**Zeitschrift:** Schweizerische Militärzeitschrift

**Band:** 20 (1854)

**Heft:** 11-12

**Artikel:** Ueber die Anwendung des galvanischen Stroms zur Zündung der

Kriegsminen

Autor: Rüstow, W.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-91955

## 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:** 30.11.2025

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



Bafel, 30. Juni. 1854. Nº 11 u. 12. Bwanzigster Inhrg.

Abonnementspreis: Für Basel Fr. 5 — Für auswärts Fr. 5, 50.

Weber die Anwendung des galvanischen Stroms zur Bündung der Ariegsminen.

Anmerkung der Redaktion. Dieser Aufsat ift seit bald zwei Jahren in unseren händen, mußte aber wegen mannigsachen Umständen immer zurückgelegt werden bis heute. Hat nun auch die Anwendung des galvanischen Stroms seit jener Zeit mehrsache Fortschritte gemacht, die natürlicher Weise hier noch nicht beachtet werden konnten, so glauben wir doch, daß die klare Auseinandersetzung des ganzen Verfahrens, wie sie hier vorliegt, für unsere Kameraden von hohem Interesse sein dürfte. Jedenfalls bürgt der Name des Verfassers, Hr. Prof. Rüstow, für etwas Gediegenes.

Die Zündung der Kriegsminen muß den Verhältnissen gemäß, unter welchen sie angewendet werden, gemeinhin von einem Orte

aus erfolgen, der noch viel weiter von der Ladung entfernt ift, als es die Sicherheit des Zündenden vor umherstiegenden Erdklößen, Steinen u. f. w. allein erfordern würde.

Dieser Ort, der Heerd, muß mit der Ladung in Berbindung stehen, sei es nun, daß man den brennbaren Körper, den Zünder, welchen die Explosion unmittelbar veranlassen soll, in der Ladung selbst angebracht habe, sei es, daß man ihn erst in dem Augenblicke, in welchem die Explosion erfolgen soll, in die Ladung hineinbringen will.

Bei der Zündung mittelst der Pulverwurst dient als Zünder das eine Ende der Pulverwurst, welches sich im Pulverkasten besindet. Hier also braucht man nicht erst, wenn die Explosion erfolgen soll, den Zünder in den Pulverkasten hineinzuschicken, sondern nur das Feuer, welches ihn selbst in Brand bringen soll. Dies geschieht durch Anzünden desjenigen Endes der Wurst, welches sich am Heerde besindet. Die Verbindung zwischen Heerd und Pulverkasten, die Leitung bildet die Pulverwurst selbst und die hölzerne Leitrinne, in welche sie zur Sicherung gegen Feuchtigkeit und zur Erhaltung des zum Verbrennen nothwendigen Quantums Lust eingeschlossen ist.

Bei der Raketenzündung bringt man den Zünder, die Rakete oder den Schwärmer, erst in dem Augenblick in die Pulverladung, in welchem die Explosion erfolgen soll. Die Rakete trägt die zur Zurücklegung des Wegs vom Heerd nach der Ladung erforderliche Bewegungskraft in sich selbst; aber sie braucht einen freien Raum zu ihrer Bewegung. Man muß also den Pulverkasten mit dem Heerde abermals durch eine Leitrinne verbinden, in welcher die Rakete laufen kann.

Bei der Phosphorzündung oder, wenn man ein Perkussionsschloß am Pulverkasten angebracht hat, braucht man ebenso eine Leitrinne, in welcher die Leine läuft, mittelst welcher der zündende Mineur am Heerde das Schloßoder den Schieber für die Kugel der Phosphorzündung abzieht.

An die Zündung einer Kriegsmine kann man im Allgemeinen folgende ideale Forderungen stellen:

1) Sie soll sich leicht, schnell und einfach anbringen lassen; die Verdämmung nicht aufhalten, auch ungeschickten und zutäppischen Händen anzuvertrauen sein.

- 2) Sie soll ungefährlich sein, so daß man bei ihrer Anwendung selbst keine vorzeitige Explosion zu erwarten hat.
- 3) In Gallerien oder Schächten soll die Leitung nicht zuviel Raum wegnehmen.
- 4) Soll die Leitung nicht in Gängen oder Schächten geführt werden, so soll die Vorbereitung zu ihrer Streckung nicht zuviel Zeit wegnehmen.
- 5) Die Zündung soll sicher und schnell sein. In demselben Augenblick, in welchem der zündende Mineur am Heerd zündet, soll auch die Explosion der Ladung erfolgen. Geschieht dies aber nicht, so soll nun wenigstens keine nachträgliche Explosion zu befürchten sein.
- 6) Die Leitung soll nicht leicht durch Feuchtigkeit ze. verdor= ben und wenigstens gegen deren Einfluß leicht sichergestellt werden können.
- -7) Die Leitung soll nicht leicht durch Ginwirfung des Feindes, namentlich deffen Geschüpfeuer zerftört werden können.
- 8) Man soll sich wo möglich noch unmittelbar bevor die Zündung erfolgt, auf einfache und schnelle Weise überzeugen können, daß Alles vollkommen im Stande ist und die Explosion erfolgen wird, sobald man zündet.

Jeder Mineur weiß, wie wenig die Zündungsarten, welche bis vor fünfzehn Jahren bekannt und in Gebrauch maren, allen diesen Anforderungen entsprachen. - Die Pulverwurft wird in feuchtem Boden, wenn sie einige Zeit liegen muß, leicht naß und will nicht brennen; Gallerien füllt fie auf eine Weise mit Dampf, daß man trop aller Ventilirarbeit vor einer halben Stunde fie nicht betreten kann. Alle Leitrinnen nehmen in den Gallerien viel Raum binmeg, der ohnehin schon beschränkt genug ift. Sat man feine Gallerien, (wie bei Kladderminen vor Keldschanzen) so muß man die Leitrinnen 3' und tiefer eingraben, um fie einigermaßen gegen feindliche Granaten ficher ju ftellen. Macht die Leitung Biegungen, fo muß an diesen die Pulverwurft mit großer Präcision und Sorgfalt eingelegt werden, damit nicht leere Echen entstehen, an denen die Wurft nicht weiter brennt; — noch größere Sorgfalt ift auf die Anfertigung und das Zusammenstoßen der Leitrinnen zu verwenden, wenn man mit der Rakete gunden will, damit sie nicht durch einen Nagel oder eine vorspringende Scke aufgehalten werde; ebenso wenn man sich der Leine zum Abziehen eines Perkussionsschlosses oder der Phosphorzündung bedient. Hat die Mine nicht gespielt, hat sie versagt, so darf man es nun meistentheils doch nicht wagen zur Aufsuchung des Fehlers vorzuschreiten, man weiß nicht, ob die Pulverwurst nicht an einer Stelle langsam durchbrennt und am Ende nicht doch noch zündet, ob die Nakete nicht irgendwo sißen geblieben ist und sich vielleicht doch noch losreißt.

Durch die Anwendung des galvanischen Stroms zur Minenzundung, betreffs welcher seit fünfzehn Jahren mannigfache Versuche in England, Holland, Preußen, Rußland stattgefunden haben, wird wenigstens ein großer Theil dieser Nebelstände und Mängel beseitigt.

Der anspruchsvolle Mineur kann freilich auch mit ihr noch nicht ganz zufrieden sein. — Vielleicht führt diese Unzufriedenheit mit der Zeit noch zu weitern Entdeckungen und Verbesserungen. Seitdem die Leute mit dem elektrischen Telegraphen nicht mehr zufrieden sind, hat man ja auch die sympathetischen Schnecken erfunden. Indessen bis dahin, daß die sympathetischen Schnecken ihre Anwendung auch auf die Zündung der Kriegsminen sinden, wird das militärische Publikum der Schweiz sich wohl mit einigen Nachrichten des Verfassers über die Zündung mittelst des galvanischen Stromes begnügen.

Man fülle einen kleinen Holztrog mit verdünnter Säure und stelle in dieselbe eine Rupferplatte und eine Zinkplatte, parallel mitzeinander und nur wenige Linien von einander entfernt; man verbinde dann die Rupferplatte mit der Zinkplatte durch einen gebogenen Draht, so hat man ein voltaisches Stement. — Das System dieses Stementes ist in einer beständigen Erregung, die sich durch mancherlei Erscheinungen, chemische und magnetische Wirkungen kund giebt. Zu diesen Erscheinungen gehört auch eine Erwärmung des Drahts, welcher die beiden Platten verbindet. Ist dieser Draht kurz und stark, man unterbricht ihn an einer Stelle und fügt hier ein sehr dünnes, kurzes Stückchen Platindraht ein, so wird in letzterem die Erwärmung bis zum Stücken gesteigert.

Es ist nun schon klar, wie man sich des galvanischen Stroms zum Zünden von Minen bedienen kann. Um Heerde stellt man einen

mit Säure gefüllten Trog und in diesem eine Rupfer- und eine Zinfplatte, wie oben gesagt wurde, auf. Im Pulverkasten bringt man ein kurzes, dünnes Platindrähtchen an; vor dessen Enden führt man zwei starke Metalldrähte, gewöhnlich von Aupfer, den einen zur Zink- den anderen zur Aupferplatte und verbindet sie mit diesen. So bald dies geschicht müßte nun die Explosion der Mine erfolgen.

Indessen, wenn die Entsernung nur einigermaßen bedeutend ist, so geschieht dies nicht. Wollte man die beiden Platten größer machen, als sie vorher waren, so hilft dies auch nichts. — Um auf weitere Strecken mittelst des galvanischen Stroms zu zünden, muß man mehrere Elemente zusammenstellen. Eine solche Zusammenstelzlung mehrerer Elemente nennt man eine voltaische oder galvanische Batterie. Eine solche kann man auf mancherlei Weise anordnen, für die Praxis der Minenzündung empsiehlt sich am besten ein sogenannter Trogapparat. Man erhält diesen auf folgende Weise:

In einem Gerüft, dessen Länge und Breite sich nach der Größe der Platten richtet, welche man anwenden will und nach ihrer Zahl, stellt man immer abwechselnd eine Aupferplatte und eine Zinkplatte auf, so daß man mit einer Zinkplatte aufhört, wenn man mit einer Aupferplatte angefangen hat. Die erste Zinkplatte verbindet man mit der zweiten Aupferplatte, die zweite Zinkplatte mit der dritten Aupferplatte u. s. w. fort. Die erste Aupferplatte und die letzte Zinkplatte bleiben ohne Verbindung stehen, man nennt sie die Pole und bringt für die Praxis an ihrer obern Seite kleine Schraubenmuttern an, in welche man die Enden der Leitungsdrähte befestigt.

Das hölzerne Gerüft, in welchem die Platten zusammengestellt sind, wird mit zwei handgriffen versehen, so daß das ganze System von einem Manne mit Leichtigkeit gehandhabt werden kann.

Ferner gehört nun zu der Batterie ein hölzerner, mit Asphalt ausgepichter Trog, so groß, daß das Plattengerüst bequem in ihn hineinpaßt; in diesen Trog wird bevor man zünden will, die Säure hinein gethan, so weit, daß wenn späterhin das Gerüst angesetzt wird, die Säure bis zur Oberkante der Platten reicht.

Will man zünden, so schraubt man die Enden der Leitungs= drähte, welche sich am Heerd befinden, während die anderen Enden mit dem Platindraht in Verbindung stehen, in die Pole der Batterie; darauf ergreift ein Mann das Gerüste an den Handgriffen und
taucht es in den mit Säure gefüllten Trog: Sobald dies geschieht,
wird die Mine explodiren.

Die Größe der Platten ift nicht gleichgültig, obgleich ihre Vergrößerung wenig Einfluß auf die Vergrößerung der Zündweite hat. Theoretische Ermittelungen, für welche hier der Ort nicht ist, weisen nach, daß Platten, deren Oberflächen nicht wenigstens 15 🗌 Zoll halten, für den praktischen Mineur gänzlich unbrauchbar sind.

Je größer die Zahl der Elemente ist, desto größer wird die Zündweite unter der Voraussehung, daß man in beiden Fällen Leitungsdräthe von gleicher Stärfe und gleichem Material anwendet. Kann man also z. B. unter Anwendung von einer Linie starfen (½ Zoll) Kupferdrähtchen 8' weit zünden, wenn man zwei Elemente anwendet, so wird man 320' weit zünden können, wenn man 80 Elemente anwendet.

Für die praktische Nechnung kann man sich merken, daß man mit einem Elemente von 42 [ Zoll Plattengröße (sechs Zoll breit, sieben Zoll hoch) bei Anwendung eines Kupferdrahts von einer Linie Durchmesser noch auf etwa 22/ zündet. Mit einer Batterie von 24 solcher Elemente würde man daher bei Anwendung gleichen Drahts, noch auf 528/ zünden können.

Mit einem Element von 84 🗌 Zoll Plattengröße zündet man noch auf 28'; mit einer Batterie von 24 solcher Elemente also auf 672'.

Die Platten müssen im Gerüste so dicht wie möglich an einander gestellt werden, jedoch stets, ohne sich zu berühren; man kann sie einander ziemlich nähern, etwa auf eine Linie, ohne befürchten zu müssen, daß sie sich berühren, wenn man ziemlich starke Platten wählt. Rupferplatten von 42 doll sollen nicht unter ½ Pfund (½ Kilogramm) wiegen; die Zinkplatten müssen nicht unter 0,006 Zoll stark sein; man macht sie aber mit Vortheil noch stärker, 0,007 Zoll etwa, da sie sich beim Gebrauch leicht abnußen. Gegen diese Ubnußung bedient man sich vortheilhaft der Amalgamirung der Zinkplatten; einen hölzernen Trog, in welchen die Zinkplatte bequem hineinpaßt, füllt man auf ½ bis ¼ mit Quecksilber. Nun reibt man die Platte leicht mit sehr verdünnter Schweselsäure an und

taucht sie dann wiederholt in das Quecksilber ein, welches man weisterhin auf ihr verreibt; endlich wird die Platte durch mehrmaliges Sintauchen in reines Wasser abgespült.

Eine allen Bedingungen entsprechende Säure zur Füllung des Batterietrogs erhält man nach mehrfachen Versuchen, wenn man zu 80 Gewichtstheilen Wasser fünf Theile Schwefelsäure und vier Theile Salpetersäure, wie man die lesteren im Handel gewöhnlich erhält, hinzumischt.

Die eben beschriebene Batterie gehört zu den Batterien mit variabeln Strom. Stellt man nämlich die Batterie in die Säure und verbindet ihre Pole durch einen fortlaufenden Aupferdraht, so wird der Strom immer schwächer. Zu manchen Anwendungen der galvanischen Araft z. B. zu galvanoplastischen Arbeiten ist eine solche Batterie gar nicht anwendbar; man bedient sich zu diesen vielmehr der sogenannten constanten Batterieen, welche lange Zeit einen imsmer gleichen oder doch fast gleichen Strom geben. Dem Mineur ist aber die lange Dauer der gleichen Stromstärke ganz überstüssig; er braucht nur für einen Moment einen sehr starken Strom. Er besdient sich daher mit Vortheil der Batterien mit variablem Strom, welche sich für den Feldgebrauch überdies durch ihre Einfachheit empsehlen.

Die Batterie ist das Instrument, welches das Feuer für die Minenzündung erzeugt; genau dasselbe, was die Mausefalle für die Zündung mittelst der Pulverwurst ist. Nachdem wir von ihr zur Genüge geredet, wollen wir nun den Zünder beschreiben, wie er für die Praxis am Besten eingerichtet wird.

Die ganze Zündervorrichtung nennt man die Patrone. Sie besteht aus dem Zünddrahte, den Patronendrähten, dem Pfropfen, dem Stöpfel und der Hülse.

Einen Pfropfen von 1" Durchmesser und 2" Länge, zerschneisdet man der Länge nach in seine beiden Hälften; auf der inneren glatten Fläche der einen Hälfte schneidet man der Länge nach zweistache parallele Rinnen ein, welche ½ Zoll von einander entsernt sind und zur Aufnahme der Patronendrähte dienen. In jede dieser beiden Rinnen wird ein kleiner Sisenstift eingeschlagen. Die beiden Patronendrähte, gewöhnlich Rupferdrähte von ¾ bis eine Linie

Stärke und 12 bis 18 Joll Länge, werden nun parallel mit einander, so daß sie sich nirgends berühren, in die Rinnen eingeslegt und um die Stifte einmal herumgenommen; ihre obern Enden ragen ½ Joll über die Stirne des Pfropfens hervor, ihre unteren 9 bis 15 Joll. Darauf wird nun die zweite Hälfte des Pfropfens auf die bisher beschriebene erste, mit entsprechenden Löchern für die Stifte aufgepaßt und beide werden durch Umwindung mit geglühztem Eisendraht an zwei Stellen zusammengepreßt.

Zwischen die furzen (½ Zoll langen) Enden der Patronendrähte löthet man den Zünddrath ein. Man wählt dazu einen Platindraht von etwa einem Zoll Länge und ¼44 Zoll Stärke, den man ein- oder einigemal um die Enden der Patronendrähte herumnimmt.

Der Patronenpfropfen ist nun fertig. Er wird in eine hölzerne Hülse gethan, die vom Drechsler gefertigt wird; sie muß vier Boll lang sein, im Lichten gut 1" Durchmesser haben und unten und oben offen sein. Unten zieht man die langen Enden der Patronendräthe heraus und klemmt sie in der untern Oeffnung durch ein Stückhen Kork gut auseinander, daß sie sich auf keine Weise bezühren. Der Platindrath sieckt, wie man sieht, in der Hülse; den noch übrigen Raum derselben rings um den Platindrath füllt man nun mit Mehlpulver und verschließt sie dann auch oben mit einem passenden, gut schließenden Stöpfel. — Ist die Patrone zugerichtet, so kann man nun ziemlich rüde mit ihr umgehen, ohne Furcht sie zu verderden.

Es bleibt uns nun noch Einiges über die Leitungsdrähte zu sagen; welche die Pole der Batterie mit den langen Enden der Patronendrähte verbinden sollen. Man kann als Leitungsdraht jeden Metalldraht benußen, indessen sind nicht alle gleich gut; von den billigen Metalldrähten ist der kupferne der Beste. Mit einem Kupferdrath kann man mehr als sechsmal soweit zünden, als mit einem gleich starken Sisendraht. Kann man also mit einer gewissen Batterie noch auf 528 Fuß zünden, wenn man einen eine Linie starken Kupferdrath als Leiter benußt, so wird man nur noch auf 80 bis 90' zünden können, wenn man einen gleich starken Sisendraht anwendet.

Je stärker der Leitungsdraht ift, desto weiter kann man zunden. Bei Drähten von gleichem Material verhalten fich die größten

Bündweiten, wie die Querschnitte der Drabte. Der Querschnitt eines Drabtes von zwei Linien Durchmeffer verhält fich zu dem eines Drabtes von einer Linie Durchmeffer, wie vier zu eins; der Querschnitt eines Drahtes von drei Linien Durchmeffer ebenso wie neun ju eins. Kann man also mit einer gewissen Batterie bei Unwendung eines Aupferdrahtes von einer Linie Durchmeffer noch auf 528' gunden, fo wird man bei Anwendung eines Drahtes von zwei Linien Durchmeffer noch auf 2112 Fuß und bei Anwendung eines Drabtes von drei Linien Durchmeffer noch auf 4752' gunden konnen. — Go große Zündweiten gebraucht man nun nie. Gin sehr ftarker Draht wird erstens sehr kostbar, zweitens auch sehr schwer; über zwei Linien (1/6 Boll) Durchmesser wird man wohl schwerlich hinaufgeben. — Unter Umftänden könnte man wohl mit einem febr schwachen Drabt auskommen. Man wurde 3. B. mit unserer annahmsweise vorausgesetten Batterie mit einem Aupferdraht von 1/2 Linie (1/24 Boll) ftarkem Aupferdraht noch auf 129 Ruß gunden können, was für Rladderminen bei Feldschanzen oder verschanzten Lagern febr häufig ausreicht; indeffen, ein fo schwacher Drabt ift fehr zerbrechlich und man fann ihn ungeschickten Leuten nicht wohl in die Sand geben, ohne Gefahr, daß sie ihn zerreißen. Das Minimum der Drahtstärke möchten wir auf 3/4 Linie (1/16 Boll) ansepen. Gifendraht muß noch ftarter genommen werden. - Je ftarter die Batterie ift, defto schwächer kann man natürlich den Draht nehmen, um gleiche Zündweiten zu erreichen. - Es wird immer gut fein, wenn man die Batterien möglichst fark macht. Man hat es dann vielmehr in feiner hand, von allerhand Nothmitteln Gebrauch ju machen; z. B. Gisendraht und Messingdraht als Leiter zu benuten, die man viel häufiger vorfindet, als Rupferdrabt.

Die Größe einer Batterie hat ihre Grenze durch die Bestimmung, daß sie ein Mann mit großer Leichtigkeit soll regieren können. Ueber 40 einfache Elemente von 42 🗌 Zoll Plattengröße wird man dann nicht hinaufgehen können. — Man kann aber statt einer großen Batterie in Fällen, wo es leichter ist, Batterien, als die genügende Quantität tauglichen Drahtes zu schaffen, auch zwei oder mehr kleine Batterieen anwenden. Man stellt dieselben nebeneinander, schraubt das freie Ende des einen Leitdrahtes in den Zinkpol

der ersten Batterie; verbindet den Aupferpol der ersten Batterie mit dem Zinkpol der zweiten Batterie mittelst eines genügend (etwa 3 bis 5') langen Aupferdrathes, ebenso den Aupferpol der zweiten Batterie mit dem Zinkpol der dritten u. s. w. fort, bis zur letten; in dem Aupferpol der letten Batterie schraubt man dann das freie Ende des zweiten Leitungsdrahtes ein.

Will man zünden, so wird für jede Batterie ein Mann bestimmt. Diese Leute senken dann zu gleicher Zeit ihre Batterien in die betreffenden Tröge ein.

Es ift nicht nöthig, daß die Leitungsdrähte von dem Pulver-kasten bis zur Batterie, (dem Heerd) aus einem Stücke bestehen. Hat man keine genügenden Längen, so kann man mehrere Stücke verbinden. Man nimmt dann die beiden Enden, welche verbunden werden, reibt sie auf ein bis vier Zoll Länge so blank als möglich ab und dreht sie dann, die schwachen mit der Hand, die starken mit der Drahtzange so kest als möglich zusammen. Um die metallische Verbindung noch besser herzustellen, kann man ferner die Verbindungsstellen noch mittelst eines wollenen Läppchens mit salpeterssauren Quecksiberaustösung stark anreiben. Es ist gut, daß man dies Verfahren anwende. Denn, wenn den Leuten solche bestimmte Vorschriften gegeben werden, so führen sie diese mit großer Sorgfalt aus. Sagt man ihnen dagegen, dies oder jenes ist nicht nöthig, es kommt nicht darauf an, so psiegen sie selbst bei dem Nöthigen nicht mit der erforderlichen Sorgfalt zu Werke zu gehen.

Es ist nicht erforderlich, daß die Leitung ihrer ganzen Länge nach aus gleich starkem oder gleichartigem Metalldrahte bestehe; nur muß man nicht versäumen, wenn man in einer Leitung verschiedenartigen oder verschieden starken Draht anwendet, zu berechnen, ob man auch wird zünden können.

Angenommen, man könne mit jener Batterie auf 528' zünden, wenn man eine Linie starken Aupferdraht anwendet; man soll nun mit dieser Batterie auf 300' zünden; braucht also 600' Draht, da man ja zwei Leiter vom Heerde nach dem Pulverkasten führen muß; man hat 200' Sisendraht von zwei Linien Durchmesser, den man erst verwenden will, außerdem eine Quantität Aupferdraht von ein und zwei Linien Durchmesser. — 200' Sisendraht von zwei Linien

Durchmesser tragen in der Leitung soviel aus, als 300' Rupferdraht von einer Linie Durchmesser; man behielte also in unserm Fall noch 756' übrig und kann hier sehr wohl Rupferdraht von einer Linie Durchmesser für den Rest nehmen, da man ja nur noch 400' Leistungslänge gebraucht. Wären aber die 200' Eisendraht nur eine Linie stark, so würden sie in der Leitung soviel austragen, als 1200' Rupferdraht gleicher Stärke; man würde also in diesem Falle den Eisendraht entweder gar nicht oder doch nur zum Theil, z. B. zur Hälfte verwenden können und müßte dann noch einen Theil der Leistung aus zwei Linien starkem Rupferdraht bilden.

Wir wollen nun den Gang der Vorbereitungen für die Zündung mittelst des galvanischen Stroms an zwei Beispielen deutlich machen.

Unter dem Glacis einer Festung liegt ein Conterminenspstem. Die Hauptgallerien laufen vor der Sohle des Grabens aus. Sine dieser Hauptgallerien liegt auf der Kapitale des Glacis; von ihr gehen verschiedene Nameaus aus; von diesen Nameaus eine Anzahl Horchgänge. Die Horchgänge sind in holländischen Nahmen ausgesführt, die Nameaus und Hauptgallerieen in Thürgerüstzimmerung. In einem der Horchgänge soll mit 50. Pfund geladen, die Ladung auf 12' verdämmt werden, dazu sind ein Unterofstzier, vier Mineurs und eine Anzahl Hülfsarbeiter bestimmt.

In allen Hauptgallerien find bereits gleich bei der Armirung des Minenfystems Leitungsdrähte ausgespannt; man hat auf jeder Seite der Gallerie einen hinter den Thürstöcken zwischen den Seitenpfändkeilen entlang gezogen.

Der Mineurforporal empfängt im Depot den Pulverkasten und eine Patrone; ein Mineurgefreiter mit einigen Hülfsarbeitern oder einem (wenn nur 50 Pfund zu laden sind) empfängt das Pulver. Die übrigen Mineurs sind vor Ort; während ihnen der Unterofszier den Pulverkasten zuschickt, über dessen Aufstellung sie schon instruirt sind, untersucht er selbst die Patrone, füllt sie im Depot mit Mehlpulver, verschließt sie dann und prüft sie nun mit dem Probirapparat, von welchem nachher die Rede sein soll. — Ist sie im Stande, so begiebt er sich vor Ort, nimmt aber aus dem Depot noch soviel Leitungsdraht mit als nöthig ist; ist z. B. das Rameau von der

Hauptgallerie bis zur Ekoute 20' und die Ekoute felbst 15' lang, so muß er wenigstens 70 bis 80' Draht mitnehmen.

Vor Ort wird er den Pulverkasten schon an Ort und Stelle finden; er thut nun die Patrone hinein; zieht die freien Enden der Patronendrähte durch zwei 11/2 Zoll von einander entfernte Löcher in die Seite des Pulverkastens, so daß der Kork, welcher unten die Patrone schließt, fest an dem Solz des Vulverkastens ansitt; dann läßt er das Ladungspulver herankommen. Nachdem er dies in den Raften geschüttet, nagelt er den Deckel auf und knüpft nun an jeden Patrondraht ein Ende Leitungsdraht. Der Leitungsdraht muß in zwei kleine Ringe aufgeschossen fein. Zwei Mineurs erhalten nun jeder einen dieser Ringe, fie friechen damit der eine rechts, der andere links in die Ekoute und dann durch das Rameau bis gur Hauptgallerie zurück. Bei den holländischen Rahmen befestigen fie den Draht, indem sie ihn hinter die Sohlkeile klemmen, im Rameau, das mit Thurgeruften ausgesett ift, gang fo, wie schon oben gesagt murde; von Zeit zu Zeit muffen fie den Drabt anziehen, bamit er nicht unterwegs Ringe bildet, fondern ftraff anliegt.

In der Hauptgallerie angekommen, knüpfen sie die Enden ihrer Drähte, der eine an den rechten der andere an den linken Haupt-leitungsdraht, der die Hauptgallerie entlang läuft.

Unterdessen hat der Unteroffizier den Pulverkasten verspreizt; er läßt einen Mineur dabei zurück, den Gefreiten hat er schon vorher wieder ins Depot geschickt, um dort die Hülfsarbeiter zum Verdämmen zu sammeln und durch die Hauptgallerie bis in das Nameau, in welchem geladen wird, vorzusühren; er selbst friecht nun vom Pulperkasten an den Eingang des Nameaus zurück, und überzeugt sich auf seinem Wege, daß die Drahtspanner ihre Sache gut gemacht haben, daß sich die beiden Leiter nirgends freuzen, daß sie straff liegen, daß die etwaigen Verbindungen gehörig ausgeführt sind. Hat er sich davon überzeugt, so läßt er den Gefreiten mit den Hülfsarbeitern an die Verdämmung gehen. Er selbst geht an den Eingang der Hauptgallerie zurück, sieht dabei die Hauptleitung noch einmal nach und prüft dann mittelst des Probirapparats die ganze Leitung. Zeigt sich dabei ein Mangel, so muß die Verdämmung sofort eingestellt und dieses also beseitigt werden, ist alles in Ordnung,

so läßt er von einem der Mineurs, die er mitgenommen, die Batterie und die Säure in Stand seßen, darauf geht er selbst wieder zurück vor Ort, um den Gefreiten im Verdämmen abzulösen. Ist die Verdämmung fertig, so werden die Leute aus der Gallerie gezogen, noch einmal mit dem Probirapparat die Leitung untersucht und dann der Besehl zum Zünden abgewartet.

Sind die holländischen Rahmen des Horchganges ohne Sohlkeile ausgeführt, so bedient man sich in ihnen zur Befestigung der Leitdrähte kleiner 18 Zoll langer, 1 Zoll breiter, ½ Zoll starker Leisten, die 3 Zoll von jedem Ende eine kleine, etwa 2 bis 3 Linie tiefe Rinne haben. So werden die Rinnen nach oben, an die Kappen genagelt; etwa auf je den sechsten bis achten Rahmen; dann die Drähte durch die Rinnen gezogen.

Man habe zweitens 20' vom ausspringenden Glaciswinkel einer Feldschanze mit gewöhnlichem Profil einen Schacht von 10' Tiefe abgetäuft, der mit 100 Pfund als Fladdermine geladen werden soll.

Während nun der Unterofstzier ladet, ganz wie vorher, heben einige Hülfsarbeiter vor dem Schacht auf dem fürzesten Wege nach dem Heerd einen kleinen Graben von 2 bis 3' Tiefe und 9 bis 12 Zoll Sohlbreite aus; er wird das Glacis hinauf, die Contrescarpe herunter, die Sohle hindurch, die Escarpe wieder hinaufgeführt, ebenso auf die Brustwehr, wenn diese schon geschüttet ist.

Im Schachte wird der Leitungsdraht so befestigt, wie in der Ekonte vorher; von da ab wird er, der eine rechts der andere links, auf der Sohle des kleinen Grabens entlang geführt, von drei zu drei Fuß mit kleinen Kopfpflocken, sognannten Hörnigen befestigt und sofort beschüttet. Alles andere bleibt wie im vorigen Falle.

So großartig sich die "galvanische Minenzündung" auch anhört, wird man doch gestehen müssen, daß die Manipulationen bei ihrer Anwendung sehr einfach sind und eigentlich geringere Sorgfalt der Mineurs verlangen, als irgend eine andere. — Das Einzige, was man mit einigem Anschein von Recht gegen sie einwenden kann, ist, daß man nicht überall das Material für sie zur Hand habe. — Indessen auch dieser Einwand ist nicht stichhaltig. Rupser- und Zinkblech sindet man jest in jedem Städtchen, runden Draht allerdings seltener. Indessen auch da ist zu helsen. Man braucht nur Aupser-

tafeln in Streifen von 1/3 bis 1/2 Zoll Breite zu zerschneiden und diese an einander löthen zu lassen. Trog und Gerüst macht der erste beste Tischler; die Zusammenstellung der Platten und ihre Verbindung jeder Schlosser, im Nothfall ein Grobschmied; die nöthigen Säuren liesert jede Apothese. Das einzige ist der Platindraht. Der muß allerdings bereit liegen. Aber es ist doch in der That nichts großes, daß jeder Genieossizier einen 20 bis 30' langen Platindraht, der noch nicht 1/1000 Kubikzoll Naum wegnimmt und zu mindestens 200 Zündungen ausreicht, in seiner Brieftasche mit sich führe.

Die Vortheile der galvanischen Zündung springen in die Ausgen. Die Einfachheit ihrer Anwendung bestreitet keiner, der sie nur ein Paarmal gemacht, den Wirkungen der feindlichen Wurfgeschüße ist natürlich ein dünnes Drähtchen weniger ausgesetzt, als ein großes hohles, hölzernes Auget; Pulverdampf in den Gallerien erzeugt sie gar nicht; die Leitung nimmt in diesen auch so gut als gar keinen Raum weg, hindert die Passage nicht. Hat man nur auf das Eine geachtet, daß die Leitungsdrähte sich nirgends berühren, so kann man sich in jedem Moment, ohne sich an den Pulverkasten zu begeben, mittelst des Probirapparats überzeugen, ob der Zünder vollkommen im Stande ist oder nicht.

Der Probirapparat dient sowohl hiezu als zur Prüfung der Kraft, welche die Batterie augenblicklich noch hat.

Bekanntlich äußert der galvanische Strom auch magnetische Wirkungen, auf denen die elektrische Telegraphie beruht. — Ein Leitungsdraht, den man in der Nichtung von Nord nach Süd führt und über dem man eine Magnetnadel aufhängt, lenkt diese aus ihrer Nichtung ab und strebt sie senkrecht zu sich zu stellen.

Man wickle nun auf zwei kleine Rahmen, auf jeden etwa 10' dünnen, mit Seide besponnenen Aupferdrahts, so daß sich die einzelnen Lagen nirgends berühren. Diese beiden Rahmen, welche nur wenige Quadratzoll Raum wegnehmen, thue man, parallel mit einander, ½ Zoll von einander in ein Holzkästchen und hänge über ihnen und zwischen ihnen eine Magnetnadel auf (man nimmt deren jest gewöhnlich zwei, so daß man ein astatisches System erhält). Un einer Seite des Holzkästchens werden vier in einiger Entsernung von einander stehende Löcher eingebohrt. Von den vier Drahtenden

(jeder Rahmen hat deren zwei) steckt man die beiden inneren in die mittleren Löcher.

Nun bringt man in demselben Rästchen eine schwache galvanische Batterie an, die zwar Kraft genug hat die Magnetnadel abzulenken, aber nicht im Stande ift, einen Platindraht glübend zu machen, d. h. nicht im Stande eine Mine zu zünden. Man wählt hiezu am Besten ein einziges Element, bestehend aus einem fupfernen Troge, an deffen beiden schmalen Enden zwei Solzfalze eingelaffen find, in welchen man eine Zinkplatte dergestalt anbringt, daß fie den Aupfertrog nirgends berührt. Statt der Säure bedient man fich bloßen Brunnenwassers, mit welchem der Rupfertrog gefüllt wird. Sowohl am Aupfertrog als an der Zinkplatte find kurze Drabtenden angebracht. Diese stedt man nun zum Gebrauch gleichfalls in die mittleren Löcher, wo fie fich mit den Enden der Rahmendräthe metallisch berühren; die äußern Enden der Nahmendrähte steckt man in die äußeren Löcher. Thut man nun in dieselben auch die Enden der Drathe einer bereits ausgestreckten Leitung, fo muß fich, wenn alles in Ordnung ift, d. h. wenn weder der Platindraht im Pulverkaften, noch der Leitdraht auf irgend einer Stelle feines Beges zerriffen ift, die Magnetnadel sofort bewegen; denn man hat in diesem Fall eine geschlossene galvanische Rette. Ift aber irgend ein Bruch vorhanden, so fann feine Bewegung der Magnetnadel eintreten. — Go prüft man mittelst des Probirapparats die Leitung.

Will man mit demselben Apparat zugleich die Stärke der Batterie, wie sie in jedem Augenblick zu Gebote steht, prüsen können,
so müssen die Drähte, welche auf die Rahmen aufgewickelt sind,
eine bestimmte Länge haben. Um diese bestimmte Länge zu sinden, nimmt man zuerst eine Normalweite an, auf welche die Batterie soll zünden können, also z. B. auf 500', wenn man als Leiter Rupferdraht von einer Linie Stärke anwendet. Eine Leitung von
500' 1'' starken Rupferdrahts ist aber für die Stromstärke dasselbe,
wie eine Leitung von 31 Fuß 1/4 Linie starken Kupferdrahts oder
wie 20' 1/2 Linie starken Sisendrahts. — Hienach wickelt man auf
jeden Nahmen entweder 31 Fuß 1/4 Linie starken Kupfer· oder 20'
1/2 Linie starken Sisendraht, diesen wie jenen mit Seide besponnen,
um die einzelnen Lagen der Auswickelung von einander zu isoliren.

Um die Stärke der Batterie ju prufen, fteckt man nun junächst wieder die vier Ende des Nahmendrahts in die Löcher, (sie konnen auch ein- für allemal in diesen festgemacht sein.) dann verbindet man die inneren Löcher nicht mit den Polen des fleinen Elements, welches jum Brobirapparat gehört, sondern mit den Polen der großen Batterie, deren Stärke man prufen und die man nachher jum Zunden benugen will. Mun nimme man eine Patrone, jedoch ohne Mehlpulver, blos mit dem Platindraht versehen und steckt die Enden der Patronendrähte in die äußeren Löcher des Probirapparats. Nun läßt man die Batterie eintauchen. Wird dann der Platindraht glühend, so ift die Batterie fräftig genug und im Stande auf die Normalweite von 500' einer Leitung von einer Linie ftarfen Aupferdraht ju zünden. Wird der Platindraht aber nicht glühend, so muß man die Batterie etwas stärken. Dies geschieht, wenn die Platten nicht schon durch jahrelangen Gebrauch zu sehr angegriffen find, dadurch, daß man sie durch mehrmaliges Eintauchen in reines Wasser tüchtig abspült und dann entweder gang frische Saure in den Trog füllt, oder der alten wenigstens 1/4 bis 1/3 ihres Volums an frischer zusett.

If die Mine nicht explodirt, — was vielleicht unter tausend Fällen einmal vorkommt, wenn auch nur oberflächliche Sorafalt auf alle von und erwähnten Dinge verwendet murde, fo fann man nun wenigstens ohne Gefahr fogleich die Gallerien betreten oder fonst an die Aufräumung geben und hat keine Nachexplosion zu fürchten. Eine solche kann nie erfolgen, sobald die Batterie aus der Säure herausgenommen ist. — Wie viel dies werth sei, weiß Jeder, dem einmal eine Mine versagt hat. — Die Anbringung der Leitung ift durchaus ungefährlich, eine Exposion kann nicht eber erfolgen, als bis die Leiter mit der Batterie verbunden und diese in die Säure eingetaucht ist. Man hat also ein vorzeitiges Spielen der Mine nicht im Mindesten zu beforgen und sobald das Pulver im Kasten und die Verdämmung begonnen ift, kann man in allen Gallerieen ohne Sorge Licht haben. — Sehr bequem ist nun auch die galvanische Zündung, um mehrere Defen zu gleicher Zeit spielen zu lassen.

Soll dies geschehen, hat man zwei oder mehrere Defen zu gleicher Zeit zu sprengen, so behandelt man die Leitung zu einem, z. B. zu dem mittleren als Hauptleitung, alle anderen aber als Zweigleitungen. Nachdem die Hauptleitung gestreckt ist, führt man von dem Nebenofen die Leitung desselben auf dem fürzesten zulässigsten Wege zur Hauptleitung, knüpft den einen Nebenleitungsdraht an den einen dem Nebenofen zunächst gelegenen Hauptleiter, den andern Nebenleitungsdraht führt man über den eben erwähnten Hauptleiter hinweg, jedoch so, daß er ihn nicht berührt; (man muß also die beiden Drähte am Kreuzungspunkt durch ein zwischengeschobenes Stück Brett oder Nasen von einander trennen,) zum andern Hauptleiter, mit welchem man ihn dann verknüpft. — Solche Verzweigungspunkte müssen steit außerhalb der Wirkungssphäre liegen, man darf also die Nebenleitung nicht immer auf dem absolut fürzesten Wege zur Hauptleitung führen, sondern muß dies auf dem relativ kürzesten thun.

Hat man zwei Minen zu gleicher Zeit zu sprengen, so kann man, wie aus dem vorigen erhellt, in der Leitung einen Haupt-arm A von der Batterie bis zum Verzweigungspunkte und zwei Zweige B und C vom Verzweigungspunkte bis zu den beiden Oefen unterscheiden. Im Hauptarme fließt nun der galvanische Strom mit einer gewissen Stärke a, am Verzweigungspunkte aber theilt sich seine Kraft und er fließt in diesen nur mit einer geringeren Stärke. Nennt man die Längen von A, B und C resp. a, \beta und \gamma, so sind die Ausdrücke für

a = 
$$\frac{\beta + \gamma}{\alpha (\beta + \gamma) + \beta \gamma}$$
 für b =  $\frac{\gamma}{\alpha (\beta + \gamma) + \beta \gamma}$  für c =  $\frac{\beta}{\alpha (\alpha + \gamma) + \beta \gamma}$ .

Ift nun  $\beta$  länger als  $\gamma$  (wobei vorausgesett wird, daß die ganze Leitung aus Draht derselben Art und Stärke besteht oder durch Rechnung auf gleiche Art und Stärke reducirt ist) und man hat eine Batterie, welche auf  $\delta$  Fuß noch eine Mine zündet, so müßte eigentlich die geringste Stromstärke, in unserm Fall b gleich oder größer als 1 sein; und es dürfte nicht  $1 > b = \gamma$  werden.  $\delta$   $\alpha$   $(\beta+\gamma)+\beta\gamma$ 

Nun aber braucht man dies praktisch nicht festzuhalten. Ik nämlich, wie vorausgesetzt  $\beta$  länger als  $\gamma$ , so ist o größer als b, denn

die Stromstärken stehen stets in umgekehrtem Verhältniß zur Länge der Zweige. Ist jest nur 1 größer oder gleich c, aber kleiner als b,

fo wird, wie sich ergiebt, wohl die Mine C aber nicht die Mine B aufsliegen. In dem Moment aber, in welchem C aufsliegt, ist auch der Draht dieser Mine zerrissen, die Verbindung gelöst, die Leitung C scheidet aus und man hat es jest nur noch mit der Mine B zu thun, mit einer einzigen, deren Leitung A+B ist =  $\alpha+\beta$  Fuß. — Ist nun  $\alpha+\beta=\delta$ , so wird auch die Mine B sofort explodiren

und da die Explosion von C nur einen Moment fortnimmt, so wird für den Beobachter die Expolosion beider Minen immer noch gleichzeitig erscheinen.

Ungenommen man hätte eine Batterie die auf 500' zündet, man hätte ferner zwei Minen zu zünden, die Länge der Hauptleitung betrage 100';  $\beta$  sei gleich 50,  $\gamma=30'$ ; so wird

$$\frac{1}{\delta} = \frac{1}{500} \quad a = \frac{50+30}{100(50+30)+50.30} = \frac{4}{475}$$

$$b = \frac{30}{9500} = \frac{3}{950} \quad c = \frac{5}{950} = \frac{1}{190}$$

In diesem Fall werden B und C mathematisch gleichzeitig explodiren, denn sowohl  $b = \frac{3}{950}$  als  $c = \frac{1}{190}$  sind größer  $\frac{1 = \frac{1}{500}}{\delta}$ .

Wäre dagegen  $\alpha = 200$ , während Alles andere wie vorher bleibt, so würde zuerst nur C explodiren, denn b wird nun  $= \frac{3}{1750}$  d. h.

$$< \frac{1}{\delta} = \frac{1}{500}$$
 während  $c = \frac{1}{350}$  also  $> \frac{1}{\delta} = \frac{1}{500}$  ist. Gleich nach der

Explosion von C wird aber auch B explodiren und zwar in einem unfaßbaren Moment darauf, denn, nachdem C explodirt ist, hat man es nur noch mit einer Mine B zu thun, deren Leitungslänge = a+b d. b. = 200+50 also = 250 ist, wobei  $\frac{1}{250}$   $\frac{1}{\delta}$  =  $\frac{1}{500}$  wird.

Für zwei Minen lassen sich, wie man sieht, sehr einfache Formeln zur Berechnung der gegenseitigen Verhältnisse der Zweige aufstellen. Für mehrere Minen ist das nicht mehr der Fall. — Für die Prazis indessen und für die Fälle, die in ihr vorkommen, wird man sich für mehrere Minen bis zu 5 oder 6 etwa an folgende allsgemeinen Regeln halten können:

- 1) Man mache die gesammte Leitungslänge, Hauptarm und Zweige zusammengerechnet nicht viel über die Hälfte der normalen Zündweite; z. B. wenn man eine Batterie hat, welche nach norma-ler Weise auf 1000' zündet, und man soll fünf Minen zu gleicher Zeit zünden, so dürfte man die Hauptleitung 400, die vier Neben-leitungen 20, 30, 30, 40 Fuß lang machen.
- 2) Fallen zwei Nebenleitungen gleich lang aus, so knüpfe man sie nicht in demselben Punkt an, sondern entferne die Abzweigungspunkte möglichst von einander.
- 3) Muß man zwei Leitungen aus demselben Punkt abgehen lassen, wie dies mit den beiden Minen an der Spipe immer der Fall ist, so gebe man ihnen innerhalb der erörterten Grenzen möglichst verschiedene Längen.
- 4) Man lege alle Abzweigungspunkte unter Beobachtung der vorher gegebenen Negeln so nahe an die Batterie, als ohne Draht-verschwendung irgend möglich ist, d. h. man mache A (in unserem obigen Beispiele) möglichst kurz.

Damit wird man für die Praxis ausreichen und schwerlich ein Verfehlen zu befürchten haben.

Gewöhnlich d. h. in den Gängen der Contreminen und in trockenem Erdreich werden die Leiter ohne alle weitere Zubereitung angewendet; führt man sie dagegen durch Wasser oder durch angesumpftes Terrain, so ist es gut, sie zu isoliren. Man kann zwar auch Ladungen unter Basser zünden, wenn man die Drähte blank also nicht isolirt durch das Wasser führt, indessen man verliert dabei an der Zündweite, auf mittlere Entfernungen etwa zwei Drittel, so daß man, wenn man mit einem Draht von bestimmter Stärke der in trockenem Erdreich liegt auf 1200' noch zünden würde, man nur noch auf 400' zünden kann, wenn man denselben Draht nicht isolirt durch das Wasser führt.

Die Fsolirung der Drähte kann auf mannigfache Weise erreicht werden. Um besten empfehlen sich erfahrungsmäßig für den praktischen Mineur folgende beiden Methoden:

- a) Man bestreicht jeden der beiden Leitungsdrähte sorgfältig und vollständig mit einer Mischung aus sechszehn Theilen Pech, einem Theil Wachs, einem Theil Talg und umwickelt ihn dann tüchtig mit breitem Baumwollenband; zwei solcher auf diese Weise zubereiteten Drähte bindet man dann von drei zu drei Fuß zusammen. An den Enden der so zubereiteten Leiter läßt man etwa sechs Zoll blanken Drahtes vorstehen, um sie durch Anknüpsen eben so zubereiteter Drähte beliebig verlängern zu können.
- b) Man näht zwei auf vorbeschriebene Art zugerichtete Drähte der Länge nach an ein etwa ein Zoll starkes Kabeltau, umwickelt das ganze mit Schimannsgarn und versieht es mit einem Pechanstrich.

Die erste Methode empsiehlt sich dadurch, daß sie sehr leichte Leiter liefert; der zweiten wird nachgerühmt, daß bei ihr die Leiter gegen zufällige Verlepungen mehr gesichert seien; indessen genügt die erste Art der Zubereitung in den meisten Fällen vollsommen. Man hat bei ihr auch den Vortheil, daß man Veschädigungen leichter entdeckt, als in dem Taukörper.

Es erhellt ohne Weiteres, in welch' sonst mit den früher bekannten Zündungen ganz unerreichbarem Grade die galvanische Zündung Sprengungen unter Wasser erleichtert. Schwierigkeiten bleiben freilich immer noch zu überwinden. Eine solche ist die Hersellung
wasserdichter Pulverkasten und die wasserdichte Einführung der Patronendrähte in den Pulverkasten. Die Pulverkasten muß man aus
starkem 2 bis 2½" diesen Sichenholz mit versetzen Falzen ansertigen,
durch Einlegen getheerten Löschpapiers in allen Fugen dichten; wenn
die einzelnen Seiten nicht aus einem Stück gefertigt werden können,
die einzelnen Stücke verdübeln, dann den ganzen Kasten pichen,
mit Leinwand sest überspannen und diese noch einmal vichen.

Bei der Einführung der Patronendräthe verfahrt man so. Der Kasten erhält ein Spundloch, genügend groß, um die Patrone hinseinzustecken. Nachdem es gefüllt ist, sest man die Patrone ein und verschließt nun das Spundloch mit einem passenden Spunde, der mit zwei Längenrinnen an den Seiten zur Aufnahme der Patronendräthe und mit zwei Circularrinnen versehen ist, in welche man Werg wickelt. Dieser Spund wird nun scharf eingetrieben und nachher abgedichtet und gepicht; besondere Sorgsalt muß dabei auf

die Rinnen verwendet werden, durch welche die Patronendräthe laufen. — Damit durch die Erschütterung beim Einschlagen des Spundes der Zünddraht nicht breche, muß man die Patrone in dies sem Falle nicht zu dicht an die Kastenwand ziehen. Die Patronens drähte müssen hier gleichfalls viel aushalten; recht seste und biegsame Patronendrähte erhält man, wenn man drei oder vier Kupserdrähte von ½ bis ¾ Linie Durchmesser zu einer Strähne zusammens dreht. Um nicht zu dicht am Kasten die Hauptleiter andrehen zu müssen, wählt man die Patronendrähte dann auch etwa sechs Zoll länger, als gewöhnlich.

Statt der Pulverkästen kann man sich zu Sprengungen unter Wasser auch starker Fässer bedienen, welche aber so sorgfältig beshandelt werden müssen, als die Kästen. Metallene Pulverkästen sind nicht besonders zu empfehlen, weil sie sich sehr leicht durchstoßen. Nuch macht die gute Einführung der Patronendräthe hier noch besondere Schwierigkeiten, weil jede Berührung der Drähte mit dem Metalle des Kastens vermieden werden muß.

In neuester Zeit kann man sich zur Abdichtung der Kästen mit Vortheil der Gutta-Percha bedienen. Dieselbe ist auch zur Isolirung der Leitungsdrähte brauchbar; indessen die von uns oben gegebene Methode der Isolirung verdient für den praktischen Mineur
wohl den Vorzug.

Beim Versenken von Pulverladungen unter Wasser und Strecken der Leitungen in Gräben von 5 bis 7/ Wassertiefe verfährt man auf folgende Weise:

Der Pulverkasten wird übers Kreuz mit Stricken geschleift; das eine freie Ende des Stricks bleibt etwa 1½, das andere je nach der Wassertiese 9 bis 12' lang. Der Knoten, von welchem die beisden Enden ausgehen, wird über dem Spunde geschürzt. Der so zusgerichtete Kasten, ein aus Rahmen zusammengenagelter Brunnen von zweckentsprechender Weite und Höhe; die erforderliche Quantität Drahts, blanker unzubereiter Draht zur Aushülse, Baggerzeug, eine Quantität Steine von zehn bis zwölf Pfund Gewicht, schwerer Schutt, ein Probirapparat werden auf ein Floß, das in der Mitte eine Dessnung hat oder auf zwei gekuppelte Pontons gesladen.

Das mit acht bis gehn Mann besetzte Fahrzeug wird nun über den Ort geführt, wo die Ladung versenkt werden soll. Um fie gufälligen Beschädigungen oder der Entdeckung durch den Feind ju entziehen; baggert man fie ein. Der mitgebrachte Brunnen wird mit Steinen beschwert, senfrecht auf den Grund gefest und angemesfen befestigt. Innerhalb des Brunnens baggert man nun ein Loch aus, deffen Tiefe unter der Soble etwa 1' mehr beträgt, als die Sobe des Bulverkastens. Unterdeffen wird ein Ende Sauptleitung an die Vatronendräthe des Rastens gefnüpft; das furze (1 1/2/ lange) Ende des Stricknepes ein Paarmal fest um die Sauptleitung geschlungen, damit ein ftarker Bug an diefer ihre Berbindung mit den Batronendrähten nicht trennen konne. Dann bestreicht man die Vatronendräbte und die blanken Enden der Sauptleitung (f. v.) mit Bark und umwickelt fie bis dicht an den Bulverkasten mit Baumwollenband, welcher fest angebunden werden muß z. B. an das Stricknet des Raftens.

Sind diese Vorkehrungen mit Sorgfalt getroffen, so wird der Bulverfasten an dem langen (9 bis 12') Strickende, gehörig mit Steinen beschwert innerhalb des Brunnens in das für ihn ausgebaggerte Loch bineingesenkt, dann giebt man die Sauptleitung ftraff an und überzeugt fich mittelft des Probirapparats, daß Alles in gehöriger Ordnung ift. Nun schüttet man in den Brunnen auf den Pulverkasten schweren Steinschutt hinab und stampft diesen, so weit als möglich, fest. Darauf wird die Sauptleitung leife in den Brunnen hinabgelaffen und an feiner obern Kante befestigt. Ift dies geschehen, so wird der Brunnen aus dem Grunde aufgewuchtet, wieder quer auf das Kabrzeng gelegt und die Sauptleitung losgeknüpft. Nun fährt man mit dem Kabrzeug langsam dem Lande zu auf dem fürzesten Wege nach dem Punkte, wo entweder die über Land weiterführende Leitung angefnüpft oder gezündet werden soll. Bei diefer Fahrt wird die Leitung versenkt. Ift der Grund schlammig, so braucht man feine weiteren Arbeiten auszuführen, als daß man von 10 ju 10' einen Stein an die Leitung bindet und fie langsam abschießen läßt. Die Steine mublen dann die Leitung genügend in den Grund. — Ift ein Ende Hauptleitung dem Ablaufen nabe, so wird Salt gemacht und ein neues Ende angeknüpft; man bedient

sich dazu des mitgeführten blanken Drahts mittelst dessen man die betreffenden freien Enden der Hauptleiter verbindet; diese werden außerdem noch durch kurze Enden Leine aneinander geknüpft, wie das erste Ende des Hauptleiters an den Pulverkasten. Mit der Verbindung wird dann ebenso verfahren, wie mit jener am Pulverkasten, sie wird mit Harz, Pech oder Theer sorgsam bestrichen und mit Baumwollenband fest umwickelt.

Ift der Grund nicht schlammig, sondern fest, so daß die Leitung sich nicht in ihn einwühlen kann, so muß man eine mindestens 9" tiefe Rinne für sie ausbaggern, in diese den Draht hineinstoßen und sie dann mit Steinschutt füllen. Diese Arbeit ist eine der schwierigken, die es giebt. — Bei Militärzwecken ist sie aber unerläßlich. Ihre Schwierigkeit kann sehr oft Veranlassung werden, daß man sich des Nußens, der aus Versenkung von Pulverladungen unter Wasser gezogen werden könnte, gänzlich begebe, wenn man es mit einem sesten Grunde zu thun hat. Zu Zivilzwecken braucht man die Leitungen nie auf diese Weise zu sichern, da man hier stets sosort sprengen kann, sobald die Leitung gestreckt ist, während man für Kriegszwecke erst auf das Erscheinen des Feindes warten muß.

In sehr tiefen Gewässern hat man eine Beschädigung oder ein Auffinden der Leitungen nicht so leicht zu fürchten. Hier kann selbst der Feldmineur seine Ladung und Leitung ohne alle weitere Sicherung auf den Grund versenken; möge der Voden desselben beschaffen sein, wie er wolle.

Wir haben bisher immer von zwei Leitungsdrähten gesprochen, die man zur Zündung der Minen mittelst des galvanischen Stroms verwenden solle. Es ist bekannt, daß man sich in der elektrischen Telegraphie seit langem schon nur eines, isolirten, Drahts bedient, während dann die Stelle des andern der Erdkörper einnimmt. Dies Verfahren auf die Zündung von Minen mittelst des galvanischen Stroms angewendet, müßte man so verfahren: an den einen Patronendraht des Pulverkastens knüpse man einen wohl isolirten Draht, isolire auch den Patronendraht bis zum Pulverkasten vollkommen, das freie Ende des placirten Hauptleiters verbinde man mit dem einen Pole der Batteric. Man grabe ferner einige Fuß vom Pulverkasten eine Zinkplatte oder sonstige Metallplatte ein, an welche

ein Aupferdraht gelöthet ist und verbinde diesen mit dem noch freien Patronendraht. Sbenso grabe man einige Fuß von der Batterie eine Metallplatte ein und verbinde diese mit dem noch freien Pole. Zwischen den beiden Metallplatten übernimmt nun die Erde oder das Wasser die Leitung.

In der That sind in Rußland Versuche gemacht worden, mittelst eines Drahtes Minen zu zünden. So viel steht fest, daß sie zu einem durchaus günstigen Resultat, so daß sie unbedingt für die Praxis empfohlen werden könnten, noch nicht geführt haben. Wenn man sich dieser Methode in der elektrischen Telegraphie unbedenklich bedienen kann, so folgt daraus noch nicht, daß sie auch für die Minenzündung praktisch sei. Denn erstens braucht es für die magnetischen Wirkungen, auf deren Eintreten die galvanische Telegraphie beruht, eines viel schwächeren Stromes, als für die Glüberscheinungen, die zum Minenzünden erforderlich sind; zweitens sind die Strecken, mit denen es die elektrische Telegraphie zu thun hat, viel größer als diesenigen, welche für den Mineur in Vetracht kommen. Nach neueren Versuchen aber wächst die Nupwirkung der Erde als Leiter sehr beträchtlich im Verhältniß zu den Strecken, auf welche hin sie als solcher in Thätigkeit tritt.

Ueber den russischen Versuchen ruht ein tiefes Geheimniß. Wir wissen daher nicht, ob die Zündungen hier mittelst eines Drahts, ohne alle weiteren Vorrichtungen ganz in der einfachen Manier, die wir oben hingestellt, bewirft wurden, oder ob man nicht vielleicht magnetische Virfungen zur hülfe genommen. Man könnte sich z. V. vorstellen, daß durch den galvanischen Strom, wie beim Morseischen Telegraphen, ein Stift innerhalb des Pulverkastens in Sewegung gesetzt sei, der dann in eine mit Knallpräparaten gefüllte hülse stößt, deren Explosion die Explosion der Ladung nach sich zieht.

Für den praktischen Gebrauch wird man wohl am Besten thun, sich für jest an die Zündung mit zwei Drähten zu halten. Jeder aber, der dazu Gelegenheit hat, sollte bei Versuchen seine Aufmerksamkeit darauf richten, ob und in welcher Weise und in welchen Grenzen der praktische Mineur die Zündung mit einem Drahte adoptiren kann. — Ein zweiter Punkt, auf den wir die Aufmerksamkeit der Experimentatoren lenken möchten, ist, — ob es nicht

angänglich und vortheilhaft sei, die Trogbatterieen, von welchen wir geredet haben, wenigstens für gewisse Fälle durch magneto-elek-trische Apparate zu ersetzen.

Besonders wichtig ist der erste Punkt. Wenn man sich der Minen in ausgedehntem Maße bedienen will, so ist es keineswegs gleichgültig, ob man die Hälfte des Drahts, welcher jest erforder-lich ist, entbehren könne oder nicht.

Die Anwendung des galvanischen Stroms zur Minenzündung hat dem Mineur ein ganz neues Feld eröffnet. Wir wollen nur in kurzen Zügen auf die Veränderungen hinweisen, welche der Mineurstunsk bevorstehen.

Bisher fanden die Minen ihre vorzugsweise Anwendung bei der Vertheidigung der Kestungen. Sie maren bier wefentlich verförvert in den Contreminensustemen, Geweben von Gallericen. — Gin übler Bunft mar nun immer schon, daß die Ausführung weitläuftiger Contreminensysteme sehr theuer ift, daß sie nicht wohl mehr als zwölf Ruthen (144') von der Contrescarpe vorgreifen können, wenn ihre Bedienung nicht fast zur Unmöglichkeit werden soll und daß diese Bedienung eine fehr beträchtliche Angabl von geübten Mineurs verlangt, über welche man nur felten disponiren fann. Man beschränfte dann die Contreminensusteme unter dem Glacis auf einzelne besonders wichtige Punkte, g. B. die ausspringenden Winkel. Sier aber find sie leicht in der Flanke anzugreifen und bald unschädlich ju machen, wenn nur der Angreifer einige Zentner Pulver daran fegen will. Im Grunde giebt es in den neueren Plagen nur einen Punft, wo Contreminen mit rechtem Vortheil anzuwenden find. -Dies find die Bofe der Sauptwerke, infofern diese tüchtige bombenfichere Reduits haben, von welchen man die Minengange fann ausgeben laffen. Sier können die Minenspfteme nicht umgangen werden, der Feind muß sie angreifen. Und darin beruht die hauptstärke aller Vertheidigungsmittel. Mag ein solches noch so vortrefflich sein, sobald es angegriffen wird; es ift eine überflüssige Buthat, wenn der Keind nicht gezwungen ift, es anzugreifen.

Man kann sich indessen nicht leicht darein finden, das ganze Vorterrain eines Plațes dem Feinde preis zu geben, ohne ihn auf demselben durch das vortreffliche Mittel der Minen zu chicaniren.

Seitdem die galvanische Zündung Eintritt in das Mineurhandwerk gefunden hat, braucht man die Minen auf dem Vorterrain nicht auszulassen und doch auch keine Gänge anzulegen.

Jeder Plat hat nur wenige Angriffsfronten. Diese kann man nun bei der Armirung durch Minenspsteme ohne Gänge verstärken. Einzelne Punkte, auf denen der Feind bei seinen Operationen gegen den Plat Batterieen anlegen muß, kleine Anhöhen, Kämpen oder Werder, die sich aus einem sonst ungangbaren, überschwemmten oder angesumpsten Terrain erheben, bieten sich ohne Weiteres in der Nähe der Angriffsfronten oder auf ihnen, als solche Punkte dar. Auch der Plat der Contre- und Breschbatterieen ist ziemlich genau bestimmt. Hier kann man nun Minen aulegen und sie durch Leiter in Verbindung mit dem Plate setzen; man läßt den Feind seine Batterieen auf diesen gefährlichen Pläten erbauen und armiren und wirft sie dann über den Haufen.

Zu einem ganz analogen Gebrauch der Minen findet sich die mannigfachste Gelegenheit auch bei verschanzten Lagern. — Wähzrend man sonst nur mit Mühe und unter beständiger Besorgniß, daß seuchtes Wetter bis zur Zeit des Gebrauchs die Leitungen verzderben könnte, 100' vor die Fronte eines Plazes oder eines verschanzten Lagers mit seinen Minen hinausgreisen könnte, wird man jest das Vorterrain auf mehrere hundert Schritt hin durch Minen unsicher machen können und das sonst so hinderliche Wasser wird dabei gar nicht mehr im Wege stehen.

Wie man sich im Festungsfriege der Minen zur Vertheidigung der Breschen bedient, so wird man von ihnen zur Vertheidigung langer Desilees, die der Feind passiren muß, einen vortheilhaften Gebranch machen können. Auf weite Entsernungen hin kann man Brücken, welche der Feind eben überschreitet, in die Lust sprengen, enge Gebirgspassagen auf eben so weite Strecken unsicher machen und während der Feind sie in langer Kolonne erfüllt, ohne nur einen Menschen auf seinem ganzen Wege aufgestellt zu haben, Fels-blöcke mittelst einer Anzahl zugleich spielender Minen an verschiedenen Punkten auf die unbehülsliche seindliche Kolonne herunterwälzen.

Zum Aufeisen von Wassergräben sind die Minen, wenn man sich der galvanischen Zündung bedient, nun gleichfalls geeignet.

Hat man rechtzeitig Pulverladungen in sie versenkt, so braucht man nun nicht beständig mit Axt und Säge an der Hersellung einer Wasserrinne im gefrornen Graben zu arbeiten. Man wartet rubig den Sturm ab und in dem Augenblick, wo der Feind in Sturmkolonnen den Graben überschreiten will, läßt man die Minen spielen, öffnet dadurch nicht blos die Sisdecke und verwehrt nicht blos dem Feinde den Uebergang, sondern man greift ihn selbst an, während er den Uebergang versucht, läßt seine Mannschaft ersausen und bedient sich der umherstiegenden Stücke der Sisdecke gegen seine entferntere Mannschaft als Bomben und Granaten.

Ebenso bedient man sich der Minen zur Vertheidigung von Wassereingängen. Griffe z. V. der Feind ein verschanztes Lager vor Zürich zugleich zu Lande und mit einer Flottille von der Sceseite her an, so würde man seine Flottille und seine schwimmenden Batzerieen durch Pulverladungen, die man in den flacheren Stellen des Sees versenft, wenigstens sehr vorsichtig machen und jedenfalls Landungen an einem oder dem andern der Seeuser beträchtliche Schwieztigkeiten in den Weg legen können.

Diese Andeutungen mögen genügen, darauf aufmerksam zu machen, wie eine febr erweiterte Unwendung der Minen für Kriegszwecke durch die Einführung der galvanischen Zündung ermöglicht wird. Man fann nun allerdings die Sache übertreiben und etwa, wie man unendliche Trains von Geschützen mitschleppte, als diese einigermaßen beweglicher geworden waren, so überall Minen anlegen wollen. Wir verwahren uns ausdrücklich dagegen, als wollten wir einem solchen Migbrauche das Wort reden. — Jedes Ariegsmittel hat feinen Ort und feine Zeit und nicht an erfinderischer Berschwendung aller möglichen Ariegsmittel, sondern an weiser Sparfamkeit, richtiger Berechnung der Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten des Krieges erkennen wir den Ingenieur. Wir haben die mannigfaltigen Berspektiven, welche sich für Anwendung der Kriegsminen durch die Einführung der galvanischen Zündung eröffnen, anführen wollen, ohne darum in jedem Fall dem Ingenieur beizustimmen, der nun die erste beste Gebirgspassage ohne Rücksicht auf den wahrscheinlichen Weg des Keindes oder die disponiblen Vertheidigungsfräfte anderer Art, flottweg mit Minen spicken wollte. — Nur andeutungsweise erinnern wir daran, daß sich auch in der Ziviltechnik durch die Anwendung der galvanischen Zündung ein weiterer Spielraum für den Gebrauch der Minen eröffnet. Große Felösprengungen für Sisenbahnen und sonstige Wege, bei denen man nicht blos sehr lange Leitungen gebraucht, bei denen man diese auch zum Theil durch Wasser führen mußte, bei denen man überdies mehrere Ladungen zugleich sprengen muß, um seinen Zweck auf die rechte Weise zu erzeichen; solche Felösprengungen, die mit den bisherigen Mitteln fast unüberwindliche Schwierigkeiten darboten, sind verhältnismäßig leicht, wenn man die galvanische Zündung anwendet. Und ebenso steht es mit Klippensprengungen unter Wasser, um Ströme für die bequemere Beschiffung zu reguliren, mit der Sprengung von Wracks versunstener Schisse, die man unzertheilt nicht an die Oberfläche schaffen kann.

Zürich, 10. April 1851.

W. Müstow.

## Einiges über das vereinfachte Exerzirreglement der Infanteric.

Seit unserer letten Bemerkung über basselbe in Mro. 3 haben wir Gelegenheit gehabt, uns bes Nähern über die vorgeschlagenen Neuerunsgen belehren zu lassen. Herr Kommandant Hindenlang von Basel, der als Experte der mit Untersuchung unserer Exerzirreglemente betrauten Kommission beigewohnt hat, unterrichtet seit mehreren Wochen die unter seinem Kommando stehende Standestruppe von Basel in den neuen Vorsichristen und haben wir diesen Nebungen regelmäßig beigewohnt soweit sie sich auf die Soldatens und Pelotonsschule ausdehnten.

In der ersteren hat namentlich die Eintheilung Veränderungen erlitten und ist als dritter Abschnitt das Bajonnetsechtreglement beigesügt,
das, soviel wir wissen, Herr Major H. Müller von Zürich entworsen
hat. Die Stellung des Soldaten sowie die Grundsätze des Marschirens
bleiben fast unverändert, nur wird künstig eins! zwei! gezählt statt eins!
zwei! drei! und ist der Schulschritt rückwärts wegefallen; denselben
ganz zu beseitigen, wie mehrsach vorgeschlagen worden ist, scheint uns
nicht gerechtsertigt. So wenig praktische Anwendung diese Schrittart hat,
so bleibt sie immerhin das einzige Mittel, den Soldaten zu gewöhnen,
auf das Kommando "Marsch" den linken Fuß mit gestrecktem Knie auf