

Formel $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$, die theoretische Menge SiO_2 berechnet und mit der ausgewogenen verglichen. Tabelle 7 zeigt, daß beide Werte innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen.

Tabelle 7.

Eingewogene mg $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$	In Lösung gegangen mg CaO mg SiO_2		aus dem CaO be- rechnete mg SiO_2	Diff.
50,3	5,6	3,8	4,0	-0,2
50,9	5,6	4,3	4,0	+0,3
66,7	6,8	4,8	4,9	-0,1

Die Bestimmung aller Calciumsilicate neben freiem CaO und freier SiO_2 .

Nach diesen Vorarbeiten konnten Mischungen aller vier Silicate neben freiem CaO und freier SiO_2 folgendermaßen analysiert werden:

1. In einer abgewogenen Probe wird nach Vorschrift I der freie Kalk titriert. Die Menge sei A%.

2. Eine weitere Probe wird zur Titration des CaO, das frei und an $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ und $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ gebunden vorliegt, nach III benutzt. Gefunden seien B%; dann ist $B-A$ das aus dem Tri- und Disilicat stammende CaO.

3. Eine dritte Einwaage wird nach Vorschrift IIa und IIb analysiert. Dabei erhält man:

a) Durch die HCl-Titration die Menge CaO, die aus dem freien, dem an Tri- und Disilicat gebundenen und dem zersetzten Teil des $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ stammt; bezeichnen wir sie mit C%, dann ist $C-B$ der Prozentgehalt CaO, der aus dem zersetzten $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ kommt.

b) Im Filtrat der HCl-Titration die entsprechende Menge SiO_2 ; sie sei D%. Da $(C-B) \cdot \frac{2\text{SiO}_2}{3\text{CaO}}$ die Menge

der Prozentgehalt $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ und nach Abzug dieses Zahlenwertes von $B-A+E$ das $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ berechnen.

c) Durch die Zersetzung mit 2%iger HCl erhält man die Menge CaO, die aus dem Wollastonit und dem bei der HCl-Titration unzersetzt gebliebenen $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ stammt (F%) und die entsprechende Menge SiO_2 (G%). Aus F und G ist in gleicher Weise wie oben nur unter Benutzung anderer Faktoren nach

$$G - 0,4166 (F+G) \\ 0,1006$$

der Prozentgehalt $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ zu berechnen. Subtraktion dieses Zahlenwertes von $F+G$ und Addition von $(C-B) \cdot \frac{3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2}{3\text{CaO}}$ liefern den Gesamtgehalt an $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$.

d) Im Rückstand der Zersetzung mit 2%iger HCl erhält man die ungebundene Kieselsäure (H%).

4. Zur Kontrolle wird eine vierte Probe mit verdünnter Salzsäure direkt zersetzt, filtriert, im Filtrat werden das gesamte CaO und die gebundene SiO_2 und im Rückstand die freie Kieselsäure ermittelt. Letztere muß mit H, das gesamte CaO mit $C+F$, das gebundene SiO_2 mit $D+G$ identisch sein.

Wie aus diesem Analysengang zu ersehen ist, sind eine Reihe von indirekten Analysen durchzuführen. Der Fehler ist demnach größer als bei sonstigen analytischen Arbeiten. Er beträgt etwa für die vier Silicate 3%, während er für das freie CaO und SiO_2 wesentlich kleiner ist. Die nach diesem Verfahren durchgeführten Analysen entsprachen den Erwartungen. Sie sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Dabei sind der Kürze halber nur die aus den Zahlen A—H errechneten Prozentzahlen mit den theoretischen verglichen.

Tabelle 8.

Freies CaO		$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$		$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$		$3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$		$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$		Freies SiO_2	
gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.
—	—	8,9	10,4	10,9	9,2	16,5	16,0	22,7	23,2	41,2	41,2
		10,9		8,6		16,4		22,6		41,2	
12,8	12,8	21,6	19,1	4,3	7,1	27,4	27,3	5,7	5,9	28,2	27,9
12,8		19,5		6,9		25,3		6,5		27,9	
18,5	18,6	18,4	17,6	6,5	7,5	29,3	27,9	6,8	7,4	21,3	21,0
18,6		18,1		6,9		29,8		6,0		21,0	
13,4	13,6	32,5	31,9	9,1	9,1	17,6	20,2	7,0	5,9	19,6	19,3
13,9		31,4		9,8		16,4		8,9		18,9	

SiO_2 ist, die an dem umgesetzten Teil von $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ gebunden ist, muß $D-(C-B) \cdot \frac{2\text{SiO}_2}{3\text{CaO}} = E$ die SiO_2 -Menge sein, die an Tri- und Disilicat gebunden ist. Aus $B-A$ und E läßt sich, wie wir früher angegeben haben, nach

$$E - 0,2631 (B-A+E) \\ 0,0857$$

Zusammenfassung.

Es wird eine Methode angegeben, nach der man CaO, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$, $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ und SiO_2 quantitativ nebeneinander bestimmen kann. Sie ist geeignet, um die bei der Reaktion zwischen CaO und SiO_2 bei höheren Temperaturen sich bildenden Verbindungen zu erfassen. [A. 100.]

Colorimetrische Bleibestimmung, besonders im Wasser.

Von Dr. W. Funk und Dr. M. Miels, Staatliche Porzellanmanufaktur, Meißen.

O. Liebknecht und L. Gerb machten auf Seite 744, Jahrg. 45 [1932], dieser Zeitschrift Mitteilungen über die Anwendung einer alkalischen Huminsäurelösung als Vergleichsflüssigkeit bei der colorimetrischen Bestimmung von Blei in sehr verdünnter Lösung. Wir weisen darauf hin, daß wir schon vor Jahresfrist¹⁾ dieses Prinzip zum quantitativen Nachweis der

Auflösung von Blei aus keramischen Schmelzfarben bei Einwirkung verdünnter Essig- oder Chlorwasserstoffsäure benutzt haben. Zur Herstellung der Humatlösung verwendeten wir ein Kasselerbraun, das mit stark verdünntem Ammoniak in Lösung gebracht wurde. Betreffs der Einzelheiten des Verfahrens verweisen wir auf die Originalabhandlung. Ein Vergleich der nach beiden Verfahren erhaltenen Ergebnisse, der wohl von Interesse wäre, ist, wie wir uns überzeugt haben, nicht möglich, da die Bedingungen, unter denen in beiden Fällen gearbeitet wurde, zu stark voneinander abweichen. Es ist deshalb auch nicht angängig, durch einfache Rechnung etwa feststellen zu wollen, ob bei dem von Liebknecht und Gerb einerseits und dem von uns andererseits angegebenen Bestimmungsverfahren durch gleiche Huminsäuremengen, dieselbe Lösungskonzen-

¹⁾ Ber. Dtsch. keram. Ges. 12, H. 11, S. 535—548 [November 1931]. Chem. Ztrbl. 1932, I, 859.

tration und -schichtdicke vorausgesetzt, gleiche Bleimengen nachgewiesen werden können.

Erwiderung.

Wir bedauern, die Arbeit von *Funk* und *Mields* bisher nicht gekannt zu haben. Sie ist uns durch den Ort ihrer Referierung im Chemischen Zentralblatt, für den ihr analytischer Inhalt nicht entscheidend war, entgangen.

Im übrigen möchten wir bemerken, daß, so willkommen uns auch die Auffindung von Humatlösungen als Farbvergleich war, diese Arbeitsweise durchaus nicht wesentlich für den Inhalt unserer Arbeit ist, in der es uns in erster Linie darauf ankam, mit Sicherheit reproduzierbare Bedingungen für das Zustandekommen von kolloidalen Bleisulfidlösungen gleicher Dispersität festzulegen. *O. Liebknecht* und *L. Gerb.*

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft.

Berlin, 8. September 1932.

Kraftstofffragen.

Dr. Charpentier, Olex, Deutsche Benzin- und Petroleum-Gesellschaft, Berlin-Schöneberg: „Benzin.“

Man bestimmt heute die Klopfestigkeit allgemein auf Spezialmotoren nach besonderen Meßverfahren und nimmt als Maßstab für die Klopfestigkeit des Benzins die Oktanzahl. (Man sucht Mischungen aus *n*-Heptan, einem sehr klopfreudigen Kohlenwasserstoff, und *i*-Oktan, einem sehr klopfesten Kohlenwasserstoff, die dieselbe Klopfestigkeit haben wie das zu untersuchende Benzin. Die Anzahl der Volumprozent *i*-Oktan in diesem Gemisch ist die Oktanzahl.) Die deutschen Markenautobenzine weisen im Durchschnitt Oktanzahlen von 68 bis 72 auf. Praktisch können heute etwa 70% aller Autotypen mit einem Benzin der Oktanzahl 68 bis 72 klopfrei betrieben werden, zu den restlichen 30% gehören vor allem die Schwerlastwagen. Neben der Klopfestigkeit ist für die Eignung im Motor vor allem das Siedeverhältnis des Benzins verantwortlich. In der Hauptsache sind drei Punkte der Siedekurve zu beachten: 1. der sog. 10%-Punkt, d. h. diejenige Temperatur, bis zu der 10% des Benzins überdestillieren; 2. die Anzahl der bis 100% überdestillierenden Anteile; 3. der 90%-Punkt, d. h. diejenige Temperatur, bis zu der 90% des Benzins überdestilliert sind. Sind verschiedene Benzinsorten genügend klopfest, destillieren bis 100% mindestens 30 Vol.-% über, und liegt der 90%-Punkt bei etwa 180 bis 185°, dann treten meßbare Leistungs- und Verbrauchsunterschiede bei Kraftwagenmotoren nicht auf. —

Dr.-Ing. Enock, Benzol-Verband, Bochum: „Benzol.“

Im Jahre 1929 wurden in Deutschland 370 000 t Benzol erzeugt, in England 128 000 t, in Frankreich 79 200 t und in Amerika 506 000 t. An Benzin-Benzol-Gemischen betrug der Konsum 1930 etwa 450 000 t. In den Kokereien fällt Benzol im Gemisch mit Xylol und Toluol an, und zwar ist in der Regel das Verhältnis Benzol : Toluol : Xylol gleich 75 : 15 : 10. Durch Zusatz von Toluol und Xylol wird das Siedeverhalten des Benzols bestimmt. Die Siedegrenzen für das Gemisch liegen zwischen 80 und 145°, das Siedeverhalten des Benzols ist durch den Benzol-Verband genormt. Da Benzol klopfester ist als Oktan, bestimmt man die Klopfestigkeit nach *Riccardo* in Äthanolwerten. Die Klopfestigkeit von unvermishtem Benzol kann man bei den hohen Verdichtungen praktisch nicht ausnutzen. Das führte zur Einführung der Benzin-Benzol-Gemische. Diese Gemische (Aral) zeigen Oktanzahlen von 82 bis 85; typisch ist die geringe Ölverdünnung. Wesentlich ist auch die Kältefestigkeit der Gemische, dies ist besonders für die Luftfahrt von Bedeutung. Neben den Zweiergemischen wird Benzol auch im Dreiergemisch mit Alkohol verwendet; der Alkoholzusatz von ursprünglich 10% ist auf 15% erhöht worden. Die heutigen Dreiergemische zeigen Oktanwerte bis 98. —

Dir. C. O. Ostwald (Reichskraftsprit), Berlin: „Alkohol.“

Alkoholkraftstoffe sind, weil sie im Gegensatz zu reinen Kohlenwasserstoffen erhebliche Mengen Wasser aufzulösen vermögen — etwa 0,5 bis 1% — besonders wichtig für das Flugwesen, das mit sehr niedrigen Temperaturen in großer Höhe rechnen muß. Bekanntlich fällt Wasser durch Kälteeinwirkung aus Kohlenwasserstoffen aus. Wichtig und wertvoll am Alkohol ist seine Antiklopfwirkung, die etwa doppelt so groß ist wie die des Benzols, sowie seine hohe Verdampfungswärme, die den volumetrischen Wirkungsgrad des Motors verbessert und eine Beherrschung der Temperaturverhältnisse im Motor gestattet. Auch die Abgastemperaturen sinken. Vortr. erläutert an Beispielen, daß die den Alkoholkraftstoffen nachgesagten Nachteile, wie Korrosion und trockene Verbrennung, in Wirk-

lichkeit nicht vorhanden sind, bzw. daß der Alkohol sich nicht anders verhält als übliche Kohlenwasserstoffe. —

Prof. Dr. Fritz Frank, Berlin: „Braunkohlenbenzin.“

Braunkohlenkraftstoff ist das Gemisch der niedrig siedenden Kohlenwasserstoffe, welche bei der trockenen Destillation der Braunkohle entstehen. Im Braunkohlen-Forschungsinstitut Berlin sind in den letzten Wochen durch Dr. Herzenberg und seine Mitarbeiter neben einer Reihe von aliphatischen Stoffen auch aromatische Verbindungen isoliert worden, die in nicht unbeachtlichen Mengen in ihm vorkommen und seine Qualität bedingen (Trimethyläthylen, aliphatisches Penten, Hexen und Hepten, Cyclopenten, methylierte Cyclopentene, Cyclohexene und seine methylierten Produkte, cyclisches Hepten und Oktan). Der Absatz des bei der Braunkohlendestillation in geringster Menge anfallenden Kraftstoffes ist bedingt durch die Absatzmöglichkeiten für die anfallenden Hauptprodukte, Braunkohlenssoks und Braunkohlenteer. Die Hauptmenge des Teers wird z. Z. in sogen. synthetisches Benzin umgewandelt. Eine Produktionssteigerung ist nur zu erwarten, wenn die I. G. den Teer und die Teeröle besser bezahlt oder nicht als dominierender Interessent den Markt beherrscht, oder durch weitere Durchführung der Vercrackung des Teeres nach einem der vorgeschlagenen Verfahren. So verweist Vortr. auf eigene mit Dr. Arthur Fischer und Dr. Heinze durchgeführte Arbeiten, die Teerprodukte restlos in Gas- oder Dampfphase in niedrig siedende Kohlenwasserstoffe, die hervorragende Treibstoffe darstellen, überzuführen; weiter auf Arbeiten von Czako, von Seiden-schnur sowie von Allner. Hinsichtlich seiner motorischen Eigenschaften steht der Braunkohlenkraftstoff einem Benzin-Benzol-Gemisch 60 : 40 gleich. Versuchsreihen, die mit dem Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik, Gruppe 48 B, Flüssige Brennstoffe, durchgeführt wurden, ergaben, daß der Braunkohlenkraftstoff eine Oktanzahl von im Mittel 84 hat. Sehr eingehende Versuche über das Verhalten im Motor auch bei längerem Betrieb ergaben, daß der Stoff ohne irgendwelche Schwierigkeiten arbeitet. —

Dr. Wagner, Deutsche Carburolgesellschaft, Eislungen (Fils): „Deutsches Crackbenzin.“

Crackbenzin ist eines der bei der Erhitzung von Ölen über 400° und meist bei Drucken über 10 at auftretenden Umwandlungsprodukte der Spaltreaktion der Kohlenwasserstoffmoleküle. Crackbenzine sind in allen Fällen klopfest, beim Verbrennungsvorgang im Motor verursachen sie keinerlei Korrosionen und Rückstände. Die Erzeugung von deutschem Crackbenzin ist noch verhältnismäßig gering. Ein Teil des in Deutschland gewonnenen Roherdöls wird in einer neuerrichteten Ölverarbeitungsanlage in Misburg nach dem amerikanischen *Dubbs*-Verfahren gecrackt. Durchschnittlich hat die Ausbeute an Crackbenzin bei der Verarbeitung der deutschen Braunkohlenteere 40 bis 45% der gesamten originalen flüssigen Schwelprodukte betragen. Der sogenannte Hochtemperaturteer der Steinkohle ist zur Vercrackung ungeeignet. In den letzten Jahren ist aber von einer deutschen Kokereibaufirma ein Verfahren gefunden und ausgebildet worden, welches einen großen Teil des beim Kokereiprozess anfallenden Teeres unterhalb Cracktemperaturen gewinnt. Der in diesem sog. Innenabsaugverfahren gewonnene Teer ist vercrackbar, und an Stelle der bisher erzeugten Benzolmenge lassen sich in Verbindung mit einer Crackanlage aus dem durch das Innenabsaugverfahren gewonnenen Teer doppelt soviel leichte Motorkraftstoffe gewinnen, die in ihrer Bewertung dem Aral des deutschen Benzolverbandes gleichzustellen sind. Von der für das Jahr 1932 auf rund 300 000 t geschätzten deutschen Erdölproduktion wird etwa der vierte bis dritte Teil vercrackt; eine schnelle erhebliche Steigerung der deutschen Crackbenzinmenge aus deutschem Erdöl ist nicht anzunehmen. —

Dr. Pier, I. G., Ludwigshafen: „Leunabenzin“.)

*) Vgl. Krauch u. Pier, diese Ztschr. 43, 953 [1931].