

wiesen. Auch die Kleider und die den Leichnam, namentlich die Muskulatur durchwühlenden weißen Würmer wurden giftig gefunden.

Die Untersuchungen Ipsens führen zu folgendem Ergebnis:

1. Das Atropin (sowohl in Form der Beeren als auch in Substanz chemisch rein genommen) wird von allen Körperstellen rasch resorbiert.

2. Dasselbe wird im Körper durch den Blutstrom nach Maßgabe der Blutverteilung verbreitet.

3. Die Ausscheidung beginnt rasch und erfolgt auf allen Abscheidungswegen des Körpers also auch durch Magen- und Darmschleimhaut, und mit der Samenflüssigkeit parallel der jeweiligen Sekretionsenergie eines Organs.

4. Die Dauer der Abscheidung aus dem Körper ist bei Menschen und Tieren infolge der spezifischen, sekretionslähmenden Wirkung des Atropins verzögert. Dieselbe beträgt beim Menschen nach Vergiftung mit 3—5 Atropabeeren 4—5 Tage, beim Tier (Hund) nach subkutaner Zuführung von 0,5 g Atropinum sulf. 14 Tage.

5. Ein einzelnes Samenkorn der fast 200 Stück Samenkörner bergenden Fruchthülle einer Beere, welches den Körper mit dem Kot verlassen hat, reicht aus, um den physiologischen Nachweis am Menschenauge zu führen.

6. Es gelingt, Atropin, welches in einer Menge von 0,03 g in je 300 ccm Blut, Harn, Bier zersetzenden Einflüssen z. T. im Brutschrank bei 36° unterworfen war, noch nach 12 Jahren wieder zu erkennen.

Die rauchfreie Verbrennung, deren Mittel und Wege zur Abhilfe der Rauchfrage.

(Nachdruck verboten.)

Von Dr. NIEDERSTADT-Hamburg.

(Eingeg. d. 10./10. 1905.)

Vor zehn Jahren ist im Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege die Rauchfrage bereits behandelt worden. Es hat sich als sehr notwendig erwiesen, die Luft, besonders der Städte, von den unverbrannten Kohlenteilen zu befreien. Die technischen Anordnungen zur Herbeiführung besserer Ausnutzung der Brennmaterialien haben aber bisher geringe Erfolge zu verzeichnen.

Es wurde im Februar des Jahres 1901 seitens des preußischen Handelsministers B r e f e l d ein Erlaß an die zuständigen Provinzialbehörden veröffentlicht, welcher dieselben aufforderte, in ihren Bezirken Schritte gegen die Rauchplage zu unternehmen. Jener Erlaß wies auf die nach eingehenden Versuchen Abhilfe in dieser Frage versprechenden erfundenen technischen Apparate hin. Inzwischen sind auch erhebliche Verbesserungen in der industriellen Ausbeutung bei der Verbrennung der verschiedenen Kohlen erzielt. Wenn zwar die Belästigungen durch Rauch besonders für die Allgemeinheit in Betracht kommen, ist die unvollkommene Verbrennung mit großen Verlusten für die Industrie verbunden. Solange nicht mit Gasheizung in den Zentren der Häuseranhäufungen zu rechnen ist, wird stets die An-

sammlung von Kohlenruß zu verzeichnen sein; eine vollständige Verbrennung verbleibt auch fernerhin eine offene Frage.

Die Versündigung in Betreff der Bedienung und der Apparatur in den industriellen Etablissements sind aber infolge nachlässiger Handhabung und unwissender Hilfskräfte zu tiefliegende, als daß man sie nicht auf jede mögliche Art zu beheben versuchen sollte. Wer vermöchte zu sagen, daß durch Verbote, wie solche längst in Großbritannien erlassen wurden, eine reinere Luft herbeiführt und der dicke schwarze Qualm verschleucht sei; alles dieses hat sich als irrig erwiesen. Auch in Hamburg hatte man seitens der Fachbehörden Maßnahmen und Eingriffe beabsichtigt, sah indes auf Widerspruch der Industriekreise davon ab. Von dieser Seite wurde unrichtigerweise hervorgehoben, daß es keine technischen Einrichtungen gäbe, welche die vernünftige Lösung der Rauchplage herbeiführen könnten. Es wurde der Beschluß gefaßt, in der gesetzgebenden Bürgerschaft ein Verbot der Entwicklung dicken schwarzen Rauches nach Verhandlungen mit dem Senat zu erlassen. Ferner wurde die Einrichtung einer staatlichen Heizerschule zwecks Abgabe geschulter Heizer an die privaten Betriebe beschlossen.

Da die Industriekommission der Handelskammer anregte, die Inhaber von Dampfkesseln und Feuerungsanlagen zu gemeinsamer Tätigkeit in einem Verein zu sammeln, so entstand dadurch der im Oktober 1902 begründete Verein gegen Rauchplage für Feuerungsbetrieb. Das technische Personal wurde aus 2 Ingenieuren und 2 Lehrheizern gebildet. Die Leitung übernahm der bekannte Heiztechniker Herr Haier. Die Beaufsichtigung der Feuerungsanlagen und die Überwachung der Heizer wurde von dem sich allmählich vergrößernden Kreis der Mitglieder kräftig in Angriff genommen. Es konnten bereits im ersten Jahre 120 Heizer in 53 Anlagen unterwiesen werden.

Im laufenden Jahre vergrößerte sich die Mitgliederzahl auf 115; 98 davon haben 107 Betriebe mit zusammen 350 Dampfkesseln und sonstigen Feuerungsanlagen der Aufsicht des Vereins unterstellt. Es wäre zu wünschen, daß die noch ferngebliebenen Betriebe in eigenem Interesse sich der gemeinnützigen Sache anschließen. Von besonderer Wichtigkeit war die Anstellung der Heizversuche im einem dafür eigens zur Verfügung gestellten Betriebskessel, welcher seitens der Herren Blohm & Voß auf deren Werft bereitwillig überlassen wurde. Zur Durchführung größerer Arbeiten auf dem gesamten Gebiete der Feuerungsindustrie wurden dem Verein seitens der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie 6000 M für 1903/1904 zur Verfügung gestellt.

Für die Industrie hatte der Verein zunächst sich folgende Ziele gesteckt: Erzielung möglichst vollkommener und rauchfreier Verbrennung bei möglichstster Ausnutzung der Brennstoffe im Betrieb. Es stehen der Ausnutzung der Brennmaterialien namentlich entgegen:

1. Der Verlust durch die in der Asche verbleibenden Kohlenteile, welche mit der Asche verloren gehen.

2. Der Verlust, welcher sich durch Ausstrahlung ergibt, gewissermaßen also im Kesselhaus und seinen Anlagen verloren geht.
3. Der Verlust, welcher sich durch nicht vollkommen ausgeführte Verbrennung ergibt, sich sichtbar als Ruß ausscheidet.
4. Der Verlust, welcher durch die Mischung von Gasen und atmosphärischer Luft entsteht, welches Gemenge durch seine ihm innewohnende Temperatur ungenutzt aus dem Schornstein entweicht.

Steinkohle braucht zur völligen Auslösung der ihr innewohnenden Energie und zur Umwandlung ihres Gehaltes an Kohlenstoff zu CO_2 und Schwefel zu schwefeliger Säure resp. SO_3 mindestens das 10—11fache Luftquantum, wobei die zu $\frac{4}{5}$ in der Luft vorhandenen Mengen Stickstoff nicht in Betracht kommen und mit erhitzt werden müssen. In der Praxis ist indes mit dem mehrfachen Luftquantum zu rechnen, sodaß statt 11 Vol. Verbrennungsprodukten deren 22 anzunehmen sind. Es wirkt ein zu großer Luftüberschuß verlustbringend, indem die Feuergase durch starken Zug die Anlage zu schnell verlassen, ohne die Wärme völlig abzugeben. Bei größerem Luftquantum tritt ein größerer Wärmeverlust ein, weil die aus der Kohle sich entwickelnde Wärme auf eine größere Gasmenge sich verteilen muß. Es vollzieht sich bei Zuführung größerer Luftmengen ein rascheres Strömen der Gase durch die Heizkanäle, und findet eine geringere Abgabe von Wärme an diese statt.

Angenommen aber, die Abgangstemperatur würde gleich bleiben, so würde der Verlust bei doppeltem Luftquantum sich auf etwa 16% stellen, bei drei und mehrfachen auf 24%. Selbst bei mittlerer Anstrengung der Feuerung wird sich unter günstigen Verhältnissen der Verlust nicht unter 10% stellen. Nach den hierorts angestellten Versuchen hat sich die Rußbildung auf etwa 4% belaufen, wobei es sich jedoch lohnte, solche ferner einzuschränken. Es wird beim Anheizen der Schornsteine die mit der Entflammung der Brennstoffe verbundene Rußbildung beobachtet, deren Grund in unzureichender Zuführung der nötigen Luftmenge liegt: auch besitzen die entwickelten Gase nicht die zur Verbrennung nötige Wärme, sie geben sie an die Kesselwände ab, während Kohlenstoff sich aus den Gasen ausscheidet. Rauchschwache Verbrennung mit großem Luftquantum zu erzielen, ist kostspielig, die Kernfrage bei der Rußvermeidung ist, mit richtig eingeschränkter Luftmenge zu arbeiten. Eine raschere und vollkommene Mischung von Gasen und Luft herbeizuführen, ist das Leitmotiv der auf Verbesserung der Verbrennungsverhältnisse gerichteten Vorrichtungen. Die Verbesserungen der Heizeinrichtungen hatten mit großem Mißtrauen seitens der Industriellen zu kämpfen. Teils erfüllten die Apparate nicht das, was sie versprochen, teils war zu den Versuchen nicht völlig einwandfreies Material verwandt. Auf alle Fälle ist eine erfolgreiche Verbesserung von Heizanlagen von örtlichen Umständen abhängig, welche genaue sachverständige Prüfung verlangen. Bei den allgemein bekannten Einrichtungen zwecks Zufuhr von

Luft in die Kessel wird mit 4 typisch verschiedenen Regulierungen gearbeitet:

- a) Zufuhr von Luft durch die Vordertür.
- b) Zufuhr solcher vorn und oben längs dem Scheitel des Flammrohres (Erfinder J. A. Topf & Söhne, Erfurt).
- c) Zufuhr am hinteren Ende des Rostes durch die durchbrochene Feuerbrücke (Erfinder: Kowitzke & Co., Berlin).
- d) Zufuhr hinter dem Rost durch die dort eingerichtete Verbrennungskammer (Erfinder: Heizingenieur Schmidt, Hamburg).

Für die Rostbeschickung wurde der Wurfapparat „Katapult“ von Topf & Söhne, Erfurt, auserwählt.

Die Versuche wurden mit verschiedenen Gasflam- und Fettkohlen, teils englischen, teils westfälischen Ursprungs, ausgeführt, bei wechselnden Belastungen des Kessels. Auf die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen Rauchentwicklung und Ausnützung der Kohlen wurde besonderes Gewicht gelegt. Bei Anwendung eines einfachen Planrostes ergab sich, daß zwar bei langsamer Beschickung ziemlich rauchschwach gearbeitet werden kann, zur vollkommenen Ausnützung indes Sekundärluft erforderlich ist. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß ohne solche die Roste nur zum Teil zu bedecken sind. Weit günstiger gestaltet sich das Arbeiten bei Luftzufuhr wegen besserer Ausnützung des Brennmaterials sowohl als auch Vermeidung von Ruß bei Benutzung selbst gasreicher Kohlen. Bei richtig regulierter Sekundärluft würden keine Abwärmeverluste zu verzeichnen sein, welche sich bei guter Wartung vermeiden lassen. Wurde die Belastung bis 150 kg per qm Rostfläche erhöht, ließ sich eine vollkommene Verbrennung englischer Kohle erzielen, und die CO_2 -Bestimmung ergab 12% am Kesselende. Die Kontrolle der Abgasuntersuchungen bei den Mitgliedern hat, wenn es überhaupt nötig sein sollte, die Wirtschaftlichkeit des ganzen Unternehmens erwiesen. Selbst diejenigen unter den Mitgliedern, welche Bedenken hinsichtlich der Überwachung ihrer Betriebe anfangs tragen mochten, überzeugten sich bald von der großen Nützlichkeit. Nach eingehenden Versuchen traten bei Zugang von Sekundärluft keine größeren Temperaturschwankungen im Kesselraum ein, selbst dann nicht, wenn solche durch den Spalt in der Heiztür eingeführt wurde, weil tatsächlich die zugeführte Luft sofort zum Verbrennen verbraucht wird. Unter den eingeführten Versuchsapparaten erwies sich der mit durchbrochener Feuertür als bestgeeigneter. Weniger geeignet erwies sich die am hinteren Ende des Rostes eingebaute Kammer, während leichtere Kontrolle bei vorn eingeführter Luft stets sich ermöglicht.

Zur näheren Kenntnis der hinter dem Rost eingerichteten Verbrennungskammer diene folgendes. Es besteht der Apparat aus einer hohlen Feuerbrücke mit Kanälen zur Zuführung und Erhitzung der Sekundärluft, deren Menge mittels Abschlußvorrichtung selbsttätig dem Fortschreiten des Verbrennungsprozesses entsprechend reguliert wird. Mit der Feuertür ist eine Rolle verbunden, welche auf einen Hebel wirkt, der auf der Achse des

Abschlusses befestigt ist und mittels eines Zugorgans mit dem Kolben eines Flüssigkeitskataraktes in Verbindung steht. Letzterer reguliert nach Schluß der Feuertür den Schluß der Abschlußvorrichtung, vom Heizer völlig unabhängig selbsttätig. Der hinter der Feuerbrücke aus feuerfestem Material eingebaute Bogen dient, um einerseits durch zwangsweise Führung der Gase die Sekundärluft vorzuwärmen, andererseits sie einzuführen und innig zu mischen. Dieser Apparat erfreut sich vermöge der durchschnittlich von Industriellen beobachteten Ersparung von 15% an Feuerung, der berechtigten Anerkennung und wurde gern im Betrieb eingeführt. Versuche mit mechanischer Rostbeschickung wurden seitens des Vereins mit englischer Gasnußkohle und westfälischer Fettnußkohle angestellt. Die mechanischen Beschickungen beziehen sich nur auf Nußkohlen. Die Beschickung geschah nur mit gleich großen Kohlen, nicht mit Gruß; zu grobe Kohlen mußten vorbereitend zerkleinert werden. Die Leistungsversuche an Kesselfeuerungsanlagen wurden durch 4 Versuche, je 2 vom Fabrikheizer, 2 weitere vom Lehrheizer des Vereins durchgeführt. Das Resultat ist, daß der Kohlensäuregehalt am Kesselende von 8,7% auf im Mittel 11,7% erhöht werden konnte. Dieses entspricht einer Verminderung des Luftüberschusses von 110% auf 55%. Die Ausbeute stieg um etwa 4%, der Kohlenverbrauch um etwa 5,2%, die Gestehungskosten des Dampfes verringerten sich von 9,10 M auf 8,60 M pro Stunde. In der Rauchentwicklung zeigte sich bei der geringeren Luftzufuhr einige Abnahme. Englische Steinkohlen wurden mit Steinkohlenbriketts in der nämlichen Heizanlage benutzt, um hinsichtlich des Brennwertes und der Dampfpreise näheres festzustellen. In der Rauchbildung zeigten sich die Briketts den Kohlen überlegen. Beide Brennstoffe waren mit etwa 72% Kohlenstoff hinsichtlich des Heizwertes gleichwertig. Die Herdrückstände in Hunderteilen des verheizten Brennstoffes betrugen: englische Kohle 5,7%, Brikett 10,5%, Brennstoffpreis für 1000 kg englische Kohle 15,75 M, Brikett 17,20 M. Auf anderen als Planrosten erwiesen sich Briketts deutschen Kohlen gegenüber höherwertig; die Schlackenbildung war ebenfalls bei zweckdienlicher Zusammensetzung der Briketts weit geringer.

Bei den Gaskohlen verdampft 1 kg Brennstoff 6,54 kg Wasser, während bei den Briketts 6,72 kg verdampft werden, Nutzbar gemacht zur Dampfbildung bei Gasförderkohle wurden 3806 Wärmeeinheiten gleich 60,5% entsprechend für Steinkohlenbriketts 3911 Wärmeeinheiten gleich 56,3%. Wurden diese Versuche mit großen Mengen Kohle ausgeführt, traten durch Rostanstrengung größere Verluste bei ungenügender Ausnützung der Kohlen ein. Die Preise für Yorkshiresingles stellten sich für 1000 kg auf 10,50 M. Der erzielte Dampfpreis war zwischen 1,30—1,89 wechselnd. Nutzbar gemacht zur Dampfheizung wurden nach 5 Versuchen 5175 bis 3717 Wärmeeinheiten, d. h. 72,2% bis 56% des Brennstoffes. Entsprechende Versuche mit zwei Brikettsorten ergaben fast übereinstimmenden sichtbaren Rauch. Die Ver-

suche wurden am Wasserrohrkessel angestellt. Bei den westfälischen Schürbank Charlottenburg ergab sich für 1 kg Brennstoff eine Verdampfung von 7,81 kg Wasser, bei den Briketts Eintracht Tiefbau eine Verdampfung von 8,08 kg. Die Wärmeeinheiten erreichten ein hohes Resultat, es ergaben sich für Schürbank 4815 Wärmeeinheiten = 61,9%, für Eintracht Tiefbau 4993 = 63,6% entsprechend. Die Vereinsleitung hat nun ferner mit verschiedenen Kesselsystemen Untersuchungen angestellt: mit einem Flammenrohrkessel mit Unterzug, wobei Heizfläche zur Rostfläche wie 1:34 sich verhält, einem Flammrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren und teilweise untermantelter Feuerung, ferner zwei Flammrohrkesseln mit Überhitzer. Es wurden der Kohlenverbrauch, Speisewasser, Dampf, Abgase festgestellt. Tatsächlich wurde hierdurch eine wertvolle Handhabung erhalten, wie solche Untersuchungen zu verwerten sind. Besonders wichtig ist die Abgasuntersuchung, weil dadurch für die Praxis ein wertvolles Kontrollmittel über den Verlauf des ganzen Betriebes aufgestellt wird. Jedenfalls ist es nicht ausschlaggebend im Betriebe, daß der Schornstein nicht raucht, es ist vielmehr von größerer Bedeutung, wieviel CO₂ und O₂ sich in den Abgasen finden.

Die Lösung der Rauchfrage würde eine weit leichtere sein, sofern die Benutzung des Gases eine immer erweiterte wird, namentlich durch Einführung der Gasöfen in den Küchen, auch durch Stubenheizung durch Gas. Dies ist aber eine Preisfrage. Es müßte nicht die Gaslieferung von den Städten ausschließlich zu einer Einnahmequelle gemacht werden; größere Umsätze würden den billigeren Preisen folgen. In dem Hamburger neuen Baupolizeigesetz ist eine größere Weite der Schornsteine vorgesehen, weil solche weniger zur Rauchbildung Veranlassung bieten, dabei sind andererseits aber größere Wärmeverluste bei schneller Zirkulation unvermeidlich.

Die Einführung von Steinkohlen-Briketts ist seit Jahren erfolgt. In neuerer Zeit kommen auch rheinische Braunkohlen, Union-Briketts und sächsische Steinkohlenbriketts in den Gebrauch; ob in hinreichendem Maße, um den Konsum zu decken, ist fraglich. Auf alle Fälle geben sie rauchschwache Feuerung, ein gleiches ist bei Benutzung von Anthrazit in Dauerbrandöfen der Fall, wobei sparsameres Brennen höhere Anschaffungskosten ausgleicht. Ohne Zweifel ist es, daß die Haushaltungen in kälterer Jahreszeit die größte Menge Rauch verbreiten; die auch hier versuchten rauchschwachen Öfen haben sich bisher nicht in die Praxis eingeführt; ungleich wirksamer erweist sich für die größeren Häuserkomplexe Einführung von Zentralheizung, welche überall zu empfehlen ist. Ungelöst ist die Beseitigung des Rauches und Rußes für alle Orte, die Seeverkehr haben. Das Einbauen von Sparapparaten für Vorwärmer findet wegen Raumangel auf Dampfschiffen und Schleppern einige Schwierigkeit. Die Verbesserung der Schiffsheizungen bietet ein weites Feld für industrielle Erfindungen.

Dem Verein für Feuerungsbetrieb sage ich für die überlassenen Ergebnisse verbindlichsten Dank.