

dieser hygroskopischen Eigenschaft festzustellen, sind Proben von 1., als chemisch rein für analytische Laboratoriumsarbeiten verkauftem Cyannatrium und Cyankalium, 2. gekauftem technischen Cyannatrium mit ungefähr 20% Chloriden, und

3. sog. Cyannatrium von gleicher Stärke wie hochgradiges Cyankalium, das im Laboratorium aus ungefähr 80% Cyannatrium und 20% Chlornatrium hergestellt war, in Mengen von je 2 g auf Uhrgläsern gleichförmig ausgebreitet und der Luft ausgesetzt worden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1. verzeichnet.

Tabelle 1.

Versuchs-dauer Std.	Wasseraufnahme in % Salz durch			
	NaCN, chemisch reines	NaCN, technisches	KCN, chemisch reines	NaCN — 80% NaCl — 20%
3	29	30	18	—
7	54	54	30	—
19	—	—	—	95
25	95	101	50	—
67	—	—	—	164
71	195	188	98	—

Die Ergebnisse lassen deutlich erkennen, daß chemisch reines Cyankalium Wasser nur halb so rasch aufnimmt als Cyannatrium, und daß die Empfehlung, zwecks Beseitigung der Fleckenbildung statt des Kaliumsalzes Natriumsalz zu gebrauchen, insofern auf einer falschen Voraussetzung beruht. Die Proben von chemisch reinem und technischem Cyannatrium zeigen nur un wesentliche Unterschiede. *

Durch eine zweite Versuchsreihe ist festgestellt worden, ob sich die Cyanide so, wie sie in dem galvanischen Bade benutzt werden, nach Verdampfung an der Luft, anders verhalten als die gekauften Proben. Zu diesem Zwecke sind sie zunächst in Wasser aufgelöst und darauf bei 100° auf konstantes Gewicht getrocknet worden, worauf sie der Luft ausgesetzt worden sind. Die dabei erhaltenen Ergebnisse zeigen

Tabelle 2.

Versuchsdauer Std.	Wasseraufnahme in % Salz durch		
	NaCN, technisches	NaCN, chemisch reines	KCN, chemisch reines
3	42	25	30
19	128	102	56
67	189	196	135

Auch bei diesen Versuchen ist in den ersten 19 Stunden die Wasseraufnahme der Natriumcyanide ungefähr doppelt so groß gewesen als diejenige des Cyankaliums. Nach Verlauf von 67 Stunden ist der Unterschied zwar nicht mehr so groß, immerhin aber noch sehr beträchtlich.

Während der Galvanisierung geht, namentlich bei warmem Wetter, eine allmähliche Zersetzung des freien Cyanides vor sich, die fortgesetzte Zugabe von frischem Cyanid notwendig macht, um die Stärke des Bades aufrecht zu erhalten, womit eine fortschreitende Konzentration von Chloriden in der Lösung verbunden ist. Bei Verwendung von Cyannatrium mit 20% Chlorid ist diese natürlich entsprechend stärker. Um den Einfluß dieser Chloride auf die Fleckenbildung zu untersuchen, sind drei galvanische Lösungen geprüft worden, und zwar:

1. eine Lösung von Natriumcyanid mit 20% Chlorid, die ungefähr 10 Monate unter regelmäßiger Zugabe von Silber und Cyanid gebraucht worden war (Nr. I);

2. einer gleichartigen Lösung, die ungefähr 3 Monate benutzt worden war (Nr. II);

3. einer entsprechenden erst kürzlich zubereiteten Cyankaliumlösung (Nr. III).

Von jeder dieser Lösungen sind 10 ccm bei 100° zur Trockne verdampft worden, wobei Lösung Nr. I einen Rückstand von 2,793 g, Nr. II 2,447 g und Nr. III 0,917 g ergeben hat. Die Rückstände von den Natriumcyanidlösungen sind also ungefähr dreimal so groß als diejenigen des Cyankaliumbades. Die Ergebnisse der Luftprobe zeigt

Tabelle 3.

Versuchs-dauer Std.	Wasseraufnahme in % durch Lösung		
	Nr. I	Nr. II	Nr. III
21	63	80	75
24	82	111	88
28	91	126	94
44	106	148	83
92	127	177	76

Die Natriumcyanidlückstände haben hiernach innerhalb 92 Stunden fünf- bis sechsmal soviel Wasser aufgenommen als das Kaliumdoppelsalz oder, in Prozent Salz für 1 g Rückstände ausgedrückt, das Natriumdoppelsalz mit seinem Chlornatriumgehalt nimmt einen doppelt so großen Prozentsatz Wasser auf als das Kaliumdoppelsalz.

Tabelle 3 gestattet auch, sich eine Vorstellung von den Folgen zu machen, welche das Einschließen von einem Teil dieser drei Lösungen auf die Fleckenbildung erwarten läßt. Nehmen wir z. B. an, daß in einer Aushöhlung eine bestimmte Menge einer Lösung eingeschlossen wird, so wird die Menge des bei der Trocknung des versilberten Gegenstandes davon verbleibenden Rückstandes den in der dritten Kolonne enthaltenen Zahlen entsprechen, und die von diesem Rückstande aus der Luft aufgenommene Wassermenge läßt sich aus der vierten Kolonne berechnen. Lösung Nr. I wirkt also fünfmal und Lösung Nr. II sechsmal so schädlich als Lösung Nr. III. Natürlich richtet sich der Grad der Schädlichkeit nach der Feuchtigkeit der Luft, die bei den Versuchen nicht bestimmt worden ist.

Allerdings läßt sich aus der Tatsache, daß Cyannatrium leichter Wasser aufnimmt als Cyankalium, noch kein endgültiger Schluß auf den verhältnismäßigen Wert der beiden Salze ziehen. So werden bekanntlich in den galvanischen Bädern die Cyanide allmählich in Carbonate umgewandelt, die sich in dem Bade mehr und mehr ansammeln, falls sie nicht mittels Cyannatrium ausgefällt werden. Natriumcarbonat ist aber weniger hygroskopisch als Kaliumcarbonat, und dies kann vielleicht zugunsten des Natriumsalzes sprechen.

[A. 44].

Einiges über den Wert von Rauchgasuntersuchungen.

Von Oberingenieur H. WINKELMANN.

(Eingeg. 26./2. 1914.)

Von allen Betriebskontrollvorrichtungen wird denjenigen des Dampfkesselbetriebes in neuerer Zeit mit Recht ein großes Interesse entgegengebracht. Den unermüdlichen Bemühungen der Dampfkesselüberwachungsvereine allein ist es zuzuschreiben, wenn heute auch die Besitzer kleinerer Dampfkesselanlagen anfangen, zu erkennen, welchen Wert eine geregelte und laufend vorgenommene Feuerungskontrolle ihrer Dampfkessel besitzt. Leider kann man aber auch immer noch feststellen, daß das Interesse zur Sache bald nach Anschaffung der erforderlichen Apparate erlischt, und diese ihren zugedachten Zweck vollkommen verfehlt. Geht man dieser traurigen Erscheinung auf den Grund, so kann man oft feststellen, daß die Ursache nicht immer in dem Mangel an Verständnis zur Sache liegt, sondern daß es dem interessierten Besitzer selbst oft an Zeit mangelt, die Kontrollvorrichtungen dauernd mit vollem Interesse zu überwachen. Hieran liegt es auch, daß große Betriebe verhältnismäßig besser in bezug auf Feuerungskontrolle versorgt sind, als kleine Betriebe. Die ersteren haben in der Regel zur Beaufsichtigung ihrer Dampfkessel und Maschinenanlagen eine besondere Aufsichtspersonlichkeit, meistens in Eigenschaft als Betriebsingenieur, welcher nicht nur mit weit mehr Ruhe sich der Betriebskontrolle hingeben kann, sondern auch infolge seiner spezialisierten Tätigkeit eher Gelegenheit hat, etwaigen Mängeln abzuheften.

Vielfach findet man aber auch in kleineren Betrieben die Ansicht vertreten, daß eine laufende Betriebskontrolle der Feuerungsanlagen hier weniger Zweck besitzt, als in großen Betrieben, oft auch den Einwand für derartige „unnötige Mätzchen“ sei kein Geld übrig. Wenn man berücksichtigt, daß gerade kleine Anlagen in der Regel am ungünstigsten arbeiten, und in derartigen Betrieben das Geld meistens auch eine größere Rolle spielt, so zeugen Hinweise, wie die oben zitierten nur von der Unkenntnis zur Sache. Selbstverständlich muß bezüglich der Anschaffung der erforderlichen Apparate ein Unterschied gemacht werden zwischen großen, mittleren und kleinen Betrieben. Es ist ausgeschlossen, daß dem Besitzer einer kleinen Dampfkesselanlage die Anschaffung teurer Apparate im Werte von vielleicht mehreren tausend Mark zugemutet werden kann. Eine derartige Investierung würde auch in keinem gesunden Verhältnis zu den Ersparnismöglichkeiten stehen, und das letzte Moment ist doch schließlich das maßgebende. Es gibt aber heute auch für kleine Betriebe Mittel und Wege, eine durchaus sachgemäße Kontrolle der Feuerungsanlage mit

Aufwand von verhältnismäßig geringen Mitteln zu erzielen. Bedingung für jede Kontrollvorrichtung ist aber, derselben dauernd ein volles Interesse entgegenzubringen; geschieht dies, so kann der vorausgesetzte Erfolg auch nicht ausbleiben, und machen sich die aufgewendeten Kosten in weitaus den meisten Fällen in kurzer Zeit bezahlt.

Der beste Maßstab für den Gütegrad einer Dampfkesselfeuerungsanlage ist bekanntlich der prozentuale Gehalt an Kohlensäure in den Abgasen. Dieser Kohlensäuregehalt soll bei wirtschaftlich befeuerten Dampfkesseln und anderen Feuerungsanlagen 12–14% betragen. Die meisten Betriebe arbeiten aber in voller Unkenntnis der Verluste, Interessenlosigkeit usw. oft nur mit 5–7% Kohlensäure. Je höher der Kohlensäuregehalt der Abgase ist, desto wirtschaftlicher ist der betreffende Feuerungsbetrieb bzw. der Verbrennungsvorgang. Je niedriger andererseits der Kohlensäuregehalt ist, desto höher ist der jede Feuerungsanlage ungünstig beeinflussende Luftüberschluß.

Aus der nachstehenden Tabelle sind die Wärme- bzw. Kohlenverluste bei Dampfkesselfeuerungsanlagen ersichtlich:

Tabelle der Wärme- und Kohlenverluste bei Dampfkesselfeuerungen.

Enthalten die Rauchgase . .	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Prozent Kohlensäure,
so geht durch den Schornstein	9,5	6,3	4,7	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	mal so viel Luft, als theoretisch zur Verbrennung der betr. Kohle erforderlich ist,
d. h. ein mit praktisch genügendem 1,3 fachen Luftüberschluß, nur etwa 10,4 cbm Luft benötigendes Kilogramm verbrennender Steinkohle muß unnötig noch etwa . . .	65,6	40,0	27,2	20,0	15,2	11,2	8,8	6,4	4,8	3,2	2,4	1,6	0,8	0,0	Kubikmeter überschüssige Luft auf eine mit 25° angommene Temperaturdifferenz (Rauchgastemperatur abzüglich Temperatur der dem Rost zuströmenden Luft) erwärmen.
Dannach beträgt der absolute Kohlenverlust ca. und der relative Kohlenverlust:	90	60	45	36	30	26	23	20	18	16	15	14	13	12	
bei einem Heizwert der Kohle von 7500 WE.	70	43	29	21	16	12	9	6,8	5,1	3,4	2,6	1,7	0,85	—	
bei einem Heizwert der Kohle von 7000 WE.	75	46	31	23	17	13	10	7,3	5,5	3,7	2,7	1,8	0,9	—	Prozent bei einer Rauchgastemperatur von 270°.
bei einem Heizwert der Kohle von 6500 WE.	81	49	34	25	19	14	11	7,9	5,9	3,9	3,0	2,0	1,0	—	
bei einem Heizwert der Kohle von 6000 WE.	87	55	36	27	20	15	12	8,5	6,4	4,3	3,2	2,1	1,1	—	
bei einem Heizwert der Kohle von 5000 WE.	—	64	44	32	22	18	14	10	7,7	5,1	3,8	2,6	1,3	—	

abgerundete Werte

Es ist daher empfehlenswert, die Abgase der Feuerungsanlagen laufend auf ihren Kohlensäuregehalt hin zu untersuchen, und bedient man sich zu diesem Zwecke der sog. „Heizeffektmess“ „Rauchgasprüfer“ usw., welche in den meisten Fällen ununterbrochen arbeiten bzw. den Kohlensäuregehalt registrieren, kleine Abgasmengen kurz vor dem Schieber der betreffenden Feuerungsanlage entnehmen, dieselben selbsttätig analysieren und den Kohlensäuregehalt dann auf einem Papierstreifen graphisch festlegen. Derartige Apparate sind heute auch in wohlfeilen und trotzdem zuverlässigen Konstruktionen zu haben. Die Kosten der größeren Kohlensäureapparate betragen etwa 700–800 M., diejenigen der kleineren Instrumente nur noch etwa 450 M.

Diese meistens nach dem Kalkabsorptionsverfahren arbeitenden Rauchgasprüfer bestehen in der Regel aus einem eisernen Gehäuse, in das zwei Gasmesser, ein Registrierwerk, ein Kühler, eine Absorptionsbüchse sowie eine Pumpe eingebaut sind. Die Arbeitsweise der Apparate ist dann folgende:

Die Wasserstrahlpumpe saugt bei etwa 40 l Wasserverbrauch in der Stunde ungefähr 40 l Gas durch den Apparat. Das Gas geht durch die erste Kammer des Kühlers, wird dann im Messer gemessen und danach in der mit Kalk gefüllten Absorptionsbüchse von Kohlensäure befreit. Da das

Gas durch diesen rein chemischen Vorgang erwärmt wird, muß dasselbe durch die zweite Kammer des Kühlers geführt werden, damit es wieder die ursprüngliche Temperatur erhält.

Darauf wird das Gas in dem zweiten Messer gemessen und gelangt von dort aus durch die Pumpe und einen Wassertank ins Freie. Das Wasser saugt das Gas an, nachdem es den Kühler durchflossen hat, und gelangt mit dem Gas zusammen in den Wassertank, von wo aus es durch einen Überlauf abläuft.

Die beiden Gasmesser sind meistens mit Paraffinöl gefüllt und so eingestellt, daß der zweite Messer bei ausgeschalteter Absorptionsbüchse um etwa 4% langsamer läuft, als der erste Messer, um eine sog. Leerlaufregisteratur zu erzielen. Diese besteht aus 3–4 mm langen Strichen, deren obere Enden an der Nulllinie liegen müssen.

Es ist gleichgültig, wie lang die Leerlaufstriche sind, sobald nur die oberen Enden mit der Nulllinie zusammenfallen, registriert der Apparat nach Einschaltung der Absorptionsbüchse den Kohlensäuregehalt in Prozenten der durchstreichenden Gase. Die Registrierfeder wird durch ein Differentialgetriebe betätigt, das von den beiden Gasmessern angetrieben wird. In einer Stunde werden durchschnittlich 20–25 Analysen registriert.

Das zum Betriebe dieser Apparate erforderliche Wasser wird am besten der Wasserleitung oder einem Hochbehälter entnommen und dem Wasserkasten durch ein in diesen eingebautes Schwimmerventil zugeführt. Die Wasserzu- und -abflußleitung besteht in der Regel aus verzinkten halbzölligen Rohren. Vor dem Wasserkasten ist stets ein Absperrhahn einzuschalten.

Die zu analysierenden Rauchgase werden dem Rauchgasprüfer am besten ebenfalls mittels eines halbzölligen Rohres zugeführt. Dieses Rohr muß nach dem Apparat zu mit Gefälle verlegt sein, um das sich bildende Kondensat abzuleiten. Es ist besonders darauf zu achten, daß das Gaszuführungsrohr absolut dicht ist, und nicht etwa Luft mit eingesaugt wird. Auch wird vielfach am Anfang der Leitung ein Rußfilter eingebaut, dessen Ansaugerohr in den Rauchkanal gesteckt wird.

Vor Ingebrauchnahme ist eine Dichtigkeitsprobe des Apparates und der Zuleitung vorzunehmen. Diese Prüfung ist von ganz besonderer Wichtigkeit, da bei Undichtigkeiten einer Rohrleitung oder Verschraubung durch die undichten Stellen Luft angesaugt wird. Die Probe macht man je nach Konstruktion des betreffenden Gasprüfers auf verschiedene Weise, in den meisten Fällen wie folgt:

Zunächst verbinde man die Kalkbüchse mit dem Apparat, öffne den Lufthahn und schließe den Gashahn, sodann öffne man den Wasserhahn und beobachte das Öl in den Ölstandsgläsern. Nunmehr schließe man den Lufthahn, lasse das Öl in den Glasröhren bis auf ungefähr 30 mm sinken und schließe schnell den Wasserhahn. Ist der Apparat dicht, so bleibt das Öl unten in den Glasröhren stehen, ist dies nicht der Fall, so muß der Mangel vor der Inbetriebsetzung des Apparates beseitigt werden und die Dichtigkeitsprobe gegebenenfalls wiederholt werden. Diese Dichtigkeitsprobe muß ferner auch nach jedesmaligem Einsetzen der Absorptionsbüchse wiederholt werden. In gleicher Weise, wie der Apparat selbst, muß auch vor der ersten Inbetriebsetzung die ganze Gasleitung auf gutes Dichtsein hin untersucht werden. Hierbei wird nur der Lufthahn geschlossen, der Gashahn geöffnet und die gelöste Verschraubung am Rußfilter gut zugehalten.

Die Zubereitung des Kalkes für die Absorptionsbüchse geschieht folgendermaßen:

Man lösche ungefähr 50 kg gebrannten Marmorkalk oder guten weißen Kalk wie folgt: Nachdem man die großen Stücke des Kalkes zerschlagen hat, füllt man ihn in einen Korb, taucht ihn etwa eine halbe Minute unter Wasser, schüttet hierauf die Masse in eine flache Kiste und bedeckt sie mit einem Brett oder dgl. Nach 2–3 Stunden überzeuge man sich, ob der Kalk zu Pulver zerfallen ist. Ist dies nicht der Fall, so gießt man mit einer Brause etwas Wasser über die Masse und bedeckt sie wieder. Dies wird wiederholt, bis die Masse vollständig zu Pulver zerfallen ist.

Den trockenen Kalk bewahrt man am besten in einer Kiste oder einem Fasse unter Luftabschluß an einem trockenen Orte auf.

Die Absorptionsbüchse wird mit einer Mischung von einem Teil Sägespänen und drei Teilen Kalkpulver locker gefüllt, um dem Gas einen leichten Durchgang zu bieten. Vor dem Auflegen des Deckels ist die Gummidichtung gut zu reinigen. Die Deckelschrauben sind soviel wie möglich gleichmäßig festzuziehen.

Es können mit den Rauchgasprüfern bis 25 Analysen und bei manchen Konstruktionen auch noch mehr Aufzeichnungen erzielt werden. Die Striche laufen aber oft über die Anzahl von 25 hinaus ineinander. Die günstigste Analysenzahl ist mit ungefähr 20 pro Stunde anzunehmen. Die Anzahl derselben richtet sich nur nach der Anzahl der Umdrehungen der Gasmesser bzw. Gasuhren, mithin nach der Menge Gas, welches von der Pumpe pro Stunde durch den Apparat gesaugt wird.

Trotzdem die oben beschriebene, verhältnismäßig billig zu nennende Konstruktion von Rauchgasprüfern sich ebenso gut auch für größere Anlagen eignet, findet man für letztere vielfach auch Apparate, welche mit flüssigen Absorptionsmitteln (Kalilauge usw.) arbeiten, und welche in den einschlägigen größeren Anlagen guten Eingang gefunden haben. Dieselben eignen sich aber, ohne ihren praktischen

Wert und verschiedene Vorteile zu unterschätzen, weniger für die Feuerungskontrolle **kleiner** Anlagen, da einmal der Preis verhältnismäßig höher ist, wie bei der oben beschriebenen Konstruktion. Außerdem aber ist die Behandlung dieser Apparate nicht so einfach und setzt ein tieferes Eindringen in die Materie voraus. Es kommt noch hinzu, daß auch die Ausführungsform eine wesentlich zerbrechlichere ist, die Einzelteile bestehen vielfach aus Glas, und die einzelnen Verbindungen aus Glasröhren und Gummischläuchen. Wenn hierdurch auch zweifellos die Beobachtungsmöglichkeit der einzelnen Analysen nur gewinnt, so besitzt andererseits ein aus festen Materialien gebauter Apparat, gerade für den kleinen, meistens einfacher gehaltenen Betrieb manche Vorteile.

Die mit flüssigen Absorptionsmitteln arbeitenden Rauchgasprüfer werden in der Regel ebenfalls durch Wasser betrieben, es gibt aber auch Apparate, welche durch den Schornsteinzug der betreffenden Anlage betrieben werden können. Auf die eingehende Besprechung dieser, im praktischen Feuerungsbetriebe im übrigen bekannten Apparate muß an dieser Stelle verzichtet werden.

Zum Schluß sei noch kurz auf die einzelnen Spalten der beigefügten Tabelle hingewiesen. Es geht aus derselben deutlich hervor, wie mit dem Steigen des Kohlensäuregehaltes sich der Wert des sog. Luftüberschusses verringert bzw. der Ausnutzungswert des Brennmaterials steigt. Dieser als „Kohlenverlust“ bezeichnete Wert ist auf die Verbrennung von Steinkohle von verschiedenem Heizwert berechnet.

Arbeitet also beispielsweise eine vorhandene Feuerungsanlage mit einem Kohlensäuregehalt von nur 7%, ein in der Praxis, besonders bei kleinen nicht voll ausgenutzten Anlagen nur zu oft anzutreffender Fall, so beträgt nach der Tabelle der Luftüberschuß das 2,7fache der theoretisch erforderlichen Menge an Verbrennungsluft. Bekanntlich ist zur theoretischen Verbrennung einer bestimmten Menge eines Brennmaterials von ebenfalls bestimmt Beschaffenheit (Steinkohle verhält sich anders als Braunkohle usw.) stets eine ebenfalls ganz bestimmte Menge an atmosphärischer Luft erforderlich. Wenn es möglich wäre, einem Brennmaterial nur diejenige Luftmenge zuzuführen, welche dasselbe zur vollkommenen Verbrennung bedarf, so würde man theoretisch Rauchgase mit einem Kohlensäuregehalt von 21% erhalten.

Das Verhältnis „v“ der tatsächlich gebrauchten Luftmenge v_1 zur theoretisch erforderlichen Menge „v₂“ beträgt beispielsweise nach Bunte:

$$v = \frac{v_1}{v_2} = \frac{18,9}{k}$$

wenn „k“ den Kohlensäuregehalt der Rauchgase in Prozenten ausdrückt.

Da ferner 1 kg Steinkohle mittlerer Qualität zur Verbrennung theoretisch 8 cbm atmosphärischer Luft benötigt, so berechnet sich in dem oben angenommenen Falle die überschüssige, unnötigerweise auf die Abgastemperatur zu erhitzende Luftmenge zu:

$$(8,2,7) - 10,4 = 11,2 \text{ cbm},$$

da 10,4 cbm der zur Verbrennung von 1 kg Steinkohle in der Praxis absolut erforderliche Luftmenge (1,3,8) entspricht, bei einem höchsten in der Praxis zu erreichenden Kohlensäuregehalt von 15%.

Nimmt man ferner an, daß die Verbrennungsluft dem Rost mit 20° zuströmt, und die Temperatur der abziehenden Rauchgase 270° beträgt (Temperaturdifferenz 250°), so berechnet sich die für die unnötige Erwärmung der 11,2 cbm erforderliche Wärmemenge wie folgt: $11,2 \cdot 250 \cdot 0,32 = 896$ Wärmeeinheiten, da für die Erwärmung von 1 cbm Luft um 1° 0,32 WE. erforderlich sind.

Besitzt ferner in dem angenommenen Falle 1 kg der verfeuerten Steinkohle einen Heizwert von beispielsweise 7000 WE., so berechnet sich hieraus der relative Wärme- bzw. Brennstoffverlust zu:

$$\frac{896 \cdot 100}{7000} = 12,8\%.$$

Es ist sonnit einleuchtend, wie wichtig es ist, mit dem denkbar geringsten Luftüberschuß zu arbeiten, um nicht mehr Luft auf die Rauchgastemperatur erwärmen zu müssen, als unbedingt erforderlich ist.

Bei wirtschaftlicher Bedienung der Feuerungsanlagen ist es sehr wohl möglich, mit einem 1,4—1,5fachen Luftüberschuß, entsprechend einem Kohlensäuregehalt von 13 bis 14% zu arbeiten. Die meisten kleineren Feuerungsanlagen arbeiten dagegen ungünstiger, vielfach aber auch große Anlagen.

Die laufende Kontrolle des Kohlensäuregehaltes bietet mithin eine Handhabe, der Brennstoffverschwendungen in geeigneter Weise entgegenzutreten, vorausgesetzt, daß die Apparate in sachgemäßer Weise bedient werden, und die gefundenen Aufzeichnungen in richtiger Weise verwertet werden. Der gegen diese Kontrollen oft angeführte Einwand der Kosten und des Zeitmangels ist bei nur einigermaßen gutem Willen unbegründet, da sich gerade Aufwendungen der vorliegenden Art schnell bezahlt machen. [A. 29.]

Flamme zur Capillare ausgezogen. An dem Röhrchen befestigt man einen Platindraht *e f g h* (Fig 2), welcher zum Aufhängen der Röhre in einem mit Wasser gefüllten Becherglase dient. Neben der Röhre wird ein Thermometer so angebracht, daß die Quecksilberkugel desselben in gleicher Höhe mit dem gebogenen Teil der Röhre steht. Das Wasser wird nun langsam erhitzt. Die Temperatur, bei welcher das sich über dem Asphalt befindende Quecksilber in den unteren Teil des Röhrchens fließt, ist als Schmelzpunkt des Peches oder Asphaltes zu betrachten.

Kraemer und Sarow haben folgendes Verfahren ausgearbeitet: Ein ca. 6—7 mm weites Glasröhrchen wird mit seinem einen Ende so weit in die geschmolzene Pechschicht getaucht, daß in dem Röhrchen eine etwa 3 mm hohe Pechschicht hängen bleibt. Nachdem das Pech wieder hart geworden ist, gibt man 5 g Quecksilber auf dasselbe. Das Röhrchen wird mit einem Thermometer in einem mit Wasser gefüllten Becherglase befestigt. Sobald das Pech

Bestimmung des Schmelzpunktes der Asphalte.

Von Dipl.-Ing. LEO SCHANIN, Charkoff, Rußland.

(Eingeg. 16./2. 1914.)

Der Steinkohlenteer findet in der Brikettfabrikation eine wichtige Anwendung. Obschon er aus verschiedenen organischen Verbindungen besteht, hat man bei den Untersuchungen der Teere vielfach dieselben Methoden angewandt, wie sie für Fettbestimmungen gebräuchlich sind. In der Praxis hat man schon lange die Erfahrung gemacht, daß die Resultate der Teeruntersuchungen nicht nur in gewissen Grenzen variieren, sondern daß sie oft überhaupt keine Übereinstimmung zeigen. Nach R. Dietrich sind die Ursachen der Ungenauigkeiten folgende:

1. Es fehlen einheitliche rationelle Methoden.
2. Die Methoden sind nicht hinreichend individualisiert.
3. Die neuesten Fortschritte, welche die Chemie der Teere gemacht hat, werden ignoriert.

Der Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Teere und der Ausarbeitung der zu diesem Zwecke dienenden Methoden ist eine Reihe von Abhandlungen in der Fachliteratur gewidmet. Die Arbeiten von Prof. W. P. Weinberg, Mostroff, Tolmatschoff, Gostymun und Le Dan tu werden ohne Zweifel eine große Bedeutung für die Praxis erlangen.

Die Brauchbarkeit des Teeres oder des Peches für die Brikettfabrikation beurteilt man nach dem Schmelzpunkt einer Probe. Unter dem Schmelzpunkte versteht man entweder den Anfang der Erweichung des Teeres oder aber den Augenblick, in welchem der Teer völlig in den flüssigen Zustand übergegangen ist. Es muß daher bei den Schmelz-

punktsmethoden genau angegeben werden, was unter dem Schmelzpunkte zu verstehen ist. Nur auf diese Weise können übereinstimmende Resultate erzielt werden. Die Schmelzpunktsbestimmung des Asphaltes war in der letzten Zeit Gegenstand häufiger Besprechung in der speziellen Fachliteratur. Wertvolles Material darüber liefert die Schrift von H. Köhler: „Die Chemie und Technologie des natürlichen und künstlichen Asphalts.“ Doch nur einzelne der in diesem Buche beschriebenen Methoden zur Bestimmung des Schmelzpunktes des Asphaltes haben Eingang in die Praxis gefunden. Die größte Anwendung finden augenblicklich die Methoden von Lunge, von Kraemer und Sarow.

Nach Lunge verfährt man folgendermaßen: Feingebener Asphalt (bei weichem Asphalt werden möglichst kleine Kugelchen zubereitet) bringt man in eine gebogene, etwa 7 mm weite und 25 cm lange Glasröhre *a* (Fig. 1), füllt sie bis zur Marke *b* und gibt einen Tropfen Quecksilber darauf. Der enge Teil der Röhre wird über einer

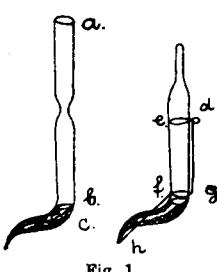


Fig. 1.

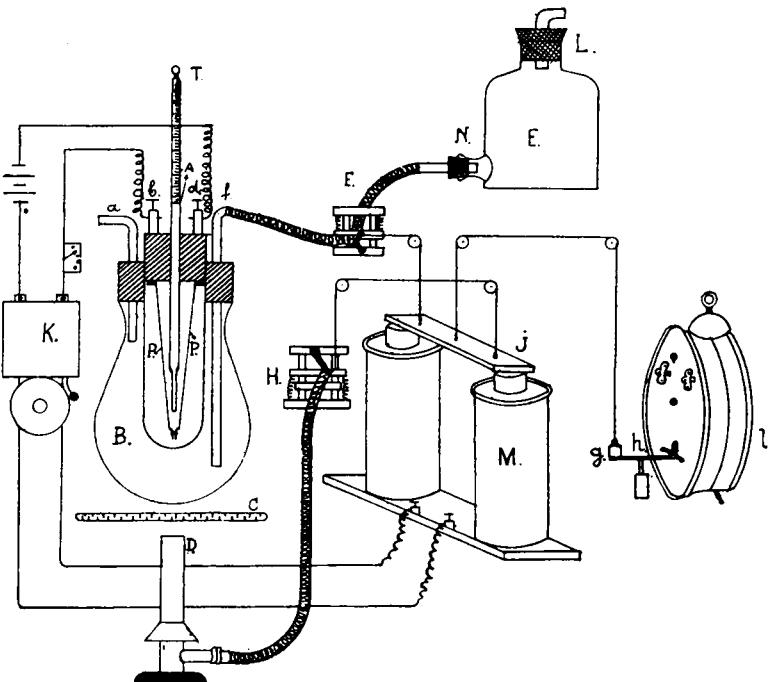


Fig. 2.

schnilzt, fällt das Quecksilber ins Wasser. In diesem Augenblick liest man die Temperatur des Wassers am Thermometer ab und erhält so den Schmelzpunkt.

Diese Methode wurde von Lunge und Krepelka nachgeprüft. Aus ihrer Mitteilung: „Untersuchungen über Asphalt“, ist zu ersehen, daß trotz all ihrer Bemühungen die gefundenen Schmelzpunkte um einige Grade differierten. Auch von Donath und Margosches wurde die Methode von Kraemer und Sarow einer gründlichen Prüfung unterzogen. Sie fanden, daß die Höhe der Pechschicht eine große Rolle spielt. Schon eine kleine Abweichung von der normalen Höhe verursacht eine größere Differenz der Bestimmungen, die bis 4° gehen kann.

Daraus ersieht man, daß die Methode von Kraemer und Sarow zur genauen Schmelzpunktsbestimmung nicht geeignet ist, da sie die Bedingungen nicht genügend präzisiert, unter denen sie auszuführen ist. Wie wichtig aber die Erfüllung dieser Bedingungen ist, sollen die im folgenden zu besprechenden Versuche zeigen, die von mir in dem Laboratorium von Prof. A. P. Lidooff (Charkoff, Technol. Institut, Kaiser Alexander III) angestellt worden sind. Aus meinen Resultaten habe ich gesehen, daß nicht allein die Höhe der Pechschicht das Ergebnis beeinflußt, sondern daß auch die Gleichartigkeit der Schicht dabei von Bedeutung ist. Es bilden sich nämlich sehr leicht Rasinenmuscheln, die nicht zu vermeiden sind. Ferner ist zu beachten, daß man die Temperatur langsam und gleichmäßig steigert. Und endlich wird große Aufmerksamkeit erforderlich,