

Die Unterschiede in der Verbrennlichkeit werden dadurch hervorgerufen, daß man zur Trennung der C-Atome und -Moleküle verschieden große Arbeit aufwenden muß, wie die Unterschiede in der Verbrennungswärme der 3 Kohlenstoff-Modifikationen klar ergeben<sup>12)</sup>. Die Höhe der Verbrennungswärme bei Braunkohlen aber wird nicht so sehr durch den C-Gehalt als durch den H-Gehalt gesteigert. Der C-Gehalt schwankt für die Reinkohle zwischen 62 und 78 Proz., der H-Gehalt zwischen 4,6 und 8,8 Proz. Da die Steigerung der Verbrennungswärme also hier durch leicht zersetzbare Verbindungen von C und H hervorgerufen wird, ist die Leichtigkeit der Verbrennung sicher ziemlich gleich, dabei liegt aber die Verbrennungswärme zwischen 5400 und 8700 cal., umfaßt also alle 7 Faktoren von Offerhaus 1360 bis 1540, was einer Differenz von 12 Proz. in den Heizwerten entsprechen würde. Tatsächlich würde auch bei Offerhaus ein Faktor für 6 Braunkohlen genügen, die letzte ist eine bayrische, die bekanntlich sehr viel S enthält, was eine neue Komplikation verursacht, wie man aus dem abnorm niedrigen Faktor ersieht. Anders ist es bei Steinkohlen, Anthraciten und Koks, wo der C-Gehalt ausschlaggebend ist, das ergibt sich auch aus dem ganz ungleichmäßigen Steigen der Differenzen bei Offerhaus, im Vergleich zum Koeffizienten. Für 8550 werden sogar 2 Koeffizienten gegeben, 1510 und 1540, Koks, Anthracite, Holz und Petroleum fehlen bei Offerhaus ganz, die Firmen, welche den Apparat vertreiben, empfehlen aber die Methode ohne weiteres auch hierfür. Das Urteil über diese Methode muß deshalb auf Grund der letzten interessanten Arbeit dahin lauten, daß dieselbe bis jetzt technisch unbrauchbar ist. Die vollständige Verbrennung muß kontrollierbar und der Verlauf der Nebenreaktionen im einzelnen verfolgbar sein. Danach muß man die Korrekturen berechnen, aus den Verbrennungswärmen kann man keine Faktoren ableiten.

Wenn jetzt der Apparat für Behörden und Fabrikanten, also Laien, als „billig, zuverlässig und unentbehrlich“ empfohlen wird „zur Bestimmung des Wertes der verwendeten Brennmaterialien: Kohle, Anthracit, Koks, Holz, Petroleum u. s. w.“, so muß das als höchst bedenklich bezeichnet werden. Derartige subtile physikalisch-chemische Untersuchungen gehören ebenso wenig in das Arbeitsgebiet eines Heizers, wie etwa eine Köchin für die Untersuchung von Nahrungsmitteln zuständig ist.

Es wäre sehr zu bedauern, wenn dadurch

wieder die frühere heillose Verwirrung auf dem Gebiete der Brennstoffkalorimetrie einreißen würde, und wenn man die so exakte Methode der kalorimetrischen Bombe aus Rücksicht auf den Preis derselben durch eine Methode, wenn auch nur teilweise, ersetzen wollte, von der sich ergeben hat, daß sie bis jetzt überhaupt noch nicht brauchbar ist. Der Preis darf hier kein ausschlaggebendes Moment bilden, nur die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit eines Apparates und einer Methode kommen in Betracht. Ich kann mir nicht denken, daß die Parrsche Methode nach den jetzt vorliegenden Untersuchungen in Deutschland Bürgerrecht erwirbt, wo sie durchaus keinem dringenden Bedürfnis abhelfen würde. In der Schweiz wird sie sicher auch nicht Fuß fassen, da hier Herrn Professor Constam, der sich mit der kalorimetrischen Bombe früher bei Stohmann eingehend vertraut gemacht hat, das Verdienst gebührt, diese für die Brennstoffkalorimetrie eingeführt zu haben. Für alle Bestimmungen für den Schweizer Dampfkesselbesitzer-Verein, die unter Professor Constams Leitung ausgeführt werden, wird seit Jahren diese einwandfreie Methode benutzt.

### Über einige Verbesserungen an dem Gasflammpfen für Laboratorien.

Von K. Friedrich.

(Mitteilung aus dem Metallurgischen Laboratorium der kgl. Bergakademie Freiberg.)

Der in Heft 36 dieser Zeitschrift beschriebene Gasflammpfen für Laboratorien ist seit der Abfassung der betreffenden Mitteilung nicht unwesentlich verbessert und vervollkommen worden. Hierüber das Wichtigste zu berichten, ist der Zweck der nachfolgenden Zeilen.

Zunächst möge erwähnt werden, daß die Keile, mit deren Hülfe man bei der alten Einrichtung die Höhe des Herdes regulierte, samt den Riegeln in Wegfall gekommen sind. An ihre Stelle ist eine kräftige Gewindestpindel mit Handrad getreten. Dieselbe greift in der Mitte des Herdbodens an, und läßt sich nunmehr der Herd weit bequemer als früher heben und senken.

Sodann ist der Deckel, welcher früher aus einem mit Chamotte ausgestampften, mit einem Griff versehenen schweren Eisenblechmantel bestand, durch eine leichtere nur an ihren Rändern mit Bandeisen eingefasste Chamotteplatte ersetzt worden. Dieselbe besitzt zwei Handhaben. Um das Ofeninnere beobachten und ein Pyrometer von oben ein-

<sup>12)</sup> Zeitschr. f. angew. Chemie 1900, S. 1266.

führen zu können, ist außerdem noch in der Mitte des Deckels eine mit Stöpsel verschließbare Öffnung angebracht worden.

Ungleich wichtiger als die genannten Abänderungen, welche nur auf eine Erleichterung

Reihe angegebenen Kegels den Boden berührte. Die letzte Reihe endlich enthält die für die einzelnen Kegel in den betreffenden Tabellen schätzungsweise angegebenen Temperaturen in Graden Celsius.

Tabelle 1.

Minuten . . .	20	24	35	45	50	55	60	70	80	85	90
Kegel No. . .	5	7	9	11	12	16	18	20	22	24	25
Grad Celsius .	1230	1270	1310	1350	1370	1450	1490	1530	1570	1610	1630

in der Bedienung des Ofens abzielen, ist die Verbesserung, welche der Ofen durch die Einführung neuer Brenner erfahren hat. Wie noch erinnerlich sein wird, hatte man den Ofen in seiner ersten Ausführung mit mehrstrahligen Brennern ausgerüstet. Mit Hilfe derselben erhielt man bei einem Gasverbrauch von 7—8 cbm pro Stunde im Verlaufe von 1 Stunde 40 Minuten eine Temperatur von 1420° C. In der Erwartung, die Leistungsfähigkeit des Ofens zu steigern, ersetzte man nun, wie auch schon in der ersten Mitteilung über den Gasflammpfen angedeutet worden war, die mehrstrahligen Brenner durch Issemsche Gasgebläsebrenner. Hierbei blieb aber die Eigenart der Brenner gewahrt, insofern wiederum je zwei derselben zu einem einzigen und zwar in der Weise vereinigt wurden, daß sich unten der kleinere und oben der größere Brenner befindet. Zur Zuführung von Sauerstoffgas ist außerdem in die Luftdüse des unteren Brenners noch eine besondere kleine Düse eingesetzt worden. Die Erwartungen, welche man an die Einführung der neuen Brenner knüpfte, erfüllten sich in weitgehendem Maße. Dies beweisen die Erfolge der im nachstehenden beschriebenen Versuche.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Leuchtgas unter Zuhilfenahme von Gebläseluft. Die letztere wurde von einem Balggebläse mit Fußbetrieb geliefert.

Dies Resultat war überraschend und überstieg alle Erwartungen. Es erschien deshalb angezeigt, dasselbe durch einen Gegenversuch auf seine Richtigkeit zu prüfen. Hierzu verwendete man das Pyrometer von Le Chatelier, dessen Temperaturangaben bekanntlich weit genauer als diejenigen der Segerkegel sind. Hierbei führte man das Pyrometer durch die in dem Deckel befindliche Öffnung in das Ofeninnere ein und zwar so, daß das Schutzrohr des Elements auf dem Herdboden aufstand. Die Eintauchtiefe betrug 21 cm. Um ein Springen des Rohrs zu vermeiden, heizte man vorsichtig an. So feuerte man die ersten 5 Minuten mit wenig Gas ohne Wind, die nächsten 5 Minuten mit etwas mehr Gas unter Anwendung von wenig Wind. Nach Verlauf dieser Zeit zeigte das Galvanometer eine Temperatur von 1200° C. an, und setzte man nunmehr mit Vollfeuer ein. Die bei diesem Versuche erhaltenen Resultate sind aus Tabelle 2 ersichtlich. In der ersten Horizontalreihe derselben ist diejenige Anzahl Minuten eingetragen, welche von Beginn des Anfeuerns an verflossen waren, bis das Galvanometer die in der zweiten Reihe angegebene Temperatur anzeigte. Bei diesen Temperaturangaben ist bereits der Umstand berücksichtigt, daß die kalte Lötstelle eine von Null Grad Celsius abweichende Temperatur besaß.

Tabelle 2.

Minuten . . .	10	15	18	22	28	41	48	56	58	62	70	73	75	78	80	83	90
Grad Celsius . .	1200	1300	1350	1400	1450	1500	1525	1535	1540	1550	1555	1565	1570	1580	1585	1590	1600

Zunächst erfolgte eine Temperaturbestimmung mit Segerkegeln. Hierzu setzte man 11 Kegel verschiedener Schmelzbarkeit in den Ofen ein. Die Kegel fanden in der Mitte des Herdes auf eine Fläche von etwa 144 qcm verteilt Aufstellung. In Tabelle 1 ist das Ergebnis dieses Versuches verzeichnet. Hierbei stellen die in der ersten Horizontalreihe eingetragenen Zahlen die Anzahl Minuten dar, welche nach Beginn des Anheizens verflossen waren, bis die Spitze des in der zweiten

Dieser Gegenversuch hat also die Richtigkeit der mit den Segerkegeln erhaltenen Angaben bestätigt.

Es ist nun allerdings nicht zu verkennen, daß die gewaltige Wärmeentwicklung, welche einer Temperatur von 1600° C. entspricht, nur auf einen verhältnismäßig kleinen Raum in der Mitte des Herdes beschränkt sein wird. Am Rande des Herdraumes wird die Temperatur naturgemäß eine niedrigere sein. Nimmt man nun auch an, daß der Tempe-

raturabfall bis zum Rande etwa 200° C. beträgt, so würde sich als durchschnittliche Temperatur im Herdraume eine solche von immerhin noch 1500° ergeben. Damit ist aber die Grenze der Leistungsfähigkeit des Ofens noch nicht erreicht. Bei den mitgeteilten Versuchen arbeitete man nicht unter den günstigsten Verhältnissen. So lieferte das Gebläse trotz angestrengtesten Arbeitens nicht genügend Wind, um die Gashähne ganz öffnen zu können. Bei Anwendung eines größeren Gebläses hätte man noch einige cbm Gas mehr zuführen können, wodurch voraussichtlich eine weitere merkliche Temperatursteigerung erzielt worden wäre. Zweifellos aber läßt sich eine solche erreichen, wenn man einen Teil der Luft durch Sauerstoffgas ersetzt. In diesem Falle dürfte es sich empfehlen, mit der Zuführung des Sauerstoffs erst dann zu beginnen, wenn der Ofen bereits in der höchsten Hitze ist. Es steht zu erwarten, daß man dann die Temperatur der Flamme unschwer auf etwa 1700° und die Durchschnittstemperatur im Herde auf etwa 1600° wird erhöhen können.

Was den Gasverbrauch anbetrifft, so betrug derselbe bei den oben mitgeteilten Versuchen 9 cbm pro Stunde, also 1 bis 2 cbm mehr als bei den Versuchen mit den mehrstrahligen Brennern. Dieser Mehrbedarf an Gas steht aber in keinem Verhältnis zu der Steigerung der Leistungsfähigkeit des Ofens, erzielte man doch mit den Issemischen Brennern eine um ca. 200° höhere Temperatur als mit den früher verwendeten Brennern. Die Einführung der Issemischen Brenner hat sich also auch nach dieser Richtung hin als recht vorteilhaft erwiesen.

Infolge der Steigerung seiner Leistungsfähigkeit ist nun der Ofen auch einer allgemeineren Verwendung fähig geworden. Bekanntlich entsprang die Konstruktion des Ofens dem Wunsche, im Laboratorium unter ähnlichen Feuer- und Flammenverhältnissen arbeiten zu können, wie sie beim Flammofenprozeß im großen herrschen. Man bezeichnete deshalb auch in der ersten Mitteilung über den Gasflammmofen als einen Hauptvorteil den Umstand, daß man die Flammenführung und Flammenart variieren kann. Dies ist aber nur so lange angängig, als die verlangte Temperatur eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Gilt es nämlich, die höchstmöglichen Temperaturen zu erzeugen, so ist man gezwungen, ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen Luft und Gas und eine ganz bestimmte Flammenführung einzuhalten. Man darf dann hiervon nicht abweichen, ohne Gefahr zu laufen, daß die erreichte Temperatur weit unter der Maximaltemperatur zurückbleibt. Für hohe Tempe-

raturen liegt deshalb auch der Wert des Ofens in einer anderen Richtung. Es ist bekannt, daß es schon eine Reihe von Öfen gibt, in denen man ebenfalls Temperaturen bis 1600°, ja noch viel weiter darüber hinaus erzielen kann. Diese Öfen aber haben den Nachteil, daß man in ihnen nicht kontinuierlich und mit Einsätzen von nur wenigen Gramm bis zu etwa 1 kg arbeiten kann. Bislang fehlte es eben an einem Ofen, der es ermöglichte, im Laboratorium schwer schmelzbare Legierungen in größeren Mengen darzustellen, oder Versuche mit solchen im Kilogrammmaßstabe durchzuführen. Der Gasflammmofen in seiner neuen Ausführung dürfte nun dazu berufen sein, auch diese Lücke wenigstens bis zu einem gewissen Grade auszufüllen, insofern er bei Temperaturen bis etwa 1600° pro einzelne Charge schon ca. 10–20 kg, bei kontinuierlichem Betriebe aber noch mehr Material durchzusetzen gestattet.

Zum Schlusse soll nicht unerwähnt bleiben, daß der Gasflammmofen auch als Muffel- und Windofen zu verwenden ist. Im letzteren Falle werden die Tiegel oder Tutten direkt in den Herdraum eingesetzt. Dabei hat man gegenüber den mit Kohle oder Koks gefüllten Windöfen den Vorteil, daß man jederzeit die Probiergefäße beobachten und die Temperatur innerhalb gewisser Grenzen regeln kann. Soll der Flammofen als Muffelofen dienen, so braucht man nur in den Herdraum einige besonders dazu angefertigte Unterlagsklötze einzulegen und die Muffel durch das vordere Arbeitstor einzuschieben. Nach Angabe der Firma Issem schmolz in dieser Muffel, welche im Lichten 85 mm hoch, 125 mm breit und 225 mm tief ist, nach 1½-stündigem Feuern der Segerkegel No. 15 und entspricht dies einer Temperatur von 1430° C.

### Über Salpetersäurehydrate.

Von F. W. Klüster.

Auf Grund eines ausgedehnten, durch meinen früheren Assistenten Herrn Dr. Robert Kremann gesammelten Tatsachenmaterials hielt ich am 21. Oktober auf der diesjährigen Naturforscherversammlung in Cassel einen Vortrag über Salpetersäurehydrate. Da die in meinem Laboratorium gewonnenen Resultate größtenteils in unvereinbarem Widerspruch stehen mit Mitteilungen, die H. Erdmann über denselben Gegenstand publiziert hat<sup>1)</sup>, so konnte ich nicht umhin, dessen Resultate und Schlüsse als unrichtig zu bezeichnen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. anorgan. Chemie 32, 431.