

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1904. Heft 17.

Alleinige Annahme von Inseraten bei der Annoncenexpedition von August Scherl G. m. b. H., Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweidnitzerstr. Ecke Karlstr. 1. **Dresden**, Seestr. 1. **Düsseldorf**, Schadowstr. 59. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Zeil 63. **Hamburg**, Neuer Wall 60. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Königstr. 33 (bei Ernst Keils Nch. G. m. b. H.). **Magdeburg**, Breiteweg 184, I. **München**, Kaufingerstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraß. Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11, I.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (3 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 8.— M. für 5 Gramm Gewicht herechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

**Inhalt:** General Heß: Neuerungen im Spreng- und Zündmittelwesen 545; — E. Hartmann u. Benker: Das Meyer'sche Tangentialsystem für Schwefelsäurefabrikation 554; — H. J. Lidholm: Schwefelbestimmung im Calciumcarbid 558. — Sitzungsberichte: Verein deutscher Portlandzementfabriken, Hauptversammlung vom 24. u. 25. 2., Dr. Framm: Prüfung verschiedener Zemente. Dr. Prüssing: Portlandzementprüfung; — Chemische Gesellschaft Rom 560. — Referate: Analytische Chemie 561; — Pharmazeutische Chemie 562; — Agrikultur-Chemie 563; — Apparate und Maschinen 564; — Brennstoffe, feste und gasförmige; Zuckerindustrie 565; — Gärungsgewerbe 566; — Teerdestillation, organische Halbfabrikate und Präparate 567.

Wirtschaftlich-gewerblicher Teil: Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau: Neu-York 567; — Hochofenwerk in Hamburg; Neubau eines Hochofenwerks und einer Schiffswerft; Neue Phosphatgesellschaft 569; — Handels-Notizen 569; — Personal-Notizen; Neue Bücher 571; — Bücherbesprechungen 572; — Patentliste 573.

Vereinsnachrichten: Verein deutscher Eisenhüttenleute; Alexander Spiermann + 573; — Karmarsch-Heeren (zur Erinnerung an die Wiederkehr des 100. Geburtstages) 574; — Mitgliederverzeichnis 576.

Lancelot W. Andrews, Eine neue Methode zur Darstellung reinen Jods 562.

E. Arntz, Bestimmung der Trockensubstanz in Torf 565.

A. Bolis, Über die Löslichkeit von Magnesiumammoniumphosphat in Ammoniumcitrat 561.

J. S. Brame und Wallace Cowan, Ein Vergleich verschiedener Kalorimetertypen 561.

Wallace Cowan, siehe J. S. Brame.

Croissant, Versuch mit Zusatz von Wassergas 565.

Rudolf Fölsche, Vorrichtung an einem säulenförmigen Kristallisationsbehälter 564.

Freudenreich, Über Anarobenarten 566.

Burt Laws Hartwell, Das Verhalten von Cer, Lanthan, Neodym, Praseodym, Thorium und Zirconium geg. organ. Basen 562.

Hartmann u. Benker, Das Meyer'sche Tangentialsystem 554.

Hess, Neuerungen im Spreng- und Zündmittelwesen 545.

R. Kalle & Co., Darstellung eines Destillates aus Baldrianwurzeln und Pfefferminzblättern 563.

Hanus Karlik und Jan Czapikowski, Liegender Vakuum-Kochapparat 565.

Alexander Kossowicz, Untersuchungen über das Verhalten der Hefen in mineralischen Nährlösungen 566.

H. J. Lidholm, Schwefelbestimmung in Calciumcarbid 558.

M. E. Martin, Die Bestimmung des Glycerins in Seifen 562.

Metallwarenfabrik vormals Fr. Zickerick, Vorrichtung zum Abscheiden von Flüssigkeiten a. schlammigen Massen 564.

W. Omelianski, Trennung v. Wasserstoff- u. Methan-gärung d. Zellulose 566.

C. Reichard, Über d. Einwirkung des Kaliumrhodanats 561.

Robert E. Schmidt, Über Anthrachinon - a - sulfosäuren 567.

Schmidt & Unger, Kristallisierter Portlandzement 560.

Schott, Glühversuche mit

Portlandzement in elektrischen Öfen 560.

E. Schulze, Vorkommen von Hexonbasen in den Knollen der Kartoffel u. Dahle 563.

— Methoden, die zur Darstellung organ. Basen a. Pflanzensäften verwendbar sind 563.

F. Seiler und A. Verda, Die Phosphormolybdänsäure 561.

Dr. Alfred Stephan, Verfahren zur Darstellung einer Santalolformaldehydverbindung 562.

Unger, s. Schmidt. Utz, Beiträge zur Untersuchung von Mohnöl 562.

A. Verda, s. F. Seiler. Arnold Wagner, Herstellung flüssiger Wundpflaster 563.

## ✓ Neuerungen im Spreng- und Zündmittelwesen.

Vortrag, gehalten vom österreich. Artillerie-General HESS auf dem Bergmannstage in Wien, 1903.

(Eingeg. d. 17./1. 1904.)

Auf dem allgemeinen Bergmannstage in Wien hielt der durch seine Tätigkeit auf dem Gebiete der Spreng- und Zündmittel sehr bekannte österreichische Artilleriegeneral Philipp Hess einen Vortrag, der seinem Hauptinhalte nach im folgenden wiedergegeben werden soll. Der Redner führt aus:

Eine der längst erörterten Fragen, die von der Empfindlichkeit gefrorener Nitroglycerinsprengstoffe, taucht von Zeit zu Zeit immer wieder auf und wird besonders dann aktuell, wenn ein großes Unglück, wie die dem Abladen gefrorenen Dynamits zugeschriebene Explosion auf der Zeche Gneisenau in West-

falen im Jahre 1902, zur erneuten Diskussion Veranlassung gibt.

Die Erörterung dieses Unglücks bot daher auch bei den Verhandlungen der Sektion IIIb des Internationalen Chemikerkongresses, Berlin 1903, zwei bekannten Referenten, nämlich Prof. Dr. Will und Prof. Heyse, Gelegenheit, ihre Erfahrungen über die für die Sicherheit des Bergmanns so hochwichtige Erscheinung des Gefrierens von Nitroglycerin und der Nitroglycerinsprengstoffe darzulegen.

Charakteristisch an dieser Frage ist die große Unstimmigkeit der auf diesem Gebiete von verschiedenen Seiten angeführten Experimentaldaten mit den Erfahrungen, welche man in der Praxis mit den gefrorenen Nitroglycerinpräparaten gemacht hat.

Während die Versuche im wesentlichen mit der theoretischen Erwägung übereinstim-

مند erkennen lassen, daß gefrorenes Dynamit sich unempfindlicher als weiches erweist, zeigen die gerade zur Winterzeit häufiger auftretenden Unfälle in der Praxis bei Verwendung von gefrorenem Dynamit, daß sich die Sache wesentlich anders verhält, als bei den Versuchen, seien dieselben auch noch so sehr den Verhältnissen der Praxis angepaßt und durchgeführt.

Es dürfte interessant sein, den Unterschied der Versuchsverhältnisse und der Gebrauchsverhältnisse gerade gegenüber den hier in Frage kommenden Erscheinungen etwas näher zu betrachten.

Die meisten Experimentalversuche zur Prüfung der Empfindlichkeit von Explosivstoffen beruhen auf der Anwendung von Schieß- und Rammproben.

Bei beiden Proben ist, um überhaupt übereinstimmende Resultate zu erhalten, eine sehr genaue Versuchsanordnung unerlässlich, weil sich sonst die widersprechensten Resultate ergeben können.

In Österreich sind vor mehreren Jahren Beschußversuche mit einer besonders präparierten kampferhaltigen Sprenggelatine angestellt worden, welche in einem speziellen Falle zeigten, daß das Resultat unter sonst gleichen Versuchsbedingungen von der Dicke der beschossenen Schicht abhängig erschien.

In ca. 2—4 cm dicken, zwischen Holzbrettchen eingepreßten Kuchen beschossen, zeigte sich das Präparat gegen Schüsse mit dem damaligen Ordonnanzgewehr aus einer Entfernung von 25 m immun, während eine Holzkiste, die mit dem Sprengstoff unter feldmäßigen Bedingungen vollbepackt war, bei welcher das Geschöß einen mehr als zehnfachen Weg als vordem in dem Explosivstoffe zurückzulegen hatte, beim ersten Schuß vollständig explodierte.

Seit diesem immerhin vereinzelt, aber, wie es schien, an und für sich deutlichen Versuche werden die Prüfungen der Schußsicherheit von Sprengstoffen in Österreich jetzt derart ausgeführt, daß jedesmal eine so große Schicht des Sprengstoffs durchschossen werden muß, als im ungünstigsten Falle von dem Geschöß durchschossen werden kann.

Die Erscheinung selbst könnte darauf zurückzuführen sein, daß das Langgeschöß des Kleingewehres in dem Schußkanale allmählich durch Bremsarbeit seine lebendige Kraft in Wärme umsetzt, welche zum größten Teile in dem bewegten Geschosse selbst, welches ja von einem schlechten Wärmeleiter umgeben bleibt, rasch aufgespeichert wird.

Erreicht das Geschöß endlich eine der Explosionstemperatur des Sprengstoffs angemessene, diese letztere wahrscheinlich noch

überschreitende Temperatur, so erfolgt Explosion.

Ein Teil der Bewegungsarbeit des Geschosses wird sich aber auch in Verdichtung des vor ihm hergeschobenen Sprengstoffs, dessen hintere Schichten nicht rasch genug ausweichen können, umsetzen, wobei gleichfalls ein Teil lebendiger Kraft in Wärme übergeht, so daß sich das ganze Phänomen als ein ziemlich komplizierter Vorgang erweisen dürfte, dessen einzelne Komponenten bei Beschießung dünner Schichten offenbar nur in viel geringerem Grade sich ausbilden können und den Sprengstoff immun erscheinen lassen.

Liegen in dem hier angeführten Beispiele die Verhältnisse zwischen den im kleinen Maßstabe und in jenem der großen Praxis ausgeführten Versuchen different genug, um Unterschiede zwischen ganzen Versuchsreihen und dem Verhalten beim Gebrauche in der Praxis bei einem Sprengstoff verständlich zu machen, so ist anderseits doch nicht daran zu zweifeln, daß bei in umschriebenem Modus angelegten, einzelne Fragen präzise aufstellenden Versuchen auch stichhaltigere Resultate erhalten werden können.

Daß gewisse einfache Fragen hinsichtlich der mechanischen Empfindlichkeit von Explosivstoffen sich verhältnismäßig leicht beantworten lassen, sei an einem Beispiel erläutert.

Die Empfindlichkeit des trocknen Knallquecksilbers ist allgemein bekannt, zumal sie durch zahllose Unglücksfälle sowohl bei der Fabrikation als auch bei der Verarbeitung und Verwendung von Knallquecksilber enthaltenen Erzeugnissen bereits längst erwiesen ist, wobei allerdings noch die große Empfindlichkeit von Chloraten, welche dem Fulminat beigemischt werden, sich besonders geltend macht.

Wird indessen dieses äußerst gefährliche Präparat in sehr fein verteiltem Zustande, sei es durch entsprechende Leitung der Kristallbildung bei der Fabrikation oder durch mechanische Zerkleinerung im nassen Zustande, übergeführt und zudem für den Gebrauchszweck so angeordnet, daß die starre Lagerung der Teilchen untereinander durch deren leichte gegenseitige Verschieblichkeit ersetzt wird, so verliert das Präparat zum größten Teil seine Empfindlichkeit für mechanische Impulse und läßt sich wie ein verhältnismäßig harmloser Körper behandeln.

Außer der leicht weichenden Aggregatanordnung, welche sich natürlich bei den Körpern flüssigen Aggregatzustandes am ausgesprochensten vorfindet und an und für sich eine höhere Unempfindlichkeit des betreffen-

den Mediums gegen mechanische Einwirkungen begünstigt, sind es aber auch noch andere Momente, welche den Grad der Empfindlichkeit eines Körpers wieder im entgegengesetzten Sinne beeinflussen.

Betrachten wir vorerst nur feste Körper, so finden wir, daß bei diesen der kristallisierte Aggregatzustand gegenüber dem amorphen Zustande eine gewisse Immunität gegen mechanische Impulse zu bieten scheint. — Auch schon das Pulverisieren kristallisierter Explosivstoffe, wenn sonst gleiche Laborierdichte eingehalten wird, zeigt diesen Effekt. So läßt sich fein gepulverte Pikrinsäure im gepreßten Zustande bei gleicher kubischer Dichte durch Sprengkapseln leichter und vollkräftiger zur Detonation bringen als kristallinische Pikrinsäure, insbesondere solche in gegossenem und erstarrtem Zustande.

Es zeigt sich hier wohl, daß die Arbeit der Auflösung der Kristallform, welche bei der Initiierung eines Explosivstoffs mit geleistet werden muß, die Stärke des zur Einleitung der Explosion notwendigen Impulses erhöht.

Wird aber durch die Kristallisation eines Sprengstoffs zugleich durch Zusammenfrittung der Kristalle oder durch Pressung der Zusammenhang der Aggregatteilchen ein so inniger, daß die Härte des ganzen Ladungskörpers zunimmt, so kann die an und für sich höhere Unempfindlichkeit des Präparates durch die starre Form der Ladung in einzelnen Fällen doch wieder unwirksam gemacht werden und einer großen Empfindlichkeit Platz machen. Man denke sich z. B. eine Patrone aus gegossener Pikrinsäure oder einem anderen sehr starr und hart angeordneten festen Explosivstoff.

Wird ein solches System im Raume, z. B. in einem Bohrloche, allseits festgehalten und dann durch irgend einen örtlichen Impuls, z. B. durch den Stoß eines Ladestockes an einer bestimmten Stelle getroffen, so macht sich sofort geltend, daß wegen des Nichtweichenkönnens der Teilchen in einem starren Systeme der ganze Stoß von einer oder von sehr wenigen Stellen der Ladung aufgenommen, und daß dort die aus der mechanischen Stoß- oder Reibungsarbeit erwachsende Wärme auf diese wenigen Stellen konzentriert werden muß, so daß sich dort die Temperatur der Umgebung leicht bis zur Explosionstemperatur des Sprengstoffs steigern kann.

Es liegt also gar kein Widerspruch darin, daß eine Masse bei einem gegebenen Aggregatzustande A an und für sich unter sonst gleichen Verhältnissen sich unempfindlicher als bei einem Zustande B erweise, während die aus dieser Masse A gebildeten Patronen

starrer als jene aus der Masse B gebildeten sind und demnach örtliche mechanische Alterationen sich nicht so leicht auf alle Massenteilchen verteilen können, sonach die Ansammlung der auf mechanischem Wege durch äußere Impulse (Schlag, Stoß, Reibung) entstehenden Wärme auf einzelnen Punkten der Masse in gefährlicherer Weise als bei der Masse B begünstigen.

Arbeitet man mit kleinen Proben und füllt z. B. bei Rammversuchen einmal die leichter weichende und einmal die schwerer weichende Masse in das genau dimensionierte Amboßschälchen, so vernichtet man bis zu einem gewissen Grade den Unterschied in der Ausweichbarkeit der Massen und diese differieren dann nur nach Maßgabe der übrigen ins Spiel tretenden physikalischen Momente in der komparativen Äußerung ihrer Empfindlichkeit gegen den Stoß.

Durch derlei Versuchsanordnungen kann also zumeist exakt bewiesen werden, was sonst aus den physikalischen Begriffen des Schmelzens und Erstarrens hervorgeht, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die gefrorenen Nitroglycerinpräparate gegen mechanische Impulse unempfindlicher sind als die nicht gefrorenen. Bei Versuchen in größerem Maßstabe macht sich aber dagegen ein mehr oder minder kompliziertes Zusammenwirken verschiedener, die Empfindlichkeit der Sprengstoffe gegen mechanische Impulse beeinflussenden Ursachen geltend und die Resultate gewinnen Unstimmigkeiten.

Was speziell den Übergangszustand zwischen den gefrorenen und den weichen Nitroglycerinpräparaten anbetrifft, so scheint er nach den Versuchen Wills keine besondere Beeinflussung der Empfindlichkeit der Nitroglycerinpräparate gezeigt zu haben.

Tatsache ist aber, daß alle Nitroglycerinsprengstoffe im Moment des Auftauens mehr oder weniger stark fetten, was sich auf die Ausdehnungs- und Kontraktionsverhältnisse des Nitroglycerins bei der Änderung des Aggregatzustandes zurückführen läßt.

Nach Beckerhinn steigt die Dichte des Sprengöls beim Gefrieren. Gleichwohl kann man insbesondere bei der Betrachtung einzelner Pulverkörner von nitroglycerinhaltigem rauchlosem Pulver unter der Lupe sehr deutlich beobachten, daß sich das Nitroglycerin in Kristallform aus der Lösung oder Bindung innerhalb der (gequollenen, möglicherweise in der Kälte noch stärker kontrahierten) Nitrozellulose an der Oberfläche des Kornes teilweise schon ausgeschieden hat und dem Graphitüberzug, mit welchem das Korn an der Oberfläche versehen ist, unter teilweiser Wegdrängung der Graphitschuppen ein mattes

unter der Lupe sozusagen struppiges Aussehen verleiht.

In dem Momente des Auftauens des Nitroglycerins ist nun an diesen Pulverkörnern das Austreten des Sprengöls für eine allerdings über mehrere Minuten nicht hinausgehende Zeit außerordentlich deutlich zu beobachten.

Ist nun einmal das ganze Nitroglycerin eines Kornes verflüssigt, so wird es wieder von der außerordentlich saugfähigen porösen Masse der gequollenen Nitrozellulose aufgesaugt, und dieser Prozeß schreitet nach Maßgabe der Wärmeleitung des Materials von Korn zu Korn fort, so daß sich das „Schwitzen“ des Kornes bei einer großen Pulvermenge immer nur an einzelnen solchen Körnern erkennen läßt und bei passender Verpackung zu irgendwelchen sicherheitlichen Bedenken keine Veranlassung gibt. Wäre dem nicht so, wären die Nitroglycerinsprengstoffe nicht äußerst schlechte Wärmeleiter, dann müßte infolge des sehr raschen Durchtauens der Masse das Nitroglycerin aus den es aufgesaugt oder umspannt haltenden porösen, teilweise auch quellfähigen Zumischkörpern (Saugstoffen) plötzlich und massenhaft austreten und jene Gefahr verursachen, die man aus dem Zeitalter der technischen Jugend der Sprengölfabrikation gewiß noch in respektvoller Erinnerung hat.

Zu dem schlechten Wärmeleitungsvermögen des Sprengöls tritt aber bei den Nitroglycerinsprengmitteln auch noch die ausgesprochene Eigenschaft der Überkältbarkeit des Sprengöls, welche ein scheinbar sehr kapriziöses Verhalten solcher Sprengmittel mit sich bringt.

Bei nitroglycerinhaltigen, rauchlosen Pulvern sind oft sehr strenge Kältegrade und sehr lange Expositionszeiten, solange das Pulver ruht, nicht ausreichend zur Einleitung der Erstarrung des Nitroglycerins. Die Pulverkörner müssen zuweilen ganz besondere starke Erschütterungen erfahren, wie sie z. B. das Mengen der Pulverpartien auf Mengwerken mit Metallflächen mit sich bringt, um zu erstarren. Bei diesen Erscheinungen sind offenbar alle jene Ursachen mittätig, welche die Phänomene des Siede-, Schmelz- und Erstarrungsverzuges auch sonst begleiten und sich dahin charakterisieren lassen, daß die Aggregatänderung zuerst lange verzögert wird, um sich dann relativ rasch zu vollziehen. Damit schafft auch die Natur bei den Sprengmitteln Variationen in ihrem Verhalten in Einzelfällen, so daß jene Unterschiede, welche von Professor Will hinsichtlich des verschiedenen Verhaltens von künstlich und natürlich gefrorenen Sprengmitteln

konstatiert worden sind, sich praktisch genommen in sehr vielen Fällen verwischen dürften.

Tatsächlich aber geht aus dem Vorhergesagten hervor, daß bei dem Übergange der Nitroglycerinpräparate aus dem gefrorenen in den weichen Zustand Sprengöl frei wird, und es von der Beschaffenheit und exakten Funktionierung des Saugstoffes abhängt, wie rasch und vollständig das Zurücksaugen des Sprengöls nach bewirktem Auftauen wieder erfolgt. In dieser Beziehung sind dank den Bemühungen der Chemiker und den sehr strengen Anforderungen der Aufsichts- und Prüfungsbehörden — insbesondere der englischen — in den letzten Jahren ganz bedeutende Fortschritte gemacht worden, so daß sich der Unterschied im Verhalten der gefrorenen und tauenden Präparate wohl immer mehr und mehr verwischen wird.

Jedenfalls gehört aber diese Erscheinung in ihrer wechselnden Form zu jenen Momenten, welche sich in präzise Versuchsanordnungen schwer zwingen lassen und daher wohl vornehmlich nach den Erfahrungen der großen Praxis zu beurteilen sind.

In dieser Beziehung hat der Gewerbeinspektor Denker-Gummersbach mit Recht darauf hingewiesen, daß insbesondere durch die englische Statistik die größere Gefährlichkeit gefrorener Dynamite überzeugend dargetan sei.

Aus der im vorhergehenden gegebenen Darstellung kann man wohl schließen, daß im einzelnen jene Momente hauptsächlich mechanisch-physikalischer Natur zweifellos bekannt sind, welche eine Beeinflussung der mechanischen Empfindlichkeit der verschiedenen Explosivstoffe im allgemeinen und insbesondere jene der nitroglycerinhaltigen Präparate bewirken, daß aber diese Einflüsse sich in der Praxis sehr oft derart kombinieren, daß ein dem bei den Versuchen gewonnenen entgegengesetztes Resultat zutage tritt.

So läßt sich nach der Theorie und nach exakten Versuchsreihen im kleineren Maßstabe erwarten:

Die mechanische Empfindlichkeit der Explosivstoffe werde herabgesetzt

1. durch die Verschieblichkeit ihrer Aggregatteilchen, bedingt durch die mehr oder minder weitgehende Verteilung des Stoffes;
2. durch die kristallisierte Form der Masse, indem bei der Einleitung der Explosion auch die Arbeit der Kristallbildung reziprok angewendet werden muß, um das Kristallgefüge zu zerstören;

3. bei Stoffen, welche ihren Aggregatzustand ändern, durch die Annahme des festen Zustandes, welcher die Mitaufwendung eines der Schmelzwärme äquivalenten Arbeitsaufwandes bedingt, um die Explosion einzuleiten;
4. durch Herabsetzung der Temperatur des Explosivstoffs, weil die Wärmezufuhr zu demselben um so größer werden muß, um ihn bis zu der Explosionstemperatur zu erhitzen.

Die mechanische Empfindlichkeit der Explosivstoffe wird dagegen gesteigert:

1. durch die Starrheit ihres molekularen oder Aggregatgefüges und vornehmlich durch die Starrheit der Form der Ladekörper, deren Dichte und Härte, indem diese die lokale Konzentration von mechanischen Effekten und deren Umsetzung in Wärme begünstigen;
2. durch die Gegenwart harter Fremdkörper, welche dem Explosivstoffe zu meist akzessorisch beigemischt sind und die Gelegenheit zu lokaler Perkussion und Reibung steigern (z. B. Sand in der Kieselguhr des Dynamits);
3. durch jede Aktion, welche geeignet ist, den Sprengstoff in sehr dünner Schicht der Reibung oder dem Stoße zwischen harten Körpern auszusetzen. Hierbei können selbst Körper von sehr verschieblicher, ja sogar flüssiger Struktur, also auch insbesondere flüssig ausgeschiedenes Nitroglycerin, eine relativ große Empfindlichkeit erlangen, indem eben ihre Verschieblichkeit durch die Art ihrer Applikation zwischen den harten Körpern aufgehoben wird.

Durch die unendliche Mannigfaltigkeit der praktischen Gebrauchsfälle kommt es nun zu außerordentlich vielen Kombinationen der die Empfindlichkeit steigenden und herabsetzenden Momente eines Sprengstoffs, welche ihrem Sinne und ihrer Stärke nach schließlich das Verhalten in einem gegebenen Falle bestimmen. Daß dann zumal ein und derselbe Stoff sich unter äußerst ähnlichen Umständen ganz verschieden verhalten kann, beruht fast immer nur auf dem Mitvorhandensein eines besonderen ausschlaggebenden Momentes. So ist z. B. flüssiges Nitroglycerin sehr empfindlich gegen Hammerschläge, dagegen relativ unempfindlich, wenn es in einer damit gefüllten Blechbüchse durch eine in die Flüssigkeit gesteckte Sprengkapsel zur Detonation gebracht werden soll.

Im ersten Falle trotz der leichten Verschieblichkeit des Öls ein kapillares Festhalten desselben im Momente des Hammerschlages zwischen den Flächen von Hammer

und Amboß, Konzentration von Rammarbeit auf einer sehr kleinen Fläche, wo sie sich unter sehr großer Temperaturerhöhung der getroffenen Stelle in Wärme umsetzt.

Im zweiten Falle Zerteilung des außerordentlich starken Initialdruckes der explodierenden Sprengkapsel auf die ganze explosive Flüssigkeit in der Blechbüchse. Die Büchse wird zerschmettert, der größte Teil des Sprengöls zerstäubt, ein sehr geringer Teil wird zur Explosion gebracht.

Aus den zahlreichen Versuchen, welche mit gefrorenen Nitroglycerinpräparaten bis in die neueste Zeit gemacht worden sind, muß man den Eindruck gewinnen, daß zwar viele physikalische Ursachen dahin wirken, derartige Stoffe in gefrorenem Zustande eines Teiles ihrer Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen zu entkleiden, daß dagegen die Starrheit der Ladungskörper dann Verhältnisse schafft, welche die Konzentrationen solcher Einwirkungen auf sehr beschränkte Partien des Explosivstoffs begünstigen und somit eine örtlich begrenzte Wärmeanspeicherung und hierdurch die Einleitung von Explosionen veranlassen.

Im Sinne der Gebrauchsbedingungen und nach den Erfahrungen der großen Praxis sind demnach gefrorene Dynamite und Sprenggelatinen aller Art entschieden gefährlicher als die weichen Präparate.

Unter den neuesten Erscheinungen auf dem Gebiete der Explosivstoffe ist die Aufmerksamkeit der Sprengtechniker in erster Linie auf die Anwendung des Goldschmidt'schen *Thermitverfahrens* zwecks Erhöhung der Wirkung von Spreng- und Zündmitteln gelenkt worden.

Der Befriedigung berechtigter Wißbegierde in dieser Richtung steht aber wie bei so vielen unserer modernen Erfindungen das Bestreben der Erfinder sowohl, als auch der an der Ausbeutung der Erfindungen beteiligten Interessenten gegenüber, den patentrechtlichen Schutz der betreffenden Neuerungen in möglichst umfangreicher Weise sich zu sichern, ohne gleichwohl die Kenntnisnahme des Wesens der Erfindung der technischen Welt früher und vollständiger zu ermöglichen, als es bei der Unvollkommenheit aller patentrechtlichen Systeme eben unausweichbar ist.

Wenn die Tendenz der Geheimhaltung von Erfindungen dem Wesen der Patenterteilung auf solche auch geradezu widerspricht, so ist doch der ganze Vorgang der Patenterwerbung leider in vielen Fällen ein derartiger, daß er jener fundamentalen Tendenz nach Möglichkeit zuwiderläuft.

Immerhin kann bei dem heutigen Stand der Patentgesetzgebungen das technisch be-

teiligte Publikum nicht daran gehindert werden, in die Patentregister sowie in die Patentbeschreibungen der erteilten sowohl als der im Anmeldeverfahren ausliegenden Erfindungen Einsicht zu nehmen, und es liegt im Interesse der Allgemeinheit, daß die hierdurch vermittelte Kenntnis der Neuerungen eine möglichst große sei, um einerseits den Patent-sucher bezüglich etwaiger Geltendmachung unberechtigter Erfinderansprüche zu kontrollieren, und um andererseits dem berechtigten Wunsche der Allgemeinheit nach Erweiterung unserer technischen Errungenschaften, nach Fortbildung und Verbesserung unserer technischen Kultur Rechnung zu tragen.

Die Kenntnis der hohen Reaktionsfähigkeit gewisser in der elektrischen Spannungsreihe nahe an deren positivem Ende stehenden metallischen Elementen der Alkalien, Erdalkalien und Erden ist schon lange bekannt, ebenso wie die technische Verwendung dieser Eigenschaft bei den Leichtmetallen Aluminium und Magnesium für gewisse pyrotechnische Zwecke.

Die hohe Temperatur, welche bei der Verbrennung des Aluminiums und Magnesiums mit Sauerstoff auch schon an der atmosphärischen Luft entsteht, und welche die eigentliche Ursache der starken Lichtemission dieser Leichtmetalle beim Verbrennen bildet, macht dieselben als Bestandteile von intensiv leuchtenden Weißfeuersätzen wertvoll, und tatsächlich sind derlei Leuchtsätze sowohl in der Lust- als in der Kriegsfeuerwerkerei seit vielen Jahren bereits im Gebrauche.

Daß derlei Sätze bei lockerer staubförmiger Beschaffenheit auch mit außerordentlicher Vehemenz abbrennen und sich sonach für die sogen. Blitzlichtaufnahmen der Photographen eignen, ist ebenfalls lange bekannt; es gelten solche Sätze daher auch bei den Fachleuten als explosive Leuchtsätze. Daß sie nicht gerade ihrer explosiven Eigenschaften willen als Spreng- und Zündmittel verwendet wurden, lag wohl bis in die letzten Jahre vornehmlich daran, daß die Massenerzeugung dieser Leichtmetalle noch nicht billig genug geworden, und daß das den Sauerstoff abgebende Salz, das Kaliumchlorat, in solchen Mischungen den Sätzen eine große Empfindlichkeit gegen mechanische Einflüsse und somit eine große Gefährlichkeit beim bergmännischen Gebrauche verliehen hätte.

Erst im April 1897 wurde von Robert Deißler ein belgisches Patent auf die Verwendung solcher Mischungen für Sprengzwecke erworben. Die amtliche Zusammenstellung der in Belgien erteilten Patente (Recueil des brevets d'invention) gibt auszugsweise Auskunft darüber, daß diese Ex-

plosivstoffe in allen Fällen aus einem fein verteilten, leicht oxydierbaren Metalle einerseits und andererseits aus einem Oxyde, einer Schwefel- oder Halogenverbindung oder aus einem sauerstoffhaltigen Salze, welches leicht seinen Sauerstoff an dieses Metall abgeben kann, also aus einem sogenannten Sauerstoff-träger bestehen.

Es ist klar, daß derartige neue Explosivstoffe auch hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit für Sprengzwecke der allgemeinen Aufmerksamkeit nicht entgehen können. Jeder Sachverständige weiß zudem, daß mit den fein gepulverten Metallen nicht Gold, Silber oder Platin, ebensowenig Kalium, Natrium oder Calcium, sondern nur solche Metalle gemeint sein können, welche wie Aluminium und Magnesium bei möglichst hoher Reaktionswärme doch noch im Gemische mit den zur Beimengung bestimmten Körpern unter günstigen Bedingungen einigermaßen als haltbar zu erachten sind, wobei die Erfahrungen der photographischen Technik mit Blitzpulvern teilweise von Wert sein können.

Mischt man nach Deißlers Angaben zu einem entsprechend zersetzlichen Sauerstoff-träger, wie sie die Hauptbestandteile unserer modernen Sprengstoffe ausmachen, feinpulverisiertes Metall, so kann dieses nur insofern an einem Sprengakte sich beteiligen, als es bei dem etwa durch seine Gegenwart begünstigten Zerfalle der sonst vorhandenen Bestandteile diese, soweit sie gasförmig sind, durch seine Verbrennungs-, oder Verbindungswärme noch besonders ausdehnt, die Verbrennungsgase also gewissermaßen nachheizt. Diese Eigentümlichkeit bildet eben die Anwendung des Thermitverfahrens, und dieselbe geht auch deutlich aus den veröffentlichten Patentauszügen hervor.

Ohne den Grad der Zugänglichkeit solcher Beschreibungen hier näher erörtern zu wollen, kann man doch wohl mit Sicherheit behaupten, daß schon der oben auszugsweise gegebenen Patentbeschreibung alles zu entnehmen ist, was über die Anwendung des Thermitverfahrens in der Sprengstoffindustrie grundlegend erscheint, es dürfte daher überflüssig sein, auf spätere Ansprüche auf das gleiche Verfahren von anderer Seite näher einzugehen.

(Das deutsche Patentamt hat denselben Standpunkt eingenommen und auf Grund der Veröffentlichung des Deißlerschen Patentbeschlusses in der Recueil des brevets d'invention, die Erteilung eines Patentbeschlusses auf den Zusatz von Aluminium zu Sprengstoffen einem Anmelder versagt.)

In dem Augenblicke, wo die nähere Kenntnisnahme des Goldschmidtschen Thermitverfahrens die oben besprochenen pyro-

technischen Anwendungen der Leichtmetalle Aluminium und Magnesium unter einem speziellen Gesichtspunkte zu betrachten Veranlassung bot, und auch auf dem Gebiete des Patentwesens sich seit Deißlers Patentwerbung in Belgien vom Anfange des Jahres 1897 die Anwendbarkeit des Thermitprozesses zur Steigerung der Wirkung von Explosivstoffen deutlich erschloß, hat es nicht an verschiedenen Versuchen gefehlt, diese neue Erfindung in der einen oder anderen Weise sprengtechnisch durchzubilden und patentrechtlich sowie gewerblich praktisch auszunutzen.

Auch in Österreich hat man sich durch Versuche mit diesen neuen Sprengstoffen darüber zu orientieren versucht, was von dem neuen Verfahren technisch, wirtschaftlich und event. militärisch zu halten sei. Auf der Pulverfabrik in Blumenau sind Versuche über die Herstellung, die Eigenschaften und die Verwendbarkeit der unter Beimischung von Leichtmetallen, speziell des Aluminiums erzielbaren Explosivstoffe angestellt worden. Es dürfte hier die Mitteilung der Versuchsergebnisse, soweit dieselben nicht speziell als militärische Reservata erscheinen, zur Klärung der Anschauungen allgemein von Nutzen sein.

Aus den Versuchen läßt sich im allgemeinen folgern, daß durch Verwendung von Leichtmetallen in dem Bestand verschiedener Explosivstoffe im Sinne der Deißlerschen Typen in den meisten Fällen eine Steigerung der durch die üblichen Methoden nachweislichen Sprengwirkungen durch das Metallpulver erzielbar ist.

Diese Steigerung hängt sehr von der Reinheit des angewendeten Aluminiums, sowie von dem Feinheitsgrade desselben ab, auch ist die mikroskopische Struktur des fein verteilten Metalls für die Vollkommenheit seiner Wirkung beim Explosionsakte nicht ohne Bedeutung, schon weil durch dieselbe die Innigkeit der möglichen Einmischung des Metalls zu den übrigen Bestandteilen des Explosivstoffs, sowie die Resistenz des ganzen Bestandes gegen die Entmischung infolge mechanischer Einwirkungen (Transporterschütterungen) mitbedingt wird.

Wie bei allen aus Gemengen bestehenden Sprengstoffen, so erscheint auch bei den der Thermitklasse angehörenden Präparaten der Grad des erreichbaren Effektes von der Innigkeit der Abmischung der Bestandteile wesentlich beeinflusst.

Bei denjenigen Präparaten aber, welche Mengenteile von gegen Aluminium hoher Reaktionsfähigkeit enthalten, entsteht die Notwendigkeit, die Innigkeit der Mischung nicht zu weit zu treiben, die Bestandteile einander

nicht allzu sehr berühren zu lassen, weil sonst wegen vorzeitiger, allmählicher und unter Umständen akkumulierbarer Steigerung der Reaktion der Bestandteile untereinander die Haltbarkeit des Sprengstoffs beeinträchtigt werden kann.

Insbesondere tritt diese Notwendigkeit bei den Pulvern mit hygroscopischen Salpeterarten ein, bei welchen alle Hilfsmittel aufgeboren werden müssen, um bei der Erzeugung und dem Transporte, sowie bei der Lagerung die Feuchtigkeit von dem Präparate fern zu halten.

Innige Gemenge des feinpulverigen Metalls mit den übrigen Pulverbestandteilen dürfen aus den gleichen Gründen nicht ohne weiteres gepreßt und gekörnt werden, weil durch die mit dem Drucke wachsende gegenseitige Annäherung der Oberflächenteilen die vorzeitige chemische Reaktion gefördert würde. Die hier genannten Rücksichten machen besondere Arbeitsmethoden notwendig, welche die Fabrikation dieser Pulver in manchem von den sonst bisher üblichen unterscheiden müssen.

Die Explosionswirkung der Thermitpulver bedarf zu ihrer Auslösung insbesondere bei schwarzpulverartigen Gemengen eines verhältnismäßig kräftigen Initialimpulses, was an die schwierige Zündung der Thermitmischungen im allgemeinen durch besonders reaktionsfähige Zündpillen erinnert. Aus dem gleichen Grunde ist auch die Fortpflanzung der Explosion in längeren Ladungssträngen solcher Sprengpräparate zuweilen erschwert.

Die Zündung der Thermitpulver unter Vermeidung der brisanten Initiierungsmittel, insbesondere der Sprengkapseln, hat nach den Versuchen noch keine befriedigenden Resultate ergeben.

Die Wirkungsweise der Thermitpulver stellt sich im allgemeinen als eine durch die hohe Temperatur des mitverbrennenden Aluminiums gesteigerte Gasvolumenentwicklung dar, welche sich zugleich etwas langsamer, daher in propulsiverer schiebender Weise als bei den analogen, aber metallfreien Sprengstoffen vollzieht.

Finden sich nach der Natur der sonstigen Bestandteile in den Verbrennungsgasen kondensationsfähige Produkte, wie z. B. Wasserdampf, in großen Mengen vor, so wird bei der Verwendung in der Mine eine verhältnismäßig große Abkühlung an dem Medium und somit ein rascher Abfall des ursprünglich hohen Gasdruckes zu gewärtigen sein. Über die in dieser Beziehung zu erwartenden Eigenheiten der Thermitpulver können weder Bleiblockproben, noch Brisanzproben

Aufschluß geben, sondern es wird die große Praxis erst ihr Urteil zu bilden haben.

Bezüglich des festen Rückstandes der Thermitpulver wird bei den Aluminium enthaltenden Präparaten von mancher Seite darauf hingewiesen, daß dessen Verbrennungsprodukt, Tonerde, in einer so harten und kristallinischen Form ähnlich dem Korund erscheinen müsse, daß der Rückstand hierdurch einen in hohem Grade mechanisch scheuernden Einfluß auf seine Umgebung ausübt.

Der Grad des Auftretens einer solchen Modifikation der Tonerde in dem Rückstande der Thermitpräparate ist wahrscheinlich von dem Gasdruck und der Temperatur, welche bei der Explosion dieser Pulver herrschen, sowie von der für den behaupteten Prozeß gegönnten faktischen Explosionszeit mit abhängig; es dürften sich die hierfür maßgebenden Momente, abgesehen von den verschiedenen Modalitäten des Gebrauches, je nach der sonstigen Natur der Präparate von Sorte zu Sorte anders gestalten.

Sollte eine Schmirgelbildung in irgend größerem Maße bei den Gebrauchsbedingungen der Thermitte irgendwie konstatiert werden können, so würde diese Eigenschaft die sonst in manchen Fällen hygienisch gute Natur der Nachschwaden der Thermitpulver in der bedenklichsten Weise beeinflussen und zu großer Behutsamkeit bei der Einführung solcher Präparate für Bergmannszwecke nötigen.

Was die wirtschaftliche Bedeutung der neuen Sprengmittel anbelangt, so scheint aus unseren Versuchen hervorzugehen, daß dieselben günstigenfalls um so viel mehr leisten, als gemäß der Beigabe der noch immer nicht besonders billigen Leichtmetalle und der Eigentümlichkeit der Erzeugungsweise sich ihr Preis gegenüber den metallfreien Vergleichspräparaten höher stellt.

Bei den sogen. Sicherheitssprengstoffen auf Grundlage des Ammonsalpeters scheint die Beimengung der Metalle eine Herabsetzung ihrer großen Unempfindlichkeit gegenüber mechanischen Impulsen hervorzubringen, so daß deren Stoßempfindlichkeit bei Rammversuchen beinahe jener des Schwarzpulvers gleich gefunden wurde. Ein ähnliches Verhalten wird auch bei den übrigen Thermit-sprengstoffen zu prognostizieren sein, weil die Interpolation der immerhin harten Metallteilchen in den Bestand von Explosivstoffen auf deren Empfindlichkeit kaum anders als steigend einwirken kann.

Die Haltbarkeit der Thermitsprengstoffe ist wegen der Gegenwart der Leichtmetalle in ihrem Bestande gleichfalls an Bedingungen

geknüpft, welche sich in vielen Fällen als eine Verschärfung jener Haltbarkeitskautele darstellen, welche eine Lagerung analoger metallfreier Sprengstoffe notwendig macht. Bei vorsichtig angeordneter und durchgeführter Mischung der Bestandteile und bei auf die Dauer gesicherter trockener Lagerung der von Haus aus möglichst wasserfrei dargestellten Pulver wird deren Konservierbarkeit dem praktischen Bedürfnisse entsprechen. Anderenfalls ist insbesondere bei der Kategorie der mit hygroskopischen Salpetern hergestellten Sicherheitssprengstoffe zu gewärtigen, daß sie sich bei der Lagerung rascher disqualifizieren, als dies bei der Ausfertigung ohne Metall zu erwarten wäre.

Alles in allem kann man der Prosperität der metallhaltigen Explosivstoffe vorläufig noch frei von Optimismus entgegensetzen; es dürfte viel technische und wirtschaftliche Regsamkeit aufzubieten sein, um diesen neuen Präparaten zu größerem Erfolge zu verhelfen, welcher bisher selbst in Ländern, wo der Propagierung solcher Sprengstoffe gesetzliche Erschwernisse nicht im Wege stehen seit mehreren Jahren — wie es scheint — auf sich warten läßt.

Auf dem Gebiete der Prüfung von Explosivstoffen hinsichtlich ihrer *Sprengwirkung* haben die Referate und Beschlußfassungen auf dem V. internationalen Kongreß für angewandte Chemie, Berlin 1903, dahingeführt, sich für eine einheitliche Durchführungsform der unter dem Namen der Tranzlschen Probe bekannten Sprengprobe mit Bleiblocken auszusprechen.

Was an dieser Probe in der Diskussion bemängelt wurde, betraf vornehmlich die Notwendigkeit der Verwendung gleichen Bleimaterials, welches für die Erzielung vergleichbarer Resultate so notwendig wäre, dagegen beim fortwährenden Gebrauch der Probe in Wirklichkeit so schwer auf die Dauer zu sichern ist und die Probe durch die Kostspieligkeit des Verfahrens einigermaßen beschränkt.

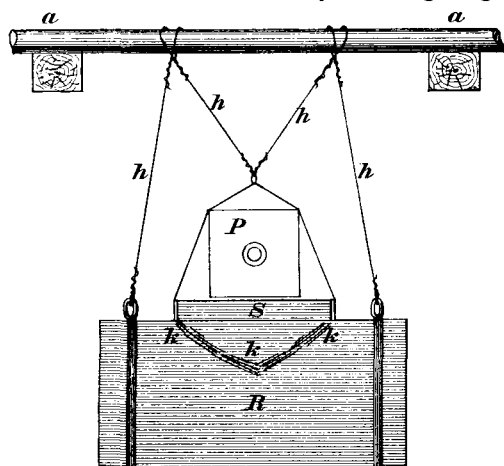
Andererseits darf auch nicht ganz außer acht gelassen werden, daß bei der Bleiblockprobe sehr kleine Ladungsmengen (10—20 g) des Sprengstoffs durch relativ sehr große Mengen von Knallpräparaten initiiert werden, wie dies in der Praxis nie vorkommt, ferner daß bei der Initiierung des Sprengstoffes im Bleiblock relativ geringfügige Unterschiede in der Ladedichte, in der Einsenkungstiefe der Sprengkapsel usw. schon sehr merkbare Unterschiede in der maßgebenden Laderaumerweiterung hervorzubringen vermögen.

Bei Vergleichung verschiedenartiger Sprengstoffe und als eine erste Prognose hinsichtlich



der Bewährung eines Sprengstoffes in der Praxis, welche erst durch Sprengversuche im Großen ihre Bewährtheit im Hinblick auf die jeweils zu bewältigenden Medien finden muß, wird die Tranzlsche Probe gleichwohl noch lange ihren Platz behaupten.

Wo es sich aber um die Prüfung der gleichen Qualität der Lieferungen eines und desselben Sprengstoffes handelt, können ganz unbedenklich auch leichter und gleichförmiger auszuführende Schlagproben, wie z. B. die bekannte Probe der Stauchung von Bleizylindern, in Anwendung kommen, welche mit dem freiliegenden Präparate durchgeführt werden und gleichwohl gestatten, sowohl die brisante, als auch die propulsive Wirkung eines gegebenen Präparates durch die Vergleichung der Deformationen des zur Probe verwendeten metallischen Objektes in geringer



und größerer Entfernung von dem Explosionsherde zu beurteilen.

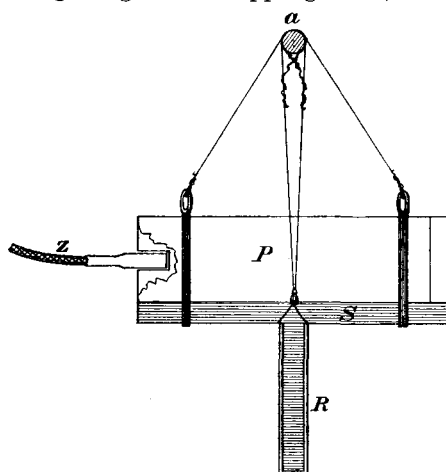
Will man bei solchen Proben ein dem Gebrauchsmodus näher kommendes Verhältnis zwischen dem Gewichte der Initiierungsstoffe (Sprengkapselfüllungen) und der Sprengstoffe zugrunde legen, so werden allerdings zur Aufnahme der Sprengwirkung größere Metallkörper erforderlich, deren Deformation dagegen wieder eine genauere Messung und eine schärfere Differenzierung zwischen der brisanten und der schiebenden Wirkung eines gegebenen Präparates gestattet.

Von solchen Erwägungen geleitet, wurde vor kurzer Zeit in Österreich durch das königlich-kaiserliche Technische Militärkomitee auf Vorschlag des Hauptmanns Esop eine Schlagprobe für freiliegend detonierte Sprengstoffe ausgearbeitet, welche sich indes zweifellos auch als Übernahmeprobe für brisante, durch Sprengkapseln initiierbare Sprengstoffe aller Art, mögen dieselben freiliegend oder in Kammern oder Bohrlöchern verwendet werden, mit Nutzen verwenden läßt.

Die Probe beruht auf der Explosion größerer parallelepipedischer Ladungen, welche mit ihrer Längsnachse quer über einer an Drähtchen aufgehängten Stahlblechrippe von bestimmter Dimension in bestimmter Entfernung angebracht werden.

Der Stoß der Explosion wird nicht unmittelbar auf die zur Messung bestimmte Blechrippe übertragen, sondern durch Vermittlung einer zweiten, der Sprengladung als Auflager dienenden Metallplatte von bestimmter Stärke, welche auf der Stehrippe unmittelbar quer aufliegt.

Die Sprengwirkung macht sich zum Teil durch Zerschmetterung oder Deformation der horizontalen Auflageplatte (Schutzplatte), vornehmlich aber durch eine sehr genau geformte, gut meßbare Kerbe an der Oberkante der aufgehängten Stehrippe geltend, zu wel-



cher auch noch eine Durchbiegung dieser Rippe in ihrer Hauptebene hinzutritt, die im Verein mit der genannten Kerbe sowohl die lokale (brisante) Wirkung der Explosion als auch deren weiterhin fortgepflanzten (propulsiven) Effekt durch Messung festzustellen gestattet.

Vorstehende Zeichnungen veranschaulichen die Gesamtanordnung des Apparates, sowie das Aussehen einer Meßplatte (Stehrippe) vor und nach der Explosion. Wird diese Platte aus einem technisch allgemein scharf charakterisierten Metall, z. B. Bessemerstahl Nr. 6, von möglicher Zähigkeit und Plastizität genommen und die eine Plattenfläche parallel der der Sprengladung nächstliegenden Oberkante der Platte systematisch rastriert, so genügt nach der Explosion die Messung der Pfeilhöhe der an der Oberkante entstandenen bogenförmigen Kerbe, sowie allenfalls der nächstliegenden Rasterlinien zur Messung der Stärke und Eigenart der Explosion.

Je nach der Stärke (Dicke) der Meßplatten kann die Schlagkraft an mehr oder

minder großen Sprengstoffladungen gemessen werden.

Die vorstehend in Zeichnung wiedergegebene Anordnung entspricht der Messung von 0,5—1,5 kg großen Ladungen, wie solche die Ausrüstungseinheiten an Ekrasit für die technische Truppe in Österreich bilden.

Der Apparat eignet sich aber auch zum Studium der Wirkung verschiedener Ladungsanordnungen und Initiierungsweisen und ist auch sonst für die Prüfung anderer sprengtechnischer Fragen benutzbar.

## Das Meyer'sche Tangentialsystem für Schwefelsäurefabrikation.

VON E. HARTMANN UND F. BENKER,

Wiesbaden—Clichy b. Paris

(Eingeg. d. 20./2. 1904.)

Herr Dr. Theodor Meyer hat den bisherigen Veröffentlichungen über sein Tangentialsystem für Schwefelsäurefabrikation eine weitere folgen lassen (1904, C. Forgers Druckerei, Offenbach a. Main)<sup>1)</sup>, welche uns veranlaßt, auch unsere Ansicht zu dieser Kammerkonstruktion zu präzisieren. —

Wir verweisen zunächst auf die uns bekannt gewordenen Veröffentlichungen in dieser Angelegenheit, und zwar seitens des Erfinders in der Chem.-Ztg. 1899, 293, in dieser Z. 1900, 418 u. 739, 1901, 1245, 1902, 278; seitens des Herrn Prof. Lunge in der gleichen Z. 1902, 145 u. 581, und namentlich in dessen Handbuch der Schwefelsäurefabrikation, III. Auflage, 1903, 396. Sodann brachte die Chem.-Ztg. 1903, 859 u. 983, noch einige interessante Mitteilungen beider Autoren über diesen Gegenstand, und endlich hielt Herr Ingenieur Oscar Guttmann in London gegen Ende vorigen Jahres einen Vortrag in der Society of chemical Industry in Manchester, in welchem er auch die Tangentialkammern eingehend besprach, und in dem er dieselben im Gegensatz zu Lunge als eine der vorteilhaftesten Konstruktionen hinstellt, ohne aber diese Ansicht zu begründen. —

In der uns vom Verfasser gütigst eingesandten neuesten Veröffentlichung zieht nun Meyer einen Vergleich zwischen den Ersparnissen, welche sich bei der Errichtung eines modernsten zweikammerigen Tangentialsystems von 1650 cbm Inhalt gegenüber einem alten Dreikammer-Oblongsystem mit einem um genau 100 % größeren Inhalte, also einem solchen von 3330 cbm ergeben. Dr. Meyer nimmt für ersteres eine Leistung von

5 kg  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , was — wirkliche 100 %ige  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vorausgesetzt — 7,40 kg Kammer-säure von 53° Bé. entspricht, in Anspruch, während er die Leistung des letzteren, also des Oblongsystems, wiederum um genau 50 % niedriger, also mit 2,50 kg  $\text{H}_2\text{SO}_4$  entsprechend 3,7 kg 53° Bé einsetzt. Der Verfasser fügt dann diesem Vergleiche noch eine Selbstkostenberechnung über die in diesem Tangentialsystem erzeugte Säure hinzu. —

Wir lassen es ganz dahin gestellt, ob die erstere Leistung bis dahin dauernd vorteilhaft erreicht worden ist, da die der Meyerschen Broschüre angehefteten Zeugniskopien dieses nicht ausweisen, und räumen ferner Herrn Dr. Meyer auch ein, daß es tatsächlich wohl noch einige Oblongsysteme gibt, welche derartig ungünstig arbeiten, wie der Verfasser es angibt, obschon diese, soweit deutsche und österreich-ungarische Schwefelsäurefabriken in Frage kommen, heute sehr selten sein dürften. In Frankreich und in der Mehrzahl der spanischen und italienischen Fabriken arbeitete man schon seit Jahren ganz wesentlich vorteilhafter, dank der Bemühungen des Mitverfassers dieses Aufsatzes, des Ingenieurs F. Benker in Paris. Wir verweisen bezüglich dieses Punktes auf Lunge's Aufsatz in dieser Z. 1902, 152.

Wir erkennen es ferner gern an, daß Herr Dr. Meyer bei seiner Konstruktion gegenüber den alten Oblongkammern mit großer Breite und relativ geringer Höhe einen beachtenswerten Fortschritt gemacht hat, indem er bei derselben die sogen. toten Räume vermeidet, welche bei derartig falsch konstruierten Bleikammern stets mehr oder weniger vorhanden sind. Übrigens kommen wir auf diesen Punkt weiter unten zurück. — In diesen toten Räumen, in denen also nur eine sehr unvollkommene Reaktion vor sich geht, dürfte wahrscheinlich in der Hauptsache die Ursache zu suchen sein, wenn Dr. Meyer zu derartig niedrigen Leistungen für das Oblongsystem kommt, wie er sie seinem Vergleiche zugrunde legt. In vielen Fällen liegt aber auch der Grund einer derartig niedrigen Produktion in anderen Ursachen: im Mangel an richtigen und ausreichenden Zugverhältnissen, in falsch konstruierten Öfen, in Fehlern in der Konstruktion des Glovers und der Gay-Lussactürme, in falsch angeordneten Verbindungsröhren zwischen den einzelnen Teilen der Anlage oder auch endlich darin, daß man sich über die Wege nicht im klaren ist, die gestatten, auch in solchen alten Oblongkammern gute Produktionen und eben solche zu erreichen, wie sie Dr. Meyer für das modernste Tangentialsystem einsetzt. Wir können Dutzende derartiger

<sup>1)</sup> Vgl. S. 477 dieser Z.