

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1899. Heft 32.

## Die Thätigkeit Alfred Nobel's.

Von

Henry de Mosenthal.\*)

In einem Artikel, welcher im „Nineteenth Century“<sup>1)</sup> unter dem Titel „Der Erfinder des Dynamits“ erschien, versuchte ich, das Leben und den Charakter Alfred Nobel's zu schildern und seine unbezwingliche Ausdauer, seine hervorragenden Fähigkeiten und sein vielseitiges Genie zu zeigen, welche zu seinen Erfolgen führten. Als Mitarbeiter an dem Fortschritte der Wissenschaften und als Gründer einer ganz neuen chemischen Industrie von grosser Ausdehnung nimmt er eine hervorragende Stelle unter seinen Zeitgenossen ein und hat als solcher ein Recht auf Würdigung durch diese Gesellschaft. Ich hielte es deshalb für angezeigt, Ihnen einen Umriss seiner technischen Leistungen vorzuführen und hierdurch dazu beizutragen, dass die Arbeiten hervorragender Leute unter uns verewigt werden. Die ungeheure Menge des Stoffes hat mich genötigt, diese Übersicht auf die hervorstechendsten Punkte seiner Erfindungen zu beschränken, da es unmöglich wäre, innerhalb des angewiesenen Raumes die zahllosen interessanten Thatsachen und wertvollen Vorschläge zu berühren, welche in seinen vielfachen Patenten enthalten sind.

Alfred Nobel wurde in Stockholm am 21. October 1833 geboren. Sein Vater, Immanuel Nobel, war zuerst einige Zeit Seefahrer und dann auf einigen Schiffswerften in Stockholm beschäftigt. Im Jahre 1824 nahm er eine Stelle als Maschinist bei Mehemed Ali an. Als er i. J. 1828 von Ägypten nach Stockholm zurückkehrte, wurde er Assistent des bekannten Schiffconstructeurs Oberst Blom, und bald darauf heirathete er eine Schwedin, Carolina Andrietta Ahlsell, mit welcher er 4 Söhne hatte, Robert Hjalmar, Ludwig Emmanuel, Alfred Bernard und Oscar Emil<sup>2)</sup>.

Immanuel Nobel war ein Erfinder von nicht unbedeutendem Verdienste. Er beschäftigte sich mit Explosivstoffen, und nach einer Explosion, welche in seinem Laboratorium stattfand, verliess er Stockholm i. J. 1837 und ging nach St. Petersburg. Hier gelang es ihm, die russische Regierung von dem Werthe seiner Land- und Seeminen für militärische und Marine-Vertheidigungszwecke zu

\*) Vortrag gehalten in der Society of Chemical Industry in London am 1. Mai 1899.

<sup>1)</sup> October 1898.

\*) Einzelheiten über Nobel's Familie finden sich in „Nobelarne“ von A. Werner Cronquist, Ord och Bild, Stockholm, Februar, 1894.

Professor Cronquist hielt auch einen interessanten Vortrag über Alfred Nobel in dem schwedischen Technischen Institute zu Stockholm, am 20. Januar 1897.

überzeugen, und i. J. 1842 eröffnete er eine kleine Maschinenfabrik an der Newa, in erster Linie für die Erzeugung dieser Minen. Seine Frau und Kinder folgten ihm dann nach, und Alfred besuchte die Schule in St. Petersburg bis zu seinem 16. Jahre, wonach er als Lehrling bei seinem Vater eintrat.

Immanuel Nobel glaubte, dass erwärmte Luft an Stelle von Dampf verwendet werden könne, und da er seinen Sohn als Unterstützung für die Ausarbeitung dieser Idee sich erziehen wollte, entschloss er sich, ihn nach Amerika zu schicken, um ihn als Maschineningenieur bei seinem Landsmann Johann Ericsson ausbilden zu lassen. Alfred Nobel verweilte 4 Jahre lang in den Vereinigten Staaten und kehrte nach Petersburg i. J. 1854 zurück, gerade zur Zeit des Krimkrieges.

Seines Vaters Land- und Seeminen wurden in diesem Feldzuge verwendet. Sie bestanden aus dünnen Eisenblechgefäßen mit einer Ladung von loser Schiessbaumwolle. Die Landminen wurden durch eine Sicherheitszündschnur gezündet, wie Bickford sie zuerst i. J. 1831 erfand. Die Seeminen besaßen eine chemische Zündvorrichtung, bestehend aus Kaliumchlorat und Zucker, auf welche Schwefelsäure in einer Glasküvette, die durch den Anstoss des vorüberfahrenden Schiffes zerbrochen wurde, einwirkte.

Die in der Ostsee i. J. 1854 gelegten Seeminen waren die von Nobel sen. erdachten und nicht von Dr. Jacobi, wie es in Fachwerken erwähnt ist<sup>3)</sup>. Die Angabe, dass Nitroglycerin damals verwendet wurde, ist unrichtig<sup>4)</sup>.

Nach dem Kriege wurden Regierungsaufträge selten, Immanuel befand sich in Geldverlegenheiten und seine Fabrik in den Händen seiner Gläubiger. Im Jahre 1859 übersiedelte er mit seiner Frau und zwei jüngeren Söhnen, Alfred und Emil, nach Schweden, während sein Sohn Ludwig an der Spitze der Maschinenfabrik in St. Petersburg verblieb, welche er später zu einem der grössten und gewinnbringendsten Etablissements entwickelte.

Im September 1857 meldete Alfred Nobel sein erstes Patent an<sup>5)</sup>. Es lautete auf einen Gasometer und beruhte auf der Bestimmung der Wassermenge, welche das Gas absorbirt. Im Jahre 1859 patentirte er einen Apparat zum Messen von Wasser und anderem Flüssigkeiten<sup>6)</sup>, bestehend aus einer Stange aus löslichen Stoffen, auf welche die zu messende Flüssigkeit einwirkte. Im März desselben

<sup>3)</sup> „Submarine Mines“ by Bucknill, London 1889.

<sup>4)</sup> „Trinitroglycerin“ von George M. Mowbray, New-York, 1874.

<sup>5)</sup> Britisches Patent No. 2507, 29. September 1857.

<sup>6)</sup> Britisches Patent No. 177, 20. Juni 1859.

Jahres meldete er ein Patent für Verbesserungen in der Construction von Barometern an<sup>7)</sup>). In dem ersten Patente nannte er sich Ingenieur in St. Petersburg, in den zwei letzteren gab er als Domicil Paris an, nachdem er wahrscheinlich schon damals die Absicht hatte, dorthin zu übersiedeln.

Von 1859 bis 1861 beschäftigten sich Alfred Nobel und sein Vater hauptsächlich mit dem Studium von Explosivstoffen.

Wir haben gesehen, dass dieselben mit Sprengungen und dem Gebrauche von Schiessbaumwolle vertraut waren. Sie concentrirten ihre Aufmerksamkeit damals aber auf das Nitroglycerin, welches i. J. 1846 von Sobrero entdeckt wurde, mit dem sie gleichfalls schon vorher experimentirt hatten. Sie vervollkommennten die Erzeugung dieses Stoffes, welcher zuerst „Pyroglycerin“, und dann „Glonoinöl“, und später „Nobel's Sprengöl“ genannt wurde. Die Überzeugung drängte sich ihnen immer mehr auf, dass dies der Explosivstoff der Zukunft sein werde. Im Jahre 1861 verschaffte sich Alfred Nobel in Paris das nötige Geld und errichtete eine Fabrik in Heleneborg bei Stockholm, wo Nitroglycerin zum ersten Male in grossem Maassstabe i. J. 1862 erzeugt wurde.

Wie Nitroglycerin im Anfange dargestellt und wie das Verfahren verbessert wurde, kann aus Nobel's Patent vom Jahre 1864<sup>8)</sup> erschen werden, welches uns auch zeigt, dass er schon damals mit Äthyl- und Methylnitrat, sowie Nitromannit experimentirte. Der wichtige Anspruch in diesem Patente bezieht sich auf das verlässliche Abfeuern von Nitroglycerin. Nachdem eine Zündschnur oder Lunte das Öl nicht entzünden wollte, verwendete er es zuerst als Zusatz zu Schiesspulver<sup>9)</sup>; i. J. 1864 fand er jedoch, dass es durch eine Initialexplosion detonirt werden konnte, wie sie durch eine kleine Ladung von Schiesspulver hervorgerufen werden kann<sup>10)</sup>.

Die Pulverpatrone wurde bald durch eine mit Schiesspulver geladene Glasröhre ersetzt, und ungefähr 1 Jahr später wich auch diese einem kleinen Metallbehälter, welcher mit einer Mischung von Knallquecksilber und Schiesspulver oder Kalisalpeter geladen war. Dieser, unter dem Namen „Nobel's Zünder“ bekannte Metallbehälter war aus Weissblech in Form einer Düte gerollt und die Ränder verlöhet. Im Jahre 1867 gab Nobel den Gebrauch dieses Zünders auf und verwandte ein Kupferzündhütchen oder Knallkapsel, wie es damals allgemein genannt wurde<sup>10)</sup>. Die Entdeckung des Abthuns von Nitroglycerin durch Detonation hat erst seine nützliche Verwendung als Sprengstoff möglich gemacht.

Gerade zur Zeit, als Nobel diese Entdeckung machte, nämlich am 3. Sept. 1864, wurde die kleine Fabrik in Heleneborg durch eine Explosion vollständig zerstört, bei welcher nicht nur der Chemiker Karl Eric Hertzmann, sondern auch Nobel's jüngster Bruder sein Leben verlor. Sein Vater, Immanuel Nobel, tief ergriffen durch diese ent-

setzliche Katastrophe, erlitt einen Schlaganfall, von welchem er sich nie wieder erholt. Die Verzweiflung und der Schrecken, welche diese Explosion verursachte, das Gefühl der Unsicherheit, welches sie in der ganzen Umgebung verbreitete, lässt sich schwer beschreiben. Die Regierung verbot die Errichtung einer neuen Fabrik so nahe der Stadt, aber das entmuthigte Alfred Nobel nicht, der mit wunderbarer Ausdauer und Willenskraft ein Schiff mietete, es im Mälaren-See verankerte, und dort die Erzeugung des tödtlichen Stoffes fortsetzte, an welchen er seine Hoffnungen geknüpft hatte.

Im Jahre 1865 reiste er nach Hamburg, fand daselbst finanzielle Unterstützung und errichtete eine Fabrik in Krümmel an der Elbe, welche gegenwärtig die grösste Explosivstofffabrik am Continente ist. Ungefähr um dieselbe Zeit wurde eine Fabrik in Winterviken bei Stockholm errichtet, und man begann Nitroglycerin als Sprengstoff in Schweden und Deutschland zu benutzen und es auch zu exportiren. Nobel's Verlegenheiten waren aber durchaus noch nicht zu Ende. Die giftigen Eigenchaften des Explosivstoffes machten es unbeliebt, und jedermann schien überzeugt, dass nur Schiessbaumwolle das Pulver ersetzen werde. Es fanden einige entsetzliche Unfälle statt und die schwedische und belgische Regierung verboten die Verwendung von Nitroglycerin vollständig, während die britische<sup>11)</sup> und andere Regierungen die strengsten Verordnungen in Bezug auf den Transport und Erzeugung erliesssen.

In späteren Jahren schrieb Nobel die stattgehabten Unfälle der Verwendung rechteckiger Weissblechkannen zu, in welchen das Öl enthalten war, indem er behauptete, dass die Federwirkung des Weissbleches einen Stoss verursachte, welcher die Explosion hervorrief, und es damals noch nicht bekannt war, wie empfindlich Nitroglycerin gegen Stoss sei. Es kann sein, dass einige dieser früheren Unfälle freiwilliger Zersetzung zuzuschreiben sind. Nobel behauptete, dass, nachdem Nitroglycerin gegen fast jede chemische Substanz so merkwürdig unempfindlich ist, es nicht bekannt war, dass Salpeterige und Salpetersäure Ausnahmen bilden, und dass sie sorgfältig ausgewaschen werden müssen, da sie dem rohen Nitroglycerin anhaften. Während der ersten Periode der Nitroglycerinerzeugung war Nobel thatsächlich mit der Nothwendigkeit, sein Sprengöl gründlich zu waschen und zu neutralisieren, nicht genügend vertraut<sup>12)</sup>.

Nobel versuchte den Transport von Nitroglycerin sicherer zu machen, indem er es in Holzgeist auflöste und vor dem Gebrauche in Wasser ausfällte. Aber die Entfernung der verdünnten Substanz erwies sich als eine zu heikle Operation, um sie Bergleuten<sup>13)</sup> anvertrauen zu können. Ausser der mit den Explosivstoffen verbundenen Gefahr empfand man auch als Nachtheil dessen flüssige Form, weil es in die Bohrlochspalten lief und hierdurch das Ausräumen des gelockerten Gesteines

<sup>7)</sup> Britisches Patent No. 556, 2. März 1859.

<sup>8)</sup> Britisches Patent No. 1813, 20. Juli 1864.

<sup>9)</sup> Britisches Patent No. 2359, 24. Sept. 1863.

<sup>10)</sup> „Explosive Nitrilverbindungen“ von Isidor Trauzl, Wien, 1869.

<sup>11)</sup> Nitroglycerin Act, 1869.

<sup>12)</sup> Zeugenaussage Nobel's vor der Königl. Commission für Explosivstoffe, 1874.

<sup>13)</sup> Nobel's Vortrag über „Moderne Sprengstoffe“, gehalten in der Society of Arts, Mai 1875.

gefährbringend machte. Nobel versuchte dies zu vermeiden, indem er die Bohrlöcher mit Thon austützte<sup>14)</sup>.

Alle diese Auskunftsmitte würden aber schwerlich Erfolg gebracht haben, wenn nicht seine Entdeckung zu Ende des Jahres 1866<sup>15)</sup> des von ihm Dynamit genannten Sprengstoffes das Nitroglycerin als führendes Sprengmittel voll zur Geltung gebracht hätte.

Schon frühzeitig während seiner Versuche drängte sich Nobel der Gedanke auf, dass das rationellste Mittel, um Nitroglycerin für den Transport und Verbrauch sicher zu machen, sei, es in einen ölichen Teig oder Paste zu verwandeln und auch so plastisch herzustellen, dass es sich den Unebenheiten im Bohrloche anschmiegen könne. Diese Idee kam ihm zuerst, als er Nitroglycerin mit gewöhnlichem Pulver mischte, und er wählte deshalb zuerst Holzkohle als Saugstoff, später aber zog er die als Kieselguhr bekannte und im Norden von Deutschland gefundene Infusorienerde vor, welche damals in seiner Fabrik zu Krümmel zum Verpacken der Nitroglycerinkannen in hölzerne Kisten verwendet wurde. Dynamit, der plastische Explosivstoff, aus 75 Proc. Nitroglycerin und 25 Proc. Kieselguhr bestehend, welcher sich als vom höchsten Werthe erwies, konnte durch eine Zündschnur nicht explodirt werden, sondern benötigte ein Sprenghütchen. Die ganze Wichtigkeit der Entdeckung i. J. 1864 wurde jetzt erst augenfällig, und wir finden, dass die Idee, einen Explosivstoff durch eine besondere Initialexplosion, statt durch eine Flamme oder einen Feuerstrahl zu detoniren, als die grösste Entdeckung seit der Erfindung des Schiesspulvers erachtet wurde<sup>16)</sup>.

Diese Art der Explosion, welche später durch Abel und Brown aus Woolwich auf Schiesswolle angewendet wurde<sup>17)</sup>, und welche seitdem die indirect explodirbaren Stoffe zu einer besonderen Klasse machte, zeigt uns Nobel nicht nur als Erfinder von Dynamit, als Schöpfer der Nitroglycerin-industrie, sondern auch als den Vater der modernen hoch explosiven Stoffe, jener neueren Sprengstoffe, welche die Entwicklung öffentlicher Bauten und des Bergbaues in so hohem Grade während der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts beeinflussten.

Die Erfindung des Dynamites wurde einem Zufalle zugeschrieben; dies ist aber nicht der Fall. Nobel war kein Empiriker in seinen Methoden, sondern ermahnte stets seine Mitarbeiter, dass die Tage zufälliger Erfindungen vorüber seien, und dass Fortschritt nur durch systematisches Verfolgen einer gesunden Idee gemacht werden könne. Es mag sein, dass er häufig jene Stoffe auswählte, welche er bei der Hand hatte, aber die Grundidee seiner Erfindungen war stets das Ergebniss von Versuchen, die auf streng logischer und wissenschaftlicher Grundlage geführt wurden.

<sup>14)</sup> „Resultate von Sprengversuchen mit Nitroglycerin in der Vieille-Montagne Grube“, Notiz von A. Nobel in dem Philosophischen Magazin, London, Edinburgh und Dublin, September 1865.

<sup>15)</sup> Britisches Patent No. 1345, 7. Mai 1867.

<sup>16)</sup> Zeugenvernehmung im Processe der British Dynamite Company Limited gegen Krebs.

<sup>17)</sup> Abel und Brown's britisches Patent No. 3115, 10. October 1868.

Von 1867 bis 1873 reiste Nobel fast unermüdlich herum und versuchte sein Dynamit einzuführen, und es gelang ihm, Gesellschaften sowohl in Europa wie in Amerika zur Ausübung seiner Patente zu gründen.

Während dieser Zeit patentirte er die unter dem Namen Dynamite mit wirksamer Basis bekannten Explosivstoffe<sup>18)</sup>, Dynamite, in welchen der Aufsaugestoff aus Holzmehl und Kali-, Natron-, oder Ammoniumnitrat bestand, und der den zwei letzteren Salzen eigenthümlichen Hygroskopicität versuchte er durch den Zusatz von Paraffin oder Ozokerit abzuhelfen<sup>19)</sup>. Diese Dynamite, welche die meist erzeugten in den Vereinigten Staaten sind, und welche eine Zeit lang am Continente beliebt waren, wurden in Grossbritannien niemals hergestellt, weil sie den Anforderungen des Ministeriums des Innern nicht genügen konnten.

Im Jahre 1874 hatte Nobel Erfolg und führte seine Erfindung ein. Seine Zeugenaussage vor dem Specialcomité für Explosivstoffe des englischen Abgeordnetenhauses im Juni 1874, und insbesondere ein Vortrag, welchen er am 21. Mai 1875 in der Society of Arts über „Moderne Sprengstoffe“ hielt, geben uns nicht nur eine Menge von Nachrichten über die Erfindung von Dynamit und die Schwierigkeiten seiner Einführung, sondern auch die Ansichten des Erfinders über eine Anzahl von mit modernen Explosivstoffen zusammenhängenden technischen Fragen. Beim Durchlesen seiner Mittheilungen können wir begreifen, warum er seine Arbeit mit Nitroglycerin so zähe verfolgte, und warum er an diesen Explosivstoff mehr glaubte als an Schiessbaumwolle, die sicherlich von seiner ganzen Umgebung als vortheilhafter angesehen wurde.

Er sagt, dass „Concentration von Kraft, Explosionsgeschwindigkeit und Abwesenheit von Gefahr die drei Punkte sind, von welchen hauptsächlich Erfolg oder Misserfolg eines neuen Explosivstoffes abhänge“. Nun hat Nitroglycerin eine Dichte von 1,6, während militärische Schiessbaumwolle eine Dichte von 1,0 hat, ein Unterschied in der Dichte, welcher noch auffallender war, bevor man Schiessbaumwolle presste. Nobel zog den Explosivstoff von grösserer Dichte vor, was grössere Concentrationskraft bedeutete. Er wusste auch, dass das Nitroglycerinmolecul alle zu seiner Umwandlung in Kohlensäure und Wasser nöthigen Elemente, sowie einen kleinen Überschuss an Sauerstoff enthielt, während bei ähnlicher Zersetzung Schiessbaumwolle einen kleinen Überschuss von Kohlenstoff zeigt, was gleichbedeutend mit der Entstehung von Kohlenoxyd ist. Die Explosionsgeschwindigkeit war gleichfalls zu Gunsten seines Sprengöles, besonders wenn er es durch die von ihm eingeführten Mittel zur Explosion brachte, und seine Erfindung vom Jahre 1867 machte Nitroglycerinsprengstoffe — nämlich Dynamit — ebenso sicher als Schiessbaumwolle, selbst nachdem Abel die Erzeugung der letzteren so bedeutend verbessert hatte.

Dass Nobel Recht hatte, bewies die rapide Entwicklung der neuen Industrie, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

<sup>18)</sup> Britisches Patent No. 442, 12. Februar 1869.

<sup>19)</sup> Britisches Patent No. 1570, 30. April 1873.

Verkaufutes Dynamit	Tonnen
1867	11
1868	78
1869	185
1870	424
1871	785
1872	1350
1873	2050
1874	3120

Diese Quantitäten, deren letzte ein kleiner Bruchtheil der gegenwärtigen Erzeugung ist, waren nach Mittheilung von Nobel in seinen Fabriken allein erzeugt, von welchen 15 i. J. 1875 bestanden:

	Errichtet
Winterviken bei Stockholm, Schweden	1865
Krümmel bei Hamburg, Deutschland	1865
Engene (Lysaker) bei Christiania, Norwegen	1866
Zamky bei Prag, Böhmen	1868
California Powder Works bei San Francisco, Cal.	1868
Hangö bei Hangö, Finnland	1870
Ardeer bei Glasgow, Schottland	1871
Paulilles bei Port Vendres, Frankreich	1871
Schlebusch bei Köln, Deutschland	1872
Galdacano bei Bilbao, Spanien	1872
Giant Powder Works bei New York, Ver. Staaten	1873
Isleten bei Luzern, Schweiz	1873
Avigliana bei Turin, Italien	1873
Trafaria bei Lissabon, Portugal	1873
Pressburg bei Pressburg, Ungarn	1873

Die norwegische Fabrik wurde zuerst in Lysaker erbaut und i. J. 1875 nach Engene übertragen.

Schon damals hatte er mit mehreren Concur- renzfabriken in den Vereinigten Staaten und Canada zu kämpfen, sowie auch in Deutschland, wo die Fabrik von Dünthal i. J. 1871, die von Vingst in 1872, Opladen in 1873 und Alt Berun in 1874 errichtet wurden. Die österreichische Rhexit-Fabrik in St. Lambrecht und die ungarische Fulgorit-Fabrik in Eperjes bestanden damals auch schon, da sie vor 1871 erbaut wurden.

In dem Vortrage vor der Society of Arts ist eine Anzahl interessanter Thatsachen zu finden, unter anderem eine Debatte über die relative Stärke von Explosivstoffen. Nobel begünstigte die Mörserprobe, obzwar er zugeben musste, dass sie nur zum Vergleiche von hochexplosiven Stoffen dienen könne, und dass er Pulver mit Sprenghütchen explodiren musste, um ein vergleichbares Resultat zu erzielen.

Österreichische Versuche<sup>20)</sup> mit Dynamit und Schwarzpulver, welches letztere in gewöhnlicher Weise explodirt wurde, zeigten, dass die relative Kraft mit der Gesteinsgattung sich ändere und zwischen 2,4 und 3,3 oder im Durchschnitte 2,77 sei. Dynamit ist also ungefähr dreimal so stark als Schwarzpulver, obzwar es in manchen Fällen dem alten Sprengstoffe noch mehr überlegen ist. Mit Bezug auf die Explosionsgase wiss. Nobel darauf hin, dass deren Charakter von der vollständigen Explosion des Dynamites abhängen müsse, und dass man deshalb genügend kräftige Sprenghütchen anzuwenden habe, wenn die Stelle kurz nach dem Abfeuern betreten werden soll.

<sup>20)</sup> Versuche durch v. Bischoff, 1869, mitgetheilt in der Österr. Zts. f. Bergbau u. Hüttenwesen.

Im Jahre 1873 siedelte sich Nobel in Paris an. Er kaufte ein Haus, errichtete ein Laboratorium und engagierte als Assistenten einen jungen Chemiker, Fehrenbach, der 18 Jahre lang bei ihm blieb. Im Jahre 1874 meldete er ein Patent an auf Verbesserungen in der Erzeugung von Schwefelsäure<sup>21)</sup> und im Januar 1875 ein solches für Verbesserungen an Gasbrennern<sup>22)</sup>. Zu Ende dieses Jahres erfand er die Sprenggelatine<sup>23)</sup>, welche einen neuen grossen Beitrag zu den modernen Explosivstoffen bildete.

Er hatte erkannt, dass das von ihm erfundene Dynamit wissenschaftlich nicht vollkommen war, da es aus 25 Proc. einer unwirksamen Substanz bestand, und die Dynamite mit activer Basis befriedigten ihn nicht, weil die Mischung von Nitraten und Holzmehl einen mangelhaften Saugstoff insofern bildete, als sie das Nitroglycerin nicht genügend festhielt. Er war überzeugt, dass es am richtigsten sei, wenn man Nitroglycerin in einen teigartigen Zustand bringen könnte dadurch, dass man in demselben eine das Öl verdickende Substanz auflöste. Er versuchte eine grosse Anzahl solcher Substanzen, bis der Zufall ihn auf das Collodium führte. Schon i. J. 1867 hatte er versucht, Schiessbaumwolle in Nitroglycerin zu lösen, da er aber keinen Erfolg hatte, liess er die Idee damals fallen und erreichte seinen Zweck erst 8 Jahre später, als er Collodium für eine Wunde benützte und dann versuchte, Nitroglycerin mit Nitrocellulose unter Mithilfe eines fördernden Lösungsmittels zu verbinden<sup>24)</sup>.

Er fand, dass Nitroglycerin in eine feste Gelatine — genannt Sprenggelatine — durch Zusatz von 7 bis 8 Proc. Nitrocellulose verwandelt werden könnte und dass auf diese Weise ein plastischer Explosivstoff entsteht, der Feuchtigkeit nicht aufnimmt und die Elemente für vollständige Verbrennung enthält, da der Überschuss von Koklenstoff in der Nitrocellulose gerade genügt, um den Überschuss von Sauerstoff im Nitroglycerin zu verwerthen. Mit einem kleineren Procentsatze von Nitrocellulose bildete das Nitroglycerin eine viscose Masse, welcher Salpeter und Holzmehl beigemischt werden konnte, um dann einen Explosivstoff ähnlich dem Dynamit mit activer Basis zu liefern, aber mit dem Vortheile, dass im Wasser keine Ausschwitzung stattfand. Diese als Gelatinedynamite bekannten Explosivstoffe und besonders die schwächeren Gattungen, welchen die Schottische Nobel-Gesellschaft den Namen „Gelignite“ gab, haben sich als werthvolle Sprengstoffe geltend gemacht, und in den letzten Jahren sind die sogenannten Gelatinesprengstoffe mehr und mehr in den Vordergrund getreten.

Wir haben gesehen, dass diese Explosivstoffe zuerst in der Weise hergestellt wurden, dass die Nitrocellulose mit dem Nitroglycerin unter Zuhilfenahme eines fördernden Lösungsmittels verarbeitet wurde. Eine grosse Anzahl solcher Lösungsmittel sind in seinem Patente erwähnt, er muss also schon damals die Eigenschaften der Nitrocellulose eingehend studirt haben. In seinen Fabriken hat man

<sup>21)</sup> Brit. Patent No. 4242, 16. December 1874.

<sup>22)</sup> Franz. Patent No. 106384, 9. Januar 1875.

<sup>23)</sup> Brit. Patent No. 4179, 2. December 1875.

<sup>24)</sup> Nobel's Zeugenaussage in der Klage Nobel gegen Anderson (der sogenannte Corditprozess).

jedoch bald gefunden, dass Nitroglycerin allein, wenn erwärmt, gewisse Nitrocellulosen auflöse, so dass das fördernde Lösungsmittel entbehrlich wurde.

Die Erzeugung von Gelatinen war anfangs schwierig. Nitrierte Baumwolle, welche im Nitroglycerin sich leicht löste, konnte nicht verlässlich hergestellt werden, und in Bezug auf die Mischungsweise mussten Erfahrungen gesammelt werden. Die Einführung des neuen Explosivstoffes ging auf dem Continente schneller vor sich als in England, wo es i. J. 1878 zuerst nur importirt wurde. In Ardeer, in Schottland, wurde die Erzeugung i. J. 1879 begonnen, jedoch von 1882 bis 1884 unterbrochen, weil die Fabrik nicht in der Lage war, den Anforderungen des Ministeriums des Innern, insbesondere mit Bezug auf den physikalischen Zustand des Explosivstoffes, zu entsprechen. Bald nach seiner Einführung fand man, dass die für Dynamit und Schiessbaumwolle vorgeschriebene Wärmeprobe auf Sprenggelatine nicht angewendet werden konnte, und dass es nothwendig war, den zulässigen Grad der Weichheit in dem neuen Explosivstoffe zu bestimmen. Dr. Dupré, unterstützt von Sir Frederick Abel, begann Versuche i. J. 1881 und beendigte dieselben i. J. 1884, wonach die chemischen und physikalischen Proben, welche seitdem bei Gelatinen verwendet werden, festgestellt wurden<sup>25)</sup>.

Beim Baue des Gotthard-Tunnels wurden grosse Mengen von Sprenggelatine verwendet, und da das Gestein sehr hart war, erzielte man die höchsten Wirkungen. Sie zeigte sich 46 Proc. stärker als Dynamit, wenn in härtestem Gesteine gesprengt wurde; in weicherem Gesteine war der Unterschied etwas geringer<sup>26)</sup>.

Nobel nahm sehr lebhaftes Interesse an der technischen Entwicklung seines neuen Explosivstoffes und besuchte häufig seine Fabriken, während er in Paris in seinem Laboratorium eine Anzahl von Untersuchungen durchführte. Wir finden, dass er vom Jahre 1878 bis zu Ende von 1880 Patente anmeldete auf eine automatische Bremse<sup>27)</sup>, auf ein System nicht-explodirbarer Dampfkessel<sup>28)</sup>, und auch der Erzeugung und Concentration von Schwefelsäure die grösste Aufmerksamkeit zuwendete<sup>29)</sup><sup>30)</sup><sup>31)</sup>.

Ausserdem fällt in diese Periode ein Patent zur Verdampfung von Flüssigkeiten<sup>31)</sup>, für einen Kühllapparat<sup>33)</sup>, und ein Patent für die Reinigung von Gusseisen<sup>30)</sup>.

Dies scheint zweifellos eine incongruente Anhäufung von Ideen, trotzdem sehen wir, dass er nur fortführ, an einigen Aufgaben zu arbeiten, welche er schon vorher zu lösen versucht hatte. Er war

<sup>25)</sup> Berichte der kgl. Inspectoren für Explosivstoffe, 1878 bis 1884.

<sup>26)</sup> Le perçement du Gothard von Dr. L. Tettmayer, Zürich 1882.

<sup>27)</sup> Franz. Patent No. 126336, 13. September 1878.

<sup>28)</sup> Franz. Patent No. 126593, 19. September 1878.

<sup>29)</sup> Brit. Patent No. 2314, 11. Juni 1879.

<sup>30)</sup> Brit. Patent No. 224, 20. Januar 1879 und No. 2880, 15. Juli, 1879.

<sup>31)</sup> Brit. Patent No. 4104, 10. October 1879.

<sup>32)</sup> Franz. Patent No. 134490, 9. Januar 1880.

<sup>33)</sup> Franz. Patent No. 140118, 16. December 1880.

ausserdem mit Fragen beschäftigt, welche die technische Entwicklung der Raffinerien betrafen, die seine Brüder bei den Petroleumquellen in Baku errichtet hatten, eine Industrie, mit der er selbst i. J. 1878 in Verbindung trat. Die Firma Gebrüder Nobel, der er angehörte, und ihr russisches Petroleum haben Weltberühmtheit erlangt, und die Patente Alfred Nobel's enthalten nur einen Bruchtheil der technischen Beihülfe, welche er der Entwicklung dieses Riesenunternehmens zu Theil werden liess.

(Schluss folgt.)

## Über die desinficirenden Eigenschaften der Petroleumproducte und deren Anwendung zum Imprägniren des Holzes.

[Schluss von S. 739.]

Viel Raum schenkt der Autor der chemischen Seite der Petrolsäuren und deren Salze. Aus diesen Absätzen heben wir, nachdem die Frage nach der chemischen Zusammensetzung und den Eigenschaften dieser Substanzen schon oftmals und ausführlich erörtert worden war, nur dasjenige heraus, was auf die Bereitungsmethoden der rohen Desinfectionstoffe sich bezieht, also für diese Angelegenheit einen praktischen Werth vorstellt. Die Petroleumsäuren finden sich in den Petroleumdestillaten des russischen Erdöls in der Menge von 1 $\frac{1}{2}$ , bis 2 Proc. vor<sup>3</sup>).

Durch die Raffinirung werden die Säuren aus den Destillaten entfernt, denn zum Theil löst sie die concentrirte Schwefelsäure in ungeänderter Form auf, hauptsächlich jedoch gehen sie mit der zur Reinigung angewendeten Natronlauge Verbindungen ein und bilden Natronsalze, d. i. Seifen, welche zum Theil in der Lauge, zumal wenn sie schwach ist, sich auflösen, zum Theil in Form einer dicken zähen Masse an der Laugenoberfläche sich ausscheiden. Infolgedessen sind Petrolsäuren sowohl in der Abfallsäure als auch in der Abfalllauge der Petroleumraffinerien enthalten und können daraus in mehr oder weniger reiner Gestalt abgeschieden werden.

Aus der Abfalllauge werden die Petrolsäuren in folgender Weise erhalten: Rohe Lauge erhitzt man zuerst im Dampfbade, damit das in ihr aufgelöste oder besser emul-

<sup>3)</sup> Im galizischen Erdöl kommen im Grossen und Ganzen weniger Erdölsäuren vor als im russischen, manche können sogar vollkommen säurefrei sein, während wieder andere Destillate geben, die hinsichtlich des Petrolsäuregehaltes den russischen sehr nahe stehen. Es hängt dies von der chemischen Zusammensetzung ab, da die Petrolsäuren mit den Naphtenen in irgend welcher Verbindung stehen, wahrscheinlich durch Oxydation der zu dieser Verbindungsgruppe gehörenden ungesättigten Kohlenwasserstoffe (Naphtylene u. s. w.) entstanden sind.

R. Z.