

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300456

HANDBUCH
DER
TIEFBOHRKUNDE.



POLITECHNIKA

BIBLIOTEKA
GŁÓWNA

KRAKOWSKA

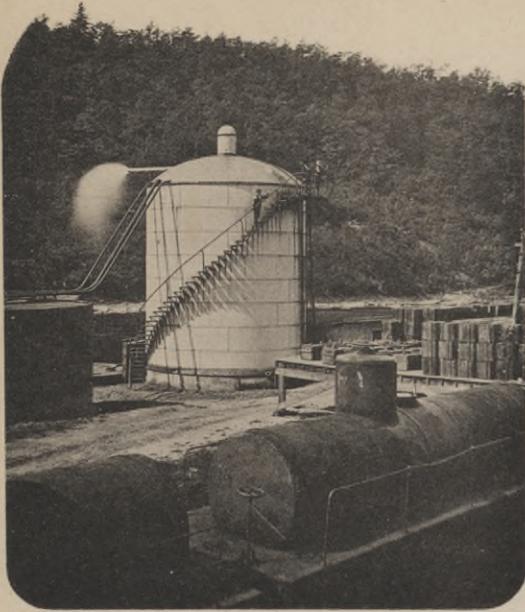


Fig. I. Gefäß zum Reinigen des Petroleums bei Oil City.

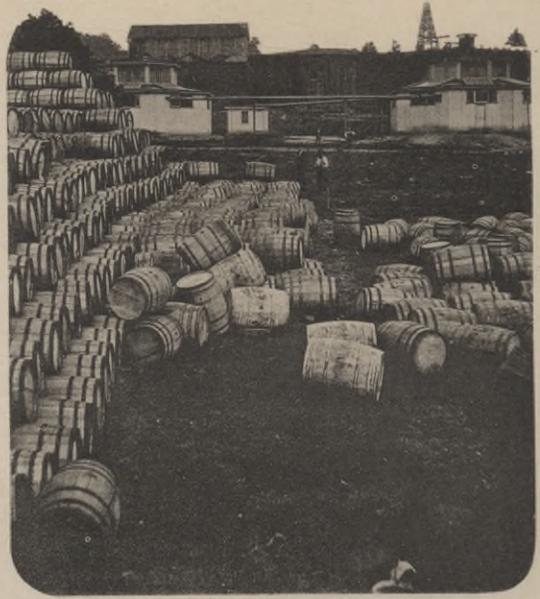


Fig. II. Gebäude zum Bleichen des Petroleums bei Oil City.

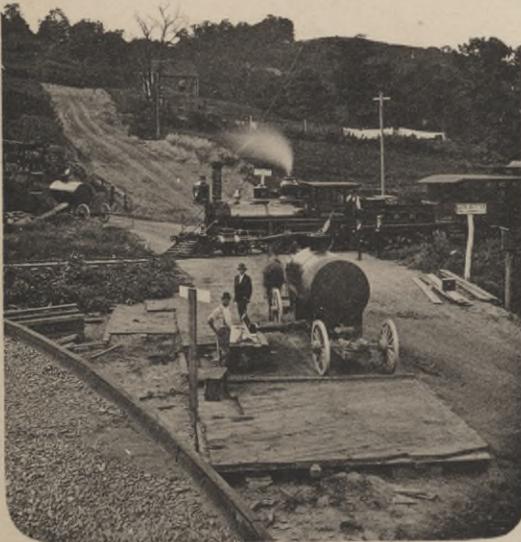


Fig. III. Unterbrechung der Ölröhrenleitung von Millers-town nach Pittsburg durch die westpennsylvanische Eisenbahn und Ueberführung des Petroleums über das Gleise durch Fasswagen.



Fig. IV. Verladen des Petroleums aus den Röhrenleitungen in die Eisenbahnfasswagen im Bahnhof bei Oil City.

HANDBUCH
DER
TIEFBOHRKUNDE

VON

TH. TECKLENBURG

GROSSHERZOGLICHEM BERGRATH IN DARMSTADT.

BAND IV.

DAS SEILBOHRSYSTEM (BRUNNENBOHREN).

MIT 21 TEXTFIGUREN, 26 LITHOGRAPHIERTEN UND 4 LICHTDRUCK-TAFELN.

L. N. 17087



LEIPZIG 1890.

BAUMGÄRTNER'S BUCHHANDLUNG.

VIII 9.

213.



~~III 17151~~



III-306981

Alle Rechte vorbehalten.

300-B 136/2018

Akc. Nr. _____

~~281/52~~

VORWORT.

Wenn wir bedenken, dass die auf der Erdoberfläche verbreiteten Salze, je löslicher, je geeigneter sie zum Aufbau des pflanzlichen und thierischen Organismus sind, desto rascher ausgelaugt und dem Meere zugeführt werden, so dass am Ende nur die schwer löslichen Mineralien, besonders Kalke, Sande und Thone zurückbleiben, dann wird in uns das Gefühl der Abhängigkeit vom Untergrund immer klarer, und die Pflicht tritt an uns heran, jene unentbehrlichen Existenzmittel in irgend einer Form wieder zu beschaffen.

Der Ersatz, welchen die verwitternden Gesteine uns bieten, ist unzureichend. Schon bei einer Vergleichung der früheren, viel üppigeren organischen Welt mit der heutigen wird uns der Ausfall sofort erkennbar.

Das geeignetste Werkzeug, um jene Schätze wieder aufzuspüren, ist aber der Tiefbohrer. Er hat sich in dieser Hinsicht durch die Feststellung von Kalisalzlagern, durch die Erschliessung von Mineralquellen, welche vielfach so heilend auf unseren Organismus wirken, weil sie ihm Stoffe zuführen, an welchen er Mangel litt, bereits grosse Verdienste erworben. Für die Herstellung von Brunnen mit frei ausfliessendem, wie noch zu hebendem Süss- und Mineralwasser sind aber ganz besonders die in dem vorliegenden Bande behandelten Seilbohrapparate erfolgreich thätig gewesen, wie sie sich auch bezüglich der Befreiung der unschätzbaren Erdöl- und Gasquellen Pennsylvaniens als bis jetzt unübertroffene Meister bewährt haben.

Bei der ausgiebigen Thätigkeit derselben war es daher angemessen, den Einrichtungen und Leistungen jener so überaus wichtigen Maschinen einen grösseren abgeschlossenen Theil des Gesamtwerkes der Tiefbohrkunde zu widmen.

Nur durch die Hülfe meines treuen Mitarbeiters, des Herrn Oberstlieutenant a. D. E. Gad, ist es indess gelungen, so Vollständiges zu bringen und jede, auch die kleinste Andeutung in den fremdländischen Originalen, soweit sie nur irgend von Interesse sein konnte, nutzbringend zu verwerthen. Dabei bot die Bearbeitung der amerikanischen Apparate manchmal besondere Schwierigkeiten, weil die Zeichnungen nicht durch genügenden Text erläutert waren.

Auch die deutsche, englische und französische Literatur hat bis jetzt wenig Ausführliches über die amerikanischen Seilbohrapparate gebracht. Es mussten daher, um Alles klar zu stellen, die verschiedensten Beziehungen angeknüpft werden, besonders, um auch diesmal die grösstmögliche Richtigstellung der Zeichnungen zu erreichen.

Die vielen anerkennenden Schreiben, welche mir von verschiedenen Seiten, besonders aus Belgien, Schweden und Amerika zugesandt wurden, haben in mir das Vertrauen gestärkt, dass sich auch dieser Band, wie die früheren Bände, im In- und Auslande durch das Neue und Brauchbare, welches er bietet, gut einführen wird.

In der Hoffnung, dass jeder Fachgenosse und sonstige Interessent aus meinem Bohrwerk wenigstens einen für ihn nutzbaren Kern fangen und zu Tag fördern möge, schliesse ich diesen Band mit einem frischen, fröhlichen Glückauf!

DARMSTADT, im Mai 1890.

Tecklenburg.

Die Tafeln sind bei dem Einbinden zu stellen:

Taf. I	gegenüber	von	Seite	Taf. XVI	gegenüber	von	Seite	94
II	"	"	6	XVII	"	"	"	96
III	"	"	12	XVIII	"	"	"	96
IV	"	"	22	XIX	"	"	"	98
V	"	"	30	XX	"	"	"	98
VI	"	"	46	XXI	"	"	"	102
VII	"	"	48	XXII	"	"	"	104
VIII	"	"	54	XXIII	"	"	"	106
IX	"	"	68	XXIV	"	"	"	110
X	"	"	72	XXV	"	"	"	112
XI	"	"	72	XXVI	"	"	"	114
XII	"	"	72	XXVII	"	"	"	120
XIII	"	"	78	XXVIII	"	"	"	120
XIV	"	"	78	XXIX	"	"	"	120
XV	"	"	84	XXX	"	"	"	132

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung	1
II. Das Seilbohrsystem	3
<i>A. Aeltere, ausser Gebrauch gekommene Seilbohrer</i>	<i>5</i>
1. Seilbohrapparat der Chinesen für Tiefen bis zu 1200 m	6
2. Seilbohrer nach Jobard für Tiefen bis zu 50 m	7
3. Englischer Seilbohrer für Tiefen bis zu 50 m	8
4. Seilbohrereinrichtung nach Sello	8
5. Seilbohrapparat nach Frommann	10
6. Seilbohrapparat vom Mechaniker Selligue in Paris für Tiefen bis zu 325 m	12
7. Der Seilbohrer für Kalkgebirge von Alberti	13
8. Seilbohrer nach Brey	14
9. Seilbohrer nach Combes	15
10. Seilbohrapparat nach Althans	15
11. Seilbohrer nach Corbéron	16
12. Seilbohrer nach Goulet für Tiefen bis zu 180 m	17
13. Seilbohrer von Nitzsch	17
14. Führungsstück für Erdbohrer von J. Thomson in Philadelphia	18
15. Seilbohrer nach Kolb für Tiefen bis zu 600 m	18
16. Seilbohrapparat von Hattan für Tiefen bis zu 480 m	21
17. Freifallseilbohrer nach Gaiski	24
18. Freifallender Seilbohrer nach Sonntag	24
19. Seilbohrapparat nach Köbrich für Tiefen bis zu 400 m	24
20. Freifallseilbohrer nach Kleritj	25
21. Freifallseilbohrer nach Straka	25
22. Selbstwirkender Freifallseilbohrer nach Hochstrate	26
23. Selbstthätiges Freifallseilbohrinstrument von Sparre	26
24. Freifall für Seilbohrer mit selbstthätigem Abfallstück und Versetzung des Meissels nach Fauck	27
25. Der Erdbohrer am Seil von Friedrich Julius Noth	28
26. Freifallinstrument für Erdbohrer nach Rugius	30
27. Seilbohrapparat von Berginspector Sisperle in Pilsen	30
28. Abfallinstrument für das Seilbohren von W. Benda	31
<i>B. Die neueren deutschen Seilbohrer</i>	<i>32</i>
29. Deutscher Brunnenbohrer für Tiefen bis zu 100 m	32
30. Einfacher Brunnenbohrapparat für Tiefen bis zu 50 m	42
31. Apparat zum Umsetzen des Bohrers beim Seilbetrieb von G. L. Brückmann in Dortmund	42
32. Apparat zum Umsetzen des Bohrmeissels beim Seilbohren von Hermann Herkendell in Homberg am Rhein	44
<i>C. Englische Seilbohrer</i>	<i>45</i>
33. Englischer Seilbohrapparat von Mather & Platt bis zu Tiefen von 900 m	45

	Seite
<i>D. Amerikanische Seilbohrer</i>	53
34. Die Pennsylvanische Seilbohrmaschine bis zu Tiefen von 1000 m	54
35. Die verbesserte Seilbohrmaschine nach Corbett für Tiefen bis 1000 m	94
36. Seilbohrmaschine in gedrängter Anordnung für Tiefen von 1000 m	95
37. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrthurm von Bovaird & Seyfang bis Tiefen von 600 m	96
38. Die neue Seilbohrmaschine mit Bohrrad und Bohrthurm nach Corbett für Tiefen bis 600 m	96
39. Der Bohrthurm mit Bolzenverbindung für Tiefen bis zu 300 m	96
40. Seilbohrmaschine mit Bohrrad und Bohrmast für Tiefen bis 200 m	97
41. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrmast für Tiefen bis 200 m der Oil Well Supply Co. New-York	99
42. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrmast von Bovaird & Seyfang, nach dem Patent von Corbett & Seyfang für Tiefen von 100, 150 und 300 m	100
43. Seilbohrmaschine mit Rammvorrichtung von R. G. Marcy für Tiefen bis 60 m	100
44. Fahrbare Seilbohrmaschine von L. Nelson für Tiefen bis 50 m	101
45. Fahrbare Seilbohrmaschine von J. Vanderslice & F. H. Banks, Phoenixville, Pa. für Tiefen bis 60 m	102
46. Seilbohrmaschine mit Schwengel und Bohrmast der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 60 m	104
47. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 100 m	106
48. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 180 m	108
49. Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 300 m	108
50. Fahrbare Seilbohrmaschine mit Schwengel und Bohrmast für Tiefen von 150 m und 250 m von Goulds & Austin, Chicago	109
51. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine mit Bohrmast von Goulds & Austin für Tiefen bis 450 m	112
52. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine von J. S. Brown, Carlisle, Pa. für Tiefen bis 100 m	112
53. Seilbohrmaschine mit federndem Bohrrad von W. C. Wells in Tiffin, Ohio, für Tiefen bis zu 200 m	115
54. Seilbohrmaschine zum Bohren eines Brunnens bis zu 200 m Tiefe von M. Harold in Lima, Ohio	117
<i>E. Neuere Seilbohrer anderer Länder</i>	118
55. Der Rotations-Freifallbohrer mit Vorrichtung zum Erweitern des Bohrloches und automatischer Hubregulierung von Amador Villar y Castropol in Madrid	118
Ausgeführte Tiefbohrungen	119
1. In Pennsylvanien mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen	119
2. In den Vereinigten Staaten, ausserhalb Pennsylvaniens, mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen	123
3. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführte Diamantbohrungen	126
4. In Galizien ausgeführte Tiefbohrungen	127
5. In Galizien ausgeführte Torpedierungen	128
6. In Oesterreich-Ungarn ausserhalb Galiziens ausgeführte Tiefbohrungen	129
7. In Russland ausgeführte Tiefbohrungen	131
8. Neuere in Deutschland ausgeführte Tiefbohrungen	132
Literatur	135

I.

Einleitung.

Gerade jetzt, wo das Interesse an der Geologie ein hervorragend ausgebildetes ist, wo in vielen Ländern geologische Landesanstalten be- und entstehen, welche die Aufnahme der Gebirgsarten einzelner Gegenden äusserst gewissenhaft durchführen und alle Anhaltspunkte zu weiteren Schlüssen für das Vorhandensein von nutzbaren Mineralien, besonders von Wasser, sammeln und durch geologische Karten sowie eingehende Beschreibungen übersichtlich zusammenstellen, wo die Geologen geradezu die Vorarbeiten für die richtige Anlage von Tiefbohrungen machen, oft bereits das Ausgehende von werthvollen Lagerstätten finden, wo die Tiefbohrkunde so im Fortschreiten begriffen ist, dass die Kosten des Bohrens gegen früher auf eine ungemein niedrige Stufe herabgedrückt sind, gerade jetzt erscheint es angezeigt, mit Untersuchungen des Untergrundes vorzugehen.

Die Gelegenheit hierzu wird nicht allzulange geboten sein, da die Zeit nicht fern liegt, in welcher wir uns gestehen müssen, dass in unserer Heimath das Wesentliche untersucht ist und nur noch das Erschliessen von Wasserquellen in allerdings unbegrenzter Zahl übrig bleibt.

Haben wir doch einen unerschöpflichen Vorrath des besten, gesundheitsfördernden äusserst reinen oder mit allen möglichen Heilmitteln reichlich versehenen Wassers unter uns, während wir oft faulendes Tagwasser oder schlechtes Flusswasser trinken, sowie für häusliche und technische Zwecke verwenden müssen.

Ist doch das Wasser auch geeignet, aus tiefen Spalten und gebohrten Röhren die Wärme des Erdinnern mit emporzuheben und uns zur Verwerthung anzubieten. Wenn man die Springquellen und die durch Pumpwerke zu Tag geförderten Brunnenwasser alle auch in dieser Richtung nutzbar zu machen suchte, dann würde man noch eine grosse Quantität Wärme auf unserer Erdoberfläche billig und dauernd geniessen können.

Die Aufsuchung des Wassers ist aber nicht mit dem Spazierstock oder der Wünschelruthe des unbegreiflicher Weise bei vernünftigen Menschen immer noch Gehör findenden Abenteurers zu ermöglichen, sondern sie ist eine auf wissenschaftlicher Grundlage mit Hilfe der Geologie, durch genau aufgezeichnete Situationen und Profile zu lösende, hochwichtige Aufgabe des Tiefbohrtechnikers geworden.

Die Erdbohrkunde ist ja auch vorwiegend in der Lage, die interessantesten an sie gerichteten Fragen treffend zu beantworten. Praktisch angesetzte Bohrlöcher geben Aufschluss über das Streichen und Fallen, die Mächtigkeit der Schichten, die

Qualität der durchsunkenen Mineralien, die Ergiebigkeit eines Quellengebietes, und gestatten Schlüsse auf die Unterlagerungen sowie die Eigenschaften der seitlich angrenzenden Gesteine. Auch können Bohrlöcher, welche keine nutzbare Lagerstätte finden, von grösster Wichtigkeit werden, weil gerade sie suchend in anfänglich nicht geplante Tiefen geführt werden, und dadurch der Wissenschaft werthvolles Material zuführen.

Der Bohringenieur kann sich ferner zur Zeit in noch weit höherem Maasse, als es bisher geschehen ist, an grossartige Unternehmungen wagen, weil die technischen Schwierigkeiten lange nicht mehr so gross sind, als dies früher der Fall war.

Für das Erbohren unserer nicht sehr tiefen Süss- und Mineralwasserbrunnen und für das Aufschliessen von amerikanischen Erdölquellen wird nun vorzugsweise das Seilbohren angewendet und scheint es sich besonders gut für das Gebirge Pennsylvaniens zu eignen. Auch in anderen Ländern und für grössere Tiefen hat man das Seilbohren zu verschiedenen Zeiten wiederholt probiert, weil es auf den ersten Blick sehr viele Vortheile verspricht, allein man ist immer wieder davon abgekommen, weil es Schwierigkeiten bot, dasselbe anderen Verhältnissen anzupassen. Bis jetzt konnte daher das Seilbohren seine in Bezug auf Gebiet und Leistungsfähigkeit begrenzte Stellung trotz wiederholter Anstrengungen nicht viel erweitern.

Wir müssen in der Entwicklungsgeschichte des Seilbohrens verschiedene Perioden (vergl. Bd. I, S. 7) unterscheiden und zwar zunächst die des chinesischen Bohrens vor mehr als 2000 Jahren bis zu Anfang dieses Jahrhunderts, sodann die des Seilbohrens in Europa und zwar vorzugsweise auf dem europäischen Continent, Anfang der dreissiger bis Ende der siebziger Jahre besonders in Belgien, Frankreich, Deutschland, Oesterreich und England, wo es durch eine Firma, Mather & Platt, verbessert und aufrecht erhalten wurde. In letzter Zeit kam es in Nordamerika zu einer hochgradigen Entwicklung, neben und in gleichem Schritt mit dem Diamantbohren. Besonders fällt uns hier die Verwendung von Pferden neben der Dampfmaschine statt der Menschenkraft auf, was ja den dortigen ungünstigen Arbeiterverhältnissen entsprechend ist. Auch war man bemüht, den ganzen Bohraparat auf einem Wagen zu arrangieren und ihm selbst, wie den einzelnen Theilen desselben, so auch den Laufrädern, gewisse Functionen bei dem Bohren zuzuweisen, dieselben daher entsprechend zu construieren.

Die chinesische Bohrperiode könnte man als das Alterthum, das Seilbohren auf dem europäischen Continent von 1828—1877 als das Mittelalter, und das alle weit überwiegende amerikanische Seilbohren nebst dem zur Zeit in England von Mather & Platt und in Deutschland für kleinere Brunnen vielfach angewandten Seilbohren als die Neuzeit des Seilbohrens bezeichnen.

Eine geschichtliche Zusammenstellung ist dadurch gegeben, dass die einzelnen Apparate und ausgeführte Bohrungen in geschichtlicher Reihenfolge auf einander folgen werden.

II.

Das Seilbohrsystem.

Das Wesen des Seilbohrens besteht darin, dass das bei dem Stossbohren übliche Gestänge durch ein Seil ersetzt wird. Fast alle sonstigen Aenderungen an Geräthen oder Theilen derselben sind durch die genannte wesentliche Anordnung bedingt. Wir können also das Seilbohren definieren als Lösen des Gesteins durch umsetzendes Stossen eines Bohrgeräthes am federnden und drehenden Seil und Ausschöpfen des Bohrschmantes durch Hohlgefässe am Seil und haben ein Seilbohren, welches der englischen, und ein solches, welches der deutschen Bohrmethode resp. dem canadischen Bohren (vgl. Bd. I) entspricht. Auch wird ebenso wie bei jenen Methoden in vielen Fällen das Bohrloch erst mit dem Drehbohrer begonnen, ehe man mit Seil zu bohren anfängt. Das Löffeln mit Seil und Ventilbüchse (vgl. Bd. I, S. 9) ist, wenn es selbständig geübt wird, zum Seilbohren zu rechnen.

Das Seilbohren hat manche Wandlung durchgemacht.

Von allen Bohrmethoden reicht es am weitesten in der Geschichte zurück. Da es zuerst von den Chinesen eingeführt wurde, so hat man es vielfach als die chinesische Bohrmethode bezeichnet. In der ersten Zeit seiner Verbreitung auf dem europäischen Continent war es viel unvollkommener als das Gestängebohren mit Freifall. Erst durch die englischen und amerikanischen Erfindungen erscheint es in der neueren Zeit für gewisse Zwecke vorzugsweise geeignet.

Die Apparate, wie sie sich in Amerika ausgebildet haben, besitzen im Allgemeinen wenig Aehnlichkeit mit den früher auf dem europäischen Continent benutzten, immerhin lassen sich bei sorgfältigem Vergleichen an den älteren Apparaten Anklänge an die neueren auffinden.

Die Seilbohrapparate wird man am besten eintheilen in:

1. ältere und ausser Gebrauch gekommene Apparate verschiedener Länder, wie China, Belgien, England, Deutschland, Frankreich und Oesterreich;
2. die noch im Gebrauch befindlichen deutschen Seilbohrer;
3. die im Gebrauch befindlichen englischen Seilbohrer;
4. die im Gebrauch befindlichen amerikanischen Seilbohrer;
5. neuere Seilbohrer anderer Länder. Hier wird man auch die interessanteren patentierten, wenn auch nicht ausgeführten Constructionen, ferner sonstige neuere erwähnenswerthe Apparate, Projecte und Vorschläge aufnehmen können.

Da die Entwicklungsgeschichte und die Gruppierung der Apparate nach ihren Constructionen sich in ziemlicher Uebereinstimmung befinden, so lassen sich bei dem Seilbohrsystem die einzelnen Geräte, deren Entstehung zeitlich und örtlich oft sehr weit auseinander liegt, nicht wohl von den ganzen Apparaten trennen, wie dies bei den früher behandelten Bohrsystemen geschehen ist. Eine viel charakteristischere Uebersicht wird durch eine geschichtliche Gruppierung mit Berücksichtigung der einzelnen Länder, in welchen sich das Bohrsystem entwickelt hat, geschaffen.

Immerhin wird sich, analog der seither eingehaltenen Reihenfolge, die Behandlung der einzelnen Geräte jedes Apparates beibehalten lassen, wie Bohrer Löffel, Seil oder Ketten mit Leitungen und oberen und unteren Anschlüssen, Nach-

lassvorrichtungen, Freifallinstrumente, Hilfsgeräte, Kraftmaschinen und Triebwerke, sowie bauliche Anlagen über Tag. Auch müssen hier besonders bei den amerikanischen Seilbohrern Fanggeräte und Verrohrung mit zugehörigen Apparaten, Torpedos und Pumpen Erwähnung finden, zumal letztere geradezu einen Theil des Bohrapparates bilden und oft mit denselben Geräthen betrieben werden, welche vorher zum Bohren gedient haben. Ebenso muss der Betrieb gleich mit der Beschreibung der Seilbohrapparate vereinigt werden, da derselbe in den einzelnen Ländern zu verschieden war und ist, als dass er sich gemeinschaftlich behandeln liesse.

Wenn wir ebenso wie früher bei den in Bd. I, II und III behandelten Methoden die Vortheile und Nachtheile des Seilbohrens zusammenstellen, dann müssen wir vor Allem berücksichtigen, dass die in früherer Zeit aufgefundenen Mängel durch die amerikanischen Verbesserungen wesentlich gehoben sind. Immerhin empfiehlt es sich, schon mit Rücksicht auf die älteren in diesem Bande beschriebenen Apparate, die Vortheile und Nachtheile des Seilbohrens im Vergleich zu anderen Bohrmethoden übersichtlich zu beleuchten.

Als Vortheile sind geltend zu machen:

1. man erspart beim Einlassen und Aufholen gegen das Gestängebohren sehr viel Zeit, weil das An- und Abschrauben der Gestänge wegfällt;
2. das Seil hat ein wesentlich kleineres Gewicht, als ein entsprechend langes Gestänge;
3. der Nachfall ist geringer als beim stossenden Gestängebohren;
4. in Bezug auf den Bohrlochsdurchmesser ist man nicht allzusehr beschränkt;
5. die Kosten werden vielfach niedriger als bei anderen Methoden angegeben;
6. es ist für Bohrungen in jedem Gestein zulässig;
7. für milde gutstehende Gebirgsarten eignet sich das Seilbohren sehr gut;
8. die Lagerungsverhältnisse von Schichten, wenn sie nicht zu steil stehen, bieten kein Hinderniss;
9. man kann mit dem Seil bis 1600 m tief bohren;
10. es lassen sich auch Kerne gewinnen;

Früher waren die Bohrthürme 15 m hoch, da man keine langen Gestängezüge zu fördern hatte, die Amerikaner geben den Bohrthürmen jetzt bis zu 22,5 m Höhe.

Als Nachtheile wurden bezeichnet:

1. durch das Längen der Seile bei grösseren Tiefen und Belastungen wird die Hubhöhe unsicher;
2. man hat einen ziemlichen Hubverlust, welcher durch das Aufdrehen der Seile beim Anspannen derselben entsteht;
3. es kann sogar der Fall eintreten, dass man bei grossen Tiefen keine Hubhöhe erzielt;
4. man hat eine unsichere Drehung des Bohrgeräthes, da sich das runde Seil beim Anhub aufdreht und beim Aufstossen zudreht und daher dem Meissel eine rotierende Bewegung gibt, wenn die Reibung zwischen einem eingeschalteten Wirbel und dem oberen Ende des Bohrers grösser ist, als die Torsion des Seiles;
5. das Auf- und Zudrehen ist bei neuen dicken und langen Seilen stärker als bei alten, dünnen und kurzen Seilen. Es muss deshalb der Hub und das Umsetzen entsprechend reguliert werden. Vor dem Anfang des Bohrens muss bei kleineren Bohrungen das Seil angespannt werden, da sich dasselbe im Verhältniss seiner Länge ausreckt;

6. In trockenem Sand, Kies und Gebirgsschichten, in welchen sich das Wasser sofort verläuft, lässt sich mit Seilbohren nicht viel ausrichten;
7. man kann nicht drehend wirken;
8. in plastischem Thon, Schieferthon und thonigem Mergel werden durch Schlammwülste, welche sich bilden, leicht Verklemmungen und Seilbrüche veranlasst;
9. bei festem Gestein hat man oft geringen Effect;
10. das Seil vermittelt nicht wie das Gestänge, so dass der Krückelführer durch Gehör und Gefühl keine Schlüsse auf die Wirkungen des Bohrers auf der Bohrsohle machen kann;
11. es werden viel Nebenarbeiten nöthig, welche manche Vortheile wieder aufheben;
12. man muss stets ein steifes Gestänge bereit halten, damit man etwa entstehende Brüche beseitigen kann;
13. die Wasserspülung ist mit dem Seilbohrer bis jetzt nicht vereinbar;
14. beim Bohren ohne Freifall muss man Dampf- oder Pferdekraft verwenden, wenn man eine grosse Anzahl Schläge in der Minute ausführen will. Dadurch werden die Kosten wesentlich erhöht;
15. für Bohrungen über 1000 m Tiefe bietet das Seilbohren keine Sicherheit mehr;
16. in grosse Tiefen kann man nicht niedergehen (in Bayreuth 464 m, in Amerika 600 m, selten 1000 m und mehr). Seilbohrung für Tiefen über 1600 m ist bis jetzt nicht ausgeführt worden.

Der früher geltend gemachte Nachtheil, dass man beim Seilbohren nicht den flachen Meissel, sondern nur den Kronenbohrer benutzen könnte, ist zur Zeit nicht mehr zutreffend.

Die Verbesserungen, welche von wesentlichem Einfluss waren, sind die Anwendung der Rutschschere und des Freifalls, die Einführung von Bandseilen und verschiedene Vorrichtungen zur Verhinderung des Auf- und Zudrehens der Bohrseile die Verwendung von Dampfkraft zum Bohren und Löffeln u. dgl. m.

A. Aeltere, ausser Gebrauch gekommene Seilbohrer.

Wenn auch die älteren Instrumente weniger Bedeutung mehr haben, so ist es doch ganz interessant, dieselben kennen zu lernen, weil man hin und wieder noch werthbare Constructionen findet und erstaunt ist, auf der einen Seite über die unbehelflichen Formen mehrerer angewandten Apparate, auf der anderen Seite über die Uebereinstimmung von Geräthen mit den besten heute in Gebrauch befindlichen.

Besondere Aufmerksamkeit hat man einzelnen Theilen der Apparate zugewendet. So war es bei den älteren Spülbohrmethoden besonders schwierig, das Bohrloch rund zu halten, da der Meissel unregelmässig umsetzte, und man musste bemüht sein, Constructionen einzuführen, welche jenen Uebelstand beseitigen sollten. Es wurden eine Anzahl Freifallseilbohrer in Deutschland und Oesterreich construiert und in der Literatur bekannt, so die Instrumente von Gaiski, Sonntag, Kleritj, Straka, Fauck, Sparre, Hochstrate u. A. Mehrere dieser Apparate wurden in der Praxis niemals versucht, viel weniger dauernd angewandt.

Bohrkeulen mit vorstehenden Zacken, Kronenbohrer mit gezahnter Büchse, und Instrumente zum Nachbohren waren in der ersten Zeit üblich, ferner Löffel ähnlich den jetzt gebräuchlichen, welche entweder an dem Bohrseil oder an einem besonderen Löffelseil befestigt wurden. Hanfseile kamen zeitweilig ausser Gebrauch,

da sie sich schon bei geringer Tiefe zu sehr längten. Man empfahl daher Aloëseile und ging dann zu runden und schliesslich flachen Drahtseilen über.

Die Anschlüsse der Seile an den Bohrer wie an die über Tag wirkende Kraftmaschine wurden besonders dauerhaft hergestellt.

Führungen erzielte man durch Knoten im Seil, welche indess, bei Seilbrüchen im Bohrloch, letzteres gewöhnlich versperrten.

Die Auszugsvorrichtung bestand in der Regel aus einem Haspel oder Bohrkran, welcher das Förderseil trug.

Die Hilfs- und Fanggeräthe hatten viel Aehnlichkeit mit den beim Stangenbohren noch heute angewandten.

1. Seilbohrapparat der Chinesen*) für Tiefen bis zu 1200 m.

vor dem Jahre 1700. Taf. II, Fig. 1.

Pater Imbert theilte mit, dass wenn zwei chinesische Bauern so viel besaßen, dass sie 2—3 Jahre ohne zu verdienen leben konnten, sich verbanden, um einen Brunnen zu bohren, dessen Salzwasser, welches mit einer langen unten mit Ventil versehenen Bambusröhre gehoben wurde, ihnen täglich etwa 30 Frs. eintrug.

Bereits vor dem Jahre 1700 hatten die Chinesen in der Provinz Ou-Tong-Kiao auf einem Terrain von 10 Meilen Länge und 4 Meilen Breite über 10000 Brunnen bis zu 560 m, ja einzelne bis zu 1242 m Tiefe zur Erschliessung von Salzquellen und Gewinnung von Erdharzen abgebohrt. Die den Bohrlöchern entströmenden brennbaren Gase sollen zum Heizen verwandt worden sein.

Auch von Richthofen**) theilt mit, dass die Chinesen in dem grossen Becken von Sz'-tshwan mehrere tausend Bohrlöcher abgeteuft, bei 600 m Salzsoole und bei 900 m Leuchtgas angetroffen hätten. Letzteres diente zum Versieden der ersten. Die Bohrbrunnen waren 12—15 cm weit.

Der Bohrer bestand aus einem eisernen Geräthe, welches wie eine Hand gestaltet war. Mit demselben wurde gebohrt und der Bohrschmant zu Tage gefördert. Wenn man 10 cm tief gebohrt hatte, schüttete man Wasser in das Bohrloch. Blieben Bohrgeräthe im Bohrloch stecken, dann hatte man 5—6 Monate nöthig, um dieselben zu zermahlen, da man sie nicht fangen konnte.

Das Seil war aus mehr als fingerdick von Hand geflochtenen Bambusriemen (Palmbast) hergestellt und litt nicht durch Feuchtigkeit. Es war wegen seiner Stärke und Leichtigkeit sehr zweckmässig. Dasselbe bildete eine Senkelschnur, welche mit einem 100—200 kg schweren Bohrer versehen war, so dass ein Abweichen des Bohrlochs von der Senkrechten selten vorkam.

Der federnde Baum *a* war an einem Ende eingespannt resp. auf dem Boden befestigt oder beschwert. Ein oder zwei Arbeiter, welche gleichsam auf dem freien

*) In Amsterdam erschienene Reisebeschreibung 1698. — Mittheilung des Missionars Imbert 1827. — Ders., Ueber das chinesische Seilbohren. Annales de l'Association pour la propagation de la foi No. 16. Janvier 1829. — C. W. Fromman, Die Bohrmethode der Chinesen oder das Seilbohren mit Rücksicht auf artesische Brunnen. Koblenz 1835. — Jobard, Dingl. pol. Journal 1847. Bd. 105. S. 14. — Ders., Ueber das Bohren mit Seil. Chinesisches Bohrverfahren. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1847. S. 656. — Wlach, Das chinesische Erd- und Bergbohrsystem und die gegenwärtig neuen, mit Abbild. Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1859. S. 38 u. 43. — Serlo 1878. S. 143. — Köhler 1887. S. 91. — Gad, Glasers Annalen 1888. S. 260.

**) Oesterr. Ztschr. f. B.- u. Hw. 1886. Nr. 36 u. 37. S. 615.

Ende des Hebels tanzten oder ihn im Sitzen durch Wippen in schwingende Bewegung brachten, so dass der Bohrer auf der Bohrsohle tanzte, sollen auf diese Weise je sechs Stunden lang gebohrt haben. Das Bohrseil *b* war an dem Kopfe des Schwengels befestigt und durch das Niederdrücken und Freigeben des Baumes wurde der Bohrer etwa 0,6 m gehoben und fallen gelassen. Die Manipulation war ähnlich der des Löffelns und erzielte man einen ziemlich grossen Bohrlochsdurchmesser und oft guten Fortschritt. Durchschnittlich bohrte man in 24 Stunden etwa 0,6 m.

Mit dem Tieferwerden des Bohrloches konnte das Seil von der Winde *c* aus nachgelassen werden. Das Eindringen des Bohrers wurde an einem über dem oberen Bohrlochsrande am Bohrseil angebrachten Zeichen beobachtet. Wenn ca. 10 cm abgebohrt und der Bohrschmant von dem Bohrer aufgenommen war, dann wurde dieser mittelst der Winde *c* und der Rolle *d* aufgeholt und entleert.

Der Cylinder, um welchen das Seil bei sehr tiefen Bohrungen geschlungen wurde, hatte nach Mittheilungen von Imbert 15 m im Umfang und das Seil war bei einer Tiefbohrung 62mal darum geschlungen, so dass das Bohrloch also ca. 900 m tief war. Der Cylinder wurde von zwei an einen Göpel bespannten Ochsengedreht.

2. Seilbohrer nach Jobard*) für Tiefen bis zu 50 m.

1828. Taf. II, Fig. 2—4 u. 6—8.

Das erste Seilbohren in Europa wurde zu Marienburg bei Brüssel von Herrn Jobard, Director des Museums für Technik zu Brüssel, 1828 versucht. Er bohrte im festen Thonschiefer 22,5 m tief.

Der Rammblock Taf. II, Fig. 2 u. 6 war ein gusseiserner, mit gehärteten Zähnen am unteren Ende versehener etwa 1 m hoher Cylinder, welcher aussen mit Rinnen zum Passieren des Bohrschmantes und innen mit einer kegelförmigen Höhlung zur Aufnahme des emporgetriebenen Schmantes versehen war. Derselbe wog 100 bis 300 kg. Eine schmiedeeiserne Stange mit verstärkter Leitspitze, welche durch denselben geführt war, diente zum Vorbohren. Als Führung war oben ein Kreuz angebracht. Der Rammblock Fig. 2 diente zum Erweitern des Bohrlochs unter einer Röhrentour. Derselbe war excentrisch aufgehängt. Vor dem Aufholen wurde immer erst eine Zeit lang der Rammklotz auf der Bohrsohle stehen gelassen, damit sich der Bohrschlamm darin absetzen konnte.

Der Bohrlöffel Taf. II, Fig. 3 mit einem Bodenventil war ebenso beschaffen, wie die zur Zeit gebräuchlichen. Er wurde besonders in losem Geröll angewandt oder nur von Zeit zu Zeit niedergelassen, um den dicken Bohrbrei aufzuholen.

Der Ventillöffel mit Rammblock Taf. II, Fig. 4 wurde aus starkem Eisenblech hergestellt und hatte zwei Bodenventile. Er diente zum Aufholen des Bohrschmantes bei dem Bohren in weichen Massen, besonders im Schwimmsand. Er wurde auf die Bohrsohle niedergelassen und durch wiederholtes Rammen mit dem etwa 30 kg schweren Rammklotz eingetrieben, bis er zum Theil gefüllt war. Beim Aufholen von Geröll wurde ohne Rammklotz gearbeitet. Bei *a* waren Löcher zum Entfernen des Wassers angebracht.

*) Dr. Hartmann, Supplementband zu Villofosse's Mineralreichthum 1839. S. 345. — Ueber das Brunnenbohren mit dem Seil. Bulletin du musée 1846. T. 9. Livr. 2. S. 224. — Jobard, Dingl. pol. Journ. 1847. Bd. 105. S. 14. — Bergwerksfreund 1847. Bd. 11. S. 504. — Recueil polytechnique 1847. S. 81. — Hartmann, Berg- u. Hüttenm. Ztschr. 1847. J. 6. S. 656. — Annales des mines T. V. S. 271 u. T. VIII. S. 317. — Ponson, Steinkohlenbergbau 1852. S. 90.

Ein Eisendrahtseil mit eingelegten Hanfschnüren wurde von Jobard verwendet und sehr empfohlen.

Die Handramme Taf. II, Fig. 7 zog Jobard einem Schwengel vor. Mittelst der Zugseile, welche, wenn der Rammblock tiefer gegangen war, an dem Seil niedriger befestigt werden konnten, wurde der Rammblock wie beim Rammen von Pfählen hochgezogen und fallen lassen. Wiederholte kleinere Stösse wandte man lieber als grössere an, weil dadurch das Loch mehr ausgeglättet wurde.

Der Schwengel *a* bestand aus einem 10—12 m langen federnden, an einem Ende eingeklemmten oder beschwerten Baume, welcher in der Nähe des Bohrloches unterstützt wurde und mit Druckbäumen oder Zugseilen versehen war, mit welchen er von 3 Arbeitern so in Bewegung gesetzt werden konnte, dass er pro Minute ca. 50 Schwingungen von ca. 10 cm Höhe machte. Ein vierter Arbeiter drehte den Krückel am Seil, damit der Rammblock nicht immer dieselbe Stelle traf.

Mit einem Haspel *b* oder einer Erdwinde wurde der Bohrer hochgezogen.

Das Bohrerüst bestand aus vier Säulen von ca. 4 m Höhe. Dasselbe wurde meist über einem etwa 3 m tiefen Bohrschacht, in dessen Mitte ein Bohrtäucher angebracht war, aufgestellt.

3. Englischer Seilbohrapparat für Tiefen bis zu 50 m*).

ca. 1830. Taf. II, Fig. 9.

In dem Erdboden war ein ausgehöhlter Eichenstamm *a* bis auf das feste Gestein senkrecht eingelassen. Durch diesen war das Seil *b* mit dem Bohreräth geführt. Ueber dem Bohrloch stand auf gemauertem Unterbau eine grosse Seiltrommel *c* mit einem Kammrad von 2 m Durchmesser, in welches ein Triebrad *d* mit einer Kurbel *e* griff. Auf der anderen Seite lagerte ein Hebel *f* mit $\frac{1}{3}$ seiner Länge nach dem Bohrloch zu, mit $\frac{2}{3}$ Länge von demselben ab, dessen Kopfende das Seil fasste, während das Schwanzende durch einen Arbeiter *g*, der sich an einem Geländer *h* hielt, jedesmal etwa 0,3 m heruntergetreten wurde, so dass das Seil dadurch 0,15 m Anhub erhielt. Der federnde Balken *i*, der unter dem Standpunkt des Arbeiters *g* fest lag, fasste mit seinem freien Ende ebenfalls das Seil und zog es mit kräftigem Ruck nieder, sobald der Arbeiter *g* den Hebel losliess. Ein zweiter Arbeiter *g'* sorgte nach Bedarf möglichst für Umstellung des Bohreräthes.

4. Seilbohreleinrichtung nach Sello**).

1832—1836. Taf. III, Fig. 1^a u. b.

Von 1832 an führte Geh. Bergrath und Bergamtsdirector Sello in Saarbrücken mehrere Seilbohrungen im bunten Sandstein daselbst mit eigenartigen Werkzeugen aus.

Der Kronenbohrer wurde am meisten angewandt und mit der Bohrstange verschraubt. Auch verband Sello diesen Bohrer mit der Büchse und nannte das Instrument Büchsbohrer. Er hatte angeblich damit grossen Erfolg.

*) Ernest Spon, Water Supply, London 1845. S. 70.

**) Karsten's Archiv 1833. VI. S. 343. — 1834. VII. S. 526. — 1836. IX. S. 377. — Gruner, Das Seilbohren zu Roche la Molière (Loire) m. Abb. Polyt. Centbl. Leipzig 1836. Bd. I. S. 484—488. — Bd. II. S. 855—861. — Hartmann, Supplementb. 1839. S. 337—342. — 1859. S. 153. — Ch. Combes 1844. S. 83. — Neuer Schauplatz der Künste u. Handwerke, der treue Führer beim Schürfen von Carl Hartmann 1844. S. 234. — Ponson, Steinkohlenbergbau 1852. S. 90.

Die Bohrstange, Fig. 1, war oben und unten mit cylindrischen, zum Durchlass des Bohrschlammes eingekerbten Verstärkungen versehen, so dass der Bohrer in dem Bohrloch eine Gradführung hatte.

Eine Büchse zum Nachnehmen musste häufig angewendet werden, damit das Loch rund blieb.

Ein Löffel mit Bodenventil diente zum Aufholen des Bohrschmantes.

Das runde Hanfseil war getheert, theilweise in Leder eingnäht und mit Leitrollen versehen. Bei den später ausgeführten weiteren Bohrlöchern wandte Sello Bohrseile von Eisendraht an. Der Wirbel, an welchem das Seil befestigt wurde, war direct über dem Meissel angebracht. Der letztere drehte sich ohne Hilfe eines Krückelführers und setzte infolge von An- und Abspannung der Seilfasern regelmässig um.

Einen Haspel zum Nachlassen und Fördern des Bohrers, sowie einen Löffelhaspel hatte Sello bereits angewandt und in der Regel vereinigt.

Der Bohrschacht wurde ca. 5 m tief abgeteuft und ein hölzerner Bohrtäucher eingebaut.

Der Scheibenhebel Taf. III, Fig. 1^{a u. b} bestand aus dem 2—3 m langen Drückel *a*, welcher in eine Scheibe *b* gesteckt und verschraubt war, so dass diese dem Drückel als Hebekopf diente. Am dünnen Ende war derselbe mit der Prellstange *c* durch einen Prellriemen *d* verbunden. Ueber die Scheibe *b* war das Bohrseil *e* durch eine Rinne in das Bohrloch geführt und konnte auf der Scheibe mittelst einer Schraube festgeklemmt werden. Während an dem einen Ende des Seiles der Bohrer in dem Bohrloche hing, war das andere Ende um eine Welle *f* geschlungen. Von letzterer wurde das Seil beim Tieferwerden des Bohrloches nachgelassen, nachdem der Drückel *a* von der Scheibe *b* entfernt und die Klemmvorrichtung gelöst war. Zur Regulierung des Nachlassens war der



Fig. 1.
Bohrstange nach Sello.

M. 1 : 40. Gestängebohren am Handschwengel. Das Versetzen wurde im Anfang durch einen dritten Arbeiter am Krückel besorgt, welcher in der Regel nur halbe Seildrehungen machte, später geschah das Umdrehen des Meissels, wie bemerkt, selbstthätig.

In den Jahren 1834 und 1835 bohrte Sello ein 50 cm weites Bohrloch und wandte dabei, nachdem es ihm gelungen war, den Bohrer fortgesetzt nach einer Seite hin mittelst eines Wirbels zu drehen, den Flachmeissel an.

Die Bohrstange mit Flachmeissel, Fig. 2, bestand wie die beiden Leitungsscheiben aus Gusseisen und wurde mit dem schmiedeeisernen Meissel verzapft und verbolzt.

Die Büchse, der Löffel mit zwei Klappen, das runde, aus bestem Hanf hergestellte Bohrseil und das Bohrgerüst glichen den vorbeschriebenen bei engen Bohrlöchern angewandten. Sello machte ferner Versuche mit einem Meissel mit ledernen Schmantsäcken, war aber von den Leistungen dieses Instruments nicht sehr befriedigt. Ebenso construierte er sich eine Anzahl eigenartiger Fanginstrumente, welche indess später keine Verwendung mehr fanden.

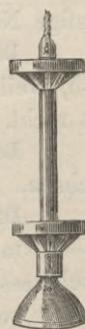


Fig. 2.
Bohrstange mit Flachmeissel für weite Bohrlöcher nach Sello.

M. 1 : 50.

5. Seilbohrapparat nach Frommann.*)

1834. Taf. II, Fig. 10—20.

Ingenieur-Major Frommann nahm bei seinen Bohrungen in der Festung Saarlouis die Werkzeuge von Sello zum Theil an, zum Theil verwandte er neue Geräthe oder führte Verbesserungen der Sello'schen Apparate ein. Sein Bohrverfahren wurde von ihm in seinem 1835 erschienenen Werkchen über das Seilbohren sehr ausführlich behandelt und das von ihm angewandte Geräthe abgebildet.

Der Drehbohrer Taf. II, Fig. 15 wurde zum Durchsinken von thonigem Gebirge bis zum festen Felsen angewandt und zwar von dem Schacht oder der Senkröhre aus.

Die Meissel Taf. II, Fig. 10, 11, 16 u. 17 waren an den Schneiden abgerundet. Damit sich die Schrauben nicht aufdrehen konnten, hatte man oben einen Schraubenschaft *a*, den sogenannten Schlüssel, durch die Muffe und Schraube eingeführt. Der Bohrer wurde nicht unmittelbar an das Seil gehängt, weil dann ein fortwährendes Hin- und Herschlottern zu erwarten gewesen wäre, sondern eine lange Schwerstange Taf. II, Fig. 12 mit Führungswülsten zwischen Seil und Bohrer eingeschaltet.

Ein Meissel mit Seitenschneiden kam hin und wieder zur Anwendung, um das häufige Nachbüchsen unnöthig zu machen.

Die Kreuzmeissel Taf. II, Fig. 13 u. 14 wurden seltener gebraucht, schon deshalb, weil das Schleifen und Ausbreiten derselben, wenn sie stumpf geworden waren, mit nicht unbedeutenden Kosten verknüpft war.

Der Löffel war eingerichtet wie die jetzt noch in Gebrauch befindlichen Ventillbüchsen. Zwischen Gabel und Seil wurde ein Wirbel eingeschaltet.

Die Schwerstange Taf. II, Fig. 12 war für Bohrlöcher von ca. 18 cm Weite, 1,8—2,1 m lang. Sie hatte bei weniger festem Gestein und 15—18 cm Bohrlochdurchmesser ein Gewicht von 150—180 kg, bei 18—30 cm Bohrlochdurchmesser ein solches von 400—500 kg. Die Leitungswülste *a* und *b* mussten möglichst dicht an die Bohrlochswände anschliessen. In dem unteren Theil des unteren Wulstes war die Mutterschraube zur Aufnahme der Meisselschraube angebracht. Die Wülste waren mit seitlichen Einschnitten *c* versehen, durch welche das Wasser circulieren konnte. Hin und wieder wurden unten an der Leitstange einige Meissel angebracht, welche das Nachschneiden wie eine Büchse besorgten.

Es wurden ausserdem Versuche gemacht, die Schwerstange mit drei Lederbeuteln zum Auffangen des Bohrschmantes zu versehen, ferner den Bohrmeissel mit dem Ventillöffel zu verbinden. Die nur einmal angewendeten Geräthe sind aber nicht ausgebildet. Auch war bereits der Anfang gemacht worden, einen Bohrkern durch einen aus einzelnen nach aussen stehenden Meisseln zusammengesetzten Bohrer herzustellen.

Das Bohrseil war von gutem Hanf ohne Seele 26—39 mm stark gedreht. Die Versuche, das Seil zu seiner Schonung mit Hanfwülsten, Ledermuffen oder Holzringen, Taf. II, Fig. 20, zu umgeben, konnten alle nicht als gelungen bezeichnet werden, da durch die losgelösten Theile der Verstärkungen leicht Verklebungen herbeigeführt wurden. Ein oft wiederholtes Theeren, sowie ein Umnähen der besonders

*) C. W. Frommann, Geologische und physikalische Betrachtungen über das Entstehen von Springquellen durch gebohrte Brunnen. Koblenz 1833 (auch Seilbohren). — Ders., Die Bohrmethode der Chinesen oder das Seilbohren. Koblenz 1835. — Im Auszuge: Polytechn. Centralblatt 1835. Nr. 53 u. 54. S. 831 u. f. — Dr. C. Hartmann, Supplementband 1839. S. 317—337.

in Anspruch genommenen Stellen mit Leder hat sich dagegen als zweckmässig erwiesen.

Ein einfacher Wirbel wurde über dem Meissel oder der Bohrstange eingeschaltet. Derselbe vermittelte das Umsetzen des Bohrers. Durch das Auf- und Zudrehen des Seiles während des Hebens und Aufstossens ging die Drehung des Meissels ganz regelmässig von statten. Bei dem Schein einer in das Bohrloch niedergelassenen Grubenlampe liess sich die Bewegung des Meissels genau beobachten. Die Drehung desselben nahm zu mit der Länge des hängenden Bohrseils, dem Durchmesser und dem Elasticitätsgrade desselben, sowie der daran hängenden Last, sie nahm ab mit der Grösse der Reibung des Bohrers an den Bohrlochswänden und der Steifigkeit des Bohrschmantens. Ueberhaupt wurden die Bohrlöcher häufig mit einem Grubenlicht innen beleuchtet und so die Beschaffenheit der Bohrlochswände und die gerade Richtung geprüft.

Als Futterröhren wurden Holzlöhren nur in oberen Teufen angewendet, weil sie bei der erforderlichen Wandstärke von 5—7 cm zu viel Raum beanspruchten. Für grössere Tiefen benutzte man Röhren aus Gusseisen, Schwarz- oder Weissblech, auch wohl aus Kupferblech. Die dünneren Blechröhren wurden zusammengelöthet, stärkere vernietet oder verlöthet und zugleich mit Nieten versehen. In weiten Bohrlöchern pflegte man die Futterröhren zu versenken, in engen einzurammen.

Der Klotz Taf. II, Fig. 19 war auf die oberste Futterröhre gesteckt, um als Führung für das Bohrseil zu dienen.

Ein Schacht wurde möglichst tief niedergebracht und ausgezimmert, ferner ein viereckiger oder runder hölzerner Bohrtäucher (Senkröhre) eingerammt und in dem Schacht verspriest. Nach dem Einrammen konnte erst das Gebirge aus dem Bohrtäucher mittelst Drehbohrer am Gestänge oder Ventilbüchse entfernt werden.

Das Bohrgestänge Taf. II, Fig. 18 bestand aus der Bohrwellen *a*, welche das Bohrseil trug und so eingerichtet war, dass man an beiden Enden zwei Räder *d* zum Drehen der Welle durch je 2 Arbeiter nach Belieben anstecken und wieder abziehen konnte. Auf dem einen Ende war eine Scheibe *b* aufgesetzt, an deren innerer Seite eine Rinne eingeschnitten war, in welche das Bohrseil gelegt wurde. An der äusseren Seite waren in gleichen Abständen viereckige Löcher *c* eingestemmt, welche zum Einstecken eines Hebels *e* dienten. Mit Hilfe der Bolzen *f* wurde das Bohrseil von der Bohrwellen *a* in die Rinnen der Scheibe *b* geleitet. Die Welle *g* trug das Löffelseil. Letzteres wurde beim Niederlassen des Löffels in das Bohrloch über die Leitwalze *h* geführt, so dass das Löffelseil mitten über dem Bohrloch hing. Eine weitere Leitwalze *i* war bestimmt zu verhindern, dass das Seil an dem oberen Rand der Senkröhre anschleifte und die bewegliche Leitrolle *k* hatte endlich den Zweck dafür zu sorgen, dass das Seil sich richtig aufrollte. Die letztere Walze konnte von der mit derselben durch ein Seil verbundenen Welle *l* aus, in welche eiserne Hebel gesteckt wurden, zur Vertheilung des Seiles auf der Hauptwellen hin- und hergezogen werden.

Die Ständer und Streben des Gerüstes waren aus Holz, die „Achspfanzen“ aus Messing hergestellt. An dem Hebel *e*, mit welchem gebohrt wurde, waren Zugseile für die Arbeiter angebracht. Dieselben waren durch ein Seil oder Riemen mit der „Sperrstange“ *n* verbunden.

Beim Einsetzen des Bohrers in das Bohrloch wurden die Räder *d* von der Welle *a* abgezogen und die Bewegung der letzteren durch eine Stange gebremst.

Von der Löffelwellen Taf. II, Fig. 18 *g* wurden bei dem Einlassen des Löffels

die Kurbeln abgezogen und das Seil mit Löffel frei abrollen lassen. Der Gang der Welle wurde nur durch den an dem Gerüst gehaltenen Bremshebel *m* geregelt.

Frommann hat in seinem vorstehend erwähnten Werkchen noch 3 Bohrgerüste beschrieben, welche zum Theil nur Projecte seinerseits waren, aber im Wesentlichen an die von Sello und ihm angewandten Apparate erinnern. Bei einem derselben verwendet er ein Tretrad zum Fördern.

6. Seilbohrapparat vom Mechaniker Selligue in Paris*) für Tiefen bis zu 325 m.

1835. Taf. III, Fig. 2, 3, 4, 12, 13, 14.

Der Apparat, welcher bei Troyes, Lyon und im Becken von Paris zur Anwendung kam, bewährte sich im tertiären Gebirge bis zu Tiefen von 325 m sehr gut, wenn nicht gerade dichte und weiche Schichten abwechselten.

In der Militärschule in Paris bohrte Selligue in 10 Stunden ca. 80 cm mit 4 Arbeitern und einem Bohrmeister. Er erreichte in 11 Monaten ca. 200 m Tiefe.

Das sog. Percussionsinstrument Fig. 14, ähnlich wie das von Jobard, war bei dem Bohren in festem Erdreich durch Veränderung des Schwerpunktes bei der Aufhängung geeignet, ein weit grösseres Bohrloch zu bohren, als der Durchmesser des Instrumentes (gewöhnlich 20 cm) betrug. Dasselbe war zum Theil mit Blei ausgegossen und zum Theil hohl, so dass es die zertrümmerten Gebirgsmassen mit heraufschaffen konnte. Nach einer Mittheilung von Jobard**) soll indess der aus einzelnen Meisseln zusammengesetzte Bohrer von Selligue auf dem Bohrlochsgrunde die Zähne leicht verloren haben.

Das Percussionsinstrument für weiches Erdreich Fig. 13 war ähnlich wie der Ventillöffel mit Rammblock von Jobard, ein Blechcylinder *a*, unten mit einem Stahlschuh und Mittelmessern bewaffnet und durch zwei halbkreisförmige Ventile geschlossen. An der Stange *b* war der gusseiserne „Hoyer“ *c* auf- und abschiebbar, so dass mit ihm die Ventilbüchse in den Untergrund eingerammt werden konnte. Die Bodenventile litten aber durch das Rammen sehr stark.

Die Büchse zum Nachbüchsen war ein unten zugeschärfter runder Meissel oder eine aus mehreren Meisseln zusammengesetzte Krone.

Der Kessel, ein nach oben offenes cylindrisches Hohlgefäss von Eisenblech, mit seinem Boden über einem Kreuzmeissel am Gestänge angebracht, diente zur Aushebung von flüssigem Sand und besonders von Schotter.

Der Löffel von gewöhnlicher Form wurde mit einem Tellerventil versehen, welches an einer Mittelstange bis zu einer gewissen Höhe geführt war. Den Blechcylinder hatte man innen etwa 1 cm stark mit Blei ausgefüllt, um ihm die nöthige Schwere zu geben.

Das Seil trug unten den Wirbel, die Bohrstange und den Bohrer. Es erhielt oben an dem Schwengel die umstehend beschriebene Befestigung.

Der Hub betrug am Schwengelkopf 46 cm und wurden 16—25 Hübe pro Minute gemacht.

*) Einiges über die Brunnenbohrmethode des Herrn Selligue in Paris. Journal des connaissances usuelles. Nov. 1835. S. 221. — Dingler 1836. Bd. 60. S. 5—8 mit Abb. auf Taf. 1. — Paulucci, Wien 1838. S. 53 (Taf. III u. IV genaue Zeichnungen). — Dr. Hartmann, Supplementband zu Villeforse's Mineralreichthum. 1839. S. 345. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 663. — Degousée 1851. S. 139. — Dr. Hartmann 1859. S. 152. 164.

**) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 663.

Der Drehling oder die Bohrkrücke, Fig. 12, entsprach unserem heutigen Krückel.

Der Hebebock Fig. 2 *a* trug die Seilrolle *b*, den Haspel mit Vorgelege *c*, den sogenannten Percussionshebel *d*, welcher mit einem beweglichen Compensationsgewicht *f* für das Tau und dem Aufhalthebel resp. der Klaue *e* versehen war.

Der Bohrhebel Fig. 2 *d* war zwischen den zwei rückwärtigen Füßen des hölzernen Bohrgestells mit seiner Drehachse verlagert und trug am Kopfe einen Verticalkreis, in dessen Rinne das Bohrseil mittelst der Klaue *e* in der Art durch den Druck festgehalten wurde, dass es unter jeder Stellung des Bohrhebels in der Bohrachse verblieb. Die Pressklaue *e* wurde durch den Strick *g* mit Gegengewicht *h* und Sperrrad *i* angedrückt oder behufs Förderung der Bohrinstrumente freigegeben. An dem Schwanzende des Bohrhebels arbeitete die Mannschaft mittelst der Zugseile *k*.

Selligüe*) hat noch einen ähnlichen grösseren Apparat mit Pferdegöpel, dreifüssigem Bohrgestell und einer Sprungmaschine, womit die Stösse des Bohrinstrumentes hervorgebracht wurden, construiert und einigemal zur Anwendung gebracht.

Das Gliedergestänge (tiges articulées**), Fig. 3 u. 4, von Selligüe bestand aus 10 Fuss langen eisernen Stangen, welche durch Bolzen und Vorstecker mit einander verbunden waren. Die letzteren wurden noch durch Bindfaden angebunden, so dass sie nicht ausfallen konnten. Das Gestänge konnte auf eine dreieckige, um eine Achse drehbare Scheibe aufgelegt werden und das Auf- und Abwinden desselben durch Drehen der Winde nach rechts oder links erfolgen, nachdem die Vorstecker ausgezogen waren. Eine ausgedehnte Anwendung hat die Construction nicht gefunden.

7. Der Seilbohrer für Kalkgebirge von Alberti.***)

1832—1838. Taf. III, Fig. 5.

Den Apparat des königl. württemb. Bergraths und Salinenverwalters in Wilhelmshall Alberti bildeten die nachstehenden Geräthe:

Der Bohrer war ein gewöhnlicher Meisselbohrer mit Z-förmiger Schneide. Er wurde bei 9 cm weiten Bohrlöchern im Muschelkalk zweckmässig gefunden, im Sandstein bei Saarbrücken war dagegen ein gleichmässiges Umsetzen nicht damit zu erzielen.

Der Löffel hatte die einfachste Form einer Ventilbüchse.

Das Gestänge war 3 cm dick. Mit demselben bohrte man so lange, bis es 4 Centner schwer war.

Das Seil *a*, 2—3 cm stark, wurde aus langem Hanf geschlagen und mit Talg, Oel und Wachs getränkt.

Das Rad *b* mit Bremsvorrichtung *c*, war 3 m hoch. Sein Kranz bestand aus zweizölligen Brettern, in welchen hölzerne Nägel eingezapft waren, woran die Arbeiter angriffen. Mit dem Rad war die Bohrseilwelle verbunden.

Der Schwengel *d* war am Kopf mit einem Krümmling *e* versehen. In einer Hohlkehle des letzteren wurde das Seil von einer durch Stellschraube und Keil angepressten Schiene gehalten. Der Hub war durch den Prellriemen *g* begrenzt und konnte durch Vorrücken der Bohrdocke *f* verändert werden.

Die übrigen Geräthe hatten die gewöhnliche Form.

*) Paulucci S. 53.

**) ibd. 1838. S. 68.

***) Friedr. v. Alberti, Bemerkungen über das Seilbohren im Kalkgebirge. Dingler 1837. Bd. 64. S. 33 u. 43. — Polyt. Centralbl. 1837. S. 551 u. 560.

Gebohrt wurde in Wilhelmshall bei Rottenmünster ca. 150 m tief und zwar 28 m tief mit Gestänge und dann mit dem Seil.

8. Seilbohrer nach Brey.*)

1837. Taf. III, Fig. 7, 8, 9, 10 und 11.

Der Apparat befand sich in St. Veit bei Wien in Thätigkeit.

Der Cylinderbohrer Fig. 11 war eine Büchse mit zwei Ventilen *a* und einem oberen starken Boden *b*, auf welchen ein an der Stange *c* schleifender Rammblock niederfallen konnte. Das Reinigen des Cylinderbohrers geschah mit besonders hierzu construierten Putzern und Wischern.

Der Vorbohrer Fig. 7, 8 u. 9 bestand aus dem Rammblock, dem Pfeilbohrer, der Gallerie und verschiedenen anderen Bohrspitzen. Derselbe konnte zum Vertiefen und zum Erweitern des Bohrloches verwandt werden.

Der Rammblock, Fig. 7, wurde mit den Bohrspitzen versehen, deren obere Enden in entsprechende Oeffnungen am unteren Theile des Rammblocks passten und durch in die Oeffnung *a* gesteckte Schraubenbolzen gehalten wurden. Derselbe war durch die Bügel *b*, *c* und *d* mit dem Seil verbunden und zwar wurde er bei gewöhnlichem Bohren an den mittleren Bügel *b* und bei dem Erweitern an einen excentrischen Bügel *c* oder *d* angehängt.

Der Pfeilbohrer, Fig. 9, war bestimmt, in festem Thon oder Lehm, wenn diese trocken waren, zu arbeiten. Er hatte vier Spangen *a*, welche in die Spitze *b* endigten und so einen Korb bildeten, in welchen sich die Erde mit grösster Gewalt einkeilte. Die Oeffnungen *c* dienten zum Ausräumen der Erde.

Die Gallerie, Fig. 8, wurde in Sand und Schlamm angewandt. Durch die obere Oeffnung *a* drang die Erde in die innen befestigte Kugelschale *d*, durch die zweite Oeffnung *b* in die Kugelschale *e* und durch die dritte Oeffnung *c* in die Höhlung *f* ein.

Der Schneidebohrer bestand aus 6 Schneiden mit gekröpften Spitzen, welche etwas federten und hatte den Zweck, festes mit Wurzelfasern durchwachsenes Terrain auszuheben.

Der Meisselbohrer und der Kronenbohrer besaßen die gewöhnlichen Formen.

Ausserdem wurden noch angewandt: ein Schraubenschlüssel, eine mit plastischem Thon ausgefüllte Sondierbüchse zum Abdrücken der Bohrsohle, ein unterer Ring für das Seil, eine Anzahl vernieteter Futterröhren von Eisenblech, eine Keule, gestaltet wie ein Hammer, an Stelle eines Nietambosses, eine Handramme von Holz, um die Futterröhren niederzutreiben, ein Hals Fig. 10 *h*, ähnlich wie ein Röhrenbündel zum Festhalten der Futterröhren, ein hölzerner Führungsaufsatz Fig. 10 *g* für die Futterröhren und eine Zange als Fanginstrument für kleine in das Bohrloch gefallene Gegenstände.

Die Maschine zum Bewegen des Rammblocks war entweder ähnlich den Seilbohrern von Selligue Taf. III, Fig. 2 oder wie der Apparat Taf. III, Fig. 10 eingerichtet. Bei dem Letzteren wurde das Tretrad *a* durch einen Menschen bewegt. An der Achse desselben befand sich das mit vier Daumen *b* versehene Rad *c*. Diese

*) Sigmund Kajetan Brey, Ingenieur-Architect in Mailand, Die Seilbohrmethode zum Bohren artesischer Brunnen und zu bergmännischen Zwecken. — Allgem. Bauzeitung von Förster, Wien 1837. Nr. 36 u. 37. S. 295 u. 305.

Daumen griffen bei der Bewegung des Rades in die beiden Zähne *d* der Zugstange *e*, welche vertical geführt war und mit dem Schwengel *f* in Verbindung stand, so dass also das plötzliche Auslösen des Schwengels wie bei einem Pochwerke erfolgte. Das Seil *i* war um die Welle *k* geschlungen, an welcher die Scheibe *l* befestigt war. Durch den Sperrhaken *m* konnte die Scheibe *l* mit dem Rad *c* verbunden und dadurch die Welle *k* festgestellt werden. Wollte man einen Theil des Seiles aufwinden, dann wurde das Zahnrad *n* ausgelöst. Die ganze Bedienung der Maschine bestand aus 3 Arbeitern.

9. Seilbohrer nach Combes.*)

1834. Taf. III, Fig. 6.

Der Apparat wurde zu Roche la Molière bei St. Etienne in Frankreich zu einer ca. 45 m tiefen und 15 cm weiten Bohrung in Kohlensandstein und Schieferthon angewandt. Den Hornhaspel *a* ersetzte man, als das Bohrloch tiefer geworden war, durch eine senkrecht stehende Erdwinde. Der Hebel *b* war mit einem Krümmling *c* versehen, worüber das Seil hing, welches mittelst eines einfachen Laufknotens und darum gewundenen Stricks befestigt war. Damit das Bohrseil stets gespannt blieb, wurde der lange Arm des Schwengels mit einer hölzernen, auf dem Boden befestigten Wippe *d* verbunden. Die angewandten Werkzeuge, Meissel, Büchse, Bohrlöffel und Schlüssel waren denen von Sello nachgebildet.

Der Bohrmeister drehte das Seil um eine halbe Umdrehung in dem Augenblicke, in welchem der Meissel aufschlug. Dadurch wurde ein an dem Seil befestigter Wirbel gedreht und fasste den durch seinen Steg hindurch greifenden Bolzen beim Anheben an einer anderen Stelle, als an welcher er ihn beim Niederschlagen verlassen hatte. Es wurde somit durch die Reibung zwischen Bolzenkopf und Steg bei dem Anheben das Bohrzeug etwas gedreht, so dass es mit einem Flachmeissel möglich war, ein ziemlich rundes Loch niederzubringen.

10. Seilbohrapparat nach Althans.**)

1836.

Bei einer von Leopold von Buch veranlassten Tiefbohrung bei Ehrenbreitstein am Rhein wurde vom Ober-Hütteninspector Althans von der Sayner Hütte ein Seilbohrapparat angewendet. Das benutzte flache Eisendrahtseil war ca. 10 cm breit und 5 mm stark. Am unteren Ende war ein etwa 2 m langes Hanfseil über der Leitstange eingeschaltet, um ein Umsetzen des Bohrers zu bewirken. Die über dem Bohrloch aufgehängte Seilscheibe (das Bohrrad) hatte ca. 1,5 m Durchmesser, ebenso wie die seitlich aufgestellte, mit Bremse versehene Seiltrommel.

Durchsunken wurden etwa 180 m tief: Thon, Sand, Conglomerat, Grauwackenschiefer, Thonschiefer und Grauwacken des Unterdevons.

Der S-förmig gekrümmte Meisselbohrer wurde in den unteren Theil eines Bohrkolbens eingeschraubt. An dem Meisselschaft waren zwei Fangtrichter einge-

*) Annales des mines 1835. Nr. V. S. 317, 337. — Gruner, Polytechn. Centralbl. Leipzig 1836. S. 484. — Schauplatz der Künste und Handwerke, ein treuer Führer beim Schürfen, von Carl Hartmann. Weimar 1848. S. 234. Taf. VII. — Combes, Bergbaukunst. Bd. I. S. 80.

***) Althans, Anwendung des Seilbohrers zur Aufsuchung von warmen Quellen bei Ehrenbreitstein. Koblenz 1838. — Bergwerksfreund 1840. Bd. 2. S. 549. — Karst. Arch. 1841. Bd. XV. S. 789.

schraubt, worin grössere Gesteinsstücke aufgefangen wurden, so dass sie auf der Bohrsohle nicht zerbohrt zu werden brauchten.

Der **Ringbohrer** war wie eine Nachnahmebüchse construiert.

Der **Schmantlöffel** trug ein Kugelventil, dessen Hohlkugel zum Theil mit Sand und Schrot gefüllt wurde.

Mit den **Fanginstrumenten** wurde das Gliedergestänge von Selligue verbunden und zweckmässig gefunden.

Der **Bohrkolben** war ein schmiedeeiserner Cylinder von ca. 5 m Länge und 10 cm Stärke, mit vier Leitstangen, welche an ihrem unteren Ende nach entgegengesetzter Richtung schräg abgeschnitten waren, um eine Drehung des Kolbens durch die Bohrtrübe zu verhindern. Ueber dem Kolben befanden sich zwei cylindrische Fangkapseln von Blech, um bei dem Aufziehen des Bohrers den gröberen Nachfall aufzunehmen, welcher sonst den Bohrkolben oder den Bohrer leicht festgeklemmt hätte. Oben an dem Kolben war ein Wirbel angebracht, welcher mit dem Seil verbunden wurde.

Eine **Schwungrute** von 7,7 m Länge war an ihrem unteren Ende gehalten, so dass sie mit ihrem oberen federnden Ende einen Sattel über dem Drahtseil trug.

Der **Sattel** bestand aus einem 1,2 m langen, 7 cm starken cylindrischen mit Leder überzogenen Holze, und trug unten einen Ring, woran die Zugleinen mit den Knebeln hingen. Der Sattel wurde mittelst der Zugleinen etwa 90 cm niedergezogen und das Drahtseil gezwungen, zwischen der Trommel und der Seilscheibe einen Bogen zu beschreiben und der Bohrer um 24 cm in die Höhe gehoben. Beim raschen Nachlassen der Zugleinen wurde der Sattel durch die Schwungrute in die Höhe geschnellert und der Bohrer fiel auf die Sohle des Bohrloches.

Das **Ausfüllen des Bohrlochs mit Beton** in stark nachfallenden Gebirgsschichten war sehr interessant. Die erweiterten Stellen des Bohrloches wurden etwa 6 m hoch mit Beton ausgefüllt und zwar indem man den Beton in Säcke von dem Durchmesser des Bohrloches füllte und so auf die Bohrsohle niederliess und dann die ganze Betonmasse, jedesmal nachdem 3 Säcke eingelassen waren, mit einem an den Bohrkolben geschraubten Stampfer feststampfte. Nachdem der Beton erhärtet war, wurde derselbe mit dem gewöhnlichen Bohrer von dem ursprünglichen Durchmesser des Bohrlochs durchbohrt, so dass der Beton nur in den erweiterten Theilen des Bohrloches stehen blieb. Derselbe verhinderte den Nachfall und schloss sogar alles Wasser so von dem Bohrloche ab, dass das letztere vollkommen trocken war und eine Lampe eingehängt werden konnte, bei welcher beobachtet werden konnte, ob die Bohrung senkrecht und kreisrund ausgeführt war.

11. Seilbohrer von Corbéron.*)

1840. Fig. 3.

Der Bohrer glich im Wesentlichen denjenigen von Selligue und Combes.

Die **Sonde** Fig. 3 hatte vier schmiedeeiserne Arme, welche unten einen mit vier Schneiden versehenen Bohrer von Gussstahl trugen. Wenn das Seil riss, war ein einfacher Haken genügend, um den Bohrer unter den Armen zu fassen und herauszuziehen. Durch einen oberen Wirbel und die Eigenschaft des Seiles, sich beim Schweben aufzudrehen, wurde der Bohrer umgesetzt.

*) Corbéron, Werkzeuge zum Bohren mit dem Seile und den Stosswerkzeugen. Bull. d. l. soc. d'encouragement. Juni 1841. S. 198. — Dingler 1841. Bd. 82. S. 327—330 mit allen Abbildungen. — Bergmannsfrd. 1842. Bd. 4. S. 433. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 663.

Der Hohlbohrer war wie eine weite Schappe gestaltet. Er wurde an ein gemeinschaftliches Gestänge unter den Sägen angebracht.

Die Sägen bestanden aus zwei Sägeblättern von Stahl, welche Kreisbögen bildeten und einen Raum von einem grösseren oder kleineren Durchmesser als das Futterrohr einnehmen konnten. Bei der Arbeit entfernten sich die Sägen von einander und erweiterten das Bohrloch unter der Röhrentour. Dieselben waren an einem längeren Stück Gestänge über dem Hohlbohrer und unter einem ihr Hebelwerk schützenden Gehäuse, über welchem noch ein massiver Eisencylinder angebracht war, befestigt. Der ganze Apparat war so compliciert, dass er sehr leicht zerbrechen musste.

Der Schöpfzylinder hatte die Gestalt eines Ventilbohrers mit Klappe.

Das Seil war von Aloefasern hergestellt.

Der Schwengel, der Haspel und das Bohrgerüst waren fast ebenso construiert, wie die von Selligue, nur wurde das Schwanzende nicht direct durch Zugleinen, sondern durch eine Haspelwelle mit Excentric bewegt.

Die Vorrichtung zum Eindrehen der Futterröhren war mit ganz besonderer Sorgfalt ausgebildet. Die Röhren konnten mit langen Hebeln direct von Hand oder nach einer öfteren Zahnradübersetzung eingedreht werden.

12. Seilbohrer nach Goulet für Tiefen bis zu 180 m.*)

1840. Taf. II, Fig. 5.

Der ganze Apparat kostete nur 400 Mk. Der Erfinder bohrte bei Reims im Kreidegebirge ca. 120 Brunnen mit seinem Instrument, darunter einen von 180 m Tiefe in 50 Tagen und einen von 60 m Tiefe in 16 Tagen. Täglich bohrte er 3—6 m.

Das Bohrinstrument, Fig. 5, bestand aus einer Röhre von Eisenblech von 2 m Länge, 15—18 cm Durchmesser und 150—180 kg Gewicht, welche unten mit einem stählernen Ring mit scharfen spitzen Zinken und zwei ins Kreuz gestellten Messern, Fig. 5^b, versehen war. Mit demselben wurde die Bohrsohle förmlich aufgehackt, allein es konnte anfänglich wenig Bohrschmant damit gefördert werden, so lange die Röhre unten offen war. Sie wurde später mit einem Bodenventil versehen und wirkte dann wie ein Schmantlöffel. Das Instrument wurde an einer Kette aufgehängt und von zwei Arbeitern, welche eine Tretmühle in Bewegung setzten, etwa 50 cm gehoben und fallen lassen.

13. Seilbohrer von Nitzsch.**)

1847.

In das Bohrloch sollten zwei Drahtseile, das eine rechts, das andere links gedreht geführt und an dem einen Drahtseil ein Freifallbohrer, an dem anderen ein

*) M. Goulet in Reims, Neue Art der artesischen Brunnenbohrung, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 663, 664, 665 u. 831. — Deutsche Gewerbeztg. 1847. Nr. 63. — Recueil polytechnique Febr. 1847. p. 81. — Dingler Bd. CV. Heft 1.

***) Nitzsch, Seilbohrer mit Freifallbohrer. Patent v. 10. Sept. 1847. — Bergwerksfreund 1847. Bd. 12. S. 13. — Polyt. Centralbl. 1848. S. 568. 569. — Deutsche Gewerbeztg. 1848. Nr. 27. — Dr. A. F. Bruckmann, Wegweiser Nr. 27. S. 140.

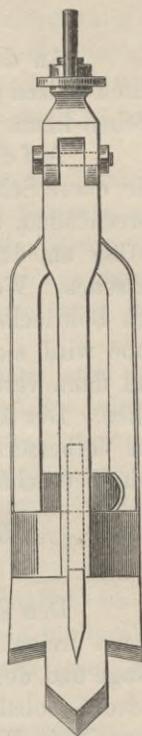


Fig. 3.
Sonde nach Corbérón. M. 1:10.

Gewicht aufgehängt werden, damit sich die Greifer des Freifalls öffneten, sobald sie an das Gewicht stossen würden.

14. Führungsstück für Erdbohrer von J. Thomson in Philadelphia.*)

1852. Taf. IV, Fig. 2.

An dem unteren Ende der Eisenstange *a* ist ein Bohrmeißel eingesteckt und durch Bolzen gehalten. Bei *b* ist ein Bügel angebracht, in welchem sich die Stange *c* drehen kann.

Auf dieser Stange *c* sitzen die Scheiben *g* und *f*, verbunden durch die Federn *e*. Die obere Scheibe ist mit einer oben quadratischen, dem Querschnitt der Stange entsprechenden, unten runden Oeffnung versehen. Die Stange *c* ist unterhalb von *f* ungefähr um den vierten Theil einer Umdrehung gewunden und bei *g* mit einem Wulst versehen. Während der Bohrer etwa 60 cm gehoben wird und fällt, sucht die an den Bohrlochswänden angepresste Feder an derselben Stelle zu bleiben. Beim Anhub wird sich daher der Apparat mit Ausnahme des Federstückes etwas drehen und dann vertical in derselben Stellung, welche er im höchsten Stande hatte, niederfallen. Der Apparat wurde von einer Commission geprüft und die daran angebrachten Verbesserungen, besonders das Selbstumsetzen, als sehr wesentlich für das Seilbohren erachtet.

15. Seilbohrer nach Kolb für Tiefen bis zu 600 m.**)

1861. Taf. IV, Fig. 1.

Den Umstand, dass ein freihängendes gedrehtes Hanf- oder Drahtseil, sobald es am freien Ende belastet wird, sich mehr oder weniger schnell, je nach seiner Länge und der Stärke seiner Drehung, bei seiner Belastung aufdreht und sich wieder zudreht, sobald es entlastet wird, benutzte Kolb bei seiner höchst einfachen aber sinnreichen Einrichtung.

Der Gussstahlbohrmeißel *g* wird, um sein Gewicht möglichst zu verringern, ziemlich kurz angefertigt und durch den Muff *n* und die Keile *o* mit dem Gestänge *f* verbunden. Dabei ist zu empfehlen, alle Stücke, um sie vor Brüchen zu sichern, so knapp ineinander zu passen, dass ein Bewegen einzelner Theile nicht stattfinden kann. Die Bohrstange *f* hat 10 cm Durchmesser und 3,6—4,8 m Länge. Bei *l* sind horizontal schwalbenschwanzförmig genutete Laschen angeschweisst, um Nachschneidemeißel einsetzen zu können. Bei *k* ist ein Bund aufgezogen, welcher den Leitkorb *m* trägt. Am oberen Ende ist die Bohrstange auf 5 cm Durchmesser in einer Länge von 30—35 cm abgedreht. Der Absatz *i* ist halbrund und bei *g* ein Gewinde angeschnitten. Ueber den Bolzen *g* wird ein Gummicylinder *e* von 12,5 cm Höhe, darauf eine genau abgehobelte stählerne Platte *d* von ca. 2,5 cm Höhe, hierauf der Bohrwirbel *aa*, der bei *a'a'* zu einer 5 cm starken Platte ausgezogen ist, geschoben. Auf *a'a'* wird zunächst der eiserne Klotz *b* aufgesetzt, welcher durch

*) Patent für Nordamerika v. 30. März 1852. — The Mech. Mag. Nov. 1852. — The Scientific American v. 10. Oct. 1852. — Polyt. Centralbl. 1853. Nr. 7. S. 388. — Bergwerksfreund 1853. Bd. 16. S. 521. — Hartm. Ztschr. 1853. J. 12. S. 427.

**) Berggeist 1862. S. 70. — Kolb's Seilbohrmethode. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1863. S. 51. — Kolb's Seilbohrmethode. Dingler 1870. Bd. 198. S. 374. — Polyt. Centralbl. 1870. S. 1556. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1870. S. 118. — Georg Kolb's Methode des Bergbohrens mit dem Drahtseil. Oesterr. Zeitschr. 1871. S. 94. — Fauck 1877. S. 9. — Tecklenburg, Das Seilbohren nach G. Kolb in Bayreuth. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1884. S. 438.

einen Keil mit der Bohrstange *g* fest verbunden und zur grösseren Sicherheit noch mit der Mutter *c* verschraubt ist. Letztere wird wieder durch einen Stift gehalten. Um den Bohrwirbel *aa* ist das Drahtseil geschlungen und befestigt. Der Gummicylinder *e*, die Platte *d* und der Bohrwirbel *a* bilden den wirksamen Apparat zum genauen Umsetzen des Bohrmeissels. Der Bohrwirbel *a* ist um die Verlängerung *g* der Bohrstange drehbar und der Gummicylinder *e* drückt den Bohrwirbel vermöge seiner Spannung gegen den Klotz *b* fest. Damit aber der Gummicylinder bei Stössen nicht über den Ansatz *i* gedrückt werden kann, ist daselbst die Hohlkehle *i'i'* angebracht.

Bei dem Bohren wird das Seil über Tag mit der Kolbenstange des Dampfbohrzylinders verbunden und die Arbeit beginnt mit dem Aufheben und Fallenlassen des Bohrers am Seile. Zum Nachlassen des letzteren ist über Tag eine Schraube in einer Schere angebracht, an welcher der Bohrmeister nach jedem Schlage durch Drehen der Schere das Seil so verlängert, wie es beim Gestängebohren auch geschieht.

In dem Augenblicke nun, in welchem der Bohrmeissel vor Ort aufsetzt, wird das Seil entlastet, dreht sich zu und nimmt den Bohrwirbel *a* mit, weil Seil und Bohrwirbel fest verbunden sind. Durch das Gewicht des Bohrwirbels und den Stoss wird der Gummicylinder *e* etwas zusammengedrückt, wodurch für einen Moment der Bohrwirbel sich frei um den Bolzen *g* drehen kann, bis der Gummicylinder seine normale Spannung wieder angenommen hat und den Bohrwirbel gegen den Klotz *b* festdrückt.

Beim Aufheben des Bohrers, resp. Belasten des Seiles, wird der nun im Bohrwirbel festhängende Bohrer um so viel herumgedreht, als vorher der Bohrwirbel sich frei um den Bolzen *g* gedreht hat. Das Seil kommt dadurch genau in dieselbe Spannung, welche es bei dem Aufheben des Bohrers hatte, so dass von einer Abnahme der Kraftentwicklung nicht die Rede sein kann.

Da die Punkte *c* und *i* fest verbunden sind, *a'a'* und *e* constant bleiben, so lässt sich eine Veränderung im Umsetzen des Bohrers nur dadurch bewerkstelligen, dass die Stärke der Platte *d* verändert wird.

Es ist nämlich einleuchtend, dass, je stärker die Platte *d* ist, der Bohrer um so weniger umsetzen muss, weil der Zeitraum, in welchem der Bohrwirbel frei wird, kürzer ist. Im entgegengesetzten Falle bei Einlegen einer schwächeren Platte *d* wird der Zeitraum des Freiwerdens für den Bohrwirbel länger, mithin ein grösseres Umsetzen möglich. Damit man das Umsetzen vollständig in seiner Gewalt hat, lässt man eine Anzahl Einlegplatten *d* anfertigen, deren Stärken um je $\frac{1}{2}$ mm zunehmen und numeriert dieselben.

Um sich nun genau überzeugen zu können, wie viel der Bohrmeissel bei jedem Schlage umgesetzt hat, ist die Peripherie des festen Klotzes *b* in 30° eingetheilt und an der Platte *a* des Bohrwirbels ein Pfeil eingemeisselt, welchen man vor dem Einhängen des Bohrers auf den Anfang der Skala einstellt; hierauf hängt man den Bohrer vorsichtig in das Bohrloch ein, lässt ihn 4—8 Schläge thun und holt ihn wieder auf, worauf man abliest, wie weit der Pfeil sich fortbewegt hat. Diese Controle muss jeder Bohrmeister in jeder Schicht einmal vornehmen, um sich von der Richtigkeit des Umsetzens zu überzeugen.

Durch Einlegen dieser verschiedenen starken Platten *d* hat man vollkommen in der Hand, den Bohrer bei 8 oder bei 50—60 Schlägen einen Umgang machen zu lassen.

Bis 1860 verwandte Kolb zum Bewegen des Bohrers einen gewöhnlichen Hebel

und Menschenkräfte, dann aber einen direct wirkenden Dampfeylinder, welcher auf einem Gerüst oberhalb im Mittel des Bohrloches aufgestellt und nach Art der Dampfhammercyylinder construiert war.

Im Anfang bohrten 18 Mann am Hebel bei 0,3 m Durchmesser des Bohrloches und 0,45 bis 0,6 m Hubhöhe des Bohrmeissels im Rothliegenden mit Conglomeraten in 30 Tagen à 24 Stunden = 45 m oder in 1 Tag oder 24 Stunden = 1,55 m; hierbei wurden pro Minute durchschnittlich 20 Schläge gemacht.

Seit 1860, als die Aufstellung einer 20 pferdigen Förder-Dampfmaschine nebst Treibvorgelege und eines Dampfbohrcyinders beendet war, konnte nur während der Tagschicht gearbeitet werden, da es an hinreichend eingeschulten Leuten für Tag- und Nachtschicht fehlte, die Tagschicht wurde aber auf 15 Stunden von früh 5 bis Abends 8 Uhr verlängert und waren nur 5 Mann erforderlich.

Auf diese Weise bohrte man in 11 Tagen à 15 Stunden = 24,6 m oder in 1 Tag = 24 Stunden = 3,6 m selbstverständlich inclusive aller Nebenarbeiten. Mit dem Dampfbohrcyylinder wurden pro Minute durchschnittlich 58—60 Schläge gemacht, bei einer Tiefe des Bohrloches von 110 m. Der Hub des Bohrmeissels war hierbei zur Zeit nicht grösser, als beim Bohren mittelst Menschenkraft.

Bei diesen Arbeiten kam es fast regelmässig am dritten Tage vor, dass das Drahtseil unten, wo es am Bohrwirbel befestigt ist, abriess, was lediglich darin seinen Grund hatte, dass an der Stelle, wo die Steifheit des Gestänges aufhört, das Seil bei jedem Niederfallen des Bohrers eine gewaltsame Stauchung erleiden musste, welche die einzelnen Drähte sehr schnell zerbrach; es hätte sich dies jedenfalls verhindern lassen, wenn am Bohrwirbel ein Stück Kette von 5 bis 6 Fuss Länge verwendet worden wäre.

Der Aufenthalt, welchen ein solcher Seilbruch verursachte, betrug immerhin ein paar Stunden, obgleich das Heraufholen des Bohrers sehr schnell ging. Der Leitkorb an der Bohrstange hielt nämlich den Bohrwirbel stets im Mittel des Bohrloches, wodurch es leicht war, diesen mit dem Fanghaken zu fassen und den Bohrer heraufzuholen.

Auch war die Einrichtung getroffen, dass ein zweites schwächeres Seil in derartigen Fällen zum Einhängen und Aufholen des Löffels benutzt werden konnte. Später wurden diese Seilbrüche dadurch verhindert, dass das Seil um den Bohrwirbel geschlungen und dann mit Zink eingegossen wurde, was in wenigen Minuten geschehen war. Sobald sich schadhafte Stellen am unteren Seilende zeigten, wurde das Stück abgehauen und ein neuer Bund gemacht.

Zu Weidenberg bei Bayreuth teufte Kolb einige Bohrlöcher nach seinem Verfahren ab. Das Bohrloch Nr. I, welches ziemlich nahe am Ausgehenden des Rothliegenden angesetzt war, erreichte schon in einer Tiefe von 144 m den Thonschiefer, es wurde aber noch bis zu 166,25 m niedergestossen, dann erst verlassen. Das Bohrloch Nr. II, welches ungefähr 2000 m weiter vom Ausgehenden bereits früher mit Gestänge auf eine Tiefe von 106,8 m niedergestossen war, wurde am 6. December 1861, nachdem die Förderdampfmaschine und Bohraparate von Bohrloch Nr. I dortselbst aufgestellt waren, wieder in Betrieb gesetzt.

In den ersten 12 Betriebstagen des Monats Januar 1862 bohrte man im Durchschnitt pro Tag à 24 Stunden 4,5 m. Das Maximum, welches während dieser Zeit in 24 Stunden, in welchen keine Störungen vorkamen, erreicht wurde, betrug 6,14 m, wobei das Bohrloch eine Teufe von 210 m erlangt hatte.

Bei den erwähnten Einrichtungen wurde mit 0,45 m Hub des Bohrmeissels

und 56 Schlägen pro Minute gearbeitet, es ist aber anzunehmen, dass in dem festen Conglomerat des Rothliegenden mit 0,9 m Hub eine verhältnissmässig grössere Leistung erreicht worden wäre.

Was nun die Kosten im Vergleich zu dem Stangenbohren betrifft, so beliefen sich dieselben bei dem Kolb'schen Seilbohren unter Anwendung von Dampf sowohl für den Bohrcylinder als auch für die Fördermaschine für Bohrungen von über 360 m Tiefe auf circa zwei Drittel.

Es kostete nach Kolb'schem Verfahren ein Bohrloch von 30 cm Durchmesser und 500 m Tiefe noch nicht ganz 32000 Mark incl. aller Anschaffungen von Maschinen, Inventar, Gebäude u. s. w. (für den Werth der Maschinen nach vollendeter Bohrung sind 50 Proc. in Abzug gebracht), also 1 m 78 Mark bei 355 mm Hubhöhe des Bohrmeissels.

Zu dem Bohrloch von 500 m Teufe bei 30 cm Durchmesser sind 7 Monate erforderlich gewesen.

Die Vortheile des Kolb'schen Seilbohrens, kurz zusammengefasst, bestanden hauptsächlich in Folgendem:

Dasselbe liess die grösstmögliche Schnelligkeit der aufeinanderfolgenden Schläge, ebenso auch den grössten Hub zu und zwar in grösseren Tiefen ebensogut, wie in geringeren.

Unglücksfälle konnten seltener vorkommen, weil der Bohrrapparat so ausserordentlich einfach und dauerhaft war. Der ganze Apparat wog für 30 cm Bohrl Lochsdurchmesser ca. 450 kg und bestand im Wesentlichen nur aus 3 massiven Stücken, welche Brüchen kaum ausgesetzt waren. Kolb wollte Bohrlöcher bis zu 2000 m übernehmen. Brüche in mittlerer Länge des Seiles waren nicht denkbar, weil, um dies zu vermeiden, über Tag ein bedeutend schwächeres Stück Drahtseil die Verbindung des Bohrseils mit der Kolbenstange des Dampfbohrercylinders herstellte, welches für den Fall starker Klemmungen des Bohrers schneller reissen musste.

Bei Nachfall im Bohrloch, welcher mitunter starke Klemmungen verursachte, genügten einige starke horizontale Schläge gegen das angespannte Bohrseil, um den Bohrer wieder flott zu machen.

Die erforderliche Zeit für tiefe Bohrlöcher betrug höchstens $\frac{1}{4}$, im Mittel aber bei Tiefen von über 600 m nur $\frac{1}{5}$ gegen das Gestängebohren. Infolge der grossen Schnelligkeit konnte man zudem in vielen Fällen die Verrohrungen des Bohrloches ganz ersparen.

16. Seilbohrapparat von Hattan für Tiefen bis zu 480 m.*)

1865. Taf. IV, Fig. 3—8.

Bekannt wurde ein grösserer Apparat für Menschenkraft und dieselbe Einrichtung, Fig. 8, für Dampftrieb theilweise umgestaltet.

Der Meissel mit Kreuzsplint war ganz ähnlich wie der Erweiterungsbohrer Fig. 7 gestaltet. Der Meissel *a* wurde in das gabelförmige Ende *b* der Schwertstange *c* eingeschoben und mittelst Klammern *d* und Zugkeilen *e*, welche letztere durch Vorstecknägeln gegen ein Zurückschieben geschützt waren, befestigt. Durch den verstärkten Theil des Meisselblattes wurde ein mit Querschneiden versehener

*) C. Ed. Hattan, Neue Seilbohrmethode, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1865. S. 204, 234 u. 252 mit 2 Tafeln.

Splint gesteckt und von einem Zugkeil gehalten. Die Hauptmeisselschneide war in der Mitte unterbrochen, so dass sie aus zwei excentrischen Schneiden bestand, durch welche man eine grössere Leistung beim Bohren zu erzielen hoffte.

Ein Meissel mit Ohrenschnitten war ähnlich wie der vorher beschriebene Meissel construiert, nur waren zwei Stahlschaufeln in den eigentlichen Bohrleib des Meissels rechtwinklig gegen die Hauptschneide in schwalbenschwanzförmige Vertiefungen eingeschoben. Die Hauptschneide war zweimal unterbrochen.

Der Erweiterungsbohrer, Fig. 7, ein gespaltener Meissel, federte etwas, liess sich unten zusammendrücken und so durch die Röhrentour führen. Unterhalb derselben wurde er von dem ihn zusammenhaltenden Draht befreit und in seine ursprüngliche Stellung zurückgeführt, so dass er die Erweiterung des Bohrloches besorgen konnte.

Der Büchsenbohrer, Fig. 9, konnte zum Nachglätten des Bohrloches verwandt werden. Er war wie der Erweiterungsbohrer gestaltet. Seine beiden Stahlschienen *d* besaßen zwei nach der Peripherie des Bohrloches gekrümmte Schneiden. Auch hier wurden die beiden federnden Arme beim Einführen mittelst Draht zusammengehalten und letzterer durch einige Schläge gesprengt.

Der Löffelapparat, Fig. 5, war, wenn man weiches Thongebirge, Triebssand und Geschiebe durchsinken wollte, mit einem Meissel *a* und oben an seinem Herzstück *b* mit einer Löffelstange *c* verbunden. Letztere hatte man unten aufgeschlitzt und wie die Zunge des Herzstückes mit einem Splintloche versehen. Der die Verbindung herstellende Splint *d* wurde durch einen Haken festgehalten, welchen das umgebogene Ende der Stange *e* bildete. Diese konnte durch den verschiebbaren Ring *f* an die Löffelstange fest angeschlossen werden. Unten in dem Apparat waren zwei Doppelventile bei *h* und *h'* angebracht und durch die verschiedenen Schienen *i* gehalten, ferner der starke zweizahnige Stahlmeissel, welcher den unteren Ventilen als Halt diente, befestigt.

Die Schwerstange Fig. 7 *c* und 9 *c* trug unten eine Gabel *b*, zwischen deren Armen die Bohrer durch Klammern und Keile befestigt wurden. Der obere Theil der Schwerstange war bedeutend schwächer, als der mittlere, um in die Hülse der Rutschschere eingesteckt werden zu können.

Das Bohrseil Fig. 4 bestand aus zwei nebeneinander gelegten Rundseilen, von denen das eine rechts, das andere links gewunden und durch Längen- und Quernähte, wie ein Bandseil zusammengehalten war. Dadurch wurde die Drehung des Seiles verhindert und die Dauerhaftigkeit erhöht. Die Verbindung der einzelnen Seilstücke geschah durch Stahlplatten und Oesen.

Der Seilwirbel Fig. 4 war zwischen dem obersten Bohrseilstück *c* und dem Auszugseil *a*, einem stärkeren Eisenbandseil eingeschaltet, welches stets mit einem Ende an dem Förderkorbe Fig. 8 *o* befestigt blieb. Der Wirbel war erforderlich, damit sich beim Bohren das mittelst der Stellschrauben aufgehängte oberste Bohrseilstück selbstständig drehen konnte.

Das Löffelseil Fig. 8 *s* ging von dem Löffelseilkorbe *c* über die Seilscheibe *g*.

Das Aufzugseil Fig. 4 *a* u. Fig. 8 *r* war aus drei Rundseilen zusammengenäht, weil es das Gesamtgewicht des Bohrseils und Bohrapparates tragen musste und zum Vernieten, Einlassen und Aufholen der Röhren benutzt wurde. Zum Anheben grosser Lasten wurde das Seil vom Seilkorbe *o* abgenommen und auf einen Hornhaspel oder Tretradkorb gelegt.

Die Rutschschere Fig. 6 war eine Combination des Fabian'schen Freifall-

stückes, der Oeynhausenschen Wechselschere und des Rost'schen löslichen Schlosses. Sie bestand aus dem Kopfstück *a*, den beiden halbkreisförmig gebogenen Schienen *b* und den diese verbindenden Ringen *c* und *d*. Zwischen den Schienen konnte der obere dünnere Theil der Schwerstange mit seinem Splint gleiten. — Eine Freifallschere war erst bei grösseren Tiefen, dann aber unbedingt nothwendig.

Die Leitung war wie die Bd. I, Taf. XI, Fig. 3 dargestellte construirt und mit einer Blechscheibe und nach unten sich öffnenden Gummiventilen versehen, welche beim Einhängen des Bohrers die Stelle eines Fallschirmes vertraten, während sie beim Aufholen das Wasser durchliessen.

Die Stellschraube Fig. 3 war in einer auf dem mit Eisenplatten verstärkten Schwengelkopf *a* mit zwei Zapfen aufgelegten Mutter *b* drehbar, damit sie beim Bohren stets in senkrechter Lage blieb. Sie trug das Gehäuse *c*, welches seine Auflagerung auf dem unteren Kopf *d* der Stellschraube fand. An der vorderen Seite war das Gehäuse der Länge nach so weit geöffnet, dass man das Bohrseil mit der schmalen Seite bequem in dasselbe einführen konnte. Der Wirbel *e* ruhte bei *f* und besass einen mit dem Gehäuse correspondierenden Schlitz. Seine Aushöhlung war von oben bis zur Mitte konisch und nahm eine konische Kupferhülse mit dem Bohrseil auf. Durch einen Splint wurde das Auspringen des Wirbels verhindert. In das Auge *g* wurde ein hölzerner Hebel eingesetzt, mit welchem man das Ab- und Aufschrauben der Stellschraube bewerkstelligte, bis das Seil verlängert werden musste.

Der Schwengel Fig. 8 *b* war auf dem Schwengelbock *a* verlagert, welcher im festen Gebirge auf eine natürliche Sohle oder gemauertes Fundament, bei nachgebendem Untergrund aus mit den Bohrhausschwellen verbundenen Querschwellen gebildet war. Der Aushub des Schwengels wurde bei Handbetrieb nach unten durch eine schwächere, nach oben durch eine stärkere Prellfeder begrenzt.

Der Dampfcylinder *l* stand unter dem hinteren Ende des Bohrschwengels in einem viereckigen Schachte und war einfach wirkend. Er war mit Selbst- und Handsteuerung versehen.

Das Tretrad *k* diente mit seinem Seilkorbe *h* zur interimistischen Aufnahme des Bohrseils, wenn das Auszugseil für sich allein benutzt werden sollte. Auch kam es zur Verwendung, wenn zur Bewältigung grosser Lasten zwei Seile wirken sollten.

Die Förderkörbe *c* und *o* waren dieselben, welche bei dem Handbetrieb zur Verwendung kamen und blieben deshalb mit den Treträdern verbunden.

Die Löffelseilscheibe *g* lag bei der Handbohrung auf der linken, bei der Dampfbohrung auf der rechten Seite des Bohrthurms.

Die Bohrseilscheibe *t* befand sich mit der Löffelseilscheibe in derselben Ebene. Sie hatte nur einen wenig grösseren Durchmesser.

Die Förderdampfmaschine *n* war doppelwirkend und hatte 15—20 Pferdekkräfte. Sie wurde durch Riemenvorgelege mit dem Löffelseilförderkorb *c* und dem Bohrseilförderkorb *o* verbunden.

Die Eisenbahn *q* diente zum Herbeischaffen der schwereren Bohrgeräte und Entfernen des Bohrschmantes.

Das Bohrhaus Fig. 8 *u* bestand aus dem mittleren Bohrthurm und den beiden anschliessenden Nebengebäuden. Die Höhe des Bohrthurms betrug 19,7 m. Die hohe Thurmthür *m* diente zum Einbringen langer Geräte und Röhrenzüge.

Der Bohreffect war oft sehr bedeutend, dagegen erforderte der Apparat günstige Gesteinsbeschaffenheit, gut geschulte Arbeiter und tüchtige Leitung, da sonst die Bohrung sehr leicht verunglückte.

17. Freifallseilbohrer nach Gaiski.*)

1868. Taf. V, Fig. 1.

Derselbe wurde durch den Rahmen *ef* gebildet, welcher an einem Seil in das Bohrloch hing und durch das Gewicht *a* beschwert werden konnte. Ein zweites Seil ging durch letzteres und trug die Fangschere *c*, welche bei dem Niedergang des Seiles den Kopf *d* des Bohrmeissels *g* fasste und denselben fallen liess, sobald der Hebel *h* an das obere Rahmenstück oder das Gewicht anstiess. Das Umsetzen geschah durch Drehung der Seile, welche indessen auch durch Ketten ersetzt werden konnten.

18. Freifallender Seilbohrer nach Sonntag.)**

1869. Taf. V, Fig. 2.

Der untere Theil des Apparates bestand aus der Schwerstange *a* mit dem Kopf *b*. Letzterer wurde durch eine Zange in seinem tiefsten Stande gefasst und beim höchsten Stande fallen lassen. Das Schliessen und Oeffnen der Zange erfolgte durch das bewegliche Hütchen *c* mit den Stangen *d* und Keilen *e*.

Der ganze Freifallmechanismus war durch zwei eiserne Platten geschützt, an welchen die Schienen *f* mit der Führung *g* sass. Die Zange wurde mit dem Seil durch den Wirbel *h* verbunden. Auf der Schwerstange sass der Leitkorb *i* und die Torsionschraube *k*, welche nach derselben Seite gewunden war, wie das Seil seine Drehung hatte. Beim Anhub wurde das Aufdrehen des Seiles durch die Schraube unferstützt. Beim Abfall drehte die letztere das Instrument nach der entgegengesetzten Seite.

Dieselbe Construction wurde auch dem Fabian'schen Abfallinstrument angepasst und zwar in der Art, dass oberhalb des Fabian'schen Mantels mit Schlitz und Keilsitz eine Schraube wie *k* aufgesetzt wurde, während an der Abfallstange unter der mit Flügelkeil versehenen Zunge eine in entgegengesetztem Sinne gewundene Schraube sass. Das Abfallen des Flügelkeiles sollte durch die in dem Bohrwasser nach entgegengesetztem Sinne wirkende Schraube bewirkt werden. Das Instrument hat angeblich vorzüglich gearbeitet.

Sonntag verwandte beim Seilbohren einen Meissel, dessen Schneide nicht parallel mit den Seitenflächen des Spatens lief, sondern diagonal dazu stand.

19. Seilbohrapparat nach Köbrich für Tiefen bis zu 400 m.*)**

1870. Taf. V, Fig. 4.

Bei einer 361 m tiefen Bohrung auf der Saline Louisenhall bei Göttingen kam die nachstehende Einrichtung zur Anwendung.

Der Meissel bestand aus Gussstahl und war mit Peripherieschneiden versehen. Die Ventilbüchse wurde an einem besonderen Seil aufgehängt.

*) Notiz über einen Freifallbohrer von Gaiski zu Corbeil (Seine et Oise). Bericht von Rittinger. Berg- u. H. Ztg. 1868. S. 365. — Serlo 1878. S. 147 u. 148. — Köhler 1887. S. 92.

**) H. Sonntag, Beschreibung eines neuen freifallenden Seilbohrers. Nebst einem Anhang über den Fall der Körper und die Torsion der Schrauben im Wasser. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1869. S. 3. — Berichtigung der Mittheilungen über den Freifallbohrer von H. Sonntag. Ebenda S. 48. — Beschreibung und Abbildung des zweiten freifallenden Seilbohrers von Hugo Sonntag. Ebenda S. 169. — Dr. A. Hellmann, Urtheil über die H. Sonntag'schen Tiefbohrapparate. Berggeist 1873. S. 383. — Serlo 1878. S. 149. — Köhler 1887. S. 92.

***) C. Köbrich, Ueber das auf der Zeche Louisenhall bei Göttingen angewandte Seilbohren. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1870. S. 33. — Serlo 1878. S. 152.

Die **Schwerstange** wog 350 kg und war mit dem Meissel verzapft. Sie trug oben einen Leitkorb und einen Kind'schen Fallschirm mit Gummiringen zum Aufnehmen der Stösse.

Ein **Wirbel** war zur Verbindung des Seiles und der Schwerstange eingeschaltet und mit Stahlplatten und Gummischeiben versehen. Er bewirkte das Umsetzen des Bohrmeissels ähnlich wie bei dem Kolb'schen Seilbohrer.

Das **Bohrseil** *a* war 28 mm stark von Eisendraht. Es wurde oben von einer Holzkluppe *b* gefasst, dann angezogen und seitwärts im Bohrturm befestigt.

Die **Stellschraube** *c* war zwischen Holzkluppe und dem Kreuzkopf eingeschaltet. Mit ihr wurde das Bohrseil so niedergelassen, dass der Bohrer vollständig frei auf die Bohrsohle aufschlagen konnte.

Der **Kreuzkopf** *d* bewirkte die genaue Geradföhrung des Bohrseiles über dem Bohrloche. Seine Führungsschienen waren an dem Gerüst *e* befestigt. Er selbst wurde durch die Bleuelstange *f* mit dem auf der Scheibe *g* verstellbaren Kurbelzapfen *h* verbunden.

Die **Scheibe** *g* wurde durch ein Zahnrad, welches auf der Welle der Spirale *i* sass, getrieben und letztere stand mittelst Riemenübersetzung und ausrückbarem Vorlege mit der 10 pferdekräftigen Dampfmaschine *k* in Verbindung.

Die Hubhöhe betrug 62 cm. Es wurden 35—40 Hübe pro Minute gemacht.

20. Freifallseilbohrapparat nach Kleritj.*)

1871. Taf. V, Fig. 3.

Bei diesem Instrument wird der Freifall durch eine Zunge *a* und Schere *b* mit Hütchen *c* ähnlich wie bei dem Kind'schen Freifall bewirkt. Mit dem Hütchen sind nur zwei Klappen *d* verbunden, welche bei der Aufwärtsbewegung nach unten fallen und auf den Vorsprüngen *e* ruhen, während sie sich bei der Abwärtsbewegung horizontal stellen. Es wird dadurch der Widerstand des Wassers bei der Aufwärtsbewegung vermindert. Mit dem Instrument ist aber ausserdem eine selbstthätige Vorrichtung zum Umsetzen des Meissels verbunden. Um die Abfallzunge *a* ist nämlich ein beweglicher Ring *f* gelegt, welcher zwei Stifte *h* trägt, die in den Schlitzen *i* schleifen. Die die Schlitzte bildenden Stangen sind durch die Muffen *k* und *l* zusammen und mit dem Untergestänge verbunden. Der Ring *f* wird durch eine Feder *m* von unten an einen über ihm liegenden Gummiring gepresst und so durch Reibung gehalten. Bei dem Niedergang des Oberstückes wird die Feder, so lange die Stifte die schiefen Schlitztheile passieren, zusammengepresst und der Ring gedreht, bis er beim Gleiten der Stifte in den vertikalen Schlitzenden wieder gegen die Gummischeibe gepresst beim Abfallen des Untergestänges eine kleine Drehung des Meissels bewirkt. Diese Drehung kann noch durch das Aufschrauben verschieden geschlitzter Platten geändert werden. Der Apparat soll sehr gut functioniert haben.

21. Freifallseilbohrer nach Straka.**)

1872. Taf. V, Fig. 6.

Derselbe besteht aus einem Rahmen *a*, welcher an einem besonderen Seil *b* hängt und mit zunehmender Tiefe des Bohrlochs niedergelassen wird, aber die auf-

*) Bergingenieur J. Kleritj, Patentierter Freifallbohrer. Berg- u. H. Ztg. 1871. S. 344. — Freifallbohrer nach J. Kleritj. Z. d. V. d. Ing. 1871. S. 751. — Der von L. Kleritj erfundene Freifallseilbohrer. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1872. S. 104. — Deutsche Industrieztg. 1872. Nr. 15. S. 144. — Serlo 1878. S. 155.

**) Straka's Freifallseilbohrer. Pol. Journal 1872. Bd. 212, S. 393. — Serlo 1878. S. 148

und abgehende Bewegung des Bohrseiles *c* nicht mitmacht. In dem Rahmen, welcher durch die Federn *d* geführt wird, ist die Zunge *e* mit dem runden Köpfchen *f* beweglich, an welchen der Meissel und eventuell der Bohrbär befestigt werden. An dem Bohrseil hängt mittelst des Bügels *g* die Bohrschere *h*, welche durch ihr Gewicht zusammenfällt und das Köpfchen fasst. Sie wird bei dem Aufgang des Bohrseils dadurch geöffnet, dass die beiden Arme *i* an der Innenwand des mit dem Rahmen verbundenen konischen Aufsatzes *k* hergleiten und dadurch zusammengedrückt werden. An einem Scherenarm ist eine bewegliche Zunge angebracht, welche bei offener Schere in den zweiten Arm der Schere einfällt und diese geöffnet hält, bis bei dem Niedergang derselben die Zunge durch das Köpfchen aufgestossen wird. Die Drehung des Meissels wird durch zwei verstellbare, mit dem Rahmen verbundene, und mit zwei Schlitzern versehene schräglauflende Coulissen *l* bewirkt, in welchen die beiden viereckigen Enden eines Scherenbolzens schleifen. Beim Aufziehen des Seiles wird die Schere und mit ihr das ganze Untergestänge um einen kleinen Winkel gedreht, bis der Meissel senkrecht abfällt und von der in den schiefen Schlitzern niedergehenden Schere wieder gefasst wird.

Der Apparat erfordert wegen des Rahmens Bohrlöcher von über 0,4 m Weite, arbeitet aber auch ohne Wasser. Durch die schiefe Aufhängung des Rahmens sind Klemmungen zu befürchten.

22. Selbstwirkender Freifallseilbohrer nach Hochstrate.*)

1873. Taf. V, Fig. 9.

Der Bohrer soll sich gut bewährt haben. Zwischen Untergestänge und Seil ist ein Fabian'sches Abfallstück eingeschaltet, und zwischen diesem und dem Meissel eine sich nach links drehende und über demselben eine sich nach rechts drehende Wasserschraube *a* und *b* von gleicher Steigung angebracht. Erstere ist mit der Zunge *c* und letztere mit dem Mantel *d* des Abfallstückes verbunden. Ausserdem befinden sich am Fuss der oberen Schraube noch zwei Klappen *e*, welche Hebel *f* an den Sitzen der Abfallkeile mittelst kleiner Riemen *g* heben, wenn sie bei dem Niedergang des Apparates durch den Wasserdruck nach oben in die punktierte Lage *h* bewegt werden. Während das Abfallstück, wenn der Meissel auf der Bohrsohle steht, den Keil *i* mit dem Sitz aufnimmt, wird derselbe durch die entgegengesetzte Drehung der Schrauben, sowie durch die Nasen der beiden angezogenen excentrischen Hebel von dem Sitz abgestossen, sobald sich die Bewegung des Seiles auf dem höchsten Punkte ändert. Letzteres muss ein Bandseil sein, damit die Schrauben in dem mit Wasser gefüllten Bohrloche zur Wirksamkeit gelangen können.

23. Selbstthätiges Freifallseilbohrinstrument von Sparre.**)

1873. Taf. V, Fig. 7.

Dasselbe besteht, ähnlich wie das bewährte Fabian'sche Instrument, aus dem hohlen Abfallstück *a*, welches unten mit der Schwerstange *b* verbunden ist und den

*) Wagner, Beschreibung des Hochstrate'schen selbstwirkenden Freifallstücks für Seilbohrarbeit. Z. f. d. B., H. u. S. im pr. St. 1873. S. 133. — Notiz über das Hochstrate'sche selbstwirkende Freifallstück für Seilbohrarbeit. Ebenda. S. 303. — Wagner, Hochstrate's Seilbohrapparat. Polyt. Centralblatt. 1874. S. 90. — Serlo 1878. S. 163.

**) Dr. Burkart, Freifallseilbohrer des Oberbergraths von Sparre. Glückauf 1873. Nr. 12 u. 52. — Notiz über den Freifallbohrer von Sparre. Z. f. d. B., H. u. S. 1873. S. 191. — Freifallseilbohrer von Sparre. Oesterr. Zeitschr. f. B. u. H. 1873. S. 375. — Dr. Burkart, Mittheilungen

Fangkeil *c* trägt. Letzterer schleift in zwei Schlitten des mit dem Seil verbundenen Mantels *d*. Die Schlitten sind bei *e* erweitert und mit den Keilsitzen *f* zur Aufnahme des Fangkeiles versehen.

Der Mantel ist durch den Bügel *g* und die Stange *h* mit dem Seilwirbel *i* verbunden. Auf der Stange spielt ein Hütchen *k*, dessen Hub durch die Bolzen *l* begrenzt wird. In dem Mantel schleift der hohle Gewichtscylinder *m*. Derselbe trägt den runden Bolzen *n*, welcher in den unten erweiterten Schlitten *o* geführt wird. Am oberen Ende des Gewichtscylinders ist mittelst Bügels die Rundstange *p* angebracht, die bei *q* mit einem Einschnitt versehen ist, in welchen die Sperrklinke *r* fallen kann. Unterhalb letzterer ist ein Muff *s* um die Rundstange geschoben, der durch zwei Zugstängelchen *t* mit dem Hütchen in Verbindung steht. Am unteren Ende des Gewichtscylinders sind zwei Fortsätze *u* angebracht, welche in Einschnitten des Abfallstückes verschiebbar sind. Beim Anhub bleibt der Fangkeil *c* unverrückbar auf seinem Keilsitz ruhen. Bei der höchsten Hubstellung wird bei dem Hubwechsel das Hütchen nach aufwärts bewegt, dadurch der Muff gehoben, die Sperrklinke ausgelöst und der Gewichtscylinder zum Fall gebracht. Durch das Abgleiten des runden Bolzens *n* in den mit unteren seitlichen Fortsätzen versehenen Schlitten *o* wird eine Drehung des Gewichtscylinders und des durch die Fortsätze *u* gehaltenen Abfallstückes bewirkt und dadurch der Fangkeil von seinen Sitzen abgeschoben und das untere Gestänge abgeworfen. Der Fangkeil gelangt dann in die Lage *v*.

Das Flügelkreuz *w* ist angebracht, um eine Drehung des Seiles in dem Bohrwasser zu erschweren. Beim Niedergang des Seiles greifen die Ansätze *u* wieder in die Einschnitte des Abfallstückes und der Fangkeil wird durch den Bolzen *n* über seinen Sitz geführt.

Statt des Hütchens brachte Sparre später einen Holzcylinder, den sogen. „Frosch“ an, welcher auf der Rundstange schleifen konnte und durch seine Trägheit bei dem Wechsel der Seilbewegung die Sperrklinke auslöste.

Der Bohrer wurde verschiedentlich patentiert und functionierte bei einem in Sterkerade vorgenommenen Bohrversuch sehr regelmässig. Eine weitere Anwendung hat der Apparat aber nicht gefunden.

24. Freifall für Seilbohrer mit selbstthätigem Abfallstück und Versetzung des Meissels nach Fauck.*)

1873. Taf. V, Fig. 8.

Das Freifallinstrument besteht aus der Zunge *a*, welche mit dem Seil verbunden ist und dem abfallenden Mantel *b*. An der Zunge ist der Fangkeil *c* angekeilt. Dieser gleitet in dem Schlitz *d* und wird durch die schiefe Fläche *e* beim Niedergang unter den sehr abgeschrägten Keilsitz *f* geführt. Von letzterem würde er sofort wieder abgleiten, da er selbst oben abgeschrägt ist, wenn er nicht durch die Verschlussstäbe *g* daran gehindert würde. Auf dem oberen Theil der Zunge kann

über den Freifallseilbohrer von Sparre. Berggeist 1873. S. 383. — Serlo und Stölzel, Notiz über den Freifallapparat von Sparre. Z. f. d. B., H. u. S. 1874. S. 35. — Polyt. Centralblatt 1874. S. 92. Rochelt, Freifallseilbohrer von Sparre, Fauck und Straka auf der Wiener Weltausstellung 1873. Dingler 1874. Bd. 212. S. 285—291 u. 391. — Sparre'scher Freifallbohrer. Z. f. d. B., H. u. S. 1875. S. 118. — Fauck 1877. S. 15. — Serlo 1878. S. 157. — Köhler 1887. S. 93.

*) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1873. S. 155. — Dingler Bd. 212. S. 291. — Rochelt, Berg- u. Hüttenm. Jahrbuch von Hauer u. s. w. 1874. S. 222. — A. Fauck, Anleitung zum Gebrauche des Erdbohrers mit 10 lithogr. Tafeln. 1877.

nämlich das Hütchen *h* bis zum Bolzen *i* nach oben gleiten und trägt die Verschlussstäbe und das Führungsstück *k*. Beim Anheben setzen sich die Verschlussstäbe in Einschnitte *l* und bewirken so, dass sich der Fangkeil in dem Mantel nicht drehen kann, also auch von seinem Keilsitz nicht abgeschoben wird. Beim Niedergang wird das Hütchen gehoben und die Verschlussstäbe verlassen die Einschnitte. Der Fangkeil gleitet dann von seinem schiefen Sitz ab und bewirkt dadurch zugleich eine Drehung des Mantels um die Breite seines Sitzes. Die Verstärkung *m* vermehrt das Gewicht der Zunge und der Wirbel *n* gestattet derselben die Drehung. Der Apparat eignet sich nur für Bohrlöcher von mindestens 25 cm Durchmesser.

Fauck wandte das Freifallstück mit dem amerikanischen Seilbohrer und Locomobile 1877 bei Grybow an.

25. Der Erdbohrer am Seil von Friedrich Julius Noth.*)

1873. Taf. V, Fig. 11.

Die amerikanische Seilbohrmethode wurde 1870—1877 im Zwickauer Kohlenbecken in Sachsen, am Rhein und in Galizien angewandt. Noth führte eine Anzahl Bohrlöcher nach diesem System aus, so 1877 bei Boryslaw in Galizien und benutzte eine Rutschschere und das Fauck'sche Freifallstück. Sein Bohraparat glich dem später dargestellten amerikanischen vollständig, nur hatte er einen besonderen Schutz für die Bohrschere, Taf. V, Fig. 11, construiert. Die Beschreibung seines Apparates hat indess ein besonderes Interesse, weil er die Manipulationen bei dem Bohren und bestimmte Raths schläge mittheilt.

Der Meissel ohne Backen wurde in weichen Schichten benutzt, wobei man, wenn 30 cm abgebohrt waren, ausschlämte und mit einem Nachnahme- oder Vollbohrer ausglättete. In hartem Gestein verwandte man einen einschneidigen Backenbohrer oder den Kreuzbohrer und nöthigenfalls noch eine zweite Schwerstange. Noth rath besonders ab, einen seitlich auch nur wenig abgeschliffenen Bohrmeissel zu verwenden, dagegen empfiehlt er oft nachzuglätten, damit das Bohrloch nicht verengt und das Nachschieben der Röhrentour erschwert wird. Bei Wechsellagerungen von stehenden und weniger stehenden Gesteinen empfiehlt Noth noch die Einschaltung einer kurzen Schwerstange mit Führungskorb.

Der Schmantlöffel von amerikanischer Construction wurde dadurch in das Bohrloch niedergelassen oder aufgeholt, dass man die Maschine vor- oder rückwärts steuerte und eine hölzerne Frictionsscheibe an eine Transmissionsscheibe mittelst eines Hebels drückte. Durch Anpressen an einen rückwärts liegenden Holzklotz konnte die Bewegung sofort unterbrochen werden. Die Löffelseilwelle, auf welcher die Frictionsscheibe sass, ruhte mit einem Zapfen in einem festen Lager, während das gegenüberliegende Lager durch die Hebel horizontal verschiebbar war.

Als Bohrseile empfahl Noth Drahtseile für Bohrlöcher von 0,26 m und mehr Durchmesser, getheerte Hanfseile für Bohrungen von geringerem Durchmesser. Das Seil *a* wurde unten umwickelt, in den Seilhalter *b* gedreht und mit durchgeschlagenen Nietten *c* gehalten.

Die Rutschschere, Taf. V, Fig. 11, war mit dem Seilhalter *b* verschraubt. Sie glich der heute noch angewandten, später beschriebenen amerikanischen Rutschschere,

*) Friedr. Jul. Noth, Erdbohren am Seil. Berg- u. Hüttenm. Jahrbuch von J. v. Hauer. 1873. S. 331. — F. J. Noth, Ueber das Seilbohren. Dingler 1873. Bd. 210. S. 425.

nur war sie mit einem Blechmantel *d* umgeben, um die vorstehenden Theile, namentlich den oberen Theil der Schere vor seitlicher Ablenkung und den Rutschraum vor herabfallenden Steinen zu schützen. Die Stange *e* konnte bis zu dem Vorstecker *f* in den Blechmantel eintreten. Unten an die Rutschschere oder das Fauck'sche Abfallstück, welches wohl auch, ebenso mit einem Blechmantel geschützt, zur Anwendung kam, wurde die Schwerstange und dann der Meissel angeschraubt oder in lettigem Gebirge angekeilt. Beim Anschrauben empfiehlt Noth, den Schlüssel, welcher das untere Bohrgestänge hält, in einem ausgeschnittenen Balken festzustellen und dann dem oberen Schlüssel stets noch einige Hammerschläge zu geben.

Die **Nachlassschraube** mit Seilklemme glich ganz den amerikanischen. Zwischen die innern, mit Zähnen versehenen Seilklemmen wurden vor dem Zuschrauben noch dünne halbkreisförmig gebogene Holzkeile gelegt, um das eingelegte Seil nicht zu verletzen. Durch die unteren Oesen der Stellschraube steckte man den Krückel, womit man dem Bohrseil bei jedem Hub $\frac{1}{8}$ Drehung gab.

Das **Bohrrad** sass auf einer hölzernen Welle und war mit einer Bandbremse zum Einlassen des Bohrgestänges und mit Handhaben versehen, mittelst welcher ein Arbeiter leicht die gesammten Bohrwerkzeuge aufholen konnte. Die Bewegung des Bohrrades geschah durch eine Hanfseilübertragung von einem eisernen Vorgelege aus, welches durch Riemenübersetzung mit der Locomobile in Verbindung stand. Die Handhaben an dem hölzernen Brems- und Seilscheibenrad waren so gestellt, dass der Arbeiter, wenn er nicht im Stande war das Bohrzeug mittelst der Handhaben aufzuholen, einen Hebel zwischen die letzteren schieben und so mehr Kraft ausüben konnte. Beim Aufholen des Bohrers wurde eine Geschwindigkeit von 0,5 m pro Secunde nicht überschritten.

Ein **Weiser** stand durch eine Schnur mit dem Zapfen der Hauptwelle in Verbindung, damit man an der Locomobile den Stand des Bohrers erkennen konnte.

Der **Balancier** war ein Stamm von 6—8 m Länge und wurde durch eine Stange mit der an der Vorgelegescheibe sitzenden Kurbel verbunden.

Die **Locomobile** war 6—8pferdekräftig mit Vor- und Rückwärtssteuerung.

Ein **Bohrschacht** wurde bis zu 10 m Tiefe eventuell bis zum Grundwasserspiegel niedergebracht und ein Bohrtrichter eingesetzt, in welchem man zu bohren anfang. Bei hohem Grundwasserstand wurde der Bohrschacht weggelassen und der Bohrtrichter in dem Bohrthurm eingesetzt und niedergedrammt.

Der **Bohrtrichter** war sich nach unten verjüngend hergestellt, wenn man damit Wasser in dem Bohrloche absperren wollte. Es wurde mit einem etwas breiteren Meissel, als das Bohrloch werden sollte, bis einige Meter unter die wasserführende Schichte gebohrt, ohne den Meissel zu schärfen, so dass das Bohrloch unten schmaler wurde und der eingerammte Bohrtrichter den Wasserabschluss vollständig bewirken konnte.

Der **Bohrthurm** war für tiefere Bohrungen, bei welchen Futterröhren angewendet wurden, 15—16 m hoch und 5 m breit. In der Firste war eine Bühne zum bequemeren Schmieren der Seilscheibenzapfen angebracht. Nur der untere Theil war mit Brettern verschlagen und abgedeckt und im Dach nur so viel Oeffnung gelassen, dass die durchgehenden Seile freies Spiel behielten.

Die **Belegschaft** bestand aus zwei geübten Arbeitern und einem Schmied.

26. Freifallinstrument für Erdbohrer nach Rugius.*)

1875.

Der Apparat von Werkmeister Rugius auf der Donnersmarkhütte bei Zabrze in Oberschlesien soll für verschiedene Bohrmethoden, aber vorzugsweise beim Seilbohren anwendbar gewesen sein.

Wenn der Bohrmeißel auf der Bohrlochsohle stand, setzten sich zwei Platten gegen die Wände des Bohrloches fest und hielten so den Führungsapparat, dass beim höchsten Stand eine Drehung und ein Abwerfen des Untergestänges erfolgte. Durch die Platten war in dem Bohrloche stets ein fester Punkt geschaffen, so dass das Umsetzen und Abfallen mit absoluter Sicherheit erfolgte. Sollte nach vollendeter Arbeit Instrument und Bohrer herausgezogen werden, dann lösten sich beim Anheben die Platten von selbst von der Wand des Bohrloches und traten in das Instrument zurück, so dass das Ganze ohne Hinderniss herausgezogen werden konnte. Bohringenieur Rohland versuchte das Instrument bei Calbe in der Altmark in einem 280 m tiefen, nach der Seilbohrmethode niedergebrachten Bohrloch und war damit sehr zufrieden.

27. Seilbohrapparat von Berginspector Sisperle in Pilsen.**)

1876. Taf. V, Fig. 5.

Wenn auch der Apparat ausser bei einer Probe in einem 102 m tiefen Bohrloche keine Anwendung gefunden hat, so ist seine Erwähnung doch der Vollständigkeit halber von Interesse.

Das Seil, Fig. 5^b, *f* ist auf einer Trommel aufgewickelt und mit seinem unteren Ende mittelst eines Wirbels *g* an der Schwerstange *h* befestigt, an welcher zum Schutz gegen das Aufdrehen des Seils das Leitungsstück *i* angebracht ist. Beim Bohren wird das Seilgewicht vom Schwengel ausgeglichen. Das Bohrstück ist ein gewöhnlicher Flachmeißel mit Ohrenscheiden.

Der Kopftheil, Fig. 5^{a u. b}, besteht aus der am Schwengelkopf *a* oscillierenden Schraube *b*, welche wie eine Stellschraube durch den Hebel *c* gedreht wird. Durch den Schraubenbügel *d* wird das Bohrseil *f* festgeklemmt.

Die Freifallschere, Fig. 5^{c u. d}, besteht aus zwei Schienen *k*, welche oben die Vaterschraube zur Verbindung mit der Schwerstange tragen. Zwischen den Schienen ist eine Führung für den Kataraktkolben ausgebohrt. In dieser sitzt der Oelkatarakt *l*, dessen Kolben durch Oeffnung des Stellschraubchens *m* reines Oel ansaugt resp. herausdrückt. Das Ganze ist in einem Metallgehäuse gut abgedichtet. Mit dem Kolben des Oelkataraktes ist das Gleitstück *n* verbunden und trägt dieses den Bügel *o*, in welchem die zum Antrieb des Oelkataraktes dienende Schraube *p* verschiebbar angebracht ist. Die beiden Hebel *q* werden an ihren oberen Enden durch zwei schwache Bandfedern auseinandergehalten und durch die Lasche *r* vor dem Umkippen geschützt. An den unteren Enden tragen die Hebel nasenförmige Sitze, welche das Abfallstück *s* bei dem kegelförmigen Kopfe *t* fassen und sind diese Sitze doch wieder so weit und so entsprechend geöffnet, dass der Kopf noch bis an die

*) Berggeist 1875. S. 5 u. 177. — Oesterr. Ztschr. f. B. u. H. 1875. S. 32 u. 229. — Glück auf. Essen 1875. S. 35. — Serlo 1878. S. 163.

**) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1876. S. 397. — Oesterr. Ztschr. 1876. S. 226. — Leo Strippelmann 1877. S. 48.

Schraube p anstossen kann. Die beiden Schienen k sind unten durch ein angeschraubtes Einsatzstück u vereinigt. Das Abfallstück trägt zwei Reihen Zähne v und v' , welche gegeneinander um die halbe Zahnstärke verstellt sind. In der Durchgangsöffnung u ist eine entsprechende, genau passende negative Zahneintheilung. Weiter unten ist der Ring w zur Begrenzung des Hubes umgelegt. Die Freifallschere ist ferner durch die Deckschienen x geschlossen.

Beim Niedergang des Bohrseiles wird der Bohrkopf t von den unteren Hebelenden q gefasst, die Zahneintheilung $v v'$ ist dabei durch die Oeffnung u gegangen und hat dadurch die Schere in ihre frühere Lage gedreht. Beim weiteren Sinken des Obertheiles stösst der Kopf t an die Schraube p und hält sie so mit dem Kataraktkolben in ihrer Bewegung nach unten auf.

Beim Aufzug des Seiles wird der Kopf t zwischen den beiden Hebelenden q festgehalten und damit das Untergestänge gehoben. Der Kataraktkolben geht mit dem Gleitstück herunter und drückt mittelst des Bügels o die oberen Hebelenden zusammen, wodurch das Abfallstück frei wird und die Zähne v und v' so durch die Oeffnung u gehen, dass das Abfallstück eine kleine Drehung entsprechend der Differenz der Zahnverstellung erfährt.

28. Abfallinstrument für das Seilbohren von W. Benda.)*

1877. Taf. V, Fig. 10.

Benda, Assistent an der Bergakademie in Příbram, gibt nur eine Beschreibung seines Instrumentes ohne dabei zu erwähnen, ob dasselbe wirklich ausgeführt worden sei.

Das Seil a ist ein rundes Eisendrahtseil von ca. 2 cm Stärke, welches durch seine Eigenschaft, sich belastet aufzudrehen, das Umsetzen des Meissels bewirken soll. Die Abfallzunge b ist oben mit einem Köpfchen c versehen, welches beim Niedergang des Seiles von den Fangarmen d gefasst wird. Letztere haben unten einen schiefen Sitz, von welchem das Köpfchen c abfallen würde, wenn die Zange nicht durch den Arretierkeil e zusammengehalten würde. Der Arretierkeil wird durch das Kind'sche Hütchen f beim Aufgang des Bohrseiles durch den Wasserdruck zwischen die oberen Enden der Fangarme eingeschoben und beim Anfang des Niederganges ausgezogen. In die Abfallzunge ist eine gewundene Nut g eingeschnitten, in welcher eine Feder des Sperrrädchens h schleift. Das Sperrrädchen sitzt zwischen den Einlagen i und k und wird durch eine mittelst einer kleinen Feder angedrückte Sperrklinke l gehalten. Beim Abfall der Zunge muss sich das Rädchen um die Breite der steilen Windung der Nut, welche gleich einer Zahnbreite ist, drehen. Beim Aufgang des Seiles wird der Mantel m mit dem ganzen Obertheil und dem damit verbundenen Seil durch die gewundene Nut gedreht und das Seil wird, wenn auch das Untertheil frei hängt, den Meissel umsetzen.

Dem Sperrrädchen gibt man 7, 9 oder 11 Zähne, damit der abfallende Meissel stets frische Angriffsflächen findet. Der Mantel m ist durch den Splint n mit dem Obertheil o verbunden. Die Zunge wird durch die Keile p geführt, ebenso die Greifzange durch die in den Mantel eingesetzten Cylinderabschnitte q . Die Fangarme sind durch die Federn r schwach zusammengedrückt.

*) Oesterr. Ztschr. 1877. S. 235.

B. Die neueren deutschen Seilbohrer.

In Deutschland hat sich der Seilbohrer als Brunnenbohrer für nicht bedeutende Tiefen erhalten. Die einfachen Formen desselben, wie sie in den einzelnen Gegenden ausgebildet wurden, sind wenig verschieden.

29. Deutscher Brunnenbohrer für Tiefen bis zu 100 m.

1870—1889. Taf. XXVII, Fig. 2.

An Stelle der gemauerten Brunnen werden in Mittelddeutschland immer mehr die Bohrbrunnen eingeführt. Dieselben gehen in der Regel in Tiefen von 30—50, seltener 80 und ausnahmsweise 100 und mehr Meter nieder. Das Bohrverfahren ist ungemein einfach, ebenso wie der sehr billige Apparat; hat in der Regel aber einen ganz zufriedenstellenden Erfolg.

Gewöhnlich werden die Brunnen in thonigen, sandigen oder kiesigen Schichten des Diluviums oder Tertiärs angelegt und sind daher mit einer Ventilbüchse, welche noch mit einer Schwerstange belastet wird und an einem über eine Seilrolle in der Spitze des Bohrgestütes laufenden Seile aufgehängt ist, auszuführen. Man sucht in jenen Schichten das Grundwasser, welches ja meist nicht allzutief liegt, auf und setzt dann eine Saug- und Druckpumpe in das Bohrloch. In Schieferthon und Mergel eignet sich die Methode weniger gut, weil der Fortschritt ein zu geringer wird und schwieriger zu verrohren ist, ferner in dem unverrohrten Bohrloche leicht Klemmungen und Seilbrüche entstehen.



Fig. 4.
Bohrkeule.
M. 1 : 20.

Die Brunnen werden meist 15 cm im Lichten, seltener 12 oder 20 cm weit. Für Wasserversorgungen in grösseren Fabriken oder Städten gibt man ihnen auch wohl 50 und 80 cm Durchmesser. Letztere Brunnen werden dann in sandigen, thonigen Schichten mit der Ventilbüchse, in kiesigen Schichten mit einem Drehbohrer (vgl. Bd. I, S. 101, Fig. 34) am viereckigen Gestänge niedergebracht.

Zur Anwendung kommt in der Regel Menschenkraft.

Der Drehbohrer, wie er in Bd. I, S. 10 u. f. beschrieben ist, wird wohl ausnahmsweise bei Beginn eines Bohrlochs angewandt. In der Regel aber beginnt man mit der Ventilbüchse gleich von vornherein. Die Unternehmer haben selten einen Drehbohrer auf der Bohrstelle.

Die Bohrmeissel, Taf. XXVII, Fig. 2 a u. b, bestehen aus starken runden oder viereckigen eisernen Stangen, welche unten zugespitzt und oben mit einem Loch zur Verbindung mit dem Seil versehen sind. Sie werden nur gebraucht, um dünne Schichten festeren Gesteins zu zertrümmern. Zeigen sich mächtigere härtere Schichten, dann muss man mit Meissel am Gestänge, womöglich mit Freifall bohren.

Die Bohrkeule, Fig. 4, ist ebenso wie der Meissel aus einer schweren Eisenstange hergestellt und unten einfach abgestumpft. Oben verlängert sie sich in ein Gestängestück, welches mit der Schwerstange Taf. XXVII, Fig. 2 c (Bd. I, Taf. V, Fig. 8^a und 9 a) verbunden wird. Die Bohrkeule wird ähnlich wie eine Ramme in dem Bohrloche recht hoch niederfallen lassen, damit sie etwa vorliegende Gesteinsstücke zertrümmert.

Der Röhrenbohrer, Fig. 5. In trockenen Schichten und einem Material, welches so zäh ist, dass es in einer Röhre hängen bleibt, auch wenn es eine ziemliche Wassersäule passieren muss, lässt sich dieser einfache Fallbohrer anwenden. Derselbe hat den grossen Vortheil, dass er sich von jedem Schmied leicht und schnell herstellen lässt. Ein Stück Gasrohr wird oben mit einem Bügel *a*, in seinem unteren Theile mit zwei Schlitten *b* versehen und an der Kante *c* etwas zugeschärft, ferner zur oberen Hälfte mit Blei ausgegossen.

Der Fallbohrer wird wie der Ventilbohrer an einem Seil, welches über eine an einem Dreifuss hängende Rolle läuft, emporgezogen und von ziemlich grosser Höhe frei fallen gelassen, so dass sich der untere hohle Theil tief in das weiche Material einschneidet und beim Aufziehen ganz oder theilweise gefüllt bleibt. Die Operation gleicht der des Löffelns, jedoch muss der Fallbohrer aus weit grösserer Höhe als der Ventillöffel niederfallen.

Da übrigens infolge der starken Bewegung des durch die Bleifüllung schweren Instrumentes freie Bohrlochswände leicht beschädigt werden könnten, so empfiehlt es sich, den Bohrer nur in verrohrten, innen ganz glatten Bohrlöchern anzuwenden.

Die beiden Seitenöffnungen *b* dienen zur Reinigung. Mit einem Stock oder einer eisernen Spitze wird das Material aus dem gefüllten Bohrer von den Schlitten aus oder von unten ausgekratzt und der Bohrer, nachdem er rein gespült ist, wieder in das Bohrloch eingesetzt. Je nachdem es die Umstände erheischen, wird man Bohrer von 2—12 cm weiten Röhren anwenden.

Der Bohrer hat sich in vielen Fällen sehr gut bewährt.

Die Ventilbüchse von Bopp und Reuter in Mannheim, Fig. 6, besteht aus einem 1½ bis 2 m langen gezogenen Rohre, in welches unten die Schneide mit Ventil eingeschraubt wird. Die Schneide ist am unteren Rand 80 mm weit, da wo das Ventil aufschlägt 50 mm und das Rohr hat eine lichte Weite von 60 mm. Es bleibt also dem Ventil ein Aufschlag von 5 mm in der Kreisfläche. Die mit Gewinde versehene Länge beträgt 60—70 mm. Das Ventil besteht aus einer Lederscheibe, aus welcher derart ein Ventil ausgeschnitten ist, dass ein schmaler Lederring stehen bleibt, welcher durch einen ganz schmalen ringförmigen Ausschnitt von der Scheibe zum grössten Theile getrennt wird. (Vergl. Bd. II, Taf. VIII, Fig. 1 *m'*.) Auf die lederne Ventilscheibe ist eine

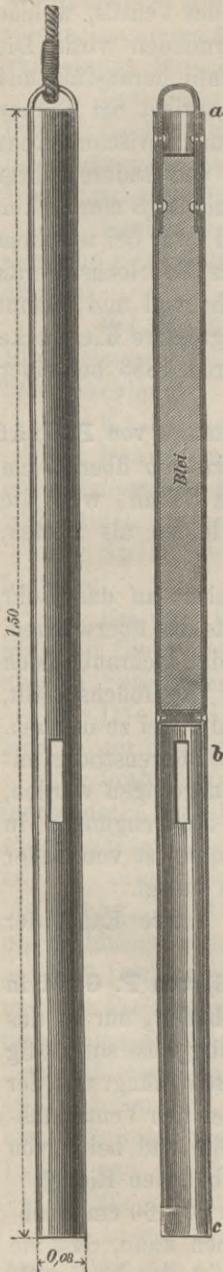


Fig. 5.
Röhrenbohrer.
M. 1 : 20.

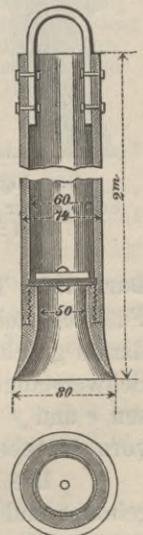


Fig. 6. Ventil-
büchse mit ange-
schraubt. Schuh.
M. 1 : 20.

Bleischeibe so breit aufgeschraubt, dass sie mit auf den oberen Rand der Schneide aufschlägt. Die Röhre hat etwa 7 mm Wandstärke und die Schneide ebenso viel

Erweiterung, so dass durch diese Einrichtung ein verhältnissmässig sehr dünner aber noch recht wirksamer Löffel hergestellt wird. Oben ist ein starker Bügel angenietet, dessen Arme in das Innere der Röhre reichen. Der Lederring wird durch das Anschrauben der Schneide gefasst, sodass eine besondere Befestigung des Ventils, welche bei so geringen Dimensionen immer ihre Schwierigkeiten hat, vermieden wird. Die Schneide kann auch leicht abgeschraubt werden, wodurch das Ventil herausfällt und also leicht rein und brauchbar zu erhalten ist. Letzterer Umstand spricht bei dünnen Ventilbüchsen mehr für die Anwendung einer Schraubenverbindung zwischen Rohr und Schneide, als für eine Verbindung durch drei Nieten, wie sie von Anderen ihrer grösseren Festigkeit wegen vorgezogen wird. Der Löffel wird an einem 8 mm dicken Drahtseil von einem eisernen Haspel mit Vorgelege eingelassen und zwar bei weichem Untergrund durch Lösen der Bremse von dem oberen Rand des Bohrlochs herab möglichst rasch auf die Sohle fallen gelassen. Er füllt sich sehr voll und nimmt wegen des leicht beweglichen Ventils viel Bohrschlamm und auch grössere Kiesstücke auf, ist also bei engen Bohrlöchern sehr zu empfehlen. Er wurde 1886 bei einer Bohrung in Gross-Umstadt mit grossem Vortheil angewendet.

Die Ventilbüchse mit eingeschraubtem Schuh und Schwerstange von P. Gräf in Darmstadt (Bd. I, S. 23, Taf. V, Fig. 8 u. 9) wird in Bohrlöchern von über 15 cm Weite seltener angewendet als die Ventilbüchse mit angenietetem Schuh, weil die Gewinde bei grösserem Durchmesser der Ventilbüchsen mehr leiden als Nieten, welche sich bei den weiteren Röhren sehr gut anbringen lassen.

Das Fusstück einer Ventilbüchse, Fig. 7, ist mit Schrauben an das Rohr

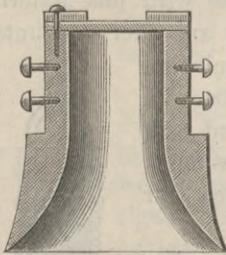


Fig. 7.

Schuh einer Ventilbüchse.
M. 1:3-5.

befestigt. Bei dieser Verbindung ist stets zu überwachen, dass die Schrauben fest sitzen. Wenn eine Schraube sich löst und zwischen die Futterröhren und die Ventilbüchse fällt, dann ist die letztere ungemein schwer wieder frei zu machen. In einem solchen Falle musste der ganze Röhrenstrang mit der festgeklemmten Ventilbüchse wieder ausgezogen werden, weil die Ventilbüchse trotz der grössten Anstrengungen in dem Bohrloch nicht zu lösen war. Die Klappe ist von Leder und von beiden Seiten mit Eisenplättchen belegt.

Bei engen Bohrungen wird der untere Rand der Schneide nicht erweitert.

Die Ventilbüchse (Löffel, Sandlöffel) von P. Gräf in Darmstadt, Taf. XXVII, Fig. 2 *defg*, gleicht ganz der Vorbeschriebenen, nur ist das Fusstück mit drei versenkten Nieten an dem Rohr befestigt. Auch hier muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass sich keine Niete löst. Die Ventilbüchse *d* hängt mit der Schwerstange (s. Bd. I, Taf. V, Fig. 8^a und 9^a) an dem Bohrseil. Bei den Ventilbüchsen *e* und *f* ist die Verbindung mit der Schwerstange von der Seite und bei *g* von vorn zu sehen. Die Schwerstange *c* zeigt die beiden seitlich geschobenen Riegel.

Die Ventilbüchsen werden in der Regel wie beim Rammen 50–60 cm hochgehoben und fallen gelassen, bis man am Gewicht derselben annehmen kann, dass sie sich gefüllt haben. Man wird zweckmässig stets eine Anzahl (3–4 Stück) Ventilbüchsen zur Hand haben, um sofort nach dem Ausziehen der einen eine zweite befestigen zu können, während die gebrauchte gereinigt und zum Anhängen und Einlassen bereit gestellt wird. Das Entleeren geschieht durch Umkippen. Ist bei dem Arbeiten mit Ventilbüchse, besonders in oberen Schichten, kein Wasser in dem Bohrloche, dann wird man zweckmässig welches eingiessen.

Die Ventilbüchse, Fig. 8, für Bohrlöcher von 50—80 cm Durchmesser, ist unten nach innen abgerundet, damit sie die bei weiten Futterröhren vorstehenden Verbindungen, Muffen bei genieteten Röhren oder Flanschen bei Gussröhren, passieren kann. Der Bügel trägt vier Arme und eine Klemmvorrichtung für das Drahtseil.

Das Bohrseil, Taf. XXVII, Fig. 2 h, ist in der Regel von Draht. Es läuft von der Haspelwelle über die in einem dreibeinigen Bock hängende Seilrolle. Bei den gewöhnlichen Brunnen von 15 cm Weite und 50—100 m Tiefe sind die Drahtseile meist 1 cm stark.

Nachstehend mögen einige allgemeine Bemerkungen über deutsche Drahtseile folgen, welche für den Leser von Interesse sein dürften:

Bei den Rundseilen*) werden 4—8 Lagen mit oder ohne Hanfseele um einen Hanfkern, einen geglähten Draht oder eine Kernlitze geschlagen.

Kabelseile bestehen aus mehreren Rundseilen.

Flach- und Bandseile werden aus einer Anzahl nebeneinanderliegender Rundseile, ausnahmsweise auch Kabelseile, mittelst Nähdrähten auf einem Seilnähtisch zusammengenäht.

Spiralseile sind Litzen, welche aus 7—37 starken Drähten bestehen.

Bei dem Kreuzschlag sind Seil und Litzen im entgegengesetzten Sinne geschlagen und bieten dabei die Drähte dem mechanischen Verschleiss wenig Fläche.

Die Seildrähte sind gewöhnlich rund, jedoch verwendet man in der Neuzeit auch andere Querschnittsformen.

Drahtseile werden von der Kabelfabrik Landsberg a. Warthe, mechanische Draht- und Hanfseilerei, aus Eisendraht oder bestem Patent-Tiegelgussstahldraht mit höchster Tragfähigkeit hergestellt.

Die zu hebende Last beträgt bei zehnfacher Sicherheit für Seile aus Eisendraht 100 bis 500 kg, der kleinste zulässige Rollen- oder Trommeldurchmesser 250—500 mm, der Seildurchmesser 8—18,5 mm, die Drahtstärke 1—1,8 mm. Die Construction besteht aus je 7 Drähten und 5—7 Litzen. Dabei beträgt das Gewicht pro lfd. m 0,25—1,2 kg und der Preis pro kg unverzinkte Sorte 36—56 Pf., verzinkte Sorte 48—81 Pf. Bei den Seilen aus Tiegelgussstahl beträgt die zu hebende Last 400—2160 kg. Der zulässige kleinste Rollen- und Trommeldurchmesser 300—800 mm, der Seildurchmesser 10,5—22 mm und die Drahtstärke 1—1,4 mm. Construiert sind die Seile aus je 7 bis 18 Drähten und 6—7 Litzen. Das ungefähre Gewicht beträgt pro lfd. m 0,32 bis 1,62 kg und der Preis stellt sich auf 94—122 Pf. per kg unverzinktes und 112 bis 147 Pf. für verzinktes Seil.

In der Neuzeit kommen Hanfrundseile sowie Hanfflachseile abfallend, also nach unten hin spitzer werdend, bei grösseren Tiefen mehr und mehr in Aufnahme, damit die eigene Last der Seile vermindert wird.

Runde und flache Drahtseile zum Fördern und Löffeln aus Patent-Gussstahldraht, Siemens-, Martin- und Bessemer-Stahl- und Eisendraht, auch verzinkt, sind ferner durch Felten & Guilleaume, Carlswerk, Mülheim am Rhein zu beziehen.

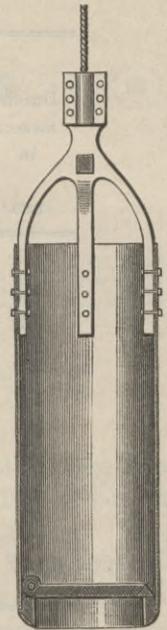


Fig. 8.

Bohrlöffel für weite Bohrlöcher mit Drahtseilverbindung und nach innen gehender Schneide.
M. 1 : 25.

*) Dampf 1887. S. 614.

Nachstehende Tabelle der Kabelfabrik Landsberg a. W. giebt eine Uebersicht über die grösste zulässige Belastung:

Runde Seile aus Eisendraht.

Durchmesser in mm	Gewicht per m in kg	Bruchbelastung des Seiles			Vorstehende Daten beziehen sich nur auf Seile mit nach- stehender	
		Eisen gegläht 40 kg per qmm Draht- querschnitt	Eisen blank 55 kg per qmm Draht- querschnitt	Gussstahldraht 125 kg per qmm Draht- querschnitt	Drahte- zahl	Drahtdicke in mm
		7	0,15	600		
9	0,22	900	1250	2700	36	1,0
10	0,26	1060	1500	3200	42	1,0
11	0,31	1240	1700	3720	49	1,0
12	0,40	1630	2230	4900	36	1,2
13	0,46	1900	2600	5700	42	1,2
14	0,52	2220	3050	6660	36	1,4
15	0,70	2890	4000	8670	36	1,6
16	0,82	3040	4660	10120	42	1,6
17	0,86	3330	5050	10980	36	1,8
18	1,05	4270	5900	12810	42	1,8
19	1,10	4520	6200	13370	36	2,0
21	1,30	5280	7600	15830	42	2,0

Flache Seile aus Eisendraht.

Breite in mm	Dicke in mm	Gewicht per m in kg	Bruchbelastung		Vorstehende Daten beziehen sich auf Seile mit nach- stehender	
			Eisen blank 55 kg per qmm	Gussstahldraht 125 kg per qmm	Drahte- zahl	Drahtdicke in mm
			35	8		
37	9	0,95	5000	10900	144	1,0
40	10	1,10	5900	12800	168	1,0

*Runde Seile (ungetheert) aus
Ia. Bad. Schleishanf.*

*Runde Seile (ungetheert) aus
Ia. Russ. Reinhanf.*

Durchmesser in mm	Gewicht per m Kilo	Arbeitslast bei 8 facher Sicherheit Kilo	Durchmesser in mm	Gewicht per m Kilo	Arbeitslast bei 8 facher Sicherheit Kilo
16	0,21	230	16	0,20	200
18	0,27	290	18	0,26	254
20	0,32	350	20	0,31	314
23	0,37	470	23	0,36	416
26	0,53	600	26	0,51	531
29	0,64	740	29	0,62	660
33	0,80	960	33	0,78	855

Das Seilbündel, Fig. 9, wird um das Seil gelegt, wenn die Rammbewegung nicht mit einem Haspel, sondern mit Zugseilen, an welchen Querhölzer als Handgriffe angeschlungen werden, ausgeführt wird. In die Löcher *a* werden die an den oberen Enden der Zugseile befindlichen Haken eingehängt. Das Seilbündel wird

mit dem Tieferwerden des Bohrloches immer wieder abgenommen und niedriger angelegt. Es ist so flach gebaut, dass es sich mit dem Drahtseil auf den Haspel aufwickeln lässt.

Die Futterröhren sind entweder die sog. patentgeschweissten, welche bis zu 35 cm Weite und 5,1—5,5 m Länge, aussen glatt oder an einer Seite etwas aufgetrieben und mit Gewinde versehen, fabriciert werden (s. Bd. II, S. 41), oder für Weiten von 30—80 cm gusseiserne oder aus starkem Blech genietet, durch innere Flanschen und Bolzen verbundene Röhren. Die gusseisernen Röhren werden vielfach mit Schraubennieten zusammengehalten. In neuerer Zeit werden auch Bohrröhren mit quadratischem Gewinde (siehe Bd. III, S. 81) angewandt. Ein Verrohren des Bohrloches ist in fast allen Fällen geboten, da die weicheren Schichten, in welchen die Brunnen vorzugsweise rasch ausgeführt werden können, Nachfall erwarten lassen, wenn auch vielleicht nicht gleich beim Bohren, so doch gewiss beim späteren Pumpen.

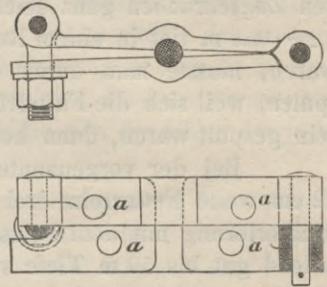


Fig. 9.
Röhrenbündel.

Die Belastung Taf. XXVII, Fig. 2 *h* (vergl. Bd. II, S. 62), wird in der Regel durch Masseln, welche auf ein starkes umgelegtes Röhrenbündel von Tannenholz aufgetürmt werden, hergestellt.

Zum Versenken von 15 cm weiten, aussen ziemlich glatten Futterröhren in Thon, Sand und Kies genügt in der Regel für Tiefen von 60 m eine Belastung von 7500 kg, für 80 m Tiefe eine solche von 10000 kg. Sind die Röhren nach aussen stark aufgetrieben oder gar mit aussen vorstehenden Muffen versehen, dann sind die oben angegebenen Belastungen oft nicht ausreichend.

Das Niederbringen der Futterröhren mit starker Belastung hat den Nachtheil, dass die Bohrlöcher leicht schief werden.

Bei einer Bohrung auf dem Exercierplatz bei Darmstadt verfuhr man 1889 im Kies und scharfkantigen Sand mit grösseren Gesteinstücken wie folgt: Wenn das belastete Futterrohr etwa in Tiefen von 60—70 m nicht mehr sinken wollte, hob man dasselbe mit zwei Wagenwinden etwa 50 cm in die Höhe, was etwa in einer viertel Stunde geschehen war, setzte eine Stütze unter die etwa 8500 kg schwere Belastung, vermehrte letztere noch etwa bis 10000 kg und stiess mit einer langen Stange die Stütze weg. Die Futterröhren kamen dann ohne Ausnahme ins Rutschen und rutschten über ihren früheren Standpunkt und das Hinderniss weg, so dass man darauf wieder mit dem früheren Belastungsgewicht die Futterröhren weiter versenken konnte. Dies Verfahren gelang nur ganz ausnahmsweise nicht.

Auch wenn sich die Ventilbüchse, vielleicht durch Unterbohrung, festgeklemmt hatte, musste man zunächst die Futterröhren etwas heben und erreichte dadurch in der Regel ein Freiwerden des Bohrstückes.

Die hydraulischen Winden, Zugschraubenwinden und Wagenwinden, wie solche zum Niederpressen und wohl auch zum Ausziehen der Röhren zur Verwendung kommen, sind in Bd. II, S. 66 u. f. beschrieben.

Bei einem Bohrversuch in dem Alicebad bei Darmstadt wurde das Sinken der Futterröhren bis 130 m Tiefe in folgender Weise bewerkstelligt und ein so guter Erfolg erzielt, dass oft in 3 Stunden 3—5 m Futterrohr niedergesenkt wurden. Nachdem man etwa 5—6 m unter den Röhren im sand- oder kiesreichen Thon in

Bohrlochsweite vorgebohrt hatte, verschraubte man das Gestängerohr oben dicht und presste Wasser mit 7 Atmosphären Druck in das Futterrohr, so dass das Wasser ausserhalb des Rohres aufstieg und in den Bohrschacht lief. Gleichzeitig wurden die Futterröhren mit Schraubenwinden niedergepresst. Sobald das Wasser mit ziemlicher Heftigkeit zwischen Rohr und Bohrlochswand aufstieg, liessen sich die Röhren mit den Zugschrauben ganz leicht niederpressen oder sanken wohl auch von selbst um 0,25—0,50 m tief in einem Ruck nach. Wenn die Röhren etwa 2—3 m tief gesunken waren, musste man durch die Futterröhren ein und durch das Hohlgestänge ausspülen, weil sich die Futterröhren unten voll Gebirge gesetzt hatten. Wenn sie wieder rein gespült waren, dann konnte man das Versenken, wie früher bemerkt, fortsetzen.

Bei der vorgenannten Bohrung wurden ferner in den Bohrschacht um das 22 cm weite Futterrohr drei kleine Wagen groben Kieses eingefüllt. Der Kies ging trichterförmig mit dem belasteten Rohr herunter und liess sich die Verrohrung auffallend gut bis 50 m Tiefe versenken, während sie sonst in demselben Thon kaum 25—30 m tief hatte niedergebracht werden können. Die Reibung musste also durch den Kies wesentlich vermindert sein. Nach dem Erfolg konnte man sogar annehmen, dass man die Röhren in dem zähen Thon noch viel tiefer gebracht hätte, wenn man sie noch hätte verlängern wollen.

Der Haspel Taf. XXVII, Fig. 2 *i* wird in der Regel ziemlich lang genommen und mit dem Dreifuss verbunden, meist mit einem Vorgelege und einer Bandbremse versehen. Hin und wieder findet man auch einen der fabrikmässig hergestellten Haspel mit Vorgelege auf der Bohrstelle.

Die Bandbremse, Fig. 10, ist beim Haspel sehr bequem und daher in der Regel vorhanden.

Mit dem Ventilbohrer wird verschieden gebohrt, zum Theil, indem man ihn nur wenig hebt und fallen lässt, zum Theil, indem man ihn bereits von oben in das Bohrloch, also aus grosser Höhe niederschlagen lässt, dadurch, dass man die Bremse an der Winde plötzlich öffnet

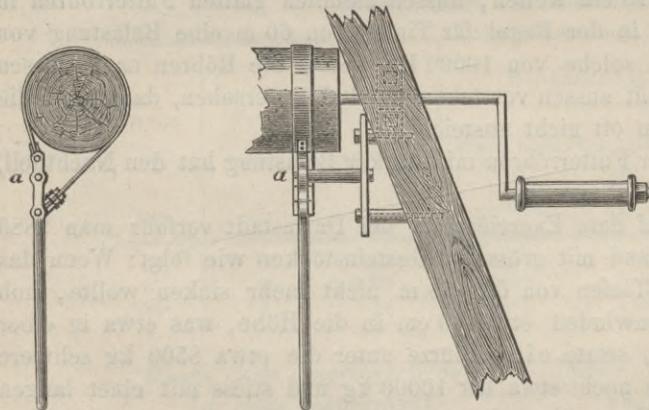


Fig. 10.
Bandbremse am Haspel. M. 1 : 20.

und so dem Bohrseil gestattet, sich sehr schnell abzuwickeln. Die Ventilbüchse setzt sich indess dann leicht auf der Bohrsohle so fest, dass man Mühe hat, sie wieder in die Höhe zu reissen.

Der Dreifuss Taf. XXVII, Fig. 2 *k* ist in der Regel 12 m hoch aus starken Tannenbäumen hergestellt. Durch eingeschlagene eiserne Klammern *l* wird das Besteigen der Bäume und das Einbauen einer Bühne in jeder Höhe ermöglicht. In vielen Fällen gräbt man vor dem Bohren ein breites Loch von 1—2 m Tiefe, über welchem man den Bohrbock aufstellt.

Die Mannschaft besteht aus einem Bohrmeister und 4 Arbeitern am Haspel oder an den Zugseilen. Der Bohrmeister steht gewöhnlich am Bohrseil, um jede Unregelmässigkeit beim Bohren sofort erkennen zu können.

Der Fortschritt pro zwölfstündiger Tagesschicht ist in nicht zu festem Diluvial- und Tertiärgebirge gewöhnlich 3—5 m.

Die Kosten betragen in der Regel 25 Mk. per lf. m Bohrloch.

Die Pumpvorrichtung wird wie üblich ausgeführt. Der Brunnen wird abgeteuf und die Verrohrung niedergetrieben, bis man eine kiesige, wasserführende Schicht um einige Meter passiert hat. Dann wird das Bohrloch bis zur Unterkante der wasserführenden Schicht mit grobem Kies ausgefüllt und die Verrohrung ebenso hoch ausgezogen. Darauf versenkt man einen Säuger, ein mit seitlichen Löchern versehenes und mit einem Kupferdrahtsieb umkleidetes Rohr, womöglich von der Höhe der jetzt bekannten wasserführenden Schichte bis auf den Kies.

Man hat dabei den Vortheil, dass man bei Verschlammungen den Säuger, welcher oben zweckmässig mit einem Bügel versehen ist, ausheben, reinigen und wieder einbringen oder durch einen neuen ersetzen kann. Auf diese Weise wurde die Wassergewinnung für die Stadt Darmstadt mit sehr günstigem Resultate ausgeführt. Aus 6—7 solcher 40—70 m tiefen und 50 cm weiten Bohrbrunnen, welche in dem Diluvialsand, Thon und Kies der Rheinebene niedergebracht worden sind, kann die Stadt täglich bis zu 4000 cbm sehr reines gesundes Trinkwasser beziehen.

Aehnliche kleinere Brunnen sind denn nun auch in der Rheingegend sehr verbreitet.

Der Saugkorb wird aus einer durchlöcherten Röhre von 1—9 m Länge hergestellt. Dieselbe ist unten geschlossen und oben ähnlich wie eine Ventilbüchse mit einem Bügel versehen, an welchem der Saugkorb mit einem Fanghaken gefasst, ausgezogen, gereinigt und wieder eingesetzt werden kann, wenn er sich mit Schlamm gefüllt haben oder das Filter nach längerem Gebrauch verstopft sein sollte. Die Saugröhre bleibt oben einige Meter hoch dicht, damit sich, wenn sie im Bohrloch tiefsten steht, kein Triebsand zwischen sie und das Futterrohr eindringen und den Saugkorb ausfüllen kann. Die Höhe des durchlöcherten Theiles entspricht der Höhe der wasserführenden Kiesschichte. Sind zwei oder mehrere Kiesschichten vorhanden, dann wiederholt man den durchbrochenen Theil, so dass von oben dichte Längen mit durchlöcherten mehrfach abwechseln. Die dichten Strecken entsprechen dann den zwischen den Kiesschichten liegenden Thonschichten. Hat man in dem Kies freien Triebsand oder reinen Sand angetroffen, dann muss man die durchlöcherten Theile mit einem feinen Sieb umgeben. Am geeignetsten wird feines Messing- oder Kupferdrahtgeflecht gewählt und verdient besonders das Tressensieb den Vorzug, weil die in demselben bleibenden Oeffnungen sehr schmal und langgezogen sind.

Das Metallgeflecht wird entweder dicht um das durchbrochene Rohr gelegt und zusammengelöthet, sowie oben und unten durch umgelegte Ringe befestigt oder es werden besser noch einige Millimeter starke runde oder halbrunde Kupferdrähte in Abständen von 2—10 cm unter dem Tressensieb der Länge nach auf die Röhre gelöthet, damit das Tressensieb sich nicht ganz dicht auf die Röhre legen und so einen Theil seiner Durchlässigkeit verlieren kann. Will man das Tressensieb noch gegen äussere Einflüsse schützen, dann umgiebt man es wohl noch mit einer zweiten durchlöcherten eisernen Röhre. Die Löcher in den Röhren sind entweder rund oder länglich. Weite Röhren werden aus gelochten Blechen zusammengenietet.

Wenn der Saugkorb in ein Bohrloch versenkt ist, so dass sich die durchlöcherten Stellen in gleicher Höhe mit den wasserführenden Schichten befinden, dann hebt man das äussere Futterrohr bis zur oberen Kante des höchsten Siebes, so dass

der Saugkorb, soweit er durchbrochen ist, in das gewachsene Erdreich zu stehen kommt und also dem aufsteigenden Wasser eine recht grosse Zutrittsfläche bietet. Es versteht sich von selbst, dass man, wenn man möglichst viel Wasser gewinnen will, was ja meistens der Fall ist, die durchbrochenen Theile des Saugkorbes so lang nehmen muss, als es die wasserdurchlässige Schichte irgend zulässt.

Ist der Spielraum zwischen Saugkorb und Futterrohr gross genug, dann umgibt man wohl den Saugkorb, ehe man das Futterrohr hebt, mit mittelgrobem Kies,

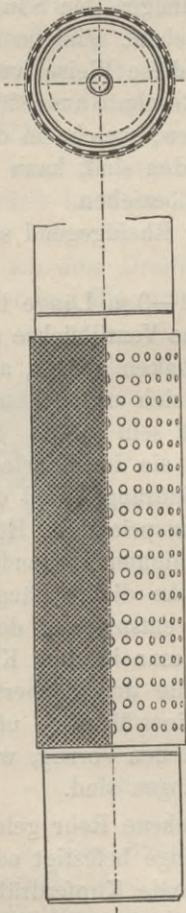


Fig. 11. Saugkorb nach Smreker.
M. 1 : 25.

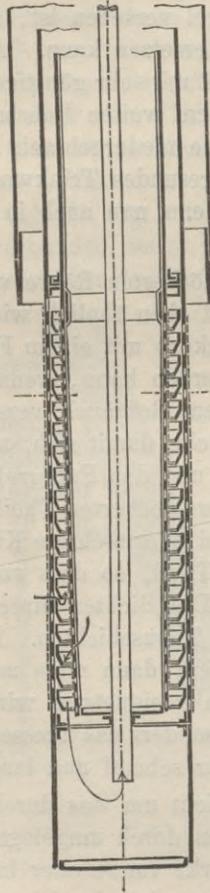


Fig. 12. Saugkorb für Rohrbrunnen.
M. 1 : 15.

um Schlammtheile vom Sieb abzuhalten. Die Zwischenwand zwischen dem Futterrohr und dem oberen undurchbrochenen Theil des Saugkorbes füllt man manchmal auch noch, um den Sand ganz abzuschliessen, mit Thon oder Cement aus. Hat man in einem Bohrloch mehrere Zuflüsse von verschiedenen Wässern, also Wasser von verschiedener Temperatur und mit verschiedenen mineralischen Bestandtheilen, was verhältnissmässig häufig vorkommt, dann ist man durch das sorgfältige Einbringen

von verschiedenen gegeneinander abgedichteten Saugkörben und Steigröhren in der Lage, aus einem und demselben Brunnen mehrere Wasser von verschiedener Qualität ausfliessen zu lassen.

Steigt dagegen das Wasser nicht von selbst auf, dann ist der Saugkorb mit einer in das Bohrloch gehängten Saug- und Hubpumpe zu verbinden.

Die Drahtgewebe können von Julius Müller in Wildpark-Potsdam bezogen werden. Sie kosten daselbst per qm fein von Messing 9—15 Mk., verzinkt oder von Kupfer 12 Mk., grob 9—14 Mk. Die Firma liefert auch halbrunde Unterlagen sowie perforierte Messing-, Kupfer- und Eisenbleche in jeder Stärke und Bohrung.

Der Saugkorb für Rohrbrunnen von O. Smreker in Mannheim, D. R.-Patent Nr. 33824 v. 31. Mai 1885, Fig. 11 u. 12, hat den Zweck, der Versandung des Brunnens vorzubeugen. Er besteht aus einem äusseren Schutzkorb, Fig. 11, und einem inneren Filterkorb. Der Schutzkorb ist oben und unten vollwandig, in der Mitte durchbrochen und mit einem weitmaschigen Tressengewebe umgeben. Im Innern sind entsprechend den Oeffnungen in der Seitenwand schräge Flächen angeordnet. Der Filterkorb ist schwachkonisch, hat durchbrochene Seitenwandungen und vollwandigen Boden. Auch kann oben noch ein vollwandiges Schutzrohr aufgesetzt werden. Der gelochte Theil des Filterkorbes ist mit einem engmaschigen Drahtgewebe umgeben. Durch den Boden des Filterkorbes geht ein unten offenes Rohr. Der Filterkorb kann jeder Zeit aus dem Saugkorb gehoben werden. Das Gerölle wird durch das Drahtgewebe des Schutzkorbes abgehalten, während der feinere Sand sich bei dem Stoss des Wassers gegen die schiefen Flächen auf den Boden des Schutzkorbes setzen muss und von Zeit zu Zeit durch das Rohr entfernt werden kann, ohne dass der Betrieb des Brunnens gestört wird. Sollte sich das Drahtgewebe des Filterkorbes verstopfen, dann führt man dem Brunnen von oben reines, das Drahtgewebe reinigendes Wasser zu, welches man durch das Rohr wieder auspumpt.

Ganz ähnlich ist die öfters ausgeführte Construction Fig. 12, bei welcher statt der einen Röhre zwei solcher zur bequemeren Durchspülung des unteren Senkraumes eingeführt sind und ein Bügel zum Fassen und Ausheben des Filterkorbes angebracht ist.

Ausgeführte Bohrungen. Nach den vorerwähnten Methoden wurde nun eine grosse Anzahl Bohrbrunnen von der Firma Gebr. Becker in Darmstadt, Bopp & Reuter in Mannheim, P. Gräf in Darmstadt, ferner Herrn Ober-Ingenieur Müller daselbst ausgeführt.

Die Firma P. Gräf in Darmstadt hat z. B. die nachstehenden Bohrungen hergestellt:

Jahr der Ausführung	Namen der Firmen, für welche die Brunnen ausgeführt wurden	Ort der Ausführung	Brunnen		
			Anzahl	Durchmesser mm	Tiefe m
1883	Actien-Zuckerfabrik	Gr.-Gerau	1	150	75
"	W. Günter	Marienhof b/Würzburg	1	"	11
1884	Actien-Zuckerfabrik	Friedberg, Versuchsbohrungen	1	"	—
"	Krystalleisfabrik	Frankfurt a/M.	1	"	25,50
"	Doerr & Reinhardt	Worms	1	"	69,50
"	"	"	1	"	42,50
"	Geb Brüder Hergenbahn	Bensheim (Bergstr.)	1	"	10
"	Hessische Ludwigs-Bahn	Strecke Mainz-Alzey, Versuchsbohrung	2	"	27
"	L. Hch. Wolff Wwe.	Wachenheim-Forst	1	"	10
"	Bierbrauerei Eichbaum	Mannheim	1	"	30
"	Klein, Schanzlin & Becker	Frankenthal	1	"	46

Jahr der Ausführung	Namen der Firmen, für welche die Brunnen ausgeführt wurden	Ort der Ausführung	Brunnen		
			Anzahl	Durchmesser mm	Tiefe m
1884	Bierbrauerei Werger	Worms	1	150	52
"	Bierbrauerei Oertgen	"	1	"	43
"	J. A. Müller	Gross-Sachsen	1	"	29,50
"	Artillerie-Schiessplatz	Griesheim	3	"	45
"	Zellstofffabrik	Waldhof b/Mannheim	5	"	130,85
1885	J. A. Müller	Gross-Sachsen	1	"	15
"	Frankf. Bierbrauerei-Ges. vorm. Henninger	Frankfurt a/M.	1	"	30,50
"	Tiefbauamt Frankfurt a/M.	Forsthaus	20	"	400
"	"	"	8	800	106
"	Brauerei Werlé	Bensheim	1	150	15
1886	Chininfabrik	Auerbach a. d. Bergstr.	1	"	23,40
"	Fortification	Germersheim	1	420	11
"	Garnison-Verwaltung	Hadersleben (Schleswig)	2	150	74,27
"	Artillerie-Schiessplatz	Griesheim	1	"	15,60
"	Oelfabrik	Mannheim	1	800	23
"	Pfälzische Eisenbahnen	Germersheim	1	"	17,60
"	Centralbahnhof	Frankfurt a/M.	1	150	18,15
"	Actien-Zuckerfabrik	Amsterdam	1	"	20
"	Gemeinde	Oberroden	1	"	17
"	"	Germersheim	1	"	20
1887	Main-Neckar-Bahn	Pfungstadt	1	"	17,85
"	Act.-Ges. f. Bierbrauerei u. Hefefabrikation	Schwetzingen	1	"	32
"	"	"	1	800	25
"	Papierfabrik	Pfungstadt	1	150	26,50
"	"	"	1	800	19,90
"	Act.-Gesellschaft für chem. Industrie	Rheinau	1	"	14
"	Hessische Ludwigs-Bahn	Kranichstein	1	150	24,40
"	Stadt-Verwaltung	Laibach (Krain)	2	"	45
"	O. Smreker	Oppenheim	1	"	26
"	"	Waldhof	2	"	48,50
"	"	Mailand	1	"	27,80
"	Magistrat der Stadt Mannheim	im Käferthaler Walde	14	800	281,71
1888	Palmkernölfabrik	Darmstadt	1	150	61
"	"	"	1	250	63,60
"	Königl. Pulverfabrik	bei Hanau a/M.	32	150	240
"	Brauerei Hopfengarten	Aschaffenburg	1	"	45,45
"	Hch. Münch. Spatmühle	Hainstadt i/O.	1	"	15,25
1889	Grossh. Garnison-Verwaltung	Mainz	5	"	27,95
"	Artillerie-Schiessplatz	Griesheim	1	"	24,20
"	Exercierplatz	Darmstadt	1	"	83,15
"	Centralwerkstätte der Hess. Ludwigs-Bahn	"	1	"	78

30. Einfacher Brunnenbohrapparat für Tiefen bis zu 50 m.

1889. Fig. 13.

Der abgebildete Apparat (Fig. 13, S. 43) gleicht ganz dem vorbeschriebenen. Statt eines Haspels ist eine Winde *a* mit dem aus eisernen Röhren bestehenden Gerüst *b* verbunden. Das Gewicht *c* zum Niederpressen der Futterröhren besteht aus kurzen Eisenbahnschienen. Als einziges Bohrgeräth wird der Ventillöffel *d* angewendet.

31. Apparat zum Umsetzen des Bohrers beim Seilbetrieb von G. L. Brückmann in Dortmund.

D. R.-Patent Nr. 18537 vom 4. September 1881. Fig. 14.

Auf einem dreh scheibenartigen Gerüst sind zwei Locomobilen aufgestellt. Die eine derselben bewegt die Trommel für das Bohrseil, die andere wird beim

Verrohren des Bohrloches, Drehen des Gerüstes und zur Aushilfe bei einem etwaigen Einklemmen des Bohrzeuges benutzt. In der Mitte des Gerüstes steht eine direct wirkende Schlagmaschine so hoch, dass genügender Raum über dem Bohrlochrand für das Verrohren des Bohrloches, das Nachpressen der Röhren und etwaige Fangarbeiten bleibt. Die hohle Kolbenstange des Schlägecyinders ist so weit, dass das Bohrzeug ungehindert durchgeht. Eine Drehscheibe trägt das Gerüst mit den Seilscheiben. Beim Umgang der Drehscheibe werden die sämtlichen Apparate und also auch das an dem Seil hängende Freifallinstrument, die Schwerstange und der Meißel umgesetzt.

Beide Kessel sind durch eine Dampfleitung, welche auch den Dampf für den Schlägecyylinder zuleitet, verbunden. Zum Drehen des Bohrgerüstes dient ein durch Hebel und Axen mit

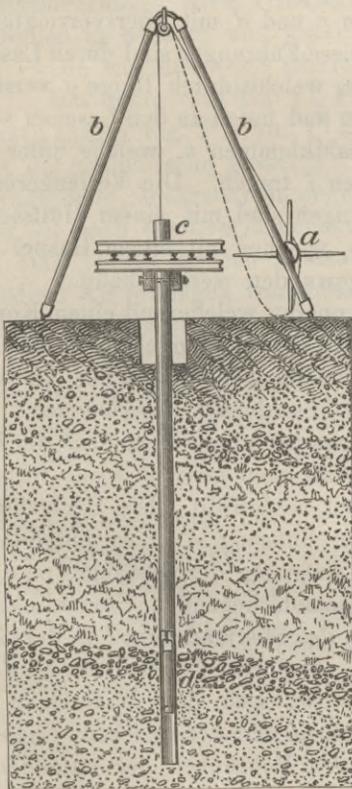


Fig. 13. Seilbrunnenbohrer.
M. 1 : 100.

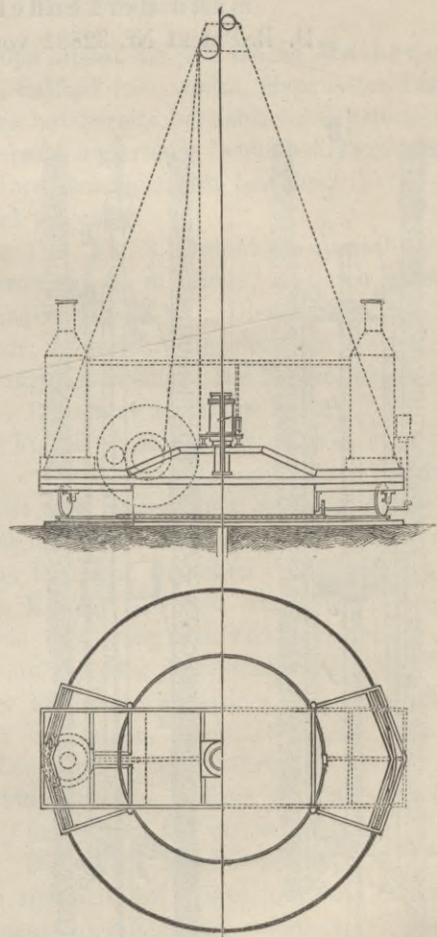


Fig. 14. Seilbohrer nach Brückmann.
M. 1 : 100.

der Dampfmaschine verbundenes Zahnrad, welches in eine auf dem Boden liegende Zahnstange eingreift. Kleine horizontale Rollen dienen zur Führung. In der Schlagmaschine treibt der Dampf den Kolben aufwärts, während der Niedergang durch das Gewicht des Bohrers erfolgt. Besondere mit der Kolbenstange verbundene Zugstangen mit Verlängerungen sollen die Kolbendrehung verhindern und die zur Wirksamkeit des Freifalls erforderliche Reaction des aufgehenden Bohrseiles bewirken.

Die Steuerung erfolgt durch einen Handhebel oder an Zugstangen angebrachte Knaggen. Die Befestigung des Bohrseiles in der sehr weiten Kolbenstange geschieht durch einen Deckel, zwei Nachlassspindeln und Schneckenräder zum Bewegen der letzteren. Das Seil selbst ist durch eine Klemmvorrichtung, welche sich leicht öffnen lässt, gehalten. Die Ausglei chung des Seiles und Bohrzeuges wird durch einen Gegenbalancier erreicht.

Der Apparat soll auch für andere Bohrmetho den geeignet sein, dürfte aber wegen seiner complicirten Construction kaum eine Anwendung finden.

32. Apparat zum Umsetzen des Bohrmeissels beim Seilbohren von Hermann Herkendell in Homberg a. Rhein.

D. R.-Patent Nr. 32882 vom 25. November 1884. Fig. 15.

Die kantige Stange *ab* ist je nach der Wahl des Bohrhubes schwach gewunden. Um die Stangentheile *a* und *b* sind zwei Führungen *c* und *d* mit Sperrvorrichtungen gelegt. Diese Führungen sind durch Laschen *f* gehalten, welche durch Ringe *g* verstärkt sind. Oben und unten an den Laschen sitzen scharfe Stahlklemmen *h*, welche unter sich die Stangen *i* tragen. Die Verlängerungen dieser Stangen sind mit einem Hilfsseil *B* verbunden, welches mit einem Haspel über Tage aufgewunden werden kann.

Der Apparat, welcher mit einem Korbe *z* zur centralen Führung umgeben ist, lässt sich durch Anziehen des Hilfsseiles an jeder Stelle des Bohrloches festklemmen. Die Sperrvorrichtungen bewirken, dass der Bohrer beim Aufziehen gedreht wird, während er senkrecht niederfällt. Die Sperrvorrichtung in der Führung *d* ist so eingerichtet, dass beim Aufgange des Gestänges eine von den übereinanderliegenden Sperrklinken *k* ein Drehen des Sperrrädchens *l* in derselben verhindert, wodurch die Bohrstange *a* gezwungen wird, sich den Windungen der Stange *b* entsprechend zu drehen. Nach Beendigung des Bohrhubes der aufgehenden Stange schlägt in der oberen Sperrvorrichtung *c* ebenfalls eine von den Sperrklinken *k* ein und hält das Sperrrädchen für das gerade Stangenende *a* fest, wodurch ebenfalls eine Führung für dasselbe hergestellt wird. Der Bohrer wird deshalb gerade herunterfallen müssen. Während des Niederganges des Gestängestückes dreht sich das untere Führungs rädchen entsprechend der Stangenwindung *b*.

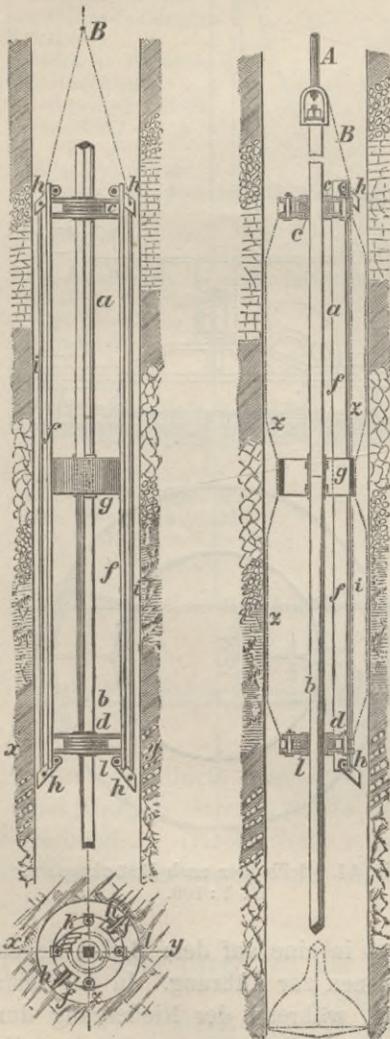


Fig. 15. Apparat zum Umsetzen des Bohrmeissels.
M. 1 : 10.

Beim Betrieb soll der Apparat durch Anziehen des Hilfsseiles festgeklemmt, dann ein Stück abgebohrt, darauf durch Aufkabeln des Hauptbohrseiles *A* der Apparat gelöst, tiefer eingehängt, wieder festgeklemmt u. s. f. werden. Die Anwendung zweier Seile dürfte indess nicht rätlich sein.

C. Englische Seilbohrer.

33. Englischer Seilbohr-Apparat von Mather und Platt bis zu Tiefen von 900 m. *)

Seit etwa 1860 bis 1890. Taf. VI und VII.

Unter den Seilbohr-Apparaten in Europa nimmt die von Colin Mather construierte und von der Firma Mather & Platt, Salford iron works, Manchester hergestellte Maschine die erste Stelle ein. Dieselbe hat bereits bei zahlreichen artesischen Brunnenbohrungen nach Trinkwasser und verschiedenartigen Schürfböhrungen nach Mineralien in weichen und festen Schichten ihre Brauchbarkeit bewährt.

Die wesentlichsten Einrichtungen sind folgende:

Das Bohrgeräth Taf. VI, Fig. 1^a *a*, Fig. 1^b *a*, Fig. 2, besteht aus der schmiedeeisernen Stange Fig. 2^a *a* von 10 cm Durchmesser und 2,4 m Länge, an deren unterem Ende der cylindrische gusseiserne Block *b* angeschlossen ist. Dieser Block, Fig. 2^c, hat zahlreiche, senkrecht durchgehende Löcher, in welche die einzelnen Meissel mit ihren sich nach oben verjüngenden Schäften eingelassen sind. Die Meissel sitzen sehr fest, sind jedoch für den Austausch und die Reparatur leicht zu lösen. Zwei verschiedene Anordnungen von Meisseln sind in Fig. 2^b u. ^d dargestellt. Etwas über dem Block *b* dient ein zweiter cylindrischer Block *c* zur Führung in senkrechter Richtung. Ein dritter derartiger Führungsblock *d* befindet sich weiter oben, doch ist dieser am Rande mit schmiedeeisernen Platten *e* versehen, welche Rippen von Säge- oder Klauenform tragen, so dass diese nur in einer Richtung anpacken. Die wie die Gewindegänge einer steilen Schraube gestellten Rippen bewirken durch ihren Anstoss an die rauhen Bohrlochswände eine drehende Bewegung des Führungsblockes und mithin eine Umstellung des Bohrmeissels. Dadurch, dass jede wechselständige Platte die vorstehenden Rippen in entgegengesetzter Richtung angeordnet hat, wird erzielt, dass die eine Hälfte der Rippen das Bohrstück im Steigen, die andere Hälfte dasselbe, in gleicher Richtung, beim Fallen dreht. Die Rippen sollen übrigens nur zur Anbahnung der eigentlichen Umstellungsvorrichtung dienen, welche auf folgender Construction beruht. Die beiden Kragenstücke *f* und *g* sind am oberen Ende der Bohrstange im Abstände von 30 cm aufgekeilt. Die obere Fläche des unteren, sowie die untere Fläche des oberen Kragenstückes sind mit tief eingeschnittenen Sperrradzähnen von 5 cm Abstand in genau entsprechender Stellung versehen. Zwischen den Kragenstücken bewegt sich lose auf der Bohrstange die Muffe *h* von etwas geringerer Länge als der Abstand zwischen den Kragenstücken beträgt. Diese Muffe trägt oben und unten gleichartige Zahnreihen wie die Kragenstücke, welche aber unter sich um eine halbe Zahnbreite verschoben sind. Der Bügel *i* ist an der Muffe starr befestigt und hängt seinerseits mittelst des Gliedes *k* an dem Bohrseil. Während des Sinkens der Bohrstange greift die obere Zahnreihe der Muffe in die Zahnreihe des oberen Kragenstückes ein, nach dem Aufstoss des Meissels sinkt jedoch die

*) Ernest Spon, Water supply, London 1885. S. 143. — Köhler 1887. S. 98.

Muffe mit den unteren Zahnsitzen auf die halbe Breite der Zahnrücken des unteren Kragenstückes und muss beim Einfallen in die Lücken eine Rückwärtsdrehung um die halbe Zahnbreite ausführen. Beim Aufziehen des Geräthes stösst die obere Zahnreihe der Muffe mit den Spitzen auf die Mitte der Zahnrücken des oberen Kragenstückes, wodurch eine zweite Rückdrehung erfolgt. Beide halben Drehungen übertragen sich durch den Bügel *i* auf das Bohrseil, ein Bandseil, welches dadurch zusammengedreht wird. Während des Schwebens des Bohrgeräthes entdreht sich das Seil in der Vorwärtsrichtung und lässt nunmehr den Meissel um ein Stück, welches etwa dem Zahnabstand von 5 cm entspricht, von der vorangegangenen Aufschlagstelle entfernt auftreffen. Diese Umstellungsverrichtung wirkt völlig selbstthätig.

Der äussere Durchmesser des Bohrgeräthes bestimmt natürlich die Weite des Bohrloches, und sind Durchmesser von 15—60 cm üblich.

Um erforderlichen Falls einen Kern zu erbohren, ist der Bohrkopf nur mit einem äusseren Kranze von Meisseln zu besetzen. Das Heben des Kernes kann mit dem Kernheber Taf. VII, Fig. 3 geschehen, dessen Beschreibung weiter unten erfolgen wird.

Die Ventilbüchse Taf. VI, Fig. 4 zum Heben des Bohrschmantens, besteht aus einer cylindrischen Hülse *a* von Gusseisen, etwa 2,5 m lang und ein wenig enger als der Durchmesser des Bohrloches. Die Ventilklappe *b* am Boden sitzt an einem ringförmigen Rahmen *c*, welcher durch die Stange *d* gegen den Cylinderboden gehalten wird. Die Stange *d* geht durch eine schmiedeeiserne Führung *e*, und ist durch den Keil *f* mit derselben verbunden. Innerhalb des Cylinders arbeitet der Schöpfkolben *g* von der Form eines gewöhnlichen Hubpumpenkolbens, welcher oben ein Gummiseibenventil trägt, während die Stange *d* ungehindert durch sein Inneres hindurchgleitet. Der Bügel *h* des Kolbens ist wie ein Kettenglied gestaltet und hängt mittelst eines Ringes am Bohrseil, wobei die Führung *e* das Herausziehen des Kolbens aus dem Cylinder verhindert. Die Bodenklappe *b* öffnet sich weit genug, um Wasser und kleine Bohrpartikel in den Cylinder einzulassen; um aber auch grösseren Stücken Einlass zu gewähren, kann das ganze Bodenventil etwa 15 cm im Rahmen *c* aufsteigen, wie in Fig. 4^f gezeigt ist. Das Aufsaugen erfolgt durch das Steigen des Kolbens *g*, welcher etwa 3 mal mittelst Umstellung der Maschine auf- und abbewegt wird. Die gefüllte Ventilpumpe hängt man über Tag an den äusseren Zughaken Fig. 1^a *b* und schiebt einen Schmantkasten *c* unter. Nachdem ein Tisch im Schmantkasten das Gewicht der Ventilpumpe aufgenommen hat, wird der Keil Fig. 4^a *f* gelöst, worauf der Rahmen Fig. 4^f *c* niedersinkt. Die Entleerung des Cylinders erfolgt nun mit Hülfe des in demselben enthaltenen Wassers. Nach der Entleerung muss die ganze Ventilbüchse angehoben werden, damit man den Keil *f* wieder an seine Stelle setzen und dadurch den Apparat zu neuem Schöpfen bereit machen kann. Je nach Bedarf findet das Aufholen von Schmant 3—4 mal nach jedem Vorbohren mit dem Meissel statt. Findet eine Verklemmung der Ventilbüchse, wie in Taf. VII, Fig. 7 angedeutet ist, statt, dann wird diese mit dem Klauenfänger, der Schneidebüchse oder der Stampfe beseitigt.

Das Bohrseil Fig. 1^a *d*, ein hanfenes Bandseil von 13 mm Stärke und 120 mm Breite, führt über die Seilscheibe Fig. 1^a *e* und Fig. 3^a *e*, unter der Klemmschraube Fig. 1^a *f* und Fig. 3^a *f* sowie der Leitrolle Fig. 1^a *g* und Fig. 3^a *g* hinweg nach der Bobine Fig. 1^a *h*.

Die Bobine von 3 m Durchmesser ist im Stande, 900 m Bohrseil aufzunehmen. Die Handhaben *i* dienen zur gelegentlichen Aushilfe durch Menschenkraft.

Der Bohrcylinder Fig. 1 *k* und Fig. 3 *k* enthält einen Kolben *l* von 375 mm Durchmesser, mit einer 180 mm starken Kolbenstange aus Gusseisen, welche ausserhalb des Cylinders gegabelt ist und die Seilscheibe *e* von 90 cm Durchmesser mit dem darübergeführten Bohrseil *d* trägt. Die Klemmschraube *f* dient als Nachlassvorrichtung für das Bohrseil. Der Dampf erhält durch das Rohr Fig. 1 *m* und durch das Ventil Fig. 3^b *n* Einlass in den Cylinder und hebt den Kolben mit der Seilscheibe, also auch das Bohrgeräth. Nach vollendetem Anhub strömt der Dampf durch das Auslassventil Fig. 3^b *o* und das Rohr Fig. 3^b *p* aus, und der Fall des Meissels findet statt. Durch die Anordnung, dass das Einlassventil in der Höhe des Cylinderbodens, das Auslassventil aber 15 cm höher liegt, befindet sich stets ein Dampfpolster im Cylinder, so dass ein heftiger Niedergang des Kolbens ausgeschlossen bleibt. Um das Seil beim Anheben nicht ruckweise anzugreifen, wird durch das Rohr Fig. 3 *q* etwas Dampf eingelassen, ehe das Einlassventil *n* zur Oeffnung kommt. Durch entsprechende Einstellung der 4 Knaggen *r*, welche zum selbstthätigen Oeffnen der Ventile eingerichtet sind, kann die Hubhöhe des Cylinders (der grössten Maschine) je nach der Beschaffenheit des zu durchsinkenden Gesteins von 32—252 cm verändert werden. Die Fallhöhe des Meissels beträgt das Doppelte der Hubhöhe des Kolbens.

Die Dampfmaschine liefert den Dampf für den Bohrcylinder und zugleich die Kraft für die Bewegung der Bobine zum Einlassen und Heben des Bohrgeräthes. Der Mann auf der Plattform versieht Führung und Umsteuerung der Maschine durch das Hebelwerk *s*. Der Fusshebel *t* beherrscht die Bremsvorrichtung beim Einlassen des Geräthes.

Der Bohrschacht *u* wird möglichst bis zum festen Gestein ausgeführt und ausgemauert.

Der feste Rahmen *v* wird von Eisen oder Holz hergestellt und trägt die Bobine, Nachlassvorrichtung und Seilscheibe.

Die Plattform *w* ist auf dem Rahmen verlagert und durch die Verbindungsstange *x* aufgehängt.

Der Klauenfänger Taf. VII, Fig. 15 wird, wenn das Seil gerissen ist, an das Seilende des um die Seilrolle gewickelten Stückes befestigt und bis zu dem im Bohrloch befindlichen Seilende herabgelassen. Er trägt 3 Klauen *a* an dem cylindrischen Block *b*, welcher sich in dem Gehäuse *c* bewegt, in dessen Schlitz *d* am unteren Ende die oberen Arme der Klauen greifen. Beim Senken des Geräthes werden die Klauen durch den Drücker *e* geöffnet gehalten, indem dieser von dem Kettenglied *f*, welches das Glied *g* fasst, mit gegriffen wird. Sobald das Geräth aufstösst, gleitet das Glied *f* im Gliede *g* herab und befreit den Drücker *e*. Beim Aufziehen fasst das Glied *f* alsdann den leeren oberen Bügel des Blockes *b*, während das Gehäuse *c* mit ganzem Gewicht die Klauen zusammendrückt und das gepackte Seilende festhält. Die Klauen sind unten entweder hakenförmig oder sägeförmig gebildet. Das Seilende wird straff angezogen und ein viereckiges Gestänge von 25 mm Seitenlänge herabgelassen, welches mit einem Haken am unteren Ende leicht den oberen Bügel des Bohrstückes ergreift. Ueber Tag hebt man darauf durch zwei starke Wagenwinden mit Hilfe der Bolzenlasche Fig. 16, deren beweglicher Bolzen *a* nach der Höhe der Wagenwinden eingestellt wird, das Bohrstück.

Die Schneidebüchse Fig. 13 findet Anwendung, wenn das Ausziehen nicht

gelingt. Man schiebt dieselbe über das ergriffene Seil, wobei die nach oben klappenden Zähne *a* nicht hinderlich sind, während sie beim Aufziehen das Seil abschneiden, so dass dasselbe leicht zu heben ist. Darauf findet die Zertrümmerung des stecken gebliebenen Bohrstückes statt.

Die schmiedeeiserne Stampfe Fig. 6 von 1000 kg Gewicht, dient zu dem vorgenannten Zweck. Deren Bewegung geschieht durch den Bohrcylinder, bis entweder das ganze Bohrstück zur Seite gedrängt ist oder in solch' kleine Theile zerschlagen auf der Bohrsohle liegt, dass die Aufhebung derselben durch gewöhnliche Fanghaken keine Schwierigkeiten bietet.

Der spiralförmige Meisselfanghaken Fig. 14 wird gebraucht, wenn ein einzelner Bohrmeissel im Bohrkopf gebrochen ist und aufgeholt werden soll. Der Haken wird an ein starres Gestänge geschraubt.

Der Büchsenfanghaken Fig. 3 hat gleichen Zweck und dient auch als Kernheber zum Fördern der Bohrkerne, soweit solche der Bohrkopf nicht bereits selbst gehoben hat. Ausserdem soll der Fanghaken die Bohrsohle von lehmigen zähen Massen befreien. Die Wirkungsweise dieses Geräthes gleicht der des Klauenfängers. Die 3 Backen *a*, welche sich an Charnieren unten am Gehäuse *c* drehen, stehen durch Stangen mit dem im Gehäuse frei gleitenden Block *b* in fester Verbindung. Der Drücker *e* lässt durch seine Stellung, in welcher er von dem Glied *f* gehalten wird, beim Senken des Geräthes die Klauen offen, bis beim Aufstossen derselben auf der Bohrsohle das Glied *f* noch weiter sinkt und den Drücker frei giebt. Beim Aufziehen fasst dann das Glied *f* nur den Bügel *g* des inneren Blockes *b*, wodurch die Klauen *a* auf dem zu hebenden Kern zusammengedrückt werden. In weiches Material dringen die Klauen durch das Gewicht des Blockes *b*, so lange er auf der Bohrsohle lastet, ein, und heben die ergriffenen Massen.

Die Klappenbüchse Fig. 5, welche ebenfalls beim Durchstossen weicher Schichten benutzt wird, besteht aus einem langen gusseisernen Cylinder *a*, an dessen unterem Ende sich ein Mundstück *b* von Blech befindet, in welches sich drei dreieckige, an Charnieren drehbare Klappen *c* nach oben öffnen. Beim Aufstossen auf die Bohrsohle dringt Bohrmaterial durch die geöffneten Klappen nach oben in das Mundstück, woselbst die geschlossenen Klappen dasselbe beim Aufziehen festhalten. Ueber Tag kann das volle Mundstück von dem Cylinder leicht durch Oeffnung der Bajonettkuppelung *d* gelöst und ein neues Mundstück zum sofortigen neuen Schöpfen angefügt werden, so dass die Entleerung des erstgefüllten Mundstückes den Fortgang der Schöpfarbeit nicht aufzuhalten braucht.

Die Verrohrung des Bohrloches kann nur ausnahmsweise entbehrt werden und zwar, wenn es sich um schmale Bohrlöcher in standfestem Gebirge für Schürfzwecke handelt. Bei geräumigen Bohrlöchern in wechselnden Schichten, vor allem zur Gewinnung von Wasser, bildet die Verrohrung von oben bis unten die Regel. Die von Mather und Platt hauptsächlich benutzten Rohre sind von Gusseisen, in wechselnder Stärke der Wandung von 15—25 mm, je nach der Weite des Bohrloches, bei stets gleichbleibender Länge von 1,85 m. Die Verbindung zweier Rohre erfolgt durch äussere Muffen aus Schmiedeeisen von 22,8 cm Länge und 63—95 mm Wandstärke. Die Rohrenden werden auf 11,4 cm Länge so tief abgedreht, dass die Muffe von entsprechender Stärke sich ausserhalb mit der Oberfläche des Röhrenzuges vergleicht. 4 bis 6 Reihen Nietschrauben mit versenkten Köpfen befestigen Muffe und Rohre miteinander so, dass aussen und innen durchweg glatte Flächen erhalten bleiben. Das unterste Rohr wird mit einem Schuh zum besseren Durchsinken des Bodens versehen.

Die Vorrichtung zum Einpressen enger Röhren Taf. VII, Fig. 1. Das Einbringen der Verrohrung in enge Bohrlöcher von 15—30 cm Durchmesser geschieht einfach und billig mittelst der Wagenwinden *a*. Die Balken *d* werden über den Bohrschacht *e* gelegt. Der Maschinenrahmen *b* wird durch Steine, Eisenblöcke *c* u. dergl. belastet. Ein Rohr *f* ist in das Bohrloch eingesetzt und oben mit einigen festen Rohrbündeln *g* umspannt. Beide Wagenwinden von je 1000 kg Tragkraft packen nun mit ihren nach unten gerichteten Klauen das Rohr mittelst der Rohrbündel an, indem sich die Fussenden gegen die oberen Balken stemmen. An jeder Winde wirkt ein Mann, und kann auf diese Weise die Verrohrung mit der eigentlichen Bohrung Schritt halten.

Die Vorrichtung zum Einpressen weiter Röhren von 45—60 cm Durchmesser Taf. VII, Fig. 10, hat im Horse fort bei Gosport im Canal zur Wasserversorgung Anwendung gefunden. Der Brunnenschacht *a*, mit gusseisernen Cylindern von 1,8 m Durchmesser und 1,5 m Länge bekleidet, war bis 27,5 m Tiefe abgeteuft. In diesem Schachte wurden 2 schmiedeeiserne Stangen *b* von 15 cm Durchmesser durch Gussstücke *c*, welche in die Cylinderwände eingeschraubt waren, in gerader und paralleler Lage festgehalten. Das Gussstück *d* mit zwei 12,5 cm starken hydraulischen Pressen *e* von 1,2 m Länge konnte frei zwischen den Stangen gleiten und erhielt seine Führung durch dieselben. Das Innere des Gussstückes liess die Verrohrung *f* von 45 cm Durchmesser frei passieren, während dasselbe durch Keile *g* in den Schlitzten der Stangen in jeder beliebigen Höhe feststellbar war. Ein anderes Gussstück, das lose Querhaupt *h*, genau von derselben Form wie das Gussstück *d*, war auf den Kopf der einzubringenden Verrohrung aufzusetzen, wobei ein aufgelegter schmiedeeiserner Rand das Uebergleiten des Querhauptes verhinderte. Die Kolben der Cylinder wurden nunmehr zurückgezogen, auf das Querhaupt aufgesetzt und das Gussstück *d* festgekeilt. Die engen Röhren *i* dienten alsdann zur Verbindung mit der Pumpe über Tag. Die Kraft betrug 500 kg auf den Quadratcentimeter und 120 Tonnen im Ganzen auf die beiden Pressen. Nach Vollendung des Hubes von 0,93 m fand Unterbrechung des Druckes statt, worauf das Gussstück *d* niedersank und die Kolben mitnahm. Nach erneuter Festkeilung erfolgte Erneuerung des Druckes. Nachdem auf diese Weise je 2 Rohrlängen von im Ganzen 5,5 m niedergedrückt waren, hob man das Gussstück *d* bis an die Spitzen der Führungsstangen. Die Verrohrung erhielt bei *c* und *h* einen festen Halt durch Verspreizung. Die Arbeit der Verrohrung ging auch hier mit der Bohrarbeit Hand in Hand. Wie erhellt, konnte auf Beschwerung der Maschine, Bedeckung des Brunnens u. s. w. verzichtet werden, und bot der gusseiserne Brunnenschacht selbst das Widerlager für das Niederbringen der Verkleidung. Eine Absperrung gegen das Eindringen von Seewasser wurde, da der Brunnen tief unter den Spiegel des nahen Meeres abgesenkt war, dadurch erreicht, dass man die Rohre selbst wasserdicht zusammenfügte, ausserdem aber noch den gusseisernen Brunnenschacht 9 m hoch mit Letten vollfüllte.

Der Rohrfanghaken Taf. VII, Fig. 8 ist mit 3 Klauen versehen, welche sehr leicht durch die Verrohrung nach unten gleiten, sich unterhalb derselben federnd ausbreiten und unten am Röhrenschuh fassen.

Der Rohrglätter Taf. VII, Fig. 2 wird zur Entfernung von eingetretenen Ausbauchungen in der versenkten Verrohrung benutzt. Es ist dies ein starker Holzkörper *a*, welcher mit festen schmiedeeisernen Rippen *b* beschlagen ist. Dieser Beschlag wird mittelst eines schweren Gusseisenblockes *c* an der ausgebauchten Stelle heruntergetrieben, wodurch die Glättung erfolgt.

Die Pumpenvorrichtung mit zweiseitiger Hebelwirkung Taf. VII, Fig. 4. Wünschenswerth ist es zunächst, bis zum Wasserspiegel des Brunnens einen mit Guss-eisen bekleideten Schacht *a* abzuteufen. Es ist dies leichte Arbeit, wenn man zum Aufwinden des vom Häuer gelösten Materials die Bohrmaschine benutzt und zur Trockenhaltung der Schachtsohle den Schöpfeimer Fig. 9 zu Hilfe nimmt, welcher mit jedem Hube 200—400 l Wasser zu heben im Stande ist.

Nach Vollendung des Brunnenschachtes bis zur Wasserlinie wird das Pumpwerk in einer dem Bohrungsdurchmesser entsprechenden Stärke eingesetzt. Beispielsweise erhält ein Bohrloch von 37,5 cm Weite als Pumpenrohr einen einfachen guss-eisernen Cylinder *b* von etwa 30 cm äusserem Durchmesser und 3,5—4 m Länge, welcher das untere Ende eines Röhrenzuges *c* von eisernen oder kupfernen Röhren von 1—2 cm grösserem Durchmesser als das Pumpenrohr bildet. Die Kuppelung der einzelnen Stücke findet durch äussere Flanschen, Fig. 12, statt. Röhrenstücke werden in nöthiger Anzahl eingebaut, um die grösstmögliche Tiefe des Brunnens zu erreichen, worauf das oberste Röhrenstück eine feste Lage am Munde des Bohrloches durch die Flansche *d* erhält.

Der hohle Pumpenkolben *e*, mit oberem Ventil wird alsdann an einem festen schmiedeeisernen Pumpengestänge *f*, dessen Zusammenfügung aus 9 m langen Stücken mittelst Schraubenmuffen, Fig. 11, erfolgt, in das Brunnenrohr eingelassen. Der zweite ähnliche Kolben *g* erhält darauf über dem Kolben *e* seine Stellung durch Befestigung an dem ebenso wie das feste Gestänge zusammengefügten Hohlgestänge *h*, dessen innere Weite die freie Bewegung des aufgenommenen festen Gestänges nebst seiner Kuppelung gestattet. Beide Gestänge sind bis zu Tage geführt und ist das Hohlgestänge *h* am Schwengelhebel *i*, das massive Gestänge *f* am Schwengelhebel *k* befestigt. Eine Gabelung des Hebels *i* über dem Brunnenmund gestattet dem Hebel *k* mit dem Gestänge *f* den Durchgang. Der schwingende Dampfzylinder *l* ertheilt den Hebeln die Bewegung, welche das Schwungrad *m* mit der Pleuelstange *n* reguliert. Das Verhältniss der unteren Hebelarme zu den oberen ist 3 : 4, so dass 1,60 m Hub des Dampfzylinders 1,20 m Hub für die Pumpe ergiebt. Die wechselseitige Bewegung der entgegengesetzten Hebel bewirkt die entgegengesetzte Bewegung der Kolben, so dass diese sich bei jedem Hube nähern und entfernen. Daraus erfolgt ein fortdauernder Wasserstrom, da beim Sinken des oberen Kolbens der steigende untere Kolben Wasser durch den oberen drückt und dieser beim Steigen Wasser durch den sinkenden unteren Kolben aufsaugt. Somit wird die Leistung einer doppelt wirkenden Pumpe erzielt.

Pumpenvorrichtung mit einseitiger Hebelwirkung Taf. VII, Fig. 17. Wenn man nun auch durch obige Einrichtung einen gleichbleibenden Wasserzufluss bei jedem Hube erhält, so tritt in der Praxis doch der Uebelstand ein, dass am Ende des Hubes ein heftiger Ruck erfolgt, indem beide Kolben gleichzeitig ihre steigende bzw. sinkende Bewegung beginnen, wodurch die ganze Wassersäule bei jedem Hube zum Stillstand kommt und neu bewegt werden muss. Da nun ein Windkessel in solcher Lage nicht anzubringen ist, so hat man diesem Uebelstand durch andere Stellung der Hebel abgeholfen.

Die beiden Hebel *a* und *b* sind übereinander centriert und der obere ist umgekehrt. Die geschlitzten Verticalarme werden durch denselben in beiden Schlitzen laufenden Kurbelstift *c* bewegt und beschreiben mit den Enden die punktierten Kreisbogen. Das feste Gestänge *d* mit dem unteren Kolben *e* ist an den oberen Hebel *a*, das hohle Gestänge *f* mit dem oberen Kolben *g* an den unteren Hebel *b* angeschlossen.

Die Kurbelwelle *h*, durch eine horizontal liegende Maschine getrieben, bewegt den Hebel in der Richtung des Pfeiles. Das Ergebniss dieser Einrichtung ist, dass bei der Kurbelbewegung der eine Hebel bereits den todten Punkt überwunden hat, ehe der zweite den seinigen erreicht, so dass der erste Kolben nach seinem Stillstande wieder im Gange ist, ehe der andere Kolben zum Stillstand gelangt. So ist z. B. der untere Kolben am Hebel *a* erst bis *e* gestiegen, während der obere Kolben bereits bei *g* seinen tiefsten Stand erreicht hat. Während nun der untere Kolben ruhig bis zu seiner höchsten Stellung weiter steigt, gewinnt der obere Kolben Zeit, seine Aufwärtsbewegung gleichfalls anzutreten, wobei er seinerseits das Wasser hebt.

Ausgeführte Bohrungen. Die Zahl der in allen Weltgegenden mit der Maschine von Mather und Platt ausgeführten Bohrungen ist ungemein gross. Nachstehend sind wichtigere Angaben über einzelne in England selbst zur Ausführung gelangte Bohrarbeiten zusammengestellt.

Ort	Durchmesser des Bohrloches		Tiefe des Bohrloches m	Gesamtzahl der Arbeitstage	Täglicher Fortschritt m	Beschreibung der Schichten und Bemerkungen
	oben cm	unten cm				
Middlesbrough	45	45	400	540	0,725	Rother Sandstein, Thon, weisser Sandstein, rother Mergel, Gyps, Kalk, rother Sandstein und reines Steinsalz. Die ersten 183 m in 100 Tagen erbohrt. Aufenthalt für Pumpen und Wasserprobieren 150 Tage.
Norwich . . .	60	45	361,12	616	0,575	Kalk und Feuersteine. Die ersten 275 m in 130 Tagen erbohrt.
Nottingham	30	30	114	91	1,225	Kohlenformation. 20 Tage Aufenthalt.
Bolton	45	45	53	60	0,875	Kohlenformation. 12 Tage Aufenthalt.
Walton Wakefield	22,5	22,5	235	517	0,450	Kohlenformation. Kohlenstreifen von 1,225 m Mächtigkeit auf 200 m Tiefe: Viel Zeitverlust beim Bohren der letzten 50 m, um das Bohrloch von nachfallendem Schieferthon zu reinigen; unterbrochen, um zu verrohren und dann in der Verrohrung fortgebohrt.
Newark . . .	22,5	22,5	179	202	0,875	Rother und blauer Mergel, Thon, fester Sandstein.
Canterbury I	60	45	144,26	72	1,975	Kalk und Feuersteine.
Manchester.	30	30	96,38	69	1,375	Rother Sandstein. 15 Tage Aufenthalt.
Manchester .	60	37,5	142,13	95	1,475	Rother Sandstein 33,55 m; verschiedenartiger Mergel 67,10 m; grober Kies 13,12 m; dichter rother und weisser Sandstein 6,10 m; purpurrother Mergel 22,26 m. Bohrloch von einem 21,35 m tiefen Brunnen aus abgesunken.
Hathern . . . Loughborough	22,5	22,5	138,77	142	0,950	Sandiger Kies, rother Mergel, rother und weisser Sandstein, Gypsstreifen, grauer Sandstein.
Rainhill . . .	30	22,5	134,50	118	1,025	Kohlensandstein.
Stockport . .	45	45	129,32	91	1,400	Rother Sandstein und rother Mergel.
Stockport . .	30	30	60,70	36	1,650	Sand, Kies, Mergel und Sandstein.

Ort	Durchmesser des Bohrloches		Tiefe des Bohrloches m	Gesamtzahl der Arbeitstage	Täglicher Fortschritt m	Beschreibung der Schichten und Bemerkungen
	oben cm	unten cm				
Liverpool . .	30	30	105,50	125	0,588	Rother und harter weisser Sandstein.
Halifax . . .	37,5	37,5	101,26	100	0,700	Vorherrschend harter Fliesenstein.
Birkenhead .	45	45	98,21	61	1,575	Die ersten 30 m rother und gelber Sandstein; dann weisser Mergel mit Sandstein wechsellagernd. Bohrloch vom Boden eines 56,73 m tiefen Brunnens ab gebohrt, also i. S. von der Erdoberfläche aus 154,94 m tief.
Collyhurst . Manchester	22,5	22,5	94,25	97	0,950	Mergel, rother Sandstein, Schieferthon, harter weisser Sandstein.
Bury Lancashire	22,5	22,5	91,50	142	0,625	Kohlengebirge; Schieferthon, weisser Sandstein und Mergelschiefer.
Bradford . . Yorkshire	60	45	90	158	0,325	Thonschiefer, Sandstein mit Kohlenstreifen wechselnd; Mühlensandstein am Boden. Bohrloch vom Boden eines 16,77 m tiefen Brunnens ab gebohrt.
Wirral Birkenhead	60	45	90	92	0,950	Rother und weisser Sandstein, hart und fein. Bohrloch vom Boden eines 7 m tiefen Brunnens ab gebohrt.
Bradford . . Yorkshire	30	30	99,73	158	0,718	Schieferthon, dunkelgraues Gestein, Kalk, sehr hartes schwarzes Gestein.
Tring	45	45	79,30	43	2,000	Kalk.
Patricroft . .	30	30	89,36	52	1,675	Rother Sandstein.
Pendleton . . Manchester	37,5	37,5	76,86	26	2,900	Rother Sandstein.
Dundee No. 1	45	45	75,33	200	0,375	Basalt.
= No. 2	45	45	71,37	155	0,450	Basalt.
= No. 3	45	45	60	140	0,425	Basalt.
= No. 4	45	45	18,30	19	0,950	Basalt.
Birmingham	45	45	52,46	49	1,050	Harter und dunkelrother Sandstein mit Kieseln, grauer Sandstein.
Caterham . .	60	45	30,50	26	1,150	Grüner Sandstein, blauer Thon, grauer und weisser Sandstein, Mergel, Kalk und Feuersteine.

Die grösste mit diesem Apparat erbohrte Tiefe wurde ausserdem bei Owthorpe mit 437,2 m Tiefe, bei 60 cm oberem und 28,75 cm unterem Bohrlochsdurchmesser in Sandstein und Kohlschiefer erreicht. Wie sich aus obiger Tabelle ergibt, war der schnellste Bohrfortschritt zu Pendleton bei Manchester durch rothen Sandstein fast 3 m pro Tag, während bei Dundee durch Basalt nur ein täglicher Fortschritt von 0,375 m zu erzielen war. Eine Bohrleistung von 1,5 m pro Tag wird die durchschnittliche sein, wobei aber zu bedenken bleibt, dass die erzielten Bohrlöcher verhältnissmässig sehr weit sind.

Die Arbeitskosten. Die Firma Mather & Platt pflegt ihre Maschinen zu folgenden Preisen an Bohrunternehmer auszuleihen. Eine Bohrmaschine zur Erbohrung von 45—90 cm weiten Bohröchern für Tiefen von 500 m, mit Hebemaschine, 150 m Bandseil, 2 Bohrstücken mit Stahlmeisseln (entweder für 45, 60 oder 90 cm Bohr-

lochweite), Ventilbüchse, beweglichem Schmiedeherd, Amboss, Schmiedehammer, Gesenke und Zangen kostet mit Kessel und Pumpe 280 Mk. (14 £) Miethgeld pro Woche, 240 Mk. ohne die beiden letztgenannten Apparate. Das Gesamtgewicht erreicht annähernd 25000 kg; der Kohlenbedarf beträgt ca. 450 kg pro Tag. Der Miethspreis für eine kleine Maschine für 22,5—30 cm weite Bohrlöcher mit gleichem Zubehör stellt sich auf 200 Mk. pro Woche mit Kessel und Pumpe, 160 Mk. ohne diese. Das Gesamtgewicht beläuft sich bei diesem Apparat auf 12000 kg und der Kohlenbedarf ermässigt sich auf 350 kg pro Tag.

Ausserdem wird noch eine Abgabe für jede erbohrten 30 cm von 3 Mk. (3 s) für 22,5 cm Bohrlochweite, von 4 Mk. für 30 cm, 5 Mk. für 37,5 cm, 6 Mk. für 45 cm, 8 Mk. für 60 cm, 12 Mk. für 90 cm Weite erhoben.

Fanggeräthe werden nach Bedarf umsonst gestellt.

Nachdem ein neu geliefertes Bandseil volle 4 Monate an einem Platz gearbeitet hat, wird ein neues zum halben Preis verabfolgt.

Die Transport-, Arbeits- und Unterhaltungskosten der Maschine hat der Miether zu tragen. An Arbeitern werden gebraucht: ein Bohrmeister zur Führung der Maschine und Ueberwachung der Bohrarbeit, ein Schmied und ein Zuschläger zur Schärfung der Geräthe, ein Arbeiter als Heizer und 2—6 Hilfsarbeiter je nach Grösse der Maschine.

D. Amerikanische Seilbohrer.

Trotz der staunenswerthen Entwicklung, welche das Diamantbohrsystem gerade in den Vereinigten Staaten von Nordamerika während des Laufes der letzten 20 Jahre erfahren hat, ist das schon früher eingebürgerte und bis zur Vollkommenheit ausgebildete Seilbohrverfahren in seiner Anwendung keineswegs beschränkt worden. In dem dritten Bande dieses Werkes sind die Aufgaben eingehend behandelt, zu deren Lösung das Diamantbohren besonders geeignet erscheint. Diese lassen indess für das Seilbohren noch ein ungemein grosses Feld der Thätigkeit völlig unberührt. Vor Allem ist es das Erschliessen von Erdöl und Naturgas in Tiefen bis über 1000 m in dem milden und gleichmässigen Gebirge Pennsylvaniens und der benachbarten Staaten der Union, welches der pennsylvanischen Seilbohrmaschine überaus ausgedehnte Beschäftigung gewährt. Wo aber geringere Bohrtiefen die Verwendung der umfangreichen pennsylvanischen Maschinerie unzweckmässig erscheinen lassen, da hat der amerikanische Erfindungsgeist sinnreiche und zweckmässige Geräthe zur Lösung der minder schweren Aufgaben ins Leben gerufen.

Nächst der Gewinnung von Oel und Gas ist es besonders das Bohren nach Wasser, welches in den weiten, oft öden Landestheilen Nordamerikas die betreffenden Apparate in verschiedenen Grössen und Formen in Anspruch nimmt, bei deren Construction vielfach auf die gedrängte Ausführung behufs leichten Transportes in wegelosen und unwirthbaren Gegenden besonders Bedacht genommen werden musste. Wir finden deshalb für diese Zwecke Bohraparate mit den Transportvorrichtungen zu Fahrzeugen innig verbunden, sowie die Zugthiere, denen die Fortschaffung der Maschinen von Ort zu Ort obliegt, zugleich zum Betriebe der Bohrarbeiten an Ort und Stelle bestimmt. Es liegen von diesen kleineren amerikanischen Seilbohrapparaten allein etwa 250 Patente vor, welche naturgemäss nur zum kleineren Theil in der Praxis festen Fuss fassen konnten.

Zu bemerken bleibt noch, dass Seilbohrapparate in Amerika auch zu Schürf-

zwecken und für geologische Bestimmungen hin und wieder in Gebrauch genommen werden.

Bei der Anordnung der nachstehenden amerikanischen Maschinen musste von der in früheren Bänden eingehaltenen Aufeinanderfolge der Bohrmaschinen nach der damit zu erreichenden Tiefe abgegangen werden, weil die in Pennsylvanien und die in anderen Ländern Amerikas gebrauchten Seilbohrmaschinen so natürlich zusammengehörige Gruppen bilden, dass deren Auseinanderreissen für die Beschreibung und das Verständniss unbequem geworden wäre.

34. Die Pennsylvanische Seilbohrmaschine bis zu Tiefen von 1000 m.*)

Taf. VIII—XV, XVII, XIX, XX, XXII und XXIV.

Es empfiehlt sich aus mehreren Gründen, die Beschreibung dieser wirksamsten aller amerikanischen Seilbohrmaschinen in erster Reihe, und abgesondert von den übrigen, auszuführen.

Zunächst ist es die bei weitem wichtigste Seilbohrmaschine, nicht nur in Amerika, sondern auch in der ganzen Welt, und keine Bohrmaschine irgend welchen Systems kann sich mit dieser in der Häufigkeit der Verwendung nur irgend messen. Seitdem am 12. August 1859 bei Titusville in Venango County, Pennsylvanien, in einer Tiefe von 22 m gelegentlich einer artesischen Brunnenbohrung eine reiche Oelquelle angeschlagen wurde, sind bis zum heutigen Tage mit dieser Maschinerie in Pennsylvanien und den benachbarten Staaten viele Tausende von Oelbrunnen gebohrt worden, und noch lässt sich gar nicht absehen, wann je die Verwendung dieser Maschine in jenen Gegenden zur Gewinnung von Oel und Gas eine Einschränkung erfahren soll.

Die technische Einrichtung hat im Laufe der Jahre verhältnissmässig wenig Veränderungen erfahren, weil dieselbe von vorn herein ihrem Zwecke gut entsprach, nur wurde alles Augenmerk auf die immer sorgfältigere Herstellung der einzelnen Theile, sowie auf die Verarbeitung des allerbesten Materials verwandt. Dazu kam, dass sich mit der Zeit ganz bestimmte Erfahrungssätze über die geeignetsten Maassverhältnisse der Bohrlöcher und mithin auch der Beschaffenheit der zu verwendenden Geräthe und Betriebseinrichtungen herausbildeten, so dass zur Zeit nicht allein zahlreiche Fabriken die nöthigen Apparate nach allgemein üblichen Formen und Grössen vortrefflich und billig herstellen, sondern auch ein Heer von geschickten Bohrmeistern und Arbeitern in lebenslanger Uebung die Behandlung dieser Maschinerie bis zur vollendeten Meisterschaft erlernt hat.

Es ergibt sich als Folge hiervon, dass viele Geräthetheile, Einzeleinrichtungen, sowie Handgriffe bei Benutzung der pennsylvanischen Seilbohrmaschine auf die übrigen amerikanischen Seilbohrmaschinen von geringerem Umfang übergegangen sind, so dass die erstere geradezu als Typus für viele andere Maschinen zu betrachten ist, welche nur in so weit von dem Vorbilde abweichen, als es die Sonderzwecke erfordern.

Die nachfolgende Beschreibung der pennsylvanischen Seilbohrmaschine mit allen Einrichtungen und Betriebsverhältnissen wird daher die Erklärung der folgenden amerikanischen Seilbohrmaschinen wesentlich kürzen und erleichtern.

*) John F. Carrl, The Geology of the Oil Regions 1880. S. 285. — Köhler 1887. S. 93. — Herbert Tweddle jun., The boring and sinking of wells. Engineering 1888. S. 199.

Der eigentliche Bohrapparat.

Das Bohrgeräth (drilling tool) besteht aus einem rechts verschraubten Zuge (string) von fünf einzelnen Geräthsstücken und zwar:

1. Dem Bohrmeissel (bit),
2. der unteren Schwerstange (auger stem),
3. der Rutschschere (jars),
4. der oberen Schwerstange (sinking bar),
5. der Seilhülse (rope socket).

Die Gesamtlänge des Bohrgeräthes beträgt gewöhnlich 16—18 m und das Gewicht 900—950 kg, steigt aber unter schwierigen Verhältnissen, z. B. für harten Fels (ausserhalb Pennsylvaniens) bis auf 19—20 m Länge, und bei entsprechend stärkerem Durchmesser der einzelnen Theile auf 1800—2000 kg Gewicht.

Der flache Spatenmeissel (flat spudding bit) Taf. XX, Fig. 7 von wechselnder Schneidebreite und Schwere, kommt meist für das Lockern des Bodens innerhalb des Treibrohres bezw. des Bohrtäuchers in Gebrauch.

Der ausgekehlte Spatenmeissel (fullered spudding bit) Taf. X, Fig. 8 dient dem gleichen Zweck wie der vorstehende.

Der Spatenmeissel (spudding bit) Taf. XX, Fig. 9 besitzt eine Schneidebreite von 28 cm bei einer Länge von 1 m und dient zum Auflockern des Erdbodens bis zum Auftreten des festen Gesteins.

Der breite Meissel (large bit) Taf. XXII, Fig. 5 hat eine Schneide von 20 cm Breite und ist für das Abbohren des oberen Theils des Bohrloches von dem angegebenen Durchmesser bestimmt. Die ganze Länge beträgt 1 m, das Gewicht 72 kg.

Für harten Fels wird er in grösserer Länge bis zu 1,6 m und entsprechendem Gewicht bis zu 180 kg verwendet.

Der Meissel ist, wie fast alle amerikanischen Bohrmeissel, im unteren Theil aus bestem Stahl, im oberen aus norwegischem Eisen gefertigt.

Der schmale Meissel (small bit) Taf. XXII, Fig. 6 hat 14 cm Schneidebreite und dient zum Abbohren des unteren Theils des Bohrloches. Die Länge beträgt 1 m, das Gewicht 63 kg.

Der flache Meissel Taf. XX, Fig. 10 mit 14 cm breiter Schneide wird seiner einfachen Form wegen vielfach dem vorerwähnten Meissel vorgezogen.

Der dreiflügelige Sternmeissel (three winged star bit) Taf. XX, Fig. 2 tritt an Stelle des gewöhnlichen Meissels in Verwendung, wenn klüftiges Gestein oder stark einfallende Schichten abzubohren sind. Er ist für diesen Zweck besonders geeignet, weil er im Querschnitt den grössten Theil des Bohrloches ausfüllt.

Der vierflügelige Sternmeissel (four winged star bit) Taf. XX, Fig. 1 hat denselben Zweck wie der vorerwähnte.

Der runde Aufräumer Taf. XXII, Fig. 7 dient zum Glätten von unebenen Bohrlochswänden und kommt nach Bedarf mit den Meisseln wechselnd zur Verwendung.

Die Führung (winged substitute) Taf. XXIV, Fig. 6 wird erforderlichenfalls über dem Meissel oder dem runden Aufräumer eingefügt, um diese Instrumente in dem Bohrloche zu centrieren.

Die untere Schwerstange Taf. XXII, Fig. 8 ist zunächst oben auf den Bohrmeissel geschraubt. Dieselbe soll dem fallenden Bohrmeissel die zur Zertrümmerung des Gesteins nöthige Wucht ertheilen. Sie ist eine massive Eisenstange meist von 8,75 cm Durchmesser, 9,6 m Länge und 475 kg Gewicht, welches aber unter Umständen bei 13,75 cm Stärke und 10 m Länge auf 1000 kg steigt.

Die Rutschscher Taf. XX, Fig. 12 ist auf der unteren Schwerstange aufgeschraubt. Sie ist aus zwei Theilen gefertigt, welche wie Kettenglieder ineinander hängen. Beide Theile sind geschlitzt, so dass der Bügel des einen in dem Schlitz des anderen gleiten kann. Die Rutschscher ist in ausgezogener Stellung 2 m lang, in zusammengeschobener 1,775 m; die Differenz von 22,5 cm heisst das „Spiel“ der Rutschscher. Die Schere hat die Bestimmung, einen Ruck nach oben zu ertheilen.

Wenn die untere Schwerstange und die oberhalb der Rutschscher verschraubte obere Schwerstange aus einem Stück beständen, dann würden die häufigen Verklemmungen im Bohrloche schwer zu lösen sein. Dieselben werden durch den Ruck nach oben leicht und sicher gehoben.

Wenn z. B. ein Ruck von 10 cm Spiel gegeben werden soll und der Bohrschwengelhub 50 cm beträgt, dann wird bei der Aufwärtsbewegung des Schwengels die obere Schwerstange mit dem oberen Rutschscherengliede allein 10 cm ansteigen, bis das untere Rutschscherenglied von dem oberen Gliede erfasst und die übrigen 40 cm hoch gemeinschaftlich mitgehoben wird. Bei der Senkung des Schwengelkopfes fällt der Bohrmeissel mit der unteren Schwerstange an dem unteren Rutschscherengliede nur 40 cm tief, während das obere Rutschscherenglied mit der oberen Schwerstange noch weitere 10 cm, also im ganzen 50 cm fällt. Der Spielraum von 10 cm zum Aufrucken wird also stets aufrecht erhalten. In früheren Zeiten wurde genau bei jedem Schwengelhub auf ein richtiges Anrucken geachtet. Dies ist neuerdings bei geübten Bohrmeistern in Fortfall gekommen und wird nur erforderlichenfalls angewandt. Es findet nunmehr der Regel nach ein Aufprellen des Bohrgeräthes auf die Bohrsohle statt. Das Geräth hängt 12–100 cm von der Bohrsohle entfernt, je nach der Länge des Bohrseiles und der davon abhängigen Elasticität des letzteren. Das Gewicht des Bohrgeräthes soll nun bei jedem Schwengelhub das Bohrseil so weit ausrecken, dass es selbst mit voller Wucht auf die Bohrsohle fällt und nach dem Aufschlage sofort hochprallt. Durch dieses Verfahren wird das Lockern des Gesteins in bedeutend höherem Grade bewirkt, als durch das frühere sorgsame Rucken, aber Seil, Bohrgeräth und Rutschscher leiden dabei auch in viel höherem Maasse.

Ganz besonders wird die Rutschscher angegriffen und muss auf deren Anfertigung die allgrösste Sorgfalt verwandt werden. Die Kosten für das an und für sich einfache Instrument von 2 m Länge und 200 kg Gewicht stellen sich daher bis auf 800 Mk.

Die Rutschscher von E. Lloyd in Pittsburg Taf. XXI, Fig. 3 wurde in den Vereinigten Staaten von Nordamerika am 13. September 1887 unter Nr. 369726 patentiert. Die beiden Theile der Rutschscher werden je aus einem massiven Stahlstück ausgeschmiedet. Der obere Theil *a* erhält einen viereckigen Hals *b* und an diesem einen Kopf *c* mit konischem Gewindetheil *d* zur Verschraubung mit der oberen Schwerstange, während der flach geschmiedete Rumpf *e* an den Enden die Flügel *f* trägt. Der untere Theil der Rutschscher *g* trägt ebenfalls einen viereckigen Hals *h* zur Verbindung mit dem Kopfe *i*, dessen Höhlung das Muttergewinde für die untere Schwerstange enthält. Der Rumpf *k* des unteren Rutschscherengliedes hat den tiefen Einschnitt *l* zur Aufnahme des flachen Theiles des oberen Gliedes, sowie zwei längliche Schlitz *m* um 90° von dem Einschnitt entfernt für die Bewegung der Flügel *f* des oberen Gliedes. Die Zusammenfügung beider Theile geschieht dadurch, dass im erhitzten Zustande die beiden Arme des unteren Rutschscherengliedes soweit aufgebogen werden, dass die Einfügung des oberen Gliedes nebst den Flügeln erfolgen kann. Bei der Erkaltung wird der feste Anschluss beider Theile hergestellt.

Noch vortheilhafter erscheint es, die beiden Köpfe *c* und *i* nicht aus demselben Stahlstücke mit den Rumpfstücken *a* und *g* herauszuschmieden, sondern vielmehr die Köpfe aus Schmiedeeisen an die stählernen Halsstücke *b* und *h* anzuschweißen. Es wird dadurch vermieden, dass die Verbindungsstellen mit der unteren sowie oberen Schwerstange nicht durch das fortgesetzte Rucken krystallinisch werden und zu Bruche gehen.

Die obere Schwerstange (sinker bar) Taf. XXII, Fig. 10 wird wie die untere aus einem massiven Eisenstück geschmiedet. Bei einer gewöhnlichen Stärke von 8,75 cm erhält sie meist weniger als die halbe Länge der unteren, und zwar etwa 3 bis 4 m, wobei ihr Gewicht ungefähr 180 kg beträgt.

Nur ausnahmsweise wird die obere Schwerstange über 4 m lang, 12 cm stark und 400 kg schwer gemacht. Sie dient als wichtiges Mittelglied zwischen der Rutschschere und der Seilhülse, um dem Anrucken des Bohreräthes nach oben eine grössere Wucht zu verleihen, ist aber keineswegs dazu bestimmt, etwa die Fallkraft des Bohrmeissels auf die Bohrsohle zu erhöhen. Ein Aufschlagen des oberen Rutschschergliedes auf das untere darf sie daher nie veranlassen.

Die Seilhülse (rope socket) Taf. XXII, Fig. 9 hat den Zweck, die Verbindung zwischen dem Bohrseil und dem Bohreräth herzustellen. Sie ist meist 1 m lang, von einem der Seilstärke entsprechenden Durchmesser und etwa 40 kg schwer.

Es kommen verschiedene Formen derselben zur Verwendung.

Die gewöhnliche Seilhülse Taf. XX, Fig. 18 nimmt das zusammengedrehte Seilende in sich auf und hält dasselbe dadurch fest, dass 3 Nietnägel durch die Hülse und das Seilende getrieben sind.

Die Patent-Seilhülse Taf. XX, Fig. 21 ist nach oben sich verengend ausgehöhlt. Das Seilende wird von oben eingeführt, ausgefranst und stark verknotet. Diese Verbindungsart hält sehr fest und kann von jedem ungeübten Arbeiter ausgeführt werden.

Das konische Schraubenschloss (taper joint) nach J. L. Alexander's Patent Taf. XXII, Fig. 2 ist für die Verbindung der einzelnen Bohreräthstücke jetzt allgemein eingeführt. Obwohl die Verbindung viel stärker ist, als bei den gewöhnlichen cylindrischen Schrauben, wachsen die Herstellungskosten nur unbedeutend. Da Schrauben und Schraubenmuttern konisch zulaufen, so wird die Schraubenstärke am Fusse, wo sie am meisten in Anspruch genommen wird, fast verdoppelt. Dadurch, dass die Schraube etwa bis zur Hälfte in das Muttergewinde gerade eingesteckt werden kann, ohne das Gewinde zu fassen, gewinnt man beim An- und Abschrauben erheblich an Zeit, was bei dem sehr häufig erforderlichen Lösen und Befestigen des Bohrmeissels während des Bohrens merklich ins Gewicht fällt.

Das Bohreräth ist meist mit Vaterschraube von 6,5 cm Stärke im äusseren Gewinde, 7,5 cm Länge und 3 Windungen auf den Centimeter versehen.

Die Drehschlüssel (wrenches) Taf. XXII, Fig. 3 u. 4 dienen zum An- und Ausinanderschrauben der Bohreräththeile. Sie sind etwa 1 m lang und 30—35 kg schwer. Es kommt stets ein Paar zugleich in Gebrauch.

Die Meissellehren (tool gauges) Taf. XX, Fig. 3, 4 u. 5 werden nicht nur beim Richten und Schärfen des Meissels angewendet, um dessen ganz genaue Maassverhältnisse zu controlieren, sondern auch vielfach vor dem Einsetzen des Meissels angelegt, um eine etwaige beeinträchtigende Abnutzung desselben erkennen zu können.

Die Ventilbüchse (bailer) Taf. XIX, Fig. 9 dient zum Ausschöpfen des Wassers, falls dieses zu hoch im Bohrloche steht. Dieselbe hat oben den Bügel *a* und unten

das Bolzenventil (dart valve) *b*. Die Einrichtung des letzteren ist deutlicher in Fig. 9^b dargestellt.

Die Füllung der Ventilbüchse geschieht durch mehrfaches Eintauchen in das Bohrlochwasser, die Entleerung geht leicht durch Aufstossen des Bolzenventils auf den Erdboden von statten.

Dieses Instrument ist indessen nicht dazu bestimmt, festen Bohrschmant in grösseren Mengen in sich aufzunehmen und zu fördern.

Die Ventilbüchse, Patent von Roberts, Taf. XIX, Fig. 10 gleicht der vorhergehenden, nur ist an dem Bügel *a* ein Wirbel *b* zum Drehen des Cylinders angebracht. Die Ventilbüchse besteht aus einer 5—6 m langen Hülse von circa 12 cm Durchmesser.

Die Ventilbüchse Taf. XIX, Fig. 3 trägt das Ventil direct über der unteren Schneide. Das Rohr ist unten erweitert, damit auch gröbere Gebirgsteile aufgenommen werden können.

Die Sandpumpen (sand pumps) dienen zum Auslöffeln des Bohrschmantens, welcher mit der Ventilbüchse nicht genügend aufzuholen ist. Selbst die sogenannten „trockenen“ Bohrlöcher pflegen hinreichend Wasser zum Anfeuchten des Bohrmehls zu führen. Sollte dies ausnahmsweise nicht der Fall sein, so müssen zu diesem Zweck stets einige Eimer Wasser in das Bohrloch geschüttet werden.

Die Sandpumpe nach Roberts Taf. XIX, Fig. 5. Dieselbe ist ähnlich wie die Ventilbüchsen aus einem schmiedeeisernen Rohr mit Bügel und Bolzenventil hergestellt, jedoch bedeutend kürzer, und nimmt einen Saugkolben *a* an der Stange *b* in sich auf. Die Befestigung an der Sandpumpenleine findet an der Oese *c* statt.

Die Sandpumpe nach Morahan Taf. XIX, Fig. 11 ist aus einer 1,5 m langen Eisenröhre hergestellt. In der Hülse *a* bewegt sich am Gliede *b*, welches rutschscherenähnlich um den Bügel *c* greift, der Saugkolben *d*. Das Löffelseil wird an der Oese *e* befestigt. Sobald die Pumpe auf der Brunnensohle aufstösst, sinkt der lederne Kolben auf den Boden der Pumpe herab. Derselbe ist so eingerichtet, dass er leicht in der Pumpe herabgleitet, beim Aufziehen sich aber abplattet und an der inneren Pumpenwand dichtet. Beim Anheben der Leine wird also der Kolben durch die Pumpe gezogen, wodurch der Bohrschmant aufgesogen wird, bis sich nach dem Füllen das Ventil *f* schliesst.

Sollte sich die Sandpumpe im Bohrloch klemmen, dann kann sie durch eine rutschscherenähnliche Einrichtung angeruckt werden.

In Fig. 11^b, Taf. XIX ist das Fussventil besonders dargestellt.

Die Sandpumpe nach Smith Taf. XIX, Fig. 6 ist eine Combination der beiden Sandpumpen nach Roberts und Morahan, und kann genau wie die letztere Verwendung finden. Fig. 6^b zeigt den federnden Kolbenbügel in geöffneter Form.

Die Sandpumpe nach Chickering Taf. XIX, Fig. 12 ist aussen auf ihrer ganzen Länge gleich stark und trägt ein Ventil ähnlich wie Fig. 12^b.

Die Patent-Sandpumpe nach Moody Taf. XIX, Fig. 1 ist dazu bestimmt, ältere, im Betriebe befindliche Brunnen auszuschlämmen. In der langen Hülse *a* bewegt sich der Stempel *b*, welcher eine ruckweise Bewegung nach Art der Rutschschere erhält. Das Bodenventil *c* mit dem Spatenblatt rührt dabei den Schlamm auf.

Die Meisselpumpe Taf. XIX, Fig. 8 ist ebenfalls zum Reinigen alter Bohrlöcher geeignet. Die Verwendung der Hülse *a* findet an einem Gestänge, z. B. dem Pumpengestänge, statt und wird der Schlamm durch directen Stoss mit dem Meissel *b* so aufgelockert, dass er durch das Klappenventil *c* in das Innere der Hülse tritt.

Das Bohrseil (cable) muss aus dem besten Manilahanf ganz besonders fest hergestellt werden.

Die Stärke ist für Bohrungen von etwa 300 m mindestens 475 mm zu nehmen. Das Seil wiegt 13,5 kg per lfd. m und wird an Ort und Stelle mit 1,25 Mk. das Kilo bezahlt. Man rechnet darauf, dass sich ein neues Bohrseil beim Gebrauch etwa 10 Proc. längt, so dass sich also mit einem neuen Seil von 300 m Länge 330 m Tiefe abbohren lassen. Für grössere Tiefen und schweres Bohrgeräth in hartem Gestein muss die Seilstärke bis 560 mm zunehmen. Drahtseil ist nicht verwendbar, da es wenig federt, leicht rostet, durch Reibung an den Bohrlochrändern leidet, und sogar von doppelter Stärke leichter reisst als gutes Manilaseil.

Die Nachlassschraube (temper screw) Taf. XX, Fig. 13 stellt die Verbindung zwischen dem Bohrseil und dem Bohrschwengel her, und wird in dem Maasse nachgelassen, wie sich der Bohrmeissel in das Gestein einarbeitet. Mit der Oese *a* wird sie an den Schwengelkopfhaken gehängt, während das Bohrseil von der Klemme *c* unterhalb fest umschlossen wird.

Die schmiedeeisernen Schienen *b* sind 1,65 m lang und haben im vierseitigen Querschnitt 3,75 bezw. 1,5 cm Breite. Die Schraube *d* ist ebenfalls 1,65 cm lang und trägt deren Durchmesser im äusseren Gewinde 3,75 cm. Das quadratische Gewinde macht zwei Umdrehungen auf 2,5 cm Höhe.

Die Schraubenmutter *e* am unteren Ende der Schiene *b* ist zweitheilig. Der eine Theil ist mit dem Bande *f* vernietet, durch welches die Stellschraube *g* hindurchgeht und den zweiten Theil der Schraubenmutter an den ersten presst. Die Schienen federn nach aussen, so dass sie die Schraubenmutter auseinandersperrern, wenn die Stellschraube *g* gelöst wird. Zur Drehung der Nachlassschraube ist eine Oeffnung der Schraubenmutter erforderlich, welche der Bohrmeister durch Lösung der Stellschraube bewirkt. Nachdem derselbe die Nachlassschraube durch Drehung nach Bedarf verlängert hat, stellt er sie durch Anschrauben der Stellschraube wieder fest.

Ist die Schraube in ihrer ganzen Länge nachgelassen, dann nimmt das Nachlassinstrument fast den ganzen Raum zwischen dem Schwengelkopf in seinem niedrigsten Stande und dem Bohrlochsmunde in Anspruch. Um die Schraube wieder zu verkürzen, nachdem sie ausgelaufen ist, öffnet der Bohrmeister die Stellschraube *g* ganz, wodurch die federnden Schienen die Hälften der Schraubenmutter *e* so weit auseinandersperrern, dass die gerade Hebung der Schraube ohne Berührung der Schraubengewinde möglich ist. Zur Erleichterung dieser Bewegung dient ein Gegengewicht von der Schwere der Schraube nebst Klemme, welches an zwei über Rollen am Bohrschwengel führenden und in die Oesen *h* des Wirbels angeknüpften Schnüren hängt. Eine dieser Rollen befindet sich über dem Bohrschwengelpfosten, zwei andere sind je an einer Seite des Schwengelkopfes angebracht. Das Gegengewicht bewegt sich am Bohrschwengelpfosten entlang, und die Schnüre haben jede ihre eigene Rolle über der Nachlassschraube, laufen aber über dieselbe Rolle am Bohrschwengelpfosten.

Der Wirbel *k* dient dazu, um dem hängenden Seile mittelst des Krückels *l* unabhängig von der Schraube zum Umsetzen des Bohrmeissels eine drehende Bewegung geben zu können.

Der Bohrschwengel (walking beam) Taf. VIII, Fig. 1 *a*, Taf. XVII, Fig. 1, 4, 11 u. 12 ist 7,5 m lang, in der Mitte, woselbst er auf dem Lager (saddle) Taf. VIII *d* und Taf. XVII, Fig. 1 aufliegt, 65 cm hoch, 30 cm breit, und auf der unteren Seite

nach den Enden zu bis auf 30 cm im Geviert abgeschrägt. Am Kopfende ist ein 5 cm breiter, 25 cm tiefer Schlitz eingeschnitten, in welchem der Bohrhaken (drilling hook) Taf. XVII, Fig. 11 u. 12 15 cm vom Kopfende entfernt eingehängt ist. Der Bügel (stirrup) Taf. VIII *e* und Taf. XVII, Fig. 4 der Schwengelzugstange *c* (pitman) ist 15 cm vom Schwanzende entfernt angebracht. Da der Bohrschwengel an jedem Ende 15 cm übersteht, so bleiben 7,5 m effective Länge für denselben, was auch genau dem Abstand des Windepfostens *b* (jack post) vom Bohrloch entspricht.

Der Schwengelpfosten (samson post) Taf. VIII, Fig. 1^a *f* trägt den Bohrschwengel genau in dessen Mitte. Er hat am Boden eine Stärke von 45 × 50 cm, an der Spitze von 45 cm im Geviert, ist schwalbenschwanzförmig in die Hauptschwelle eingelassen und durch Strebebalken gehalten.

Der Prellpfosten (headache post) *s'* steht unter dem Bohrschwengel, um für den Fall, dass die Schwengelzugstange oder das Lager brechen sollte, das Kopfende des Bohrschwengels aufzufangen und so einer Beschädigung von Arbeitern oder anderweitigen Störungen vorzubeugen. Sobald Reparaturen an der Schwengelzugstange oder an der Kurbel erforderlich werden, kann man den Bohrschwengel auf den Pfosten auflegen. Auch lässt sich auf demselben eine Unterlage anbringen, mit deren Hilfe der Bohrschwengel angewuchtet werden kann, falls die Schwengelzugstange hierzu nicht verwendbar sein sollte. Der Prellpfosten trägt die Schnurrolle *t'* zur Regulierung der Maschine.

Der Bohrthurm (derrick) Taf. VIII, Fig. 1^a *g* ist am Boden 6 m im Geviert weit und convergiert mit seinen vier Ecken nach der 23—24 m hohen Spitze zu bis zu 73 cm lichter Weite, woselbst ein schwerer Rahmen *h* Fig. 1^g und Fig. 1^h den Giebel bildet. Letzterer trägt die Giebelrolle (crown pulley) Fig. 1 *i*, über welche das Bohrseil läuft.

Der Bohrthurm ruht auf sechs Grundpfosten (corner posts) Fig. 1^a *k* von 45 cm im Geviert, welche recht fest und gleichmässig in den Erdboden eingelassen werden. In jeder Ecke befindet sich ein solcher und je einer auf den beiden Längsseiten zwischen den Eckpfosten. Neben je drei Eckpfosten ruhen der Länge nach je eine Unterlagschwelle (derrick sill) Fig. 1^b *l* von 6,3 m Länge und 25 cm Stärke im Geviert. Ueber diese Schwellen werden quer sechs Fussbodenschwellen (floor sills) Fig. 1^b *m* von je 6 m Länge, 25 cm Breite und 20 cm Höhe gestreckt. Die beiden mittelsten haben 30 cm Abstand von einander, um das Bohrloch zwischen sich aufzunehmen. Ausserdem werden sie durch Klötzchen von 5—7,5 cm Stärke von den Unterlageschwellen abgehoben, damit der Bodenbelag von der Mitte aus, nach beiden Enden zu, der leichten Reinigung wegen, Fall erhält.

Die Grundschwellen (mud sills) werden eingegraben. Die Mittellinie der längsten Grundschwelle von 6 m Länge, 45 cm Breite und 33 cm Stärke liegt 3,75 m vom Bohrloche *n* entfernt. Auf den Grundschwellen lagert die Hauptschwelle (main sill) von 9 m Länge, 45 cm Breite und 40 cm Stärke. Alle Grundschwellen haben eine 3,8 m lange, 40 cm im Geviert starke Unterschwelle (sub sill) *p* für den zweiten Windepfosten und eine 1,8 m lange, 25 cm im Geviert starke Schwanzschwelle (tail sill) *q* für den zweiten Haspelpfosten.

Die Hauptschwelle wird meist so gelegt, dass sie dem Schwengelpfosten sowie dem vorderen Windepfosten als feste Grundlage dient, wobei sie bei geringerer Breite als 60 cm nicht rechtwinklig zum Bohrthurm gerichtet sein kann. Bei 60 cm Breite

ermöglicht sich die Lage senkrecht zum Bohrthurm, falls man den Schwengelpfosten alsdann mit der einen, den Windepfosten mit der anderen Kante abschneiden lässt.

Die Mittellinie läuft vom Arm des Kurbelstifts durch die Mitte des Schwengelpfostens nach dem Bohrloche, in welcher Linie der Bohrschwengel lagern und wippen muss, und zu der alle übrigen Maschinenteile, mit Ausnahme des Löffelhaspels, einzuwinkeln und abzufuchten sind.

Etwa 6 m hinter dem Ende der Hauptschwelle findet der Maschinenblock *r* seine Lage.

Alle Fundamentierungshölzer müssen in den für sie bestimmten Ausstemmungen der Unterlagen mit Dübeln fest verkeilt werden.

Die angegebenen Holzabmessungen dürfen wohl verstärkt, aber nicht verringert werden, es sei denn, dass eiserne Zugstangen zur Verwendung kommen.

Die Unterlagenschwellen werden an den Ecken für den Aufbau des Bohrthurms im Anlagewinkel desselben abgeschrägt.

Die Aufrichtung des Bohrthurmes beginnt damit, dass man an jeder Ecke eine Bohle von 3 m Länge und 5 cm Stärke mit der breiten Fläche von 20 cm an die abgeschrägte Fläche der Bodenschwelle nagelt, während zugleich je eine zweite Bohle von 5,4 m Länge, 5 cm Stärke und 25 cm Breite im rechten Winkel zu den ersteren befestigt wird. In weiterer Folge greifen die Bohlen bis zur Spitze des Bohrthurmes wechselseitig über, so dass nirgends zwei Verbindungsstellen aneinander stossen. Auf diese Weise werden für die ganze Höhe des Bohrthurmes gebraucht:

1.	4	Bohlen	3	m	lang	20	cm	breit	5	cm	stark
2.	16	"	4,8	"	"	20	"	"	5	"	"
3.	16	"	4,8	"	"	25	"	"	5	"	"
4.	4	"	5,4	"	"	25	"	"	5	"	"

Die erste Querverbindung wird derart auf die aufrecht stehenden Bohlen innerhalb des Bohrthurmes aufgenagelt, dass die Mittellinie mit der oberen Kante der 3 m langen Bohlen abschneidet. Sie besteht aus 4 Bohlen von 6 m Länge, 30 cm Breite und 5 cm Stärke. Zum Aufbau der zweiten Etage wird auf jeden Eckpfosten von 3 m Länge der ersten Etage eine Bohle von 4,8 m Länge, 20 cm Breite und 5 cm Stärke aufgesetzt und dieses Gerüst mit einer zweiten Querverbindung von Bohlen versehen, welche mit der oberen Kante der 5,4 m langen Eckpfosten abschneiden. Der senkrechte Abstand beider Querverbindungen beträgt somit 2,4 m. Da nun weiterhin bis zur achten Querverbindung stets 4,8 m lange Eckpfosten aufgesetzt und an den jedesmal frei stehenden Enden durch Querbohlen verbunden werden, so ergibt sich durchweg ein Abstand von 2,4 m für je 2 Etagen.

Unmittelbar nach Anbringung jeder Querverbindung findet die Verstrebung mit den unteren Verbindungen mittelst der Bohlen *s* statt, wobei nur der Raum zwischen den beiden untersten Querverbindungen an der Seite des Bohrschwengels für dessen Bewegung frei bleibt. Dafür kommen an dieser Stelle zwei 6 m lange Bohlen *t* als Streben zur Verwendung.

Mitunter schneidet man die zweite Querverbindung durch, damit der Bohrschwengel in der Ruhezeit die in Fig. 1^a dargestellte Stellung einnehmen kann.

Der Giebel Fig. 1^s und 1^h wird durch 3 Bretterlagen von verschiedener Breite gebildet. Dieselben sind mit den oberen Kanten abschneidend zusammengenagelt und besitzt die unterste Brettlage die Breite von 45 cm, die zweite eine solche von 30 cm und die oberste eine solche von 15 cm.

Auf der Spitze sind parallel mit den Enden des Bohrthurmes zwei Bohlenstücke von 30 cm Stärke und 5 cm Breite befestigt, welche den Block mit der Giebelrolle tragen. Das Lager derselben ist um 20 cm von der Bohrthurmsmitte nach vorn gerückt, und da der Durchschnitt der Rolle 45 cm beträgt, so ist die Stirn um 12,5 cm von der Mitte aus dem Schwengel genähert.

Am Fusse des Bohrthurmes findet die sehr feste Verlagerung der Förderwelle u mit den Förderrädern statt. Die beiden Förderwellenpfosten v müssen aus hartem Holz von mindestens 25 cm im Geviert und 3,3 m lang gezimmert sein. Die oben aus der Mitte der Pfosten herausgearbeiteten Zapfen lehnen sich gegen die unterste Querverbindung. Ein kurzes, etwa 30 cm langes Stück Bohle wird an jeder Ecke der Rückseite des Bohrthurmes über die erste Querverbindung genagelt und über diese eine Bohle parallel der Querverbindung aufgebracht, so dass zwischen diesen beiden Hölzern ein Zwischenraum von etwa 10 cm zur Aufnahme der oberen Zapfen der Förderwellenpfosten bleibt. Der vordere Pfosten wird so nahe an die Vorderseite des Bohrthurmes gerückt, als es die Anlage der Ecken gestattet, wodurch sich die Stellung des hinteren Pfostens durch die Länge der Förderwelle von selbst ergibt. Die Pfosten sind zur Aufnahme der Wellzapfen durchbohrt, und zwar 15 cm höher als der Durchmesser der Förderräder beträgt. Nach dem Aufstecken der Räder findet die Befestigung der Pfosten unten und oben durch Bolzen statt. Der hintere Pfosten erhält noch eine Verstrebung von oben nach der mittleren Schwelle des Bohrthurms.

Zum Schutz der Arbeiter, Maschinen und Geräte gegen die Unbilden der Witterung wird man besonders im Winter den ganzen unteren Theil der Bohranlagen mit einer Bretterwand Taf. XVIII, Fig. 1^a a umkleiden.

Die Errichtung eines Bohrthurmes nimmt meist 30—36 Tage in Anspruch. Gut eingearbeitete Arbeitertrupps können diese Arbeit allerdings mitunter in der halben Zeit ausführen.

Die Windepfosten (jack posts) Taf. VIII, b Fig. 1ⁱ b u. w stellt man aus hartem Holz 1,2 m hoch und 40 cm im Geviert her. Dieselben sind schwalbenschwanzförmig in ihre entsprechenden Schwellen eingelassen und fest verkeilt, und ebenso wie der Schwengelpfosten mit Holzstreben oder mit eisernen Zugstangen gehalten.

Der hintere Windepfosten w erhält eine lange Verstrebung x , welche von seiner Spitze bis zum ersten Balken des Bohrthurms reicht.

Der Haspelpfosten (knuckle post) Taf. VIII, Fig. 1ⁱ g ist 40 cm im Geviert und 0,9 m hoch. Er wird auf der Hauptschwelle verkeilt. An demselben dreht sich der aus zähem und elastischem Holz hergestellte Hebel z . Vorwärts gestellt führt der Hebel die Löffel-Haspelscheibe a' gegen die Scheibe b' , zurückbewegt drückt er dagegen die Bremsscheibe c' gegen einen feststehenden Pfosten. Der Handgriff des Hebels befindet sich im Bohrthurm neben dem Prellpfosten.

Die Löffelhaspelwelle (sand reel shaft) Taf. VIII, Fig. 1ⁱ d' und Taf. XVIII, Fig. 7, 8 u. 9 ist 3,6 m lang und 21,25 cm stark. Sie trägt die Frictionsscheibe a' wie die Bremsscheibe c' .

Grosse Sorgfalt muss beim Einhängen des Löffelhaspels verwendet werden, damit der Rand der Frictionsscheibe genau in die Richtung der Stirn der Scheibe b' kommt. Der Hebel z dreht sich im Haspelpfosten g ungefähr 30 cm über der Hauptschwelle. Der Löffelhaspel lagert mit seinem Wellenzapfen weitere 30 cm über dem Hebelbolzen.

Die Haspelwelle steht der Seilrolle im Rollenblock e' dicht unter dem Giebel

des Bohrthurmes gegenüber und wird das Löffelseil f' von der ersteren über die im Block liegende Seilrolle Taf. XVII, Fig. 10 geführt. Das hintere Ende der Haspelwelle kann so gehoben und gesenkt werden, dass sich dadurch ein gleichmässiges Aufrollen des Löffelseils beim Fördern von einem bis zum anderen Ende des Haspels leiten lässt. Die Taf. XVIII, Fig. 7, 8 u. 9 dargestellten Löffelhaspelwellen zeigen verschiedene Gruppierung der Frictions- und Bremscheiben, sowie verschiedene Längen des Haspeltheils.

Die Treibscheibe (band wheel) Taf. VIII, Fig. 1ⁱ b' und Taf. XVIII, Fig. 5 besteht aus der Riemscheibe und der seitlich an derselben verholzten Seilscheibe. Die Riemscheibe hat 3 m im Durchmesser und eine 20 cm breite Stirn. Sie ist mit der Scheibe g' der Maschine h' durch einen Riemen verbunden und theilt allen Maschinentheilen die Bewegung mit.

Ihre Welle wird auf dem Pfosten b verlagert. Das eine Ende derselben trägt die mit mehreren Löchern versehene Kurbel i' , durch welche, je nach der Länge des beabsichtigten Bohrschwengelhubes, eine verschiedene Verbindung mit der Schwengelzugstange mittelst des Kurbelstiftes hergestellt werden kann.

Das andere Ende der Schwengelzugstange ist mit dem Schwanzende des Bohrschwengels verbunden, so dass die Drehung der Scheibe eine wiegende Bewegung des Bohrschwengels bewirken muss.

An der Seite der Riemscheibe Taf. VIII, Fig. 1^a b' ist die Seilscheibe (tug pulley) k' verbolzt, über deren ausgekehlten Rand das gekreuzte Treibseil läuft und die Bewegung auf das Förderrad überträgt.

Die beiden eisernen Scheiben, vgl. Taf. XVII, Fig. 7 a , welche auf der Welle aufgekeilt sind, bilden den Halt und die Verstärkung der Nabentheile der Holzscheiben.

Die Förderwelle (bull shaft) Taf. VIII, Fig. 1 u mit ihren Zapfen Taf. XVII, Fig. 8 in den Förderwellenpfosten verlagert, ist 3,9 m lang und hat 35,75 cm Durchmesser. Sie hat den Zweck das Bohrseil aufzunehmen.

Die Förderräder (bull wheels) Taf. VIII, Fig. 1 l' u. m' und Taf. XVIII, Fig. 2, welche zu beiden Seiten an der Förderwelle sitzen, haben einen Durchmesser von 2,25 m. Das Förderrad l' hat die Bestimmung, mittelst seiner ausgekehlten Stirn das Treibseil aufzunehmen.

Am Fussboden des Bohrthurmes ist neben diesem Rad ein drehbarer Bügel Fig. 1^e n' befestigt, der an einer Seite einen vorstehenden Stift, an der anderen Seite eine Schnur trägt. Letztere ist bis an die Bremsvorrichtung des Förderrades m' geführt und so eingerichtet, dass ein Zug an der Schnur den Stift gegen das Treibseil drückt und letzteres vom Getriebe abhebt.

Das Förderrad m' dient zum Bremsen des durch die eigene Schwere sinkenden Bohrgeräthes. Als Bremse dient das um die Radstirn gelegte Eisenband o' , welches am Boden mittelst der Krampe p' befestigt ist und durch den Bremshebel q' angezogen werden kann. Beide Förderräder sind mit Handgriffen am Radkranz versehen, um eingreifende Wirkung von Menschenhand zu ermöglichen.

Der Schlüsselkranz (wrench circle) Taf. VIII, Fig. 1^e r' und Taf. XX, Fig. 6 hat eine Anzahl im Halbkreise angebrachter Löcher, in welche eine eiserne Stange zum Halten der Gerätheschlüssel gesteckt wird. Bei dem Abschrauben der Schwerstange von der Rutschschere wird z. B. der an den einen Geräthetheil angelegte Schlüssel an die eingesteckte Stange gelehnt, während die beiden Arbeiter den abzuschraubenden Geräthetheil fassenden Schlüssel herumdrehen.

Die Dampfmaschine h' zum Bohren von Oelbrunnen hat in der Regel minde-

stens 15 Pferdekräfte und einen Cylinder von 22,5 cm Durchmesser und 30 cm Höhe, wiewohl auch kleinere Maschinen in guten Händen unter besonderen Verhältnissen angängig sind.

Die Maschine ruht auf Holzunterlagen und übermittle durch die Riemenscheibe *g'* mittelst des 4- oder 5fältigen, 20 cm breiten Gummiriemens *u'* die Bewegung auf die Riemenscheibe und dadurch auf alle Theile der Maschinerie. Die Bewegung der Maschine steht unter der Controle des Bohrmeisters im Bohrthurme durch die Schnur ohne Ende *w'*, „der Telegraph“ genannt, welche von der Rolle *v'* nach dem Stellrad *t'* führt.

Die Coulissee der Maschine zum Umstellen der Bewegung kann ebenfalls vom Bohrthurm aus, und zwar durch die Schnur *x'* bewegt werden. Dieselbe führt über 2 Rollen, von denen die eine am Bohrthurm, die andere über der Maschine angebracht ist. Ein Zug an der Schnur stellt die Maschine um. Beim Nachlassen der Schnur fällt die Coulissee durch ihr eigenes Gewicht zurück und die Maschine nimmt wieder die ursprüngliche Bewegung an.

Die Verrohrung.

Man hat zu unterscheiden zwischen:

1. dem Einrammen des Treibrohres (driving),
2. der Verkleidung der Bohrlochswände mit Futterröhren (casing), und
3. dem Einhängen der Pumpenröhren (tubing).

In den Oelregionen Pennsylvaniens und Umgegend hat die Bohrung mehrere wasserführende Schichten zu durchsinken, ehe sie das ölhaltige Gestein erreicht. Wenn das Wasser nicht abgesperrt wird, so füllt es das ganze Bohrloch aus, hält das Oel zurück oder schlägt durch seine Kälte Paraffin nieder, welches die Felspalten verstopft.

In Salzbrunnen verdünnt das frische Wasser die Soole.

Bei artesischen Brunnenbohrungen sind die höher gelegenen Quellen oft durch vegetabilische oder mineralische Beimengungen verunreinigt, so dass sie das reine Wasser der tieferen Schichten durch ihre Verunreinigungen verderben.

Früher war es in Pennsylvanien üblich, das Wasser im Bohrloche zu lassen, bis das Oelgestein durchsunken war, was man „nasse“ Bohrung nannte. Man führte dann Futterröhren ein und brachte ausserhalb derselben, niedriger als die tiefste Wasserquelle einen Samenbeutel (seed bag) an. Es war dies ein runder Ledercylinder, etwa wie ein Stiefelschaft, von dem Durchmesser des Bohrloches, der unten dicht geschlossen, dann mit Flachssamen gefüllt war, so dass er sich genau an die Bohrlochswand anschloss, und oben leicht zusammengebunden wurde. War derselbe an Ort und Stelle gebracht, so sog er sich voll Wasser, welches den Samen aufquellen liess, so dass sich der Beutel fest an die Wandung presste. War das Wasser unter dem Samenbeutel sorgfältig ausgepumpt, so wurde das Wasser oberhalb wirksam daran verhindert, in die Tiefe zum Oelgestein zu dringen. Es war indess oft schwer, in dem nassen Bohrloche die richtige Lage für den Samenbeutel zu finden.

Diese Methode brachte grosse Uebelstände mit sich, indem bei jeder Reparatur der Bohrung, welche erforderlich wurde, die Futterröhren mit dem Samenbeutel herausgenommen werden mussten, wobei letzterer zu Bruch ging und das abgesperrte Wasser wiederum das ganze Bohrloch füllte.

Um diesem Missstand abzuhelpen, führte man 1868 eine Verkleidung des Bohrloches ein, welche aus einem Röhrenzuge von 3 m langen und 72 mm lichtweiten

Röhren bestand, der durch das Rammrohr von etwa 20 cm innerem Durchmesser hindurch mit einem Samenbeutel am Fuss bis unter die letzte wasserführende Schicht eingebracht wurde. Dazu waren in den damals bearbeiteten Oelfeldern Röhrentouren von 30—200 m Länge erforderlich.

Die Patent-Liderungen (patent water packers) Taf. X, Fig. 19, 20, 21 und 22 treten jetzt an Stelle des alten Samenbeutels. Sie bestehen aus schweren Eisenringen von 2—3 cm geringerem Umfang als das Bohrloch, welche mit Kautschuk- oder Lederplatten umgeben sind, deren Rand durch den Wasserdruck abschliessend an die Bohrlochswand gepresst wird. Die Liderungen Fig. 19 sind von Armor, Fig. 20 von Hoadley, Fig. 21 u. 22 von Eaton und zwar Fig. 21 mit langem und Fig. 22 mit kurzem Gummistück construiert.

Da die Verrohrung dauernd im Bohrloch bleibt, so zieht man es oft vor, sowohl Samenbeutel als auch etwas höher noch eine Patentliderung zur Erreichung eines um so sichereren Wasserabschlusses anzubringen.

Nachstehende Liderungen erfüllen besondere Zwecke:

Die Gasliderung (gas packer) nach Spettigue, Taf. X, Fig. 10 wird in Gasbrunnen, in welche unter den Gasquellen Salzwasser, aber kein Petroleum in erheblicher Menge zuströmt, angewendet, um das Salzwasser am Aufsteigen zu verhindern. Die Einrichtung besteht aus der oberen Kautschukliderung *a*, welche den Zweck hat, dem Gas den Weg ausserhalb des Gasrohres nach oben zu versperren; dem durchlöcherten Röhrentheil *b*, durch welchen das Gas in die Röhre treten soll, ferner der unteren Kautschukliderung *c*, deren Bestimmung die Absperrung des aus dem Sande strömenden Salzwassers gegen das höher zudringende Gas ist; schliesslich dem Bodenstück *d*, welches das Salzwasser am Eintritt in die Gasröhren zu verhindern hat.

Das Bodenstück *d*, Fig. 10^b, besitzt in der Führung *a* den Kautschukstopfen *b* an der Stange *c*, welche unten die Bodenplatte *e*, oben die Sperrvorrichtung *f* trägt. Die Gasröhrentour wird mit ausgezogenem Stopfen in das Bohrloch eingelassen, damit das in letzterem befindliche Wasser zur Verringerung des Widerstandes beim Einbringen durch die Röhre eintreten kann. Beim Aufstossen der Bodenplatte *e* auf der Bohrsohle wird die Reibung der Sperrvorrichtung *f* überwunden und das Gewicht des Röhrenzuges drückt den Kautschukstopfen *b* in seinem Lager fest. In gleicher Weise werden auch die Kautschukliderungen *a* und *c*, Fig. 10^a, durch das Röhrengewicht abschliessend fest an die Bohrlochswand gepresst.

Die Gasliderung nach Brooder Taf. X, Fig. 23 erfordert weder einen durchlöcherten Röhrentheil noch ein bis zur Bohrsohle reichendes Bodenstück. Dadurch können unter Umständen ansehnliche Längen von Röhrenzügen erspart werden.

Die Röhre *a*, welche durch den Kautschukring *b* führt, trägt auswendig ein Linksgewinde, welches in das entsprechende Gewinde der oberen Flansche *c* passt. Alle Verbindungen des Röhrenzuges sind sehr fest zu verschrauben. Sobald die Liderung an Ort und Stelle gebracht ist, müssen 25 cm oder mehr der Röhrentour aus dem Bohrlochsmunde über dem Bohrthurm Fussboden hervorstehen. Während nunmehr durch den Druck der drei starken Federn *d* gegen die Bohrlochswand die untere Flansche *e* in ihrer Stellung festgehalten wird, schraubt ein Mann die Röhrentour in der Linksrichtung um, bis die obere Flansche *c* fest genug den Kautschukring *b* gegen die Bohrlochswand presst. Die Röhrentour wird demnächst dadurch in ihrer Stellung festgehalten, dass man ein Querhaupt um das obere Ende legt und dieses mit zwei Bolzen im Bodenbelag des Bohrthurms befestigt.

Die **Kapselliderung** (cap packer) Taf. X, Fig. 25 besteht aus einem Gummipapf, welcher an der Röhrentour befestigt ist und durch eine über letztere geschobene Röhrentour so zusammengepresst wird, dass sie sich an die Bohrlochswände anlegt.

Die **Rohrliderung** (tubing packer) Taf. X, Fig. 24 ist ähnlich wie die vorstehenden Liderungen construiert und hat den Zweck, durchlöcherete Röhren abzudichten.

Die **Rohrscheibe** (tubing disk) Taf. IX, Fig. 25 a soll das Aufsteigen der Flüssigkeit in einem fließenden Brunnen verhindern, während Arbeiten an der Verrohrung vorgenommen werden. Sie besteht aus einer dünnen Scheibe brüchigen Metalls, welche oberhalb des Fussiebes oder des Muffensiebes eingebracht wird. Nach Beendigung der Verrohrungsarbeiten findet die Zerstörung der brüchigen Scheibe durch ein eingeworfenes Gewicht statt.

Die frühere Art der Verrohrung litt an folgenden Mängeln:

1. Das Bohrloch war nass und die oft mehrere hundert Meter hohe Wassersäule verzögerte die Bohrarbeit;

2. da der verrohrte Theil des Bohrloches nur 72 mm weit war, die unterhalb abgebohrte Weite indess 128 mm betrug, so konnte dieser letztere Theil nur schwierig rein erhalten und mit Fanggeräth bearbeitet werden;

3. falls eine Nachbohrung im unteren weiten Theile des Bohrloches erforderlich wurde, hatte diese mit solch schmalen, leichten und wenig wirksamen Geräthen zu erfolgen, wie sie den oberen engen Theil von 72 mm Weite passieren konnten.

Es wurden daher 1878 einige Verbesserungen eingeführt, welche im wesentlichen bis heute weitere Veränderungen nicht erfahren haben.

Das Rammrohr (drive pipe) — vgl. S. 69 — wird in lichter Weite von 20 cm bis zum festen Gestein niedergebracht, und der Brunnen mit 20 cm Durchmesser bis unter die niedrigste Wasserader ausgebohrt, wonach er eine Ausfütterung (casing) von 14 cm lichter Weite erhält. Ein fester Stand für das Futterrohr wird dadurch erreicht, dass man am Ende der 20 cm weiten Bohrung durch Benutzung schmaler Meissel eine Verjüngung des Bohrlochs bis zu 14 cm herstellt, wodurch sich ein Absatz für den Verrohrungsfuss bildet. Der Abschluss am Fuss gegen Wasser ist meist sehr einfach durch Einfüllen von etwas Bohrschmant von aussen herzustellen.

Nach dem Einbringen der Futterröhre wird der 20 cm breite Meissel durch einen solchen von 14 cm Breite ersetzt und mit diesem die Bohrung zu Ende geführt.

Das Bohrloch ist nunmehr durch die Sandpumpe so leicht trocken zu halten, dass sogar mitunter Nachfüllen von Wasser erforderlich wird.

Beim Verlassen der Bohrung Sonnabend Nacht knüpft der Bohrmeister den Rohrprüfer (casing tester) Taf. IX, Fig. 29 an die Sandpumpenleine und lässt ihn bis unter die Verrohrung herab. Es ist dies ein kleiner Zinneimer mit einer Gummiflansche am oberen Rande, welche genau in das Bohrloch passt. Derselbe wird 24 Stunden im Bohrloch gelassen, woselbst er alle Feuchtigkeit aufnimmt, welche durch die Futterröhren durchsickert. Ist der Eimer Sonntag Nacht, wenn er vor Wiederbeginn der Arbeit herausgezogen wird, mit Wasser gefüllt, so beweist dies die Undichtigkeit der Verrohrung. Oft genügt auch hier das Nachfüllen von etwas Bohrschmant an der Aussenseite, um die Dichtigkeit wieder herzustellen. Sonst ist nach Umständen durch Liderungen abzuhelfen oder auch wohl die Verrohrung herauszuziehen und von Neuem einzubringen.

Die Verrohrungsköpfe (casing heads) Taf. IX, Fig. 26 u. 32 werden auf das obere Ende der Verrohrung geschraubt. Dieselben sind mit einem Ablaufrohr *b* und

einer Oeffnung *a* für das Pumpenrohr und nöthigenfalls einer zweiten *c* für ein einzuführendes Dampfrohr versehen.

Der Verrohrungskopf von Northrup, Taf. IX, Fig. 28, ist mit der Oelsperre (oil saver) Fig. 27, versehen, welche mit ihrer Gummischeibe *a* das Bohrseil, bezw. das Futterrohr dicht umschliesst, falls in einem fließenden Oelbrunnen durch Oelsand gebohrt oder in solehem verbohrt wird. Das aufsteigende Oel nimmt alsdann den Weg in den Ausfluss *b* des Verrohrungskopfes, von welchem eine Leitung nach dem Sammelgefäß führt.

Der Verrohrungskopf Patent Armor, Taf. IX, Fig. 30, trägt eine abdichtende Gummischeibe *a*, welche von einem aufgelegten Deckel *b* gehalten wird.

Der Verrohrungskopf mit Stopfbüchse, Taf. IX, Fig. 24, gestattet einer das Seil aufnehmenden und dicht an dasselbe anschliessenden Röhre den Durchgang. Derselbe wird angewendet, wenn die Bohrung in einem bereits fließenden Brunnen, bei welchem das Oel seitwärts bei *a* austritt, gebohrt wird.

Die Löffelseilkappe, Taf. IX, Fig. 33, wird statt der Stopfbüchse aufgesetzt und mit den Schrauben *b* gehalten, wenn statt des Bohrens in einem fließenden Brunnen gelöffelt werden soll.

Nach Beendigung der Bohrung erfolgt die Ausrohrung (tubing) durch Einhängen der Pumpenröhren.

Die Röhrentour Fig. 16 besteht aus 6 m langen Stücken von 5 cm innerem Durchmesser, und reicht von Tage bis zur Brunnensohle, woselbst ein Fussieb (anchor) Taf. XI, Fig. 4^{u. e} *a* oder ein zwischen 2 Röhren eingeschraubtes Muffensieb (flower) Taf. X, Fig. 26 den Eintritt des Oels in den Röhrenzug gestattet. Die Muffen, Fig. 16, sind an beiden Seiten etwas glatt ausgedreht, wodurch ein Schutz der Gewinde erreicht, die Einführung des Rohres erleichtert, und das Ueberschrauben des Gewindes verhindert wird.

Die Hehebügel (elevators) nach Fisher, Taf. IX, Fig. 18 und nach Fair, Taf. IX, Fig. 19 dienen zum Einbringen des Röhrenzuges. Sie kommen stets paarweise zur Verwendung.

Die Verrohrungsleine (tubing line), 72 m lang, wird über die Giebelrolle geführt und an dem Giebelbalken des Bohrthurmes befestigt. Sie liegt mit der Mitte auf dem Fussboden auf, während das Ende auf der Förderwelle aufgewickelt ist.

In die Seilrolle (snatch block), Fig. 17, wird die Leine von der Seite eingelegt.

Man setzt nun ein Röhrenstück mit der Muffe nach oben in das Bohrloch und schliesst unter der Muffe einen Hehebügel an, welcher verhindert, dass das Rohr in die Tiefe sinkt. Ein zweiter Hehebügel wird unter der Muffe eines anderen Röhrenstückes umgelegt und der Haken der Seilrolle in den Bügel eingehängt. Ein Zug an der Leine hebt die zweite Röhre an, so dass das mit Schraubengewinde versehene Ende über der Muffe der ersten Röhre hängt, worauf es zu der letzteren niedergelassen wird. Ein Arbeiter hält die untere Muffe mit einem Paar Verrohr-

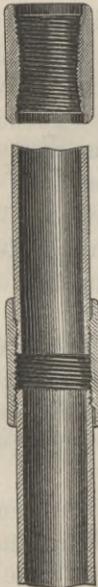


Fig. 16.
Muffe mit
ausgedrehten
Enden.
M. 1 : 5.

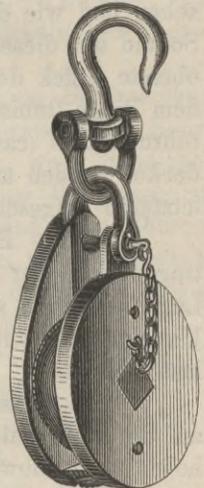


Fig. 17.
Seilrolle mit
Verschluss.
M. 1 : 10.

ungszangen (tubing tongs) fest, während ein anderer mit einem ähnlichen Paar Zangen das Rohr in die Muffe schraubt.

Die Patent-Verrohrungszange nach Lay, Fig. 18, hat den besonderen Vor-

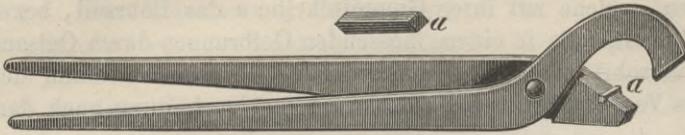


Fig. 18.
Verrohrungszange nach Lay.
M. 1 : 6—10.

zug, dass der vierkantige Stahlzahn *a* mit jeder seiner vier scharfen Kanten nach einander in das Lager geschoben werden kann, bis alle im Gebrauch abgenutzt sind, worauf der Ersatz

durch einen neuen Zahn leicht und billig erfolgt.

Die Kettenzangen Taf. IX, Fig. 34, 35 u. 36 sind die in der Neuzeit gebräuchlichsten Geräte zum Drehen und Abschrauben der Röhren.

Sobald die Verbindung hergestellt ist, nimmt ein Arbeiter seinen Platz an der Förderradbremse, Taf. IX, Fig. 20 *d*. Die Verrohrung wird ein wenig angehoben, um die Last vom Hebebügel abzunehmen, welcher alsdann geöffnet und fortgenommen wird. Die Röhren lässt man durch ihr eigenes Gewicht langsam niedersinken, bis der obere Hebebügel dieselben am Munde des Bohrlochs anhält. Dann wird der Haken der Seilrolle abgemacht und der erste Hebebügel mit einem neuen Röhrenstück versehen und wie das vorige mit der im Bohrloche befindlichen Verrohrung verbunden. Sobald auf diese Weise der Brunnen in seiner ganzen Tiefe ausgerohrt ist, wird das oberste Stück der Verrohrung zu solcher Länge abgeschnitten, dass die Muffe auf dem Ringe (tubing ring), Taf. XI, Fig. 4^a *l*, aufliegt, welcher seinerseits auf den Verrohrungskopf (casing head cap) Taf. X, Fig. 4^a *m* passt. Ring und Verrohrungs-Kopfdeckel werden auf das letzte zugeschnittene Rohrstück vor dem Verschrauben des letzteren aufgesetzt.

Einige Bohrunternehmer lassen den Ring die ganze Last der Verrohrung tragen, weil der frei hängende Röhrenzug, ihrer Ansicht nach, besser die senkrechte Lage bewahren soll, als wenn er auf der Sohle aufsteht. Andere indess halten eine Unterstützung auf dem Boden für erforderlich, so dass der Ring nur theilweise belastet bleibt.

Bei fließenden Oelbrunnen ist meist ein gasdichter Abschluss der Verrohrung auf der Bohrsohle nöthig, damit der ganze Gasdruck die Oelsäule im Röhrenzuge heben kann, obwohl auch einige Brunnen bei einfacher Verrohrung überströmen.

Anderweitige Vorrichtungen zum Einlassen, bezw. auch Ausziehen von Röhrentouren sind folgende:

Der Rohrwirbel (casing swivel) Taf. IX, Fig. 22 besitzt ein Schraubengewinde zum directen Einschrauben in das Muttergewinde eines Röhrentheils, sowie einen Ring zur Anbringung der Zugkraft und kommt zur Verwendung, wenn eine kurze Verrohrung in ein Bohrloch eingelassen oder aus einem solchen ausgezogen werden soll.

Der Wirbel (swivel) Taf. IX, Fig. 11 wird beim Einhängen und Ausziehen des Pumpengestänges aufgeschraubt.

Der Hebebügel für Pumpengestänge (sucker rod elevator) Taf. IX, Fig. 17 dient gleichfalls zum Fassen des Pumpengestänges und ist seine Handhabung sehr einfach, da das Gestänge damit unter einem Wulst ergriffen wird.

Das Kopfzugstück mit Keilen (pipe and casing tool and wedges) Taf. IX, Fig. 5 kommt in Gebrauch, wenn leichtere und lose sitzende Verrohrungen aus dem

Bohrloche gezogen werden sollen. Die Zugkraft wird alsdann direct an den Oesen *a* angebracht. Auch jeder einzelne Keil *b* besitzt behufs leichterer Handhabung eine Oese *c*.

Die Röhrenausziehvorrichtung (pipe puller) mit zwei Winden Taf. IX, Fig. 2 besteht aus dem Querhaupt *a* mit eingelegten Keilen *b*, Fig. 1^{a u. b}, und den beiden Winden *c*. Das Instrument wird angewandt, um festsitzende Röhrentouren auf kürzere Strecken zu heben. Die Keile werden nach dem Aufstellen des Instruments eingesetzt und fassen beim Anheben des Kopfes mit ihren gezahnten Backen das Rohr.

Die Röhrenausziehvorrichtung mit vier Winden Taf. IX, Fig. 3 kommt zur Anwendung, wenn stärkere Reibung im Bohrloche einen grösseren Aufwand von Zugkraft erfordert, oder wenn schwere Verrohrungen zu heben sind.

Es kommt dabei ausser dem oberen Querhaupt *a* noch ein zweites Querhaupt *b* auf der starken Unterlage in Gebrauch. Dieses zweite Querhaupt verstärkt die Reibung beim Anheben und hält allein die Verrohrung, falls die Winden mit dem oberen Kopfe nach dem völligen Ausschrauben zu neuem Anhuben zurückgestellt werden sollen.

Der Rohrzieher nach Chapman Taf. IX, Fig. 9 ist ein Instrument, um Röhren zu fassen und auszuziehen, welche unter Tag im Bohrloche zu Bruch gegangen sind.

Die Gewinde *a* schneiden sich in die Innenwände der Röhren ein, nachdem die Spitze *b* den nöthigen Raum geschaffen hat.

Das Hebege räth (lifting jack) Taf. IX, Fig. 31 hat die besondere Aufgabe, das Treibrohr aus dem Bohrloch zu ziehen. Es besteht aus einer hydraulischen Presse und wirkt wie die Schraubenwinden Fig. 2 und 3.

Der Rohrhalter (casing-holder) Taf. IX, Fig. 6 ist nicht zum Herausziehen einer Verrohrung bestimmt, sondern soll eine solche nur frei schwebend im Bohrloche halten. Er kann mithin auch als Sicherheitsklammer dienen, wenn beim Einlassen oder Ausziehen der Verrohrung der im Bohrloch befindliche Röhrenzug zu halten ist, während das An- bzw. Abschrauben der über Tag befindlichen Röhrenstücke erfolgt, oder falls beim Erweitern des Bohrlochs die bereits im Bohrloch befindliche Röhrentour in ihrer Stellung festgestellt werden muss, damit der Erweiterungsbohrer unterhalb derselben für seine Thätigkeit freien Spielraum behält.

Die Röhrensäge (pipe and casing cutter) Taf. IX, Fig. 37 dient zum Abschneiden einer Verrohrung im Bohrloche mittelst der scharfen Stahlrädchen *a*.

Das Instrument wird zum Gebrauch an ein Gestänge geschraubt, welches über Tage durch Maschinenkraft die erforderliche Drehung erhält.

Der dreirädrige Rohrschneider (three wheeled pipe cutter) Taf. IX, Fig. 8 wird zum Abschneiden von Verrohrungstheilen über Tag verwandt.

Der Rohrschneider nach Saunders Taf. IX, Fig. 21 hat die gleiche Bestimmung wie der dreirädrige Rohrschneider. Er besitzt ebenfalls drei Räder, doch sind zwei derselben, lediglich zur Unterlage dienend, als Walzen angeordnet, während das gegenüberstehende stellbare Schneiderad allein das Schneiden ausführt.

Die Rammvorrichtung Taf. IX, Fig. 20. Der Regel nach wird zur Zeit jede Bohrung mit dem Einrammen des Rammrohres (drive pipe) Taf. IX, Fig. 14 (vgl. S. 66) begonnen, welches nach Bedarf in grösseren Längen mit Schraubengewinden, innen und aussen glatt, zusammengesetzt und durch die weichen Schichten bis zum festen Gestein niedergebracht wird. Es ist dies ein schweres Eisenrohr von 20 cm lichter Weite, dessen unteres Ende mit einem stählernen Rammschuh (drive shoe) Taf. IX, Fig. 12 und 13, und dessen oberes Ende mit einem eisernen Rammkopf

(drive pipe head) Taf. IX, Fig. 4 oder 10 zum Schutz gegen die Schläge der Ramme versehen wird.

Der Rammbar (maul) Taf. IX, Fig. 20 *a* besteht aus einem gesunden Eichenklotz von 3,6—4,5 m Länge und 37,5—50 cm Durchmesser. Zwei entgegengesetzte Seiten werden geglättet, das untere Ende wird gerade abgeschnitten und mit einem Eisenring umlegt, um das Splintern zu verhüten. Auf dem oberen Ende bringt man eine feste Krampe an.

Zwei Holzstifte sind oben und unten an jeder der geglätteten Seiten 5 cm wagerecht von einander entfernt in den Rammbar eingelassen und stehen 5 cm vor. Diese nehmen die Führungen zwischen sich auf.

Auf dem Fussboden des Bohrthurms zieht man mitten durch die Bohrlochsstelle senkrecht zum Bohrschwengel eine Linie und richtet auf dieser zwei Bohlen auf, welche mit ihren 5 cm breiten Kanten einander gegenüber stehen und um die Breite des Rammbars von einander entfernt sind. Ihre Höhe beträgt 1,5 m mehr als die Länge des Rammbars und die Länge einer Rammröhre. Auf die senkrechte Stellung dieser Führungsbohlen muss ungemeine Sorgfalt verwandt werden. Zu beiden Seiten jeder Führungsbohle wird dann je eine weitere Bohle angenagelt, so dass die erstere in der Mitte um 5 cm vorstehen bleibt und so zwischen den Stiften des Rammbars Platz findet. Am Boden und an den Seiten des Bohrthurms müssen die Führungen fest verstrebt werden. Ein kurzes, 45 m langes Bohrseil *b* wird um die Förderwelle geschlungen, über die Giebelrolle geführt und an der Bohrbärkrampe befestigt. Ein anderes Seil *c* wird an der Kurbel angebracht und leicht um das Bohrseil geschlungen. Bei Bewegung der Maschine erhält das Bohrseil bei jeder Umdrehung einen Ruck, durch welchen der Rammbar steigt und fällt. Im Verhältniss, wie das Rohr in den Boden sinkt, lässt der Arbeiter an der Bremse Seil nach. Sobald das Rohr das feste Gestein erreicht hat, schneidet man es am Fussboden glatt ab.

Da das Bohrgeräth etwa 20 m lang ist, so kann man erst von 20 m Tiefe an mit der regelmässigen Bohrarbeit beginnen, muss mithin die ersten 20 m mit anderen Hilfsmitteln niedergehen. Dies geschieht meist unter Benutzung der für das Rammen getroffenen Vorrichtungen auf folgende Weise:

Das Ende des kurzen Bohrseils wird vom Rammbar ab und an eine mit Meissel versehene Schwerstange geknüpft. Dann bewegt man den Meissel in derselben Weise wie sonst den Rammbar, während man das gewonnene Bohrmehl mit Wasser anfeuchtet, um den Bohrschmant mit einer Sandpumpe heben zu können.

Mitunter arbeiten Bohrer und Ramme abwechselnd, weil es das Eintreiben der Rohre wesentlich erleichtert, wenn man das Innere rein erhält und durch Auflockern des Erdreichs vorarbeitet. Für diese Fälle werden die Führungen der Rammen in entsprechender Höhe durchgeschnitten und mit Scharnieren versehen, so dass sie sich jedesmal für die Benutzung des Meissels zur Seite abschwingen lassen.

Der Erweiterungsbohrer (enlarging bit) nach Clary, Taf. XX, Fig. 14 hat die Bestimmung, den Weg für das Treibrohr im harten Gestein vorzubohren, falls dasselbe sich nicht durch Rammen allein oder unter Anwendung des Spatenmeissels Taf. XX, Fig. 9 niederbringen lässt.

Der Erweiterungsbohrer besteht aus der Führung *a* und dem Schaft *b* mit der Nase *c*. Für die Führung muss mit einem gewöhnlichen Meissel ein Bohrloch von 8—10 cm geringerer Weite, als sie das Rammrohr beansprucht, vorgebohrt werden. Das Rammrohr *d* wird alsdann durch den Rohrhalter *e* in einem Abstände von 1½—2 m von der engen Führungsbohrung entfernt festgehalten, so dass der Er-

weiterungsmeissel freie Bewegung für seinen Anhub und Niederfall hat. So einfach dieses Instrument auch erscheint, und so dauerhaft es thatsächlich bei Vermeidung aller Federvorrichtungen ist, so erfordert doch die richtige Legung des Schwerpunktes zur Erreichung eines senkrechten und gleichmässigen Falles sehr geschickte Anfertigung.

Die **Rammrohrbirne** (drive pipe swedge) Taf. IX, Fig. 7 mit konischem Schraubenzapfen zur Verbindung mit einem Gestänge dient dazu, zerknickte oder während des Bohrens beschädigte Röhren wieder glatt zu machen.

Der **Rohrglätter** (pipe reamer) Taf. IX, Fig. 16 wird angewandt, um gedrückte Röhrenenden wieder auszurunden. Durch das Loch *a* wird ein Hebel zum Drehen gesteckt und die vorspringenden Backen *b* besorgen das Ausweiten, während der Ansatz *c* die Führung giebt.

Die **Verrohrungsbüchse** (tubing bailer) Taf. IX, Fig. 23 hat die Bestimmung, das Wasser aus der Verrohrung zu schöpfen. Sie ist unten geschlossen und nimmt die Flüssigkeit durch die seitlich angebrachten Löcher *a* auf.

Der **hölzerne Bohrtäucher** (wooden conductor) Taf. IX, Fig. 15 genügt an Stelle des eisernen Rammrohres, wenn der Erdboden weich und der Abstand des festen Gesteins von der Erdoberfläche unbedeutend ist.

Er wird aus 2—3 cm starken, schmalen Brettern als achtseitiges, seltener als sechsseitiges Hohlprisma zusammengefügt, so dass seine lichte Weite etwa 20 cm, seine Länge 3—4 m beträgt.

Die Bohrlochspumpen.

Im Anschlusse an die Bohrarbeiten sind zur Gewinnung der erbohrten Flüssigkeiten in den meisten Fällen Vorrichtungen zum Aufpumpen derselben erforderlich, da ein selbständiges Ueberfliessen wie bei artesischen Brunnen nur zu den Ausnahmen zu rechnen ist. Es wird hierbei in erster Linie auf eine entsprechende Einrichtung im Bohrloche ankommen, demnächst auf die ergänzenden Vorkehrungen über Tage. In Bezug auf die Pumparbeit können entweder die vordem zur Bohrarbeit benutzten Maschinen mit mehr oder weniger Abänderungen weiterhin in Gebrauch bleiben oder es finden neue Motoren und zwar für Hand-, Pferde-, Wind- oder Dampftrieb an Stelle der wegzuräumenden Bohraparate Aufstellung. Zur Ersparung von Betriebskraft lassen sich zweckmässigerweise Einrichtungen zum gemeinschaftlichen Abpumpen mehrerer Brunnen durch eine einzelne Kraftmaschine treffen.

Die Einrichtung des Bohrloches für Pumpbrunnen Taf. XI, Fig. 4^{a b c u. d} ist im Wesentlichen dieselbe, wie für frei ausfliessende Brunnen Fig. 4^{a b u. e}. Es treten nur die Pumpeinrichtungen hinzu.

Das **Fusssieb** (anchor) Fig. 4^d *a* ist erforderlich, um die Flüssigkeit in das Brunnenrohr *c* treten zu lassen. Die Form und Länge der Siebe, sowie Zahl und Beschaffenheit der Sieblöcher ist eine sehr verschiedene. Vielfach findet der Abschluss des Siebes auch durch eine in der Bohrsohle eingesenkte Spitze statt.

Das **Kolbenrohr** (working barrel) Taf. X, Fig. 4^d *b* ist das unterste Rohrstück des Pumpenrohrstranges und unterscheidet sich nur durch seine Kürze von den übrigen Rohrtheilen. Es wird in seiner Länge so begrenzt, dass das untere feststehende Ventil darin Platz findet und sich der Ventilkolben frei in demselben bewegen kann.

Das **einfache untere Ventil** (lower valve) Taf. XI, Fig. 4^d *d*, Taf. X, Fig. 12 schliesst sich sowohl bei dem fliessenden Brunnen als auch beim Pumpbrunnen an das Fusssieb an. Es ist ein Kugelventil, dessen Kugel Taf. X, Fig. 13 in dem Stahl-

lager Taf. X, Fig. 14 aufliegt. Der mit Kautschuk oder Leder belegte untere Hohlzylinder *a* lidert die Verbindungsstelle zwischen Fusssieb und Pumpenrohr. Der Bügel *b* begrenzt das Aufsteigen der Kugel.

Das untere Doppelventil (double lower valve) Taf. X, Fig. 11 bietet grössere Sicherheit gegen das Zurücksinken der Flüssigkeit in grösseren Tiefen.

Der Ventilkolben (upper valve) Taf. XI, Fig. 4^d *e*, Taf. X, Fig. 4 befindet sich bei Pumpbrunnen am unteren Ende des Pumpengestänges. Er trägt ein Kugelventil, dessen Kugel wie beim unteren Ventil in einem Stahllager ruht und durch einen Bügel in seinem Aufwärtssteigen begrenzt wird. Unter dem Lager befindet sich eine Säule von Näpfchen *a* aus Leder oder Kautschuk (Taf. X, Fig. 17) mit dazwischen gelegten Metallringen *b*. Die elastischen Näpfchen werden durch die darüberstehende Flüssigkeitssäule an das Innere des Pumpenrohres angepresst. Die Zahl der erforderlichen Näpfchen wächst mit der Tiefe des Brunnens und mit der Höhe der zu hebenden Flüssigkeitssäule. Für eine Tiefe von 60 m rechnet man 3 Näpfchen, und fügt der Regel nach für je 30 m weitere Tiefe je ein ferneres Näpfchen zu. Das obere Gewinde *c* dient zum Anschluss an das Pumpengestänge.

Der Doppelventilkolben (double ball upper valve) Taf. X, Fig. 5 bietet ebenso wie das untere Doppelventil mehr Sicherheit bei grösseren Tiefen.

Der Kolben (rope working valve) Taf. X, Fig. 6 hat anstatt der Näpfchensäule eine Umwicklung mit Seilwerk. Derselbe wird angewandt, wenn Sand mit der Flüssigkeit aufsteigt, da das Seil durch diesen weniger angegriffen wird.

Der verbesserte Kolben (patent working valve) nach Lewis, Taf. X, Fig. 7 ist unten geschlossen, dagegen mit seitlichen Löchern versehen, welche die Flüssigkeit aufnehmen und grössere Unreinlichkeiten abhalten.

Fig. 7^b stellt den Boden des Ventils mit abgeschraubtem Seiher dar.

Der Gasventilkolben (gas valve) nach Kinneg, Taf. X, Fig. 8, dient bei Oelbrunnen, bei welchen noch kein Oel aufsteigt, zum Ansaugen des Gases. Er ist mit einem inneren Ventil versehen.

Das Gasventil (gas valve) nach Fleming, Taf. X, Fig. 16 wird bei dem Ansaugen des Gases als unteres Ventil in die Röhren eingesetzt und durch eine Stahlfeder gehalten. Es trägt im Innern ein Kugelventil.

Der Gasausströmer (spencer jet) Taf. X, Fig. 18 wird in einem Brunnen angewandt, welcher wenig Gas entwickelt, um denselben zum Fliessen zu bringen. Er wird zum Ansaugen wie ein Kolben rasch stossend bewegt.

Das Sperrventil (check valve) nach Crocker, Taf. X, Fig. 9 findet sich bei vielen Brunnen. Es entlastet durch seinen geringeren Querschnitt den Ventilkolben von dem Gewicht der Flüssigkeitssäule während des Niedergangs und veranlasst eine gleichmässigeren Pumpenbewegung. Fig. 9^b zeigt die Abdichtung des Kolbenrohres gegen das Futterrohr und die an die Kolbenstange angeschlossenen Ventile, während Fig. 9^a die Kolbenstange und Fig. 9^c das Stahllager für das Ventil darstellten.

Das verbesserte Kolbenrohr (patent working barrel) nach Snow, Taf. X, Fig. 2, wird angewendet, wenn Sand mit aufsteigt. An Stelle des Kolbens wird eine Röhre *a*, welche durch den Aufsatz *b* abgedichtet ist und zwei Kugelventile trägt, auf- und abbewegt.

Das Pumpenkolbenrohr (plunger working barrel) Taf. X, Fig. 3 ist ganz ähnlich wie das Vorstehende konstruiert, nur ist die innere Kolbenröhre dicht in der äusseren geführt.

Das hölzerne Pumpengestänge (wooden sucker rod) Taf. XI, Fig. 6 wird in der Regel in weiten Pumpenröhren angewandt.

Das gewundene eiserne Pumpengestänge (twisted iron sucker rod) Taf. XI, Fig. 7 besteht aus zwei zusammengedrehten viereckigen Eisenstangen und tritt in engen Pumpenröhren an die Stelle des Holzgestanges. Es hat vor dem ebenfalls zur Verwendung kommenden glatten eisernen Pumpengestänge verhältnissmässig grössere Leichtigkeit bei gleicher Widerstandsfähigkeit gegen Zug voraus.

Der Nietenfanger (rivet catcher) Taf. X, Fig. 15 wird dicht über dem Ventilkolben zwischen diesem und dem Pumpengestänge eingefügt, um etwa aus dem letzteren ausfallende Niete aufzufangen und vor dem Fall auf die Brunnensohle oder zwischen Gerathetheile zu bewahren. Die Wand ist für den Durchlass von Flüssigkeit durchlocht.

Die polierte Stange (polished rod) Taf. XI, Fig. 2 *a* und Fig. 8 bildet stets den oberen Abschluss des Pumpengestänges. Sie trägt oben das Gewinde *b*, auf welches das Anschlussstück *c* geschraubt ist. Dieses letztere wird mit den Armen *d* in das Lager am Schwengelkopf gelegt und dort mittelst des aufgelegten Anschlussbrettes *e* festgehalten. Durch diese Einrichtung ist beim Wippen des Schwengels eine genügend senkrechte Auf- und Niederbewegung der polierten Stange mit dem Pumpengestänge erreicht.

Das Anschlussstück (adjuster) nach Locke, Taf. XI, Fig. 1, sowie dasjenige nach Lewis, Fig. 3, haben die gleiche Aufgabe wie das Anschlussstück *c* Fig. 8. Bei der Construction Fig. 1 wird die ganz glatte Stange *a* durch die Schraube *f* gehalten, während sie bei der Construction Fig. 3 seitlich eingeschoben werden kann und durch die Klauen *g* gefasst wird, nachdem das Anschlussstück bereits auf dem Bohrschwengel angebracht worden ist.

Die Pumpenverrohrung (tubing) Taf. XI, Fig. 4^{b c u. d} *c* (vergl. S. 67) umgiebt das Pumpengestänge in der ganzen Länge des Brunnens bis zu Tage. Das Zusammenfügen geschieht durch äussere Muffen, so dass die innere Wandung durchweg glatt erhalten bleibt.

Die Liderung Taf. XI, Fig. 4^e *h* (vgl. S. 65) muss in jedem fliessenden Brunnen zur Abdichtung von dem unteren Theil des Bohrlochs eingefügt werden.

Die Rohrausf utterung (casing) Taf. XI, Fig. 4^{u. b} *i* (vgl. S. 66) reicht meist von der untersten wasserführenden Schicht bis zu Tage.

Das Rammrohr (drive pipe) Taf. XI, Fig. 4^a *k* (vergl. S. 70) steht auf dem festen Gestein auf und geht durch den weichen Boden hinauf bis zu Tage.

Das Oelrohr (oil pipe) Taf. XI, Fig. 2 *l* schliesst sich mittelst des Verrohrungskopfes (vgl. S. 67) über Tage an die Pumpenverrohrung an. Es nimmt das Pumpengestänge in sich auf und lässt die polierte Stange durch die Stopfbüchse *m* nach oben austreten. Das durch die T-Muffe *n* mit dem senkrechten Rohr in Mannshöhe verbundene wagerechte Seitenrohr führt das ausgepumpte Oel nach dem gusseisernen Gasgefass *o*, woselbst sich das Oel durch seine Schwere vom Gas trennt, worauf es vom Gefassboden aus durch die Röhre *p* nach dem Sammelgefäss *q* geleitet wird, während das Gas oben aus dem Gasgefass austritt und als Brenn- oder Leuchtgas Verwendung findet.

Die Wasserpumpvorrichtung Taf. XI, Fig. 2 *r* wird erforderlichen Falls neben der Oelpumpe eingerichtet, um Wasser aus dem Bohrloche nach dem Wassergefäss *s* zu pumpen. Die polierte Stange des Wasserpumpengestanges ist durch eine Stopfbüchse in ein seitlich aufgestelltes Rohr geführt und wird ebenfalls an den Schwen-

gelkopf angeschlossen, damit dieser mit demselben Hube Oel und Wasser pumpen kann.

Der Brunnenabschluss eines fliessenden Brunnens über Tage, Taf. XI, Fig. 5, besteht darin, dass die ausströmende Flüssigkeit durch das Rohr nach dem Gasgefäss *t* geleitet wird, woselbst die Scheidung von Gas und Oel und von wo die Abführung des Oeles unten und des Gases oben wie bei einem Pumpbrunnen erfolgt.

Die Pumpzugstange Taf. XII, Fig. 2 vermittelt eine Verbindung des Schwengels mit der polierten Stange und ermöglicht eine genaue Gradführung der letzteren.

Die Pumpvorrichtung Taf. XII, Fig. 1 tritt vielfach an die Stelle derjenigen mit Schwengel, wenn die Bohreinrichtung nach vollendeter Bohrarbeit abgebrochen wird. Der Betrieb wird von einer beliebigen Kraftmaschine mittelst der Riemenscheibe *a* versehen.

Die Vorrichtung zum gemeinschaftlichen Betriebe mehrerer Pumpen Taf. XII, Fig. 3, 4 und 5 kommt sehr häufig zur Verwendung. Auf starken Grundswellen *a* von 40 cm im Geviert und gleich starken Querbalken *b* steht ein fest verspreiztes und verbundenes Gerüst *c*. Die an demselben senkrecht verlagerte Welle *d* trägt das sechsarmige Zugrad *e*, dessen Hauptarme *f* und *f*₁ einerseits mit den Zugstangen *g* und *g*₁, andererseits mit den Hauptgestängen *h* und *h*₁ verbunden sind, während die übrigen Arme nach Bedarf andere Verbindungsgestänge mit anzuschliessenden Brunnen tragen. Die Zugstangen *f* und *f*₁, 8,5 m lang und 15 à 20 cm stark, finden hinten an der Kurbelwelle *i* Anschluss, welche letztere zugleich die Riemenscheibe *k* von 3,66 m Durchmesser trägt. Der Riemen *l* übermittelt die bewegende Kraft von einer Dampfmaschine.

Die Fortführung der Gestänge in jeder beliebigen, dem ebenen Erdboden parallelen Richtung ist aus Fig. 4^a ersichtlich. Schaukelstützen (roller supports) Fig. 4^a *m* werden nach Bedarf untergestellt.

Die Art und Weise, wie Gestängeführungen auch parallel dem Erdboden in an- und absteigender Richtung zu führen sind, zeigt die Abbildung Fig. 4^b. Anschlüsse der Gestänge an die zum Pumpen bestimmten Pumpenschwengel sind aus Fig. 3 und 4^a ersichtlich.

Die Anzahl der mittelst einer Dampfmaschine auf diese Art zu betreibenden Pumpen kann die Zahl von 20 leicht übersteigen, da immer neue Abzweigungen von Haupt- und Nebengestängen möglich sind, und die von jedem einzelnen Brunnen beanspruchte Betriebskraft nur eine verhältnissmässig geringe ist. Man rechnet, dass die Gesamteinrichtung für eine Zahl von 10 auf einem Areal von etwa 50 Hectaren vertheilten Brunnen einen Kostenaufwand von etwa 5000 Mk. beansprucht, während 20 dergleichen Brunnen auf demselben Raum für etwa 8500 Mk. für den gemeinschaftlichen Pumpenbetrieb herzustellen sind.

Die Vorrichtung zum gemeinschaftlichen Pumpenbetriebe nach Allen, Fig. 19, ist ganz von Eisen construiert und ersetzt in neuerer Zeit vielfach das hölzerne Pumpengestänge. Die Scheibe *f* mit den angeschlossenen Zugstangen wird durch den Dampfzylinder *a* mittelst Zahnradübersetzungen *b* und *c*, sowie die Welle *d* und Kurbel *e* in Bewegung gesetzt.

Die Fanggeräthe.

Bei allen Bohrmethoden werden die den Fortgang der Bohrarbeit hemmenden Unfälle ziemlich die nämlichen sein, da es sich im Wesentlichen um sehr ähnliche Gegenstände handelt, welche eine Klemmung im Bohrloch herbeiführen und

somit die Fortsetzung der Arbeit unmöglich machen. Es sind zunächst Bohrgeräte, ferner Gestänge oder Seile, schliesslich Verrohrungen bezw. grössere oder kleinere Bruchstücke derselben, welche unter mehr oder weniger schwierigen Verhältnissen die Klemmungen veranlassen. Dazu kommen in selteneren Fällen auch anderweitige

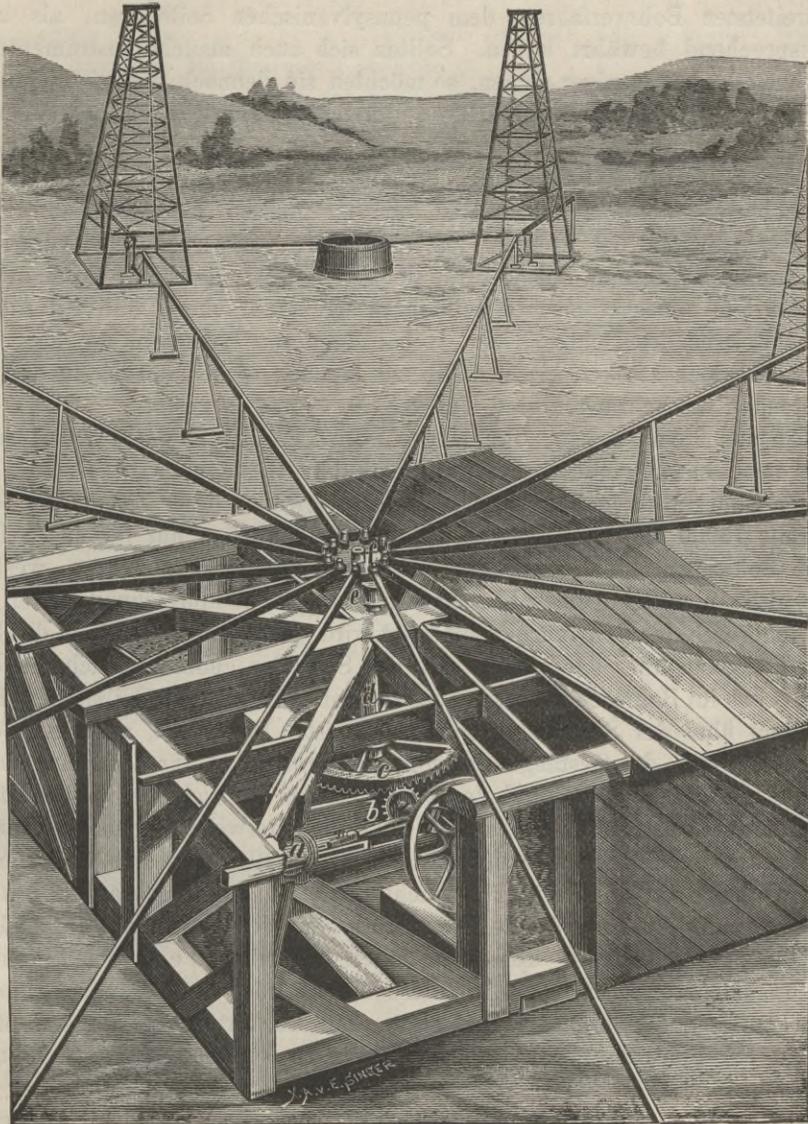


Fig. 19.

Vorrichtung zu gemeinschaftlichem Pumpbetriebe.

M. ca. 1 : 50.

Gegenstände, welche störender Weise in das Bohrloch fallen können. Ebenso werden mitunter durch uncorrecte Arbeiten Fische (vorstehende Gesteinspartien) oder von der Senkrechten abweichende Bohrlöcher veranlasst.

Nun ergibt sich aber aus der Verschiedenheit von Grösse, Form, Lage der im Bohrloche steckenden Gegenständen eine solche Mannigfaltigkeit der Störungen,

dass die Mittel zu deren Hebung eine grosse Vielseitigkeit besitzen müssen. Wir finden deshalb überall in Bezug auf Fanggeräthe die Findigkeit der Bohrtechniker in hohem Grade in Anspruch genommen und muss es von Werth sein, aus der ungewein grossen Anzahl von Formen, welche hier und da in Anwendung gekommen sind, eine Zusammenstellung derjenigen Geräte auszuwählen, welche sich bei dem weitverbreitetsten Bohrverfahren, dem pennsylvanischen Seilbohren, als besonders zweckentsprechend bewährt haben. Sollten sich auch manche Instrumente bei anderen Bohrmethoden weniger eignen, so möchten sie dennoch die wichtigsten Grundformen zeigen, welche als Anhalt für anderweitige ähnliche Einrichtungen dienen können.

Bei der grossen Entwicklung, welche das Bohrwesen in Pennsylvanien und den benachbarten Staaten gewonnen hat, und der grossen Wichtigkeit und Schwierigkeit der Fangarbeiten, ist es nicht zu verwundern, dass sich in dortigen Landestheilen einzelne Bohrfirmen speciell mit der Ausführung derartiger Arbeiten befassen.

Ein dem pennsylvanischen Seilbohren eigenthümlicher Unfall tritt nicht selten durch das Reissen des Bohrseils ein, wobei der ganze verschraubte Zug von Bohrgeräth im Bohrloch stecken bleibt. Die zur Hebung dieser Störung in der Regel in Kraft tretenden Vorkehrungen sind Taf. XXIX, Fig. 2 dargestellt.

Ein aus 9 cm starken, 6 m langen, etwa 25 kg schweren massiven Eisenstangen *b* mit Linksgewinde zusammengeschaubtes Gestänge wird bis zum steckengebliebenen Bohrgeräth herabgelassen. Da das Gewicht dieser Eisenmasse bei 400 m Tiefe bereits 15000 kg übersteigt, so ist der gewöhnliche, nur für das Seilgewicht bestimmte Bohrthurm nicht im Stande, eine derartige Last zu tragen, weshalb das Gestänge alsdann mittelst eines Flaschenzuges an einem hinreichend festen Balkengerüst *d* innerhalb des Bohrthurmes befestigt wird. Das untere Gewinde des Stangen-zuges wird alsdann über das obere Ende der Seilhülse gebracht, nachdem erforderlichen Falls das im Bohrloch zurückgebliebene Seilende mit dem Seilmesser (Taf. XIV, Fig. 18) dicht über der Seilhülse abgeschnitten ist. Das obere, aus dem Bohrloche hervorragende Ende des Gestänges ist stets vierkantig und zur Aufnahme der Drehscheibe *c* eingerichtet. Der Rand der aufgesteckten Drehscheibe wird vierfach mit einem Seil umwickelt, dessen freies Ende um die Förderwelle gelegt ist. Durch langsames Andrehen der Förderwelle mit Maschinenkraft überträgt sich eine sehr grosse drehende Wirkung auf das Gestänge, welche zunächst das Einschrauben des unteren Schraubengewindes in das oberste Bohrgeräthstück veranlasst, worauf alsbald die Entschraubung desselben von dem nach unten folgenden, rechts mit dem oberen verschraubten Bohrzeuge erfolgt. Auf diese Weise findet das Lösen und Heben jedes einzelnen Theiles des Bohrgeräthzuges statt. Zur Lockerung des Meissels pflegt vor dem Heben ein Spatenmeissel *a* in Anwendung zu kommen (vergl. S. 78 und Taf. XIII, Fig. 15, 16 u. 17). Es ist natürlich, dass auch andere Theile als der Meissel, vielleicht sogar der ganze Bohrgeräthszug der Lockerung vor dem Aufziehen bedürfen, weshalb Spatenmeissel oder Speere von sehr verschiedener Länge in Gebrauch treten.

Auf den Taf. XIII, XIV, XXIII und XXIV sind nun die hauptsächlichsten Formen von Fanggeräthen zusammengestellt, wie sie in erster Linie beim pennsylvanischen Seilbohren im Gebrauch sind, aber auch bei anderen Bohrmethoden gleiche Anwendung finden können.

Der Schlammfänger (mud socket) Taf. XIII, Fig. 1 ist eine Art Ventilbüchse zur Reinigung des Bohrloches von Schlamm und Sand. Das Instrument kommt indess

nicht am Löffelseil, sondern am Bohrseil an Stelle des Bohrmeissels in Verbindung mit der Rutschschere und den übrigen Bohrstücken zur Verwendung.

Der Greiffänger (alligator grab) Taf. XIII, Fig. 2 ist im Stande, einzelne kleine Gegenstände von Metall oder anderem Material auf der Bohrsohle zu fassen und aufzuholen. In die viereckige Oese *a* des Schaftes ist das Greifstück *b* lose eingehängt, dessen gezahnte Klauen sich beim Aufstossen auf den aufzuholenden Gegenstand öffnen, beim Anziehen um denselben schliessen.

Der Liderungsfänger (grab for packer-rubber) Taf. XIII, Fig. 3 ist bestimmt, lose im Bohrloche befindliche Kautschuk- oder Lederliderungen zu fangen.

Die breite Fanghülse Taf. XXIII, Fig. 7 und Taf. XXIV, Fig. 5 mit **Erweiterungsansatz** (horn socket with adjustable bowl) Taf. XIII, Fig. 4 ist das gebräuchlichste Geräth, um lose Bohrstücke aus einem Bohrloche aufzuholen. Das Hauptstück der Fanghülse findet in engen Bohrlöchern Verwendung, während für das Fangen aus weiten Bohrlöchern der Erweiterungsansatz *a* unten an das Hauptstück befestigt werden muss. Das Instrument wird mit seiner Erweiterung über den aufzuholenden Gegenstand gestülpt und festgedrückt, so dass letzterer während der Förderung durch die Reibung gehalten ist.

Die lange Fanghülse (long friction socket) Taf. XIII, Fig. 5 dient, wie die breite Fanghülse, zum Aufholen loser Bohrstücke aus dem Bohrloche, und wird ebenfalls an einem Gestänge verwandt. Infolge ihrer cylindrischen Höhlung ist das Ergreifen des aufzuholenden Gegenstandes schwieriger als mittelst des konischen Mundstückes der breiten Fanghülse, wogegen durch die grössere Berührungsfläche mit dem zu fangenden Stücke die Reibung beim Fördern vermehrt wird.

Die seitliche Fanghülse (slip socket) Taf. XIII, Fig. 6 ist dazu bestimmt, Bohrgeräthstücke im Bohrloche zu erfassen, falls deren Vater- oder Mutterschrauben abgebrochen sind. Die in der Wandung der Hülse *a* eingelassenen und oben durch den Stift *b* gehaltenen Gleitstücke *c* tragen unten raue Vorsprünge *d*, womit sie den aufzuholenden Gegenstand packen.

Die kurze Frictionshülse (short friction socket) Taf. XIII, Fig. 7 findet Anwendung, wenn zum Aufholen eines Geräthstückes aus dem Bohrloche eine besonders starke Reibung erforderlich erscheint. Sie wird mit grosser Kraft auf den zu fangenden Gegenstand gestossen und ist deshalb besonders fest aus Stahl gefertigt, so dass sie auch heftige Erschütterungen vertragen kann.

Die Fanghülse mit Stahlgleitstück Taf. XIII, Fig. 8, Taf. XXIII, Fig. 5 und Taf. XXIV, Fig. 7 dient demselben Zweck wie die gewöhnliche Fanghülse. Das Gleitstück *a* aus Stahl federt, wodurch ein solcher Halt an dem zu hebenden Gegenstande erzielt wird, dass ganze Geräthszüge von mehreren Tonnen Schwere mit der Fanghülse festgehalten und gehoben werden können, wobei dieselbe heftige Rucke mit der Rutschschere verträgt.

Der Ventilfänger (valve cup grab) Taf. XIII, Fig. 9 wird zum Aufholen der Ventilnöpfe von Leder oder Kautschuk, welche von den Kolben gelöst und in das Bohrloch gefallen sind, gebraucht.

Der Schraubenfänger (pin socket) Taf. XIII, Fig. 10 dient dazu, auf den Schraubenbolzen eines im Bohrloche lose sitzenden Geräthstückes geschraubt zu werden, wenn die entsprechende Mutterschraube des zugehörigen Stückes entfernt ist.

Der Universalfänger (combination socket) Taf. XIII, Fig. 11 soll zum Aufholen verschiedenartiger Bohrstücke dienen, sowohl durch Verschrauben mit Schrau-

bengewinden als durch Ergreifen von Bolzen, Muffen, Bohrstangen, Seilhülsen u. s. w. Zu letzterem Zwecke dient die eingelegte Stahlspringfeder *a*.

Das Pumpengestänge-Fanggeräth (sucker rod socket) Taf. XIII, Fig. 12 u. 13 dient zum Aufholen von zerbrochenem oder lose gewordenem Pumpengestänge. Bei dem Geräthe Fig. 12 sind Zähne aus dem Fleische einer überzuschiebenden Röhre geschnitten und nach innen gebogen, von welchen das Pumpengestänge gehalten werden soll. Bei der Hülse Fig. 13^b sind statt der Hülse innere Federn angenietet. Die aufgeschlitzten Röhren Fig. 13^{a u. d} werden über das Gestänge geschoben und sollen durch federnden Druck und Reibung das Gestänge halten.

Der Pumpengestänge-Speer Taf. XIII, Fig. 14 soll abgebrochenes oder abgeschraubtes Pumpengestänge mit seinem Haken unter der Muffe fassen und aus dem Bohrloche aufholen.

Der schmale Spaten (spud for small hole) Taf. XIII, Fig. 15 wird am Gestänge gebraucht, um in einem engen Bohrloche die Bohrsohle um einen stecken-gebliebenen Bohrmeißel herum so weit zu lockern, dass das Aufholen mit einem gewöhnlichen Fanggeräth möglich ist. Es ist dabei erforderlich, dass die übrigen Stücke des Bohrgeräthes vorher abgeschraubt und gehoben werden. Sollten auch diese einzelnen Theile verklemmt sein, so muss unter Umständen ebenfalls eine Auflockerung des klemmenden Materials mittelst des Spatens dem Abschrauben vorangehen.

Der breite Spaten (spud for large hole) Taf. XIII, Fig. 16 tritt für den schmalen Spaten zu gleichem Zweck in Thätigkeit, wenn das Steckenbleiben des Bohrgeräthes in dem oberen weiteren Theile des Bohrloches erfolgt ist.

Der lange Spaten (spear) Taf. XIII, Fig. 17 ist 12—18 m lang, sonst nach Art des schmalen bzw. breiten Spatens angefertigt, um für den Fall, dass ein Lockern und Entschrauben einzelner Theile des Bohrgeräthes im Bohrloch nicht zugänglich erscheint, das steckengebliebene Bohrgeräth in seiner ganzen Länge von oben bis unten locker arbeiten zu können und so die Förderung des Bohrgeräthes im Ganzen zu ermöglichen.

Die Fanghülse (grab) Taf. XIII, Fig. 18 hat zwei federnde Arme und ist dazu eingerichtet, Ansatzmuffen oder Schraubenzapfen anzufassen und die an denselben befindlichen Bruchstücke von Geräthen zu heben.

Der seitliche Fanghaken (side hook) Taf. XIII, Fig. 19 soll Bohrwerkzeuge, welche im Bohrloch an die Wand gelehnt sind, aufrichten und dann heben.

Der Krähenfuss (crows foot) Taf. XIII, Fig. 20 gleicht dem deutschen Glückshaken und wird zum Fangen von Geräthetheilen, welche noch mit einer Muffe oder einer Verstärkung versehen sind, gebraucht.

Die Fanghülse für Holzgestänge (sucker rod spear) Taf. XIII, Fig. 21 dient zum Anfassen abgebrochener und abgeschraubter Holzgestänge mittelst der unten befestigten Feder *a*.

Die Doppelraspel (two wings rasp) Taf. XIII, Fig. 22 trägt am Schaft zwei Raspeln, welche im Bohrloche festgeklemmte Theile, wie Schrauben, Muffen u. dgl. abfeilen sollen, falls deren Gestalt die Ergreifung durch Fanggeräthe ausschliesst.

Der Drillbohrer (twist drill) Taf. XIII, Fig. 23. Wenn steckengebliebenes Geräth das Bohrloch in einem Maasse anfüllt, dass Fanggeräthe demselben nicht bekommen können, dann soll mit diesem Instrument ein Loch in den Kopf des aufzuholenden Gegenstandes gebohrt werden, damit er mit dem Drillbohrfänger ergriffen werden kann.

Der Drillbohrfänger (twist drill spear) Taf. XIII, Fig. 24 wird mit seinem scharfen Gewinde in das mit dem vorgenannten Geräthe gebohrte Loch eingeschraubt, bis er so fest sitzt, dass das steckengebliebene Geräthe aufgeholt werden kann.

Die Muffenhülse (collar socket) Taf. XIII, Fig. 25 soll die Muffe eines Bohrgeräthetheils packen und heben, wenn sich dieselbe abgeschraubt hat.

Das Kuppelstück (collar socket) Taf. XIII, Fig. 26 mit drei geriefelten Einsätzen Fig. 26^b dient zum Anfassen des Ansatzstückes bei abgebrochenem Schraubenzapfen. Die Einsätze ziehen sich, weil sie keilförmig sind, wenn sie gefasst haben, zusammen und halten den Zapfen fest.

Die Zapfenfanghülse (pin socket) Taf. XIII, Fig. 27 soll auf Vaterschrauben, oder mittelst der Schneidekluppe neu eingeschnittene Gewinde aufgeschraubt werden. Die mit ihrer scharfen Seite nach unten eingeschobenen Einsätze Fig. 27^d werden durch die Feder Fig. 27^c, welche durch die Scheibe Fig. 27^b begrenzt wird, von der nach unten konisch zulaufenden Innenfläche der Fanghülse gehalten.

Die Schneidekluppe Taf. XIII, Fig. 28 soll eine Vaterschraube an ein Bohrgeräth im Bohrloche anschneiden, wenn solches abgebrochen ist. Die vorspringenden Zähne, welche ausgewechselt werden können, sind an der Innenseite mit einem scharfen Gewinde versehen.

Die Schneidekluppe mit Führung (milling tool) Taf. XIII, Fig. 29 dient ebenfalls zum Gewindeschneiden der im Bohrloche abgebrochenen Schraubenzapfen. Sie ist durch ein längeres Rohr in dem Bohrloch centriert.

Die Schneidekluppe ohne Führung Taf. XIII, Fig. 30 hat denselben Zweck wie die vorbeschriebene, nur wird sie in geringeren Tiefen angewandt.

Der Fanghund (jar latch) Taf. XIV, Fig. 1 hat die Bestimmung, den unteren Theil einer Rutschscheren zu fangen, deren oberer Theil abgerissen ist. Das Instrument wird zu dem Zweck am Gestänge in das Bohrloch eingelassen und über das verklemmte Rutscherenglied geschoben, bis die Klinke *a* den oberen Bügel passiert und sich wieder geschlossen hat. Beim Aufziehen des Gestänges vertritt das Instrument alsdann die Stelle des oberen Rutscherengliedes.

Der Rutscherenklopfer (jar knocker) Taf. XIV, Fig. 2 findet am Gestänge Verwendung, um die beiden Theile einer Rutschscheren, welche sich im Bohrloch unvertückbar ineinander verschoben haben, durch Aufstossen zu lockern, und die Rutschscheren dadurch wieder brauchbar zu machen.

Der seitliche Rutscherenfänger (side jar socket) Taf. XIV, Fig. 3 soll zur Verwendung kommen, wenn der obere Theil der Rutschscheren abgebrochen und zugleich der Bügel des unteren Rutscherengliedes zerstört ist. Derselbe wird seitlich an dem steckengebliebenen Rutscherenstück herabgelassen und ergreift den einen der freistehenden Zinken.

Der Rutscherenzungenfänger (jar tongue socket) Taf. XIV, Fig. 4 ist dazu bestimmt, mit den federnden Backen *a* die Zunge eines im Bohrloche steckenden unteren Rutscherentheiles zu ergreifen und ihn aufzuholen.

Der Centralrutscherenfänger (center jar socket) Taf. XIV, Fig. 5 soll in ähnlicher Weise das untere Glied einer Rutschscheren fassen, deren oberes Glied abgebrochen ist.

Der Sandpumpenfänger (sand pump or bailer grab) Taf. XIV, Fig. 6 hat eine ähnliche Einrichtung wie der Rutscherenfänger Taf. XIV, Fig. 1, doch ist seine Form besser dazu geeignet, im Bohrloch steckende Sandpumpen oder Ventilbüchsen an deren noch erhaltenem Bügel zu fassen und zu heben.

Die Rutscherenfanghülse (jar socket) Taf. XIV, Fig. 8 kommt zur Verwendung, wenn das obere Glied der Rutscheren abgerissen und zugleich der Schlüsselhaken des im Bohrloch steckenden unteren Gliedes gebrochen ist. Das an ein Gestänge geschraubte Instrument wird alsdann mit der Hülse *a* über den ergreifbaren Theil der Rutscheren geschoben, wobei die eingelegte (seitlich gezeichnete) Feder *b* mit dem Vorsprung *c* den zum Aufholen nöthigen Halt gewinnt.

Die seitliche Rutscherenfanghülse (side socket) Taf. XIV, Fig. 7 tritt in Thätigkeit, wenn nur einer der Rutscherenbündel im Bohrloche zurückgeblieben ist. Die halbrunde Hülse *a*, Feder *b* und Vorsprung *c* entsprechen den ähnlichen Theilen des vorstehenden Instrumentes.

Der Seilfangspeer (rope spear) Taf. XIV, Fig. 9 und Taf. XXIII, Fig. 8 hat die Bestimmung, das abgerissene Ende eines Bohrseils im Bohrloche zu suchen und aufzuholen.

Der Seilfänger (sucker rod rope grab) Taf. XIV, Fig. 10 wird an ein Pumpengestänge zum Aufholen von zerrissenem Seilwerk aus dem Bohrloche angeschlossen.

Der doppelte Fanghaken (tool for taking cut articles) Taf. XIV, Fig. 11 und Taf. XXIV, Fig. 4 soll nicht allein Seilstücke, sondern auch andere kleine Bruchstücke fassen und aufholen.

Der Büchsenfänger Taf. XIV, Fig. 12 dient zum Fassen von Seilenden, Muffen und Gestängen.

Der Greifer Taf. XIV, Fig. 13 wird zum Auseinanderreißen von verwickelten Seilen benutzt.

Der Seilkrätzer (rope worm) Taf. XIV, Fig. 14 wird am Gestänge gebraucht, wenn man Seilwerk aus der Verrohrung aufholen will.

Der zweitheilige Seilfanghaken (two wing rope grab) Taf. XIV, Fig. 15 hat den Zweck wie der Seilfangspeer Fig. 9, ein abgerissenes Seilende im Bohrloche zu ergreifen und aus demselben aufzuholen.

Der dreitheilige Seilfanghaken (three wing rope grab) Taf. XIV, Fig. 16 wird wie der zweitheilige Seilfänger und der Seilfangspeer gebraucht.

Der Klappenseilfänger (mouse trap) Taf. XIV, Fig. 17 soll hauptsächlich Seilwerk, welches sich im Bohrloche zusammengeballt hat, zerstückeln und aufholen. Er ist ausserdem im Stande, kleine Gegenstände von Eisen, Stahl oder anderem Material zu erfassen. Der hohle Schaft trägt unten eine erweiterte Kammer, welche durch das nach oben klappende Messer *a* abgeschlossen wird.

Das offene Seilmesser (open rope knife) Taf. XIV, Fig. 18 und Taf. XXIII, Fig. 6 soll das Bohrseil, dessen Ende nicht aufgeholt ist, dicht über dem im Bohrloche verklemmten Bohrgeräth abschneiden.

Das doppelte Seilmesser (V rope knife) Taf. XIV, Fig. 19 hat dieselbe Bestimmung wie das Seilmesser Fig. 18. Es wird wie dieses an das Pumpengestänge geschraubt.

Das zusammengesetzte Seilmesser Taf. XXIV, Fig. 12 gewährt den Vortheil, dass sich ein abgenutztes Messer *a* leicht durch ein neues ersetzen lässt.

Das geschlossene Seilmesser (closed rope knife) Taf. XIV, Fig. 21 u. 22, Taf. XXIII, Fig. 9 und Taf. XXIV, Fig. 20 wird ebenso wie das vorbeschriebene Messer über das Seil geschoben, wobei die bewegliche Schneide keinen Widerstand leistet, dagegen beim Anheben das Seil abschneidet.

In den Fig. 20 und 22 ist das Functionieren des Seilmessers dargestellt.

Das verstellbare Seilmesser (adjustable rope knife) Taf. XIV, Fig. 20 wird

ebenfalls am Pumpengestänge verwandt, falls das Bohrseil dicht am stecken gebliebenen Bohrgeräth im Bohrloch abgeschnitten werden soll. Das Seilende wird durch den Ring am Schaft neben der Klappenschneide *a* gezogen und das Instrument bis zum Bohrgeräth niedergelassen. Beim Anziehen schneidet die Klappenschneide das Seil durch.

Die Seilmesser-Rutschschere (rope knife jars) Taf. XIV, Fig. 23 wird mit einem Seilmesser verschraubt. Durch das Anrucken mit der Rutschschere erfolgt das Abschneiden des Seiles schneller.

Der Dornfänger (mandrel socket) Taf. XIV, Fig. 24 hat die Bestimmung, zerbrochene oder zusammengesunkene Verrohrung, über welche er geschoben wird, zu erfassen und aus dem Bohrloche zu ziehen.

Der Rohrspeer mit Fanghülse (tubing spear with socket) Taf. XIV, Fig. 25 soll ähnlich wie der Dornfänger Pumpenverrohrung, welche abgebrochen oder abgeschraubt ist, aus dem Bohrloch ziehen.

Der Rohrspeer mit Fanghülse Taf. XIV, Fig. 26 hat dieselbe Bestimmung wie der vorherbeschriebene.

Der gewöhnliche Rohrspeer (casing spear) Taf. XIV, Fig. 27 wird in im Bohrloch feststeckende Verrohrung eingeschraubt und diese damit aufgeholt.

Der verbesserte Rohrspeer Taf. XIV, Fig. 28 hat den gleichen Zweck, wie das vorhergehende Instrument, nur kann durch ein inneres, etwas konisches Gewinde ein äusserer gespaltener Gewindinger stärker an die Innenwand der Verrohrung angedrückt werden.

Der Verrohrungsring mit Keilen (tubing ring with wedges) Taf. XIV, Fig. 29 hat die Bestimmung, die Verrohrung beim Aufholen vor dem Sinken in das Bohrloch zu bewahren. Der Ring *a* passt in den Verrohrungskopf und nimmt die Keile *b* auf, zwischen denen die Verrohrung *c* freie Bewegung nach oben hat, während sie im Sinken durch die Reibung der Keile im Ringe festgeklemmt wird.

Der gewöhnliche Rohrschneider (casing cutter) Taf. XIV, Fig. 30 dient zum Abschneiden von Röhrentouren in dem Bohrloche, um dieselben stückweise ausziehen zu können. Durch einfaches Rotieren schneiden die Stahlspitzen *a* die Röhrenwand durch.

Der verbesserte Rohrschneider Taf. XIV, Fig. 31 ist ebenso construiert, wie der vorstehende, nur kann die aufgeschlitzte Muffe *a* durch Nachdrehen der Schraube *b* stärker angedrückt werden.

Der Rohrspalter (casing splitter) Taf. XIV, Fig. 32 wird angewandt, um Schlitz in steckengebliebene Verrohrung zu reissen, so dass von aussen durch dieselben Schlamm, Sand u. dgl. in den Brunnen sinken kann, wodurch eine Lockerung der Bohrlochswand erfolgt und die Verrohrung wieder beweglich wird. Durch das Anziehen des Seiles *a* wird der Einsatz *b* mit seinen Führungen *c* seitlich aus der Hülse *d* geschoben, so dass das vorstehende Stahlmesser *e* die Futterröhren beim Auf- und Abbewegen angreift.

Der Doppelrundbohrer (double reamer) Taf. XIV, Fig. 33 dient dazu, einen Fuchs gerade zu bohren.

Das Gleitstück Taf. XXIV, Fig. 6 soll, mit den Fanggeräthen zusammengeschaubt, die Führung derselben bewirken.

Es kommt in zwei Grössen zur Verwendung, und zwar für 14 cm und für 20 cm weite Bohrlöcher

Der Wirbel Taf. XXIV, Fig. 3 dient zum Befestigen der einzelnen Fanggeräte an dem Seile.

Die Tiefenmessgeräte und Probenehmer.

Das Ausmessen der Bohrtiefen, wie es während der Bohrarbeit häufig, nach Vollendung der Bohrung stets wünschenswerth wird, ist keineswegs eine so leichte Arbeit, wie es scheinen mag. Seilwerk längt sich, und zwar unregelmässig, besonders bei grossen Tiefen, weshalb besser zuverlässigere Drahtseile zur Verwendung kommen. Die Marken, welche meist von 15 zu 15 m angebracht werden, verrücken sich leicht und bedürfen steter Controle. Es gehört grosse Uebung dazu, um sicher mit dem Gefühl festzustellen, ob das Loth den Boden der Bohrung erreicht hat. Besonders schwierig ist dies in vollen, von Gas bewegten Oelbrunnen.

Bei Messungen während der Bohrarbeit kommt noch hinzu, dass die Zeit oft drängt und Störungen des Bohrens möglichst zu vermeiden sind.

Die einfachste Art des Messens ist die mit einem Maassstabe während des Aufholens des Bohrzeuges. Ein Mann hält einen Stab von 1—1,5 m Länge stets an das dem Bohrloche entsteigende Förderseil und greift nach, sobald die Länge des Stabes abgelaufen ist, während er die Anzahl der Einzelmessungen baldigst verzeichnet.

Einen grösseren Grad von Genauigkeit gewährt die Methode, nach welcher 2 Mann mit je einem Maassstabe abwechselnd das Anlegen an das steigende Bohrseil ausführen und die Einzelmessungen zählen.

Eine dritte Methode des Messens geschieht unter Benutzung des Bohrthurmes. Die Länge des Bohrseils vom Bohrloch bis zur Förderwelle wird genau ermittelt. Alsdann markiert man die Stelle des Bohrseils am Munde des Bohrlochs und fördert das Seil, bis die Marke den Förderhaspel erreicht. Darauf wird die Maschine gestoppt und das Bohrseil am Bohrlochmunde mit einer neuen Marke versehen. Das Maass, welches dann nach den gezählten Längen von meist etwa 42 m übrig bleibt, muss besonders gemessen werden.

Das Messrad mit Lätewerk nach Ramsay besteht aus einem Rade mit genau 1,5 m Umfang, dessen gezackter Rand an das steigende Bohrseil gehalten wird. Ein Knaggen am Radrande setzt bei jeder Berührung mit dem Seil eine Schelle in Bewegung, so dass die Zahl der Signale die Tiefe der Bohrung angiebt.

Das Giebelrad mit Lätewerk. Nach einem anderen Vorschlage von Ramsay soll das Giebelrad an der Spitze des Bohrthurmes genau den Umfang von 1,5 m, sowie einen Knaggen am Rande zum Anschlagen einer Schelle bei jeder Umdrehung erhalten.

Die runde Messleine Taf. XV, Fig. 1 wird auf den Haspel *a* gewickelt und letzterer auf dem Dreifuss *b* verwandt, unter event. Benutzung der Bremse *c*. Die Leine bzw. das Drahtseil ist von 15 zu 15 m eingetheilt.

Der Messleinenhaspel nach Mc Clure's Patent, Taf. XV, Fig. 2, zeichnet sich durch sehr sorgfältige Arbeit aus. Er kann leicht über einem Bohrloche an einem beliebigen Pfosten des Bohrthurmes befestigt oder auf dem Dreifuss *a* angebracht werden. An der Leine oder dem bandförmigen Drahtseil sind von 15 zu 15 m Marken angebracht. Die Bremse *a* kann leicht in Wirksamkeit treten.

Das selbstzählende Messrad nach Barse's Patent Taf. XV, Fig. 4. In dem Handgriff *a* dreht sich das Rad *b*, indem das Bohrseil *c* den gezahnten Rand des Rades *b* bei seiner steigenden Bewegung mitnimmt. Der Zeiger des Zählers *d* giebt

die Zahl der Radumdrehungen und damit die Tiefe der Bohrung an. Das Rad wird mit der Hand an das Seil gehalten.

Der Probenehmer (well tester) Taf. XV, Fig. 3 hat die Bestimmung, bei Beendigung eines Bohrloches dasselbe zu reinigen und die Flüssigkeit zu fördern. Er besteht aus dem unteren Ventil *a*, der durchlochtem Röhre *b*, dem Kolbenrohr mit Kolben *c* und dem oberen Ventil *d*. Er wird in Verbindung mit einem Rohrgestänge Fig. 3^b benutzt und kann in den Brunnen eingelassen und gehoben werden. Man kann damit das Sieb von Sand reinigen und das untere Ventil entfernen, wenn das Sieb verschmiert ist. Ist das letztere gereinigt, dann wird das Pumpen in der Regel wieder möglich. Mit dem Geräth lässt sich auch die vorhandene Quantität und Qualität der Flüssigkeit genau feststellen, ohne eine Pumpe einbringen zu müssen.

Die Torpedos.*)

Sobald die Bohrung bis in die ölführenden Schichten niedergetrieben ist, erfolgt die Eröffnung oder Erweiterung der unterirdischen ölspendenden Klüfte durch Sprengungen mit gewaltigen Torpedos.

Das Torpedieren von Oelbrunnen ist eine Erfindung des amerikanischen Oberst E. A. L. Roberts, der dieses Verfahren während des Secessionskrieges 1862 ersann und nach dem Friedensschluss am 2. Januar 1865 zum ersten Mal in der unergiebigem Bohrung „Ladies' well“ bei Titusville, und zwar mit Erfolg, versuchte. Aber erst die beiden wirksamen Torpedierungen der unergiebigem „Woodin well“ auf Bloodfarm im December 1866 und im Januar 1867, von denen die erste 20 Barrel, die zweite 80 Barrel Ertrag per Tag veranlassten, brachten das Torpedieren in Pennsylvanien zur allgemeinen Anwendung.

Der erste Torpedo bestand aus einer einfachen mit Schiesspulver gefüllten Zinnbüchse, welche am Deckel ein Zündhütchen trug. Der Torpedo wurde an einem Draht in das Bohrloch bis zu der anzusprengenden Stelle hinuntergelassen und die Entzündung durch ein hohles Fallgewicht, durch das der Draht führte, bewirkt. Das im Bohrloch befindliche Wasser diente als Abschluss.

Seither hat man es mit verschiedenen Sprengstoffen als Ersatz des Schiesspulvers versucht und ist bis jetzt in Amerika bei der hauptsächlichsten Verwendung von Nitroglycerin stehen geblieben, wiewohl andere Explosivstoffe keineswegs ausgeschlossen sind.

Die Stärke der Ladungen ist mit der Zeit bis auf 100 Quart (150 kg) Nitroglycerin gestiegen, während anfänglich schon 2—10 Quart als guter Schuss betrachtet wurden. Die grossen Ladungen werden in einzelnen Abtheilungen, z. B. in Hülsen mit 20 Quart von je 3 m Länge und 9 cm lichtem Durchmesser eingebracht, von denen die obere Hülse mit dem Boden stets in den Kopf der unteren passt, und deren oberste die Zündvorrichtung als Abschluss erhält.

Die Füllung der Hülsen mit Sprengöl findet an Ort und Stelle statt. Jede Hülse wird mit der oberen Oeffnung bis zum Munde des Bohrloches in dasselbe eingelassen und mit Wasser gefüllt. Dieses Wasser wird durch Eingiessen von Nitroglycerin verdrängt, was bei dessen specifischem Gewicht von 1,6 und Unlöslichkeit in Wasser ohne weiteres geschieht. Es ist von grösster Wichtigkeit, den Hülsenstrang an der richtigen Stelle und in angemessener Ausdehnung anzusetzen, da ein

*) Gad, Allgem. österr. Chemiker- u. Techniker-Ztg. 1888. S. 742, vgl. auch 1889. S. 435.

schwacher, falsch sitzender Schuss die erwünschte Wirkung verfehlen muss. Die Stärke der Ladung braucht man nicht zu scheuen, da das Bohrloch ausserhalb des Explosionsherdes fast gar nicht von derselben angegriffen wird. Die Uebertragung der Explosion durch die oft 15 m lange Torpedosäule scheint bei Nitroglycerin am günstigsten von allen Stoffen von statten zu gehen. Falls Schiesspulver zur Verwendung kommen soll, muss für wasserdichten Abschluss der Hülsen gesorgt werden.

Die als Verdämmung dienende Wasserfüllung des Bohrloches ist nur so hoch vortheilhaft, dass sie durch den Schuss noch ausgetrieben werden kann. Sie darf nicht höher sein, damit nicht das Wasser mit dem Schmutz nach dem Schuss zurückläuft und das aufsteigende Oel am Ausströmen hindert.

Der alte Torpedo nach Roberts, Taf. XV, Fig. 8 hat im wesentlichen seine ursprüngliche Einrichtung beibehalten. Aus der Hülse *a*, welche am Draht *b* hängt, ragt oben der Zündkopf *c* heraus, auf den das hohle Fallgewicht *d*, welches über den Draht läuft, aufschlägt. In welcher Weise der Schlag des Fallgewichtes auf die Zündung am Boden des Zündkopfes übertragen wird, geht aus den Darstellungen Fig. 8^{b, c u. d} hervor.

Der neue Torpedo Taf. XV, Fig. 9 unterscheidet sich von dem alten im wesentlichen dadurch, dass die Hülse *a* an dem Draht, an welchem sie niedergelassen wird, nicht hängen bleibt, sondern der letztere nach dem Einbringen der Hülse abgehakt und aufgezogen wird. Das Ansetzen des Torpedos an der beabsichtigten Wirkungsstelle, d. h. der Regel nach direct an der ölführenden Schicht, findet dadurch statt, dass man die Hülsenspitze durch einen Eisenstab *b*, den sogenannten „Anker“ verlängert, welcher in die meistens unter der Oelschicht noch als „Brunnentasche“ (well pocket) fortgesetzte Bohrung hinunterragt und auf der Bohrsohle aufsteht. Die Entzündung geschieht bei dieser Einrichtung durch das Aufschlagen eines losen Gewichtes *c* (in den pennsylvanischen Oelregionen „go devil, Laufteufel“ genannt) auf eine Deckplatte, welche das Bohrloch fast ausfüllt und den aufgefangenen Stoss auf die Zündvorrichtung überträgt.

Der Torpedohaspel Taf. XV, Fig. 5 ist von Mc Clure construiert, um die gefährlichen Torpedothteile, von denen ein einzelner schon 36 kg wiegt, sicher an Ort und Stelle bringen zu können. Er besitzt deshalb eine kräftig wirkende Bremse *a*.

Der Torpedohaspel Taf. XV, Fig. 6 ist die einfachste gebräuchliche Form.

Die elektrische Zündmaschine Taf. XV, Fig. 7 wird gleichfalls häufig angewendet. In Fig. 7^{a u. b} ist eine solche dargestellt, deren Construction aus der Zeichnung ersichtlich ist; Fig. 7^d zeigt die Maschine zum Transport verpackt und Fig. 7^b die Verbindung der Leitungsdrähte mit der Patrone. Selbstverständlich sind derartige Zündmaschinen zahlreich und soll die dargestellte nur als ein Beispiel aus der Praxis angesehen werden.

Ausgeführte Torpedierungen.

Nachfolgend sind einige Torpedierungen, welche im Ganzen ungemein zahlreich sind, aber nicht immer das gewünschte Resultat ergeben, mitgetheilt.

Die Erie well in Pennsylvanien war 1883 fast 1300 m tief, ergab aber trotz Torpedierens mit 75—90 kg Dynamit kein Resultat.

In Ontario gab 1889 der Torold Gas well, bei einer Tiefe von 750 m täglich etwa 1000 cbm Gas. Diese Ausbeute wurde durch 3—4maliges Torpedieren bedeutend erhöht. In einem Brunnen von 900 m Tiefe hatte das Torpedieren keinen Erfolg.

Bei **St. Katharines, Ontario** ergab 1889 der 660 m tief nach Gas gebohrte Brunnen, trotz einer Sprengung mit 90 kg Nitroglycerin bei bedeutenden Kosten kein Resultat.

Bei **Findlay** war 1888 der Gasbrunnen der Syndicate Oil and Fuel Co. stark zurückgegangen. Man bohrte den 360 m tiefen Brunnen noch 3 m tiefer und sprengte dreimal mit Nitroglycerin in Ladungen von je 90 kg 7,5 m über der Bohrlochsohle. Die Erschütterung war eine colossale und die Wirkung blieb nicht aus, denn der Sprengung folgte eine ungeheure Gasmenge, welche der Ohio-Staatsgeologe Prof. Ed. S. Orten auf ca. 12 Millionen cbm pro Tag berechnete.

Bei **Welland in Ontario U. S. A.** wurde 1889 das neu entdeckte Gasfeld energisch aufgeschlossen. Der eine der erbohrten Brunnen wurde mit 60 kg Nitroglycerin gesprengt, worauf er eine Gasmenge von 12000 cbm täglich unter einem Druck von 40 kg auf den Quadratcentimeter ergab, welcher Druck genügte, um das Gas 100 engl. Meilen weit zu treiben.

Der Bohrbetrieb.

An Arbeitern sind für den vollen Betrieb nur 4 Mann erforderlich, von welchen je 1 Bohrmeister (driller) und 1 Gehülfe (tool dresser) in 12stündiger Schicht (tower) von Mittag zu Mitternacht, bezw. von Mitternacht bis Mittag durcharbeiten.

Sobald der Bohrschwengel montiert und der Bohrhaken angebracht ist, wird von letzterem aus mittelst eines Bleilothes die Mitte des Bohrloches bezeichnet.

Ist das Erdreich fest, so wird mit dem Spatenmeißel ein Loch von 30 cm Durchmesser bis auf das feste Gestein gebohrt, und dieses Loch durch einen eingesetzten Bohrtäucher gegen Nachstürzen von Erde gesichert.

Für den Fall indess, dass sich das feste Gestein zu tief unter der Erdoberfläche befindet, oder der auflagernde Boden sich nicht zum Einbringen des Bohrtäuchers eignet, wird das Rammrohr bis zum festen Gestein niedergetrieben.

Sollte aber eingelagertes Geröll oder hartes Gestein den Weg zum gewachsenen Fels versperren, so durchbohrt man diese mit dem Bohrgeräth und setzt die Röhren später ein.

Mittelst des Erweiterungsbohrers nach Clary lässt sich das Bohrloch unter dem Rammrohr am geeignetsten erweitern.

Unter allen Umständen ist auf eine genau senkrechte und feste Einbringung des Bohrtäuchers oder Rammrohres die allergrösste Sorgfalt zu verwenden, da der ganze Fortgang der Bohrung hiervon abhängt. Falls unüberwindliche Hindernisse das tadellose Ansetzen des Bohrloches verhindern sollten, dann darf die Verlegung der Bohrstelle und die Umstellung der Bohrvorrichtungen nicht gescheut werden.

Ist die Gesteinsbank erreicht, dann wird das Bohrloch einige Centimeter in dieselbe eingetrieben, um dem Rammrohr einen festen Halt zu verschaffen, so dass kein Tageswasser durchlecken und kein Schmutz in das Bohrloch dringen kann.

Sobald das Bohrloch tief genug gebracht ist, um das Bohrgeräth hinein versenken zu können, wird das Bohrseil auf die Förderwelle gewickelt, und das Bohrgeräth so an seinem Ende befestigt, dass es im Bohrthurm frei von der Giebelrolle herabhängt. Darauf wird dasselbe in das Bohrloch herabgelassen.

Die Nachlassschraube wird geschlossen und an den Schwengelkopf gehängt, sowie die Schwengelzugstange mit dem Stift der Kurbel verbunden. Dann legt man das sorgfältig gedrehte Bohrseil in die Klemme der Nachlassschraube und hält es daselbst fest. Darauf lockert man das Bohrseil auf der Förderwelle und der Bohr-

schwengel nimmt das Gewicht des Bohrgeräthes auf. Setzt man nun die Maschine in Gang, so steigt und fällt das Bohrgeräth mit jeder Kurbeldrehung und zwar mit verschiedenem Hube, je nach der Einstellung der Zugstange.

Der Bohrmeister dreht die Klemme, welche an der Nachlassschraube durch den Wirbel verbunden ist, herum, bis das freie Bohrseilende mehrere Mal um das gespannte Bohrseil unter der Nachlassschraube geschlungen ist. Dann kehrt er die Bewegung um, lässt das Seil abwickeln und in der anderen Richtung umwickeln u. s. w. Dies bringt den Meissel zum Umsetzen, was während der ganzen Bohrung durchgeführt wird. Durchdringt der Bohrer das Gestein, dann löst der Arbeiter die Schraubenmutter der Nachlassschraube und lässt sie allmählich nach, bis sie zu Ende gelangt ist. Nach völliger Ausgabe der Schraube muss die Klemme bei geschlossener Schraube ein neues Stück Bohrseil fassen.

Soll das Bohrgeräth gehoben werden, dann wird das Förderseil auf das Förderrad geworfen, und der Bohrmeister nimmt Platz an der Bremse, der Gehülfe an der Maschine. Das Förderrad dreht sich und zieht das Ende des Bohrseils an. Sobald aber dasselbe stramm gezogen ist und das Heben des Geräthes beginnen soll, wird die Maschine gestoppt und die Bremse festgestellt.

Die Klemme der Nachlassschraube wird nun vom Bohrseil abgenommen, die Schwengelzugstange vom Bohrschwengel gelöst und auf die Hauptschwelle niedergelassen. Dann setzt man die Maschine wieder in Gang und zieht das Bohrgeräth aus. Sobald das obere Ende des Meissels erscheint, wird die Maschine wieder gestoppt und ein Drehschlüssel um den viereckigen Meisselschaft, gerade unter dem Wulst, sowie ein anderer um den viereckigen Theil der unteren Schwerstange gerade über der Schraubenmutter gelegt. In eins der im Kreise stehenden Löcher des Drehschlüsselkranzes, welcher auf dem Bohrthurboden angebracht ist, steckt man nun eine Stange, und beide Arbeiter drehen darauf mittelst der Hebel die Verschraubung auf, bis sie sich mit der Hand ganz lösen lässt.

Darauf zieht die wieder in Bewegung gesetzte Maschine das Geräth völlig heraus. Sobald der Meissel ganz aus dem Loch ist, stoppt der Gehülfe die Maschine, der Bohrmeister zieht die Bremse des Förderrades an und wirft das Förderseil vom Förderrade nach aussen ab, wo es lose über der Welle liegen bleibt. Dann wird der Meissel mit der Hand abgenommen und das sonstige Bohrgeräth aus dem Wege gesetzt. Nunmehr findet eine genaue Revision des Meissels, bezw. Schärfung oder völliger Ersatz statt, wobei der neu einzuführende Meissel genau nach der Leere abgepasst und zum neuen Bohren vorgerichtet wieder eingesetzt wird.

Inzwischen lässt man die Sandpumpe oder die Ventilbüchse in das Bohrloch herab, wobei diese durch die eigene Schwere niedergeht, hingegen dadurch steigt, dass man auf den Anlasshebel drückt und die Frictionsscheibe gegen die Stirn der Riemenscheibe presst.

Jeder Zeit, sowohl beim Sinken wie beim Steigen, lässt sich die Bewegung der Sandpumpe oder Ventilbüchse dadurch hemmen oder bremsen, dass man mittelst des Hebels das Bremsrad gegen die hintere Bremse schiebt. Die Sandpumpe oder Ventilbüchse wird nun ein oder mehrere Mal niedergelassen, bis der ganze Bohrschmant oder das überflüssige Bohrlochswasser entfernt ist.

Man stellt nun die Sandpumpe zur Seite oder legt sie unter die Förderwelle, und lässt das Bohrgeräth ein wenig in das Bohrloch herab. Die feste Verschraubung zwischen Bohrmeissel und unterer Schwerstange findet dann analog nach obiger Beschreibung des Entschraubens statt, worauf, nach Abnahme der Drehschlüssel, das

Bohrgeräth in die Tiefe geht, mit einer durch die Bremse geregelten Geschwindigkeit. Die Verbindungen stellt man wie vordem her und nimmt in gleicher Weise das Bohren auf.

Während der Bohrmeister den Meisselumsatz im Bohrloche bewirkt, repariert der Gehülfe die beschädigten Geräte in der an der Seite des Bohrthurmes angebrachten Schmiede.

Der Blasebalg wird durch den Bohrschwengel mit bewegt, indem von diesem eine Schnur unter einer Rolle am Fussboden nach der Zugstange des Blasebalgs führt (vgl. Taf. VIII, Fig. 1°). Wird der Blasebalg nicht gebraucht, so knüpft man das Seil von der Zugstange ab.

Die Bohrarbeit wird ununterbrochen von Sonntag um Mitternacht bis nächsten Sonnabend Mitternacht fortgesetzt, worauf grundsätzlich für den Sonntag die Arbeit ruht.

Die Preise der Geräte.

Die Oil Well Supply Co., New-York, berechnet die nachstehenden Preise für die einzelnen Theile einer pennsylvanischen Seilbohrmaschine mit allem Zubehör für Erbohrung einer Tiefe von 600 m ab Fabrik Bradford in Pennsylvanien. (Ein Dollar = 4,25 Mk.) Dabei bleibt zu berücksichtigen, dass die Kaufkraft des Geldes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eine weit geringere ist, als in unserem Lande, und dass die Angemessenheit der Preise nur aus dem Vergleich mit denjenigen für anderweitige dortige Waare beurtheilt werden kann. Ausserdem trägt das Schwanken der Marktpreise dazu bei, dass der gegebene Anhalt nur als ein ganz allgemeiner angesehen werden darf.

Bohrgeräte.

	Mark
2 Stück 20 cm breite Bohrmeissel von Stahl 45 kg schwer, Taf. XXII, Fig. 5	303
2 Stück 14 cm breite Bohrmeissel von Stahl 58,5 kg schwer, Taf. XXII, Fig. 6	260
1 leichter Spatenmeissel, Taf. XX, Fig. 10	145
Eine 9,5 cm starke untere Schwerstange 9,75 m lang, Taf. XXII, Fig. 8	870
1 Rutschschere, Taf. XX, Fig. 12	300
Eine 9,5 cm starke obere Schwerstange 3 m lang, Taf. XXII, Fig. 10	115
1 Seilhülse, Taf. XXII, Fig. 9	54
Eine 5,5 cm weite Sandpumpe, Taf. XIX, Fig. 5	80
Eine 10 cm weite schmiedeeiserne Ventilbüchse, 6 m lang, Taf. XIX, Fig. 9	59
Ein 550 m langes, 50 mm starkes Bohrseil, 1125 kg à 1,25 Mk.	ca. 1400
Ein 580 m langes, 25 mm starkes Löffelseil, 350 kg à 1,25 Mk.	ca. 430
(Die angegebenen Längen der Seile genügen bei neuem Seilwerk, weil sich dasselbe beim Gebrauch auf reichlich 600 m Länge ausreckt. Das Bohrseil wird zudem durch das 15 m lange Bohrgeräth verlängert.)	
1 Nachlassschraube, complet, Taf. XX, Fig. 13	191
2 Geräthschlüssel, Taf. XXII, Fig. 4	76
1 stählerne Schlüsselstange	14
1 Schlüsselkranz, Taf. XX, Fig. 6	14
1 Patentschraubenschlüssel	12
1 Paar 12,65 cm Schraubzangen von Lay, Fig. 18	42
1 Satz 12,65 cm Hebebügel, Taf. IX, Fig. 18	46
1 Wirbelöse mit Mutterschraube, Taf. XXIV, Fig. 3	50
1 massiver Haken mit Schraubengewinde, Taf. XX, Fig. 23	28
1 Satz Meisselleeren, Taf. XX, Fig. 3, 4 u. 5	8
Ein Blasebalg	60

	Mark
	Uebertrag 4557
1 Amboss, 57,35 kg schwer	57
2 Schmiedehämmer, 1 Hammer, 1 Paar Zangen, 4 Seilrollen, Signalleine, 3 Lampen mit Docht, Eisen u. s. w.	20
	4634

Reserve- und Fanggeräte.

Eine 9,5 cm untere Schwerstange, 9,75 m lang, Taf. XXII, Fig. 8	270
1 Rutschschere, Taf. XX, Fig. 12	300
1 Seilhülse, Taf. XXII, Fig. 9	54
1 Schraubendorn und 1 Schraubenmutter, Taf. XXII, Fig. 2	50
1 Fanghülse mit Erweiterungsstück, Taf. XIII, Fig. 4	90
1 Muffenhülse, Taf. XIII, Fig. 25	138
1 breiter Spatenmeißel, Taf. XIII, Fig. 16	198
1 Fanghülse für ein weites Bohrloch, Taf. XIII, Fig. 6	325
1 Seilmesser-Rutschschere, Taf. XIV, Fig. 23	20
1 Sandpumpenventil, Taf. XIX, Fig. 11 ^b	14
1 Bolzenventil, Taf. XIX, Fig. 9 ^b	12
1 Klappen-Seilmesser, Taf. XIV, 21	28
1 Seilmesser-Schwerstange	28
	1527

Ramm- und Futterrohre.

*15 m schmiedeeisernes Rammrohr, Taf. IX, Fig. 14	233
Ein 20 cm Treibkopf, Taf. IX, Fig. 4	57
Ein 20 cm Treibschub, Taf. IX, Fig. 12	57
*90 m 12,65 cm Futterrohr	446
600 m Messleine mit Haspel, Taf. XV, Fig. 2	72
	865

Bohrthurm mit Zubehör.

Das Holzwerk des Bohrthurms, einschliesslich Bohrschwengel, Prellpfosten u. s. w., Taf. VIII, Fig. 1	1704
1 Förderwelle mit Förderrädern, Taf. XVIII, Fig. 2	93
1 Riemscheibe, Taf. XVIII, Fig. 4 ^a	63
Der Eisenbeschlag und die Armatur aller Wellen und Räder, Taf. XVII, Fig. 7, sowie Eisenbolzen zum Zusammenfügen der Zimmerung	263
Handwerkzeug zum Aufrichten des Bohrthurms	128
	2251

Betriebsmaschine.

1 Dampfkessel für eine Maschine von 20 Pfdk.	1700
1 Dampfmaschine von 15 Pfdk.	850
Riemen, Seilwerk, Röhrenverbindungsstücke, Geräte zum Montieren der Maschinen	667
	3217

Pumpeinrichtung.

*640 lfd. m Pumpenrohr, Taf. XI, Fig. 4 ^b c	1070
Ein 12,65 cm Verrohrungskopf, Taf. IX, Fig. 26	9
*1 Pumpenseil, 50 mm stark, 72 m lang, etwa 140 kg à 1,25 m	ca. 175
*610 m Pumpengestänge, Taf. XI, Fig. 6, à 0,70 Mk.	ca. 427
*1 Pumpenschwengelseil, 37,5 mm stark, 45 m lang, etwa 56 kg à 1,25 Mk.	ca. 70
Pumpenschwengel-Verbindung, polierte Stange, Stopfbüchse, oberes und unteres Ventil, Pumpenkolben, Heber, Muffen u. s. w.	320
1 Holzgefäss von 250 Barrel (à 163,5 l) Inhalt	500
1 Holzgefäss von 20 Barrel Inhalt	85
	2656
	Sa. 15150

*) Aendert sich ganz nach Bedarf.

Das Gewicht des Bohrthurms mit Bolzenverbindung beträgt 14400 kg, das Gewicht der übrigen Gesamtausrüstung 18000 kg, also das ganze zu verfrachtende Gewicht 22400 kg, was etwa der Tragkraft von 3 Eisenbahngüterwagen entspricht.

Die Bohrregister, geologischen Aufnahmen und Preise für Bohrungen.

In den Jahren 1875—79 wurde in Pennsylvanien*) von staatswegen eine wiederholte geologische Aufnahme des ganzen Landes durchgeführt. Dem Hilfsgeologen John F. Carll fielen dabei die westlichen Oeldistricte: Warren-, Venango-, Clarion- und Butler-County zu. Selbstverständlich war das erste Bestreben dieses Herrn darauf gerichtet, von den Besitzern der vielen tausend vorhandenen, durchweg nach der amerikanischen Seilbohrmethode ausgeführten Oelbrunnen Profile und Arbeitsregister zu erhalten. Die Ausbeute war ausnehmend gering. Tagebücher waren fast bei keiner Bohrung geführt. Wohl zeigten sich die Besitzer gern bereit, die „wissenschaftliche Neugier“ des jungen Mannes aus der Erinnerung nach Kräften zu befriedigen, wenn dies auch eigentlich gegen ihr geschäftliches Interesse ging. Die Angaben konnten aber in keiner Weise genügen. Es wurde der Versuch gemacht, an die Unternehmer von neuen Bohrungen Schemata zur Ausfüllung zu vertheilen. Diese Schemata kamen theils gar nicht, theils mangelhaft ausgefüllt zurück. Das einzige übereinstimmende Ergebniss war, dass jeder Oelmann von einer massgebenden eisenreichen Kalkschicht zu erzählen wusste, unter welcher drei Sandschichten mit anderweitigem Gestein wechsellagerten, in deren unterster das Erdöl zu finden war. In Bezug auf die hängenden und liegenden Schichten der „Oelformation“, sowie über der letzteren specielle Zusammensetzung herrschte die grösste Unklarheit, welche sich in der verschiedensten Nummerierung und Benennung zweifellos gleicher Ablagerungen äusserte. Innerhalb enger Grenzen hatte diese Unklarheit für den praktischen Bohrunternehmer vielfach keine üblen Folgen, weil die Schichtenverhältnisse gleichmässig genug waren, um solch oberflächliche Kenntniss derselben genügen zu lassen. Schädlicher wurde indess die mangelhafte Kenntniss, wenn sich Bohrunternehmer von dem Ort ihrer erspriesslichen Thätigkeit weiter entfernten und z. B. ihre am Oil Creek in Warren County erworbenen praktischen Erfahrungen bei Petrolia in Venango County verwerthen wollten. Der einfache Umstand, dass in letztgenannter Gegend zwischen den oben erwähnten drei Sandschichten noch eine vierte Schicht, und zwar zwischen der zweiten und dritten zwischenlagert, veranlasste viele Bohrunternehmer, schon bei dieser Zwischenschicht Halt zu machen, da, ihrer praktischen Erfahrung nach, ein Weiterbohren unter die dritte Sandschicht, die sie ja erreicht hatten, nutzlos war. Als später dann die Wissenschaft ganz einfach aus der Natur der liegenden Schichten nachgewiesen hatte, dass mit dem vermeintlichen „dritten Sand“ der Grenzsand der „Oelformation“ noch nicht erreicht sein konnte, da wurden die verlassenen Bohrlöcher meist von neuen Besitzern wieder aufgenommen und durch Niederbringen bis zum ergiebigen wahren Oelsand nutzbar gemacht, wobei die ersten Besitzer das Nachsehen hatten.

Da nun aber zuverlässige praktische Erfahrungen zur Begründung theoretischer Schlüsse unumgänglich nöthig waren, so musste sich der mit der Landesaufnahme betraute Beamte, in Ermangelung solcher, erst durch eigene Bemühungen dergleichen verschaffen. Infolge dessen überwachte Carll im Jahre 1876 persönlich

*) Second geological survey of Pennsylvania 1875—79, by John F. Carll. Harrisburg 1880.

die Bohrarbeit von 6 bei Petrolia in Butler-County, mehrere englische Meilen auseinanderliegender Brunnen und liess genaue Bohrregister über die durchsunkenen Schichten, unter Gewinnung von Bohrproben, sowie über den Fortgang der Bohrarbeit führen. Diese sechs Bohrungen wurden je in 38 bis 65 Arbeitstagen 1436' (438 m) bis 1631' (497,5 m) tief niedergebracht, wobei 478' (145,8 m) bis 705' (215 m) verrohrt wurden. Das durchschnittliche Ergebniss der einzelnen Brunnen schwankte, nachdem sie fertig gestellt und ein oder zweimal mit Torpedos aufgesprengt waren, zwischen 10—15 Barrel (à Barrel 163.5 l) Oel per Tag. Täglich wurde während der Bohrung mindestens eine Bohrprobe genommen, so dass die Summe derselben für die einzelnen Brunnen von 42 bis 79 wechselte. Diese Bohrproben werden noch heute aufbewahrt.

Die sechs Bohrberichte erschlossen indess immer erst die geologischen Verhältnisse eines engen Bezirks. Um einen Vergleich mit entfernter liegenden Gegenden zu gewinnen, ermittelte Carl in im Jahre 1877, in gleicher Weise wie 1876 bei Petrolia, die Angaben für drei bei Edenburg in Clarion County, 18 englische Meilen von Petrolia entfernt gelegene Brunnen. Er beschränkte sich absichtlich auf die Zahl von drei Bohrungen, um jeder derselben täglich zwei Besuche abstaten zu können, während ihm bei Petrolia nur ein Besuch täglich bei jeder der sechs auseinanderliegenden Arbeitsstellen möglich gewesen war. Dadurch gelang es ihm auch, eine grössere Zahl von Bohrproben, bis zu 100 per Bohrloch, während der annähernd gleichen Arbeitsdauer, zu gewinnen. Die Verhältnisse dieser drei Brunnen kamen den sechs vorangegangenen ziemlich gleich.

Ausserdem wurde noch 1877/78 eine zehnte Bohrung, und zwar Dennis Well Nr. 1 bei Bradford in Mc Kean County von einem anderen Geologen nach denselben Grundsätzen aufgenommen, wobei sich der grösseren Entfernung von 65 englischen Meilen von Edenburg entsprechend, abweichende Schichtenfolge ergab. Nach 47 Bohrtagen war hier die Tiefe von 1719' (524,3 m) erreicht, wobei durchschnittlich 36 $\frac{1}{2}$ ' (11,13 m), einmal sogar 101' (30,8 m) per 24 Stunden durchsunken worden waren. Die Zahl der entnommenen Bohrproben betrug 311. 66 Tage nach Beginn der Bohrung war der Brunnen fertig und ergab nach dem Sprengen und dem ersten Ueberströmen täglich durchschnittlich 35 Barrel Oel.

Als Beispiel der geologischen Aufnahmen möge eine solche von einem der sechs Brunnen bei Petrolia dienen: Sutton Well Nr. 4, begonnen am 5. Januar 1877. Besitzer H. L. Taylor & Co., Lage: P. Sutton Farm Fairview Township. Butler County, etwa 2 $\frac{3}{4}$ Meilen südlich, 70⁰ westlich von Petrolia.

Nummer der Bohrproben	Brunnenmund über dem Meeresspiegel	Englische Fuss	
	Bohrtäucher	0 bis	9 = + 1427
1, 2, 3	Schiefer mit Muschelsand wechselnd, bläulich	133 =	142 = + 1294
4	Sandstein, dunkelgrau	24 =	166 = + 1270
	Schiefer und Schieferthon	6 =	172 = + 1264
5	Kohle	1 =	173 = + 1263
6	Schiefer und Schieferthon, dunkelgrau	48 =	222 = + 1214
7	Kalk	— =	222 = + 1214
8	Schiefer, dunkelgrau	34 =	256 = + 1180
9	Sandstein, grau	16 =	272 = + 1164
10, 11, 12, 13	Schiefer, Schieferthon und Muschelsand, dunkel	125 =	397 = + 1039
	14 Eisenreicher Kalk	20 =	417 = + 1019
	15 Schiefer u. Muschelsand mit etwas Pyrit u. Kohlen, dunkel	32 =	449 = + 987
16, 17	Sandstein, sog. „60' Fels“, oben weiss, unten schwarz	43 =	492 = + 944

Nummer der Bohrproben		Englische Fuss						
18, 19, 20	Schiefer und Schieferthon, blaugrau, unten schwarz.	45 = 537 = + 899						
21	Sandstein, sog. „20' Fels“, grauweiss	18 = 555 = + 881						
22, 23	Schiefer und Schieferthon, muscheliger, dunkel	52 = 607 = + 829						
24, 25, 26, 27 28, 29	<table border="0"> <tr> <td rowspan="4" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Sandstein, weiss 30'</td> <td rowspan="4" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">} sog. „Bergsand“</td> </tr> <tr> <td>= grau 20'</td> </tr> <tr> <td>= weiss u. weich . 50'</td> </tr> <tr> <td>= = u. dicht . 40'</td> </tr> </table>	}	Sandstein, weiss 30'	} sog. „Bergsand“	= grau 20'	= weiss u. weich . 50'	= = u. dicht . 40'	183 = 790 = + 646
			}		Sandstein, weiss 30'	} sog. „Bergsand“		
					= grau 20'			
					= weiss u. weich . 50'			
= = u. dicht . 40'								
= = u. weich. 43'								
30, 31	Schiefer, Schieferthon und Muschelsand, oben dunkel, unten schwarz	145 = 935 = + 501						
32	Sandstein, hart und weiss	5 = 940 = + 496						
	Schiefer, rein, blaugrau	30 = 970 = + 466						
33	Sandstein, schieferig, grau	20 = 990 = + 446						
34 bis 39 incl.	Schieferthon, schieferig, blaugrau mit einer Gasader auf 1190' in einer Schale feinen bläulichen Sandsteins	260 = 1250 = + 186						
40, 41	Schieferthon, sandig, mit einigen gelben Kieseln, bläulich	52 = 1302 = + 134						
42	Schiefer, thonig, purpurfarbig	34 = 1336 = + 100						
43, 44, 45, 46	<table border="0"> <tr> <td rowspan="4" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Sandstein, kieselig 3'</td> <td rowspan="4" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">} sog. „2. Sand“</td> </tr> <tr> <td>= grau 9'</td> </tr> <tr> <td>= schieferiges Gemenge 12'</td> </tr> <tr> <td>= grau und fein 12'</td> </tr> </table>	}	Sandstein, kieselig 3'	} sog. „2. Sand“	= grau 9'	= schieferiges Gemenge 12'	= grau und fein 12'	36 = 1372 = + 64
			}		Sandstein, kieselig 3'	} sog. „2. Sand“		
					= grau 9'			
					= schieferiges Gemenge 12'			
= grau und fein 12'								
47	Schiefer und Schieferthon, dunkel	38 = 1410 = + 26						
48 bis 51	Sandstein, sog. „50' Fels“, gleichmässig, hart, weiss	22 = 1432 = + 4						
52	Schiefer, blau	28 = 1460 = - 24						
53 bis 59	Sandstein, sog. „30' Fels“, gleichartig, fein, weiss	42 = 1502 = - 66						
60	Schiefer, muscheliger, blau	8 = 1510 = - 74						
61	Sandstein, „Geröll“, gelblich, grau, fein	14 = 1524 = - 88						
62	Schiefer, blau	6 = 1530 = - 94						
63, 64	Sandstein, sog. „Versprengter 3. Sand“, grau	16 = 1546 = - 110						
65, 66, 67	<table border="0"> <tr> <td rowspan="3" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Sandstein, kieselig</td> <td rowspan="3" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">} sog. „3. Sand“</td> </tr> <tr> <td>= weiss</td> </tr> <tr> <td>= grau u. hart</td> </tr> </table>	}	Sandstein, kieselig	} sog. „3. Sand“	= weiss	= grau u. hart	20 = 1566 = - 130	
			}		Sandstein, kieselig	} sog. „3. Sand“		
					= weiss			
= grau u. hart								
68, 69, 70	Schiefer, thonig, dunkelblau	40 = 1606 = - 170						
71 bis 79	<table border="0"> <tr> <td rowspan="3" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Sandstein, dunkel, sog. „Kleesamen-Kiesel“</td> <td rowspan="3" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">} sog. „4. Sand“ (nicht durchsunken)</td> </tr> <tr> <td>= fein, weiss</td> </tr> <tr> <td>= guter, weisser Kies</td> </tr> </table>	}	Sandstein, dunkel, sog. „Kleesamen-Kiesel“	} sog. „4. Sand“ (nicht durchsunken)	= fein, weiss	= guter, weisser Kies	25 = 1631 = - 195	
			}		Sandstein, dunkel, sog. „Kleesamen-Kiesel“	} sog. „4. Sand“ (nicht durchsunken)		
					= fein, weiss			
= guter, weisser Kies								

Es wurde trocken gebohrt und bis 643' verrohrt. Ein sehr geringes Quantum Salzwasser zeigte sich unterhalb der Verrohrung.

Gas trat bei 1190' auf, halb ausreichend zur Heizung des Kessels während des Bohrbetriebes, war jedoch am 3. oder 4. Tag erschöpft. Ungefähr dieselbe Menge Gas wurde im sog. „2. Sand“ angetroffen.

Sehr wenig Oel fand sich im sog. „3. Sand“. Das Bohrloch füllte sich beim Anbohren des sog. „4. Sandes“ auf 300—400' und floss beim Tieferbohren über.

Rother Sandstein wurde beim Bohren nicht getroffen. Bestes Tagesergebniss: 40 Barrel.

Als Beispiel der über den Arbeitsfortschritt geführten Bohrregister soll die tabellarische Aufstellung für die 3 Brunnen bei Edenburg gegeben werden.

Vorbemerkung: Die Nummer bezeichnet das Bohrloch. Die darunter stehende Colonne gibt die tagweise erreichte Tiefe des Bohrloches an. Die mit „T. F.“ (täglicher Fortschritt) überschriebenen Colonnen bezeichnen den täglichen Fortschritt jedes Bohrlochs in Fuss. Der Buchstabe „F“ bedeutet „Fangarbeit“ von zerbrochenem und im Bohrloch stecken gebliebenem Geräth.

1877	Nr. 1	T. F.	Nr. 2	T. F.	Nr. 3	T. F.	Bemerkungen
Mai 8.	0	0	—	—	0	0	
9.	46	46	—	—	32	32	
10.	77	31	—	—	66	34	Nr. 3, Nachfall; 5 Stunden verloren.
11.	130	53	0	0	85	34	Nr. 3, Bohrseil zerrissen; 8 Stunden verloren.
12.	F	—	30	30	116	31	
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
14.	146	16	52	22	140	24	
15.	193	47	104	52	189	49	
16.	235	42	142	38	225	36	Nr. 3, Kurbellager gebrochen.
17.	260	25	175	33	265	40	
18.	274	14	218	43	296	31	Nr. 1, Zähes Gestein.
19.	318	44	258	40	325	29	
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
21.	351	33	295	37	355	30	
22.	380	29	F	—	394	39	Nr. 2, Meissel im Bohrloch verloren.
23.	A 407	27	F	—	413	19	
24.	B 410	—	F	—	430	17	Nr. 3, bei 430 verrohrt.
25.	427	17	F	—	452	22	Nr. 1, bei 427 verrohrt.
26.	477	50	F	—	530	78	
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
28.	531	54	F	—	585	55	
29.	616	85	F	—	640	55	
30.	662	46	F	—	716	76	
31.	743	81	F	—	756	40	
Juni 1.	759	16	F	—	795	39	Nr. 1, Kessel repariert; 18 Stunden verloren.
2.	804	45	F	—	F	—	Nr. 3, Sandpumpenboden beim Bohren herausgefallen.
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
4.	850	46	F	—	850	55	Nr. 2, Meissel aufgeholt. Bohrloch z. Bohrung vorbereitet.
5.	895	45	340	45	890	40	Nr. 1, Wasserbrunnen gereinigt; 6 Stunden verloren.
6.	967	72	372	32	939	49	
7.	1006	39	402	30	981	42	Nr. 1, Kessel repariert; 6 Stunden verloren.
8.	1042	36	441	39	1003	22	
9.	1093	51	465	24	1014	11	
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
11.	1110	17	497	32	1018	4	
12.	1172	62	515	18	1026	8	Nr. 2, Schwengelarmierung repariert.
13.	1197	25	533	18	1050	24	
14.	1208	11	551	18	—	—	
15.	1217	9	563	12	—	—	
16.	1220	3	567	4	—	—	Nr. 2, bei 567 verrohrt.
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
18.	—	—	585	18	—	—	
19.	—	—	625	40	—	—	Nr. 2, Nachfall; 5 Stunden verloren.
20.	—	—	655	30	—	—	
21.	—	—	713	58	—	—	
22.	—	—	731	18	—	—	
23.	—	—	768	37	—	—	
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
25.	—	—	820	52	—	—	
26.	—	—	851	31	—	—	
27.	—	—	884	33	—	—	
28.	—	—	899	15	—	—	
29.	—	—	932	23	—	—	
30.	—	—	972	40	—	—	Nr. 2, Nachfall; 4 Stunden verloren.
Sonntag	—	—	—	—	—	—	
Juli 2.	—	—	1012	40	—	—	
3.	—	—	1061	49	—	—	
4.	—	—	1123	62	—	—	
5.	—	—	1129	6	—	—	
6.	—	—	1136	7	—	—	
7.	—	—	1143	7	—	—	

Bemerkungen.

Zu Nr. 1: Es sind hier 2 Theile von zwei verschiedenen Bohrlöchern behandelt. (Siehe die Buchstaben A und B in Colonne Nr. 1.) Das erste, Harey und

Bartlett's Well Nr. 4, Harey Farm, $\frac{4}{5}$ Meilen südlich, 65° westlich von Edenburg, wurde 1486' hoch über dem Meeresspiegel angefangen, vom Besitzer aber am 23. Mai in einer Tiefe von 407', nachdem es verrohrt war, liegen gelassen, um bessere Oelpreise abzuwarten. Das zweite Bohrloch „Brundred Well Nr. 4“, Capt. Kribb's Farm, Beaver City, 1 Meile südlich, 55° westlich von Edenburg, wurde sofort am 24. Mai bei 410' Tiefe an Stelle des ersten controliert.

Nach der Verrohrung dauerte die Bohrarbeit noch 15 Tage mit durchschnittlichem Bohrfortschritt von 53' pro Tag und einer besten Leistung von 85' in 24 Stunden.

Der Bohrunternehmer gibt an, dass bei dieser Bohrung auffallend wenig Brennmaterial gebraucht sei. Es wären nur 800 Bushel ($\approx 36,35$ l) Kohlen verbrannt worden, während dieselbe Mannschaft bei nahe gelegenen, gleich tiefen Brunnen einmal 1200, ein andermal sogar 3800 Bushel verheizt habe.

Ein Unfall ereignete sich während der Bohrarbeit, indem der Sicherheitszapfen in der oberen Platte des Kessels abschmolz, obwohl derselbe ganz mit Wasser bedeckt gewesen sein soll.

Ehe das zweite Bohrloch unter Controle genommen wurde, hatte die Arbeit an demselben, ausser anderem Aufenthalt durch verschiedene Fangarbeiten, noch dadurch Verzögerung erlitten, dass das Bohrgeräth im Sandstein eine 60—70' tief gehende Kluft angeschlagen hatte, in welche sich das zum Bohren erforderliche Wasser verließ, so lange das Bohrloch der Kluft folgte.

Zu Nr. 2: Thatsächliche Bohrzeit 36 Tage. Durchschnittlicher Fortschritt 31,8', beste Leistung 66' in 24 Stunden.

Zu Nr. 3: Thatsächliche Bohrzeit 29 $\frac{1}{2}$ Tage. Durchschnittlicher Fortschritt 36', beste Leistung 80' in 24 Stunden.

Einige Angaben über Abnahme der Bohrkosten der Seilbohrmethode im Laufe der Jahre mögen noch folgen. Herr Carll gibt die nachstehenden Zahlen nach den Büchern einer seiner Zeit vielbeschäftigten Bohrgesellschaft in Butler County:

Jahr	Brunnen-Nr.	Tiefe	Art der Arbeit	Kosten
				Doll.
1865	1	1120'	Auf Tagelohn	11069,84
1866	2	1400'	= =	11441,94
1868	3	1111'	= =	6116,16
1870	4	1262'	= =	10405,62
1870	5	1105'	= =	7827,88
1871	6	1290'	Nach Bohrcontract	8132,86
1871	7	1414'	= =	8401,41
1871	8	1345'	= =	9047,80
1871	9	1065'	Alles contractmässig geliefert	5750,00
1872	10	1300'	Alles contractmässig geliefert Doll. 6700; extra Doll. 317,12	7017,12
1872	11	1200'	Alles contractmässig geliefert Doll. 6300; extra Doll. 380,95	6680,95
1872	12	1212'	Auf Tagelohn	6557,04
1872	13	1402'	= =	8671,06

Im Jahre 1878 waren die Bohrpreise zu einer aussergewöhnlichen Tiefe gesunken und wurde in Bradford District z. B. ein 1500' tiefes Bohrloch contractmässig für 3106 Doll. ausgeführt.

Inzwischen haben die Preise wieder angezogen und mögen sich zwischen den angegebenen von 1872 und 1878 halten.

Die genauen Bohrregister und geologischen Aufnahmen jener 10 Bohrungen, verbunden mit allen irgendwie brauchbaren Angaben über zahlreiche andere Brunnenarbeiten, haben den pennsylvanischen Geologen die Grundlage zur Aufstellung sehr schätzbarer Theorien gegeben.

Die graphische Darstellung Fig. 20 gibt ein sehr übersichtliches Bild von dem Bohrfortschritt und zugleich von dem Härtegrade des durchsunkenen Gesteins. Diese Manier hat bei der Controle der erwähnten Oelbrunnen - Arbeiten durch Herrn Carl Anwendung gefunden. Das dargestellte Stück umfasst die Theile der sechs zuerst beobachteten Brunnenbohrungen vom Beginn der obersten Oelsandschicht bis zur untersten Brunnensohle. Der Strich *a* bedeutet die Horizontale, in welcher der Oelzutritt stattfinden kann. Jeder Knoten bedeutet den Bohrfortschritt in der Zeit von 24 Stunden, die beige-setzte Zahl das Maass des Fortschritts in Fuss.

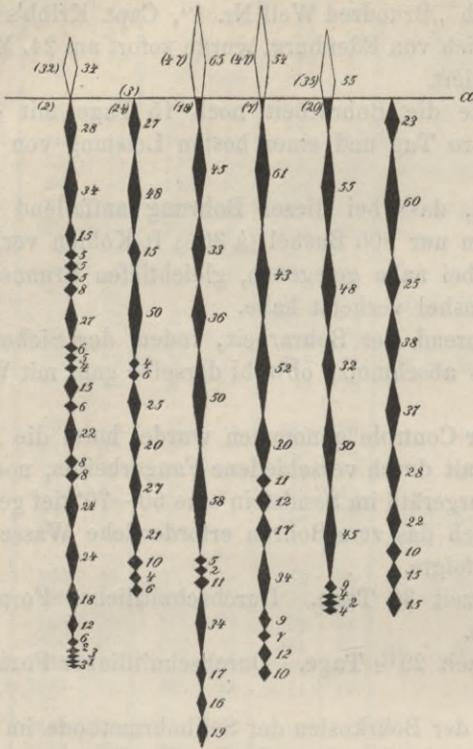


Fig. 20.
Darstellung des Bohrfortschritts.

35. Die verbesserte Seilbohrmaschine nach Corbett für Tiefen bis 1000 m.

Taf. XVI, Fig. 1, Taf. XVII, Fig. 2 u. 3.

Dieser Apparat unterscheidet sich im Aufbau des Gerüstes zunächst dadurch von der gewöhnlichen pennsylvanischen Seilbohrmaschine, bei welcher die Grundschweller, der etwas schrägen Stellung des Löffelhaspels entsprechend, schief winkelig zu einander gelegt sind, dass eine völlig rechtwinkelige Stellung des Löffelhaspels und mithin eine gleiche Lage der Schweller durchgeführt ist.

Ausser dieser Anordnung sind folgende Verbesserungen einzelner Maschinenteile und Geräte zu erwähnen, während die Construction der übrigen Geräte von der pennsylvanischen Seilbohrmaschine nicht abweicht.

Der Löffelhaspel Fig. 1^a, 1^b u. 1^c liegt in besonders stark construierten Zapfenlagern Taf. XVII, Fig. 2 u. 3. Der Raum zum Aufwickeln des Seiles wird auf eine Länge von 50 cm beschränkt, wodurch der Durchschnitt des Wickels wächst, so dass gleiche Umdrehungszahlen der Welle grössere, mit der Tiefe des Bohrlochs zunehmende Wege des Seiles bewirken. Die Last des Seiles drückt dabei die Scheibe *b* des Haspels in gerader Richtung gegen die Treibscheibe *c*, Fig. 1^a u. ^f, wodurch die Bewegung eine sehr stetige wird, und dem Arbeiter ein Theil der Kraftaufwendung beim

Halten des Haspels erspart bleibt. Erfahrungsmässig ist bei dieser Einrichtung die Sandpumpe schon 600 m hoch in Zeit von weniger als einer Minute aufgeholt worden.

Der Bohrthurm Fig. 1^{d u. g} zeigt Anordnungen, welche Ersparniss von Material und Arbeit bezwecken. Die durch gedrungene Zimmerung erreichte Raumbeschränkung macht sich besonders bei Aufstellung an Bergabhängen geltend, wo man mit weniger Planierungsarbeiten auskommt.

Die Schwellen Fig. 1^{a u. c} sind rechtwinkelig zu einander gelegt, die Nebenschwellen parallel zur Hauptschwelle. Die Hauptschwelle ist durch keinen Ausschnitt für den Hebefosten geschwächt, so dass weder ersterer ausgesplittert, noch letzterer in seinem Stande gelockert werden kann. Die Vorderstrebe des Schwengelpfostens ist in Fortfall gekommen, und die hintere Strebe wird an dem oberen Ende mit Bolzen befestigt. Das untere Ende findet in der Bodenschwelle ein Lager, woselbst zwei Keile die Stellung derselben derartig regeln, dass bei einem Ausweichen des Schwengelpfostens aus der senkrechten Linie, durch Anziehen des einen und Nachlassen des anderen Keiles die genau senkrechte Stellung wieder hergestellt werden kann.

Die Treibscheibe Fig. 1^{a c}, sowie die Förderräder Fig. 1^{a e} und *f* und 1^h haben gleichfalls eine verbesserte Einrichtung erhalten.

Sie lassen sich leicht auf- und abziehen und bestehen aus einzelnen Stücken, welche schnelles Auseinandernehmen und Zusammenfügen auch durch ungeübte Arbeiter gestatten, so dass diese Räder sich ganz besonders zur Versendung in holzarme und öde Gegenden eignen. Die grössere Leichtigkeit und Dauerhaftigkeit dieser Räder im Vergleich zu den alten wiegt die geringen Mehrkosten der ersten Beschaffung auf. Die Felgenkränze werden durch je 2 Paar, zu einander senkrecht stehende Seitenleisten gestützt, welche die Achse umschliessend von einem Ende des Felgenkranzes zum andern reichen. Sie setzen der Bewegungsrichtung scharfe Kanten entgegen und überwinden dadurch besser den Luftwiderstand, als flache Speichen. Durch die Ausfüllung der Räder mit Holz erreicht man eine gleichmässige, stetige Bewegung. An der Förderwelle Fig. 1^{a u. m} sind kurze Arme aufgesetzt, an welchen die Räder mittelst Bolzen Befestigung finden. Diese Arme tragen zugleich nach innen Kragenstücke, welche ihnen zur Stütze dienen, die Drehung der Welle regulieren, das Förderseil von den Rädern abhalten, zugleich aber auch, bei abgezogenen Förderrädern, als kleine Transporträder für die schwere Förderwelle auf kleine Strecken verwendbar sind.

36. Seilbohrmaschine in gedrängter Anordnung für Tiefen von 1000 m.

Taf. XVII, Fig. 6.

Diese Einrichtung wird angewandt, wenn der beschränkte Arbeitsplatz eine gedrängte Aufstellung der Maschinerie verlangt. Sie braucht nur einen Platz von 13 m Länge und 6,4 m Breite.

Die Dampfmaschine findet im Bohrthurm selbst Aufstellung, und der Löffelhaspel ist ebenfalls nach dem Innern zu untergebracht.

Sonst ist keine Abweichung von der Einrichtung und dem Betriebe der gewöhnlichen pennsylvanischen Seilbohrmaschine bemerkenswerth.

37. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrthurm von Bovaird & Seyfang bis Tiefen von 600 m.

Taf. XVII, Fig. 5.

Der Schwengelkopf hat ein besonderes Kopfstück *a* erhalten, dessen vordere Fläche segmentförmig abgerundet ist, so dass beim Schwingen des Kopfes die Kette *b* mit der angehängten Nachlassschraube *c* stets senkrecht über dem Bohrloche bleiben muss. Diese Einrichtung, welche sich bereits bei vielen deutschen Bohrschwengeln findet, vereinigt die Vortheile von Bohrschwengel und Bohrrad und schliesst beider Nachteile aus, denn sie sorgt für senkrechte stetige Auf- und Abbewegung der Nachlassschraube mit Bohrseil und Bohrgeräth, ohne dass sich das Bohrseil stark abnutzt.

38. Die neue Seilbohrmaschine mit Bohrrad und Bohrthurm nach Corbett für Tiefen bis 600 m.

Taf. XVIII, Fig. 1.

Die Benutzung eines vollständigen Bohrthurmes an Stelle eines Bohrmastes gestattet grössere Tiefen abzubohren, während das Bohrrad die Verwendung des schwersten Bohrgeräthes gestattet.

Der Fortfall des platzraubenden Bohrschwengels ermöglicht die Aufstellung der Bohrmaschine auf dem verhältnissmässig engen Raum von 15 m Länge und 6 m Breite.

Die Anordnung des Bewegungsmechanismus für Bohren, Fördern und Löffeln ist ganz entsprechend wie bei der Corbett'schen verbesserten Seilbohrmaschine getroffen. Es stehen also Förderräder, Riemenscheibe und Löffelhaspel einander geradegegenüber und die Schwellen sind dem entsprechend rechtwinkelig und parallel zu einander gestreckt, Fig. 1^a. Die Benutzung des Bohrrades zum etwaigen Rammen und Pumpen ist dieselbe wie bei dem Bohrapparat Taf. XX, Fig. 11.

39. Der Bohrthurm mit Bolzenverbindung für Tiefen bis zu 300 m.

Taf. XVIII, Fig. 11, Taf. XIX, Fig. 7.

Der Zweck dieser Einrichtung ist, einen leicht zusammensetzbaren und zerlegbaren Bohrthurm herzustellen, der in einzelnen Theilen nach holzarmen, unweg-samen Gegenden zu verschicken ist, woselbst er auch an mehreren Orten nach einander immer von Neuem errichtet werden kann.

Er ist deshalb aus hartem Nadelholz gefertigt, und die einzelnen Stücke sind miteinander verpasst und bezeichnet. Dazu werden eiserne Winkelbleche und Bolzen mit transportiert.

Die Aufrichtung und Niederlegung eines solchen Bohrthurmes ist so einfach, dass sie auch von ungeübten Arbeitern erfolgen kann.

Es bleibt indess zu bemerken, dass sich bei fortgesetztem Gebrauch die vorgebohrten Bolzenlöcher weiten und die Bolzen in ihnen zu schlottern beginnen, wobei der Bohrthurm an Standfestigkeit einbüssen muss. Es sind deshalb die Bolzenlöcher rechtzeitig zu verkeilen oder die verwendeten Bolzen zu verstärken.

Wo es zugänglich ist, wird ein neu errichteter, genagelter Bohrthurm meist vorzuziehen sein.

Diese Bohrthürme werden in Grössen von 16—24 m angefertigt.

40. Seilbohrmaschine mit Bohrrad und Bohrmast für Tiefen bis 200 m.

Taf. XX.

Dieser Apparat Fig. 11 eignet sich besonders in dem milden Gebirge Pennsylvaniens und ähnlichen Formationen für Schürfarbeiten auf Kohlen oder andere Mineralien, wo deren Vorkommen in geringerer Tiefe als 200 m zu erwarten steht. Ausserdem kann er auch sehr wohl zum Erbohren von Wasser, Oel oder Gas zur Verwendung kommen, zumal Verrohrungs- und Pumpenvorrichtungen leicht mit ihm in Verbindung zu bringen sind.

Der gesammte Mechanismus wird durch Pferde am Göpel oder durch eine kleine Dampfmaschine betrieben.

Der vollständige Apparat wiegt etwa 2000 kg.

Das Bohrgeräth ist das für das pennsylvanische Seilbohren übliche.

Die Bohrmeissel Fig. 1, 2, 7, 8, 9, 10, siehe S. 55.

Die Bohrmeissel mit Seitenschneiden Fig. 15, 16, 24 u. 25 eignen sich besonders zum Nachnehmen der Bohrlochswände.

Die untere Schwerstange Fig. 17 ist 4,5 m lang und 7,5 cm stark.

Die Rutschschere Fig. 12, siehe S. 55.

Die obere Schwerstange hat 1,8 m Länge und 7,5 cm Stärke.

Die Seilhülsen Fig. 18 u. 21, siehe S. 57.

Der Schlüsselhebel Fig. 19 dient zur Verlängerung der Schlüsselarme.

Die Aufzughaken Fig. 20 und 23 werden zum Aufziehen des aus Endstücken Fig. 26 und Stangen zusammengeschweissten Gestänges verwandt.

Der Bohreräthefuss Fig. 22 dient bei dem Beiseitestellen der Bohrgeräte als Untersatz.

Die Länge des ganzen Zuges vom Bohrgeräth beträgt 9,5 m, bei einem Gewicht von 400—420 kg.

Das Förderseil Fig. 11 *a*, 38 mm stark, führt vom Bohrgeräth über die Rollen *b* des Bohrmastes *c* zur Förderwelle *d*, welche an den Enden die Förderräder *e* und *f* trägt.

Das Löffelseil *g*, 15 mm stark, trägt die Sandpumpe *h* von 12,5 cm Durchmesser, oder eine 5 m lange Ventilbüchse, und führt über die Rolle *i* sowie die Führungsrolle *k* am Querbalken *l* nach dem Löffelhaspel *m*.

Das Bohrseil *n*, 43 mm stark, ergreift mit dem Endhaken die Nachlassschraube *o*, führt über das Bohrrad *p* und ist mit dem hinteren Ende an das Zugstück *q* mittelst doppelter Klammern angeschlossen. Das Zugstück kann mit dem Kurbelarm *r* durch verschiedene Löcher verstellbar verbunden werden. Der Kurbelarm dreht sich mit der Hauptwelle *s*, welche ausserdem noch in der Mitte die Frictionsscheibe *t* und am anderen Ende die Riemenscheibe *u* trägt.

Das Bohrrad *p* besitzt zwei Lager in den Lagerstützen *v*. In dem vorderen dreht es sich während der Anwendung, Fig. 11^{a u. c}, in das hintere wird es zur Freimachung des Weges für andere Arbeiten zurückgerückt, Fig. 11^b.

Während sonst die Bewegung des Schwengelkopfes die Nachlassschraube in schwingende Bewegung versetzt, die sich auch auf das Bohrseil überträgt, wodurch eine schädliche Reibung an den Bohrlochswänden entsteht und Kraft verloren geht, wird hier durch die Verwendung eines Bohrrades der Nachlassschraube eine stetigere und genau senkrechte Bewegung gesichert.

Das Bohrerüst *w* nimmt auf dem Erdboden einen Raum von 3,66 m Breite und 6,10 m Länge ein.

Der Bohrmast c ist aufgerichtet, Fig. 11^{b, c u. f.}, 10 m, zusammengeklappt, Fig. 11^a, 7,5 m hoch.

Zwei Bodenschwellen x , die eine 25 cm im Geviert und 3,5 m lang, die andere 20 zu 25 cm stark und 3 m lang, tragen aufliegende Balken y von 15 zu 20 cm Stärke und 2,6 m Länge, auf welchen, durch ein besonderes Gestell unterstützt, der Rahmen ruht. Der doppelte Tragpfosten z steht auf der stärkeren Bodenschwelle und nimmt in seinem oberen Theile das untere Ende des Bohrmastes auf, indem ein Röhrenstück als Drehbolzen die Verbindung herstellt, so dass der Bohrmast auf und ab zu schwingen ist. Der Bolzen a' wird zum Halt in der aufrechten Stellung durchgesteckt und auf starken Unterlagscheiben verschraubt, sowie ein zweiter Bolzen b' tiefer durch Tragpfosten und Bohrmast geschoben und befestigt. Zum besseren Halt für den Tragpfosten dient der Querbalken l , welcher im Bedarfsfalle noch durch die Streben $c' d' e'$ gestützt wird. Alle Verbindungen werden durch Bolzen hergestellt und Nagelungen vermieden.

Der Bewegungsmechanismus für Bohren, Fördern und Löffeln ist besonders aus Fig. 11^{a u. e} ersichtlich und greift folgendermassen ineinander:

Die Hauptwelle s wird mittelst der Riemenscheibe u von der Kraftmaschine gedreht und veranlasst durch den Kurbelarm die Bewegung des Bohrgeräthes.

Das Förderrad f wird zum Zwecke des Förderns, sowie zum Einlassen des Bohrgeräthes an die Frictionsscheibe t gerückt. Dasselbe ist bei f' in dem Schwingebalken g' verlagert, welcher seinerseits bei h' am Rahmen y drehbar ist. Ein T-Bolzen verbindet den Schwingebalken mit dem eisernen Hebel i' . Letzterer hat einen langen und zwei gleich kurze Arme, sowie zwei Führungen. Die beiden kurzen Arme stehen derart gegenüber, dass der eine gleich weit über den Balken y hinausragt, wie der andere unter ihm heruntersteht. Der Schwingebalken ist an dem oberen kurzen Hebelarm angeschlossen, während das Bremsband k' an dem unteren kurzen Hebelarm sitzt. Dieses Bremsband liegt um etwa $\frac{3}{4}$ des Umfanges um das Förderrad und findet am unteren Ende an der fest auf dem Rahmen l' stehenden Stange m' seine Befestigung. An den langen Hebelarm greift die Zugstange mit der Handhabe n' . Ein Anzug der Handhabe löst das Bremsband und zieht das Förderrad an die Frictionsscheibe; ein Abstoss derselben entfernt das Förderrad von der Frictionsscheibe und spannt das Bremsband an.

Der Löffelhaspel m ist in dem Schwingebalken gelagert, während dieser am Rahmen y drehbar befestigt ist. An das untere Ende des Schwingebalkens greift die feste Zugstange o' , welche mit der Handhabe p' verbunden ist. Ein Abstoss der Handhabe drückt die Frictionsscheibe q' des Löffelhaspels gegen die Frictionsscheibe t der Hauptwelle, wodurch das Aufrollen des Löffelseiles und Hochziehen der Sandpumpe erfolgt. Ein Anzug der Handhabe zieht den Haspel von der Frictionsscheibe ab, und dafür die Stirn der letzteren gegen das eiserne Bremsband r' , das etwa den vierten Theil des Radkranzes umgiebt. Die Befestigung dieses Bremsbandes erfolgt sorgfältig durch Schraubenmutter, damit dasselbe heftige Stösse vertragen kann.

Bei aufrechter Stellung der Handhaben p' und n' ist die Bewegung der Wellen für Kurbel, Förderräder und Löffelhaspel völlig unbehindert.

Macht die Natur des Bodens vor Beginn der Bohrarbeit das Eintreiben eines Führungsrohres erforderlich, so geschieht dies mittelst der Rammvorrichtung Fig. 11^b.

Der Rammbar o' wird aus einem gesunden Holzstamm etwa 4—5 m lang und 40—50 cm stark hergestellt. Angebrachte Leisten dienen zur Führung in den senk-

rechten Führungsbalken, welche durch Querstangen t' feste Verbindung an den Tragepfosten z finden.

Das Förderseil a wird an dem Bügel des Rammbärs befestigt, wie gewöhnlich über die Seilrollen b auf der Spitze des Bohrmastes, demnächst aber erst unter der kleinen, in der Mitte zwischen den Balken γ unter der Förderwelle d verlagerten Seilrolle u' her, und dann erst über die Förderwelle selbst geführt. Der kleine Balken v' , welcher mit einem Ende schwingend an dem Kurbelarm r befestigt ist, ergreift mit einer am anderen Ende verlagerten Seilrolle das Förderseil. Es ist ersichtlich, dass die etwaige Drehung der Kurbel die Auf- und Abbewegung des Bohrbärs bewirken muss.

Der Aufschlag erfolgt auf einen dem Rammrohr aufgesetzten Kopf w' .

Das Rammrohr ist zum leichteren Eindringen in den Erdboden unten mit einem stählernen scharfen Schuh versehen.

Die Pumpvorrichtung Fig. 11^a wird bei allen nicht natürlich fließenden Brunnen erforderlich.

Die polierte Stange x' wird bei y' und z' mit den beiden Enden des Drahtseils, welches einmal fest um das Bohrrad geschlungen ist, verbunden. Das Bohrrad trägt den nach hinten herausragenden Arm a'' , an welchen die Zugstange b'' greift. Diese erhält ihre Bewegung in gewöhnlicher Weise durch den an sie angeschlossenen Kurbelarm.

Das Pumpen geht bei dieser Einrichtung sehr stetig und leicht von Statten, weil die Bewegung der polierten Stange eine genau senkrechte bleibt, während bei der Befestigung am Schwengelkopf eine leichte Schwingung eintritt.

Der Bohrmast kann beim Pumpen niedergeklappt werden.

41. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrmast für Tiefen bis 200 m der Oil Well Supply Co. New-York.

Taf. XIX, Fig. 2.

Die Maschine stimmt in ihren Einrichtungen ganz mit der vorbeschriebenen überein, nur dass das Bohrrad durch den kurzen Bohrschwengel a mit Zugstange b ersetzt ist. Die häufige Abnutzung des Bohrseils am Bohrrade hat hierzu Veranlassung gegeben.

Was die Pumpvorrichtung betrifft, so ist die Verbindung mit dem Bohrschwengel ebenso zugänglich wie mit dem Bohrrade.

Die Oil Well Supply Co. giebt für diese Maschine mit Zubehör nachstehende Preise für das zum Abbohren von 200 m erforderliche Geräth und Material an:

	Mark
2 schmale Meissel für 14 cm Bohrloch, Taf. XXII, Fig. 6	216
1 untere Schwerstange 7,5 cm stark, 5,5 m lang, Taf. XXII, Fig. 8	130
1 Rutschschere, Taf. XX, Fig. 12	297
1 obere Schwerstange, 7,5 cm stark, 2 m lang, Taf. XXII, Fig. 10	77
1 Seilhülse, Taf. XXII, Fig. 9	54
1 Sandpumpe, 12 cm weit, Taf. XIX, Fig. 11	72
1 Ventilbüchse, 5 m lang, Taf. XIX, Fig. 9	47
*180 m Bohrseil, 37,5 mm stark, 210 kg à 1,25 Mk.	ca. 262
*180 m Löffelseil, 15 mm stark, 37,5 kg à 1,25 Mk.	ca. 46
1 Nachlassschraube, Taf. XX, Fig. 13	190
2 Geräthschlüssel, Taf. XXII, Fig. 4	76

1467

*) Aendert sich nach Bedarf.

	Mark
	Uebertrag 1467
1 Meisselleere, Taf. XX, Fig. 3	3
1 bewegliche Schmiede	106
1 Amboss 67,5 kg schwer	57
Schmiedehandwerkszeug	30
Beweglicher Bohrmast	1275
Fahrbarer Kessel und Maschine von 10 Pfdk.	2380
Treibriemen u. s. w.	58
	Sa. 5376
	kg
Das Gewicht des Bohrthurms beträgt	1800
" " " Bohrgeräthes	432
" " " von Kessel und Maschine	2745
" " " des übrigen Geräthes	693
	Sa. 5670

42. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrmast von Bovaird & Seyfang, nach dem Patent von Corbett & Seyfang für Tiefen von 100, 150 und 300 m.

Taf. XIX, Fig. 4.

Die Maschine wird nach Bedarf in drei verschiedenen Grössen hergestellt, welche sich nur durch die Abmessungen der Rüst- und Maschinentheile und die Schwere der Bohrgeräte unterscheiden.

Im Vergleich zu der ähnlichen Maschine Taf. XVII, Fig. 5 sind folgende Abweichungen bemerkenswerth:

Der Schwengelkopf *a* ist in derselben Weise wie bei Maschine Nr. 37 derselben Firma abgerundet, so dass das Bohrseil ohne Schwanken beim Wippen des Schwengels stets senkrecht über der Bohrlochsmittle auf- und abgehen muss.

Die Förderwelle *b* ist vereinfacht und trägt nur das eine Förderrad *c*, statt deren zwei. Das Förderrad wird zum Fördern mit seiner Stirn durch den Hebel *d* an das Kurbelrad *e* herangezogen, von welchem vorher die Zugstange *f* gelöst wurde. Zum Bremsen dient das um die Stirn des Förderrades führende Bremsband *g*, dessen Bedienung durch den Hebel *h* erfolgt.

Das Bremsband geht in die Krampe *i* über, zwischen deren Arme hindurch die Berührung der Stirnflächen von Förderrad und Kurbelrad beim Fördern stattfindet.

Der Löffelhaspel *k* wird zum Löffeln von der Stirnfläche der seitlich an der Riemenscheibe *l* befindlichen Frictionsscheibe *m*, mit der die Frictionsscheibe des Haspels ein- und abzustellen ist, bewegt.

Das Löffelseil *n* ist ebenso wie das Bohrseil über zwei Leitrollen *o* und *p* geführt, welche an der festen Querleiste *q* des Bohrmastes *r* angebracht sind.

Der Bohrmast *r* ist in einzelne Theile für den Transport zu zerlegen und an der Arbeitsstelle mittelst eiserner Bolzen zusammenzufügen.

Die Höhe wechselt je nach den zu erbohrenden Tiefen von 5—8 m.

43. Seilbohrmaschine mit Rammvorrichtung von R. G. Marcy für Tiefen bis 60 m.

Amerikanisches Patent Nr. 338 539 vom 23. März 1886. Taf. XXI, Fig. 2.

Dieser Apparat ist für kleinere Bohrungen bis 60 m Tiefe in so wenig standfestem Gebirge bestimmt, dass eine Verrohrung des Bohrloches dem Bohren unmittelbar folgen muss.

Das Bohrgeräth besteht aus einem gewöhnlichen Bohrmeissel, an welchem oben ein so langes Gestänge angeschlossen ist, dass dasselbe über Tag dem Rammbar *h* als Führung dienen kann.

Das Bohrseil *b* läuft vom Bohrgestänge über die Seilrolle *c* oben am Bohrgerst unter die Leitrolle *d* am Schwengel *e* nach der Förderwelle *f*.

Das Rammseil *g* führt vom Rammbar *h* über die Seilrolle *i* unter der Leitrolle *k* am Schwengel *l* her nach der Rammwelle *m*.

Die Schwengel *e* und *l*, Fig. 2^{a, d u. e}, befinden sich an der Welle *n* zwischen den Bodenschwellen *o* und *p*. Sie sind der Länge nach geschlitzt, so dass die Seilrollen *d* und *k* in den Schlitzten verschieden eingestellt werden können, wodurch ein verschiedener Hub für das Bohrgeräth, bezw. den Rammbar erzielt wird.

Die Förderwelle *f* und Rammwelle *m*, Fig. 2^{b u. c}, können von beliebigem Material, wie Holz, Eisen oder anderem Metall sein. Sie müssen hohe Scheiben besitzen, von denen die äusseren *q* einen Kranz von Kerblöchern *r* tragen, in welche Sperrstifte *s* eingreifen. Diese Sperrstifte sind in kleinen Aushöhlungen gelagert, woselbst sie durch kleine Springfedern in den Kerblöchern gehalten werden. Das Anziehen der Sperrstifte giebt die Drehung der Wellen frei, bis durch das Loslassen der Handgriffe die Sperrstifte durch Federkraft wieder in ein neues Kerbloch einschnellen und dadurch die Welle feststellen. In dieser Weise wird der Nachlass des Bohrseils und Rammseils bewirkt.

Jede der beiden Wellen besitzt im Innern eine hohle Metallbüchse, welche nach aussen in die Lager *t* reicht und in diesen beweglich ist. Das Innere der Büchsen nimmt die runde Metallstange *u* auf, welche als gemeinschaftliche Achse für die Wellen dient, deren Bewegungen infolge dieser Einrichtung völlig selbstständig von einander bleiben.

Die Kurbeln *v* dienen erforderlichen Falls zur Bewegung der Förder- bezw. Rammwelle von Hand.

Die Hauptwelle *w* trägt mit sehr sorgfältiger Befestigung die Hebedaumen *x* und *y*, Fig. 2^f. Die beiden Leisten jeden Daumens erhalten an den äusseren Enden Verbindung durch den festen Stift *z*, um den sich die lose Rolle *a'* dreht.

Die auf der Hauptwelle festsitzende Trommel *b'* ist durch den Treibriemen *c'* mit der Gegenwelle *d'* in Verbindung, deren Drehung durch die aussen sitzende Riemenscheibe *e'* mittelst Riemenverbindung von dem Motor — Pferdegepöpel oder Dampfmaschine — aus bewirkt wird.

Es ist ersichtlich, dass bei Drehung der Hauptwelle die Hebedaumen *x* u. *y* abwechselnd die Schwengel *e* und *l* herabdrücken und wieder freilassen müssen. Der Hochschlag der Schwengel wird dabei durch den Prellbalken *f'* an den Streben *g'* begrenzt. Um die Thätigkeit der Schwengel zu unterbrechen, ist nur erforderlich, das Bohr- bezw. Rammseil auf den entsprechenden Wellen soweit nachzulassen, dass ein Anheben der Seilrollen *d* und *k* nicht erfolgen kann.

Alsdann lassen sich auch Bohrgeräth und Rammbar leicht entfernen, um zeitweise der Ventilbüchse oder im Nothfalle dem Fanggeräth Platz zu machen.

44. Fahrbare Seilbohrmaschine von L. Nelson für Tiefen bis 50 m.

Amerikanisches Patent Nr. 307572 vom 4. Nov. 1884. Taf. XXI, Fig. 1.

Dieser Seilbohrer zeichnet sich durch grosse Einfachheit aus.

Das Bohrgeräth besteht aus einem gewöhnlichen Bohrmeissel.

Das Bohrseil *a* ist vom Bohrmeißel über die Seilrolle *b* am Bohrmast, dann unter der Leitrolle *c* am Bohrschwengel *d* her nach der Förderwelle *e* geführt.

Der Bohrschwengel *d* hat in der Mitte sein Lager in den Streben des Rahmens.

Das Schwanzende des Schwengels ist an die Zugstange *f* geschlossen, welche mit der Riemenscheibe *g* an der Hauptwelle verbunden ist, deren Bewegung durch einen Riemen von der Betriebskraft erfolgt.

Die Nachlassvorrichtung für das Bohrseil beruht auf dem Zahnrad *h*, welches in den gezähnten Rand des Rades *e* der Förderwelle eingreift, und durch die Klinke *i* festgestellt wird.

Das Fördern und Einlassen des Bohrgeräthes wird durch den Riemen *k* veranlasst, welcher über die Riemenscheibe an der Hauptwelle und die Scheibe am Zahnrad führt. Zum Fördern und Einlassen wird die Klinke ausgeklinkt und zur Unterbrechung der Bewegung eingelegt.

Das Löffeln findet in ähnlicher Weise wie das Bohren statt.

45. Fahrbare Seilbohrmaschine von J. Vanderslice & F. H. Banks, Phoenixville, Pa. für Tiefen bis 60 m.

Amerikanisches Patent Nr. 264799 vom 19. Sept. 1882. Taf. XXI, Fig. 4.

Die Construction zeigt eine sehr originelle Verwendung derselben Maschinentheile zur Bewegung als Fahrzeug einerseits und zum Bohrbetrieb andererseits. Es bilden z. B. die Stangen des Bohrgerüstes zugleich die Deichseln für die Bespannung, die Achse der Transporträder die Welle für das Bohrgeräthe u. s. w.

Der Bohrmeißel *a* besteht aus einem schweren Schaft, dessen unteres Ende als Kreuzmeißel ausgebildet ist.

Das Bohrseil *b* führt vom Bohrmeißel aus über die Seilrolle *c* oben am Bohrgestell zunächst nach dem oberen Ende der Zugstange *d* und demnächst nach der Förderseiltrommel *e*.

Die Stossvorrichtung für den Bohrmeißel ist folgendermassen eingerichtet:

Das Sperrrad *f*, Fig. 4^c, sitzt fest auf der Welle *g*. An seiner äusseren Fläche trägt es die vorstehenden Sperrzähne *h*. Der Leisten *i* ist in seiner Mitte auf dem Ende der Welle *g* lose aufgesetzt und nimmt in dem Ausschnitt der einen Seite den beweglichen Sperrstift *k* auf, während die Endflächen die Sperrzähne *h* des Sperrrades nicht erreichen. Am anderen Ende befindet sich der Schlitz *l*, welcher dazu dient, die Zugstange *d* mit einem Stift derart anzuschliessen, dass die drehende Bewegung der ersteren nicht gehindert wird. Beim Andrehen des Sperrrades nimmt ein Sperrzahn den losen Sperrstift, dessen Spitze zahnartig geformt ist, mit, zieht dadurch die Zugstange an und hebt somit das an dieser angeschlossene Bohrgeräth. Sobald der lose Sperrstift seine höchste Stelle aber passiert hat, sinkt er in die Ausbuchtung des Leistens, und das Bohrgeräth schlägt mit voller Kraft durch sein eigenes Gewicht auf der Bohrsohle auf. Dadurch steigt aber die Zugstange und nimmt das dem Sperrstift entgegengesetzte Ende des Leistens hoch, wodurch der Sperrstift ausfallen und von Neuem in einen Sperrzahn eingreifen kann. Bei jeder vollen Umdrehung des Sperrrades erfolgen mithin zwei Aufschläge des Bohrmeißels. Falls das Bohrgeräth an der Zugstange keinen Zug ausübt, dann drückt diese den Schlitz des Leistens nach unten, somit die Auslassung für den Sperrstift nach oben, so dass

letzterer in sein Lager sinkt und während des weiteren Ganges der Maschine zum Fördern, Löffeln u. s. w. die Zugstange ohne Bewegung lässt.

Die Nachlassvorrichtung für das Bohrseil beruht auf der Einrichtung des oberen Endes der Zugstange. Dasselbe ist hohl und in zwei Theilen gearbeitet, welche auseinanderfedern, so dass die Schraube zwischen ihnen passieren kann, sobald die Theile nicht zusammengehalten werden. Diese Schraube trägt am oberen Ende die wirbelnde Klammer *m*, welche das Bohrseil umschliesst. Durch Auslassen der Schraube kann der Nachlass während der Bohrarbeit bewerkstelligt werden, ohne Oeffnung der Klammer, welche erst ein neues Seilstück fassen muss, nachdem die Schraube ganz nachgelassen ist.

Die Vorrichtungen für Fördern und Löffeln greifen in nachstehender Weise ineinander:

Die Wagenachse *n* trägt ausser den Wagenrädern auch die Förderseiltrommel *e* und den Löffelhaspel *o*. Von dem Löffelhaspel führt das Löffelseil über die Seilrolle *p* oben am Bohrgestüt nach dem Bohrloch.

Die Gegenwelle *g* unter der Wagenachse *n* trägt die beiden Scheiben *q* und *r*, welche mit den correspondierenden Scheiben *s* und *t* an der Wagenachse mit Laschenkettens verbunden sind. Die Klaue *u* auf der Gegenwelle *g* dient zur Einstellung der Verbindungen, von denen die erste die Bewegung der Förderseiltrommel, die andere die des Löffelhaspels bewirkt.

Zum Fördern muss das Bohrseil von seiner Verbindung mit der Zugstange gelöst werden.

Das Bremsband *v* führt über die eine Seitenscheibe der Förderseiltrommel zur Regulierung der Förderung. Ausserdem erhält die andere Seitenscheibe Sperrzähne *w*, in welche die Sperrklinke *x* eingreift.

Die Bewegung der Maschinerie erfolgt durch die Gegenwelle *g*, an welche direct oder indirect die Welle *y*, Fig. 4^e, angeschlossen wird. Diese Welle geht am Ende in das Triebad *z* aus, welches in Zähne des Zahnrades *a'* eingreift. Dieses Zahnrad ist eines der Wagenräder, das zum Betriebe von der Wagenachse abgenommen wird, während das andere unbenutzt sitzen bleibt. Es findet sein Lager auf dem dreiarmigen Gussstücke *b'*, durch dessen Rollen *c'* es in der Bewegung unterstützt und zugleich mit dem Triebade in paralleler Lage erhalten wird.

Zur Bewegung dienen ein oder zwei Pferde, welche auch den Transport des Apparates von Ort zu Ort bewirken.

Bewegung durch Dampfkraft ist nicht ausgeschlossen, in welchem Falle die Dampfmaschine durch Riemenübertragung das Sperrrad *f* bewegt.

Das Bohrgestüt *d'* besteht aus den beiden Vorderstreben *e'* und *f'*, welche unten durch den Querbalken *g'* zusammengehalten werden, und der Hinterstrebe *h'*, deren Verbindung mit den Vorderstreben durch das Verbindungsstück *d'* mit den beiden Seilrollen erfolgt. Die Hinterstrebe *h'* besteht aus zwei Stücken.

Die Anordnung des Apparates für den Transport ergibt sich aus Fig. 4^d.

Zu bemerken ist, dass diese Einrichtung ebenso gut zweispännig wie ein-spännig gefahren werden kann.

Eine kleine fahrbare Dampfmaschine kann ausserdem leicht angehängt und von dem Fahrzeug mitgezogen werden.

46. Seilbohrmaschine mit Schwengel und Bohrmast der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 60 m.

Taf. XXII, Fig. 11.

Diese Maschine von 1350 kg Gesamtgewicht mit allen zugehörigen Apparaten, ist besonders dazu bestimmt, artesische Brunnenbohrungen auszuführen, sowie auf Mineralien wie Oel, Salz, Gold, Silber, Kohle u. s. w. zu schürfen.

Für den Transport in unwegsamen Ländern ist die Maschine in Theile von höchstens 50 kg zu zerlegen, deren Verpackung auf Maulthieren möglich ist.

Unter günstigen Verhältnissen sind Tiefen bis 100 m erreichbar.

Als Betriebskraft ist entweder ein Pferdepaar mit Göpel oder eine kleine Dampfmaschine von 3 Pferdekräften zu verwenden.

In öden Gebirgsgegenden, wo Verwendung von Pferden und Dampfmaschine besondere Schwierigkeiten machen würde, kann der Betrieb auch lediglich von Menschen bewirkt werden, und zwar bis 50 m von 4 Mann, bis 100 m von 6—8 Mann.

Das Bohrgeräth kommt in denselben Stücken wie bei der pennsylvanischen Seilbohrmaschine zur Verwendung, jedoch bleibt meist die obere Schwerstange, mitunter auch die Rutschschere ausser Gebrauch.

Die Gesamtlänge beträgt etwa 7 m.

Die Bohrmeissel Fig. 5, 6 u. 7 haben meist Schneidebreiten von 10, 15 und 20 cm. Man benutzt auch oft einen Z-Meissel, Taf. XX, Fig. 24.

Die Schwerstange Fig. 8 wird im Durchmesser von 7,5 cm in Längen bis 4,5 m verwendet.

Die Seilhülse und Sandpumpe sind die gewöhnlichen.

Die Rutschschere Taf. XXIII, Fig. 3 und die Seilmesserrutschschere mit Seilmesserschwerstange Taf. XXIII, Fig. 4 werden durch die Zeichnungen verständlich.

Das Bohrseil *a* hat eine Stärke von 21 mm. Es nimmt das Bohrgeräth auf, führt über die Seilrolle an der Spitze des Bohrmastes, dann unter den Rollen *b* und *c*, Fig. 11^a her nach der Förderwelle *d*. Die Seilrolle *c* dient hauptsächlich dazu, das Bohrseil auf der Förderwelle gleichmässig aufzurollen. Die Seilrolle *b* dreht sich wirbelnd an der sehr starken Stahlgabel *e*, mit der sie an den Schwengel *f* angeschlossen ist.

Der Schwengel *f* ist am unteren Ende mit der Welle *g* zwischen den Fusswellen *h* des Maschinenrahmens verlagert.

Die Hauptwelle *i* wird durch das grosse Zahnrad *k* mittelst eines kleineren Triebrades bewegt, während das Schwungrad *l* auf derselben Welle mit dem kleinen Triebtrad die Bewegung ausgleicht. Die gleichmässige Erhaltung der Kraft durch das Schwungrad ist sehr wichtig, weil die Wirkung der Welle *i* mit dem Daumen *m* nur in einem Viertel ihrer Umdrehung in Anspruch genommen wird. Der zweiarmlige Daumen *m* mit zwei Rollen *n* an Stahlspindeln dreht sich mit der Welle *i* in der Pfeilrichtung. Die untere Rolle ergreift zuerst das hochstehende Ende des Schwengels und drückt diesen gleichmässig, ohne Ruck herunter, indem sie glatt auf seiner oberen Fläche entlang gleitet. Im Heruntersinken nimmt der Schwengel die Rolle *b* mit dem Bohrseil mit und hebt dadurch das Bohrgeräth. Der auf den einarmigen Hebel geübte Druck wirkt mit doppelter Kraft auf das Bohrseil, da dieses mit der halben Länge angezogen wird. Die zweite Rolle, an der Spitze des Daumens, tritt erst dann in Berührung mit dem Schwengel und somit in Wirksamkeit, wenn durch den kräftigen Anhub das Bohrgeräth bereits $\frac{2}{3}$ seiner Steighöhe erreicht hat und in aufsteigender Richtung begriffen ist, so dass die zweite

Rolle mit leichter Mühe den Schwengel weiter herunterdrücken und das Bohrgeräth noch fernere 20 cm anheben kann. Nach dem Abgleiten der oberen Rolle schnell dann der Schwengel plötzlich hoch, soweit es der Prellbalken Fig. 11^a *o* gestattet, und das Bohrgeräth fällt eine Höhe von 60—75 cm herab.

Der Prellbalken *o*, von starkem Holz und zur Vermeidung von Splitterungen mit tüchtigen Eisenplatten beschlagen, liegt auf dem oberen Theile des Maschinenrahmens und ist unten mit einem festen Kautschukkissen gegen die Anschläge des Schwengels versehen.

Dergleichen kräftige Stösse erfolgen 30—35 per Minute, wobei zu bemerken ist, dass solche weniger zahlreichen starken Angriffe vielen kurzen und schwächeren Schlägen vorzuziehen sind, weil dadurch erfahrungsmässig eine bessere Wirkung auf das Gestein, bei grösserer Schonung des Bohrmeissels, erfolgt.

Die getroffenen Anordnungen in Bezug auf Seilführung, Angriff des Schwengels durch die Daumenwelle, sowie Auffangen der Prellung durch ein Kautschukpolster wirken darauf hin, Stösse und Rucke von den empfindlicheren Theilen der Maschine abzuhalten.

Die Fördervorrichtung beruht auf dem Zahnrade an der Seite der Förderwelle, in welches ein Getriebe mittelst eines Hebels *p* aus- und einzustellen ist.

Der Schwengelriegel *q* auf der Fusschwelle des Rahmens, unter der Daumenwelle verlagert, dient zum Feststellen des Schwengels, wenn, ohne den Gang der Maschine aufzuhalten, gefördert, gelöffelt oder sonst eine andere Arbeit als das Bohren verrichtet werden soll.

Die Handhabung des Schwengelriegels geschieht durch den Hebel *r* vom Arbeiter am Bohrseil.

Die Nachlassvorrichtung besteht darin, dass durch jedesmaliges Anheben einer Sperrklinke ein Zahn des Sperrrades an der Seite der Förderwelle nach und nach freigelassen wird, wodurch eine Verlängerung des Bohrseiles um je 3 mm erfolgt.

Der Löffelhaspel *s* wird durch Riemenscheiben bewegt. Unter den Riemen liegt eine Spannrolle, welche durch das Hebelwerk vom Standpunkt des Arbeiters aus nach Bedarf zur Bewegung des Löffelhaspels angepresst bzw. entfernt wird.

Bohrbetrieb. Für die eigentliche Bohrarbeit ist ein Mann völlig ausreichend, welcher von seinem Standpunkt am Bohrseile aus alle Vorrichtungen versehen und bei etwaigem Gebrauch einer Dampfmaschine auch diese mittelst Leine steuern kann.

Zum Treiben der Pferde am Göpel, sowie zur Aushilfe ist nur ein Knabe erforderlich.

Um den Apparat in Betrieb zu setzen, muss derselbe nebst dem Göpel zunächst völlig ebene und feste Aufstellung finden. Der Fuss des Mastes wird dann unten am Maschinenrahmen verbolzt. Darauf legt man, nachdem der Charnierbolzen eingesteckt ist, den oberen Theil des Mastes auf den Maschinenrahmen. Demnächst findet die Verbindung der Mastspitze mit den Spitzen der Streben statt, worauf die Aufrichtung des Mastes erfolgt, indem je ein Arbeiter an einer Strebe anhebt. Auf genau senkrechte Stellung des Mastes muss sorgfältig geachtet werden, damit das Bohrgeräth ganz parallel neben ihm herabhängt.

Die Höhe des Mastes beträgt 7,6 m.

Die Befestigung von Bohrseil mit Bohrgeräth, zunächst nur Meissel, Schwertstange und Seilhülse, sowie von Löffelseil und Sandpumpe folgt.

Beim Göpelbetrieb empfiehlt es sich, ungetübte Pferde erst an den Kreisgang zu gewöhnen, ehe die Maschine in Gang gesetzt wird.

Beim Einbohren in Erde sind am besten erst einige Fuss Erde aufzuschaukeln. Das Vorhandensein eines gegrabenen Brunnenschachtes kann für den Beginn der Bohrung nur nützlich sein. Die zweckmässigste Verwendung eines solchen besteht darin, dass man auf dem Brunnenboden, ohne denselben aufzuräumen, einen hölzernen Bohrtäucher genau senkrecht feststellt, um dem Bohrgeräth die Führung zu geben. Gefrorener Boden ist wie Fels zu behandeln.

Bei jedem Stoss des Bohrgeräths hat etwa $\frac{1}{5}$ Umdrehung des Bohrseils zum Umsetzen des Meissels zu erfolgen, sowie nach Bedarf das Nachlassen des Bohrseils.

Nachdem 60 cm abgebohrt sind, erfolgt das Löffeln, wobei die Sandpumpe sehr schnell etwa 20 mal hintereinander 10 cm hoch gehoben wird. Das Löffeln muss meist 2—3 mal wiederholt werden. In trockenen Bohrlöchern sind zur Anfeuchtung des Bohrmehls stets etwa 2 Eimer Wasser im Bohrloche zu halten.

47. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 100 m.

Taf. XXIII, Fig. 2.

Die Einrichtung dieser Maschine stimmt mit derjenigen der Seilbohrmaschine derselben Firma für Tiefen bis 60 m durchaus überein, und ist vermöge ihrer stärkeren Abmessungen zur Ausführung grösserer Bohrungen bis 100 m, und unter günstigen Verhältnissen bis zu 150 m geeignet.

Die Bewegung geschieht in der Regel durch eine auf dem Transportwagen befindliche Dampfmaschine x' mit stehendem Kessel, deren Feuer durch den Ventilator y' angeblasen wird.

Die der Figur beigefügten Buchstaben stimmen mit denen der Beschreibung des Apparates Nr. 46 überein.

Der Bohrbetrieb ist dem der vorherbeschriebenen Maschine ähnlich, und es geschieht die Steuerung der Dampfmaschine von 3 Pferdekräften durch den Bohrmeister am Bohrseile durch verschiedene Schnüre.

Zuerst wird das Fahrzeug horizontal festgestellt, indem man die vier Räder einige Zoll tief eingräbt. Im Nothfall hilft man mit eingeschlagenen Holzblöcken unter der Vorderachse nach. Unter allen Umständen muss die Maschine fest, und der ebenfalls 7,6 m hohe Mast senkrecht stehen.

Das Bohrgeräth besteht zunächst nur aus Meissel, Schwerstange und Seilhülse, doch fügt man die Rutschschere ein, sobald die Seilhülse beim Aufstehen des Meissels mit dem Bohrlochsmunde abschneidet. Das Einlassen des Bohrgeräthes in das Bohrloch geschieht derart, dass man die Sperrklinke so dicht an das Sperrrad andrückt, dass dem letzteren gerade die Bewegung möglich bleibt. Von einer Tiefe von 3 m an ist stets eine Wassersäule von 1 m im Bohrloche zu halten, also event. nach jedem Löffeln Wasser nachzufüllen.

Die Bohrung kann ohne besondere Hilfsmittel fortgesetzt werden, bis man auf Fels, Geröll oder Triebssand trifft. Füllt letzterer das Bohrloch, so lässt sich oft auf geringe Strecken durch einen hölzernen Bohrtäucher von 15 cm lichter Weite Abhilfe schaffen. Bei grösseren Tiefen aber, und wenn Geröll etwa 8 m hoch den Fels bedeckt, muss eine feste Eisenverrohrung durch den Sand oder das Geröll getrieben werden, durch deren Inneres alsdann die Bohrung ihren Fortgang nimmt.

Um Verrohrungen über 15 m tief durch Lehm, Kies, Geröll u. s. w. herunterzubringen, ist folgendes Verfahren anzuwenden:

An den Fuss der Verrohrung wird ein geschärfter, gehärteter Stahlschuh von 2—3 mm oberer Wandstärke, innen und aussen verglichen, geschraubt, während das oberste Ende der Verrohrung einen eisernen Rammkopf erhält, der mit seinem inneren Absatz auf der Röhrenwand aufsteht. Das Einsetzen dieser zusammengestellten Verrohrung in das Bohrloch muss genau senkrecht erfolgen. Alsdann findet der Ersatz des Bohrgeräthes am Bohrseil durch einen Rammbär statt. Dieser wird aus einem Eichenklotz 30—36 cm im Geviert und 3,5—4 m lang gefertigt und mittelst eines Hakens oder einer Krampe am Bohrseil befestigt. Die Maschine ertheilt dem Rammbär einen Hub von etwa 30 cm, wodurch das Rohr eingetrieben wird, indem man mit Sinken der Verrohrung am Sperrrade entsprechend Seil nachlässt. Ist die Verrohrung 2—3 m tief in den Erdboden eingerammt, so fügt man wieder das Bohrgeräth an Stelle der Ramme ein und fährt im Bohren fort. Dies wechselnde Verfahren wird durchgeführt, bis man unter entsprechender Einfügung der nöthigen Rohrtheile den Fels erreicht hat und mit der Verrohrung einige Zoll in denselben eingedrungen ist.

Liegt eine 20—30 m mächtige Schicht von Sand, Kies oder Geröll dem Fels auf, so darf die Verrohrung keinesfalls unterbleiben, und muss vor Verwendung dünner Blechröhren dringend gewarnt werden, da solche dem Drucke meist nicht gewachsen sind.

Das Bohren im festen Gestein bietet keine Schwierigkeit, nur ist darauf zu achten, dass der Meissel scharf und vollwichtig bleibt, sowie dass mässig schnell folgende Stösse mit ganzem Hub erfolgen, wobei ein jedesmaliger Meisselumsatz von etwa $\frac{1}{5}$ Umdrehung erst 6—8 mal in einer Richtung, demnächst gleich oft in der entgegengesetzten zu bewirken ist.

In Erde lässt sich mit dem 15 cm breiten Meissel leicht ein Bohrloch von 18—20 cm Durchmesser bohren, indem man reichlich Wasser anwendet und bei jedem Meisselstoss durch Schwenken des Seils eine grössere Bodenfläche treffen lässt.

Unterhalb einer Verrohrung sind zur etwaigen Erweiterung des Bohrloches besondere Erweiterungsbohrer zu verwenden.

Nach in Amerika gemachten Erfahrungen ist beim Erbohren eines artesischen Brunnens das Bohren im allgemeinen so lange fortzusetzen, bis 3—6 m Wasser im Bohrloch stehen, in welchem Falle man auf einen täglichen Wassergewinn von etwa 800—1000 l zählen kann. Um 8000—16000 l erwarten zu können, muss das Wasser im Bohrloche gewöhnlich 10—12 m hoch stehen. Ergiebt ein schnell wiederholtes Aufholen von Wasser mit einer Sandpumpe oder Ventilbüchse von 15—20 l Fassungsraum ein sofortiges Nachdringen an Stelle des geschöpften Wassers, so kann unter allen Umständen die Bohrung eingestellt werden. Bei Tiefen bis 100 m ist auf Springquellen selten zu rechnen, doch lässt sich durch Aufstellen einer Windmühle mit Pumpe und Sammelgefäss ein fliessender Brunnen leicht ersetzen.

Beim Schürfen nach Oel, Kohlen und Erze empfiehlt es sich, ein „trockenes Bohrloch“ zu halten, da sich sonst oft Theile der aufzusuchenden Stoffe mit dem Wasser verwischen. Erreicht wird dies am sichersten durch eine volle Verrohrung durch alle wasserführenden Schichten hindurch, unter gut gelidertem Abschluss am Boden der Verrohrung. Auf der Bohrsohle bleibt dann nur das für die Bohrarbeit erforderliche Wasser zurück.

Will oder muss man durchaus billig bohren, so kann man einen starken Röhrenzug durch die lockern Schichten bis zum Fels treiben, dann wie gewöhnlich bis zu Ende bohren und in den unteren Theil des Bohrloches Verrohrung von Eisen-

blech mit 1—2 mm Wandstärke und 1—2 cm geringerem äusseren Durchmesser als das Bohrloch einhängen. Das obere Ende der Blechrohrverkleidung hat etwa 1 m unter dem Fuss der starken Verrohrung zu beginnen, und ist der obere Rand, falls Schutz gegen nachfallenden Sand erforderlich erscheint, etwas nach aussen umzubördeln. Solche Verrohrung ist schon für 2,50—3,50 Mk. per lfd. m erhältlich. Mitunter lässt sich auch die schwere Verrohrung behufs weiterer Verwendung wieder herausziehen. Vielleicht erfüllt sogar statt des ersten schweren Röhrenzuges in günstigem Boden schon eine Blechröhrentour ihren Zweck. Bedenklich wird indess dies Verfahren immer bleiben.

Der Apparat wird beim Transport in der Fig. 2^b dargestellten Weise zusammengelegt.

48. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 180 m.

Taf. XXII, Fig. 1.

Bei diesem Apparat ist nur die Dampfmaschine abgebildet, da der Bohrapparat dem vorbeschriebenen genau entspricht. Seine Leistungsfähigkeit kann bis 250 m Tiefe gesteigert werden.

Das Bohrgeräth kommt in allen 5 Stücken, mit Meissel, unterer Schwerstange, Rutschschere, oberer Schwerstange und Seilhülse in Gesamtlänge von 9 m zur Verwendung.

Das Bohrseil wird 38—44 mm stark benutzt.

Der Rahmen ist 60 cm länger und 45 cm breiter als bei der Maschine für 100 m.

Der Bohrmast ist 9—10 m hoch. Dieser sowohl als auch die Seitenstreben lassen sich für den leichteren Transport in Stücke bis zu 5 m Länge zerlegen.

Die Dampfmaschine besitzt 5 Pferdekräfte, so dass in Verbindung mit dem schweren Bohrgeräth die Bohrarbeit $\frac{1}{4}$ schneller von statten geht als mit der Maschine für 100 m. Dieselbe ist in Fig. 1^a im Betrieb und in Fig. 1^b beim Transport dargestellt.

49. Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 300 m.

Taf. XXIII, Fig. 1.

Dieser Apparat kann auch fahrbar gemacht werden, in welchem Falle der Bewegungsmechanismus mit Bohrmast auf einem Fahrzeuge angeordnet wird, während Dampfmaschine und Kessel auf einem zweiten Wagen Verladung finden.

Die Leistungsfähigkeit kann bis zu 450 m Tiefe gesteigert werden.

In Fig. 1 ist der etwas abweichende Bewegungsmechanismus, der indessen auf denselben Grundsätzen beruht als der für die 3 Apparate von Pierce für 60 m, 100 m und 180 m, zur Darstellung gebracht. Die Buchstaben der Figur stimmen mit dem Apparat Nr. 46 überein.

Das Bohrgeräth wird in 5 Stücken, und zwar mit Meissel, unterer Schwerstange, Rutschschere, oberer Schwerstange und Seilhülse in Länge von über 9 m und im Gewicht von 1100—1200 kg verwandt.

Das Bohrseil ist 44—50 mm, das Löffelseil 18—28 mm stark.

Der Rahmen *h* ist 1 m länger als der für 100 m und bedeutend schwerer. Die Hauptwelle *i* ist von Stahl, das Haupttriebhad *k* hat 67,5 cm Durchmesser, 100 mm

Stirnfläche und 150 kg Gewicht. Die Stirnbreite der Riemenscheibe s beträgt 200 mm. Die 15 cm starken Eichenbalken sind zum Theil mit 6 mm dicken, 15 cm breiten Eisenplatten mittelst durchgehender Bolzen gehalten.

Die Bremse ist mit einem stählernen Bremsband von 75 mm Breite und 90 cm Länge versehen.

Der Bohrmast hat die Höhe von 10—14 m. Derselbe ist, ebenso wie die Streben, zu Zwecken des leichteren Transportes in Stücke bis 5 m Länge zerlegbar. Die Zusammenfügung findet mittelst Eisenbänder und durchgehender Eisenbolzen statt.

Die Dampfmaschine besitzt 8 Pferdekräfte und hat einen Cylinder von 162,5 mm Durchmesser bei einem Hube von 585 mm.

Die Pierce Well Excavator Co. in New-York berechnet beim Abbohren von artesischen Brunnen im festen Gestein mit eignen Seilbohrmaschinen für die ersten 90 m 65—90 Mk. per lfd. m Tiefe, wobei für je 30 m grössere Tiefe der Preis um 6,5 Mk. per lfd. m steigt.

Die Kosten für Abbohren eines Bohrloches in Granit oder gleich festem Gestein erhöhen sich für den Durchmesser von 20 cm um 25 Proc., gegen Arbeit im Kalk, und ein Bohrloch von 20 cm Durchmesser im Granit kostet das Doppelte von dem in Schiefer oder Sandstein von 15 cm lichter Weite.

50. Fahrbare Seilbohrmaschine mit Schwengel und Bohrmast für Tiefen von 150 m und 250 m von Gould & Austin, Chicago.

Taf. XXIV und Taf. XXV, Fig. 2, 3, 4, 5, 6 u. 9.

Diese Apparate, Taf. XXIV, Fig. 1, ähneln in vielen Stücken dem von Pierce und werden in zwei Nummern, und zwar für Tiefen von 150 m zum Preise von 2500 Mk. und für 250 m im Preise von ca. 3800 Mk. mit allem Zubehör hergestellt.

Der Bohrmeissel Fig. 1 *a* wird in verschiedenen Formen verwandt. Das Material ist durchweg Stahl.

Die Meisselschneiden wechseln in Breiten von 10, 12, 14 und 20 cm und stellen sich die Preise von 85—275 Mk. per Meissel.

Der schmale Meissel, Fig. 18, für 14 cm weite Bohrlöcher wird in fünf verschiedenen Schweren, von 27—45 kg zu Preisen von 127—212 Mk.,

der breite Meissel, Fig. 17, für 20 cm Bohrlöcher, in fünf verschiedenen Schweren von 36—54 kg zu Preisen von 170—255 Mk.,

der flache Nachnehmer, Fig. 16, für 14 cm Bohrlöcher zum Preise von 212 Mk.,

die halbrunden Nachnehmer, Fig. 14 u. 15, für 14 cm und 20 cm weite Bohrlöcher zum Preise von 212 Mk. und 276 Mk.,

der Sternräumer, Fig. 10, für 14 cm Bohrlöcher zum Preise von 510 Mk.,

der hohle Räumer, Fig. 9, für 14 cm Bohrlöcher im Preise von 382 Mk., für 20 cm Bohrlöcher im Preise von 637 Mk. angewandt.

Der Haken Fig. 8 dient zum Fangen von Bohrstücken.

Der gekahlte Meissel, Taf. XXV, Fig. 9, kommt ebenfalls in vier Schneidbreiten von 10, 12, 14 und 20 cm in Gebrauch und kostet entsprechend 127, 148, 191 und 276 Mk.

Die Kehle hat den Zweck, das Ausweichen des Bohrschmantes zu erleichtern.

Der Z-Meissel, Taf. XXV, Fig. 6, ist eine Art Nachräumer und wird infolge dessen zur Beseitigung von Fächsen unterhalb der Verrohrung gebraucht. Er ist zu dem Zwecke meist an ein festes Gestänge von Gasröhren geschraubt.

Das kombinierte Bohrgeräth Taf. XXV, Fig. 4 u. 5 zeigt die Eigenthümlichkeit, dass die untere Schwerstange *a*, die Rutschschere *b* und die Seilhülse *c* aus einem Stück gearbeitet sind. Es wird dadurch das lästige Zusammenschrauben mehrerer Theile vermieden, was bei der verhältnissmässigen Kürze und geringen Schwere der Geräthstücke angängig erscheint.

Die Länge des ganzen Bohrgeräthes entspricht stets der Höhe des Bohrmastes.

Die Stärke der unteren Schwerstange wechselt in 7,5, 8,8 und 10 cm Durchmesser, wonach sich der Preis des Bohrstückes von 420—760 Mk. bewegt.

Die Zunge Fig. 4 hat eine Seilhülse, die Zunge Fig. 5 für diese eine Seilöse.

Die obere Schwerstange Taf. XXIV, Fig. 19 wird eingeschaltet, wenn beim Bohren in nassen Bohrlöchern eine Erschwerung des Bohrgeräths wünschenswerth wird. Sie findet meist in Länge von 3 m Verwendung, aber mit einer nach Bedarf wechselnden Stärke von 5—9 cm, wodurch sich Preise von 127 bis 176 Mk. ergeben.

Die Seilhülse Taf. XXIV, Fig. 13 wird eingefügt, falls eine besondere obere Schwerstange zur Verwendung kommt. Der Preis beträgt 85 Mk.

Die Mutterschraube Taf. XXIV, Fig. 2 und die Vaterschraube Taf. XXV, Fig. 2 werden zur bequemerer Herstellung der Gestänge an die Enden der langen Stangen geschweisst.

Das Uebergangsstück Taf. XXV, Fig. 3 wird zwischen Bohrgeräthstheile verschraubt, welche einen verschiedenen Durchmesser haben.

Das Bohrseil Taf. XXIV, Fig. 1 *b*, nur einmal gedreht, aus bestem Manilahanf, wird für Maschine Nr. 1 in Stärke von 32 mm, für Maschine Nr. 2 von 38 mm verwandt. Es führt über die Bohrseilrolle an der Spitze des Bohrmastes und unter der Seilrolle *c* am Schwengel *d* her nach der Seiltrommel *e*.

Der Bewegungsmechanismus des Bohrseils zum Stossen des Meissels besteht zunächst aus dem Schwengel *d*. Dieser ist zweiarmig und erreicht fast die Länge des Rahmens, in dessen vorderem Theile er verlagert ist. Am hinteren Ende trägt er zwischen den Armen die Seilrolle *c*, und sind die Arme an dieser Stelle mit Stahlplatten belegt, um die Widerstandsfähigkeit gegen das Angreifen der Daumen *f* zu erhöhen. Die Daumen sind doppelt, so dass jeder einzelne einen Arm des Schwengels niederdrückt, wobei die Arme die Seilrolle *c* mit dem Bohrseil zwischen sich nehmen. Die Daumen an der Welle *g* erhalten ihre Bewegung vom Zahnrad *h*, in welches das Triebrad *i* greift, das an der Welle *k* mit der Riemenscheibe *l* und dem Schwungrad *m* fest verbunden ist. Der Schwengel wird an seinem erhobenen Ende von der starken Wurzel der krummen Daumen ohne Ruck ergriffen, während das auf der Bohrsohle ruhende Bohrgeräth der grössten Kraft zum Anheben bedarf. Durch Uebergleiten der gebogenen Daumenflächen wird der geübte Druck möglichst gleichmässig fortgesetzt. Sobald die Daumen den Schwengel freigegeben haben, prallt dieser gegen ein Federkissen an, während das Bohrgeräth fällt; kommt aber vollständig zur Ruhe, ehe die Daumen von neuem angreifen. Die Länge des Hubes kann durch Verschiebung der Seilrolle geregelt werden.

Beim Betriebe durch Dampf können 55—60 Hube in der Minute erzielt werden.

Der Hebel *n* dient zur Feststellung des Schwengels, falls anderweitige Arbeiten mit der Maschine vorgenommen werden sollen.

Die Nachlassvorrichtung für das Bohrseil beruht auf der Schneckenwelle *o* mit Schneckenrad und Handrad *p*, welche in ein Triebrad auf der Welle *q* eingreift

und dadurch mittelst der auf derselben Welle befestigten Triebräder die Zahnräder r an der Förderseiltrommel bewegt.

Die Förderseiltrommel e erhält zum Fördern des Bohrgeräthes am Bohrseil ihre Bewegung durch die Triebräder an den beiden Enden der Welle q , welche in die Zahnräder r der Förderseiltrommel greifen. Auf die Welle q wird die Bewegung von der Welle s her durch die beiden Scheiben t und u mittelst einer laufenden Laschenkette übertragen. Es sind Ketten statt der Riemen des besseren Widerstandes gegen die Witterung wegen vorzuziehen.

Das Getriebe kann durch den Hebel v aus- und eingestellt werden.

Die Sperrklinke w nebst Sperrrad bewirkt die Einstellung der Bewegung, während der Handgriff x zum Einlegen der Sperrklinke dient.

Zum Einlassen des Bohrgeräthes in das Bohrloch ist die Schneckenwelle auszustellen und der Schwengel festzuhalten, worauf bei aufgehobener Sperrklinke das Bohrgeräth durch die eigene Schwere sinkt. Mit der einen Hand am Bremshebel und mit der anderen an der Sperrklinke bleibt die Bewegung von dem Bohrmeister zu überwachen und nach Erforderniss zu bremsen oder ganz zu hemmen.

Zum Fördern des Bohrgeräthes ist ausser Ausstellung der Schneckenwelle und Festhalten des Schwengels noch die Einstellung des Getriebes r durch den Hebel v erforderlich. Beim Aufsteigen des Geräthes hält man mit der linken Hand den Sperrklinkenhebel und mit der rechten Hand den Einstellungshebel fest. Sobald der Bohrmeißel den Mund des Bohrlochs verlässt, muss gleichzeitig die Sperrklinke niedergeworfen und das Getriebe ausgestellt werden, um das Bohrseil plötzlich anzuhalten. Es gehört einige Uebung hierzu.

Die Löffelvorrichtung besteht aus der Sandpumpe y , welche am Löffelseil z hängt, das über die Seilrolle am Bohrthurm nach der Löffelseiltrommel a' vorn am Rahmen führt. Die Welle der Löffelseiltrommel erhält ihre Bewegung von der Welle b' her mittelst der Laschenkette oder eines Seiles c' , das über die beiden Scheiben d' und e' läuft. Die Ein- und Ausstellung erfolgt durch den Hebel f' . Der Bremshebel g' versieht die Regelung der Bewegung der Sandpumpe beim Löffeln sowohl, wie beim Ein- und Auslassen.

Die Stärke des Löffelseils beträgt bei Maschine Nr. 1 13 mm, bei Maschine Nr. 2 16 mm.

Der Rammbar Taf. XXIV, Fig. 11 dient zur Eintreibung einer Verrohrung während des Fortgangs der Bohrarbeit. Derselbe ist aus Eisen gefertigt, wiegt 45 kg und kostet ca. 30 Mk. Er hängt an einem Rammseil, das über die dritte Seilrolle h' am Bohrthurm führt, und dessen freies Ende, nachdem es 3—4 mal um die Welle i' am Rahmen gewickelt ist, von dem Arbeiter beim Rammen in die Hand genommen wird. Durch Anziehen des Seilendes durch den Arbeiter dreht sich die Welle und hebt den Rammbar nach Ermessen des Arbeiters hoch, worauf nach plötzlichem Nachlassen des Seiles der Aufschlag des Rammbars auf die Verrohrung mit dem aufgesetzten Rammkopf erfolgt. Handrammen sind in Fig. 7 und 8 Taf. XXV dargestellt.

Der Bohrmast, welcher während des Transports mit seinem oberen Theil auf der Zugseite des Wagens ruht, ist leicht in 15 Minuten durch einen Mann mit Hilfe einer Kurbel aufgerichtet und befestigt.

Die Fahrbarkeit ist nach Einstellung der Arbeit ebenfalls durch einen Mann in 15 Minuten zu erreichen, wobei Rollen das Aufschieben des Bohrgeräthes auf den Wagen erleichtern.

51. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine mit Bohrmast von Gould & Austin für Tiefen bis 450 m.

Taf. XXV, Fig. 1.

Die Hauptbestimmung dieses sehr wirksamen Apparates ist, in den öden holzarmen Ebenen des westlichen Nordamerikas in bedeutenden Tiefen Wasser zu erbohren. Die erste Bedingung ist dabei, von einem hochgezimmerten Bohrthurm Abstand zu nehmen und diesen durch einen leicht transportablen und doch soliden Bohrmast zu ersetzen.

Die ganze Maschine ist auf ein oder zwei Fahrzeugen fortzuschaffen.

Der Preis stellt sich mit allem Zubehör und 300 m Bohrseil auf 10000 Mk.

Bohrgeräth, Sandpumpe, Fang- und Rammgeräth u. s. w. sind die für Maschine Nr. 50 gebräuchlichen und oben beschriebenen Stücke.

Das Bohrseil *a* aus bestem Manilahanf, einmal geschlungen, wird 38 mm stark verwendet.

Der Bohrschwengel *b* ist mittelst der Zugstange *c* an das Kurbelrad geschlossen. Letzteres dreht sich mit seiner Achse *d* zugleich mit der an derselben feststehenden grossen Riemenscheibe *e*, die durch den Riemen *f* die Bewegung von der kleinen Riemenscheibe *g* der Dampfmaschine *h* erhält.

Die Nachlassschraube *i* ist ganz nach der bei der pennsylvanischen Seilbohrmaschine verwendeten Form und wird auch in gleicher Weise bedient. Sie kostet 233 Mk.

Die Förderwelle *k* bewirkt das Fördern und Einlassen des Bohrgeräthes nach Einstellung des Getriebes.

Der Löffelhaspel trägt das Löffelseil *l*, welches über die Spitze des Bohrmastes führt und mit der Sandpumpe *m* verbunden ist. Zur Bewegung wird die Frictionsscheibe *n* mittelst des Hebels *o* mit der grossen Riemscheibe *e* in Berührung gebracht, so dass je nach der Drehrichtung der letzteren, Einlassen der Pumpe, Aufstossen oder Fördern derselben erfolgt. Durch Anpressen an den Pflöck *p* wird die Frictionsscheibe sofort zur Ruhe gebracht.

Der Dampfcylinder *h*, Fig. 1^b, der sehr stark gebauten Dampfmaschine hat 180 mm Durchmesser, sowie 203 mm Hub und ist mit Coulissensteuerung versehen. Ein- und Auslass für den Dampf sind sehr geräumig gehalten, um eine im Verhältniss zum geringen Umfang der Maschine bedeutende Kraft zu erzielen.

Der Dampfkessel *q* ist T-förmig, theils horizontal, theils vertical gelagert und im Stande, Dampf für eine Maschine von 15—18 Pferdekräften zu liefern. Die theilweise horizontale, theilweise verticale Form ermöglicht grosse Sparsamkeit an Brennmaterial und bedeutenden Vorrath an Dampf.

Der Bohrmast erhält durch drei Spannseile festeren Halt.

Bohrbetrieb. Die Führung der Maschine, sowie Austübung aller Bohrarbeiten lassen sich durch den Bohrmeister allein von seinem Standpunkt am Bohrseil aus bewirken. Es ist nur noch ein zweiter Mann als Hülfсарbeiter erforderlich.

52. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine von J. S. Brown, Carlisle, Pa. für Tiefen bis 100 m.

Amerikanisches Patent Nr. 367783 vom 9. August 1887.

Taf. XXVI, Fig. 1.

Die gesammte Maschinerie, einschliesslich Dampfmaschine und Kessel, findet sich auf einem Fahrzeuge vereinigt und ist im Stande, alle einzelnen Bohrarbeiten,

als Stossen, Löffeln, Verrohren, durch die Bewegung einer Hauptwelle, lediglich mit Rädergetrieben, also ohne Riementübertragung auszuführen, wobei der Bohrmeister von seinem Standpunkt am Bohrseil aus alle Maschinentheile steuern kann. Eine Leinwandbedachung bietet Schutz gegen die Unbilden der Witterung.

Für den Transport lässt sich durch Umlegen des Bohrmastes, Schornsteines und Einziehung des Schutzdaches eine zweckmässige Belastung des Wagens erreichen.

Das Bohrgeräth ist das pennsylvanische und bietet keine Eigenthümlichkeiten.

Das Bohrseil *a* führt vom Bohrgeräth über die untere Seilrolle *b* am Bohrgestüst *c*, dann unter der Seilrolle *d* entlang erst durch die Hülse *e*, ehe es auf der ganzen Länge der Förderwelle *f* Aufnahme findet. Dieser Weg durch die Hülse bewirkt, dass das Bohrseil stets senkrecht zur Seilrolle geleitet wird.

Die Seilrolle am Bohrgestüst ist durch die Hebelvorrichtung *g*, Fig. 1^k, seitwärts beweglich, je nachdem sie zum Bohren benutzt werden soll oder behufs anderer Arbeiten aus dem Weg gerückt werden muss.

Die Stossbewegung des Bohrgeräthes wird folgendermaassen bewirkt: Die Maschine bewegt mittelst der aus dem Dampfzylinder *h* nach unten angeschlossenen Pleuelstange die kurze Welle *k*, welche aussen am Rahmen *l* das Schwungrad *m*, innen das Triebrad *n* trägt. Letzteres greift in das Zahnrad *o* an der Hauptwelle *w* ein, deren Zapfen in den Seitenbalken des Rahmens verlagert sind. Da das Triebrad *o* grösser als das Triebrad *n* ist, so verlangsamt sich die Bewegung der Hauptwelle. An der letzteren befindet sich nach dem entgegengesetzten Ende zu ein drittes Triebrad *p*, welches seinerseits in das Zahnrad *q* an der Welle *r* eingreift.

Die Scheibe *s* Fig. 1^d u. 1^f ist an der Welle *r* fest vernietet. Der breite Längsschnitt *t* derselben nimmt das Gleitstück *u* mit der beweglichen Seilrolle auf. Die beiden Enden des Schlitzes sind mit Kautschuk gepolstert, um die Aufschläge des Gleitstückes bei seiner Hin- und Herbewegung im Schlitz zu lindern. Die Scheibe dreht sich mit der Welle und lässt bei jeder Umdrehung das Gleitstück zweimal in ihrem Schlitz auf- und abgleiten und mittelst der Seilrolle also zwei Stösse des Bohrgeräthes ausführen.

Will man die Scheibe in eine Kurbel verwandeln, wie dies beim Durchsinken milder Schichten angängig ist, so hat man ein Einsatzstück in den Schlitz einzufügen, wodurch der Kurbelstift in seiner Lage festgehalten wird, und nur ein Stoss bei jeder Umdrehung erfolgen kann.

Die Nachlassvorrichtung für das Bohrseil beruht auf der Bremsvorrichtung durch das Bremsband *d'* Fig. 1^{b u. c}, welches mittelst des Hebels *e'* durch einen Handgriff am vorderen Theil der Maschine von der Bremscheibe *f'* an der Förderwelle nach Bedarf gelockert und nach dem erforderlichen Nachlass des Bohrseils wieder festgestellt werden kann.

Die Förder- und Einlassvorrichtung für das Bohrgeräth functioniert wie folgt: Die Hauptwelle *w* trägt am Ende das Triebrad *x* von gleicher Grösse wie das Triebrad *p* auf derselben Welle und greift in das Zahnrad *y*, von der Grösse des Zahnrades *z*, auf der Welle *f* ein. Die Triebräder *p* und *x* sind durch die Klauen *a'* bzw. *b'* mittelst der Hebel *c'*, deren Handhaben auf dem Vorderrahmen ruhen, aus- und einstellbar. Das Zahnrad *z* theilt der Förderwelle ihre Bewegung mit.

Das Bremsen geschieht beim Fördern und Einlassen wie beim Nachlassen.

Der Löffelhaspel *g'* ruht auf eisernen Stützen über der Förderwelle.

Das Löffelseil *h'* führt von dem Löffelhaspel über die obere Seilrolle *i'* am Bohrgestüst und trägt die Sandpumpe oder Ventilbüchse.

Das Triebrad k' greift in das Zahnrad z von dreifach grösserem Durchmesser ein und bewirkt mithin eine vierfache Drehgeschwindigkeit des Löffelhaspels. Der Haspel ist sammt seiner Achse mittelst des Hebels l' , welcher wie die übrigen nach dem Vorderrahmen führt, seitlich verschiebbar, so dass nach Bedarf das Trieb-
rad k' mit dem Zahnrad z aus- und einzustellen ist. Neben dem Trieb-
rad k' befindet sich die Bremscheibe des Löffelhaspels. Ueber der Bremscheibe halten die
Arme m' den Bremsbacken n' , und gegen dieses presst sich die Bremscheibe an,
sobald das Zahnrad k' zum Abstellen von Zahnrad z mittelst des Hebels l' an-
gehoben wird.

Die Löschorrichtung ist bemerkenswerth. Dieselbe hat in Thätigkeit zu treten,
sobald Gase aus dem Bohrloche strömen, welche gefährliche Entzündungen befürch-
ten lassen. Bei Oeffnung des Ventils o' soll Dampf durch die Röhre p' auf die
Feuerung strömen und diese ersticken.

In Voraussicht derartiger Vorkommnisse empfiehlt es sich auch, die Räder
des Maschinenwagens auf durchgehende, nach vorn aufsteigende Keile aufzufahren
und die Räder durch Hemmklötze festzustellen. Im Augenblick der Gefahr genügt
dann das Fortschlagen der Hemmklötze, um den Wagen von den Keilen herab und
aus der feuergefährlichen Stelle fortgleiten zu lassen.

Die Rammvorrichtung Fig. 1ⁱ dient zum etwaigen Eintreiben einer Verrohrung.
Dieselbe besteht im Wesentlichen aus dem Bohrbär q' mit Kragenstück r' , welches
an demselben mittelst Stellschraube festgehalten wird.

Der Bohrbär erhält seine Bewegung durch die Maschine an Stelle des Bohr-
geräthes, wobei das Kragenstück als Ramme auf den oberen Rand der Verrohrung
bezw. das aufgesetzte Kopfstück aufschlägt, während der untere Theil des Bohrbärs
im Innern der Verrohrung als Führung dient.

Das Bohrgestell s' ruht auf dem fahrbaren Rahmen. Am vorderen Theil des
Fahrzeuges steigen die beiden sich nach innen zugeneigten Pfosten t' auf, gestützt
durch die am Rahmen befestigten Eisenstreben u' . Etwas oberhalb der Bedachung
nehmen die oberen Enden der Pfosten die umlegbaren Fortsetzungen c auf, welche
bei der Arbeit aufrecht befestigt werden.

Die Eisenpfosten v' tragen den Dachrahmen w' . Dieser besteht aus Eisen-
röhren, z. B. Gasröhren, welche hinten an den zusammenstossenden Ecken durch
Muffen verbunden sind, vorn aber offen stehen. In den Seitenröhren bewegen sich
Eisenstangen b'' , die ausgezogen zur Verlängerung des Dachrahmens dienen. Die
auf dem Dachrahmen aufzubringende Bedachung von geeignetem Stoffe trägt ein
rundes Loch für den Rauchfang und längliche Einschnitte für Bohr- und Löffelseil.

Der Dampfkessel x' ruht auf dem hinteren Theil des Wagens. Der Rauch-
fang lässt sich beim Transport umlegen, wobei er durch den Gelenkring y' festge-
halten wird.

Nach dem vorderen Theile des Fahrzeuges zu befindet sich der Dampfeylin-
der h auf einem eisernen Gestelle, welches seinen festen Stand auf dem Rahmen
hat. Die Röhre z' führt Dampf dem Cylinder zu, während die Röhre a'' den aus-
strömenden Dampf zum Rauchfange leitet.

Der Transport der Maschine von Ort zu Ort geht der Regel nach durch
Pferde von statten, lässt sich aber auch auf kleine Strecken durch die eigene Ma-
schinenkraft mittelst Riemenübertragung auf die Wagenräder bewerkstelligen.

54. Seilbohrmaschine mit federndem Bohrrad von W. C. Wells in Tiffin, Ohio, für Tiefen bis zu 200 m.

Amerikanisches Patent Nr. 399459 vom 12. März 1889. Fig. 21.

Das Bohrgeräth ist der für das pennsylvanische Seilbohren übliche Bohrmeissel.

Das Bohrseil *a* zeigt eine besondere Eigenthümlichkeit, indem dasselbe gleichsam wie ein Gestänge aus einzelnen Theilen zusammengefügt wird. Die Kuppelung *b* erfolgt in der Weise, dass die Seilenden durch den verjüngten Theil der Hülsen *c*

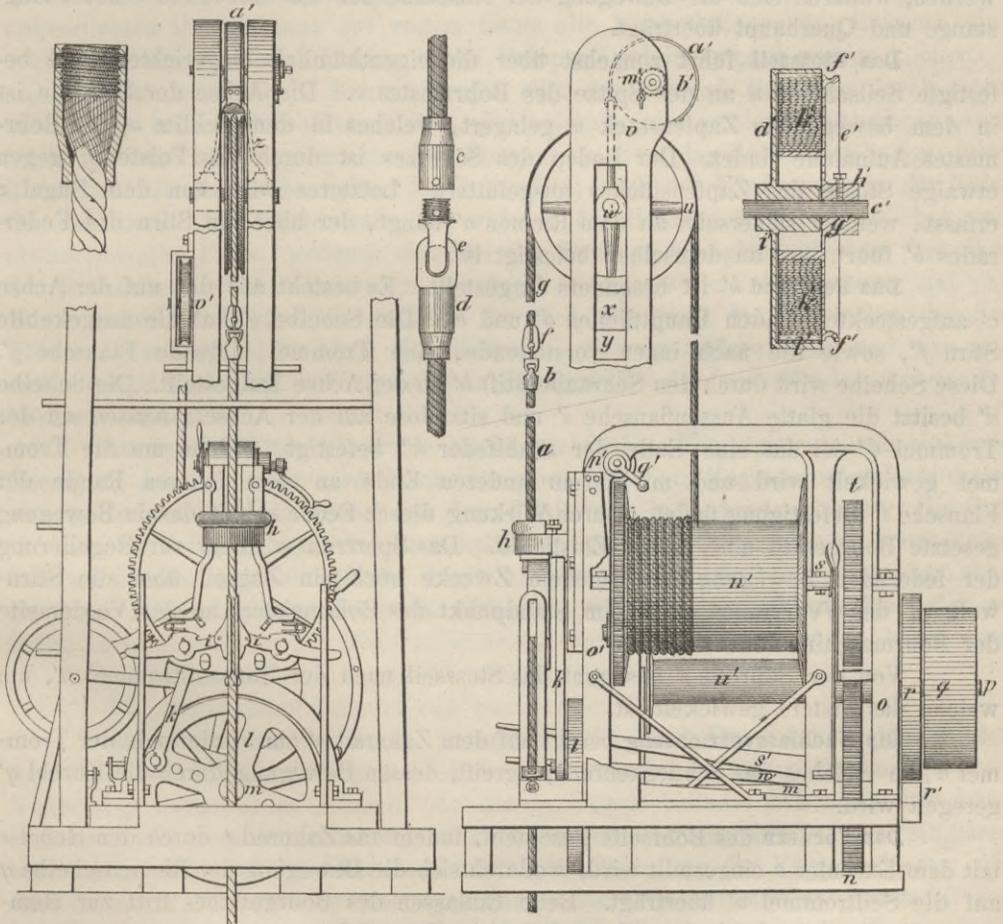


Fig. 21.

und *d* in dieselben eingeführt, dann aufgefrant und demnächst in dem Inneren der Hülsen durch eine eingegossene weiche Metalllegierung, nach deren Erhärten, festgehalten werden. Darauf erfolgt das Verschrauben mit dem zweigliedrigen Schraubenstück *e* und das Feststellen der Verschraubungen durch Stifte. Das Bohrseil kann aus Draht oder aus Hanf gefertigt sein, nur muss es eine grössere Stärke als das dasselbe an dem Wirbel *f* tragende Stossseil *g* besitzen.

Die Bohrung beginnt mit dem Bohrgeräth an dem massiven Gestänge, welches an den Wirbel *f* befestigt wird. Sobald das Bohrgeräth in den Erdboden

eingebohrt ist, wird das erste Bohrseilstück zwischen der Schwerstange und dem Wirbel eingefügt und demnächst durch Einfügen neuer Seilstücke der Bohrseilzug verlängert.

Das Querhaupt h ergreift mit den Klauen i das Gestänge bzw. das Bohrseil und lässt es vom höchsten Stande aus sinken, indem sich die Klauen automatisch öffnen. Das Querhaupt ist mittelst der Zugstange k mit dem Kurbelrade l verbunden, welches auf der Welle m sitzt. Auf derselben Welle steckt am anderen Ende das Zahnrad n . Der Excenter o auf der Welle p , welche auch die Riemenscheibe q und das Schwungrad r trägt, kann durch den Hebel s auf das Zahnrad n eingestellt werden, wodurch sich die Bewegung der Maschine auf das Kurbelrad l nebst Zugstange und Querhaupt überträgt.

Das Stossseil führt zunächst über die eigenthümlich eingerichtete und befestigte Seilscheibe u an der Spitze des Bohrmastes v . Die Achse der Seilrolle ist in dem beweglichen Zapfenstück w gelagert, welches in dem Schlitz x des Bohrmastes Aufnahme findet. Der Boden des Schlitzes ist durch das Polster y gegen etwaige Stösse des Zapfenstückes ausgefüllt. Letzteres wird von dem Bügel z erfasst, welcher seinerseits an dem Riemen a' hängt, der über die Stirn des Federrades b' führt, und an demselben befestigt ist.

Das Federrad b' ist besonders dargestellt. Es besteht aus den auf der Achse c' aufgesteckten beiden Haupttheilen d' und e' . Die Scheibe e' hat die ausgekehrte Stirn f' , sowie die nach innen vorstehende, eine Trommel bildende Flansche g' . Diese Scheibe wird durch den Schraubenstift h' an der Achse festgestellt. Die Scheibe d' besitzt die glatte Aussenflansche i' und sitzt lose auf der Achse. Aussen an der Trommel d' ist das eine Ende der Stahlfeder k' befestigt, welche um die Trommel gewickelt wird und mit ihrem anderen Ende an dem inneren Rande der Flansche l' Befestigung findet. Durch Wirkung dieser Feder erhält das in Bewegung gesetzte Bohrgeräth eine grosse Elasticität. Das Sperrrad m' dient zur Regulierung der federnden Bewegung, zu welchem Zwecke noch ein Zugseil über die Stirnwelle f' des Federrades nach dem Standpunkt des Bohrmeisters an der Vorderseite der Bohrmaschine führt.

Von der Seilrolle u aus geht das Stossseil nach der Stossseiltrommel n' , um welche das erstere gewickelt ist.

Die Nachlassvorrichtung beruht auf dem Zahnrad o' am Vorderende der Trommel n' , in welches das Schneckenrad p' greift, dessen Bewegung durch die Kurbel q' geregelt wird.

Das Fördern des Bohrseils geschieht, indem das Zahnrad t durch den Hebel s mit dem Excenter o eingestellt wird, wodurch sich die Bewegung der Riemenscheibe q auf die Seiltrommel n' überträgt. Beim Einlassen des Bohrgeräthes tritt zur Hemmung die Bremse r' mit dem Fusshebel s' in Thätigkeit.

Auf der Löffelseiltrommel u' ist das Löffelseil aufgewickelt, welches über die Seilrolle v' am Bohrthurm führt und die Sandpumpe, bzw. Ventilbüchse trägt. Die Löffelseiltrommel ist hinten mit der Frictionsscheibe verbunden. Die gemeinschaftliche Welle p ist beweglich gelagert und kann mittelst eines Hebels w' an die Stirn des Schwungrades r zur Aufnahme der Bewegung angedrückt werden. Es ist dabei erforderlich, dass man durch den Hebel s den Excenter o von den beiden Zahnradern n und t abstellt.

Der Hebel w' steht ebenfalls mit einer Bremsvorrichtung in Verbindung, welche den Gang des Löffelns regeln kann.

Beim Bohren im milden Gebirge wird das Querhaupt *h* durch eine Nachlassschraube ersetzt, welche ganz wie bei der pennsylvanischen Seilbohrmaschine eingerichtet ist, und auch mittelst des Krückels durch die Hand des Bohrmeisters ihre Umstellung erhält.

55. Seilbohrmaschine zum Bohren eines Brunnens bis zu 200 m Tiefe von M. Harold in Lima, Ohio.

Amerikanisches Patent Nr. 407202 vom 16. Juli 1889.

Diese neue Seilbohrmaschine zeigt allerdings keine grundsätzlichen Neuerungen, ist aber sehr zweckmässig in gedrängter Form so angeordnet, dass durch geschickt angeordneten Mechanismus auf engem Raum alle Manipulationen des Bohrens, einschliesslich des Förderns, Rammens und Pumpens gut ineinander greifen können.

Der sonst übliche Bohrschwengel oder das Bohrrad sind hier durch einen viereckigen hölzernen Schlitten ersetzt, der zwischen zwei verticalen Führungspfosten leicht auf- und abbeweglich ist. Das Bohrseil, an dem das Bohrgeräth hängt, führt über eine Seilrolle an der Spitze des Bohrmastes nach der Förderwelle in der Nähe des Schlittens. Die Förderwelle, auf welcher das Bohrseil aufgerollt ist, hat eine etwas konische Form, wodurch sich bei der Drehung ein gleichmässiges Aufrollen des Bohrseils ergibt. Ausserdem ist durch eine besondere Abscheidung auf der Förderwelle die Möglichkeit gewährt, je nach der Tiefe des Bohrloches den zur Förderung entbehrlichen Theil des Bohrseils getrennt aufzuwickeln und nur das nothwendige Ende auf der eigentlichen Förderwelle der angreifenden Arbeit des Förderns auszusetzen.

An dem Schlitten hängt die Nachlassschraube. Die steigende und sinkende Bewegung des Schlittens wird durch eine oben befestigte Zugstange bewirkt, deren unteres Ende durch eine Kurbel mit dem Förderrade in Verbindung steht. Die Einrichtung des Schlittens gestattet, innerhalb eines gewissen Spielraums ein neues Bohrloch anzusetzen, falls ein älteres durch etwaige Hindernisse verunglückt ist, ohne die ganze Bohranlage von der Stelle rücken zu müssen. Der Schlitten lässt sich an einem Scharnier leicht zur Seite schwenken, wenn das Bohrloch zum Löffeln oder zu einer sonstigen Arbeit freigemacht werden muss.

Ein Löffelhaspel befindet sich parallel der Förderwelle.

Eine besondere Einrichtung ist getroffen, um beim Durchsinken eines milden und wenig standfesten Gebirges die Bohrarbeit zugleich mit dem Einrammen einer Verrohrung ausführen zu können. Zu diesem Zweck befindet sich noch eine dritte Seilwelle, und zwar rechtwinkelig zur Förderwelle derart angebracht, dass ein durch eine Klaue aus- und einstellbares Getriebe die Bewegung der Förderwelle auf das eine Ende der dritten Welle übertragen kann. Diese Welle nimmt das Rammseil auf, welches über eine eigene Seilrolle an der Spitze des Bohrmastes führt und an seinem Ende den hohlen Rammklotz trägt, durch dessen Inneres das Bohrseil geht. Bohrgeräth und Ramme erhalten ihre betreffende Bewegung, während der Schlitten ausser Betrieb gesetzt ist.

Nach Beendigung der Bohrung kann der Bohrrahmen sehr leicht zur Bewegung der Pumpvorrichtung in Gebrauch genommen werden.

Zu bemerken ist noch, dass sich alle Hebel, sowie die Schnur zum Umstellen der Dampfmaschine handlich in der Nähe des Bohrloches befinden, so dass der Bohrmeister von seiner dortigen Stellung aus alle erforderlichen Handgriffe zum Ineingreifen der einzelnen Arbeiten selbst verrichten kann.

E. Neuere Seilbohrer anderer Länder.

Von diesen Seilbohrmaschinen ist nur eine zu erwähnen. Die neuesten Constructionen sonstiger Tiefbohrapparate finden geeignetere Aufnahme in Band V dieses Handbuches, welcher ausser den Geneigtbohrern, die noch nicht beschriebenen Fangapparate, Erweiterungsbohrer und alle seit dem Erscheinen des ersten Bandes bezüglich des Abteufens von Bohrlöchern bekannt gewordenen Erfindungen bringen soll.

Der Betrieb des Seilbohrens ist der grösseren Uebersichtlichkeit wegen bereits bei den einzelnen Maschinen behandelt.

56. Der Rotations-Freifallbohrer mit Vorrichtung zum Erweitern des Bohrloches und automatischer Hubregulierung des Herrn Amador Villar y Castropol in Madrid.

D. R.-Patent Nr. 4185 vom 1. Mai 1878.

Eine in ihrem ganzen Wesen von den seitherigen Seilbohrapparaten verschiedene Construction zeigt der obengenannte Rotations-Freifallbohrer, welcher in der Praxis wegen seiner vielen kleinen Theile wohl kaum anwendbar erscheint oder sich wenigstens nicht lange behaupten wird, aber wiederum so durchdacht ist und so eigenartige Einrichtungen besitzt, dass Einzelnes als Motiv für andere Constructionen dienen kann und daher eine kurze Erwähnung verdient.

Vor Allem führen nicht ein, sondern vier Seile in die Tiefe des Bohrloches, an welchen der Bohrer mit Freifallapparat und die Umsetzvorrichtung in einem Rahmen hängen. Die vier Seile müssen nun in ganz gleichem Tempo niedergelassen werden und die verschiedenen Functionen, den Freifall, das Drehen und Regulieren von den über Tag stehenden Apparaten und besonders Motoren auf die in dem Bohrloch befindlichen Geräte übertragen. Dadurch sind über Tag vier gleiche, in verschiedenem Winkel gegeneinander gestellte Rollen nothwendig, welche alle mit Sperrrädern und Sperrhaken versehen sind, deren Sperrklinken bei dem Anziehen eines Seiles geöffnet werden.

Die Bewegung geht von einem Schwengel aus, an welchem die Kraft angreift. Nur das mittlere Bohrseil geht auf und ab; an den seitlichen Seilen hängt das Bohrgestell, welches von Zeit zu Zeit nachgelassen wird. Der Freifall besteht aus zwei Scherenbacken, welche um ein rundes Köpfchen des Untergestänges greifen und beim Anziehen des eigentlichen Bohrseils über einen Fallkegel gleiten und den Bohrkopf auslösen. Die Umsetzung geschieht durch ein Sperrrädchen, welches in dem Rahmen liegt und dessen mit Scharnieren versehene Sperrklinken durch zwei Hebel, die durch einen auf der Bohrstange sitzenden Kegel geöffnet und zusammengedrückt werden, geführt sind.

Die Sperrklinken setzen nach jeder Auslösung in einen neuen Sperrzahn ein, weil sie je aus zwei Armen bestehen, welche sich im freien Zustande durch Federn zusammenziehen und angedrückt verlängern.

Der untere Theil besteht aus einer unten mit einem Kugelventil versehenen Schlammbüchse, an deren Unterkante eine siebartig durchbrochene Meisselbohrkrone sitzt, welche das Bohrklein erst bei einer gewissen Zerkleinerung durch ihre Oeffnungen in den Schlammöffel treten lässt. Da die Schlammbüchse oben geschlossen ist, so muss eine Thüre zum Entleeren angebracht werden. Zur Erweiterung

des Bohrloches sollen seitlich angebrachte Messer dienen, welche an dem unteren äusseren Rand der Schlammbüchse um Bolzen drehbar sind. Angebrachte Gegengewichte ziehen die Messer auseinander, lassen dieselben aber beim Aufgang der Schlammbüchse die engen Stellen des Bohrloches wegen ihrer gewölbten Aussenflächen passieren.

b) Ausgeführte Tiefbohrungen.

Wie in früheren Bänden, so wurden auch hier mit dem Seilbohrer und mit anderen Apparaten hergestellte Tiefbohrungen möglichst chronologisch geordnet aufgenommen.

1. In Pennsylvanien mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen.

Die gesammte Bodenfläche Pennsylvaniens, unter welcher ölführende Sandsteine in erreichbarer Tiefe lagern, erstreckt sich über 369 engl. Quadratmeilen (à 2,589 qkm) und zwar von Alleghany County, New-York in südwestlicher Richtung bis nach Beaver County, Pa. am Ohio, so dass der Mittelpunkt dieser Entwicklung sich ungefähr bei Bradford, Mc Kean County, Pa. befindet. Innerhalb dieses Gebietes wurde mit Sicherheit das Vorhandensein zweier Oelzonen festgestellt, welche beide parallel in der Richtung von NO. nach SW. etwa je 20 engl. Meilen lang und 15 engl. Meilen breit, sowie 12—17 engl. Meilen von einander getrennt streichen.

Die Oelformation beider Zonen ist genau dieselbe, scheint indess im Zwischengelände eine Verwerfung erlitten zu haben, infolge dessen sich der Boden daselbst an Oel völlig unergiebig erweist. Die Schichten fallen stark nach Süden ein, so dass die Bohrungen in der südlichen Zone bis 600 m, in der nördlichen nur 2—400 m tief ausgeführt werden müssen. In Butler County liegt eine Schicht eisenhaltigen Kalkes auf der Oelformation, welche aus drei Sandsteinschichten mit zwischenlagernden Schiefen und Thonen besteht, deren unterster Sandstein das Oel birgt. Die tiefer liegende Formation ist ölfrei.

Im Jahre 1860 waren bereits 2000 Bohrlöcher auf einer Strecke von 18 engl. Meilen am Oil creek entlang bis zu dessen Mündung in den Alleghany river bei Oil city ausgeführt. Viele Brunnen gaben in geringer Tiefe Oel, andere erst bei 120 bis 150 m Tiefe, während eine nicht geringe Zahl völlig versagte. Auch in benachbarten Distrikten wurden mit wechselndem Erfolge Bohrversuche angestellt.

Im Anfang der achtziger Jahre hatte man bereits 30000 Bohrlöcher niedergebracht.

Seit etwa 10 Jahren, nachdem man in Amerika gelernt hat, das fast allen dortigen Petroleumbohrlöchern sehr reichlich entströmende Naturgas durch technische Einrichtungen zu sammeln, zu leiten und zum Leuchten, Brennen und Heizen zu verwerthen, werden auch in vielen Oelgegenden Nordamerikas besondere Bohrungen zur Gewinnung von Naturgas allein ausgeführt.

Bei Erie in Pennsylvanien waren 1889 an 100 Bohrungen nach Gas im Betrieb.

Um das Bild der grossartigen amerikanischen Petroleumindustrie vollständig zu geben, sind einige Ansichten aufgenommen, welche die weitere Verarbeitung des durch Tiefbohrungen gewonnenen Productes zeigen. Das Bohren nach Petroleum steht in Pennsylvanien mit den Pumpvorrichtungen, der Gewinnung, Reinigung und dem Transport in so engem Zusammenhang, dass weiter eine kurze Besprechung zum Verständniss der gegebenen Lichtdrucke angefügt wurde.

Bei Titusville, Taf. XXVIII, Fig. 1, im Bezirk Venango, wurde am 12. Aug.

1859 in der geringen Tiefe von 22 m eine Oelquelle erbohrt, aus welcher täglich ein Strom von 25 Barrel Oel floss. Von diesem Tage datiert die Geschichte der grossartigen amerikanischen Oelindustrie. Am 6. April 1877 wurde an derselben Stelle, welche schon als erschöpft galt, in einer zufällig auf 5 m Tiefe ausgehobenen Grube Oel angetroffen, welches bei Anwendung einer Handpumpe in einer Quantität von 30 Barrel täglich gewonnen wurde. Dies Beispiel eiferte so sehr zur Aufstellung kleiner Handpumpen an, dass der daselbst entstehende Ort den Namen Grashopper city (Heuschreckenstadt) erhielt.

Der Brand einer Petroleumanlage, wie die der Imperial Refinery bei Oil City 1873, Taf. XXVIII, Fig. 2, gehört nicht zu den Seltenheiten und geschieht ausser durch andere Veranlassungen sehr häufig durch Einschlagen von Blitz. Das Herrwerden über ein solches Feuer ist kaum möglich und werden wohl, um dasselbe wenigstens abzukürzen, die Petroleumgefässe durch Geschosse zerstört.

Bei Pithole, Taf. XXVIII, Fig. 3, wurde am 8. Januar 1865 die United States Well angeschlagen, welche täglich 800 Barrel Oel lieferte. Innerhalb 6 Monate wurden weitere reich ergiebige Brunnen eröffnet, und entstand in Jahresfrist eine Stadt von ca. 15000 Einwohnern. Die Quellen versiegten aber schnell und zwei grosse Brände veranlassten wieder das fast völlige Verschwinden dieser Ansiedelung.

In der Nähe von Triumph Hill, Taf. XXVIII, Fig. 4, bei Tidioute in der sogen. oberen Oelzone, waren im Jahre 1875 auf dem Raum von 2 engl. Meilen Länge und 2 Meilen Breite 150 Oelbrunnen von 2—300 m Tiefe in gleichzeitiger Thätigkeit.

In dem Bohrthurm Taf. XXIX, Fig. 1 bei Oil City ist der Bohrmeister im Begriff, das Bohrgeräth, bestehend aus Bohrmeissel, Bohrbär, Rutschschere, Schwertstange und Seilhülse in das Bohrloch zu lassen. Die Abbildung zeigt ausserdem die Sandpumpe *a*, den Schlüssel, die Förderseilwelle mit Rädern *b*, den Bohrschwengel *c* und den aus Kieferbohlen dargestellten Bohrthurm.

Das Bild Taf. XXIX, Fig. 2 stellt die Fangarbeit eines im Bohrloch verklemmten Gerätezuges dar, dessen Seil gerissen ist. An dem rechten Bohrthumpfeiler ist eine Parthie Fanggestänge *a* sichtbar. Das Rad *b* wird auf den aus dem Bohrloche herausragenden viereckigen Gestängetheil horizontal gesteckt und erhält Drehung durch die Förderseilwelle mit Maschinenkraft, mit welcher es durch ein mehrfach umgeschlungenes Seil (vgl. S. 76) in Verbindung gebracht wird. Das mit links geschnittenem Gewinde versehene Fanggestänge trägt am unteren Ende eine ebenfalls links geschnittene Schraubentute *c*, welche den jeweilig höchsten Theil des steckengebliebenen, durch Rechtsgewinde zusammengefügtten Bohrgewindes erfasst und bei Linksdrehung der Scheibe entschraubt, so dass die einzelnen Theile aufgeholt werden können. Zur Lockerung des zuletzt stehengebliebenen Bohrmeissels dient der Spaten *d*.

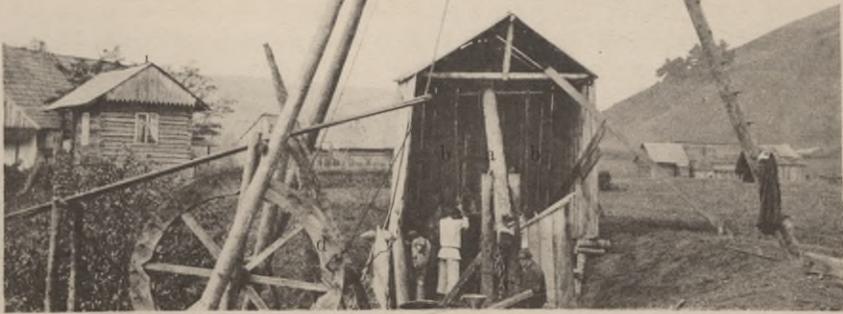
Bei Petrolia City, Butler Co., Taf. XXIX, Fig. 3, wurde am 3. October 1874 die Oelspringquelle Lady Hunter's Well erbohrt, welche in den ersten Tagen 3000 Barrel Petroleum lieferte, während sich die spätere Ergiebigkeit noch längere Zeit auf 120 Barrel pro Tag erhielt.

Das Rohöl wird verschiedenen Reinigungsprocessen unterworfen und sind die Destillier-Apparate für den ersten Process Taf. XXIX, Fig. 4 dargestellt. Der Fassungsraum reicht für ein Quantum von 1400 Barrel Rohöl. Es werden drei verschiedene Destillationsproducte hergestellt, von denen das erste ein sehr leichtes, feuergefährliches Naphtha, das zweite Benzin von grösserer Schwere und das dritte ein leicht blau gefärbtes Oel (Destillat) ist. Letzteres kommt in den „Agitator“

Gestängelfiefbohrung nach Petroleum
mit Schwengel a, Zugleinen b,
Nachlasskette c, Hand- und
Trettrad zum Fördern d.

bei Kleczany in Galizien
1887

Fig. 1



Seilliefbohrung nach Wasser
mit Ventilbüchsen d e f g,
Schwerstangen e,
Meisseln a, b und durch
Gewichte h niedergepresste
Futterröhren.

auf dem Exerzierplatz bei
Darmstadt 1889

Fig. 2





Fig. I. Der erste pennsylvanische Ölbrunnen „Drake well“ bei Titusville 1859, ca. 22 m tief.



Fig. II. Brand der durch Blitz entzündeten Ölbrunnenanlage „Imperial Refinery“ bei Oil City 1873.



Fig. III. „United States Well“ bei Pithole, Ergiebigsdauer vom Januar bis December 1865.



Fig. IV. Die Ostseite von Triumph Hill bei Tidioute Juli 1875. Tiefe bis 240 m.

Tiefbohranlagen und Petroleumgewinnung in Pennsylvania.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

Bd. IV. Taf. XXIX.



Fig. I. Innere Ansicht eines Ölbohrturmes bei Oil City während des Einsetzens des Bohrgeräthes.
a Bohrer, b Sandpumpe, c Schlüssel, d Förderwelle, e Bohrschwengel.

Fig. II. Innere Ansicht eines Ölbohrturmes bei Oil City während der Fangarbeit.
a Spaten, b Fanggestänge, c Rad zum Drehen des Fanggestänges, d Gerüst mit Flaschenzug.



Fig. III. Springölquelle „Lady Hunter Well“ bei Petrolia City, Butler Co. 1874, 500 m tief.

Fig. IV. Ölraffinerie bei Oil City.

Taf. XXX, Fig. 1. Dieses Gebäude füllt man mit Destillat unter Zusatz von 2—3 Proc. Schwefelsäure, welche nach Abscheiden einer theerartigen Verbindung wieder mit Wasser und Soda entfernt wird, worauf das Oel rein und fast farblos zurückbleibt. Um dem Oel die noch anhaftende grosse Feuergefährlichkeit zu nehmen, kommt es in die mit Glas gedeckten Gebäude Taf. XXX, Fig. 2, wo es im Sonnenlicht zu Staub zerwirbelt wird, bis sich die zu leicht brennbaren Theile verflüchtigen.

Zum Transport des Oels dienen Röhren, welche meilenweit über Land führen und zum grössten Theil mit Pumpwerk betrieben werden. Anfänglich wurde diesen Leitungen von dadurch geschädigten Fuhrunternehmern und Eisenbahngesellschaften oft energischer Widerstand entgegengesetzt. Abbildung Taf. XXX, Fig. 3 zeigt ein Auskunftsmittel, zu welchem eine Röhrenleitungsgesellschaft 1865 greifen musste, um die Verbindung zwischen der durch die Eisenbahn unterbrochenen Röhrenleitung herzustellen. Heute bedeckt ein sehr ausgedehntes Netz von Röhren Pennsylvanien und die benachbarten Staaten bis an die atlantischen Häfen. Das Petroleum wird aus den in den Bahnhof eingeführten Leitungen in die Eisenbahntransportwagen Taf. XXX, Fig. 4 zum Transport über Land umgefüllt. Das Befördern zur See findet theilweise noch in Petroleumfässern, zum grossen Theil aber in besonders hierfür gebauten Tankschiffen statt.

Im **Warren-Mc Kean County** wurde 1875 ein reiches Gasfeld durch den „**Hague well**“ bei Sheffield, der bis nach 1885 im Betrieb war, entdeckt.

Diese Bohrung ist noch durch folgenden Vorfall bemerkenswerth. Nachdem das Bohrloch verrohrt war, füllte man dasselbe zum Theil mit Wasser, um das Pumpengestänge beim Einbringen zu erleichtern. Als das letztere etwa auf $\frac{2}{3}$ seiner Länge eingelassen war, wurde dasselbe so festgeklemmt, dass es stückweise aufgeholt werden musste. Es ergab sich, dass der in Wasser eingetauchte Theil eingefroren war.

Eine derartige merkwürdige Eisbildung ist auch später noch in mehreren anderen Bohrlöchern jener Gegend beobachtet worden.

In **Potter County**, der östlich vom eigentlichen Oelgebiet gelegenen Region, wurden 1880 Bohrungen in grosser Zahl behufs Aufschlusses neuer Oelquellen niedergebracht. Es waren dies überwiegend sogenannte „wild cats“ (Wildkatzen), die von speculativen Unternehmern ohne Rücksicht auf geologische Verhältnisse und praktische Erfahrungen zur Ausführung kamen und weder Oel erschlossen, noch für die Wissenschaft von Nutzen waren. Ausnahmsweise wurden 4 Bohrungen der **Germania Oil Co.**, die bis zu Tiefen von 533, 618, 640 und 838 m abgebohrt wurden, sorgfältig controliert, so dass diese, wenn sie auch kein Oel oder Gas trafen, für die geologische Aufnahme des Landes von grossem Nutzen waren. Es lässt sich auf Grund dieser Nachsuchungen vermuthen, dass in diesem Landestheil weder Oel noch Gas in erreichbarer Tiefe zu finden sind.

Bei **Cherry Grove** im südlichen Theil von **Warren County** bohrte man im Mai 1882 ein durch eine ungemein grosse Menge ausströmenden Oels berühmt gewordenes Bohrloch, welches bis October desselben Jahres bereits zu fliessen aufhörte.

Bei **Pittsburg** und bei **Murrayville** wurden 1883 zuerst Bohrungen, welche nur Gas aber kein Oel lieferten, in vollem Maasse ausgenutzt, während man seit 1878 bereits begonnen hatte, das den Oelbrunnen oder Gasbrunnen entströmende Gas wenigstens theilweise als Heiz- oder Leuchtgas zu verwenden. Es erfolgte eine sorgsame Verrohrung und Liderung der Gasbrunnen, sowie die Fortleitung des Naturgases durch Gasröhren nach entfernten Arbeitsstellen und Städten.

In Thorn creek Distrikt, Venango County wurde im Jahre 1884 ein Oelbrunnen „**Armstrong well No. 2**“ erbohrt, den man zuerst als unergiebig ansah, der aber nach dem Torpedieren am 27. October sehr bedeutende Massen Oel auswarf. Der Ausfluss in den ersten 24 Stunden wird auf 10000 Barrel geschätzt. Nachdem der Strom in Sammelgefäße gelenkt war, betrug am 28. October der Zufluss 400 Barrel in der Stunde, am 29. 260 Barrel, am 30. 230 Barrel und am 31. 210 Barrel. Am 2. December, 36 Tage nach der Eröffnung, wurden noch 24 Barrel in der Stunde gewonnen, worauf der Zufluss plötzlich stockte. Nachdem der Brunnen verrohrt und mit Pumpeinrichtung versehen war, ergab er noch einige Monate lang geringere Resultate, bis völliges Versiegen eintrat. Etwa 170 Oelbrunnen, die in der Nähe gebohrt wurden, verhielten sich ähnlich, doch erreichte die Ergiebigkeit der gesammten Zahl nicht die des ersten Brunnens.

An der **Iowa-Station**, etwa 5 engl. Meilen von **Brookville**, hat man Ende 1887 in einer Tiefe von 660 m Gas erschlossen.

Im **Neversink-Thale** in Ostpennsylvanien kostete 1887 eine Bohrung von 420 m Tiefe 63000 Mk., eine andere von 652,5 m Tiefe 42000 Mk.; beide ergaben kein Oel.

Bei **Mc Keesport** wurde Ende 1887 der grösste Gasbrunnen der dortigen Gegend in einer Tiefe von 690 m erbohrt.

In **Erie** hat 1888 die Colby Piano Co. beim Durchteufen eines bis 430 m Tiefe ausgeführten Brunnens, nicht weniger als 10 Gasadern getroffen.

Die Bohrung von **Drury's Run, Clinton County**, ist am 21. Juli 1888 bei einer Tiefe von 1182,4 m aufgelassen worden. Man hatte sie am 22. September 1886 nach 156 Arbeitstagen mit einem Kostenaufwand von 25500 Mk. bis auf 1071,5 m Tiefe niedergebracht, worauf die fortgesetzte Bohrung bis zu der oben genannten Tiefe noch weitere 8500 Mk. kostete, so dass sich die Gesamtkosten des Brunnens auf 34000 Mk. belaufen. Es ist dies die erste Bohrung in den Vereinigten Staaten, welche mit einer schwachen Maschine von 20 Pferdekräften solche Tiefe erreichte.

In **Paton** hat man 1888 einen ergiebigen Oelbrunnen bei 1050 m Tiefe erbohrt.

In der Stadt **Alleghany** wurde 1888 bei Anlegung eines Brunnens bei 24 m Tiefe Gas erschlossen, und zwar aus einem gasreichen Sande, den man bei **Washington** erst bei 240 m Tiefe antraf.

Auf der Farm von **Thomas Montgomery** in der **West-Deer-Landschaft, Alleghany County** wurde 1888 ein Oelbrunnen erbohrt, welcher bei 420—450 m Tiefe nur ungenügende Mengen von Oel gab, sich dagegen mit 540 m Tiefe als sehr ergiebig erwies.

Bei **Pleasantville** gab 1888 ein auf 153 m abgeteufter Bohrbrunnen 75 Barrel Oel pro Tag.

Im südlichen Theile von **Findlay** erreichte 1888 der Gasbrunnen Nr. 14 den **Trenton-Sandstein** bei 353 m Tiefe. Dieser Sandstein ist 15,8 m mächtig. Bei 12 m wurde eine starke Gasader angeschlagen, welche 5 Millionen Cubikfuss Gas per Tag lieferte.

Im **Sinclair Well** bei **Charlotte** erschloss man 1888 bei 30 m Tiefe eine Gasquelle, welche 1 Million Cubikfuss Gas pro Tag ausströmte.

Im **Seneca Fall Well** hat man 1888 bei 435 m Tiefe Gas erschlossen, welches angezündet eine 3 m hohe Flamme ergab.

Bei **Greenville** wurde 1888 ein Gasbrunnen bis auf 900 m Tiefe abgebohrt, der aber keine genügenden Resultate ergab, da man nur bei 450 m und 750 m Teufe kleine Gasadern traf.

Im **Elk County** wurden 1888 alte Bohrungen wieder aufgenommen, welche in früheren Jahren wegen mangelnder Transportmittel aufgelassen worden waren. Die Brunnen gaben durchschnittlich bei 660 m Tiefe 20—50 Barrel Oel per Tag und lieferten dazu reichlich Naturgas.

Bei **Bakerstown** in **Alleghany County** ist 1888 auf der Farm von **John M. Allison** bei 480 m Teufe einer der mächtigsten Gasbrunnen erschlossen worden. Eine blaue Gassäule, welche sich 5 m über den Bohrturm erhob, gab Zeugniß von dem grossen Druck, welchem das Gas im Erdinnern ausgesetzt war.

In der Nähe von **Tuscula** wurde 1888 in der **Everem Thomson Farm** bei 57 m Teufe Naturgas erbohrt, welches Wasser und Steine 12 m hoch schleuderte und mit 9 m hoher Flamme brannte.

Zu **Erie** hatte Ende 1888 der tiefste Bohrversuch eine Tiefe von 1350 m erreicht.

Im **Presque Isle**-Brunnen erschloss man bei 1200 m eine unbedeutende Gasader und traf bei 1290 m Teufe einen reichen Gasstrom.

In **Strassburg, Lancaster Co.** hatte der Bohrunternehmer **Levi Herr** bis 1886 50 Brunnen gebohrt, in Gesamttiefe von 900 m, deren tiefster 108,5 m war. Der ergiebigste Brunnen von 48 m Tiefe ergab täglich nahe an 300000 l Wasser.

2. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika, ausserhalb Pennsylvaniens, mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen.

In **Californien, Colorado, Idaho** und anderen westlichen Staaten von Nordamerika zählen die artesischen Brunnen nach Tausenden, welche mit kleineren Seilbohrmaschinen abgebohrt sind. Dieselben sind von grosser Bedeutung, da der Regen während der Entwicklungszeit der Feld- und Gartenfrüchte in jenen Gegenden mangelt. Die Tiefe der Brunnen beträgt selten über 60 m. Das Wasser fliesst meist über.

Zu **Fredonia, Chautauqua County, N.-Y.** hat eine Brunnenbohrung 1871/72 einen älteren Kalk erreicht, der in Pennsylvanien vorher nie erreicht war. Schon beim Einbringen des Bohrtäuchers bis zum Fels erschien Gas, dessen Ausfluss bis 210 m Teufe stieg und bei grösserer Tiefe nicht mehr wuchs. Der Kalk wurde von 320 m bis 370 m Tiefe durchbohrt. In einer Tiefe von 360 m fand man eine wohl-erhaltene fossile Muschel, *Atrypa prisca*, wodurch die Formation bestimmt werden konnte. Verrohrung des Brunnens fand bis 210 m Tiefe statt, bis zu welcher Höhe Salzwasser im Bohrloch stand, dessen Abpumpen einmal im Jahre geschah, ohne dass eine Aenderung des Wasserstandes eintrat.

In **Canada** und einigen Staaten von Nordamerika hat in den Jahren 1881 bis 1887 der Bohrmeister **C. A. Ellsworth** mit einer Seilbohrmaschine von **Pierce Well Excavator Co., N.-Y.** und Pferdegöpel für 60 m Tiefe über 150 Brunnen abgebohrt, ohne dass die Maschine unbrauchbar geworden wäre. Die Tiefe der Brunnen wechselte von 15 m bis zu 94 m Tiefe. Es kam eine Maximalleistung von 17,5 m in 12 Stunden durch Schiefer vor, und Bohrfortschritte von 3,6—4,5 m in 10 Stunden durch harten Kalk galten als gute Mittelleistung.

Dabei fand nur einmal ein Ersatz der Rutschschere und viermal die Verstählung der Bohrmeissel statt.

In **Long Island City, N.-Y.**, bohrte die **Pierce W. E. Co.** 1884 für die **East River Gas Light Co.** einen Brunnen 30 m tief und 15 cm weit durch Granit und Gneiss, welcher 400000 l Wasser täglich lieferte.

In **Westchester**, 5 engl. Meilen von New-York, bohrte dieselbe Compagnie 1884

für die New-York Catholic Protectory einen Brunnen von 150 m Tiefe und 20 cm Durchmesser durch Granit, in der aussergewöhnlich geringen Zeit von nur 19 Tagen.

Die Pierce Well Excavator Co., New-York bohrte ferner:

In New-York auf dem Calvary Cemetery 1884 einen Brunnen 15 m tief von 15 cm Durchmesser durch reinen Sand, welcher Brunnen mit Hilfe einer Dampfmaschine den enormen Ertrag von $1\frac{3}{4}$ Millionen Liter Wasser lieferte.

In New-York bis 1884 für die Manhattan Elevated Railway Co. mehrere Brunnen in Tiefen von 75—375 m und 450 m mit 20 cm Weite. Alle diese Bohrungen hatten sehr feste Gesteine zu durchbrechen. Die Kosten beliefen sich auf über 100000 Mk.

In Middleton, Orange Co., N.-Y., 10 engl. Meilen von New-York City 1884 einen Brunnen 613 m tief mit 20 cm Durchmesser. Bei 400 m Tiefe gab derselbe bereits 60—80 l Wasser in der Minute, doch wurde er bis zu der genannten Tiefe fortgesetzt, woselbst man mit Hilfe des Bohrschwengels $\frac{2}{3}$ Millionen Liter Wasser pro Tag pumpte.

Die Bohrung führte zunächst 50 m tief durch Letten, Kies und starkes Geröll, dann aber durch festen Fels.

In New-York City, 92. Strasse, 2. und 3. Avenue 1884 für die Brauerei von Geo. Ringler & Co. einen artesischen Brunnen von 209 m Tiefe und 22,5 cm Durchmesser, welcher täglich über $1\frac{1}{2}$ Million l Wasser lieferte. Die Bohrung gelang vollkommen mit der Pennsylvanischen Seilbohrmaschine, obwohl die zu durchsinkende Formation, nicht wie in Pennsylvanien aus Schiefer und Sandstein, sondern aus Granit und sonstigem festen Gestein bestand. Allerdings kam ausnahmsweise schweres Bohrgeschütz von 2000 kg Gesamtgewicht zur Anwendung, während Bohrturm und Betriebsmaschine die gewöhnlichen waren.

Da es sich um Gewinnung bedeutender Wassermengen für industrielle Zwecke handelte und nicht nur um Erbohrung eines geringen Quantum für den Hausbedarf, welches zudem schon bei 20—30 m Tiefe erhältlich gewesen wäre, so musste der grosse Bohrlochsdurchmesser von 22,5 cm gewählt werden. Dadurch wurde die Anwendung der Diamantbohrmethode, trotz des harten Gesteins, bedenklich und konnte um so mehr ausser Betracht kommen, als es sich nicht um geologischen Aufschluss über die zu durchsinkenden Schichten handelte.

Die Bohrung wurde in der kurzen Zeit von 5 Wochen ausgeführt.

Bei New-York 1884 für die Bowery Bay Improvement Co. 3 Brunnen in reinem Sand 15 m tief, welche zusammen, von einer gemeinschaftlichen Pumpvorrichtung betrieben, täglich nahe an 3 Millionen Liter Wasser lieferten.

In West-Point, Kentucky hatte man vor 25 Jahren einen 7,5 m tiefen Brunnen gebohrt, aus welchem eine Salzquelle sprudelte. Diese Bohrung wurde 1885 fortgesetzt, bis man mit 82 m Tiefe eine reiche Gasader erschloss.

Mit Seilbohrmaschinen von Pierce wurden noch die nachstehenden Bohrungen ausgeführt:

Bei Cuero, York Co., Texas hat 1886 der Bohrunternehmer R. Bushick einen 69 m tiefen Brunnen in 20 Tagen fertiggestellt.

Bei New-Berlin, Chenango Co., N.-Y. stellte der Bohrunternehmer F. Mc Guine bis 1886 19 Brunnen in Gesamttiefe von 430 m her. Der tiefste war 44 m tief. Zwei dieser Brunnen flossen über. Der ergiebigste lieferte täglich 86500 l Wasser.

In Rockland, Knox Co., Maine bohrte Bohrunternehmer M. J. Achorn 45 Brun-

nen mit einer Gesamttiefe von 590 m. Der tiefste war 71,83 m tief. Der grösste Bohrfortschritt betrug 18,3 m in 3 Tagen. Drei von diesen Brunnen waren fliessende und lieferte der ergiebigste derselben 200000 l Wasser täglich.

In **Boston, Mass.** hatte der Bohrunternehmer F. C. Coates 1886 125 Brunnen gebohrt. Die grösste Tiefe derselben betrug 210 m, der grösste Bohrfortschritt stellte sich auf 24 m in 24 Stunden. Der ergiebigste Brunnen lieferte pro Tag 350000 l Wasser.

Bei **Hopkinton, Middlesex Co., Mass.** hatte 1886 der Bohrunternehmer B. F. Staples 49 Brunnen gebohrt. Der tiefste war 61 m tief und der beste Bohrfortschritt hatte 12 m in 8 Stunden betragen. Der ergiebigste Brunnen von 40 m Tiefe lieferte einen ununterbrochenen Wasserstrom von 10 cm Stärke.

In **Mc Lean, Mc Lean Co., Illinois** benutzte der Bohrunternehmer W. M. Z. Huff eine Dampfbohrmaschine von Pierce für Tiefen von 135 m und bohrte bei 22 Brunnen von 13—84 m Tiefe durch Letten und hard pan durchschnittlich 15 m per Tag. Häufig steigerte sich der tägliche Bohrfortschritt auf 20 m. Der flachste Brunnen von 13 m Tiefe war ein fliessender.

In **Flemington, Hunterdon Co., N. J.** haben 1887 die Bohrunternehmer F. u. W. Clothoff 25 Brunnen mit einer Gesamttiefe von 821 m fertiggestellt. Die grösste Tiefe betrug 75 m. Der beste Bohrfortschritt war 15 m in 20 Stunden. Der ergiebigste Brunnen, von 34,8 m, lieferte 400000 l Wasser täglich.

In **Calgary, North West Territory, Canada** hat der Bohrunternehmer William Pearce mit einer kleinen Seilbohrmaschine von Pierce und Pferdegöpel für 60 m Tiefe bis 1887 120 Brunnen in Gesamttiefe von 1350 m abgebohrt. Der tiefste Brunnen betrug 60 m und die grösste Arbeitsleistung stellte sich auf 27 m in 5 Tagen. Vier von den Brunnen flossen über. Der ergiebigste Brunnen, von 36 m Tiefe, lieferte einen ununterbrochenen Strom von 15 cm Stärke.

Mit anderen Seilbohrmaschinen sind noch die folgenden Bohrungen ausgeführt:

Im **Vernon County, Mo.** wurde Ende 1887 in der Tiefe von 30 m auf der Farm des Capitän Thomas Todd Petroleum erschlossen, welches fortwährend ausströmte. In der Nähe dieser Quelle wurde an einer Stelle bei 12 m Tiefe, an einer anderen bei 24 m Tiefe Gas erbohrt.

Bei **Zoar**, 50 engl. Meilen westlich von **Buffalo** war 1888 900 m tief ohne Erfolg gebohrt worden.

Ein zweiter Brunnen, welcher bei **Gowanda** im Zoarfelde erschlossen wurde, ergab bereits bei 500 m Tiefe eine grosse Gasader.

Vier weitere Brunnen nicht weit von der ergiebigen älteren Bridgewater Well erwiesen sich als leer, während zwei andere in südöstlicher Richtung wiederum ergiebig waren.

Bei **Brigham City, Utah** wurde 1888 in einer Tiefe von 105 m Gas erbohrt, welches grosse Massen Wasser zu Tage förderte.

In der **Abbott Farm** bei **Wabash, Indiana** wurde 1888 ein vorzüglicher Gasbrunnen 300 m tief gebohrt, woselbst Gas aus einer 2 m mächtigen Sandschicht strömte, welche kein Oel enthielt. Der Gasvorrath reicht für die Stadt **Wabash**; gleichwohl wurden noch einige andere Brunnen an derselben Stelle niedergebracht.

Bei **Ashton, Dakota** erreichte man 1888 in der Tiefe von 30 m Gas, das angezündet eine Flamme von über 1 m Länge lieferte.

In **Palo Pinto County, Texas** haben 1888 Bohrungen ein reiches Mineralöl-land aufgethan. In der Tiefe von 114 m stiess man auf eine Gasader, die viel Sand

mitbrachte. Die angezündete Flamme schlug 20 m hoch und versengte die Bäume im Umkreis von 10 m. Sie konnte nicht gelöscht werden.

In **Canada** betrug 1888 die Zahl der producierenden Oelbrunnen 3800, mit einem Betriebscapital von 12—13 Millionen Mark.

In **Chicago** wurde 1888 im Keller des Leland-Hotels 30 m tief eine reichhaltige Gasquelle entdeckt, die zur Heizung benutzt wird.

In **Buffalo, Mich.** erreichte man 1888 bei einer Tiefe von 50 m eine ziemlich starke Gasader. Ein zweiter Brunnen gab jedoch nur Wasser mit Oel gemengt, aber kein Gas. Ebenso erging es dem ersten Brunnen, als er vertieft wurde.

In **Arkansas** hat die Fort Smith Naturgas-Co. in einer Tiefe von 817 m Gas in grauem Sande gefunden. Der Druck betrug 20 kg auf den qcm und erzeugte in einem 12,5 cm weiten Rohr eine Flamme von 50 m Höhe.

In **Thurston, Ohio** wurde 1889 eine sehr bedeutende Bohrung nach Gas vollendet. Aus der Tiefe von 686 m drangen aus dem 1 m tief angebohrten Trentonsande täglich über $\frac{1}{2}$ Million cbm Gas in die 12 cm weiten Rohre, mit einem Druck von 60 kg auf 1 qcm.

3. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführte Diamantbohrungen.

Bei **Lincoln in Nebraska** wurde 1887 gelegentlich der geologischen Landesaufnahme mittelst einer Diamantschürfbohrmaschine von Bullock ein Bohrloch bis zu 750 m Tiefe niedergebracht. Die durchaus gelungene Bohrung musste aufgegeben werden, weil die von der Regierung dafür gewährten Gelder erschöpft waren.

Bei **Vincennes, Indiana** fanden 1888 erfolgreiche Schürfbohrungen auf Kohle mit der verbesserten Diamantschürfbohrmaschine von Bullock — s. Bd. III, S. 103 — statt. Fünf vorangegangene Bohrungen mit anderen Apparaten hatten wohl im Allgemeinen das Vorhandensein von Kohle constatirt, waren aber nicht im Stande gewesen, über Lage und Mächtigkeit der Flötze, sowie der zu durchsinkenden Schichten genügende Aufklärung zu geben. Die Diamantbohrmaschine stellte bis zu 244 m Tiefe Beschaffenheit und Mächtigkeit von 104 Schichten mit 10 verschiedenen Kohlenflötzen fest. Es trat dabei besonders der Vortheil hervor, dass die neue Einrichtung des Manometers während der Bohrung sofort den Uebergang von einer Schicht zur anderen erkennen liess.

In den Staaten **Kansas** und **Nebraska** wurden 1888 seitens der Eisenbahngesellschaft verschiedene Schürfbohrungen nach Kohle ausgeführt. Zur Verwendung kam die in Bd. III, S. 59 (Taf. XII, Fig. 5) beschriebene Diamantschürfbohrmaschine von Bullock. Eine grosse Schwierigkeit für die Diamantbohrung lag in der in den Mississippi- und Missourithälern herrschenden Milde des Gebirges und Weichheit der Kohle, welche aber auch mit anderen Bohrmethoden keine zufriedenstellenden Untersuchungen zugelassen hatte. Man gelangte indessen mit der Diamantbohrung annähernd zum Ziel, indem man die Bohrkerne von keinem kleineren Durchmesser als 5 cm abbohrte. Es wurden dabei die Bohrproben von Kohle in voller Mächtigkeit des Flötzes, sowie von den weichsten Schichten mit über 90 Proc. Genauigkeit gewonnen.

Der Bohrfortschritt war ein sehr schneller, wie sich aus folgenden Angaben von den einzelnen Bohrstellen ergibt:

Bei **Dubois, Nebraska** wurde ein Bohrloch 171,40 m tief mit 6,5 cm Durchmesser erbohrt, wobei man 5 cm starke Bohrkerne erhielt.

Bei **Caldwell, Kansas** erreichte das Bohrloch eine Gesamttiefe von 244 m, von denen die ersten 200 m mit einer 8,75 cm weiten Bohrkronen gebohrt wurden, was 7 cm starke Bohrkerne ergab, während die 6,5 cm weite Bohrkronen aus der unteren Tiefe Bohrkerne von 5 cm Stärke ergab. Der durchschnittliche Bohrfortschritt betrug 7,62 m per Tag.

Bei **Hoyt, Kansas** kam man mit dem Bohrloch bis zu einer Tiefe von 335,5 m nieder. Davon wurden in den ersten 209 m mit einer 8,75 cm weiten Bohrkronen 7 cm starke Bohrkerne, und in den ferneren 126,5 m mit einer 6,5 cm weiten Bohrkronen Bohrkerne von 5 cm Stärke erzielt.

An allen Bohrstellen wurde ein Maximalfortschritt von 12 m per Tag erreicht.

Auch der hier angewandte Apparat besaß einen Manometer neuerer Art und gab infolge dessen sehr genau während der Bohrarbeit den Uebergang von einer zur anderen Schicht an.

4. In Galizien ausgeführte Tiefbohrungen.

Bis 1881 sind in Galizien 857 Bohrlöcher auf Oel und 424 auf Erdwachs fündig geworden.

In **Mencina** hat etwa im Jahre 1868 Unternehmer Schütte eine Seilbohrung unter schwierigen Verhältnissen 240 m tief durchgeführt und dabei stundenweise einen Bohrfortschritt von fast 1 m erreicht. Es kamen dabei bereits verschraubte Rohre zur Verwendung.

Bei **Krosno** in Galizien wurden 1887 9 Bohrungen nach Petroleum durch die amerikanischen Bohrunternehmer Bergheim und Mac Garvey niedergebracht, auf einem Terrain, das schon 1854 der Lemberger Apotheker Lukasiwicz als ergiebig bezeichnet hatte. Jede dieser Bohrungen hat durchschnittlich 15000 fl. Kosten verursacht, dafür betrug die Jahresausbeute an Oel 200000 Fass.

In **Kleczany, Galizien** Taf. XXVII, Fig. 1 (vgl. Bd. III, S. 116), waren bis 1888 95 Bohrlöcher bis 250—320 m Tiefe abgeteuft, davon 50 nach dem Fauck'schen System. Jährlich werden nach diesem System daselbst etwa 3000 m abgebohrt. Die Gesamtkosten sind zur Zeit auf 12—14 fl. per lfd. m herabgedrückt. Die durchschnittliche Tagesleistung beträgt 4 m. Viele Bohrungen werden 400—600 m tief mit 25—27,5 cm unterem Durchmesser ausgeführt. In Fig. 1, Taf. XXVII ist die einfachste Form der Fauck'schen Bohreinrichtungen dargestellt.

Ein roh gearbeiteter, hoch verlagerter Schwengel *a*, welcher mit Zugleinen *b* von Arbeitern, wie bei der Rammarbeit, niedergezogen und nachgelassen wird, gestattet das Einbringen von Futterröhren. Das Gestänge wird durch die Kette *c* als Nachlassvorrichtung gesenkt und das Rad *d*, welches zum Treten und für den Handbetrieb eingerichtet ist, dient zum Fördern des Gestänges. Das Gerüst mit Steigsprossen ist in der billigsten Weise aus 3 Stämmen hergestellt.

Im Petroleumfeld **Sloboda rungurcka** in Galizien vertiefte 1889 der neue Besitzer die im Terrain **Rowanczuk** gelegene Bohrung **Tadzio** von 290 m Tiefe, welche unter dem vorigen Besitzer unergiebig geworden war, um nur 8 m, worauf der fast versiegte Brunnen von Neuem anfang 40 Barrel täglich Oel zu liefern, welche Production sich sogar bis auf 116 Barrel täglich steigerte, freilich unter Verkürzung der Ergiebigkeit der benachbarten alten Bohrungen.

Bei Versuchen in nordwestlicher Richtung vom Dorfe **Sloboda**, bezw. **Oslaw**, die Fortsetzung der bekannten Oelzone aufzufinden, erzielten 1889 die Unterneh-

mer Bergheim und Mac Garvey auf der Spitze des in der Richtung nach Oslaw liegenden Berges in der für Galizien ungewöhnlichen Tiefe von 400—450 m grossartige Resultate, indem mehrere Brunnen regelmässig 40—60 Barrel Oel per Tag lieferten.

In südöstlicher Richtung von Sloboda suchten 1883 hauptsächlich drei Unternehmer, Kühnel, Biedermann & Co. und Mac Intosh, die Fortsetzung des Oelgebiets. Kühnel fand in einer Tiefe von 250 m 6—7 Barrel Oel täglich. Die für Biedermann durch die Bohrunternehmer Wisniowski und Straszewski ausgeführte Probeförderung ergab bei 308 m Tiefe wenig und dickflüssiges Oel.

Die Bohrung des dritten Unternehmers missglückte und gelangte ohne Erfolg nur bis zur Tiefe von 200 m. Zahlreiche kleinere Bohrungen fanden mit leidlichem Erfolge ausserdem im „alten Gebiet“ statt.

5. In Galizien ausgeführte Torpedierungen.*)

In Polana erfolgte auf dem Fauck & Diener'schen Werke am 26. Sept. 1888 durch den Sprengtechniker der Actiengesellschaft „Dynamit Nobel“, Herrn Tirman, die versuchsweise Torpedierung des Bohrloches Nr. 18. Dasselbe war 320 m tief, bis 207 m mit 175 mm starken Röhren versehen, welche bei 17 m vom Tagkranze beginnen. Bei 270 m Teufe war ursprünglich der grösste Oelzufluss von 10 Fass per Tag gewesen, welcher nachträglich auf 2—3 Fass per Tag herabgesunken war. Diese Stelle, über welcher eine 120 m hohe Wassersäule stand, wurde durch einen Versuchstorpedo mit 50 kg Dynamit Nr. 1 mittelst elektrischer Zündung angesprengt, worauf die tägliche Ausbeute von 2 auf 30 Fass Oel stieg.

Bohrlöcher von 400—500 m Tiefe sollten mindestens 12—15 cm, besser 20 bis 25 cm untere Weite haben, um starken Ladungen von 100 kg und darüber zweckmässigen Raum zu gewähren. Um ein Bohrloch rationell auszubeuten, hält es Fauck für erforderlich, mit wiederholten Sprengungen von unten nach oben im Bohrloch in Abständen von etwa 20—30 m von der unteren bis zur oberen Grenze der Oelformation vorzugehen.

Die Resultate von 13 Versuchssprengungen, welche 1889 in Galizien in den Gruben bei Polana, Rajskie, Lodyna, Sagórz und Brzozowiec ausgeführt waren, lassen für das Torpedieren von Oelbrunnen bereits folgende Schlüsse zu:

1. Eminente Wirkungen, wie sie theilweise in Amerika erzielt werden, haben frische, ergiebige Oelfelder zur Voraussetzung. Arme, abgepumpte Oelbrunnen können auch durch Torpedierungen nur unwesentlich aufge bessert werden.

2. Als Sprengmittel empfiehlt sich plastische Sprenggelatine, welche 95 Proc. Sprengkraft von Nitroglycerin gegen 65 Proc. des Dynamit I ergibt, daher weniger Raum als letzteres beansprucht, sich gut laden lässt, im Winter leicht zu thauen ist, und gegen Wasser unempfindlich bleibt.

3. Die Form der Torpedos kann, besonders bei Verwendung von Sprenggelatine, eine äusserst einfache sein, und aus einer dünnen Blechkapsel bestehen, welche viel Raum für den Sprengstoff lässt und die Ausnutzung der Bohrlochweite ermöglicht. Eine hermetisch verschlossene Zündpatrone zum Schutz der Zündkapseln ist erforderlich.

*) Chemiker- u. Techniker-Ztg. Wien 1889. S. 11 u. 435. — Die Actiengesellschaft Dynamit Nobel, Wien, Vertreter Ingenieur Wilhelm Noah in Ustrzyki dolne, Galizien, übernimmt die Torpedierung von Bohrlöchern.

4. Von den Zündungsarten empfiehlt sich die Zündung mit Fallgewicht am meisten. Beim Aufhängen des Torpedos an einem geschmeidigen Manilaseil wird letzteres beim Schusse sicher aus dem Bohrloche herausgeschleudert. Die Einrichtung des Torpedokopfes mit 3 Pistons ist absolut zuverlässig und ungefährlich.

Die electricische Zündung ist nur ausnahmsweise zweckmässig. Nachtheile sind:

- a) Es ist grosser Zeitaufwand nöthig;
- b) trotz aller Vorsicht kann beim Einhängen des Torpedos eine Verletzung der Drahtisolierung eintreten, auch greift das Bergöl die Kautschukumhüllung an und kann Ableitung verursachen, wodurch die Zündung unzuverlässig wird;
- c) die Zündung ist sehr kostspielig, weil die theuren Leitungen zerstört werden.

Electricische Zündungen sind z. B. bei kleinen Torpedos zur Beseitigung von verklemmtem Bohrgeräth angezeigt, wo die Lage eine so unregelmässige ist, dass man mit dem Fallgewicht nicht sicher beikommen kann. Der Tirmann'sche Zugzünder ist schon anwendbarer als der electricische, nur ballen sich die erforderlichen beiden Drahtseile nach dem Schuss im Bohrloche oft zusammen und müssen meist mit dem Krätzer entfernt werden.

Der amerikanische „Laufteufel“ (vergl. S. 84) ist nur anwendbar, wenn der Torpedo auf der Bohrsohle steht.

5. Es darf nur soviel Wasser über dem Torpedo stehen, als sicher durch den Schuss aus dem Bohrloch geschleudert werden kann, da sonst das rücksinkende Wasser abkühlend und hindernd auf den Oelzustrom wirkt.

6. Das sofortige Ausräumen des Bohrloches nach dem Schuss ist dringend erforderlich.

7. Die Ladungen können nicht leicht zu stark gewählt werden. Sprengladungen von 100 kg Sprenggelatine lassen die Bohrlochsverrohrung wenige Meter über der Schussstelle völlig unversehrt.

In der auf S. 130 u. 131 folgenden Tabelle sind einige von Ingenieur Noah in Ustrzyki dolne ausgeführte Sprengungen verzeichnet.

6. In Oesterreich-Ungarn ausserhalb Galiziens ausgeführte Tiefbohrungen.

Bei Nagy-Káta in Ungarn wurde von November 1884 an von Bohrunternehmer János Gold in Budapest VI Bajza-uteza 32 in 515 Tagen eine Dampfbohrung mit Meissel, Schotter-, Schlamm-, Kessel- und Bandbohrer, Schlammbüchse, Fabian'schem Freifall, Ausweitkörper und amerikanischer Bohrkronen ausgeführt. Das Bohrloch wurde verrohrt, war 202 m tief und bis 97 m Tiefe 39 cm und von da bis zur Sohle 31,5 cm weit. Man durchbohrte groben und feinen Schotter, Tegel, Schwimmsand und Kalkstein. In der Steinschichte hatte man einen Zufluss von angeblich einer halben Million Liter Wasser täglich. Beschäftigt wurden 1 Vorarbeiter und 5 Mann. Die Bohrung kostete 32000 Mk., per lfd. m also ca. 160 Mk.

Bei Nürschau (vgl. Bd. III, S. 117) hatte Herr Bergdirektor L. W. C. Kreuzberg 1888 eine Schürfbohrung auf Steinkohlen mit dem Fauck'schen Apparate 600 m tief gebracht, deren Gesamttiefe auf 700 m vorgesehen war. Der Anfangsdurchmesser des Bohrloches betrug 41,25 cm, der untere 28,125 cm. Der Bohrschacht war 20 m tief, der Bohrthurm, dessen Holzsäulen in ihrer ganzen Länge aus einem Stück hergestellt waren, 22 m hoch. Die Dampfmaschine besass 35 Pferdekräfte. Bei einer Fördertrommel von 1,5 m Durchmesser dauerte das Fördern des Gestänges aus 600 m Tiefe nicht ganz 50 Minuten, das Einlassen

Zusammenstellung von ausge-

Benennung der Grube	des Schachtes	Zweck der Torpedierung	Nähere Bezeichnung des Bohrloches (Zustand vor der Sprengung)	Tiefe		
				des ganzen Bohrloches m	in welcher das Torpedo abgethan wurde	
Fauk & Diener Polana	Nr. 18	Versuch	Bohrloch hat starken Wasserzufluss. Production 1—6 Fass täglich, Durchschnitt ca. 2 Fass.	320	276	
Anglo Galician Petroleum Co.	Polana	„Queeny“	Auffrischen	Liegt in der Nähe von Nr. 18, hat ähnliche Verhältnisse. Production unregelmässig. Durchschnitt 1—2 Fass mit viel Wasser. Beim Anbohren ausgebrochen.	226	211
	=	„Julia“	=	Ist ebenfalls beim Anbohren der Oelführung ausgebrochen, jetzt geringe Production mit viel Wasser. Maschine steht noch am Bohrloch.	304	301
	Rajskie	„Helena“	Vermehrung der Production	Trocken. Nur kurze Zeit productiv gewesen, zum Schlusse kaum 1/2 Barrel per Tag.	220	183
	=	„Ursula“	Auffrischen	Wenig Wasser, gab ursprünglich max. 80 Fass, nach 2 Jahren noch ca. 5 Fass. Ueber der Oelführung sehr mürbe Schiefer, daher grosse Weitung an der Schussstelle. Maschine da.	330	218
	=	„Regina II“	Vermehrung der Production	Steht auf derselben Oelführung wie Ursula, jedoch nahe am Ausgehenden. Geringe Production. Bohrloch trocken. Maschine am Bohrloch.	148	138
Lodynaer Petroleumgruben W. F. Farn, London	Lodyna	„Leila“	Auffrischen	Ganz am Sattel angelegt, giebt durchschnittlich 5 Fass. Mässiger Wasserzufluss.	345	315
	=	„Michalina“	=	Gab von vornherein wenig Oel, wenig Hoffnung auf Erfolg.	232	211
	=	„Isidora“	=	Nahe am Sattel, producirt 1 Fass, bietet wenig Hoffnung. Der Schuss fiel in der oberen Oelführung.	204	91
	=	„Teresa“	Verbindung mit der abseitigen Oelführung	Geht von ca. 200 m ab in saigeren Schichten. Die Entfernung der Oelführung unbekannt, kann auch über 30—35 m sein. Wasserzufluss mässig. Maschine am Bohrloch.	524,3	347
Br. v. Rhade'sche Oelgruben	Zagórz	Nr. XX	Auffrischen	Beide Bohrlöcher auf wenig mächtiger ölführender Sandsteinschichte. 22 m höher eine Kluft, welche Wasser und Oel führt, wenn solches nicht gepumpt wird. Production 2 bis 3 Fass.	156,6	156,6
	=	Nr. XXI	=	=	178,29	151,6
	Brzozowiec	Nr. I	Vermehrung durch Klüfte	Steht auf über 10 m mächtigem, sehr ölarmem Sandstein. Bohrloch trocken. Production kaum 1/2 Fass.	206,9	123,3

65 Minuten. Zum 4 maligen Löffeln am Seile, was sehr behutsam geschah, gebrauchte man in gleicher Tiefe 90 Minuten.

In Dux wurden 1883 auf dem Freischürfterrain des Bergdirektors C. Frauenlob nächst dem rothen Berge bei Brux durch den Bohrmeister T. Thiele Bohrungen zur Constatierung der Mächtigkeit eines Flötzes ausgeführt, wobei im März mit dem ersten Bohrloche die Kohle in 84,05 m Tiefe erreicht worden ist. Die totale Flötmächtigkeit wurde hierauf mit 15,07 m ermittelt und die Bohrung sodann bei der erreichten Tiefe von 99,12 m eingestellt.

führten Bohrlochsprengungen.

Freier Durchmesser des Bohrloches in d. Schusstiefe in mm	Tiefe, bis zu welcher die gezog. Rohre reichten m	Wasserstand im Bohrloche von oben m	Sprengresultate
127	188	175	Mit 40 kg Sprenggelatine Wasser über den Bohrturm herausgeworfen. Production wenig aufgebessert. Rohre unverletzt geblieben.
105	279	201	Mit 40 kg Sprenggelatine. Vermehrter Wasserzufluss. Production unverändert. Gezogene Rohre 22 m über dem Schusse auf 1 m gesprengt, weil das Seil dort sitzen blieb.
120	—	83	Mit 40 kg Sprenggelatine wurde das Wasser 3 m über den Tagkranz gehoben. Production wenig aufgebessert. Rohre circa 25 m über dem Schusse unverletzt geblieben.
140	190	58	Mit 46 1/2 kg Sprenggelatine Wasser nicht ausgeworfen. Production wenig aufgebessert, dagegen auf das alte verlassene Bohrloch günstig eingewirkt. Rohre 28 m über dem Schusse unverletzt geblieben.
163	120	88	Mit 33 1/2 kg Sprenggelatine hat Wasser ausgeworfen. Production von 1 Fass auf 2 Fass erhöht. Rohre unverletzt geblieben.
75	Blechrohre	158	Mit 34 kg Sprenggelatine Wasser nicht gerührt. Production anfangs verdoppelt, dann Status quo ante. Das Bohrloch ist bis heute nicht ausgereinigt.
79	=	146	Mit 25 kg Sprenggelatine Resultat nahezu Null. Wasser ausgeworfen. Rohre (Blech) nicht verletzt.
70	=	100	Mit 17 1/2 kg Sprenggelatine hat das Bohrloch nach Aufgewältigung 64 Fass, dann 2 Fass täglich gegeben.
114	150	90	Mit 100 kg Sprenggelatine in der Nähe einer Schmantklufft ohne Wirkung. Die Entfernung der Oelführung zu gross. Das Wasser wurde circa 3—4 m über Tagkranz erst circa 6 Minuten nach dem Schusse herausgehoben.
114	118,4	121	Mit 65 kg Sprenggelatine
140	114,14	126—120	Mit 50 kg Sprenggelatine
114	123,26	—	Mit 100 kg Sprenggelatine Wasser, Fallgewicht, Steine bis 5 kg Gewicht herausgeworfen. Bohrturm zertrümmert, aber Production nicht aufgebessert.

7. In Russland ausgeführte Tiefbohrungen.

Bei Baku*) waren im October 1889 207 Brunnen im Betrieb, 71 weitere in der Bohrung begriffen und 61 als erschöpft verlassen. Es ist insofern eine grosse Veränderung in der Naphtagewinnung eingetreten, als im Mai 1889 alle Springquellen ihren springbrunnenartigen Erguss eingestellt und nur sehr wenige von ihnen diese Thätigkeit wiedergewonnen haben, während viele früher überfliessende Brunnen nunmehr nur durch Pumpen einen mässigen Ertrag ergeben. Dieser Umstand hat

*) Chemiker- u. Techniker-Zeitung. Wien 1890. S. 41.

indessen insofern nichts Bedenkliches, als nunmehr alles erbohrte Naphta sorgsam gesammelt werden kann, welches bei der früheren Betriebsweise in ungeheuren Mengen verloren ging. Dass der Gesammt'ertrag trotzdem gewaltig gestiegen ist, zeigt der Vergleich des Ergebnisses der acht ersten Monate von 1889 mit durchschnittlich je 15 375 000 Pud (1 Pud = 16,38 kg) gegen den monatlichen Durchschnittsertrag von 1888 mit 12 750 000 Pud.

Die neuen Bohrlöcher werden zum grössten Theil nach dem deutschen Stossbohrverfahren mit Freifall nach Lentz niedergebracht. Die erforderlichen Tiefen nahmen allmählich zu. Zur Zeit betragen sie bei Pumpbrunnen 60—300 m, durchschnittlich 166 m, bei Springbrunnen 200—310 m, durchschnittlich 250 m. Die Weite der Bohrungen stellt sich auf 30—40 cm, weshalb die Bohrarbeit bei Baku etwa 50 Proc. mehr Zeit als in Pennsylvanien mit der Seilbohrmaschine in Anspruch nimmt, wofür auch das Ergebniss ein viel reichlicheres zu sein pfl'egt.

Gegenwärtig wird die Petroleumgewinnung bei Baku von 61 Firmen oder Privatpersonen betrieben.

8. Neuere in Deutschland ausgeführte Tiefbohrungen.

Die Tiefbohrung bei **Offenbach am Main** ist in Bd. III, S. 138 ausführlich beschrieben. Zur Vervollständigung wurde hier noch auf Taf. I das durch das Bohrloch erschlossene geognostische Profil gebracht.

In der Nähe von **Oelheim** hatten 1887 die vereinigten deutschen Petroleumwerke ausser zwei ergiebigen alten Oelbrunnen in **Hänigsen** noch 12 Bohrungen in Pumpbetrieb, von denen im Laufe des Jahres drei aufgegeben wurden, während deren vier, welche inzwischen fündig geworden waren, dafür eintraten. Das Bohrloch Nr. 14 war im Februar 1890 482 m tief und stand im Hils.

Bei **Bruch** hatte im März 1889 die seitens der Creditanstalt für Industrie und Handel in Dresden Ende 1888 angefangene Tiefbohrung eine Tiefe von 285,60 m erreicht.

In der chemischen Fabrik **Käferthal** bei **Mannheim** wurden in 1889 35 Brunnen von 25 m Tiefe und 0,8 m Weite ausgeführt.

Auf dem **Exercierplatz** bei **Darmstadt**, Taf. XXVII, Fig. 2 (vgl. S. 37), wurde am 15. Januar 1889 der Anfang gemacht, einen Brunnen für eine neu zu erbauende Kaserne zu bohren. Man fand den Grundwasserspiegel bei 21 m Tiefe, bohrte aber bis über 80 m Tiefe durch wechselnde Sand-, Thon- und Kiesschichten, um aus den tieferen Schichten ein um so reineres Wasser zu erhalten. Die Bohreinrichtung ist photographisch aufgenommen und auf Taf. XXVII, Fig. 2 dargestellt.

Der **Bohrversuch auf Steinkohlen** bei **Sulz a. N.** wurde dem Bohrunternehmer **C. Brattig** in **Peine** bei **Hannover** übertragen, der selbst wieder mit seinem Schwager **C. Winter** in **Camen** (Westphalen) in Verbindung stand.

Bis auf die Tiefe von 450 m wurde mit dem Meissel, von 450 m an mit Diamant gebohrt.

Der Unternehmer hatte sämmtliche Apparate, Werkzeuge, Maschinen und Materialien (incl. Kohlen) zu stellen.

Für die Herstellung des Bohrthurms, des Maschinenhauses, der Schmiede, der Wasserleitung u. s. w. erhielt der Unternehmer 5000 Mk. Die Gebäude blieben nach beendigter Bohrung Eigenthum des Auftraggebers. Der Unternehmer hatte sich zur genauen Führung des Bohrjournals, zu wöchentlichen Auszügen aus demselben,

zur Herstellung von gezeichneten Profilen und zur Ablieferung von 60 Proc. Kerne bei der Diamantbohrung verpflichtet.

Das Metergeld wurde zu $\frac{2}{3}$ des Betrags von 50 zu 50 m Tiefe bezahlt, das letzte $\frac{1}{3}$ nach Erreichung der Tiefe von 700 m.

Wäre die Tiefe von 700 m nicht erreicht worden, so hätte der Unternehmer sofort auf seine Kosten ein neues Bohrloch zu schlagen und sämtliche damit zusammenhängende Kosten zu tragen gehabt. Durch die Erklärung, den Versuch nicht fortsetzen zu können, würde der Unternehmer den Anspruch auf das zurückbehaltene $\frac{1}{3}$ des Metergeldes verwirkt haben.

Die Kosten des Transports der Bohrgeräthschaften von Peine bis Sulz wurden von dem Auftraggeber getragen; den Rücktransport übernahm der Unternehmer.

Für die Blechröhren bei der Meisselbohrung wurden 25 Pf. pro kg loco Sulz für die gezogenen Röhren bei der Diamantbohrung die rechnungsmässig nachgewiesenen Selbstkosten bezahlt.

Nach beendigter Arbeit trug die Kosten der Rohrhebung der Auftraggeber. Die wiedergewonnenen Röhren übernahm der Unternehmer zu 75 Proc. des Ankaufspreises.

Für alle Zahlungen leistete der Unternehmer eine Garantie von 75 Proc. durch Einlegung von Werthpapieren in die Staatskasse. Baarzahlung erfolgte nur in soweit dieselbe durch 75 Proc. gedeckt war. Das zurückbehaltene $\frac{1}{3}$ des Metergeldes wurde mit 4 Proc. verzinst.

Bei der Meisselbohrung wurden verwandt: genietetete Blechröhren.

Führungsrohr	4,63 m Länge	490 mm Durchmesser	267 kg Gewicht
I. Röhrentour	12,37 =	= 430 =	= 648 =
II.	= 79,70 =	= 370 =	= 3227 =
III.	= 130,72 =	= 320 =	= 4163 =
IV.	= 245,65 =	= 280 =	= 6649 =
V.	= 332,59 =	= 240 =	= 8054 =
VI.	= 405,99 =	= 210 =	= 8322 =
			31330 kg

31330 kg à 25 Pf. = 7832 Mk. 50 Pf.

Bei der Diamantbohrung: gezogene Röhren.

450,00 m Länge	156 mm Durchmesser	1300 kg	8139 Mk. 80 Pf.
574,84 =	= 108 =	= 9800 =	= 6763 = 50 =
			14903 Mk. 30 Pf.

Nach den Vertragsbedingungen erhielt der Unternehmer an Metergeld:

0—100 m	50 Mk. pro Meter	} Meisselbohrung
101—200 =	65 =	
201—300 =	80 =	
301—400 =	100 =	
401—450 =	120 =	
451—700 =	180 =	} Diamantbohrung
Metergeld		80500 Mk.
Auskleidungsröhren		22735 =
Bohrthurm		5000 =
bis zu 700 m		108235 Mk.

An dieser Summe kam der Erlös aus den wiedergewonnenen Röhren und aus dem Verkauf des Bohrthurms in Abzug.

Für die Fortsetzung der Bohrung wurde ein anderer Vertrag abgeschlossen, durch den sich der Unternehmer verpflichtete, eventuell bis 1200 m Tiefe, also fernere 500 m zu bohren. Dabei hatte der Unternehmer alle Kosten, auch die der Auskleidungsrohre, zu tragen und erhielt per Meter 250 Mk. Hiervon wurden 10 Proc. zurückbehalten, welche der Unternehmer verlor, wenn die verlangte Tiefe nicht erreicht werden sollte.

Begonnen wurde mit der Bohrarbeit (Aufstellung der Maschinen u. s. w.) den 3. Juni 1888. Bis zum 30. Januar 1889 waren 451 m erbohrt. Den 20. Februar 1889 wurde mit der Diamantbohrung begonnen und bis 16. April 1889 die Tiefe von 703,85 m erreicht. In der Woche vom 7.—13. April d. J. wurden 56 m gebohrt und dabei 3 Kronen verbraucht.

Durchbohrt wurde:

Alluvium und Diluvium	5 m
Mittlerer und unterer Muschelkalk (Anhydrit und Wellenkalk)	71 =
Röth	4 =
Buntsandstein	120 =
Zechstein oder überhaupt eine den Buntsandstein vom Todtliegenden trennende Schichte wurde nicht aufgefunden und die untere Grenze aus petrographischen Gründen hierher verlegt.	
Todtliegendes nicht durchteuft	500 =
	<hr/> 700 m

Mit der Fortsetzung der Bohrung ist am 1. November 1889 wieder begonnen und diese bis 900 m Tiefe fortgesetzt worden; man fand unmittelbar unter dem Rothliegenden das krystallinische Grundgebirge.

In der Gegend von **Magdeburg** wurden in den Jahren 1887—1889 von Herrn Gustav Anger in Magdeburg eine grössere Anzahl Bohrungen nach Wasser und Braunkohlen mit dem Drehbohrer und bei grösserer Tiefe mit dem Meissel und Fabian'schen Abfallstück bis zu Tiefen von 80 m ausgeführt. Der Durchmesser der Bohrlöcher war in der Regel 15 cm. Der steigende Meter stellte sich ohne Verrohrung auf 10—20 Mk., mit solcher auf 20—30 Mk., nur in sehr festen Gesteinsschichten auf ca. 50 Mk.

Im **Grunewald** bei Berlin wurden im November 1889 zwei Seen durch Bohrburgen gefüllt, ein Verfahren, welches seiner Eigenthümlichkeit wegen erwähnt zu werden verdient.

Bei **Kniczenitz** und **Balk**, Kreis **Rybnik** hat man im November 1889 Steinkohlen erbohrt.

Bei **Alzey** in Rheinhessen wurde inmitten der Stadt dicht bei dem Salzbad von William Kramer aus Gütersloh unter Leitung des Stadtbautechnikers Schmitt von Alzey eine Tiefbohrung nach Trinkwasser ausgeführt. Man begann am 19. September 1888 und stellte den Betrieb am 19. Juli 1889 ein. Zur Anwendung kam ein Spülbohrapparat für Handbetrieb. Das Bohrloch wurde mit einem Bohrmeister und 6 Arbeitern 287 m tief niedergebracht. Bis 200 m war dasselbe 15 cm, von da ab 11 cm weit. Man durchsank tertiäre Thone und Kalke. Bei 85 m bekam man Wasser, welches in der Röhrentour 5 m hoch über der Erdoberfläche lang-

sam ausfloss. Gebohrt wurden pro Tag 6 cm bis 4 m. Das Bohrloch kostete 10775 Mk., der steigende Meter also 37 Mk. 88 Pf. Für Bohrarbeiten und Einschlagen der Röhren wurden 6910 Mk., für die Röhren selbst 2978 Mk., für Fracht der Bohrgeräte, Abschneiden der Röhren u. s. w. 886 Mk. verausgabt.

Das Bohrloch wurde verrohrt und zwar wurden weite gezogene Röhren aus der Fabrik von Balke, Telling & Comp. in Benrath mittelst Handrammen bis zu 75 m und engere in jene eingesetzte bis zu 200 m Tiefe eingetrieben. Die Bohrröhren hatten 55 mm Durchmesser und 3,5 m Wandstärke, die Futterröhren 15 und 11 cm Weite und 4 mm Wandstärke. Bei 75 m Tiefe trat ein schwieriger Bruch der Futterröhren ein, welcher 12 Tage Fangarbeit mit dem Schraubenfänger verursachte.

Der letzte Bruch fand in einer Tiefe von 287 m statt und blieben ein Bohrer und ca. 40 m Gestänge in dem Bohrloch. In der Tiefe hatte sich kein Wasser gefunden.

L i t e r a t u r.

Ausser der Literatur über das Seilbohren wurden auch einzelne interessante Literaturnachweise über andere Bohrmethoden, als Ergänzungen der in den früheren Bänden gebrachten Literaturübersicht im Nachstehenden aufgenommen. Die Arbeiten desselben Verfassers und die Mittheilungen über den gleichen Gegenstand sind in Gruppen zusammengestellt, auch wenn sie verschiedenen Zeiten angehörten.

1823—1830.

Dingler's Journal 1823. Bd. 12.

Annales des Mines. Paris 1827. Bd. II.

Hülse, Das Bohrloch zu Köttschau, Karsten's Archiv 1829. S. 400.

1831—1840.

K. W. Schimming, Ueber artesische Brunnen und deren Erbohrung, mit 2 Taf. Halle 1831. — Separatabdruck aus d. Zeitschr. Künstlers Ruhestunden. (Kritik über Pater Imbert's Nachrichten über chinesische Bohrbrunnen.)

Fabian, Ueber die Soolquellen bei Salza. Karsten's Archiv 1835. S. 52. — Vgl. ebenda 1833, 1834 u. 1836. Bd. 6, 7 u. 9.

Dingler's Journal Bd. 60 u. 64.

Förster, Allgemeine Bauzeitung. Wien 1837. Bd. II mit Atlas.

Paulucci, Das technische Verfahren bei Bohrung artesischer Brunnen. Wien 1838.

Vor 1837 waren Tiefbohrapparate bereits beschrieben und abgebildet worden von: Flachat, Garnier, Selbmann, Langsdorf, Schimming, Boner, Blume, Waldauf, Spatzler, Gugler, von Jacquin, Poppe, von Bruckmann u. A.

Gruner, Das Seilbohren zu Roche la Molière (Loire) mit Abb. — Polyt. Centralbl. Leipzig 1836. Bd. I. S. 484—488. — Vgl. ferner ebenda 1837 u. 1848. Bd. II. 1 u. 2. III. 1, 2. XII u. Taf.

1841—1850.

Dingler's polyt. Journal 1841. Bd. 81 u. 82.

Karsten's Archiv für Mineralogie, Geognosie u. s. w. Berlin 1841. Bd. 15.

G. Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst. 1. Theil. Die Quellen. Königsberg 1841. (Gewöhnliche Brunnen, artesische Brunnen, Gestängebohren, Seilbohren, städtische Wasserversorgung, Ent- und Bewässerungsanlagen.)

Ch. Combes, Handbuch der Bergbaukunst, deutsch bearbeitet von Dr. Carl Hartmann. Weimar 1844. Einige Worte über die von dem Herrn Obersteiger Kind zu Luxemburg im Bohrwesen eingeführten Verbesserungen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1845. S. 753 u. 815. — 1846. S. 152, 201 u. 1097 (von Seckendorf).

Ueber die Anwendung von Gussstahl zu Bergbohrern, Bergeisen und Keilhauen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1845. S. 763.

Temperatur im Bohrloche zu Neuffen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1845. S. 45.

Die Saline Königsborn in Westfalen. (Notizen über Bohrungen in 1844.) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1846. S. 165.

Martins, Ueber die Soolquellen in der Provinz Sachsen und Temperaturmessungen in Bohrlöchern. Karsten's Archiv 1846. S. 257.

Julius August Hellmann, Welche Bohrmethode giebt die meisten Vortheile? Hartm. Ztschr. 1847. S. 311. — Polyt. Centralbl. 1848. S. 551.

Ders., Ausfütern der Bohrlöcher mit verzinkten eisernen Röhren. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1848. S. 231.

Ders., Bohren mit hohlem eisernem Gestänge. Ebenda S. 839.

Ders., Bohrlochsbetrieb auf Steinsalz und Unglücksfälle bei demselben. Ebenda 1849. S. 177.

Tasche, Das Bohren im aufgeschwemmten Lande auf der grossh. hessischen Saline Salzhausen in der Wetterau. Hartm. Ztschr. J. 6. 1847. S. 785—788. — Polyt. Centralbl. 1848. S. 565.

Ders., Einiges über die Bohrarbeiten zu Salzhausen in der Wetterau. Berggeist J. 2. 1857. S. 162. Bohrversuche zu Astrachan und Sarepta. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 447.

Jobard, Ueber das Brunnenbohren mit Seil. Chinesisches Bohrverfahren. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 657.

Krug von Nidda, Bohrer aus Gussstahl. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1847. S. 310.

Freifallender Bohrer. Ebenda S. 688.

von Oeynhaus, Bohrgestänge aus Hohleisen. Ebenda S. 33, 49, 73 u. 85.

Bohrloch bei Neusalzwerk. Ebenda S. 636.

Dr. **Herbst**, Neue Bohrmaschine mit freifallendem Bohrer (Freifall von Oberbergrath Fabian zu Schönebeck). Ebenda S. 688.

Ders., Bohrversuch auf Steinkohlen bei Tambach. Ebenda S. 25 u. 40.

Fabian, Abfallstück an dem Bohrgestänge. Ebenda S. 569.

v. Kerkhoff, Bohrloch von Mondorff und Zusammensetzung des dortigen Mineralwassers. Ebenda S. 809.

Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke. Weimar 1848. Bd. 160 mit Atlas.

Bouson, Resultate der Kind'schen Bohrmethode. Ebenda S. 143.

von Göppert, Ueber die Erbohrung des Steinsalzes bei Schöningen. Karsten's Archiv 1850. S. 113.

1851—1860.

Artesische Bohrungen (Fauvelle). Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1851. S. 495.

Dr. **A. E. Bruckmann**, Wegweiser durch den Berg- und Brunnenbohrwald. Darmstadt, G. Jonghaus 1852. (Sehr vollständige Zusammenstellung der Literatur über Tiefbohrkunde mit kritischen Bemerkungen.)

Polytechn. Centralblatt 1853. Bd. 19. Nr. 7.

v. Unger, Ueber die Erbohrung des Steinsalzes bei Liebenhalle. Karsten's Archiv 1854—55. S. 3.

Bohrarbeiten nach Steinkohlen bei Rothenburg und Magdeburg. Z. f. d. B., H. u. S. 1854. A. S. 205.

Bohrarbeiten in Rheinland und Westfalen. Ebenda. A. S. 211 u. 213.

Bohrarbeiten nach Steinsalz und Salzquellen im preuss. Staate. Ebenda. A. S. 340 ff.

Bohrlöcher zur Wetterleitung. Ebenda. A. S. 386.

Bohrlöcher zur Soolgewinnung in Unterschwaben. Ebenda. B. S. 98, 107, 118.

Das Einlassen der Bohrröhren. Ebenda. A. S. 391.

Freifallbohrer. Ebenda. A. S. 340 ff. 390.

Wlach, Kleczka'sches verbessertes Bohrinstrument für den Freifallbohrer. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1857. S. 280.

Ders., Das chinesische Erd- oder Bergbohrsystem und die gegenwärtig neuen. Mit Abbildungen. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. H. 1859. S. 38 u. 46.

1861—1870.

F. Beuther, Bergingenieur, Der Bohrversuch zu Richelsdorf und seine Folgen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1864. S. 105.

Ville, Ueber Bohrungen im Civil- und Militär-Territorium der Provinz Algier. Annales des mines 1864. 6 sér. Tome V. livr. 3.

Julius von Sparre, Bemerkungen über das Niederbringen tiefer Bohrlöcher von grösseren Dimen-

sionen (Schachtbohrer). Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1865. S. 1, 22, 51, 89, 105. (v. Sparre's Freifallapparat mit Zeichnung.)

J. P. Wlach zu Krziwitz, Ein Beitrag zur Erdbohrkunde. Oesterr. Z. f. B. u. H. 1865. Nr. 14.

Bohrrohrsägen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1866. S. 305.

Notiz über einen Gesteinsbohrer mit Diamantschneide (nach dem Mining-Journal No. 17, 18. 1868), der von einer Fabrik zu Windsor, Vermont in den Ver. Staaten gefertigt und als Case's Patentsteinbohrer verkauft wird. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1869. S. 19.

W. Broichmann, Ueber Tiefbrunnen zur Beschaffung des Wassers, mit Abbildgn. Der praktische Maschinenconstructeur von W. H. Uhland, Leipzig 1869. S. 311.

Brunnenpumpen. Ebenda S. 362 u. 377.

Dingler's Polytechn. Journal 1870. Bd. 198.

1871—1880.

Der Seilbohrer. Oesterr. Ztschr. 1873. S. 128. — Ebenda 1871. Bd. 19 und 1875. Bd. 23.

The Early and Late History of Petroleum by J. T. Henry. 1873.

Seilbohren. Z. f. d. B., H. u. S. 1873. S. 283.

Ergebnisse der Grundwasserbeobachtungen in Breslau von 1874—1887. Breslauer Statistik 1888. Bd. XII. Heft 1. S. 86. (Genaue sehr interessante Messungen des Grundwasserstandes von 1881—1887 und Beobachtungen der Grundwassertemperatur in 76 Bohrlöchern.)

Second geological Survey of Pennsylvania 1875—1879. The Geology of the Oil Regions etc. by John F. Carll, Harrisburg 1880.

Kritik über Seilbohren. Zeitschr. d. Berg- u. Hüttenm. Vereins in Kärnthen 1875. Nr. 11—18.

A. Fauck, Die Petroleumgruben in Galizien. Oesterr. Z. f. Berg- u. H. 1875. S. 28.

Ders., Tiefbohrungen auf Erdöl in Galizien und deren Aussichten auf Erfolg. Ebenda. S. 525.

Julius Noth, Die Erdöl- und Erdwachsgewinnung in Boryslaw. Ebenda S. 131.

Ed. Windakiewicz, Beitrag zu der Petroleumgewinnung in Galizien. Ebenda S. 515.

Ders., Tiefbohrungen in Galizien. Ebenda 1876. S. 123.

Second geological survey of Pennsylvania. Annual reports from 1876—1885. Harrisburg.

Leo Strippelmann, Die Tiefbohrtechnik. 1877.

Ders., Die Petroleumindustrie Oesterreich-Deutschlands. Leipzig bei G. Knapp.

Selbach, Instrument zur Bestimmung der Neigung von Bohrlöchern, sowie der Himmelsgegend, nach welcher jene Abweichung vom Lothe gerichtet ist. Z. f. d. B., H. u. S. 1879. Bd. 27. Lfg. 3.

Havrez, Ueber die beste Methode zur Herstellung von Bohrlöchern. Revue universelle des mines. Tome VI. Nr. 2. Sept. & oct. 1879.

M. Alfred Eyraud, Traité pratique de l'exploitation des mines. Mons 1879 mit Atlas. (Lippmannscher Schachtbohrer, ältere Tiefbohrapparate, Gesteinsbohrer, Bohrthürme, System Chaudron.)

1881—1890.

Baumann's Seilklemmvorrichtung, welche auch für das Seilbohren benutzt werden kann. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1881. S. 151.

G. Köhler, Lehrbuch der Bergbaukunde. 1884. 2. Auflage 1887.

Nettekoven, Ueber das Vorkommen von Kalisalzen in Mecklenburg. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1884. Nr. 11. — Neues Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1887. S. 263. (Notizen über die Bohrung bei Jessenitz.)

von Könen, Ueber den Ursprung des Petroleums in Norddeutschland. Zeitsch. d. deutsch. geolog. Ges. 1884. S. 691—693. (Mittheilungen über zwei Bohrlöcher bei Peine.)

Alfred Jentzsch in Königsberg i. Pr., Beiträge zum Ausbau der Glacialhypothese in ihrer Anwendung auf Norddeutschland, mit Abb. Jahrbuch d. k. preuss. geol. Landesanstalt zu Berlin. 1884. S. 438. (Eine grössere Anzahl Königsberger Bohrprofile.)

Tecklenburg, Niemiecki system wiercenia i jego najnowsze przyrządy. Górnik 1884. Tab. IV. Fig. 2—20. S. 168.

Fahrbares Bohrgestell mit daran aufgehängten, die Drehbohrer zugleich belastenden Betriebsmaschinen, von J. Th. Jones & J. H. Wild in Leeds. D. R.-Patent Nr. 21823 u. Zeitschr. f. Baukunde 1884. Heft 2. S. 124.

Ernest Spon, Water Supply. The present practice of sinking and boring wells. 2. Aufl. London 1885.

Gosselet, Diverses sondages faits aux environs de Lille. Ann. soc. géol. du Nord. 1885. XII. p. 245. (Angabe der Schichten in 20 Bohrungen.) Jahrb. f. Mineralogie 1888. Bd. 1. S. 437.

- J. Niedzwiedzki**, Bisherige Ergebnisse der Tiefenbohrung in Kossocice bei Wieliczka. (Verhandl. der geol. Reichsanstalt, Wien 1885.)
- Carl Eichler**, Berlin, Neuerungen an Bohrlochspumpen. D. R.-Patent Nr. 36941 v. 15. Dec. 1885.
- Carl Schwend** in Mühlheim am Rhein, Tiefbohrverfahren unter Anwendung elektrischer Kraftübertragung und Fortfall des Bohrgestänges. D. R.-Patent Nr. 36155 v. 7. Nov. 1885.
- Rudolf Fritz** in Heidelberg, Vorrichtung zum Abdichten verrohrter Bohrlöcher gegen das Eindringen der Tagwasser. D. R.-Patent Nr. 33482 v. 5. April 1885.
- H. Müller**, Beiträge zur Kenntniss der Mineralquellen. Jahrbuch für das Berg- u. Hüttenwesen im Königreich Sachsen auf das Jahr 1885. Thl. I.
- Whitaker**, On some borings in Kent. — Quart. Journ. Geol. Soc. XLII. 26. 1886. — Jahrb. f. Mineralogie 1888. Bd. II. S. 419. (Mittheilungen über Bohrungen bei Chatam (943') u. s. w. im Londoner Becken, Richmond (1447'), Kentish Town, Chestnut, Ware, Harwich und Battle.)
- Ders.**, Deep Borings in Kent. Quart. Journ. Geol. Soc. 1887. XLIII. 197. — Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie 1889. S. 142.
- Albert Fauck u. Eduard Hasenörl** in Wien, Freifallbohrer für Tiefbohrungen. D. R.-Patent Nr. 39674 v. 15. Mai 1886.
- Engler**, Das Erdöl von Baku. — Dinger's Journ. Bd. 67. 1886. S. 337 ff. (Vorkommen, Gewinnung und Verwendung des Mineralöls.)
- H. Eck**, Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des Schwarzwaldes im allgemeinen und über Bohrungen nach Steinkohlen in demselben. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 43. Jahrg. 1887. S. 332. (Vorschlag bei Sulz am Neckar zu bohren.) — Jahrb. f. Mineralogie 1888. Bd. I. S. 421.
- C. Zinken** in Leipzig, Das Naturgas Amerikas nach A. Williams, C. Zinken, C. A. Ashburner u. s. w. Oester. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1887. S. 215. (Schichtenfolge in Bohrbrunnen Pennsylvaniens, geschichtliche Mittheilungen.)
- Grand'Enry**, Ueber das canadische Bohrverfahren. Compt. rend. soc. de l'ind. min. 1888. p. 98.
- Zeiler**, Le sondage de Riccard, à la Grande Combe. Jahrb. f. Mineralogie 1888. Bd. II. S. 280. (Bis 797 m Tiefe wurden 4 Steinkohlenflötze angebohrt.)
- Fauck**, Einrichtung zum Bohren mit Wasserspülung ohne Benutzung des Gestänges zum Durchleiten des Wassers. D. R.-Patent Nr. 47344 vom 19. Sept. 1888. (Das Wesen der Erfindung liegt darin, dass statt eines hohlen Gestänges ein massives angewandt wird.)
- Ders.**, Die Unzulänglichkeit mehrerer Bohrmethoden. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889. S. 31.
- Ders.**, Dynamit im Dienste der Petroleumgewinnung. Chemiker- u. Techniker-Ztg. 1889. S. 67.
- Ders.**, Ueber die Existenzberechtigung der einheimischen Erdölindustrie und über ein neues Bohrverfahren. Vereinsmittheilungen. Beilage zur österr. Z. f. Berg- u. H. 1889. S. 24.
- J. Halaváts**, Die zwei artesischen Brunnen von Hód-Mező-Vásárhaly. Mittheilungen aus dem Jahrbuch der königl. ungarischen geol. Anstalt Budapest. 1888. II. S. 213 mit Taf. 33 u. 34.
- Ders.**, Der artesische Brunnen von Szentés in Ungarn, ausgeführt von Bela Zsigmondy. Neues Jahrb. f. Mineralogie. Stuttgart 1889. S. 472.
- Der Techniker**. Internationales Organ für die Fortschritte der technischen Wissenschaften. Berlin 1888/89.
- Olivier**, Ueber Bohrmaschinen. Société de l'industrie minérale. Compt. rend. mens. 1888. August.
- Lembke**, Die Bewegung der unterirdischen Wässer und die Theorie ihrer Sammler. Revue universelle des mines etc., par de Cuyper et M. A. Habets. 1888. 3. Sér. Tome III. No. 3.
- Tweddle**, Ueber das Seilbohren. (Dasselbe wird als die vollkommenste Methode hingestellt.) Engineering 1888.
- Van den Broeck, E., u. A. Rutot**, Un nouvel appareil portatif de sondage. In-8°. 2 planches. Bruxelles. [Extrait du Bulletin de Soc. belge de géol., de paléont. et d'hydrol. Tome II. 1888.]
- Nutzen des Diamantbohrens. Wermländska Bergsmanna-föreningens Annaler. Filipstad 1888.
- Sullivan's** Schürf-Diamantbohrer. Engineering and Mining-Journal. New-York 1888. Nr. 10.
- Jüstner**, Ueber die Soolquellen in dem Münster'schen Kreidebecken und den westfälischen Steinkohlengruben. Jahrb. d. Mineralogie 1888. Bd. I. S. 227. — Correspondenzbl. d. natur-hist. Vereins d. Rheinlande u. Westfalens. 1887. S. 41—55. (Enthält auch Angaben über die Bohrungen nach Soolquellen.)
- G. Berendt**, Die Zechstein-Versteinerungen aus dem Bohrloche in Purmallen bei Memel. Nachtrag zu „Neuere Tiefbohrungen in Ost- und Westpreussen“. Jahrb. f. Mineralogie 1888. Bd. II. S. 100.

- G. Berendt**, Der Soolquellenfund im Admiralgartenbade in Berlin. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft. 1888. S. 102. (Enthält Mittheilungen über verschiedene Bohrungen in Berlin und genaue geologische Angaben.)
- Ders.**, Geognostische Skizze der Gegend von Glogau und das Tiefbohrloch in der dortigen Kriegsschule. Neues Jahrb. f. Mineralogie. Stuttgart 1889. S. 463.
- F. Hermann Poetsch** in Magdeburg, Verfahren zum Durchteufen der wasserreichen Schichten des braunen Thons und des Gypses beim Kalisalzbergbau. D. R.-Patent Nr. 37503 vom 29. September 1885.
- Ders.**, Verfahren zum Abteufen und Auffahren von Tunnels im schwimmenden Gebirge. D. R.-P. Nr. 40441 vom 30. Dec. 1885.
- Ders.**, Zwei Zusatzpatente zu dem D. R.-Patent Nr. 25015 vom 9. Februar 1889. Verfahren zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge.
- Ders.**, Tiefbohrmaschine mit stossendem Werkzeug. D. R.-Patent Nr. 47214 vom 26. Sept. 1888. — Patent-Auszüge 1889. S. 429.
- Ders.**, Verfahren zum Abschluss eines Schachtes oder Bohrloches gegen wasserreiches Gebirge. D. R.-Patent Nr. 51492 vom 12. Febr. 1889.
- Ders.**, Ueber die verbesserte Ausführung des Gefrierverfahrens beim Schachtabteufen und Streckenbetrieb. Glückauf 1889. S. 595.
- Ders.**, Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge. Oesterr. Z. f. d. B. u. H. 1890. S. 12. — Ztschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1889. S. 890.
- Ders.**, Geschichtliches über die Entstehung und Herausbildung des Gefrierverfahrens. Magdeburg 1889.
- Ders.**, Notiz über des Abteufen eines Schachtes auf dem Mecklenburger Kalisalzwerke Jessenitz. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1890. S. 38.
- Zum Gefrierverfahren F. H. Poetsch. Ebenda 1888. S. 414.
- Das Abteufen von Schächten nach dem Poetsch'schen Gefrierverfahren. Glück auf 1888. S. 825.
- Ueber die verbesserte Ausführung des Gefrierverfahrens. Bericht über den allgemeinen deutschen Bergmannstag in Halle a. d. S. Oesterr. Z. f. B. u. H. 1889. S. 474.
- H. Stefan**, Neuere Erfahrungen im Schachtabteufen mit Poetsch's Gefrierverfahren. Ebenda S. 292.
- E. Przibilla**, Dresden-N., Kaiserstr. 5, Selbstthätige Verlängerungs- und Umsatzevorrichtung für Tiefbohrreinrichtungen. D. R.-Patent Nr. 49171 vom 12. Dec. 1888.
- Ders.**, Selbstthätiger Tiefbohrapparat mit Kurbelbetrieb und Wasserspülung. D. R.-Patent vom 21. Febr. 1888. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889. S. 462.
- Ders.**, Selbstthätiger Tiefbohrapparat für Kurbelbetrieb und Wasserspülung. Zusatz Nr. 50911 zum D. R.-Patent Nr. 45508.
- W. Schulz**, Przibilla's selbstthätiger Tiefbohrapparat. Glück auf 1888. S. 754.
- Schatz**, Ueber Przibilla's Tiefbohrapparat für Kurbelbetrieb und Wasserspülung. Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure 1889. Bd. 33. Nr. 4.
- Ders.**, Tiefbohrapparat für Kurbelbetrieb und Wasserspülung von Przibilla. Ebenda S. 79.
- Henrich**, Ueber die Temperaturverhältnisse im Bohrloche bei Schladebach (bei Halle a. d. S.) von 1416—1716 m Tiefe. Jahrb. f. Mineralogie 1888. Bd. I. S. 180.
- Ed. Windakiewicz**, Bohrtechnische Notizen. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. Bergakad. zu Loeben, Pfibram und Schemnitz. Wien 1889. I. Heft. S. 113—119.
- Karl Haase** in Granschütz bei Weissenfels, Verfahren und Vorrichtung zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge. Zusatz zum D. R.-Patent Nr. 29230 vom 13. März 1884.
- Grässner**, Das Abteufen einiger Schächte in schwimmendem Gebirge innerhalb des Bergreviers Cottbus, insbesondere das Abteufen mit Haase'schen Patentröhren. Z. f. d. B., H. u. S. 1889. S. 385.
- E. Gad**, Der neueste artesische Brunnen zu Paris. Dingler 1888. Bd. 270. S. 252.
- Ders.**, Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Dingler 1889. Bd. 271. S. 259. Bd. 272. S. 241. Bd. 273. S. 151 u. 246. 1890. Bd. 275. S. 124 u. 385.
- Ders.**, Schwedische Diamantbohrmaschine für Handbetrieb des „Svenska Diamantbergborrnings-Aktiebolag“ in Stockholm. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889. S. 451.
- Ders.**, Tiefbohrungen für die Wasserversorgung der Stadt Krefeld. Gesundheits-Ingenieur 1889. S. 457.
- Ders.**, Ueber das Sammeln von Bohrproben und Führen von Bohrregistern bei Tiefbohrungen. Allg. österr. Chem.- u. Techn.-Ztg. 1889. S. 4 u. 36.
- Ders.**, Das Wesen der Diamantbohrmethode. Ebenda S. 540 u. 576.

- E. Gad**, Olaf Terp's Schmirgel-Kern-Bohrverfahren. Allg. österr. Chem.- u. Techn.-Ztg. 1890. S. 142.
- Ders.**, Die elektrische Diamantschürfbohrmaschine von Sullivan. Dingler 1890. Bd. 275. S. 317.
- A. Fauck**, Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Zweites Supplement der Anleitung zum Gebrauche des Erdbohrers. Leipzig 1889.
- Ueber die Wichtigkeit der selbstthätigen Freifall-Instrumente, insbesondere bei Tiefbohrungen, und über die Effecte des Freifalls im Vergleich mit der Rutschschere. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 1889. — Glück auf 1889. S. 681.
- Olaf Terp**, Verfahren, um Petroleumbohrlöcher durch Erwärmung ergiebig zu erhalten. D. R.-Patent Nr. 48481.
- P. Tutkowsky**, Die Forminiferen des Kreidemergel und der blauen Thone aus einem Bohrloche bei Kiew. Neues Jahrbuch f. Mineralogie. Stuttgart 1889. S. 510.
- Hasslacher**, Abteufen in schwimmendem Gebirge nach dem Gefrierverfahren von Poetsch. — Der eiserne Röhrenschacht, Patent Haase. — Das Kind-Chaudron'sche Schachtabteufverfahren unter Wasser. Z. f. d. B., H. u. S. 1889. S. 204 u. 205.
- L. Babu**, Das Petroleum zu Sloboda in Galizien. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889. S. 344. (Einige Notizen über Bohrungen.)
- Handbohrmaschine für Tiefen bis zu 10 m. Oesterr. Z. f. B.- u. H. 1889. S. 435.
- Dr. M. Wolff**, Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung des Streichens der Schichten in Bohr- löchern. D. R.-Patent Nr. 47221. — Patent-Auszüge 1889. S. 373. — Oesterr. Z. f. B.- u. H. 1889. S. 379.
- Prof. Steiner** in Prag, Bohrfestigkeit des Gneisses. Oesterr. Z. f. B.- u. H. 1889. S. 401. — Techn. Blätter 1889. 60.
- Das tiefste Bohrloch der Erde zu Schladebach. Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure 1889. Bd. 33. Nr. 7.
- G. Ziegelheim**, Wunderle's Apparat zum Abbohren von Wetter-Bohrlöchern. Oesterr. Z. f. B.- u. H. 1889. S. 232.
- Köbrich**, Ueber Messungen der Erdtemperatur in den Bohr-Lochern zu Schladebach und Sennewitz (mit Tafel). Z. f. d. B., H. u. S. 1889. S. 171.
- G. Nordenström**, Ueber die Anwendung von Diamantbohrmaschinen mit Handbetrieb zu Untersuchungen in Erzgruben. — Jernk. annal. 1889. III. Band, bearbeitet von Dr. Leo. — Oesterr. Zeitschr. 1889. S. 467 u. 479.
- Dr. Huyssen**, Oberberghauptmann in Berlin, Die Tiefbohrung im Dienste der Wissenschaft. Berlin 1889. — Glück auf 1889. S. 830.
- R. Beck**, Ueber artesische Brunnen in Sachsen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1889. Nr. 5. — Neues Jahrb. f. Mineralogie 1889. S. 455.
- Auswerfung des Naphta von zwei Bohr-Lochern der Apscheron-Halbinsel bei Baku im Herbst 1887. Jahrbuch f. Mineralogie 1889. S. 105.
- Rolland**, Sur les sondages artésiens de l'Oued-Rirh. Handb. f. Mineralogie 1889. S. 109.
- George W. Schütte**, Ueber das Torpedieren, praktische Rathschläge. Chemiker- u. Techniker-Ztg. 1889. S. 11.
- Imle E. Storey** in Boulder, Staat Colorado, V. St. A., Elektrische Dreh-Bohrmaschine. D. R.-Patent, angemeldet 1889.
- Ausgeführte Bohrung in Australien. Oesterr. Z. f. B. u. H. 1889. S. 337.
- E. Dunker**, Ueber die Temperaturbeobachtungen im Bohrloche zu Schladebach. Neues Jahrb. f. Mineralogie 1889. I. S. 54.
- Ueber Erdbohren. Ztschr. deutscher Ingenieure 1889. S. 688.
- P. Stein**, Ingenieur, Wien, Beitrag zur Gegenüberstellung von Rutschschere und Freifallinstrument. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1890. S. 83.
- Henrich**, Ueber die Gleichungen, welche die Temperaturverhältnisse im Bohrloche zu Schladebach am besten wiedergeben. Zeitschr. f. d. B., H. u. S. im preuss. St. 1890. S. 137.
- Oil, Paint and Drug Reporter**, Wochenschrift. New-York 1890.

Cataloge.

- Price List der Jarecki Manufacturing Co. Erie, Pa. 1883.
- Illustrated Catalogue der Oil Well Supply Co. Bradford and Oil City, Pa. 1884.
- Supplement des vorigen. Pittsburgh, Bradford und Oil City, Pa. 1887.

- Appendix** zum Illustrated Catalogue der Oil Well Supply Co. Pittsburgh, Oil City und Bradford, Pa. New-York 1888.
- Catalogue** von Mather & Platt, Earth and Rock-Boring Machinery. Salford Iron Works, Manchester 1885.
- Illustrated Catalogue** der Pierce Well Excavator Co. New-York 1886.
- Prospect** der American Well Works, Aurora Illinois U. S. A. 1886 (Seilbohren, Diamantbohren, Gestängebohren, Schachtbohren).
- Illustrated Catalogue** der Central Iron Works von Bovaird & Seyfang. Bradford, Mc Kean County, Pa. 1889.
- Illustriertes Verzeichniss** amerikanischer Maschinen und Einrichtungsgegenstände für die Petroleumindustrie. J. Hellmer, Wien und Lemberg 1889.
- Illustrierter Catalog** von Goulds & Austin, Chicago Ill.
- Catalogue** der Sullivan Diamond Prospecting Co. Chicago 1889.
- Prospect** der Compagnie de l'Oued Rirh. Fau. Foureau et Co. La fertilisation du Sahara. Paris 1889.
- Illustrierte Preisliste** von E. Lippmann & Co. Paris 1889.
- Dieselbe** von C. Isler & Co., Artesian Works. London 1889.
- Dieselbe** von H. Becot, Entreprise de sondages. Paris 1889.
- Dieselbe** von Paulin Arrault, Nachfolger von Mulot, Saint-Just, Léon Dru. Paris 1889.
- Dieselbe** von C. L. Bourdin, Nouveaux outils et emmanchements pour sondages. Paris 1889.
- Ed. Hasenörl**, Abbildungen von Geräthen, Werkzeugen und Maschinen für Erdbohrungen. Geschäfts-Programm. Wien 1889.
- Fauk & Co.**, Preis-Courant über Schürf- und Tiefbohrereinrichtungen. Wien 1890.

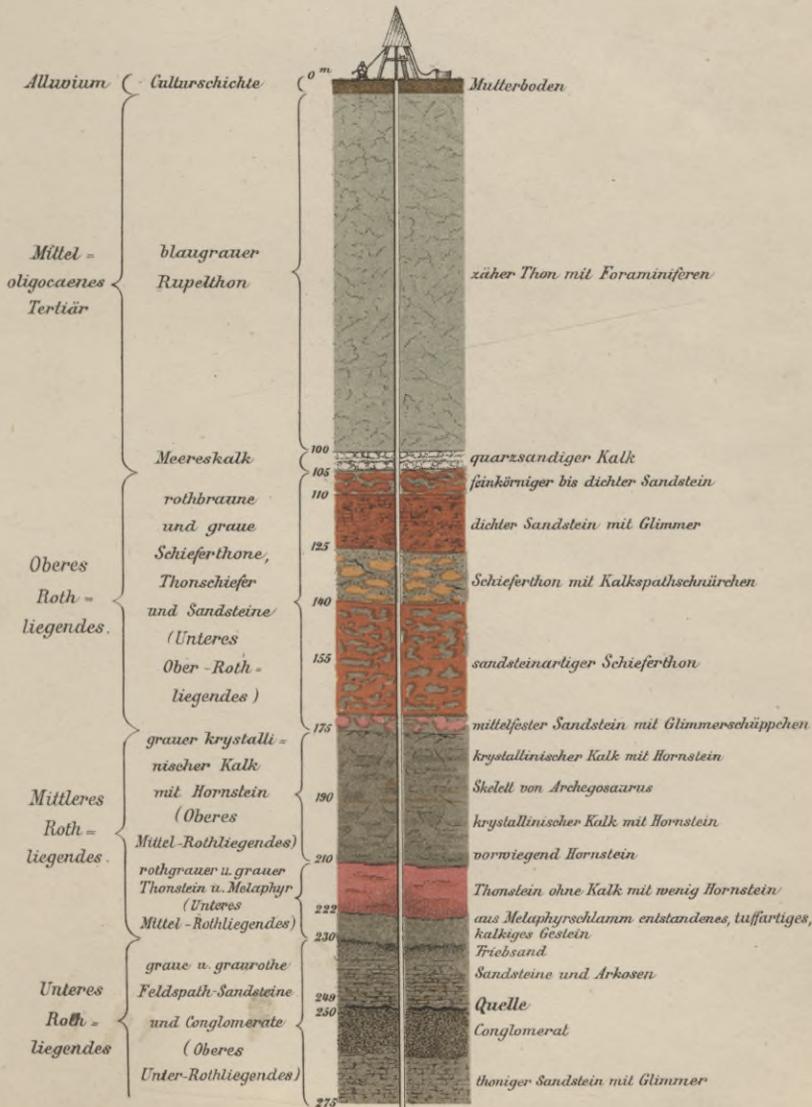
Neuere Kritiken über das Handbuch der Tiefbohrkunde:

- Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1889. S. 60. — Technische Blätter 1889. S. 290 (von Herrn Prof. Steiner in Prag). — Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preuss. Staate. Heft 3. Bd. 37. — Chemiker- u. Techniker-Ztg. 1889. S. 397. — Dingler's polytechn. Journal. 1888. Bd. 269. S. 612. 1889. Bd. 273. S. 48. — Wochenschr. des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereins 1889. S. 276. — Der Techniker, Internationales Fachblatt. New-York, Januar 1890. — Frankfurter Journal 1887. Nr. 229 und Didaskalia 1889. Nr. 151 (von Herrn Ingenieur Askenasy in Frankfurt a. M.). — Darmstädter Ztg. vom 18. Mai 1888. — Darmstädter täglicher Anzeiger 1888. Nr. 308 — Engineering and mining Journal vom 1. Februar 1890 u. v. A.

Geognostisches Profil der Natron - Lithion - Quelle zu Offenbach ^a/Main.

Tiefbohrung 1885 - 1888.

Fig. 1. M. 1: 2000.

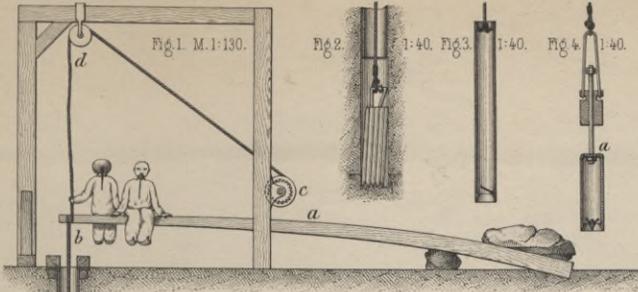


Seilbohrer für Tiefen bis zu 1200^m,
bis 1834.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

Bd. IV. Taf. II.

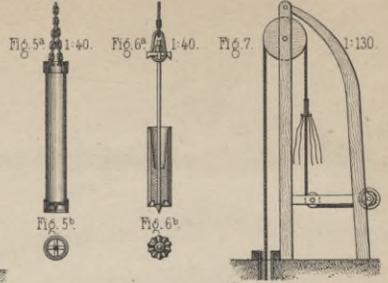
Seilbohrer der Chinesen
vor 1700.



Ramblock u. Löffel.

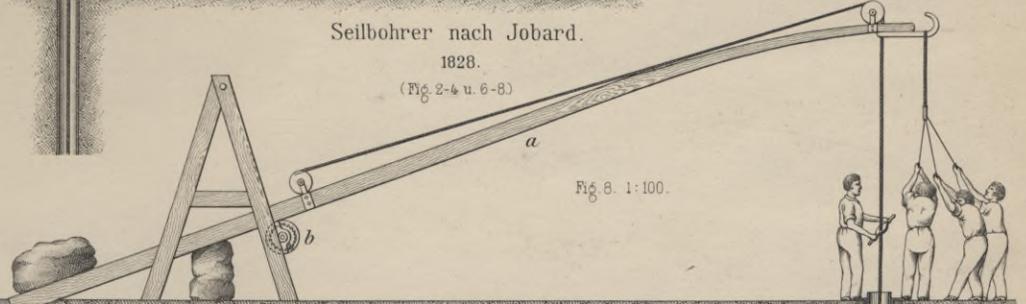
Seilbohrer Ramm-
nach Goulet. block.

Hand-
ramme.



Seilbohrer nach Jobard.
1828.

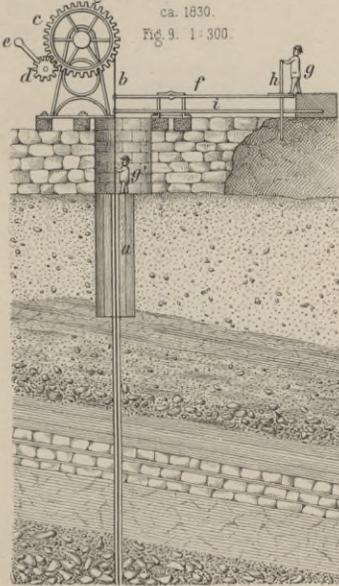
(Fig. 2-4 u. 6-8.)



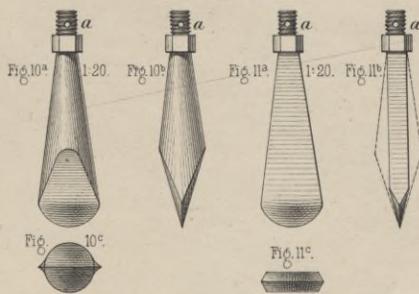
Englischer Seilbohrer.

ca. 1830.

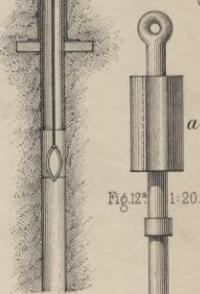
Fig. 9. 1:300.



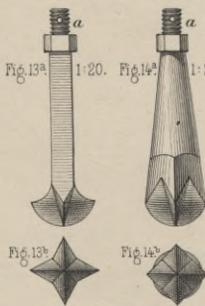
Flachmeißel.



Schwerstange.



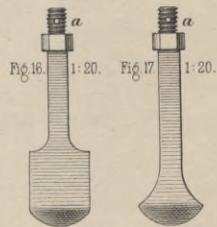
Kreuzmeißel.



Spiralbohrer.



Flachmeißel.



Klotz.

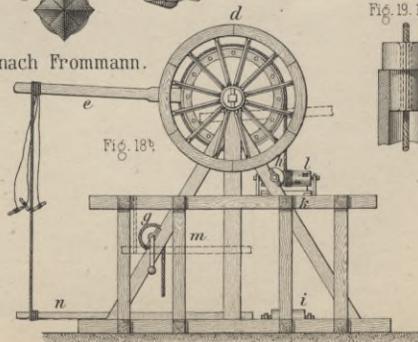
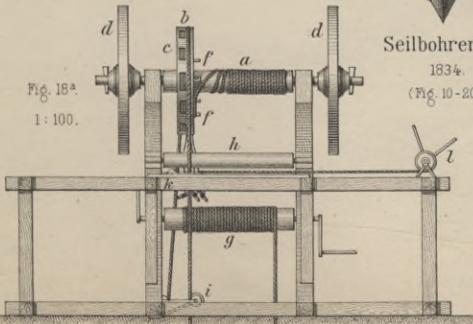
Fig. 19. 1:40.



Seilbohrer nach Frommann.

1834.

(Fig. 10-20.)



Seilführung.

Fig. 20. 1:40.



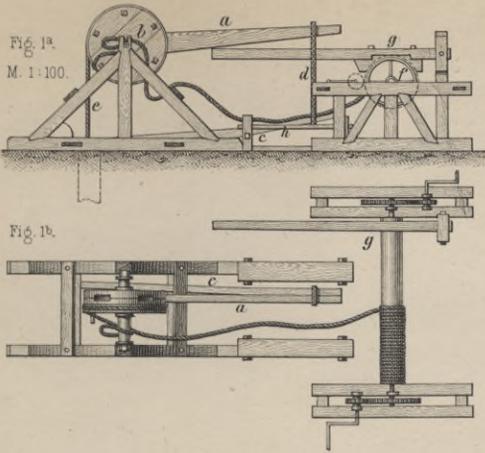
Seilbohrer für Tiefen bis zu 350^m.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

1834 - 1837.

Ed. IV. Taf. III.

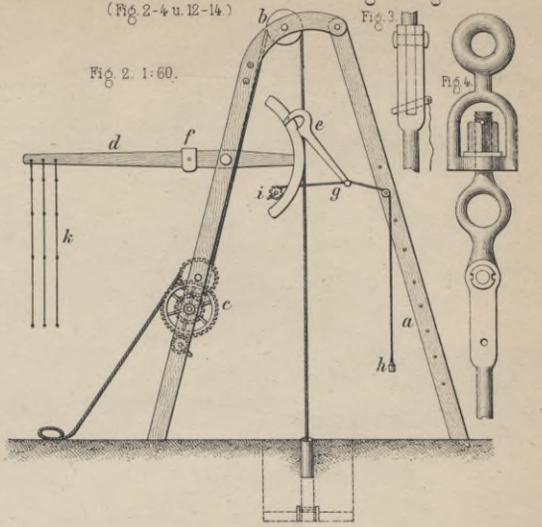
Seilbohrer nach Sello.
1836.



Tiefbohrer nach Selligue.
1835.

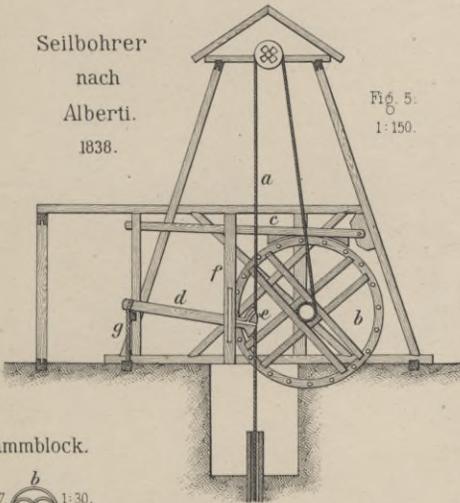
(Fig. 2-4 u. 12-14)

Fig. 2. 1:60.



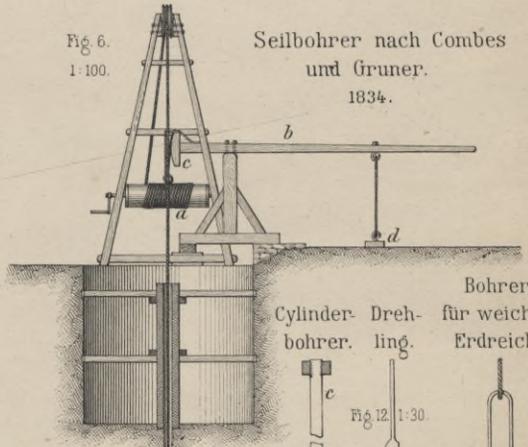
Seilbohrer
nach
Alberti.
1836.

Fig. 5.
1:150.



Seilbohrer nach Combes
und Gruner.
1834.

Fig. 6.
1:100.

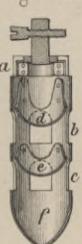


Ramblock.

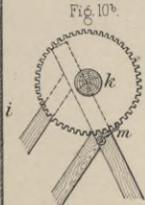
Fig. 7. 1:30.



Gallerie.
Fig. 8. 1:30.

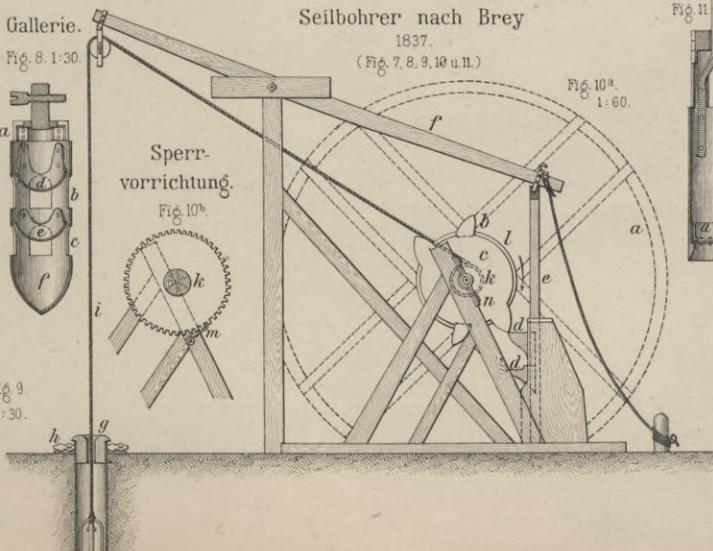


Sperr-
vorrichtung.
Fig. 10^b.



Seilbohrer nach Brey
1837.
(Fig. 7, 8, 9, 10 u. 11.)

Fig. 10^a.
1:60.



Bohrer für weiches
Erdreich.
Cylinder-Dreh-
bohrer. ling.

Fig. 12. 1:30.

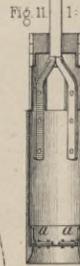


Fig. 13. 1:40.

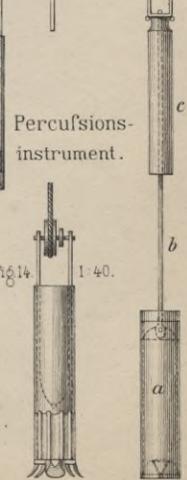


Fig. 14. 1:40.

Pfeilbohrer

Fig. 9.
1:30.



Seilbohrer für Tiefen bis zu 500^m.

Tecklenburg Tiefbohrkunde.
 Seilbohrer nach Kolb. 1861.
 Führungsstück nach Thomson. 1852.

1852-1865.
 Seilbohrer nach Hattan. 1865. (Fig. 3-9.)

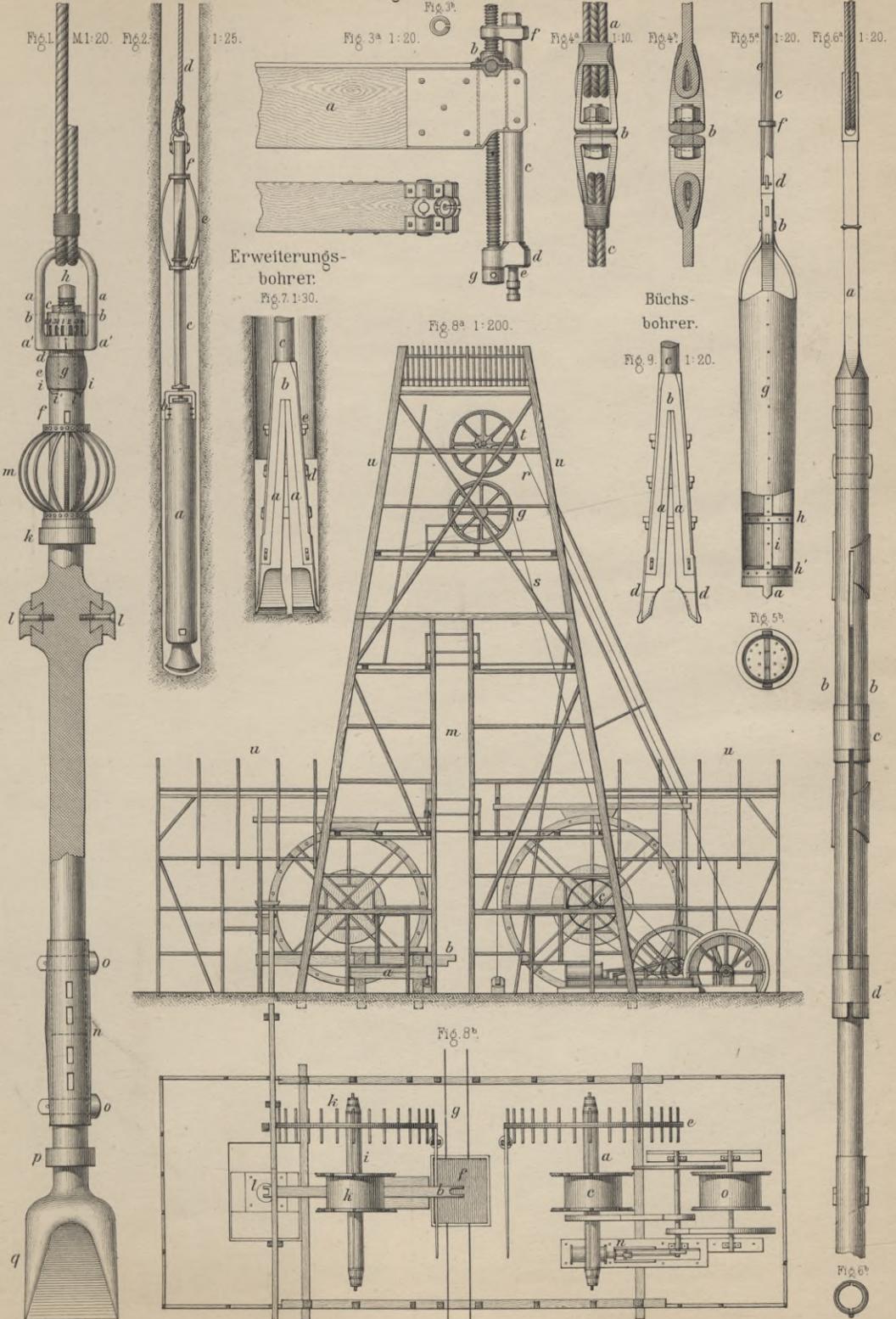
Bd IV. Taf. IV.

Stellschraube am Schwengelkopf.

Seilwirbel.

Löffelapparat.

Rutschschere.

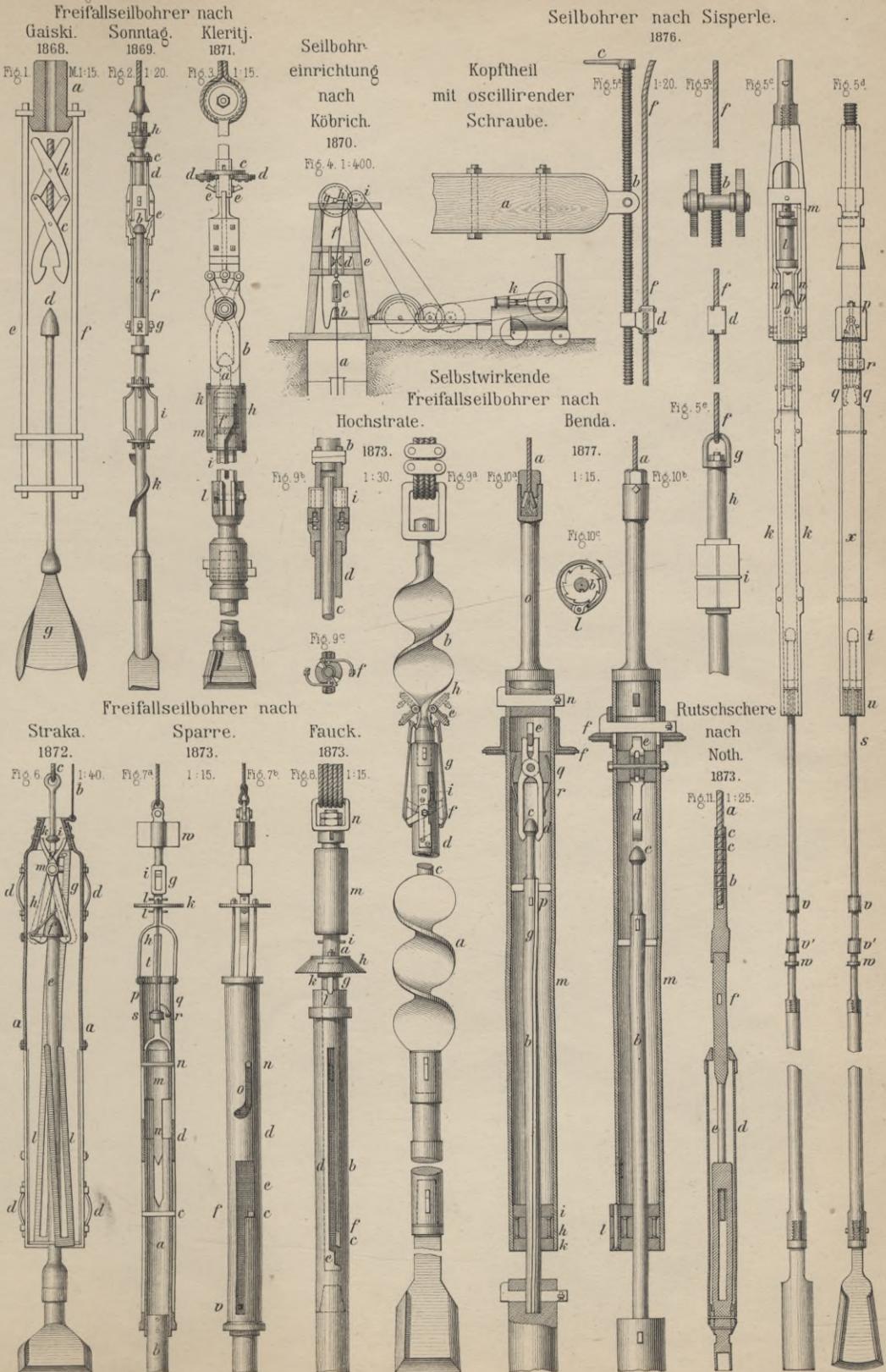


Seilbohrer für Tiefen bis zu 400^m.

Tecklenburg's Tiefbohrkunde.

1868 - 1876.

Bd. IV. Taf. V.



Freifallseilbohrer nach Gaiski. 1868. **Sonntag. 1869.** **Kleritj. 1871.**

Seilbohr-einrichtung nach Köbrich. 1870.

Seilbohrer nach Sisperle. 1876.

Kopftheil mit oscillirender Schraube.

Selbstwirkende Freifallseilbohrer nach Hochstrate.

Benda. 1877.

Freifallseilbohrer nach Straka. 1872.

Sparre. 1873.

Fauch. 1873.

Rutschschere nach Noth. 1873.

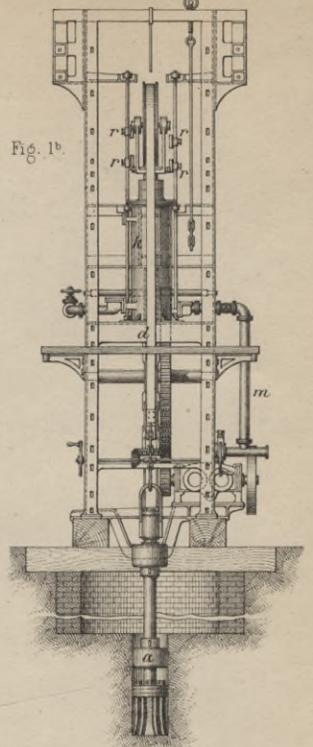
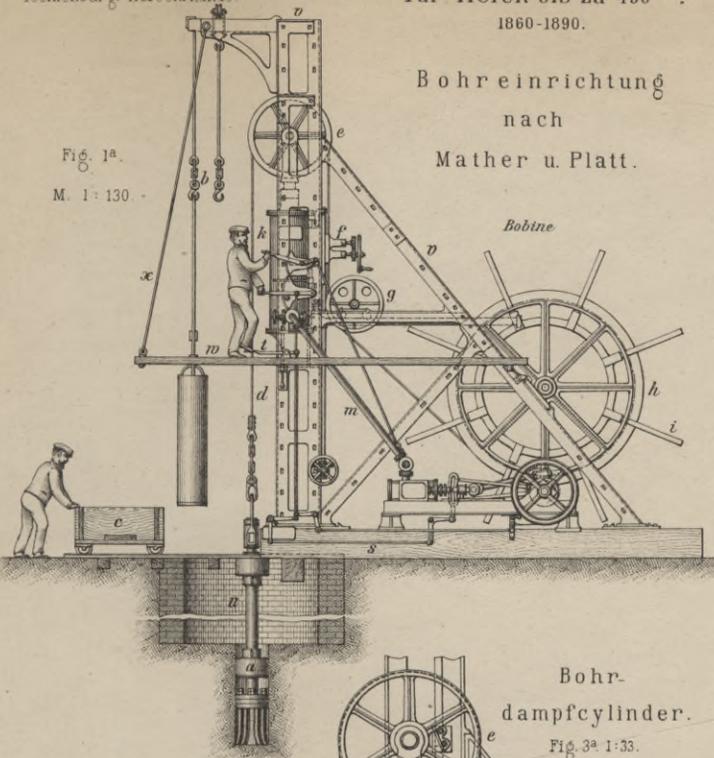
Englischer Seilbohrapparat für Tiefen bis zu 450 m.

Ed. IV. Taf. VI.

Tecklenburg Tiefbohrkunde.

1860-1890.

Bohreinrichtung nach Mather u. Platt.



Bohr- dampfcylinder.

Fig. 3a 1:33.

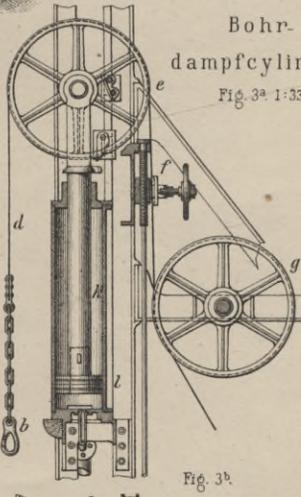
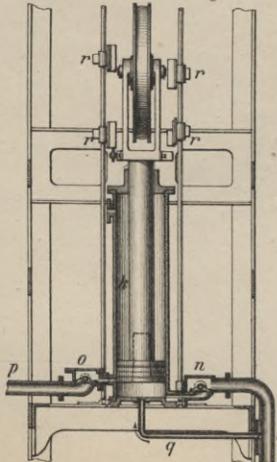
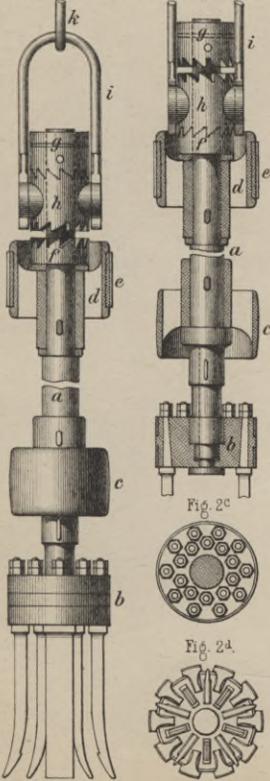


Fig. 3b.



Bohrmeißel.

Fig. 2a 1:33. Fig. 2b.



Ventilbüchse.

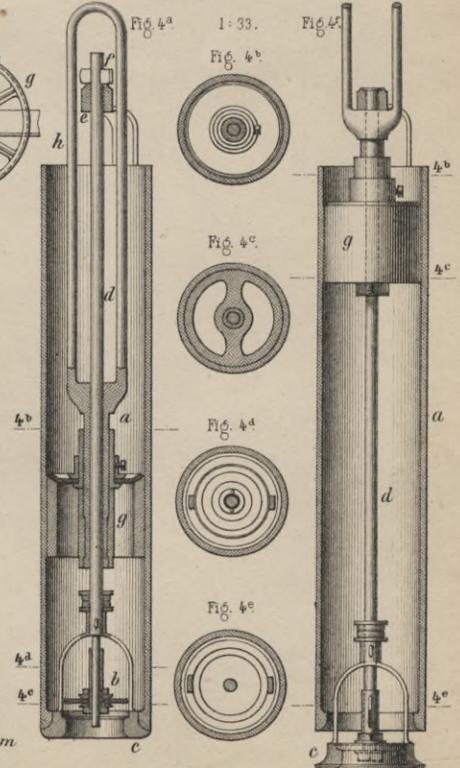
Fig. 4a 1:33.

Fig. 4b.

Fig. 4c.

Fig. 4d.

Fig. 4e.

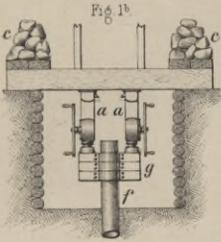
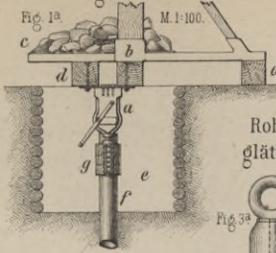


Englischer Seilbohrapparat für Tiefen bis zu 450 m.

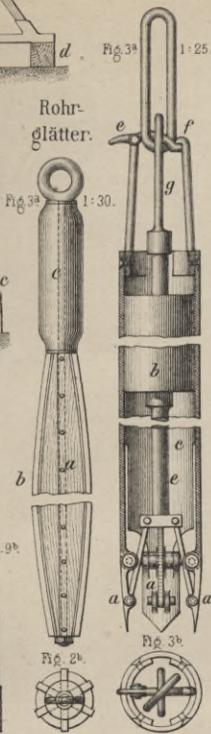
1860 - 1890.

Bd. IV. Taf. VII.

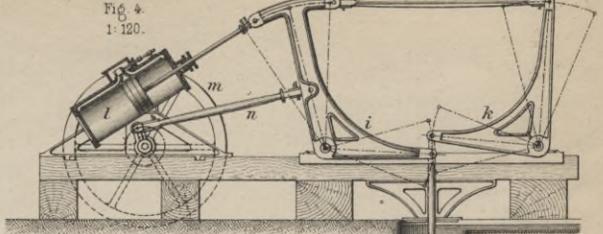
Tecklenburg Tiefbohrkunde.
Vorrichtung zum Einpressen
enger Röhren.



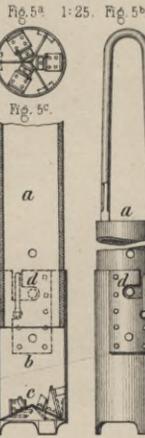
Bohreinrichtung nach Mather und Platt.
Büchsenfanghaken
und Kernheber:



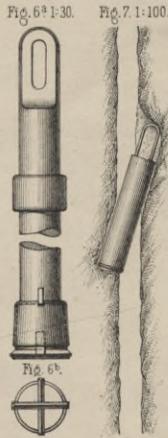
Pumpeneinrichtung mit zweiseitiger Hebelwirkung.



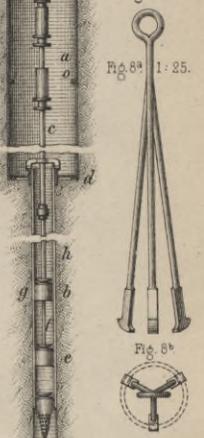
Clappen-
büchse.



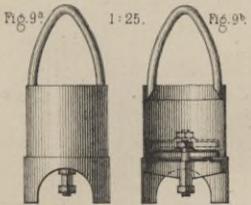
Eiserne Verklemmte
Stampfe. Ventilbüchse.



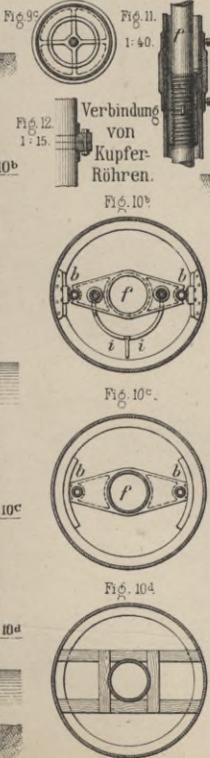
Rohr-
fanghaken.



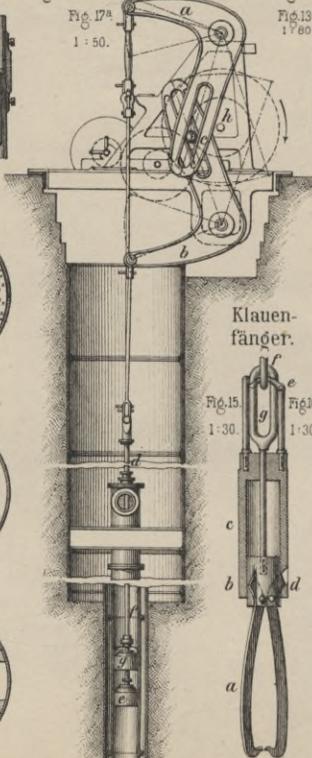
Schöpfemer.



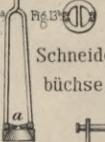
Verbindung des
Pumpenstänges.



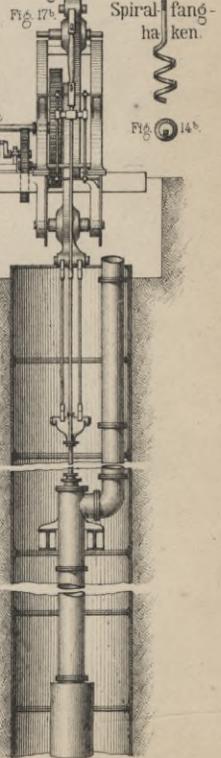
Pumpeneinrichtung
mit einseitiger Hebelwirkung.



Schneide-
büchse.



Spiral-
fang-
haken.



Klauen-
fänger.



Bolzen-
lasche.



Pennsylvanische Seilbohrmaschine für Tiefen bis zu 1000 m.

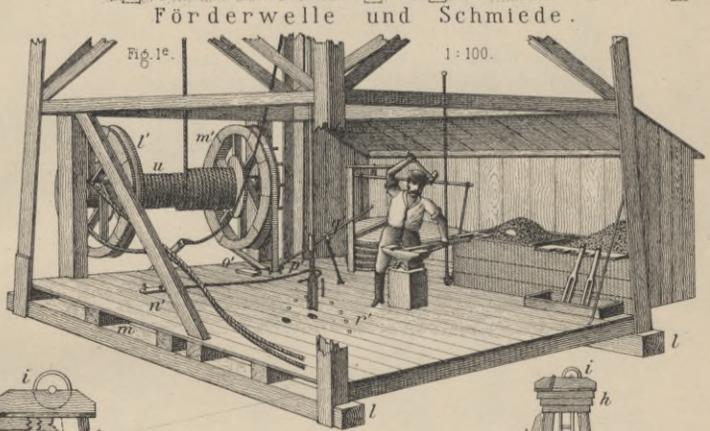
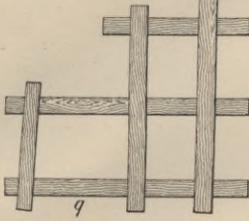
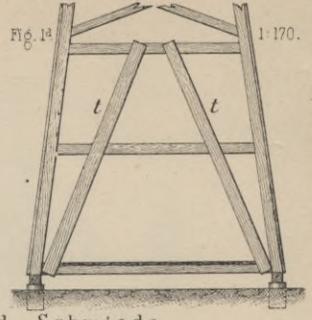
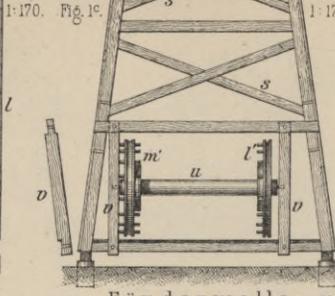
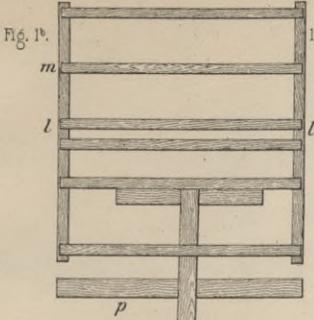
Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

Bd IV. Taf. VIII.

Balkenlage.

Verlagerung der Förderwelle.

Verstrebungen.



Löffel- haspel.

Fig. 1f. 1:75.

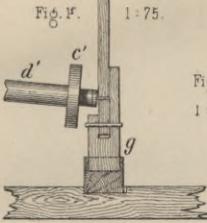
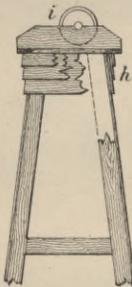


Fig. 1g. 1:110.



Bohr-
thurm-
spitze.
(Fig. 1h u. 1i).

Fig. 1h. 1:110.

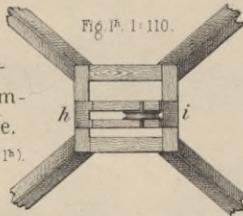


Fig. 1i. 1:200.

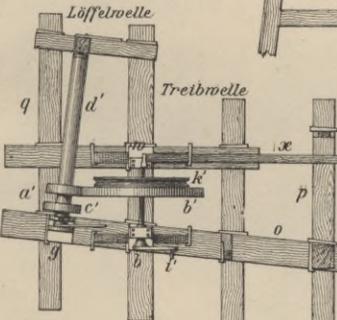
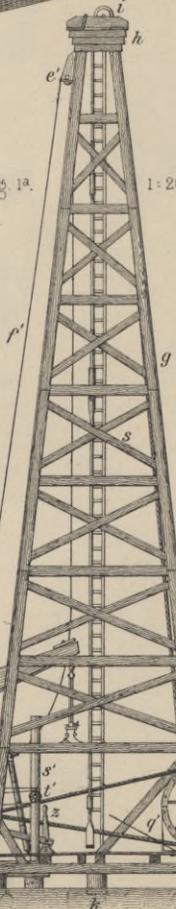
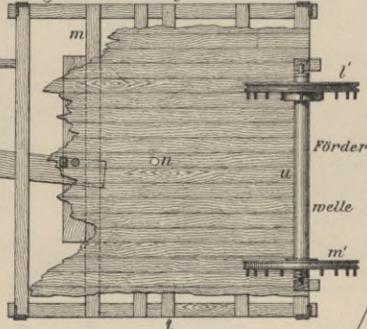
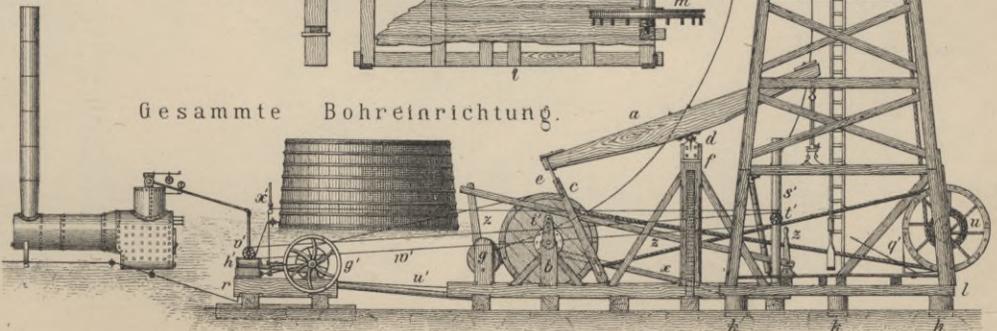


Fig. 1k. 1:150.



Gesamte Bohreiarichtung.



Querhaupt. Keil. Röhrenauszehvorrichtungen.

Ramm-Röhrenkopfstück mit Keilen.



M. 1:25



Fig. 1b

Fig. 2. 1:30.

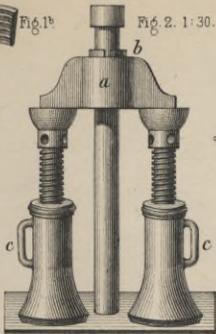


Fig. 3. 1:50.

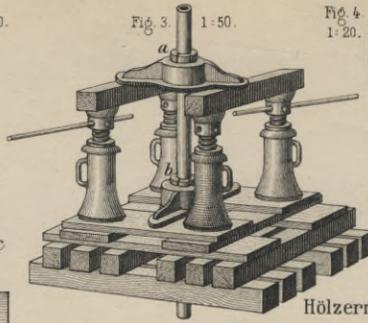


Fig. 4. 1:20.

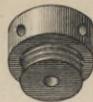
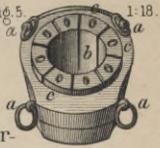


Fig. 5. 1:18.



Rammrohrbirne.

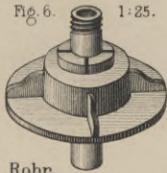


Rohrschneider.



Rohrhalter.

Fig. 6. 1:25.



Rohrzieher.

Fig. 9. 1:25.



Rammkopf.

Fig. 10. 1:20.



Wirbel.

Fig. 11. 1:20.



Ramschuhe.

Fig. 12. 1:25. Fig. 13. 1:25.

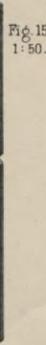


Hölzerner Bohrtäucher.

Fig. 14. 1:50.



Fig. 15. 1:50.



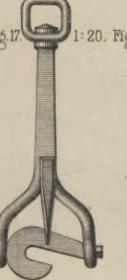
Rohrglätter.

Fig. 16. 1:15.



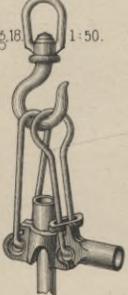
Hehebügel für Pumpenstäbe.

Fig. 17. 1:20.



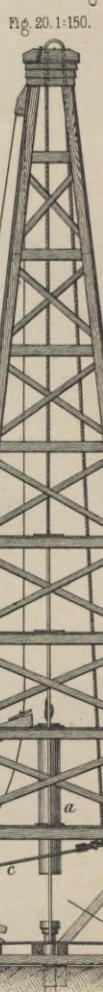
Hehebügel für Futterrohre.

Fig. 18. 1:50. Fig. 19. 1:25.



Rammeinrichtung.

Fig. 20. 1:150.



Rohrschneider.

Fig. 21. 1:30.



Röhrensäge.

Fig. 22. 1:25.



Rohrwirbel.

Fig. 22. 1:15.



Verrohrungs-Büchse. Kopf.

Fig. 23. 1:60.



Rohrscheibe.

Fig. 24. 1:60.



Fig. 26. 1:30.



Fig. 27. 1:30.



Fig. 28. 1:30.



Verrohrungsköpfe.

Hebegerät mit hydraulischer Presse.

Fig. 30. 1:30.

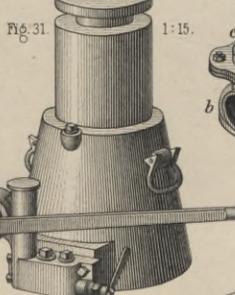


Fig. 31. 1:15.

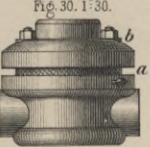


Fig. 32. 1:30.



Löffelseilkappe.

Fig. 33. 1:45.



Kettenzangen.

Fig. 34. 1:30.



Fig. 35. 1:30.



Fig. 36. 1:60.



Rohrprüfer.

Fig. 29. 1:30.



Kolbenröhren.

Ventil- Kolben.

Doppel- Ventilkolben.

Ventilkolben mit seitlichen Seildichtung.

Ventilkolben mit seitlichen Löchern.

Gas- ventil kolben.

Sperr- ventil. Gas- liederung.

Fig. 1. M. 1:15.

Fig. 2. 1:15.

Fig. 3. 1:15.

Fig. 4. 1:10.

Fig. 5. 1:10.

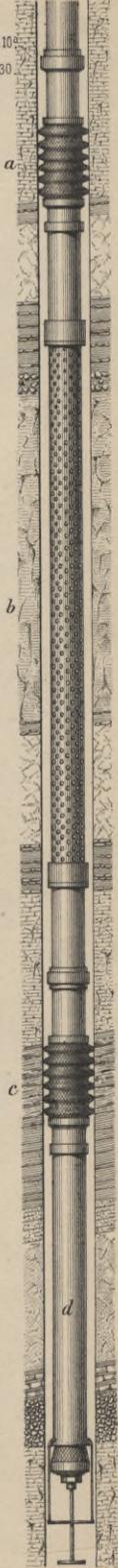
Fig. 6. 1:10.

Fig. 7a. 1:10.

Fig. 8. 1:10.

Fig. 9a. 1:15.

Fig. 10. 1:30.



Doppelventil.

Ventilkugel. Fig. 13. 1:5.

Stahllager. Fig. 14. 1:10.

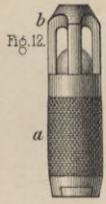
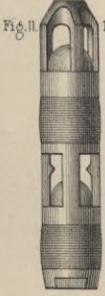
Gasventil. Fig. 16. 1:10.

Einfaches Ventil. Fig. 12. 1:10.

Nieten- fänger. Fig. 15. 1:40.

Ventilboden. Fig. 7b. 1:10.

Gumminapf. Fig. 17. 1:10.



Sperr- ventil.

Gas- ausströmer.

Wasserliederungen. (Fig. 19-22).

Gas- liederung.

Boden- stück.

Fig. 9c. 1:15.

Fig. 18. 1:15.

Fig. 19. 1:14.

Fig. 20. 1:12.

Fig. 21. 1:14.

Fig. 22. 1:14.

Fig. 23. 1:12.

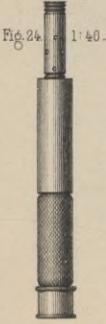
Fig. 10b. 1:10.



Pumpenrohr- liederung. Fig. 24. 1:40.

Muffensieb. Fig. 26. 1:12.

Kapsel- liederung. Fig. 25. 1:12.



Anschlussstück.

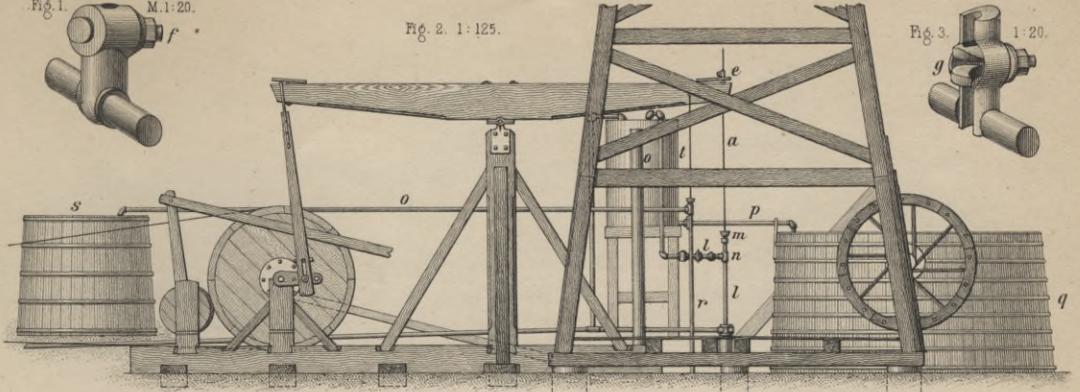
Einrichtung über Tage für Pumpbrunnen.

Anschlussstück.

Fig. 1. M. 1:20.

Fig. 2. 1:125.

Fig. 3. 1:20.



Einrichtung unter Tage für Pumpbrunnen.

Einrichtung über Tage für fließende Brunnen.

Einrichtung über Tage für fließende Brunnen.

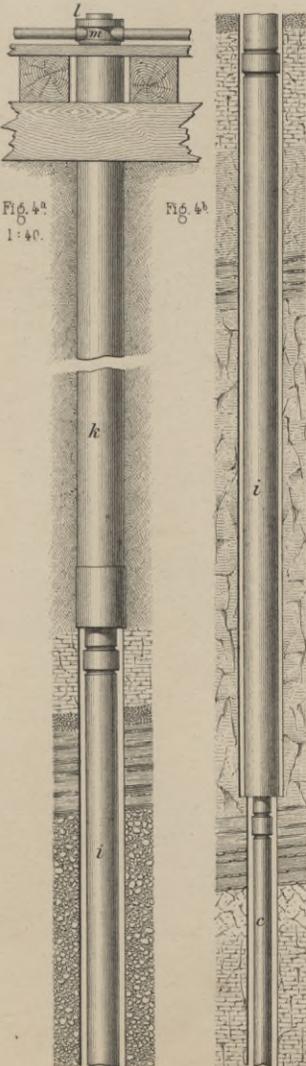


Fig. 4c.

Fig. 4b.

Fig. 4a. 1:40.



Fig. 4d.



Fig. 4e.



Fig. 4f.

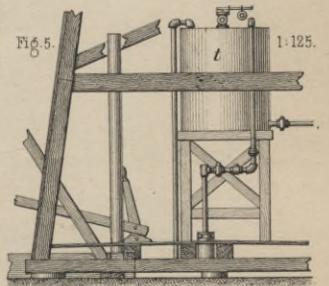


Fig. 5. 1:125.

Hölzernes Pumpen-Gestänge. Gewundenes eiserne Polierte Stange.

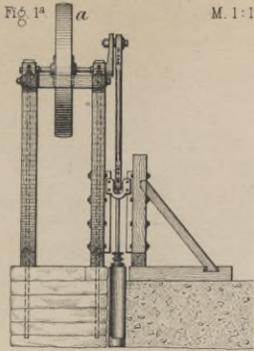
Fig. 6. 1:25.

Fig. 7. 1:30.

Fig. 8. 1:40.



Pumpvorrichtung über Taq mit Riemenscheibe. 1890. Pumpzugstange.



M. 1:150

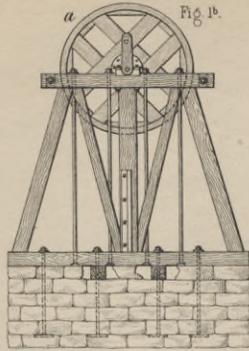
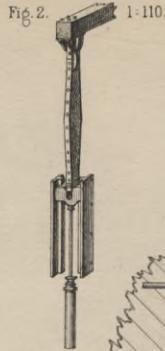
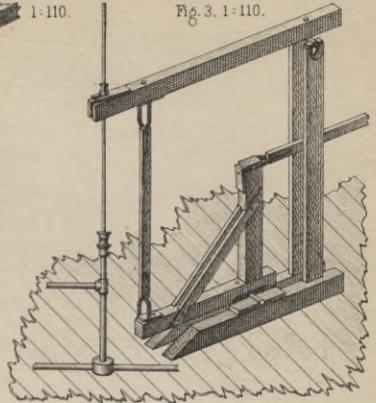


Fig. 1b



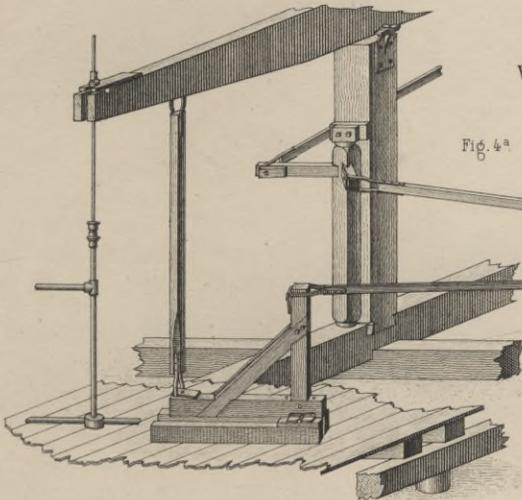
1:110.



1:110.

Vorrichtungen für den gemeinschaftlichen Betrieb mehrerer Pumpbrunnen.

(Fig. 3, 4 u. 5).



1:100.

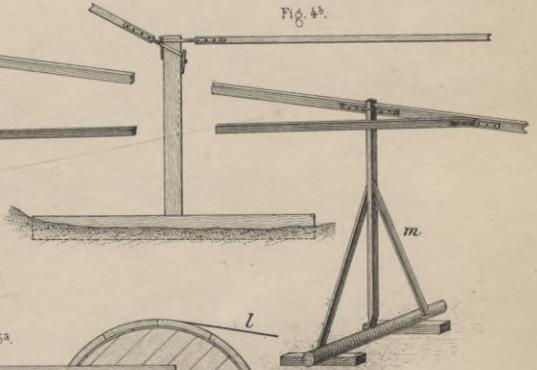


Fig. 4b.

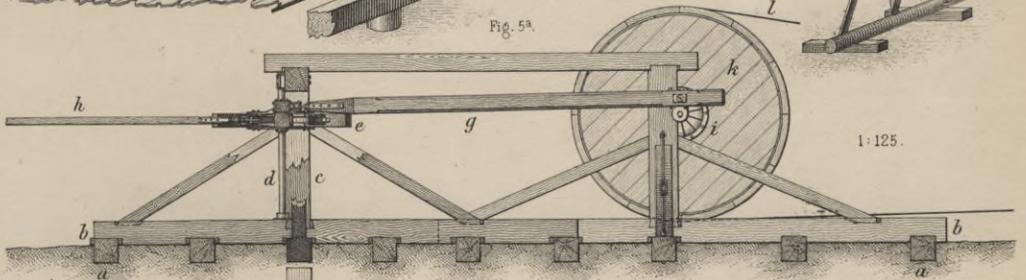


Fig. 5a.

1:125.

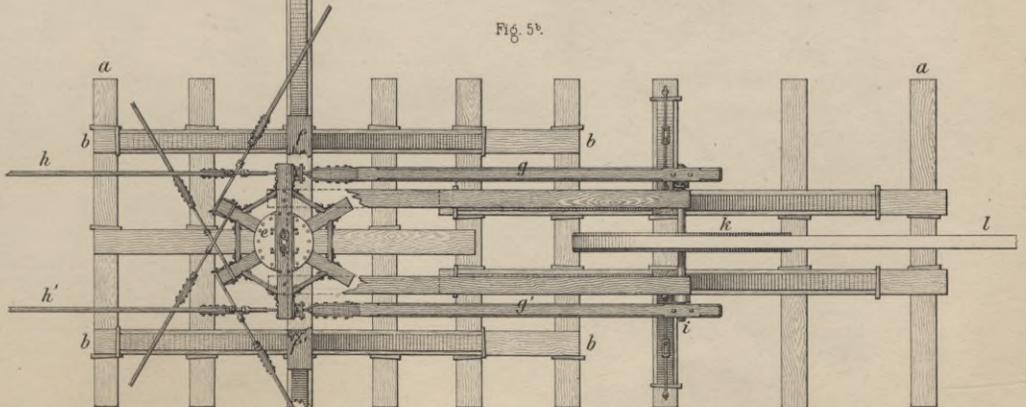
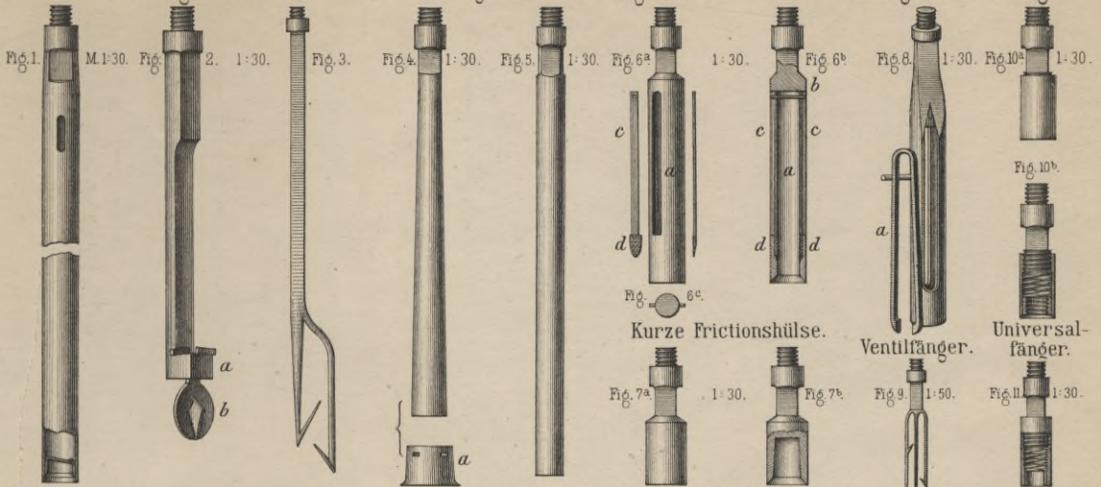


Fig. 5b.

Schlamm-Greif-Liderungs-Fanghülse Lange Seitliche Fanghülse mit Schraubengreif-Fänger. Fanghülse mit Schraubengreif-Fänger.



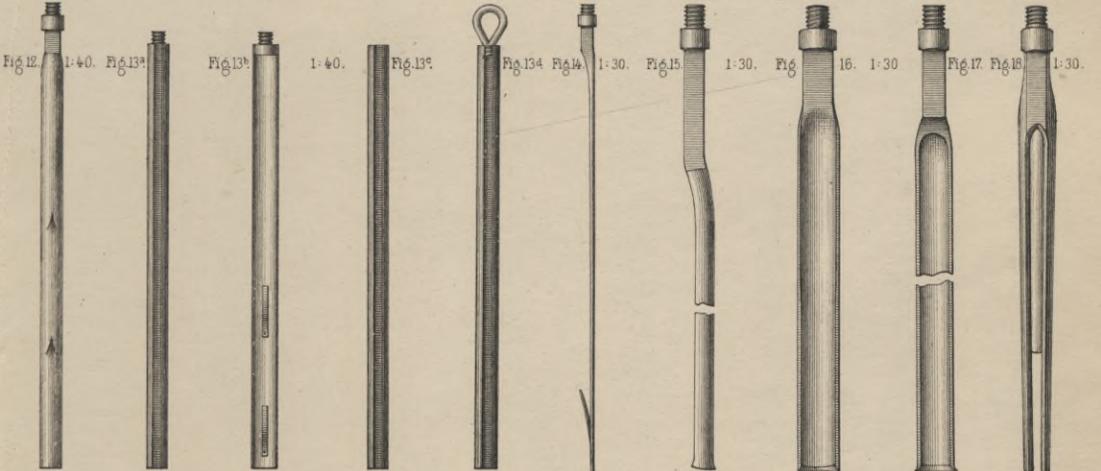
Pumpengestängefanggeräthe.

Pumpengestänge-Schmaler speer.

Breiter Spaten.

Langer Fanghülse.

Fanghülse.



Seitlicher Fanghaken.

Krähen-fuß für Holzgestänge.

Fanghülse

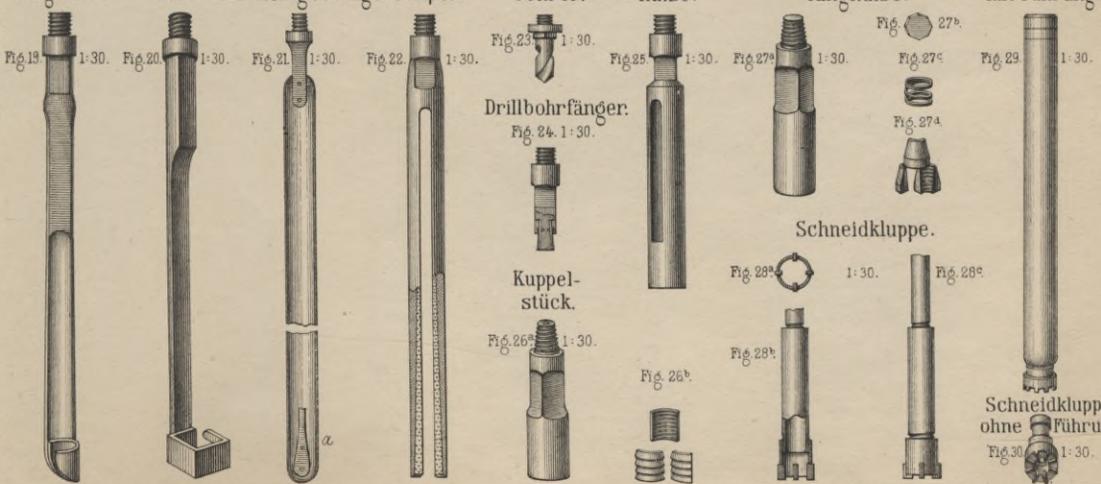
Doppel-raspel.

Drill-bohrer.

Muffen-hülse.

Zapfen-fanghülse.

Schneidkluppe mit Führung.



Amerikanische Fanggeräte,

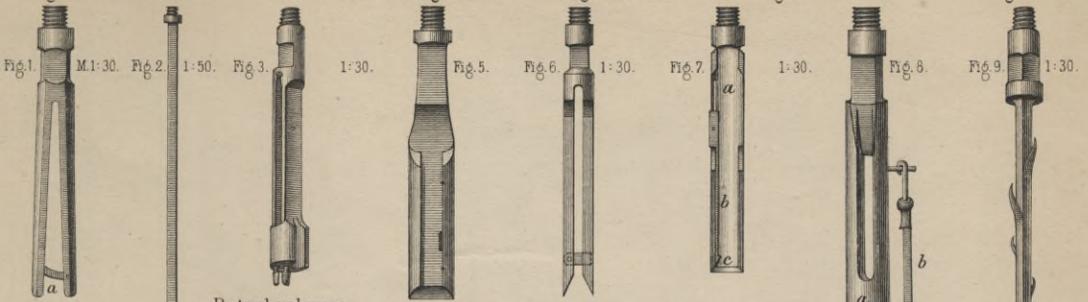
Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

Seilmesser, Rohrschneider und Nachräumer.

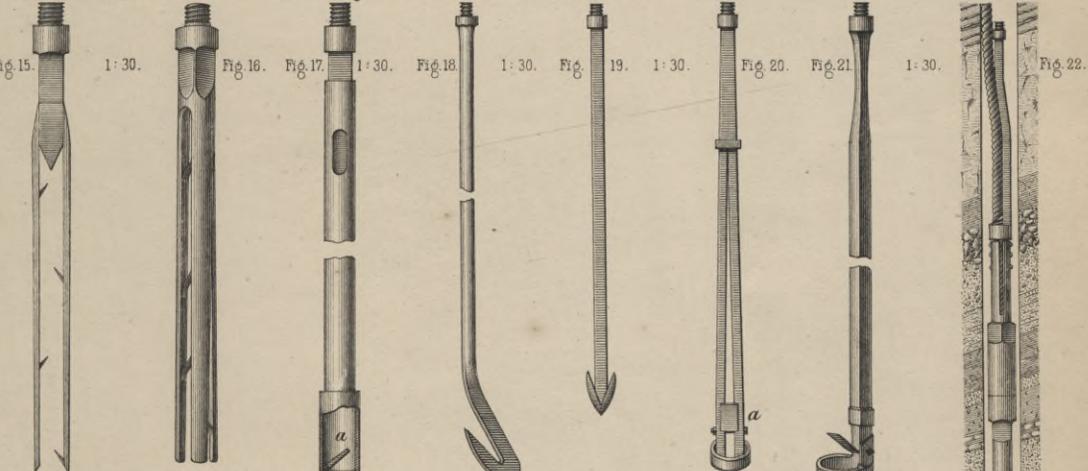
Bd. IV. Taf. XIV.

1890.

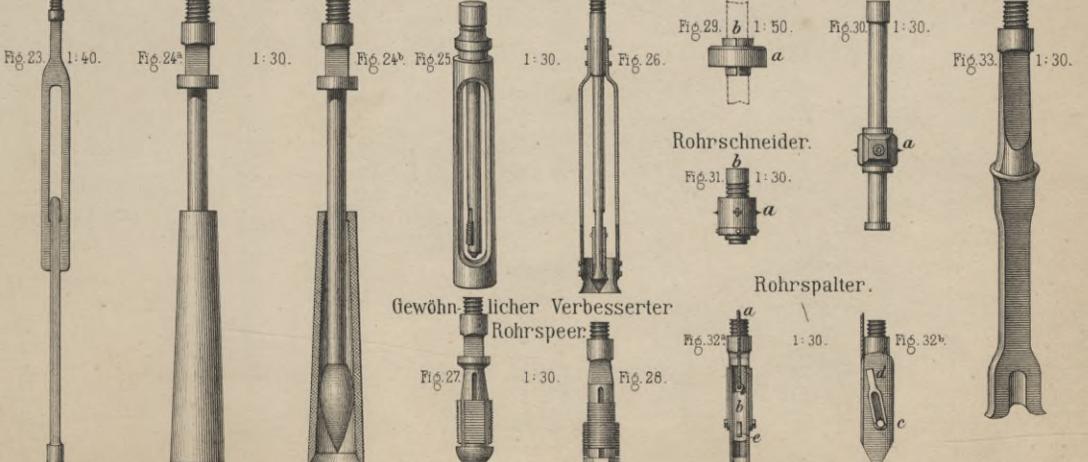
Fanghund. Rutschscheren- klopfer. Seitlicher Rutschscherenfänger. Central- Sandpumpen- fänger. Rutschscheren- fanghülsen. Seil- fangspeer.



Seilfänger. Rutschscheren-zungen-fänger. Doppelter Fanghaken. Einfaches Seilmesser. Verstellbares Seilmesser. Geschlossene Klappenseilmesser. Zweitheiliger Seilfanghaken. Dreitheiliger Seilfanghaken. Klappen-seilfänger.



Seilmesser-rutschschere. Dornfänger. Rohrspeer mit Fanghülle. Verrohrungsring mit Keilen. Gewöhnl. Rohrschneider. Doppelrund-bohrer.



Gewöhnlicher Rohrspeer. Rohrspalter. Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. Verlag v. Baunagartner's Buchhandlung, Leipzig.

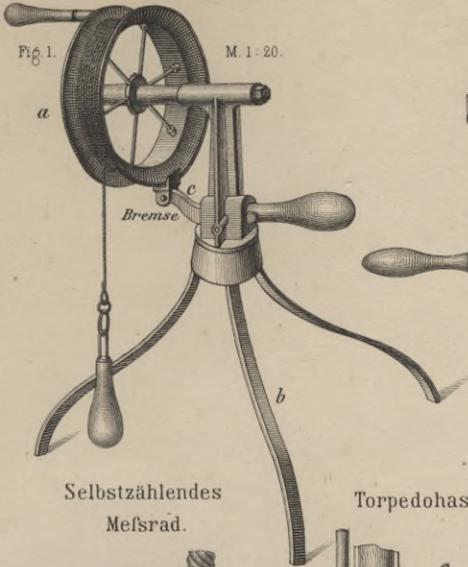
Mefsgeräte, Probennehmer und Torpedos.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

1870 - 1890.

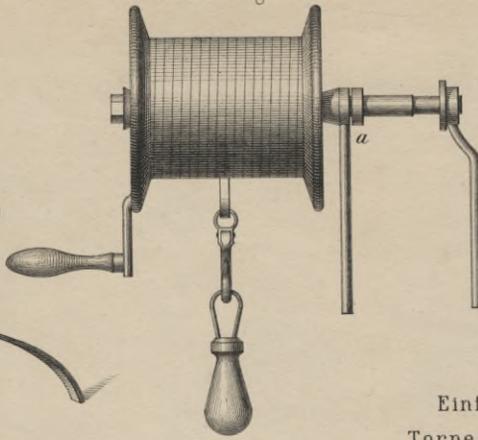
Bd. IV. Taf. XV.

Haspel für runde Mefslainen.

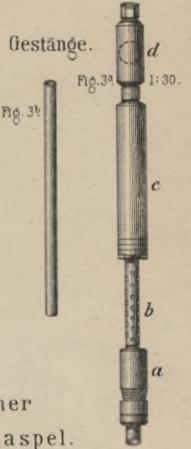


Mefslainenhaspel nach Mc Clure.

Fig. 2. 1:20.

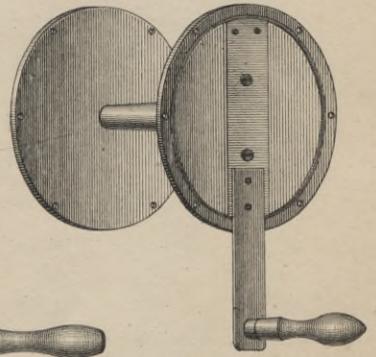


Probennehmer.



Einfacher Torpedohaspel.

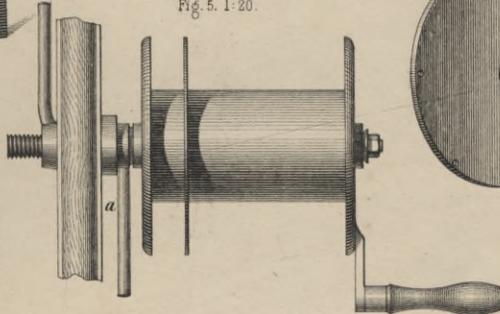
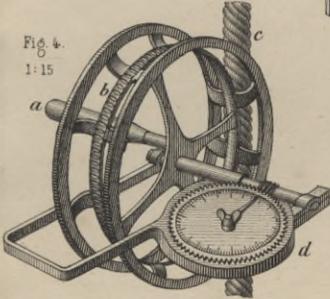
Fig. 6. 1:20.



Selbstzählendes Mefsrad.

Torpedohaspel nach Mc Clure.

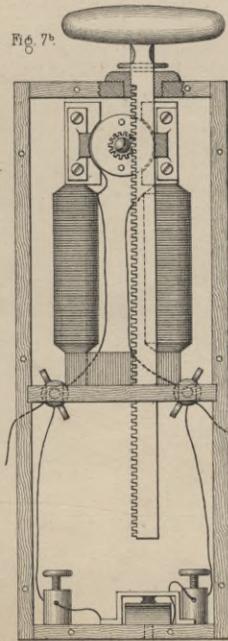
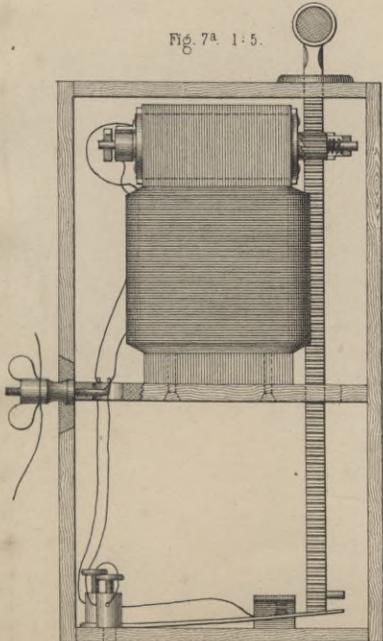
Fig. 5. 1:20.



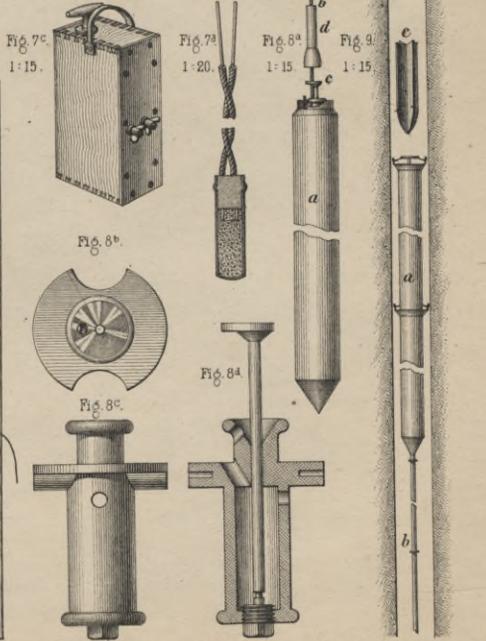
Electrische Zündmaschine.

Fig. 7a. 1:5.

Fig. 7b. 1:5.



Patrone Alter Neuer mit Leitungs-Torpedo drahten. v. Roberts.



Verbesserte Seilbohrmaschine für Tiefen bis zu 1000^m.

1880 - 1890.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

Bd. IV. Taf. XVI.

Löffelhaspel
mit Frictions- u. Brems-scheibe.

Bohr-
thurm.

Giebel des
Bohrthurms.

Fig. 1^a. M. 1:100.

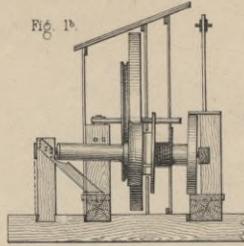
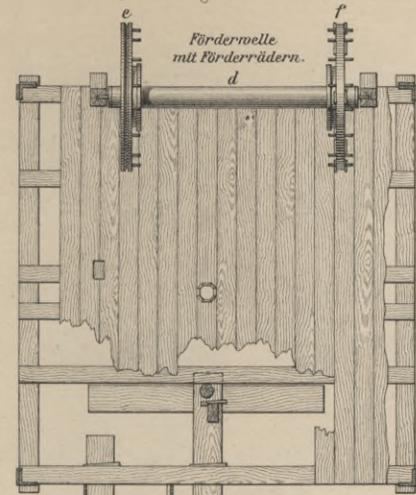
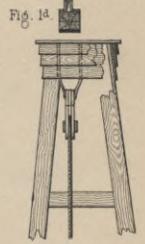
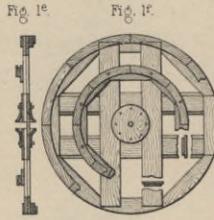


Fig. 1^c.

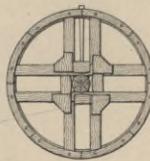


Treibscheibe.



Förderrad.

Fig. 1^h



Löffelhaspel-
welle
mit
Brems-scheibe.

Fig. 1ⁱ.



Fig. 1^k.

Brems-
hebel.



Frictions-
scheibe.

Fig. 1^m.



Förder-
welle.

Fig. 1ⁿ.

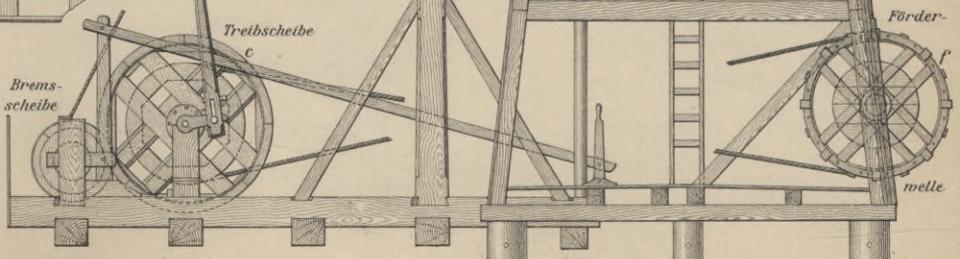
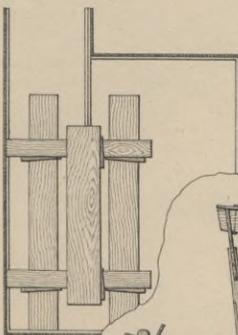
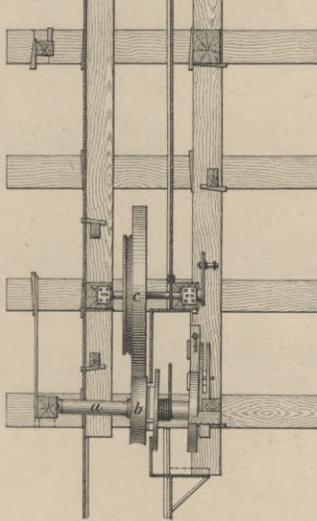
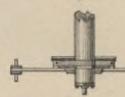


Fig. 1^g.



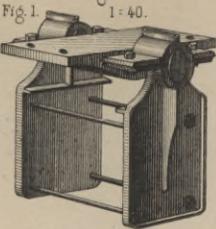
Amerikanische Seilbohrapparate für Tiefen von 600 u. 1000 m.

1885-1890.

Bd. IV. Taf. XVII.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

Schwengel-
lager.



Zapfenlager
für den Löffelhaspel. (Fig. 2 u. 3).

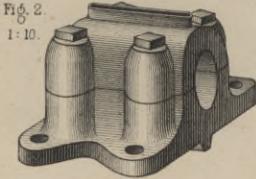
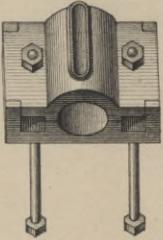


Fig. 3. 1:10.



Seilbohrmaschine
mit Bohrschwengel u. Bohrturm
für Tiefen bis zu 600 m.

Fig. 5. 1:230.

Seilbohrmaschine
in gedrängter Anordnung
für Tiefen bis zu 1000 m.

Fig. 6. 1:110.

Treibeisenwelle.

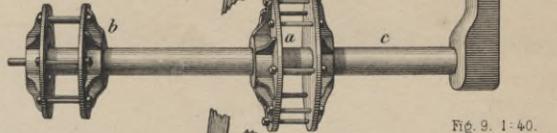


Fig. 7. 1:60.

Förderwellen-
zapfen.

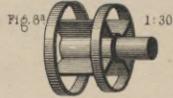


Fig. 8^b. 1:30.

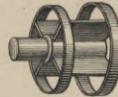


Fig. 9. 1:40.

Bohr-
seil-
rolle.

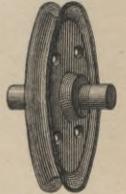


Fig. 10. 1:50.

Löffel-
seil-
rolle.



Fig. 11. 1:40.

Pendelnder
Gestänge-
haken.

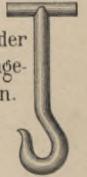
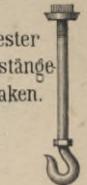


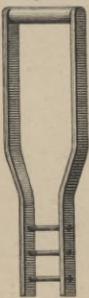
Fig. 12. 1:50.

Fester
Gestänge-
haken.



Zugstangenbügel.

Fig. 4. 1:40.



Amerikanische Seilbohrmaschine mit Bohrrad u. Bohrthurm für Tiefen bis zu 600^m. 1880-1890.

Teckenburg, Tiefbohrkunde.

Bd. IV. Taf. XVIII.

Fig. 1^b. 1:100.

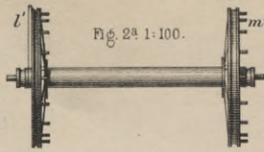
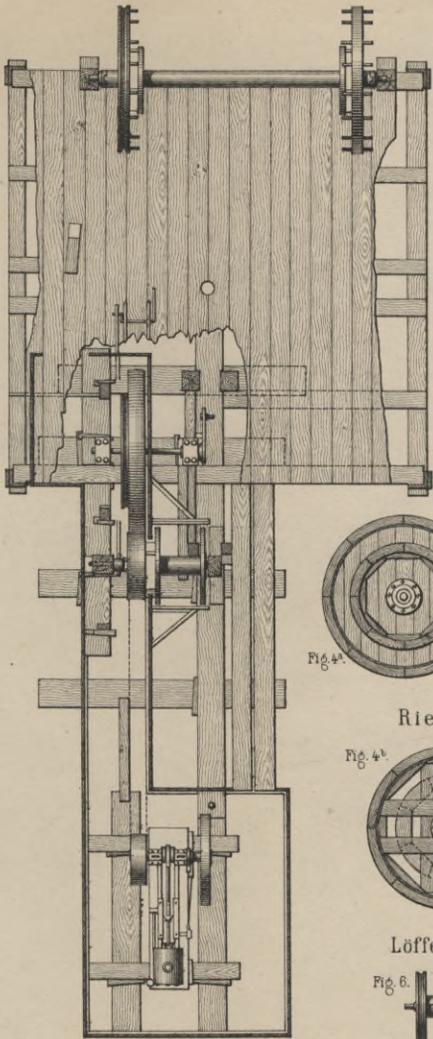


Fig. 2^a 1:100.

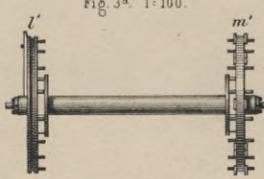


Fig. 3^a. 1:100.

Treibscheibe.

Fig. 5. 1:100.

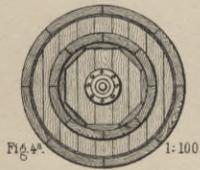
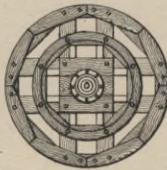


Fig. 4^a.



1:100.

Riemscheibe.

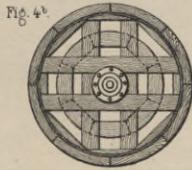


Fig. 4^b.



Fig. 4^c.

Löffelhaspelwelle.

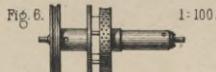


Fig. 6.

1:100.

Löffelhaspelwellen. (Fig. 6-10).

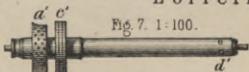


Fig. 7. 1:100.

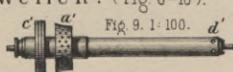


Fig. 9. 1:100.

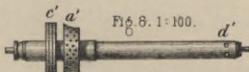


Fig. 8. 1:100.

Fig. 10. 1:100.

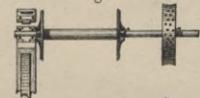


Fig. 1^a. 1:100.

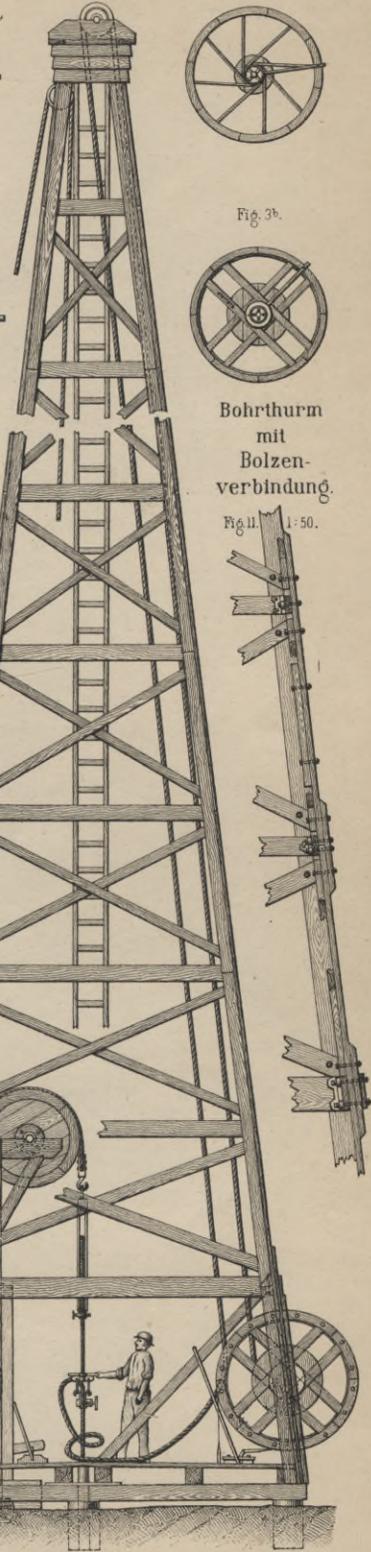


Fig. 2^b.

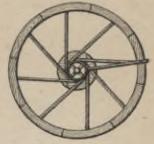
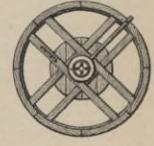
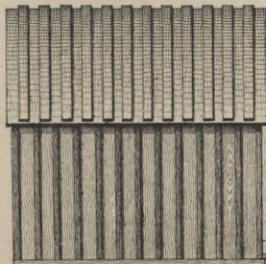
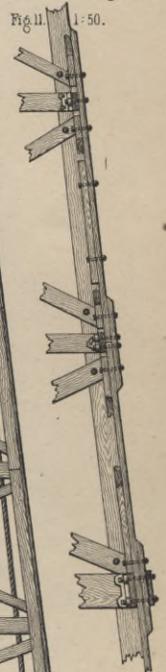


Fig. 3^b.



Bohrthurm
mit
Bolzen-
verbindung.

Fig. 11. 1:50.



a

Amerikanische Seilbohrmaschinen

für Tiefen bis zu 300 m.

Ed. IV. Taf. XIX.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.
Patent-
Sandpumpe
nach Moody.

1890.
(200m).

Ventil-
büchse.

Bohrschwengel u. Bohrmast.

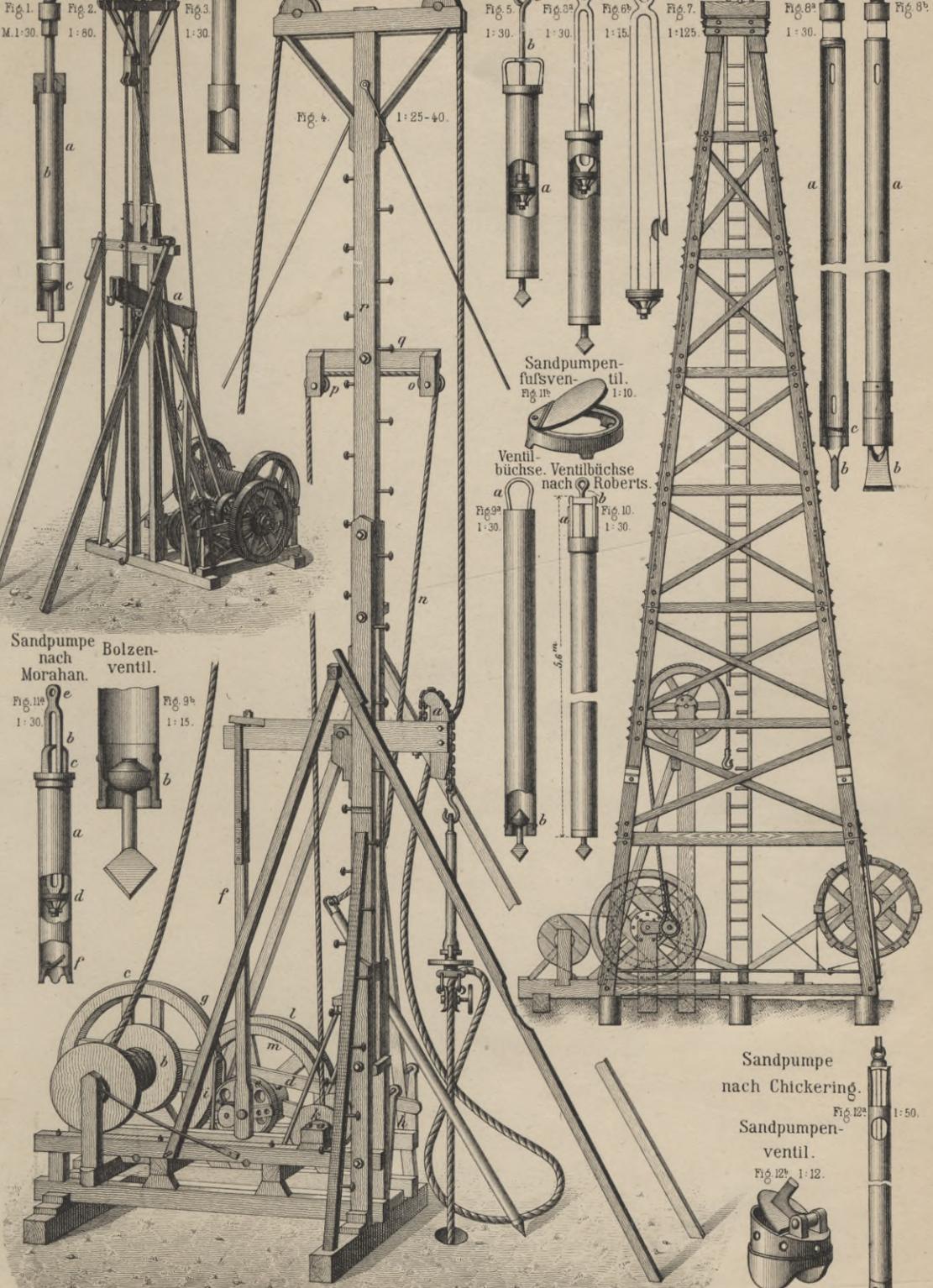
Fig. 2 u. 4.

1890.
(100. 150. 300m).

Sandpumpen nach
Roberts.

Bohrthurm
mit Bolzen-
verbindung.

Meißel-
pumpe.



Sandpumpe
nach
Morahan.

Bolzen-
ventil.

Fig. 11a
1:30

Fig. 9b
1:15

Sandpumpen-
fußven-
til.
Fig. 10.
1:10.

Ventil-
büchse. Ventilbüchse
nach Roberts.

Fig. 9a
1:30

Fig. 10.
1:30

Sandpumpe
nach Chickering.

Sandpumpen-
ventil.

Fig. 12b
1:12.

Fig. 12a
1:50.

Amerikanische Seilbohrmaschine mit Bohrrad u. Bohrmast für Tiefen bis zu 200 m.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

1885-1890.

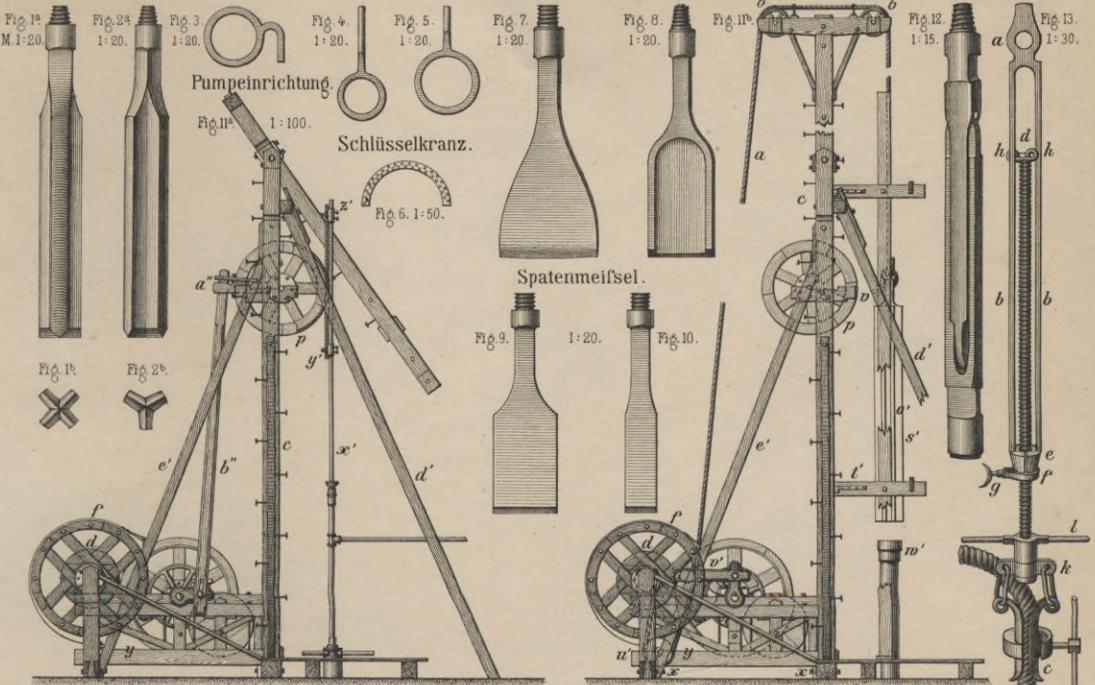
Bd. IV. Taf. XX.
Rutsch-Nach-
schleifs-
schraube.

Sternmeißel.

Meißellehren.

Spatenmeißel.

Ramm-
einrichtung.



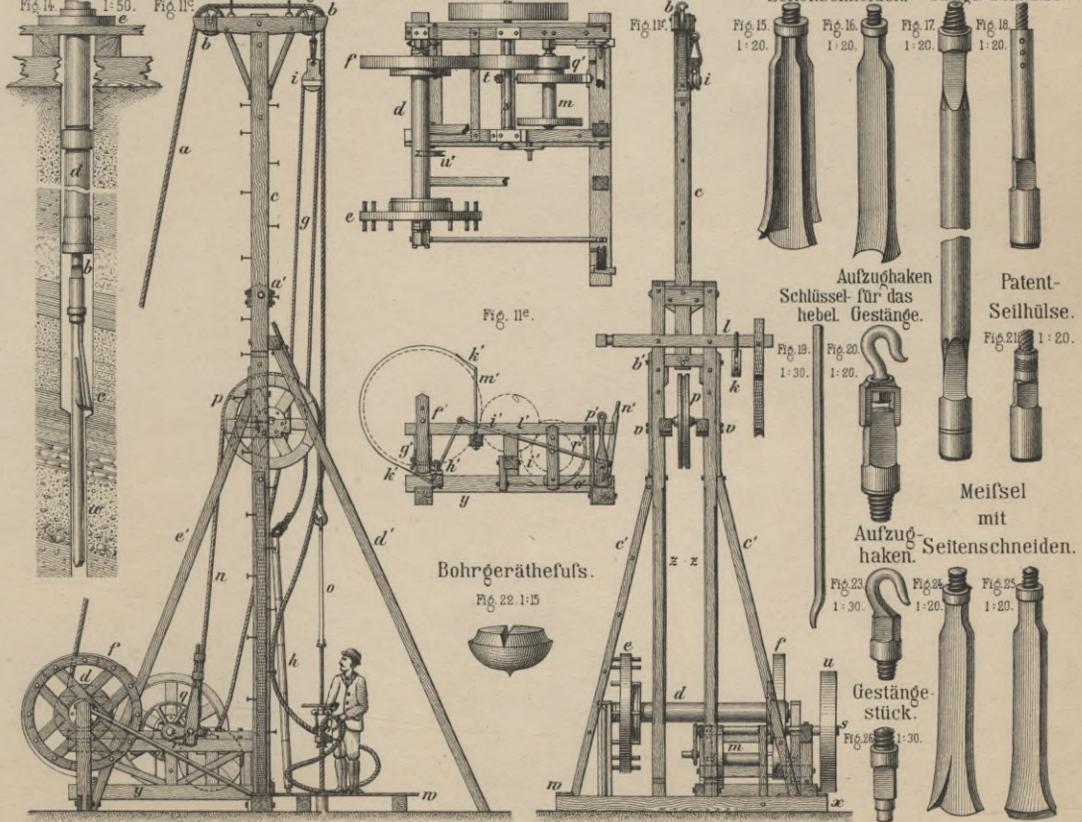
Erweiterungs-
bohrer

Bohr-
einrichtung.

Vordere
Ansicht

Meißel mit
Seitenschniden.

Untere
Schwer-
liche
Seilhülse.



Amerikanische Seilbohrapparate für Tiefen bis zu 60^m.

1882 - 1886.

Bd. IV, Taf. XXI.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

**Seilbohrmaschine nach Nelson
für 50^m Tiefe. 1884.**

Fig. 2^a. 1:30.

Fig. 2^c.

**Seilbohrer nach Marcy
für 60^m Tiefe. 1886.**

Fig. 2^a

1:70.

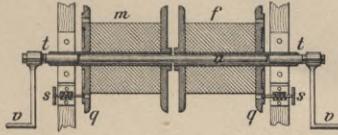
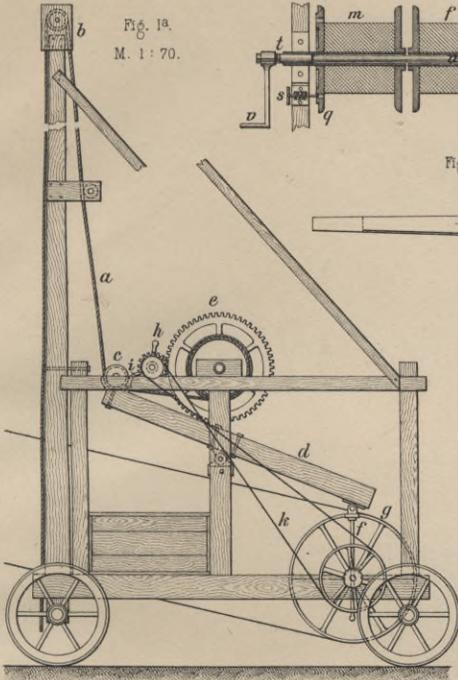


Fig. 2^a. 1:50.

Fig. 2^c.

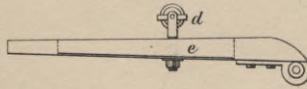
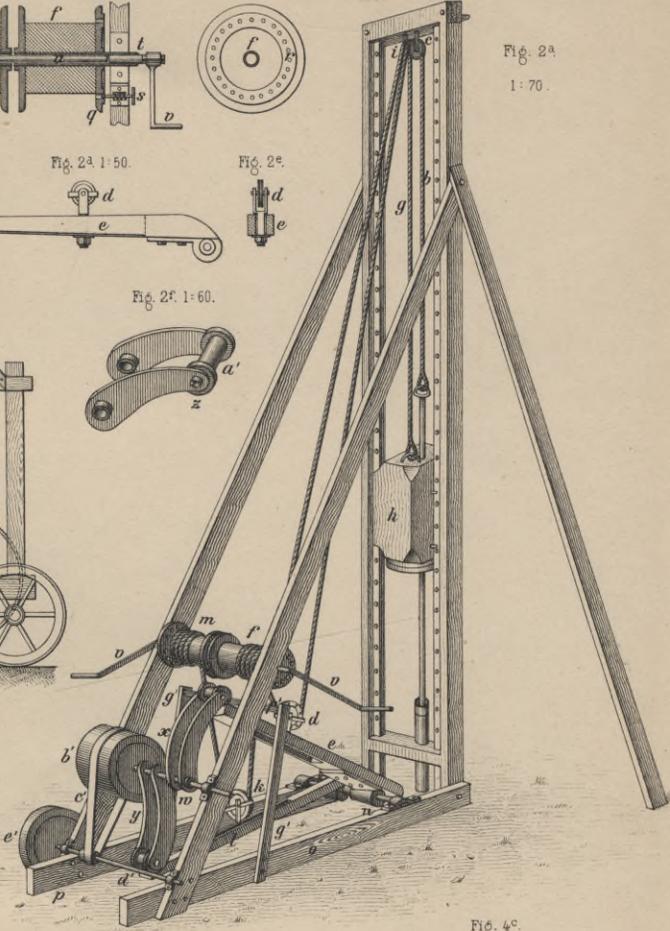
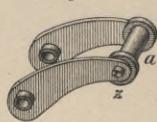
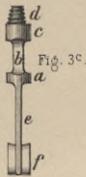
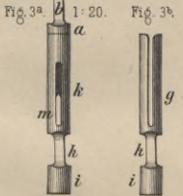


Fig. 2^c. 1:60.



Rutschschere.



Seilbohrmaschine nach
für Tiefen bis
Vanderslice u. Banks
zu 60^m. 1882.

Fig. 4^c.

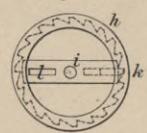
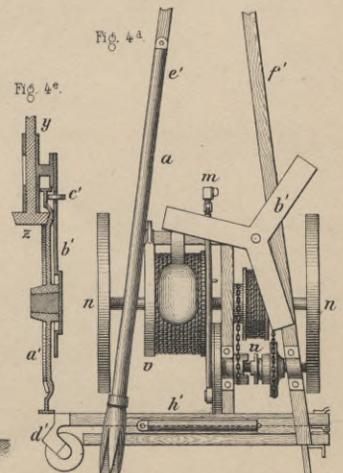
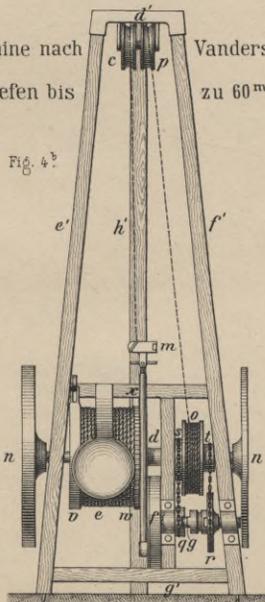
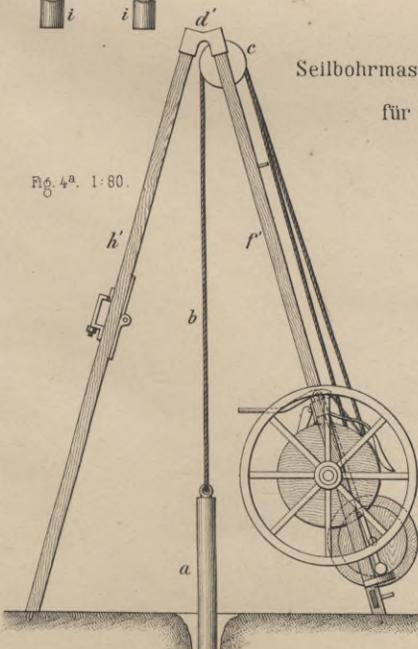


Fig. 4^a. 1:80.

Fig. 4^b.

Fig. 4^d.



Amerikanische Seilbohrapparate

für Tiefen von 60 u. 180^m.

1880-1890.

Bd. IV. Taf. XXII.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde
Dampfmaschine zu einem Seilbohrapparat
für 180^m Tiefe.

Drehschlüssel.

Bohrmeißel.

(Fig. 5-7).

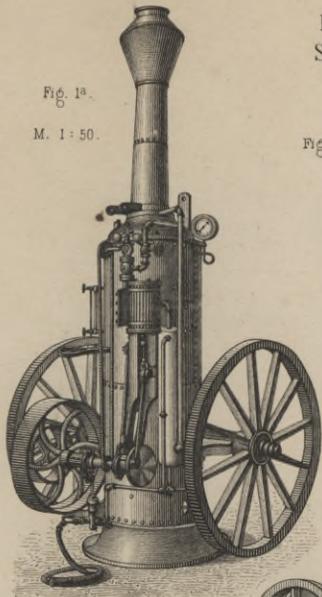


Fig. 1^a.

M. 1:50.

Konisches
Schrauben-
schloß.

Fig. 2. 1:20.

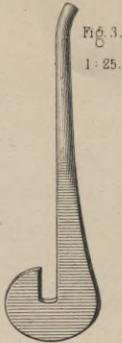


Fig. 3.
1:25.

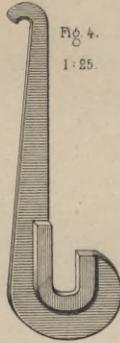


Fig. 4.
1:25.

Fig. 5.
1:20.



Fig. 6.
1:20.



Fig. 7.
1:20.

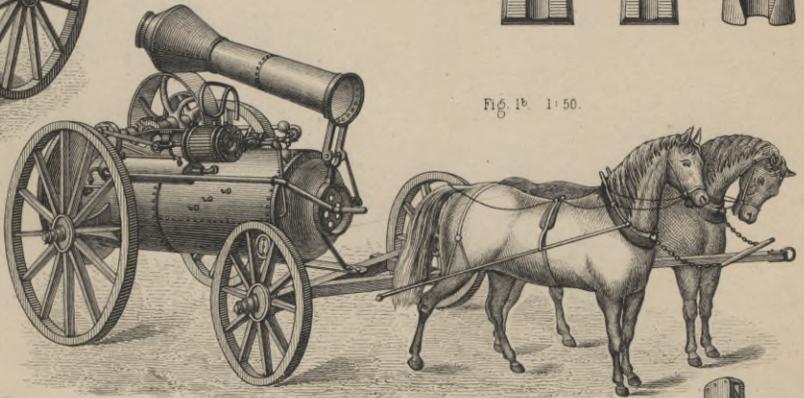


Fig. 1^b. 1:50.

Fig. 8. 1:15.



Untere
Schwer-
stange.

Seilhülse.

Fig. 9.
1:15.



Obere
Schwer-
stange.



Fig. 10.
1:15.

Seilbohrmaschine
der Pierce Well Excavator Co
für 60^m Tiefe.

1890.

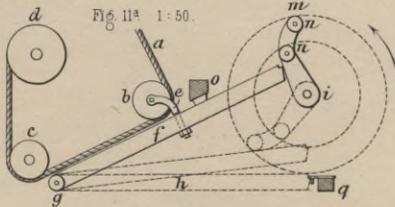
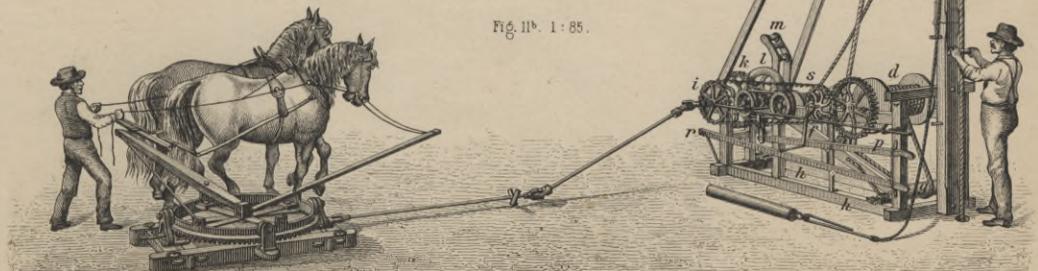


Fig. 11^a. 1:50.

Fig. 11^b. 1:85.



Amerikanische Dampfseilbohrmaschinen der Pierce Well Excavator Co.

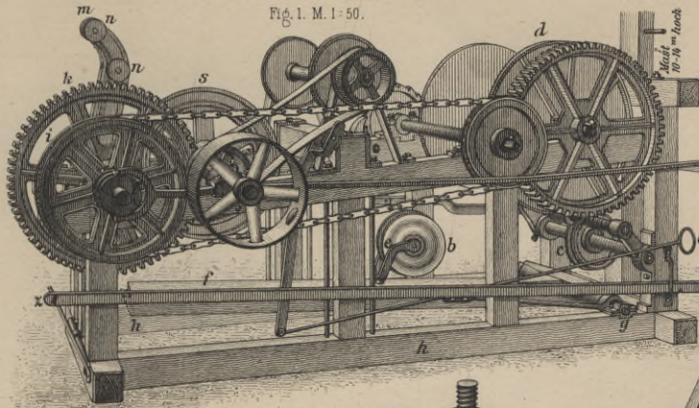
Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

1880 - 1890.

Bd. IV. Taf. XIII.

Seilbohrmaschine
für Tiefen bis zu 300 m.

Fig. 1. M. 1:50.



Fahrbare Seilbohrmaschine
für Tiefen bis zu 100 m.

Fig. 2a
1:50.

Fig. 3
1:30.

Fig. 4
1:30.

Rutsch- Seil-
sche- messer-
re. Rutsch-
sche- re.

Fanghülse
mit Stahlleitstück.

Fig. 5a 1:30.



Fig. 5b



Offenes
Seilmesser.

Fig. 6. 1:30.



Fang-
hülse.

Fig. 7. 1:30.



Fig. 8 1:30.

Seil-
fang-
speer.



Fig. 9 1:30.

Geschlos-
senes
Seil-
messer.

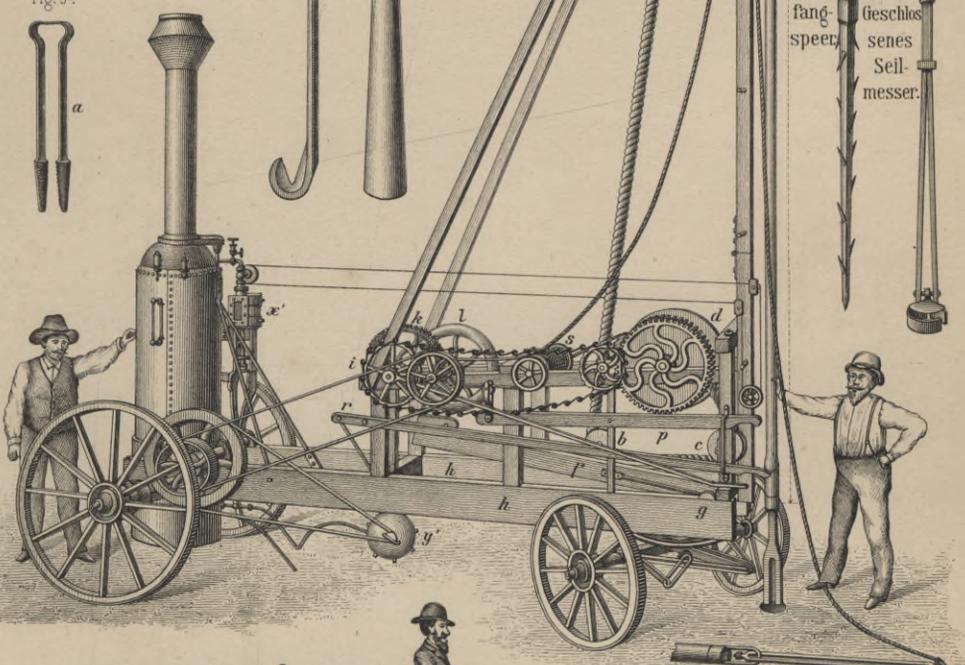


Fig. 2b 1:75

Amerikanischer Bohrapparat für Tiefen bis zu 250^m
mit Bohr- u. Fanggeräthen. 1885-1890

Tecklenburg's Tiefbohrkunde.

Bd. IV. Taf. XXIV.

Fig. 1^a.
M. 1:50.

Mutter-
schraube.

Wirbel.

Doppelter
Fang-
haken.

Fang-
büchse.

Gleit-
stück.

Fanghülse
mit Stahl-
gleitstück.

Haken.

Hohler
Räumer.

Stern-
Räumer.

Ramm-
bär.

Fig. 2.
1:30.

Fig. 3.
1:30.

Fig. 4.
1:30.

Fig. 5.
1:30.

Fig. 6.
1:25.

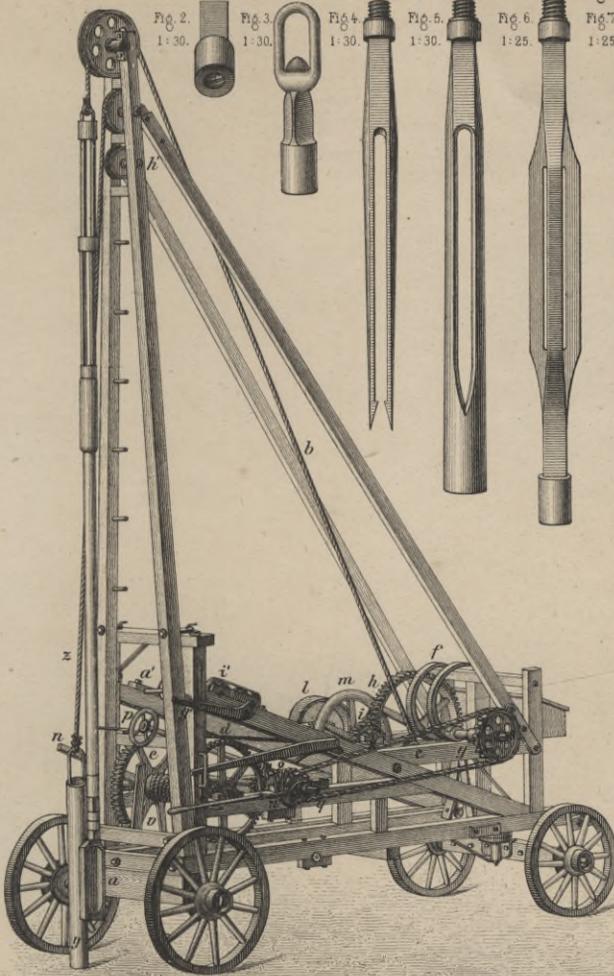
Fig. 7.
1:25.

Fig. 8.
1:25.

Fig. 9.
1:40.

Fig. 10.
1:40.

Fig. 11.
1:30.



Seil-
messer
Fig. 12.
1:30.

Seil-
hülse.
Fig. 13.
1:30.

Halbrunde
Nachnehmer.

Brei-
Schma-
Obere
Flacher
ter
ler
Meißel-
Schwer-
stange.

Fig. 14.
1:30.

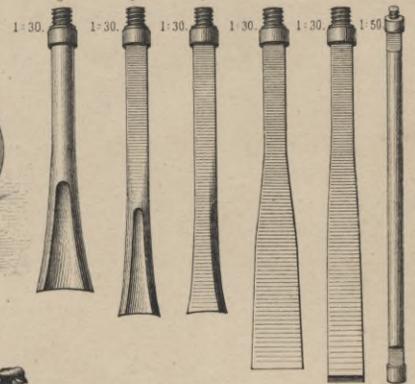
Fig. 15.
1:30.

Fig. 16.
1:30.

Fig. 17.
1:30.

Fig. 18.
1:30.

Fig. 19.
1:50.

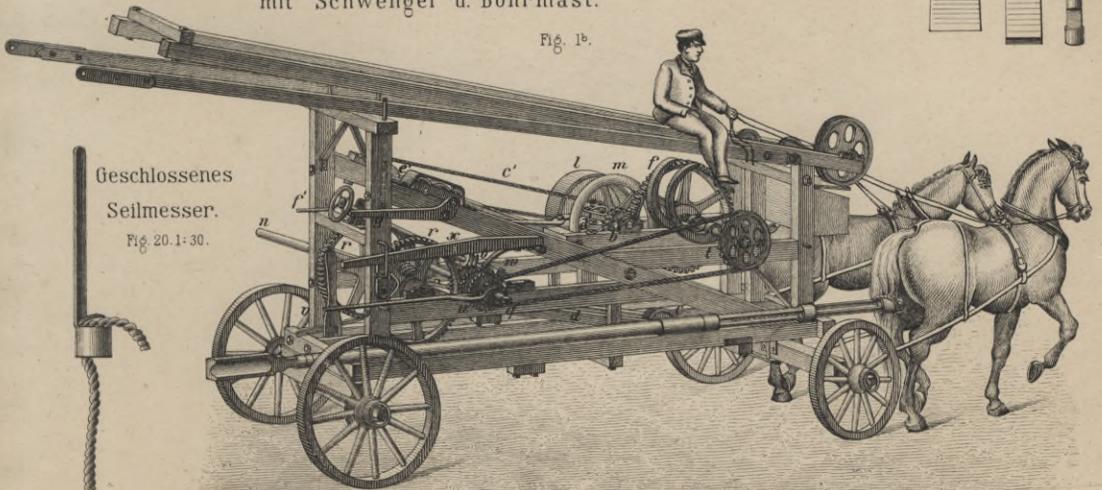


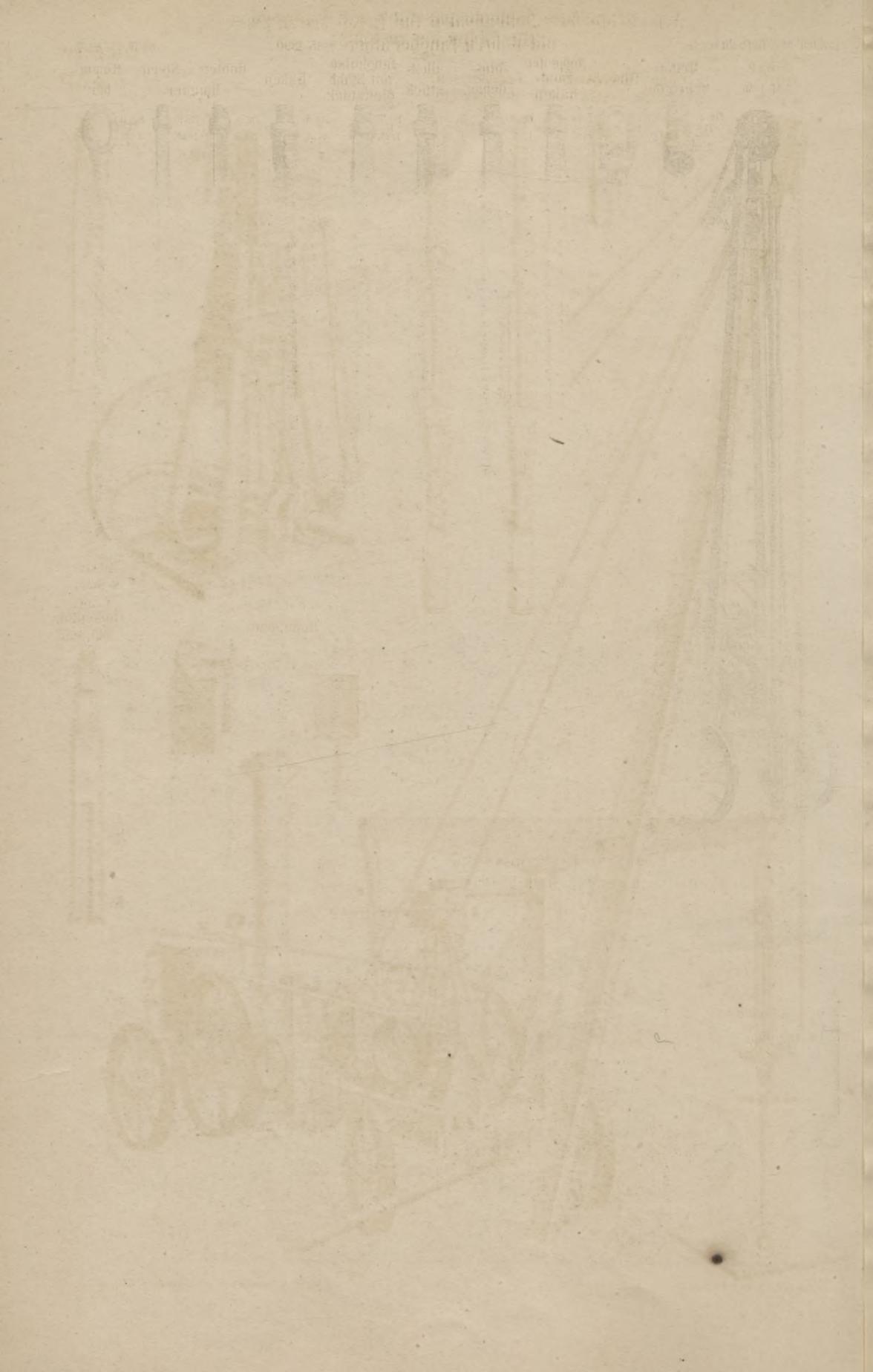
Fahrbare Seilbohrmaschine
mit Schwengel u. Bohrmast.

Fig. 1^b.

Geschlossenes
Seilmesser.

Fig. 20. 1:30.





Fahrbare Seilbohrmaschine mit Bohrmast für Tiefen bis zu 450^m.

1890.

Bd. IV. Taf. XXV.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

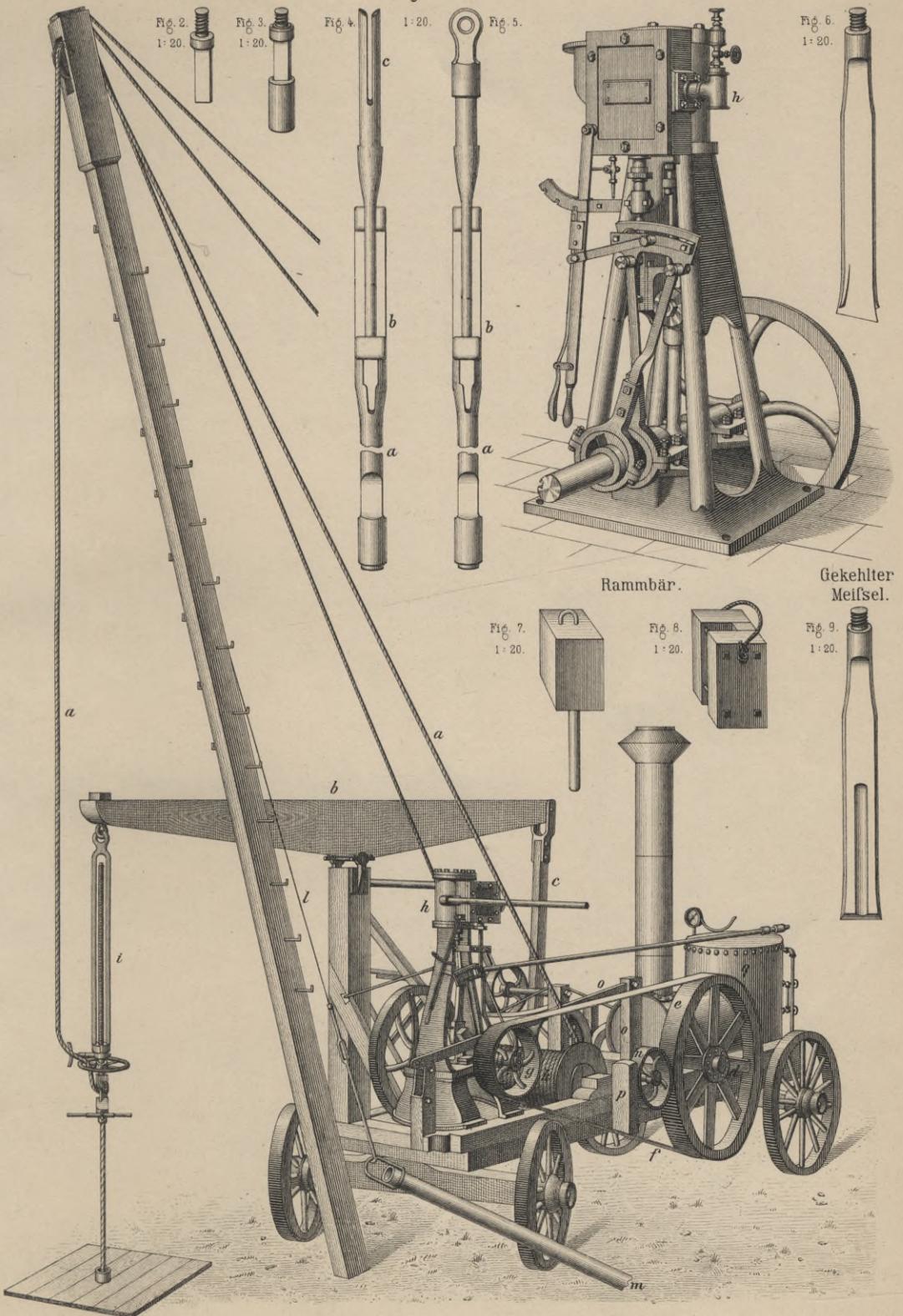
Fig. 1^a.
M. 1 : 60.

Vater-Übergangs-
schraube. stück.

Combinirtes
Bohrgeräth.

Fig. 1^b. 1 : 30.

Z-Meißel.
1 : 20.



Fahrbare Dampfseilbohrmaschine nach Brown

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

für Tiefen bis zu 100^m.

Bd. IV. Taf. XXVI.

Amerikanisches Patent.

Fig. 1^a. M. 1:50.

1887.

Fig. 1^b.

1:50.

Fig. 1^c.

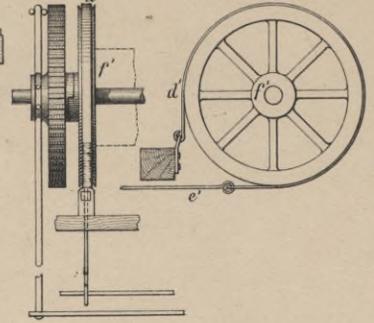
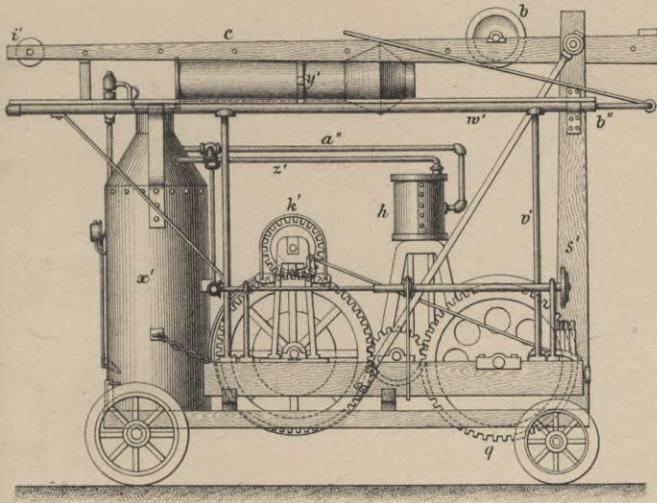


Fig. 1^d.

Fig. 1^e. 1:70.

Fig. 1^f. 1:70.

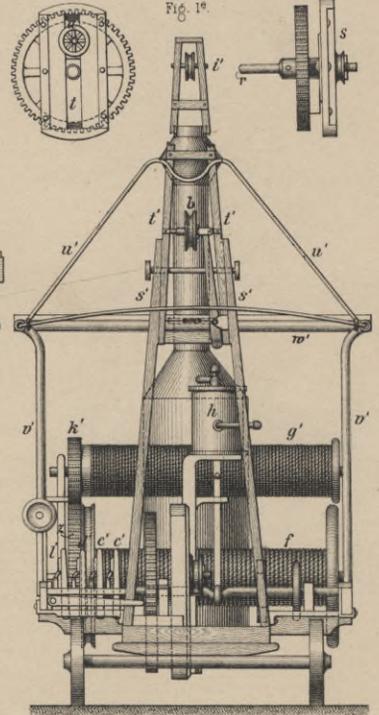
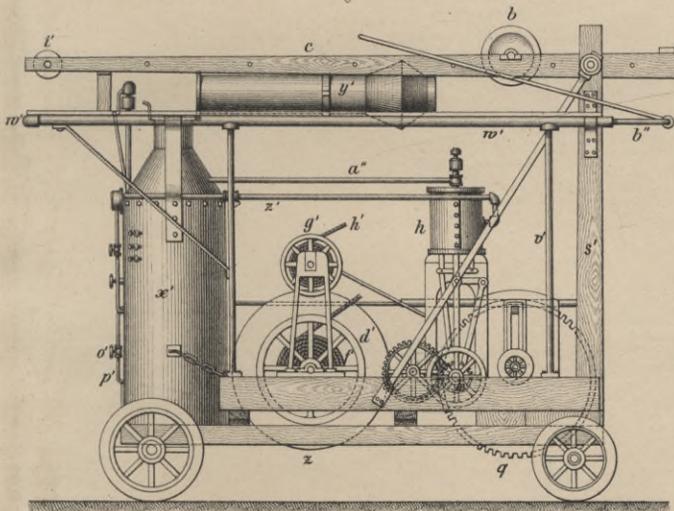
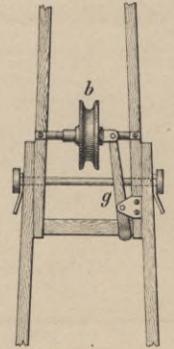
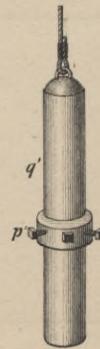
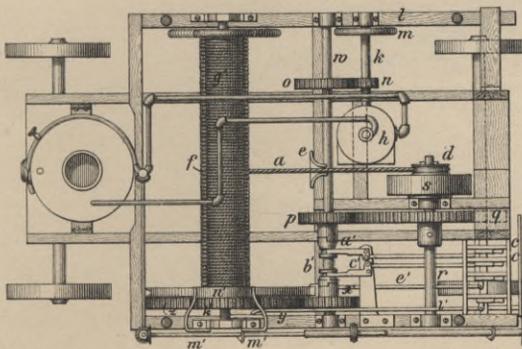


Fig. 1^g.

Fig. 1^h. 1:20.

Fig. 1ⁱ. 1:30.





S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-306981

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300456