FORTSCHRITTE

IN DER

ERDBOHRTECHNIK.

Zugleich Supplement

der

Anleitung zum Gebrauche des Erdbohrers.

Zweite Auflage.

Von

A. FAUCK.

Mit 31 Abbildungen.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX

1899.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die Tiefbohrtechnik hat sich im Laufe der letzten 10 Jahre in einer Weise weiter entwickelt, dass der jetzt erreichte Stand derselben die Ergänzung der früheren Arbeiten des Verfassers nothwendig macht.

Das vorliegende neue Heft wird jedoch auch für sich ein Ganzes bilden.

Durch Tecklenburg's 6 Bände wird dem Bohrtechniker das grosse Feld der Erdbohrkunde am Besten demonstrirt; der Erdbohrer schreitet jedoch als Pionier des Bergbaues so rüstig weiter, dass das grosse Werk Tecklenburg's schon wieder ergänzt werden sollte.

Im Allgemeinen wurde der Erdbohrer früher sehr vernachlässigt, erst die Neuzeit hat vielfach verbesserte Apparate geschaffen und den Beweis geliefert, dass die Bearbeitung der Gesteine auf der Bohrlochsohle eine sehr verschiedene sein kann. Es haben sich ganz neue Grundsätze entwickelt, was am Besten daraus ersichtlich ist, dass die in der ersten Auflage enthaltene Tabelle über die Fallhöhen und deren Endgeschwindigkeiten, Fallhöhen von weniger als 0,5 m gar nicht berücksichtigt wurden. Nun hat sich aber gezeigt, dass gerade die ganz kleinen Fallhöhen besser auszunutzen sind als die grossen und musste diese Tabelle daher ergänzt werden. Als neu können wir die Schlagwerke und Bohrapparate des Verfassers mit ganz kleinem Hube, das Schlagwerk Raky's mit Federlagerung des Balanciers und den Freifallbohrer Przibilla's mit Federspannung bezeichnen.

A. Fauck.

Inhaltsverzeichniss.

Allgemeine Bemerkungen über den jetzigen Stand der Tiefbohrtechnik.

Alle Bohrmethoden haben in neuerer Zeit eine bedeutende Verbesserung erfahren, insbesondere die Diamantbohrung, die amerikanische Seilbohrung mit Rutschscheere und dieselbe Methode mit Holzgestängen. Es gelang mittels des Diamantbohrers, 12″ Bohrlöcher abzuteufen; an den Transmissionen dieser Bohrmethode ist, abgesehen von der bei grösseren Durchmessern nothwendigen stärkeren Einrichtung, nichts Wesentliches verändert worden, hingegen ist die Form der Bohrkrone bedeutend verbessert.

Die amerikanischen Methoden mit Seil und Holzgestängen sind, abgesehen von einigen Aenderungen in den Förder- und Löffel-Transmissions-Einrichtungen, nur durch grössere Schlaggewichte leistungsfähiger geworden.

Auch der älteste aller Erdbohrer, der drehend wirkende Lettenbohrer, wurde durch verbesserte Form leistungsfähiger.

Nur der am meisten allgemein benutzte Freifallbohrer wurde bis in die allerneueste Zeit wenig verbessert, und es schien, als wenn dieser bereits an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt sei.

Es muss hier besonders hervorgehoben werden, dass der Freifallbohrer ein Universal-Bohrwerkzeug ist, wie kein zweites Bohrinstrument, denn derselbe kann vortheilhaft für Hand- und Dampfbetrieb, für grosse und kleine Durchmesser, für jede Tiefe und in allen möglichen Gebirgsverhältnissen Anwendung finden.

Der gewöhnliche Drehbohrer wird nur für Handbetrieb benutzt; die Diamantbohrung, sowie die amerikanischen Methoden am Seil und Holzgestängen mit Rutschscheere sind für grössere Tiefen ausschliesslich für Dampfbetrieb brauchbar.

Die einzige Aussicht, die Wirkung des Freifallbohrers ebenfalls zu vergrössern, bot die Vergrösserung des Falles bei gleichzeitiger Anwendung entsprechend schwerer Abfallstücke. Versuche in dieser Richtung zeigten sehr günstige Resultate, und wurde daher die Bohrarbeit nach und nach mit immer grösserem Hube bis zu 1,5 m eingeführt. In neuerer Zeit wurden mit einem ganz kleinen Fall des Bohrers sehr günstige Resultate erreicht, diese Neuerung ist unter Stossbohrer näher beschrieben.

Dass der Freifallbohrer in neuerer Zeit theilweise durch andere Systeme verdrängt wurde, liegt in dem Umstande, dass derselbe zur richtigen Function eine eigens construirte Einrichtung benöthigt; leider wird dieser Umstand in den meisten Fällen nicht beachtet und die Folge ist bei noch mässiger Tiefe eine sehr schlechte Leistung.

Wenn man die verhältnissmässig gute Leistung einer Handbohrung mit 6 Mann am Bohrschwengel und ca. 1 m Hub bei ca. 12″ Bohrlochsdurchmesser und 400 kg Schlaggewicht berücksichtigt, und dann eine Freifall-Dampfbohrung, deren Balancier ohne Prellung arbeitet, unter sonst gleichen Verhältnissen in Bezug auf Kraftverbrauch und Leistung vergleicht, so wird sich das Resultat für die Handbohrung bedeutend günstiger herausstellen.

Jeder erfahrene Bohrtechniker wird sofort die Ursache des schlechten Resultates der Dampfbohrung im Fehlen des Aufprellens des Bohrschwengels finden. Das Gesagte bezieht sich auf die Arbeiten mit der Fabian'schen und den meisten Freifallscheeren.

Einige Ingenieure haben, um obigen Missstande abzuhelfen, bei Tiefbohrungen die Maschinenkraft nur zum Fördern und Löffeln benutzt und mit Menschenkraft gebohrt, wodurch sie bessere Leistungen erzielt haben, als mit der Dampfbohrung ohne Prellung; denn es ist ohne letztere dem Krückelführer unmöglich, bei grösserer Tiefe das nothwendige exacte Abwerfen auszuführen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass eine zweckmässige Bohreinrichtung mit Dampfbetrieb nur folgende Anordnung finden kann: Entweder ohne Prellung oder mit Prellung des Bohrschwengels.

Im ersteren Falle können nur Rutschscheeren oder selbstthätige Freifallscheeren benutzt werden, im zweiten Falle wurde bisher behufs Erzielung der Prellung bei Benutzung der Fabian'schen Scheere, sowie der Kind- und Zobel'schen, der Dampfbohrcylinder in Anwendung gebracht. (Die neueren, einfacheren Einrichtungen dieser Art werden hier näher beschrieben werden.)

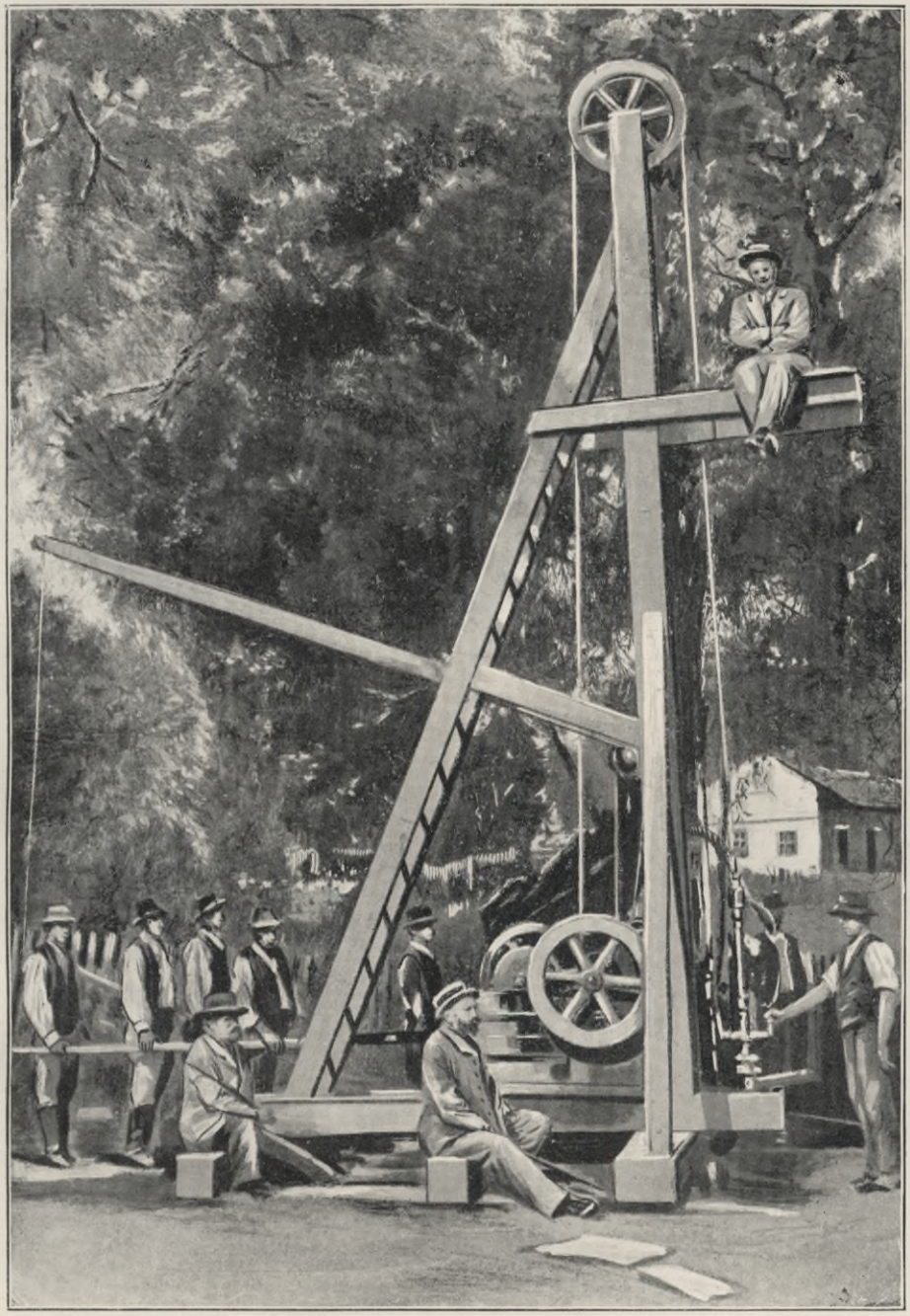


Fig. 1. Handbohrkrahn nach Fauck's neuer Methode.

Was nun die Leistungen der verschiedenen Systeme anbelangt, so kommt in erster Reihe das Gebirge und der Bohrlochsdurchmesser in Betracht.

Im böhmischen Braunkohlen-Revier ist die alte Drehbohrmethode sehr leistungsfähig; 20 m per 12 Stunden ist nichts Seltenes.

Im harten Gestein leistet der Diamantbohrer dasselbe, jedoch mit Anwendung bedeutender Dampfkraft.

Die canadische und die amerikanische Seilbohrung leisten in geeigneten Fällen auch Bedeutendes. Zur allgemeinen Anwendung für Tiefbohrungen in Europa konnten diese Systeme noch nicht benutzt werden. Diesen Zweck konnte bisher nur der in richtiger Weise zur Verwendung kommende Freifallbohrer erreichen, denn er allein eignete sich bisher für alle Bohrlochsdurchmesser und für alle Tiefen, und dürfte besonders beim Abbohren von Schächten den Vorrang behaupten. Es soll hiermit nicht gesagt sein, dass der Freifallbohrer überall und für alle Zwecke das beste Werkzeug ist; es wäre z. B. der grösste Fehler, in manchen Braunkohlen-Revieren mit Freifallbohrern zu arbeiten, oder in geeigneten Fällen nicht die Diamantbohrung oder andere Systeme zu benutzen.

Auf dem Gebiete der Tiefbohrtechnik sind in neuester Zeit verschiedene Erfindungen gemacht worden und sind besonders zwei neue Spülbohrsysteme erfolgreich aufgetreten. Zuerst das System Raky, welches zwei besondere Neuerungen aufweist:

1. den auf Federn gelagerten Balancier;
2. die Verlängerung des Gestänges beim Bohren mittels abwechselnd festgestellter Klemmbündel, direct am Gestänge angebracht.

Sodann das neue System Fauck, welches ganz ohne Balancier, mittels eines neuen, sehr schnell gehenden Schlagapparates und mit nur 60—80 mm Hub arbeitet. Beide Systeme haben nur Eines gemeinsam: das Fehlen jeder Scheere, wenn mit Spülung gearbeitet wird. Dies wird bei Raky durch die Lagerung des Balancier auf Federn erreicht, wodurch das Gestänge auch nach dem Stoss eine Federspannung nach oben erhält, um ein Schwanken desselben zu verhindern. Fauck erreicht diesen Zweck auf eine einfachere Weise, indem er das Gestänge oben so gespannt hält, dass beim Bohren nur der untere Theil stossend wirkt, der obere gespannt bleibt.

Die Bohrung ohne Scheere ist zwar nichts Neues; das Neue besteht in dem Verhindern des Gestängeschleuderns beim Aufschlagen des Bohrers.

Die neue Fauck'sche Bohrmethode hat folgende Vortheile aufzuweisen:

1. kann mit Dampf- und Handbetrieb gearbeitet werden; letzteres ist besonders für kleine Bohrlöcher vortheilhaft;

2. arbeitet gleichzeitig beim Bohren mit Erweiterungsbohrer, was bei canadischer Methode nicht der Fall ist;

3. arbeitet viel sicherer, da gar keine Scheere und nur ein ganz kleiner Fall nothwendig ist, wodurch Brüche fast gar nicht vorkommen;

4. die Nachlassvorrichtung kann genau auf einen Millimeter gestellt werden und auch während der Arbeit das Werkzeug beliebig gehoben werden; beim canadischen Bohren kann man nur ruckweise nachlassen und während der Arbeit kann ohne Einstellung der Maschine das Werkzeug nicht gehoben werden, was sehr mangelhaft ist;

5. durch Ersetzung des Meissels durch eine Meisselkrone kann sofort Kernbohrung stattfinden und kommen die Kerne während der Arbeit durch Wasserauftrieb zu Tage. Diese Kernbohrung ist nur in Folge des kleinen Hubes möglich;

6. in so lange die Bohrung in Folge irgend welcher Gebirgsverhältnisse nicht mit Spülung arbeiten kann, wird ohne Spülung gebohrt, entweder mit oder ohne Scheere;

7. grosse Leistungen, auch bei Handbetrieb bereits Tagesleistungen von 63 m;

8. man kann mit 24″, aber auch mit $1^1/_2$″ bohren. Aus den angeführten Thatsachen wird jeder Bohrtechniker sofort ersehen, dass keine andere Methode auch nur annähernd so vollkommen und doch so einfach ist.

In den Oelregionen von Galizien und Holl.-Indien hat das einfache Fauck'sche Verfahren bereits den Beweis geliefert, dass es dem alten Systeme ohne Spülung weit überlegen ist.

I. Drehend wirkende Bohrer.

Verbesserungen bei drehend wirkenden Bohrmethoden.

a) Bei der Wasserspülmethode werden für mildes Gebirge mit Vortheil Nachschneider zur Erweiterung des Bohrloches unter der Verröhrung benutzt. Die Verröhrung wird dann mittels Druckschrauben oder hydraulischer Pressen nachgepresst; die zu dieser Arbeit benutzten verschraubten Röhren werden am oberen Ende

Fig. 2. Bohrthurm in Holländisch-Indien mit Fauck's neuer Methode.

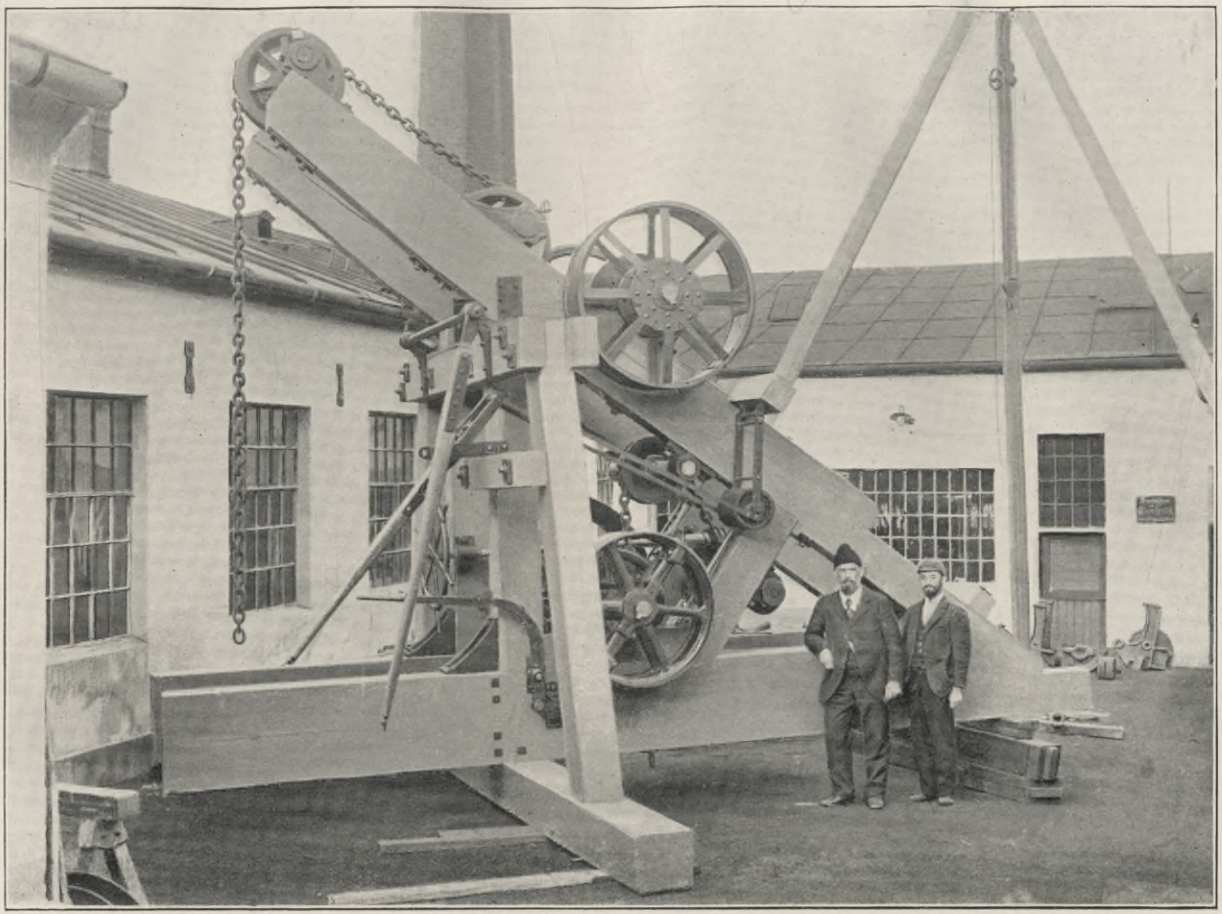


Fig. 3. Bohrkrahn für grosse Tiefen, verwendet in Galizien, Indien, Baku u. s. w.

mit einem auf das Rohr passenden Aufsatz aus Gusseisen versehen; dieselbe hat seitlich zwei Ansätze mit Oeffnungen für die Druckschrauben, zwischen diesen auch seitlich eine Oeffnung zum Einführen des Spülwassers.

Durch die Mitte geht vertikal ein im äusseren gut abgedrehtes Rohr, welches in einer Stopfbüchse geführt wird.

Dieses Rohr ist oben zum Aufhängen an einem Wirbel hergerichtet, mit einem Holländer und Spiralschlauch versehen, unten mit einer an das Hohlgestänge anschliessenden Verbindung; der äussere Durchmesser ist grösser als die Gestänge-Verschraubungen; der untere Theil der Gestängeröhren ist mit einer sogenannten Schappe, einem kurzen Lettenbohrer, dessen Schneide die ganze Breite der Verröhrung ausfüllt und drehend das Gebirge wegschneidet, versehen.

b) Die Diamantbohrung wurde durch Veränderung der Bohrkrone bedeutend verbessert, indem dieselbe höher hergestellt und das Abbrechen des Bohrkernes durch einen aufgeschnittenen Ring beim Aufheben des Hohlgestänges bewerkstelligt wird. (Fig. 3.)

Diese Verbesserung der Diamond Rock boring Comp. ist als eine wesentliche Vervollkommnung[1]) des Diamantbohrsystems zu betrachten. Der aufgeschnittene Ring *h* ist mit kleinen Diamanten armirt. Beim Aufheben wird der Gesteinskern sofort durch den Ring festgehalten und abgebrochen.

Der Wasserstrom wird oft mit grossem Vortheil durch die Bohrröhren zur Sohle geführt und steigt dann mit grösserer Geschwindigkeit in dem engeren Gestängerohr empor, wodurch je nach der Menge eingeführten Wassers grober Sand und grössere Gesteinstrümmer mitgenommen werden.

Bei Anwendung von hydraulischen Pressen zum Röhrendrücken muss die Anordnung so getroffen werden, dass die Pressen je auf einer Seite des Sicherheitsrohres auf ein das Rohr umfassendes und an dasselbe festgeschraubtes Bündel drücken. Als Widerlager benutzt man fest verankerte starke Balken, die über den Pressen angebracht werden. Bei umgekehrter Anordnung bedient man sich der hydraulischen Pressen auch vortheilhaft zum Röhrenziehen.

c) Die gewöhnliche alte Drehbohrmethode ist die billigste und einfachste Bohrweise in einem milden gleichförmigen Gebirge und

---

1) Scheint mit der von Nash in Pennsylvanien construirten Einrichtung identisch zu sein. Siehe Riedler, Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia 1876, S. 80.

für kleine Durchmesser, sobald das Bohrloch ohne Verröhrung längere Zeit steht, sehr leistungsfähig und billig, da die Werkzeuge einfach sind und der Betrieb ohne Dampfmaschine durchgeführt wird.

Die drehend arbeitende Wasserspülbohrung ist schon bedeutend kostspieliger, da zum Betriebe der Pumpe eine Dampfmaschine erforderlich ist (ausser bei ganz kleinem Durchmesser und mässiger Tiefe). In manchen Gebirgsformationen, die viel losen Sand und lockeres Geröll führen, ist die Methode sehr zu empfehlen.

Die Diamantbohrung ist am zweckmässigsten im mittelfesten und harten Gestein und bei kleinem Durchmesser bedeutend billiger als bei grossem.

II. Stossbohrer.

Theoretische Effecte der verschiedenen Schlagwerke.

Arbeitsleistung der stossenden Bohrer.

Eine bisher wenig beachtete, jedoch sehr maassgebende Frage ist die der Wirksamkeit der verschiedenen Bohrwerkzeuge für Tiefbohrung, insbesondere bei stossenden Bohrern.

Wenn wir zur theoretischen Feststellung der Arbeitsleistung die Formel für lebendige Kraft eines Körpers $v^2 G : 2 g$ annehmen, wobei v die Endgeschwindigkeit im Meter, G das Gewicht und g die Beschleunigung der Schwerkraft = 9,81 (rund 10), so haben wir für Stossbohrer mit Rutschscheere folgende Effecte: Angenommen die Möglichkeit 60 Schläge per Minute (mit 500 kg) mit 0,5 m Hub zu geben, so ergiebt dies 1 m Geschwindigkeit des Bohrers, mithin $\frac{1 \times 500}{20} = 25$ mkg per Schlag, oder

$$25 \times 60 = 1500 \text{ mkg per Minute.}$$

Mit Freifallscheere:

bei 1 m Abfall $= \frac{20 \times 500}{20}$, oder $1 \times 500 = 500$ mkg per Schlag,

bei 30 Schlägen (für Freifall) = 15000 mkg per Minute.

Theoretisch hätte also bei Freifall der einzelne Schlag bei 1 m Fallhöhe 20 Mal so grossen Effect als die Rutschscheere bei 0,5 m Hub, und 10 Mal so viel Leistung per Minute (da die Rutschscheere bei 0,5 m Hub doppelt so viel Schläge machen kann). In Wirklichkeit ist dies nicht ganz richtig, weil der freie

Fall, durch das im Bohrloche befindliche Wasser, nicht voll zur Wirkung kommt, um so mehr als das Wasser überhaupt im Bohrloch nicht so schnell ausweichen kann, als dies für den vollen Effect der Freifallbohrer nothwendig wäre. Im Durchschnitt kann man bei grossen Bohrlöchern annehmen, dass ein Schlagfreifall mit 1 m Hub den fünffachen Effect im Bohrloch hervorbringt, als ein Schlag der Rutschscheere bei 0,5 m bei 60 Touren (das gleiche Gewicht vorausgesetzt). Die Hauptfrage zur Theorie bleibt: Wie schnell kann ein Bohrer im Bohrloche überhaupt fallen? Dies hängt nun wieder von den Verhältnissen der Werkzeuge zum Bohrlochsdurchmesser ab. Die beste Ausnutzung der vorhandenen Betriebskraft wird nun immer der Freifall bleiben; dies beweisen die vielen bedeutenden mit Handbetrieb ausgeführten Tiefbohrungen. Wenn es aber nicht auf ökonomische Ausnutzung der Kraft ankommt, so kann, nachdem die Rutschscheere fast doppelt so viel Schläge als der Freifallbohrer mit hohem Hube machen kann, und nachdem das Schlaggewicht bei der Rutschscheere viel grösser sein kann, schliesslich für mittlere und kleine Durchmesser die Leistung der Rutschscheere (immer auf Kosten der grösseren Betriebskraft) eine grössere sein.

Es bleibt nun noch die Frage offen: Wie verhält sich der Freifallbohrer bei grossem Schlaggewicht und ganz geringer Hubhöhe? — denn die Grenze für die Wirksamkeit der Freifallbohrer bei hohem Hub ist uns durch beschränktes Schlaggewicht gegeben. Ferner wird der hohe Fall nie ausgenutzt werden können, da das Wasser im Bohrloche sich nicht so schnell verdrängen lässt. Bei niederem Hub sind aber die Verhältnisse günstiger, weil dann die viel geringere Endgeschwindigkeit noch voll zur Geltung kommen kann, ferner können viel mehr Schläge und ein grösseres Schlaggewicht zur Anwendung kommen.

Wenn wir erfahrungsgemäss die durchschnittliche, zur Wirkung kommende Rutschscheerengeschwindigkeit mit 1 m annehmen, so tritt diese Geschwindigkeit beim Freifallbohrer schon bei der ganz kleinen Hubhöhe von 0,05 m ein. Die folgende Tabelle zeigt, dass der ganz kleine Freifall noch eine verhältnissmässig grosse Wirkung ausübt:

0,05 m	Fallhöhe	= 1,0 m	Endgeschwindigkeit,	
0,100 „	„	= 1,4 „	„	
0,224 „	„	= 2,1 „	„	
0,318 „	„	= 2,5 „	„	
0,500 „	„	= 3,0 „	„	

Theoretisch könnte man mithin das Schlaggewicht bei einer Fallhöhe von 0,05 m dem Schlaggewicht der Rutschscheere gleich nehmen, und wenn auf diese Weise mit dem kleinen freien Fall mehr Schläge als bei der Rutschscheere gegeben werden können, so würde der Freifall bedeutend überlegen sein. Wenn also ein Gewicht von 1000 kg bei 0,05 m Hub als Freifallbohrer arbeitet mit 60 Schlägen per Minute, so würde dies der Leistung eines gleich schweren Rutschscheerenbohrers mit 0,5 m Hub und 60 Schlägen gleichkommen, die verwendete Betriebskraft ist aber bei der Rutschscheere mit 10 Mal so grossem Hube auch 10 Mal so gross als beim Freifallbohrer, die theoretische Leistung ist aber die gleiche. Der Freifallbohrer benöthigt mithin theoretisch nur den zehnten Theil der Betriebskraft der Rutschscheere. Die verhältnissmässig grosse Leistung der Freifallhandbohrung ist mithin auch theoretisch nachgewiesen; diese theoretische Betrachtung war die Ursache von praktischen Versuchen, welche nach jahrelanger Arbeit nicht ohne Erfolg blieben.

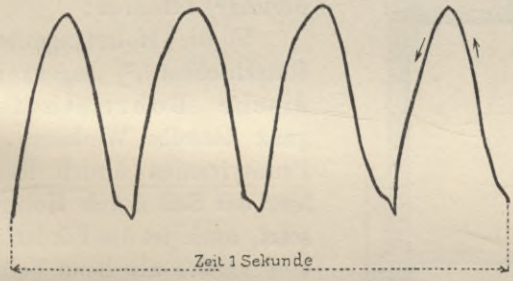
Die Frage war jedoch durch directen freien Fall praktisch schwer zu lösen, weil ein schnelles Schlagen beim Freifall auch schnelles Fangen und Abwerfen des Schlaggewichtes bedingt. Ein anderer Weg erschien jedoch leichter möglich, und zwar die Umgehung des schwerfälligen Bohrschwengels (Balanciers). Die ältesten Dampfmaschinen besassen auch dieses Zwischenmittel, heute ist es bei den Dampfmaschinen fast ganz verschwunden.

Es gab aber andere Bewegungsmittel, welche dienstbar gemacht werden konnten, und erschien es am zweckmässigsten, die in Amerika seit Langem für provisorische Seilbohrer übliche Bewegungsart zu vervollkommnen, dies war nicht schwer und es entstand die vorliegende verbesserte Schlagvorrichtung ohne Balancier, welche theoretisch eine doppelte Fallgeschwindigkeit besitzt als die Balancierübertragung, weil die auf der rotirenden excentrischen Welle befindliche Kettenscheibe (resp. Seilscheibe) in Folge der Befestigung des nachzulassenden Seil- oder Kettenendes oberhalb der Scheibe eine doppelt so grosse Kettenlänge auf- und abrollt, als wenn die Kette direct an der excentrischen Welle befestigt wäre. Dieser Bewegungsmechanismus hat sich für ganz kleinen Hub vorzüglich bewährt, und die von grösseren Modellen abgenommenen Diagramme zeigen eine dem Freifall ähnliche Curve (Fig. 5). Diese Curve zeigt ganz deutlich den Rückprall des Bohrers, der auf einen freien Fall schliessen lässt, diese Curven zeigen sich jedoch nur bei schnellem Gange und um

diesen schnellen Gang zu erlangen, musste auch von jedem Zwischenstück (Scheere) abgegangen werden. Es war also nicht so sehr der Balancier, als vielmehr der kleine schnellschlagende Hub mit Weglassung jedweder Rutsch- und Freifallscheere nothwendig, um einen dem Freifall ähnlichen Effect zu erzielen; dieser Vorgang ist nun eigentlich im Widerstreit mit allen bisherigen Grundsätzen der Erdbohrtechnik und waren daher auch alle Fachleute der Ansicht, dass das Bohren mit ganzem Gestänge, kleinem Hube und schnellen Schlägen für grosse Tiefen nicht möglich sein würde.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass alle Bedenken irrig waren und dass der kleine Hub bei schnellem Schlage ausserordentlich wirksam ist und es ist nicht anders erklärlich, als dass bei dem schnellen Auf- und Abschleudern des ganzen Gestänges die Schwerkraft nahezu so wie beim Freifall zur Wirkung kommt.

Fig. 5.

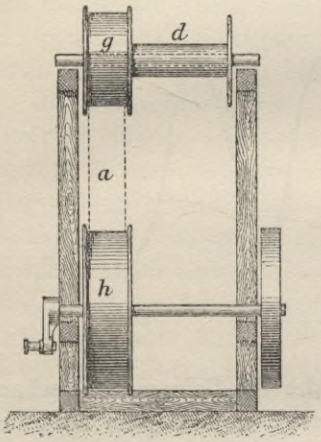


Beim Niedergange wird die Bohrkette oder das Bohrseil, wie schon oben bemerkt, mit doppelt so grosser Geschwindigkeit als am Balancier bei jedem Schlage abgerollt, die Schwerkraft kann also besser als sonst zur Wirkung kommen. Raky benutzt auch eine Spülbohrung ohne Scheere, er wendet einen etwas grösseren Hub und wie bisher einen Balancier an; da das Nachlassen ruckweise, wie beim canadischen Bohrer, geschieht, so hat er, um zu verhindern, dass das Gestänge dennoch beim Bohreraufschlagen auf die Sohle nicht schleudert, den Balancier auf starken Federn gelagert, wodurch das Gestänge auch beim Aufschlag des Bohrers noch in einer Spannung noch oben bleiben soll, auch bei einem etwas grösseren Verlängern des Bohrgestänges auf einmal. Auch soll insbesondere die Federung des Balanciers die Stosswirkung des Bohrers erhöhen, indem eine Feder die Wirkung der Schwerkraft nicht so aufhält, als ein festgelagerter Balancier.

Der stossend wirkende Bohrer wurde insofern verbessert, als:

a) Die pennsylvanischen Seilbohrer mit Rutschscheere das früher benutzte Schlaggewicht um mehr als das Doppelte vergrösserten, da der Bohrer an der Rutschscheere nicht durch vergrösserte Endgeschwindigkeit des stossenden Schlaggewichtes wirksamer gemacht werden konnte. Da diese Geschwindigkeit eine sehr begrenzte ist, so konnte ein grösserer Effect nur durch schwerere Schlaggewichte erreicht werden. Die Bohrstangen der Seilbohrer sowohl, als auch der Holzgestängebohrer haben für Bohrlöcher von 5 bis 8″ eine Länge von 30′ und einen Durchmesser von $3^1/_2$″; für grössere Bohrlöcher sind die Stangen entsprechend schwerer. Die nähere Beschreibung des pennsylvanischen Hanfseilbohrers ist auf Seite 7: „Anleitung zum Gebrauche des Erdbohrers“ gegeben und hat nur, wie schon erwähnt, durch Anwendung schwererer Bohrstangen eine Aenderung[1]) erfahren;

Fig. 6a.



b) die Holzstangenbohrung mit Rutschscheere,[2]) sogenannte canadische Bohrmethode, benutzt ganz dasselbe Werkzeug, wie es in Pennsylvanien üblich ist, nur wird hier das Seil durch Holzgestänge ersetzt, auch ist die Fördertransmission eine andere als beim Seilbohrer und gleicht den Förderanlagen der in den Felsengebirgen Nordamerikas sehr verbreiteten, kleinen Schachtförderanlagen.[3])

1) Ueber die Betriebsart ist noch zu bemerken, dass das Hanfbohrseil nicht wie früher einfach stossend wirkt, sondern dass beim Beginn der Bohrarbeit das Werkzeug nicht die Bohrlochssohle berührt, sondern erst die dem Seil durch Dampfkraft mitgetheilte auf- und abwärts gehende Bewegung das schwere Werkzeug durch die Elasticität des Seiles gewissermaassen zur Sohle schnellt, wodurch die Geschwindigkeit des abwärts stossenden Meissels erhöht wird.

2) Degoussée lobt einerseits die hölzernen Bohrgestänge bei Anwendung der Oeyenhausen'schen Rutschscheere und der Kind'schen selbstthätigen Scheere, sagt aber merkwürdiger Weise schliesslich Seite 308: „Wenn sich der Verfasser dieses Werkes der Oeyenhausen'schen Wechselscheere bedient, so ersetzt er das hölzerne Gestänge durch ein leichtes eisernes.“

3) Siehe Riedler: Lastenaufzüge und Fördermaschinen auf der Weltausstellung in Philadelphia, S. 74.

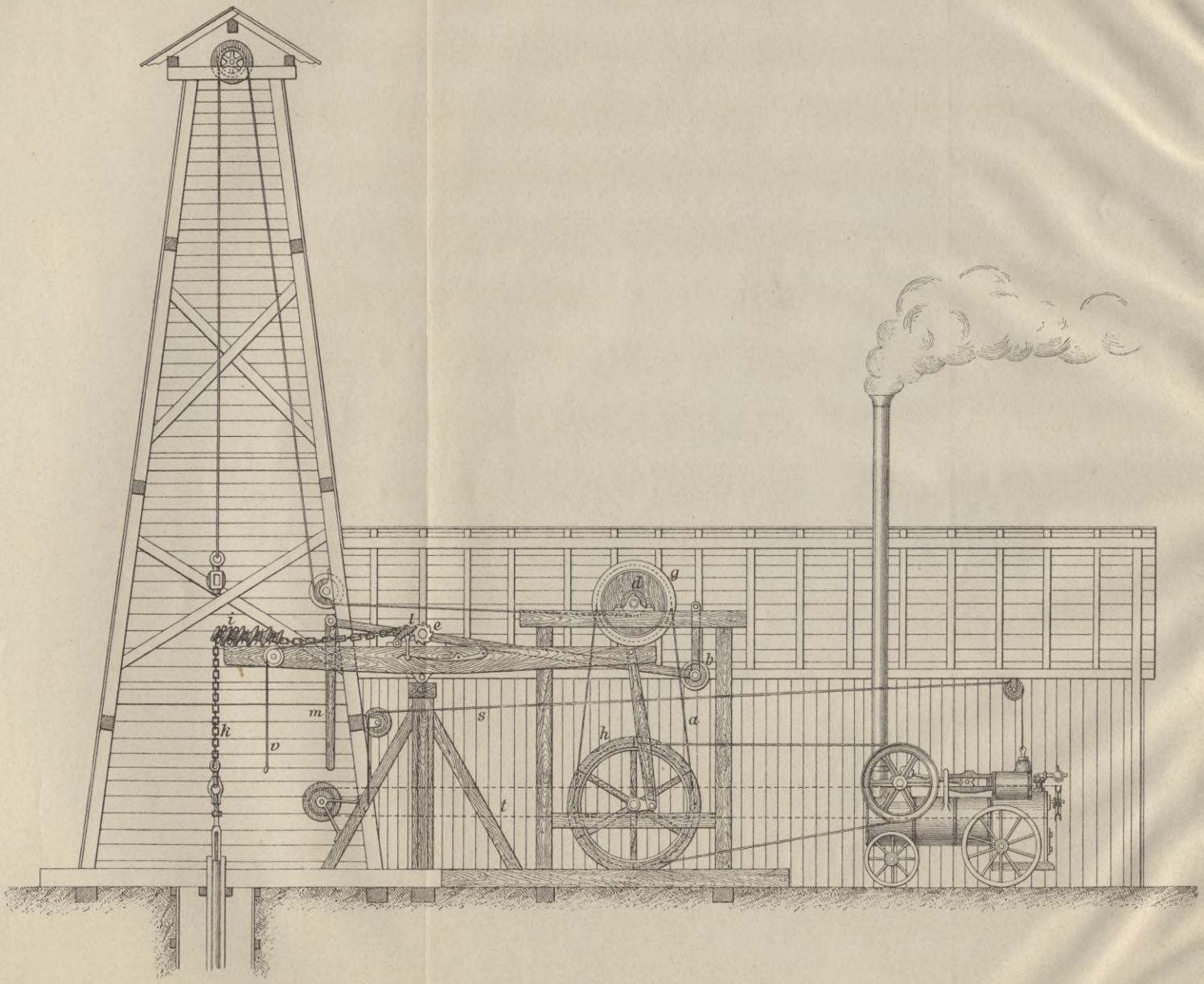
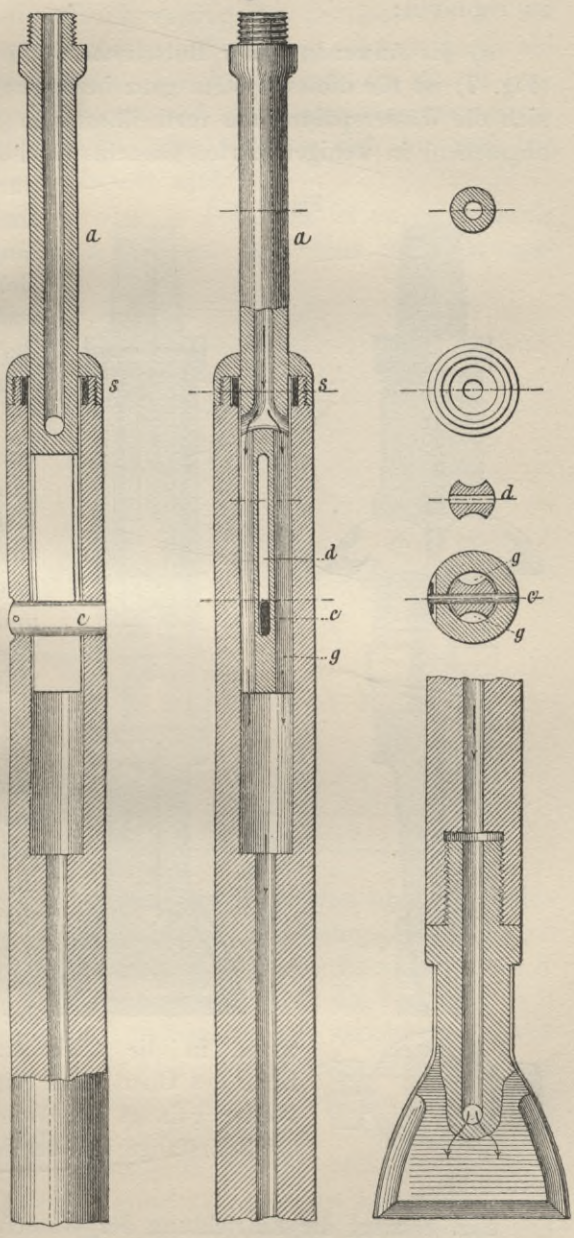


Fig. 6.

Fig. 6 zeigt die ganze Anlage. Dieselbe unterscheidet sich von der Seilbohreinrichtung eigentlich nur in der verschiedenen Förderanlage und der Nachlassvorrichtung. Erstere ist den amerikanischen Grubenförderungen entnommen. Die auf der Hauptwelle aufgekeilte Riemenscheibe *h* ist die Antriebsförderscheibe, *g* die Riemenscheibe der Fördertrommel *d*. Durch den Hebel *m* wird die Spannscheibe *b* gegen den Riemen *a* gedrückt, wodurch die Fördertrommel in Bewegung gesetzt wird; der Riemen dient gleichzeitig als Bremsband; *i* ist eine eiserne Schnecke, über welche die Kette *k* gewunden ist, das Ende dieser Nachlasskette ist um die Welle des Sperrrades *e* gewunden. Die Klinke *l* arretirt das Sperrrad und wird durch die Zugleine *v* ausgehoben behufs Verlängerung der Kette beim Bohren; die unterhalb angebrachte Feder lässt die Klinke wieder in die Sperr-

Fig. 7.



zähne einfallen. *s* und *t* sind Transmissionsleinen, welche dem Bohrarbeiter gestatten, die Dampfzuströmung vom Bohrloche aus zu reguliren;

c) die Anwendung der Rutschscheere für Wasserspülbohrung (Fig. 7) ist für dieses System ganz besonders zu empfehlen, weil sich die Wasserspülung am vortheilhaftesten (von Diamantbohrung abgesehen) in weniger harten Gesteinsschichten empfiehlt, indem nur in solcher der Vortheil der Wasserspülung, längere Zeit, ohne das Bohrzeug behufs Meisselschärfens zu Tage zu fördern, ganz zur Geltung kommt.

Fig. 8.

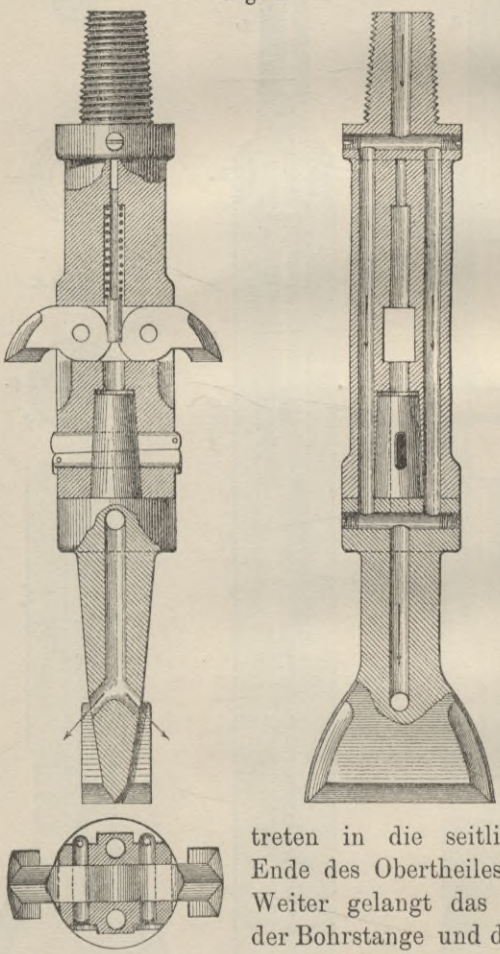


Fig. 7 zeigt die einfache Rutschscheere sammt Bohrstange und Meissel. *a* ist der hohle Obertheil, welcher sich in der Stopfbüchse *S* auf und ab bewegt. Der obere Theil der Bohrstange bildet gleichzeitig das Abfallstück der Scheere. Die Bohrung ist demgemäss entsprechend erweitert, auf dem festen Keil *c* verschiebt sich im Schlitz *d* das Obertheil *a*, letzteres lässt unterhalb der Stopfbüchse das Wasser aus der Mitte nach aussen treten in die seitlichen bis zum unteren Ende des Obertheiles reichenden Nuthen *gg*. Weiter gelangt das Wasser durch die Mitte der Bohrstange und den Meissel auf die Bohrlochssohle.

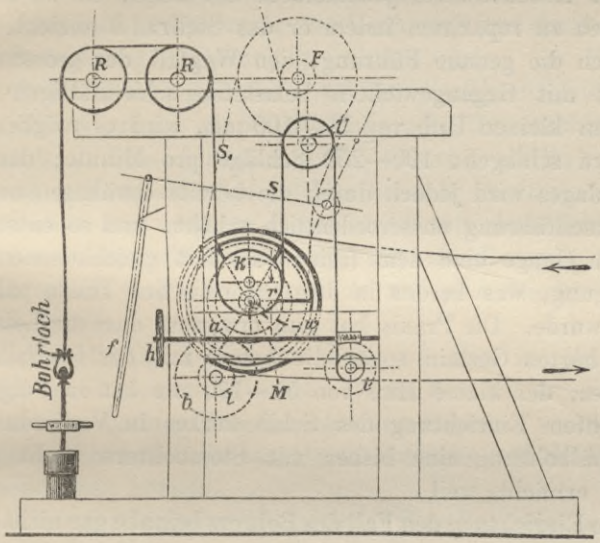
Fig. 8 zeigt die Einrichtung der Wasserdurchlässe für Keilverschlüsse am Bohrmeissel und Erweiterungsbohrer.

d) Neues Bohrsystem nach Fauck. D. R. P. Nr. 88376.

Das Wesen dieses Schlagmechanismus besteht darin, dass die Umwandlung der rotirenden Bewegung der Antriebswelle in auf und nieder gehende nicht durch ein Balancier, sondern durch ein Seil oder eine Kette, welche über Rollen geführt, die in entsprechender Anordnung gelagert sind und dessen Bewegung durch eine auf einem Kurbelzapfen oder Excenter sich hin und her drehende Scheibe hervorgebracht wird.

Fig. 9. Das Bohrseil oder die Bohrkette ist an einem Ende auf der Nachlasstrommel *t* befestigt, läuft über die Führungs-

Fig. 9.



rolle *u*, dann über die Excenterscheibe *K*, sodann über die beiden Tragrollen *R R*, von letzterer senkrecht zum Bohrgestänge. Durch die Umdrehung der Antriebswelle *w* wird die Excenterscheibe *K* denjenigen Theil des Bohrseiles, welcher über die Tragrollen *R R* läuft, bei jeder Umdrehung verlängern und verkürzen, da das andere Ende stabil ist, und in Folge der Anordnung der Seiltheile *S'* und *S* senkrecht zur Excenterscheibe *K* wird das Seilende am Bohrgestänge eine doppelte Geschwindigkeit erhalten, weil bei jedem Hube sich beide Seiltheile *S'* und *S* verlängern und verkürzen, das Resultat dieser Veränderungen in der Länge der beiden Seilstücke *S' S* wird auf das Seilende am Gestänge übertragen und erhält dadurch den doppelten Hub der Kurbel resp. des Excenters.

Diese einfache Anordnung hat folgende Vortheile:

I. Durch das Stellrad der Schneckentrommel *t* kann das Bohrseil sehr genau während der Arbeit regulirt werden, so dass der Bohrer, sobald dessen Schneide genügendes Spiel zum Eindringen in das Gestein erhält, mit sammt dem Gestänge ganz straff gehalten werden kann, und weil ausserdem die Tragrolle *R* das Gestänge genau senkrecht führt, ist ein Schleudern des Gestänges unmöglich. Selbstverständlich darf nicht mehr nachgelassen werden, als der Bohrer wirklich eindringen kann, da dann der Hub verkürzt und das Gestänge an die Wände schlagen würde. Nachdem die genaue Einstellung jedoch momentan regulirt werden kann, so ist der Krückelführer jederzeit in der Lage, ein zu schnelles Nachlassen zu repariren, indem er das Stellrad *h* anzieht.

Durch die genaue Führung, den Wegfall der grossen Masse eines oft mit Gegengewichten belasteten schwerfälligen Balanciers, den kleinen Hub von 50—100 mm, wird es möglich, sehr schnell zu schlagen, 100—250 Schläge pro Minute; der Effect jedes Schlages wird jedoch durch die bereits erwähnte Anordnung der Bohrseilführung ausserordentlich erhöht, und so entsteht bei schnellem Gange eine dem freien Fall fast gleichkommende Beschleunigung, was bereits in dem theoretischen Theile näher beleuchtet wurde. Die Praxis hat nun erwiesen, dass die Leistungen im sehr harten Gestein sogar die Arbeit mit der Freifallscheere übertreffen, der kleine Hub von 50—100 mm hat in Folge einer vereinfachten Einrichtung des Schlagwerkes in Verbindung mit Wasserspülbohrung eine bisher mit Stossbohrern nicht erzielte Leistung erreicht, weil

1. die Einrichtung den Fall des Bohrers beinahe gar nicht hemmt,
2. dieser kleine, nahezu freie Fall, wie die Tabelle S. 13 zeigt, sehr wirksam ist,
3. weil das Bohrloch durch Spülung ganz rein gehalten wird,
4. weil es möglich ist, noch grössere Schlaggewichte als bisher zu verwenden,
5. weil die Anzahl der Schläge pro Minute viel grösser als früher ist.

Da nun das Gewicht des Bohrgestänges bisher gewöhnlich nicht abbalancirt wurde, so musste, um einen gleichmässigen Gang zu erzielen und grösseren Kraftverlust zu vermeiden, ein entsprechend schweres Schwungrad zu Hülfe genommen werden.

Neuere Versuche haben jedoch gezeigt, dass ein Ausbalanciren des Gestänges durch Federspannungsvorrichtung möglich ist und wird diese Verbesserung bereits benutzt.

Die einfache Nachlasswinde ermöglicht es, dass das Schlagwerk erst nach erlangter Tourenzahl den Bohrer in Betrieb setzen kann, indem das Werkzeug zuerst auf der Sohle belassen und dann erst zur Hubhöhe eingestellt wird.

Früher glaubte man allgemein, dass eine directe Anwendung des Stossbohrers, ohne Zwischenstück (Scheere) nicht möglich sei, weil bei Tiefbohrungen ohne Zwischenstück sich die Gestänge beim Stossen stauchten und viele Brüche vorkamen. Raky benutzt nun einen auf Federn gelagerten Balancier, um zu verhindern, dass das Gestänge beim Aufstoss des Bohrers sich staucht, indem die Federlagerung des Balanciers das Obergestänge auch während des Stosses noch in Spannung nach oben erhält. Es hat sich nun gezeigt, dass beim Schlagwerke des Verfassers das Gestänge auch ohne Federlagerung in Spannung erhalten wird.

Die Bohrleistungen waren bei dem Verfahren ohne Scheere im allgemeinen grösser als mit Freifall- oder Rutschscheeren. So z. B. brachte in Deutschland sowohl Verbund als Raky es auf Einzelleistungen von ca. 50 m pro Tag bei sehr günstigen Gesteinsverhältnissen. Der erste in Deutschland mit dem Schlagwerke des Verfassers ausgeführte Versuch mit Handbohrung (Fig. 4) durch Ingenieur Schäfer brachte es auf eine Maximalleistung von 63 m pro Tag.

Derartig günstige Leistungen bedingen aber in allen Fällen recht günstige Gesteinsverhältnisse. Dieses Resultat ist ein Beweis dafür, dass der niedrige Hub bei schnellem Schlagen vortheilhafter wirkt, als der hohe Hub bei langsamem Schlagen und Brüche nicht leicht vorkommen können.

Ob es nun vortheilhafter ist, mit oder ohne Balancier zu bohren, dürfte weniger von Belang sein, wenn es nur möglich ist, schnell zu schlagen und eine grosse Endgeschwindigkeit zu erreichen. Der Balancier hat den Vortheil der directen beliebigen Abbalancierung des Gestänges, doch werden dadurch die zu bewegenden Massen vergrössert. Bei Dampfbohrung ohne Balancier hat nun das Schwungrad ausgleichend gewirkt, doch haben, wie bereits erwähnt, Versuche erwiesen, dass eine Ausgleichung der todten Gestängelast sehr vortheilhaft durch Federspannung erreicht und dadurch eine grosse Betriebskraft erspart wird, was besonders bei Handbohrung sehr wichtig ist. Diese Ausgleichung des Gewichtes der Obergestänge durch Federspannung darf mit der Federung des Balanciers nach Raky nicht verwechselt werden, denn obgleich diese Federspannung das obere Gewicht der Ge-

stänge auch zurückhält, geschieht dieses Zurückhalten in derselben Weise, als wenn ein Gegengewicht zur Wirkung käme, bei Raky hingegen wirkt die Federung nicht als Gegengewicht, sondern kommt erst zur Wirkung nach dem Aufschlage des Bohrers auf die Sohle.

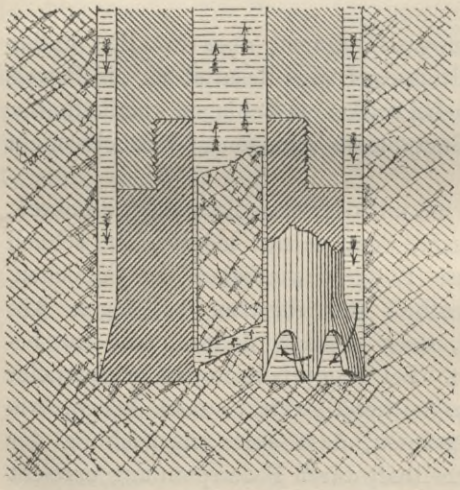
Diese Gegengewichtsfeder hat mit dem Stoss des Bohrers nichts zu thun, dieser Stoss wird durch die sehr genau stellbare Nachlasswinde regulirt, welche gestattet, falls das Gestänge durch zu schnelles Nachlassen schwanken sollte, es sofort wieder entsprechend aufzuholen; die Raky'sche Nachlassvorrichtung wäre also hier nicht anwendbar.

Neue Kernbohrmethode. Patent Fauck.

Fig. 10.

Bisher haben bei Tiefbohrungen alle stossenden Kernbohrer dem Diamantbohrer gegenüber recht klägliche Resultate geliefert. Den besten Beweis dafür bietet uns das grosse Werk unseres allverehrten Herrn Oberbergrathes Tecklenburg, welcher uns eine ganze Reihe von stossend arbeitenden Kernbohrern vorführt.

Fig. 10.



Alle diese Kernbohrer haben aber, wie beim Diamantbohrer, Vorrichtungen zum Abbrechen des Kernes. Diese Vorrichtungen sind nun bei dem neuen Verfahren nicht nothwendig und trotzdem wird der Gesteinskern abgebrochen, und zwar viel sicherer als mit allen Kernfängern.

Es waren zwei Gründe maassgebend, das Kernbohren zu verbessern: Erstens der Umstand, dass bei Diamantbohrung durch Einklemmen der Krone leicht sehr gefährliche Brüche vorkommen können und zweitens, dass die Diamantbohrung noch keinen guten Erweiterungsbohrer aufweist. Es lag daher nahe, diese empfindlichen Mängel durch Verbesserung einer älteren Methode zu beseitigen. Ein Erfolg in dieser Richtung erschien nach den bis-

herigen Erfahrungen am leichtesten beim stossenden Kernbohren erreichbar, weil die drehende Methode mit Stahlkrone im harten Gestein bei Tiefbohrungen kaum anwendbar erscheint. Die Bedingung, mit kleinem Hube schnell zu schlagen, konnte durch den schwengellosen Krahn leicht erfüllt werden und so das Kernbohren auf einfachste Weise ermöglichen. Der Kernfänger bildete jedoch eine, wie es schien, schwer zu umgehende Complication. Im Tecklenburg befinden sich zwar viele Kernfänger für stossendes Bohren abgebildet, aber keiner davon war allgemein brauchbar. Bei einer schwierigen Bohrung, bei welcher sogar Eisenstücke durch 2 m Wassergeschwindigkeit aus dem Bohrloche gehoben wurden, kam der Verfasser auf die Idee, die Kernfänger ganz zu umgehen und den durch das Gestängerohr aufsteigenden Wasserstrom zur Hebung der Kerne zu benutzen. Anfangs missglückten die Versuche im ganz milden Thon, jedoch sobald das Gebirge fester wurde und nur ein wenig zusammenhielt, kamen ganz unversehrte Kerne herauf, die je nach der Haltkarkeit des Gesteins kürzer oder länger ausfielen. Aber auch im ganz festen Gestein musste der Kern gebrochen werden, und erst als der Verfasser erkannte, dass dies durch eine sonst unangenehme Ursache ohne Kernfänger möglich sei, konnte man sagen, dass das neue Verfahren ein brauchbares sei.

Was nun gewöhnlich als grosser Nachtheil bei Stahlkronen betrachtet wird, nämlich die Abnutzung der Meisselzähne, hat hier den Vortheil, dass der in sehr hartem Stein stehenbleibende Kern auch ohne Kernfänger automatisch abgebrochen wird, denn bekanntlich wird durch Abnutzung des Meissels oder der Krone das Bohrloch unten etwas enger und umgekehrt der Gesteinskern unten etwas stärker. Die zur normalen Dimension frisch geschärfte Meisselkrone klemmt nun sofort den an seiner Basis etwas stärkeren Kern fest und reisst ihn ab. Der beim Weiterbohren neu entstehende Kern drängt den zwischen den Meisselzähnen festgeklemmten Kern hinauf, wodurch er, ins grössere Gestängrohr gelangend, frei wird und vom Spülstrom hinaufgetrieben wird. Aus dem Gesagten geht hervor, dass diese Kerngewinnung sehr einfach und doch vollkommen ist. Bisher geschah die Kernbohrung mit stossendem Bohrer entweder durch Abbohrung des Kernes, der nachträglich mittels eines separaten Kernbrechers abgebrochen wurde oder man wendete Kernbohrer mit Vorrichtungen zum Kernfangen an, wie solche im Tecklenburg, Bd. II, S. 23—26, beschrieben sind. Die erstere Methode ist sehr zeitraubend und

unsicher, da zum Kernheben das Gestänge gewechselt werden muss. Die zweite Methode benöthigt sehr complicirte Apparate und ist ebenso unsicher als die erste. In beiden Fällen muss aber das ganze Gestänge oft gehoben werden, weil sonst die Kerne zertrümmert werden. Jedem Bohrtechniker ist bekannt, dass diese Kerngewinnung nur ein Nothbehelf für zeitweilige Kerngewinnung ist und als eigentliche Kernbohrmethode gar nicht in Betracht kommt.

Wenn man diese neue einfache Kerngewinnung ohne Arbeitsunterbrechung und gleichzeitiger Möglichkeit der Bohrlocherweiterung unter der Verröhrung mit den bisherigen Methoden vergleicht, so dürfte bei ersterer besonders noch die Sicherheit des Betriebes hervorzuheben sein.

Um nun das Verklemmen der Meisselkrone zu verhindern, wurde dieselbe nicht rund hergestellt, sondern es arbeiten, ähnlich wie beim gewöhnlichen Meissel, nur die einander gegenüberliegenden Seiten, die Mitte bleibt offen, dabei ist zu bemerken, dass die bisher gebräuchlichen Seitenschneiden sich für Kernbohrung nicht eignen und überhaupt zu verwerfen sind. Ausser der Form der Meisselkrone werden die Bohrapparate meist so eingerichtet, dass dieselben mittels eines entsprechenden Rohres bei Unfällen ganz umspült und freigespült werden können. Alle Bohrlöcher über 100 mm im Durchmesser können gleichzeitig auch erweitert werden; ein Verklemmen der Kerne kann deshalb nicht stattfinden, weil erstens die bei jedem Schlage eintretende Erschütterung des Gestänges ein Festsetzen des Kernes verhindert und zweitens die Bewegung des Kernes und des Gestänges eine ganz verschiedene ist; denn während der Kern, durch den gleichförmig aufsteigenden Wasserstrom gehoben, seine Geschwindigkeit nicht verändert, bewegt sich das Gestängerohr in jeder Secunde zwei- bis viermal auf und ab, ganz unabhängig vom Wasserstrom; diese mit jedem Schlage zweimal wechselnde Differenz der Geschwindigkeit zwischen Kern und Gestänge ist wohl allein genügend, um das Verklemmen des Kernes im Gestängerohr zu verhindern.

Die Länge des Kernes hängt von der Beschaffenheit des Gebirges ab. In härteren Gesteinsschichten muss die Meisselkrone öfter als sonst geschärft werden, und erst nach jedesmaligem frischen Schärfen wird der Kern abgebrochen. In mildem Gebirge brechen die Kerne durch die blosse Erschütterung, welche die Krone auf der Bohrlochssohle verursacht, ab, die Kerne kommen dann zwar oft sehr kurz zu Tage, aber immer ganz unversehrt, was beim gewöhnlichen Kernbohren nicht immer der Fall ist, da

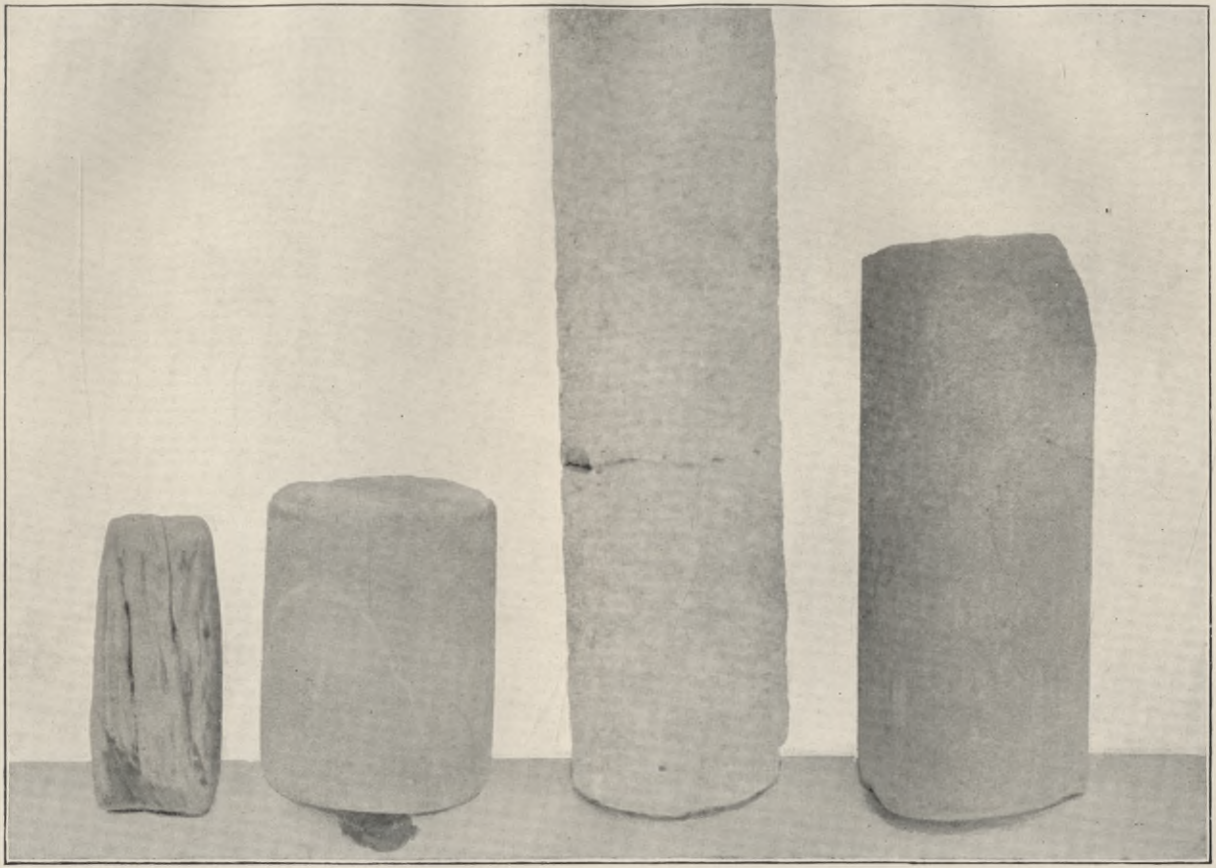


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

sowohl beim drehenden als stossenden Kernbohren nach der alten Methode abgebrochene Kerne sich leicht zerreiben. Mit der neuen Methode werden sogar im festeren Thon Kerne gewonnen, da dieselben, sobald sie abbrechen, sofort vom aufsteigenden Strom hinaufgetrieben werden, mithin weder zerrieben noch zerschlagen werden können.

Als Beweis dient der im rothen Schieferthon gewonnene Kern (Fig. 11), der in Krosciensko, Galizien, aus 636 m Tiefe gehoben wurde mit 1 m Geschwindigkeit, derselbe zerfiel an der Luft in mehrere Theile, die zusammengeklebt wurden. Also aus der bedeutenden Tiefe bei senkrecht stehendem blättrigen ganz zerfallbaren Schieferthon kam noch ein Kern zu Tage.

Kern Fig. 13 wurde in einem Bohrloche auf Kohle bei Altsohl in Ungarn gewonnen aus einer Tiefe von 400 m, es ist ein Kalkstein von sehr geringer Härte.

Fig. 12 und 14 zeigen zwei Kerne von sehr hartem, quarzigen Sandstein; dieselben wurden in Szymbark, Galizien, gewonnen.

System Raky.

Dasselbe besteht, abgesehen von der Förderanlage, welche weniger in Betracht kommt, aus zwei Neuerungen: I. In der Lagerung des Balanciers auf Federn und II. in der Nachlasseinrichtung durch Klemmbündel.

I. Die Lagerung des Balanciers auf Federn hat den Zweck, das beim Stoss nicht zur Stosswirkung kommende obere Gestänge auch bei Aufstehlage in Spannung zu erhalten, um ein Anschlagen des Gestänges an die Bohrlochswände, sowie ein Stauchen der Verbindungen der Gestänge zu verhindern.

II. Das Verlängern des Gestänges beim Bohren geschieht nicht mittels Schraube oder Kette, sondern durch zwei übereinander am Gestänge angebrachte Klemmbündel, welche das Gestänge oberhalb des Balanciers festhalten. Diese Klemmbündel werden durch Spiralfedern ca. 20 mm auseinandergehalten. Wenn nun beide Bündel festgeschraubt sind und das untere, welches auf einer entsprechenden Unterlage auf dem Balancier ruht, gelöst wird, so sinkt das Gestänge um 20 mm und das obere Bündel senkt sich auf das untere, indem es die Spiralfedern zusammendrückt. Hierauf wird das untere Bündel wieder festgeschraubt und das obere gelöst, letzteres wird durch die Federn wieder 20 mm am Gestänge emporgeschoben und festgeschraubt. Sobald der Bohrer

wieder 20 mm tiefer gedrungen ist, wiederholt sich der Vorgang des Lösens und Festmachens der Bündel.

Die Vorrichtung hat den Vortheil, dass eine ganze Rohrlänge von ca. 5 m auf einmal ohne Unterbrechung abgebohrt werden kann; der Nachtheil besteht darin, dass das Nachlassen ruckweise geschieht, wie beim canadischen Bohren. Ohne Federung des Balanciers wäre diese Nachlassmethode nicht anwendbar, da die plötzliche Verlängerung des Gestänges ohne Rutschscheere ein Anschlagen der oberen Gestänge an die Bohrlochwand hervorrufen müsste; dass dies nicht geschieht, beruht auf der ausgleichenden Wirkung der den Balancier tragenden Federn, welche ein Emporheben des Gestänges, sobald der Schlag erfolgt ist, bewirken.

III. Freifallbohrer.

Die grosse Wirkung des freien Falles ist wohl hinlänglich bekannt und lässt sich am leichtesten bei einer Handbohrung erproben. Sechs Arbeiter sollen z. B. ein Bohrloch von 200 bis 400 mm Durchmesser im festen Sandstein abbohren. Die Kraft von 6 Arbeitern wird nun mit dem Freifallbohrer bedeutend mehr leisten, als mit irgend einem anderen Bohrsystem, denn der freie Fall bietet durch die vergrösserte Endgeschwindigkeit einen Vortheil, den keine andere stossende Bohrmethode erzielen kann. Bekanntlich hat Galilei zuerst die Gesetze des freien Falles erkannt, indem er feststellte, dass die Fallräume sich wie die Quadrate der Fallzeiten verhalten, dass also ein Körper in 2 Secunden 4 Mal so hoch fällt, als in der ersten, in 3 Secunden 9 Mal so hoch als in der ersten u. s. w., dass demnach ein freifallender Körper in der doppelten Zeit die vierfache Fallhöhe durchfällt.

In dieser beschleunigten Bewegung eines freifallenden Körpers liegt eine Kraft, welche wir mit derselben Arbeitsleistung auf keine andere Weise erreichen können.

Ausser der Probe mit der erwähnten Handbohrung sehen wir den freien Fall vortheilhaft bei Dampframmen angewandt, desgleichen zum Zerkleinern von Gusseisentheilen.

Wenn wir also sehen, dass die Kraft von 6 Mann am vortheilhaftesten den freien Fall benutzt, so ist es wohl natürlich, dass auch eine gegebene Dampfkraft mit Benutzung des freien Falles rationeller arbeitet, wie ohne denselben.

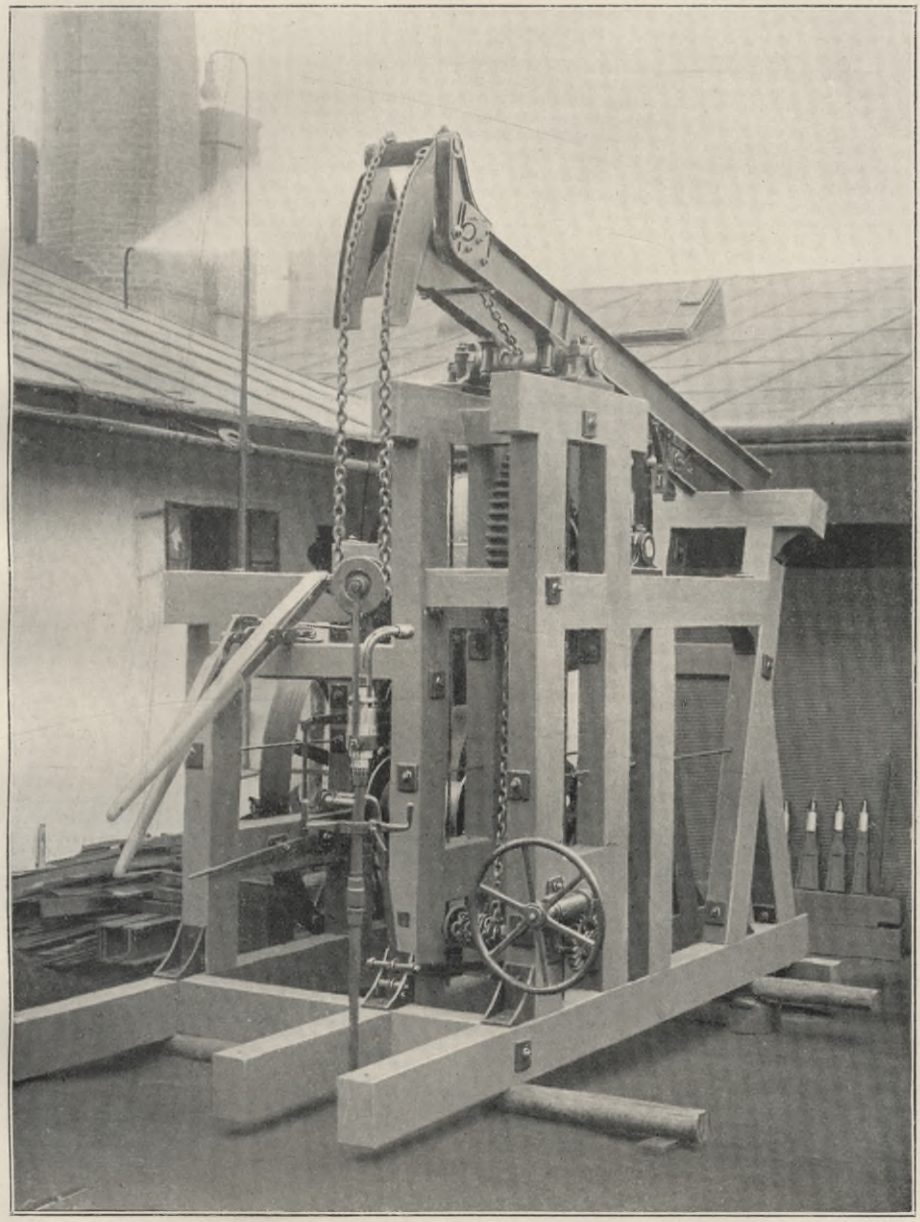


Fig. 4. Fauck's Freifallbohrkrahn mit Prellung des Bohrschwengels von der Kurbel.

Dass dieser Grundsatz von allen Bohrtechnikern festgehalten wird, beweisen die vielen Versuche, den Freifallbohrer allen möglichen Systemen anzupassen.

Ganz besonders ist man bemüht gewesen, einen Freifallseilbohrer, der gewissermaassen als das vollkommenste Bohrinstrument betrachtet wird, herzustellen. Man ist sogar noch weiter gegangen und hat, um bei diesem vollkommensten Werkzeug auch noch die Wasserspülung benutzen zu können, das Seil durch Schläuche[1]) ersetzen, resp. dasselbe im Innern hohl herstellen wollen.

Wir sehen also, dass die Wirkung des freien Falles allgemeine Anerkennung findet und dass die Seil- und Wasserspülbohrer nur in der Benutzung des freien Falles als vollkommen angesehen werden.

Die Verbindung der Wasserspülung mit dem Freifallbohrer ist in brauchbarer Weise hergestellt worden und hat sich in vielen Fällen vorzüglich bewährt;[2]) Wassermangel und andere Umstände haben aber bisher der allgemeinen Einführung dieses Systems entgegen gewirkt.

Der Benutzung der Freifallbohrer am Seil steht bei gut construirten selbstthätigen Freifallapparaten heute kein Hinderniss im Wege, doch gehören zur Durchführung ausser vorzüglichen Apparaten auch sehr tüchtige Arbeiter.

Eine eigenthümliche Erscheinung ist es jedenfalls, dass sogar bei der einfachen Rutschscheere das Seil nicht überall benutzt wird.

In Canada wird die Rutschscheere am Holzgestänge angewendet.

Die Leichtigkeit der Holzgestänge[3]) ist nicht der eigentliche Grund der Anwendung, da in Pennsylvanien ein im Wasser schwimmendes, also auch leichtes Hanfseil benutzt wird, sondern die Ursache liegt wohl in dem Umstande, dass in Canada meistens nur geringere Tiefen zu erbohren sind, bei denen das Abschrauben der Gestänge nicht sonderlich in Betracht kommt, in Pennsylvanien aber sehr grosse Tiefen, bis zu 2000′, viel vortheilhafter mit Seilbohrung abgeteuft werden.

Der Einführung der Seilbohrungen steht oft auch die mangelhafte Befähigung der disponiblen Arbeitskräfte entgegen.

---

1) Noth.

2) Fauck, Köbrich.

3) Degoussée sagt S. 308 in Erd- und Bergbohrer von Degoussée und Laurent: dass er bei Anwendung der Oeyenhausen'schen Wechselscheere das hölzerne Gestänge durch ein leichtes eisernes ersetzt; Degoussée scheint also bei Anwendung der Holzgestänge nicht besonders glücklich gewesen zu sein.

Die Ursache, warum in Amerika der Freifallbohrer noch nicht Eingang gefunden, liegt in den ausserordentlich günstigen Gebirgsverhältnissen, die es gestatten, ohne grosse Durchmesser mit den einfachsten Werkzeugen grosse Tiefen zu erreichen.

Nachdem der Bohreffect bei der Rutschscheere, abgesehen von entsprechend schwereren Bohrstangen, von der Geschwindigkeit, mit welcher der Bohrer die Bohrlochssohle trifft, abhängt, ist bei Seil- und Gestängebohrung eine Hauptaufgabe, möglichst schnell nacheinander folgende Schläge zu geben, da sonst trotz der schwersten Bohrstangen der Bohreffect ein sehr geringer ist.

Die Zahl der möglichen Schläge per Minute hängt von der Tiefe des Bohrloches, von der Hubhöhe und von der im Bohrloch vorhandenen Wassermenge ab, variirt je nach den Umständen zwischen 35 und 80 per Minute. Unter günstigen Umständen bei nicht grosser Tiefe bei 0,5 m Hub 60 per Minute oder 1 m Geschwindigkeit per Secunde.

Die Endgeschwindigkeit ist hier auch nicht grösser als 1 m, weil die gleichförmige Bewegung der Kurbel einen schnelleren Niedergang nicht zulässt.

Die Endgeschwindigkeiten freifallender Körper sind gleich der $\sqrt{}$ aus dem Producte der doppelten Fallhöhe und 9,806 (Endgeschwindigkeit der 1. Secunde).

Wenn h die Fallhöhe und v die Endgeschwindigkeit in Metern per Secunde bedeutet, so ist

$$v = 4{,}428 \sqrt{h}.$$

Die nachstehende Tabelle zeigt in runden Zahlen die Fallhöhen und dazugehörigen Endgeschwindigkeiten.

Bei	0,50 m	Fallhöhe	= 3,1 m
„	0,60 „	„	= 3,5 „
„	0,75 „	„	= 3,8 „
„	1,00 „	„	= 4,4 „
„	1,25 „	„	= 5,0 „
„	1,50 „	„	= 5,4 „

Die Endgeschwindigkeiten bedingen die grossen Leistungen des freien Falles beim Bohren, besonders grösserer Bohrlöcher im mittelfesten und festen Gestein.

Interessant ist eine Bemerkung Degoussée's in seinem Werke Seite 150: „Herr Kind behauptet, das Mittel gefunden zu haben, den freien Fall des unteren Theiles des Bohrers zu bewirken, d. h. denselben fallen zu lassen, ohne dass er den oberen Theil des Bohrers nachziehe. Dieses wäre nun wirklich, zumal beim Bohren

in grossen Tiefen, eine äusserst wichtige Entdeckung, und ich gestehe, dass ich oft bemüht gewesen bin, diese Aufgabe zu lösen, dass es mir aber noch nicht, wenigstens nicht auf eine befriedigende Weise, damit gelungen ist."

Wie ausserordentlich wichtig Degoussée die Erfindung des Freifallbohrers hielt, ersieht man aus seinen weiteren Aussprüchen über Kind's Erfindung. Seite 310 heisst es: „Das sogenannte Freifallinstrument Kind's, welches in dem letzten Jahrzehnt allgemeiner geworden und dessen grosse Vortheile kaum ein Bohrtechniker verkennen wird, wenn es sich darum handelt, ein tiefes Bohrloch von grossem Durchmesser in der kürzesten Zeit und mit verhältnissmässig geringem Geldaufwande niederzustossen, gehört unstreitig zu den geistreichsten Erfindungen der Neuzeit, obgleich sie nicht Kind allein zugeschrieben werden kann, da Oeyenhausen, Rost und Fabian auch ihren Antheil daran haben."

Wenn wir nun bei der Handbohrung bei der Ramme u. s. w. sehen, dass der freie Fall sehr grosse Arbeitseffecte zeigt, so ist es natürlich, die Frage zu beantworten, warum gewöhnlich die Freifall-Dampfbohrungen verhältnissmässig so geringe Leistungen aufzuweisen haben. Die Beantwortung dieser Frage ist nicht allzu schwer.

Es muss hier vorausgeschickt werden, dass unter Freifall-Dampfbohrungen die grössere Anzahl solcher Bohrungen verstanden ist, welche von Technikern betrieben werden, die nicht specielle Fachkenntniss haben, und die daher unmöglich alle nothwendigen Vortheile bei der Betriebseinrichtung der Freifallbohrer kennen können, in Folge dieser mangelhaften Betriebseinrichtung dann aber auch die rationelle Ausnutzung des freien Falles nicht zu erreichen im Stande sind. Die Folge ist dann, dass man manchmal sogar zur alten Rutschscheere zurückgreift, und wenn dieselbe mit grossen Dampfmaschinen und schweren Bohrschlaggewichten in kleinen Löchern und günstigem Gestein gute Resultate erzielt, daraus sogar folgert, dass die Rutschscheere das bessere Bohrinstrument sei. Die Rutschscheere ist jedoch nur eine Verbesserung des ältesten Stossbohrers, aber eine sehr wesentliche, und bildet den Uebergang zur Freifallscheere.

Das einfachste Freifallinstrument ist das bekannte Fabian'sche; merkwürdig ist dabei, dass dieses Instrument ursprünglich nicht so einfach war, sondern mit 4 Schlitzen[1]) anstatt mit 2 ver-

---

1) Siehe Serlo, S. 86.

sehen war. Der erfahrene Degoussée sagt über das Fabian'sche Instrument Seite 336 Folgendes:

„Es arbeitet schwer, wenn die Bohrlast sehr gross, das Bohrloch rein von Schlämmen und streng lothrecht ist, oder wenn zwischen Keil und Keilsitz viel Reibung stattfindet. In diesen Fällen kann der Meissel nur dann zum Abfall gebracht werden, wenn das Fortsetzen desselben unter kräftigen Stössen des Krückelführers erfolgt und das Zuggestänge hinreichend stark ist, um diese Stösse bis in das Instrument fortzupflanzen.

Wenn man nun bei Tiefbohrungen die Bohrlöcher meist mit grossem Durchmesser beginnen muss und daher auch zur Anwendung schwerer Schlaggestänge gedrängt wird, so muss man bei Anwendung des Fabian'schen Apparates auf ein zeitweises schweres Arbeiten gefasst und vorbereitet sein."

Aus dem Obigen geht hervor, dass Degoussée die Fabian'sche Scheere auch nur an der Kurbel ohne Prellung des Schwengels angewendet hat, andernfalls trifft das Gesagte nicht zu.

Nun hat aber Kind und nach ihm alle erfahrenen Bohrtechniker in allen Fällen, wo mit Freifall gearbeitet wurde, die Bohreinrichtung mit einer Prellung des Bohrschwengels ausgestattet, und zwar bei Dampfbohrungen durch Benutzung eines eigenen Dampfcylinders, denn bei Handbohrung ist diese Prellung leicht zu erreichen. Fast alle selbstthätigen Freifallscheeren benöthigen auch diese Prellvorrichtung, um sicher zu functioniren. Die selbstthätigen Scheeren, welche den zum Auslösen des Abfallmechanismus nothwendigen Stützpunkt durch ein im Bohrloche neben dem Bohrzeuge befindliches Schwerstück bewerkstelligen, benöthigen die Prellung des Bohrschwengels nicht unbedingt, doch ist sie auch hier meist sehr vortheilhaft.

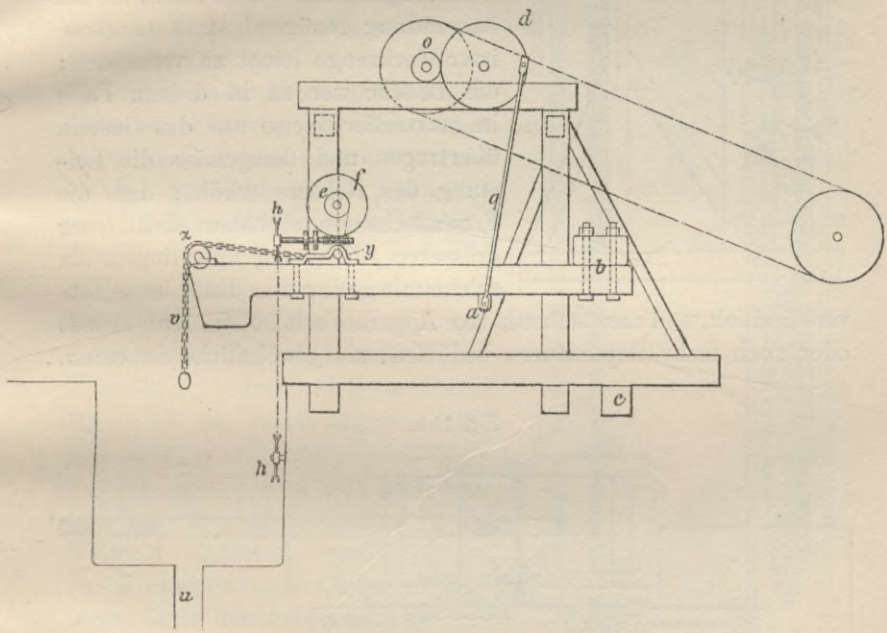
Serlo sagt in seiner neuen Bergbaukunde Seite 106 und 110: „Stets sind Prellvorrichtungen erforderlich, auch beim Bohren mit Dampfmaschinen."

In allen Fällen ist also eine Prellvorrichtung beim Freifallbohrer angezeigt.

Bei der Handbohrung ist diese Prellung, wie allgemein bekannt ist, leicht zu erreichen. Bei Dampfbohrungen wurde dies bisher in vollkommener Weise nur mit einem eigens construirten Dampfcylinder erreicht. Verschiedene Bohrtechniker haben auch an der Kurbelübertragung des Bohrschwengels mit einem elastischen Baume, der auf einen Prellbock schlägt, die Prellung zu erreichen gesucht, oder durch Anbringung eines schweren Gewichtes

über den Bohrschwengel in der unmittelbaren Nähe des Bohrloches derart, dass nahe dem höchsten Hube der Schwengel an dieses Gewicht stiess und es ein wenig zu heben hatte. Beide Vorrichtungen haben aber die vollkommene Prellung, wie sie durch den Bohrcylinder geschieht, nicht erreichen können. Es wäre demnach der Dampfbohrcylinder die zweckmässigste Bohrmaschine, wenn nicht diesem Princip gewisse, für die praktische Durchführung der Bohrarbeit sehr unangenehme Mängel anhafteten. Sowohl die einfachwirkenden (Kind) als auch die doppeltwirkenden Bohrcylinder (Köbner & Canty) leiden an dem Fehler, dass es

Fig. 15.



1. schwierig ist, einen grösseren Hub zu geben,

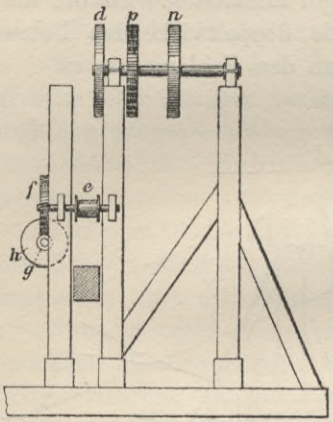
2. die oft nothwendigen Arbeiten am Keil ohne Freifall (Rutschscheere) nur mangelhaft ausgeführt werden können,

3. dass sehr geübte Arbeiter zur Bedienung nothwendig sind. Ausserdem ist die Anlage ziemlich kostspielig.

Wenn nun aus obiger Tabelle ersichtlich ist, dass ein hoher Abfall des Schlaggewichtes viel wirksamer ist, als ein niederer, so ist vor allem beim Freifallbohren ein grosser Hub zu wählen. Der grosse Hub lässt sich am leichtesten bei selbstthätigen Instrumenten anwenden und kann bei allen nicht zu kleinen Bohrlöchern die Ein-

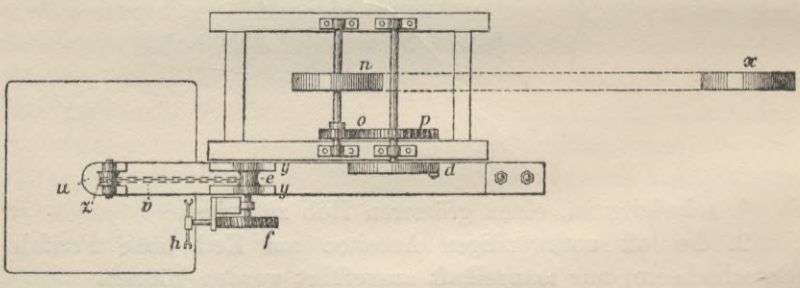
richtung (Fig. 15) mit der selbstthätigen Freifallscheere (Fig. 16) vortheilhaft benutzt werden. Die Ansicht mancher Bohrtechniker, dass ein grosser Hub im weichen Gebirge ein zu tiefes Eindringen des Meissels verursacht und im harten Gestein leicht Brüche entstehen, hat wohl Berechtigung, aber nur dann, wenn mit schwachen Werkzeugen gearbeitet wird.

Fig. 15a.



Ein zu tiefes Eindringen ist wohl kein Fehler und können ganz weiche Schichten am Keil (Rutschscheere) durchbohrt werden; dass ein hoher Fall im harten Gestein Brüche des Werkzeuges verursachen kann, ist bei Anwendung genügend stark construirter Werkzeuge leicht zu vermeiden; die Brüche werden in diesem Falle in rationeller Weise auf das Gestein übertragen und demgemäss die Leistung des Bohrers erhöht; dass die Freifallscheeren mit hohem Abfall einer grösseren Abnutzung unterliegen, als solche mit geringerem Hub, ist selbstverständlich, und dass selbstthätige Apparate mit hohem Hub ebenso oder noch mehr Reparaturen bedürfen, als gewöhnliche Scheeren,

Fig. 15b.



ist auch wohl jedem Techniker einleuchtend. Es ist daher bei Dampfbohrungen mit hohem Hube in allen Fällen nothwendig, zwei Freifallscheeren abwechselnd zu benutzen. Die grösseren Reparaturkosten kommen bei der bedeutend grösseren Leistung einer Dampfbohrung gar nicht in Betracht.

Fig. 15c.

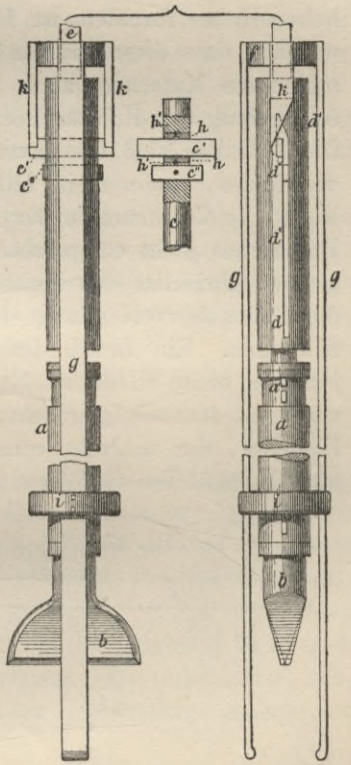
Fauck's selbstthätige Freifallscheere.

(D. R. P. 28896. Patentiert in Deutschland, Oesterreich u. s. w.)

Die beigegebene Fig. 16 zeigt die Gesammtanordnung des Werkzeuges in zwei Ansichten und einem Detail.

Die Bohrstange *a*, die unten den Meissel *b* trägt, ist oben behufs grösserer Haltbarkeit und leichterer Zerlegung mittels Doppelkeil *a' a'* mit dem Abfallstück *c* verbunden, welches in der Scheerenhülse *d* seine Führung hat.

Fig. 16.



Das quadratische Oberstück *e* der Scheerenhülse dient zur Führung des Rahmenkopfes *f* und ist am oberen Ende mit einer Gestängeschraube versehen.

Als Basis des Abfallmechanismus, sowie als Führung der Bohrstange dient ein Rahmen, dessen Schienen *g g* oben am Rahmenkopfe *f* befestigt sind. Unten verbindet diese Schienen der Ring *i*.

Das Abfallstück *c* ist mit einem beweglichen Flügelkeil *c'* und mit einem festen Keil *c''* versehen. Der Flügelkeil *c'* dreht sich in Stahllagern *hh*, die durch conische Stifte *h' h'* arretirt werden. Diese Stifte werden, da der Keil erst nach Einschieben des Abfallstückes *c* in die Hülse *d* eingesetzt werden kann, durch entsprechende Löcher am unteren Ende der Scheerenhülse eingeführt und sind dann vor dem Herausfallen durch die Hülse selbst geschützt.

Beim Bohren steht der Rahmen auf der Sohle des Bohrloches; beim Niedergange des Gestänges fängt die Scheerenhülse das Abfallstück selbstthätig, indem der Flügelkeil durch den oberen schrägen Theil *d'* des Schlitzes *d''* gedreht und beim Aufgange durch den Sitz *d'''* der Hülse gefasst wird.

Wenn das gefangene Bohrzeug beim Aufgange nahezu den höchsten Hub erreicht hat, schieben die am Rahmenkopfe *f* be-

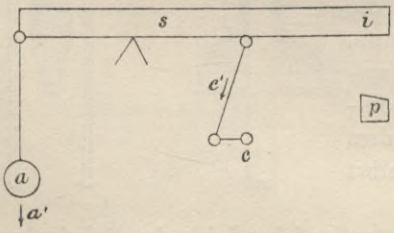
festigten kurzen Schienen *k* mittels ihrer geneigten Fläche den Flügelkeil *c'* von seinem Sitz, wodurch das ganze Unterstück abfällt.

Der Rahmen *g* muss um die Hubhöhe des Bohrschwengels weniger 6 cm länger sein, als das ganze Bohrzeug mit gefangenem Abfallstück, wodurch der Rahmen nach dem Abfall noch ein wenig mitgehoben und das Umsetzen erleichtert wird.

Der Apparat functionirt auch ohne Wasser und ohne Prellung des Bohrschwengels, arbeitet am vortheilhaftesten mit 1—1,25 m Hub und 20—30 Schlägen pro Minute.

Wenn sich die meisten Bohrtechniker vor der Anwendung eines hohen Hubes fürchten, um Brüche zu vermeiden, so muss bemerkt werden, dass diese Brüche in Folge schlechter Construction und schlechten Materiales auch bei geringerem Abfall und sogar bei Anwendung der Rutschscheere aus demselben Grunde vorkommen. Die Fabriken sind oft unvorsichtig genug, schlechtes Material zu verwenden, andererseits hält aber auch das beste Material nicht, wenn die Construction der Bohrwerkzeuge dem Durchmesser des Bohrloches nicht entspricht. Insbesondere ist es nothwendig, für grosse Bohrlöcher den Meisselschaft stark zu nehmen und anstatt der Schraubenverbindung entsprechend starke Keilverschlüsse anzuwenden. Ein Bruch des Meisselschaftes oder der Meisselverbindung sollte selbst bei 1,5 m Abfall eigentlich nie vorkommen; wenn es dennoch geschieht, so liegt die Schuld entweder beim Besteller, der schlecht construirte, oder die Fabrik verwendete aus Unkenntniss oder Gewinnsucht schlechtes Material.

Fig. 17.



Um nun aber auch kleinere Bohrlöcher 6—2″ mit Freifallscheere abteufen zu können, müssen wir wieder zur einfachen, wenig Raum beanspruchenden Fabian'schen Freifallscheere zurückgreifen, und um dies auch vortheilhaft ausführen zu können, bedienen wir uns einer einfachen und sehr wirksamen Prellvorrichtung, welche uns gestattet, schwere Schlaggewichte mit hohem Hub zu benutzen. Das Princip dieser Prellvorrichtung ist aus Folgendem zu entnehmen:

Wenn ein Bohrschwengel *S* (Fig. 17) durch die Kurbel *C* betrieben wird und eine Prellung des Schwengelendes *i* auf *p* beabsichtigt wird, so kann dies nur dann durchgeführt werden, wenn

die Kurbel *C* während und unmittelbar nach dem Aufprellen leer geht und erst nach erfolgtem niedrigsten Stande wieder in Action tritt, sonst müsste unfehlbar der Bruch eines Theiles der Einrichtung erfolgen.

Wenn am Lastarme des Schwengels S das Gewicht des Bohrers *a* dieses Schwengelende nach *a'* hinunterzieht und die Kurbel *C* (um den Bohrer zu heben) durch Dampfkraft nach *C'* hin bewegt wird, ist ersichtlich, dass ein Leergehen der Kurbel beim Aufprellen des Schwengels auf *p* nicht stattfinden kann, weil die Lastrichtung nach *a'* und die Kraftrichtung nach *C'* dies nicht zulassen. Die Entlastung der Kurbel beim Aufprellen kann nur dann stattfinden, wenn die Kurbel *C* in umgekehrter Richtung beansprucht wird.

Dies wird nun durch nachstehende Bohrschwengel-Einrichtung für das Bohren mit Gestängen vom Verfasser (D. R.-P. Nr. 29739 vom 1. Juli 1884) erreicht.

Die Anordnung des Bohrschwengels ist eine solche, dass die Kurbel nicht direct das Bohrzeug, sondern das am anderen Ende des Bohrschwengels angebrachte Gegengewicht hebt, welches schwerer ist als das Bohrzeug und mithin das längere Bohrschwengelende von selbst herunterzieht.

Die in Fig. 15, 15a, b, c, in Seitenansicht (Fig. 15), Vorderansicht (Fig. 15a) und Grundriss (Fig. 15b) dargestellte Anordnung ist folgende:

Das offene, am Bohrschwengel angebrachte Prelllager *a*, in Fig. 15c gesondert gezeichnet, lässt dem in demselben befindlichen Zapfen der Lenkerstange *q* ca. 30 mm Spielraum. Dieser Spielraum gestattet, dass der Bohrschwengel auf den Prellbalken *c* aufschlagen kann, ohne auf die Lenkerstange *q* einen Rückschlag auszuüben, denn der Kurbelzapfen der Scheibenkurbel *d* kann nach der Prellung den noch weiteren niedrigsten Gang unbehindert ausführen, weil das Lager *a* dem Zapfen der Lenkerstange genügenden freien Raum lässt.

Durch Festziehen des Lagers *a* und Tieferlegen des Prellbalkens *c* kann auch ohne Prellung gearbeitet werden.

Die Traglager *y* gestatten das Zurückschieben des Bohrschwengels. Die Welle der Lager *y* ist am Gestell befestigt.

Der Antrieb der Kurbelscheibe *d* erfolgt durch Zahnräder *op* von den Riemenscheiben *nx* aus.

Die Verlängerung des Bohrgestänges beim Bohren geschieht durch eine Kette *v*, welche über Rollen *zz* zur Trommel *e* geht.

An der Trommelwelle sitzt ein Schneckenrad *f*, welches durch Schnecke *g* von dem Stellrade *h* aus bewegt wird.

Die Fig. 15 und 15b zeigen die Stellung der beschriebenen Vorrichtung zum Bohrloche *u*.

Die Einrichtung verbindet mit der beim Freifallbohren unerlässlichen Prellung des Bohrschwengels eine möglichst vollkommene Nachlassvorrichtung, indem die Kette, welche den Bohrschwengel mit dem Bohrgestänge verbindet, am Ende des Bohrschwengels über ein Kreissegment geht, wodurch sie immer im Bohrlochsmittel bleibt. Die Anordnung der Schnecke und des Schneckenrades ist einfach und sicher, da man ohne Weiteres nachlassen oder das Gestänge auch während des Bohrens heben kann, wobei die Schnecke jederzeit ohne andere Hülfsmittel die Nachlassvorrichtung in sicherster Weise sperrt. Bei der gewöhnlichen Nachlassschraube muss dieselbe erst gelöst, dann nachgelassen und wieder durch eine Hülfsschraube festgestellt werden. Die canadische Einrichtung mit Sperrklinke lässt ein Aufholen beim Bohren nicht zu.

Die neue Prellung des Bohrschwengels kann bei jeder Bohrtransmission angebracht werden, ohne die sonstigen Förder- und Löffelvorrichtungen zu ändern. Die grosse Bohreinrichtung (Fig. 18 und 18a), kann als Bohrtransmission anstatt der gewöhnlichen Bohrschwengeleinrichtung die Prelltransmission erhalten. Die in Fig. 18 und 18 a dargestellte Bohrtransmission ist ausschliesslich für Bohrlöcher grösseren Durchmessers und selbstthätigem Freifallapparat zu verwenden.

Die Zwillingsmaschine *M* treibt mit der Zahnradübertragung *fgik* die Fördertrommel *l*, die Löffelseiltrommel *h* ist lose auf der Welle. Beim Löffeln wird *h* festgestellt und das Zahnrad *i* ausgerückt.

Der Betrieb der Bohrtransmission erfolgt von der Riemenscheibe *a* aus auf die Scheibe *b*, welche mittels des Vorgeleges *cd* den Bohrschwengel *B* in Bewegung setzt. Anstatt dieser älteren Einrichtung wird vortheilhafter die bereits beschriebene Prelltransmission in Anwendung gebracht, wobei für grosse Bohrlöcher die für schwere Lasten, also grosse Tiefen und grosse Durchmesser, eingerichtete Fördertransmission mit Zwillings-Dampfmaschine verbleibt.

Bei neuen Anlagen, welche nicht für besonders grosse Tiefen und zu weite Bohrlochsdurchmesser berechnet sind, genügt zur

Fig. 18.

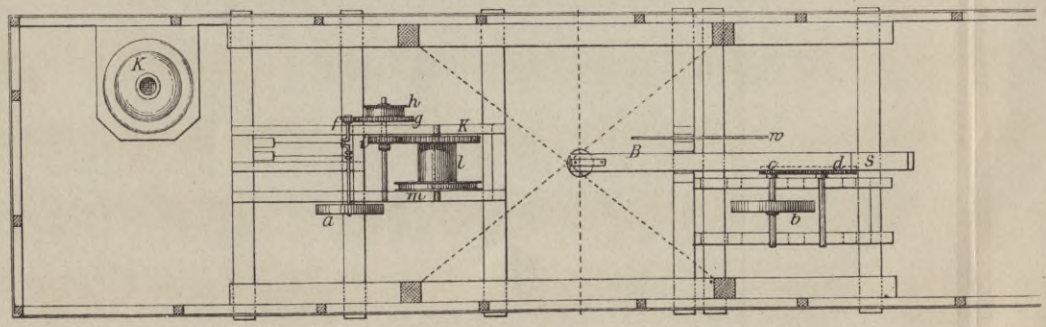


Fig. 18a.

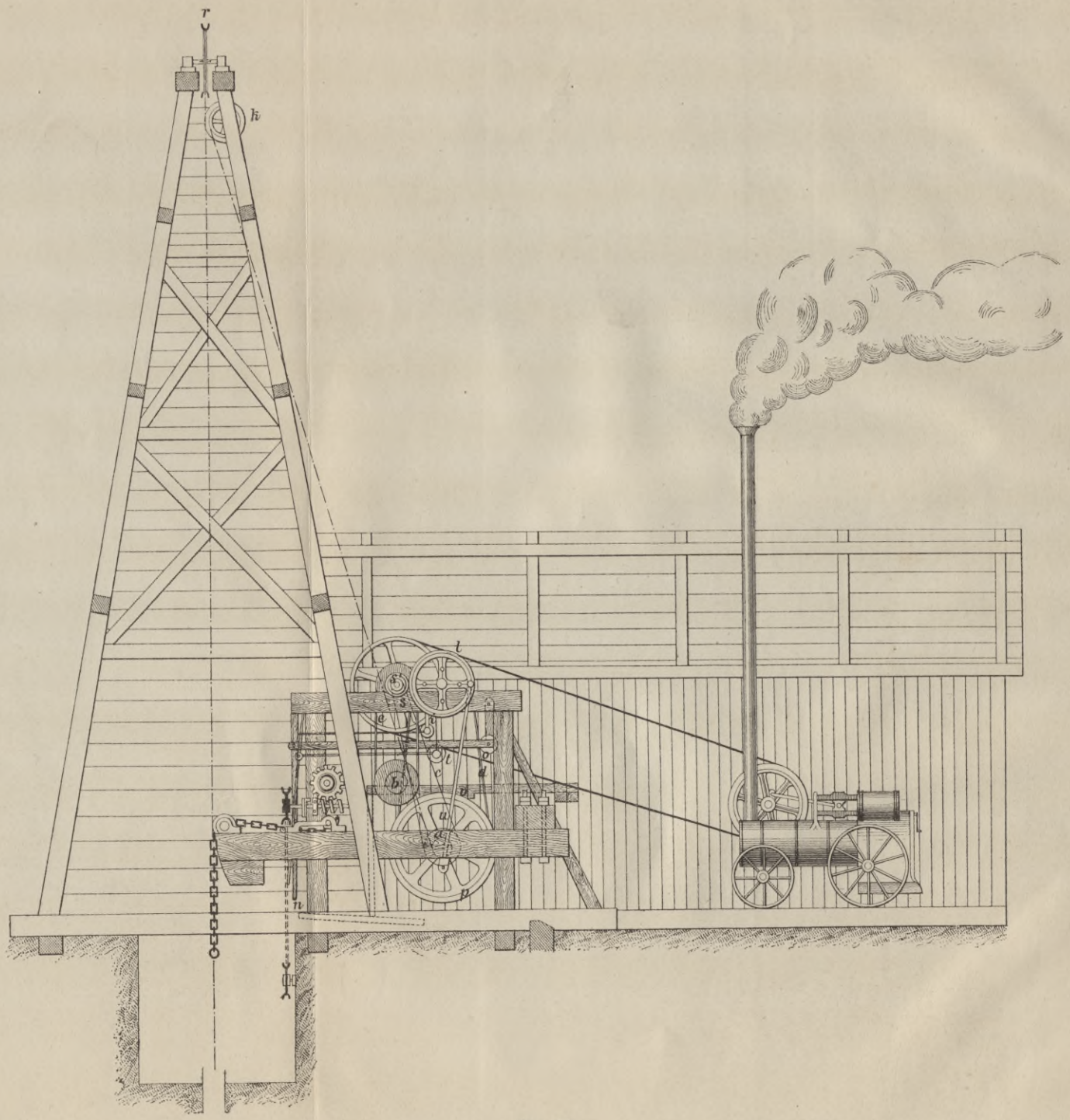


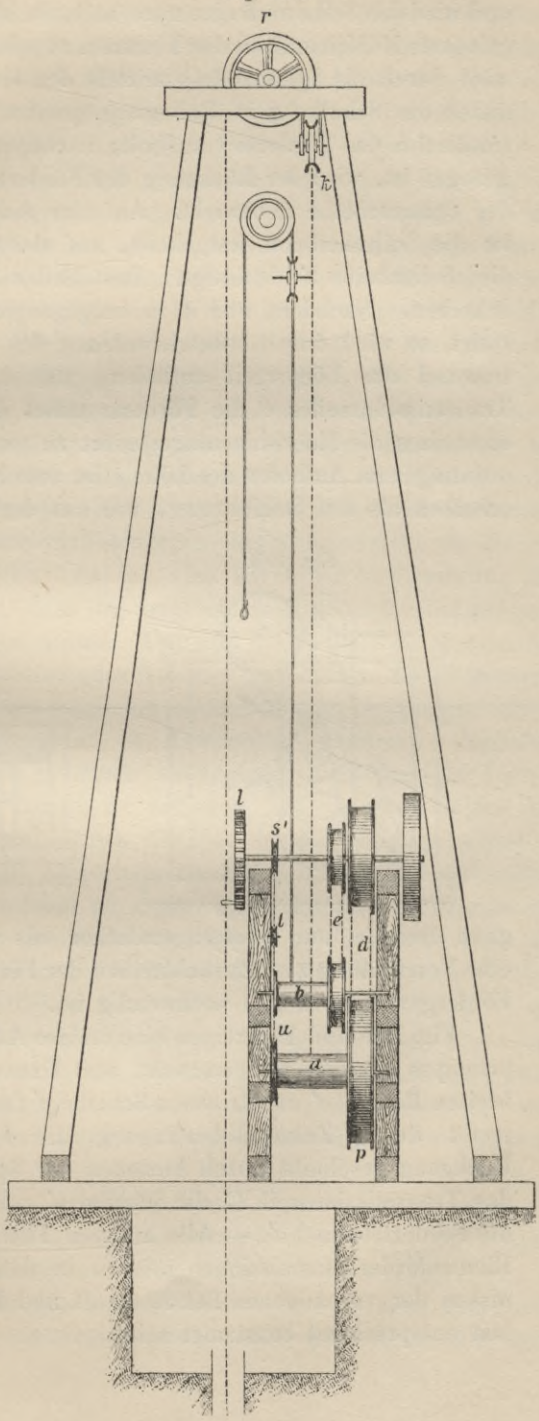
Fig. 19.

Förderung die einfache amerikanische Riementransmission, welche in Fig. 19 und 19a dargestellt ist.

Die verbesserte Nachlasswinde und die Prellung des Bohrschwengels kommen hier in Verbindung der einfachen amerikanischen Riemenfördertransmission zur Geltung, letztere mit Uebertragung durch Zahnräder *s* und *l*, um etwas grössere Lasten zu heben. Bei dieser Anlage war es nothwendig, eine andere Anordnung der Förderseilscheiben zu treffen. Durch die nicht im Bohrlochmittel gelagerte Fördertrommel *a* wird das Förderseil, falls es nicht gut geführt wird, stark abgenutzt und der Betrieb somit gefährdet.

Die hier angegebene, aus der Zeichnung ersichtliche Seilscheibenstellung führt das Förderseil aus dem Bohrlochsmittel direct ins Mittel der Fördertrommel, die Seilscheibe *r* ist mithin rechtwinkelig zu der sonst üblichen Lagerung angeordnet

Fig. 19a.



und wird das Seil durch eine unterhalb, im Mittel der Fördertrommel gelagerte Hülfsscheibe *k* der Trommel zugeführt. Der lose Riemen *d* wird durch die Spannrolle *o* mittels des Hebels *n* angespannt, wodurch die Scheibe *q* in Bewegung gesetzt wird und die Fördertrommel *a* das Förderseil aufholt; nachdem eine Stangentour aufgezogen ist, wird der Rückgang der Fördertrommel durch Anziehen der Spannscheibe *t* bewirkt. Auf der Achse der Fördertrommel ist die Seilscheibe *u* festgekeilt, auf der Achse des Zahnrades *s* die Seilscheibe *s'* befestigt. Das Seil *c* liegt lose auf diesen Scheiben. Nachdem nun *s* in entgegengesetzter Richtung von *l* rotirt, so wird durch Inbetriebsetzung des Riemens *d* die Fördertrommel das Förderseil aufholen, und durch Ingangsetzen des Transmissionsseiles *c* die Fördertrommel das Förderseil abrollen, ohne dass die Maschine umgesteuert zu werden braucht. Die Anordnung zum Aufholen des Löffels ist sowohl in Bezug auf Förderscheiben als auf Seilführung, wie aus der Zeichnung ersichtlich,

Fig. 19b.

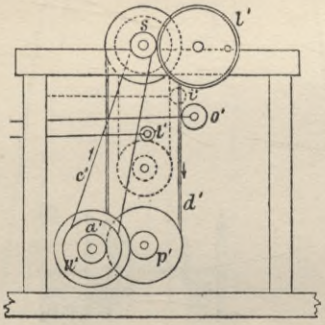
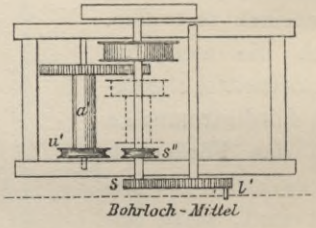


Fig. 19c.



ganz dieselbe, nur insofern einfacher, als weder eine Bremse noch eine Vorrichtung zum Zurücktreiben der Fördertrommel des leichten Fördergewichtes wegen nothwendig ist.

Fig. 19b und 19c zeigen eine andere Anordnung dieses Förderprincipes in der Seitenansicht und Grundriss. Die durch den breiten Riemen *d'* angetriebene Scheibe *p'* (mittels der Spannrolle *o'*) treibt durch Zahnradübertragung die Fördertrommel *a'*. Der Rückgang geschieht durch Anziehen der Spannscheibe *t'*, wodurch das Transmissionsseil *C'* die Scheibe *u'* zurücktreibt, mithin auch die Fördertrommel *a'*. — Alle anderen Theile wie in Fig. 6. Diese Riemenfördertransmissionen müssen in den Uebertragungsverhältnissen der vorhandenen Betriebskraft und der zu hebenden Förderlast entsprechend construirt sein.

Es ist wohl angezeigt, die Frage, warum man früher sich auf einen so mässigen Hub beim Freifallbohren beschränkte, zu beantworten.

Degoussée sagt S. 337: „Beim Fabian'schen Apparat wird ein Hub von 2′ schon unbequem, während man bei Anwendung des Kind'schen Apparates recht gut mit $2^1/_2$′ arbeiten kann.“

Warum man diesen Hub nicht noch vergrössert hat, scheint in dem Umstande begründet, dass man zu viel Gewicht auf die Zahl der Schläge gelegt hat, und da sagt Degoussée auch wieder, dass das Fabian'sche Instrument bei 2′ Hub nur 25, das selbstthätige hingegen 35 Schläge per Minute zu geben gestattete. Man scheint derzeit die Wirkung des Bohrers mehr in der möglichst grossen Anzahl von Schlägen gesucht zu haben; dies ist aber dem Principe des freien Falles zuwider gehandelt, denn wir können z. B. 100 Schläge von 0,2 m mit einem schweren Rammklotz auf eine Pilote geben, ohne dass diese auch nur im Mindesten ins feste Erdreich eindringt. Ein Schlag von 2 m Fallhöhe mit demselben Schlaggewichte wird hingegen viel mehr wirken, als die 100 mit geringer Fallhöhe. Es lag also bei einer Verbesserung der Freifallbohrer nahe, dass der vergrösserte Hub auch eine grössere Wirkung hervorrufen müsse. Um nun die Freifallbohrer zum Abteufen grösserer Bohrlochsdurchmesser mit hohem Abfall geeignet zu machen, musste ein möglichst einfaches, aber wirksames selbstthätiges Freifallinstrument in Anwendung kommen. Nachdem alle vom Wasser im Bohrloch abhängigen, selbstthätigen Instrumente sich als zu complicirt erwiesen, um in allen Fällen Anwendung zu finden, so schien die Idee des festen Stützpunktes im Bohrloch selbst mehr Sicherheit zu bieten. Auf die Anwendung eines Gewichtes, welches an Seilen aufgehängt im Bohrloche als Basis dient, musste aus leicht begreiflichen Gründen Verzicht geleistet werden. Hingegen bot die von Degoussée zuerst benutzte Idee eines Schwerstückes neben dem Bohrer mehr Aussicht auf Erfolg, zumal da Degoussée dieses Princip sehr lobt. Der schon beschriebene Apparat ist mit Benutzung der zweckmässigsten und einfachsten Constructionen nach diesem Principe construirt und für hohen Hub durch längere Versuchsbohrungen entsprechend verbessert worden.

Diese selbstthätige Freifallscheere eignet sich vermöge der einfachen Construction ganz besonders zur Abbohrung von Wetter-Bohrlöchern und Schächten von 1 bis 4 m Durchmesser.

Da die Schächte genügend Raum bieten, so können alle Theile entsprechend stark construirt werden, um auch beim Abbohren

von Schächten den freien Fall bei hohem Hub benutzen zu können und somit ein schnelleres Abteufen als bisher zu erzielen.

Nach dem System Mauget, Lippmann & Co.[1]) bohrte man mit einem 20000 kg schweren Abfallstück bei 400 bis 500 mm Hub im milden Gestein in 24 Stunden durchschnittlich ca. 1 m, im harten Gestein jedoch sehr wenig, ca. 0,2 m bei 7 Schlägen per Minute. Wenn die Gesellschaft Kind Chaudron mit Anwendung der Rutschscheere bei gleichen Schachtdimensionen u. s. w. fast gleiche Resultate erzielte, so liegt hier der nicht viel grössere Effect der Freifallscheere in Anwendung einer zu geringen Fallhöhe.

Wenn es möglich ist, bei Bohrlöchern von 0,3 bis 0,6 Durchmesser eine Fallhöhe bis zu 1,5 m zu benutzen, so wird auch bei Abbohrung von Schächten eine Fallhöhe von mindestens 1 m keine Unmöglichkeit sein, da die Bohrwerkzeuge genügend stark hergestellt werden können.

Wenn man bei der Construction der gewöhnlichen Bohrwerkzeuge von den früher üblichen, gebrechlichen Formen nach und nach abgeht, so wird derselbe Vorgang sich auch für Schachtbohrwerkzeuge Bahn brechen.

Selbstthätige Freifallscheere für Wasserspülung von Fauck.

Dieselbe beruht gleichfalls auf dem Principe des festen Stützpunktes, doch musste auch hier von der Aufhängung mittels Seiles zur Fixirung des Stützpunktes abgegangen werden.

Die Benutzung von Röhrengestängen zum Aufhängen des Stützpunktes bot hingegen sehr viel Vortheile und hat sich in jeder Hinsicht bewährt. Der einzige Umstand, der das System schädigt, ist das zweimalige Verschrauben, erstens der Röhren und zweitens des inneren Bohrgestänges. Die Vortheile sind hingegen grösser als bei irgend einem anderen System, denn

erstens geht das Abwerfen und Umsetzen sehr präcis vor sich,

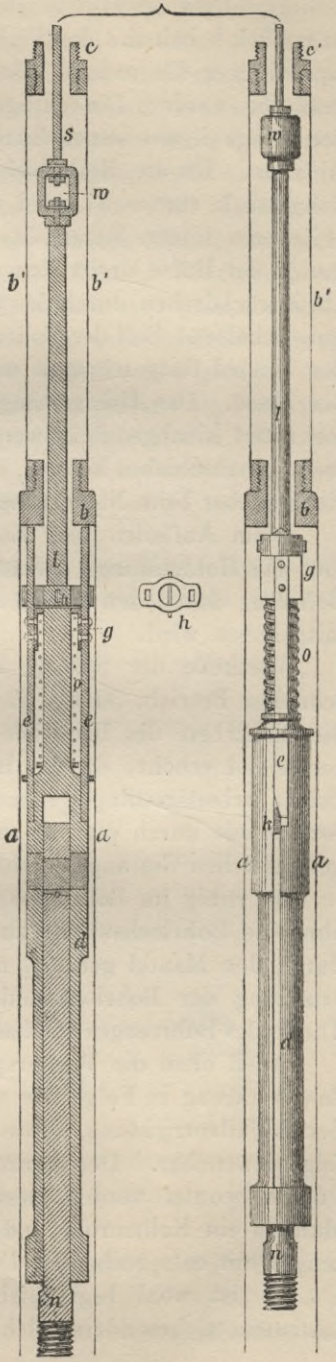
zweitens ist durch das ruhige Hängen der Gestängeröhren eine Reibung an den Bohrlochswänden vermieden und

drittens ist in Folge des doppelten Gestänges eine grosse Sicherheit des Bohrbetriebes erreicht.

Ein Bruch des inneren Arbeitsgestänges hebt die Verbindung mit dem Bohrapparate nicht auf, das Bohrzeug kann mithin auch nach einem erfolgten Gestängebruch sofort zu Tage gefördert werden. Die Einrichtung dieser Freifallscheere ist in Fig. 20 angegeben.

1) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1876.

Fig. 20.



Der Mantel *a* umschliesst das ganze Bohrzeug und ist mittels des Verbindungsstückes *b* mit dem Hohlgestänge *c* verschraubt, das letztere trägt am oberen Ende eine Stopfbüchse, durch welche das dünne Bohrgestänge *S* hindurchgeht; seitlich ist das Hohlgestänge mit einem Spiralgummischlauch verbunden, der das Spülwasser mittels Druckpumpe in dasselbe hineinleitet, wo es niederströmend unten in den Mantel tritt und nahe der Bohrlochssohle an der Aussenseite des Mantels und des Hohlgestänges aufsteigend den Bohrschlamm mit hinaufführt.

Die Scheerenhülse *d* ist mit dem oberen Schafte *l* fest verbunden und mit zwei Nuthen zur Aufnahme der Keilschieber *e e* versehen. Diese Keilschieber sind mit dem Muff *g* verbunden und werden oben durch das Führungsstück *h* geführt, das Muffenstück *g* wird durch die Spiralfeder *o* gegen das Führungsstück *h* gedrückt, wodurch die Keilschieber die Stellung in Fig. 20 erhalten. Das an das Verbandsstück *b* angeschraubte kurze Rohr b^1 hat einen grösseren Durchmesser als das obere Hohlgestänge, um den Wirbel *w* aufnehmen zu können. Das Fangen des Abfallstückes durch die Scheerenhülse *d* geschieht selbstthätig, indem beim Niedergange der Hülse diese durch den Keil *k* so weit gedreht wird, dass beim Aufholen die Sitzflächen *mm* unter den Fangkeil *k* greifen. Das Hohlgestänge wird an einem Bügel in solcher Höhe im Bohrloch aufgehängt, dass beim mittels des

Bohrgestänges bewerkstelligten Aufgange des Bohrzeuges das Führungsstück *h* beinahe das Verbindungsstück *b* berührt, wodurch die Keilschieber die untere Fläche desselben berühren und hinunter geschoben werden. Die schrägen Flächen dieser Keilschieber schieben den Fangkeil von seinen Sitzen und bringen das Unterstück *n* zum Abfallen. Da die Keilschieber sich oben fest gegen das Verbindungsstück stemmen, wird durch das Hinabschieben des Fangkeiles von seinen Sitzen das Abfallstück versetzt. Beim Niedergange der Hülse dreht sich diese, wie oben erwähnt, und ist, um ein Zurückdrehen durch das Gestänge zu verhindern, der Wirbel *w* eingeschaltet. Soll der Bohrer nicht regelmässig umsetzen, so wird der Wirbel festgeschraubt und das Umsetzen geschieht oben mit der Hand. Das Hohlgestänge wird, sobald die Keilschieber nicht mehr tief hinabgedrückt werden und demnach den Fangkeil nicht mehr hinabschieben können, etwas gesenkt; die Spiralfeder hebt die Keilschieber beim Niedergange der Hülse sofort wieder in die Höhe.

Beim Aufholen und Einlassen des ganzen Bohrzeuges wird nur das Hohlgestänge gefasst, da das ganze Bohrgestänge sammt Bohrzeug durch den Wirbel auf dem Verbindungsstück *b* ruht und mitgehoben wird.

Vortheile der Scheere sind: selbstthätige sichere Function, schneller Betrieb, 30 bis 40 Schläge pro Minute, Wasserspülung; die Sicherheit des Betriebes wird durch das zweifache Gestänge bedeutend erhöht, da das Hohlgestänge beim Bruch des eigentlichen Arbeitsgestänges immer in Reserve ist und auch die Bohrlochswände durch die auf- und abgehende reibende Bewegung des gewöhnlichen Gestänges nicht beschädigt werden, das Gestänge wird in dem ruhig im Bohrloche hängenden Hohlgestänge gut geführt, ohne die Bohrlochswände zu berühren. Auch das Bohrzeug wird durch den Mantel geführt, nur der Meissel bewegt sich behufs Bearbeitung der Bohrlochssohle frei auf und nieder, alle übrigen Theile des Bohrzeuges spielen in dem Mantel und dem Hohlgestänge.

Auch ohne die Wasserspülung in Anwendung zu bringen, ist das Werkzeug in Folge des schnellen Ganges bei sicherer Function der Abfallvorrichtung, sowie der Sicherheit des Betriebes mit Erfolg anwendbar. Der ganze Apparat kann eventuell sofort als Pumpe benutzt werden, wenn an das Hohlgestänge anstatt des Mantels ein Kolbenrohr und an das Gestänge anstatt des Bohrzeuges ein entsprechender Pumpenkolben angeschraubt wird.

Es ist wohl begreiflich, dass alle selbstthätigen Freifallinstrumente, besonders solche mit grossem Hub, einer grösseren

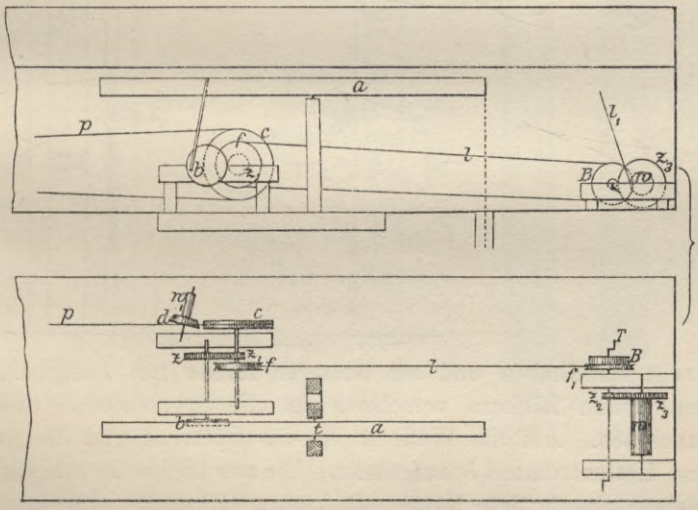
Abnutzung der Arbeitstheile unterliegen, als gewöhnliche Apparate mit kleinem Hub. Selbst das einfache Fabian'sche Instrument nutzt sich bei grösserem Hub sehr ab. Diese Abnutzung ist erklärlich durch den höheren und schnelleren Fall, wodurch eine grössere Reibung, dann beim Anhub ein heftigerer Stoss des Greifapparates erfolgt. Die grössere Leistung im Bohrloche wiegt aber sehr vortheilhaft die nothwendigen Reparaturen auf. Ausser der grösseren Leistung bei Anwendung eines höheren Abfalles ist auch die Sicherheit des Betriebes eine grössere, denn ein Bohrloch wird, wenn der Meissel einen grösseren Fall, mithin eine grössere Endgeschwindigkeit hat, nicht so leicht von der senkrechten Richtung abweichen, auch wird der Durchmesser in Folge des heftigen Aufschlages des Meissels auf die Bohrlochssohle grösser als sonst und ist daher ein Festklemmen nicht so leicht möglich.

Bohreinrichtung.

Fig. 21.

Dieselbe ist speciell für einen 1,25 m hohen Hub eingerichtet. Zu diesem Zwecke sind die Arme des Bohrschwengels ungleich

Fig 21.



gehalten, und zwar im Verhältnisse wie 1 : 1,66 bei dem 1 m hohen Hubwechsel der Kurbelstange *b*.

Die von der Locomobile mittels des Riemens *p* auf die Riemenscheibe *c* übertragene Kraft versetzt in erster Linie das Zahnrad z_1 und die Seilscheibe *f* in Bewegung. Durch das Eingreifen des

Zahnrades z_1 in das Rad z erfolgt die Bewegung der Kurbelscheibe b und vermittelst der letzteren der Auf- und Niedergang des Bohrschwengels a. Dieser ruht zwischen zwei vertikalen Holzständern in dem Lager t.

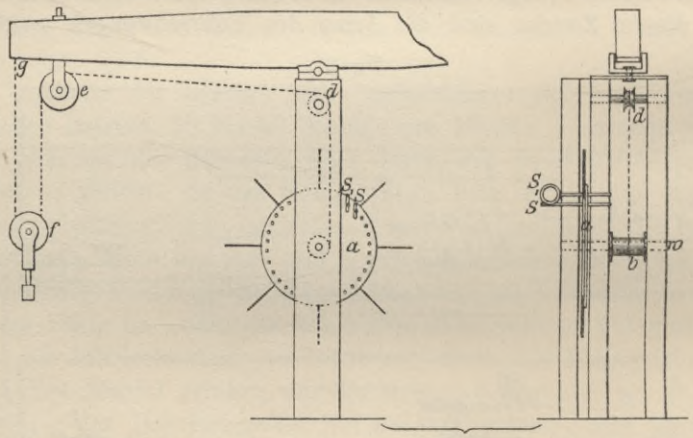
Will man den Bohrer herausziehen oder hineinlassen, so wird der Bohrschwengel von der Kurbelscheibe abgekuppelt und nach rückwärts verschoben, dagegen die Seilscheiben f und f_1 mittels eines starken Hanfseiles l verbunden. Damit ist die Verbindung der Dampfmaschine mit dem Bohrkrahn, bestehend aus zwei Zahnrädern z_2, z_3, der Trommel w für das Förderseil, der Bremsscheibe B und Handkurbel T hergestellt.

Nachlasskettenwinde.

Fig. 22.

Dieselbe ersetzt die Nachlassschraube beim Dampfbohren. Die Hauptbestandtheile derselben sind das Sperrrad a und die Kette. Das Sperrrad a, von 0,75 bis 1,25 m im Durchmesser, ist

Fig. 22.



mit acht Handhaben und am äusseren Rande mit ausgebohrten 30 mm weiten Löchern versehen, um die Sperrstifte S und S_1 aufzunehmen. Auf die Welle w ist das Sperrrad und die gusseiserne Kettentrommel b aufgekeilt. Die aus 15 bis 20 mm dicken Rundeisen angefertigte Kette mit kurzen Gliedern geht von der Trommel b über die Rollen d, e, f und ist bei g am Ende des Balanciers befestigt.

Das Ankuppeln des Bohrgestänges an die entsprechende Schraubenmuffe der Kettenrolle f geschieht schneller, als dies mittels einer Nachlassschraube möglich wäre, indem die Sperr-

scheibe *a* entsprechend nachgelassen oder angezogen wird. Das Nachlassen beim Bohren geschieht, indem man den Sperrstift S_1 herauszieht und ihn wieder in das nächste Loch rechts neben *S* einschiebt. Das Abkuppeln geschieht ebenso schnell als das Ankuppeln.

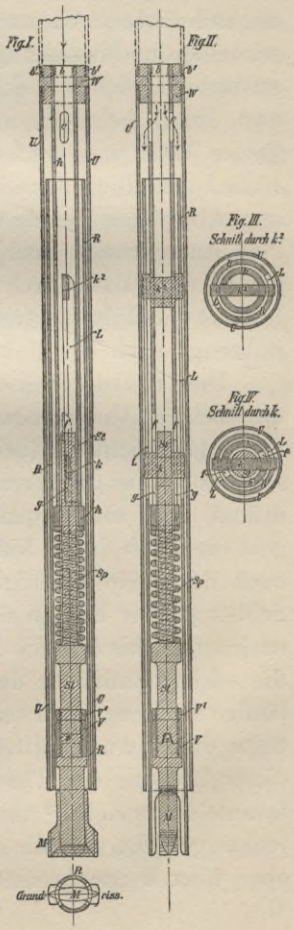
Der Vortheil dieser Vorrichtung gegenüber der Nachlassschraube liegt besonders in der schnelleren Function, ferner in dem über 2 m langen Kuppelungsraume, der besonders auch beim Pumpen zweckmässig ist, indem die richtige Länge des Pumpengestänges sehr leicht durch entsprechende Stellung der Scheibe *a* hergestellt wird.

Patent Freifall.

Tiefbohrapparat für Kurbeltrieb und Wasserspülung.

Von Przibilla.

Fig. 23.



Der Apparat ist in zwei, rechtwinkelig zu einander stehenden Längsschnitten dargestellt, in der Stellung mit soeben abgefallenem Meissel, also am Ende des Balancier-(Bohrschwengel-)Hubes, und in dem Augenblicke, wo letzterer, und mit ihm das Bohrgestänge, seine Abwärtsbewegung beginnt.

Im Wesentlichen aus dem bekannten Fabian'schen Freifall hervorgegangen, ist dessen Hülse (*h*) und Abfallstange (*St*) nebst Keil (*k*), und auch gleichfalls in bekannter Weise die Schlitze und Keilsitze (*F* und *G*) dafür beibehalten. Die Hülse *h* ist jedoch hier erheblich länger angeordnet, und nimmt in ihrem oberen Theile noch einen zweiten, aber *k* ganz gleichen Keil (k^2) auf, der unverrückbar an dieser Stelle in der Hülse befestigt ist.

Als weitere Elemente für die Wirkungsweise des Apparates sind angeordnet:

a) ein Stahlrohr *R*, welches seiner ganzen Länge nach über die Hülse *h* gestülpt wird, unten ausgesparte Füsse hat, um die Auf- und Abwärtsbewegung des Meissels dazwischen zu gestatten, und nach oben zu zwei Längsschlitze *L* erhält, durch welche sowohl der Abfallkeil *k*, als auch

der weiter oben in der Hülse befestigte Keil k^2 frei hindurchgehen, und sich somit darin frei auf- und abbewegen können;

b) eine Schlagfeder *Sp*, welche zwischen das mit einem Bunde versehene Ende der Freifallhülse *h* und einem Bunde der Abfallstange *St* eingeschaltet ist, um bei Auslösung und dem freien Abfall des Meissels dessen Stoss- oder Schlagwirkung gegen die Bohrlochssohle zu erhöhen;

c) der neuartig angeordnete Bohrmeissel *M* mit einer Sicherheitsverschraubung, die ein Lösen oder Verlieren desselben im Bohrloch durchaus ausschliesst, und

d) ein Aussen- oder Umhüllungsrohr *U*, welches den ganzen Apparat von oben bis unten umschliesst, zugleich aber zur Geradführung dient, und endlich auch das durch das Hohlgestänge eintretende Spülwasser bis an das untere Ende des Apparates in ungeschwächtem Strome niederführt, wo es, zwischen den Meisselschneiden und beziehungsweise den Aussparungen des Stahlrohres *R* austretend, sich mit den eben abgebohrten Bohrtrümmern mengt, und damit beladen, ausserhalb *U* seinen Weg zu Tage nimmt. Dieses Rohr wird einfach mit dem am oberen Ende der Freifallhülse *h* befindlichen, und beziehungsweise zu diesem Behufe besonders angeschnittenen Bunde verschraubt. Unmittelbar darunter ist noch eine Aussparung (Loch) *c* in der Hülse *h* vorgesehen, die dazu dient, dass das durch das Hohlgestänge eingeführte Spülwasser frei aus der Hülse austreten und innerhalb des Umhüllungsrohres *U* unbeengt nach der Bohrlochssohle gelangen kann.

Die Wirkungsweise des Apparates ist derartig eingerichtet, dass bei der Abwärtsbewegung des Bohrschwengels (Balanciers) das Gestängegewicht — (bei geringen Tiefen wird dasselbe auch besonders be-, bei grösseren entlastet) — die Schlagfeder *Sp* zusammendrückt und somit spannt. Mit dem niedergehenden Gestänge geht die bei *b* damit festverschraubte Hülse *h*, und damit zugleich auch der darin befestigte Keil k^2 nach abwärts, und gleitet der Schlitz *g* über dem in der Abfallstange befestigten Keil *k* so lange nach unten, bis *k* in die Aussparung *f* hineingeräth und hier durch die schiefe Endfläche des Ausschnittes *f* die Hülse *h* eine zwangsläufige Drehung nach rechts erhält, so dass *k* danach an die linke Seite dieses Ausschnittes und somit auf seinen Sitz kommt. An dieser Drehung der Hülse nimmt aber gleicher Weise der darin befestigte obere Keil k^2 theil, und wird sonach auch um so viel nach rechts gedreht, wie die Breite der Aussparung von *f* beträgt, die oben über *k* nach rechts gedreht wurde, und kommt dadurch k^2

von der (gezeichneten) linken Seite des Ausschnittes L in R (aus welchem letzteren Rohre sowohl k wie k^2 hervorstehen, wie aus Fig. 2 ersichtlich) nach dessen rechter Seite (Fig. 1) anzuliegen.

Da nun mit dieser Einscheerung und zugleich Hülsendrehung auch der Balancierhub und beziehungsweise die Abwärtsbewegung des Bohrgestänges beendet ist und somit dessen Wiederaufwärtsbewegung beginnt, und durch Kurbelantrieb eine stets gleiche Hubhöhe bedingt wird, so wird nun der in dem Ausschnitte f aufsitzende Keil k zugleich mit daranhängender Abfallstange und Meissel und der gespannten Schlagfeder Sp angehoben, und der Keil k^2 gleitet dabei an der rechten Seite des Ausschnittes L so lange nach aufwärts, bis er an die obere schiefe Endfläche dieses Ausschnittes stösst, wodurch nun das bisher ruhig mit seinen ausgesparten Füssen auf der Bohrlochssohle stehende Rohr R etwas angelüftet wird und infolgedessen nun auch nach rechts abgleiten muss. Da aber gleichzeitig der Keil k sowohl an der linken Seite des Ausschnittes f wie auch von L anlag, so wird durch die Rechtsdrehung von R nun auch zugleich der Keil k nach rechts mitgenommen, und da dessen Unterlage in f diese Drehung nicht mitmacht, k von seinem Sitze abgeschoben, infolgedessen er bis über den Schlitz g gelangt, darin abfällt, und zugleich die Schlagfeder ausgelöst wird, die die Stosswirkung des Meissels gegen die Bohrlochssohle erheblich erhöht.

Ferner ist zu bemerken, dass die Rechtsdrehung bei jedem Meissel-Einscheeren und -Auslösen genau begrenzt, nämlich durch die Breite der Schlitze und Aussparungen gegeben ist, also stets um die gleiche Grösse erfolgt, und da der Meissel direct an dieser Drehung theilnimmt, derselbe also auch gleichmässig und stets um dieselbe Grösse nach rechts umgesetzt wird.

IV. Hülfswerkzeuge.

Röhrenfänger.

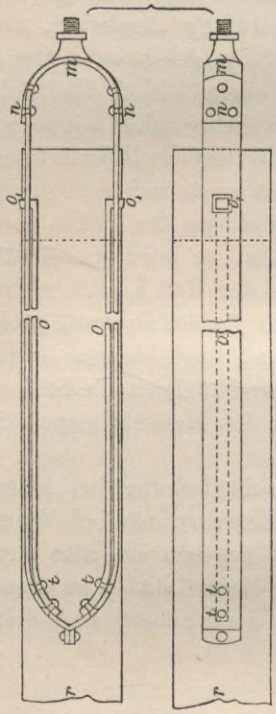
(Fig. 24.)

Zum Verröhren der Bohrlöcher, und zwar mit verlorenen Röhrentouren dient ein einfaches Instrument. Mit demselben kann das verlorene Rohr beim Einlassen gehoben, gedreht, getrieben, ausgelassen und leicht wieder gefangen werden. Dasselbe besteht aus dem starken Bügel m, der oben eine Gestängeschraube trägt

und unten zusammengenietet ist, ferner aus den Treibbacken *n* und den Fangfederhaken *o*; letztere sind mit deren unterem Ende bei *t* an den inneren Bügelflächen derart angenietet, dass die Fanghaken o_1 durch entsprechende Oeffnung der Bügelschenkel durchgreifen und ca. 6 mm hervorragen.

Die Verröhrung *r* ist am oberen Ende durch einen von aussen angenieteten Blechring verstärkt und 100 mm von oben mit zwei, den Fanghaken o_1 o_1 den Eintritt gestattenden Oeffnungen versehen. Der Raum zwischen den Fangfedern und den Treibbacken beträgt 200 mm. Die hervorragenden Spitzen der Fangfedern sind an deren oberen Fläche horizontal, an der unteren geneigt, wodurch das Einschieben des Instrumentes in die Röhre ermöglicht wird.

Fig. 24.



Das Rohr wird, an den Fangfedern hängend, in das Bohrloch eingelassen, kann nöthigenfalls gedreht und gehoben, auch durch die Backen *n* getrieben werden. Ist das Rohr auf der Bohrlochssohle angelangt, so wird das Gestänge noch etwas gesenkt, wodurch die Fangfedern nach unten aus den Röhrenöffnungen heraustreten und in das Innere der Röhre getrieben werden. Es wird nun mit dem Gestänge eine Viertelumdrehung nach rechts gemacht, damit die Fangfedern beim Aufholen nicht wieder in die Röhrenöffnung eingreifen können und alsdann das Instrument zu Tage gefördert.

Das Abfangen des Rohres ist auch sehr leicht, da das Instrument nur bis zu den Treibbacken in das Rohr gelangen kann; daher ist es möglich, dass ohne grosse Mühe mit den Fangfedern die Röhrenöffnungen gefunden werden und das Rohr gehoben werden kann.

Erweiterungsbohrer von Fauck.

Fig. 25.

Durch die Anordnung der Spannfeder im Innern des Bohrschaftes und gute Auflagerung der Nachschneider *bb*, sind alle

Theile entsprechend stark und bedeutend einfacher als die frühere Anordnung der Spannfeder, die den Bohrschaft umschlossen. Der verjüngte Zapfen *a* wird durch eine starke Druckfeder auf die Ansätze der Nachschneider *b b* gedrückt, wodurch diese aus dem Bohrschaftkörper herausgepresst werden.

Fig. 8 zeigt denselben Erweiterungsbohrer für Wasserspülung. Die Anordnung der Wasserspülung ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Fig. 25.

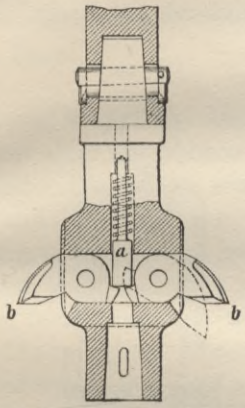
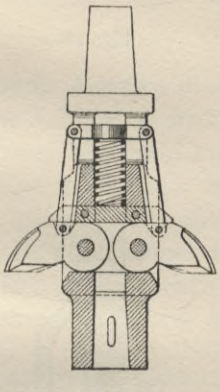


Fig. 26.



Erweiterungsbohrer von Fischer.

Fig. 26.

Diese Construction der Erweiterungsbohrer verlegt die Spannfeder gleichfalls in das Innere des Bohrschaftes, behält aber sonst die ältere Anordnung mit Zugstangen bei.

Werkzeug zum Abschneiden der Röhren.

Fig. 27.

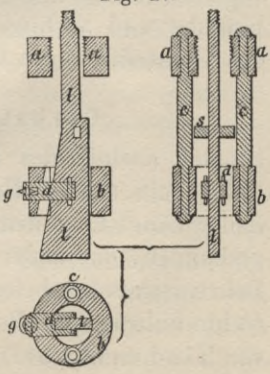


Fig. 27 stellt ein sehr einfaches Instrument zum Abschneiden von Röhren in Bohrlöchern dar. Die starken Ringstücke *a* und *b* werden durch die Bolzen *c c* verbunden. *d* verschiebt sich in einer entsprechenden Oeffnung des Ringstückes *b* durch Hebung des Keiles *l*, wodurch das Schneidrad *g* gegen die Röhrenwand gedrückt wird, der Keilstift *s* trägt den Keil *l*. Das obere Ringstück *a* ist an der Innenseite mit einem Gasrohrgewinde versehen für 2″ Röhren, der Keil *l* ist oben mit einem $^1/_2$—$^3/_4$″

Schraubengewinde für entsprechendes schwaches Gestänge $^3/_8$—$^1/_2$″ Φ versehen. Dieses Gestänge wird mittels einer Mutter beim Schneiden angezogen und gleichzeitig die Röhren gedreht, bis das Rohr durchschnitten ist.

Werkzeug zum Aufschneiden der Röhren.

Fig. 28.

Das bewegliche Messer *c* drückt sich beim Aufziehen des Körpers *a* durch die Röhrenwand und schneidet das Rohr auf. Der Bügel *b* muss der Röhre entsprechend gross sein.

Fig. 28.

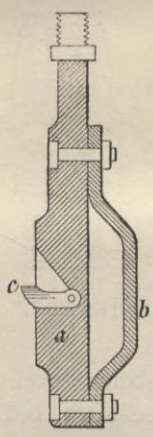
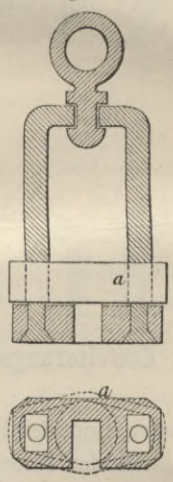


Fig. 29.



Förderstuhl mit Ring.

Fig. 29 stellt einen zweckmässigen Förderstuhl dar. Der Ring *a* fällt über die Schraube und den Tragring des Gestänges hinunter und verhindert auf die einfachste und sicherste Weise das Herausfallen des Gestänges.

Corbet's patentirte Bohreinrichtung

benutzt anstatt des Balanciers eine grössere Seilscheibe, über welche ein starkes Hanfseil gelegt wird. Das eine Ende dieses Seiles hängt über dem Bohrloch und ist mit der Nachlassschraube verbunden, das andere Ende ist direct am Kurbelzapfenlager der Bohrtransmission befestigt. Die Einrichtung bezweckt die senkrechte Führung des Bohrseiles und ist mit dem in Europa (schon von Kind und Zobel) gebräuchlichen Bohrschwengel, dessen Last-

ende mit einem Kreissegmente ausgerüstet ist, über welches gewöhnlich eine Kette gelegt wird, identisch, denn das Kreissegment am Ende des Bohrschwengels über dem Bohrloch bildet denjenigen Theil des Kreises (resp. der Seilscheibe), welcher zur Geradführung des Bohrgestänges oder Bohrseiles nothwendig ist.

Clary's patent enlarging bit (Erweiterungsbohrer) ist ein neues sehr einfaches Werkzeug, welches excentrisch wirkt und dessen unterer Schaft im Bohrloch selbst geführt wird, wodurch die einseitig oben angebrachte Schneide das Nachnehmen bewirken kann.

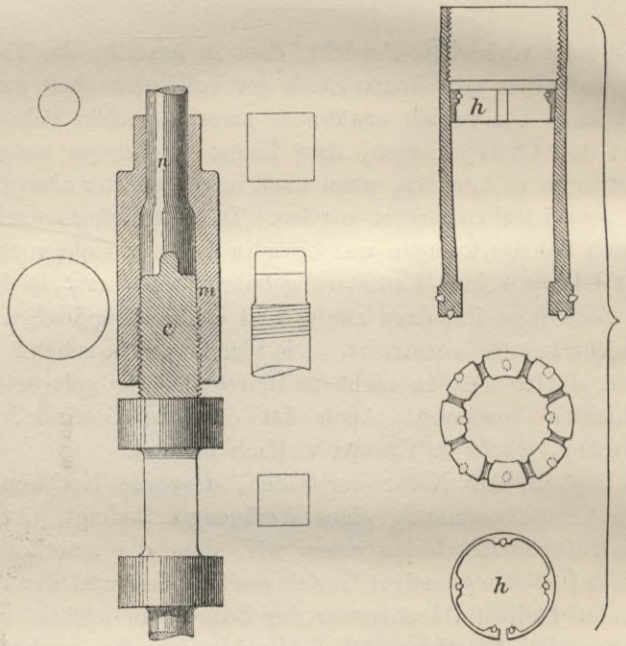
Die sehr verbreitete Ansicht, dass in Amerika die Tiefbohrtechnik auf einer sehr hohen Stufe der Vollkommenheit steht, ist ein Irrthum. Die beiden erwähnten amerikanischen Patente von Corbet und Clary zeigen, dass längst in Europa ausgeführte Einrichtungen in Amerika, wenn auch in veränderter abweichender Weise, erst jetzt construirt werden. Das Bedürfniss nach vollkommenen Bohrwerkzeugen war eben in Amerika nicht vorhanden, und hat Clary seinen Erweiterungsbohrer auch erst in Europa, wo das Bedürfniss ihn dazu zwang und er die europäischen Werkzeuge nicht kannte, construirt. Die Idee Clary's scheint neu zu sein und dürfte sich in nicht zu unregelmässig gelagerten Gebirgsschichten bewähren. Auch das conische Gewinde, Patent Alexander, wurde in Europa vielfach benutzt.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Nothwendigkeit erst die Vervollkommnung eines Werkzeuges bedingt. Auch bei den Diamantbohrmaschinen sehen wir, dass die amerikanischen Maschinen in Folge günstiger Gesteinsverhältnisse und der deshalb genügenden kleinen Durchmesser der Bohrungen leichte, den gewöhnlichen Bohrmaschinen für Maschinenzwecke nachgebildete Constructionen sind, wohingegen die englischen Maschinen auf dem europäischen Continent in Folge der nothwendigen grösseren Bohrlochsdurchmesser viel schwerer und grösser construirt werden mussten.

Es besteht zwischen den Bohrtechnikern noch eine grosse Meinungsverschiedenheit nicht nur bezüglich der Anwendung der Bohrmethoden, sondern auch bezüglich der Detailausführung der einzelnen Bestandtheile der Bohrwerkzeuge. Viele können sich trotz wiederholter Brüche nicht von der Schraubenverbindung des Bohrmeissels trennen. Nun ist aber gerade die Schraubenverbin-

dung nicht geeignet, die heftigen Stösse so gut auszuhalten als die Keilverbindung, denn wenn sich die Schraube durch die Erschütterung des Auffallens des Meissels auf festes Gestein ein wenig lockert, so ist der Bruch unvermeidlich. Es lässt sich auch für kleinere Dimensionen der Bohrlöcher ein sehr zweckmässiger Keilverschluss herstellen, indem der Conus länger als gewöhnlich genommen wird und anstatt eines Keilloches zwei angebracht werden. Solche Keilverschlüsse sind viel sicherer und haltbarer als die gewöhnlichen. Vom Ingenieur Sorge in Baku wurde eine

Fig. 30. Fig. 31.



neuartige Gestängeverschraubung construirt: das untere Ende eines Bohrgestänges ist mit demselben Gewinde versehen wie das obere Ende des anzuschraubenden nächsten Gestänges, die Schraube des letzteren trägt oben einen kurzen, quadratischen, conischen Stift. Die Schraube des oberen Gestänges hat eine genau entsprechende, diesen Stift aufnehmende Vertiefung, so dass, wenn auf einander gesetzt, die beiden Schrauben sich zu einer längeren Schraube vereinigen. Eine von oben aufgeschraubte sechskantige Muffe vereinigt die beiden Schrauben. Der Vortheil ist eine schnellere Vereinigung, da man das obere Gestänge beim Zusammenschrauben

nicht zu drehen braucht, sondern nur die Muffe. Die Zusammenpassung der Schrauben muss jedoch sehr genau stattfinden und die Gestängeenden gezeichnet werden, damit die Gänge zusammenpassen. Ein solches Gestänge kann man als Sicherheitsgestänge benutzen, da man sowohl beim Rechts- als Linksdrehen ein Abschrauben nicht zu befürchten braucht. Denselben Zweck erreicht man mit der Gestängeverbindung des Verfassers (Fig. 30). Das untere Gestängeende *n* ist abgedreht und passt mit seinem Einschnitte auf den Ansatz der Schraube *c*. Beim An- und Abschrauben wird nur die Mutter *m* gedreht. Diese Verschraubung hat sich sehr gut bewährt.

Die Ingenieure Lentz und Sorge in Baku haben einen Erweiterungbohrer[1]) construirt, bei dem die Nachschneider durch ein im Bohrschaftkörper befindliches Gewicht, welches auf die nach innen verlängerten Ansätze der Nachschneider drückt, auseinander gepresst werden, in ähnlicher Weise wie dies durch die Druckfeder in Fig. 8 und 25 geschieht.

Interessant und neu ist das von Guilleaume in Cöln hergestellte hohle Drahtseil; dasselbe würde in Verbindung mit einer selbstthätigen Freifallscheere für Wasserspülung die höchste Vollkommenheit des stossenden Bohrprincips bilden, da Seil-, Wasserspül- und Freifallbohrer vereinigt wären.

Das von Sachse construirte Bohrgestänge mit Gelenken soll, indem es nicht abgeschraubt zu werden braucht, die Vortheile des Gestänges und des Seiles vereinigen.

Am Originellsten und Gründlichsten, leider aber auch am Kostspieligsten löst Brückmann die Frage des regelmässigen Umsetzens des Bohrers, indem er mittels einer eigens zu diesem Zwecke bestimmten Dampfmaschine die Drehung des ganzen Bohrthurmes sammt Bohrmaschine auf einer grossen Drehscheibe während des Bohrens bewirkt.

Schlussbemerkungen.

Die Erfahrungen der allerneuesten Zeit haben alle früheren stossend wirkenden Werkzeuge beim Bohren sehr vereinfacht. Insbesondere bietet das Fauck'sche neue Bohrsystem ohne Scheere alle Vortheile, die man früher von so einfachen Bohr- und Schlagwerkzeugen nicht erwartete, denn derselbe Apparat besitzt Er-

1) Siehe Gornik 1884, Fig. 9 und Neuerungen in der Tiefbohrtechnik.

weiterungswerkzeuge und Kernbohrer, die sicherer als alle bisherigen Bohrwerkzeuge functioniren, und dabei sehr leicht zu handhaben sind; dieselben können als Universal-Werkzeuge für alle Zwecke dienen, da sie mit Hand- und Dampfbetrieb arbeiten, grosse und kleine Löcher bohren.

Was in der ersten Auflage, sowie auch hier bei Beschreibung der Freifallbohrer gesagt wurde, ist theilweise durch die neuesten Methoden überholt worden. Die Spülbohrung mit Wasserleitung ganz bis zur Sohle ist eine Grundbedingung für rationelles Bohren geworden. Wenn sich auch die selbstthätige Freifallscheere des Verfassers sehr gut bewährt hat, so fehlt doch die Grundbedingung. Die einfache neue Methode ohne Scheeren und mit kleinem Hube lässt das Spülwasser, ganz so wie bei der Diamantbohrung, direct die Sohle rein spülen, und dürften daher, bei entsprechenden Dimensionen aller Theile, auch bei grossen Bohrungen, die Vortheile maassgebend sein, welche die bisherigen sehr guten Leistungen bei den ausgeführten Bohrungen von 10″ abwärts hervorgerufen haben.