

# Guhrdynamit und Sprenggelatine beim Bahnbau am St. Gotthard

Autor(en): **Tetmajer, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **14/15 (1881)**

Heft 13

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9366>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**I N H A L T :** Guhrdynamit und Sprenggelatine beim Bahnbau am St. Gotthard, von Hrn. Professor Tetmajer in Zürich (Schluss). — Eisenbahn-Unfälle im Jahr 1880 in den Vereinigten Staaten. — Centrale Signal- und Weichenstellungen (mit einer Doppeltafel). — Tonerzeugung durch Wärmestrahlen. — Revue: Einsturz der Solway-Brücke in Schottland. — Miscellanea: Seilbahn-System Abt; Ingenieur-Congress in Rom; Schinkeldenkmal; Zum Eisenbahn-Transportwesen; Patentwesen; Ausstellung im Louvre zu Paris. — Correspondenz. — Necrologie: † Jacob Heberlein.

## Guhrdynamit und Sprenggelatine beim Bahnbau am St. Gotthard.

Von Herrn Professor Tetmajer in Zürich.

### Die Versager und ihre Ursachen.

Die Anzahl Versager resp. ihr Verhältniss zur Summe der in einem bestimmten Baue abgefeuerten Schüsse konnte in Ermangelung zuverlässiger Aufzeichnungen nicht festgestellt werden. Im grossen Ganzen ist die Zahl derselben minim; so beispielsweise im Richtstollen des Pfaffensprung-Kehrtunnels, wo nach Einführung der verbesserten Zündpatronen laut Mittheilung des Hrn. Moser im Monate

April 1880 die Zahl der Versager	1
Mai " " " " "	2
Juni " " " " "	—
Juli " " " " "	1

betrug.

Versager bohrt man auf  $\frac{2}{3}$  —  $\frac{3}{4}$  der Bohrsatzlänge nach, führt eine Sprengpatrone in das Bohrloch und setzt auf sie eine Zündpatrone. Die Explosion der frischen Ladung zündet den Versager.

Die Ursachen der Versager sind manigfach, lassen sich jedoch in der Regel auf eine der folgenden zurückführen:

1. Abschlagen der Zündschnur durch Nachbar-Schüsse.
2. Abschlagen der Zündpatrone oder eines Theiles der Ladung durch umfassende Wirkung eines Nachbarschusses. Die Ladung kann theilweise im Loch stecken bleiben. Durch Nachbohren dieser scheinbaren Büchsen sind ähnliche Explosionen constatirt, als beim Anbohren stehen gebliebener (nicht explodirter) Schüsse.
3. Trennung der Zündschnur von der Kapsel beim Laden der Besatzpatronen (am Pfaffensprung).
4. Auslösen der Zündschnur bei Sprengarbeiten unter Wasser oder bei Anwendung des Wasserbesatzes.

Die meisten unerwarteten Explosionen mit tödtlichem Ausgang sind durch An- oder Nachbohren alter Schüsse entstanden, so im Axbergtunnel (1879), Bristentunnel (1879) wiederholt im Mayenreusstunnel bei Wasen (1880).

Nach ausdrücklichen Mittheilungen des Hrn. Ingenieur Stockalper sollen vereinzelt Fälle von Explosionen im grossen Tunnel, Nordseite, vorgekommen sein, wo selbst ein Anbohren der dem Bohrloch benachbarten Büchse ausser dem Bereich der Möglichkeit lag. Man erklärt diese Erscheinung durch Infiltration des geklüfteten Gebirges durch das aus der Dynamitpatrone im Augenblicke der Explosion herausgepresste Nitroglycerin. Beim Anbohren solcher mit Sprengöl durchränkter Nester geht unverhofft die Explosion vor sich.

In Bauen, wo Gelatine in Verwendung steht, ist Aehnliches nicht beobachtet worden.

Zur Vergleichung des Effectes von Guhrdynamit und Sprenggelatine lassen wir in gedrängter Zusammenstellung die Resultate der Bohr- und Sprengarbeiten in den Richtstollen einiger Tunnels der St. Gotthardbahn folgen.

### Pfaffensprung-Tunnel.

#### 1) Eingang.

März 1879 April 1880 Dec. 1880

Material: Gneiss-Granit, mittelhart.

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 . . . . .	52,85 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	6,6
Mittlere Bohrlochtiefe . . . . .	1,00 m	1,05 m	1,00 m
Dynamitverbrauch pro Cubikmeter	3,28 kg	2,28 kg*)	2,28 kg*)

\*) Gelatine.

Somit :

$$G : D = 2,28 : 3,28 \\ = 1 : 1,44$$

#### 2) Ausgang.

Der Ausbruch des interessanten Kehrtunnels nächst Wasen geschieht im obern Mundloch oder Tunnelausgang von Hand. Der Richtstollen von ca. 2,7/2,4 also 8—8,2 m<sup>2</sup> Querschnitt ist als Firststollen angelegt.

Die Bohrlöcher erhalten 2,8—3,0 cm Durchmesser und je nach Gesteinsart, Lage und Zweck eines Schusses verschiedene Tiefe. In compactem hartem Gebirge, speciell in starkquarzigem Gneiss-Granit erreicht die Bohrlochtiefe 0,45—0,50 m — in compactem Glimmerschiefer, also in mittelhartem Gebirge, 0,6—0,7 m, während in weichern Formationen Bohrlöcher bis 0,85—0,9 m abgebohrt wurden. Die Ladungsgrösse der Einbruchs- und Ausweitminen des Ortes ist ziemlich gleich gehalten und beträgt ca.  $\frac{1}{3}$  der Lochtiefe.

Man rechnet, dass zwei Mann pro 12-stündiger Schicht (zweimännisch) 1,5—2,0 m Bohrloch von genannten 2,8—3,0 cm Durchmesser fertig stellen. Gegenwärtig wird im Orte des Richtstollens „Pfaffensprung-Ausgang“ ausschliesslich Sprenggelatine verwendet. Zur Ausweitung dient Dynamit, ebenso wird in der Strosse mit gewöhnlichem Guhrdynamit geschossen. Die bisherigen Erfahrungen sprechen auch hier für die Gelatine, speciell sind nach Mittheilungen des Hrn. Oberst Locher bei einem Querschnitt von 8 m<sup>2</sup> pro laufenden Meter durchschnittlich 14,6 kg Dynamit oder 10,2 kg Sprengpulver erforderlich gewesen. Es ist also pro Cubikmeter Aushub des Richtstollens im Mittel 1,83 kg Dynamit oder 1,275 kg Sprenggelatine verwendet worden. Demnach wäre das Verhältniss:

$$\text{Sprenggelatine : Dynamit} = 1 : 1,43.$$

### Grosser Tunnel.

1880	Nordseite		Südseite	
	Januar	Februar	Januar	Februar
Material: Glimmergneiss, ziemlich gut zu bohren u. schiessen, wechselnd hart.				
Querschnitt des Richtstollens . .	6,0 m	6,06 m	7,14 m	6,82 m
Anzahl der Posten im Monat . .	96,0	99,0	73,0	81,0
Fortschritt pro Monat . . . . .	98,0	113,7	78,0	86,9
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	1,24 m	1,11 m
	Dynamit		Gelatine	
Dynamitverbrauch pro Cubikmeter	3,91 kg	3,69 kg	2,11 kg	2,91 kg
Mittel :	3,8 kg		2,51 kg	
G : D =	2,51 : 3,8		= 1,00 : 1,51	

Aus vorstehender Zusammenstellung erhellt, dass unter sonst ähnlichen Verhältnissen der Aufwand von Gelatine zu Dynamit zwischen 1 : 1,43 und 1 : 1,51 liegt. An Ort und Stelle gepflogenen 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 :

$$\frac{G}{D} = \frac{1}{1,5}$$

setzt.

Zu ähnlichen Resultaten gelangt auch Moreau; vergleiche . . . Um gleiche Wirkung zu erhalten, hat man :

- 1 Theil Sprenggelatine
- 1,1 „ Nitroglycerin
- 1,5 „ Dynamit Nr. 1
- 2,15 „ Dynamit Nr. 2 und 3
- 4,50 „ Schwarzpulver zu nehmen.

Moreau führt an, dass durch Verwendung der Sprenggelatine (Dynamite-Gomme) eine Minimalersparniss an Handarbeit von 20 % und eine Beschleunigung der Arbeit von 15 % erreicht wird. Setzt man das Preisverhältniss laut Angaben der Fabrik Isleten für Dynamit und Gelatine wie 3 : 4 und 1,05 für Schwarzpulver an, so würden, abgesehen von jeglicher Zeitersparniss, die Preisverhältnisse mit Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit der Sprengstoffe sich folgendermassen gestalten :

$$\text{Spreng-Gelatine : Guhrdynamit : Schwarzpulver} = 1,0 : 1,13 : 1,18.$$

Unter sonst ähnlichen Verhältnissen wird also im Richtstollen eines Tunnels die Verwendung des Guhrdynamits 13 0/0, diejenige des Schwarzpulvers 18 0/0 theurer als Sprenggelatine sich gestalten. Ob und in welchen Verhältnissen der angeführte Procentsatz in der Ausweitung, in der Strosse, oder im offenen Einschnitte sich ändert, konnte mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Ebenso wenig ist es an Hand der Publicationen und privaten Mittheilungen möglich geworden, das Verhältniss des Verbrauch's eines bestimmten Sprengstoffs im Stollen, in der Erweiterung, in der Strosse oder im offenen Einschnitte pro Cubikeinheit gelösten Materials zu ermitteln.

Zu vorstehend angeführten Vortheilen der Anwendung der Sprenggelatine gehört unbestritten auch eine *Beschleunigung* der gesammten Arbeiten, die sich leider nicht in Zahlen ausdrücken liess.

Durch die grosse Ausgiebigkeit und den höheren Wirkungsgrad der Gelatine ist eine weitere Reduction der Gesamtkosten der Erdbauten durch Verminderung der Bohrlochdurchmesser und Vergrösserung der Bohrlochtiefen ermöglicht, indessen sind vergleichende Versuche in dieser Richtung beim Bahnbau am St. Gotthard nicht vorgenommen worden, oder solche nicht zu unserer Kenntniss gelangt.

### Eisenbahn-Unfälle im Jahr 1880 in den Vereinigten Staaten.

Die „Railroad Gazette“ publicirt bekanntlich jeden Monat eine Uebersicht der auf dem Eisenbahnnetz der Vereinigten Staaten eruirten Unfälle. Eine Zusammenstellung dieser monatlichen Rapporte gibt für die letzten acht Jahre folgende Tabelle. Es betrug die Anzahl der Eisenbahn-Unfälle:

	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880
im Januar	178	108	131	60	147	75	113	62
Februar	133	90	211	91	56	67	88	64
März	112	83	122	109	58	49	61	65
April	101	59	60	56	69	46	50	71
Mai	79	89	54	64	46	50	37	46
Juni	90	83	61	52	49	56	64	56
Juli	90	64	73	79	53	54	81	78
August	150	73	114	78	98	75	79	112
September	106	89	116	103	84	76	78	124
October	88	81	88	103	82	61	104	120
November	76	82	87	96	83	68	86	145
December	80	74	84	88	66	63	69	135
Total	1283	980	1201	982	891	740	910	1078

Wir sehen hieraus, dass die Unfälle in den beiden letzten Jahren wesentlich zugenommen haben. Dies ist nicht allein der rapiden Ausdehnung des Eisenbahnnetzes, sondern wahrscheinlich, neben der Vermehrung der Transportmengen durch das Aufleben des gesammten Verkehrs, der Anstellung unerfahrener und ungeübter Beamter zuzuschreiben. Stellen wir die fünf Monate August-December, in welchen, hervorgerufen durch die grossen Getreide-Transporte, der Güterverkehr immer grössere Dimensionen annimmt, neben einander, so ergeben sich für die letzten acht Jahre folgende Zahlen:

1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880
500	399	489	471	413	343	416	636

Es haben sich demnach in diesem Zeitraum die Unfälle im Jahr 1879 um 21 0/0 und im letzten Jahre um 85 0/0 gegenüber 1878 vermehrt, während das Eisenbahnnetz in den beiden letzten Jahren um höchstens 12 0/0 angewachsen ist. Das sind Zahlen, die nichts weniger als beruhigend für die Sicherheit des amerikanischen Eisenbahnverkehrs lauten.

Aus der von der „Railroad Gazette“ veröffentlichten Statistik ergibt sich ferner eine höchst beachtenswerthe Thatsache. Werden nämlich die Entgleisungen, welche in Folge von Schienenbrüchen vorgekommen sind, nach den verschiedenen Jahreszeiten gruppirt und mit einander verglichen, so zeigt sich, dass beispielsweise constatirt wurden:

	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	Total
Im I. Quartal	65	20	90	26	26	7	34	7	275
„ III. „	5	5	3	5	7	2	5	7	39

Ist auch schon an und für sich der innere Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Schienenbrüche und der niedrigen Temperatur hinlänglich bekannt, so erscheint hier ziffermässig nachge-

wiesen, dass in der kalten Jahreszeit durchschnittlich *sieben* Mal mehr durch Schienenbrüche verursachte Entgleisungen vorkamen, als in den warmen Sommermonaten. Einzig das letzte Jahr scheint von dieser Regel eine Ausnahme machen zu wollen. Wenn wir aber bedenken, dass in Nordamerika das erste Quartal letzten Jahres *ausnahmsweise mild* war (während wir in Europa eine der stärksten Winterkälten durchzumachen hatten), so ist damit auch diese scheinbare Anomalie erklärt.

Aus einer Vergleichung der Anzahl Unfälle mit denjenigen der Verletzten und getödteten Personen ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880
Unfälle	1283	980	1201	982	891	740	910	1078
Getödtete Personen	276	204	234	328	214	204	185	315
Verletzte Personen	1172	778	1107	1097	1047	756	709	1172

Auf je 100 Eisenbahn-Unfälle kommen somit in den Jahren:

	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880
Getödtete Personen	22	21	20	33	24	27	20	29
Verletzte Personen	92	79	92	112	118	102	78	109

Total 114 100 112 145 142 129 98 138

Das vergangene Jahr war also auch mit Rücksicht auf die zerstörende Wirkung der Unfälle eines der ungünstigsten.

Wird nach den Ursachen der Unfälle gefragt, so sind dieselben zurückzuführen auf:

	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880
Collisionsen	392	260	278	279	268	220	310	437
Entgleisungen	815	654	840	655	581	481	557	597
Verschiedenes	76	66	83	48	42	39	43	44

Total 1283 980 1201 982 891 740 910 1078  
im Mittel pro Tag 3,51 2,08 3,29 2,69 2,44 2,03 2,49 2,95

woraus sich ergibt, dass die grosse Ziffer des letzten Jahres hauptsächlich der Vermehrung der Zugs-Collisionsen zugeschrieben werden muss, was unsere weiter oben geäusserte Ansicht vollkommen bestätigt.

### Waldenburger-Bahn.

Die Direction dieser am 1. November letzten Jahres dem Verkehr übergebenen Localbahn hat vor wenigen Tagen ihren ersten Geschäftsbericht veröffentlicht. Derselbe ist, abweichend von dem trockenen und langweiligen Geschäftsstil, in welchem die meisten Rechenschaftsberichte gehalten sind, in frischer, anregender Weise geschrieben und er liest sich — wie eine hiesige Zeitung treffend bemerkt hat — wie ein Roman.

Der Bericht verbreitet sich, nicht bevor darin ebenso höflich als bescheiden um nachsichtige Beurtheilung der Geschäftsführung ersucht wird, über das Geschichtliche dieser in mehr als einer Beziehung interessanten Bahn. Wir ersehen hieraus, dass schon in den Fünfzigerjahren daran gedacht wurde, eine Pferdebahn zu erstellen, welche das romantisch am Fusse des Jura gelegene Städtchen Waldenburg mit der Capitale des Cantons Baselland verbinden sollte. Leider waren diese, sowie auch weitere in den Sechzigerjahren gethane Schritte ohne Erfolg, indem erst im Jahr 1872 bei Anlass der Bestrebungen für die seither wieder aufgegebene Wasserfallbahn die schweizerische Centralbahn dazu bestimmt werden konnte, die Linie Liestal-Waldenburg zu bauen und zu betreiben. Wir glauben es als ein besonders günstiges Geschick bezeichnen zu dürfen, dass die erwähnte Eisenbahngesellschaft durch finanzielle Schwierigkeiten daran verhindert wurde, ihr Geld in eine Zweigbahn zu vergraben, die, normalspurig und mit besonderem Bahnkörper angelegt, sich wohl niemals rentirt und die für die Centralbahn sowohl als auch für die Gemeinden des Thales stets grössere Opfer erfordert hätte, während jetzt, nachdem die Sache richtig und zweckentsprechend an Hand genommen und durchgeführt worden ist, diese schmalspurig und unter Benutzung des Strassenkörpers ausgeführte und mit aller Sparsamkeit betriebene Localbahn einer gedeihlichen Zukunft entgegenzugehen scheint.

Die Waldenburgerbahn verdient mit Rücksicht auf Bestrebungen, wie sie ohne Zweifel in nächster Zeit auch bei uns in vermehrtem Maasse auftauchen und sich Geltung verschaffen werden, eine erhöhte Beachtung. Nicht lange wird es mehr gehen, bis Ortschaften, ja ganze Thäler, welche von den bestehenden Eisenbahnlinien auf der