

CGS / Dr. Rumpf

# DIE SPRENGSTOFFE

der

## **Dynamit-Actien-Gesellschaft**

vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.



---

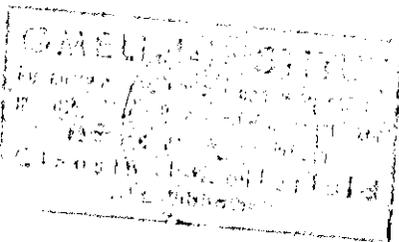
HAMBURG.

1882.

CGS / Dr. B.

GI 554

GMELIN-INSTITUT  
für Anorganische Chemie  
der Max-Planck-Gesellschaft  
Varrentrappstraße 40/42  
60486 Frankfurt/Main



## EINLEITUNG.

Auf dem Gebiete der Explosivstoffe vollzieht sich seit den letzten drei Jahren eine bedeutende Veränderung.

Das Kieselguhr-Dynamit, welches über ein Decennium lang den ersten Rang unter den Nitroglycerinpräparaten behauptete, wird immer mehr und mehr durch die neuen Nobel'schen Explosivstoffe, die Sprenggelatine und das Gelatine-Dynamit, zurückgedrängt.

In Oesterreich-Ungarn und in Schweden ist das Guhr-Dynamit bereits vollständig durch die neuen Präparate ersetzt, in der Schweiz und in Italien wurden die grössten Bahnbauten, wie der St. Gotthardtunnel, bereits zum grossen Theile mit diesen neuen Sprengmitteln ausgeführt und auch in anderen Staaten, wie Deutschland, Frankreich, England brechen sie sich rasch Bahn. —

Die vorliegende Broschüre hat den Zweck, Eigenschaften, Verwendungsweise der neuen Stoffe fachmännischen Kreisen darzulegen und damit die allgemeine Anwendung derselben zu fördern.

Bekanntlich ist es das grosse Verdienst des schwedischen Ingenieurs *A. Nobel*, das im Jahre 1847 durch den Italiener *Sobrero* entdeckte, aber lange Zeit in technischer Beziehung

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

ohne Bedeutung gebliebene Nitroglycerin praktisch verwertbar gemacht zu haben.

A. Nobel gelang es einerseits, durch verbesserte Darstellungsmethoden das Nitroglycerin in grossen Mengen möglichst gefahrlos herzustellen, andererseits die Mittel und Wege zur sichern und vollen Explosion desselben und somit zur Nutzbarmachung seiner enormen Kraftentwicklung zu entdecken.

Diese Entdeckungen Nobel's waren bestimmt, die Jahrhunderte lange Alleinherrschaft des Schwarzpulvers zu brechen und die moderne Sprengtechnik in ganz neue Bahnen zu lenken.

Obwohl das Nitroglycerin sich rasch in die Praxis einfuhrte, so bildete doch seine flüssige Beschaffenheit, die dadurch bedingte Gefahr und manche Unbequemlichkeit beim Transport und bei der Handhabung ein Hinderniss für seine zunehmende Verwendung, bis es A. Nobel gelang, ein Zumischmittel zu finden, welches das Nitroglycerin in grosser Menge aufsaugte und es so ermöglichte, letzteres in fester und zugleich plastischer Form in den Handel zu bringen, ohne dass seine Leistungsfähigkeit dadurch alterirt wurde.

Dieses Aufsaugmittel war die Kieselguhr; das neue Präparat nannte Nobel »Dynamit.«

Die relative Ungefährlichkeit des Dynamit's beim Transport und der Behandlung einerseits, seine bedeutende Ueberlegenheit gegenüber dem Schwarzpulver andererseits, verschafften ihm eine rasche Einbürgerung und weite Verbreitung in der Praxis.

Erfolgreich machte es dem Schwarzpulver Concurrenz, verdrängte es bei vielen Sprengarbeiten ganz und gar. Erfronte sich nun auch der neue Sprengstoff einer immer grösseren Beliebtheit, so entsprach er gleichwohl nicht allen Anforderungen,

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

welche man an das Ideal eines Sprengmittels zu stellen berechtigt war.

Die Kieselguhr vermag nicht über 75—77 % Nitroglycerin zu binden, ausserdem absorbiert die Kieselgerde bei der Explosion einen Theil der Kraft des aufgesaugten Nitroglycerins, es konnte demnach auch das Dynamit nicht mehr als 69—70 % der Kraft des reinen Nitroglycerins entwickeln. Ferner besass das Kieselguhr-Dynamit die unangenehme Eigenschaft, unter starkem Druck, sowie auch unter Wasser Nitroglycerin abzugeben, wodurch mancherlei Unzuträglichkeiten und Gefahren herbeigeführt wurden.

Nach jahrelangen, mühevollen Studien gelang es wiederum Nobel, alle diese Uebelstände zu beseitigen. Er machte nämlich die Entdeckung, dass schon geringe Mengen einer Art Collodiumwolle genügen, das Nitroglycerin in eine Masse von syrup- bis gelatineartiger Beschaffenheit überzuführen, welche weder unter Druck, noch bei monatelangem Liegen unter Wasser Nitroglycerin abgibt.

Diese neuen Sprengstoffe, theils bloß aus Nitroglycerin und Collodiumwolle bestehend — **Sprenggelatine** —, theils zusammengesetzt aus ersterem und einem verbrennbaren Zumischpulver von Salpeter und Holzstoff — **Gelatine** —, **Neu** — oder **Extra-Dynamit** —, vergasen bei der Explosion ganz oder doch — wie die letztgenannten — zum grössten Theil und ermöglichen so eine volle Kraftausnützung des Sprengmaterials.

Von welcher Bedeutung die Erfindung des gelatinirten Nitroglycerins und seiner Abkömmlinge ist, beweist das Urtheil des einst dem Nitroglycerin ziemlich feindlich gesinnten Direktors der Königl. Laboratorien in Woolwich, des Professors F. A. Abel, welcher in seinen »Explosive Agents« die feste Ueberzeugung aus-

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

spricht: »dass in den Präparaten mit gelatinirtem Nitroglycerin die mächtigen Explosivstoffe der Zukunft zu suchen sind.«

In der That bahnten sich die neuen Sprengstoffe bald einen Weg in die Praxis, ihre Anwendung vermehrte sich immer mehr und haben dieselben, wie schon erwähnt, in manchen Staaten, wie z. B. Oesterreich und Schweden, das Kieselguhr-Dynamit schon ganz und gar vordrängt. Der Gotthardtunnel wurde bereits zum grossen Theile, der Arlbergtunnel aber wird ausschliesslich mit Sprenggelatine und Gelatine-Dynamit gebaut.

Auch in Deutschland wächst in letzter Zeit der Consum derselben in erfreulichem Maasse, und dürften sie auch hier bald, als Sprengmittel par excellence, alle übrigen Concurrenten aus dem Felde geschlagen haben.

In klarer Weise wird der durch die neuen Explosivstoffe erreichte Fortschritt durch eine der ersten Autoritäten auf dem Gebiete der Sprengtechnik, durch das k. k. technische Militär-Comité in Wien, charakterisirt.

Der Bericht dieses Comité's über die Wiener-Gewerbe-Ausstellung 1880 sagt: \*)

»Gegenüber der Wiener Weltausstellung 1873 waren es vor Allem Nobel's »Sprenggelatine« und die aus diesem Präparate durch Abmischung mit verschiedenen Zuspulvern hergestellten neuen Sprengmittel »Dynamit I neu« und »Dynamit II neu«, welche ein Fortschreiten auf dem Gebiete der Sprengmittel-Industrie repräsentiren.«

»In der Sprenggelatine erscheint bekanntlich das Nitroglycerin dadurch, dass in ihm eine relativ geringe Menge von

\*) »Ueber die chem. Analyse der Nitroglycerin-Sprengmittel.« Mittheilungen des k. k. tech. u. adm. Militär-Comités Heft 1. 1881.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Collodiumwolle aufgelöst worden, in einen gelatinösen, gummiartigen Zustand übergeführt, welcher die technischen und sicherheitlichen Uebelstände des flüssigen Explosivstoffes aufhebt, ohne durch die Beigabe eines trägen und nur zur Aufsaugung bestimmten, oder doch jedenfalls minder explosiven Stoffes den Sprengwerth des reinen Nitroglycerins, wie dies bei den vordem concipirten Dynamitsorten der Fall gewesen, mehr oder minder beeinträchtigen zu müssen.«

»Die Sprenggelatine stellt somit jedenfalls das stärkste der modernen Nitroglycerin-Sprengpräparate dar, wenn von dem für Sprengzwecke im Grossen wenig verwendbaren Schiesswoll-Dynamit\*) abgesehen wird, aber auch ein Sprengmittel, welches ausser seiner grossen Kräfteconcentration noch die Vortheile höchster Uempfindlichkeit gegen Wasser, leichter Theilbarkeit und Umformbarkeit, und eine relativ bedeutende Uempfindlichkeit gegen mechanische Impulse aufweist, Vortheile, welche die Sprenggelatine entschieden als ein Fortschritt gegenüber den bisher bekannten Nitroglycerin-Sprengmitteln erkennen lassen.«

»In der Civil-Industrie hat dieses neue Sprengmittel hauptsächlich für jene Sprengarbeiten Verwendung gefunden, bei welchen es sich um möglichst rasche Bewältigung härtesten Gesteines, um intensives Vordringen in Tunnel-Anlagen oder um Massensprengungen für Strassen- oder Eisenbahneinschnitte in festesten Medien handelt, und werden insbesondere die Sprengarbeiten im St. Gotthard-Tunnel fast ausschliesslich mit Sprenggelatine bewirkt.«

»Einen intensiven Erfolg hat die Dynamit-Industrie der

\*) Nur als Zündpatrone für Heeresausrüstung in praktischer Verwendung. A. d. V.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

durch die Firma vertretenen Actiengesellschaft durch die Verwendung der Sprenggelatine an Stelle des Nitroglycerins zur Herstellung von Dynamiten mit Aufsaugstoffen errungen; einen Erfolg, der darauf beruht, dass die Gelatine selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen niemals jene Beweglichkeit der kleinsten Theilchen besitzt, wie das flüssige Nitroglycerin.«

»Nimmt man daher zur Abmengung mit verschiedenen Aufsaugstoffen anstatt des Nitroglycerins Sprenggelatine, welche bei circa 50 Grad Celsius eine syrupartige Flüssigkeit bildet, so erhält man Dynamite, welche in der Wärme und bei den Erschütterungen des Transportes viel weniger verlieren, also viel schwerer schwitzen oder abtropfen können, als die Dynamite mit flüssigem Nitroglycerin.«

»Dieser Umstand erlaubt es aber auch, den Zumischpulvern jeweils eine solche Zusammensetzung zu geben, welche einer möglichst vollständigen Verbrennung am günstigsten ist, ohne durch die hierbei immerhin beeinträchtigte Aufsaugfähigkeit der Masse behindert zu werden.«

»Bei Anwendung von flüssigem Nitroglycerin musste man dem Zumischpulver entweder einen Ueberschuss an Holzmehl oder Kohle gegenüber dem Salpeter, oder gar einen Zusatz von Kieselguhr geben, um dem Pulver genügende Saug- und Absorptionskraft zu sichern; die theoretische Dosirung des Zumischpulvers hatte der praktisch notwendigen nicht entsprechen.«

»Bei Anwendung von Gelatine an Stelle des Sprenggüles fällt dieser Uebelstand hinweg und man erzielt selbst bei theoretisch ganz richtig dosirten Zumischpulvern trockene, nicht schwitzende, nicht abtropfende Dynamite.«

Die grosse Ausdehnung unserer Fabrikation (wir besitzen

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

2 Fabriken in Deutschland, 2 in Oesterreich-Ungarn), die Verbindung mit den zahlreichen ausländischen Fabriken, welche von A. Nobel gegründet worden sind, der fortwährende Austausch über Erfahrungen und Verbesserungen in Bezug auf Fabrikation etc. setzen uns in den Stand, eine in jeder Beziehung tadellose, vorzügliche Waare zu liefern, die bis jetzt noch von keinem andern Fabrikat übertroffen worden ist.

Wir können sonach unsere neuen Sprengmittel, Sprenggelatine und Gelatine-Dynamit, dem Berg- und Hüttenmann, dem Eisenbahningenieur, wie überhaupt jedem Sprengtechniker aufs Beste empfehlen.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

## I.

## Die Nitroglycerin-Sprengmittel und ihre Eigenschaften.

Der wichtigste Bestandtheil aller Nitroglycerinsprengmittel ist das Nitroglycerin oder Sprengöl. Dasselbe ist eine ölartige, farb- und geruchlose Flüssigkeit von süßlich brennendem Geschmack und 1,2 spec. Gewicht. Die Einwirkung der atmosphärischen Luft und des Wassers verändern das Nitroglycerin nicht, es lässt sich desshalb auch dauernd magaziniren.

Auf den menschlichen Organismus wirkt Nitroglycerin giftig. Es erregt Kopfschmerz, Uebelkeiten, Mattigkeit, besonders wenn es mit den Schleimhäuten der Nase oder des Mundes in Berührung gebracht wird.

Es ist desshalb beim Gebrauche der Nitroglycerinsprengpräparate in obiger Hinsicht eine gewisse Vorsicht zu beobachten.

Bei  $+ 8^{\circ}$  Cels. gefriert das Nitroglycerin. In gefrorenem Zustande ist dasselbe weniger empfindlich gegen mechanische Einwirkungen, als in ungefrorenem.

Angezündet brennt es, ohne Rückstand zu hinterlassen, ruhig ab.

Wird Nitroglycerin auf eine Temperatur von  $180^{\circ}$  Cels. gebracht, so explodirt es. Ebenso wird eine Explosion desselben hervorgerufen durch kräftige mechanische Einwirkungen, z. B. starker Stoss zwischen festen Körpern wie Eisen und Eisen, Eisen und Stein, oder durch Detonation anderer starker Explosionsmittel.

Die Sprengwirkung des Nitroglycerins hängt viel von seiner chemischen Zusammensetzung ab; je mehr sich nämlich dasselbe dem reinen Trinitroglycerin nähert, je mehr Stickstoffgehalt es also besitzt, um so energischer wird seine Wirkung sein. Da-

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

gegen wird letztere um so geringer sein, je weniger Stickstoff das Sprengöl enthält, je mehr Mono- und Dinitroglycerin also dem Trinitroglycerin beigelegt sind.

Nach den neuesten Analysen von Herrn Phil. Hess, Hauptmann des österreichischen Genie-Stabes, enthält das Nitroglycerin unserer Sprengstoffe circa 18,2 % Stickstoff, kommt also dem reinen Trinitroglycerin (18,5 %) so nahe, als dies praktisch erreichbar ist.<sup>\*)</sup>

Da die Handhabung und der Transport des flüssigen Nitroglycerins manchen Gefahren mit sich führt, so wird dasselbe nicht mehr als solches für sich zu Sprengzwecken benützt, sondern in einer minder gefährlichen, festen Form angewandt.

Es haben nämlich verschiedene feste Körper die Eigenschaft, das Nitroglycerin aufzusaugen, es fest zu binden. So entstehen denn die verschiedenen festen, mehr oder weniger fettigen und plastischen Nitroglycerinsprengmittel, die **Dynamite**.

Das Wichtigste der älteren derartigen Sprengstoffe ist das **Kieselguhr-Dynamit**, auch als **Nobel'sches Dynamit I** bekannt.

Das Kieselguhr-Dynamit besteht aus

75 % Nitroglycerin,

25 % calcinirter Infusorienerde, Kieselguhr genannt.

Es ist eine sich fettig anfühlende, plastische Masse von 1,5—1,6 spec. Gewicht. Angezündet brennt dasselbe ruhig ab, ohne zu explodiren, unter Hinterlassung der Kieselguhr als unverbrünnlichen Rückstand.

Es ist sehr unempfindlich gegen mechanische Einflüsse, Stoss etc., und nur ausserst starke Schläge zwischen harten Körpern, wie z. B. Eisen und Eisen, Eisen und Stein, vermögen es zur Explosion zu bringen. Auch geringe Mengen gewisser detonirender Körper, wie Knallquecksilber, bewirken durch ihre eigene Explosion eine vollständige, momentane Explosion des Dynamits.

Auf dieser merkwürdigen Eigenschaft, welche A. Nobel

<sup>\*)</sup> Mittheilungen des tech. und adm. Militär-Comités, 1881.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

entdeckte, basirt die Methode der Explosion von Ladungen der Nitroglycerinsprengmittel, welche im II. Theil dieser Broschüre ausführlich behandelt worden sind.

Dynamit bleibt unter den Temperaturverhältnissen selbst der heisssten Climate jahrelang unverändert, es kann selbst mehrere Tage lang Temperaturen zwischen 50—60° C. ausgesetzt werden, ohne sich chemisch zu verändern. Wird dasselbe jedoch durch längere Zeit einer Temperatur von über 60° Cels. ausgesetzt, so tritt nach und nach eine Zersetzung ein, die schliesslich zur Explosion führen kann. Bei Temperaturen über 70° Cels. kann diese Zersetzung schon nach mehreren Stunden eintreten und bei Erhitzung auf eine Temperatur von 180° Cels. explodirt das Dynamit oft momentan. *Es darf daher sicherheitshalber nie in die Nähe sehr warmer Orte kommen, am wenigsten auf geheizte Oefen, Herdplatten etc. gelegt werden und ist auch Vorsicht bei Heisswasser-Dampfheizungen nöthig.*

Bei Temperaturen unter 8° Cels. gefriert das Nitroglycerin und das Dynamit wird hart und fest. In diesem Zustande ist es weniger empfindlich gegen Stoss und Schlag, als im weichen. Es ist dann auch durch Knallquecksilber schwieriger zur vollständigen Explosion zu bringen und muss deshalb immer vor seiner Benutzung zum Sprengen aufgethaut werden.

Das Kieselguhr-Dynamit hat bei allen seinen guten Eigenschaften auch seine schlechten Seiten.

So lässt dasselbe unter starkem Druck Sprengöl aussiekern. Noch schlimmer ist es, dass es auch unter Wasser sehr bald sein Nitroglycerin zum grossen Theile abgibt, eine Eigenschaft, die sehr gefährlich ist und schon zu Unglücksfällen Veranlassung gegeben hat. Wird z. B. in nassem Gestein gesprengt und der Schuss nach dem Laden nicht gleich abgethan, so kann sich leicht Nitroglycerin ausscheiden und durch vorhandene Spalten und Risse weitersiekern, so dass es von der späteren Explosion unberührt bleibt. Trifft dann beim Weitervordringen der Bohrer auf dieses Sprengöl, so ist eine Explosion unvermeidlich.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Auch in Bezug auf Kraftwirkung entspricht das Kieselguhr-Dynamit nicht allen Anforderungen, da es blos 75—77 % Nitroglycerin enthält, also auch blos ca.  $\frac{3}{4}$  der Kraft des letzteren ausüben kann. Bei der Explosion bleibt endlich der fein vertheilte Kieselguhrstaub, der unverbrennlich ist, weit länger in der Luft als die zertrümmerten Gesteinstheilchen, was ein Nachtheil an wetternöthigen Orten ist. (Siehe Herrn Georgi's Aufsatz pg. 140).

All diese Uebelstände sind behoben durch die nettesten, von Alfr. Nobel erfundenen Sprengmittel, die Sprenggelatine und die Gelatine-Dynamite (auch Dynamite neu oder Extra-Dynamite genannt).

Die Entdeckung A. Nobel's, dass eine bestimmte Sorte Collodiumwolle sich in Nitroglycerin löst und schon geringe Mengen davon genügen, das Nitroglycerin in einen dickflüssigen, gallertartigen, oder bei etwas grösserer Menge von Collodiumwolle in einen festen, gummiartigen Körper überzuführen, gab Veranlassung zur Darstellung der obengenannten neuen Sprengmittel, welche bestimmt sind, das Kieselguhr-Dynamit mit seinen Fehlern und Mängeln zu verdrängen, in manchen Staaten es schon vollständig verdrängt haben.

Die *Sprenggelatine*, eine gummiartige, elastische Masse von gelber bis brauner Farbe, besteht aus

93 % Nitroglycerin,
7 % Collodiumwolle.

Sie ist also aus Bestandtheilen zusammengesetzt, welche alle explosiv wirksam sind und bei der Explosion vollständig in Gasform übergehen. Ihre Kraft kann der des reinen Nitroglycerins gleichgesetzt werden.

Setzt man dem Nitroglycerin geringere Mengen Collodiumwolle, circa 3—4 %, zu, so gelatinirt es zu einer dickflüssigen Gallerte, welche sich leicht mit salpeterhaltigen, bei der Explosion ebenfalls nahezu vollständig vergasenden Zumischpulvern zu einer

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

plastischen, dem Guhr-Dynamit im Aussehen ähnlichen Masse mischen lässt und das sogenannte *Gelatine-Dynamit* bildet.

Das letztere ist stärker als Guhr-Dynamit, hinterlässt bei der Explosion nur einen geringen Rückstand, von Salpeter herrührend.

Die Explosionsgase der gelatinirten Präparate sind bedeutend besser als die des Kieselguhr-Dynamits.

*Sprenggelatine* und *Gelatine-Dynamit* sind in ihrem Verhalten gegen chemische und physikalische Einwirkungen gleich, weshalb alles, was weiterhin über Sprenggelatine gesagt wird, auch für Gelatine-Dynamit gültig ist.

Die gelatinirten Sprengmittel können beliebig lange unter Wasser aufbewahrt werden, ohne dass sie auch nur eine Spur Nitroglycerin abgeben. (Gelatine-Dynamit verliert bei längerem Verweilen unter Wasser etwas Salpeter, aber in so geringem Maasse, dass eine Verminderung der Sprengwirkung nicht nachgewiesen werden kann.)

Ebenso geben sie unter hohem Druck, 1000 kg auf den □cm, kein Sprengöl ab.

Sie sind in weit höherem Grade als das Kieselguhr-Dynamit unempfindlich gegen Schlag, Stoss, Reibung etc., sowie auch gegen die Einwirkung der Wärme, erfreuen sich also einer grösseren Stabilität als das erstere.

Ihr Gefrierpunkt liegt um einige Grade niedriger, als der des Guhr-Dynamits, ebenfalls ein Vorzug gegenüber dem letzteren.

Den besten Beweis für die Güte der neuen Sprengstoffe geben einige Urtheile von unparteiischer, fachmännischer Seite, die wir hier anzuführen uns erlauben.

So schreibt Herr Hauptmann Phil. Hess des österr. Genie-Stabes in den officiellen »Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens:«

»Bei der Prüfung der Sprenggelatine hat sich zunächst die hohe Unempfindlichkeit derselben gegen Schlag, Stoss, Reibung, Druck etc. und gegen die Einwirkung des Wassers herausgestellt . . . . . Gegen den Stoss auf einem Rammi-

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT

vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

apparate erwies sich die Sprenggelatine noch bei einer Stossarbeit von 3,5 k. m. unempfindlich, während Kieselguhr-Dynamit unter gleichen Versuchs-Modalitäten schon bei einer Stossarbeit von 1 k. m. auf den ersten Stoss explodirte.

Nachdem auch die in grösseren Wassermengen längere Zeit deponirte Sprenggelatine in ihrem Gewichtsbestande nur sehr wenig alterirt worden war, sich überdies auch gegen länger andauernde Erhitzung bis zu 70° Cels. sehr widerstandsfähig erwies und selbst bei achttägigem Erhitzen auf 45° Cels. so viel wie gar nicht fettete, musste etc. . . . .

Ferner: »Wird Sprenggelatine (nach den von mir abgeführten Versuchen) von 60° Cels. angefangen, langsam erhitzt, so explodirt sie bei 204° Cels.; wird sie rasch erhitzt, so erfolgt Momentan-Explosion bei 240° Cels.« (Kieselguhr-Dynamit explodirt bekanntlich schon bei 180° Cels.).

Herr Professor L. Tetmajer, in seiner jüngst erschienenen Broschüre: »Die Nobel'schen Nitroglycerin-Präparate« (Hottingen Zürich), schreibt:

»Die chemische Stabilität der hier in Frage kommenden Nitroglycerin-Präparate ist durch eingehende Prüfung seitens Behörden, Untersuchungs-Commissionen in England und Oesterreich nachgewiesen.

Ungeachtet der massenhaften Verwendung dieser Sprengstoffe bei Eisenbahn- und Bergwerksbauten, Sprengungen aller Art, ist zur Stunde kein Fall von Selbstersetzung bei Temperaturen, wie solche beim praktischen Gebrauch allein in Rücksicht fallen, constatirt.

Beim Bahnbau am St. Gotthard steht die Gelatine seit 3 Jahren im Gebrauch; ohne jede chemische Aenderung sind bedeutende Massen von Guhr-Dynamit seit circa 12 Jahren in den Magazinen der österr. Militär-Verwaltung aufbewahrt. Bringt man schliesslich in Erwägung, dass nach Versuchen von Hess die fraglichen Nitroglycerin-Präparate erst nach 48-stündiger, ununterbrochener Erhitzung auf 70° Cels. Symptome

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT

vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

der Zersetzung zeigen, so wird man der Ueberzeugung Raum geben, dass die von verschiedenen Seiten hinsichtlich der chemischen Stabilität des Guhr-Dynamits und der Spreng- und Kriegsgelatine angestellten Dauerversuche zu vollkommen befriedigenden Resultaten führen müssen. Auch die Gelatine-Dynamite, welche in Oesterreich behördlich eingehend geprüft wurden und das Guhr-Dynamit vollständig verdrängt haben, zeigen eine dem Guhr-Dynamit gleiche Stabilität.«

Die wenigen in Deutschland vorgekommenen Fälle von Explosionen, welche scheinbar den obigen Ausführungen widersprechen, werden am besten durch den Bericht der königlich technischen Deputation für Handel und Gewerbe zu Berlin aufgeklärt und auf leicht zu vermeidende Ursachen zurückgeführt. Dieser Bericht, bezugnehmend auf die Explosionen auf dem Steinkohlenbergwerke »Rheinpreussen« bei Homberg am Rhein und in der bei Leimbach (Harz) belegenen Dynamit-Fabrik, lautet:

»Obschon die Sprenggelatine im Auslande in sehr grossem Massstabe fabricirt wird und das gewöhnliche Kieselguhr-Dynamit in Oesterreich vollständig verdrängt hat, so sind doch unseres Wissens bisher keine auf eine Selbstentzündung (unter normalen Verhältnissen des Gebrauchs und der Aufbewahrung) hinweisende Erscheinungen wahrgenommen.

In den beiden vorliegenden Fällen waren nun, was wohl als aussergewöhnlich bezeichnet werden darf, die betreffenden Magazine mit Heizvorrichtungen versehen. Im Magazin bei Leimbach bestand diese Vorrichtung aus einem mit einem Dampfkessel communicirenden eisernen Heizkasten; auf dem Kohlenwerke bei Homberg bestand sie aus einer eisernen Heizröhre, welche die Dämpfe eines Kanals zur Ableitung von warmem Wasser aufnahm.

Dieses eigenartige Zusammentreffen der Explosionskatastrophen mit dem jedenfalls aussergewöhnlichen Vorhandensein von Heizvorrichtungen in den gedachten Magazinen, lässt einen im letzteren Momente beruhenden Kausalnexus

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

vermuthen. Wir sind der Ansicht, dass diese beiden Fülle nicht dazu angethan sind, die durch vielseitige Praxis gewonnenen, die Neigung jenes Sprengstoffes zu einer spontanen Entzündung nicht indicirenden Erfahrungen zu erschüttern. Dabei erlauben wir uns auf die Unzweckmässigkeit der Anbringung von Heizvorrichtungen in Dynamit-Magazinen gehorsamst hinzuweisen.«

Diese Urtheile und Gutachten von competentester Seite dürften wohl genügend die Güte der neuen gelatinirten Präparate in Bezug auf ihre relative Ungefährlichkeit, auf ihre chemische Stabilität, kennzeichnen.

Eine vollkommen beweiskräftige Verifikation geben aber die Verhältnisse in Oesterreich-Ungarn. In diesen Staat haben wir aus unseren Fabriken bereits gegen 1½ Millionen kilo Gelatine und Gelatine-Dynamit versandt, ohne dass auch nur ein Unglücksfall vorgekommen wäre, der auf eine Selbstzersetzung schliessen liesse.

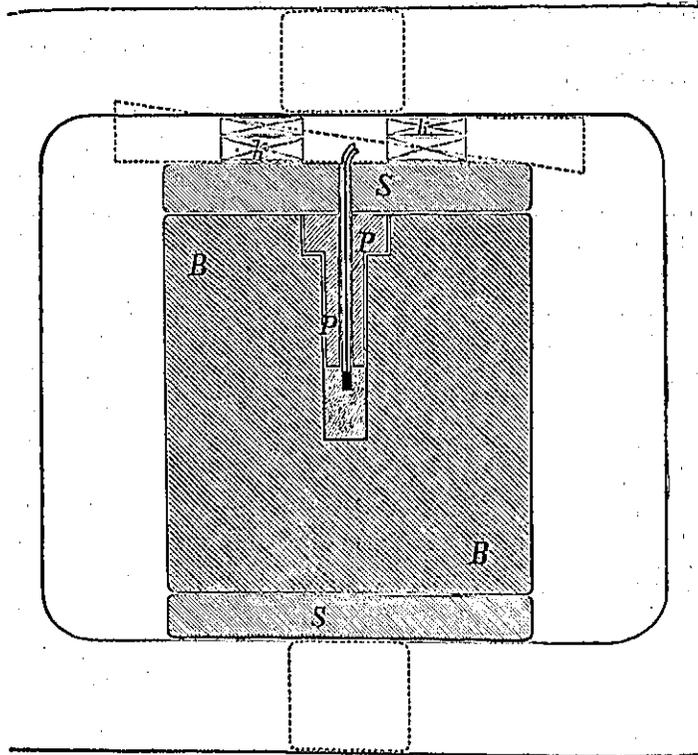
Ihre Ebenbürtigkeit, resp. Superiorität in Bezug auf Sprengwirkung gegenüber dem Kieselguhr-Dynamit wird folgende kleine Tabelle, deren Resultate mit Hilfe des Brisanzmessers des technischen Central-Direktors J. Trauzl ermittelt wurden, zeigen:

Name des Präparates	Hohlraum in Cubiccentimetern	Kraftverhältniss zu Nitroglycerin
Nitroglycerin .....	1380	100
Sprenggelatine .....	1350	100
Gelatine-Dynamit .....	1060	77
Kieselguhr-Dynamit .....	950	69

Der Brisanzmesser von Trauzl besteht aus einem Bleicylinder von 20 cm Höhe und 20 cm Durchmesser. In diesen Cylinder wird durch einen, nach der Axe desselben bis etwas über die Mitte ausgebohrten Canal die abgewogene Menge Sprengstoff, mit Kapsel und Zündschnur adjustirt, eingeführt, durch einen Bleipfropfen der noch freie Theil des Bohrloches geschlossen, der Cylinder in eine schmiedeeiserne Zwinge fest eingekleimt und

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Fig. 1.



BB Bleicylinder.  
P Bleipropf.  
S Stahlplatte.  
KK Stahlkeile.

der Sprengstoff zur Explosion gebracht. Die Grösse des geschlagenen Hohlraums, welche durch Messen mit Wasser ermittelt wird, gibt den Maassstab für die Stärke des Sprengstoffes.

Zum Schlusse dieses Capitels sei hier noch Professor Tetmajer's Resumé bezüglich der neuen Sprengstoffe angeführt, welches lautet:

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

»Bringen wir nun zusammenfassend in Betracht, dass die Gelatine unter sonst gleichen Verhältnissen eine erheblich grössere Leistungsfähigkeit, ausgezeichnete Wasserbeständigkeit, erhöhte Sicherheit beim Transport, Lagerung und Handhabung besitzt, kräftiger niedergepresste Besatze verträgt, bringen wir ferner in Erwägung, dass bei richtiger Zündung die Explosionsgase in der Regel besser sind, jedenfalls nicht mehr belästigen als jene des Guhr-Dynamits, so wird man die Wahrnehmung begreiflich finden, dass die Sprenggelatine die Superiorität unter den modernen Sprengmitteln, mit ihr viele Gebiete seiner früheren Anwendung dem Dynamit abgenommen hat, und dass zur Zeit in manchen Staaten das Kieselguhr-Dynamit überhaupt nicht mehr erzeugt wird.«

## II.

### Ueber Herstellung und Zündung von Bohrloch-Ladungen.

#### a. Das Laden mit Nitroglycerin-Sprengstoffen.

Für bergmännische Zwecke werden die Nitroglycerin-Sprengpulver von den Fabriken in fertigen Patronen geliefert. Diese bestehen aus cylindrischen Hülsen von Paraffinpapier, deren Durchmesser und Längen je nach dem Zwecke wechseln, und in welche das Sprengmittel gut eingepresst ist. Die Hülsen sind an beiden Enden geschlossen. Die Ladung eines trockenen Bohrloches geschieht nun in der Weise, dass so viele Patronen, als zur Erreichung der Ladung nöthig, ohne selbe zu öffnen, in das Bohrloch hinabgelassen, und jede einzeln, wenn sie an der Sohle des Bohrloches oder an der ihr vorhergegangenen Patrone angelangt ist, fest mit einem hölzernen Ladestock im Bohrloch zusammengepresst wird. Durch dieses Zu-

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

sammenpressen der einzelnen Patronen erreicht man volle Ausnutzung des Bohrlochs, indem sich der Sprengstoff an die Bohrlochswände anlegt, möglichste Concentration der Ladung, endlich Vermeidung der schädlichen, in den meisten Fällen die Wirkung der Explosion abschwächenden Hohlräume rings um die Ladung. *Für wassersüchtige Bohrlöcher, überhaupt für wichtigere Sprengungen in oder unter Wasser soll man nur Sprenggelatine oder Gelatine-Dynamit verwenden, da letztere in Wasser kein Sprengöl abgeben und ihre Explosions- und Wirkungsfähigkeit auch unter Wasser vollständig behalten.* Grössere Ladungen von Sprengmitteln, wie solche beispielsweise beim Bissprengen, zur Demolirung von Wracks, bei vielen Steinsprengungen unter Wasser vorkommen, werden am besten in starke Weissblechhülsen eingeschlossen. Bei Kieselguhr-Dynamit müssen dieselben wasserdicht verschlossen sein, bei gelatinirten Sprengstoffen ist dies nicht nöthig; letztere können auch in gewöhnliche Leinwandstücke, Leinwandstücke, Holzfüsse etc. eingeschlossen werden.

Unter 8° Cels. werden die Nitroglycerin-Sprengmittel hart. Die Patronen müssen vor dem Laden stets aufgethaut werden.

Dies thut man am Besten, indem man dieselben in einem auf 18—20° Cels. erwärmten Lokale schichtweise auf Brettern ausbreitet und längere Zeit liegen lässt. Für geringe Mengen Sprengstoff wendet man kleine tragbare Wärmeapparate an. Diese bestehen aus zwei concentrischen Weissblecheylindern, welche in einem mit schlechten Wärmeleitern (grober Filz) gefütterten Tragkorb stehen, und mit einem Holzdeckel verschliessbar sind. Der Zwischenraum beider Cylinder wird mit warmem Wasser, von höchstens 50—60° Cels., gefüllt, der innere Cylinder an Boden und Wänden mit Fliesspapier ausgekleidet und darauf die aufzuthauenden Patronen in den letzteren eingefüllt. Das Auskleiden mit Fliesspapier hat den Zweck, allenfalls aussickernde Sprengöltheilchen aufzusaugen. Zeigt sich dieses Papier fettig, so muss es verbrannt und durch neues ersetzt werden. Zum

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Ausfüllen des Zwischenraumes der Cylinder heisse Asche oder Sand zu verwenden ist äusserst gefährlich, da in selben sehr leicht zu heisse Particeln, welche die innere Cylinderfläche übermässig erhitzen, vorkommen können. Der innere Blecheylinder muss sorgfältigst reingehalten werden; am Besten behandle man ihn öfters mit einer Lösung von Aetzkali oder Aetznatron, welche das etwa vorhandene Nitroglycerin leicht und gefahrlos zersetzen. Der Apparat darf nie, weder gefüllt noch leer, auf einen Ofen oder gar auf ein offenes Feuer gebracht werden, und ist derselbe vor Stössen und roher Behandlung sorgfältig zu bewahren. Es sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass das Aufthauen von Nitroglycerinsprengpräparaten an sehr warmen Orten, auf Oefen, Heerden, in der Nähe offenen Feuers, strengstens zu untersagen ist.

Um die Nitroglycerinsprengstoffe weich zu erhalten, ist es in der Praxis hie und da Gebrauch, die betreffenden Magazine zu heizen. Es ist dies so viel als möglich zu vermeiden; da, wo es unbedingt als nöthig erscheint, sind die grössten Vorsichtsmassregeln zu ergreifen. *Nie soll ein solches Magazin mit Dampf geheizt werden, da sich die Temperatur bei solcher Heizung schlecht regeln lässt und dieselbe, besonders wenn ein Dampfrohr undicht wird, gar platzt, auf weit über 60° Cels. steigen und eine Explosion herbeiführen kann. Ebenso ist auch aus analogen Gründen die Anwendung von Heizungen zu vermeiden, bei denen die Erwärmung von Wasser durch in dieses eingeleiteten Dampf geschieht. Wir haben zwei Fälle dieser Art in Deutschland erlebt, auf Zeche Rheinpreussen bei Homberg a. Rhein und in der Dynamitfabrik zu Leimbach im Harz. In beiden Fällen waren die Magazine mit durch Dampf erhitztem Wasser geheizt, und verweisen wir bezüglich Ursache der Explosion nochmals auf das früher erwähnte Gutachten der Königl. technischen Deputation für Handel und Gewerbe zu Berlin.*

Will man absolut ein Sprengstoffmagazin heizen, so geschieht dies am zweckmässigsten durch eine Warmwasserheizung, die

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

aber auch beständig controlirt werden muss, in der Art, dass die Temperatur im Magazin nie über 20—25° Cels. steigen darf. Die Warmwasserheizröhren sind so anzulegen, dass sie durch eine durchlöchernte Verschalung, durch eine Zwischenwand etc. von dem eigentlichen Aufthauraum abgeschlossen sind, so dass Sprengstoffpartikelehen nie unmittelbar auf die Heizröhren gelangen können, auch Sprengstoffkisten nicht dicht an die Heizröhre gerückt werden können.

In manchen Werken wendet man frischen Pferdedünger zum Weichhalten der Sprengmaterialien an. Auch hierbei ist die grösste Vorsicht geboten. Es ist bekannt, dass frischer Pferdedünger sich sehr stark erhitzen, ja in grösseren Quantitäten sogar zur Selbstentzündung gelangen kann. Man wende deshalb stets nur geringe Mengen Pferdedünger an und sehe strenge darauf, dass der Sprengstoff nie direkt auf demselben aufliegt, nicht in unmittelbare Berührung mit ihm kommt. Eine Nichtbefolgung dieser Vorsichtsmassregeln kann zu Explosionen führen, wie dies vorigen Sommer zu Ramsbeck in Westphalen der Fall gewesen ist.

#### b. Zündung der Ladungen von Nitroglycerin-Sprengstoffen.

Mit Sicherheit und Leichtigkeit werden Nitroglycerin-Sprengstoffe nur durch kräftige Knallsätze zur Explosion gebracht. Am besten eignet sich hierzu Knallquecksilber, welches in kleine Kupferhütchen eingepresst ist (Zündkapseln). Den Zündkapseln muss grosse Aufmerksamkeit gewidmet werden, da von ihnen in erster Reihe Sicherheit und Kraft der Explosion abhängt. Sie sollen nur von sehr bewährten Firmen bezogen werden und müssen während des Transportes, der Lagerung und besonders beim Gebrauch sorgfältigst vor Feuchtigkeit geschützt werden, da sie sonst zu Versagern Anlass geben. Ausserdem sollen durchaus nur sogenannte verstärkte (double force)

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Hütchen angewendet werden. Der geringe Mehrkostenpreis wird reichlich aufgewogen durch die sichere Einleitung einer vollständigen Explosion und durch die in Folge dessen resultierende grössere Wirkung.



Fig. 1 stellt ein solches Zündhütchen in natürlicher Grösse vor. *K* ist der Knallsatz des Hütchens. Die Entzündung des Hütchens hat durch eine Feuerleitung zu geschehen, wozu sich am besten die Bickford'sche Zündschnur eignet. Man nimmt ein dem Zweck angepasstes, genügend langes Stück Zündschnur, schneidet es an einem Ende senkrecht auf die Länge der Schnur scharf ab, führt mit diesem Ende die Schnur in das Hütchen, bis sie auf den Knallsatz trifft, und kneift nun das Hütchen mit einer passenden Zange an die Schnur fest.

Das Ankneifen muss ziemlich nahe dem oberen Rande des Hütchens vorgenommen werden, um nicht etwa den Knallsatz zu pressen. Das Ankneifen ist von grosser Wichtigkeit. Es hat zu verhüten, dass sich die Schnur aus der Kapsel zieht. Es bewirkt ferner gleichsam eine Verdämmung des Knallsatzes durch die Zündschnur, also eine stärkere Detonation derselben, wovon in erster Reihe die Sicherheit der Explosion und die unschädliche Natur der Explosionsgase abhängen.

Fig. 2 zeigt ein mit Zündschnur *Z* verbundenes Zündkapsel.

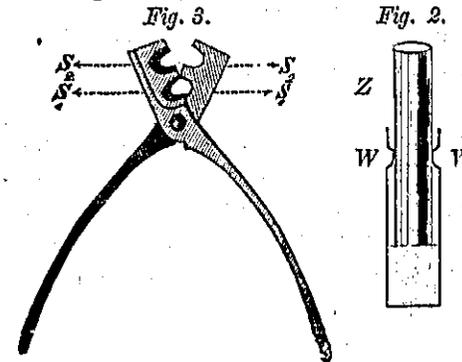


Fig. 3. *W W* ist die Kneifung.

Fig. 3 stellt eine praktische Kneifzange dar. Mit den Schneidflächen *S1 S1* wird die Schnur abgeschnitten, mit den Flächen *S2 S2* das Kapsel angekniffen.

Ist das Kapsel mit der Zündschnur verbunden, so wird eine

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

kleine Patrone von 25—30 mm Länge an einem Ende geöffnet, das Kapsel soweit in den Sprengstoff eingeführt, dass die Kneifstelle noch sichtbar ist, und dann der aufgebogene Papierrand mit Bindfaden fest an die Zündschnur gebunden, so dass sich das Kapsel nicht mehr in der Patrone verschieben kann.

Das Kapsel darf nicht zu tief in den Sprengstoff reichen, da sonst dieser vor der Explosion des Knallsatzes durch die Zündschnur in Brand gesetzt werden könnte, wodurch nicht nur schlechte Gase, sondern auch leicht Versager entstehen.

*Fig. 4.* Fig. 4 zeigt eine mit Kapsel und Zündschnur versehene Patrone. Solche adjustirte Patronen nennt man *Zündpatronen* (D ist Sprengstoff, B B die Bindestelle).



Die fertige Zündpatrone wird nun bei Bohrlochladungen an der Zündschnur langsam auf die Ladung gelassen oder mit einem hölzernen Stabe bis an diese geschoben, dann zuerst einige Centimeter loser und dann vorsichtig fester Besatz gegeben. Beim Besetzen dürfen nur hölzerne Ladestücke gebraucht werden.

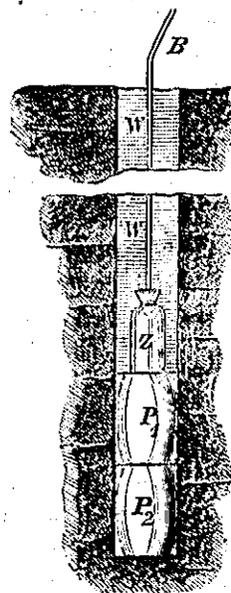
Als guter Besatz ist da, wo die Anlage des Bohrloches es gestattet, auch Wasser zu empfehlen.

*Fig. 5* (siehe S. 25) zeigt ein vollständig geladenes, trockenes Bohrloch. P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> sind die einzelnen, fest gepressten Patronen der Ladung, Z die Zündpatrone, B Bickfordschnur, W Besatz.

Bei nassen Bohrlochern, bei Sprengungen unter Wasser etc., hat man folgende Vorsichtsmassregeln zu beobachten: man nehme als Zündpatrone einen Sprengstoff, der unter Wasser kein Nitroglycerin abgibt, also Gelatine-Dynamit. Die Zündschnur muss wasserdicht sein. Nach dem Anknüpfen muss der obere Rand des Hütchens gut mit Pech, Wachs oder Talg verdichtet werden, um den Knallsatz sorgfältigst vor dem Eindringen des Wassers zu schützen.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

*Fig. 5.*



Bei Kieselguhr-Dynamit und Gelatine-Dynamit besteht die Zündpatrone aus demselben Material, wie die Sprengpatrone.

Bei Sprenggelatine besteht die Zündpatrone aus Gelatine-Dynamit.

Da nämlich die Sprenggelatine sehr unempfindlich gegen Schlag und Stoss ist, so vermögen selbst die stärksten Zündkapseln nur eine unvollständige Explosion derselben, verbunden mit schlechter Wirkung und schlechten Gasen, einzulösen. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes geben wir der Sprenggelatine eigene Zündpatronen, aus Gelatine-Dynamit, bei, welche eine sichere und vollständige Explosion der Gelatine bewirken. Man benutze also stets diese Zündpatronen und vermeide es, das Zündhütchen direkt in die Sprenggelatine einzuführen.

Da über die Zündpatronen zu Sprenggelatine absolut falsche Ansichten verbreitet wurden, sogar behauptet wurde, dass deren Composition eine eminent gefährliche, weil zur Selbstentzündung neigende sei, so müssen wir auf das Klarste, Bestimmteste hervorheben, dass diese Zündpatronen (von mancher Seite auch Schlagpatronen genannt) nichts anderes sind als jenes Gelatine-Dynamit, welches vor seiner Zulassung zur Fabrikation und zum Bahntransport von Seite des k. k. österreichischen Militär-Comités, dann von Seite einer von der kgl. preussischen Regierung delegirten Commission eingehend geprüft, ebenso stabil wie Kieselguhr-Dynamit befunden wurde und von welchem bereits weit über eine Million Kilo in den Handel gebracht wurde, ohne dass auch nur ein Fall vorgekommen ist, der die geringste Berechtigung für die Annahme leichter Zersetzlichkeit gegeben hätte. — Es muss diese letztere Annahme daher

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

auf das Allerentschiedenste als absolut unrichtig zurückgewiesen werden. — Von Interesse für die Frage über die Zündpatrone ist übrigens auch Herrn Professor Tetmajer's Ausspruch in dessen schon citirter Broschüre (pag. 16):

»Gelatine-Dynamit liefert zugleich die beste Zündpatrone für reine Sprenggelatine und wird deshalb auch in der Schweiz, in Oesterreich und Deutschland für diesen Zweck verwendet. Die Zündpatronen für reine Sprenggelatine sind also nicht, wie manchmal geglaubt wird, besonders empfindliche, in Bezug auf chemische Stabilität, Sicherheit gegen mechanische Einflüsse bedenkliche, specielle Compositionen, sondern sind genau derselbe Stoff, der als Gelatine-Dynamit No. 1 z. B. in Oesterreich bereits seit zwei Jahren vollständig an die Stelle des Kieselguhr-Dynamits getreten ist.«

Um die Einflüsse zu illustriren, welche hohes spezifisches Gewicht, das Comprimiren der Ladung im Bohrloche, gute Verdämmung und endlich starke Zündhütchen haben, glauben wir wörtlich die von Herrn Bergverwalter Georgi auf Grundlage umfassendster Erfahrung gewonnenen Resultate wiedergeben zu sollen.

Herr Georgi schreibt im Jahrbuche für Berg- und Hüttenwesen 1882 (Resultate der Anwendung neuerer Sprengmaterialien):

»Die zum Wettstreite mit dem gewöhnlichen Kieselguhr-Dynamit berufenen gelatinirten Dynamite sowie Schiessbaumwolle sind ganz besonders eingehend geprüft und die Versuche betriebsmässig durchgeführt worden. Schon die Vorversuche verbreiteten übrigens genügendes Licht über beide Sprengmaterialien und die erstgewonnenen Erfahrungen wurden durch die späteren Erfahrungen nur erweitert, nicht geändert.«

»Was zunächst die Schiessbaumwolle betrifft, so stellte sich heraus:

1. Ihre Sprengkraft bezogen auf Gewichtseinheit ist höchstens gleich jener des Kieselguhr-Dynamits.
2. Ihre Widerstandskraft gegen mechanische Einflüsse ist zweifellos. . . . .

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

3. Die Incomprimibilität der Patronen, sowie das geringe spezifische Gewicht der Schiessbaumwolle erheischt eine unnötig lange Zündkammer, und will man nicht Verlust an der Sprengwirkung haben, so muss man das Loch gewissermassen absichtlich auf Pfeife, also tiefer bohren, als man bei Kieselguhr-Dynamit zu thun gewohnt war, um somit die Sprengkraft mehr im Bohrlochstiefsten zu concentriren. Es lässt sich dem gegenüber z. B. Guhr-Dynamit nach mehrfachen Versuchen durch Stampfen um ein Achtel bis ein Sechstel der Länge der lose auf einander liegenden Patronen zusammenpressen, somit zu innigerem Anschmiegen an die Bohrlochswandung bringen.

Im weiteren Verlaufe der Versuche mit Schiessbaumwolle zeigte es sich, dass die Wirkung derselben eine beträchtlich grössere war, wenn man eine Zündpatrone von gewöhnlichem Dynamit verwendete, was als weiterer Beleg dafür dient, dass die Schiessbaumwolle zu ihrer vollständigen Explosion eines möglichst starken Anfangsimpulses bedarf. Der Concurrenz aber mit dem Dynamit zeigte sich die Schiessbaumwolle so wenig gewachsen, dass es nothwendig war, für die Arbeiter den Preis derselben gegenüber dem jenes um ein Drittel zu ermässigen, um sie nur aufzuarbeiten, dass es überhaupt aber nicht opportun war, eine Strecke ohne Beihülfe von Dynamit einzig mit Schiessbaumwolle zu betreiben. Abstrahirt man also von der jedenfalls der Schiessbaumwolle gegenüber anderen Sprengmaterialien im hohen Masse eigenthümlichen Ungefährlichkeit sowohl gegen mechanische als Temperatureinflüsse, speciell gegen Gefrieren, so muss constatirt werden, dass sie im Verhältniss ihrer Sprengkraft und sonstiger oben angeführter Eigenschaften niemals mit den stärkeren Dynamitsorten in Concurrenz treten kann, ebenso wenig aber berufen ist, als Sprengmaterial zweiter Stärke aufzutreten, so lange ihr Preis nicht ein wesentlich niedrigerer wird.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Ganz entgegen der Schiessbaumwolle und trotz ihres namentlich im Anfang bedeutend höheren Preises errangen sich die Nobel'schen gelatinirten Dynamite sehr rasch die Anerkennung, ja die Vorliebe der Arbeiter. Es ist dies von vornherein um so mehr hervorzuheben, als bekanntlich deren Abneigung in der Regel die erste Schwierigkeit ist, welche bei Einführung von Neuerungen zu überwinden ist. Im Gebrauche erwiesen sie sich völlig ähnlich dem Guhr-Dynamit. Das Laden erfolgt genau so unter Niederpressen selbst bei der Sprengelatine, deren Elasticität hierbei einen kleinen Widerstand leistet. Das Besetzen mit festem Material kann niemals schaden; von wesentlichem Effect aber auf den Erfolg der Explosion wird es mit zunehmendem Durchmesser des Bohrloches und zunehmender Festigkeit des Gesteins. So erwies sich z. B. für die von der Brandt'schen Bohrmaschine hergestellten 60 mm weiten Bohrlöcher in Felsitporphyr als das Beste ein fester Besatz aus entsprechend starken Lehmwolgern, nachdem die vorher gebrauchten Sandpatronen als ungenügend mehrfach von der Ladung herausgeworfen worden waren. Die Explosionsgase machen auf die Athmungsorgane im Allgemeinen keinen andern Eindruck als die von Guhr-Dynamit; zum mindesten sind sie keinesfalls schwerer, d. h. irrespirabler befunden worden, und dann enthalten sie selbstverständlich keinen Kieselguhrstaub, welcher sonst wie ein Cometenschweif den Weg des Dynamitrauches anzeigt. Bei der feinen Vertheilung, in welcher dieser Staub in der Luft schwimmt und sich so weit länger erhält, als die zertrümmerten Gesteintheilchen, ist dies für die in der Regel wetterbenötigten Verbrauchsorte jedenfalls als ein Vortheil anzusehen. Eine Hauptsache ist natürlich die Verwendung starker, am besten dreifacher Zündhütchen, um eine möglichst vollständige Explosion zu erzielen. Die Mehrkosten derselben werden durch die rationelle Ausnutzung des Sprengmaterials mehr als aufgewogen; ausserdem ist aber der eigenthümliche sogenannte »Dynamitdunst«, her-

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

vorgelassen durch sein verstäubtes und nicht zur Explosion gebrachtes Nitroglycerin, dann kaum bemerkbar; ja man kann ohne Furcht vor Kopfschmerzen sich sofort in den warmen Rauch begeben. Denn wenn auch selbstverständlich erst eine chemische Analyse über die Constitution der Explosionsgase völligen Nachweis schaffen kann, so steht doch im Vornherein zu erwarten, dass die Explosion bei den gelatinirten Dynamiten um so vollständiger erfolgen kann, weil die ganze Masse explosibel ist, die einzelnen Moleküle nicht, wie bei Guhr-Dynamit, durch eine nutzlose Masse, die Kieselguhr, getrennt sind, welche hier vielleicht eine ähnliche ungünstige Rolle spielt, wie der Stickstoff der Luft in dem gewöhnlichen Verbrennungsprocess.

### c. Versagte Schüsse.

Versagte Schüsse dürfen nie aufgebohrt werden, sondern sind durch neue Schüsse, welche etwa 15 cm von den versagten angelegt werden, abzuthun. Nur wo Wasserbesatz oder gar kein Besatz angewendet wurde, kann die alte Zündpatrone entfernt und eine neue aufgesetzt werden. Falls trotzdem einmal ein versagter Schuss aufgebohrt werden muss, so thue man dies bloß bis auf  $\frac{2}{3}$  der Besatzlänge, setze eine Spreng- und eine Zündpatrone auf und bringe diese zur Explosion. Der Versager wird dann ebenfalls explodiren.

Ursachen der Versager können sein:

1. Abschlagen der Zündschnur durch Nachbarschüsse.
2. Abschlagen der Zündpatrone oder eines Theiles der Ladung durch umfassende Wirkung eines Nachbarschusses.
3. Trennung der Zündschnur von der Kapsel beim Laden.
4. Auslösen der Zündschnur bei Sprengung unter Wasser oder wenn Wasser als Besatz angewendet wird.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Wie gering übrigens bei vorsichtiger Arbeit die Zahl der Versager ist, beweisen die Sprengungen am St. Gotthard-Tunnel. So betrug z. B. nach Angabe des Herrn Prof. Tetmajer im Richtstollen des Pfaffensprung-Kehrtunnels die Zahl der Versager innerhalb der vier Monate April, Mai, Juni, Juli blos 4, eine im Verhältniss zum verbrauchten Sprengmaterial ganz unbedeutende Zahl.

### III.

## Resultate betriebsmässiger Verwendung der Nitroglycerinpräparate.

Ueber die Resultate der Sprengungen mit Kieselguhr-Dynamit ist bereits so viel Material veröffentlicht, dass es nicht nützlich erscheint, dasselbe noch zu vermehren. Dagegen sind über Sprengungen mit Sprenggelatine bisher nur wenige Daten der Oeffentlichkeit übergeben worden, wesshalb es angezeigt erscheint, die wichtigeren derselben, sowie einige uns direkt zugewommene Urtheile über den Werth der Sprenggelatine hier folgen zu lassen.

In der »Zeitschrift für das Berg-Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate« Band XXIX Heft 3 wird über Versuche mit Sprenggelatine auf der fiscalischen Friedrichsgrube bei Tarnowitz berichtet:

»Die Versuche haben die grossen Vorzüge gegenüber dem gewöhnlichen Dynamit sowohl an Sprengwirkung, wie geringerer Gefährlichkeit bei seiner Aufbewahrung und Verwendung auf's Vollkommenste bestätigt.«

Im selben Hefte wird über Versuche mit Dynamit und Sprenggelatine beim Ortsbetriebe im Mansfeld'schen nachstehende Tabelle veröffentlicht:

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Benennung des Ortes	Gebirgsschichten	Bezeichnung des verwendeten Sprengmaterials	Zeit des Versuches	Vorfahren Schichten	Aufgehörte Ortstänge	Inhalt derselben	Geldbetrag für Sprengmaterial inclusive Zünder			Leistung pro Häuerschicht cbm
							in Summa	pro Häuerschicht	pro Cubicmeter	
Querschlag der I. Tiefbauschle	Conglomerat mit 2 Ablösungsflächen	Dynamit	1880 März	485	26	156	540	1,11	3,46	0,32
do.	Conglomerat	Sprenggelatine	April	400	29	174	394	0,98	2,26	0,43
Gegenort	Rothliegendes, Schichten dem Orte zufallend	Dynamit	Juli	277	32	128	378	1,36	2,95	0,46
Hauptort	Rothliegendes, Schichten vom Orte abfallend	Sprenggelatine	Juni-Juli	747	63	378	791	1,06	2,09	0,51

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Es wird dazu bemerkt:

»Bei diesen Versuchen war die Wirkung der Sprenggelatine dem Dynamit gegenüber eine überlegene, die erzielte Leistung eine grössere, und der Kostenaufwand, trotz des höheren Preises der Sprenggelatine, im Cubikmeter Gesteinsmasse ein geringerer. Im Durchschnitt rückte das Ort bei einem Querschnitt von 2,2 m Höhe und 2,5 m Weite durch das Abthun von 12 mit Dynamit besetzten Schütten ebenso weit vor, als durch das Abthun von 9 mit Sprenggelatine besetzten.

Auch bei diesen Versuchen stellte sich heraus, dass die Anwendung der Sprenggelatine weniger gefährlich als die des Dynamits ist, dass Sprenggelatine unveränderlich im Wasser bleibt und schwerer gefriert als Dynamit.«

In derselben Zeitschrift, Band XXX, Heft 1, publicirt Herr Director Haber über Versuche, welche er auf der Abtheilung Ramsbeck der Actien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westphalen mit Sprenggelatine gemacht hat, folgende Tabelle: (Siehe S. 33.)

Verhältniss der Wirkung der Sprenggelatine zum Dynamit also 10 : 6,83, wenn man blos die 19 Schüsse in Betracht zieht, welche keine Pfeifen stehen liessen.

Bezüglich der Schüsse, welche Pfeifen stehen liessen, bemerkt Herr Director Haber selbst, »dass man nicht wissen kann, ob die taxirte Dynamitmenge bessere Resultate hervor gebracht hätte, als die angewandte Gelatinemenge.«

Herr Director Haber bestilligt auch, dass die Gelatinegase weniger unangenehm sind, als die des Dynamits, dass die Gelatine weniger leicht gefriert, und dass namentlich ihr Aufstauen leichter erfolgt.

Auch mit Schiessbaumwolle hat Herr Director Haber Versuche angestellt, dieselbe hat jedoch den an sie gestellten Erwartungen nicht entsprochen. Anwendung stärkerer, also theurerer Zündkapseln, partielle Versager, schlechte Gase sind

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Laufende No.	Namen der Gruben	Zahl der Bohrlöcher cm	Gesamttiefe cm	Geschütz-Verbrauch an Dynamit Zell	Wirklicher Verbrauch an Sprenggelatine	Stehen gebliebene Pfeifen		Bemerkungen
						cm	pct	
1	Dörnberg	10	583	121	76,5	205	45,5	Einbruchschüsse
2	do.	9	498	116	76,5	—	—	do.
3	do.	3	191	34	22,5	—	—	Löcher im Hangenden
4	Aurora	7	303	66,5	49	—	—	do.
Summe.....		19	992	216,5	148	—		
		und Durchschnitt von No. 2, 3 u. 4 =		10 : 6,83.				

Misstände, die derselben noch immer anhaften und ihre Anwendung im Bergbau nicht empfehlenswerth erscheinen lassen.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Sprengungen am St. Gotthard-Tunnel.  
(Aus Prof. Tetmajer's Broschüre.)  
Paffensprung-Tunnel.  
Eingang.

Material: Gneissgranit, mittelhart.	März 1879	April 1880	December 1880
Querschnitt des Richtstollens .....	7,0 m <sup>2</sup>	7,0 m <sup>2</sup>	6,0 m <sup>2</sup>
Anzahl der Posten im Monat .....	74,0	73,0	53,0
Fortschritt im Monat .....	52,55 m	58,8 m	55,5 m
Zeit für Bohrung pro Posten .....	5 h 3 m	5 h 56 m	6 h 40 m
Anzahl der Bohrlöcher pro Posten .....	5,80	6,10	6,00
Mittlere Bohrlochtiefe .....	1,100 m	1,05 m	1,00 m
Sprengstoffverbrauch pro cbm .....	3,28 kg	2,28 kg	2,28 kg
	Dynamit	Sprenggelatine	

$$\text{Somit G. : D.} = 2,28 : 3,28 \\ = 1 : 1,44.$$

1880. Grosser Tunnel.

Material: Glimmergneiss, ziemlich gut zu bohren und zu schiessen, wechselnd hart.	Nordseite.		Südseite.	
	Januar	Februar	Januar	Februar
Querschnitt des Richtstollens ....	6,0 m	6,00 m	7,14 m	6,82 m
Anzahl der Posten im Monat ....	96,0	99,0	78,0	81,0
Fortschritt pro Monat .....	98,0	113,7	78,0	86,0
Zeit für Bohrung pro Posten ....	3 h 49 m	3 h 17 m	4 h 29 m	4 h 14 m
Anzahl der Bohrlöcher pro Posten	20,72	22,64	19,37	20,18
Mittlere Bohrlochtiefe .....	1,17 m	1,20 m	1,21 m	1,11 m
Sprengstoffverbrauch pro cbm ...	3,01	3,60	2,11	2,01
	3,8 kg Dynamit		2,61 kg Gelatine	

$$\text{G. : D.} = 2,61 : 3,8 \\ = 1,0 : 1,51.$$

Prof. Tetmajer bemerkt zu diesen Tabellen: »Aus vorstehender Zusammenstellung erhellt, dass unter sonst ähnlichen Verhältnissen der Aufwand von Gelatine zu Dynamit zwischen 1 : 1,44 und 1 : 1,51 schwankt. An Ort und Stelle gepflogenen

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Recherchen gemäss wäre das Verhältniss etwas zu erhöhen, indem man zur Abminderung der Nacharbeiten die Bohrlöcher, ohne Rücksicht auf die erhöhte Ausgiebigkeit der Gelatine gegen Dynamit, überladet. Man wird der Wirklichkeit ziemlich nahe treten, wenn man im Mittel das Verhältniss von  $\frac{a}{D} = \frac{1}{1,5}$  setzt.«

Direkt sind uns noch über Verwendung und Wirkung der Sprenggelatine folgende Atteste freundlichst übermittelt worden:

Ems, den 24. Februar 1882.

Auf das an uns ergangene Ersuchen der Dynamit-Actien-Gesellschaft, vorm. Alfred Nobel & Co. in Hamburg bestätigen wir hiernit gerne, dass in unsern Gruben seit mehr als einem Jahre Sprenggelatine mit bestem Erfolge verwendet wird, und dass sich dieser Sprengstoff nicht allein durch grössere Kraft gegenüber dem Dynamit auszeichnet, sondern dass auch die Explosionsgase viel weniger belästigend für die Arbeiter wirken, als diejenigen des gewöhnlichen Kieselguhr-Dynamits.

Gesellschaft des Eisner Blei- & Silberwerkes.  
Der General-Direktor  
gez. Freudenberg.

Gurtrollen, Cant. Uri, den 23. Februar 1882.

Die Unterzeichneten bestätigen hiermit, dass sie seit Mai 1880 Nobel'sche Sprenggelatine mit dem besten Erfolg bei unsern Unternehmungen verwendet haben und dass sich dieser Sprengstoff nicht nur durch bedeutend grössere Kraft dem Dynamit gegenüber auszeichnet, sondern auch den Vortheil bietet, dass die Explosionsgase der Sprenggelatine weniger belästigend für die Arbeiter sind, als diejenigen des gewöhnlichen Kieselguhr-Dynamits.

Baugesellschaft Flüelen-Göschenen.  
Bauleitung VII Loos  
gez. Lochert & Co.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

Die Unterzeichneten bestätigen hiemit, dass sie seit November 1879 Nobel'sche Sprenggelatine mit dem besten Erfolge bei ihren Unternehmungen verwendet haben, und dass sich dieser Sprengstoff nicht nur durch bedeutend grössere Kraft dem Dynamit gegenüber auszeichnet, sondern auch den Vortheil bietet, dass die Explosionsgase der Sprenggelatine viel weniger belästigend für die Arbeiter sind, als diejenigen des gewöhnlichen Kieselguhr-Dynamits.

ppr.: L. Favre & Co.  
gez.: Bossi, Directeur.

Sprengungen auf dem Bismarck-Schacht der Königl. Berg-Inspection in Königshütte, mit gütiger Bewilligung des Herrn Geheimrath Meitzen:

Sprengungen am 9. Februar 1882.

Ort I.		
Bohrlochtiefe	Vorgabe	Ladung Sprenggelatine incl. Zündpatrone
1..... 0,800	0,170	92 gr
2..... 1,000	0,550	92 »
3..... 0,830	0,500	120 »
4..... 0,520	0,350	75 »
5..... 0,610	0,400	92 »
6..... 0,650	0,570	92 »

Ort II.		
Bohrlochtiefe	Vorgabe	Ladung Gelatine incl. Zündpatrone
1..... 0,840	0,650	92 gr
2..... 0,790	1,000	92 »
3..... 0,750	0,570	80 »

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co, HAMBURG.

Sprengungen am 11. Februar 1882.

Bohrlochtiefe	Vorgabe	Ladung Gelatine incl. Zündpatrone
1..... 0,830	—	75 gr
2..... 0,500	—	46 »
1..... 0,620	0,680	60 »
2..... 0,670	0,800	80 »
3..... 0,550	0,800	60 »
1..... 0,750	1,000	92 »

Laut Angabe der betreffenden Beamten und Sprengarbeiter betragen die verbrauchten Quantitäten Sprenggelatine etwas mehr als die Hälfte der sonst erforderlichen Quantität Kieselguhr-Dynamit.

Bei sämtlichen Sprengungen war von einer lästigen Gasentwicklung absolut nichts zu bemerken.

Herr M. Georgi, Bergverwalter der königl. sächsischen Steinkohlenwerke, gibt auf Grundlage umfassendster Versuche in dem »Jahrbuch für Berg- und Hüttenwesen für das Königreich Sachsen 1882« folgendes Urtheil über die Präparate ab:

»Fast man die mit gelatinirten Dynamiten erlangten Ergebnisse zusammen, so ist

- 1) die Sprengwirkung eine ungleich grössere als die gewöhnlichen Guhrdynamits, und zwar entsprechend der Zusammensetzung die der Sprenggelatine grösser als die des Gelatinedynamits. Je fester ein sprengendes Gestein ist, desto vortheilhafter wird ein stärkeres Sprengmaterial, indem es stärkere Vorgaben erlaubt, für directe Ersparniss an Bohrarbeit sein, was oben durch die Erhöhung der Hauerleistung markirt war. Es kann dann sogar angemessen sein, mehr Sprengmaterial und mehr Kosten für dasselbe aufzuwenden, wenn dies durch die verminderte Arbeit und ausserdem durch den mit der Zahl der Bohrlöcher verringerten Verbrauch an Stahl, Zündschnur und Zündhütchen aufgewogen wird.

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT  
vormals ALFRED NOBEL & Co, HAMBURG.

Ein Betriebsführer wird aber umso mehr auf solche Ausnutzung der Sprengkraft hinwirken, je kostbarer die menschliche oder die maschinelle Arbeit und je wichtiger die Beschleunigung eines Vortriebes ist. Und da endlich die Vorgabe von der Grösse des Wurfkegels abhängt, letzterer aber wieder von der Weite des Ortes, so ist der Vortheil stärkeren Sprengmaterials in gewissen Grenzen auch dieser proportional. Es empfiehlt sich aus diesen Gründen für festes Gestein und beschleunigten Betrieb in weiten Oertern stets Sprenggelatine, während für Lagengebirge bei geringerer Gesteinfestigkeit das wohlfeilere Gelatinedynamit um so eher vorzuziehen ist, je geringer die geistige Capacität der betreffenden Arbeiter und je grösser dementsprechend das Risiko ist, dass sie das theuere Sprengmaterial im Verhältniss zum niedrig verdingten Orte nicht genügend vortheilhaft anwenden.

2) Die Gefährlichkeit der neuen Sprengmittel ist eher geringer als grösser gegenüber Guhrdynamit. Denn wenn auch das Gefrieren bei eben derselben Temperatur eintritt, so ist doch zum mindesten Sprenggelatine sowohl vermöge ihrer chemischen Constitution als ihrer Elasticität gegen mechanische Einwirkung noch unempfindlicher als Guhrdynamit, wie sie ja bekanntlich selbst mit Zündhütchen von dreifacher Stärke nicht zur Explosion gebracht werden kann, sondern Zündpatronen von Guhr- oder Gelatinedynamit verlangt. Ausserdem ist aber bei der gelatinösen Beschaffenheit derselben selbst im Falle des Zerschneidens einer Patrone ein Verstreuen gänzlich ausgeschlossen.

Uebrigens kann man behaupten, dass unter Feststellung bestimmter Vorsichtsmassregeln, welche beim Königlichen Steinkohlenwerke durch Druck vervielfältigt und in solcher Gestalt jedem Gesteinsarbeiter und jedem Officianten zur Nachachtung zugänglich gemacht sind,

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

und bei Aufbewahrung des Dynamits in Räumen, welche die Gefriertemperatur überhaupt nicht aufkommen lassen, d. h. also am besten in der Grube, Gefahren so gut wie ausgeschlossen sind.

3) Die Explosionsgase sind »leichter«; die gelatinirten Dynamite werden daher nach diesem Gesichtspunkte um so vortheilhafter anzuwenden sein, je schwieriger die Ventilation des Verbrauchsortes ist.«

Resumiren wir zum Schluss nochmals kurz die Vorzüge der gelatinirten Sprengpräparate gegenüber dem Guhr-Dynamit:

- 1) Grössere Unempfindlichkeit gegen Schlag, Stoss, Reibung etc.
- 2) Grössere chemische Stabilität.
- 3) Unempfindlichkeit gegen den Einfluss des Wassers.
- 4) Bessere Explosionsgase.
- 5) Ersparniss an Arbeit und Beschleunigung des Fortschrittes der Arbeit.

Bei Sprenggelatine beträgt die Minimal-Ersparniss an Gewinnungsarbeit circa 20 %, die Beschleunigung der Arbeit circa 15 %, bei einem Preise, welcher im Verhältniss zur Stärke ungefähr gleich dem des Guhr-Dynamits, eher noch etwas niedriger als der des letzteren ist.

HAMBURG, im Mai 1882.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.

**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**  
vormals ALFRED NOBEL & Co. HAMBURG.