

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1899. Heft 7.

Über Sicherheits-Sprengstoffe.

Von

Oscar Guttmann in London.

[Schluss von S. 126.]

Die vom französischen Comité empfohlenen Explosivstoffe, nämlich Ammonsalpeter mit einem kleinen Procentsatze von Schiesswolle, wurden auch eine Zeit lang von der österreichischen Regierung zu den sichersten gezählt. In Grossbritannien sind sie nicht „gestattet“, weil Ammonsalpeter mit der Zeit sauer wird, die Schiesswolle angreift und das frei werdende Ammon dieselbe zersetzt. Die österreichische Regierung legt der Wärmeprobe bei Sicherheitssprengstoffen keine Bedeutung bei und behauptet, dass sie dieselben nach dem Aussetzen bei sehr hohen Temperaturen noch in sicherem Zustande fand. Obzwar diese Ansicht neuestens Anhänger gefunden hat, kann ich mich doch nicht dem Gedanken verschliessen, wie wenig wünschenswerth es sei, einen nicht stabilen oder solchen Stoff zu haben, der fortwährenden, wenn auch geringen Änderungen seiner Zusammensetzung unterworfen ist, und ziehe es deshalb vor, auf Dr. Dupré's (des englischen Regierungchemikers) sicherer Seite zu sein.

Vor etwa 20 Jahren, als es sich darum handelte, die Kraft der Sprenggelatine herabzusetzen, machte man Mischungen aus einer dünnen Nitroglycerin-Schiessbaumwolle-Gelatine und einem Zumischpulver, welche ein weniger kräftiges, mehr schiebendes als zertrümmerndes Sprengmittel ergeben sollten. Man hat damals in manchen Ländern eine Mischung von Natron- oder Ammonsalpeter mit Holzmehl als Saugstoff benutzt, und in anderen Ländern wurde letzteres ganz oder theilweise durch Roggenmehl ersetzt. Das Holzmehl-Salpeter-Zumischpulver wird noch jetzt sehr viel beim Gelignite verwendet, das Roggenmehl in Gelatedynamit in lateinischen Ländern, aber seine Explosionsprodukte sind in der Grube nicht angenehm, und die Häuer müssen einige Zeit verstreichen lassen, ehe sie wieder vor Ort gehen können. Man hat seinerzeit gewiss nicht erwartet, dass Holz- oder Roggenmehl den Explosivstoff für Schlagwettergruben so ausgezeichnet verwendbar machen werde, und doch zeigt

Ch. 98.

es sich, dass Carbonit, dessen Zusammensetzung nachfolgend unter A nach der englischen Definition, unter B nach den Lieferungen der Schlebuscher Fabrik für die deutschen Versuche gegeben ist, einer der sichersten bestehenden Explosivstoffe ist, da bis jetzt mit einer oder zwei Ausnahmen es nicht möglich war, in irgend einem Lande und mit den grössten Mengen eine Zündung herbeizuführen.

Zusammensetzung von Carbonit.

	A.	B.
Nitroglycerin	25 bis 27 Th.	25 Proc.
Barytsalpeter	30	36,
Kalisalpeter	40	43
Holzmehl	—	10
Roggenmehl	—	29,5
Soda	0,5	0,5
Geschwefeltes Benzol	0,5	—

Es ist nicht blos sicher, dass bei der Verbrennung von Holz- oder Roggenmehl Wärme gebunden wird, sondern es ist auch wahrscheinlich, dass bei dem hohen Drucke die Verbrennungsproducte noch weiter auf einander einwirken, was mehr Wärme beansprucht. Dies ist die mögliche Erklärung für die grosse Sicherheit von Carbonit.

Als im Jahre 1873 Dr. Herman Sprengel seine Explosivstoffe veröffentlichte, welche seitdem nach ihm benannt wurden, da dachte er nur starke, nicht Sicherheits-sprengstoffe zu erzielen. Seine Idee, Mischungen von Sauerstoffträgern und Kohlenwasserstoffen zu verwenden, wurde seitdem in grossem Maassstabe ausgeführt, und alle Explosivstoffe der Bellit-, Roburit- u. s. w. Klasse beruhen auf Dr. Sprengel's Erfindung. Ich glaube, die Nobel'sche Gesellschaft zahlte Ascanio Sobrero, dem Erfinder des Nitroglycerins, eine bedeutende jährliche Rente bis zu seinem Tode, da auch er, wie ein richtiger Mann der Wissenschaft, kein Patent genommen hatte, und Sobrero's Monument in weissem Marmor kann noch in der Dynamitfabrik von Avigliana gesehen werden. Ich glaube nicht, dass Dr. Sprengel irgend welchen Nutzen aus seiner Erfindung gezogen hat, und ich hoffe aufrichtig, dass er noch lange nicht das Monument bekommen werde, welches er verdient.

In dem Maasse, als die Norm für die Sicherheit von Explosivstoffen erhöht wurde, fand man auch, dass weitere Zusätze zu

Dr. Sprengel's Explosivstoffen nötig waren, um deren Sicherheit zu erhöhen. Schöneweg beim Securit war der erste, welcher Ammonoxalat verwandte. Später nahm Müller für sein Wetterdynamit oder Grisoutine einen grossen Procentsatz von Soda. Kaliumpermanganat in Roburit, Kalumbichromat in Dahmenit und Ammoniumchlorid in Favier's Antigrisou wurden gleichfalls angegeben. Die Wirkung von Ammonoxalat, Soda und ähnlichen Stoffen beruht auf dem Freiwerden des Krystallwassers bei der Explosion, wodurch sozusagen eine Dampfatmosphäre gebildet wird, welche die Flamme verhältnismässig unschädlich macht. Kaliumpermanganat, Kaliumchromat, Ammoniumchlorid, salzsaurer Anilin u. s. w. dissociiren bei der Explosion und wirken als Oxydationsmittel, und Dr. Ephraim hat kürzlich richtig bemerkt (d. Z. 1898 S. 1074), dass manche sonst sehr stabilen Stoffe bei der hohen Explosionstemperatur dissociirt werden können. Österreichische Versuche haben gezeigt, dass beide Arten von Zusätzen sehr wirksam sein können, denn Progressit und Favier No. 0 in sehr grossen Quantitäten haben die gefährlichsten Mischungen nicht entzünden können.

Die gute Wirkung des Holzmehles in Carbonit und Gelignite musste Aufmerksamkeit erregen, und es ist deshalb nicht überraschend, in der letzten Liste der gestatteten Explosivstoffe ein Schwarzpulver zu finden, welches aus Salpeter, Schwefel und einer Holzkohle besteht, die einen hohen Gehalt an Wasserstoff enthält.

Man hat versucht, aus der berechneten Explosionstemperatur auf den Grad der Sicherheit eines Explosivstoffes zu schliessen. Solche Explosionstemperaturen wurden für die folgenden Explosivstoffe, wenn frei detonirt, wie nachstehend gefunden:

Nitroglycerin	3150
Ammon-Salpeter	1129
Kieselguhr-Dynamit	2907
Sprenggelatine	3090
Gelatine Dynamit (Gelignite)	2984
Carbonit	1845
Kohlen-Carbonit I	1868
desgl. II	1821
Cöln-Rottweiler Pulver	1774
Dahmenit A	2064
Favier No. 1	2137
Roburit I	1616
Westfalit	1806

Diese theoretischen Berechnungen werden von Manchen als nicht verlässlich angesehen, da in dieselben die specifische Wärme als Factor eintritt, und deren Grösse nicht zweifellos festgestellt ist.

Die Temperatur der Explosionsprodukte allein ist keineswegs genügend, um die Gefährlichkeit eines Explosivstoffes zu bestim-

men. Die Länge der Flamme allein, wie sie durch Beobachtung durch Schaugläser oder Photographie gefunden werden kann, ist auch kein Maassstab, da die Temperatur dieser Flamme nicht bekannt ist.

Obzwar, wie vorhin erwähnt, man früher der Ansicht war, dass je brisanter der Explosivstoff, desto grösser seine Sicherheit, wurde dies doch durch Bergrath Lohmann im Jahre 1880 zurückgewiesen, und ganz kürzlich hat Heise die entgegengesetzte Ansicht ausgesprochen, nämlich, dass jene brisanteren Explosivstoffe, deren Explosionstemperatur innerhalb der Grenzen der französischen Theorie stehe, um so sicherer sind, je weniger brisant. Heise unterstützt seine Theorie durch Versuche mit Schwarzpulver in einer Mischung von Kohlenstaub und Luft. Beim Abfeuern eines unbesetzten Schusses mit Zündschnur in der gewöhnlichen Weise war die Sicherheitsgrenze 250 g, sobald jedoch der Schuss besetzt wurde, fiel sie auf 200 g, und wenn mit einem Zündhütchen detonirt, fiel sie auf 70 g. Heise's Theorie ist einigermaassen im Widerspruch mit der französischen, denn je langsamer ein Explosivstoff, desto länger bleibt die Flamme in Contact mit der Gasmischung.

Man nimmt ferner an, dass ein grosser Unterschied bestehe zwischen einem ausblasenden Schusse und einem solchen, welcher besetzt ist und seine Arbeit verrichtet, weil bei einem ausblasenden Schusse eine Flamme aus dem Bohrloche schiesst, während beim wirkenden Schusse keine Flamme erscheint, wenigstens nicht in der Strecke. Andererseits wird aber angenommen, dass Grubengas in das Bohrloch eintrete und den Schuss gefährlicher mache als einen aus einem Mörser geschossenen. Man ist der Ansicht, dass die stark wärmeleitenden Wände des Mörsers die Gase viel mehr abkühlen würden als die Wände eines Bohrlochs in der Kohle, und dass deshalb ein Mörser die in einem Bohrloche obwaltenden Verhältnisse nicht genügend nachahmt. Simon in Liévin behauptete, dass die Länge und Intensität der Flamme mit der Bohrlochlänge wachse, aber Winckhaus fand bei seinen Versuchen, dass bei grösserer Ladungslänge auch das Gewicht erhöht werden konnte.

Heise hat kürzlich auch darauf hingewiesen, dass in Folge der Plötzlichkeit der Explosion die Luft um den Explosivstoff herum so comprimirt werden könne, um eine sehr hohe Temperatur zu erreichen. Bei einem Drucke von 200 Atm. steigt die Temperatur auf 1060°, und nachdem Explosivstoffe in Bohrlöchern einen Druck von 5 bis 6000 Atm. ausüben können, so wäre die

durch diese Compression erzeugte Wärme genügend, um die Gasmischung zu entzünden.

Ich glaube, dass mindestens bei besetzten ausblasenden Schüssen, wenn nicht auch bei unbesetzten, diese Theorie von Heise richtig ist. Gewisse Beobachtungen, welche ich in Versuchsstrecken machte, haben mir seit einiger Zeit den Gedanken nahegelegt, dass ebenso wie bei Gewehren, auch bei solchen Mörserschüssen eine gewisse Querschnittsbelastung vorhanden sein müsse, und dass je grösser diese Belastung für die Einheit der Oberfläche, desto grösser muss ihr Einfluss sein sowohl mit Bezug auf die Entfernung, auf welche die Gase geschleudert werden, als auf die durch die Projection erzeugte Wärme. Weitere Versuche in dieser Richtung werden viel Interesse haben.

Ein anderer wichtiger Punkt ist die Ladungsdichte des Explosivstoffes. Mallard und Le Chatelier sagen, dass je comprimirter der Explosivstoff, desto weniger sei er zur Zündung geeignet, weil in Folge des längeren, in der Zeiteinheit zurückgelegten Weges und der grösseren Oberfläche, die hierdurch geboten ist, die Gase sich rascher abkühlen. Sie berechneten, dass zwischen $\Delta = 1$ und $\Delta = 0,5$ ein Verhältniss von 1:50 bestehet. Das findet Bestätigung in der That-sache, dass innerhalb gewisser Grenzen die geringere Ladungsdichte dem Explosivstoffe grössere Brisanz ertheilt, aber es kann nicht gut mit Heise's Theorie in Übereinstimmung gebracht werden, wonach die Sicherheit im umgekehrten Verhältnisse zur Brisanz steht.

Es ist andererseits gar nicht wünschenswerth, dass ein Explosivstoff eine zu grosse Ladedichte habe, da die Möglichkeit, ihn vollständig zu detoniren, mit dem Anwachsen der Dichte sich verringert. Unvollkommene Detonation kann in manchen Fällen Verbrennung des Restes in praktisch freier Luft, die mit Grubengas geschwängert ist, bedeuten, und bei Ammonsalpeterexplosivstoffen kann eine theilweise Explosion zu einem ganz verschiedenen Verhalten in Schlagwettern Veranlassung geben. In jedem Falle bedeutet dies verlorene Arbeit für die Häuer. Man kann am besten den Einfluss der Dichte bei Ammonsalpetersprengstoffen beobachten, welche bei längerer Lagerung selbst in verhältnismässig trockenen Orten zusammenbacken, und gequetscht und gerollt werden müssen, um sie wieder in Pulverform zu bringen, sonst gehen sie mit dem üblichen Sprenghütchen nicht los. Veranlasst durch einen von mir gemachten Vorschlag hat man kürzlich in Deutschland Versuche mit solchen Explosivstoffen gemacht, welche zu Körnern

von bestimmter Grösse verarbeitet wurden, und obzwar der Zustand des Sprengstoffes nach der Lagerung eine Verbesserung zeigte, hatte doch die Körnung bei einigen eine Erhöhung der Zündungsfähigkeit, bei anderen eine Verminderung zur Folge, so dass die Versuche fortgesetzt werden müssen.

Sie werden aus dieser kleinen Sammlung von Theorien ersehen, wie weit die verschiedenen Experimentatoren noch von einem Einverständnisse in allen Fragen entfernt sind.

Schon zur Zeit als die erste Commission tagte, fand man es für nöthig, Versuchsstrecken zu errichten, in welchen die Explosivstoffe unter praktischen Bedingungen geprüft werden konnten. Zu diesem Zwecke verwendete die französische Commission künstlich hergestelltes Sumpfgas, andere, wie die deutsche, österreichische und belgische Commission entnahmen Grubengas aus sorgfältig angezapften „Bläsern“, nämlich Hohlräumen in der Kohle, in welchen sich regelmässig Grubengas ansammelt. Das nord-englische Bergbauinstitut und die Versuchstation in Woolwich benutzten eine Mischung von Kohlengas und Luft.

Es ist nun auffällig, dass die Entzündungstemperatur von Sumpfgas mit Sauerstoff 667° und die von Leuchtgas mit Sauerstoff 648° ist; während dagegen 6 Proc. genügen, um Grubengas entzündlich zu machen, benötigt man 8 Proc. Leuchtgas, um eine explosive Mischung herzustellen. Eine Leuchtgasmischung ist auch viel gefährlicher als eine Grubengasmischung. Dies kann nicht genügend durch die Thatsache erklärt werden, dass Leuchtgas Wasserstoff, Kohlenoxyd und andere entzündliche Bestandtheile enthält, obzwar sie zweifellos zur grösseren Empfindlichkeit beitragen. Leclère in St. Etienne fand, dass glühende Holzkohle durch eine Leuchtgasmischung sofort entzündet wurde, aber nie mit einer Sumpfgasmischung.

In Woolwich fand man, dass weniger als 15 g Gelingit oder Roburit in einem unbesetzten Schusse genügten, um die Gasmischung zu entzünden, während in Grubengasmischungen auf dem Continent ungefähr 110 g nöthig waren.

Man kann deshalb nicht zweifeln, dass die Leuchtgasmischung, wie sie in Woolwich verwendet wird, eine viel strengere Prüfung ergibt als auf dem Continente. Dennoch, wenn wir berücksichtigen, dass mit Ausnahme von gewöhnlichem Schwarzpulver, Schiessbaumwolle und Dynamit so gut wie jeder Explosivstoff die Prüfung des Ministeriums bestand, während viele darunter auf dem Continente als gefährlich angesehen werden, so müssen einem schwere

Zweifel darüber aufsteigen, ob die Erprobung in einer Leuchtgasmischung nicht ganz und gar unrichtig ist.

Die Versuchsstrecken sind gewöhnlich lange Röhren von rundem oder ovalem Querschnitte, in welchen eine bestimmte Mischung von Gas und Luft hergestellt und der Explosivstoff entzündet wird. Auf dem Continente besteht man darauf, dass der Explosivstoff freihängend explodirt werde, wobei man die Versuchsmenge stets vergrössert. Thatsächlich wird im letzten Berichte des österreichischen permanenten Comité's Anstand daran genommen, dass 500 g Rhexit (eine Art Cellulosedynamit) eine Gasmischung entzündeten. Der Grund warum der Explosivstoff in freier Luft detonirt wird, scheint in besonderer Vorsicht zu liegen. Es wäre eine grosse Ausnahme, wenn ein Quantum von 500 g eines brisanten Explosivstoffes in ein Bohrloch in der Kohle verladen würde, aber es wird angenommen, dass ein Packet Explosivstoff, welches der Häuer bei sich hat oder während des Ladens herumliegen lässt, explodiren könne, und gegen dergleichen Unfälle wünscht man sich zu schützen. In England wird auf die Bedürfnisse der sehr grossen Bergbau-Industrie gebührende Rücksicht genommen, und es war stets ein Prinzip des Ministeriums, die Industrie nicht zu behindern, wenn dies vermieden werden kann. Von der grösseren Strenge der Woolwicher Prüfung abgesehen, hat man es deshalb für genügend erachtet, eine Ladung von 2 Unzen (55 g) Dynamit No. I oder 6 Unzen (330 g) R.F.G. 2 Schwarzpulver oder diesen gleichwertige Mengen anderer Explosivstoffe zu prüfen. Diese Ladung ist in einem Mörser mit 9 Zoll trockenem Besatze abzufeuern, weil man annimmt, dass jeder Schuss gehörig besetzt werden soll und auch wird. Die Art der Bestimmung der Ladungsmenge stimmt mit einem Vorschlage Macquet's überein, wonach bei der Kraftmessung in Bleiblöcken man nicht die durch gleiches Gewicht von Explosivstoff erzeugten Hohlräume, sondern die Mengen von Explosivstoff vergleichen soll, welche gleiche Hohlräume erzeugen.

Es lässt sich viel über den einen und den andern Standpunkt sagen, wenn man aber die in den verschiedenen Versuchsstationen erzielten Resultate mit einander vergleicht, so vernachlässigt man häufig, was Lohmann einmal das „Entzündungs-Temperament einer Versuchsstrecke“ nannte. Es ist eine sonderbare Thatsache, dass Versuchsstrecken, welche nach demselben Prinzip gebaut sind, verschiedene Resultate ergeben, und derselbe Explosivstoff, unter den-

selben Bedingungen in Mährisch-Ostrau und in Segen-Gottes versucht, zeigte Unterschiede von 25 Proc. Während die continentalen Versuchsstrecken einen Querschnitt von ungefähr 2 qm haben, ist der in Woolwich nur 0,36 qm, und falls Heise's Theorie über die Compression der Luft richtig ist, dann ist es klar, dass in der Woolwicher Versuchsstrecke eine grössere Compression stattfinden wird als in den continentalen. Wenn man ferner glaubt, dass die aus dem Mörser schießende Flamme in der Gasmischung rasch abgekühlt wird, dann wird dies viel wirksamer in einer Strecke von grossem Querschnitte als in einer kleinen stattfinden.

Als ich die Versuchsstrecken von Schalke und Neunkirchen besuchte, gab ich der Ansicht Ausdruck, dass der Einfluss von Hindernissen im Wege der Explosionswelle wahrscheinlich eine gewisse Wichtigkeit habe, und Versuche, welche Heise seitdem anstelle, haben meine Ansicht bestätigt. Selbst Holzbretter oder Eisenplatten, wenn in die Axe der Strecke gestellt, erhöhen die Empfindlichkeit des Explosivstoffes. Es ist wahrscheinlich, dass grössere Reibung in einer engen Röhre zu leichterer Entzündung beitragen werde.

Ein nicht zu vernachlässigender Factor ist die Umhüllung für die Patronen. Es war nothwendig, eine wasserdichte Hülle für Ammonsalpeter-Explosivstoffe zu wählen und in England wurden Tuben aus Stanniol vor längerer Zeit durch die Ammonit-Gesellschaft eingeführt. Die Cöln-Rottweiler Gesellschaft verwendet ein auf einer Seite metallisiertes Papier, während viele continentale Fabrikanten die Papierpatronen in geschmolzenes Paraffin tauchen. Man hat jedoch gefunden, dass bei der hohen Explosionstemperatur das Paraffin verflüchtigt und sich entzündet, wodurch die Sicherheit beeinträchtigt wird. Das österreichische Militär-Comité hielt Pergamentpapier für sicherer als Stanniol, und kürzlich hat die Nobel'sche Fabrik in Pressburg Asbestpapier, in Natronwasserglas getaucht, mit Erfolg versucht.

Die Auswahl eines Zündhütchens scheint eine untergeordnete Frage zu sein, solange dasselbe genügend stark ist, um vollständige Explosion zu erzielen. In einem ausblasenden Schusse jedoch kann das Zündhütchen eine Rolle für sich spielen, und es ist immer die Möglichkeit vorhanden, dass ein Zündhütchen zufällig explodiert, bevor es in das Bohrloch eingeführt wird. Während es in Segen Gottes nicht möglich war, mit einzelnen Zündhütchen die Gasmischung zu entzünden, gelang dies dem Nordenglischen

Institute, und jedenfalls wurde es in Segen Gottes in überzeugender Weise dargethan, dass eine grössere Anzahl von Zündhütchen, welche zusammen $112\frac{1}{3}$ g Knallquecksilber enthält, stets zünde.

Nicht in letzter Linie hat die Art der Entzündung eines Schusses berücksichtigt zu werden. Irgendwelche Zündmittel, welche eine Flamme erzeugen, sind von vornherein ausgeschlossen. Man hat Zündmittel erdacht, welche beim Anzünden keine Flamme erzeugen, z. B. Hohendahl's Patentzangen oder Roth's Schwefelsäurekugeln, welche auf Kaliumchlorat und Zucker einwirken, aber das Pulver in der gewöhnlichen Sicherheitszündschnur sprengt manchmal die Hüllung im Verlaufe der Fortpflanzung des Feuers. Elektrische Zündung ist genügend verlässlich, wenn alle Verbindungen ordentlich gemacht sind, obzwar selbst ein Funke von 1 mm Länge eine Grubengasmischung zündet. Ich glaube, es werden bald Mittel gefunden werden, um jede Möglichkeit eines Funks zu verhindern, und in einigen elektrischen Maschinen wurde bereits eine Kurzschluss-Spirale mit Erfolg vorgesehen, um Unfälle zu verhüten.

In den österreichischen Gruben hat Lauer's Reibungszünder einigen Anklang gefunden, aber gegenwärtig wird daseihest ausschliesslich Tirmann's Schlagzünder verwendet, welcher aus einem kleinen Schlagbolzen besteht, der lose in eine Feder aus weichem Stahl eingehängt ist, während das andere Ende der Feder durch einen Ppropfen hindurchgeht. Wenn dieser vorstehende Draht mit einer Kraft von ungefähr 25 k angezogen wird, so wird die Feder zuerst zusammengedrückt, dann der Haken aus dem Bolzen herausgerissen, und endlich schießt dieser vorwärts in das Zündhütchen. Ermuthigt durch den Erfolg von Tirmann's Zünder, welcher natürlich guten Besatz erfordert, um den Zug auszuhalten, verlangt das österreichische Comité jetzt, dass alle Zündmittel so hergestellt seien, dass dieselben nicht ohne Besatz verwendet werden können, nachdem es bekannt ist, dass dieser die Sicherheit erhöht.

Neuestens hat die Westfalit-Gesellschaft Zündschnüre versucht, welche, in verschiedene Salze getaucht, Nitrocellulose statt einer Pulversäule enthalten, und Heise berichtet sehr günstig über dieselben. Als ich sie im vorigen Jahre sah, befanden sie sich noch nicht im marktfähigen Zustande, und bis jetzt wurden sie in England nicht verkauft.

Wir haben bisher die Wichtigkeit des Kohlenstaubes in der Grube nicht berück-

sichtigt. Wie Sie wissen, haben Explosionen von Mischungen organischer Stoffe und Luft in Contact mit offenen Flammen häufig in den verschiedenen Industrien stattgefunden. Ich glaube, Geheimrath Engler war der erste, welcher in seinen Untersuchungen über die Ursachen der Explosionen in den Russfabriken im Schwarzwalde zeigte, dass die Gegenwart von feinem Kohlenstaube in einer entzündlichen Mischung von Gas und Luft selbst dann, wenn die Kohle bei Erwärmung kein Gas liefert, die Mischung hoch explosiv mache, selbst bei solchem Gasgehalte, wo ohne diese Beimischung eine Explosion nicht stattfinden würde.

Eine Mischung von Sumpfgas erfordert 6 Proc. Gas, um entzündlich zu sein. Wenn jedoch Holzkohle beigemengt wurde, waren 2 Proc. genügend, um Explosion hervorzurufen. Ein sorgfältiges Studium von Kohengruben-Explosionen und deren Nachwirkungen zeigte, dass eine locale Explosion von Grubengas in eine mächtige Explosion sich entwickeln kann, welche auf Hunderte von Metern fortgepflanzt werden könnte, wenn die Grubenatmosphäre „staubig“ ist, und in allen continentalen Versuchsstrecken wird deshalb die Eignung eines Explosivstoffs, Kohlenstaub allein oder eine Mischung von Grubengas und Kohlenstaub zu entzünden, geprüft. Diese Gefahr wird jedoch wirksam bekämpft durch Bewässerung der Gruben, namentlich dadurch, dass die Streckenwände feucht erhalten oder nasse Zonen vorgesehen werden, welche die Fortpflanzung der Flamme aufhalten.

Wenn ich versuche, meinen Vortrag zu summiren, so wird Ihnen die Ungewissheit auffallen, welche beinahe in jeder Frage vorherrscht. Ein Explosivstoff, welcher nicht zündet, wenn in grossen Mengen oder unter allen Umständen in der Grube verwendet, wurde noch nicht gefunden. Die Meinungen sind noch verschieden über die Art der Gasmischung, welche zu Versuchen dienen soll. Die Menge von Explosivstoff, welche als Maximum gestattet werden kann, wurde noch in keinem Falle mit einiger Gewissheit gefunden, noch sind die Sachverständigen einig darüber, was eine sichere Menge für die Prüfung ist. Die Frage, ob der Explosivstoff freihängend oder in der Bohrung eines Mörsers, und ob er besetzt oder unbesetzt abgefeuert werden soll, ist noch fortwährend Gegenstand der Discussion. Der Einfluss von Kohlenstaub in Gasmischungen wird noch bestritten. Die Rolle, welche flammenlöschende Zusätze spielen, ist noch nicht genügend aufgeklärt. So gibt es noch viele andere bestrittene Punkte, trotzdem

ich Ihnen nur einige Umrisse der gegenwärtigen Ansichten in diesem eigenthümlich complicirten, weil nicht immer offenen, Versuchsfelde gegeben habe.

Elektrochemie.

Elektrolytischer Apparat zur Herstellung von Bleichflüssigkeit. Nach M. Haas und F. Oettel (D.R.P. No. 101296) werden unterhalb der Elektroden todte Räume gebildet, welche weder vom Flüssigkeits noch vom elektrischen Strom berührt werden und dazu dienen, Schlamm aufzunehmen, ohne dass derselbe einen Kurzschluss zwi-

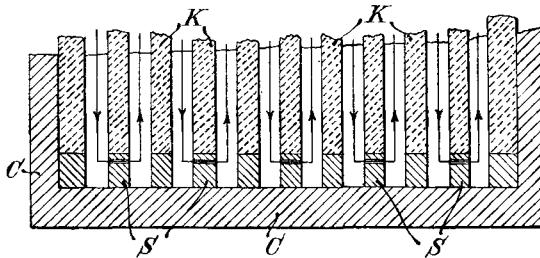


Fig. 31.

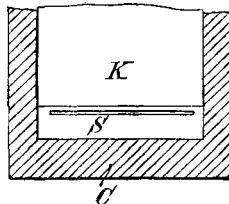


Fig. 32.

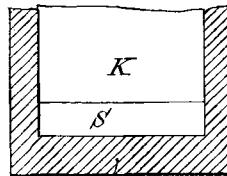


Fig. 33.

schen je zwei Elektrodenplatten bewirken kann. Die einfachste Ausführungsform dieses Prinzips besteht darin, dass sich unterhalb der einzelnen Elektroden Querstege aus nicht leitendem Material befinden, welche abwechselnd Öffnungen und keine solche besitzen; diese Öffnungen dienen zur Circulation der Lauge. Durch Drehen des Apparates um 90° und Ausspülen mit einem kräftigen Wasserstrahl kann eine Reinigung in kürzester Zeit ohne nennenswerthe Betriebspause bewirkt werden. In Fig. 31, 32 und 33 ist C der als Gefäss dienende Cementtrog mit verticalen Nuthen, in welche die Kohlenelektroden K nebst den Stegen S eingeschoben sind. Von diesen Stegen ist der 2., 4., 6. u. s. w. mit einem Loch oder Schlitz zur Circulation der Lauge versehen.

Elektrischer Ofen. Nach C. Mayer (D.R.P. No. 101131) hat die als Elektrode dienende Grundplatte a (Fig. 34) an ihrer Unterseite Ansätze b aus Metall, welche mit

kegelförmigen Bohrungen versehen sind. In diese Bohrungen passen Kupferkegel c, welche auf lotrecht beweglichen, vom Kniehebel e betätigten Stempeln sitzen und durch biegsame Leitungsschnüre an die Stromleitung d angeschlossen sind. In gelöstem Zustand setzt sich die Grundplatte a auf geeignete Unterstützungsflächen auf, auf welchen sie leicht in den Ofen hinein- und wieder herausbewegt werden kann, zu welchem Zwecke

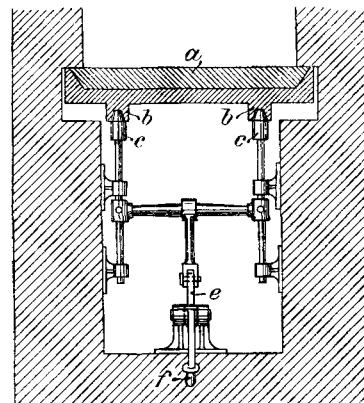


Fig. 34.

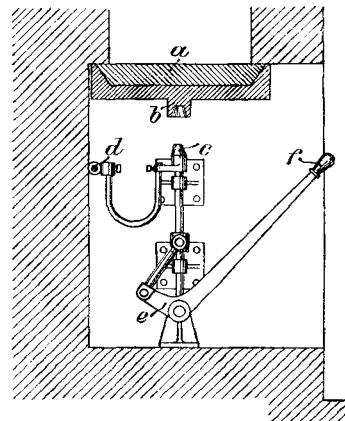


Fig. 35.

man ein System von Rollen oder dergl. verwenden kann. Um den Anschluss der Grundplatte herzustellen, genügt es, den Griff f des Kniehebels e herab- und dadurch die Contactkegel c emporzudrücken, welch letztere sich fest in die Ansätze b einsetzen und die ganze Grundplatte nach oben in den Ofenschacht pressen, indem sie gleichzeitig die elektrische Verbindung der Elektrode mit der Leitung in vorzüglicher Weise herstellen. Eine Arretirungsvorrichtung hält den Hebel in seiner unteren Lage fest. Auf gleich einfache Weise wird durch Lösung der Arretirung und Empordrücken des Handgriffes f die ganze Verbindung wieder gelöst und die Grundplatte auf ihre Unterstützungsflächen niedergelassen.