

Rohxylenole oder fraktionierten Xylenolfraktionen scheiterte. Die Anwesenheit der anderen Xylenole verhinderte das Ausfallen sowohl der 1,4-2-Xylenolsulfosäure als auch des Kaliumsalzes der 1,3-4-Xylenolsulfosäure. Dafür kristallisierte nach Verdünnen der Sulfosäuren mit der entsprechenden Menge Wasser 1,3-5-Xylenol etwas verunreinigt in gelben Nadeln aus.

Gesamtzusammensetzung der Teerphenole.

18,1 %	1,2-4-Xylenol
11,1 %	1,3-4-Xylenol
36,6 %	1,3-5-Xylenol
21,4 %	{ 1,2-3-Xylenol 1,4-2-Xylenol

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Zusammensetzung der Xylenolfraktionen.

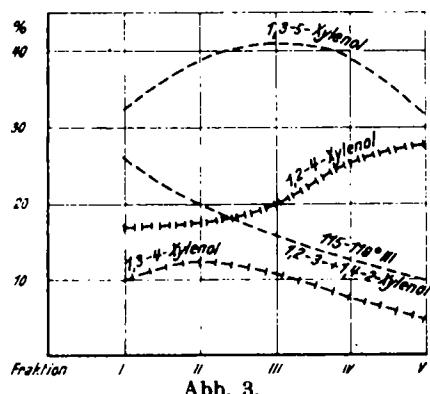


Abb. 3.

An Hand der graphischen Darstellung ist leicht ersichtlich, daß die Xylenole je nach ihren Siedepunkten im steigenden oder fallenden Maße in den einzelnen Fraktionen auftreten. Nachgewiesen wurden 1,2-4-, 1,3-4- und 1,3-5-Xylenol quantitativ, die 1,2-3- und 1,4-2-Xylenole qualitativ, weiter das Fehlen von Äthylphenolen im Steinkohlenteer. Während bereits von Schulze²⁰) im Steinkohlenteer 1,2-4- und 1,3-5-Xylenol nachge-

²⁰) Ber. Dtsch. chem. Ges. 20, 410 [1887].

wiesen wurden und Goldschmidt²¹) 1,3-4-Xylenol fand, ist die Feststellung des 1,2-3-Isomeren im Steinkohlenteeröl erstmalig erfolgt, ebenso das Fehlen der Äthylphenole. Da die Art der Beweisführung von Goldschmidt des Vorhandenseins des 1,3-4-Xylenols nicht als einwandfrei angesehen werden konnte, war somit auch die endgültige Feststellung dieses Isomeren neu; das nach Abschluß dieser Arbeit ausgegebene D. R. P. Nr. 447 540 der Gesellschaft für Teerverwertung, ausgelagert am 14. 4. 1927, Kl. 12q, erwähnt ebenfalls dieses Isomere erstmalig. Goldschmidt hatte nach Oxydation der Xylenolfraktion in den Oxydationsprodukten Isophthalsäure aufgefunden und glaubte darauf die Anwesenheit des 1,3-4-Isomeren gründen zu können, neuere Forschungen²²), die im Braunkohlengeneratorter den Beweis des Vorhandenseins längerer Seitenketten erbracht hatten, ließen dies wohl möglich erscheinen, aber nicht mehr als einwandfreien Nachweis gelten.

Besonders bemerkenswert sind die vorliegenden quantitativen Bestimmungen mittels der Sulfosäuretrennungsmethode, nach diesem Verfahren sind damit die ersten quantitativen Nachweise von Xylenolen in Teerphenolen erfolgt.

Vergleiche in der qualitativen Zusammensetzung der Steinkohlenteerphenole mit den Phenolen anderer Teere zeigen fernerhin, daß prinzipielle Unterschiede zwischen den einzelnen Phenolen bis auf das Fehlen der Äthylphenole in qualitativer Beziehung gar nicht bestehen, ob quantitative Unterschiede vorhanden sind, können erst spätere Untersuchungen verschiedener Phenole nach der Sulfosäuretrennungsmethode zeigen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr.-Ing. W. Steinkopf, auf dessen Veranlassung vorliegende Untersuchung entstand, für das dieser Arbeit allzeit bewiesene freundliche Interesse und für seine wertvollen Ratschläge meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

[A. 158.]

²¹) Monath. Chem. 28, 1091 [1907].

²²) Steinkopf u. Höpner, Journ. prakt. Chem. 113, 137 [1926].

Versuche mit explosiven Gasgemischen.

Von Dr.-Ing. PAUL H. PRAUSNITZ, Jena.

Vorgetragen in der Fachgruppe für anorganische Chemie auf der 41. Haupversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 1. Juni 1928 in Dresden.

(Eingeg. 1. Juni 1928.)

Die Sicherung gegen Gasexplosionen ist seit den Tagen von Davy und von Bunsen grundsätzlich gelöst; dort durch Verwendung der kühlenden Oberfläche feiner Drahtgaze, hier durch Anwendung einer feinen Düse, welche die Flamme aus explosivem Gasgemisch mit solcher Geschwindigkeit herauspreßt, daß eine Rückzündung an der kalten Metalldüse nicht möglich wird. Stets sind die Explosivität des Gasgemisches an und für sich und die Strömungsgeschwindigkeit des Gases von maßgeblichem Einfluß auf die Konstruktion der Schutzvorrichtungen.

Über die Vorgänge in einer brennenden oder explodierenden Gasflamme, die ja besonders diejenigen Laboratorien interessiert, welche sich mit dem Schutz gegen Grubengasexplosionen beschäftigen, finden sich wundervolle Photographien und viele historische Notizen in einem Vortrag von O. C. de C. Ellis vor der Royal Photographic Society vom März 1927¹). Hierin erscheint es schon angezeigt, Vorrichtungen aufzufinden zu machen, die das Studium der explosiven Gasgemische erleichtern und zugleich einen gewissen Explosionsschutz gewähren.

¹) Photographic Journ. 67, 349 [1927].

Mein Kollege Max Großmann, der Erfinder der Gasfilterdiaphragmen, machte mich vor längerer Zeit auf eine Notiz von W. Normann²) aufmerksam, in der nach einem Vorschlag von Fresenius darauf verwiesen wird, daß zum Schutz gegen Knallgasexplosionen ein Glasrohr einige Schichten von Metallgaze enthält; Großmann meinte, Glasfilterplatten könnten hier vielleicht vorteilhafter verwandt werden. Über einige primitive Versuche nach dieser Richtung möchte ich hier berichten, obwohl sie — in der geringen freien Zeit eines technischen Laboratoriums vorgenommen — nicht mehr sein wollen als erste tastende Vorversuche.

Martienßen hatte bereits in den DRP. 400 716 und 416 818 Glasfilterplatten recht groben Korns in einem Schlagwetteranzeiger verwendet, und zwar zur ruhigen Verbrennung explosiver Gasgemische und zur gleichzeitigen Sicherung gegen die Außenzündung (an Stelle der Davy'schen Drahtgaze). Die Platten waren aber nicht eingeschmolzen. Ich legte bei meinen Versuchen gerade hierauf Gewicht, um die Gewähr zu haben, daß keine undichten Stellen am Rand auftreten,

²) Chem.-Ztg. 49, 757 [1925].

und daß keine Dichtungen der Zerstörung durch hohe Wärmegrade ausgesetzt sind.

Die ersten orientierenden Vorversuche wurden so gemacht, daß das betreffende explosive Gemisch in ein Glas-Gasometer gefüllt wurde, aus dem es bei konstantem Druck durch ein Glasrohr nach Abb. 1 getrieben wurde.

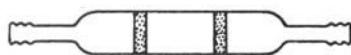


Abb. 1.

Es war darin eine grobporige Filterplatte von etwa 100μ mittlerer Porenweite eingeschmolzen. Ein Gemisch des möglichst explosiven Verhältnisses³⁾ Leuchtgas : Luft wie 15 : 85 kann durch ständiges Halten einer Flamme an das offene Rohrende immer von neuem gezündet werden, wenn die Strömungsgeschwindigkeit klein genug ist; niemals wurde die Platte durchschlagen. Bei dem Gemisch Wasserstoff : Luft wie 30 : 70 ist die Beobachtung schwieriger. Die Explosion trat nur ein oder zwei Male ein, dann nicht wieder, bis die Filterplatte, die sich stark erwärmte, wieder kalt geworden war. Diese zuerst befremdliche Beobachtung legte die Vermutung nahe, daß die Verbrennung des explosiven Gasgemisches in den Poren der Filterplatte sich fortsetzt wie in der Düse des Téclu-Brenners bei zurückgeschlagener Flamme. Dies konnte dann später eingehend bewiesen und verfolgt werden.

Dieselbe Filterplatte von 100μ Porenweite hielt noch Wasserstoff : Sauerstoff-Mischungen von 16 : 84 bzw. 32 : 68 zurück, die Explosion in der beschriebenen Vorrichtung war nicht arg; war auch kaum sichtbar und durchschlug das Filter nicht. Für gefährlichere Mischungen wurde aber ein Rohr mit zwei Filterplatten (Abb. 2)

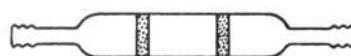


Abb. 2.

genommen, wobei das feinere Filter mit etwa 35μ Porenweite dem Gasometer benachbart war. Eine Mischung 59 O₂ : 41 H₂ explodierte schon (bei der geringen Strömungsgeschwindigkeit) heftig, die hellblaue Flamme durchschlug glatt das grobe Filter, konnte aber das feinere nicht passieren. Bei der Wiederholung des Versuchs mit 44 O₂ : 56 H₂ zertrümmerte die Explosion das Schutzrohr; zum Glück hielt die Verschmelzung der hinteren feineren Platte stand — wurde auch nicht durchschlagen — so daß der gewünschte Zweck erreicht war, wenn auch auf recht ungemütliche Weise.

Trotz der sehr zuverlässigen Reproduzierbarkeit und Gleichmäßigkeit dieser Vorversuche mußte man

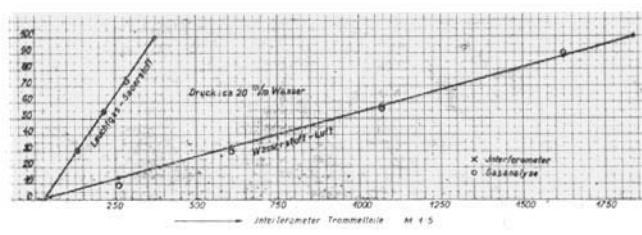


Abb. 3.

zur Verringerung der Gefahr und zur Vergrößerung des Spielraums der Versuche einen anderen Aufbau wählen. Man ging also über zur Verwendung eines Schweißbrenners der Autogen Gasakkumulator Aktien Gesellschaft (Berlin SW 61), und zur fortlaufenden Analyse der Gasgemische in einem Zeisschen Interferometer nach Löwe von 25 cm Kammerlänge.

³⁾ Hemptel, Gasanalytische Methoden, 4. Aufl., S. 102.

Zuerst wurde in einer größeren Anzahl von Gasanalysen festgestellt, daß die Angaben des Interferometers hinreichend genau waren und etwa auf der geraden Linie liegen, welche die Meßpunkte für die beiden reinen Gase verbindet. (Abb. 3.) Die geringen Abweichungen beruhen wahrscheinlich darauf, daß während des Auffangens des Gases im Eudiometerrohr der Gasdruck sich ändert (zugleich natürlich auch die Einstellung des Interferometers) und damit das Mischungsverhältnis der Düse. Das Eudiometer blieb nicht dauernd eingeschaltet, weil das Aufsteigen der einzelnen Gasblasen im Wasser die zuverlässige Ablesung des Interferometers erschwerte, und weil die explosiven und z. T. giftigen Gase (CO) ins Freie geleitet werden mußten.

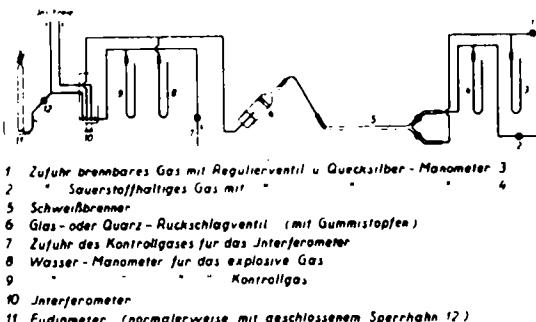


Abb. 4.

Abb. 4 zeigt das Schema der Apparatur. Es wurde auf Grund eingehender Versuche dafür gesorgt, daß bei dem Kontrollgas im Interferometer etwa derselbe Druck am Manometer 9 herrschte wie beim explosiven Gas am Manometer 8.

Um einen Eindruck von den Meßbereichen und Meßgenauigkeiten des Verfahrens zu erhalten, seien folgende Angaben gemacht.

Brechungsexponent für die D-Linie (gegen den luftleeren Raum ~ 1)⁴⁾.

Wasserstoff	1,00014	Kohlenoxyd	1,00033
Sauerstoff	1,00027	Methan	1,00041
Luft	1,00029	Kohlensäure	1,00045

Man ersieht aus der Tafel der Brechungsexponenten, daß die Vergleiche der Gase im Interferometer bedingen, daß bei Wasserstoff mit Luft oder Sauerstoff die beiden Kamern umgekehrt zu schalten sind wie bei Leuchtgas mit Luft oder Sauerstoff. Bei Wasserstoff ist eine geringe Abweichung von der geraden Linie zu bemerken (Abb. 3), die aber für die rohen Vergleichswerte der vorliegenden Versuche unberücksichtigt bleiben konnte. Dagegen muß auf ungefähr gleichen Druck zwischen Vergleichsgas und Gebrauchsgas geachtet werden. Hierüber gibt die folgende Übersicht Aufschluß.

Vergleichsgas	Druck (mm Wasser)	Gebrauchsgas	Druck (mm Wasser)	Interferometer
Sauerstoff	10	Sauerstoff	10	6,0
Sauerstoff	20	Sauerstoff	20	6,5
Sauerstoff	30	Sauerstoff	30	7,0
Sauerstoff	50	Sauerstoff	50	20
Sauerstoff	100	Sauerstoff	100	39
Sauerstoff	100	Sauerstoff	10	-- 8,5
Sauerstoff	100	Sauerstoff	30	-- 5,5
Sauerstoff	100	Sauerstoff	50	+ 11
Luft	20	Luft	20	11
Luft	50	Leuchtgas	50	190
Sauerstoff	20	Leuchtgas	20	373
Sauerstoff	20	Wasserstoff	20	1606 ⁵⁾
Luft	20	Wasserstoff	20	1835

⁴⁾ Landolt-Bornstein, 4. Aufl., S. 1017 ff.

⁵⁾ Bei Umkehrung der Schaltung der Gase am Interferometer (vgl. überstehenden Text).

Selbstverständlich ist bei der interferometrischen Gasanalyse ebenso streng auf Temperaturkonstanz im Versuchsräum und vor allem in der Versuchsanordnung selbst zu achten wie bei der volumetrischen; deshalb muß nach Explosionsversuchen für Kühlung des Ventilrohres vor erneuter Ablesung gesorgt werden.

Die Hauptversuche wurden mit einem einseitig offenen Rohr (Abb. 5) ausgeführt. Während der Messung



Abb. 5.

im Interferometer wurde auf möglichst gleichen Druck von Vergleichsgas und Gebrauchsgas geachtet und zugleich der (natürlich wesentlich höhere) Druck an den Manometern direkt an der Gaszuführung abgelesen (Abb. 4). Wenn dann nach Öffnen des Gummistopfens am Ventil das Interferometer abgeschaltet war, ging meistens der Druck an diesen Manometern ein wenig zurück. Oft beobachtete man bei erheblich verschiedenen Mischungen des explosiven Gebrauchsgases denselben Manometerstand; daß aber wirklich verschiedene Gasmischungen vorlagen, zeigte sich am Charakter der Explosion. Gasanalytisch ließen sich die Unterschiede beim Auffangen des Gases direkt am Ventil auch nicht genauer feststellen, weil beim Auffangen im Eudiometer an dieser Stelle sich der Gesamtdruck und damit das Mischungsverhältnis im Schweißbrenner wieder änderte. Man muß also vorerst mit den Interferometerergebnissen vorlieb nehmen, die immerhin die größtmögliche Genauigkeit beim quantitativen Verfolgen der Vorgänge gewährleisten.

Die Schutzwirkung eines mit feinster Drahtgaze in vielen Schichten ausgestopften Quarzrohres^{sa)} genügt zur Not bei Leuchtgas-Luft-Gemisch; bei Wasserstoff-Luft brennen die Schichten nacheinander durch. Natürlich ist der Widerstand gegen das durchströmende Gas verschwindend klein gegenüber den gefritteten Platten. Nach meinen dortigen Erfahrungen habe ich es mit hochbrisanten Gasen nicht zu verwenden gewagt.

Leuchtgas-Luft-Gemisch.

Die Hauptversuche wurden mit dem Glasrohr Nr. 3 (Abb. 1) ausgeführt. War das Gasgemisch überhaupt brennbar, so trat

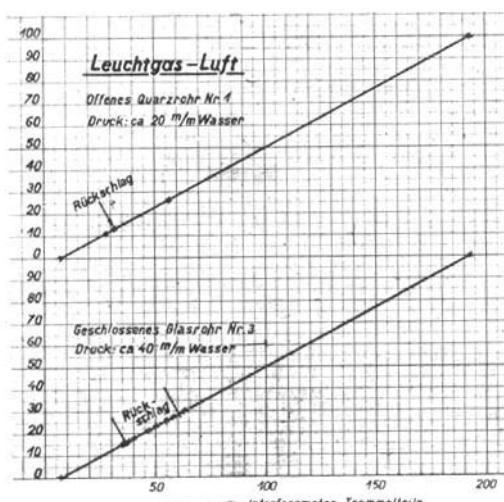


Abb. 6.

nie von selbst eine Rückzündung ein innerhalb der verwendeten gewöhnlichen Drücke. Werden aber die beiden Hähne am Brenner gleichzeitig und rasch geschlossen, so schlägt mit leisem Zischen die schön blau gefärbte Flamme zurück und

^{sa)} Entsprechend Normanns Angaben, siehe Fußnote 2.

erlischt an der porösen Platte (100 bis 200 μ Porenweite). In Abb. 6 zeigt das untere Bild das Gebiet, in dem die Rückzündungen auftreten, also von etwa 16 bis 28% Leuchtgasgehalt bei 40 mm Wassersäule; unter 19% tritt die Zündung nur ein bei dauerndem Anhalten einer Zündflamme. Unter 15% und über 29% Leuchtgas tritt die Erscheinung nicht ein; im einen Fall brennt das Gasgemisch nicht mehr, im anderen Fall erlischt es ohne Rückzündung.

Mit dem offenen Quarzrohr und seiner feineren Filterplatte (Rohr Nr. 1, 18 bis 31 μ Porenweite) tritt direkt ein Rückzündung ein bei 18% Leuchtgas, während bei 16% keine Verbrennung eintritt und bei 26% das Gas ohne Rückzündung brennt (Abb. 6, oberer Teil).

Wasserstoff-Luft-Gemisch.

Die jetzt folgenden Versuche beschränken sich alle auf das offene Quarzrohr Nr. 1.

Die Brisanz des Wasserstoff-Luftgemisches ist, wie oben beschrieben, noch keineswegs erheblich. Andererseits ist die Explosionsgrenze außerordentlich viel weiter ausgedehnt als bei

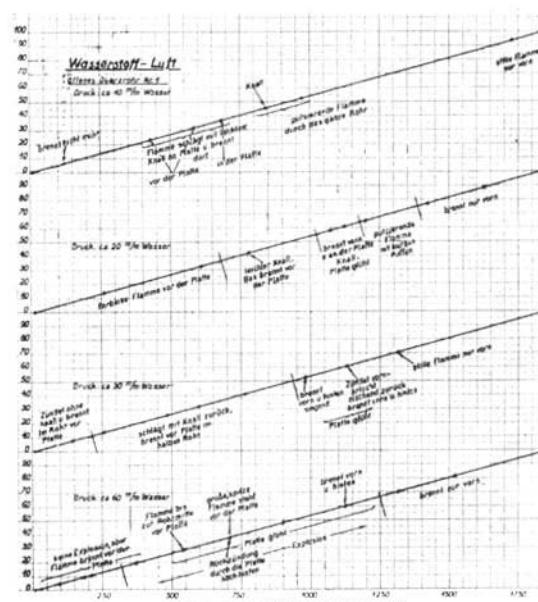


Abb. 7.

Leuchtgas-Luft. Abb. 7 zeigt für die 4 Drücke 10, 20, 30 und 60 mm Wassersäule (am Interferometer) das jeweils verschiedene Verhalten der Gasgemische gleicher Zusammensetzung. Es ist interessant, daß beim kleinsten Druck die Platte nicht zum Glühen kommt, trotzdem das Gas direkt in der Platte brennt. Steigt die Strömungsgeschwindigkeit, so wird die Flamme von der Platte weg nach vorn getrieben. Sie ist meist unsichtbar; ihr Vorhandensein beweist man durch das Anbrennen eines hineingehaltenen Papierstreifens. Bei 60 mm Wassersäule gelingt die Zündung noch bei 4% Wasserstoffgehalt. Die Detonation ist nur bei dem explosivsten Mischungsverhältnis laut, auch bei Wiederholung des Versuchs. Im allgemeinen nimmt der Knall an Heftigkeit ab, sobald die Platte erwärmt ist. Bei niedrigem Druck gibt es eine Zone mit relativ hohem Wasserstoffgehalt, wo die Flamme im Rohr hin und her pulsiert.

Trotz der hohen Brennbarkeit des Wassersoffs sind die Explosionen nie sehr heftig, weil der Stickstoffgehalt der Luft abkühlend und explosionshemmend wirkt. Das Bild verschiebt sich völlig, wenn man die Luft durch Sauerstoff^{b)} ersetzt.

^{a)} Die hier gegebenen Werte stimmen mit dem in der Einleitung beschriebenen Vorversuch nicht überein, sondern liegen etwas höher. Das liegt an den verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten bei den beiden Anordnungen. Mit *derselben* Versuchsanordnung sind aber die interferometrisch gemessenen Werte untereinander vergleichbar und in großen Zügen reproduzierbar.

^{b)} Gewonnen durch Fraktionierung von flüssiger Luft in einer Lindeschen Kompressionsanlage.

Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch.

Nach den Erfahrungen der Vorversuche ging ich mit einiger Vorsicht zu Werk. Es zeigte sich aber, daß die jetzige Versuchsanordnung völlig gefahrloses Arbeiten erlaubt. Zweifellos ist es wesentlich, daß das Quarzrohr am freien Ende nicht verjüngt ist. Die von 68 bis 78% Wasserstoffgehalt äußerst heftigen Explosionsen können ungehindert — wie bei einem glatten Flintenlauf — austreten; ein Zertrümmern der 1½ mm Quarzglaswand trat ebenso wenig ein wie ein Zuschmelzen des Quarzfilters. Überhaupt ist dies Rohrelement äußerst haltbar, ich habe Hunderte von Explosionsen alle mit demselben einen Rohr abgebrannt. Die Explosionsgrenze ergibt sich aus Abb. 8 etwa zwischen 10 und 85% Wasserstoff, wobei

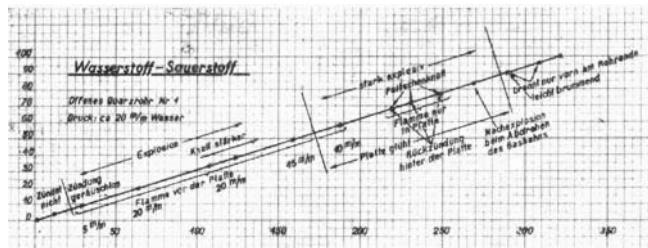


Abb. 8.

stärkere Detonationen zwischen 20 und 80% liegen. Bei 8% Wasserstoff findet geräuschlose Zündung statt, bei 3% zündet das Gemisch nicht mehr. Zwischen 8 und 60% brennt der Wasserstoff mehr oder weniger weit vor der Platte, bei der höchsten Explosivität nur in der Platte, die heftig glüht. Hier hört die Ventilwirkung auf. Das explosive Gemisch entzündet sich sehr schnell auch hinter der Platte, die Gas brennen in heftigen Pulsationen zwischen der Platte und der Brennerspitze, und diese glühenden Gaswellen schlagen wiederum durch das Filter nach vorn ins Rohr durch (vom Kupfer des Brenners grünlich gefärbt).

Ich beschränkte mich hier auf nur eine Versuchsreihe bei etwa 20 mm Wassersäule

Leuchtgas-Sauerstoff-Gemisch.

Dieses Gemisch, das in der Technik vielfach zum autogenen Schweißen usw. angewandt wird, war von besonderem Interesse und bot in mancher Hinsicht Überraschungen. Zunächst war ich

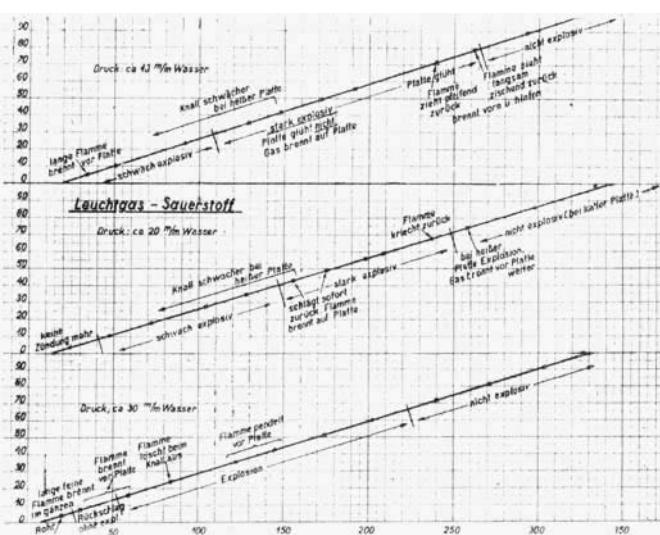


Abb. 9.

erstaunt durch die außerordentliche Brisanz der Explosionsen, ganz besonders bei 10 und 20 mm Wasserdruck. An Heftigkeit stehen sie den Detonationen mit Knallgas kaum nach. Beobachten lassen sich die Erscheinungen wegen der schönen blauen Farbe der Kohlenoxydflamme viel besser als bei reinem Wasserstoff. Stellt man das Rohr senkrecht mit der Öffnung nach oben, so kann bei zunehmendem Sauerstoffgehalt des Leuchtgases wunderschön das Zurückkriechen der Flamme ins Rohr unter einem höchst unsympathischen Pfeifen und

Kreischen verfolgt werden, bis die richtige Oberflächenverbrennung am Filter selbst auftritt.

Sehr überrascht war ich, daß mir bei dem geringsten Druck von 10 mm Wassersäule die Platte selbst zum Glühen kam, während gleichzeitig ein Teil des Gases am offenen Ende herausbrannte. Bei den höheren Drucken, 20 und 30 mm Wassersäule, wurde das Glühen der Platte nicht festgestellt. Die Explosionsgrenzen selbst schwanken je nach dem Druck. Außer bei den brisantesten Mischungen ist stets die erste Explosion bei kalter Platte vom heftigsten Knall begleitet; ist die Platte warm, so nimmt der Knall an Heftigkeit ab oder fällt ganz fort. Bei 30 mm Wasserdruck tritt eine geräuschlose Verbrennung noch auf bei einem Leuchtgasgehalt von nur 4%.

Alles Nähere ergibt sich aus den Schaubildern der Abb. 9.

Benzin-Luft-Gemisch.

Die soweit möglich quantitativen Versuche mit Gasen werden ergänzt durch ein vorerst nur qualitatives Experiment mit Benzin. Eine Schottische Gaswaschflasche 101 G 1 (Filterplattendurchmesser 60 mm, Porenweite etwa 100 μ) wird mit wenig Benzin beschickt und Druckluft durchgeleitet. Das Quarzrohr Nr. 1 wird davorgespannt und das Gasgemisch gezündet. Zuerst brennt das Gasgemisch mit leuchtender Flamme. Durch die Benzinverdunstung wird der Flascheninhalt kühler, die Flamme farbloser; schließlich zieht sie sich ins Rohr zurück und brennt dort mit prachtvoll blauer Farbe und lautem Rauschen. Je kälter die Flasche wird, desto mehr zieht sich die Flamme bis an die Platte zurück, bis sie schließlich nur ganz klein und dunkel brennt.

Wird die Flasche in ein Gefäß mit warmem Wasser gestellt, so tritt wieder wie zuerst die leuchtende Flamme auf. Die beschriebenen Flammenerscheinungen sind also abhängig von der Zusammensetzung des Dampf-Luft-Gemisches, welche ihrerseits von dem verschiedenen Grad der Verdampfung bei verschiedenen Temperaturen beeinflußt wird*).

Zusammenfassend möchte ich glauben, daß zum Explosionschutz in solchen Fällen, wo keine Rohrzertrümmerung zu befürchten ist, und wo die Wärmeentwicklung der brennenden Gase die Platte nicht zum Glühen bringt, die Quarzfilterrohre ein sehr geeignetes Hilfsmittel sind, sicherlich den Fresenius'schen Rohren mit Drahtgaze weit überlegen. Auf die Porenweite der Filterplatten kommt es beim Explosionschutz unbedingt an. Für schwach brisante Gase (Leuchtgas-Luft) genügen Glasfilter mit großer Porosität völlig.

Die Anwendung solcher Rohre dürfte das Studium der Entflammung explosiver Gas- und Dampfgemische und die Vorgänge bei der eigentlichen Oberflächenverbrennung nach mancher Hinsicht erleichtern, sichern und erweitern. Bei stark brisanten Gasgemischen wird aber auch mit den Ventilen Vorsicht am Platz sein; zündet einmal ein Gasgemisch hinter der Filterplatte, so sind die Zertrümmerungen manchmal recht unangenehm. Eine solche Gefahr liegt besonders nahe, wenn die Vorratsgefäße oder Zuführungsleitungen der beiden Gaskomponenten unter sehr verschiedenen starken Drücken stehen.

[A. 154.]

* Auf ähnliche Verhältnisse wird hingewiesen in einer Veröffentlichung von E. Berl und H. Fischer, Ztsch. Elektrochem. 30, 29 [1924]. — Eine Übersicht über die Arbeiten von Berl und seinen Mitarbeitern findet sich in dem soeben erschienenen Band 19, Heft 7, der „Fortschritte der Chemie, Physik und physikalischen Chemie“, E. Berl und L. Ranis, „Die Anwendung der Interferometrie in Wissenschaft und Technik“.