

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 7 (1952)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Sind Sprengstoffe unmodern?  
**Autor:** Kuntscher, Herbert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-654069>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Sind Sprengstoffe unmodern?

Von Dr. Herbert Kuntscher

DK 662.2

Die Welt von heute steht im Zeichen der Atombombe. In der ängstlich bewachten Sicherheit geheimnisvoller Laboratorien arbeiten Gelehrte aller Fachrichtungen, in riesigen stacheldrahtumzäunten Werken schaffen Ingenieure und Techniker, Militärsachverständige reihen Versuch an Versuch, Generalstäbler ersinnen immer neue Möglichkeiten, Diplomaten und Politiker erhärten die Macht ihrer Worte durch Andeutungen, Reporter und Journalisten vermischen Dichtung und Wahrheit. Hin und wieder, gleichsam als Beruhigungsspiel, taucht das Schlagwort von der friedlichen Anwendung der Atomkraft auf.

Von den Spreng- und Zündstoffen spricht kein Mensch. Sie sind längst — selbstverständlich geworden, ihre Anwendung ist in Krieg und Frieden geläufig. Zwar umgibt sie der Nimbus der erhöhten Gefahr und Unberechenbarkeit, die wenigsten aber ahnen, welche Bedeutung den Sprengstoffen seit Jahrhunderten für die Friedenswirtschaft zukommt.

Zum Teil gilt das Sprichwort vom Krieg als Vater aller Dinge auch hier, denn die moderne Chemie und Physik einerseits und die Sprengstoffkunde andererseits waren bis vor wenigen Jahrzehnten ziemlich getrennte Begriffe. Es ist sehr reizvoll, einzelne Entwicklungsstufen herauszugreifen und sich daran zu erinnern, welche wichtigen und nützlichen Dinge, fern aller Sensationen und Schlagworte, die Menschheiten den Spreng- und Zündstoffen verdankt.

Viel umstritten ist die Erfindung des Schießpulvers durch einen Freiburger Mönch, „es war ein Meister, hieß Niger Perchtold, der war der schwarzen Kunst gar hold“ (zirka 1300). Die Anfänge der europäischen Pulvermacherei sind heute kaum mehr zu erhellen, sicher ist, daß

Schwarz mit an sich bekannten Mischungen von Schwefel, Kohle und Salpeter experimentierte und das Prinzip der Kanone beschrieb. David Hume, ein Philosoph, spendete vier Jahrhunderte später der vielgelästerten und verdamnten Erfindung hohes Lob: „Tatsache ist, daß das Pulver und die Geschütze den freien Bürger erstehen und die Grundrechte des Volkes haben erringen lassen...“ Nun ist Schwarzpulver eigentlich ein recht harmloser Stoff, außer im Einschluß (Patrone), wo es eine Treibwirkung (keine Sprengwirkung) erzeugt.

Schon Schwarz hatte versucht, Pulver zum Sprengen von Baumwurzeln zu verwenden. Das Chemnitzer Berggerichtsbuch berichtet, daß der Tiroler Bergmann Caspar Weindl am 8. Februar 1627 die erste Bergwerkssprengung

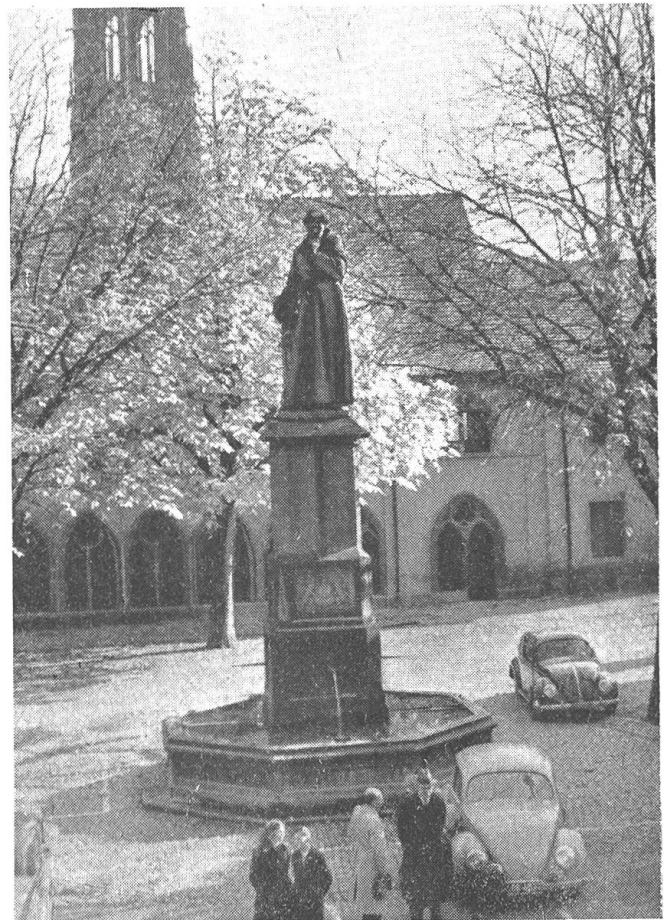


Abb. 1. Das Denkmal des Erfinders des Schießpulvers, Berthold Schwarz, in Freiburg i. Br.

(Photo: Stober)

mit Pulver durchführte. Das „Schießen“, wie es der Bergmann nennt, hat sich später immer mehr verbreitet, sei es im Kohlen-, Erz- und Salzbergbau oder in Steinbrüchen. Die Bedeutung der Bergwerkssprengstoffe, die später entwickelt wurden und die besondere „Sicherheiten“ aufweisen müssen, ist aus unserer Kulturgeschichte nicht mehr wegzudenken. Jede Schaufel Kohle, die meisten Metalle, viele Straßen, Eisenbahntrassen, Tunnels, Kanäle bedingen Sprengstoffe. Der Suez- und Panama-kanal, die Alpenbahnen wären trotz unzähliger Arbeitsstunden heute noch nicht fertig!

Man sollte meinen, daß die Namen der Männer, welche die Entwicklung entscheidend beeinflussten, der Allgemeinheit durchaus bekannt wären. Außer Nobel ist gerade das Gegenteil der Fall. Der Franzose Bracquet vermischte 1832 konzentrierte Salpetersäure mit Holzfasern u. ä. und stellte eine Art Vorstufe der Schießbaumwolle her, Schönbein in Basel (1845), Böttger in Frankfurt (1846) und Otto in Braunschweig (1846) beschritten unab-

hängig voneinander und erst nachträglich in Prioritätsfehden verwickelt, ähnliche Wege. Weniger bekannt ist, daß Werner von Siemens ebenfalls Versuche durchführte und zunächst beachtliche Erfolge hatte. Die leichte und selbsterfolgende Zersetzlichkeit der Nitrozellulose führt zu verschiedenen Unfällen, und die österreichische Regierung, die weitschauend als erster Staat der Welt 1853 die Schießbaumwolle für militärische Zwecke eingeführt hatte, kam wieder davon ab. Frederick Abel, ein Engländer, erfand 1865 die Methode, Schießbaumwolle zu stabilisieren und erst in dem Augenblick zu zersetzen, als die Explosion erwünscht war. Die Richtung war gefunden, die mechanische Mischung von Kohle, Schwefel, Salpeter (Schwarzpulver) durch die chemische Verbindung (Salpetersäure + Baumwolle: Nitrozellulose), vermischt mit Zusätzen (Nitrate usw.), verdrängt. Alfred Nobel hat diese Vorarbeiten nicht nur weitergeführt, sondern durch neue und folgerichtige eigene Ideen erst zu dem gemacht, was sie heute sind.

Der Turiner Chemieprofessor Sobrero arbeitete vor ihm über Nitrierungen, d. h. er vermischte systematisch verschiedene kohlenstoffreiche Verbindungen, angefangen von Säge-

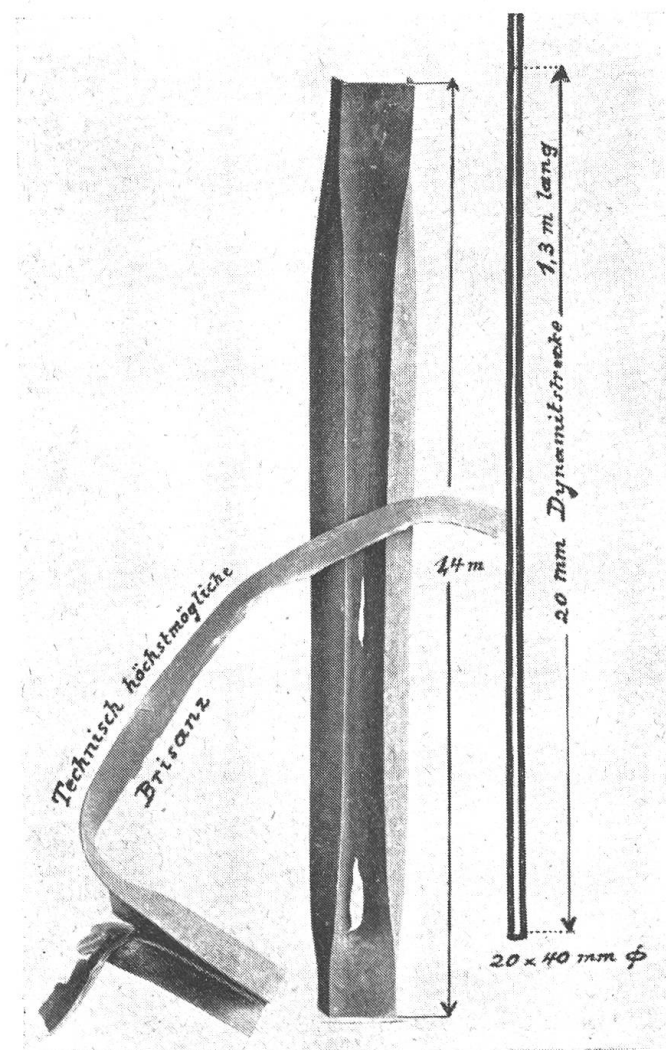
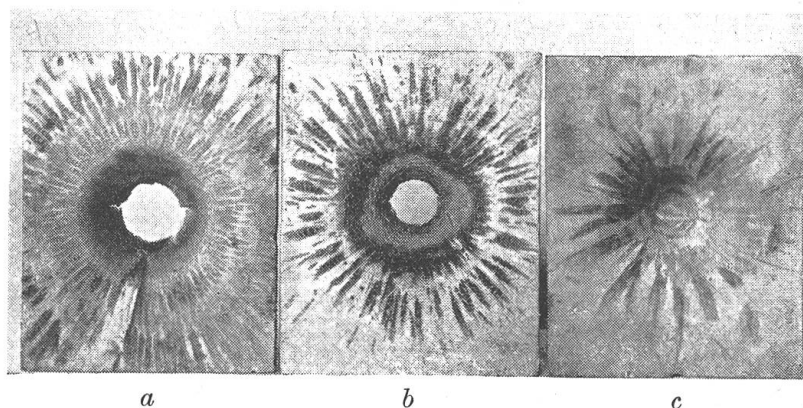


Abb. 2. Die Sprengwirkung von 550 g Dynamit (Sprenggelatine 93/7), geladen in ein nahtloses, sehr dickwandiges Stahlrohr von  $20 \times 40$  mm Durchmesser, welches auf ein 8 mm starkes U-Eisen von 1,4 m Länge gelegt und dann mittels Sprengkapsel detoniert wurde. Rechts: Das in der Längsrichtung verbogene und in der unteren Hälfte zweimal gerissene U-Eisen als Abbild einer langsamen Detonation von ungefähr 1500 bis 2000 m/sec Explosionsgeschwindigkeit.— Links: Der unter Zwischenschaltung von 30 g Pentrit auf maximale Brisanz gezündete Dynamitstrang als Ausdruck der heute erreichbaren technisch höchstmöglichen Sprengwirkung.— Bei der langsamen Detonation zerbarst die Stahlröhre unter Hinterlassung eines ununterbrochenen Längsstreifens, der auf der eingedrückten Eisenunterlage verkrümmt zurückblieb; bei der hochbrisanten Detonation jedoch zerstob die Stahlröhre in Tausende von Splintern, wobei das schwere U-Eisen größtenteils mit in Stücke ging. Im Bohrloch, etwa beim Tunnel-sprengen, gleichen sich die Gegensätze zwar wenig aus, weil hier — im völligen Einschluß — mehr die Energie zur Wirkung kommt; trotzdem aber ist und bleibt die Detonationsgeschwindigkeit der entscheidende Faktor, handle es sich um gewerbliche oder militärische Anwendung

Abb. 3. Je 127,5 g Sprengstoff, detoniert in schweren, dickwandigen Eisentiegeln über 10-mm-Weichstahlplatten 20 × 25 cm



mehl, Baumwolle, Zucker u. ä., mit Salpetersäure. Durch Nitrierung von Glycerin erhielt er Nitroglycerin, eine gelbliche, ölige Flüssigkeit, mit der er sprengtechnisch nicht viel anzufangen wußte, da sie durch gewöhnliches Anzünden nicht zur Detonation zu bringen war.

Immanuel Nobel, der Vater Emil und Alfreds, ein phantasiereicher, aber materiell nicht immer erfolgreicher Erfinder, beschäftigte sich schon mit Nitroglycerin. Emil kam bei diesen Experimenten ums Leben. Alfred arbeitete unverdrossen und besessen weiter. Bald glückte ihm der erste große Wurf: die Initialzündung. Er gab ein mit Nitroglycerin gefülltes Röhrchen in ein mit Pulver versehenes, geschlossenes Eisenrohr: beim Anzünden des Nitroglycerins detonierte das Pulver mit großer Wucht. Um die Explosion auszulösen und in Gang zu bringen, ist anfänglicher kräftiger Impuls nötig. Das Prinzip war Nobel klar, er entwickelte in mühsamer und gefährlicher Arbeit die Sprengkapsel, die er später mit dem hochempfindlichen Knallquecksilber ausstattete; heute werden Mischungen von Bleiazid und Bleitritroresorzinat verwendet.

Die aufregenden Erlebnisse mit dem tückischen, unberechenbaren Nitroglycerin, die teilweise zu staatlichen Verboten der Herstellung und des Besitzes führten, veranlaßten ihn, die ölige Flüssigkeit von Kieselgur aufsaugen zu lassen: das Dynamit war geboren! Aus der Verbindung der bekannten Nitrozellulose und des Nitroglycerins entstand die Sprenggelatine als handhabungssicherer Bergwerkssprengstoff. In den Handel kommt sie in „patronierter“ und außen paraffinierter Form mit den verschiedensten Zusätzen ergänzt: Dynamit, Ammonit, Donarit, Wetter Nobelit, Wetter Detonit usw.

Neben der Lagerfähigkeit und Gebrauchssicherheit dürfen Bergwerkssprengstoffe keine gesundheitsschädlichen oder giftigen Gase ent-

	Detonationsgeschwindigkeit m/sec	Detonationswärme kcal/kg
a) <i>Tetranitromethanbenzol absolut stärkste Sprengwirkung</i>	ca. 9500	1760
b) <i>Nitroglycerin detoniert mit 10 g Petrit</i>	ca. 8000	1550
c) <i>Nitroglycerin detoniert mit 10 g Trinitrotoluol</i>	ca. 1500	1550

(Photos aus: Stettbacher: „Spreng- und Schießstoffe“. Rascher-Verlag, Zürich 1948)

wickeln und müssen „schlagwettersicher“ sein. Dies bedeutet, daß die Explosionstemperatur unter 1900° C liegt, damit die gefährlichen, brennbaren Gasansammlungen (schlagende Wetter) beim „Abtun der Schüsse“ keinesfalls entzündet werden. Im Jahre 1906 kamen in Courrières 1200 Bergleute durch eine Schlagwetterexplosion um. Die modernen Mantelsprengstoffe — die Sprengpatrone wird von einem Mantel aus Salzmischungen umgeben, um die Länge, Dauer und Temperatur der Explosionsflamme zu dämpfen — besitzen hohe Sicherheitskoeffizienten.

Die Gefahren bei der Erzeugung und Behandlung der Sprengstoffe sind durch eingehende und gründliche Versuche und Erfahrungen immer weiter vermindert worden. Phantasiereiche Berichte von den Gefahren, die schon der Transport einiger Kilo Sprengstoff nach sich zieht, sind gut erfunden. Erst nach Einsetzen der Sprengkapsel ist die Ladung „scharf“, d. h. durch die Zündung, die heute meist von einem sicheren Ort aus elektrisch, mittels Zündpille, erfolgt, wird die Sprengung ausgelöst.

In den Sprengstoffabriken sind umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen vorhanden. Jedes Schlagen, Stoßen, Reiben wird verpönt, funken-schlagende Maschinenteile und Werkzeuge sind



untersagt, Schuhe mit Gummi- oder benagelter Sohle dürfen nicht getragen werden, jegliche elektrische Aufladung wird vermieden. Das geht so weit, daß in gewissen Abteilungen keine seidene oder kunstseidene Unterwäsche getragen werden darf. Blitzschutzanlagen, Erdung aller Eisenteile, explosionssichere Kabel, Schalter und Motoren, Vermeidung von Riemen elektrizität, leitfähige Fußböden usw. sind selbstverständliche Aufgaben der Betriebsleitung.

Die Entwicklung geht unablässig weiter, die modernen, meist organischen Sprengstoffe (Pikrinsäure, Trinitrotoluöl, Tetryl, Pentrit, Zyklo-trimethyltrinitramin u. a.) sind hochbrisant und energiereich. Die Detonationsgeschwindigkeit der Knallzündschnur beträgt 8000 m/sec, d. h. die Explosion würde eine Stunde 23 Minuten brauchen, um die Erde zu umlaufen.

Außer zu den schon erwähnten Zwecken dienen Sprengstoffe zur Urbarmachung von Mooren, zu Kultursprengungen größten Ausmaßes, zur Abdämmung von Bränden in

Kohlenbergwerken und Erdölquellen. Ein interessantes Hilfsmittel der Technik sind die Sprengnieten: im Nietenkopf ist eine genau berechnete Menge Explosivstoff untergebracht, die durch Erwärmung detoniert und die Niete auf Bruchteile von Millimetern genau ausbaucht, so daß jegliches Schlagen und Hämmern in Wegfall kommt. Schließlich darf das weite Gebiet der Jagdpatronen nicht übersehen werden, bei welchen durch die verschiedenartigsten Zündhütchen eine je nach Verwendungszweck dosierte Menge rauchlosen Pulvers — Nitrozellulose und Nitroglyzerin werden mit entsprechenden Zusätzen gemischt, gepreßt und in Blättchen geschnitten — zur Entzündung gebracht wird.

Unbestritten besitzen die Sprengstoffe ein Janusgesicht, und in gewissen Zeiten tritt die vernichtende Wirkung gegenüber der wertschaffenden in den Vordergrund. Es sollte nur in wenigen Beispielen angedeutet werden, wie sehr nützlich und unentbehrlich die Sprengstoffe für die friedlichen Zwecke der Menschheit sind.

---

# Pulvermetallurgie steigert Rentabilität

## Ein antikes Verfahren wieder modern

DK 621.775.7

Schon zur Pharaonenzeit wandten die Ägypter ein Verfahren an, das im wesentlichen auf der Umwandlung von Metall zu Pulver beruht, das unter hohem Druck in Formen gepreßt und gesintert wird. Diese Herstellungsart, die nun wieder „modern“ geworden ist, ermöglicht bedeutende Kostenersparnis bei vielen Artikeln, von Spielwaren bis zu Düsenflugzeugbestandteilen. Der Prozeß ist außerordentlich wirtschaftlich, da sich die übliche kostspielige Nachbehandlung erübrigt. Außerdem können komplizierte Teile auf diese Weise gefertigt werden, die nach anderen Verfahren überhaupt nicht herstellbar sind.

Für das Pulververfahren ist nahezu jedes Metall geeignet, am besten jedoch Eisen, Kupfer, Blei, Zink, Aluminium und zuweilen sogar rostsicherer Stahl. Das Pulverisieren des Metalls erfolgt nach verschiedenen Methoden. Hochgespannter Wasserdampf zerstäubt geschmolzenes Metall zu feinsten Partikeln. Metall in Pulverform kann auch aus metallhaltigen Dämpfen oder durch Elektrolyse von Metallsalzlösungen gewonnen werden.

Zum Verformen wird das gepulverte Metall in einer Matrize einem hydraulischen Druck bis zu 3500 atü ausgesetzt. Anschließend wird das gepreßte Metallpulver etwas unter seinem Schmelzpunkt erhitzt, wodurch die Teilchen zu einem Stück zusammensintern. Das Metallpulver für Lager wird in einem Heißölbad mit Öl imprägniert, wodurch sich das Gewicht mancher Teile um ein Viertel erhöht. Derart behandelte Lager übertreffen an Lebensdauer für gewöhnlich die Maschine, in die sie eingebaut sind, und bedürfen keiner Nachholung.

Einige der weniger bekannten Metalle werden hauptsächlich nach dem Pulverprozeß verformt, wie Titanlegierungen, Kobalt und Zirkonium für Düsenmotoren, Wolfram, Molybdän, Kadmium, Iridium, die als härtende Legierungskomponente dienen, sowie Tantal, das in der Schädelchirurgie Anwendung findet.

Pulvermetallurgische Verfahren haben in den letzten Jahren vor allem Eingang in die amerikanische Industrie gefunden und werden jetzt auch in Europa in steigendem Maße angewandt.