

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1899. Heft 6.

Über Sicherheits-Sprengstoffe.

Von

Oscar Guttmann in London.

Ich habe nicht die Absicht, auf alle Fragen einzugehen, welche mit der Verwendung von Explosivstoffen in Kohlengruben zusammenhängen, da dies eine sehr grosse Aufgabe wäre, welche in ihrer Gänze kaum einen für diese Gesellschaft geeigneten Gegenstand bildet; ich will Ihnen vielmehr den gegenwärtigen Stand der Kenntniss und einige Anregungen für die Zukunft mit Bezug auf solche Explosivstoffe geben, welche zu dem Zwecke ersonnen und verkauft werden, um in Kohlengruben zu sprengen, wo die Gegenwart von schlagenden Wettern und Kohlenstaub unter gewöhnlichen Umständen eine Gefahr bildet.

Nach Analysen der französischen Schlagwettercommission besteht Grubengas aus 95,5 Proc. CH_4 , 0,47 Proc. CO_2 , 3,4 Proc. N und 0,16 Proc. O. Das bei den Versuchen des nordenglischen Bergbauinstitutes verwendete Grubengas enthielt ungefähr 79 Proc. Sumpfgas, während es in Mährisch-Ostrau ungefähr 93 Proc. enthielt. Es zeigt sich sonach, dass es praktisch der Procentsatz an Methan ist, welcher, mit Luft gemischt, entzündet wird. Man hat auch gefunden, dass die geringste erforderliche Menge CH_4 in einer Mischung von Grubengas und Luft 6 Proc. beträgt, und die grösste Explosivwirkung bei 10,3 Proc. CH_4 erreicht wird, während nach der chemischen Formel 9,2 Proc. CH_4 für vollständige Verbrennung in Luft nötig sind. Diese Zahlen sind nur dann richtig, wenn entweder die Flamme, oder das Gas, oder beide im Ruhezustande sind; ist eines oder beide in Bewegung, so gibt es einen bedeutenden Unterschied. Die französische Commission hat ferner gefunden, dass die Grubengasmischung auf 650° erwärmt sein und die Wärmequelle mindestens 10 Secunden lang einwirken müsse, um Entzündung herbeizuführen. Hierdurch ist es möglich, dass eine nur kurze Zeit einwirkende Flamme, wie die durch Detonation eines Explosivstoffes hervorgerufene, eine viel höhere Temperatur besitzen kann, ohne zu zünden, und die französische Commission hat tatsächlich gefunden, dass, wenn 50 g eines Ex-

plosivstoffes frei aufgehängt in einer Mischung von Grubengas und Luft detonirt werden, eine Zündung nur dann eintritt, wenn die Explosionstemperatur 2200° übersteigt.

Eines der ersten zur Verhinderung von Schlagwetterentzündungen vorgeschlagenen Mittel war die Wasserpatrone, in welcher der Explosivstoff mit einem Wassermantel umgeben war. Obzwar diese vollkommen wirksam ist, erfordert sie doch Bohrlöcher von grossem Durchmesser, und ihre Handhabung ist umständlich. Trotzdem scheint auch sie die neueren hohen Anforderungen nicht zu befriedigen, denn wir finden, dass das österreichische permanente Comité Schwarzpulver in einem Wassermantel nicht genügend sicher hält, und jedenfalls ist der durch sie gebotene Schutz sehr verringert, wenn das Wasser den Explosivstoff nicht vollständig umgibt. Später fand man, dass nasses Moos ein sehr wirksamer Besatz ist, und dass eine Schutzhülle aus diesem oder aus feuchtem Letten ausgezeichnete Resultate gab. Jičinsky verwendete mit Erfolg einen Besatz aus trockenem Sande, und ich war in der Lage zu zeigen, dass blos ein Zoll trockenen Besatzes, selbst mit Kohle, genügend ist, um die Sicherheit zu verdoppeln. In jüngster Zeit wurde in England eine Art Besatz eingeführt, welcher es möglich machte, dass gewisse brisante Schwarzpulver die ministerielle Prüfung bestanden. Er besteht aus einer 6 Zoll hohen Schicht von Ammonoxalat, welche in einer Patrone, durch eine Pappsscheibe getrennt, auf eine 9 Zoll hohe Schicht Schwarzpulver aufgesetzt wird.

Die Versuche der französischen Explosivstoffcommission veranlassten die Herstellung von Explosivstoffen, deren Explosionstemperatur unter 2200° berechnet oder gefunden wurde, und als weitere Folge entstanden in verschiedenen Ländern Anlagen, um verlässliche Versuche darüber anzustellen — unter Bedingungen, welche den in der Grube obwaltenden so nahe als möglich kommen —, ob die sogenannten Sicherheitssprengstoffe einen genügenden Grad von Sicherheit bieten, um deren Verwendung in Schlagwettergruben zu gestatten. In dem Maasse, als durch diese Versuche mehr Erfahrung gewonnen wurde, stiegen die Ansprüche an die Sicherheit, und die Regierungen werden, wie der

sprichwörtliche Löwe, stets weniger und weniger zufrieden.

Als eine historische Thatsache wird es interessiren, dass die preussische Commission, welche diese Frage zuerst untersuchte, zu dem auf einigermaassen mangelhaften Versuchen gegründeten Schlusse kam, dass brisante Explosivstoffe in Schlagwettergruben vollkommen zulässig seien, und dass, je brisanter der Explosivstoff, desto grösser seine Sicherheit sei. Sonach wurde gegen Kieselguhr-Dynamit, welches einer der brisantesten Explosivstoffe der Praxis ist, keine Einwendung erhoben. Man war früher auch allgemein der Ansicht, dass Knallquecksilber, wie es in Zündhütchen zur Einleitung der Explosion verwendet wird, Grubengas nicht zünde, und dass elektrische Zündung der Schüsse absolut sicher sei. Sie werden später hören, wie sehr die Ansichten in dieser Richtung eine Änderung erfuhren.

Nach dem österreichischen permanenten Comité soll ein Sicherheitssprengstoff mit einer kurzen, nicht hellen Flamme explodiren und bis zu einer gewissen Menge verwendet, soll er Mischungen von Schlagwettern und Kohlenstaub nicht zünden. In Frankreich muss ein Sicherheitssprengstoff gesetzlich folgenden Bedingungen entsprechen:

1. die Explosionsproducte dürfen keine brennbaren Bestandtheile enthalten;
2. die Explosionstemperatur in der Kohle darf 1500° nicht übersteigen.

In Grossbritannien gibt es keine besondere Definition, nur muss der Explosivstoff vom Ministerium des Innern „gestattet“ werden, nachdem er gewissen Prüfungen in der Versuchsanlage von Woolwich unterzogen wurde.

Um die Grösse der Flamme bei einer Explosion zu bestimmen, hat Schönneweg, der Erfinder des Securit, zuerst Photographie benutzt, aber Oberingenieur Brzezowski und besonders Director Siersch in Pressburg machten ein Specialstudium daraus.

Die obigen Definitionen stiessen von Zeit zu Zeit auf Widerspruch. Der österreichische General von Lauer betonte, dass wirkende Bohrlochsäuse die Schlagwetter nicht zünden, d. h. solche, welche gut besetzt und in klüffefreie Kohle gelegt sind, geben keine Flamme. Gegen diese Behauptung sind Fälle bekannt, wo wirkende Schüsse doch gezündet haben, und es ist auch unmöglich, ein Überladen des Bohrloches zu verhindern, in welchem Falle der Explosivstoff natürlich nicht volle Wirkung erzielt.

Während das französische Comité die Sicherheitsgrenze bei 2200° fand, hat man gefunden, dass eine Mischung von 30 Proc. Nitroglycerin und 70 Proc. Ammoniaksal-

peter eine Explosionstemperatur von 1850° , und eine Mischung von 40 Proc. Dynamit und 60 Proc. Ammoniaksalpeter eine Explosionstemperatur von 1800° hat, und doch können beide keineswegs als Sicherheits-sprengstoffe angesehen werden. Es ist ferner auffällig, dass bei den französischen Versuchen Schiessbaumwolle mit einem niedrigen Stickstoffgehalte, nämlich Collodiumwolle, Schlagwetter leicht entzündete, während hoch nitrierte Schiessbaumwolle dies nicht immer that, trotzdem die Explosionstemperatur der letzteren natürlich viel höher ist.

Durch Erfahrung wurde ein erheblicher Einwand gegen die Theorie von Mallard und Le Chatelier (der Berichterstatter der französischen Commission) gefunden. Würde die Zündung schlagender Wetter nur von der Explosionstemperatur abhängen, dann könnte es keinen Unterschied machen, ob man 1 g oder 10 000 g detonirt. Es fiel aber alsbald auf, dass, wenn die Ladung erhöht wurde, gewisse Explosivstoffe aufhören sicher zu sein, und obzwar manche Sprengstoffe in Mengen bis zu 600 g in den gefährlichsten Mischungen versucht wurden, bin ich doch schon lange zu dem Schlusse gelangt, dass es für jeden Explosivstoff eine „Bruchbelastung“, eine Grenze der Menge geben müsse, vielleicht unterstützt durch eigenthümliche Versuchsbedingungen, bei welcher die Zündung von Gasmischungen stattfindet.

Hinsichtlich der bei der Explosion auftretenden Flammenlänge ist es noch nicht überzeugend bewiesen, dass das Sicherheitsverhältniss genau umgekehrt proportional zur Flammenlänge sei. Sehr häufig konnte man eine Explosion der Gas-mischung erzielen auf mehrere Fuss Entfernung von der Mündung des Mörsers, in welchem der Schuss abgefeuert wurde, und an einem Punkte, wo die Flamme durch die Schaugläser des Apparates nicht mehr sichtbar war. Dies sind nicht die einzigen widersprechenden Beobachtungen, welche bei Sicherheits-sprengstoffen gemacht wurden.

Ich gebe nachfolgend eine Liste und die Zusammensetzung von Sicherheitssprengstoffen, welche gegenwärtig im Handel sind, doch kann die letztere nicht als absolut richtig angenommen werden, da man noch nicht zum Stillstande gelangt ist, und je nach den Anforderungen der Commissionen und der Versuche fortwährend Änderungen gemacht werden.

Wenn wir bei Betrachtung dieser langen Liste von Explosivstoffen nach den chemischen Gründen ihrer Zusammensetzung forschen, so haben wir mehrere Klassen aufzustellen. Die eine ergibt sich aus Bedin-

Schwarzpulver	Kali-salpeter	Holz-kohle	Schwefel	Ammon-Oxalat	Bemerkungen
Argus-Pulver	81	18,5	0,5	—	Holzkohle mit 30 Proc. flüchtigen Theilen
Erdbeben-Pulver	79	21	—	—	do. - 56 do.
Marke Elephant No. 1 . . .	75	15	10	—	Aufsatz von 6 Zoll Ammon-Oxalat
do. No. 2	75	15	10	—	do. - 6 Sodabicarbonat
Oxalat-Sprengpulver . . .	71	14	—	15	—

Nitroglycerin-Sprengstoffe	Nitroglycerin	Schließwolle	Kalialsalpeter	Baryt- und Kalialsalpeter	Natronalsalpeter	Ammonsalpeter	Holzmehl	Holzmehl und Holzkohle	Holznoder	Roggenmehl	Kieselguhr	Magnesium-Carbonat	Magnesium-sulfat	Kalium-bichromat	Krystallsoda
Ammoniak-Gelatine A	30	3	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ammoniak-Gelignite	29,3	0,7	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antigrison	27	1	—	—	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carbo-Gelatine	—	—	38,5	49,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carbonit	25	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlen-Carbonit I	25	—	—	—	30,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. II	30	—	—	—	24,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forcite Antigrisouteuse No. 1	29,4	0,6	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—
do. No. 2	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—
Gelignite (Gelatine-Dynamit) .	60	5	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,7	—
Grisoutit	52,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—
Grisoutit von Matagne . . .	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kynit	25	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nobel Ardeer Pulver	33	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	—
Rhexit	64	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sicherheits-Dynamit	24	1	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34
Wetter-Dynamit	52	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. Wittenberger	25	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phönix I	30	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. II	25	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
do. III	25	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ammonsalpeter-Sprengstoffe	Ammonsalpeter	Barytsalpeter	Kalialsalpeter	Collodiumwolle	Dinitrobenzol	Dinitrobenzol u. chlor. Naphtalin	Dinitronaphthalin	Trinitronaphthalin	SalzaureAnilin	Schwefel	Holzmehl	Holzmehl und Stärke	Harz	Naphtalin	Chlorites Naphtalin	Pflanzenöl	Ammonchlorid	Kochsalz	Kalium-bichromat	Kalium-permanaganat	Kalium-eisencyanid für Ammoniumfpat	Dextrin	Crystallzucker	Farbstoff
Ammonit	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Amvis	90	—	—	—	—	5	—	12	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bellit No. 1	83,5	—	—	16,5	—	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
do. - 3	93,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Cöln-Rottweiler	93	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dahmenit A	91,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Elektronit No. 2	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Faversham-Pulver	85	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Favier No. 0	80,57	—	—	—	—	—	—	—	6,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,07	—	—	—	—	
do. - 2	80,9	—	—	—	—	—	—	—	11,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4	—	—	—	—	
Ferrifractor	90	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Flamminvore	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Fractorit	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Französischer für Gestein	80	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
do. - Kohle	90,5	—	—	—	—	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Nitroferrit No. 1	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Österreichischer M. C. III.	91,5	—	—	—	—	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pembrit	93	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Progressit	89,1	—	—	—	—	—	—	—	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	
Roburit No. 1	87,5	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	
do. - 3	87	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
Westfaltit No. 1	95	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
do. - 2	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
do. verbessertes	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	

gungen der verschiedenen Regierungen. Ein Explosivstoff, welcher die vom englischen Ministerium vorgeschriebene Erprobung besteht, wird deshalb noch nicht die deutsche aushalten, und sehr wenige der englischen „gestatteten“ Explosivstoffe würden in Österreich zugelassen werden. So sind z. B. keine Schwarzpulver und keine blos aus Dynamit oder Gelatinedynamit bestehenden Stoffe in Deutschland oder Österreich zugelassen, mit Ausnahme von Carbonit und Explosivstoffen ähnlicher Zusammensetzung. Andererseits werden von Ammonsalpetersprengstoffen, deren Typus Bellit, Roburit u. dgl. sind, eine Anzahl nicht mehr als sicher in Deutschland und noch weniger in Österreich angesehen. Eine andere Eintheilung beruht auf den flammenstillenden Zusätzen. Man verwendet einerseits Salze, und von diesen solche, welche einen grossen Procentsatz Krystallwasser enthalten, das bei der Explosion frei wird, oder solche, welche bei der hohen Explosionstemperatur dissociirt werden und dadurch Wärme aufnehmen; andererseits verwendet man organische Stoffe, welche bei der Verbrennung oder Zersetzung Wärme binden.

[Schluss folgt].

Über „Millionenrisse“ im Flaschenglase.

Von

Edmund Jensch.

Unter Millionenrissen versteht man in der Glastechnik haarfeine, in gerader Linie oder im Knick verlaufende, 2 bis 12 mm lange Anritzungen der äusseren Oberfläche von Flaschen, deren massenhaftes Auftreten dieser Erscheinung den Namen verlieh. Es sind diese Risse ihrer grossen Feinheit wegen im zerstreuten Tageslichte nur mit grosser Schwierigkeit wahrzunehmen; sie werden indessen in voller Schärfe und Deutlichkeit sichtbar, sobald die Sonnenstrahlen unmittelbar im Winkel von etwa 40° auf die Flaschenoberfläche fallen.

Meistentheils bedecken diese Haarrisse die Flaschen ringsum von der Brust, d. h. von der Stelle ihres grössten Umfanges, bis herab auf wenige Centimeter vom Boden, bis also die nahezu gleichmässig starke Flaschenwandung in die Bodenverdickung übergeht; zuweilen aber bilden diese Risse auch nur zwei einander diametral gegenüberstehende Längsstreifen.

Obwohl durch diese Anritzungen der Oberfläche die Festigkeit der Flaschen für den Gebrauch des täglichen Lebens in keiner Weise vermindert wird, und dieselben auch

nur bei sehr hochgespannten Forderungen an den ohne Beschädigungen auszuhaltenden Druck als Schönheitsfehler gelten könnten, so sind doch die mit derartigen Risschen behafteten Flaschen, namentlich Weinflaschen, unverkäuflich. Beträgt nun bei einem Wannenbetriebe mit einer Arbeitsleistung von monatlich 300 000 Stück Flaschen die Herstellung solcher mit Millionenrissen auch nur 1½ Proc., so bedeutet dies immerhin einen Fabrikationsverlust von ungefähr 54 000 Stück sonst völlig brauchbarer Flaschen im Laufe eines Jahres, häufig jedoch steigen diese Verluste auf 5 Proc. und sogar darüber.

Es liegt daher im allgemeinen Interesse, die Entstehungsursache dieses Fabrikationsfehlers zu ergründen, um Abhülfe schaffen zu können.

Verf. dieses hat daher bei dem Wannenbetriebe einer Glashütte des Saargebietes während 25 aufeinander folgender Arbeitstage das Auftreten von Millionenrissen einer eingehenden Beobachtung unterworfen, deren Ergebnisse im Nachfolgenden niedergelegt sind.

Das Auftreten dieser Millionenrisse war äusserst unregelmässig. Wochenlang fand sich nicht eine einzige mit solchen Mängeln behaftete Flasche, dann wies manches Tagewerk deren 400 und darüber auf.

Die Grundbedingungen, welche man von Weinflaschen, ganz besonders aber von Champagnerflaschen verlangt, dass sie frei von Bläschen und Steinchen seien, werden Dank einer peinlicheren Auswahl als ehedem und durch die allgemeinere Einführung des Wannenbetriebes an Stelle des für die Grossfabrikation höchst unvollkommenen und sehr unvortheilhaften Hafenbetriebes wohl überall erfüllt. Auch die Forderung des Fehlens sogenannter Rampen, d. h. wulstiger Streifen schwerer schmelzbaren, deshalb auch weit schneller erkaltenden Glases, das sich mit der Grundmasse nicht so innig verbindet und daher bei künstlich zugeführtem grösseren Druck an den Begrenzungsfächern sich ablöst, wird allseitig anerkannt. Die Bedingung der Hauptforderung dagegen, dass die Flasche an allen Punkten, die in gleicher Höhe vom Bodenrande abliegen, auch gleichmässig dickwandig sei, stösst insofern auf Schwierigkeiten, als diese Gleichmässigkeit der Wandstärke nur erreicht werden kann durch die Geschicklichkeit und Handfertigkeit des Glasbläsers. Doch ist auch darin durch strengere Auswahl bei Abnahme der Tagewerke nach Entleerung der Kühlöfen ein erfreulicher Fortschritt zu verzeichnen.

Die Kühlöfen, welche — abgesehen von den entlegensten Glashütten im Gebirge —