

endet, was man leicht zur Kontrolle an einer gegen das obere Ansatzrohr O gehaltenen Flamme nachweisen kann, so dreht man den Dreiweghahn so, daß das Meßrohr mit dem Manometer verbunden ist. Ist nun der Dampf schwerer als Luft, so zeigt das Manometer dieses durch eine Vermehrung des Druckes, also durch eine Bewegung der Luftblase von dem Meßrohr fort, an. Ist der Dampf leichter als Luft, so erfolgt eine Bewegung der Luftblase nach dem Meßrohre hin.

Die Konstruktion des Manometers ist folgende. Zwei kurze, vertikal stehende, zylindrische Glasgefäße, deren Querschnitt ca. 500 qmm beträgt, sind an ihren unteren Enden durch ein wagerechtes Glasrohr von ca. 5 qmm Querschnitt und von 12 cm Länge verbunden. In einem Abstand von 15 mm von dem links befindlichen zylindrischen Rohr ist ein dünnes Rohr, das mit der äußeren Luft in Verbindung steht und vertikal nach oben geht, aufgesetzt. Die oberen Enden der zylindrischen Rohre endigen in ein seitliches Glasrohr von ca. 8 mm Durchmesser. Das ganze Manometer ist bis zur halben Höhe mit gefärbtem Wasser gefüllt. Durch das enge, nach oben führende Ansatzrohr kann man leicht durch Anblasen eine kleine Luftblase in das wagerechte Verbindungsrohr hineinbringen und diese durch geringes Neigen an irgend eine Stelle, z. B. den Nullpunkt einer Millimeterteilung bringen. Wenn nun in dem Gefäße links der Druck um 1 mm Wassersäule größer ist als rechts, so muß das Niveau in dem Gefäße links um 0,5 mm fallen, in dem Gefäße rechts um ebensoviel steigen. Hierbei hat sich demnach eine Wassermenge von 250 cmm von links nach rechts bewegt. Da der Querschnitt des wagerechten Verbindungsrohres nur 5 cmm beträgt, so muß sich die hier befindliche Wassersäule, also auch die als Index dienende Luftblase J um 50 mm verschieben. Die Druckdifferenz in den äußeren Schenkeln des Manometers wird also in 50facher Vergrößerung meßbar.

Die Vergrößerung am Manometer wird in Zukunft n genannt werden.

Nimmt man an, daß der Querschnitt des Dampfmeßrohres l qcm beträgt, was ja für die Bestimmung des Druckes ganz gleichgültig ist, so befindet sich in dem Dampfmeßrohr eine Dampfmenge vom Volumen 100 ccm. Beträgt das spez. Gew. des Dampfes, nämlich das Gewicht von 1 ccm desselben in Gramm, s_1 , so wiegt die Dampfsäule 100 s_1 g. Auf der rechten Seite des Manometers drückt eine an Volumen gleiche Luftsäule, da ja erst in einer mit O gleichen Höhe die äußeren Luftdrücke gleich sind. Beträgt das spez. Gew. der Luft s_0 , so wiegt diese Luftsäule 100 s_0 g. Die Gewichts-differenz 100 s_1 —100 s_0 ist gleich der durch das Manometer bestimmten Druckdifferenz. Hat sich der Index J des Manometers um p mm verschoben, und ist das vorher bestimmte Vergrößerungsverhältnis des Manometers n, so entspricht die abgelesene Verschiebung des Index einer

wirklichen Druckdifferenz von $\frac{p}{10n}$ g. Diese Druckdifferenz ist der vorher berechneten 100 s_1 —100 s_0 gleich, woraus folgt

$$100 s_1 - 100 s_0 = \frac{p}{10n},$$

hieraus folgt

$$s_1 = s_0 + \frac{p}{1000 n}$$

Da s_0 , p und n bekannte Größen sind, folgt hieraus der Wert des spez. Gew. s_1 des Dampfes bei der Heiztemperatur (z. B. 100°). Hieraus folgt sofort auch das spez. Gew. des Dampfes bei 0° und 760 mm Druck nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetz zu

$$s = \frac{760}{b} \cdot \frac{T}{273} s_1,$$

wo b der beobachtete Barometerstand und T die absolute Temperatur des Heizraums ist.

Setzen wir hier den obigen Wert von s_1 ein, so wird

$$s = \frac{760}{b} \cdot \frac{T}{273} s_0 + \frac{760}{b} \cdot \frac{T}{273} \cdot \frac{1}{1000 n} \cdot p.$$

Der Einfluß des veränderlichen Barometerstandes kann praktisch vernachlässigt werden. Die Temperatur T des Heizrohres ist dann eine Konstante. Da nun s_1 ebenfalls konstant gleich 0,00122 für die mittlere Zimmertemperatur und für mittleren Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist, und da endlich n eine Konstante des Apparats, nämlich das bekannte Vergrößerungsverhältnis des Manometers ist, so reduziert sich der Ausdruck für s auf

$$s = C_1 + C_2 \cdot p.$$

Hierin sind C_1 und C_2 Konstanten, die ein für allemal vorher bestimmt werden können. Hierdurch wird aber die Rechnung außerordentlich einfach.

Zur praktischen Ausführung der Dampfdichtebestimmung hat man, wenn das Rohr geheizt ist, nur den zu verdampfenden Körper mittels des Bechers unten in das Gasmeßrohr einzuführen und nach Drehung des Dreiweghahns D die Verschiebung des Index J abzulesen und zur Berechnung zu benutzen. Der Vorteil in der Anwendung des neuen Verfahrens liegt darin, daß keinerlei Volumenbestimmung und keinerlei Wägung ausgeführt zu werden braucht. Natürlich kann für praktische Bestimmung am Manometer unmittelbar statt einer Millimeterskala eine sich aus den obigen Formeln ergebende Dampfdichteskala angebracht werden, so daß überhaupt keinerlei Rechnung ausgeführt wird. Auch kann die Skala so ausgeführt werden, daß man sofort das Molekulargewicht des Dampfes ablesen kann. In diesen Fällen erfordert eine Dampfdichtebestimmung oder eine Molekulargewichtsbestimmung einen Zeitaufwand von kaum 2 Minuten.

Der Apparat ist zum Patent angemeldet.

Zur Berichtigung hinsichtlich der Phosphordarstellung.

Von M. NEUMANN, Cronberg i. T.

(Eingeg. d. 21. 3. 1905.)

Wenn ich in Heft 8 dieser Z. (S. 291) zeige, daß es bei der Reduktion der Metaphosphorsäure auf Grund als richtig erkannter Arbeitsbedingungen sehr wohl möglich ist, selbst beim Ausgehen vom allerschlechtestem Rohmaterial, 80% an gereinigtem, weißem Phosphor zu er-

zielen, außerdem 6–8% an amorphem Phosphor, während dabei 5% an Phosphorverbindungen erhalten wurden neben 3–4% an Phosphorsäure, wenn mir so im Hempelschen Sinne also ein Ausbringen von 90–95% gelungen ist, so sind das Resultate, die sich mit Hempels Versuchen, der bei der Reduktion der Metaphosphorsäure nur sehr wenig zusammenschmelzbaren Phosphor erhalten konnte, dessen Menge augenscheinlich so gering war, daß nicht einmal für nähere quantitative Bestimmung Interesse vorlag, in keiner Weise decken, und die mir vollatf Veranlassung zu einer Berichtigung boten. Ich begreife deshalb nicht, wie Hempel in Heft 11 d. Z. S. 402 behaupten kann, daß meine Versuche nur als eine Bestätigung seiner Angaben aufzufassen seien.

Ich bin dabei vom allerschlechtesten Rohmaterial, den belgischen Phosphaten, ausgegangen, während Hempel die Knochenasche, das vorzüglichste Ausgangsmaterial, benutzte. Wenn ich schon ausdrücklich darauf hinwies, daß sich bei Verarbeitung der guten amerikanischen Phosphate noch bessere Ausbeuten erzielen lassen würden, so muß das erst recht für die Knochenasche zutreffen, ein Umstand, den Hempel in Abschätzung seiner und meiner Versuche nicht einfach mit Stillschweigen hätte übergehen dürfen. Hinsichtlich des die Verwendung der Metaphosphorsäure als Reduktionsmaterial durchaus verwertenden Urteils Hempels halte ich mich auch heute noch auf Grund meiner Versuche für in jeder Beziehung berechtigt, der Verwendung dieser gegenüber dem Calciummonophosphat den Vorzug zu geben, und ich glaube auch heute noch, meiner Überzeugung Ausdruck geben zu sollen, daß die Metaphosphorsäurereduktion sogar mit dem Wöhler-Readman-Verfahren zu konkurrieren in der Lage sein würde. Dadurch daß Hempel auf diese meine Anregung überhaupt eingeht und ausführlich zu beweisen sucht, daß ich mit meiner Auffassung im Unrecht sein müsse, gibt er direkt zu, daß meine Versuche etwas anderes als eine einfache Bestätigung seiner Arbeiten sind, da ein Metaphosphorsäure-Reduktionsprozeß, der nur sehr wenig Phosphor ergeben hat, als diskutabel und als mit einem anerkannt rentabel arbeitenden Prozeß vergleichbar, überhaupt nicht in Frage kommen kann.

Inwieweit im übrigen diese meine Überzeugung berechtigt ist, könnten natürlich nur exakte, im Großen ausgeführte Parallelversuche erweisen. Hempels gegenteilige theoretische Erwägungen kann ich als beweiskräftig in keiner Weise anerkennen. Leider verbietet mir der zur Verfügung gestellte Raum, ausführlich auf diese einzugehen und sie zu widerlegen; ich bin aber gern bereit, mich dieserhalb in anderer Weise mit Hempel in Verbindung zu setzen.

Hempels Bemerkung, daß meine Angabe hinsichtlich der nach dem Wöhler-Readman-Verfahren bisher erzielten Ausbeuten von nur 60% an reinem Phosphor nur so verständlich sei, daß man annehmen müsse, jene Öfen seien schlecht konstruiert oder falsch geführt worden, veranlaßt mich zu der Bitte, Hempel möge mich in dieser

Beziehung durch authentische Angaben in seinem Sinne berichtigen. Bis dahin glaube ich, keine Veranlassung zu haben, an der Richtigkeit der mir von kompetenter Seite gewordenen Mitteilungen zu zweifeln, zumal es auch nicht anzunehmen ist, daß die junge deutsche Elektro-Phosphorindustrie über so viel bessere Ofenkonstruktionen verfügen solle als die ältere amerikanische. —

Hempel glaubt, mir einige unrichtige Auffassungen seiner Arbeit vorhalten zu müssen. — Ob er seine Versuche mittels des elektrischen Lichtbogens oder durch elektrische Widerstandsbeheizung ausgeführt, dürfte hinsichtlich der von ihm erzielten Resultate belanglos sein, da für die Praxis auch immer nur die erstere in Betracht kommt. Außerdem spreche ich auch verschiedene Male über die mit elektrischer Beheizung ausgeführten Hempelschen Versuche, so daß hinsichtlich meines Verständnisses in dieser Beziehung kein Zweifel sein kann.

Wenn ich erwähne, daß Hempel als Destillationstemperatur 1000–1200° festgestellt, so dürfte diese meine Angabe im abgerundeten Sinne den Hempelschen Angaben wohl entsprechen, da die eigentliche Destillation nach ihm erst bei 960° beginnt, bei 1050° ihr Maximum erreicht und bei 1170° noch nicht beendet ist. Oder legt Hempel selbst bei derartig hohen Temperaturen Gewicht auf Differenzen von 30–40°? — Die Destillationstemperatur meiner Versuche dahingegen bewegt sich zwischen 650–850°, wobei als selbstverständlich vorausgesetzt wird, daß diese Angabe so zu verstehen ist, daß auch schon unter 650° einige Phosphordämpfe übergehen.

Zur Frage der Abscheidungsprodukte aus Kesselspeisewässern (Entgegnung).

Von A. GOLDBERG.

(Eingeg. d. 13.3. 1904.)

In der S. 540 dieser Z. unter gleichem Titel erschienenen Abhandlung des Herrn J. M. Rothstein findet sich im letzten Abschnitt (S. 545) folgender Satz:

„Wenn die Herren Prof. Goldberg¹⁾ und Dr. Pfeiffer in solchen Wässern²⁾ CaSO₄ gefunden haben, so erklärt es sich dadurch, daß sie eine unrichtige Methode angewandt haben.“

Ich glaube annehmen zu sollen — etwas anderes konnte ich trotz eifrigen Suchens nicht herausfinden —, daß mit der „unrichtigen Methode“ eine etwaige unrichtige Art der Entnahme des Untersuchungsmaterials aus dem Kessel gemeint ist. Es sind aber wirklich alle von mir zur Untersuchung herangezogenen Kesselwasserproben³⁾ aus nicht abgekühlten Kesseln, sondern während des

¹⁾ Chem.-Ztg. 28, 639ff. (1904).

²⁾ Es sind Kesselwässer gemeint.

³⁾ Leider läßt sich über den bei der Entnahme gerade vorhanden gewesen Druck, Zuspisungsverhältnisse usw. nichts mehr in Erfahrung bringen. Die Wässer wurden im ursprünglichen Zustande, also nicht etwa nach vorangegangener Filtration analysiert.