

Grenzlinie (AZ) in zwei Teilfelder zerlegt wird. Diese Grenzlinie ist der Ort aller Punkte, deren Zusammensetzung dem Verhältnis von 3 Gewichtsteilen Pyrogallol zu 2 Gewichtsteilen Kaliumhydroxyd oder, was dasselbe ist, dem Verhältnis von 2 Molekeln Pyrogallol zu 3 Molekeln Kaliumhydroxyd entspricht. Von der die Absorptionskraft im Gibbsschen Dreieck veranschaulichenden Schar von Isokurven erleidet jede einzelne Kurve beim Überschreiten der Grenzlinie einen scharfen Knick, welcher einer plötzlichen Abnahme oder Zunahme der Absorptionskraft beim tangentialen Übergang von dem einen Teilfeld in das andere entspricht.

Die Absorptionsfähigkeit wässriger Lösungen von Pyrogallol und Kaliumhydroxyd gegenüber Sauerstoff in Gasgemengen steigt, bezogen auf das gleiche Volumen der Lösungen, im allgemeinen ungefähr mit dem Gehalt an Pyrogallol, sofern auf je 3 Gewichtsteile Pyrogallol 2 oder mehr Gewichtsteile Kaliumhydroxyd zugegen sind; sie sinkt aber sofort in rasch zunehmendem Maße, sobald der Gehalt an Kaliumhydroxyd diese Grenze unterschreitet.

Als praktische Lösung für den gasanalytischen Gebrauch wird an Stelle der bisher bekannten Lösungen eine solche von erheblich stärkerer Absorptionskraft vorgeschlagen, herzustellen durch Vermischung einer Lösung von 40 g Pyrogallol in 90 cm Wasser mit 70 g konzentrierter Kalilauge (vom spez. Gew. 1,55). [A. 63.]

## Verbrennungstemperaturen.

Von J. BRONN, Charlottenburg.

(Eingeg. 13. 5. 1922)

In der Regel werden die theoretischen Verbrennungstemperaturen aus den mit ausreichender Genauigkeit bekannten Verbrennungswärmen der Brenngase und der spezifischen Wärme der entstehenden Verbrennungsprodukte berechnet. In einer Abhandlung<sup>1)</sup>, „Die spezifischen Wärmen der Gase für feuerungstechnische Berechnungen“, hat B. Neumann alle sich hierauf beziehenden Werte bis zu Temperaturen von 3000° sehr ausführlich und doch übersichtlich zusammengestellt.

Aus der Literatur kennt der Verfasser drei Reihen von Angaben über die Verbrennungstemperaturen. Diese betragen:

	Nach Simmers- bach <sup>2)</sup>	Nach Dr. K. <sup>3)</sup>	Nach dem Chemiker-Kalender, nach Naumanns Thermochemie und auch nach Weddings Hand- buch f. Eisenhüttenkunde, I, 934	
	mit Luft		mit Luft	mit reinem Sauerstoff
Wasserstoff . . .	1900°	1993°	2665°	6670°
Methan . . . . .	2400	1865	2445	5160
Äthylen . . . . .	2400	2084	2750	8620
Kohlenoxyd . . .	1740	2148	3040	7180
Wassergas . . . .	1775	—	2860	6940
Benzol . . . . .	2400	—	2790	—
Acetylen . . . . .	2400	—	—	—

Rechnet man diese Werte nach, so ergibt sich z. B. aus der Zahl 6670 (für Wasserstoff mit Sauerstoff), daß dabei die spezifische Wärme des kg Wasserdampfes mit etwa 0,485 in Rechnung gesetzt worden ist. Nach der Zusammenstellung von B. Neumann entspricht dieser Wert 0,485 der mittleren spez. Wärme des kg Wasserdampfes bei etwa 800°! Setzt man die mittlere spez. Wärme bei 3000° (für die höchste Temperatur, für welche dem Verfasser Zahlen bekannt sind) mit dem Wert 0,713 ein, so errechnet sich die Verbrennungstemperatur des Wasserstoffes mit Sauerstoff zu 4500°, welcher Wert aber auch theoretisch noch zu hoch sein dürfte, denn durch Extrapolation der Werte für die spez. Wärme des Wasserdampfes bei 4000° erhält man die Zahl von 0,85, so daß die theoretische Verbrennungstemperatur des Wasserstoffes mit Sauerstoff sich auf etwa 3900° stellt.

In ähnlicher Weise berechnete der Verfasser die Verbrennungstemperaturen für einige andere Gase, wobei folgende Werte sich ergaben:

	Bei Verbrennung	
	mit Sauerstoff	mit Luft
Wasserstoff . . . . .	3900°	2260°
Kohlenoxyd . . . . .	5000	2400
Methan . . . . .	4400	2070
Acetylen . . . . .	6200	2670

Diese Temperaturen dürften im allgemeinen den tatsächlich erreichbaren näher kommen; im übrigen stimmen sie aber mit der Wirklichkeit nur insofern überein, als die Acetylenflammen, sei es mit Luft, sei es mit Sauerstoff, die relativ höchsten Verbrennungstemperaturen zeigen. Bei den drei anderen Gasen sind die wirklich erreich-

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, 32, I, 141—146 [1919]. Die Abhandlung kann auch als Sonderdruck bezogen werden.

<sup>2)</sup> Stahl und Eisen, S. 242 [1913]: „Über die Zersetzungstemperatur von Koksogas“.

<sup>3)</sup> Stahl und Eisen, S. 452 [1917], eine mit Dr. K. gezeichnete Zurschrift: „Über die Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen“.

baren Temperaturen nicht nur um einige hundert Grad niedriger, was ohne weiteres erklärlich ist, sondern sie stehen nicht einmal in dem gleichen Verhältnis zueinander wie die bezüglichen Zahlen.

Besonders deutlich konnte dies der Verfasser beim Arbeiten einerseits mit Wasserstoff und andererseits mit Methangas<sup>1)</sup>, das jetzt von den Rombacher Hüttenwerken auf einer ihrer Kokereien gewonnen wird und in den bekannten Stahlflaschen auf 150 Atm. komprimiert zu haben ist, beobachten. Die Methansauerstoffflamme ist z. B. (bei Benutzung der üblichen Brenner), entgegen den oben genannten Zahlen, von nicht ganz so hoher Temperatur wie die Wasserstoffsauerstoffflamme, was allerdings für gewisse Arbeiten, wie z. B. Schweißen von Kupfer, Messing, Bronze, Aluminium, bei denen es zwar auf die Zufuhr von viel Wärme, aber auf nicht zu hohe Temperatur ankommt, sehr förderlich ist, denn dann ist die Flamme gegenüber den nicht zu streng fließenden Metallen, wie die Schweißer sagen, „nicht so giftig“.

Auch beim Verbrennen von Methan mit Luft in gewöhnlichen Bunsenbrennern oder in sogenannten Lötpistolen ist die Flamme zwar sehr ausgiebig, d. h. der Methanverbrauch bleibt trotz der genügigen Wärmezufuhr niedrig, die erreichbare Höchsttemperatur ist aber geringer als die des Wasserstoffs, was jedoch in Übereinstimmung mit den errechneten Werten steht.

Für die Temperatur der Flamme ist die Verbrennungsgeschwindigkeit des Gases von erheblicher Bedeutung, was bis jetzt, wie es scheint, außer acht gelassen worden ist. Nach den von Simmersbach<sup>2)</sup> veröffentlichten Zahlen für die Verbrennungsgeschwindigkeit verschiedener Brennstoffe mit Luft, wobei die Verbrennungsgase noch 2% Sauerstoff enthielten, beträgt die Verbrennungsgeschwindigkeit in m/Sek. bei:

Wasserstoff . . . . .	4,50
Methan . . . . .	0,60
Äthylen . . . . .	6,15
Acetylen . . . . .	6,15
Benzol . . . . .	6,15
Kohlenoxyd . . . . .	2,00
Leuchtgas . . . . .	1,25
Wassergas . . . . .	2,00
Generatorgas . . . . .	2,00

Soweit der Verfasser beobachten konnte, sind die Verbrennungsgeschwindigkeiten des Äthylens, Acetylens und des Benzols in der Wirklichkeit nicht die gleichen, worauf auch ihre sehr verschiedenen Zersetzungswärmen (+14, +58, +11 Kalorien pro g/Molekül) schon hindeuten.

Auch die Werte für Wassergas und für Leuchtgas stimmen schlecht mit denjenigen der betreffenden Einzelgase überein. Die Verbrennungsgeschwindigkeit ist aber für die Länge der entstehenden Flamme und daher auch für deren Temperatur und für die Temperaturverteilung innerhalb der Flamme mitbestimmend. Deren Einfluß kann vielleicht zum Teil durch „flammenloses Verbrennen“, z. B. innerhalb von Magnesiakörnern, aufgehoben werden, weil dort die Verbrennungsstrecke und daher die Verluste durch Wärmeableitung und -strahlung bei gleichen Versuchsbedingungen bei den verschiedenen Gasen weniger weit auseinanderliegen. [A. 110.]

## Aus Vereinen und Versammlungen.

### Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Die Hauptversammlung 1922 findet am Donnerstag, den 22., und Freitag, den 23. 6., in Wiesbaden statt. Vorträge: Prof. Dr. Tiessen „Über die Grundlagen für die Bildung von Wirtschafts- und Elektrizitätsbezirken in Deutschland“; Dr. Münzinger „Über Wärmespeicher von Dr. Ruths“; Matthias, Vorstand der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen „Über den jetzigen Stand der Hochspannungstechnik“. Der Vorsitzende der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Stadtrat Mayer, Stettin, und Direktor Kreyßig werden über die Tätigkeit der Vereinigung Bericht erstatten.

Vor der Hauptversammlung ist auf Mittwoch, den 21. 6., eine Sondertagung festgelegt worden mit dem Thema: „Die Elektrizität als Wärmequelle in Gewerbe und Landwirtschaft“. Über dieses Thema werden Dir. Dr. Passavant und Dir. Ceulon Berichte erstatten. In Verbindung mit dieser Tagung wird im Kurhaus eine Ausstellung veranstaltet, in welcher gewerbliche und landwirtschaftliche Heiz-, Wärme- und Kochgeräte gezeigt und im Betriebe vorgeführt werden. Die Ausstellung wird der Öffentlichkeit vom 24. 6. bis 2. 7. zugänglich gemacht sein.

Die Schriftleitung der Vereinigung wird ein Sonderheft auf der Hauptversammlung in Wiesbaden herausgeben, das zahlreiche Abhandlungen über die Elektrizität als Wärmequelle enthält, ferner die auf der Hauptversammlung und Sondertagung gehaltenen Vorträge, den Geschäftsbericht der Vereinigung, einen Artikel über die geschichtliche Entwicklung der Bezirksverbände der Vereinigung und die Tätigkeit der Ausschüsse derselben. Von den Filmen der Vereinigung der Elektrizitätswerke werden mehrere vorgeführt werden, die elektrische Antriebe in der Landwirtschaft und im Gewerbe behandeln. Zweck dieser Filme ist Aufklärung und Werbung in Abnehmerkreisen.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, 34, 456 [1921]: „Methan, ein neues Handelsgas“ (das Gas vertreibt Fritz Hamm, G. m. b. H., Düsseldorf).

<sup>2)</sup> Stahl und Eisen, S. 242 [1913].