

Tabelle

zur Berechnung der im Gasvolumeter enthaltenen Gasmengen auf wirksame Substanz.

Bezeichnung der analysirten Substanz	Wirksamer Bestandtheil	Analysenmethode	Entw. Gas	1 cc Gas = mg wirks. Best.
Organische Substanzen	Stickstoff	nach Dumas	N	1,254
Ammoniaksalze	do.	durch Bromnatron (Azotometer)	N	1,285 ¹⁾
do.	Ammoniak	do.	N	1,561 ¹⁾
Harn	Harnstoff	do.	N	2,952 ¹⁾
Knochenkohle, Mergel u. s. w.	Kohlensäure	Zersetzung mit HCl	CO ₂	1,966
do.	Calciumcarbonat	do.	CO ₂	4,468
Braunstein	Mangandioxyd	durch H ₂ O ₂	O	3,882
Chlorkalk	Chlor	do.	O	1,5835
Kaliumpermanganat	Sauerstoff	do.	O	0,715
Chilisalpeter	Natriumnitrat	im Nitrometer	NO	3,805
Nitrose	N ₂ O ₃	do.	NO	1,701
do.	HNO ₃	do.	NO	2,820
do.	Salpetersäure 36° B.	do.	NO	5,330
do.	Natriumnitrat	do.	NO	3,805
Nitroglycerin, Dynamit u. s. w.	Trinitroglycerin	do.	NO	3,387
do.	Stickstoff	do.	NO	0,6267
Nitrocellulose, Pyroxylin	do.	do.	NO	0,6267

¹⁾ Hier ist schon die Correction für die sogenannte „Absorption“ des Stickstoffs angebracht.

zeigten Menge von Substanz verwendet, so gibt je 1 cc des entwickelten Gases die Gewichtsprocente der wirksamen Substanz direct an. In manchen Fällen wird und muss man das Zweifache, Zehnfache u. dgl. verwenden, wo dann jedes cc nur 0,5 bez. 0,1 Proc. u. s. w. anzeigt. Für Nitrose und andere Flüssigkeiten kann man sich Pipetten anfertigen lassen, welche die gewünschte Menge von Substanz fassen. Wenn man z. B. dabei die Stärke der Nitrose in Proc. von N₂O₃ ausdrücken will, so müsste eine Pipette 0,1701 g fassen, damit je 1 cc Gas = 1 Proc. N₂O₃ sein soll; besser wird man das Zehnfache, also 1,701 g nehmen. Da aber das Volumgewicht der gewöhnlichen Nitrosen sehr nahe = 1,701 (= 59 $\frac{1}{2}$ ° B.) ist, so kann man ohne merklichen Fehler annehmen, dass eine 1 cc-Pipette Nitrose = 1,701 g fasst und mithin jedes cc NO im Nitrometer immer $\frac{1}{10}$ Proc. N₂O₃ anzeigt.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass für das Gasvolumeter kein Patent nachgesucht ist und Jedermann sich dasselbe beschaffen kann, wie er will; wer ein Nitrometer und Gasreductionsapparat oder aber zwei Nitrometer besitzt, kann es sich selbst zusammenstellen. Zur Bequemlichkeit derer, welche sich dieser Methode bedienen wollen, habe ich Herrn C. Desaga in Heidelberg veranlasst, alle verschiedenen Formen des Gasvolumeters mit beliebigen Eintheilungen (auch das für Dumas'sche Stickstoffbestimmungen dienende etwas abweichende Instrument) anzufertigen. Ich werde übrigens demnächst noch ein Verfahren beschreiben, nach wel-

chem die Apparatenhandlungen gleich Reductionsrohre in zum Gebrauch fertigen Zustande, d. h. gefüllt mit dem richtigen Luftvolum, liefern können, so dass dem Käufer auch die erste Einstellung des Reductionsrohres nach Thermometer und Barometer erspart bleibt.

Der heutige Stand der Gasfeuerungsfrage.

Von

Ferd. Fischer.

(Fortsetzung v. S. 19.)

Legt man die S. 19 angegebenen Gasanalysen zu Grunde und berechnet den Kohlenstoffdampf auf Methan, so würden die Generatorgase (I) verglichen mit den Verbrennungsgasen (II) folgende Zusammensetzung gehabt haben:

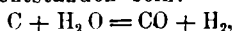
	I	II
Kohlensäure	4,6	17
Kohlenoxyd	23,0	—
Methan	3,0	—
Wasserstoff	11,4	—
Sauerstoff	0	2
Stickstoff	53,5	81

Der Stickstoff ist hier als unveränderlich anzunehmen; 100 cbm Verbrennungsgase hätten dann gegeben:

$$53,5:81 = 4,6:x =$$

Kohlensäure . . .	7,0 cbm, ferner
Kohlenoxyd . . .	34,6
Methan	4,5
Wasserstoff . . .	17,3
Stickstoff	81,0
	<hr/> 144,4

Da nun die 2 cbm Sauerstoff zunächst noch 2 cbm Kohlensäure geben, so würden $19 - 7 = 12$ cbm Kohlensäure zur Reduction überbleiben und 24 cbm Kohlenoxyd geben; 10,6 cbm Kohlenoxyd würden dann bei der Bildung von Wasserstoff aus Wasserdampf und Kohle entstanden sein:



so dass 6,7 cbm Wasserstoff und 4,5 cbm Methan von der Entgasung der Kohle herührten; wenn man aber einen Theil Kohlenoxyd und Kohlensäure hinzunimmt, so würde unverhältnissmässig viel Wasserstoff überbleiben. Die Analysen entsprechen sich also nicht ganz; noch weniger passt die Analyse des Londoner Gases; beide Analysen werden also nicht dem regelmässigen Betriebe entsprechen, oder sie sind ungenau ausgeführt¹⁾.

Die Reduction von 12 cbm Kohlensäure erfordert nach S. 19 21000 W. E., die Bildung von 1 cbm Kohlenoxyd aus Kohle und Wasserdampf $28600 : 22,3 = 1290$ W. E., von 10,6 cbm also 13700, zusammen 34700 W. E.

Entwickelt werden dagegen für 2 cbm Sauerstoff noch



$22,3 : 2 = 97000 : x = 8700$ W. E., so dass 26000 W. E. von den 100 cbm Verbren-

¹⁾ W. Thörner schreibt in Folge der Bemerkung S. 46 d. Z. an „Stahl und Eisen“ S. 148: „Wenn Fischer meint, dass wegen des Fehlens des Manometers der Apparat unvollkommen sei, so beweist dies, dass derselbe meine Beschreibung desselben nur recht oberflächlich durchgelesen hat.“ Dieser schwere Vorwurf der Oberflächlichkeit zwingt mich nochmal auf diesen Vorschlag zurückzukommen.

Thörner will, statt des Manometers eine Correctur für die Druckänderung anbringen, welche aber nur für eine bestimmte Temperatur zutreffen könnte. Nun wechseln die Temperaturen in der Nähe eines Generators aber ganz bedeutend (Winter und Sommer), so dass ich nur wiederholen kann, durch das Fehlen des Manometers sei die Vorrichtung „etwas unvollkommen“. Ich muss ferner wiederholen, dass eine derartige oberflächliche Kohlensäurebestimmung — der Apparat muss nach jeder Analyse sehr sorgfältig gereinigt werden — allerdings oft Irrthümer veranlassen wird, um so mehr nicht auf Sauerstoff geprüft wird. Nur zuverlässige Untersuchungen können zu zuverlässigen Beurtheilungen der Feuerungen führen, wie ich seit etwa 15 Jahren durch viele Tausende von Gasanalysen bestätigt gefunden habe.

Es möge bei dieser Gelegenheit daran erinnert werden, dass der von Thörner d. Z. 1889 S. 641 vorgeschlagene Apparat zur Probenahme von Gasen von mir schon seit 10 Jahren verwendet ist (Thörner liebt anscheinend keine Quellenangaben), aber nur dann, wenn die Gasprobe bald nachher untersucht werden kann: sonst ist für zuverlässige Untersuchungen die Probe einzuschmelzen. (Vgl. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe 1880 S. 222 u. 271.)

nungsgasen (als Eigenwärme) zu liefern wären. Bei 0,33 mittlerer spec. Wärme entspricht dieses einem Temperaturüberschuss von 800°. Da zur Reduction von Kohlensäure und Wasserdampf etwa 800° erforderlich sind, auch der Generator Wärme an die Umgebung abgibt, so müssten die Gase mit mindestens Platinschmelzhitze unter den Rost des Generators treten: es muss also auch hier zweifellos Luft zugeführt werden, wenn nicht die Verbrennungsgase einen viel grösseren Sauerstoffüberschuss, die Generatorgase aber mehr Kohlensäure haben, als angegeben wird.

Da 100 cbm Verbrennungsgase 17 cbm, die Generatorgase aber 46,1 cbm Kohlenstoffdampf enthalten, so würde — falls die Angaben richtig wären — etwa $\frac{1}{3}$ der Kohlen für die gleiche Gasmenge erspart werden; thatsächlich ist es jedenfalls viel weniger. Dagegen ist aber ein Gebläse nöthig und es muss neben jedem Ofen ein besonderer Generator stehen. Besonders bei grösseren Anlagen erfordert dieses mehr Arbeitslohn, als wenn die Generatoren in einiger Entfernung von der Schmelzhütte zusammenstehen; zugleich sichert dann die gemeinschaftliche Gaszuleitung einen gleichmässigeren Betrieb (vgl. Jahresb. 1887 S. 166). —

W. H. Julius (vgl. S. 17 d. Z.) gibt einen geschichtlichen Überblick über das Leuchten der Flammen und das Flammenspectrum. Zu seinen Versuchen über die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase verwendete er ein Bolometer (vgl. S. 54 d. Z.). Er gibt überall nur die beobachteten Galvanometerausschläge bez. die Wellenlängen der charakteristischen Strahlen an, so dass seine Versuche nur theoretischen Werth haben. Seine Schlüsse (a. a. O. S. 436 bis 442) baut er lediglich auf die falschen Angaben von Siemens auf, so dass diese werthlos sind.

Praktisch werthvoll sind die Versuche von R. v. Helmholtz, welcher das S. 54 d. Z. beschriebene Bolometer verwandte. Von den untersuchten Brennstoffen werden beim Verbrennen in 6 mm dicker Flamme von der gesammten Verbrennungswärme in Strahlung umgesetzt (Mittelwerthe):

	Hell Proc.	Entleuchtet Proc.
Wasserstoff		3,63
Kohlenoxyd		8,74
Methan	6,17	5,15
Äthylen	11,5	5,12
Leuchtgas	8,5	5,12
Erdöl	18,2	—

Besonders beachtenswerth ist das hohe Strahlungsvermögen des Kohlenoxydes, wel-

ches noch grösser ist, als das der leuchtenden Leuchtgasflamme. Nichtleuchtende Kohlenwasserstoffflammen setzen nur 5,1 Proc. ihres Brennwerthes in Strahlung um. Bei nichtleuchtenden Flammen steigt das Strahlungsvermögen mit dem Durchmesser der Flamme²⁾.

Wenn in verbrennenden Gasen feste Körper glühen, z. B. Kohlenstoff, so nimmt ihre Strahlung durch Vorwärmung zu; dies beweist also eine Temperaturerhöhung der Flamme. Die von der reinen, nichtleuchtenden Verbrennung der Gase herrührende Strahlung nimmt dagegen mit der Vorwärmung der letzteren ab.

Helmholtz bespricht nun das Siemens'sche Heizverfahren mit freier Flammenentfaltung. Nach Westmann (Jahresb. 1887 S. 194) sollen 38 Proc. des theoretischen Brennwerthes der Generatorgase zum Schmelzen des Glases verwerthet sein. Helmholtz stellt nun folgende Betrachtungen an:

Wenn es möglich wäre, eine verbrennende Gasmasse vor der Berührung mit kalten Körpern oder atmosphärischer Luft zu schützen, so müsste sie allmählich ihre ganze Verbrennungsenergie in Form von Strahlung ausgeben. Je länger diese Berührung vermieden wird, desto ausgiebiger ist die Strahlung; und darin liegt auch der Grund, warum eben dickere Flammen stärker strahlen als dünne, weil die atmosphärische Luft längere Zeit braucht, in jene einzudringen, als in diese. Bei den Siemens'schen Öfen wirkt die Grösse und die geringe Zuggeschwindigkeit günstig auf die Ausnutzung des Strahlungsvermögens der Flamme, zu Ungunsten so grosser und massiver Flammen spricht aber die Absorptionskraft des Gases für seine eigenen Strahlen. Dieselbe muss bei derartigen Flammen der Steigerung der Strahlung durch Volumenvermehrung eine frühe Grenze setzen. Nach Rosetti ist bereits eine Leuchtgasflamme von 1 m Dicke für ihre eigenen Strahlen undurchlässig. Erinnern wir uns ferner der Tyndall'schen Versuche über das Absorptionsvermögen der Kohlensäure für die Strahlen der Kohlenoxydflamme, so

²⁾ Helmholtz bemerkt dazu: Nach Tyndall (Wärme, eine Art der Bew. 1875 S. 535) enthält die Strahlung einer hellen Gasflamme höchstens 4 Proc. Lichtstrahlen. Ein gewöhnlicher Argandbrenner enthält nun wiederum nach unseren Messungen etwa 12 Proc. Wärmestrahlen im Vergleich zu seiner Verbrennungswärme. Aus beiden folgt, dass weniger als 0,5 Proc. der Verbrennungswärme von einer Argandflamme in Licht verwandelt wird! Dagegen ergab sich, dass eine Glühlampe 75 Proc. ihrer elektrischen Energie als Strahlung überhaupt, und 5,5 Proc. als Licht ausgibt. Wenn es also möglich sein sollte, den zehnten Theil des absoluten Wärmeeffects des Leuchtgases mittels Gasmotors und Dynamomaschine in Glühlampenenergie zu verwandeln, so würde diese indirecte Verwendung des Leuchtgases mehr Licht liefern als die directe Verbrennung im Argandbrenner (vgl. Jahresb. 1883 S. 1243; 1889 S. 227).

müssen wir schliessen, dass in jenen mehrere Meter weiten Öfen so gut wie keine Strahlung von einer Seite des Flammenraumes zur anderen gelangen kann. Dadurch wird natürlich eine Verlangsamung der Wärmeabstrahlung so grosser Flammen bedingt und bewirkt, dass sie mehr Wärme aus dem Ofen entführen, als es eine dünnere Flamme thun würde, es sei denn, dass der Ofen entsprechend länger gebaut ist. — Eine öfters aufgeworfene Frage ist es ferner, ob nicht die Vorwärmung in den Regeneratoren und die dadurch bedingte schnellere Russverbrennung die Strahlung der Flamme eher schwäche als vermehre. Die oben erwähnten Versuche sprechen bei kleinen Flammen scheinbar dafür; aber auch hierin ist die Übertragung auf jene grossen Verhältnisse nicht ohne weiteres gestattet. Der ganz überwiegende Haupttheil der Flammenstrahlung geht in jenen Öfen von der Kohlensäure, nicht (wie Siemens behauptet) von den festen Kohletheilchen aus. Die Kohlensäurestrahlung der Flamme besteht aus chemischer Strahlung und aus regulärer Temperaturstrahlung. Die erstere wird durch Vorwärmung geschwächt, die letztere gesteigert. Bei kleinen Flammen überwiegt der Einfluss der ersteren, weil die reguläre Strahlung der heissen Producte durch atmosphärische Luft doch sehr schnell gedämpft wird. Dieser Grund fällt in den Öfen fort. Dieselben dürften ihrem Hauptvolumen nach von solcher Kohlensäure angefüllt sein, deren eigentliche Verbrennung schon „abgeklungen“ ist, und die nur noch vermöge ihrer sehr hohen Temperatur strahlt. Je höher diese, desto stärker ist die Gasstrahlung, d. h. dieselbe steigt mit der Vorwärmung. Aus diesem Grunde ist es wahrscheinlich, dass auch die ganze Strahlung der Flamme stärker ist, als wenn man sie nicht vorwärmte und russend abziehen liesse, abgesehen natürlich von anderen Vortheilen, welche die Vorwärmung bietet.

Nach Westmann hatte das Ofengewölbe eine Fläche von 112 qm, die Glasmasse eine solche von 65 qm und eine Temperatur von etwa 1200°. In der Minute verbrannten 0,332 cbm Gas, welche 413 000 kl. W. E. entwickelten. 38 Proc. der Verbrennungswärme werden nach Westmann zum Schmelzprocess gebraucht, also die Secunde 158 000 Gramm W. E. Nehmen wir einmal an, was eine sehr ungünstige Annahme ist, das Ofengewölbe und das Glas strahlte wie blankes Platin³⁾, also nach Weber-Schleiermacher 6mal schlechter als ein schwarzer Körper. Damit ist dann bedingt, dass der Absorptionscoefficient $\frac{1}{6}$ sei oder dass Gewölbe und Glas $\frac{5}{6}$ der zugestrahnten Wärme reflectiren. Nun sei aus einem beliebigen Grunde das Gewölbe auf 1300° erwärmt, d. h. um 100°

³⁾ Es strahlt 1 qc Platin nach Weber:

bei 800°	0,164 W. E.
- 900°	0,279 -
- 1000°	0,465 -
- 1100°	0,771 -
- 1200°	1,27 -
- 1300°	2,09 -
- 1400°	3,42 -
- 1500°	7,00 -

Für eine schwarze Fläche dagegen — nämlich Platin mit Kupferoxydul bedeckt — ist die Strahlung durchweg ungefähr 6 mal grösser.

böher als die durch das Schmelzgut auf 1200° gehaltene Glasmasse. In diesem Fall strahlt 1 qc des Gewölbes etwa 0,8 kl. W. E. mehr als 1 qc des Glases. Nennt man ϵ_1 die Strahlung des Gewölbes, ϵ_2 die der Glasfläche für 1 qc, so zeigt eine Betrachtung der Hin- und Herstrahlungen und Reflexionen, dass das Glas für 1 qc aufnimmt die Wärme:

$$\frac{\alpha(\epsilon_1 - \epsilon_2)}{1 - (1 - \alpha)^2} \text{ also } \frac{1/6 \cdot 0,8}{1 - 25/36} \text{ W. E.} = 0,43 \text{ kl. W. E.}$$

d. h. die ganze Glasfläche von 65 qm nimmt auf: $65 \cdot 10000 \cdot 0,43 = 280000$ W. E. Das ist aber schon viel mehr, als zur Schmelzung des Glases verbraucht werden kann! Hätten wir das Strahlungsvermögen eines schwarzen Körpers angenommen, so würden wir sogar 3,1 Millionen kl. W. E. als Zustrahlung zur Glasfläche erhalten, also 7 mal mehr als überhaupt die verfügbare Verbrennungsenergie beträgt, d. h. eine Überwärmung von 100° wäre dann überhaupt unmöglich und eine solche von 6° würde schon genügen, um die Schmelzwärme zu liefern. Die wirklichen Strahlungsvermögen von Glas und Gewölbe liegen wahrscheinlich in der Mitte zwischen beiden Annahmen. Es zeigt das Beispiel, mit wie ungeheuren Beträgen von Strahlung in jenen hohen Temperaturen und bei so grossen Flächen eine verhältnissmässige kleine Überhitzung des Ofengewölbes in die Rechnung eingeht. Ob nun aber die Wärme der Ofenwand durch Convection oder durch Strahlung von der Flamme geliefert wird, so viel ist sicher, dass für einen in den Ofen gebrachten kalten Körper die Strahlung des Gewölbes viel wesentlicher in Betracht kommt, als die der Flamme. Denn aus der Strahlung der Wand schneidet die Flamme nur die Kohlensäurestrahlen heraus und sendet dafür selbst welche aus, zwar wahrscheinlich mehr, als sie absorbiert hat, aber im Ganzen muss dieser Theil doch klein sein gegen das continuirliche Energiespectrum der Wandung. — Helmholtz glaubt, dass das sog. Heizverfahren mit freier Flammenentfaltung in der That ganz auf Strahlung beruht, eine irgendwie beträchtliche Übertragung der Wärme durch Leitung sei ja durch die Lage des Schmelzguts unterhalb der Flamme von vornherein ausgeschlossen. (? F.) Ob nun aber die gestrahlte Wärme hauptsächlich von der Flamme selbst herrührt, oder ob sie zuerst an das Gewölbe durch Convection übertragen wird und von diesem erst gestrahlt wird, und wie gross der eine oder der andere Theil ist, darüber könnte man erst eine Anschauung erhalten, wenn man den Temperaturunterschied des Gases und des Gewölbes kennt.

Helmholtz schliesst: „Vergleicht man die absolute Strahlung von Flammen mit der von festen Körpern, so ergibt sich, dass letztere insbesondere bei hohen Temperaturen mittels viel kleinerer Flächen grössere Energie ausstrahlen. Will man daher einen möglichst grossen Theil der Verbrennungsenergie in Strahlung umsetzen, so wird es im Allgemeinen schneller und ausgiebiger (d. h. innerhalb kleinerer Räume) geschehen können, wenn man die Wärme zuerst an feste Körper überträgt. Wenn die Heizung mit „freier Flammenentfaltung“, welche nothwendig mit grossen Räumen und Flächen arbeiten muss, sich als vortheilhaft

erwiesen hat, so dürften dies vorzugsweise Gründe bedingen, die ausserhalb der Frage der eigentlichen Flammenstrahlung liegen, als insbesondere die Ermöglichung vollständigerer Verbrennung.“

Helmholtz kommt also auf Grund physikalischer Versuche zu wesentlich demselben Schlussergebniss, wie ich auf Grund von chemischen Versuchen (d. Z. 1889 S. 70). Auf einige abweichende Angaben komme ich später zurück. —

Fr. Siemens selbst ist über meine Ausführungen sehr unzufrieden. Um diese Sache zum Abschluss zu bringen, möge seine „Abwehr“ wörtlich folgen:

„In dem laufenden Jahrgang der „Zeitschr. für angewandte Chemie“ Heft 1, 3, 8 hat Dr. F. Fischer in Hannover bei Gelegenheit einer Besprechung rauchfreier Heizanlagen in einer eingehenden, anscheinend sachgemässen, doch im Grunde ablehnenden Art meine Auffassung derjenigen Vorgänge besprochen, welche sich in meinen Gas-Regeneratoröfen mit freier Flammenentfaltung vollziehen.

Die Anerkennung, die ich selbst gleich vielen Andern dem Urtheil des vorgenannten chemischen Schriftstellers zu zollen gewohnt bin, legt mir die Verpflichtung auf, die nachfolgenden Bemerkungen zu veröffentlichen.

Es kann sich bei Erklärung der Vorgänge in meinen technischen Feuerungsanlagen mit freier Flammenentfaltung doch unmöglich darum handeln, Beobachtungen herbeizuziehen, die sich auf Verbrennungserscheinungen unter gänzlich abweichenden Verhältnissen (z. B. in der freien Atmosphäre oder in einer Umgebung von brennbarem Gas) beziehen. Wer meine Veröffentlichungen über Regenerativ-Gasöfen mit freier Flammenentfaltung (Civiling. 1884 S. 537, Sonderausgabe von 1885 bei J. Springer in Berlin) unbefangen gelesen hat, wird sicher nicht (? F.) den Eindruck gewonnen haben, als ob ich darin Sätze von höchster wissenschaftlicher Allgemeinheit habe aussprechen wollen. Mir hat nur die rationelle Umbildung derjenigen Ofenanlagen am Herzen gelegen, in denen die Entfaltung einer Flamme nothwendig und zugleich die vollständige Verbrennung wünschenswerth ist, sowie nach Erreichung eines unvermuthet günstigen Erfolges die angemessene Erklärung desselben. Die rechte Beurtheilung der doch thatsächlich feststehenden Vorzüge meiner Ofen mag zunächst wohl mehr Sache des Civilingenieurs, als des Chemikers oder Physikers sein. Jener wird manche Umstände in Betracht ziehen, über welche dieser unbedenklich hinweggleitet, z. B. die Natur der Baumaterialien, die ihm für die Herstellung der Öfen zur Verfügung stehen, die constructiv möglichen Formen der Anlage, die besondere Art des Heizzweckes, die erforderliche Vertheilung der Wärme in der Ofenkammer, die Frage, ob derselbe mit oder ohne Flamme erreichbar ist, ob das Werkgut eingekapselt oder auf freiem Herd, stark oder minder stark zu erhitzen, ob es zu schmelzen oder nur zu verglühen ist, ob die Ausnutzung des verwendeten Brennstoffs ökonomisch

günstig oder ungünstig ausfällt, ob die Ofenwände stark oder schwach angegriffen werden und dgl. Alle diese praktisch recht bedeutungsvollen Umstände lässt mein Beurtheiler offenbar ausser Betracht, wenn er mir — unter Verallgemeinerung eines Urtheils, das ich doch nur im Hinblick auf technische Heizanlagen ausgesprochen haben kann — den Laboratoriumsversuch von Thom. Fletcher (Dingl. 246 S. 293) entgegenhält, nach welchem die vollständige Verbrennung gasförmiger Brennstoffe unter Umständen auch ohne Flamme möglich ist; das hierin enthaltene Faktum (für welches übrigens eine Erklärung von Thom. Fletcher nicht gegeben wird) habe ich niemals in Abrede gestellt; dasselbe ist nur leider für grosse Glasschmelzöfen, für den Siemens-Martin-Process, für Schweissöfen u. s. w. praktisch nicht verwendbar. Ich würde das Bestreben gelten lassen, eine neue Theorie aufzustellen, welche sowohl die Vorgänge in meinen Öfen, als auch das Fletcher'sche Experiment gleichmässig gut erklärt, aber für unzulässig muss ich es halten, wegen dieses unter gänzlich abweichenden Umständen, vor allem im kleinsten Maassstabe angestellten Experimentes, bei welchem auf Unzerstörbarkeit der Ofenwände, auf ökonomisch gute Ausbeutung des Brennstoffs u. dgl. nicht im geringsten geachtet wird, die gesammten — sonst von keiner (? F.) Seite bemängelten — Erklärungen der in meinen Öfen wahrnehmbaren Erscheinungen und wohl gar diese selbst in Zweifel zu ziehen.

Auch mir ist nicht unbekannt, dass Gasanalysen zur Erklärung der Verbrennungsvorgänge ein werthvolles Hilfsmittel bilden, aber unsere Erkenntnisse über Werth und Arbeitsweise der technischen Feuerungsanlagen würden sehr einseitig und lückenhaft ausfallen, wenn wir uns auf diese Gasanalysen beschränken wollten; und wenn Dr. Fischer für angemessen findet, mich am Schlusse seiner Beurtheilung dahin zu belehren, dass ohne Gasanalysen die Verbrennungsvorgänge eben nicht richtig zu deuten sind, so wird er es mir nicht verübeln, wenn ich ihn hinwiederum daran erinnere, dass zuverlässige Urtheile über Feuerungsanlagen ohne andauernde Beobachtung derselben im Betrieb überhaupt nicht gewonnen werden können.

Dass man mir die Brennöfen der Töpfer, die Porzellan-Brennöfen und die Hochöfen als Beispiele von schon erreichter vollständiger Verbrennung im Ernst nicht entgegenhalten kann, wird mir jeder der Praxis näher stehende Feuerungstechniker gewiss zugeben.

Siemens hat anscheinend ganz wieder vergessen, dass er im Civiling. 1886 S. 382 geschrieben hat: „Wenn ich die leuchtende Flamme direct in eine Generatorkammer hineinschlagen lasse, brennt sie nicht mehr; man erhält nur Rauch und keine Hitze. Die im Ziegeltgitterwerk enthaltenen freien Räume sind so eng, dass die Verbrennung nicht stattfinden kann, auch wenn die Flächen heiss sind.“

Hätte Siemens hierbei Gasanalysen gemacht — oder besser von einem Chemiker machen lassen —, so würde er

sich überzeugt haben, dass diese Angaben völlig falsch sind. Darnach scheint mir mein Hinweis auf Thonbrennöfen doch wohl zutreffend zu sein. Wenn Siemens den „Civilingenieur“ und den „der Praxis näher stehenden Feuerungstechniker“ hervorhebt, so hat er doch wohl die Literatur der letzten 15 Jahre nicht verfolgt, da er sonst wissen müsste, dass wohl kaum jemand so viel verschiedene Feuerungsanlagen — darunter auch Siemens'sche — im Betriebe untersucht hat als ich, so dass der Ausdruck „chemischer Schriftsteller“ doch wohl nicht zutreffend ist. Dass übrigens der „Civilingenieur“ die Natur der Baumaterialien u. s. w. besser beurtheilen soll als der techn. Chemiker, klingt sonderbar.

Der „Laboratoriumsversuch“ mit der Drahtkugel erklärt sich, wie ich schon früher (Dingl. 247 S. 34) zeigte, einfach dadurch, dass die zahlreichen Drähte die Geschwindigkeit des Gasstromes — welcher vor der Kugel grösser ist als die Explosionsgeschwindigkeit desselben — mässigt und die Mischung der Gase fördert, so dass eine „flammenlose Verbrennung“ eintritt. Derselbe wurde natürlich nur angeführt, weil er in einfachster Weise zeigt, dass die Verbrennung des Gas- und Luftgemisches durch das Anstossen an feste Körper nicht gehindert wird, dass somit die Siemens'sche Hypothese der „freien Flammenentfaltung“ mit den Thatsachen in Widerspruch steht. Auf die übrigen Ausführungen obiger „Abwehr“ einzugehen, lohnt nicht der Mühe. Beachtenswerth ist nur, dass Siemens die Hypothese des „activen und passiven Stadiums der Flamme“ anscheinend jetzt selbst aufgegeben hat; für die „freie Flammenentfaltung“ scheint obige mit spitzen Bemerkungen reich versehene „Abwehr“ lediglich den „Rückzug“ decken zu sollen.

[Schluss folgt.]

Brennstoffe, Feuerungen.

Zum Sortiren von Kohlen verwenden A. Kuna und E. Servus (D.R.P. No. 49662) ein senkrechtes cylindrisches Siebgefäss, welches in drei wagrecht gelegenen Stellen beweglich gestützt ist und mittels Kurbeln, welche in der gleichen Höhe liegen, eine rüttelnde Bewegung erhält.

Der Ofen mit Ringfeuerung zum Beheizen von Tiegeln, Retorten u. dgl. von W. G. Forster (D.R.P. No. 50517) hat