

dingt, dass sie sich, ihrer Trägheit folgend, noch ein wenig weiter bewegen, wenn der Bürettenhahn bereits geschlossen ist und dann in Folge zu grosser Reibung nicht wieder in die richtige Lage zurückkehren können.

Von diesen Mängeln möglichst befreit ist der in der beistehenden Figur 3 dargestellte Schwimmer. Sein Durchmesser kann, ohne der Genauigkeit der Ablesung Eintrag

zu thun, zwischen ziemlich weiten Grenzen schwanken, und es ist daher sehr leicht, für eine Bürette einen passenden Schwimmer zu finden. Die Ablesungsmarke steht stets den Theilstrichen der Bürette parallel. Um die Empfindlichkeit im Vergleich zu dem Mohr'schen Schwimmer zu prüfen, wurden in derselben Bürette 9 Mal 10 cc Wasser abgemessen, wobei auf die Marke 0 bei aufsteigendem Schwimmer eingestellt wurde (a), und ferner 9 Mal 10 cc abgemessen, wobei auf die obere Marke bei absteigendem Schwimmer eingestellt wurde (b). Dieselben Versuche wurden mit einem sehr gut passenden Mohr'schen Schwimmer angestellt. Die Temperatur des Wassers war in allen Fällen merklich dieselbe.

Die Wägungen der abgemessenen Flüssigkeitsmengen ergaben g

bei dem neuen Schwimmer		bei dem Mohr'schen Schwimmer	
a	b	a	b
10,045	10,022	10,029	9,992
10,039	10,018	10,023	9,982
10,029	10,024	10,057	9,991
10,026	10,034	10,050	9,963
10,042	10,050	10,057	9,994
10,031	10,028	10,069	9,961
10,028	10,013	10,036	9,926
10,016	10,033	10,036	10,010
10,032	10,052	10,060	9,988

Mittel 10,032 Mittel 10,030 Mittel 10,046 Mittel 9,979

Diese Zahlen beweisen, dass es bei dem hier abgebildeten Schwimmer gleichgültig ist, ob die Einstellung bei steigendem oder sinkendem Schwimmer stattfindet, während bei dem Mohr'schen Schwimmer durch das gleiche Verfahren recht bemerkbare Abweichungen zu verursacht.

Alle drei Apparate werden von der Firma C. Gerhardt, Marquardt's Lager in Bonn geliefert.

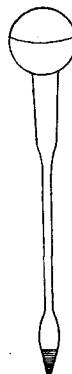


Fig. 3.

## Über Rauch, dessen Bildung, Verhütung und Beseitigung.<sup>1)</sup>

Von

Ferd. Fischer.

Rauch und Feuer sind im gewöhnlichen Leben so zusammengehörige Begriffe, dass man das Rauchen der Feuerungen, wenigstens bei Verwendung von Steinkohlen, meist als selbstverständlich, ja sehr oft als unvermeidlich ansieht; man spricht daher wohl von Rauchverbrennung aber sehr selten von Rauchverhütung.

Thatsächlich sind die Klagen über Rauchbelästigung so alt als die Verwendung der Steinkohle selbst<sup>2)</sup>. Der Stadtrath zu Zwickau hat bereits i. J. 1348 den vor den Stadtthoren wohnenden Schmieden die Verwendung der Steinkohle streng verboten. Anfangs des 14. Jahrh. wurde die englische Regierung bestürmt, die Steinkohle zu verbieten. Am Ende des 16. Jahrh. erliess die Königin Elisabeth ein strenges Verbot gegen die Luftverpestung durch Steinkohlenfeuerungen. Zu Anfang des 17. Jahrh. war die Belästigung der Londoner Bevölkerung durch Steinkohlenrauch trotzdem so arg, dass eine Regierungscommission die Zerstörung aller Steinkohlenfeuerungen anordnete und die fernere Verbrennung der Steinkohle verbot. Aber schon im J. 1673 waren neue Gesetze gegen das Rauchen der Schornsteine erforderlich; dann folgen entsprechende Gesetze i. J. 1773 und 1821. Im Jahre 1843 wurde bestimmt, dass jede Locomotive ihren eigenen Rauch verzehren soll: Im Jahre 1853 erschien das Gesetz: „Smoke Nuisance Act“; i. J. 1858 „Smoke Nuisances Amendment Act“, i. J. 1863 „Alcali Act“, i. J. 1866 „Nuisances Removal Act“ und 1875 „Public Health Act“. Aber weder diese zahlreichen Gesetze noch die Ausstellung „Smoke abatement Exhibition“ in London 1881/82 haben die erwünschte Abhülfe gebracht. Ein wesentlicher Grund für diesen Misserfolg liegt wohl in der unbestimmten Fassung der gesetzl. Bestimmungen. So wird in der Public Health Act, 1875, 38 and 39 Vic.: c. 55, sec. 91, sub-sec. 7, bestimmt:

Irgend eine Feuerung, welche den aus der Verbrennung des benutzten Brennstoffes entstehenden

<sup>1)</sup> Nach einem am 14. Dec. 1888 im Hannoverschen Bezirksvereine Deutscher Ingenieure gehaltenem Vortrage.

<sup>2)</sup> In China sind, nach dem Reiseberichte von Marco Polo (1272—1295), die Steinkohlen längst bekannt. In England werden sie seit Mitte des 12. Jahrh. als Brennstoff verwendet, in Belgien seit Ende des 12. Jahrh.

Rauch nicht soweit als ausführbar verzehrt, und welche für technische oder gewerbliche Zwecke benutzt wird (which is used for working engines by steam or in any mill, factory, dyehouse, brewery, bakehouse or gaswork, or in any manufacturing or trade process whatsoever) und irgend ein Schornstein mit Ausnahme derjenigen für Privatwohnhäuser (any chimney not being the chimney of a private dwelling house), welcher starken schwarzen Rauch in solcher Menge in die Atmosphäre sendet, dass eine Schädigung eintritt (sending forth black smoke in such quantity as to be a nuisance) soll als Schädigung angesehen und summarisch behandelt werden, mit der Bestimmung, dass der Beklagte freizusprechen ist, sobald den Gerichtshof die Überzeugung gewonnen hat, dass die in Frage stehende Feuerung so gebaut ist, um ihren Rauch — soweit als mit Rücksicht auf die Natur der Fabrikation oder des Prozesses ausführbar — zu verzehren, und dass die Bedienung der Feuerung seitens der damit beauftragten Person eine sorgfältige gewesen ist.

In Deutschland gibt es noch kein bez. allgemeines Gesetz. Allerdings liegt für Preussen eine Verfügung des Ministers für Handel und Gewerbe vom 7. März 1857 vor, nach welcher Belästigung durch Rauch thunlichst zu vermeiden ist. In Sachsen schreibt § 8 des Gesetzes über die polizeiliche Beaufsichtigung der Dampfkessel vor, dass die Feuerstätten so eingerichtet sein müssen, dass die Verbrennung möglichst rauchfrei erfolgt und die Nachbarn durch Rauch, Russ u. dergl. eine Beschädigung oder erhebliche Belästigung nicht erfahren. § 358 des bürgerlichen Gesetzbuches verbietet Anlagen, durch welche benachbarten Grundstücken Rauch oder Kohlenstaub in ungewöhnlicher Weise zugeführt werden. Dagegen hat das preussische Oberverwaltungsgericht entschieden, dass die Rauchbelästigung zwar als nachtheilig für das Publicum anzusehen, dass aber eine Gefahr darin nicht zu erblicken sei, dass somit das polizeiliche Einschreiten gegen Rauchbelästigung unzulässig sei, während das Reichsgericht in Leipzig entschieden hat, dass ein Nachbar den andern nicht durch Rauch belästigen dürfe und dass das Reichsgericht einen Schadenanspruch für begründet erachte. Dieser Weg der Civilklage ist aber leider fast immer aussichtslos.

Seit einigen Jahren sind nun verschiedene Vereine und Stadtverwaltungen der Rauchfrage näher getreten.

Der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure hat am 17. März 1876 der Kgl. Polizei-Direction in Folge einer bez. Anfrage vom 7. Januar 1876 ein Gutachten übergeben, in welchem namentlich hervorgehoben wird:

„Zur allmählichen Verminderung dieser Übelstände können wir nicht dringend genug empfehlen,

im inneren und den Theilen des äusseren Stadtgebietes, welche voraussichtlich doch bald zum inneren Stadtgebiete gezogen werden, überhaupt keine Fabriken mit Dampfbetrieb oder lästigen gewerblichen Anlagen neu zu concessioniren. Sollten durch das Gewerbegegesetz Schwierigkeiten entstehen, so gibt es Mittel genug, Baulustige auf die vortheilhaftere Lage in noch wenig bebauten Stadttheilen nachdrücklichst aufmerksam zu machen.“

Seitens des Stadtausschusses des Stadt-kreises Hannover wird in der betreffenden Genehmigungsurkunde zur Anlage eines Dampfkessels folgende Bedingung gemacht:

„Die Unternehmer sind verpflichtet, durch Einrichtung der Feuerungsanlage des Dampfkessels oder dabei angewendete mechanische Vorrichtungen, wie durch Anwendung geeigneten Brennmaterials und sorgsame Bewartung auf eine möglichst vollständige Verbrennung des Rauches hinzuwirken, auch falls sich ergeben sollte, dass die getroffenen Einrichtungen nicht genügen, um Belästigungen oder Beschädigungen der benachbarten Grundbesitzer durch Rauch, Russ u. s. w. zu verhüten, auf gewerbe-polizeiliche Anordnung solche Abänderungen in der Feuerungsanlage (Erhöhung des Schornsteins u. dgl.) und in dem Betriebe, wie in der Wahl des Feuerungs-materials vorzunehmen, welche zur Beseitigung der hervorgetretenen Übelstände besser geeignet sind.“ (Hann. G. 1888 S. 190).

Dennoch rauchen die hannoverschen Schornsteine ruhig weiter.

Der Württembergische Dampfkesselverein hat dem Gemeinderath der Stadt Stuttgart empfohlen:

1) Bei Concessionirung von neuen stationären Dampfkessel-Anlagen mit etwa über 10 qm Heizfläche soll unbedingt verlangt werden, dass dieselben nach einem der bekannten und bewährten Systeme zur Verhinderung des Rauchens ausgeführt werden.

2) Es soll einer der städtischen technischen Beamten instruiert und beauftragt werden, alle diejenigen Feuerstellen, welche Rauch in grossen Mengen verbreiten, jeweils zu untersuchen, die Besitzer auf deren Mängel aufmerksam zu machen, und wenn nothwendig die Polizei zum Einschreiten auf Grund der bestehenden Vorschriften zu veranlassen. (G. Württemberg 1882. 260).

Dem entsprechend hat am 4. September 1884 der Stuttgarter Gemeinderath ergänzende Bestimmungen erlassen zu § 48 der allgemeinen Bauordnung, nach welcher insbesondere bei gewerblichen Feuerungen die Anbringung einer rauchverzehrenden Vorrichtung verlangt werden kann.

Der Karlsruher Bezirksverein deut-scher Ingenieure kommt (1884) zu folgenden Schlussfolgerungen:

„Das Bedürfniss nach Verminderung des Rauchens der Feuerungsanlagen ist ein altes und als vollkommen berechtigt anzuerkennendes, sowohl für Dampfkessel- und sonstige technische, als auch für alle andere Feuerungen.“

Eine vollkommene Lösung der Rauchverbrennungsfrage ist nur zu erwarten durch allgemeine Einführung eines Brennmaterials, welches keine Kohlenwasserstoffe mehr enthält, wie Koks, oder durch Einführung der Gasheizung.

Bei der Schwierigkeit, bei kleineren Steinkohlenfeuerungen die Rauchbildung zu hindern, ist zunächst darauf Bedacht zu nehmen, dass eine thunliche Verminderung der Rauchbildung aller grösserer Feuerungsanlagen in den Städten erreicht wird, d. h. es wird zunächst danach zu streben sein, dass die Rauchbildung bei allen Dampfkessel-Feuerungen, bei Brennöfen der Kalk- und Ziegelbrennereien, Thonwarenfabriken u. s. w., sowie bei den Feuerungen der mechanischen Technik, der Bäckereien, Bierbrauereien, chemischen Fabriken, Centralheizungen, Gaswerken u. s. w. entsprechend gemindert werde, doch sind dabei die Hülfsmittel nicht ausser Acht zu lassen, welche eine Minderung der Rauchbildung bei kleineren Feuerungen erreichen lassen.

Da diese verschiedenen Mittel zur Minderung der Rauchbildung in Anwendung gebracht werden können, so kann es, selbst für die Stellen, an denen ein Bedürfniss dasfaram meisten hervortritt, den Städten, kaum als gerechtfertigt erscheinen, nur eins dieser Mittel gesetzlich vorzuschreiben; es sollte vielmehr jedem frei gestellt bleiben, je nach den besonderen Verhältnissen eins dieser Mittel zu wählen; dagegen würde allgemein verlangt werden können, dass, bei Strafandrohung, die Rauchbildung einer Feuerung bis auf ein gesetzlich festzustellendes Maass beschränkt werde, ganz unabhängig davon, wie dieses Ziel von dem Besitzer erreicht wird."

Die Stadt Dresden hat folgendes Ortsstatut zur Verhütung von Rauch- und Russbelästigung erlassen:

§ 1. Die Feuerungs- und Schornsteinanlagen, welche zu gewerblichen oder Fabrikzwecken dienen, sowie Centralheizungen müssen dergestalt hergestellt und betrieben werden, dass aus den Schornsteinen regelmässig nicht solcher Rauch, welcher Russ in sichtbaren Mengen enthält, in die Luft entweicht. Wo sich letzteres ausnahmsweise und vorübergehend nicht vermeiden lässt, darf ein Entweichen solchen Rauches nicht länger und häufiger stattfinden, als bei ordnungsmässigem und sorgfältigem Betriebe einer dem jeweiligen Stande der Technik entsprechenden zweckmässigen Feuerungsanlage bei Verwendung eines mittelguten Brennstoffes unbedingt nicht verhindert werden kann. Diese Vorschrift findet auch Anwendung auf Feuerungs- und Schornsteinanlagen von Fahrzeugen, mit Ausnahme der Locomotiven, jedoch einschliesslich der Strassendampfwagen und Dampfschiffe, sowie auf Locomobilen.

§ 2. Bereits vorhandene Anlagen der in § 1 bezeichneten Art, welche den daselbst angegebenen Anforderungen nicht entsprechen, müssen der Vorschrift in § 1 gemäss bis zum 1. Mai 1889 eingefürtet und von diesem Zeitpunkte ab betrieben werden. — Insoweit es jedoch auf unzweckmässiger Handhabung der Feuerung beruht, wenn bei der gleichen Anlagen der nach § 1 erforderliche Erfolg nicht erreicht wird, ist dem auch schon vor dem 1. Mai 1889 innerhalb angemessener, vom Rathe

nach Gebör der kgl. Gewerbeinspektion zu bestimmender Frist abzuholzen.

§ 3. Die technische und baopolizeiliche Genehmigung einer Feuerungsanlage entbindet den Eigentümer oder Unternehmer einer derartigen Anlage nicht von der Verpflichtung, dieselbe, sofern sich später herausstellt, dass sie den Anforderungen des § 1 nicht genügt, binnen einer ihm zu setzenden angemessenen Frist den Bestimmungen in § 1 entsprechend einzurichten.

§ 4. Für andere als die im § 1 angegebenen Zwecke, insbesondere also auch bei Küchen- und Stubenöfen, dürfen nur solche Feuerungsanlagen errichtet werden, welche durch ihre Bauart eine möglichst rauch- und russfreie Verbrennung dauernd sichern.

§ 5. Übertretungen der in § 1, § 2 und § 4 gegebenen Vorschriften werden gegen den Eigentümer oder den Inhaber der Anlage, sowie gegen die mit der Besorgung und Überwachung der Feuerung beauftragte Person mit Geldstrafe bis zu M. 150. geahndet.

Die Stadt Gera hat am 6. Mai 1887 ebenfalls ein bez. Ortsstatut erlassen, welches fast wörtlich mit dem Dresdener übereinstimmt, nur hat § 4 folgenden Zusatz erhalten:

„Stellt sich später heraus, dass die Bauart dieser Feuerungsanlagen der vorstehend vorgeschriebenen Anforderung nicht genügt, so ist sie binnen einer dem Hauseigentümer zu setzenden angemessenen Frist der Bestimmung des Absatzes 1 entsprechend einzurichten.“

Entsprechende Bestimmungen sind in Berlin, Bremen, Augsburg, Basel (Z. deutsch. Ing. 1883 S. 179) und anderen Städten getroffen.

In Prag entschied die Stadthalterei am 2. Mai 1882 auf Grund des Gutachtens des Prager deutschen Polytechnikums<sup>3)</sup>:

„Dass jeder Industrielle verpflichtet sei, bei ungebührlicher Belästigung durch Rauch die Feuerung in technisch bewährter Art und Weise herstellen zu lassen und so zu bewirken, dass auf rationelle Art mit einem gleichkörnigen, nicht zu kleinen Heizmateriale dem genannten Überstande allzugrossen Rauches begegnet werde.“

Dass das Rauchen der Schornsteine eine arge Belästigung ist, wird somit allgemein anerkannt, die Frage der Schädlichkeit des Rauches ist weniger geklärt.

Dass man vor etwa 600 Jahren den aus den offenbar sehr mangelhaften Feuerungen entweichenden Rauch für sehr schädlich hielt<sup>4)</sup> ist leicht erklärlich. Der Steinkohlenrauch sollte Schwindsucht und Pest erzeugen, auch den sog. „englischen Schweiss“, den

<sup>3)</sup> Bericht über die Sanitätsverhältnisse in Prag. (Prag 1884) S. 50.

<sup>4)</sup> Andererseits kannten schon Theophrastus, Libavius, Agricola u. a. die heilende Wirkung des Steinkohlentheeres gegen Hautkrankheiten u. dgl.

Büntingen aber auf die unzweckmässige Lebensweise auf die Kamine und auf giftige Kohlen zurückzuföhren sucht<sup>5</sup>). Agricola: (de re metall. 1542 S. 596) meint, dass durch Aufwerfen von Salz der hässliche Geruch der Steinkohlenfeuer verschwinde und der Rauch dann der Gesundheit nichts schade.

Von den unsichtbaren schädlichen Bestandtheilen des Rauches: Kohlensäure, Kohlenoxyd, Schwefigsäure, zuweilen auch Arsen<sup>6</sup>) ist hier zu nächst abzusehen, da diese auch bei der rauchlosen Verbrennung entweichen.

Der bereits erwähnte Prager Bericht hebt hervor:

„In sanitärer Hinsicht muss zugegeben werden, dass die Verunreinigung der Luft mittels Rauch das Publikum belästigt, dass es aber dem Menschen möglich ist, sich an eine solche Luft zu gewöhnen, und dass eine solche Luft Kindern und mit Lungenübeln behafteten Personen für die Folge schädlich sein könnte.“

Flinzer<sup>7)</sup> hebt hervor:

Jeder Mensch hat das Recht, reine Luft zu fordern, besonders können die Menschen, welche unausgesetzt monatelang in den grösseren Städten sich bewegen und gar keine Gelegenheit haben ins Freie zu kommen dieses Recht doppelt für sich in Anspruch nehmen. Es wird auch eine directe Schädigung der Bewohner dadurch herbeigeführt, dass sie zeitweise gehindert sind die Fenster zu öffnen und dadurch die nothwendige Erneuerung der Luft in ihren geschlossenen Räumen zu bewirken.

Wenn nun auch eine unmittelbare Schädigung der Gesundheit gesunder Menschen durch Rauch bis jetzt nicht zweifellos feststeht, so ist doch nicht zu bestreiten, dass der Rauch mittelbar dadurch gesundheitsschädlich wird, dass er das Sonnenlicht zurückhält, namentlich wenn er mit dem Wasserdunste den so unangenehmen Nebel bildet, welcher bekanntlich oft tagelang die Strassen grosser Städte einhüllt.

Die Beschmutzung der Häuser und öffentlichen Denkmäler bewirkt erhebliche Geldverluste. Sind die Häuser mit Ölfarbenanstrich versehen, so muss dieser jedenfalls viel öfter erneuert werden, sog. Rohbau,

<sup>5)</sup> *Sylva subterranea* (Magdeburg 1693). Büntingen schreibt S. 133: „weil die Engelländer unter allen Occidentalischen Völkern die allerübelste Diät halten, indem sie aus Tag Nacht, und Nacht Tag machen, des Mittags schlaffen und des Nachts sauffen . . . weil die Engelländer in offenen Caminen die Steinkohlen brennen . . . weil zum öfftern giftige Arten der Steinkohlen sich allda finden, durch dessen Dampff des Menschen Gesundheit leicht gefährdet wird.“

<sup>6)</sup> Zst. f. Krystallogr. 7 S. 230; V. öff. Ges. 1886 S. 104.

<sup>7)</sup> Verh. d. deutsch. Ver. f. öff. Gesundh. (Viertelj. 1886 Heft 1); vgl. auch Z. deutsch. Ing. 1884 S. 915.

namentlich Sandstein ist nach dem Schwärzen durch Rauch überhaupt nicht wieder in früherer Schönheit herzustellen. Will man aber in dieser Beziehung geringere Ansprüche stellen, so hätte beim Bau viel gespart werden können, was jetzt durch Rauch zerstört wird. Das ferner durch Beschmutzen der Wäsche, Vorbänge, Kunstwerke u. dgl. jährlich bedeutende Geldwerthe verloren gehen ist bekannt.

Aber auch der Besitzer der rauchenden Feuerung selbst wird durch dieselbe geschädigt, indem Rauch stets eine schlechte Verbrennung, somit eine unvollständige Wärmeentwicklung, in Folge des Berussens der Heizflächen aber auch eine mangelhafte Wärmeübertragung, also doppelten Verlust anzeigt. Berücksichtigt man aber, dass allein Deutschland täglich für 1 Millionen Mark (Grubenwerth, also an der Verbrauchsstelle über 2 Millionen Mark) Kohlen verbraucht (Vgl. Z. 1888 351), so bedingt der Rauch bedeutende Verluste am Nationalvermögen. (Vgl. auch Z. 1888 278.)

Untersuchen wir nun die Ursachen der Rauchbildung bez. der unvollständigen Verbrennung, so möge zuerst die neueste Verbrennungstheorie die sog. freie Flammenentfaltung besprochen werden.

Nach Fr. Siemens<sup>8)</sup> ist zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung freie Flammenentfaltung erforderlich. Er erklärt dieselbe in einem am 1. März 1886 gehaltenen Vortrage<sup>9)</sup> folgendermassen:

„Nach dem Heizverfahren mit freier Flammenentfaltung wird die Flamme durch die Ofenkammer so geführt, dass sie weder die Ofenflächen, noch das eingebrachte Gut oder Material oder sonst im Ofen aufgestellte Apparate berührt. Die Flamme soll zur vollkommenen Verbrennung einen freien, in keiner Weise durch feste Körper eingeengten Raum finden. Das ist die Gruudbedingung dieses Verfahrens. Im freien Raume des Ofens sollen die Gase durch die Flamme möglichst verzehrt werden und erst nach erfolgter Verbrennung soll die in dem Verbrennungsproducte übrig bleibende Wärme demselben durch Berührung entzogen werden. Dieses Verfahren ist den Regenerativgasöfen, wie ich sie vorzugsweise anwende, auf den Leib geschnitten. An solchen habe ich es auch zuerst durchgeführt. In der Heizkammer wird die Wärme der leuchtenden Flamme nur durch Wärmestrahlung übertragen und in den Regeneratoren findet die Erwärmung ausschliesslich durch directe Be-

<sup>8)</sup> Journ. of Iron and Steel Inst. 1884 No. 2; Civiling. 1884 S. 537; Verh. Gewerbbl. Sitzungsb. 1884 S. 259; Gesundung. 1884 S. 602; 1885 S. 268; Z. deutsch. Ing. 1884 S. 837; 1885. \*405; J. 1885. \*1302; Siemens: Heizverfahren mit freier Flammenentfaltung (Berlin, J. Springer 1885).

<sup>9)</sup> Civiling. 1886 Heft 5.

rührung mit den vollständig verbrannten, nicht mehr leuchtenden Producten statt. Dasselbe Verfahren lässt sich auch bei der directen Feuerungsweise und namentlich auch bei den Kesselfeuerungen durchführen. Man muss nur darauf Bedacht nehmen, dass der leuchtenden und strahlenden Flamme ein freier Raum von genügender Grösse geschaffen wird. Man heizt in diesem Theile nur durch Wärmestrahlung und die Wärme der vollständig verbrannten Produkte wird erst dann durch Berührung übertragen.“

„Ich lege die gewöhnliche Verbrennungstheorie zu Grunde, wonach die Flamme einen sehr erregten Zustand der Gasmoleküle oder Gasatome darstellt. Diese Atome sind in heftiger Bewegung begriffen, wahrscheinlich um einander rotirend, aber mit blitzartiger Geschwindigkeit. Diese Bewegung der Gasatome ist die Grundlage der Verbrennung; ohne diese Bewegung ist eine Verbrennung nicht möglich.<sup>10)</sup> Alles, was also dazu beitragen wird, die Bewegung der Gasatome zu hindern, wird auch die Verbrennung stören. Da ist es wohl sehr erklärliech, dass, wenn man in ein so aufgeregtes Gasgemisch, wie eine Flamme, einen festen Körper bringt, dieser hemmend auf die Bewegung der Gasatome wirken muss. Die Flächen verlangsamen durch Reibung, Adhäsion und Attraction die Bewegung der Gasmoleküle. Ausserdem werden die in Bewegung begriffenen Atome gegen die festen Flächen der Ofenwände anstoßen oder durch chemische Wirkung derselben festgehalten. Je grösser die Hemmungsflächen sind und je enger der der Flamme dargebotene Raum ist, um so einflussreicher werden diese Flächen sein, so dass in ganz engen Räumen eine richtige Verbrennung gar nicht stattfinden kann.“

Diese Hypothese der „freien Flammenentfaltung“ sucht in — allerdings sehr geistreicher Weise — die Vorgänge im Siemens'schen Flammofen zu erklären, sie ist aber geeignet auf dem Gebiete der Feuerungskunde unrichtige Anschauungen hervorzurufen und somit in ähnlicher Weise verwirrend zu wirken, als die s. Z. von Scheurer-Kestner gemachte Behauptung (Z. deutsch. Ing. 1884 398; 1886, 46 zur vollständigen Verbrennung sei das doppelte der theoretischen Luftmenge erforderlich<sup>11)</sup>.

[Schluss folgt.]

<sup>10)</sup> Siemens theilte in den ersten Abhandlungen jede Heizflamme in zwei Theile oder auf einander folgende Stadien, und zwar in das der eigentlichen Verbrennung oder das „active Stadium“, dem das zweite Stadium, bei welchem man es eigentlich nur mit einer Mischung von Verbrennungsproducten zu thun hat, das „passive Stadium“ folgt.

<sup>11)</sup> Vgl. auch F. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe S. 383.

## Zur „minimetrischen“ Bestimmung der Luft-Kohlensäure.

Von

G. Lunge und A. Zeckendorf.

Zu unserer Mittheilung über obigen Gegenstand in dieser Zeitschrift 1888 S. 395 haben wir folgende Berichtigung zu machen. Wir haben daselbst empfohlen, das Phenolphthalein der Normalsodalösung entweder in alkoholischer Lösung oder als Pulver zuzusetzen, und ersteres als bequemer bezeichnet, was es auch wirklich ist. Wir stützten uns darauf, dass bei unseren Versuchen das Phenolphthalein in der That in alkoholischer Lösung angewendet worden war, wovon 0,2 cc der verdünnten Sodalösung unmittelbar vor jedem Versuch zugesetzt wurden. Die hierbei erhaltenen Ergebnisse, welche zur Aufstellung der von uns gegebenen Tabelle zur Berechnung des Kohlensäuregehaltes aus der Zahl der Birnenfüllungen verwendet wurden, stimmen durchaus überein mit denjenigen, welche bei Weglassung des Alkohols, also directer Auflösung des Phenolphthaleins in der alkalischen Flüssigkeit erhalten werden, was durch eine neue von Herrn H. Rey ausgeführte Reihe von Versuchen bestätigt worden ist; ebenso stellte sich Übereinstimmung mit der Prüfung des Kohlensäuregehaltes nach der Hesse'schen Methode heraus. Trotzdem ist die von uns als erste Alternative auf S. 397 gegebene Anleitung zur Bereitung der Sodalösung, wobei also die ursprüngliche Normalsodalösung mit alkoholischer Phenolphthaleinlösung versetzt und später nach Bedarf daraus die zur wirklichen Arbeit bestimmte Lösung durch Verdünnung mit Wasser erhalten werden soll, nicht zu empfehlen. Eine in dieser Art dargestellte Lösung gibt nämlich bei sofortigem Gebrauche zwar durchaus richtige Resultate; aber wenn man, wie es ja gerade die Absicht ist, die Normallösung einige Zeit aufbewahrt und nur nach Bedarf ein wenig derselben zur Verdünnung entnimmt, so bekommt man ganz unrichtige, nämlich viel zu hohe Resultate. Augenscheinlich tritt also die von uns selbst bemerkte Wirkung des Alkohols (S. 399), die wir bei so geringer Menge desselben mit Recht vernachlässigen durften, als wir unsere grundlegenden Versuche anstellten, bei denen stets sofort nach Zusatz der alkoholischen Lösung gearbeitet wurde, dennoch nach längerer Zeit stärker auf, jedenfalls wohl durch allmählich eintretende Wechselwirkung des Alkalis, Alkohols und Phenolphthaleins. Man wird also bei der zweiten von uns gegebenen Alternative bleiben