

solches mitzutheilen, damit die neue Berichtigung möglichst vollständig werde (Adresse: Prof. Lunge, Polytechnikum Zürich).

28. November 1900.

Die Fabrikation der Kohlensäure.

Von Ernst Schmatolla,
Diplom. Hütten-Ingenieur, Berlin.

Bis vor etwa 30 Jahren wurde die Darstellung der reinen Kohlensäure nur in kleinem Maassstabe, meist von Mineralwasserfabriken betrieben, welche dieses Gas selbst herstellten und zwar aus Carbonaten, Magnesium- oder Calciumcarbonat, welches sie in einem einfachen Apparat mit Salzsäure oder Schwefelsäure behandelten.

Heute ist dieses Verfahren wenigstens in Deutschland ganz verlassen, dagegen werden gewaltige Mengen flüssiger Kohlensäure von über 40 deutschen Fabriken, von denen die kleineren schon 1000 kg pro Tag produciren, in den Handel gebracht. Ein erheblicher Theil der deutschen Production wird nach dem Auslande importirt. Leider ist dadurch, dass in den wenigen Jahrzehnten so viele grosse Kohlensäurewerke entstanden sind, eine grosse Überproduction eingetreten, welche ein schnelles Sinken der Preise zur Folge hatte und ungesunde Verhältnisse in dieser Industrie herbeiführte. Ein grosser Theil der Kohlensäure, namentlich die süddeutsche und rheinische Production, röhrt aus natürlichen Quellen her, während die norddeutschen Werke die Kohlensäure auf chemischem Wege darstellen.

Die künstliche Darstellung der Kohlensäure dürfte die Leser dieser Zeitschrift am meisten interessiren, und es sollen daher diese Verfahren hier näher erörtert werden. Weitauß der grösste Theil der künstlichen Kohlensäure wird nach dem weiter ausgebildeten Verfahren von Ozouuff hergestellt. Nach demselben wird die chemisch reine CO_2 aus den Verbrennungsproducten des Kohlenstoffes (Koks) oder den aus dem Kalk- bez. Magnesitbrennofen entweichenden Gasen (Gichtgasen) gewonnen. Die durch Verbrennung von Kohlenstoff mittels atmosphärischer Luft gewonnenen Feuergase enthalten neben Stickstoff theoretisch 20,8 Vol.- Proc. CO_2 . In der Praxis kann dieser Procentsatz durch gut geleitete Verbrennung annähernd erreicht werden. Leitet man die Feuergase eines solchen Verbrennungsofens, welcher mit Koks arbeitet, in einen Schachtofen, der mit Kalkstein oder Magnesit be-

schickt wird, benutzt also die Verbrennungswärme des Koks zum Brennen von Kalkstein oder Magnesit zwecks Herstellung von Kalk oder Magnesia, so gesellt sich die aus dem Kalk- bez. Magnesitstein ausgetriebene CO_2 zu den Verbrennungsproducten des Koks und man erhält auf diese Weise Rohgase mit einem Gehalt von 28 und mehr Vol.- Proc. CO_2 . Wenn man in Betracht zieht, dass in einem gut construirten continuirlichen Generatorschachtofen zum Brennen von 100 kg Kalk oder Magnesit ca. 10 bis 12 kg Koks (auf das gebrannte Material bezogen) verbraucht werden, und man die Analyse des Kalks oder Magnesits kennt, so lässt sich der CO_2 -Gehalt der aus dem Ofen entweichenden Rohgase leicht berechnen. Aus dieser Berechnung und dem Vergleich des thatsächlichen CO_2 -Gehaltes kann man leicht schliessen, ob der Brennprocess gut geleitet ist.

Nach dem Ozouuff'schen Verfahren wird die CO_2 aus den Rohgasen dadurch rein dargestellt, dass man die Gase, nachdem dieselben gewaschen worden sind, in einen Absorptionsapparat leitet, in welchem sie mit einer Pottaschelösung von ca. 18° Baumé in innige Berührung gebracht werden. Das so erhaltene doppelt kohlensaure Kalium hat bekanntlich die Eigenschaft, dass es, wenn es auf ca. 100° erhitzt wird, die überschüssige CO_2 unter Rückbildung von einfach kohlensaurem Kali wieder abgiebt. Leitet man nun die in dem Absorptionsapparate mit CO_2 gesättigte Lauge in einen Kochapparat, so erhält man die reine CO_2 , welcher nur noch Wasserdämpfe beigemengt sind, die sich durch Kühlung und Trocknung leicht entfernen lassen.

Die fabrikmässige Durchführung dieses Verfahrens soll an Hand der nebenstehenden kleinen Zeichnung (Fig. 1) näher erläutert werden. Es ist auf derselben eine Anlage zur Reindarstellung von durch Verbrennung von Koks hergestellter CO_2 schematisch zur Anschaugung gebracht.

Das Rohmaterial, der Koks, wird in einem Generatorofen A verbrannt. Die aus diesem Ofen in einer Höhe von etwa 50 bis 60 cm über dem Rost abgesaugten Feuergase, welche im Wesentlichen aus Kohlensäuregas, Kohlenoxydgas, Stickstoff und etwas Wasserstoff bestehen, und welche, da der Koks stets Schwefel enthält, auch schweflige Säure und Schwefelwasserstoffgas enthalten, werden zunächst in eine Verbrennungskammer B geleitet, in der sie mit soviel vorgewärmer Luft gemischt werden, als nothwendig ist, um die in dem Generatorgas enthaltenen noch unverbrannten Gase, nämlich: das

Kohlenoxydgas, das Wasserstoffgas und den Schwefelwasserstoff zur vollkommenen Verbrennung zu bringen. Die Menge der zu geleiteten Secundärluft lässt sich mittels Schieber leicht reguliren. Um sicher zu gehen, dass keine unverbrannten Bestandtheile in den Rohgasen verbleiben, lässt man in die Verbrennungskammer etwas mehr Secundärluft eintreten, als unbedingt nothwendig ist, so dass man Rohgase von etwa 18 Vol.-Proc. CO_2 erhält.

Nicht selten sind in Kohlensäurewerken noch ziemlich primitive Verbrennungsöfen gebräuchlich, welche Rohgase von nur 10 bis 13 Proc. CO_2 ergeben und daneben noch Verunreinigungen von unverbranntem Schwefel-

Mengen vorgewärmer Luft in einer geeignet construirten Verbrennungskammer zur exacaten, vollkommenen Verbrennung bringt, als dass man die Verbrennung in einer gewöhnlichen Rostfeuerung vornimmt, bei welcher ein exacter Verbrennungsprocess schwierig ist.

Die durch die Verbrennung des Koks producire Wärme wird zur Beheizung des Kochers oder Abtreibers *C* verwendet. Bei der auf der Zeichnung dargestellten Anlage ist die Beheizung dieses Kochers *C* eine innere, indem die aus der Verbrennungskammer *B* entweichenden Feuergase mehrfach hin- und zurückstreichend durch den Kessel der Länge nach durchdringende, Feuerrohre geleitet

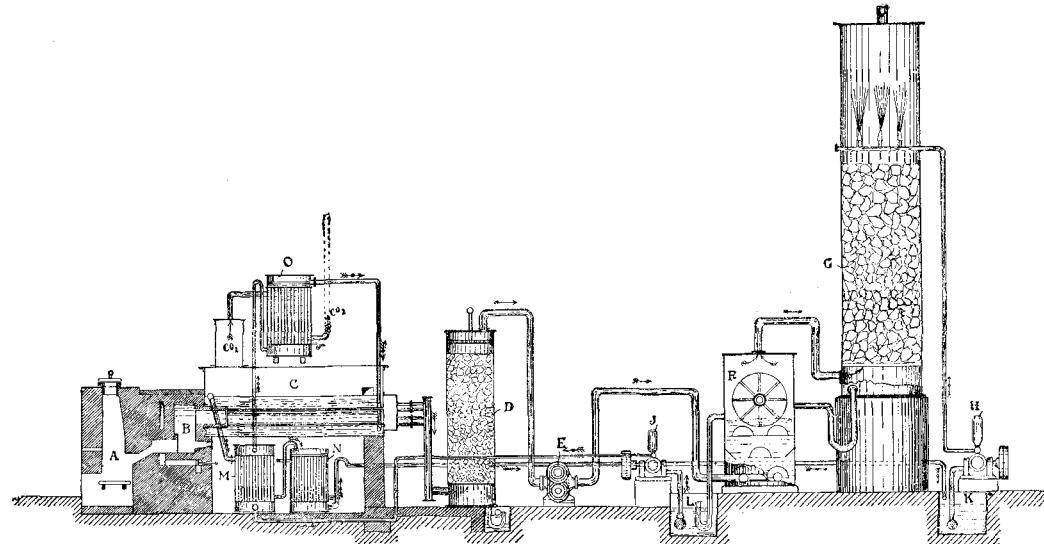


Fig. 1.

wasserstoff und Kohlenoxyd enthalten. Namentlich der Schwefelwasserstoff ist aber ein böser Feind in dieser Fabrikation; denn dieses Gas lässt sich durch den gewöhnlichen Waschprocess nicht entfernen, verdirtb die theuere Pottaschelauge und macht sich schliesslich noch in der flüssigen Kohlensäure durch den Geruch bemerkbar, was ich wiederholt in der Praxis bestätigt gefunden habe. Die richtige Construction des Ofens ist eben der wichtigste Factor bei diesem Verfahren. Leider werden solche Öfen häufig von Leuten construirt, denen die Fortschritte der Feuerungstechnik unbekannt sind, während es tatsächlich bei dem heutigen Stande dieser Technik ein Leichtes ist, Öfen mit vollkommener Verbrennung nach dem Generatorprincip zu construiren.

Es ist für diesen Zweck entschieden richtiger, dass man zunächst in einem generatorartigen Ofen Gase, welche zum Theil noch unverbrannt sind, erzeugt, und diese alsdann unter Zuleitung regulirbarer

werden. Nachdem die Feuergase den Kocher verlassen haben, treten sie mit einer Temperatur von ca. 140° von unten in den Waschthurm *D* ein; dieser ist mit Kalksteinen gefüllt, über welche von oben durch eine Brause gleichmässig vertheiltes Wasser her niederrieselt. In diesem Waschthurm werden die Gase von Flugstaub und von der schwefligen Säure befreit. Um die Waschung möglichst vollkommen zu gestalten und namentlich die SO_2 vollkommener zu entfernen, empfiehlt es sich, hinter dem auf der Zeichnung dargestellten Waschthurm noch einen mit Koks gefüllten und ebenfalls von Wasser berieselten zweiten Waschthurm aufzustellen. Nach meiner Erfahrung genügen zwei derartige Thürme von je 3 bis 4 m Höhe, um sämmtliche schweflige Säure aus den Gasen fortzuwaschen. Wenn die Rohgase einem Kalkofen entnommen werden, ist sogar ein einziger Waschthurm ausreichend, weil diese Gase nur wenig mit schwefriger Säure verunreinigt sind.

Hinter dem Waschthurm oder in Waschthürmen ist das Gebläse (ein Rootsblower oder Centrifugalventilator) *E* aufgestellt, welches die Rohgase durch den Ofen *A*, die Kammer *B*, den Kocher *C* und den Waschthurm *D* saugt und auf der anderen Seite in die Absorptionsapparate *F*, *G* drückt, in denen, wie oben bereits erwähnt, die in den Rohgasen enthaltenen CO_2 durch Pottaschelauge absorbirt wird.

Es sind bis jetzt die verschiedenartigsten Absorptionsapparate versucht worden, von denen jedoch keiner als vollkommen bezeichnet werden kann. Am gebräuchlichsten sind ca. 20 m hohe und etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ m breite Cylinder aus Eisenblech, ähnlich wie der auf der Zeichnung dargestellte Thurm *G*, welche mit Koks gefüllt sind. Am oberen Theil des Thurmes befindet sich eine Brause, durch welche die arme (noch nicht mit CO_2 gesättigte) Pottaschelauge über dem ganzen Querschnitt des Thurmes gleichmässig vertheilt wird. Die Lauge rieselt durch die Koksfüllung hinab, während die Rohgase, welche am unteren Ende in den Thurm einreten, zwischen den Koksstücken emporsteigen und dabei CO_2 an die den Koks berieselnde Lauge abgeben. In einem Thurm von den oben angegebenen Dimensionen wird ungefähr ein Drittel der in den Rohgasen enthaltenen CO_2 absorbirt. Durch Hintereinanderschaltung zweier derartiger Thürme kann die Absorption knapp auf insgesamt 50 Proc. der in den Rohgasen enthaltenen CO_2 erhöht werden. Durch Hinzufügung weiterer Thürme kann der Effect nicht in dem Maasse erhöht werden, weil die Reactionsfähigkeit der Gase in Bezug auf die Pottaschelauge bei dem in diesen Thürmen herrschenden Druck mit der Verdünnung stark abnimmt. Kohlensäurewerke älterer Construction, welche mit 1 bis 2 derartiger Absorptionsthürme arbeiten, stellen aus 1 kg Koks gewöhnlich nur 1 bis höchstens $1\frac{1}{2}$ kg flüssige CO_2 her, während theoretisch aus 1 kg Koks $3\frac{2}{3}$ kg Kohlensäure entwickelt werden.

Diese Absorptionsapparate sind jedoch einfach construit und dauerhaft und verbrauchen wenig Kraft, weshalb dieselben vielfach trotz der geringen Absorption vorgezogen werden.

In einem östlichen Werke wird ein Absorptionsapparat benutzt, welcher in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ Jahrgang 1897 Seite 806 von O. Guth näher beschrieben ist. Dieser Apparat besteht aus 6 stehenden Cylindern, welche mit Pottaschelauge gefüllt sind, und durch welche die Rohgase der Reihe nach mittels einer Com-

pressionspumpe mit einem Druck von 6 Atm. gepresst werden. Sobald in einem Cylinder die Lauge vollkommen gesättigt ist, wird dieser Cylinder ausgeschaltet und der Inhalt durch den Druck derselben Compressionspumpe in den Kocher gedrückt. Ein derartiger Absorptionsapparat, in welchem die zu kleinen Blasen vertheilten Rohgase unter Druck eine mehrere Meter hohe Laugenschicht passiren müssen, ergiebt eine ziemlich vollkommene Absorption (es werden meines Wissens ca. 75 Proc. der CO_2 absorbirt). Diese Apparate benötigen jedoch ziemlich viel Kraft und erfordern häufig Reparaturen und sorgsame Wartung; ferner ist der Betrieb nicht ganz automatisch und continuirlich.

Mehrfaç im Gebrauch sind auch die sogenannten Spritzwellen-Absorptionsapparate; dies sind lange Kästen, in welchen mit zahlreichen löffelartigen Schaufeln versehene schnell rotirende Wellen angeordnet sind; in diesen Kästen steht die Pottaschelauge nur einige Centimeter hoch, so dass die Löffel nur um ein Geringes in die Lauge eintauchen. Mehrere, zweckmässig 3 oder 4, derartige Kästen von je etwa 6 m Länge und ca. 1 m Durchmesser werden derart hintereinander geschaltet, dass die Lauge diese Kästen der Länge nach durchfliesst und die Rohgase den von kleinen Laugentropfen erfüllten Hohlraum der Kästen nacheinander im Gegenstrom zu der Lauge passiren. Diese Apparate geben eine gute Absorption (ca. 75 Proc.), verbrauchen jedoch ebenfalls ziemlich viel Kraft und erfordern häufige Reparaturen an den Wellenlagern.

Bei der auf der Zeichnung dargestellten Ausführung ist ein combinirter Absorptionsapparat angewendet. Die in dem Bassin *K* befindliche arme Pottaschelauge wird durch die Pumpe *H* angesaugt und in den oberen Theil des Thurmes *G* gedrückt, der Austritt der Lauge aus der Rohrleitung erfolgt durch Körting'sche Streudüsen derart, dass der obere nicht mit Koks gefüllte Theil des Thurmes von einem feinen Sprühregen der Lauge erfüllt ist. Durch die Streudüsen wird, wie leicht ersichtlich, auch eine gleichmässige Vertheilung der Lauge über der Koksfüllung bewirkt. Die am unteren Ende des Thurmes *G* ankommende Lauge, welche bereits erhebliche Mengen CO_2 absorbirt hat, fliesst durch einen Syphon in den anderen Theil *F* des Absorptionsapparates ab, welchen man als Sättigungsgefäß bezeichnen kann. Dieses Gefäß besteht aus einem länglichen geschlossenen Kasten, der bis zu einer gewissen Höhe, die sich nach der Druckleistung des Gebläses *E* richtet, mit der aus dem Thurm *G* abfließenden Lauge gefüllt ist. In diesem

Theil des Kastens *F* sind eine Anzahl umgekehrt muldenförmiger, aus Eisenblech hergestellter Gasfänger angeordnet, ähnlich, wie dies auf der Zeichnung im Querschnitt veranschaulicht ist. Das Gas wird unter die untersten Gasfänger (Mulden) eingepresst, füllt den Raum unter denselben, wird alsdann wieder von den zunächst höher befindlichen Mulden aufgefangen. Unter den Mulden steht das Gas unter einem gewissen Druck mit einer breiten Laugenfläche in Berührung. In dem Raum oberhalb des Laugenniveaus ist eine Spritzwelle angeordnet.

Ein derartiger, mit den umgekehrten Mulden ausgerüsteter Apparat lässt sich sicherlich mit Vortheil auch bei anderen Absorptionsapparaten als Sättigungsgefäß anwenden und zwar in Verbindung mit Hochdruckkapselgebläsen, mit welchen man einen Druck bis zu 3 m Wassersäule überwinden kann.

Die gesättigte reiche Lauge, welche aus dem Sättigungsgefäß *F* abfliesst, sammelt sich in dem Bassin *L*; aus diesem wird sie durch die Pumpe *I* angesaugt, und durch den Laugenvorwärmer *M* und den Laugenvorkocher *O* in den Kocher *C* gedrückt. Die Lauge passirt den Kocher im Gegenstrom zu den Feuergasen, gibt dabei die absorbirte Kohlensäure ab und fliesst als arme Lauge mit einer Temperatur von etwas über 100° zunächst in den Laugenvorwärmer *M* ab. Dieser ist ein Zweikammer-Röhrenapparat bekannter Construction, in welchem die ausgekochte, jetzt arme Lauge einen Theil ihrer Wärme an die denselben Apparat im Gegenstrom durchfliessende, reiche Lauge abgibt und dieselbe auf ca. 60° vorwärmst. Es findet also in diesem Apparat ein Austausch der Wärme statt, wodurch sehr viel Brennstoff gespart wird. Die arme Lauge verlässt diesen Apparat mit ca. 45° und wird in dem Nachkühler *N* durch Wasser- kühlung auf 30 bis 35° gebracht, bevor sie in das Sammelbassin *K* abfliesst, um den Kreislauf von Neuem zu beginnen.

Die aus dem Kocher entweichende CO₂, welche mit Wasserdampf gemischt ist, wird zunächst in den Vorkocher *O* geleitet, welcher ein ähnlicher Röhrenapparat ist, wie der Vorwärmer *M*. Die in letzterem Apparate auf ca. 60° vorgewärmte Lauge wird durch den Druck der Pumpe *I* in den Vorkocher *O* gedrückt, dessen Röhren von den heißen Kohlensäuregasen und Wasserdämpfen umspült werden. In diesem Vorkocher wird die reiche Lauge auf ca. 90° vorgewärmt, und es beginnt in demselben bereits die Entwicklung der CO₂. Durch Anordnung dieses Apparates wird, was nicht bezweifelt werden

kann, wesentlich an Brennstoff und Kühlwasser gespart; derselbe ist meines Wissens jedoch erst an wenigen Stellen eingeführt.

Für einen rationellen Betrieb ist es von grösster Wichtigkeit, dass bei dem Kreisprozesse möglichst wenig Wärme verloren geht. Die Anwendung möglichst vollkommen er Wärmeaustausch-Apparate, in denen der Austausch der Wärme zwischen der armen und reichen Lauge stattfindet, ist daher Grundbedingung für einen ökonomischen Betrieb.

Eine weitere Grundbedingung für einen ökonomischen Fabrikbetrieb ist auch die Construction des Kochers oder Abtreibers. Auch dieser Apparat ist vielfach sehr unvollkommen und unrationell construirt und betrieben.

Mehrfaeh sind noch Kocher üblich, welche aus einem einfachen Cornwall- oder Feuerrohrkessel bestehen, bei welchen die kalte gesättigte Lauge an dem einen Ende zufliest, während an dem anderen Ende in dem Maasse, wie der Zufluss von reicher Lauge stattfindet, sogenannte arme Lauge, welche ausgekocht sein soll, abfliesst. Da die gesättigte (reiche) Lauge sich in dem Kessel mit der kochenden Lauge vermischt, so ist es naturgemäss, dass bei einer derartigen primitiven Kesselconstruction niemals eine wirklich arme, d. h. ausgekochte Lauge, sondern eine nur halb ausgekochte den Kessel verlässt. Eine derartige noch halb gesättigte Lauge hat natürlich eine bedeutend geringere Absorbirfähigkeit wie eine wirklich arme Lauge. Auch wird die Kochung durch den Umstand, dass die kalte, reiche Lauge sich ständig der kochenden Lauge zumischt, sehr gestört. Alle diese Übelstände lassen sich in einfacher Weise vermeiden, indem man den Kessel durch mehrere längs verlaufende Scheidewände in Abtheilungen theilt, welche nur an je einem Ende derart mit einander in Verbindung stehen, dass die Lauge die Abtheilungen nacheinander der Länge nach, hin- und zurückfliessend, allmählich fortschreitend, durchströmt, während diese Abtheilungen von den Feuergasen im Gegenstrom zu der Lauge beheizt werden. Eine derartige Beheizung lässt sich am besten in der Weise durchführen, dass jede Abtheilung des Kochers je ein weiteres, die Abtheilung der Länge nach durchdringendes Feuerrohr erhält und die Feuergase des Kokstverbrennungsofens durch die Feuerrohre der auf einanderfolgenden Abtheilungen abwechselnd hin- und zurückstreichend durchgesaugt werden. In einem derartigen Kessel wird jedes Laugentheilchen während eines langen Weges einer immer stärker werdenden

Kochung ausgesetzt und es muss schliesslich an der Abflussstelle eine vollkommen ausgekochte Lauge ankommen, welche später in den Absorptionsapparaten begierig Kohlensäure aufnimmt.

An die auf der Zeichnung dargestellte Anlage, welche zur Reindarstellung der CO₂ dient, schliesst sich ein Gaskühler an, in welchem die CO₂ von dem Wasserdampf befreit wird, und an diesen ein Gasometer bekannter Construction.

Der weitere Process der Verflüssigung der Kohlensäure durch Compression kann wohl hier als bekannt vorausgesetzt werden und dürfte auch als physikalischer Vorgang bez. rein maschinentechnische Aufgabe wenig interessiren.

Zum Schluss sei noch kurz die Darstellung der CO₂ aus Kalkstein bez. Magnesit erwähnt. Ausser dem Eingangs erwähnten Verfahren der Kohlensäureentwicklung durch Behandeln mit Salzsäure oder Schwefelsäure, welches aber für den Grossbetrieb wenig in Frage kommt, war bis vor einigen Jahren in Deutschland in mehreren Fabriken noch das sogenannte Retortenverfahren (Calciniren in eisernen Retorten), namentlich zum Calciniren von Magnesit unter Gewinnung reiner CO₂, gebräuchlich. Bei den sinkenden Kohlensäurepreisen wurde dieses Verfahren jedoch wegen des starken Retortenverschleisses und des hohen Brennstoffverbrauchs in Deutschland wieder verlassen. Ich bin jedoch der Ansicht, dass dieses Verfahren, wenn es rationell durchgeführt wird, namentlich die Öfen richtig construirt sind und die Abhitze der Öfen gehörig ausgenutzt wird, wohl lebensfähig ist.

Die Reindarstellung der CO₂ aus den Gichtgasen der Kalk- bez. Magnesit-Brennöfen, welche bei richtiger Construction ca. 30 Proc. CO₂ enthalten, geschieht im Übrigen in grossem Maassstabe nach dem oben beschriebenen Ozouff'schen Verfahren in gleicher Weise wie aus Koksfeuergasen.

Das Colophonium im Lichte der neueren Chemie.

Von Dr. W. Fahrion.

Unter dem Titel: Die Werthbestimmung der Harze im Lichte der neueren Chemie und des Arzneibuches IV erschien in Heft 43 d. Z. ein Artikel von Dr. Karl Dieterich-Helfenberg, in welchem u. a. auch gesagt wird, die seinerzeit¹⁾ in d. Z.

¹⁾ Vgl. d. Z. 1898, S. 270, 316, 383, 434, 527, 784, 915, 1105, 1167; 1899, S. 27, 86, 100, 171, 172, 277, 373, 426.

stattgehabte Discussion über das Colophonium habe „sozusagen um des Kaisers Bart“ stattgefunden²⁾). Diesen merkwürdigen Satz möchte ich doch nicht unwidersprochen lassen, denn er ist lediglich eine Bemäntlung des von D. schon früher angetretenen und in obigem Artikel fortgesetzten Rückzugs. Zum Beweis hierfür möge mir ein kurzer Rückblick gestattet sein, welcher zeigt, wie D. innerhalb zweier Jahren seine Ansichten über das Colophonium — nur von diesem einen Harz ist hier die Rede, wie ich ausdrücklich bemerken will — geändert hat. Bei diesem Rückblick muss auch wiederholt einer Arbeit von Henriques³⁾ gedacht werden, zu welcher die „Colophonium-Discussion“ den Anstoß gegeben hat.

1. Zusammensetzung des Colophoniums.

Bei einer Übersicht über die betreffende Litteratur schrieb D.⁴⁾ wörtlich:

Nach Flückiger enthält das Colophonium wohl Abietinsäure, aber nicht als solche.

Nach E. Schmidt besteht das Colophonium fast vollständig aus einem amorphen Körper, der vielleicht als das Anhydrid der Abietinsäure aufzufassen ist.

Maly nimmt an, dass das Colophonium zum grössten Theil aus Säureanhydrid besteht.

Dass das Colophonium durch Wasseraufnahme in Abietinsäure übergeht, wird von Dietrich⁵⁾ bestritten.

Benedikt-Ulzer nehmen an, dass das Colophonium aus einer oder mehreren Säuren neben Anhydrid besteht. Derselben Ansicht ist Perenond.

Trotzdem also, wie D. selbst⁶⁾ anführte, „die Ansichten und Befunde einzelner Autoren über die Bestandtheile des Colophonums vielfach auseinander gehen“, stand es für ihn fest⁷⁾), dass das Colophonium „aus dem Anhydrid der Abietinsäure, aus geringen Spuren von Protocatechusäure und aus einem kleinen Anteil indifferenter Stoffe“ bestehe.

Als ich⁸⁾ unter Bezugnahme auf Benedikt-Ulzer⁹⁾ es wagte, in die obige Angabe einen bescheidenen Zweifel zu setzen,

²⁾ D. Z. 1900, S. 1081.

³⁾ Chem. Rev. 1899, S. 106 ff.

⁴⁾ D. Z. 1898, S. 916.

⁵⁾ Nicht Dieterich.

⁶⁾ D. Z. 1898, S. 916.

⁷⁾ Daselbst S. 317.

⁸⁾ Daselbst S. 384.

⁹⁾ Benedikt-Ulzer, S. 212.