

diese Arbeitsweise nicht nur den Kohlenverbrauch erheblich herabsetzen, sondern auch Ersparnisse an Arbeitslöhnen bringen. Um diese Möglichkeiten einigermaßen beurteilen zu können, sei erwähnt, daß die Kosten der Kraft- und Dampferzeugung heute etwa 18% der reinen Fabrikationskosten und mithin etwa 10 M für 1 t Salpeter, oder 5 % des Verkaufspreises betragen. Weit stärker ist der Einfluß der erhöhten Ausbeute, der bereits früher erwähnt wurde. Und die Auswirkung wird sich noch in weit erheblicherem Maße geltend machen, wenn es sich bewahrheitet, daß das Verfahren auch noch die Verarbeitung etwa 8 % Materials erlaubt, wodurch die Sortierung im Terrain wegfielen und überdies ungeheure Länderecken, die derzeit als unverarbeitbar angesehen werden, einen erheblichen Wert erhielten. Schon jetzt wird an vielen Stellen dasselbe Terrain durchgearbeitet wie vor etwa 20 Jahren, um das zu gewinnen, was damals als wertlos zurückgelassen wurde. Es ist somit kein Zweifel, daß das Guggenheimverfahren den ernstesten Schritt darstellt, die Methoden der Salpeterindustrie zu verbessern, und daß es, wenn es die in dasselbe gesetzten Hoffnungen erfüllt, zu einer bedeutenden Umwälzung führen muß. Es sei bemerkt, daß die Firma über 450 000 Dollar allein für Versuchszwecke ausgegeben hat, und daß sie nicht nur große, bereits bestehende Anlagen gekauft hat, um dieselben für ihr System umzuarbeiten, sondern daß sie außerdem auch noch bei der letzten Versteigerung der Salpeterländerien solche im Werte von 9½ Mill. chilenische Goldpesos, entsprechend etwa 14 Mill. Mark gekauft hat.

Auf anderem Wege hat Prudhomme versucht, die Mängel des derzeitigen Verfahrens zu beseitigen und insbesondere eine systematische Laugung durchzuführen. Sein Verfahren besteht darin, daß er entgegen der jetzt üblichen Laugenbewegung das Rohmaterial, den Caliche, bewegt. Zu diesem Zwecke wird dieser in Kästen mit perforierten Wänden eingefüllt, die mit Hilfe eines Kranes gehoben und bewegt werden können, und die in fixe Kästen tauchen, welche die Lauge enthalten. Die beweglichen Kästen besitzen außerdem eine Reihe von sie durchquerenden beiderseits offenen Rohren, die ihrerseits wieder durchbohrt sind, und die sich beim Eintauchen mit Lauge füllen. Diese dringt durch die Öffnungen in den Caliche ein, löst die Salze, um beim Herausheben der beweglichen Kästen, auszulaufen, und nur die die Imprägnierung bildende Flüssigkeit zurückzulassen. Da die Rohre nur 30 cm voneinander entfernt sind, hat die Lauge jeweils nur die kurze Strecke von 15 cm zurückzulegen. Die Heizung erfolgt nur in dem jeweils ersten der Lösekästen mit Hilfe von Dampfschlangen, die sich seitlich in den fixen Kästen befinden, und es soll der Abdampf der Dampfmaschine genügen, die zur Krafterzeugung gebraucht wird. Wird nun der mit frischem Caliche gefüllte bewegliche Kasten nach und nach in immer schwächere Laugen und schließlich in reines Wasser getaucht, so erfolgt eine sehr systematische Laugung, da die vorherige Lauge stets gut abtropft. Da kein Kochen erfolgt, ist die Schlammbildung eine geringe, und es kann ebenfalls feiner gekörntes Material gelaugt werden, ohne daß die Zirkulation erschwert wird, oder ungleichmäßiger erfolgt. Die Füllung, und insbesondere die Entleerung der beweglichen Kästen mit Caliche, ist leicht. Letztere erfolgt einfach dadurch, daß man den Kasten an einer Seite anhebt und seinen Inhalt auskippt. Die Anlage wurde ursprünglich zur Verarbeitung der etwa 5% Kali enthaltenen Salze des Salars von Pintados gebaut, die mit Natron-salpeter in derselben direkt zu Kalisalpeter umgesetzt werden. Sie hat nun auch versuchsweise mit Caliche als

Rohmaterial gearbeitet und dabei bei einer Verarbeitung von 5—6 t Caliche für 1 Kasten mit 14,6 % Salpeter über 80 % Ausbeute ergeben. Der Brennmaterialverbrauch war dabei weniger als die Hälfte des heute im allgemeinen benötigten. Das Verfahren hat den Vorteil, daß zu seiner Einführung keinerlei Änderungen der vorhandenen Apparatur nötig ist, daß vielmehr nur die beweglichen Lösegefäße und der zu deren Bewegung nötige Laufkran gebraucht werden. Andererseits ist aber die Anlage in bezug auf ihre Größe begrenzt, da allzu große Massen natürlich nicht mehr gehoben werden können. Nach Berechnungen des Erfinders bietet dieser Punkt aber für die üblichen Anlagen die mit 50—60 t Material für 1 Kasten arbeiten, keinerlei Schwierigkeiten.

Erwähnenswert ist schließlich noch ein von Duveussart gemachter Versuch, die bei der langsam Abkühlung und Kristallisation der Laugen verlorengehende Wärme auszunützen, indem er die Kühlung mittels kalten Petroleum vornimmt, das in turmartigen Apparaten im Gegenstrom gegen die Lauge bewegt wird, wobei direkte Vermischung stattfindet. Das heiße Petroleum dient dann zum Anwärmen frischer Lauge, wobei es sich wieder abkühlt, um in den Prozeß zurückzukehren. Eine Anlage dieser Art war eben in Betrieb gekommen, als ich vor etwa einem Jahr die Industrie besuchte. Leider weiß ich nicht, ob sie sich auf die Dauer bewährt hat.

Überblickt man die heutige Lage der Salpeterindustrie, so springt der geringe Fortschritt in die Augen, der in den letzten 40 Jahren gemacht wurde. Wie damals, ist auch heute noch das Shanksche Verfahren in Gebrauch trotz seiner geringen Eignung. Die Erklärung für diesen Konservatismus liegt teilweise in den außerordentlich schwierigen Umständen, mit denen diese, geographisch ganz besonders ungünstig gelegene, Industrie zu kämpfen hat. Sowohl die industriellen, als auch die klimatischen Verhältnisse erschweren außerordentlich alle Arbeiten an Ort und Stelle. Dazu kommt aber weiter die sehr lange Zeit äußerst günstige ökonomische Lage der Salpeterwerke, die Fortschritte als unnötig erscheinen ließ. Die Leitung fast aller Werke ist in der Hand von Kaufleuten; dem Ingenieur und insbesondere dem Chemiker wird in keiner Weise die Bedeutung zugemessen, welche ihm gebührt.

[A. 103].

## Die einheitliche Benennung technischer Gase.

Mitteilung des Normenausschusses der deutschen Industrie.

(Eingeg. 22./9. 1925.)

Schon seit langer Zeit wird in der Technik die verschiedenartige Benennung und Gruppierung der technischen Gase als fühlbarer Mangel empfunden. Vertreter der an der Herstellung und Verwendung dieser Gase interessierten Fachkreise haben daher versucht, auf diesem Gebiet Ordnung zu schaffen. In Österreich hat die mit dem österreichischen Normenausschuß (ÖNIG) in innigem Zusammenhange arbeitende Gesellschaft für Wärmewirtschaft sich der Angelegenheit angenommen. Ein mit Vertretern namhafter deutscher Fachverbände zusammen aufgestellter Vorschlag über die Benennung technischer Gase wurde im Juni 1924 in Nürnberg angenommen. Dieser fand jedoch nicht die Zustimmung derjenigen deutschen Fachkreise, die in der Brennkrafttechnischen Gesellschaft EV Berlin vereinigt sind. Der NDI glaubte daher, bevor der eine oder andere Vorschlag in das deutsche Normen-Sammelwerk aufgenommen wird, die Stellungnahme weitester Fachkreise einholen zu sollen und unterbreitet daher auf Seite 926—927 der allgemeinen Kritik sowohl den in Nürnberg aufgestellten Vorschlag als auch die in Berlin von der Brennkrafttechnischen Gesellschaft ausgearbeitete Übersicht.

Beide Vorschläge sind das Ergebnis eingehender Beratungen der beiden in Frage kommenden Ausschüsse.

Um einen möglichst alle Beteiligten befriedigenden Normblattentwurf zu erhalten, unterbreiten wir die beiden Vorschläge der Kritik. Zuschriften betr. Stellungnahme zu den

beiden Entwürfen sind bis zum 31. 10. 1925 an die Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, zu richten. Diese wird dann die beiden Ausschüsse, die die Vorschläge aufgestellt haben, zur gemeinsamen Beratung und Aufstellung eines Normenblattes einladen.

Technische Gase Benennung von Heiz-, Leucht- und Kraftgasen				Noch nicht endgültig	Vorschlag nach der Nürnberger Sitzung vom 28. Juni 1924
Gruppe	Gewinnung	Art	Abart	Verbrennungswärme cal/cbm	Bemerkungen
Natürliche Gase	Entströmen der Erde	Erdgas		8000 bis 9000	Diese Gase bestehen in der Hauptsache aus Methan [ $\text{CH}_4$ ])
		Sumpfgas			
		Grubengas			
	Durch Verdampfung oder Zersetzung von flüssigen Brennstoffen, besonders Mineralölen, in der Hitze erhalten	Benzinluftgas	Aerogengas	2000	entsteht, wenn man Luft über leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe leitet, so daß sie in der Kälte mit denselben bis zur Brennbarkeit beladen wird.
			Benoildgas	bis 3000	
			Pentairgas		
		Ölgas		8000 bis 12000	entsteht durch Überhitzung von Oldämpfen unter Luftabschluß.
				10000 bis 11000 cal/kg	besteht aus leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen, die aus Ölgas durch Kompression auf mehr als 100 kg/qcm flüssig ausgeschieden werden. Neuerdings werden ähnliche Kohlenwasserstoffgase aus Kokereigas gewonnen und in ähnlicher Art verwendet.
		Blaugas			Dieses Gas, bisher auch Urgas genannt, ist ein Destillationsgas, das sich bei niedriger Temperatur (unterhalb Rotglut) bildet.
Gase aus flüssigen Brennstoffen	Durch Entgasung (Destillation)	Schwelgas		3000 bis 8000 u. höher	Dieses Gas, bisher auch Leuchtgas genannt, ist ein Destillationsgas, das bei hoher Temperatur (oberhalb Rotglut) aus Steinkohle erzeugt wird.
				5000 bis 6000	bisher auch Kokosfengas genannt, wird in Kokereien hergestellt. Dieses Gas ist stickstoff- und wasserstoffreicher als Steinkohlengas.
		Steinkohlengas	Kokereigas	4000 bis 6000	
		Braunkohlengas			
		Torfgas			
Gase aus festen Brennstoffen	Durch Vergasung	Holzgas			
		Wassergas		800 bis 1800	Dieses Gas wird bei der Vergasung eines Brennstoffes durch Luft oder Luft- und Dampfzufuhr in ununterbrochenem Betrieb erzeugt.
				800 bis 1200	früher auch Luftgas oder Siemensgas genannt, entsteht bei der Vergasung unter Zufuhr von Luft ohne wesentliche Beimengung von Wasserdampf.
		Generatorgas	Mondgas	1200 bis 1800	entsteht bei reichlicher Zufuhr von überheiztem Wasserdampf zum Zwecke einer erhöhten Ammoniakgewinnung. Dieses Gas hat einen hohen Wasserstoff- und Kohlensäuregehalt.
			Gichtgas	700 bis 900	ist das der Gicht des Hochofens entweichende, äußerer Stickstoff vornehmlich Kohlenoxyd und Kohlensäure enthaltende, dem Generatorgas ähnliche Gas.
		Doppelgas	Regenerativgas		ist ein durch Reduktion der Kohlensäure oder auch des Wasserdampfes zu Kohlenoxyd bzw. Wasserstoff wieder brennbar gemachtes Gas.
Gase aus Nicht-brennstoffen		Wassergas		2500 bis 2900	die Bezeichnung Koksgas ist in Zukunft zu vermeiden. Wassergas entsteht durch Einblasen von Dampf in eine hoch erhitzte Brennstoffschicht (meist Koks). Es enthält keine wesentlichen Mengen von Kohlenwasserstoffen.
		Doppelgas	Steinkohlen-wassergas	3200 bis 3500	Diese Gase sind Gemische von Schwelgas und Wassergas, die in einem und demselben Generator im Wechselbetrieb durch Heißblasen mit Luft und Einblasen von Dampf und Zugsatzluft erzeugt werden.
Besondere Bezeichnung verschiedener Gasarten		Acetylengas		2500 bis 3000	Unter dieser Bezeichnung wird ein Gemisch empfohlen aus Schwelgas, Wassergas und Generatorgas, das in einem und demselben Generator im Wechselbetrieb durch Heißblasen mit Luft und Einblasen von Dampf und Zugsatzluft erzeugt wird.
		Wasserstoff		12000 bis 13000	Dieses Gas wird aus Calciumcarbid und Wasser erzeugt und ist durch seine chemische Zusammensetzung ( $\text{CrH}_2$ ) eindeutig bestimmt.
				3090	Erzeugt durch Elektrolyse oder Zersetzung des Wassers durch Metalle. Es tritt auch als Nebenprodukt verschiedener elektrolytischer Vorgänge auf, kann jedoch aus Brennstoffen (Wassergas) gewonnen werden.
		Stadtgas	Steinkohlengas		
			Wassergas		
		Rohgas	Doppelgas		
			Generatorgas		
		Reingas	oder Gemische aus diesen Gasen		Dient zur Versorgung von Städten.

Technische Gase				Noch nicht endgültig	Vorschlag
Benennung	Zusammensetzung	Heizwerte	Ausbeute		der Brennkrafttechnischen Gesellschaft-Berlin vom Juui 1925

## 1. Benennung.

Gruppe	Art	Abart	Bemerkungen
Reichgase	Schweigase	—	durch Destillation gewonnen
	Gargase	Koksofengas	
		Leuchtgas	
	Luftgase	Siemensgas	
		Hochofengas	
	Halbgase	Dowsengas	
		Sauggas	
	Dampfgase	Mondgas	
		regeneriertes Essengas	
	Frischgase	Hochofengas	
Schwachgase		Kalkofengas	
	Wassergase	—	
		Doppelgas	
	Doppelgase	Trigas	
		Leuwasgas	
	Oxygase	—	
		Pentairgas	
	Sattgase	Benoidgas	
		Aerogengas	
	Carbogase	carboniertes Wassergas	
Ölgase		Ölgas	mit Hilfe flüssiger Brennstoffe hergestellt
	Fettgase	Ölteergas	
		Acetylen	
	Edelgase	—	

## 2. Zusammensetzung Heizwerte Ausbeute

Gruppe	Art	Mittlere Zusammensetzung						Unterer Heizwert cal/cbm	Spezifisches Gewicht Luft=1	Unterer Heizwert cal/kg	Ausbeute aus		Wärme aus 1 kg Steinkohle kg/cal	
		CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub>	H <sub>2</sub>	N				Steinkohle	Koks		
		Volumteile									cbm/t			
Reichgase	Schweigas von Steinkohle	3	7	48	13	27	2	6900	0,58	9100	100	—	700 <sup>1)</sup>	
	Gargase	Leuchtgas	2	8	32	4	51	3	5000	0,40	9700	340	—	1700 <sup>1)</sup>
		Koksofengas	2	8	29	4	50	7	4800	0,42	8800	320	—	1550 <sup>1)</sup>
Schwachgase	Luftgase	Luftgas	5	23	3	0,2	6	62	1140	0,92	960	4000	—	4550
		Hochofengas	8	28	—	—	4	60	950	0,99	750	Nebenprodukt		
	Halbgase	Sauggas	7	22	0,5	—	18	52	1180	0,83	1100	—	3200	4350 <sup>2)</sup>
		Generatorgas	3	28	3	0,2	12	54	1450	0,86	1300	3750	—	5500
	Dampfgase	Mondgas	16	12	4	0,3	25	43	1400	0,82	1325	4000	—	5500
Vollgase	Wassergas	5	42	0,5	—	49	3	2600	0,52	3900	—	1400	4250 <sup>2)</sup>	—
	Doppelgas	7	28	8	0,6	45	11	2800	0,56	3900	1500	—	4200	—

<sup>1)</sup> Hierbei verbleibt der Hauptteil des Heizwertes als Rückstand (Koks oder Halbkoks).<sup>2)</sup> Unter Annahme von 700 kg Koks aus 1000 kg Steinkohle und Einrechnung von 1700 kg/cal für diese Umwandlung.

Technische Gase				Noch nicht endgültig	Vorschlag
Erläuterungen					der Brennkrafttechnischen Gesellschaft-Berlin vom Juni 1925

Gase kommen in der Natur beständig vor als Erd-, Sumpf- und Grubengase. Daneben lassen sich die technisch hergestellten Gasarten übersichtlich nach Tabelle 1, Benennung, einteilen. Die Zusammensetzung wird natürlich je nach dem angewandten Brennstoff in ziemlich weiten Grenzen schwanken, doch ersieht man aus der Aufstellung 2, Zusammensetzung, Heizwerte, Ausbeute, daß die

Reichgase . . . . . 4000—7000 Cal.  
Vollgase . . . . . 2000—3500 „  
Schwachgase . . . . . 750—1700 „

Heizwert je Kubikmeter aufweisen. Die beiden anderen Gruppen haben keine bestimmten Grenzen, da die Zusammensetzung je nach dem angewendeten Verfahren und dem Brenn-

stoff im weiten Umfang schwankt; deren Zusammensetzung ist für die Einteilung nicht kennzeichnend.

A) Reichgase sind aus festen Brennstoffen durch Destillation unter Luftabschluß gewonnen, daher gekennzeichnet durch den Mangel an Stickstoff (praktisch freilich begrenzt) und geringen Gehalt an Sauerstoffverbindungen (nur dem Sauerstoffgehalt der Brennstoffe entsprechend) in der Hauptsache aus Kohlenwasserstoffen und je nach der Temperatur des Destillationsvorganges aus mehr oder weniger Wasserstoff bestehend. Man kann unterscheiden:

a) Schweigase; bei niedriger Temperatur (unter 500°) gewonnen, vorwiegend aus Kohlenwasserstoffen bestehend.

b) **G a r g a s e**; bei hoher Temperatur gewonnen, daher reich an Wasserstoff. Unterarten sind je nach dem Brennstoff zu bezeichnen oder durch besondere Führung des Vorganges bedingt. So ist das Leuchtgas nur als Abart zu betrachten.

B) **S c h w a c h g a s e** (Armgase) sind aus festen Brennstoffen durch Vergasung gewonnen. Dieser Vorgang ist dabei einheitlich gedacht und muß ohne Wärmezufuhr durchgeführt sein. Er geht bei Zuführung von Luft in beschränktem und regelbarem Maße vor sich unter Bildung von Kohlenoxyd mit Kohlendioxyd aus dem Wasserstoff des Brennstoffes. Hierbei wird ein Teil von Wärme frei, der, falls er nicht zu anderen Zwecken von vornherein bestimmt ist oder als fühlbare Wärme im Gase verbleibt, zur Zersetzung von Wasserdampf benutzt wird, um einerseits heizkräftigen Wasserstoff im Gas anzureichern und andererseits den Sauerstoffbedarf aus der Luft (der stets Stickstoffballast mit sich bringt) möglichst zu verringern. Einen ähnlichen Erfolg könnte man erzielen, wenn man anstatt Wasserdampf Kohlendioxyd der Vergasungsuft beimengt, welches beim Zusammentreffen mit dem glühenden Kohlenstoff des Brennstoffes zu Kohlenoxyd reduziert wird.

Die Schwachgase sind durch einen erheblichen Stickstoffgehalt (40–60%) gekennzeichnet und führen wechselnde Mengen von Kohlenoxyd, Kohlendioxyd und Wasserstoff. Ist der Ausgangsbrennstoff ein ursprüngliches Material (also kein Koks oder anderes Destillationsprodukt), so enthält das Gas einen Anteil an den Kohlenwasserstoffen (und Wasserstoff) des Destillationsgases. Als Unterteilung ergibt sich nach dem Gesagten:

- a) **L u f t g a s e**; bei der Zuführung von Luft allein gebildet, sind gekennzeichnet durch hohe fühlbare Wärme und niedrigen Wasserstoffgehalt.
- b) **H a l b g a s e**; bei der Zuführung von Luft mit wenig Dampf (bis 600 g auf 1 cbm) gewonnen. Diese Bezeichnung erinnert an die früher gebräuchliche „Halbwassergas“ und ist sowohl für den Vorgang als auch für das erzeugte Gas (halb Stickstoffballast) kennzeichnend; sie ist der Bezeichnung Generatorgas schlechtweg vorzuziehen.
- c) **D a m p f g a s e**; das bekannteste ist das nach dem Erfinder als Mondgas bezeichnete. Dampfgase entstehen bei Zuführung von viel Wasserdampf (über 600 g auf 1 cbm Luft) mit der Vergasungsuft und sind gekennzeichnet durch hohen Wasserstoff- und Kohlensäuregehalt.
- d) **F r i s c h g a s e**; bei Zuführung von Luft und Kohlendioxyd anstatt Dampf gewonnen. Meist versuchte man dazu Abgase zu verwenden und spricht von regeneriertem Essengas. Da man dabei einen hohen Stickstoffballast einbringt, hat sich das Verfahren nicht bewährt. Man hat dasselbe auch zur Anreicherung von Hochofengas und zur Ausnutzung der Abgase von Kalkbrennöfen u. dgl. empfohlen.

C) **V o l l g a s e**. Aus festen Brennstoffen durch Vergasung mit Wasserstoff allein und unter Wärmezufuhr gewonnen. Die Vollgase sind gekennzeichnet durch den Mangel an Stickstoff; die brennbaren Bestandteile sind vornehmlich Kohlenoxyd und Wasserstoff. Werden ursprüngliche Brennstoffe als Ausgangsstoff gewonnen, so sind außerdem Destillationsgase beigemengt. Diese letzteren Verfahren sind als eine Vereinigung des Wassergasverfahrens mit einem Verkokungs- oder Verschmelzungsverfahren zu bezeichnen und liefern daher ein reicheres Gas, das sich bereits den Reichgasen nähert. Wir können daher unterscheiden:

- a) **W a s s e r g a s e**. Verkokte Brennstoffe sind der Ausgangsstoff, Kohlenwasserstoffe fehlen. Abarten sind nicht bekannt, auch die Zusammensetzung schwankt wenig, da sowohl die Analyse des Ausgangsstoffes, als der Reaktionsverlauf eindeutig sind.
- b) **D o p p e l g a s e**. Natürliche Brennstoffe bilden den Ausgangsstoff.
- c) **O x y g a s e**. So sollen die Gase bezeichnet werden, welche man unter Anwendung von Wasserdampf neben möglichst reinem Sauerstoff erzeugen kann. Da der Stickstoffballast fehlt, werden sie in ihrer Zusammensetzung den Vollgasen ziemlich entsprechen. Da bei gleichzeitiger Zufuhr von Sauerstoff eine erhebliche Wärmemenge frei wird, könnte ein solches Verfahren kontinuierlich durchgeführt werden.

Andererseits ist man an eine Beimengung von Wasserdampf nicht gebunden. Wegen der hohen Reaktionstemperatur wird man diesen aber kaum entbehren können, um Verschlackungen zu vermeiden, wenn man nicht anstatt desselben Kohlensäure beimengt. Letzter Weg wäre für eine Regenerierung hochwertiger Abfallgase (z. B. von chemischen Prozessen) denkbar. Dieses Verfahren wird man wohl dann anwenden, wenn Sauerstoff oder wenigstens angereicherte Luft als Nebenprodukt eines anderen Verfahrens zur Verfügung steht. Da die Herstellung dieser Reaktionsgase in einem besonderen Prozeß vor sich geht, kann man dieses Verfahren auch unter E) einreihen.

D) **Ö l g a s e**. Aus flüssigen Brennstoffen erzeugt. Man kann nach dem Gewinnungsvorgang unterscheiden:

- a) **S a t t g a s e**. Durch Vergasung oder Verdampfung in Luft gewonnen, also durch eine Sättigung dieser mit den verdampften Kohlenwasserstoffen, daher auch der Name. Hierher gehören das sogenannte Luftgas oder Pentaargas und gewisse Abarten von Ölgasen aller Art, sodann Aerogenas, Benoidgas u. dgl.
- b) **K a r b o g a s e**. Durch Vergasung oder Verdampfung mit anderen Gasströmen gewonnen. Hierher gehört das carburierte Wassergas, die meisten Ölgase alter Art und Ölteergase. Meist wird Wassergas als Grundgas gewählt. Es kann aber selbstverständlich jedes technische Gas in Frage kommen andererseits auch Abfallgase chemisch-technischer Prozesse, wie Kohlenoxyd und Wasserstoff. Letzterer besonders zur Herstellung von leichten Gasen für Luftschiffahrt.
- c) **S p a l t g a s e** sind durch einen Prozeß gewonnen, bei welchem der flüssige Brennstoff tatsächlich aufgespalten wird.

E) **E d e l g a s e**. Durch angeschaltete Prozesse aus anderen technischen Gasarten oder mittelst vorgeschalteter Prozesse gewonnen. Diese Verfahren dürften in Zukunft erhöhte Bedeutung erlangen. Eine genauere Einteilung läßt sich jetzt noch nicht aufstellen. Hierher würden die Gase der Verfahren von Elworthy, Sabatier, Bedford u. a. gehören, die auf die Gewinnung eines methanreichen Gases hinzielen. Auch die Herstellung von kohlenoxydreichem oder wasserstoffreichem Gasen fällt hierunter; desgleichen die Entfernung von Kohlendioxyd aus technischen Gasen, wie z. B. bei Hochofengas durchgeführt und für Mondgas vorgeschlagen. Andererseits könnte man auch hier die Verfahren eingliedern, die mit angereicherter Luft oder Sauerstoff geführt werden (z. B. mit Wasserdampf gemischt zur Herstellung von Vollgasen aus festen Brennstoffen denkbar), da die Anreicherung der Vergasungsuft oder die Gewinnung von Sauerstoff als ein vorgeschalteter Prozeß aufzufassen ist.

Als letztere Abart wäre hier der Weg zu erwähnen, Gas aus künstlichen kohlenstoffhaltigen Stoffen, also nicht rohen oder verkakten Brennstoffen zu erzeugen. Das wesentlichste Verfahren, welches hier in Frage kommt, ist die Herstellung von Acetylen.

Gegenüber den Vorschlägen unter B) liegen nachfolgende Anträge vor:

1. Die Gruppe der **S c h w a c h g a s e** in drei Untergruppen zu teilen, nämlich in **L u f t g a s e**, **D a m p f g a s e** und **F r i s c h g a s e**. Die Dampfgase sollen alle diejenigen Verfahren umfassen, bei denen Dampf beigefügt wird. Es würde sich demgemäß vor Eintritt in die Unterabteilung eine nochmalige Aufspaltung der Dampfgase notwendig machen, und zwar in Halbgas und in Mondgas. Der Vorschlag benötigt eine Bezeichnung mehr als vorher und läßt einen grundlegenden Verfahrensunterschied, die Vorwärmung des Luftpardampfgemisches (wie bei der Mondgaserzeugung üblich) nicht in Erscheinung treten.
2. Ein weiterer Vorschlag geht dahin, die Bezeichnung „**H a l b g a s e**“ durch „**S c h a c h t g a s e**“ und die Bezeichnung „**D a m p f g a s e**“ durch „**M o n d g a s**“ zu ersetzen. Die Bezeichnung Schachtgase für Halbgase erscheint nicht zweckmäßig, da ja auch bei allen anderen Verfahren Schächte (nämlich Generatorschächte) für die Erzeugung des Gases benötigt und gebraucht werden. Bei der Be-

zeichnung „Mondgas“ für „Dampfgas“ würde die Regel verlassen, keinerlei Eigennamen bei der Kennzeichnung der Gasarten zu gebrauchen. Der Name Mondgas ist zwar ein allgemein gebräuchlicher und auch im Lexikon zu finden, trotzdem wäre die Bezeichnung „Dampfgase“ oder „Naßgase“ für diese Wege beizubehalten.

„Dampf gase“ könnte man durch die Bezeichnung „Naßgase“ ersetzen. Die Bezeichnung hat zwar verschiedene Mängel, insbesondere den, daß das gereinigte Gas einen übermäßigen Feuchtigkeitsgehalt nicht mehr aufweist. Trotzdem wäre die Bezeichnung „Naßgas“ an Stelle von „Dampfgas“ wohl in Erwägung zu ziehen. [A. 160.]

## Über bromsaures Blei und das Diacetato-diplumbo-bromat.

(Eine Warnung.)

Mitgeteilt aus dem Chemischen Untersuchungssamt  
der Stadt Görlitz

von E. GÜNZEL und E. MARCUS.

(Eingeg. 16./6. 1925.)

Das bromsaure Blei,  $Pb(BrO_3)_2H_2O$  kann nach den Angaben im Handbuch der anorganischen Chemie von Gmelin-Kraut, Band IV. II. Blei, Seite 376 Bb auf folgende Weise hergestellt werden:

1. aus konzentrierten Lösungen von Bleisalzen durch Einwirkung von Bromsäure und bromsaurem Kali,
2. durch Einwirkung von Alkalibromat bei Gegenwart von Essigsäure auf überschüssiges Bleiacetat,
3. durch Einwirkung von Bromsäure auf Bleicarbonat.

Das Bleibromat ist im Rein- und auch im Rohzustande ein in seiner Handhabung harmloser Körper, der erst bei  $180^\circ$  unter Ausstoßung von Brotdämpfen sich zu zersetzen beginnt und weder durch Reibung noch durch Schlag zur Explosion gebracht werden kann. Es teilt diese Eigenschaft seiner Natur gemäß mit den anderen Bromaten, Chloraten und Jodaten, die übrigens, was nicht allgemein bekannt zu sein scheint, in reinem Zustand ebenfalls gegen Reibung und Schlag unempfindlich sind; gelingt es doch nicht einmal, chlorsaures Silber durch eine dieser Einwirkungen zur Explosion zu bringen. Größere Mengen oxydabler Stoffe, wie Schwefel, Kohlenstoff und viele organische Salze machen indessen bekanntlich die halogensauren Salze, also auch bromsaures Blei, empfindlich gegen Schlag und Reibung, ebenso erleiden sie im Gemisch mit einem starken Initialzünder eine mehr oder weniger vollkommene explosionsartige Zersetzung.

Gelegentlich der Darstellung von bromsaurem Blei aus Bleiacetat und bromsaurem Kali nach der weiter unten angegebenen genauen Vorschrift explodierten etwa 500 g der trocknen Substanz, in der analytisch nachweisbare Mengen von essigsaurer Salz nicht mehr festgestellt waren, beim Fertigmachen, töteten einen Arbeiter und verletzten den einen von uns an beiden Augen schwer. Da eine äußere Ursache nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, bedurfte der Fall der Aufklärung. Die Vermutung, daß doch in nennenswerten Mengen essigsaurer Salz noch vorhanden war, schied nach der ganzen Darstellungsweise aus. Das Salz war sorgfältig auf der Nutsche ausgewaschen worden, bei wiederholter Darstellung nach dem gleichen Verfahren mit gleichen Mengen Substanz und Lösungsmitteln war das erhaltene Bleibromat sogar im ungewaschenen Zustande, in dem es analytisch deutlich nachweisbare Mengen von essigsaurer Salz enthielt, absolut unempfindlich gegen Schlag. Man kann dem Bleibromat 10% essigsaurer Blei zumischen, ohne daß es durch Schlag oder Reibung explodiert; erst mit 25% Bleiacetat tritt beim Schlagen eine Detonation ein, die bei höherem Gehalt an Acetat wieder ausbleibt und wesentlich schwächer ist als die weiter unten beschriebene.

Mischt man die heiße Lösung von Bleiacetat und Essigsäure mit bromsaurem Kali im angegebenen Verhältnis, so bleibt sie bis zum Erkalten immer klar. Der eine von uns hat daher stets zur Abscheidung des Bleibromates mit einigen Kristallen geimpft und unter Abkühlung gerührt, bis nach anfänglicher Trübung die Abscheidung des Salzes aufgehört hatte. Als einmal beim Wiederholen der Darstellung der andere von uns das Impfen und Rühren unterließ, und die Lösung über Nacht ruhig stehen blieb, hatte sich nur ein blättrig kristalliner leichter Körper ausgeschieden, der schon äußerlich vom bromsauren Blei auffallend abwich. Nach dem Trocknen explodierte der neue Körper bei leichtem Schlag oder Reibung mit ungeheurer Heftigkeit. Trotzdem die Kristalle unter dem Mikroskop nicht einheitlich schienen (dünne Blättchen mit eingelagerten derben Prismen), wurde der Körper analysiert und gab folgenden Befund:

Bei längerem Behandeln mit kaltem Wasser, sofort beim Erhitzen mit Wasser, tritt eine Zersetzung ein, indem sich nicht explodierendes bromsaures Blei in der bekannten Kristallform abscheidet, während die Lösung bei schwacher Trübung essigsaurer Blei enthält. Die Reaktion der Lösung ist schwach sauer gegen Lackmus. Mit Bromkalium gibt sie einen Niederschlag, während bromsaures Blei mit Bromkalium blank bleibt. Qualitativ wurden gefunden: Kristallwasser, Blei, Bromsäure und, nach der Zerstörung des Komplexes, Essigsäure. Die quantitative Bestimmung wurde in den Weise vorgenommen, daß der Körper in 1%iger wässriger Lösung mit Schwefelwasserstoff reduziert wurde, das Bleisulfid als Bleisulfat zur Wägung gebracht, der entstandene Bromwasserstoff nach Oxydation des überschüssigen Schwefelwasserstoffs in salpetersaurer Lösung mit Silbernitrat und Rhodanammon bestimmt, und die Essigsäure nach Bindung des Bromwasserstoffs mittels Silberoxyds als flüchtige Säure im Destillat titriert wurde.

1 g Substanz: 0,6800 g  $PbSO_4$ . — 1 g Substanz verbrauchte: 30,0 ccm normal  $\frac{1}{10}$  Silbernitrat. — 1 g Substanz verbrauchte: 7,5 ccm normal  $\frac{1}{10}$  Natronlauge.

Gef. Pb 46,45, Br 24,01,  $CH_3CO_2H$  4,50 %

Die Explosion beim Schlagen oder Erhitzen ist so stark, daß Mengen von weniger als 50 mg bereits ein starkwandiges Gefäß zertrümmern.

Bei Durchsicht der Literatur fanden wir, daß Weinland und Paul<sup>1)</sup> eine komplexe Bleiacetatverbindung, das Diacetato-diplumbo-bromat, hergestellt haben. Die Nachprüfung zeigte, daß dieser Körper nicht nur erst bei  $165^\circ$  verpufft, sondern auch bei Schlag mit der gleichen Heftigkeit explodiert, wie der zufällig von einem von uns erhaltenen Kristallform (dünne irisierende Blättchen die gleiche ist, wie der eine Bestandteil der von uns erhaltenen Substanz, betrachten wir das uns vorgekommene Zufallsprodukt als ein Gemisch von Diacetato-diplumbo-bromat mit bromsaurem Blei.

Da die Abscheidung des bromsauren Bleis in der angegebenen Lösung keine quantitative ist (Ausbeute = 50% der Theorie, bezogen auf  $KBrO_3$ ), dürfte sich beim Stehen der Lösung außer bromsaurem Blei auch die Weinland sche Komplexverbindung abgeschieden haben, die bei der Handhabung des Produktes die Explosion herbeiführte.

<sup>1)</sup> Z. anorg. Ch. 129, 243 [1923].