

Interferenzfarben als das ersterwähnte Flächenpaar, das im Konoskop mehrere farbige Ringe und in gewöhnlichem polarisiertem Lichte die oben erwähnten maximal hohen Interferenzfarben gezeigt hatte. Die Eiskristalle — wenn wir die Stengel als solche auffassen und nicht als ein feines, nicht erkennbares Aggregat von sehr regelmäßigem und recht unwahrscheinlichem Bau — hatten also ihre Faserachse senkrecht zur optischen Achse, welch' letztere mindestens annähernd parallel der Oberseite der Stengel, d. h. parallel auch der Eisoberfläche des Sees gelegen hatte.

Das See-Eis dürfte während seiner langen Existenzzeit immer grobkristalliner geworden sein — vielleicht war eine Temperaturperiode im Dezember/Januar mit andauerndem Schwanken um  $0^{\circ}$  dafür bedeutungsvoll gewesen —, und die Kristallindividuen mögen vor Beginn der endgültigen Abschmelzperiode noch viel größer, namentlich länger, als fingergroß gewesen sein. Damit wird die Art des Abschmelzens unserer Eisdecke, die ja vom Abschmelzen eines Eisblockes gemeinhin erheblich abweicht, ebenfalls verständlich: Unsere Zapfen oder Stengel sind Auflösungskörper einzelner Kristallindividuen, welche zwar nicht an die Regelmäßigkeit der bekannten schönen künstlichen Auflösungskörper, wie sie A. JOHNSEN und andere Forscher an NaCl etc. erzielten, herankommen, aber doch Gesetzmäßigkeiten vermuten lassen. Infolge der verhältnismäßig großen Auflösungsgeschwindigkeiten irgendwelcher vertikal orientierter Flächen ergab sich die Isolierung der Einzelkristalle aus der Eisdecke. Bemerkenswerterweise erhielt sich auch die oben erwähnte  $\pm$  ebene Oberfläche der Stengel, die freilich unter anderen Bedingungen stand als die vorigen (Abdunstung).

Mit dem homogenen Charakter der Eisstengel mag es schließlich auch zusammenhängen, daß die von Wind und Wellen bewegten klöppelähnlichen und so zahlreich aneinandergereihten Zapfen in den Nächten und zu stillen Zeiten auch am Tage ein eigen tümliches Tönen erzeugten, das sich vom See her vernehmen ließ.

Im Felde, 19. April 1916.

## Geologie und Hygiene im Stellungskrieg.

Von Major z. D. **W. Kranz.**

Mit mehreren Textfiguren.

### III. Brunnenbohren.

(Mit Fig. 2—8, entworfen von Regierungsbaumeister KRAUSS.)

Bohrungen können nur dann empfohlen werden, wenn das Wasser in stark durchlässigen Gesteinen und Böden (z. B. in klüftigem Kalk-, Sandstein, Konglomerat, Kies, Sand) oder in einem Wechsel solcher Schichten mit wenig oder nicht durchlässigen auf-

geschlossen werden soll<sup>1</sup>. Namentlich artesisch gespanntes Wasser ist vielfach erfolgreich erbohrt worden<sup>2</sup>.

Ein wichtiges Hilfsmittel für Bohrarbeiten im Feld ist das Brunnenbohrgerät der Eisenbahn- oder Reserve-Eisenbahnbaukompagnien oder der Feldbahn-Betriebseinheiten, beschrieben in der „Anleitung zur Herstellung von Tiefbohrbrunnen durch Eisenbahnbautruppen“ (Mittler u. Sohn, Berlin 1901) und in „Brunnenbohrgerät n. A., Ergänzung der Anleitung zur Herstellung von Tiefbohrbrunnen durch Eisenbahntuppen“ (Berlin 1914). Dies Bohrgerät (älterer und neuer Art) entspricht im wesentlichen dem sonst in Handel und Technik üblichen<sup>3</sup> und besteht aus:

Bohrgerüst (Vierbock mit Seil, Winde usw.).

Schmiedeeiserne Bohrröhre von 152 mm äußerem und 137 mm innerem Durchmesser<sup>4</sup> (47 m, in Stücken von 5, 2,5, 2, 1,5 und 1 m Länge, eines davon mit Schuh).

Bohrgestänge (40 m in je 5 m langen Stangen).

Je 1 Trockenschappe von 172 und 137 mm Durchmesser.

1 Schlangenbohrer von 130 mm Durchm. (= Spiralbohrer).

2 Fallmeißel „ 130 „ „ mit Zubehör.

1 Kreuzbackenerweiterungsbohrer, 170 mm schneidend<sup>5</sup>.

1 Ventilbohrer (Schlambüchse) von 114 mm größtem Durchm. (Bohrgerät n. A.)<sup>4</sup> mit Zubehör.

Rohrschellen, Schlüssel, Abfanggabel, Bohrröhr-Kopfstück mit Bolzen, Wirbel, Schäkel, Fall-Fangschere, Zubehör und Ersatzteile.

Auch das Bohrverfahren ist ähnlich dem der Privatindustrie<sup>3</sup> und eingehend in den beiden Anleitungen dargestellt.

Ein Hinweis auf Ordnen und Aufbewahren der Bohrproben in Holzkästen, Führen eines Bohrtagebuchs, Feststellung des Bodenprofils und Beobachtung des Grundwasserspiegels beim Abbohren durch einen Sachverständigen (Geologen oder Bergmann mit geol. Vorbildung) erscheint dringend erforderlich, sonst verwischt sich im Lauf der Zeit das Bild der Bodenbeschaffenheit.

<sup>1</sup> Vergl. VAN WERVEKE, Mitteil. Geol. Landesanst. Elsaß-Lothringen 1916. X. 1. p. 22.

<sup>2</sup> Vergl. z. B. NIEDŹWIEDŹKI, a. a. O. p. 22 ff. — HÖFER v. HEIMHALT, a. a. O. p. 100 ff.

<sup>3</sup> Vergl. TECKLEBURG, Handbuch der Tiefbohrkunde. Leipzig. I. Das englische, deutsche und kanadische Bohrsystem. 1886; II. Das Spülbohrsystem; III. Das Diamantbohrsystem, 1889; IV. Das Seilbohrsystem (Brunnenbohren). 1890. — LUEGER, Wasserversorgung der Städte. 1890. p. 495—501 und 519—524. — LUEGER-WEYRAUCH, desgl. 1914. p. 748 ff., 767 ff., 782 ff.

<sup>4</sup> Das Bohrgerät älterer Art hat bei gleichem Bohrlochdurchmesser 2 Ventilbohrer von 114 und 127 mm größtem Durchm. Außerdem ist beim Bohrgerät a. A. Krätzer und Glückshaken.

<sup>5</sup> Zum Nachschneiden in Tonen ist ein „Federschneider“ vorteilhaft.

Man kann mit einem dieser Bohrgeräte Grundwasser bis zu einer Tiefe von rund 40 m unter Geländeoberfläche „in fast jedem Gebirge“ (mächtiger harter Fels ausgenommen) erschließen. „Ist das Grundwasser bei 40 m Bohrtiefe noch nicht erreicht, so kann mit einem zweiten Bohrgerät unmittelbar weiter gebohrt werden . . . Reicht das mitgeführte Bohrgerät nicht aus, so sind Brunnenbau-

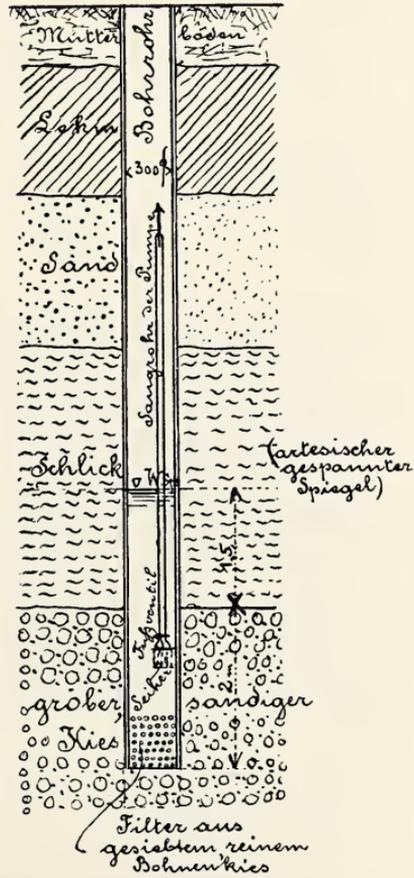
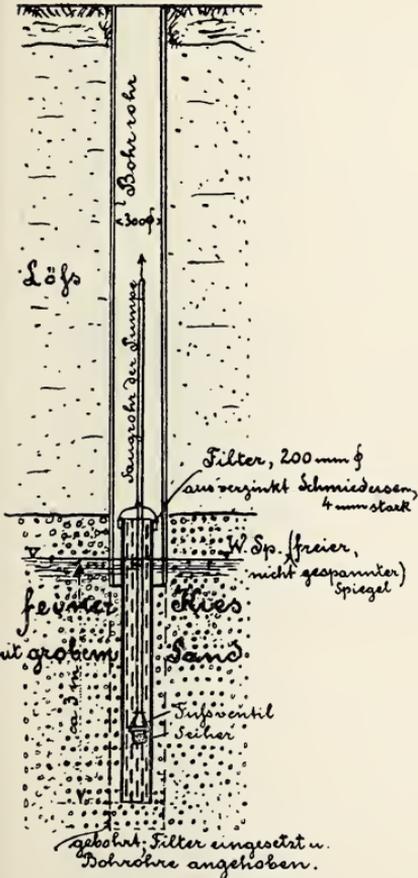
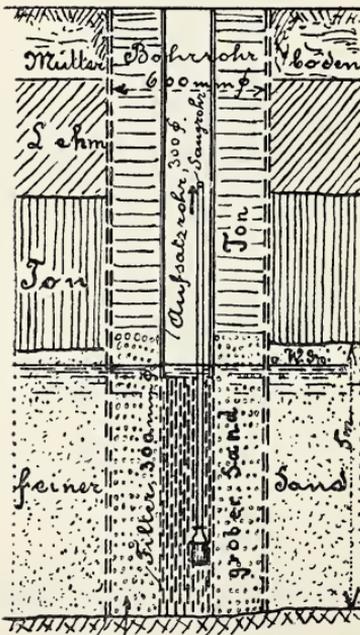


Fig. 2. Eingebautes Filterrohr. Fig. 3. Kiesfiltervorlage im Bohrrohr.

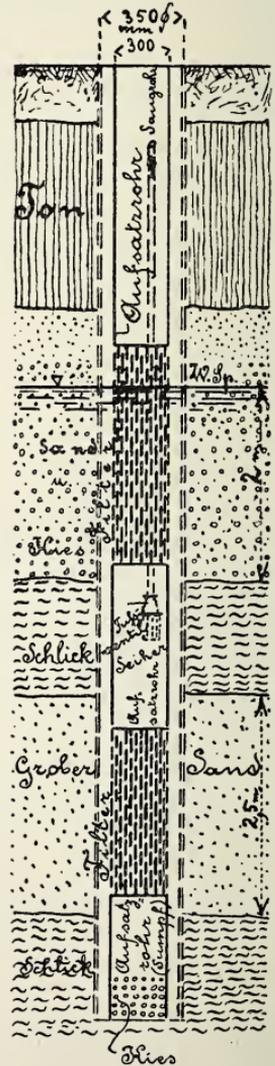
firmen heranzuziehen. Dieselben besitzen das zum Bohren erforderliche Handwerkszeug und Gerät und verfügen meist auch über geschultes Personal.“ Es werden dann auch andere Durchmesser der Bohrungen und oft mehrere teleskopartig ineinandergestellte schmiedeeiserne Bohrschalen erforderlich, deren äußere meist nachträglich wieder herausgezogen werden können, während die innerste (tiefste) zweckmäßig schmiedeeisern verzinkt (gegen Rosten) und wasserdicht überlappt geschweißt oder nahtlos eingebaut bleibt,

mit 4—7 mm Wandstärke und wasserdichten Gewindeverbindungen. Man beginnt solche Bohrungen mit möglichst weitem Durchmesser, geht damit so tief wie zugänglich und verengert sie auf größere Tiefen nur ganz allmählich teleskopartig, damit der unterste Enddurchmesser bei genügend großem Querschnitt dem Wasser ausreichende Durchgangsfläche bietet. In kiesigem grobsandigem Wasserträger wird ein Brunnen von etwa 20—60 cm Enddurchmesser in schmiedeeisernem verzinktem Rohr mit Muffenverbindung ungefähr ebenso zweckmäßig sein, wie in feinsandigem Material. Filterschlitz an ihrem unteren Ende sind bei genügend hoher Wassersäule und grobkörnigem Wasserträger nicht durch-



grober Sand als Filtervorlage.  
 gebohrt, Filter eingesetzt, grober Sand unter allmählichem Schichten und Anheben des Bohrrohrs eingebracht, Ton eingestampft und Bohrrohr ganz gezogen.

Fig. 4. Sandfiltervorlage um das Filterrohr herum.



Das Bohrrohr wird nach Einsetzen des Filter- und Aufsatzrohres ganz gezogen.

Fig. 5. Mehrere Filterrohrstücke mit Aufsatzrohren verbunden.

aus erforderlich (Skizze 3)<sup>1</sup>. In feinem Kies mit grobem Sand wird am besten ein Filterrohr in den Bohrrohrfuß eingebracht und das Bohrrohr entsprechend angehoben (Skizze 2); feinkörniger Boden kann besondere Kies- oder Sandfiltervorlagen im Bohrrohr (Skizze 3) oder um das unterste geschlitzte Filterrohr herum (Skizze 4) erforderlich machen. Es kommt auch vor, daß man Filterschlitze an mehreren durchlässigen Schichten einbauen muß, welche durch wasserundurchlässige Schichten getrennt sind. Letztere schließt man dann mit vollwandigen Aufsatzrohren ab (Skizze 5). In das Bohrrohr oder in das Aufsatzrohr wird ein besonderes Saugrohr von drei und mehr Zentimeter Weite eingebaut (Skizzen 2—5 und 8).

Die beiden militärischen Anleitungen zum Bohren rechnen also schon mit verfügbarer Zeit; sie schreiben Verwendung von Tiefbohrbrunnenmaterial im Kriege vor, „um entweder bei Neubauten von Voll- oder Feldbahnen in Gegenden mit wenig fließendem oder stehendem Wasser das zum Speisen der Lokomotiven erforderliche Wasser durch Erschließen von Grundwasserschichten herbeizuschaffen, oder um vom Feinde zerstörte Brunnenanlagen auf Bahnhöfen usw. durch neue ähnliche Anlagen zu ersetzen.“ Damit und mit den zugelassenen Bohrtiefen geht bereits die Anleitung 1901 weit über die Erfordernisse des reinen Bewegungskrieges oder der früheren verhältnismäßig kurzen Festungskämpfe hinaus, sie ahnt gewissermaßen die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten des langwierigsten aller Stellungskriege voraus.

Dem Bohrzeug ist das Brunnengerät im Feldgerät einer Eisenbahnbau-Kompagnie angepaßt und besteht aus:

- 1 Saug- und Druckpumpe mit Hand- und Riemenantrieb.
- 2 etwa je 5 m lange schmiedeeiserne 2"-Saugrohre.
- 1 Saugfilterspitze.
- 1 Arbeits-Pumpenzylinder mit Stechventil (für Wassertiefen über 5 m; Bohrlochpumpe).

Pumpengestänge (9 Stück, etwa je 4 m lang).

Steigerohre von 105 mm innerem, 114 mm äußerem Durchmesser (8 Stück, etwa je 5 m, 2 und 1 m lang, zusammen rund 33 m).

Pumpenanschlußstück und Frosthahn.

Stahldrahtbürsten, Rohrschellen, Zungen, Rohrschneider, Schlüssel, Laschen, Bolzen, Schrauben, Muffen und sonstiges Zubehör. Die Rohre und Gestänge haben Muffenverbindungen.

<sup>1</sup> Nach VAN WERVECKE 1916 a. a. O. p. 27 darf innerhalb der wasserführenden Schichten keine Verkleidung mit vollen Rohren erfolgen. Hierüber muß aber in jedem Einzelfall der Pumpversuch entscheiden; in mehreren von mir geleiteten Bohrungen haben vollwandige Rohre bei starkem Wasserzudrang von unten genügt.

Der Bohrtrupp besteht nach der „Anleitung“ aus 1 Offizier, 2 Unteroffizieren und 12 bis 24 Mann und bleibt zweckmäßig ununterbrochen in Arbeitsschichten tätig. Selbstverständlich wird man zu diesen schwierigen Arbeiten möglichst erfahrene Fach-

*Nahtlose oder überlappt geschweißte Bohrerohre.*

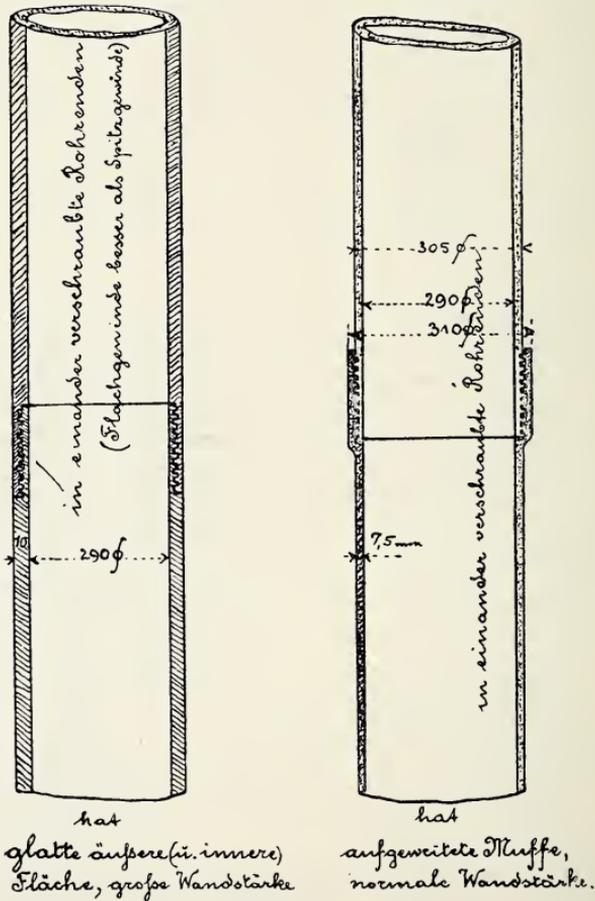


Fig. 6 a und b.

leute nehmen. An Bohrstellen, deren Bodenverhältnisse nicht genau bekannt sind, besonders in Gegenden, wo erst in größerer Tiefe Grundwasser zu erwarten ist, soll stets ein vollständiges Bohrgerät mit zugehörigem Sprengmaterial und Pumpenanlage an Ort und Stelle bereitgehalten werden; zu seiner Beförderung sind fünf zweispännige Fuhren von je etwa 1000 kg Tragfähigkeit erforderlich. Bei günstigen Bodenverhältnissen lassen sich täglich

6—9 m Bohrloch mit vollem Bohrtrupp herstellen, wenn Gestängebrüche, Meißeln oder Sprengen vermieden werden können; außerdem rechnet man 6—8 Stunden für den Einbau der Pumpe. Störungen sind unberechenbar. Nach dem Einbau der Saugrohre usw. werden die Bohrrohre des Geräts der Eisenbahntuppen gezogen, so daß die Saugspitze vollständig freiliegt und dem Grundwasser ungehindert Zutritt bietet. Wo jedoch aus dem Bohrloch artesisches

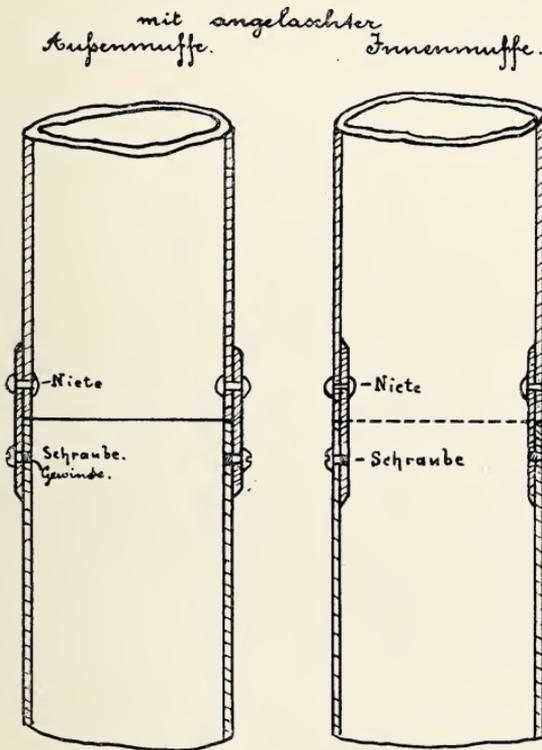


Fig. 7 a u. b. Rohr-Muffenverbindungen.

Druckwasser über die Geländeoberfläche aufsteigt, muß das Bohrloch vollwandig verrohrt bleiben, um sein Zufallen zu verhindern und durchlässige oder unbrauchbare Zwischenschichten abzuschließen<sup>1</sup>. Pumpe und Saugrohre sind dann entbehrlich, man wird den Auslauf möglichst hoch anordnen, um das Grundwasser anzustauen, und für Ableitung, Überlauf, sowie Leerlauf sorgen, damit das Grundwasser nicht verunreinigt werden kann.

<sup>1</sup> LUEGER, a. a. O. 1890. p. 519, 521. Über die Brauchbarkeit der verschiedenen Wasserstockwerke muß die chemische und bakteriologische Untersuchung entscheiden.

Hygienisch wesentlich<sup>1</sup> ist, daß Bohrbrunnenrohre, welche unbrauchbares Wasser oberhalb der Filterrohre vom Eindringen in diese und in das Saugrohr abschließen sollen, und die ungelochten Teile des Saugrohres selbst wasser- und bakteriendicht sind, damit nur keimfreies tiefes Grundwasser angesaugt werden kann. Muffenverbindungen der einzelnen Rohrteile sind in dieser Hinsicht nicht so sicher und dicht, wie unmittelbare Verschraubung der Rohrenden ineinander (vergl. Skizzen 6 und 7). Gegen Verzinkung der Rohre wird geltend gemacht, sie könne auf die Dauer den Angriffen des Wassers doch nicht standhalten und gebe bei Verwendung kupferner oder messingener Tressenüberzüge auf dem Filter' Veranlassung zu elektrischen Strömen und galvanischen Zersetzungen<sup>2</sup>. Ein besseres Material als schmiedeeiserne verzinkte, überlappt geschweißte oder nahtlose Bohrrohre mit Endverschraubungen ist jedoch m. W. bis jetzt nicht bekannt; für den Stellungskrieg genügen sie unbedingt, und Messingtressen pp. kann man durch sorgfältige Sandfiltervorlage (Skizzen 3 u. 4) ersetzen<sup>3</sup>. Die Pumpe oberhalb vom Bohrrohr soll möglichst seitlich davon montiert werden, das Saugrohr wird dazu am besten unmittelbar nach dem Austritt aus dem Bohrrohr nach der Seite abgelenkt („geschleift“; Skizze 8); bei Bohrlochpumpen, welche im Bohrrohr selbst montiert werden müssen, ist natürlich ein seitliches Schleifen des darüber anschließenden Steigrohres von geringerem Wert. Auch die Antriebsvorrichtungen der Pumpen (mit Schwengel, Hebel oder Schwungrad sind möglichst seitlich vom Bohrbrunnenrohr anzubringen, jedenfalls darf der Wasserauslauf nicht unmittelbar über diesem (oder dem zugehörigen Arbeitsschacht, vergl. Abschnitt IV, „Brunnenschächten“) angeordnet werden. Schließlich ist das freie Ende des Bohrbrunnenrohres und nötigenfalls auch die freien Enden weiterer Bohrmantelrohre, welche nach teleskopartigem Bohren etwa nicht gezogen werden, durch Flanschenabdichtung oder wenigstens übergreifende Zinkblechkappen um das Saugrohr herum zu schützen; dabei müssen etwaige Lüftungs- oder Frosthohre wasser- und keimdicht durch Flansch oder Blechkappe in das Bohrbrunnenrohr eingeführt werden (vergl. Skizze 8). Durch all dies soll unbedingt verhütet werden, daß Staub, Spritzwasser und verdächtiges Oberflächenwasser in das Bohrbrunnen- und Saugrohr hineingelangt, die einzelnen technischen Maßnahmen sind hiernach sorgfältig auszuwählen.

<sup>1</sup> LOESENER, a. a. O. 1909, p. 17 ff. — GAERTNER, Die Hygiene des Wassers. 1915. p. 480. — Lehrbuch der Militärhygiene. 1910. p. 261 ff.

<sup>2</sup> GAERTNER, a. a. O. p. 102. — LUEGER, a. a. O. 1890. p. 522. — Wasser und Abwasser. Leipzig 1911. p. 55.

<sup>3</sup> Diese ist m. E. auch der von LOESENER (a. a. O. p. 19; Lehrb. d. Militärhyg. p. 262, Fig. 119) vorgeschlagenen „Gummiabdichtung gegen Sandauftrieb“ vorzuziehen: Liegt der Gummi wirklich dicht an, so muß das unverletzte Einbringen oder Herausziehen dieses Filters nahezu unmöglich sein.

Bei reichlichem Wasserzufluß am Saugrohr und nicht zu großer Hubhöhe leistet die Bohrlochpumpe des Geräts der Eisenbahnformationen bei Antrieb

### *Brunnenschacht .*

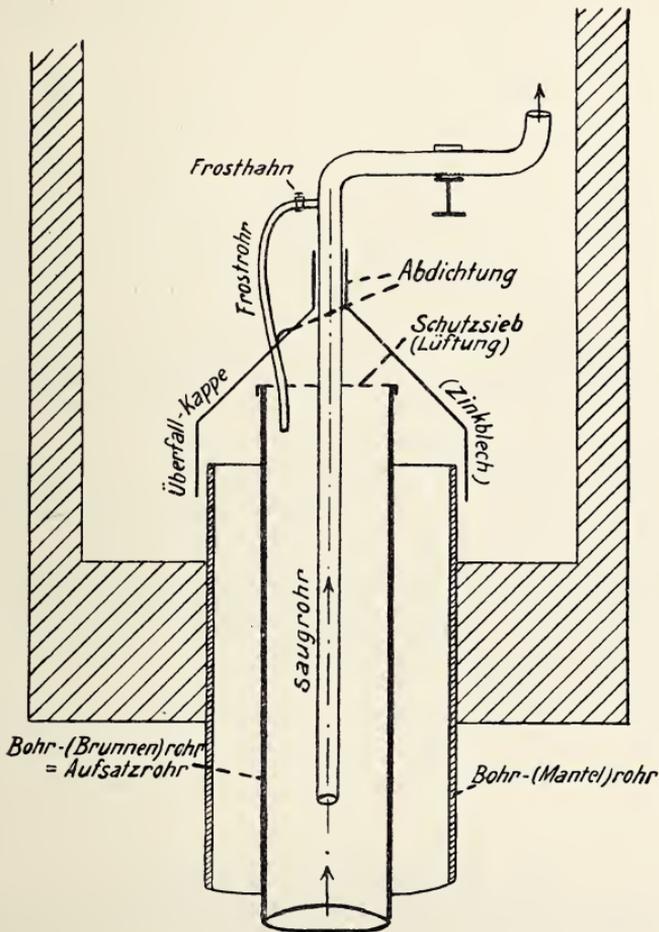


Fig. 8.

durch je 2 Mann mit vierstündiger Ablösung rund 1,5 cbm  
Wasser stündlich,

durch einen 3—4 pferdigen Motor 2,5—3,5 cbm stündlich,

„ „ 6 „ „ bis zu 6 „ „

Ihre Druckhöhe beträgt nach der „Anleitung“ bei Hand-  
antrieb nicht über 15 m, bei Motorantrieb 20—30 m.

Der Bohrrohrfuß soll nach der „Anleitung“ 1901 bis etwa  
5—6 m, die Saugspitze bis mindestens 4 m unter Grundwasser-

spiegel gebracht, das Wasser, wenn irgend möglich, aus einer Kies- oder Grobsandschicht entnommen werden; die Erbohrung einer solchen wasserhaltigen Kies- oder Sandschicht in einer Mächtigkeit von etwa 5 m sei anzustreben; wenn sie aber in geringer Tiefe zu wenig Mächtigkeit habe und zu wenig ergiebig sei, so solle man weiter bohren. Bei hartem Boden können im Bohrloch Sprengungen erforderlich werden; „gelingt es auch nach mehrfachem Sprengen nicht, wieder andere Bodenschichten, in denen das Vorbohren schneller von der Hand geht, zu erreichen, so ist das begonnene Bohrloch aufzugeben und an einer anderen, günstiger erscheinenden Stelle ein neues Bohrloch anzusetzen“. Man sieht, die Grundlage für das ganze Brunnenbohren ist fast ausschließlich geologisch: Ohne möglichst genaue Kenntnis des Untergrundes wird in sehr vielen Fällen Zeit, Arbeitskraft und Gerät nutzlos verwendet werden<sup>1</sup>. In Jura, Kreide und Tertiär Frankreichs würde man z. B. fast überall vergeblich nach den gewünschten mächtigen Kies- und Grobsandschichten suchen; stehen nach geologischer Untersuchung unter einer wenig ergiebigen, aber doch wasserführenden Schicht sehr mächtige Tone an — wie das häufig im besetzten Frankreich der Fall ist —, so hat Tieferbohren keinen Zweck, man muß sich dann mit dem wenigen Wasser begnügen und mit anderen technischen Hilfsmitteln (z. B. Schachtabteufen) seine Erschließung verbessern. Und ob man für größere Bohrtiefen als 40 m ein weiteres Bohrgerät bereitstellen soll, ob ein angefangenes Bohrloch aufzugeben oder ob und wo ein neues anzusetzen ist, das hängt in allererster Linie von der geologischen Beurteilung der Bodenverhältnisse ab. Man sollte deshalb stets vor Beginn der Bohrarbeiten erfahrene Geologen zu Rate ziehen und ihnen nach Möglichkeit Zeit lassen zur Feststellung der tatsächlichen Bodenverhältnisse, wenigstens durch die notwendigsten geologischen Aufnahmen ad hoc.

(Fortsetzung folgt.)

**Über Paläontologische Hypothesen;  
Zwei gleichberechtigte Wege paläontologischer Forschung  
und Die Frage einer Teilung der Geologie—Paläontologie.**

Von **W. Branca.**

(Fortsetzung.)

**Schlußfolgerung.** Hiermit schließe ich meine Ausführungen aus JAEKEL's Schriften. Eine Überfülle von Hypothesen, keine sicher begründet, viele in direktem Widerspruch mit den Erfahrungen und Anschauungen der

<sup>1</sup> Vergl. SCHMIEDICKE, Über Brunnenanlagen bei Truppenübungen. Deutsche militärärztliche Zeitschrift XXXV. 1906. p. 71.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [1916](#)

Autor(en)/Author(s): Kranz W.

Artikel/Article: [Geologie und Hygiene im Stellungskrieg. 291-300](#)