

I. Ammon vollständig ausgekocht:	II. Ammon nicht ausgekocht:
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . 2,98 %	5,97 %.
Also 2,99 %.	

Das ist wohl ein Beweis von der Richtigkeit meiner Annahmen, dass durch zu langes Kochen in Folge Zersetzung des vorhandenen Salmiaks Theile des Niederschlages wieder in Lösung gehen, obwohl Meineke dies in Zweifel zieht. Er gibt jedoch zu (l. c. Heft 9), dass durch zu langes Auskochen die gefällten Hydroxyde sich in basische Salze umsetzen können, verneint aber, dass dadurch eine theilweise Wiederauflösung des Niederschlages stattfindet. An anderer Stelle (l. c. Heft 8) hingegen sagt er, dass beim Auswaschen des aus basischen Salzen bestehenden Niederschlages, selbst wenn man dazu warmes Wasser anwendet, dieselben sich zersetzen und das Filtrat gelb färben. Hier ist also jedenfalls eine Fehlerquelle, welche bei den beiden Thonanalysen, die er als Beweis gegen meine Annahme anführt, nicht zur Geltung kam, weil er dabei durch partielle Filtration, also ohne Auswaschen, operirte. Meine Behauptung, dass durch zu lange andauerndes Kochen zu wenig Thonerde gefunden wird, kann ich deshalb vollkommen aufrecht halten. Ob dabei die Verluste schon während des Kochens, oder erst beim Auswaschen stattfinden, das dürfte schliesslich als Nebensache zu betrachten sein.

Esch a. d. Alz., den 18. Mai 1888.

---

## Ein Apparat zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Luft, sowie auch verschiedener Gasmischungen.

Von

**Dr. F. Schydowski.**

Seit dem Jahre 1883 habe ich mich mit der Frage der Diffusion von Gasen durch poröse Platten beschäftigt, und sind die Resultate dieser Untersuchungen in meiner Doctordissertation \*) zusammengestellt. In genannter Schrift habe ich ein Diffusionshygrometer beschrieben und

---

\*) Versuch der Verwendung der Gasdiffusionserscheinungen durch poröse Körper für die Bestimmung des Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalts der Luft. Petersburg 1886. Inaug.-Diss. Russ. — Beiblätter zu d. Annalen d. Physik u. Chemie Bd. XI, Stück 9, 1887, pag. 618—620.

zugleich die Hoffnung ausgesprochen, dass es mit der Zeit beim Verfolgen des von mir vorgezeichneten Weges gelingen wird, die Gasanalyse in gewissem Grade auf einfache Beobachtungsmethoden zurückzuführen, das heisst auf Grund der Gasdiffusion durch poröse Körper einen Apparat herzustellen, welcher uns direct den Procentgehalt eines gegebenen Gases im gegebenen Raum anzeigen wird. Schon in meiner Dissertation ist ein Schema eines Diffusionsapparats zur Bestimmung des procentischen Kohlensäuregehalts der Luft skizzirt, jedoch war diese Frage damals noch nicht genügend bearbeitet und stellten sich der praktischen Verwendung des Apparats manche Schwierigkeiten in den Weg.

Im Laufe der letzten acht Monate konnte ich mich von Neuem mit der Frage der Anwendung des Diffusionsapparates zur Bestimmung des procentischen Kohlensäuregehaltes der Luft beschäftigen und manches aufklären und ergänzen, weshalb ich es augenblicklich für nicht überflüssig halte, die erzielten Resultate mitzuthemen.

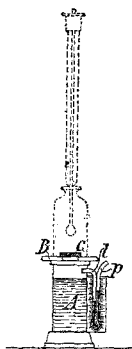
Es ist bekannt, dass, wenn wir zu beiden Seiten einer porösen Wand Gasmischungen von gleicher chemischer Zusammensetzung haben, der Druck sich beiderseits immer gleich bleibt, dagegen bei ungleicher chemischer Zusammensetzung der Gase dieselben stets bestrebt sind, sich zu vermischen; das heisst die Molecüle bewegen sich durch die poröse Wand nach beiden Richtungen hin so lange, bis eine gleiche chemische Zusammensetzung zu beiden Seiten der porösen Platte zu Stande kommt. Da aber die Bewegungsgeschwindigkeit verschiedener Gase durch eine poröse Platte verschieden ist, so erleidet die Druckhöhe zu beiden Seiten eine Veränderung; es wird nämlich eine Druckverminderung auf der Seite des specifisch leichteren Gases und eine Druckerhöhung auf der des specifisch schwereren Gases resultiren.

Stellen wir uns nun einen Raum vor, der durch eine poröse Platte abgeschlossen ist und eine bestimmte Quantität eines gegebenen Gases enthält, welche Quantität jedoch durch die Diffusion keine Abnahme erfahren kann, weil die entwichene Gasmenge sich sofort wieder erneuert. In diesem Raum werden wir beständig eine Druckzunahme constatiren können, welche um so beträchtlicher sein wird, je grösser die neu entstehende Gasquantität ist. Selbstverständlich ist in diesem Fall die Diffusionsgeschwindigkeit von keinem Belang, das heisst es bleibt sich gleich, ob dieses Gas im Verhältniss zum anderen Gase ein höheres oder niedrigeres specifisches Gewicht besitzt.

Aehnliches werden wir beobachten können, wenn wir den Glaszylinder A (Fig. 61), welcher bis zu einer gewissen Höhe Wasser enthält, mit einer geschliffenen Glasplatte B, deren centrale Oeffnung durch eine poröse Platte C verschlossen ist, bedecken und unterhalb derselben das Ende eines knieförmig gebogenen Oelmanometers 1 mit Millimeter-scala anbringen. Das Manometer wird uns anzeigen, dass unterhalb der porösen Wand immerfort ein erhöhter Druck durch die sich entwickelnden Wasserdämpfe besteht, deren Menge selbstverständlich von der Temperatur abhängig ist; das heisst bei Erhöhung der Temperatur wird die Flüssigkeit in der Manometerröhre 1 sinken.)\*

Wenn wir dagegen den Apparat in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum bringen, so wird der partielle Druck auf beiden Seiten der Platte derselbe sein, und es findet alsdann ein Ausgleich im Flüssigkeitsniveau beider Manometerröhren statt.

Fig 61.



Aehnliches, nur im entgegengesetzten Sinn, wird zu Stande kommen, wenn wir das Gefäss A mit concentrirter Schwefelsäure füllen und auf diese Weise eine Absorption der Wasserdämpfe herbeiführen. Die Luft, welche den Apparat umgibt, enthält stets Wasserdampf von gewissem partiellem Druck. Sobald nun der Wasserdampf durch die poröse Platte C diffundirt, wird er von der Schwefelsäure absorbiert und dies wird ein beständiges Sinken des Druckes unterhalb der Platte C zur Folge haben, welche Druckverminderung um so beträchtlicher sein wird, je grösser der Wassergehalt des umgebenden Mediums ist.

Diese beiden Versuche haben mir als Grundlage bei der Construction des Diffusionshygrometers, wie auch des näher zu beschreibenden Diffusionsapparats zur Bestimmung des procentischen Kohlendioxidgehalts einer gegebenen Gasmischung gedient.

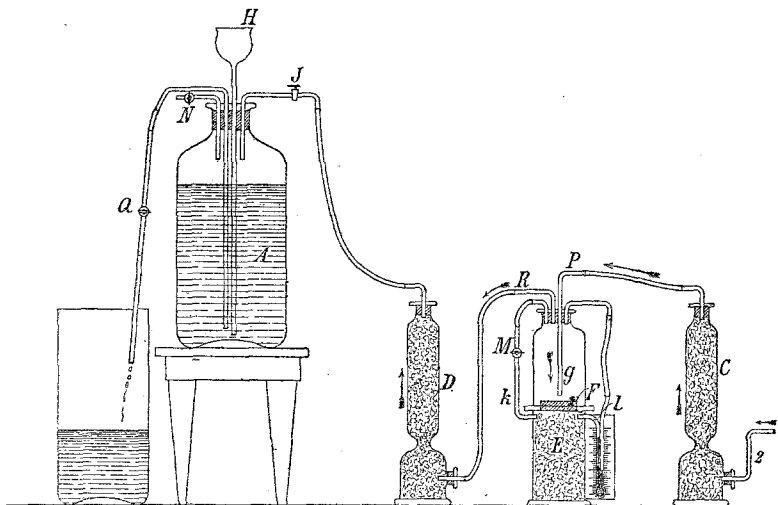
In Fig. 62 ist A eine Glasflasche von circa 5 l Inhalt. Sie dient als Aspirator und wirkt in der Richtung der im ganzen System gezeichneten Pfeile. Die Gefässe C und D sind mit krystallinischem Chlorcalcium gefüllt und haben den Zweck, den Wasserdampf aus der zu untersuchenden Gasmischung zu absorbiren. Zwischen den beiden letztgenannten Gefässen befindet sich der eigentliche Apparat zur Bestimmung des Kohlendioxidgehalts; er besteht aus dem Glaszylinder E, welcher mit

\*) Alles dieses ist in oben genannter Dissertation ausführlich dargelegt.

Natronkalk und krystallinischem Chlorcalcium gefüllt ist. Diese Substanzen dienen zur Absorption der Kohlensäure. Der Cylinder E wird von einer geschliffenen Glasplatte (damit dieselbe luftdicht schliesst, werden die Ränder mit Vaseline bestrichen) bedeckt; die Glasplatte hat eine Oeffnung, welche durch eine poröse Scheidewand aus weissem Thon von 3 mm Dicke und 4 cm im Durchmesser verschlossen wird. Die poröse Platte deckt eine hermetisch schliessende Glasglocke g.

In den Glascylinder E münden zwei Röhren, k mit dem Hahne M, welche zum unmittelbaren Ausgleich des Druckes ober- und unterhalb

Fig. 62.



der porösen Platte dienen soll, und l, ein Schenkel des knieförmigen Manometers, dessen zweiter Schenkel in die Glasglocke g mündet. Durch die Röhre P, die etwa 2 mm über der porösen Platte endet, wird das zu untersuchende Gas zugeführt. Die Röhre R dient zum Ableiten desselben Gases aus der Glocke. Das Manometer ist mit Mineralöl gefüllt, die beiden Schenkel berühren sich, was das Ablesen erleichtert. Die Manometerscala ist in Millimeter eingetheilt. Die Flasche A wird durch den Trichter H bei geschlossenen Hähnen J und Q und geöffnetem N mit Wasser gefüllt. Darauf werden die Hähne N und M geschlossen, J und Q geöffnet. Das Wasser beginnt nun in schwachem Strahl (1 l in 20 Minuten) in ein untergesetztes Gefäss ab-

zufließen, wobei die Luft oder das zu untersuchende Gas durch das ganze System angesogen wird. Soll ein Gas untersucht werden, so verbindet man die Röhre 2 mit dem Gasreservoir. Das Gas (oder die Luft) tritt, nachdem es einen Theil seines Wasserdampfs abgegeben hat, in die Glasglocke g, und hier beginnt die Diffusion zwischen dem Gase in E und in g. Nach Verlauf von circa 15 Minuten\*) bleibt die Flüssigkeit im Manometerschenkel 1, nachdem sie allmählich gestiegen ist, auf einer gewissen Höhe stehen und verharrt hierselbst während der ganzen Zeit des Durchleitens der Gasmischung, wenn der procentische Kohlensäuregehalt der Mischung keinen Schwankungen unterworfen ist. Das Steigen der Flüssigkeit im Schenkel 1 wird um so beträchtlicher sein, je grösser der procentische Kohlensäuregehalt der Gasmischung ist. Dass die Differenz der Höhe der Flüssigkeit in den Manometerschenkeln durch die Kohlensäure und nicht durch irgend welche andere Ursachen bedingt ist (wenn die zu untersuchende Gasmischung bereits vorher von denjenigen Gasarten, die gleichfalls vom Natronkalk absorbirt werden, befreit worden war) lässt sich dadurch beweisen, dass, wenn wir in unser System vor dem Diffusionsapparat ein dem C ähnliches Gefäss einschalten, dasselbe mit Natronkalk füllen und auf diese Weise die zu untersuchende Gasmischung vor dem Eintritt in den Diffusionsapparat von der in ihr enthaltenen Kohlensäure befreien, die Höhendifferenz der Flüssigkeitssäulen in beiden Manometerschenkeln gleich 0 ist. Entfernen wir darauf das absorbirende Gefäss, so tritt die frühere Höhendifferenz der Flüssigkeitssäulen im Manometer ein.

Wenn wir das Gefäss A (Fig. 61) mit concentrirter Schwefelsäure füllen, dann mit einer porösen Platte bedecken, darüber eine Glasglocke, die mit feuchtem Fliesspapier ausgelegt ist, stülpen (die Glocke ist in der Zeichnung punktirt) und in letzterer schliesslich ein normales Thermometer nach Celsius mit Theilungen bis zu  $0,1^{\circ}$  befestigen, so werden wir beobachten können, dass die Flüssigkeit im Manometerrohr 1 steigt, weil die Luft in der Glocke bei der gegebenen Temperatur mit Wasserdampf gesättigt ist, unterhalb der Platte dagegen die Wasserdämpfe von der Schwefelsäure absorbirt werden. Das Sinken des Druckes wird um so beträchtlicher sein, je mehr Wasserdampf in der Glocke vorhanden ist, das heisst je höher die Temperatur des umgebenden Mediums ist.

\*) Die Zeitdauer hängt vom Volumen der Gase in E und g ab, d. h. von der Zeitdauer, die nöthig ist, um das frühere Gasvolumen durch ein neues zu ersetzen.

Die Temperatur in der Glocke kennen wir. Vorausgesetzt dass die Luft daselbst mit Wasserdampf gesättigt ist, dann ist uns auch ihr partieller Druck, in Millimetern einer Quecksilbersäule ausgedrückt, bekannt. Wenn wir nun die Angaben unseres Manometers durch die letztere Grösse (Spannung der Wasserdämpfe bei einer gegebenen Temperatur) dividiren, so finden wir diejenige Höhendifferenz, welche das Manometer zeigen würde, wenn der partielle Wasserdampfdruck einem Millimeter der Quecksilbersäule gleich wäre. Diese Grösse  $a$  habe ich die Diffusionskraft der gegebenen Platte genannt und gefunden, dass sie für jede Platte verschieden, für ein und dieselbe aber constant ist und durch Temperatur und Zeit nur sehr geringen Schwankungen unterworfen ist.

Ich besitze Platten, deren Diffusionskraft ich vor drei Jahren bestimmt habe, und als ich sie jetzt controlirte, konnte ich keine Veränderung in der Diffusionskraft bemerken.\*)

Ich bin im Besitz einer Platte aus weissem Thon von  $3\text{ mm}$  Dicke und  $4\text{ cm}$  im Durchmesser, deren Grösse  $a$  gleich circa  $2,3$  ist, das heisst, dass die Quantität des Wasserdampfes zu beiden Seiten der porösen Platte, deren partieller Druck gleich ist einer Quecksilbersäule von  $1\text{ mm}$ , in den Schenkeln unseres Manometers eine Differenz von  $2,3\text{ mm}$  anzeigt.

Platten aus gepresstem Graphit von  $2\text{ mm}$  Dicke geben  $a = 4,8$  und ähnliche Platten von  $1\text{ mm}$  Dicke  $a = 3,5$  u. s. w.

Vorausgesetzt, dass die Grösse  $a$  auch für andere Gasarten dieselbe bleibt, können wir leicht die Angabe unseres Apparats für die Berechnung der Kohlensäure nach folgender Formel realisiren:  $x = \frac{c \cdot 100}{a \cdot k}$ ; hier ist  $x$  der gesuchte Procentgehalt an Kohlensäure,  $c$  die Höhendifferenz der Flüssigkeitssäulen in den Schenkeln unseres Oelmanometers in Millimetern ausgedrückt,  $a$  die Diffusionskraft der Platte,  $k$  der Barometerstand während des Versuchs in Millimetern einer Quecksilbersäule.

Nehmen wir einige Beispiele:

1) Wenn wir die Luft eines Wohnraums durch einen Apparat leiten, dessen Platte eine Diffusionskraft von  $2,3$  besitzt, wenn dabei das Oelmanometer eine Höhendifferenz von  $1,8$  zeigt, und der Luftdruck während des Versuches  $769\text{ mm}$  beträgt, so finden wir, wenn wir diese Zahlen in obige Formel substituiren,  $x = \frac{1,8 \cdot 100}{2,3 \cdot 769} = 0,102\% \text{ CO}_2$  oder  $1,02$  pro mille.

\*) Das Ausführliche über die Bestimmung der Grösse  $a$  in meiner Dissertation.

2) Die Luft einer Schiffskohlengrube durch den Apparat geleitet gab eine Höhendifferenz in den Schenkeln des Manometers von 19,2 mm. Der Barometerstand betrug 760,3 mm. Berechnen wir dieses nach obiger Formel, so erhalten wir  $\frac{19,2 \cdot 100}{2,3 \cdot 760,3} = 1,098\%$  oder 10,98 pro mille.

3) Es wird durch den Apparat ein Strom von Expirationsluft bei forcirtem Athmen geleitet, er ruft eine Höhendifferenz im Manometer von 94 mm hervor. Barometerstand 760. Also ist der Procentgehalt der Luft an Kohlensäure  $\frac{9400}{1748} = 5,377\%$ .

Um die Richtigkeit der Angaben des Apparats zu beweisen, habe ich Controlversuche in zweierlei Weise angestellt:

1) Ich setzte zu von Kohlensäure befreiter Luft ein gewisses Quantum von Kohlensäure hinzu, so dass der Procentgehalt an Kohlensäure bekannt war, brachte darauf den Apparat in diesen Raum und seine Angaben stimmten fast vollständig mit dem Thatbestande überein.\*)

2) Habe ich die Angaben des Apparats (poröse Platte aus weissem Thon mit einer Diffusionskraft von 2,3) mit dem Ergebniss der Gewichtsbestimmung der Kohlensäure, welche als besonders vollkommen gilt, verglichen. Die Resultate dieser Versuche sind aus folgender Tabelle ersichtlich, dabei habe ich beim Umsetzen des Kohlensäuregewichts in Kohlensäurevolumen angenommen, dass bei 0° und 760 mm Barometerstand 0,5076 cc Kohlensäure ein Gewicht von 0,001 g haben.

#### Laboratoriumsluft.

Gehalt an Kohlensäure pro mille gewichtsanalytisch bestimmt	Gehalt an Kohlensäure pro mille laut Diffusionsapparat	Gehalt an Kohlensäure pro mille gewichtsanalytisch bestimmt	Gehalt an Kohlensäure pro mille laut Diffusionsapparat
1,4	1,3	1,02	1,35
1,25	1,24	1,03	0,9
1,24	1,24	0,9	0,9
1,02	1,3	0,9	1,06
1,25	1,3	0,9	1,0
1,56	1,47	0,87	0,9
1,8	1,9	0,78	0,73
1,6	1,74	0,9	0,9
1,5	1,4	0,98	1,02

\*) Diese Versuche sind in der Dissertation angeführt, ihre Ausführung ist jedoch wegen Fehlens eines Quecksilbergasometers nicht ganz correct.

## Kohlenkastenluft.

Gehalt an Kohlen- säure pro mille gewichtsanalytisch bestimmt	Gehalt an Kohlensäure pro mille laut Dif- fusionsapparat
8,8	8,59
10,65	10,98

Ziehen wir aus den oben angeführten 18 Analysen der Laboratoriums-  
luft die Mittelzahl, so finden wir, dass nach der Wägungsmethode die-  
selbe 1,16 Kohlensäure pro mille, bei Versuchen mit dem Diffusions-  
apparat 1,203 pro mille beträgt; die Differenz also sich nur auf 3,5 %  
beläuft.

Bei der Untersuchung der Luft in Kohlenkasten hat die Wägungs-  
methode im Durchschnitt  $9,725 \text{ ‰}$ , der Diffusionsapparat dagegen  
 $9,785 \text{ ‰}$  ergeben, dieses macht einen Unterschied von 0,61 %.

Eine solche Uebereinstimmung der auf zwei verschiedenen Wegen ge-  
wonnenen Resultate ist, glaube ich, für praktische Zwecke als genügend  
zu betrachten, und einen besseren Erfolg konnte ich weder verlangen  
noch erwarten, wenn man berücksichtigt, dass ein Fehler von 0,2 mm  
beim Ablesen der Höhendifferenz am Oelmanometer auch beim Geübten  
möglich ist. Die Hauptursache für die Verschiedenheit der Angaben  
beider Methoden ist darin zu suchen, dass während des Durchstreichens  
der Luft durch den Apparat der Procentgehalt an Kohlensäure von Zeit  
zu Zeit Schwankungen unterworfen ist; daher ist man genöthigt, ein  
Mittel aus den während des Versuchs gewonnenen Zahlen zu berechnen.  
In den Fällen, wo die Luft den Schiffskohlenkasten entnommen wurde,  
gaben beide Methoden fast vollständig übereinstimmende Resultate, weil  
der Procentgehalt der Luft an Kohlensäure hier fast immer constant ist.

Lassen wir den Diffusionsapparat längere Zeit arbeiten, so erhalten  
wir eine fortlaufende Curve über den Procentgehalt an Kohlensäure in  
dem zu untersuchenden Gase, und auf diese Weise haben wir zugleich  
die Möglichkeit, die Bewegungen der Zu- und Abnahme der Kohlensäure  
in Wohnräumen, Schiffskohlengruben, in verschiedenen Bodenschichten,  
im Leuchtgase u. s. f. zu verfolgen. Schon bei der verhältnissmässig  
geringen Diffusionskraft der Platte von 2,3 ist die Empfindlichkeit des  
Apparats für praktische Zwecke vollständig ausreichend; denn bei einem Koh-  
lensäuregehalt von 1 pro 1000 Volumina Gas haben wir im Manometer



eine Höhendifferenz von 1,8 mm zu verzeichnen. Die Aussenluft, welche 0,35—0,4 Kohlensäure pro mille enthält, zeigt eine Differenz von 0,7 bis 0,85 mm am Manometer.

Wenn wir aber bei unserem Apparat eine Platte aus gepresstem Graphit mit einer Diffusionskraft von circa 5 verwenden, so steigern wir damit die Empfindlichkeit des Diffusionsapparats um's Doppelte und wir werden dann in der Lage sein, den Kohlensäuregehalt im Verhältniss von 1 : 100 000 zu bestimmen.

Um zeitig dem Selbsterhitzen der Steinkohlen in den Schiffskohlengruben vorzubeugen, und die Gefahr der Ansammlung entzündbarer Oxydationsproducte zu verhindern, werden täglich genaue Temperaturmessungen in den Kohlengruben vorgenommen.

Ein Diffusionsapparat, welcher dem oben beschriebenen ähnlich, könnte in diesem Falle auf Schiffen gute Dienste leisten, wenn er in der Kohlengrube angebracht, durch Glockenschlag die Anzeige macht, dass die gasförmigen Zersetzungsproducte die normalen oder zulässigen Grenzen überschritten haben.

Ich habe einen solchen Apparat in der Kohlengrube eines Kriegsschiffes für die diesjährige Sommercampagne anbringen lassen, und die nächste Zukunft wird uns Aufschluss über die Brauchbarkeit des Apparates für genannte Zwecke geben.

Die Anhäufung von gasförmigen Zersetzungsproducten der Steinkohlen hat auch in hygienischer Hinsicht Bedeutung, da Fälle bekannt sind, wo Leute von der Mannschaft durch unvorsichtiges, voreiliges Herabsteigen in die Schiffskohlengruben, wenn auch nicht um's Leben kamen, so doch schwere Krankheiten davontrugen.

Um bei der Beschreibung des Diffusionsapparats ausführlich zu sein, will ich noch die Gründe anführen, weshalb ich zum Trocknen der Luft in den Gefässen C und D krystallinisches Chlorcalcium verwende, das, wie bekannt, die Feuchtigkeit schlechter absorbirt als Schwefelsäure und Phosphorsäureanhydrid.

Nach den Untersuchungen von Morley\*) lässt die Schwefelsäure in 100 l Luft bloss 0,00025 g Wasserdampf zurück, das Phosphorsäureanhydrid hinterlässt dieselbe Quantität Wasserdampf in 100 000 l Luft; ich habe dessenungeachtet dem Chlorcalcium, einem schlechten Absorptionsmittel, den Vorzug geben müssen, da es sich gezeigt hat, dass

---

\*) Diese Zeitschrift 27, 7.

das Chlorcalcium und der Natronkalk die Feuchtigkeit selber abgeben, wenn sie in eine trocknere Atmosphäre, als die sie selbst erzeugen können, gebracht werden.\*) Jetzt ist es leicht verständlich, dass die Angaben unseres Apparates an Präcision verlieren mussten, weil die vom Gefäss E abgegebenen Wasserdämpfe nicht ohne Einfluss auf die Manometersäule bleiben konnten.

In vorliegender Arbeit habe ich den Diffusionsapparat\*\*) für die Angaben des Kohlensäuregehaltes einer gegebenen Gasmischung beschrieben und will hier nur noch hinzufügen, dass ich eben damit beschäftigt bin, ähnliche Apparate auch für einige andere Gase zu constituiren, und zwar sowohl für solche, welche ihre speciellen Absorptionsmittel, als auch für solche, welche keine Absorptionsmittel besitzen. Die letztere Gruppe von Gasen, wie den Kohlendunst, das Sumpfgas und andere, unterwerfe ich vorläufig einem Oxydationsprocess, wobei sie sich in Kohlensäure und Wasser verwandeln, und bestimme auf dem Diffusionswege ihren Procentgehalt.

---

## Zur volumetrischen Bestimmung der Kohlensäure in Carbonaten.

Von

**Erich Jäger und Gerhard Krüss.**

(Mitgetheilt aus dem chemischen Laboratorium der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu München.)

Das vielseitige Bedürfniss in der Technik, möglichst schnell den Gehalt einer Substanz an Carbonat zu ermitteln, hat die Ausbildung eines raschen Verfahrens der Kohlensäurebestimmung gefördert, so dass wir vor Allem den Untersuchungen von Scheibler,\*\*\*) Dietrich, †) Lunge, ††) Rumpf, †††) Bauer§) und Sidersky§§) eine ganze Reihe von »Calcimetern« verdanken, durch deren Anwendung bequem

---

\*) Vergl. auch R. Fresenius, diese Zeitschrift **4**, 177 ff.

\*\*) Der Apparat ohne Zubehör ist für den Preis von 6—7 Rubel in Petersburg bei Herrn Nippe Demidoff, Peren low, zu haben.

\*\*\*) R. Fresenius; Quantitative Analyse, 6. Auflage, Bd. **1**, p. 452.

†) Diese Zeitschrift **3**, 162; **4**, 141; **5**, 49.

††) *ibid.* **26**, 64.

†††) *ibid.* **6**, 398.

§) *ibid.* **23**, 371.

§§) *ibid.* **26**, 336.