

1885 S. 375) gelesen, dass der Verein der Spiritusfabrikanten des deutschen Reiches einen Preis auf ein Mittel zur Denaturierung von Spiritus zu Brenn-, Haushalts-, Industrie- u. s. w. Zwecken ausgesetzt habe. Auch ich bewarb mich um jenen Preis und sandte mein diesbezügliches Gesuch am 12. Juli 1885 von Messina aus an die vorgeschriebene Adresse (Prof. Dr. Delbrück) ein, ohne aber natürlich auf Erhaltung der Prämie zu rechnen, da einerseits meine Versuche in Folge von Mangel an Zeit und Gelegenheit sehr unvollständig waren, und weil ich mir andererseits vorstellte, dass höchst wahrscheinlich meine Vorschläge nichts Neues enthielten und dass die Mehrzahl der concurrirenden Chemiker vor allem anderen ebenfalls auf diese nächstliegenden und natürlichsten oder auf nahe verwandte Gedanken gekommen sein würden.

Bei der Wichtigkeit, welche die Frage der Denaturierung von Spiritus in jüngster Zeit gewonnen hat, und namentlich auch veranlasst durch die Angaben Kayser's halte ich es für zweckmässig, hier kurz über die seiner Zeit von mir angestellten, allerdings, wie schon erwähnt, höchst unvollständigen Versuche über die Denaturierung des Spiritus mit Petroleum zu berichten. Zweck derselben war lediglich der, zu sehen, ob mit Petroleum versetzter Alkohol auf einfache Weise wieder genussfähig gemacht werden könne. Ich glaube, dass diese Frage bestimmt zu verneinen sei.

I. Versuche mit 80 proc. Alkohol (Gew. Proc.). Solcher Alkohol wurde durch Schütteln mit Petroleum (Brennöl) mit diesem gesättigt, dann durch ein trocknes Filter gegossen. Das klare, gut riechende Filtrat brannte in einer gewöhnlichen gläsernen Laboratoriums-Spirituslampe (Baumwolldocht) mit nicht leuchtender Flamme, ohne jeden üblen Geruch und vollständig ab. Die Flüssigkeit schmeckte ganz abscheulich nach Petroleum. Als dieselbe mit Wasser auf's doppelte Volum verdünnt wurde, erschien sie opalescirend, ohne aber bei selbst mehrwöchentlichem Stehen Tropfen abzusetzen. Die Klärung der widerlich nach Petroleum schmeckenden Flüssigkeit mittels der Filtration durch trocknes Filtrirpapier gelang nicht.

Ich versuchte nun, ob sich der Alkohol etwa durch Destillation vom Petroleum befreien liesse. Zu dem Ende destillirte ich aus dem Wasserbade 100 cc des ursprünglich 80 proc., mit Petroleum gesättigten Alkohols bis auf einen trüben, scharf schmeckenden Rest von etwa 15 cc ab. Dabei ging vom Anfange bis zum Schlusse eine stark nach Petroleum schmeckende Flüssigkeit über. Das Destillat wurde nun nochmals aus dem Wasserbade destillirt, und zwar mit gleichem Resultate.

Um zu erfahren, wieviel Petroleum 80 proc. Alkohol etwa zur Sättigung bedarf, stellte ich besondere Versuche an. Ich fand, dass im Hochsommer

0,5 Proc. (Vol.) Petroleum innerhalb eines Tages noch vollständig, dagegen 0,6 Proc. auch in 3 bis 4 Tagen bei häufigem Schütteln nicht vollständig mehr aufgenommen wurden.

Als Denaturierungsvorschrift für 80 proc. (Gew. Proc.) Alkohol könnte man somit etwa 0,5 l Petroleum (Brennöl) für je 100 l des Alkohols feststellen.

II. Versuche mit 90 proc. Alkohol (Gew. Proc.). Solcher Alkohol löste 1,7 Proc. (Vol.) Petroleum innerhalb eines Tages auf, nicht so mehr 2,0 Proc., selbst in 5 Tagen (Hochsommer).

Der mit Petroleum gesättigte Alkohol schied beim Verdünnen auf das doppelte Volumen einen grossen Theil des gelösten Petroleums in Tropfen wieder ab. Die nach einwöchentlichem Stehen durch trocknes Papier filtrirte Flüssigkeit opalescirte stark und schmeckte widerlich nach Petroleum. Der mit Petroleum gesättigte 90 proc. Alkohol brannte mit Docht (wie oben) vollständig ab, ohne üblen Geruch zu verbreiten und mit nicht merklich leuchtender Flamme.

Zum Schlusse habe ich noch je 50 cc des etwa 45 proc. filtrirten, trüben, (durch Verdünnen des 90 proc. mit Petroleum gesättigten Alkohols erhaltenen) und des 80 proc., mit Petroleum gesättigten Alkohols einerseits mit je 5 g Thierkohle (durch Salzsäure gereinigt) destillirt und andererseits durch je 5 g derselben Thierkohle filtrirt. In allen vier Fällen blieb der Petroleumgeschmack in den Destillaten bez. Filtraten.

Wenn nun auch die vorstehenden Versuche ohne Frage unvollständig und in viel zu kleinem Maassstabe, selbstredend vor Allem ohne Zuhülfenahme vervollkommneter industrieller Rectificirapparate ausgeführt worden waren, so glaubte ich doch, aus denselben mit einiger Berechtigung die Zweckmässigkeit und Zulässigkeit der Verwendung des Petroleums zur Denaturierung von Spiritus folgern zu können, und in diesem Glauben sandte ich seiner Zeit meine oben erwähnte Bewerbung ein. Es freut mich, jetzt erfahren zu haben, dass Kayser zu ähnlichen Resultaten gelangt ist. Ich brauche wohl kaum noch besonders hervorzuheben, dass ich nicht beanspruche, auf vorstehenden Blättern etwas wesentlich Neues gebracht zu haben.

Zur Entstehung von Bränden in Benzinwäschereien und durch Leuchtgas.

Von

Ferd. Fischer.

In sog. chemischen Waschanstalten entzündet sich zuweilen das Benzin in unerklärlicher Weise. Die Bremer Petroleumraffinerie vorm. A. Kropff in Bremen hat mir eine Anzahl Schriftstücke übersandt über

sog. Benzinexplosionen, welche in verschiedenen Waschanstalten vorgekommen sind.

In einer Schweizer Waschanstalt fand am 19. Febr. 1887 die Entzündung in einer dicht verschlossenen Waschmaschine während des Betriebes statt. Der Besitzer macht darüber folgende Angaben:

„Die Maschine besteht aus einem längl. hölzernen Kasten, welcher inwendig mit Zinkblech ausgeschlagen ist. Im Innern der Maschine befindet sich eine aus hölzernen Latten zusammengesetzte Trommel in horizontaler Lage, welche um ihre Achse drehbar, ausserhalb der Maschine in Bewegung gesetzt wird. Die Trommel ist mit eisernen Bändern versehen, welche die Latten zusammenhalten. In derselben werden die Gegenstände mittels Benzin gereinigt. Da sich nun Benzin in ruhendem Zustande unmöglich von selbst entzünden kann, so ist folgendes anzunehmen.

Bekanntlich erzeugt Wolle durch längere Reibung Elektrizität. Da nun Benzin ein schlechter elektrischer Leiter ist, so kann sich eine gewisse Menge Elektrizität aufspeichern bez. bei Berührung der Metalle sich diesen mittheilen. Die eisernen Bänder aussen am Haspel haben sowohl wie der Haspel selber, während des Betriebes eine gewisse Reibung mit dem Benzin zu bestehen und ist hierdurch eine elektrische Erregung nicht ausgeschlossen.

Wenn sich nun 2 Körper mit ungleichnamiger Elektrizität erregt haben, so entsteht eine gewisse Spannung, welche unter Umständen so stark werden kann, dass ein elektrischer Funke entsteht. Ist nun das Benzingas der Maschine mit genügend Luft gemischt, so kann durch einen elektrischen Funken eine Entzündung stattfinden. Wie aber erwähnt, befanden sich an der Trommel eiserne Bandagen. Diese letztern wurden erst vor etwa 2 Monaten angebracht, weil die Maschine reparaturbedürftig war und ist deshalb anzunehmen, dass hiervon, gestützt auf obige Auseinandersetzung, eine Gefahr vorhanden ist, welche ich nun durch Entfernung der eisernen Bandagen beseitigt hoffe.

Es ist dies um so eher anzunehmen, da ich die gleiche Maschine seit 10 Jahren fast täglich gebrauchte, ohne dass nur die geringste Störung vorgekommen ist.

Ich habe schon früher die Erfahrung gemacht, dass besonders einzelne weisswollene Gegenstände, nachdem dieselben in der Maschine gelaufen oder von Hand lange gebürstet wurden, Zeichen von elektrischer Erregung von sich gaben, in dem dieselben beim Spülen heftig anfangen zu knistern.

Anderweitig eingezogene Informationen bestätigten in vielen Fällen, dass eine Entzündung bei weissen Gegenständen stattgefunden. Das Knistern beim Spülen der Weisswaren kommt verhältnissmässig selten vor, und habe ich dasselbe am deutlichsten beobachtet bei Gegenständen, welche kurz vorher geschwefelt wurden. Hierdurch ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass sich auch ungeschwefelte oder farbige Gegenstände elektrisch erregen können. Die meisten Entzündungen sollen in andern Geschäften im Spülgefäss während des Spülens stattgefunden haben und führe ich die

Ursache ebenfalls auf die Elektrizität zurück, indem vom Spülgefäss zur Wolle ein elektrischer Funke entstehen kann. Nebenbei sei gesagt, dass in vielen Wäschereien die Spülgefässe aus Zinkblech bestehen, welches als leicht erregbares Metall bekannt ist.

Nachdem ich noch Herrn Prof. Lunge in Zürich die Sache unterbreitet, stimmt derselbe wesentlich mit meiner Ansicht überein und empfiehlt er mir, von dem Grundsatz ausgehend, dass zur Erzeugung eines elektrischen Funkens zwei erregte Körper vorhanden sein müssen, unsere Spülgefässe mittels Kupferdraht leitend mit der Erde zu verbinden, ähnlich den Blitzplatten beim Blitzableiter und der Telegraphie.“

In der grossen Anstalt S. bei Berlin entzündete sich am 20. Februar 1882 und 23. Januar 1883 das Benzin der Spülgefässe jedesmal beim Spülen weisser wollener Tücher. Aus den vorliegenden Zeugenaussagen geht nur hervor, dass Selbstentzündung angenommen wird.

In einer chem. Wäscherei in Br. entzündete sich am 18. Nov. 1887 das Benzin beim Eintauchen eines Wollkleides. In derselben Anstalt fand Mitte Januar d. J. ein gleicher Brandfall statt, über welchen mir Herr Dr. R. Kissling folgende Angaben macht:

Es wurde ein Kleid in einem offenen Bottich in Benzin gespült, nachdem es zuvor in der Waschmaschine mit Benzin gewaschen worden war. Während noch gespült wurde, erfolgte plötzlich eine kleine Detonation, und sofort stand der ganze Bottich mit Umgebung in Flammen. Der Besitzer der Färberei, welcher erst einige Augenblicke nach erfolgter Entzündung hinzukam, ist der Ansicht, dass eine zufällige Feuerübertragung von aussen (er meint durch ein nachbarlicherseits vielleicht herabgeworfenes Zündholz) stattgefunden habe. Meiner Ansicht nach ist folgende Erklärung sehr wahrscheinlich. In dem

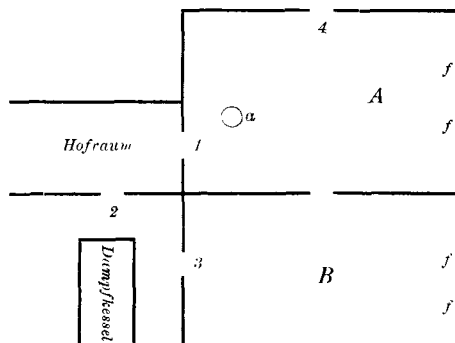


Fig. 34.

hieneben skizzirten Raum A waren die beiden Fenster *f* und die Thür 1 geöffnet, um den Benzindunst des Spülkessels *a* abziehen zu lassen. Die Thüren 3 und 4 waren geschlossen; Thür 2 war wahrscheinlich etwas geöffnet. Es ist nun sehr wohl denkbar, dass ein Zugwind einen aus

einem Gemisch von Benzin und Luft bestehenden Gasschlauch bis zur Dampfkesselfeuerung führte und auf diese Weise die Entzündung veranlasste.

Hier in Hannover sind drei derartige Brände vorgekommen, einmal beim Spülen einer Weste, zweimal bei Wolltüchern. Die Ursache hat nicht festgestellt werden können.

Soweit die vorliegenden Erfahrungen.

Als Ursachen dieser Entzündungen könnten in Frage kommen:

1. Selbstentzündung;
2. elektrische Zündung;
3. Zündung durch entfernte Feuer.

Selbstentzündung tritt bekanntlich ein, wenn leicht oxydierbare organische Stoffe der atmosphärischen Luft eine grosse Oberfläche bieten, und die bei der Oxydation entstehende Wärme so zusammengehalten wird, dass die Stoffe schliesslich auf ihre Entzündungstemperatur gebracht werden. Derartige Selbstentzündungen sind bekannt bei Steinkohlen, frisch geglühten Holz- und Braunkohlen, mit thierischen und pflanzlichen Fetten getränkter Putzbaumwolle¹⁾ u. dgl. Benzin oxydirt sich an der Luft aber nur sehr wenig, zudem ist von einem Zusammenhalten der etwa entstehenden Wärme hier keine Rede, so dass an eine Selbstentzündung nicht zu denken ist.

Benzindampf mit Luft gemischt wird durch den elektrischen Funken leicht entzündet. Dass hierzu auch die in Wachtuchfabriken auftretenden elektrischen Funken ausreichen, konnte ich schon früher berichten (Jahresb. 1885 S. 1032). Andererseits ist bekannt, dass trockene Seide und trockene Wolle durch Reiben elektrisch werden. Die Möglichkeit einer elektrischen Zündung in Benzinwäschen ist daher immerhin zuzugeben. Wenn sie vorkommt, so wird sie am besten dadurch verhütet werden können, dass die Luft in den betreffenden Räumen reichlich feucht gehalten wird, wie ich dieses für Wachtuchfabriken bereits gezeigt habe.

Am häufigsten dürfte wohl die Entzündung durch entfernte Feuerstellen stattfinden. Dass beim Umfüllen von Äther dieser durch eine mehrere Meter entfernt auf dem Boden stehende Lampe entzündet werden kann, ist bekannt. In einer Fabrik, welche Schwefelkohlenstoff zum Ausziehen von Schwefel verwendet, kam vor einigen Jahren ein Brandschaden dadurch vor, dass der Schwefelkohlenstoff durch die Dampfkesselfeuerung entzündet wurde, obgleich das fragliche Gebäude etwa 10 Meter vom Kesselhause entfernt war.

¹⁾ Vgl. auch Seide: Jahresb. 1880 S. 786 und Heu: Jahresb. 1885 S. 918.

Die Geschwindigkeit der Diffusion von Gasen verhält sich bekanntlich umgekehrt proportional den Wurzeln aus den Gasdichten. Wasserstoff diffundirt daher viermal so rasch als Sauerstoff, Leuchtgas etwa zweimal so rasch als Luft, Benzindampf aber nur fast halb so rasch als Luft. Demnach ist es erklärlich, dass bei ruhiger Luft Benzindampf sich am Boden auf mehrere Meter Entfernung ausbreiten kann und so Brandschäden entstehen, wie S. 139 von Kissling beschrieben.

Demnach dürfen in Benzinwäschen keinesfalls Thüren (Fenster sind weniger gefährlich) nach einem Raume führen, von dem aus man — wenn auch durch 1 oder 2 Thüren getrennt — zu einer Feuerstelle gelangt. Die Lüftung solcher Räume sollte ferner so geschehen, dass die Luft ununterbrochen am Boden (am einfachsten mit Hilfe eines Dampfstrahlgebläses) abgesaugt und über Dach geführt wird. Ausserdem sollte die Luft in solchen Räumen — wegen der etwaigen elektrischen Zündung — möglichst feucht gehalten werden. Für Mittheilungen darüber, wie weit sich diese Vorschläge praktisch bewähren, wäre ich dankbar. —

Wunderbare Leuchtgasexplosionen beschrieb kürzlich Bruhus (Centralbl. d. Bauverwalt. 1888 No. 1):

1. In einem zu ebener Erde gelegenen Raume, in welchem keinerlei Gasleitungen vorhanden sind, erfolgt eine Explosion. Kein Mensch ist in diesem Raume oder in dessen Nähe gewesen, keine Flamme, kein künstliches Licht, weder verwahrt, noch unverwahrt, ist dorthin gelangt. Der Raum steht mit einem Treppenhaus in Verbindung, in dessen erstem Stock eine Gasflamme brennt. Diese ist mehrere Stunden vor der Explosion angesteckt, durch Zugluft aber ausgelöscht worden, und so hat der geöffnete Hahn längere Zeit unbemerkt Gas ausströmen lassen. Die Flamme wird darauf wieder angezündet und brennt in ganz gewöhnlicher Weise: aber mehrere Minuten später erfolgt die Explosion in dem eine Treppe tiefer liegenden Raume.

2. Aus einem Weisswarenladen im Erdgeschoss führt eine Holztreppe unmittelbar in den Dachbodenraum des zweistöckigen Gebäudes. Neben dem Laden liegt ein kleines Hinterzimmer. In diesem findet eine Gasausströmung statt. Als jemand mit einem brennenden Lichte betritt, erfolgt eine Explosion, und zwar keine sonderlich starke; mehrere Minuten später aber zerstört eine zweite Explosion auf dem Dachboden den grössten Theil des Daches. In der Zeit zwischen beiden Explosionen hat niemand die Treppe oder den Boden betreten.

3. Ein Kaufmann hat Abends seinen Laden geschlossen und sich in sein daneben liegendes Schlafzimmer begeben. Die Petroleumlampen seines Geschäftsraumes sind ausgelöscht, im Schlafzimmer brennt nur noch eine Kerze: Gasleitung ist in der

ganzen Wohnung nicht vorhanden. Plötzlich öffnet ein Stoss des draussen tobenden Sturmes die zwischen Laden und Schlafstube befindliche geschlossene Thür. In demselben Augenblick schwillt die kleine Kerzenflamme zu einer grossen Feuerkugel an, und diese Feuerkugel fliegt, stetig wachsend und mit einer Geschwindigkeit, dass der zum Tode erschrockene Geschäftsinhaber ihrem Laufe mit den Augen folgen kann, aus dem Schlafzimmer in den Laden bis in eine Ecke neben dem Schaufenster, wo sie für einen Augenblick in einem Flammenmeer endigt. Nachdem diese Erscheinung vorüber ist, stehen neben dem Schaufenster sämtliche Waaren und Geräthschaften in Brand, und die schnell herbeigeeilte Hilfe findet in der Wand ein altes, offenes, etwa zollstarkes Gasrohr, aus welchem ein Strom brennenden Gases sich ergiesst. Keine Fensterscheibe aber, kein Glas in dem ganzen Laden ist zerbrochen, eine Explosion hat also nicht stattgefunden.

Bruhns nimmt an, dass die Leuchtgastheilchen eine gewisse Anziehung auf einander ausüben, so dass in den einzelnen Fällen die Bildung einer „Leuchtgaswolke“ an einem von der eigentlichen Ausströmungsstelle entfernten Punkte, einer „Leuchtgaslinie“ nach Art einer Zündschnur, welche die Ausströmungsstelle mit der Explosionsstelle verbindet, u. dgl. m. angenommen werden müsse. —

Im ersten Falle ist die durch den offen gebliebenen Gashahn gebildete Gaswolke eine Treppe tiefer geweht, hat sich hier entsprechend mit der atmosphärischen Luft vermengt und ist durch ihre Zündspur zur Explosion gebracht, nachdem diese durch das zweite Anzünden der Gasflamme unbemerkt in Brand gesetzt worden war. Im zweiten Falle ist die Gaswolke in den Laden gelangt, aber an dem weiteren Vordringen in denselben, vielleicht durch die von der Decke herabhängenden losen Stoffe gehemmt, zwei Treppen höher bis in den Dachraum gestiegen, hat sich hier mit Luft gemischt und ist nun durch ihre bei der zuerst erfolgten Explosion in Brand gesetzte Zündspur zur zweiten Explosion gebracht worden. —

So wie von Bruhns angegeben, können die Vorgänge unmöglich gewesen sein. Demselben scheint die grosse Diffusionsfähigkeit des Leuchtgases, sowie das geringe spec. Gew. desselben unbekannt zu sein, sonst könnte er das Gas nicht in den Keller hinabsteigen lassen. Er berücksichtigt ferner nicht, dass Leuchtgas und Luft nicht in jedem Verhältniss brennbar ist. Wenn daher im Treppen Hause die Flamme wirklich auf 1 oder 2 Stunden verlöscht, so müsste dasselbe merkwürdig eng sein, wenn dadurch eine Treppe tiefer ein entzündbares Gemisch gebildet würde. Ganz unmöglich ist es ferner, dass die Verbrennung eines Gasgemisches sich auf einer Strecke von wenig Meter mehrere Minuten aufhalten kann, ohne zu verlöschen.

Die Wiedergabe dieser unglaublichen Erzählungen erfolgt hier nur, weil dieselben bereits in zahlreichen Zeitschriften wieder-

holt sind, ohne den gebührenden Widerspruch zu finden.

Brennstoffe.

Gasreinigung. J. Hood und G. Salamon (J. Ch. Ind. 1888 S. 5) empfehlen Weldonschlamm zum Reinigen von Leuchtgas an Stelle von Eisenoxydhydrat. Der Schlamm soll zunächst mit Wasser gewaschen und dadurch das in demselben befindliche Chlorcalcium entfernt werden. Schlamm der folgenden Zusammensetzung eignete sich gut zum Gasreinigen:

Mn O ₂	28 Proc.
Mn O	9
Ca O	11
Ca Cl ₂	3
H ₂ O	46
Unlös.	3

Schwefelwasserstoff wird von dem lufttrockenen Weldonschlamm begierig aufgenommen. Die Reaction ist sehr stark, die Temperatur steigt bedeutend. Ist der Schlamm gesättigt, so genügt es, denselben der Luft auszusetzen, um ihn wieder zu beleben. Es wird Wärme frei, Schwefel scheidet sich aus, und die Manganoxyde bilden sich wieder. Im Grossen mischt man dem zu reinigenden Gase etwas Luft zu und regenerirt den Schlamm fortwährend (vgl. Z. 2 S. 301).

Mit Kohlensäure gesättigter Weldonschlamm nimmt Schwefelwasserstoff in gleicher Weise auf.

Gleiche Mengen der besten Raseneisenerze und von lufttrockenem Weldonschlamm wurden unter gleichen Bedingungen mit Schwefelwasserstoff gesättigt, wieder belebt u. s. w., 5 mal hintereinander. Die Analyse ergab: 100 Th. Eisenerz (35 Proc. Fe₂O₃) hatten 27 Th. Schwefel aufgenommen, während 100 Th. Weldonschlamm (28 Proc. Mn O₂) 61 Th. Schwefel enthielten.

Während ausserdem die Eisenerze schon nach den ersten Wiederbelebungen an Absorptionskraft verlieren und nach der 12. Wiederbelebung nur etwa 50 Proc. ihres Gewichts an Schwefel aufnehmen, ist dies beim Weldonschlamm bedeutend günstiger, wie aus den folgenden Zusammenstellungen hervorgeht.

	Schwefelgehalt.	
	I.	II.
1. Belebung	25	19
2. „	43	37
3. „	53	42
4. „	58	45
5. „	66	57
6. „	70	60

Schwefel I ist durch Säure abgeschieden und ist der Gesamtschwefel, während II,