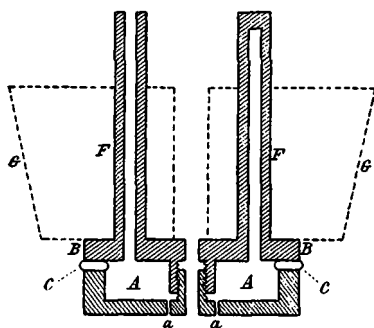


Fig. 3.

(Fig. 3) ist ein rohrförmiger Behälter von Eisen, gebildet von einem oberen und einem unteren Theile, die ineinander geschraubt werden, und mittels des ledernen Ringes CC gedichtet werden können. Im unteren Theile sind in einem Kreise von 6 mm Durchmesser 12 Löcher gebohrt, 0,2 bis 0,3 mm im Durchmesser. Der obere Theil BB

trägt zwei Röhren FF , durch die eine wird das Amalgam hineingeführt, die andere ist verschlossen. Mittels dieser Röhren wird, wie die Figur zeigt, der Behälter AA an einem Kautschukpfropfen GG befestigt, welcher in einem weiten Glasrohre befestigt ist. In diesem Rohre stecken ausserdem zwei aufgeschlitzte Röhren von Eisen, die, ganz wie die in Fig. 2 abgebildeten, dazu dienen, die Quecksilberelektrode gegen Influenz von Seiten des Glasrohres zu schützen.

Die Figg. 4a und 4b sollen dazu dienen, eine Vorstellung von dem Apparate zu geben. AA , FF ist der in Fig. 3 in natürlicher Grösse gezeichnete Behälter. BB ist das weite Glasrohr, CC das an dem Glase gekittete, aufgeschlitzte eiserne

Rohr. DD ist ein abgedrehter Holzklotz; der in Fig. 4a gezeichnete Apparat wird in der Rinne bb eingesetzt. EE ist der innere Eisenschirm, welcher von der Stange c getragen wird. Dieser letztere ist von dem Glasrohre d umgeben. H ist ein eisernes Rohr, welches in einem Stativ drehbar befestigt ist; es endigt unten in dem umgebenen Glasrohre K .

Die Versuche werden in folgender Weise ausgeführt. Man bringt etwas Quecksilber in die Rinne bb und das Rohr K , setzt BB in DD herunter. Von L strömt das Quecksilber durch das enge Rohr e in einem feinen Strahl aus; Amalgam strömt aus den 12 kleinen Oeffnungen in AA in langen Strahlen. Wenn alles in Ordnung ist, wird DD soweit umgedreht — etwa 180° — bis das Strahlensystem ganz

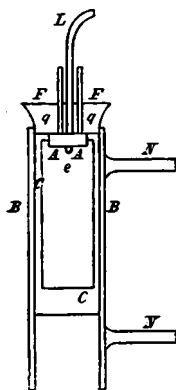


Fig. 4a.

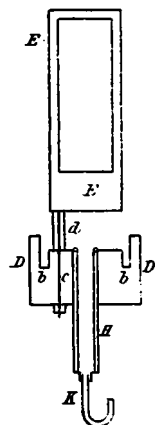


Fig. 4b.

von den Röhren CC und EE eingeschlossen ist. Die Röhre NN dient zur Füllung des Behälters AA mit verschiedenen Gasen.

§ 31. Versuche mit Zinkamalgamen.

Das Amalgam enthielt 4 pro mille Zink; wenn die Luft nicht zu feucht ist, giebt es immer lange Strahlen. Sauerstoff, welcher zuerst durch Mischungen von concentrirter Schwefelsäure und Wasser getrocknet war, strömte durch den Apparat. Die durch die zwei eisernen Röhren gebildete Hülle war zur Erde abgeleitet, der Behälter mit Amalgam stand nicht direct mit der Erde in Verbindung; zwischen ihnen wurde eine elektromotorische Kraft e von $\pm 0,143$ Volt eingeschoben.

Die zwölf Amalgamstrahlen bildeten sich sehr gut aus, wie man bei geöffneter Hülle sehen konnte; in ihrer Mitte sah man den Quecksilberstrahl sich in Tropfen auflösen. Die Temperatur betrug 20°C . Wir nennen die Potentialdifferenz zwischen Zinkamalgam und Quecksilber V . Folgende Tab. I

enthält die am Elektrometer gemessenen Potentialdifferenzen, nämlich $V + e$, wenn das Amalgam durch die angeschaltete elektromotorische Kraft positiv geladen wurde, und $V - e$ im entgegengesetzten Falle.

Tabelle I.

Potentialdifferenz V in Volt zwischen Zinkamalgam und Quecksilber in Sauerstoff.

% Schwefelsäure	$V + e$	$V - e$	V	e
40	1,02	0,76	0,89	0,13
40	1,01	0,78	0,89	0,11
50	1,02	0,75	0,88	0,13
50	1,01	0,74	0,87	0,13
60	0,92	0,65	0,78	0,13
60	0,92	0,64	0,78	0,14
70	0,65	0,39	0,52	0,13
70	0,56	0,30	0,43	0,13
70	0,56	0,29	0,42	0,13
80	0,56	0,28	0,42	0,14
80	—	—	-0,49	—
80	—	—	-0,58	—

In den zwei letzten Versuchen waren die Amalgamstrahlen unmittelbar mit der Erde leitend verbunden. Die Länge des Quecksilberstrahles war 18 mm, die Ausflussgeschwindigkeit der Amalgamstrahlen etwa 2 m pro Secunde. Gegenüber der Stelle, wo der Strahl sich in Tropfen auflöste, war also das Amalgam etwa 0,01 sec in Berührung mit dem Sauerstoff gewesen.

Solche Versuche sind recht schwer anzustellen. Die kleinen Oeffnungen, aus denen das Amalgam ausströmt, verstopfen sich leicht; oft sind einige der Strahlen nicht vertical, sondern fahren nach allen Seiten aus. Eben darum war die kleine elektromotorische Kraft $e = 0,143$ zwischen der Erde und den Amalgamstrahlen eingeführt; dass die Versuche für e Werthe ergaben, die nur wenig von 0,14 abweichen, ist der beste Beweis dafür, dass die Amalgamstrahlen den Quecksilberstrahl regelmässig umgaben.

Das Resultat ist aber merkwürdig genug. So lange der Sauerstoff feucht ist, geht alles normal, das Zinkamalgam zeigt dem Quecksilber gegenüber eine Spannung von $+0,88$. Wird der Sauerstoff aber mehr und mehr trocken, dann sinkt die Potentialdifferenz und wird negativ, wenn der Sauerstoff mittels

einer Mischung von 80 Proc. concentrirter Schwefelsäure und 20 Proc. Wasser getrocknet ist, was einer Dampfspannung von etwa 0,5 mm entspricht.

Es ist dies jedoch nicht so merkwürdig, als es auf den ersten Blick erscheint. Wir wissen, dass die Metalloxyde dem reinen Metall gegenüber negativ sind, und hier haben wir ja mit Oxyden zu thun; dass wir in Hydroketten immer positive Spannung wahrnehmen, ist somit selbstverständlich.

Mit demselben Amalgam, verdünnt mit dem aus dem mittleren Rohre ausgeströmten Quecksilber, wurden die folgenden Versuche angestellt, bei welchen die Amalgamstrahlen leitend mit der Erde verbunden waren.

Tabelle II.

Potentialdifferenz V in Volt zwischen Zinkamalgam und Quecksilber in Sauerstoff.

% Schwefelsäure	V
50	+ 0,81
100	- 0,30
100	- 0,42
100 und P_2O_5	- 0,60
100 und P_2O_5	- 0,64
50	+ 0,80
50	+ 0,78

In dem mit 100 und P_2O_5 bezeichneten Versuche wurde die Luft getrocknet mit concentrirter Schwefelsäure und Phosphorpentoxyd.

Mit einem schwächeren Amalgam wurden die folgenden Versuche angestellt.

Tabelle III.

Potentialdifferenz V in Volt zwischen Zinkamalgam, $\frac{1}{1000}$, und Quecksilber in Sauerstoff. Temp. 19° C.

% Schwefelsäure	V	
60	+ 0,77	
60	+ 0,89	Das Elektrometer etwas unruhig.
60	+ 0,83	
80	+ 0,02	+ 0,53 Das Elektrometer sehr unruhig.
80	- 0,06	
80	- 0,16	Das Elektrometer unruhig.
90	- 0,66	
90	- 0,71	Das Elektrometer unruhig.
100 und P_2O_5	- 0,76	- 0,66 Das Elektrometer unruhig.
60	+ 0,73	

Tabelle IV.

Potentialdifferenz V in Volt zwischen Zinkamalгам, $\frac{1}{4}$ Tausendstel, und Quecksilber in Sauerstoff. Temp. 16° C.

% Schwefelsäure	V
70	Die Amalgamstrahlen wurden nicht lang
80	-0,17
90	-0,47
100	-0,54
100 und P_2O_5	-0,54

In den folgenden Versuchen war das Amalgam von derselben Stärke, $\frac{1}{4}$ Tausendstel, der Sauerstoff wurde mittels concentrirter Schwefelsäure und Phosphorpentoxyd getrocknet.

Länge der Strahlen	V
20 mm	-0,58
30	-0,58
19	-0,58
13	-0,58

Sauerstoff mit 80 Proc. Schwefelsäure getrocknet gab $V = -0,54$, mit 70 Proc. $V = -0,02$ Volt.

§ 32. Versuche mit Amalgamen von Cadmium, Blei und Magnesium.

In den folgenden Versuchen waren die Amalgamstrahlen zur Erde abgeleitet, der Quecksilberstrahl wie immer mit dem Elektrometer verbunden.

Tabelle V.

Cadmiumamalгам, $\frac{4}{1000}$, und Quecksilber in Sauerstoff. Temp. 16° C.

% Schwefelsäure	V	% Schwefelsäure	V
80	-0,11 Volt	60	+0,46 Volt
80	-0,20	60	+0,46
90	-0,40	50	+0,87
100 und P_2O_5	-0,41	50	+0,88
80	-0,40	100 und P_2O_5	-0,33
70	-0,12	100 und P_2O_5	-0,37
60	+0,32	100 und P_2O_5	-0,38

Tabelle VI.

Bleiamalgam, $\frac{1}{10000}$, und Quecksilber in Sauerstoff. Temp. 14° C.

% Schwefelsäure	V
60	0,62
70	0,62
80	0,62
100 und P_2O_5	0,60

Nun wurde Phosphorpentoxyd in den Strahlapparat selbst hineingebracht, es bedeckte den Boden desselben. Die Potentialdifferenz ward nun wirklich bedeutend kleiner, + 0,27 bis + 0,31 Volt. Mit noch mehr Phosphorpentoxyd habe ich in einem Falle selbst – 0,07 Volt gemessen, doch ging sie bald wieder in positive Werthe über.

Das Arbeiten mit Magnesiumamalgam ist sehr schwierig; das Amalgam enthielt $\frac{1}{4}$ pro Mille Magnesium. Die Löcher, aus welchen die 12 Amalgamstrahlen ausströmten, wurden gleich verstopft, wenn die Luft nicht sehr trocken war. Atmosphärische Luft mit P_2O_5 getrocknet, ergab eine Potentialdifferenz von 1,12 Volt; Sauerstoff, in derselben Weise getrocknet gab zuerst 0,99, später 0,97 Volt. Nun wurde das Phosphorpentoxyd in den Strahlapparat selbst hineingebracht, und darauf sank die Potentialdifferenz merklich, anfangs zu + 0,13, später zu – 0,18 Volt, sie war jedoch recht variabel. Der Versuch wurde mit einem neuen Amalgam von derselben Stärke wiederholt und gab noch kleinere Werthe; der kleinste Werth, den ich wahrgenommen habe, ist – 0,98 Volt. In Sauerstoff, welcher eben Spuren von Feuchtigkeit enthielt, war die Potentialdifferenz zwischen Magnesiumamalgam und Quecksilber + 1,17 bis 1,18 Volt.

§ 33. Resultate.

Diese Versuche zeigen also, wenigstens für die vier untersuchten Metalle, dass die Potentialdifferenz zwischen einem Amalgam und Quecksilber in Sauerstoff wesentlich durch den Gehalt an Feuchtigkeit bestimmt ist. Ist der Druck der Wasserdämpfe nicht zu klein, so haben wir die gewöhnliche Potentialdifferenz. In sehr trockenem Sauerstoff wird die Potentialdifferenz kleiner und zuletzt negativ. Für die vier untersuchten Metalle haben wir gefunden:

	Im feuchten Sauerstoff	Im trockenen Sauerstoff
Mg Hg	+ 1,18	– 0,98
Zn Hg	+ 0,88	– 0,76
Cd Hg	+ 0,88	– 0,41
Pb Hg	+ 0,62	– 0,07

Sowohl in trockener als in feuchter Luft spielen sich chemische Processe an der Oberfläche der Amalgamstrahlen ab; in feuchter Luft bildet sich gewiss ein Hydrat, in trockener Luft wahrscheinlich nur Oxyd, doch ist daran zu erinnern, dass wir kein Mittel besitzen, um absolut trockene Gase zu erhalten.

Die für trockenen Sauerstoff angegebenen Potentialdifferenzen sind nicht definitiv, sie entsprechen einem gewissen Grad von Trockenheit; über die Werthe, die absolut trockener Sauerstoff geben würde, kann man noch keine Vermuthung aussprechen.

Kopenhagen, 11. September 1899.

(Eingegangen 13. September 1899.)
