

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 10/11 (1879)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Auszüge betreffend keilendwirkende Drehbohrmaschinen aus F.M. Stapff's Abhandlung: ueber Gesteinsbohrmaschinen, 1869  
**Autor:** Stapff, F.M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-7657>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 15.03.2025

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

INHALT. — Auszüge betreffend keilendwirkende Drehbohrmaschinen aus F. M. Stapff's Abhandlung: Ueber Gesteinsbohrmaschinen, 1869. — Etat des travaux du grand tunnel du Gothard au 31 Mars 1879. — Verordnung über die technische Einheit im schweiz. Eisenbahnwesen. — Literatur: Die Telegraphen-Technik der Praxis. Die Chemie der Baugewerbe. Duponchel, chemin de fer Trans-Saharien. — Submissionen. — Chronik. Eisenbahnen. — Tabelle der wichtigsten Constructionswerthe der Locomotiven.

### Auszüge betreffend keilendwirkende Drehbohrmaschinen

aus

#### F. M. Stapff's Abhandlung: Ueber Gesteinsbohrmaschinen. 1869.

(Bei A. Bonnier, Stockholm; Köhler, Leipzig.)

Es ist mir eine Schrift des Hrn. A. Riedler zu Händen gekommen, in welcher es unter Anderm heisst:

„Ingenieur Brandt . . . hat durch seine hydraulische Drehbohrmaschine ein neues System von Gesteinsbohrmaschinen, ein System der Gesteinsbohrung überhaupt geschaffen“ etc.;

„selten ist eine so durchaus auf neuen Principien basirte Maschine, wie diese, auf Grund der ersten Versuche so richtig und rationell construirt in die Welt gesandt worden“ etc.;

„die Brandt'sche hydraulische Drehbohrmaschine ist durchaus nach neuen Principien construirt, deren Durchführbarkeit bisher grösstentheils bezweifelt wurde“ etc.

Durch derartige Behauptungen tritt Hr. Riedler den Rechten Dritter zu nahe, welche *lange vor Hrn. Brandt* die Bedingungen für die Anwendbarkeit von Drehbohrmaschinen studirt und die Principien, welche bei deren Construction zu verfolgen seien, festgestellt haben. Bereits im Jahre 1868 war ich durch das Studium der damals bekannten Drehbohrmaschinen und ihrer Leistungsfähigkeit, durch Vergleich der Drücke, welche beim gewöhnlichen Bohren die Bohrer schneiden gegen das Gestein ausüben, mit jenen Drücken, unter welchen die Meisel von Drehbohrmaschinen arbeiten, zu dem Resultat gekommen, dass Drehbohrmaschinen mit Stallkronen auch auf festem Gestein verwendbar seien, falls die Schneiden so stark gegen das Gestein gepresst würden, dass anstatt Schleifen ein *Ausbrechen* von Gesteinspartikeln stattfände.

Für Maschinen der Art führte ich die Bezeichnung *keilend- oder brechend wirkende Drehbohrmaschinen* (im Gegensatz zu den *schleifend wirkenden*) ein, und berechnete schon damals ihre Hauptdimensionen (Bohrerschneiden, Dicke des Bohrschaftes, erforderlicher axialer Druck etc.) bei Verwendung auf Gesteinen verschiedener Festigkeit. Ich fand, dass der nöthige axiale Druck nur beim Bohren in wenig festen Gesteinen durch Schraubenmechanismen ausgeübt werden dürfe und dass bei der Arbeit in *festen* Gesteinen *hydraulischer Druck* zu verwenden sei. Es wurde ferner die Nothwendigkeit ständiger Injection *vielen* Wassers hervorgehoben; die Anwendbarkeit des Kernbohrprincipes discutirt; an *Roche-Tolay* u. *Perret's* rasch laufende Wassersäulenmaschinen für die Rotationsbewegung erinnert, falls man letztere nicht durch Hand bewirken wollte (wie mir damals am zweckmässigsten schien).

Bevor Hr. Brandt seine Drehbohrmaschine construirte, habe ich ihm einmal auf dem Centralbureau der Gothardbahn in Zürich die einschlägigen Stellen meines in der Ueberschrift erwähnten Buches gezeigt.

Es scheint mir, dass bei Befolgung der in demselben entwickelten mechanischen Sätze, Constructionsprincipien und Detailanweisungen ein jeder mechanische Constructeur eine hydraulische Gesteinsbohrmaschine, welche durch hydraulischen Druck und rotirende Stahlbohrer wirkt, hätte fertig bringen müssen, selbst wenn ihm die Sprengtechnik im Allgemeinen und die Technik der Gesteinsbohrmaschinen im Besondern ein neues Feld waren.

Ich überlasse dem Leser die Prüfung meiner hier ausgesprochenen Behauptungen und bitte ihn, zu dem Ende nachfolgende *wörtliche* Auszüge aus dem Eingangs erwähnten Buch durchzulesen.

Ein weiterer Commentar zu denselben scheint mir ganz überflüssig.

Wir theilen die *stossend wirkenden* Bohrmaschinen in *Hammer-, Stengel- und Kolbenmaschinen*; für die *rotirenden* ist der wichtigste Eintheilungsgrund die *schabende* (schleifende) oder die *keilend schneidende* (brechende) *Wirkungsart des Bohrkopfes*; ein fernerer die Ausbohrung des *ganzen Bohrlochprofils* oder die Ausbohrung eines *Cylindermantels* um einen stehen gebliebenen *Kern*. (\*)

(Folgt Beschreibung der *stossend wirkenden Bohrmaschinen*. Resumé.)

Die Anwendung directen Wasserdruckes (p. 209) zum Betrieb dieser Maschinen würde namentlich beim *Bergbau* mancherlei Vortheile gewähren können.

(\*) Anmerkung. Die Wortstellung dieses Passus (p. 41) ist ein wenig geändert; der Inhalt identisch mit dem Original.

Gestatten lokale Verhältnisse nicht die Anwendung einer hinreichend hohen natürlichen Druckwassersäule, so könnte in manchen Fällen vielleicht der nöthige Druck durch mit Wasserkraft betriebene Accumulatoren mit Vortheil erzeugt werden.

### II. Kapitel (p. 219).

#### Die drehend arbeitenden Bohrmaschinen.

(Rotationsmaschinen.)

Die Vorzüge der rotirenden Bohrwerkzeuge vor den stossenden sind darin begründet, dass bei ersteren die Kraft continuirlich in gleicher Richtung fortwirken kann, wodurch jener ganze Kraftaufwand erspart wird, welcher beim Handbohren auf das Rückziehen des Fäustels oder des Stossbohrers, beim Bohren mit Kolbenmaschinen auf den Rückschub des armirten Kolbens zu verwenden ist. Dieser Kraftaufwand ist beim Fäustelbohren *im Mittel* der Hälfte der gesammten für die Bohrarbeit bezahlten Muskelkraft gleichzusetzen. Ferner fällt bei drehenden Bohrwerkzeugen jener Kraftverlust weg, welcher beim Fäustelbohren durch die Trägheit und die unvollkommene Elasticität der Gezähstücke erwächst. Dieser Kraftverlust wird indessen auch durch die Anwendung von Stossbohrern, von Stengelbohrmaschinen und von fast allen Kolbenbohrmaschinen vermieden. Weiter dürfte ein unter gleichbleibendem Druck wirkender Bohrmeisel weniger rascher Abnutzung unterworfen sein als ein anderer, welcher durch einzelne Stösse gegen das Gestein dieselbe mechanische Arbeit ausübt, als ersterer. Endlich gestatten drehend arbeitende Bohrer Application des Kernbohrprincipes auch auf die engen Sprenglöcher, welche durch, nach diesem Princip aber stossend arbeitende, Bohrmeisel practisch nicht herstellbar sein würden. Das Kernbohren lässt eine Kraftersparniss erwarten, welche theoretisch *annähernd* durch das Verhältniss des Querschnitts des Kernes zu dem Querschnitt des fertigen Bohrloches ausgedrückt werden kann.

Mit Hinsicht auf diese Vortheile erscheint es auffällig, dass rotirende Bohrwerkzeuge beim Bergbau nur ausnahmsweise im Gebrauch sind und nur wenig studirt wurden, desto mehr, als sie in Steinschleifereien und ähnlichen Werkstätten in täglichem Gebrauch stehen und unseren Vorvätern schon vor Jahrtausenden bekannt waren.

(Folgt Beschreibung des Bohrens der Augen in Steinaxten und einiger beim Bergbau angewandeter Handdrehbohrer.)

Die angeführten Beispiele zeigen genügend (p. 221), dass die Drehbohrmethode beim Bergbau bisher auf milde und gebräuche Gesteine eingeschränkt war. Hierbei ist aber nicht zu vergessen:

1. dass die beschriebenen Drehbohrer unter verhältnissmässig *kleinem* Druck arbeiten;

2. dass zu ihren Köpfen kein anderes Material als Stahl verwendet wird. Gleitet ein Stahlmeisel unter unbedeutendem Druck auf einem Gestein, welches *härter* ist als der Stahl, so wird der Meisel abgeschliffen und das Gestein nur wenig angegriffen; wirkt hingegen ein zäher Stahlmeisel unter *sehr starkem* Druck gegen ein Gestein, welches spröde, wenn auch härter als der Meiselstahl ist, so wird man finden, dass das Gestein angegriffen wird, während der Meisel recht gut steht. Wäre dies nicht wirklich der Fall, so würde alles Abbohren von Sprenglöchern in festem Gestein und auf gewöhnliche Weise unmöglich sein. Will man andererseits zu Köpfen für Drehbohrer ein Material anwenden, welches härter, wenn auch spröder als das zu bohrende Gestein ist, so wird der Bohrkopf stehen, das Gestein aber angegriffen werden, sofern man auf den Bohrkopf keinen so heftigen Druck ausübt, dass er zerspringt. Der leisere Druck aber hat zur Folge, dass in diesem Fall das Gestein durch das Bohrwerkzeug nicht in zusammenhängenden Stückchen abgesprengt, sondern als feines Pulver abgeschliffen wird.

Diese Betrachtung führt uns zu einigen Schlussätzen, nämlich:

1. dass die bisherigen bergmännischen Drehbohrer mit Stahl schneiden deshalb nicht auf festem Gestein angewendet werden können, *weil sie nicht für Arbeit unter sehr starkem Druck eingerichtet sind*;

2. dass die bisherigen mit diesen Drehbohrern gewonnenen Erfahrungen keineswegs unwiderlegbar beweisen, dass Sprenglöcher in festem Gestein durch Rotationsbohrer überhaupt nicht practisch herstellbar sind;

3. dass Bohrköpfe, mit welchen man in festem Gestein mit Erfolg drehend bohren will, entweder Meisel aus hartem und möglichst zähem Stahl sein müssen, welche unter möglichst starkem Druck gegen das Gestein wirkend, durch continuirliches Loskeilen kleiner zusammenhängender Gesteinsstückchen ihre Arbeit verrichten; oder zweckmässig geformte Schneiden von grösserer Härte als der des zu durchbohrenden Gesteines, welche aber unter mässigem Druck durch Stazen, Schaben oder Schleifen auf das Gestein wirken.

Der dritte Satz enthält den Grund für die wichtigste im Folgenden angenommene Eintheilung der Rotationsbohrmaschinen in keilend wirkende und schleifend wirkende.\*). Bei den bisherigen für Bergbauzwecke bestimmten Rotationsmaschinen betrifft diese Unterscheidung doch hauptsächlich die Bohrköpfe, durch deren Austausch Bohrmaschinen, gehörend zu der einen Classe, ohne grössere Veränderungen im Uebrigen, in die andere Classe treten können.

Eine fernere Eintheilung nach Application des Vollbohr- oder Kernbohrprincipes lässt sich nicht mehr streng durchführen. Sowohl keilend als schleifend wirkende Bohrköpfe können zum Kernbohren geschickt geformt werden.

(Folgt Beschreibung schleifend wirkender Drehbohrmaschinen.)

(p. 236) 2. Die keilend (schneidend und brechend) wirkenden Drehbohrmaschinen.

Die Hauptbedingung für erfolgreiche Anwendung keilend wirkender Drehbohrmaschinen ist hinreichend starker Druck auf die zweckmässig geformte Bohrersehneide. Bisher wurde dieser Druck gewöhnlich mittelst Schraubenmechanismen durch Menschenhand erzeugt, und konnte in Folge der bedeutenden Arbeitsverluste durch Reibungswiderstände bei Anwendung von höchstens zwei Arbeitern nicht ausreichen, um in anderen als milden und gebräuchlichen Gesteinen Löcher durch keilende Drehbohrmaschinen herzustellen. Es ist anzunehmen, dass der Wirkungskreis dieser Maschinen wesentlich erweitert werden könnte durch Anwendung hydraulischen Druckes anstatt der durch Menschenhand bewegten Pressschrauben. Durch Gewichte einen hinreichenden Druck zu erzeugen, dürfte bei Anwendung derartiger Drehbohrer zu Sprenglöchern in den meisten Fällen unpracticabel sein.

(Folgt Beschreibung der Maschinen von Champonnois, Rimogne, Hunter, Broomhill, Lisbet.)

In den festesten Kohlendsteinen (p. 241) missglückten die Versuche\*) vollständig. Als ein Mann den Bohrer direct drehte, während ein zweiter denselben (durch Drehung der Achse *a* oder *b*) vorwärts schraubte, fand bei zu geringer Vorwärtsschiebung ein rasches Abschleifen des Bohrers ohne merkbaren Nutzeffect statt; bei beschleunigter Ausschlebung des Bohrers stand derselbe gut, liess sich aber von einem Mann nur ruckweise drehen, so dass er nur kleine Gesteinssplitter abbrach und keine regelmässige Arbeit gab. Dieser Versuch ist sehr lehrreich, indem er darauf hinweist, dass es zur Anwendung des Drehbohrers in Quarzit, nur an genügender Kraft (und entsprechend starken Dimensionen der Maschinentheile) mangelte, dass aber der Bohrmeisel dem sehr starken Druck gut widerstand.

(Vereinfachte Lisbet'sche Bohrmaschinen (Jacquet Arras) mit Regulir-Vorrichtung.)

(p. 243) Diese Einrichtung, welche es möglich macht, den Bohrer auch ohne starken und constanten Druck auf dem Gestein zu drehen, schützt den Apparat allerdings vor Zerbrechen (oder Stillestehen), verlässt aber gleichzeitig auch das Princip,

\*) Anmerkung. Ich weiss sehr wohl, dass genau genommen auch das Abschleifen von Gestein eine Folge der Arbeit mikroskopischer Keile ist. Hier wollen wir aber nur nach der ohne Weiteres in die Augen fallenden Wirkungsart unterscheiden, welche als Produkt des schleifenden Bohrens ein fein zerriebenes Mehl, als Produkt des keilenden losgesprengten Sand und Grand ergibt.

\*) Anmerkung. Mit Lisbet's Maschine.

welches allein die Anwendung von Stahl zu Bohrköpfen der Drehbohrmaschinen ermöglicht.

(Beschreibung anderer Drehbohrmaschinen; allgemeine Betrachtungen hinsichtlich der keilend wirkenden Drehbohrmaschinen.)

(p. 246) Nehmen wir an, dass ein Mann mit  $8 \frac{h}{g}$  Druck auf die  $0,44 \text{ m}$  lange Kurbel der  $0,032 \text{ m}$  starken Schraubenspindel\*) wirke, dass die Schraubenganghöhe  $0,0025 \text{ m}$  (mithin der Neigungswinkel  $1^\circ 26'$ ), die Neigung der Erzeugungsfäche der scharfkantigen Schraube  $45^\circ$ , der Reibungscoefficient der Schraubenspindel in der Mutter  $0,17$  beträgt, so übt der Bohrer auf den Boden des Loches einen Druck aus von

$$\frac{8 \times 2 \times 0,44 (\cos 45^\circ - 0,17 \times \tan 1^\circ 26')}{0,032 (\tan 1^\circ 26' \times \cos 45^\circ \times 0,17)} = 823 \frac{h}{g},$$

sofern die Reibung des Bohrkopfes auf dem Gestein nicht berücksichtigt wird. Wirkte der Arbeiter nicht direct auf die Bohrspindel, sondern auf die Achse *a* (Fig. 7)\*\*), so würde mit Berücksichtigung von etwa  $25 \%$  Reibungsverlustes in den Vorgelegen, der Druck des Bohrers

$$823 \times 2^{3/4} \times 3/4 = 1695 \frac{h}{g}$$

betragen; und fände der Angriff an der Achse *b* statt, so wäre unter gleicher Annahme hinsichtlich des Kraftverlustes durch Reibung der Druck des Bohrers

$$823 \times 2 \times 3/4 = 1234 \frac{h}{g}.$$

Bei einer Meiselbreite von  $0,035 \text{ m}$  ist mithin der Druck, welcher je  $1 \text{ cm}$  des Meisels gegen das Gestein ausübt, resp.  $235, 484, 353 \frac{h}{g}$ .

Nach p. 15 ist die mechanische Arbeit, welche beim Fäustelbohren der Bohrmeisel durch jeden Schlag gegen das Gestein ausübt,  $31,6$  schwed. Fusspfund und die vierte Columnne der Tabelle auf p. 17 gibt die Eindringstiefen (pr. Schlag) eines  $1,25$  Zoll breiten Bohrers in Gesteinen verschiedener Festigkeit. Aus diesen Daten lässt sich berechnen:

Beim Bohren in Gestein der Gruppe I	Der Druck des eindringenden Meisels $3838 \frac{h}{g}$	Druck per Centimeter $1040 \frac{h}{g}$
" II	" 2240 "	" 606 "
" III	" 1430 "	" 387 "
" IV	" 914 "	" 247 "
" I-IV	" 2356 "	" 637 "
" II-IV	" 1618 "	" 437 "

Vergleicht man die Ziffern der letzten Columnne mit jenen, welche den Druck der Meiseleinheit des Drehbohrers gegen das Gestein ausdrücken, so findet man sofort, dass ein unter Schraubenpressung arbeitender Rotationsbohrer, dessen Spindel direct gedreht wird, gerade noch genug Druck ausübt, um in Gestein vierter Festigkeitsklasse wirken zu können und dass ein Lisbet'scher Drehbohrer selbst mit dem kräftigsten Vorgelege höchstens in Gestein dritter Classe nützlich sein kann, für Gesteine erster und zweiter Classe aber unanwendbar ist. Die XVII. Columnne der Tabelle zu p. 212 gibt für die Drücke, welche Bohrmaschinenmeisel gegen das Gestein bei jedem Schlag ausüben,  $2700$  bis  $5700 \frac{h}{g}$ , im Mittel  $3826 \frac{h}{g}$ . Und da (XIV. Columnne) die mittlere Bohrlochweite  $0,038 \text{ m}$ , so folgt, dass jeder Centimeter Bohrmeisel bei jedem Stoss der Bohrmaschine einen Druck von im Mittel  $1000 \frac{h}{g}$  (in runder Zahl) gegen das Gestein ausübt, oder  $2\frac{1}{2}$  bis  $4$  mal mehr als die Schneide des Drehbohrers.

Diese Thatsachen führen zu folgenden Schlussätzen:

1., dass, da ein stossend wirkender Bohrmeisel gegen Gestein per  $\text{cm}$   $5000$  bis  $6000 \frac{h}{g}$  Druck ohne allzurasse Abführung ausüben kann, ein unter gleichem Winkel zugeschärfter Drehbohrermeisel desto sicherer einen gleichen Druck muss übertragen können, als er nicht stossend wirkt, dass mithin die beschränkte Festigkeit des Bohrmeiselmateriales der allgemeineren Anwendung keilend wirkender Drehbohrer kein ernstliches Hinderniss in den Weg legt.

2., dass der Druck, unter welchem die bisherigen Drehbohrer wirkten, für Bohrungen in festem Gestein nicht ausreichte, dass mithin ungünstige betreffende Resultate die Unanwendbar-

\*) Anmerkung. Einer Lisbetmaschine.

\*\*) Anmerkung. Bezieht sich auf Staff's Werk.

keit des Drehbohrprinzips zum Bohren fester Gesteine durchaus nicht beweisen.

Beabsichtigt man mit keilenden Schneiden auch auf festem Gesteine drehend zu bohren, so sind jedoch einige Umstände zu berücksichtigen. Die Bohrstange wird nicht nur hinsichtlich ihrer absoluten Festigkeit in Anspruch genommen (wie beim gewöhnlichen Fäustelbohren), sondern gleichzeitig auch hinsichtlich ihrer Torsionsfestigkeit, muss mithin entsprechend stärker gemacht werden. In Maschinenwerkstätten gibt man den Schäften der Drillbohrer eine Stärke, welche der 12fachen durch den Meisel auszuübenden Arbeit entspricht. Es ist möglich, dass die Dicke, welche die Klinge eines Drehbohrers haben muss, zu relativ weiten Bohrlöchern nöthigt, vielleicht sogar zur Anwendung cylindrischer Stangen, anstatt der gewundenen. Hierdurch würde die Entfernung des Bohrmehles erschwert werden. Wir stellen uns aber vor, dass alles Drehbohren unter ständigem Zufluss von so *vielen* Wasser stattfinden sollte, dass das Bohrmehl nicht in einen Teig, sondern in eine flüssige Trübe verwandelt wird. Behufs continuirlicher Wassereinspritzung könnte man vielleicht die Bohrklinge geradezu mit einer engen Längenbohrung oder Rinne versehen.

Den *nothwendig erforderlichen* starken Druck, welchen keilende Drehbohrer gegen *festes* Gestein ausüben *müssen*, durch Schraubenmechanismen zu erzeugen, scheint uns unstatthaft, weil solche so bedeutende Arbeitsverluste voranlassen, dass letztere den principiellen Vorzug des Drehbohrens vor dem Fäustelbohren annulliren müssen, sofern beiderseitig Menschenkraft die Triebkraft ist. Ausserdem wären den Schraubenspindeln etc. so grosse Dimensionen zu geben, dass die Bohrmaschine sehr schwer und unhandlich ausfallen müsste. Wir stellen uns vor, dass der axiale Druck der Bohrklinge am Besten durch eine *Wassersäule* erzeugt werden sollte, und dass nur die Drehung des Bohrers durch Menschenhand erfolgte. Wir wollen hier auf Details nicht eingehen und nur anmerken, dass sich in Gruben fast immer mit Leichtigkeit ein entsprechender Wasserdruck beschaffen lässt; dass die Röhrenleitungen sehr eng (z. B. Gasröhren von Blei oder Eisen) genommen werden dürfen, wegen des geringen erforderlichen Wasserzufflusses, dass nicht mehr Kraftwasser nöthig ist, als *höchstens* eine Cylinderrfüllung für jede Bohreinwechslung (samt Einspritzungswasser), dass man mithin das Kraftwasser ohne Bedenken aus der Maschine dem nächsten Kunstzeug zuführen darf. Als Maschine stellen wir uns einen Cylinder mit Differenzialkolben vor, dessen hintere Fläche den Wasserdruck während des Bohrens aufnimmt, während die vordere, ringförmige Fläche, die zum Zurückschieben des Kolbens (beim Einwechseln der Bohrer) nöthige Wasserpressung empfängt. Der Kolben sollte an der Drehung nicht theilnehmen sondern die Bohrklinge müsste in ein entsprechendes Lager der aus dem Cylinder hervorragenden Kolbenstange so eingelegt werden, dass sie sich drehen liesse, ohne Kolbenstange und Kolben mitzunehmen. Die Drehung könnte, je nach Umständen, mit auf die Bohrklinge geschobenem Spillrad oder Bohrscharre oder Kurbelvorgelege erfolgen. Das Bohrwasser sollte aus dem Cylinderraum vor dem Kolben durch das Lager in der Bohrstangenhülse und durch die Bohrklinge oder an ihr hin continuirlich dem Bohrmeisel zufließen.

Es ist leicht zu ermessen, dass der Durchmesser des Treibcylinders je nach der Festigkeit des zu bohrenden Gesteines und dem disponiblen Wasserdruck verschieden gross zu wählen wäre. Nehmen wir als mittleren erforderlichen Druck  $600 \frac{h}{g}$  per  $\%_m$  an, mithin  $2400 \frac{h}{g}$  auf eine Bohrschneide von  $4 \%$  Durchmesser und disponirten, wie z. B. die Presshöhe zwischen dem Kronodike\*) und dem Tiefsten der *Falugrube*, oder ca.  $343 \frac{m}{f}$ , welcher ein Druck von  $34,3 \frac{h}{g}$  per  $\square \%$  entspricht, so wären  $2400 : 34,3 = 70 \square \%$  wirksamer Kolbenfläche erforderlich und die Kolbenstange müsste einen Durchmesser von  $9\frac{1}{2} \%$  erhalten.

Eine nach diesem System construirte Bohrmaschine dürfte sehr einfach, dauerhaft und billig ausfallen. *Roche-Tolay* und *Perret* haben diese Idee durch ihre früher beschriebene Diamant-

bohrmaschine in gewisser Beziehung nicht nur realisirt, sondern sogar vervollständigt, indem sie auch die Drehung des Bohrers durch die Maschine bewirken lassen. Es scheint uns aber, dass die Vortheile, welche letztere Anordnung bietet, durch die complicirte Beschaffenheit der Maschine aufgehoben werden und deshalb würden wir keilend wirkende Drehbohrer aus Stahl unter hinreichend starkem Wasserdruck von Hand drehen lassen, so wie eben angedeutet wurde.

Fig. 20 bis 25 auf Pl. XI zeigen verschiedene *Bohrköpfe*, welche man an keilend wirkenden Drehbohrmaschinen versucht hat. Dieselben sind theils für das Vollbohren, theils für das *Kernbohren* construirte. Trotz der theoretischen Vortheile, welche letzteres erbieht, scheint es bei Anwendung keilend wirkender Drehbohrer weniger angemessen, weil die schneidenden Theile des Bohrers zu wenig Masse erhalten, um dem starken Druck, unter welchem sie arbeiten müssen, auf die Länge widerstehen zu können. Deshalb ist das Kernbohrprinzip bei keilenden Drehbohrmaschinen wenigstens auf mildere Gesteine einzuschränken.

(p. 249) Beispiele für Kernbohrer, welche unter starkem Druck gedreht, keilend wirken, bieten schon die oben erwähnte Bohrmaschine *Kranner's* und jene von *Broomhill*. Als hieher gehörig ist in Fig. 24 *P. von Rittinger's* Cylinderbohrer abgebildet.

(p. 250) Wir sind der Ansicht, dass die Rotationsbohrmaschinen eine grössere und sicherere Zukunft haben, als die Percussionsbohrmaschinen; weil sie theoretisch richtigere Principien realisiren, weil sie weniger Triebkraft beanspruchen, weil sie einfacher, billiger, leichter und dauerhafter sind. Wir gehen doch nicht so weit, anzunehmen, dass Rotationsbohrmaschinen jemals alles Handbohren werden verdrängen können.

Die unter starkem Druck keilend wirkenden Drehbohrmaschinen mit Stahlköpfen scheinen die grösste Zukunft zu haben. Dass sie auf *allen* Gesteinen mit Vortheil anwendbar seien, wagen wir nicht in Aussicht zu stellen, aber ihr gegenwärtiger Wirkungskreis kann jedenfalls sehr erweitert werden, durch Erfüllung der mit ihrer Anwendung verknüpften mechanischen Bedingungen.

Rasche und sichere Aufstellung von, unter starkem Druck arbeitenden Drehbohrmaschinen ist nicht immer leicht, in manchen Fällen fast unmöglich. Dadurch wird der allgemeinere Gebrauch dieser Apparate gleichfalls eingeschränkt.

Da die Rotationsbohrmaschinen bisher noch weniger studirt worden sind, als die Percussionsbohrmaschinen, so lassen sich hinsichtlich der ersteren wesentliche Fortschritte und Entdeckungen erwarten.

Im Vorliegenden haben wir versucht, einige Ausgangs- und Anknüpfungspunkte für das Studium der Drehbohrmaschinen zu bereiten, auch durch Hervorziehen solcher Erfahrungen, welche nicht unmittelbar bei der Herstellung von Sprenglöchern gewonnen worden sind, sondern bei Ausübung anderer verwandter Künste.

(p. IV.) Es ist zwar selbstverständlich, dass jeder, welcher den Beruf zu derartigen Verbesserungen oder Erfindungen fühlt, sich genau unterrichten sollte über das, was vor ihm auf diesem Gebiet geleistet worden ist, nicht nur um Zeit, Mühe und Kosten zu sparen, sondern auch um der Unannehmlichkeit zu entgehen, Dinge zu erfinden, welche vielleicht längst bekannt, vielleicht sogar als unbrauchbar längst wieder über Bord geworfen worden sind. Dennoch aber zeigen manche der neueren Bohrmaschinen deutlich genug, dass ihre Erfinder von diesem Grundsatz nicht geleitet worden sind.

Airolo, 26. II. 79.

F. M. Stapff.

\*) Anmerkung. „Kronodike“ heisst der Aufschlaggraben der *Falun-kupfergruben*.