Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 101/102 (1933)

Heft: 17

Artikel: Die kommende Hochbrisanz im Dienste der gewerblichen und militärischen Sprengtechnik

Autor: Stettbacher, Alfred

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-82986

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

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

INHALT: Die kommende Hochbrisanz im Dienste der gewerblichen und militärischen Sprengtechnik. — Der Einfluss der Reihenfolge der Schweissung auf die Festigkeit der Stösse von I-Trägern. — Das Hotel St. Peter in Zürich. — Die Verhütung der Geräusch- und Erschütterungsübertragung bei Dieselmotoren. — Rundschreiben der Bauwirtschaftlichen Zentralstelle an die Architekten und Ingenieure. — Nekrologe: J. Hörnlimann. — Hundert Jahre Universität Zürich. — Mitteilungen: Das Doppelsternsystem Sirius und seine Dichte. Die Verwendung der Erdgase in Europa und Amerika. Bau und Betrieb von Oelkabeln. Altrömisches Installationsmaterial von den Schiffen im Nemi-See. Rotierender Giessereiofen mit Kohlenstaubfeuerung. Kulturfragen der Technik. Ergebnis der Basler Mustermesse. Untersuchung von Industriestauben. Wiederherstellung des Freulerpalastes in Näfels. Ende des Strohdaches im Aargau. Räumlich gekrümmte Stahlbrücken. — Wettbewerbe: Sanatorium auf der Crischona bei Basel. — Literatur. — Betriebswissenschaftliches Institut an der E. T. H.

Band 101 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 17

Die kommende Hochbrisanz im Dienste der gewerblichen und militärischen Sprengtechnik.

Von Dr. ALFRED STETTBACHER, Zürich.

Mit dem Aufkommen des Schiesspulvers um das Jahr 1300 herum begann ein neuer Abschnitt in der Weltgeschichte. Noch nie hatte ein Stoff so entscheidend in das Leben eingegriffen und wurde gleich von Anfang an so dämonisch empfunden, wie dieses Werk des Satans, gegen das die damalige Kirche ebenso vergeblich ankämpfte wie der heutige Völkerbund gegen Giftgas und Luft-Bomben. Unaufhaltsam gestaltet sich das Kriegswesen von Grund aus um. Spät, erst in der Zeit des dreissigjährigen Krieges, wird das Pulver als Sprengstoff entdeckt, nachdem es mehr als drei Jahrhunderte lang ausschliesslich als Schiessmittel in Waffen gedient hatte.

Ueber ein halbes Jahrtausend dauerte die Herrschaft des Schiesspulvers, bis endlich an der Schwelle des vergangenen Jahrhunderts der erste brisante Explosivstoff, das *Knallquecksilber*, entdeckt wurde. 1802 schon folgte das gefährliche Knallsilber und 1811 der berüchtigte Chlorstickstoff. Der Lärm, den diese Körper in ganz Europa schlugen, war das Signal zu einer wahren Jagd nach neuen, weniger empfindlichen Sprengstoffen, bis im Jahre 1846 fast gleichzeitig das *Nitroglyzerin* durch den Italiener Sobrero und die *Schiessbaumwolle* durch den Basler Schönbein im Laboratorium gefunden wurden. Damit war die Welt in den Besitz von zwei der gewaltigsten Explosivstoffe gekommen, die dem Pulver beispiellos überlegen waren und an universeller Anwendung heute noch unübertroffen sind. Allein schon ein Jahr nach der Entdeckung erfolgte in England die erste verheerende Schiesswollexplosion, die die Welt vor der Wucht der brisanten Sprengstoffe erzittern machte. Nach weitern Schreckschüssen auf dem Kontinent wurde die Fabrikation allgemein eingestellt.

An eine Zähmung des noch explosivern Nitroglyzerins war unter diesen Umständen nicht zu denken. Erst 20 Jahre später sollte es der unbeugsamen Energie eines jungen Mannes gelingen, das inzwischen vergessene Pyroglyzerin in einen weltbekannten Sprengstoff umzuwandeln. Dieser Mann war der Schwede Alfred Nobel (1833 bis 1896) und sein Sprengstoff war das Dynamit. Es erschien als der erste brisante Sprengstoff, der jedem Widerstand gewachsen war, als das erste Sprengmittel überhaupt, mit dem an die Bezwingung des Granits beim Bau des Gotthardtunnels gedacht werden konnte. Nobel verwandte anfänglich reines Nitroglyzerin, seiner Dickflüssigkeit wegen auch „Sprengöl“ genannt. In dieser Form jedoch blieb es unhandlich und wegen seiner grossen *Schlagempfindlichkeit* gefährlich. Durch einen Zufall kam Nobel 1864 auf den Gedanken, das Sprengöl von Kieselgur, einer lockeren, porösen Erde aufsaugen zu lassen. Die so entstandene plastische Masse nannte er Dynamit und gab damit dem Nitroglyzerin den Namen, unter dem es die Welt erobern sollte. Indessen hatte das Gurdynamit den Nachteil, in Berührung mit Wasser leicht Nitroglyzerin austreten zu lassen und mit seinen 25 % Kieselerde einen verdünnenden Bestandteil zu enthalten, der an der Explosion nicht teilnahm und sie entsprechend abschwächte. Nobels rastlosen Versuchen, für das Nitroglyzerin einen explosiven Aufsaugkörper zu finden, gelang es 1875, das Sprengöl durch Zusatz einer löslichen Schiessbaumwolle in eine feste Gelatine überzuführen, die nahezu alle Eigenschaften eines idealen Sprengstoffs vereinigte. Diese überaus folgenreiche Entdeckung war die *Sprenggelatine,* ein hundertprozentiges Dynamit, an Energie heute noch nicht übertroffen und für manche Zwecke, so bei Tunnelbau im Hartgestein, fast unersetzlich. Aus der Sprenggelatine entwickelte Nobel dann die grosse Klasse der *Gelatinedynamite,* aus denen später wieder die schwer gefrierbaren Sicherheitsdynamite hervorgingen. Gleichzeitig kamen die pulvrigen *Ammonsalpeter-* oder *Sicherheitsspreng*stoffe auf, die zwar nicht die plastische Schmiegsamkeit der Dynamite an die Bohrlochwandung besassen und auch weniger Kraft entfalteten, dafür aber wesentlich billiger und handhabungsicherer waren. Später gesellte sich noch die Klasse der *Chlorat*sprengstoffe, insbesondere der *Cheddite* hinzu, und seit dem Weltkriege wäre auch das Sprengen mit *flüssiger Luft* zu nennen, das im Kali- und Erz-Bergbau bereits eine bedeutende Rolle spielt.

All diese genannten Sprengstoffe einschliesslich des Schwarzpulvers fallen unter die Gruppe der „zivilen“ oder „gewerblichen“ Sprengmittel. Im Gegensatz dazu stehen die Militärsprengstoffe, die zur Füllung von Geschossen aller Art dienen und als Press- oder Schmelzladung genügend dicht und unempfindlich sein müssen, um beim Abschuss nicht schon im Rohr zu krepieren. Als die wichtigsten Vertreter seien genannt: das *Trinitrotoluol* mit 80° Schmelzpunkt und der Dichte 1,6, die *Pikrinsäure* mit 122° Schmelzpunkt und der Dichte 1,7, sowie das *Tetranitromethylanilin* oder *Tetryl,* der stärkste, aber auch teuerste Sprengstoff des Weltkriegs, der zu Detonatoren, sodann besonders zu Torpedofüllungen angewandt wurde.

Worin unterscheiden sich nun diese Gruppen und Klassen von Sprengstoffen, welches sind ihre Vorzüge und Nachteile und vor allem: wie werden sie nach Kraft und Wirkung gekennzeichnet?

Drei Faktoren bestimmen die zerstörende Kraft eines Sprengstoffs: erstens der *Energieinhalt,* die Explosionswärme in Kalorien pro kg, zweitens die *Detonations-* oder *Explosionsgeschwindigkeit* in m/sec und drittens die *Ladedichte.* Am augenfälligsten jedoch tritt meist die Detonationsgeschwindigkeit hervor, die das eigentliche und unerlässliche Merkmal eines brisanten Sprengstoffs ist. *Brisante* Sprengstoffe nennen wir solche, die im Gegensatz zu dem bloss *verpuffenden* Schwarzpulver schon frei aufliegend die Unterlage zertrümmern, weil hier die Vergasung so schnell erfolgt, dass die umgebende Luft nicht rasch genug zurückweichen kann und wie ein festes Hindernis entgegenwirkt.

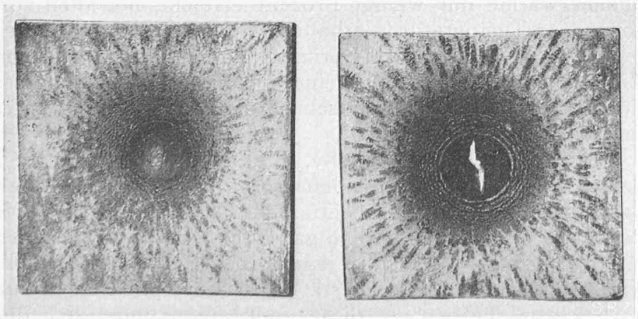

Abb. 1. Detonation von je 100 g Sprengstoff in starken Eisentiegeln über 12 mm Eisenplatten vor einer japanischen und mexikanischen Militärmission am 21. Juli 1932 zu Watt-Regensdorf.
Links: Deutsches *Tetryl* (der stärkste bisherige Militärsprengstoff).
Rechts: *Militärpentrinit,* Schlagempfindlichkeit zwischen der des Tetryls und der Pikrinsäure (nach Versuchen des Eidgenössischen Militärdepartements).

Die Energiebeträge wechseln zwischen 2000 cal bei Sprengluft und 700 cal bei Schwarzpulver, bezogen auf das kg Sprengstoff. Von den handfesten Sprengmitteln steht die alte Sprenggelatine nach wie vor an erster Stelle, denn mit ihrer hohen Patronendichte von 1,6 übertrifft sie in demselben Bohrlochvolumen, ungeachtet der geringern Explosionswärme von 1600 cal, immer noch die Sprengluft mit einer Dichte von bloss 1. Auf die Sprenggelatine folgen die mittlern Dynamite mit 1400 bis 1200, dann die Ammonsalpeter- und Chloratsprengstoffe mit rund 1000 cal; während die typischen Militärsprengstoffe Trinitrotoluol und Pikrinsäure nur 1000 Wärmeeinheiten in Freiheit setzen. Wie viel mächtiger erscheint da das Benzin mit seinen 11 000 cal! Jedenfalls ist leicht einzusehen, dass die bewegende Kraft der grössten Bombenladung von 1500 kg niemals hinreicht, ein Gebäude von dem Umfang des Kaspar Escher-Hauses zu zerstören, ja nur einen Flügel davon ganz dem Erdboden gleich zu machen.

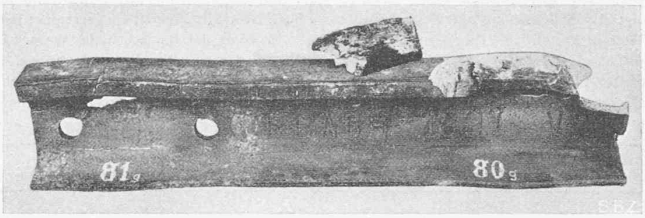

Abb. 2. Eisenbahnschienen-Sprengung, ausgeführt vor einer japanischen Militärmission (Oberst Ishii) am 11. Mai 1932 in Oerlikon.
Die Sprengpatronen wurden jeweilen schwach an den Kopf der Schiene gedrückt und mit Sprengkapsel Nr. 8 gezündet.
Links: 81 g *Sprenggelatine*. Rechts: 80 g phlegmatisiertes *Pentrinit*.

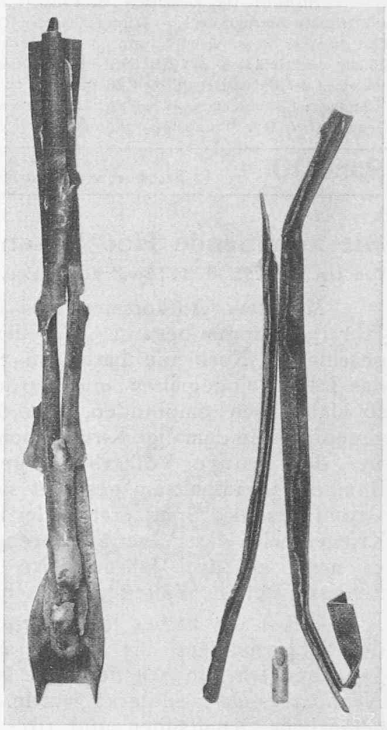

Abb. 3. Detonationsversuche in einseitig zugeschweissten, nahtlosen Stahlröhren 20 × 35 mm von 1,5 m Länge, gesprengt auf 8 mm dicken U-Eisen von 1,4 m Länge.
Links: *Sprenggelatine*, frisch umgeknetet.
Rechts: die selbe Sprenggelatine, unter Vorschaltung einer 6 cm langen *Ammonpentrinit*-Patrone als Detonator.

Umgekehrt steht es mit der Detonationsgeschwindigkeit, wo die Dynamite maximal zwar 6 bis 7000, in der Regel aber nur 2 bis 3000 m/sec erreichen, die Ammonsalpeter- und Chloratsprengstoffe mit 4000 m die Mitte halten, während die Militärsprengstoffe fast durchweg gegen 7000 m ansteigen. Noch höhere Explosionsgeschwindigkeiten, bis über 8000 m/sec, entfalten die neuesten Hochbrisanzstoffe, insbesondere das Pentrinit, dem die folgenden Ausführungen gelten. Die allerhöchste Detonationsgeschwindigkeit, das Non-plus-ultra explosiver Heftigkeit mit schätzungsweise 9000 m/sec, und mehr als 1700 cal ermittelte der Verfasser am flüssigen Tetranitromethan-Toluolgemisch, dessen beispiellos zerstörende Gewalt an einigen Eisenplatten eindringlich bezeugt ist. Den selben Rang behauptet gefrornes Pentrinit, das bei der ungewöhnlich hohen Ladedichte von 1,78 (gegenüber bloss 1,4) unter allen Versuchen das rundeste Loch gestanzt hat und wohl zu den grössten Wirkungen führt, die in der Volumeinheit bis jetzt absolut möglich sind. Wer den dolchscharfen Knall einer solchen Explosion mit dem eigentümlich metallischen Nachhall einmal gehört hat, wird ihn nicht mehr vergessen.

Das Dynamit, voran die 100 %-ige Sprenggelatine, gehörte bis vor wenigen Jahren zu den mächtigsten Sprengmitteln. Schon zu Nobels Zeiten gewahrte man, dass nur frisch bereitete Sprenggelatine mit gewöhnlicher Sprengkapsel leicht und mit grosser Geschwindigkeit, bis zu 7600 m/sec, detonierte, und dass schon eine kurze Lagerung von 1 bis 2 Wochen zu jenem lästigen Brisanzrückgang führte, der die Wirkung nicht bloss stark herabsetzte, sondern mit der Zeit auch noch die Detonationsfähigkeit verminderte. Heute ist durch zahllose Untersuchungen festgestellt, dass alle Nitroglyzerinsprengstoffe, mit alleiniger Ausnahme des selten mehr fabrizierten Gurdynamits, ihre anfängliche Detonationsgeschwindigkeit von 7 bis 6000 bald auf 3 bis 2000 und noch weiter verringern, und dass die obere Geschwindigkeit mit gewöhnlicher Sprengkapselzündung nur dann wieder erreicht werden kann, wenn die Explosion der Kapsel durch wenigstens 15 g vorgepresste Pikrinsäure verstärkt wird, oder wenn eine längere Ladung von wenigstens 35 mm Patronendurchmesser vorliegt, innerhalb der sich das Dynamit selber zunehmend auf die Höchstgeschwindigkeit zu beschleunigen vermag. In allen übrigen Fällen leistet das Dynamit, trotz seiner höhern Energie und Ladekonzentration, kaum mehr als irgend ein anderer, billigerer Sprengstoff; und mancher Sprengtechniker mag arg enttäuscht worden sein, wenn er bei der ersten Bekanntschaft mit Nitroglyzerin oder Dynamit feststellen musste, dass gerade diese gefürchteten Sprengmittel ihren Kraftnamen am wenigsten verdienten.

So erging es auch dem Verfasser, der schon 1915 nach einer Möglichkeit suchte, wie man — ausser dem Kristallisierenlassen des Nitroglycerins durch mässiges Gefrieren — die Dynamite ständig auf ihrer obern Detonationsgeschwindigkeit erhalten könnte. Das Mittel entdeckte er im *Pentaerythrit tetranitrat,* einem *hochbrisanten,* mit grösster Geschwindigkeit detonierenden Sprengstoff, den er bereits im Kriegsjahre 1915 eingehend auf sprengtechnische Eignung studiert hatte. Die Chemikalienbeschlagnahme von dazumal unterbrach jedoch die Arbeiten und die Versuche konnten erst 1926 wieder aufgenommen werden, nachdem es der Gesellschaft für elektrochemische Industrie in Turgi gelungen war, den Ausgangsalkohol Pentaerythrit in vorzüglicher Reinheit herzustellen.

Das Pentaerythrit tetranitrat oder der Nitropentaerythrit, abgekürzt *Pentrit,* ist ein Salpetersäureester wie das Nitroglyzerin, aber kristallinisch fest. Mischt man dem trägen Sprengöl eine genügende Menge dieses Kristallpulvers bei, so springt die Detonationsgeschwindigkeit gleich auf den höchsten Wert, wie wenn ein Teil der Nitroglyzerins gefroren wäre. Zufolge der chemischen Verwandtschaft beider Stoffe werden die Kristalle von der Dynamitgelatine leicht aufgenommen und bleiben darin, da die Löslichkeit selbst bei Sommerwärme nur wenige Prozent erreicht, bei allen vorkommenen Temperaturen erhalten. Dabei äussert das Pentrit schon für sich eine dem Sprengöl nur wenig unterlegene Kraft, zumal ein Teil seines Kohlenstoffüberschusses sich mit dem Sauerstoffüberschuss des Nitroglyzerins unter Energieerhöhung ausgleicht.

Nitroglycerinsprengstoffe, die mit wenigstens 10 % Pentrit als Detonationsbeschleuniger geschärft sind, werden nach einem Vorschlag des Verfassers *Pentrinit* genannt. Die Pentrinite gleichen äusserlich ganz den Dynamiten, können gleichermassen wie diese in jeder Beschaffenheit hergestellt werden, sind aber eher beständiger, unempfindlicher und noch etwas dichter als diese; mit ihnen findet sich der Dynamitgedanke insofern vollendet, als die Pentrinite bei jedem Bohrlochdurchmesser und nach jeder Lagerdauer unvermindert mit der obersten Geschwindigkeit, also mit der höchstmöglichen Brisanz detonieren. Weder die feuchtheisse Luft der Tropen, noch die tiefsten — russisch-

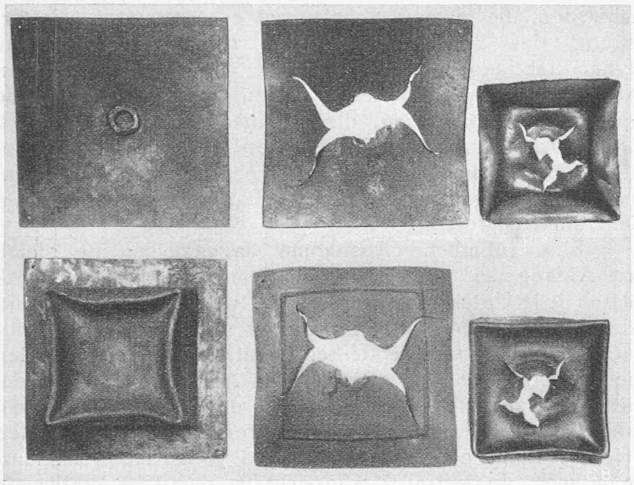

Abb. 5. Demonstration der *„Torpedo"-Wirkung*, unter Kontrolle des japanischen Marinechemikers *Tadashi Sakai* am 18. Januar 1933 zu Watt-Regensdorf. Auf eine 8 mm dicke Eisenplatte ist ein eiserner Luftkasten von 3 mm Blechstärke geschweisst, der das lufterfüllte Schiffsinnere darstellen soll. Auf der entgegengesetzten Seite der 8 mm Platte befindet sich der Torpedokopf in Form eines geladenen Eisentiegels, dessen Explosion die „Panzerwand" durchdrücken soll. Links: 25 g *Trinitrotoluol*. Rechts: 25 g *Militärpentrinit* (Wand und Luftkasten sind hier entzweigerissen und beidseitig durchschlagen).

kanadischen — Wintertemperaturen haben irgendwelchen Einfluss auf die Explosionsfähigkeit. Wo immer die bisher unübertroffene Sprenggelatine mangelhaft wirkt oder versagt, sei es frei aufliegend oder in besonders festen Einschlüssen, äussert das Pentrinit unter jeden Umständen seine unfehlbare Zerstörungsgewalt. So werden Eisenbahnschienen ausnahmslos schon durch 75 g dieses Sprengstoffs zerrissen, und zwar ohne jede Vorbereitung, durch blosses Aufstützen der Patrone gegen den Kopf der Schiene. Eilige Arbeiten, die keine Verdämmung zulassen, erledigt das Pentrinit rekordmässig rasch und sicher. Stahlzylinder von 25 cm Höhe und 8 cm Durchmesser, deren 22 cm tiefe 16-mm-Bohrung mit je 50 g Sprengstoff einfach aufgefüllt war, wurden am 28. September letzten Jahres in der französischen Pulverfabrik zu Sevran-Livry mit elektrischer 2-g-Kapsel gesprengt. Halbharter Stahl lieferte mit Trinitrotoluol 71, mit Pentrinit 226 Sprengstücke, während weicher Stahl durch Mélinite (reine Pikrinsäure) in 17, durch Pentrinit in 61 und durch Nitroglyzerin gar nur in drei unförmliche Fragmente zerbarst.

In langen Bohrlöchern sodann lassen sich Pentrinit und Dynamit erfolgreich kombinieren. Man braucht nur in bestimmten Abständen auf die Dynamitpatronen eine Pentrinitpatrone einzuschalten, um die ganze Strecke auf Hochbrisanz springen zu lassen. Praktische Versuche müssten zeigen, bis zu welchem Grade eine solche Schiessart in Bohrlöchern bis zu 25 mm einen Vorteil gegenüber den jetzigen Bohrweiten von 40 mm bringen könnte. Jedenfalls liegt die Versuchung nahe, im Tunnelvortrieb z. B. mittelst kleinerer, aber zahlreicherer Bohrlöcher die Streuung kleinstückiger, also leichter abtransportierbar als bisher zu erhalten und gleichzeitig Deckenrisse auf ein Mindestmass zu verringern.

Die detonationsbeschleunigende Wirkung des Pentrits wird von keinem gebräuchlichen Sprengstoff auch nur annähernd erreicht. Als Rivale kommt einzig das *Cyclotrimethylentrinitramin* oder *Hexogen* in Betracht, ein Nitrokörper, der dem Pentrit an Energie zwar überlegen ist, aber an mitreissender Schnelligkeit etwas nachsteht. Die den „Pentriniten" entsprechenden „Hexonite" sind deshalb nicht ganz so wirksam — vielleicht auch aus dem Grunde, weil das Hexogen zu den Nitroglyzeringelatinen keine Verwandtschaft hat und darin ungelöst bleibt. Jedoch, sobald der Beschleuniger mehr als 50 % der Dynamitmasse — wie gewöhnlich in Militärmischungen — ausmacht, tritt die grössere Dichte und Energie des Nitrokörpers

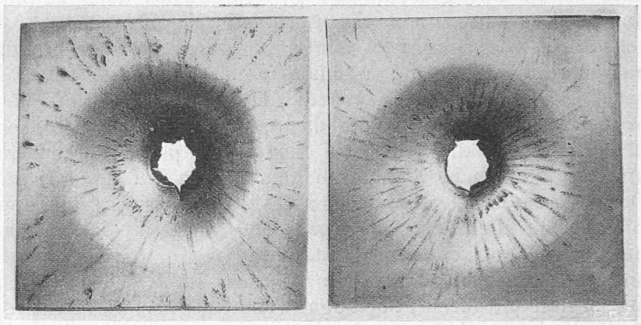

Abb. 4. Stanzwirkung der beiden Hochbrisanzstoffe *Pentaerythrit tetranitrat* (Pentrit) und *Cyclotrimethylentrinitramin* (Hexogen) unter genau den selben äussern Bedingungen. (Das Hexogen mit der rundern, etwas grössern Durchschlagsöffnung verrät eine wenig höhere Energie, das Pentrit mit seinem geschlossenern, innern Strahlungskreis dagegen mehr Schnelligkeit.)

gegenüber dem Ester hervor, und das Hexogen wäre unbestritten „der" Sprengstoff der nächsten Zukunft, wenn seine Herstellung nicht einen so unverhältnismässig grossen Aufwand an Salpetersäure erforderte und die theoretische Ausbeute im Vergleich zum Pentrit nicht weniger als $^2/_3$ betrüge. Dessenungeachtet hat dieser kräftigste aller Nitrokörper militärisch schon vereinzelt Anwendung gefunden, während man öffentlich — mit Hilfe der Fachzeitschriften — seine Ueberlegenheit unauffällig zu tarnen versucht. Die deutlich verschiedene Wirkung dieser beiden Hochbrisanzstoffe in der Form je 80 %-igen Pentrinits und Hexonits wurde hier zum ersten Mal auf Eisenplatten gezeigt; weitere Ausführungen finden sich in dem soeben erschienenen Werke des Verfassers: Die Schiess- und Sprengstoffe.[1])

Vom gewerblichen wie vom militärischen Standpunkte hat das Pentaerythrit tetranitrat gleich dem Cyclotrimethylentrinitramin den besondern Vorzug, dass der Ausgangsstoff überall aus den Grundelementen Kohle, Luft und Wasser aufgebaut werden kann und nicht wie bei allen übrigen einheitlichen Sprengstoffen eines künstlichen oder natürlichen Produkts wie des Teers, des Glyzerins oder der Baumwolle bedarf. Eine Schwierigkeit bietet nur die ziemlich grosse *Schlagempfindlichkeit* und die damit verbundene Gefahr beim Verdichten des lockeren Kristallpulvers unter der Presse. Denn die militärische Verwendung verlangt stets eine möglichst hohe Ladedichte, einmal, weil mit der Konzentration auch die Brisanz entsprechend zunimmt, sodann, weil eine Geschossmasse vor allem genügend fest und räumlich stabil für den Abschuss sein muss. Da aber beide Körper unschmelzbar sind, d. h. sich beim Verflüssigungspunkt zersetzen, kommt nur ein Verdichten durch Sintern mit leicht schmelzbaren Sprengstoffen oder ein Verpressen mit viel weniger empfindlichen Explosivkörpern in Betracht. Beide Verfahren setzen jedoch die Wirkung des Pentrits wie des Hexogens stark herab; ausserdem ist es auf diese Weise nicht möglich, grosse Ladungen wie für Torpedoköpfe und Seeminen in lückenloser Kompazität einzubringen.

Für *militärische Zwecke* erscheint daher die „Pentrinitierung" ebenfalls als das vorteilhafteste Verfahren, um ohne gefährlichen Druck oder Schmelzsinterung auf die höchste Dichte zu kommen. Indem man das Pentrit oder ähnliche Hochbrisanzstoffe mit Nitroglyzerin und Kollodiumwolle unter gleichzeitigem Zusatz von löslichen Stabilisier- und Phlegmatisiermitteln in einen *plastischen, ungefrierbaren* Zustand bringt, d. h. die spröden, reizbaren Kristalle in eine nachgiebige Sprenggelatine einbettet, erhält man eine weit weniger gefährliche, in jede Hohlform stopf- oder pressbare Masse. Dass dieserart „phlegmatisiertes" Pentrinit unentmischbar ist und sein Nitroglycerin unter keinen Umständen mehr austreten lässt, versteht sich für den Fachmann von selbst, — konnte doch der bekannte italienische Militärchemiker A. Izzo[2]) kürzlich berichten,

[1]) Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1933. 470 Seiten mit 300 Abbildungen.

[2]) L'Industria chimica, Nr. 2, 1933, Turin.

dass schon das gewöhnliche 85/15-Pentrinit nach 28-monatiger Lagerung nicht die geringste Neigung zum Ausschwitzen von Sprengöl zeigte und sich darüber hinaus ausserordentlich stabil, nämlich viel beständiger als das rauchlose Ballistitpulver erwies. Der Vorteil des *Militärpentrinits* besteht vor allem darin, dass es nach Wunsch in jeder Beschaffenheit von teigig bis pulvrig gemischt und mit viel leichter zugänglichen Mitteln auf die oberste Dichte gebracht werden kann — ohne dass Energie und Brisanz merklich vermindert würden. Dabei ist die mechanische wie die chemische Stabilität mehr als genügend, und die Choc-Sicherheit beim Abschuss im Rohr sicherlich bis zu den mittleren Flugzeugabwehr-Kalibern hinreichend, da ja die letztes Jahr von der kriegstechnischen Abteilung in Bern mitgeteilten Schlagempfindlichkeitswerte für Tetryl 40, für zwei Militärpentrinite 60 und 60 und für Pikrinsäure 90 cm betrugen. Zudem haben Versuche mit 2-cm-Granaten dutzendfach dargetan, dass schon das gewöhnliche empfindlichere Pentrinit aus 80 % Pentrit und 20 % Nitroglyzerin die höchsten Anfangsdrucke, selbst bis zu 5000 at im Lauf aushält. Solange mir nicht im praktischen Versuch das Gegenteil bewiesen wird, solange spreche ich jeder Autorität das Recht ab, über die Sicherheit des phlegmatisierten Pentrinits im Geschoss zu urteilen, zumal militärisch kontrollierte Beschussversuche mit dem Infanteriegewehr gezeigt haben, dass Pentrinit bei trotylüberzogenen Geschosswänden fast ebenso sicher und unsicher ist wie das offizielle Perammongemenge, das allgemein als Geschossfüllung angewandt wird. — Die *Beschuss-Sicherheit* von Sprengladungen bildet überhaupt ein allezeit relatives, schwer zu entscheidendes Problem. So waren die im Weltkrieg verwendeten Fliegerbomben nur zum Teil sicher. Dies gilt ganz besonders von den heutigen kleinern Bomben, wo der empfindliche Zünder einen beträchtlichen Teil der Ladung einnimmt und leicht getroffen werden kann. In solchen Fällen nützt dann der trägste Sprengstoff nichts. Schliesslich wird von einer gewissen Auftreffenergie an, so wie sie etwa die *Ultrageschosse* von Ingenieur H. Gerlich mit Mündungsgeschwindigkeiten bis zu 1450 m/sec hervorbringen, jede Sprengladung „unsicher", wenigstens soweit, dass es erst zum Brand und dann zur Explosion kommt. Wohl nach dieser Richtung müssen die „Phantastereien" Gerlichs beurteilt werden, jene „ballistische Rekordjägerei", die vielleicht heute schon als eine der kommenden Ueberraschungen im nächsten Luftkriege zu bewerten ist.

Unter Wasser, wo die Explosionsflamme gekühlt wird, ist eine besonders grosse Detonationsgeschwindigkeit vonnöten. Daher ist die submarine Wirkung des Pentrinits ungleich viel mächtiger, als die jedes andern Sprengstoffs, wie an einem militärisch kontrollierten „Torpedo"-Versuch mitsamt den aufspritzenden Wassersäulen bildlich gezeigt wird. Nach dem Urteil kompetenter Militärchemiker wird denn auch das Pentrinit zuerst „unterseeisch" Anwendung finden, da gegen diese Verwendungsart überhaupt keine stichhaltigen Bedenken bestehen.

Das Pentrinit ist der erste technisch zugängliche Sprengstoff, in dem sich leichteste Detonierbarkeit, beispiellose Brisanz und Sauerstoffüberschuss vereinigen lassen. Denn sämtliche bisherigen Detonatoren, die — wie Pikrinsäure — zur Beschleunigung der Sprenggelatine angewandt wurden, zerfallen bei der Explosion in Russ und giftiges Kohlenoxyd, kommen also für Tunnelarbeiten z. B. nicht in Betracht. Anders das *Ammonpentrinit,* das mit einem geringen Ueberschuss an Salpeter in völlig ungiftige Schwaden zerfällt und sowohl für sich allein, als auch als Vorschaltpatrone für Dynamit unter Tag angewandt werden kann.

Inwieweit dem Pentrinit als Ideal-Dynamit eine Bedeutung zukommt, verrät am ehrlichsten die deutsche Sprengstoffindustrie, insbesondere der Nobelkonzern, der die grundlegenden Patente[3]), nachdem diese schliesslich vor dem Reichspatentamt anerkannt werden mussten, weiterhin mit allen Mitteln niederzukämpfen versucht.[4]) Auch Schweden, die Heimat Nobels, hat es verstanden, die Erteilung des Schutzes bis heute hinauszuzögern! Die Dynamitfabrikanten sind eben alle gleichermassen daran interessiert, möglichst viel zu produzieren und nur solche Sprengmittel abzusetzen, die zu einem grossen Verbrauch führen. Aus dem selben Grunde werden sie auch das Pentrit zu Sprengkapselladungen nicht eher aufkommen lassen, als bis ihre längst überholten Tetrylfabriken auf den letzten Cent amortisiert sind.

Eine rühmliche Ausnahme dagegen machte gleich von Anfang an unser Land, wo mir die Dynamitfabrik Isleten jede Unterstützung bot, und wo auch die Dynamitfabrik Gamsen bei Brig maschinell die ersten Pentrinitpatronen paketweise herstellte. Ebenfalls in jene Zeit fallen die Versuche der Lonzawerke, den Ausgangsalkohol Pentaerythrit technisch für die Zwecke der kommenden Hochbrisanz zu gewinnen, — ein Verfahren, das zu einem vollen Erfolg geführt hat und seit März d. J. fabrikatorisch ausgeübt wird. In weiser Voraussicht ist damit im Wallis ein Werk erstanden, das vor allem den Bedürfnissen fortschrittlicher, friedlicher Arbeit dient, im Ernstfalle aber auch zur Verteidigung unsrer Heimat bestimmt ist.

[3]) DRP. 500272 (1929) sowie drei DRP-Anmeldungen, die sämtlich im Laufe der letzten sechs Monate bekannt gemacht worden sind.

[4]) Der berühmte deutsche Chemiker und Nobelpreisträger *Wilhelm Ostwald* schreibt rückblickend auf sein weltumspannendes *Ammoniak-Verbrennungs*-Verfahren: „Der in Deutschland nachgesuchte Patentschutz wurde von der führenden chemischen Industrie mit allen Mitteln bekämpft und auch verhindert. — Man muss es als einen entscheidenden Glücksfall bezeichnen, dass die Angelegenheit in gute Hände geriet, bevor die Erfinder endgültig an der Ausführung ihres Gedankens verhindert wurden." (Festschrift zum 50-jährigen Bestehen der Platinschmelze. G. Siebert GmbH, Hanau, 1931, S. 244.)

Der Einfluss der Reihenfolge der Schweissung auf die Festigkeit der Stösse von I-Trägern.

Die allukrainische Akademie der Wissenschaften in Kiew gibt in zwangloser Reihenfolge und laufend kurze Berichte heraus, die ihre Forschungen auf den verschiedenen Gebieten der Stahlkonstruktionen enthalten. Ein Hauptgebiet ist das Gebiet der Elektroschweissung, worüber seit 1932 mir nicht weniger als sieben solcher Berichte zugegangen sind. In all diesen Berichten wird betont, wie sehr in allen Zweigen der Metallbearbeitungsindustrie der UdSSR das Schweissen immer mehr an Ausdehnung gewinnt und dass daher die Erkenntnisse über das Wesen und die Besonderheiten der Schweissung nicht rasch und tief genug erforscht werden können. Der neueste Versuchsbericht ist über obigen Titel erschienen, die Verfasser sind die Professoren E. O. Patton und M. I. Koslowsky.

Dass die Reihenfolge einer Schweissung einer Konstruktion von Wichtigkeit ist, ist eine längst bekannte Tatsache. Nicht alle Wege, Nähte und Stösse zu schweissen, führen zum Ziel. Die Ursache sind meistens die Einschrumpfungskräfte, die so gross sein können, dass das

Träger Nr.	Geschweisst	Belastung P bei Streckbeginn	Belastung P bei max.	Verhältnisse	Zustand bei P max
		t	t		
60	richtig	29,50	44,55	61/60 1,0 resp. 0,93	Stoss unversehrt
61	falsch	29,50	41,45		Stoss geplatzt Stehblech aufgerissen
62	richtig	36,35	44,85	63/62 0,91 resp. 1,0	Stoss unversehrt
63	falsch	32,90	44,85		desgl.
64	richtig	32,90	50,70	65/64 0,90 resp. 0,97	desgl.
65	falsch	29,50	49,00		Untere Lamelle gerissen Stehblech auch
66	richtig	43,15	71,20	67/66 1,00 resp. 0,92	Stoss unversehrt
67	falsch	43,15	65,91		desgl.