

miger Stoff; der in demselben enthaltene Kohlenstoff befindet sich also ebenfalls in gasförmigem Zustand. CO besteht aus  $\frac{3}{7}$  g C und  $\frac{4}{7}$  g O, enthält also bereits Sauerstoff, der offenbar bei Zutritt von neuem Sauerstoff zur Erzeugung der Verbrennungswärme nichts beitragen kann. Letztere wird vielmehr lediglich dadurch erzeugt, daß der neu hinzutretende O<sub>2</sub>, ebenfalls  $\frac{4}{7}$  g des CO, an den im CO enthaltenen C tritt. Man kann also schließen: Bei der Verbrennung des CO zu CO<sub>2</sub> verbinden sich  $\frac{4}{7}$  g O<sub>2</sub> mit  $\frac{3}{7}$  g gasförmigem C und erzeugen dabei eine Wärmemenge von 2400 Cal. Dies macht für 1 g gasförmigen C  $2400 : \frac{3}{7} = 5600$  Cal. Da nun die direkten Verbrennungsversuche ergeben haben, daß 1 g fester C bei der Verbrennung zu CO 2400 Cal. entwickelt, so ist  $5600 - 2400 = 3200$  Cal. die Wärmemenge, die bei dem Übergang des C aus dem festen in den gasförmigen Zustand gebunden wird. 1 g C entwickelt sonach bei der Verbrennung zu CO 5600 Cal., von denen 3200 Cal. latent und 2400 Cal. fühlbar werden. Zieht man dies in Rechnung, so erzeugt bei der Verbrennung von C zu CO 1 g O<sub>2</sub>  $5600 : \frac{4}{3} = 4200$  Cal. und bei der Verbrennung von C zu CO<sub>2</sub>  $11200 : \frac{8}{3} = 4200$  Cal. Sie schließen hieraus, daß für den gasförmigen Zustand der verbrennenden Stoffe das Welter'sche Gesetz durchaus richtig ist. Bei der Verbrennung fester Körper zu gasförmigen Produkten muß man daher die latente Vergasungswärme der ersten berücksichtigen.

Zum Schluß sei erwähnt, daß auch Scheurer-Kestner (Pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux, Paris 1896, S. 269) die Verdampfungswärme des Kohlenstoffes berechnet hat. Je nachdem man von Kohlenstoff in der Form von Diamant oder in der Form von Holzkohle ausgeht, gibt Scheurer-Kestner die Werte 3191 Cal. und 3275 Cal. an. Unter Zugrundelegung dieser Zahlen ergibt sich die Verbrennungswärme von Kohlenstoff in gasförmiger Form zu 11 134 Cal. (Diamant) und 11 328 Cal. (Holzkohle).

## Gasentwicklungsapparat.

Von A. KLEINE.

(Eingeg. d. 8./3. 1907.)

Wohl kein zweiter Apparat hat in den letzten Jahren eine solche mannigfaltige Umänderung erfahren wie der Kipp'sche Gasentwicklungsapparat. Noch fortwährend werden neue Apparate, welche eine Verbesserung darstellen sollen, beschrieben. Diese Gasentwicklungsapparate zerfallen in zwei Gruppen. Bei der ersten Gruppe tritt die Säure mittels eines Druckbehälters von unten her an die Stoffe heran, wobei dann die Gasentwicklung stattfindet. Beim Schließen des Apparates geht die Säure in den Druckbehälter zurück. Diese Apparate haben den Nachteil, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der Säure, die zur Druckgebung erforderlich ist, nicht mit in Reaktion tritt, sondern immer in der Höhe verbleibt.

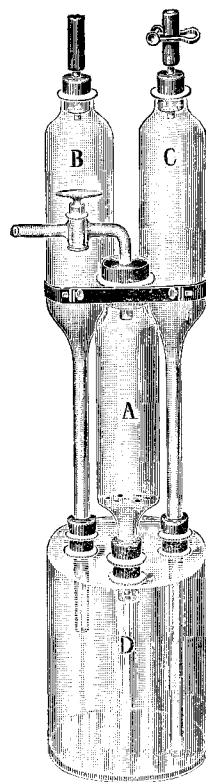
Bei den zur zweiten Gruppe gehörenden Apparaten tropft die Säure aus einer Druckflasche auf

die festen Stoffe. Dieselben gestatten zwar eine Ausnutzung der Drucksäure, aber erfahrungsgemäß findet, da die einmal in Reaktion getretene Säure nicht wieder beim Schließen des Apparates in die Druckflasche zurücksteigt, bei diesen Apparaten nach dem Schließen des Gasentnahmerohres noch Gasentwicklung statt. Die Entwicklung des Gases geschieht auch nicht so gleichmäßig wie bei den Apparaten der ersten Gruppe, namentlich bei Entnahme von nur kleinen Mengen des Gases. Außerdem entwickeln diese Apparate, ebenso wie die Kipp'schen, sehr oft dann am meisten Gas, wenn man dasselbe nicht nötig hat.

Der hier beschriebene Gasentwicklungsapparat gehört zur ersten Gruppe, gestattet aber ein Ausnutzen der ganzen Säure, einschließlich der Drucksäure, bis auf einige Zehntel Prozente und entwickelt zu jeder Zeit kleine und große Mengen Gas. Derselbe besteht, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, aus einem Säurebehälter D, den Säuredruckgefäßen B und C und dem Gefäße A, dessen Rohr 10—20 mm in die Säureflasche D ragt. Das Rohr des Druckgefäßes C reicht bis zum Boden, wohingegen das Rohr des Gefäßes B nur etwa 60 mm in die Flasche ragt. Nachdem das Gefäß A mit Schwefeleisen, Zink oder Marmor beschickt ist, wird durch das Gefäß B die verdünnte Säure eingefüllt, bis die Säureflasche ganz und das Gefäß B bis zur Hälfte gefüllt ist. Damit die Säure nicht in das Gefäß C steigen kann, wird dieses mit einem Quetschhahn oder Glasstab verschlossen.

Durch Öffnen des Hahnes am Gefäße A findet die Entwicklung des Gases statt. Sobald der Hahn geschlossen wird, tritt die Säure zurück, und die Gasentwicklung hört sofort auf. In der Flasche D trennen sich die gesättigte und ungesättigte Säure, indem die gesättigte schwere Säure sich im unteren Teile der Flasche D sammelt, und die ungesättigte frische Säure nach oben steigt, so daß beim Entwickeln des Gases immer die frische Säure zur Reaktion kommt. Um nun die in dem Druckgefäße B befindliche ungesättigte Säure zur Reaktion zu bringen, nachdem die Säure in der Flasche D verbraucht ist, öffne man den Quetschhahn des Druckgefäßes C und drücke mit einem Gummigebläse, welches man mit der Druckflasche B verbunden hat, die in diesem Gefäße befindliche Säure in die Flasche D. Hierbei steigt, da das Rohr des Druckbehälters C bis zum Boden reicht, die verbrauchte Säure in C.

Nunmehr schließe man das Druckgefäß B, damit die Säure in diesem Gefäße nicht mehr stei-



gen kann. Zur Druckgebung bei der Gasentwicklung wirkt jetzt die verbrauchte Säure, wohingegen die vorher als Drucksäure benutzte zur Gasentwicklung dient. Ist auch diese Säure verbraucht, so entleere man den Apparat in folgender Weise: Man drückt zunächst mit einem Gummigebläse, welches mit dem Gefäße A verbunden wird, die Säure in B und C hoch und schließt die Gefäße mit einem Quetschhahn ab, damit die Säure ihren Stand behalten muß. Darauf bringt man in die Durchbohrung des Stopfens, welcher in der Mitte der Flasche D sich befindet, ein Heberrohr und öffnet die Quetschhähne, worauf die Säure durch das Heberrohr abfließt. Wird der feste Stoff früher verbraucht als die Flüssigkeit, so drückt man die Säure in dem Gefäße hoch, in welchem sich dieselbe befindet, schließt dasselbe ab, öffnet die Flasche A, füllt mit neuen Stücken, setzt den Stopfen wieder auf und öffnet den Quetschhahn des Druckgefäßes, worauf die Entwicklung von neuem wieder beginnt.

Der Apparat wird von der Firma Ströhlein & Co., Fabrik chemischer Apparate, Düsseldorf, in den Handel gebracht.

## Zur Darstellung der Thioglykolsäure.

In meinem Aufsatz „Rote, schwefelhaltige Farbstoffe“<sup>1)</sup> habe ich erwähnt, daß „nach Friedländer die Thioglykolsäure glatt durch Umsetzen der Cloressigsäure mit Natriumdisulfid zur Dithioglykolsäure und Reduktion dieser mit Zinkstaub erhalten werden kann“. Wie mir Herr J. J. Blaauksma brieflich mitteilt, hat er im Jahre 1900 die Umsetzung von Chloressigsäure mit Natriumdisulfid aufgefunden und 1901 im „Recueil“<sup>2)</sup> beschrieben.

Darmstadt d. 6./4. 1907.

Carl G. Schwalbe.

## Referate.

### II. 5. Brenn- und Leuchtstoffe, feste, flüssige und gasförmige; Beleuchtung.

#### A. Blezinger. Neuere Erfahrungen in Feuerungs-betrieben. (Stahl u. Eisen 26, 723—731. 15./6. 1906.)

Verf. berichtet über Erfahrungen, welche er im Laufe der letzten Jahre anlässlich ausgedehnter Versuche in der Verwertung minderwertiger Braunkohlen gemacht hat. Die bei den Versuchen in Frage gekommenen Braunkohlen haben einen Wassergehalt von etwa 50%, einen Aschengehalt von etwa 5% und einen Gehalt an Schwefel von stark 1%, der letztere kommt hauptsächlich in Form von Schwefelkies vor. Die Schwierigkeiten, welche zur Erzielung einer richtigen Führung des Gaserzeugerbetriebes zu überwinden und speziell auf den Wasser- und Schwefelgehalt zurückzuführen waren, werden eingehend besprochen. Die Hauptanforderungen, welche man an einen gut und sicher arbeitenden Gaserzeuger stellen muß, sind die folgenden: 1. Bequeme Aufgabe des Brennmaterials bei guten und leicht zu handhabenden Gasabschlüssen. 2. Gleichmäßige Schüttung, und zwar so, daß das grobe Korn immer mehr nach der Mitte fällt als an die Ränder. 3. Gleichmäßiges Sinken der Beschickung. 4. Möglichkeit einer ganz regelmäßigen und möglichst wenig beschwerlichen Entfernung der Asche und Schlacken. 5. Bequemer Gasabzug. Verf. beschreibt an der Hand einer Zeichnung einen Gaserzeuger, der diesen Anforderungen entspricht, bespricht auch kurz die Führung des Gaserzeugerbetriebes und die Windzufuhr. Ferner werden die eigentlichen Feuerungen und speziell die Flammofenfeuerungen in Besprechung gezogen, anschließend daran ein von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. bezogener Ausziehapparat und schließlich die Rutschbahnen. Ditz.

#### Ed. Graefe. Über den Einfluß von wasserstoffhaltigem Sauerstoff bei der Heizwertbestimmung.

(J. Gasbel. u. Wasserversorg. 49, 666 [1906].)

Das Vorkommen von Wasserstoff in komprimiertem Sauerstoff ist in letzter Zeit mehr beachtet worden als früher. Derartiger Sauerstoff dürfte elektrolitisch gewonnen, die Ursache für den Wasserstoffgehalt aber darin zu suchen sein, daß die Diaphragmen nicht absolut undurchlässig für Gase sind, und daß insbesondere der Wasserstoff infolge seiner bedeutenden Diffusionsgeschwindigkeit leicht hindurchwandert. Die Möglichkeit, daß Sauerstoff durch Wasserstoff verunreinigt wird, ist darum auch viel größer, als daß sich Sauerstoff dem Wasserstoff beimgt, besonders wenn der Flüssigkeitsstand im Zersetzer sinkt, und die Diaphragmen teilweise direkt vom Gas berührt werden. Zum Teil findet wohl auch schon eine Zerlegung des Wassers in den Gasableitungs- und Wasserzuleitungsrohren statt, wo sich die Gase natürlich sofort mischen. Gewöhnlich übersteigt der Wasserstoffgehalt des Sauerstoffgases 2—4% nicht; er kann aber auch durch Störungen im Apparat (Sinken des Flüssigkeitsstandes und dadurch erhöhte Diffusion, Verstopfungen der Gasableitungskanäle u. a. m.) einen beträchtlich höheren Betrag annehmen. Bei ca. 6,5% Wasserstoffgehalt wird aber Sauerstoff schon explosiv, während bei 4% eine Explosion als ausgeschlossen betrachtet werden kann. Verf. bestätigte zunächst durch neue Versuche die schon von Thomas und van Leent (diese Z. 17, 1236 [1904]) erwähnte Tatsache, daß ein Wasserstoffgehalt des komprimierten Sauerstoffs die kalorimetrische Analyse beeinflusst, und zeigte, daß mit wachsendem Wasserstoffgehalt ein ständiges Stei-

<sup>1)</sup> Diese Z. 20, 436 (1907).

<sup>2)</sup> Rec. trav. chim. Pays-Bas 20, 121—140 (1901). Chemisches Zentralblatt 1901, I, 1365.