



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300459

D/793/3



HANDBUCH  
DER  
TIEFBOHRKUNDE.



III-306982



~~III 19151~~

BPW-B-136/2018

Akc. Nr. \_\_\_\_\_

~~629/51~~



*Th. Tecklenburg*  
*Grossherzoglicher Oberberggrath*  
*in Darmstadt.*

21

STANISLAW OZERWIŃSKI  
G A I K  
p. Dobczyce, st. kol. Wieliczka

№: 97

# HANDBUCH

DER

# TIEFBOHRKUNDE

VON

**TH. TECKLENBURG**

GROSSHERZOGLICHEM OBERBERGRATH IN DARMSTADT.

---

**BAND VI.**

**DAS SCHACHTBOHREN.**

MIT 51 TEXTABBILDUNGEN, 22 LITHOGRAPHIRTEN UND 4 LICHTDRUCK-TAFELN.

---

Verlag von W. & S. Loewenthal  
**BERLIN C.**

[1896]

D/493/3

HANDBUCH

TIEFBOHRUNDE



Alle Rechte vorbehalten.

BAND II

DAS SCHACHTBOHREN

LEIPZIG 1898

WILHELM ENGELHARDT'S BUCHHANDLUNG

## VORWORT.

---

Nach nunmehr fünfzehnjähriger emsiger Arbeit bin ich an dem Ziele angelangt, welches ich mir von vornherein gesteckt hatte. Ich wollte einen Ueberblick über die ganze Tiefbohrkunde und zwar über die Kenntniss des Lochtiefbohrens und des Schachtbohrens geben und, soweit möglich, Alles zusammenstellen, was bis zum Erscheinen meines Werkes auf diesem höchst interessanten Arbeitsfelde bekannt geworden war. Dieser Band VI, das Schachtbohren, bildet einen Abschluss der Vergangenheit und Gegenwart.

Was ich mit diesem Werk erreicht habe?

Für die Gesammtheit sehr viel. Letzteres werden mir die Fachleute gewiss gern zugestehen.

Weil ein äusserst umfangreiches, praktisch verwerthbares Material vorlag, war es möglich, die einzelnen Zweige dieser eigenartigen Technik ganz ausführlich zu behandeln, selbst dem Erfahrenen Einblicke in noch ungekannte Gebiete zu gestatten und ihn zu neuen Unternehmen und Erfindungen anzuregen.

Die Zeichnungen und Beschreibungen liessen sich für die Praxis so zuschneiden, dass häufig Modelle und Maschinen danach construirt und ausgeführt werden konnten.

Das Buch ist denn auch über die ganze Erde verbreitet. Dass es seine Schuldigkeit thut und viele Freunde gefunden hat, beweisen die häufigen freundlichen Dankesworte, Anerkennungen und fachmännischen Mittheilungen, welche mir aus den entferntesten Ländern zugehen.

Die Tiefbohrtechnik hat in den letzten 15 Jahren einen grossen Schritt vorwärts gethan. Sie wird in nicht allzu ferner Zeit noch einen weiteren bedeutenden Aufschwung nehmen, das darf ich, gestützt auf Erfahrungen, ihr wohl prophezeihen. Sie hat jetzt Fundamente, auf welche sie bauen kann. Bei dem neunten internationalen Bohrmannstage in Halle 1895 habe ich einen Vortrag über Fortschritte und Ausbreitung der Tiefbohrtechnik gehalten und darin gezeigt, wie ausgedehnt die Werkstätte des Tiefbohrtechnikers geworden ist, und welche interessante und wichtige Ereignisse für die Geologie und die Industrie sich in wenigen Jahren zusammengedrängt haben. Die Summen, welche für ausgeführte Tiefbohrungen und Geräte umgeschlagen wurden, sind ganz enorm. Der Werth der damit aufgeschlossenen nutzbaren Fossilien lässt sich nur nach Millionen und aber Millionen veranschlagen.

Zuverlässige Bohrunternehmer finden keine Bedenken mehr, mit dem Diamantbohrer in kürzester Zeit ausgeführte Tiefbohrungen bis zu 1000, ja 1400 m zu garan-

tiren und der preussische Fiskus hat bei Schladebach 1748 und bei Paruschowitz V unweit Rybnik in Oberschlesien 2003 m tief bohren lassen, — Leistungen, die man früher nicht für möglich hielt.

Was speciell das Schachtbohren betrifft, so ist dies schon recht ausgebildet, wird aber wohl noch viel häufiger in Mode kommen. Auch bezüglich der Billigkeit wird diese Methode immer mehr mit anderen concurriren können, da für sie der Wasserzufluss ohne Einfluss ist. Auch die absolute Sicherheit des Niederkommens wird bei vielen Schächten wenigstens ein theilweises Bohren empfehlenswerth machen.

Mit dem taghellen Aufleuchten in vielen Gebieten der Technik wird auch diejenige Wissenschaft, welche uns gestattet, bis in grosse Tiefen unserer Erde hinabzublicken in volleres Licht gestellt werden.

Die Werke der Tiefbohringenieure erregen jetzt schon, wie diejenigen anderer Forscher und Erfinder, das Staunen aller Gebildeten und aus Ueberzeugung wird ihnen der Rang eingeräumt, der ihnen gebührt.

Seitdem sich der internationale Verein der Bohringenieure und Bohrtechniker gebildet hat, und den in dem Vorwort zu Band V dieses Werkes erwähnten sechs Versammlungen weitere (1893 in Teplitz, 1894 in Lemberg und 1895 in Halle an der Saale) sich angeschlossen haben, und seitdem in dem Organe des Vereins der Bohrtechniker durch seinen fleissigen Redacteur Hans Urban in Wien reichliches Material veröffentlicht wird, seitdem steht ein viel einheitlicheres Aufblühen dieses Zweiges der Technik zu erwarten, welches sich zunächst in der Einführung von Normalmaassen für die Geräte, einer gleichmässigen Ausbildung der Bohrmeister und gegenseitiger Hülfe fühlbar machen dürfte.

Was ich weiter zum Gedeihen unseres Pflinglings beitragen kann, soll geschehen. Aber auch alle meine in den früheren Bänden vielfach erwähnten Freunde möchte ich noch einmal anregen, auf dem betretenen Wege weiterzugehen, und ihnen meinen besten Dank auszusprechen für das, was sie bereits in der Sache gethan, und für die Freundlichkeit, mit der sie meine Arbeit förderten, aufnahmen und kritisirten. Der Mithülfe des Herrn Oberstleutnants Gad habe ich noch besonders zu gedenken und meinem Verleger vollen Dank abzustatten für die schöne Ausstattung dieses Werkes, welche nicht zum Geringsten zu dem Erfolg desselben beigetragen hat.

Wie nach der Bearbeitung des Abschnittes über das Lochtieftiefbohren gedenke ich nachstehend der Männer, welche sich um das Schachtbohren verdient gemacht haben.

Ueber den Altmeister **Karl Gotthelf Kind**, welcher ja auch die ersten Bohrschächte abteufte, habe ich dem in Band V Seite v u. vi Gesagten noch nachzutragen, dass er 1801 in Sachsen geboren und 1873 gestorben ist.

Die Förderung des Schachtbohrens durch die Herren **Berghaus, Eichler, Fauck, Haase, Huyssen, Kindermann, G. Köhler, Léon Dru, Lippmann, Mulot, Pleasants, Rossenbeck, Sassenberg, Shelley, W. Schulz, Serlo, Simon, Sonntag, Wagner, Zobel** und viele Andere ist in dem nachstehenden Text an den geeigneten Stellen erwähnt.

Ingenieur **Joseph Chaudron**, Kommandeur des Belgischen Leopoldordens, Offizier der Ehrenlegion, Präsident der Kohlenwerke Dahlbusch (Westfalen) ist am 29. November 1822 zu Gosselies in Belgien geboren.

Er verliess 1842 die „Ecole des mines“ zu Lüttich, um in das „Corps Royal des mines“ einzutreten, dem er noch in seiner Eigenschaft als „Ingénieur en chef, Directeur en congé“ angehört.

Im Jahr 1852 verband er sich mit dem Bohringenieur Kind, mit welchem er besonders Studien zur Ausbildung des Schachtbohrsystems unter Wasser betrieb; er führte darauf diese Methode beim Bau des Schachtes Léopold Nr. I im Kohlenbergwerk Dahlbusch aus.

Kind hatte 1848 nach seinem ursprünglichen System drei Schächte bei Stiring in Angriff genommen, musste aber 1853 diese Arbeiten einstellen, weil die Cuvelage versagte.

Chaudron nahm das Studium des Schachtbohrens unter Wasser wieder auf und erhielt am 25. Juni 1855 ein Patent auf 20 Jahre als Erfinder des neuen Systems der Cuvelage, welche er nach dieser Zeit bei allen von ihm in Deutschland, Belgien, England, Frankreich, u. s. w. ausgeführten Bohrungen angewendet hat.

Die erste vollständige Anwendung des System Chaudron verbunden mit dem Kind'schen Verfahren fand in den Kohlenwerken von Péronnes-St. Vaast in Belgien statt.

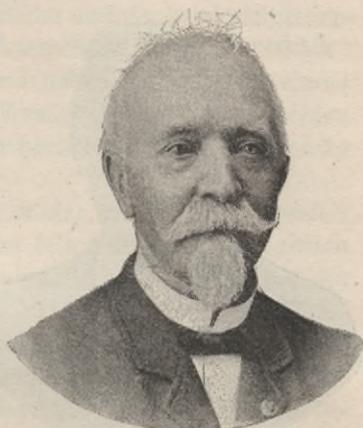
Die von Chaudron ausgeführten Arbeiten sind Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen in den „Annales des travaux publics de Belgique“, den „Annales des mines de France“, den „Bulletins de la société de l'industrie minérale de St. Etienne“, u. s. w. geworden.

Am 4. April 1884 erhielt Chaudron das deutsche Reichspatent auf 15 Jahre für seine neue Methode der Cuvelage mit dem unter Wasser versenkten Cuvelage-Deckel, sowie am 27. August 1885 ein Patent auf die Vervollkommnung dieser Einrichtung.

Herr **Alexandre Chastelain**, einer von Chaudron's hauptsächlichsten Mitarbeitern, ist am 3. Januar 1835 zu Saar Union, in dem ehemaligen französischen Département du Bas Rhin, geboren. Er ist ehemaliger Schüler der „Ecole centrale de Paris“ und seit 1863 Ingenieur der „Société de fonçage Kind et Chaudron.“ Seit dieser Zeit hat er als Leiter einen hervorragenden Antheil an den von Chaudron ausgeführten Arbeiten genommen und sich vor allem bei der Vervollkommnung der zum Gebrauch gelangten Geräthschaften hervorgethan.

**Bruno Schulz-Briesen**, geboren den 7. November 1832 auf Haus Anstel, Kreis Neuss, widmete sich im Jahre 1850 der Bergcarriere, machte 1855 das Markscheiderexamen bei dem Königl. Preuss. Bergamte zu Siegen und fungirte als Markscheider der westphälischen Erzgruben der Stolberger Gesellschaft zu Ramsbeck; er besuchte dann die Bergakademie und Universität in Berlin, kehrte darauf nach Ramsbeck zurück, um neben der Markscheiderei die Betriebsleitung des dortigen ausgedehnten Erzbergbaus zu übernehmen.

Im Jahre 1858 folgte Schulz-Briesen einem Rufe nach Wien als Bergingenieur



Joseph Chaudron,  
Ingénieur en chef honoraire au Corps  
des mines, Président de charbonnage  
Dahlbusch in Brüssel 1893.



Alexandre Chastelain,  
Oberingenieur der Société de Fonçage  
par le procédé Kind et Chaudron in  
Brüssel 1893.

bei der österreichischen Staatsbahn-Gesellschaft, welche s. Z. mit dem Bahnnetze einen grossen Bergwerks- und Domänenbesitz in Ungarn und Böhmen vom Staate übernommen hatte.

Nach fast vierjähriger Thätigkeit bei der General-Direction wurde ihm die Betriebsleitung der Kohlengruben in Reschitza (Banat) übertragen.



Bruno Schulz-Briesen,  
General-Director der Bergwerksgesellschaft  
Dahlbusch bei Gelsenkirchen 1891.

Von dem Wunsche geleitet, wieder in die deutsche Heimath zurückzukehren, übernahm Schulz-Briesen gegen Ende 1863 die Direction des Steinkohlenbergwerks Dahlbusch bei Gelsenkirchen, auf welchem damals aus dem ersten von Chaudron in Gemeinschaft mit Kind durch Bohrung niedergebrachten Schachte 75,000 Tonnen Kohlen per Jahr gefördert wurden.

Im Laufe der 30 Jahre, während welcher Schulz-Briesen die Stellung als Leiter der Gesellschaft inne hat, entwickelte sich das Unternehmen zu einem der bedeutendsten seiner Branche in Rheinland-Westphalen; schon seit vielen Jahren beträgt die Kohlenförderung 850,000 Tonnen oder 17,000,000 Centner jährlich.

Schulz-Briesen hat sich für die Einführung des Schachtabbohrens nach dem Kind-Chaudron'schen Verfahren in Deutschland mit Erfolg bemüht; er war der erste, welcher die Fachgenossen durch eingehende Veröffentlichungen auf die Vortheile des Verfahrens aufmerksam machte und in Gemeinschaft mit dem Commerzienrath H. Lueg in Düsseldorf für die Anwendung desselben durch Rath und That wirksam eintrat, so dass heute eine stattliche Zahl von Bohrschächten des Kohlen-, Salz- und Erzbergbaues unter den schwierigsten Verhältnissen theils fertiggestellt, theils im Abbohren befindlich ist.



H. Lueg,  
Commerzienrath und Fabrikbesitzer  
in Düsseldorf 1893.

**Kommerzienrath H. Lueg - Düsseldorf**, am 14. Septbr. 1840 zu Sterkrade (Rheinland) geboren, ist ein Sohn des im Jahre 1864 gestorbenen Altmeisters der Eisenindustrie, Commerzienrath W. Lueg in Sterkrade, Direktor der damaligen Firma Jacobi, Haniel & Huyssen, jetzt Aktiengesellschaft Gutehoffnungshütte zu Oberhausen.

Nach Beendigung seiner Studien auf dem Gewerbeinstitut in Berlin trat er 1864 als Ingenieur bei der Gutehoffnungshütte in Sterkrade ein und beschäftigte sich hier vorzugsweise mit der Construction von Bergwerksmaschinen. Im Jahre 1872 siedelte er nach Düsseldorf über und errichtete dort ein technisches Bureau für Bergwerksanlagen, welches sehr bald einen grossen Umfang annahm. Die Mehrzahl der in den

70er Jahren entstandenen grossen Tiefbauanlagen des Westfälischen Bergwerksbezirks sind nach seinen Plänen gebaut worden. Da er aber gleichzeitig als Theilhaber der im Jahre 1873 errichteten Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg (damals nur Eisengiesserei und Hammerwerk) die technische Leitung besorgte, wurde er mit

der weiteren Entwicklung des Werkes so sehr in Anspruch genommen, dass er genöthigt war, sein Civil-Ingenieur-Büreau im Jahre 1881 aufzulösen.

Grosse Verdienste erwarb er sich durch die Leitung der von durchschlagendem Erfolg gekrönten Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf im Jahre 1880, bei der ihm als Vorsitzenden des Ausstellungscomités grosse Ehren und Auszeichnungen erwiesen wurden. Aus den erheblichen Ueberschüssen der Ausstellung (über 200,000 Mk.) begründete er den Central-Gewerbe-Verein für Rheinland und Westfalen mit einem Gewerbe-Museum in Düsseldorf, der durch über 40 Zweigvereine in den beiden Provinzen grossen Segen verbreitet und an dessen Spitze er noch heute eine erfolgreiche Thätigkeit entfaltet.

Seine ganz besondere Aufmerksamkeit widmete er der Bohrtechnik, speciell den Abbohrmethoden für grosse Schächte. Er übernahm seit 1878 gemeinschaftlich mit dem Generaldirektor Schulz-Briesen von Zeche Dahlbusch b. Gelsenkirchen die Vertretung der Interessen der Gesellschaft Kind-Chaudron in Paris, und seine Abhandlungen über Schachtabbohrungen in der Bergm. Zeitung Glückauf (Verlag von Bädeker in Essen), und in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. 35 und Bd. 41 beweisen, dass er auf dem Gebiete des Schachtabbohrens Hervorragendes geleistet hat. Eine ganze Anzahl von Angaben und Zeichnungen in dem vorliegenden Buche sind ihm zu verdanken, und das von ihm geleitete Werk Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg, welches jetzt ca. 900 Arbeiter beschäftigt, hat sich einen grossen Ruf durch seine vorzüglichen Ausführungen namentlich auch von Schachtbohr-Apparaten und Cuvelagen erworben.

**Eugen Tomson**, geboren zu Clermont sur Bervine in Belgien am 29. November 1842, als Sohn des rechtsgelehrten Bürgermeisters Dr. Heinrich Tomson, studirte auf der Universität Lüttich und wurde im Jahre 1868 zum Ingénieur honoraire au corps des mines belge ernannt, trat jedoch alsbald in Privatdienste über, und zwar zunächst als Bergingenieur an den Erzgruben des Bleibergs Montzen.



E. Tomson,  
Bergwerksdirector der Harpener Gesellschaft  
und belgischer Consul in Dortmund 1893.

Im Jahre 1872 als Gruben-Direktor von der Actien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westfalen berufen, beschäftigte er sich nebenbei mit Tiefbohrungen, später aber widmete er sich speciell dem Bau von Blei- und Zinköfen mit Recuperatorensystem, welches von ihm zuerst angewandte System in der Folge eine grosse Verbreitung gewann.

Im Jahre 1882 übernahm Tomson die Direktion der Bergwerksgesellschaft Gneisenau bei Dortmund in Westfalen, welche sich zur Inbetriebsetzung der Grubenfelder gleichen Namens neu constituirt hatte.

Er begann mit dem Abteufen zweier Zwillingssschächte theilweise vor Ort nach seinem eigenen Verfahren, theilweise unter Wasser nach dem Verfahren Kind und Chaudron, nachdem er Herrn Chaudron dazu veranlasst hatte, seine Idee der Senkung von Cuvelagen unter Wasser mit schliessender Decke, welche später patentirt wurde, auszuführen; er war auch der Erste, welcher den Versuch mit diesem Verfahren beim Abteufen der Schächte der Zeche Gneisenau und zwar mit grossem Er-

folge gewagt hat. Er schuf hier in der Folge eine der vollendetsten Anlagen im Bergbaubetriebe.

Als im Jahre 1891 die Zeche Gneisenau in den Besitz der Harpener Bergbau-Actien-Gesellschaft überging, wurde Direktor Tomson, welcher mit zu dieser Gesellschaft übergetreten war, ausserdem noch die Inbetriebsetzung der Zeche Preussen bei Lünen übertragen.

Die beiden dort in Angriff genommenen Schächte wurden zu gleicher Zeit abgeteuft und zwar unter analogen Verhältnissen, wie auf Zeche Gneisenau, nur mit in Folge der Mächtigkeit des überlagernden Gebirges bedeutend vermehrten Schwierigkeiten.

Die Abbohrung nach dem System Kind und Chaudron wurde hier mit dem grössten bisher angewandten Durchmesser und in der grössten seither erreichten Teufe durchgeführt.

Bei dem Abteufen dieser Schächte wendete Tomson zum ersten Male sein patentirtes Wassersümpfungsverfahren mit gutem Erfolg an.

Tomson hat in den letzten 10 Jahren beim Abteufen einer grossen Anzahl von Schächten unter Wasser als Beirath gewirkt, in letzter Zeit speciell bei der Neu-Anlage des Kaliwerks Sondershausen.

Auch auf anderen Gebieten hat Tomson neue Verbesserungen eingeführt, so bei Fördermaschinen für grosse Teufe, Kessel-Anlagen mit sehr hohem Betriebsdruck u. s. w.

Auf der deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin 1889 wurde ihm die broncene, auf der Amsterdamer Ausstellung vom Jahre 1890 die silbervergoldete Medaille verliehen. 1893 wurde er von dem König der Belgier zum Ritter des Leopoldordens ernannt und 1894 ihm von Sr. Majestät dem deutschen Kaiser der Rothe Adlerorden vierter Klasse verliehen.



F. H. Pötsch,  
Generaldirector in Magdeburg 1890.

**Friedrich Hermann Poetsch** geb. den 12. December 1842 zu Forsthaus Biendorf bei Coethen in Anhalt, Sohn des im Jahre 1797 geborenen und 1869 verstorbenen herzoglichen Revierförsters Friedrich Poetsch, empfang seine wissenschaftliche Vorbildung auf dem Gymnasium zu Coethen und durch Privatlehrer und erwarb sich das Abgangszeugniss der Prima einer Realschule I. Classe; practicirte zwei Jahre in Braunkohlen-, Steinkohlen- und Salzbergwerken, besuchte sodann die Bergakademien zu Clausthal vom Jahre 1860 bis 1863, absolvirte daselbst das Berg-

und Hütteningenieurexamen, ging alsdann nach Anhalt zurück, um im herzoglichen Salzbergwerk zu Leopoldshall ein Jahr lang als Unterbeamter zu fungiren, entdeckte bei dieser Gelegenheit im Jahre 1864 das Kainitlager im Hangenden der Karnallitlagerstätte und veranlasste in Gemeinschaft mit Graf Hugo Sholto Douglas den Abbau des Kainits als nutzbares Salz. Nachdem Poetsch noch zwei Jahre bei dem herzoglich Anhaltischen Blei- und Silberbergbau als Unterbeamter in Neudorf bei Harzgerode

functionirt hatte, absolvirte er das erste Staatsexamen im Berg- und Hüttenfache, wurde von Sr. Hoheit dem Herzoge Leopold Friedrich von Anhalt ein Jahr beurlaubt und auf Staatskosten ein Jahr lang nach Freiberg zum Besuche der dortigen Akademie gesandt, kehrte am 1. October 1868 nach Anhalt zurück und übernahm später die Verwaltung der herzoglichen Bergfactorie zu Victor Friedrich Silberhütte bei Harzgerode bis zum Jahre 1873, zu welcher Zeit die Anhaltischen Erzbergwerke und Hütten zu Neudorf, Silberhütte und Mägdesprung an eine Privatgesellschaft verkauft wurden. Nachdem er auch dieser Gesellschaft als Betriebsingenieur und concessionirter Markscheider zwei Jahre lang Dienste geleistet hatte, absolvirte er in Anhalt das zweite Staatsexamen im Berg- und Hüttenfache im Mai 1875. Da im Anhaltischen Staatsdienste eine Vacanz nicht vorlag, ging er nach Preussen und übernahm in Aschersleben die Geschäfte als concessionirter Markscheider im Oberbergamtsbezirk Halle a/S. gab aber diese Beschäftigung auf, als ihm in verschiedenen Culturstaaten ein Patent auf eine Methode zum Abteufen von Schächten u. s. w. und Vortreiben von Tunnels mittelst Gefrierenlassens des Grundwassers ertheilt worden war.

Am 1. Januar 1884 übernahm Poetsch die Generaldirection einer unter der Firma F. H. Poetsch damals gebildeten und noch bestehenden Erwerbsgesellschaft in Magdeburg, welche in Deutschland, Frankreich, Belgien und Oesterreich bis jetzt theils durch Ertheilung von Licenzen, theils als Unternehmer das Gefrierverfahren mit grossartigem Erfolge bei 19 Schachtausführungen theils angewandt hat, theils noch anwendet.

Ich schliesse diesen Band mit dem Wunsche, dass die so wichtige Tiefbohrkunde weiter blühen und gedeihen möge und dass sie den Menschen immer mehr befähige, die ihm allernothwendigsten Schätze in unserer Erdrinde zu suchen und zu finden.

DARMSTADT im März 1896.

**Tecklenburg.**



# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung . . . . .	1
II. Geschichtliche Entwicklung des Schachtbohrens . . . . .	2
III. Uebersicht über die Schachtbohrsysteme . . . . .	17
A) Das Schachtbohren in festem Gebirge . . . . .	18
a) Mit älteren Dreh- und Stossbohrern . . . . .	19
b) Mit Stossbohrern vom Durchmesser des Schachtes . . . . .	19
c) Mit Drehbohrern von grossem Durchmesser . . . . .	23
d) Mit Tiefbohrern von kleinem Durchmesser . . . . .	23
B) Das Schachtabteufen in schwimmendem oder klüftigem Gebirge . . . . .	24
a) Mit Senkschächten . . . . .	24
b) Unter Anwendung von Frost . . . . .	26
c) Unter Einpressen von Luft . . . . .	27
d) Unter Einpressen von erhärtenden Mineralien . . . . .	27
e) Mittels Spundwänden . . . . .	28
f) Mittels Mauern aus Cement oder Beton . . . . .	28
g) Unter Anwendung von Wasserspülung . . . . .	28
Verfahren, welche sich an vorstehende anschliessen . . . . .	29
IV. Schachtbohrapparate, Bohrbetriebe und ausgeführte Bohrungen . . . . .	30
A) Das Schachtbohren mit Bohrern von grossem Durchmesser . . . . .	31
1. Schachtbohrer von Heyn, Kindermann, Fleckes, Honigmann und Rossenbeck . . . . .	31
2. Schachtbohrer von Kind . . . . .	36
3. Die maschinellen Einrichtungen beim System Kind-Chaudron für Tiefen bis etwa 400 m . . . . .	39
4. Nach dem System Kind-Chaudron ausgeführte Schachtbohrungen . . . . .	58
5. Das Schachtbohren mit vollem Querschnitt nach Eduard Lippmann & Co. in Paris . . . . .	120
6. Nach dem System Lippmann ausgeführte Schachtbohrungen . . . . .	126
7. Die Schachtbohrapparate nach Léon Dru in Paris . . . . .	129
8. Der Freifallbohrer und Bohrturm für grosse Bohrlöcher und Bohrschächte nach Fauck . . . . .	129
B) Das Schachtbohren mit Bohrern von kleinem Durchmesser . . . . .	129
9. Das Schachtabteufen mit Diamantbohrmaschinen . . . . .	130
C) Senkschächte . . . . .	131
10. Ausgeführte Senkschächte . . . . .	131
D) Das combinirte Schachtbohr- und Gefrierverfahren von Pötsch . . . . .	170
11. Apparate und maschinelle Einrichtungen zur Ausführung des Pötsch'schen Gefrierverfahrens . . . . .	171
12. Nach der Pötsch'schen Gefriermethode ausgeführte Schachtbohrungen . . . . .	179

	Seite
E) Das Schachtabteufen mittels Spundwänden . . . . .	190
13. Das Schachtbohren nach Haase-Eichler und sich daran anschliessende Vorschläge	190
14. Ausführungsform der Haase'schen Vorrichtungen nach Carl Eichler . . . . .	191
15. Herstellung fester Stösse durch Betonirung in schwimmendem Gebirge nach Fr. Grossmann . . . . .	192
16. Entwässerung von Schwimmsandschichten beim Schachtabteufen mittels Bohrlöcher nach K. Kubuschok . . . . .	193
17. Nach dem System Haase und Eichler ausgeführte Schachtbohrungen . . . . .	193
F) Schachtbohren mit Wasserspülung im ganzen Schachtquerschnitt . . . . .	197
18. Schachtbohrung mit Wasserspülung unter Wasser nach ter Meulen . . . . .	197
Literatur . . . . .	197
Register . . . . .	204

Inhaltsverzeichnis

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

Die Tafeln sind bei dem Einbinden zu stellen:

Taf. I	gegenüber von Seite	32	Taf. XIV	gegenüber von Seite	120
" II	" "	38	" XV	" "	122
" III	" "	46	" XVI	" "	124
" IV	" "	50	" XVII	" "	126
" V	" "	52	" XVIII	" "	132
" VI	" "	54	" XIX	" "	144
" VII	" "	112	" XX	" "	150
" VIII	" "	112	" XXI	" "	154
" IX	" "	112	" XXII	" "	156
" X	" "	112	" XXIII	" "	164
" XI	" "	118	" XXIV	" "	172
" XII	" "	118	" XXV	" "	176
" XIII	" "	118	" XXVI	" "	190

---



## I.

### Einleitung.

---

Das Schachtbohren ist eine neuere Technik. Während man auf die allmähliche Entwicklung des Lochbohrens im Laufe von mehreren Jahrtausenden zurückblicken kann, hat sich das Schachtbohren erst seit einem halben Jahrhundert ausgebildet, wobei es sich die Vervollkommnungen, welche bei dem Lochbohren Eingang gefunden hatten, zu Nutz machte.

So erfolgreich sich das Abbohren von Schächten auch bereits erwiesen hat, so sehr ist dasselbe noch entwickelungsfähig. Grosse Erfolge sind schon erreicht, und grössere lassen sich noch erwarten, besonders wenn Wasserspülung und unmittelbar folgende Verrohrung zur Anwendung gebracht werden.

Man kann im Wesentlichen unterscheiden: das Schachtbohren in festem Gestein und in weichem, zerklüftetem Gebirge.

Sodann sind zu trennen: das Bohren selbst und die Herstellung einer wasserdichten Schachtverkleidung.

Das Bohren geschieht bei festem Gebirge mit Meissel von grossem Durchmesser oder mit einzelnen kleineren Bohrern und Schlammlöffel, bei weichem Gebirge gewöhnlich mit Drehbohrer (Sackbohrer). Die Schachtverkleidung wird aus Mauerwerk, sog. Senkmauer mit eisernem Schuh, oder aus Holz, gusseisernen Ringen bzw. deren Segmenten, Blechcylinder, Schienen u. dgl. hergestellt.

Das Erhärten des Gebirges geschieht durch Herstellung von Frost mittels in der Schachtsohle sowie in den Schachtstössen eingebohrten Röhren oder durch Einführen von Cement, Beton u. s. w. Das durch die Schutzwand abgetrennte Gebirge kann durch Bohren oder Abteufen, wie das natürlich feste Gebirge gewonnen werden. Ist der Schacht niedergebracht und der wasserdichte Ausbau hergestellt, dann erfolgt erforderlichenfalls das Auspumpen des Schachtraumes.

Das Schachtbohren beginnt nicht immer von Tag ab. Manchmal wird ein Schacht nach einer anderen Methode angefangen und muss durch Bohren beendet werden. Man thut daher wohl, bei dem Abteufen von Schächten von vornherein darauf Bedacht zu nehmen, dass sich ein starker Wasserzudrang plötzlich einstellen kann, welcher zwingt, zum Bohren überzugehen. Der Schacht muss dann so vorge richtet sein, dass er sofort freizumachen ist, um die Methode des Abbohrens zu gestatten. Ausserdem müssen der Schachtthurm und die ganze Tagesdisposition von

vornherein so gewählt werden, dass diese Einrichtungen auch für die Bohrung benutzt werden können.

Die Vortheile, welche das Schachtbohren bietet, sind etwa folgende:

- 1) es wird die Möglichkeit geboten, Schächte in dem wasserreichsten Gebirge, auch wenn dasselbe von warmem, salzigem Wasser oder von Oel durchdrungen ist, niederzubringen;
- 2) das Gebirge um die Schächte wird nicht verändert, und deshalb das Einstürzen desselben vermieden;
- 3) die um einen Bohrschacht liegenden Grundwasser und Quellen werden kaum beeinflusst, und dadurch Entschädigungsklagen der Besitzer von Brunnen vorgebeugt;
- 4) die Kosten sind in vielen Fällen wesentlich geringer, als bei dem Abteufen nach anderen Methoden;
- 5) leistungsfähige Unternehmer mit einem technisch tüchtigen Schachtbohrpersonal können sich für kleinere Schachtbohrungen besonders ausbilden und die Herstellung der Geräthe kann fabrikmässig betrieben werden.

## II.

### Geschichtliche Entwicklung des Schachtbohrens.\*)

Nachdem man Bohrlöcher von grossem Durchmesser herzustellen gelernt hatte, trat der Gedanke, befahrbare Bohrlöcher, Bohrschächte, niederzubringen, un-  
gemein nahe und liess sich durch einfache Vergrösserung der Instrumente und entsprechenden Schutz der Schachtwände verhältnissmässig leicht verwirklichen. Der anfängliche Durchmesser der Bohrungen von 90 cm wuchs nach und nach bis zu einer Schachtweite von 4,6 m und mehr.

Das Schachtbohren machte seinen Weg von Deutschland nach Frankreich, Belgien, England und Amerika. In letzterem Lande kam dabei der Diamantbohrer zur Anwendung. Zunächst wurden in Deutschland einige Schächte in weichem, meist schwimmendem Gebirge mittelst Senkmauer und Sackbohrer abgeteuft, dann fing man an, das festere Gebirge durch Drehbohrer und Meissel zu lösen und mittelst Ventillöffels aufzuholen.

Nachdem hauptsächlich dem Unternehmer Kindermann in Westfalen die Ausführung einer Anzahl befahrbarer Bohrlöcher geglückt war, griff 1849 der um die

\*) Chaudron's Bemerkungen über das von Kind erfundene Verfahren beim Abteufen weiter Bohrlöcher oder beim Absinken von Schächten. Ann. des trav. publ. de la Belg. T. XII. p. 377. — Dinger's Journal. Bd. 143. S. 83. — Hartmann, Z. 1855. S. 27. — Serlo. 1878. S. 647. — Organ für Bergbau und Hüttenbetrieb. 1856. No. 34. — Hartmann's Zeitschr. 1856. S. 174. — Bergwerksfreund. 1856. S. 294. — M. J. Chaudron, Travaux exécutés en Belgique de 1854 à 1860 Bruxelles 1861, Notice sur les travaux exécutés en France, en Belgique et en Westphalie de 1862 — 1867, Bruxelles 1867, Les travaux pendant 1868 en Westphalie et en France, Bruxelles 1869, Le système Kind et Chaudron (et suite) Bruxelles 1878, — Le système Kind et Chaudron, Exposition universelle de Paris 1889, Bruxelles 1889. — Degousée et Laurent, Guide du sondeur, Paris 1861, p. 428. — Allvin, Notice sur le système Chaudron pour le cuvelage des puits. Liège 1873. — Hâton de la Goupillière, Cours d'expl. des mines, Paris 1883. — Ch. Demanet, Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Deutsch von C. Leybold, Braunschweig 1885.

Entwicklung des Tiefbohrwesens so hochverdiente Bohrmeister Kind die Idee auf und bohrte einen Schacht im Grubenfelde Schönecken zu Stiring bei Forbach durch 111 m Sandstein und rothes Conglomerat, sowie durch weitere 20 m Steinkohlengebirge nieder. Die zum Abschluss der Wasser eingebaute Holzcuvelage erfüllte diesen Zweck allerdings nicht.

Die darauf von Kind und dem belgischen Bohringenieur Chaudron gemeinschaftlich im Juli 1853 begonnene und am 1 Januar 1855 beendete Bohrung des Dahlbusch-Schachtes I (König Leopold) in Westfalen, auf 117 m Tiefe bei 4,33 m Schachtdurchmesser, glückte betreffs des eigentlichen Abbohrens vollkommen. Nach dem Vorgange von Stiring wendete man aber auch hier hölzerne Cuvelage, und zwar von eichenen Fassdauben von 22,3—25,5 cm Stärke an. Es wurden im ganzen 45 Fässer von je 2,5 m Höhe eingelassen. Die Dauben erhielten äusserlich eine Verstärkung von drei eisernen Reifen von 10 cm Breite und 2 cm Dicke. Die Dichtung zwischen den Fässern wurde mit getheerter Leinwand und durch einen eingelassenen eisernen Ring von 13 cm Breite und 30 mm Dicke bewerkstelligt.

Obwohl man, gestützt auf die Erfahrungen bei Stiring, mit der grössten Sorgfalt und Vorsicht zu Werke gegangen war, erwies sich die Holzbekleidung doch zu schwach, um dem Drucke der Wassersäule zu widerstehen, denn als man das Wasser nach Vollendung des Schachtes auf 55,2 m Tiefe gesumpft hatte, sprangen am 24. Januar 1856 aus dem zweiundzwanzgisten Fass drei Dauben heraus, worauf sich ca. 1,23 cbm Wasser per Minute in den Schacht ergossen. Nur nach ausserordentlichen Anstrengungen und Geldopfern gelang es, die Oeffnung zu verspunden und den Schacht sicher zu stellen, so dass man mit Beginn des Jahres 1857 die Abteufarbeiten mit Schlägel und Eisen weiterführen konnte.

Nach diesen bitteren Erfahrungen fasste Kind den Gedanken auf, Eisen zur Cuvelage zu verwenden, aber erst Chaudron gelang es, diese Idee zur praktischen Brauchbarkeit zu bringen. Der zweite Schacht, welchen Chaudron abbohrte, war derjenige von St. Vaast bei Péronnes im Jahre 1854. Hier wurden die gusseiserne Cuvelage und die Moosbüchse zum erstenmale mit vollem Erfolge angewandt. Darauf folgten von Juni 1859 bis August 1860 der Schacht St. Marie ebendasselbst, ferner 1862—1863 der Schacht St. Barbe bei Ressaix, zwei Schächte bei Stiring in Lothringen, sowie 1865—1867 der Wetterschacht der Zeche Dahlbusch. Auf Grund der ausgezeichneten Erfolge erkannte die Jury der Klasse 47 der Pariser Ausstellung 1867 dem System Kind-Chaudron die goldene Medaille zu. Chaudron wurde ausserdem durch einen grossen Preis ausgezeichnet, welchen die Gruppe 47—65 demselben auf Antrag des Professors Combes durch Acclamation einstimmig verlieh. Die französische Regierung fügte dem grossen Preise noch das Ritterkreuz der Ehrenlegion und die belgische das Officierskreuz des Leopold-Ordens bei.

Bis zum Jahre 1882 waren nach Kind-Chaudron'schem System bereits 49 Schächte ausgeführt bezw. im Abbohren begriffen, über welche Herr Bergingenieur und Generaldirector Bruno Schulz-Briesen eine tabellarische Zusammenstellung veröffentlicht hat.\*)

Von den besagten Schächten entfallen 13 auf Deutschland, 19 auf Frankreich, 13 auf Belgien einschliesslich Elsass-Lothringen und 4 auf England.

\*) Das Schachtbohren nach dem System Kind-Chaudron von B. Schulz-Briesen, Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen. Separatabdruck aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate. Bd. XXVII. 1879 und Bd. XXXI. 1883. — W. Schulz, Das Abbohren von Schächten. Handbuch der Ingen.-Wissenschaften. Leipzig 1885. Bd. IV. S. 311.

Nach der Zeit vertheilen sich dieselben wie folgt:

In den Jahren	1852—1861	3	Schächte
" " "	1862—1871	9	"
" " "	1872—1881	32	"
" " "	1882— —	5	"

Zusammen 49 Schächte.

In 19 Fällen handelte es sich dabei um eine provisorische Verrohrung von schwimmenden Gebirgsschichten in Mächtigkeiten bis 40 m und in Tiefen bis 304 m. Der Werth des Verfahrens für die verschiedensten Gebirgsverhältnisse war durch die glückliche Ausführung der ersten Unternehmen erwiesen und zahlreiche Schacht-abbohrungen nach diesem System folgten bis auf den heutigen Tag.

Ausser dem System Kind-Chaudron waren es besonders zwei andere Methoden, welche in grundsätzlich wenig abweichender Weise dieselbe Aufgabe, wasserreiche Gebirge mit Schächten zu durchstechen, ausführten und zwar die von Léon Dru und die der Firma Ed. Lippmann & Co., Paris, rue Chabrole No. 51. Letztere Firma ist in Deutschland besonders durch den 1874—75 abgebohrten Schacht auf der Zeche Rhein-Elbe bei Gelsenkirchen, wie ferner durch den 200 m tiefen vom 20. August 1875 bis October 1878 nach dem System Mauguet-Lippmann gebohrten Schacht auf der Steinkohlenzeche Königsborn bei Unna, bekannt.

Eine neuere Arbeit der Firma Lippmann ist der artesische Brunnen auf dem Hébert-Platze zu Paris.

Ein besonderes Verdienst um das Schachtbohren hat sich in Deutschland die Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf durch Herstellung aller Maschinen und Bohrergeräthe, wie auch Cuvelage-Ringe u. s. w. für alle gebräuchlichen Schachtbohrsysteme und die Ausführung ganzer Bohrungen erworben. Neuerdings fertigt das Werk Cuvelage-Ringe von 4,10 m lichtem Durchmesser an, während bisher der grösste Durchmesser der Ringe 3,65 m im Lichten war. 4,10 licht. Durchmesser ergibt bei den grössten bis jetzt gewählten Wandstärken einen äusseren Durchmesser von 4,470 m und dies ist bei geschlossenen Ringen der grösste Durchmesser, welcher auf der Eisenbahn bei 1,2 m Höhe der Ringe verladen werden kann.

Während nun im Wesentlichen die Schachtabteufung durch Bohrung nur im wasserreichen Gebirge Vortheile über die gewöhnliche Arbeit mit Schlägel und Eisen bietet, hat man auch versucht, in festem Gestein die Vorzüge der Diamantbohrung beim Schachtabteufen zur Geltung zu bringen. Es waren in Amerika die Ingenieure Shelley und Bullock, welche 1873 zuerst zwei Schächte (siehe Bd. III. S. 100) der Reading Coal and Iron Co. in Pennsylvanien bis 488 m tief mit Hilfe von Diamantbohrmaschinen und Sprengungen niederbrachten, worauf noch eine ähnliche Arbeit in Deutschland, und zwar in dem Kirschbeckschachte I bei Saarbrücken und im Porembaschachte II der Königin-Louisengrube bei Zabrze in Oberschlesien folgte. Eine weitere Verbreitung hat dieses System bis heute aber nicht gefunden.

In höherem Maasse hat eine andere Methode, die Tiefbohrtechnik zum Schachtabteufen zu Hilfe zu nehmen, durch die Erfindungen von Poetsch seit dem Jahre 1883 in den Bergbau Eingang gefunden. Es handelt sich hier darum eine Veränderung des Aggregatzustandes des zu durchsinkenden Gebirges, sei es durch Herstellung einer den Schacht einschliessenden Frostmauer, sei es durch Gebirgsversteinering herbeizuführen. Tiefbohrlöcher dienen hierbei, ausser zur Bodenuntersuchung, zur Niederführung von Gefrierrohren um den abzuteufenden Schacht

herum oder zur Einbringung von Cementirungen, während das eigentliche Ausschachten mit Schlägel und Eisen, oder in sonst üblicher Weise vor sich gehen kann.

Allen diesen Methoden ist eine gewisse Schwierigkeit der Ausführung und Kostspieligkeit nicht abzusprechen. In vielen Fällen ist nun neuerdings das verhältnissmässig billigere und leichter durchführbare Spundwandssystem angewendet worden, welches sich dadurch charakterisirt, dass die Schachtwände nicht in ganzen Ringen, sondern in einzelnen Theilen niedergebracht werden. Der erste Erfinder eines solchen Systems war Poetsch, worauf Carl Haase, Ludwig Weicht, Alphonse Casse, Philipp Forchheimer, Moritz Wolff, Carl Eichler, August Simon, Fr. Grossmann u. A. folgten.

Die einzelnen Schachtbohrungen und die hierauf bezüglichen Ereignisse sind nachstehend in der Zeitfolge geordnet zusammengestellt.

- 1823** u. **1824** stellte der Berggeschworene Hayn zu **Sprockhövel** die ersten befahrbaren Bohrlöcher her.)\*
- 1839** bohrte der französische Ingenieur M. Mulot bei **Chalonnnes** einen 1,5 m weiten Schacht ab und kleidete ihn mit schmiedeeisernen Röhren 21 m tief aus.\*\*)
- 1840** erhielt Brunnenmeister Franz Fleckes zu **Düsseldorf** ein Patent auf eine Bohrmaschine, deren Zweck das Abbohren von weiten Brunnen war und womit man auf der Grube **Schölerpad** bei **Essen** einen Wetterschacht herstellte.\*\*\*)
- 1843** ersann sein Schwager, **Joseph Kindermann**, Bergschmied auf der Grube **Schölerpad**, eine Methode, die Bohrschächte wasserdicht zu befestigen, welche ihm auch patentirt wurde.\*\*\*)
- 1843—1848** wurden von **Kindermann** in **Westfalen** im nördlichen Theile des **Ruhrbeckens**, wo das Steinkohlengebirge von mächtigen Schichten der Kreideformation bedeckt ist, 18 Bohrschächte von 4,633—29,95 Lachter Tiefe niedergebracht. Die Schächte waren 90 cm weit und wurden mit Tübbings von Eisenplatten ausgekleidet.
- 1844** regte Bergingenieur **Combes** die Idee, Schächte abzubohren, an.†)
- 1847** bohrte **Wolsk** bei **St. Germain des Prés** einen Schacht in rolligem Gebirge 2 m weit und 17 m tief.
- 1848** starb **Kindermann**.
- 1849** und die folgenden Jahre vervollständigten Bergwerksbesitzer **Honigmann** und **Steiger Rossenbeck** das **Kindermann'sche** Verfahren des Schachtabteufens.
- 1849** führte **Kind** seinen ersten Bohrschacht im Felde **Schönecken** bei **Stiring** im **Moseldepartement** aus.††)

\*) **Karsten's** u. **v. Dechen's** Archiv. Bd. VIII. S. 91.

\*\*) **Köhler**, Bergbaukunde. 1892. S. 542. — **P. Rittinger**, Mittheilungen über die Pariser Weltausstellung im Jahre 1855. Wien. 1855. S. 86. — **Degousée et L.**, 1861. S. 431. — **Chaudron**, 1867. S. 6. — 1889. S. 6. — **Notice de H. Lévy**, Bulletin de l'industrie minière, 1861/62. p. 308. — **A. Demmler**, Boringshafts in Westfalia (read before the Manchester geological society, 29th January 1778). Extr. of the Trans. Manch. geol. Soc. Part. XVIII. Vol. XIV.

\*\*\*) **Huyssen**, Beschreibung der in **Westfalen** angew. Methode, Bohrschächte niederzubringen und wasserdicht herzustellen. 1854. — Zeitschr. f. d. B. H. u. S. 1854. S. XXVI.

†) **Ch. Combes**, Traité d'expl. des mines. Paris. 1844, deutsch von **C. Hartmann**. Weimar. 1844. — **Rziha**, Zeitschr. des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins. 1876. S. 2.

††) **Otto Voigt**, Fortschritte im Bohrwesen. Bergwerksfreund, Eisleben. 1850. Bd. XIII Nr. 42—44 (m. Z.). — **Berg- und Hüttenm. Ztg.** 1850. S. 771. — **Polytechn. Centralblatt.** 1850. Lief. 19. — **H. Beer**, Erdbohrkunde. Prag. 1858. S. 326. — **Degousée et Laurent**, 1861. S. 233—265, m. Abb.

1849 benutzte Sassenberg\*) zuerst den Sackbohrer zum Abbohren von Schächten. 1849 fing Mulot\*) bei Hénin Lietard und Epinoy, Dep. Pas de Calais, zwei Schächte an und kleidete sie mit Tübbings aus.

1850 begann man mit dem Abbohren zweier Schächte auf der Grube Anna bei Aisdorf im Wormrevier durch Sackbohrer und ein eine grosse Anzahl kleinerer Meissel tragendes Gestell, sowie Erweiterungsbohrer. Es kam dabei die Abdämmung der schwimmenden Gebirgsschichten mit gusseisernen Cylindern zur Anwendung. Zu derselben Zeit wurden auf den Gruben Maria bei Hoengen mehrere Schächte in ganz gleicher Weise, nur unter Nachsenkung von hölzernen Cylindern abgebohrt.\*\*)

1852—1875 wurden auf Zeche Dahlbusch bei Rotthausen in Westfalen nach dem System Kind-Chaudron fünf Bohrschächte niedergetrieben.

Die Schächte Nr. I = 117	m tief und 3,5 m im Lichten weit
ein Wetterschacht = 101,1	„ „ „ 1,9 „ „ „ „
Nr. II = 104,6	„ „ „ 3,65 „ „ „ „
Nr. III = 88	„ „ „ 3,65 „ „ „ „
Nr. IV = 88	„ „ „ 3,65 „ „ „ „

Die Cuvelage-Ringe für die beiden letztgenannten Schächte wurden von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf geliefert.\*\*\*)

1853 wurde auf der Braunkohlengrube Agnes Ludowike bei Hornhausen das Schwimmsandgebirge mittelst einer Senkmauer und eines Sackbohrers durchteuft.†)

1854—1856 vervollkommnete Chaudron das Verfahren von Kind zu St. Vaast bei Péronnes im Hennegau bei einem 98 m tiefen und 3,65 m weiten Schacht. Die Schachtsohle wurde unter Wasser durch meissel- oder pflugartige Instrumente gelockert und das gewonnene Material in Ledersäcken, welche an einem Gestänge kreisförmig gedreht wurden, gewonnen und so die gemauerte bzw. gusseiserne Schachtauskleidung zum Sinken gebracht.††)

1856 wurde in der Nähe des Ruhrorter Bahnhofes mit dem Niederbringen eines 5,6 m im Lichten weiten Senkmauerschachtes durch Sackbohrerbetrieb begonnen.†††)

1857 hat man auf dem Königlichen Steinsalzbergwerke bei Erfurt Schachtbohrarbeiten mittelst Sackbohrer und Senkmauer ausgeführt.\*†)

1857 wandte Guibal das von ihm erfundene Verfahren des Abbohrens von Schächten im Schwimmsande einmal auf dem Schachte Bonne Espérance in Belgien an, welches aber nicht glückte.

1857—1878 führte die Firma Haniel zu Ruhrort in dem Steinkohlenfelde Rheinpreussen bei Homberg dicht an den Ufern des Rheins zwei Schächte von ca. 326 m Tiefe und 2,86—4,7 m lichtem Durchmesser aus. Es waren über hundert Meter schwimmendes Gebirge zu durchteufen, wobei alle erdenklichen Methoden des Abbohrens und Abteufens, oft wiederholt, theilweise mit, theil-

\*) W. Schulz. 1885. S. 312 u. 313.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1855. S. 236 u. f. (m. Z.).

\*\*\*) Schulz-Briesen, Z. f. B. H. u. S. i. pr. St. 1879. S. 28. — Serlo. 1878. S. 654.

†) Z. f. B. H. u. S. 1855. S. 228 (mit Zeichnungen).

††) Vgl. Chaudron, Fonçage des puits à niveau plain. Annales des travaux publics de Belgique. Bruxelles. t. 25. p. 45. — t. 27. p. 135. — Z. f. d. H. u. S. i. pr. St. 1879. S. 56.

†††) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1870. S. 273.

\*†) Ulrich, Z. f. d. B. H. u. S. 1858. S. 174 (m. Z.).

weise ohne Erfolg angewandt wurden, so: Senkarbeit eines gemauerten Schachtes mit Hacke und Schaufel, Bohren mit Sackbohrer, Erweiterungsbohrer oder Meisselbohrer, resp. einem besonders construirten Stossinstrumente mit Fabian'schem Freifallstück und Oeynhausenscher Rutschscheere, ferner Getriebezimierung, gewöhnliche Schachtzimmerung, ebenso Schachtmauerung von unten nach oben, Niederbringen verschieden weiter gusseiserner Ringe, ebenso schmiedeeiserner Cylinder u. s. w. Dabei waren mehrere Dampfmaschinen bis zu 140 Pferdekkräfte in Thätigkeit. An dem Schachte I, in welchem sich eine grosse Zahl von Unfällen durch Zerdrücken der Schachtwände, durch Aufsteigen der Sohle in dem Schwimmsande und durch Zertrümmern des Schachtschuhes einstellte, arbeitete man über 20 Jahre mit den grössten Schwierigkeiten. Die Kosten betragen für beide Schächte viele Millionen Mark.\*)

**1859—1860 und 1862—1863** wurden von Chaudron zwei Schächte, **St. Marie** und **St. Barbe** bei **Ressaix** unweit Péronnes in Belgien, für die Cie. des Mines de Péronnes-Schacht St. Barbe abgeteuft. Der Wetterschacht St. Marie war 1,83 m weit und 105,2 m tief, der Schacht St. Barbe 3,63 m weit und 86,6 m tief. Durch vorläufige Verrohrung mussten in letzterem eine 8 m mächtige Schicht schwimmenden Sandes in ca. 80 m Tiefe gesichert werden.\*\*)

**1863—1866 und 1874—1876** wurden auf der Grube **L'hôpitale** bei **St. Avold** in Lothringen von Herrn Chaudron vier Bohrschächte für die Cie. des Mines de Sarre et **Moselle**, Schacht L'hôpitale niedergetrieben. Man durchteufte sehr festen Vogesensandstein und betrug der Wasserzufluss pro Minute bis zu 25 cbm. Schacht I kostete incl. Cuvelage bei einer Weite von 1,83 m und 158 m Tiefe 225 000 Mk. und pro lfd. Meter = 1424 Mk.; Schacht II bei 3,43 m Weite und 159 m Tiefe = 352 000 Mk. und pro lfd. Meter 2216 Mk.\*\*\*)

**1865** machte von Eicken zu Mühlheim an der Ruhr den Vorschlag, Schächte mittelst eines durch hohle Bohrgestänge geführten Wasserstromes niederzubringen.†)

**1868 und 1869** wurde bei **Dorignies** (Département du Nord) von der Compagnie des Mines de l'Escarpelle ein Schacht, welcher 25,98 m nach der gewöhnlichen Methode abgeteuft und mit hölzerner Cuvelage versehen war, bis zur Tiefe von 104 m bei einem Durchmesser von 3,20 m nach dem System Kind-Chaudron abgebohrt. Die Bohrung kostete incl. Cuvelage 166 300 Mk. und der lfd. Meter abgebohrte Tiefe nur 1600 Mk. Dasselbst wurden 1869, 1870, 1876 und 1877 zwei weitere Schächte von 104 resp. 109 m gebohrt.

**1871** bohrte man nach dem Vorbild der Schachtbohrarbeiten auf dem königlichen Steinsalzbergwerk zu Erfurt im Jahre 1857 einen 3,09 m weiten Brunnen mit Senkmauer und Sackbohrer auf der **Bismarck-Schachtanlage** der **Königsgrube** in Oberschlesien.††)

**1871—1878** brachte man auf der Steinkohlengrube „**Deutscher Kaiser**“ bei **Mühlheim**

\*) Vgl. Zeitschr. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1863. S. 43. 1869. S. 88, 385. 1872. S. 95. 1875. S. 236 und 1879. S. 1.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1878. 56. — Vgl. Ueber die nach dem Kind'schen Erdbohrverfahren in Belgien ausgeführten Schachtbohrarbeiten von M. J. Chaudron, Ingenieur im Corps des mines in Belgien. Berg- u. Hüttenm.-Ztg. 1862. S. 402, 419 u. 444. 1863. S. 48, 58, 342, 350, 370, 376, 383, 399.

\*\*\*) Schulz-Briesen, 1879. S. 28, 29, 38, 39. — Z. f. d. B. H. u. S. 1879. S. 56.

†) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1865. S. 177.

††) Z. f. B. H. u. S. i. pr. St. 1876. S. 46.

a. d. Ruhr einen Senkschacht unter der Leitung des Herrn Directors Rive 169 m tief nieder. Nachdem der Schacht 4 m tief ausgehoben war, wurde ein gemauerter Senkschacht von 6,60 m innerem und 7,85 m äusserem Durchmesser niedergelassen. Auf diese Weise erreichte man bei Anwendung eines kleinen Sackbohrers unter verschiedenen Unfällen die Tiefe von 16 m. Sodann baute man eiserne Senkeylinder ein und bohrte mit einem grossen Sackbohrer. Für das Ein- und Aushängen der Bohrgeräthe verwendete man einen Zwillingdampfkelbel und für das Drehen des Bohrers mit grossem Erfolg Ochsen als bewegende Kraft, weil dieselben, wenn der Bohrer festgehalten wurde, nicht zurückwichen, vielmehr durch langsamen Anzug den Widerstand ohne Gefährdung des Bohrzeuges überwandten. Die Bohrgestänge waren Hohlgestänge von 0,32 m Durchmesser aus 0,01 m starkem Eisenblech und haben sich sehr gut bewährt. Zur Verwendung kamen noch Vorbohrmesser und Unterschneidmesser. Bei 58,36 m Tiefe wurde ein zweiter innerer Senkschacht eingebaut. Bei 75,58 m entsumpfte man den Schacht und teufte denselben auf gewöhnliche Manier weiter ab, indem man Segmenttübblings einbaute.\*)

- 1872—1873 wurde bei **Douchy** in Frankreich ein 3,05 m weiter und 37,6 m tiefer Schacht nach **Chaudron's** System abgeteuft und derselbe 20,1 m von der Schachtsohle aufwärts verrohrt.
- 1872—1875 wurden bei **Liévin** (Pas de Calais) drei Schächte, 3,65 m weit und 89,5, 80,2 und 95,5 m tief nach **Chaudron** abgeteuft.
- 1872—1875 wurden bei **Meurchin** in **Nordfrankreich** zwei Schächte von 3,20 m Durchmesser und 84 resp. 91 m Tiefe nach dem System **Kind-Chaudron** abgebohrt. Die Gesamtkosten betragen 210 080 und 204 000 und der lfd. Meter Schacht incl. Cuvelage 2510 resp. 2266 Mk.)
- 1873 baute die Fabrik von **Ormerod, Grierson & Co.** zu **Manchester** und **London** Diamantbohrapparate zum Abteufen von Schächten.\*\*)
- 1873 waren auf der Wiener Weltausstellung die Apparate zum Schachtbohren nach **Kind-Chaudron** ausgestellt. Nach einem beigegebenen Tableau waren von **Chaudron** vierzehn Bohrschächte von 3,65 m Durchmesser und bis zu 160 m Tiefe vollendet, wobei die eiserne Picotage ein Gewicht bis zu 790 000 kg erhalten hatte. Dreizehn Schächte in Frankreich, Westfalen, Belgien und ein Schacht in Amerika waren in Arbeit begriffen.\*\*\*)
- 1873 kam in der Nähe der Stadt **Pottsville** im **Districte Schuylkill** des Staates **Pennsylvanien** nach dem Projecte des ausführenden Ingenieurs **Henry Pleasants** beim Abteufen zweier Schächte statt des Handbohrers der maschinelle Betrieb mit Diamantbohrern zur Anwendung.†)
- 1873—1874 bohrten zu **Nortycken** in **Samlande** **Oberbohrinspector Zobel** und **Bohrmeister Kohl** zwei eiserne Schächte von 1,41 m Weite und 44,43 m Tiefe zur Gewinnung von **Bernstein**.

Es kamen bei dem Schachtabteufen zur Anwendung: Meisselbohrer ohne Abfallstück, Bohrlöffel, ein Schappenbohrer mit Wendeeisen (Krückel), massives

\*) Zeitschr. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1879. S. 67 f.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1873. S. 286. Taf. XXIII.

\*\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1874. S. 40.

†) Engineering and mining journal, Sept. u. Oct. 1873, 1874. Vol. 18. p. 19. — Z. f. B. H. u. S. i. pr. St. 1873. S. 289.

Bohrgestänge, Bohrschwengel mit Gerüst, Kabel, Holzschacht, Pressrost, Pressklotz, Pressschrauben, Schachtcylinder von Eisenblech mit Muffenringen und ein unterer Doppelylinder mit Senkschub. Der grosse Meisselbohrer und die Schachtbohrcylinder wurden von der Wolf'schen Maschinenfabrik und Kesselschmiede zu Buckau-Magdeburg geliefert. Die Gesamtkosten betragen 135600 Mk.

In dem Jahre 1878 wurde daselbst ein weiterer Schacht von 3 m lichtigem Durchmesser und 49,50 m Tiefe gebohrt und bis zur Sohle ein gemauerter Senkschacht niedergelassen. Dabei kamen ein sogenannter „Aufreisser“ (ein Instrument, um den festen Boden zu lockern) und ein „Zuführer“, welcher noch über den äusseren Schachtdurchmesser hinaus unter dem Schuh das Gebirge löste, so dass letzterer ganz frei wurde, ferner ein Sackbohrer mit Messern und kleinen Krallen und ein Ventilbohrer zur Anwendung. Aufreisser und Zuführer, welche sich für Sand, Lehm, Thon und Letten eigneten, bestanden aus Holz und waren mit Eisenblech beschlagen.\*)

**1873—1875** wurden bei Auchel in Frankreich zwei 3,65 m weite Schächte 115,0 resp. 112,1 m tief von der Cie. des Mines de Marles und zwei Schächte bei Cipluy in Belgien 3,65 m weit und 85,1 m resp. 89,5 m tief von der Cie. du Midi de Mons nach Chaudron abgeteuft.

**1873—1875** bohrte die Cie. de Windin bei Annezin (Pas de Calais) einen Schacht 3,65 m weit, 111,3 m tief. Verrohrt wurde derselbe im blauen Mergel zwischen 69,5 und 84,5 m Tiefe.

**1874** brachte man beim Abteufen des Porembaschachtes II auf der Grube Königin Louise in Oberschlesien die in Nordamerika angewandte Methode des Schacht-abteufens mit Diamantbohrern zur probeweisen Anwendung.\*\*)

**1874** und **1875** bohrte man auf der Zeche Rhein-Elbe bei Gelsenkirchen in 13 Monaten einen Schacht von 90 m Tiefe und 3,65 m Weite nach dem System Lippmann und wurde dabei der Freifallapparat von Degousée und Laurent angewandt. Der Schacht war bereits 16 m abgeteuft, so dass noch 74 m in sehr wasserreichen Mergelschichten abzubohren waren.\*\*\*)

**1874** sind bei Ghlin in Belgien zwei Schächte 320 bzw. 315 m tief abgebohrt worden.†)

**1874—1875** wurde bei Waziers in Frankreich ein 3,20 m weiter und 90,0 m tiefer Schacht von der Cie. d'Aniche durch Bohren abgeteuft und 41 m von der Schachtsohle aufwärts provisorisch verrohrt.\*\*\*)

**1874—1878** liess die Cie. des Mines de Bruay zwei Schächte bei Bruay (Pas de Calais) mit Verrohrung, nach dem System Chaudron, im blauen Mergel abbohren.\*\*\*)

**1875—1876** fand zu Onnaing in Frankreich eine Schachtbohrung statt. Der Schacht war 3,65 m weit, 109 m tief, 14 m provisorisch bis zur Schachtsohle verrohrt.\*\*\*)

**1875—1878** wurde auf der Steinkohlenzeche Königsborn bei Unna unter der Leitung des Herrn Bergassessors Tilmann in Dortmund ein Schacht nach dem System Mauget-Lippmann (Ed. Lippmann & Co., Paris, rue Chabrole 36) abgebohrt und lieferten die Herren Haniel & Lueg in Düsseldorf die Bohrinstrumente und Cuvelage dazu. Ausführender Ingenieur war Herr Dubois in Gelsenkirchen. Der Schacht wurde 200 m tief. Die oberen 50 m wurden 4,50 m weit von Hand abgeteuft und die folgenden 150 m 3,65 m weit gebohrt.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1874. S. 139 u. 1879. S. 284.

\*\*) Ebenda, 1873 S. 289

u. 1875 S. 97 u. 242. \*\*\*) Ebenda, 1879. S. 56. †) Ebenda, 1875 S. 98. 1876. S. 176. 1877. S. 242.

Zur Anwendung kamen: ein Meissel mit Kopfschneiden und Leitung, ein quadratisches schmiedeeisernes Gestänge von 0,09 m Dicke, aus 10 m langen Bohrstangen bestehend; ein Bohrbär 27000 kg schwer, ein vierarmiger Krückel, an dessen Armen je drei Mann drehten; ein Schwengel, welcher mit Gegengewicht und Stellschraube durch Ketten verbunden war, und welchen man auch seitlich drehen konnte, um ihn nöthigenfalls aus dem Wege zu schaffen; ein liegender Dampfzylinder von 0,55 m Durchmesser; ein sehr grosses Schwungrad mit dem Schwengel durch eine starke Pleuelstange verbunden. Der Schwerpunkt des Bohrbäres lag nur 0,47 m über dem Meissel. Der Hub betrug 0,3 bis 0,6 m je nach der Härte des Gesteins und wurden dabei faustgrosse Stücke mit dem Meissel losgearbeitet. Man hatte den Schwerpunkt der ganzen Anlage möglichst tief gelegt, um eine grössere Stabilität zu erzielen und Stösse durch die Einschaltung grosser Schwungradmassen vermieden.

Der Gang der Maschine war denn auch ein sehr ruhiger. Man teufte in 24 Stunden etwa 0,5 m und im Monat ca. 11 m ab.

Für den vollständigen Wasserabschluss wurde Cuvelage nach dem System Kind-Chaudron angewandt, nur mit dem Unterschiede, dass man ohne Steigrohr arbeitete. An dem Boden der Cuvelage war statt dessen ein Hahn angebracht, welcher durch einen Stahl Draht, der nach oben führte, bewegt werden konnte. Es wurden 123 Ringe à 1,5 m hoch und zwar manchmal an einem Tage fünf Stück eingebaut.

Man durchteufte den Kreidemergel von theilweise feuersteinartiger Härte. Bei 99 m stiess man auf eine Wasserkluft, so dass der Schacht bis zu Tag ganz mit Wasser gefüllt wurde.

Die Kosten der Anschaffung der Apparate sind etwa viermal theurer, als bei anderen Methoden, so besonders dem System Kind-Chaudron, allein die Methode Lippmann ist sehr sicher im Betrieb.

In dem vorliegenden Falle war sie noch von besonderem Werthe, weil zugleich die Aufgabe gestellt war, den Wasserstand der Umgegend nicht zu alteriren.\*)

1875—1878 bohrte man bei **Bracquagnies (Belgien)** zwei Schächte 3,96 m weit und 195 m tief.\*\*)

1875—1878 wurde bei **Merlebach in Lothringen** ein 3,65 m weiter und 165 m tiefer Schacht nach Chaudron's System abgebohrt.\*\*)

1875 versuchte man in dem Kirschbeckschacht Nr. 1 auf der Grube „von der Heydt“ bei Saarbrücken bei dem Abteufen eines Schachtes die Sprenglöcher mittelst Diamantbohrmaschine 24 bis 63,05 m tief niederzubringen.\*\*\*)

1875 begann die **Cie. des Salines de Dax** bei **Dax** in Nordfrankreich im Fliessande einen 1,83 m weiten Schacht.†)

1876—1881 bohrte bei **Cannock, Staffordshire** und bei **Tynemouth in England** die Cannock and Huntington Colliery Co. (Limited) und die Whitburn Company (Lim.) bei Marsden zwei Schächte von 4,57 m Weite und 125 resp. 70 m Tiefe.

1876—1877 wurde auf der Braunkohlenzeche **Marie-Louise** bei **Niendorf** ein Schacht von 1,57 m Durchmesser und 72,5 m Tiefe, wovon übrigens nur 27,5 m mit dem Sackbohrer gebohrt wurden, abgeteuft.††)

\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1876. S. 176 u. 1877. S. 242.      \*\*) Schulz-Briesen, Ebenda, 1879. S. 56. 1884. S. 30. — W, Schulz, 1885, S. 319.      \*\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1876. S. 169.      †) Ebenda, 1879. S. 56.      ††) Ebenda, 1877. S. 241.

- 1876** fand bei **Marly** in Nordfrankreich das Abbohren eines 3,65 m weiten Schachtes statt.\*)
- 1876** war auf der **Weltausstellung** in **Philadelphia** von Mr. T. Chaudron in Verbindung mit dem Fabrikanten Valère Mabile zu Morlanwelz in der belgischen Abtheilung eine vorzüglich ausgeführte Zusammenstellung von Bohrapparaten und Schachtverkleidungen nach dem Kind-Chaudron'schen Verfahren ausgestellt.\*\*)
- 1877** hatten die Herren Léon Dru und Eduard Lippmann auf der **Pariser Weltausstellung** ihre Bohrapparate ausgestellt. Letztere Firma war bereits so eingerichtet, dass sie Schächte von 4,4 m Durchmesser abbohren konnte.\*\*\*)
- 1877** veranlasste die Stadt Paris die Abbohrung des artesischen Brunnens von **Hébert à la Chapelle** durch die Firma Eduard Lippmann & Co. Die Bohrung wurde mit 1,80 m Durchmesser begonnen und bei einer Tiefe von 677,5 m mit einem Durchmesser von 1,40 m beendet.†) (Vergl. Bd. III. S. 109.)
- 1877** teufte man auf der **Braunkohlenzeche Constantin** bei **Langendorf** im Bergrevier **Zeititz** einen Schacht in Eisen ab. Der Schacht ist bis zur oberen Bausohle 8 m mit quadratischem Querschnitt in starker Bolzenschrotzimmerung niedergebracht und dann unter Arbeit mit dem Sackbohrer 12 m tief gesenkt.††)
- 1878** wurde mit dem Absenken eines Mauerschachtes von 3 m lichter Weite und ca. 50 m Tiefe, bei **Nortyken** in Ostpreussen, begonnen.†††)
- 1879** wurde der **Carlsschacht** auf dem **Braunkohlenbergwerke Alexander** bei **Förderstedt** mittelst Senkmauer und Sackbohrer abgeteuft.\*†)
- 1881** begann man auf dem herzoglich Anhaltischen Salzwerke **Leopoldshall** mit dem Abteufen eines Schachtes, 1887—1889 erfolgte das Tieferbohren desselben durch die Firma **Haniel & Lueg** in **Düsseldorf**.\*††)
- 1881** waren im **Aachener Bergrevier** 18 Schächte von zusammen 941,4 m Tiefe im schwimmenden Gebirge abgebohrt.
- 1882—1885** wurden zwei Schächte von 3,65 m Weite der Steinkohlenzeche **Gneisenau** in der Nähe von **Derne** bei **Dortmund** nach Kind-Chaudron'schem System abgebohrt.\*†††) Hierbei wurde unter der Oberleitung des Directors **Tomson** die Cuvelage zum erstenmal mit einem Deckel versehen. Die Bohrinstrumente und Cuvelage lieferten **Haniel & Lueg** in **Düsseldorf**.
- Bei dem Abbohren geschah das Löffeln am Seile und war zu diesem Zwecke seitlich vom Schachte eine Zwillingsmaschine aufgestellt, welche mittelst eines Stahlflachseiles die Arbeit besorgte, während früher das Löffeln durch eine grosse Kabelmaschine ausgeführt, das Gefäss am Bohrgestänge niedergelassen und dann mittels des Kabelseils der Bohrschwengel gehandhabt worden war.
- 1883** bohrte die **Cie. des Mines de Rochebelle** bei **Gard. Malbose** in Frankreich einen Schacht von 3,25 m Durchmesser tiefer, welcher 1873 bei 150 m Tiefe verlassen worden war.†\*)

\*) Ztschr. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1879. S. 56.    \*\*) Ebenda, 1876. S. 25.    \*\*\*) Ebenda, 1879. S. 239.    †) Ebenda, 1879. S. 240.    ††) Ebenda, 1878. S. 387.    †††) Ebenda, 1879. S. 284.    \*†) Ebenda, 1881. S. 207.    \*††) Ebenda, 1887. S. 24. — Glück auf. 1889. S. 465.    \*†††) Z. f. d. B. H. u. S. 1883. S. 428. 1887. S. 6. 1889. S. 205. — Der Bergbau. 1889. S. 1. — Notice sur les charbonnages Gneisenau et Preussen. Dortmund 1893. — Sur les enfoncements des puits au charbonnage de Gneisenau, extrait du Mouvement industriel, Belge, t. III. p. 51. — Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallversicherung. Berlin. 1889. Bergwerksgesellschaft Gneisenau. S. 2. — Exposition universelle de Paris. 1889. Le système Kind et Chaudron. Bruxelles. 1889. p. 20.    †\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1883 S. 428.

- 1883** bohrte die Firma Haniel & Lueg für die Mansfelder Gewerkschaft den **Clothilde-Schacht bei Eisleben** nach dem System Kind-Chaudron bis auf 337 m ab, nachdem der Schacht vorher bis auf 243 m aus Hand abgeteuft war und wegen grosser Wasserzugänge eingestellt werden musste. Der kleine Bohrschacht von 2 m Durchmesser wurde von März 1884 bis Juli 1885 337 m abgebohrt, der grosse Schacht von 4,3 m Durchmesser aber nur bis 281 m, da man die dort vorhandene, wasserabschliessende Schicht für ausreichend erachtete, um hier den Fuss der Moosbüchse anzusetzen.\*) 1887 war der Schacht fertig gebohrt und auseucelirt.
- 1883** fand eine erste Anwendung der **Poetsch'schen Gefriermethode** bei dem Wasserhaltungsschachte der Braunkohlengrube **Archibald** im Bergreviere **Aschersleben**, welche auch gelang, statt.\*\*)
- 1884** hat das **Poetsch'sche Gefrierverfahren** weitere zweckmässige Anwendung bei drei Schächten auf den Braunkohlengruben **Centrum** bei **Schenkendorf** (Bergrevier Eberswalde) gefunden.\*\*\*)
- 1884** wandte man das **Poetsch'sche Gefrierverfahren** auf der Steinkohlengrube **Max** bei **Michalkowitz** (Oberschlesien) an†), die Vollendung der Arbeit wurde jedoch durch fehlerhafte Lieferung der Gefrierrohren unmöglich gemacht.
- 1884** nahm die Sächsisch-Thüringische Actiengesellschaft für Braunkohlenverwerthung auf der Grube **Soessen** im Bergreviere **Weissenfels** das Durchsinken des schwimmenden Gebirges durch Einbringen eines Spundkranzes von Bohrröhren nach dem Patent **Haase**††) in Angriff und führte dasselbe im Jahre 1885 durch.
- 1884** wurde mit dem Abteufen des Salzschachtes **Thiederhall** bei **Wolfenbüttel** begonnen, 1887 fing das Bohren an, 1889 war der Schacht von 2,8 m lichter Weite fertig. Die Moosbüchse war bei 136 m Tiefe in Steinsalz eingebaut.†††)
- 1884** und **1885** wurden auf der Grube **Emilie** bei **Hennersdorf** zwei Schächte nach dem **Poetsch'schen Verfahren** vollendet.\*†)
- 1885** teufte man den **Recke-** und den **Walter-Schacht** der **Cleophas-Grube** bei **Zalenze** in Oberschlesien mittelst gusseisernen Senkschachtes und Sackbohrers ab.\*†)
- 1885—1887** hat das **Poetsch'sche Gefrierverfahren** seine Hauptprobe bei einem Schachte der belgischen Steinkohlengrube **Houssu**, Haine-Saint Paul in Belgien, in einer Tiefe von 53,8—77,72 m bestanden.\*††)
- 1886** geschah die Abtenfung des Hauptschachtes der Steinkohlengrube **Maria** bei **Höngen** zum Theil mittelst Cuvelage und Bohrung, zum Theil unter Anwendung comprimierter Luft.\*†††)
- 1886** teufte man den Bernstein-Schacht **Henriette** bei **Palmnicken** a. d. Ostsee in Ostpreussen mittelst Senkschachtes und Sackbohrers bis 20 m ab.\*†††)
- 1886** wurde ein Schacht der **Berliner Kohlenwerke** zu **Teupitz** bei Berlin und auf

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1883. S. 428. 1885. S. 222. 1887. S. 18.      \*\*) Ebenda, 1883. S. 446 u. 1884. S. 276. — Berg- u. H.-Ztg. 1883. S. 380. S. 447 u. 524. — Oesterr. Zeitschr. 1883. S. 396. — Revue univ. d. min. XV. p. 514. — Glück auf. 1884. No. 14.      \*\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1885. S. 219. 1889. S. 204. — Geschichtliches über die Entstehung und Herausbildung des Gefrierverfahrens. Magdeburg 1889.      †) Z. f. d. B. H. u. S. 1889. S. 204.      ††) Ebenda, 1885. S. 221. 1886. S. 244. — Ztschr. Deutsch. Ing. 30. 1886. S. 745.      †††) Exposition universelle de Paris. 1889. Le système Kind et Chaudron. Bruxelles 1889. p. 24.      \*†) Z. f. d. B. H. u. S. 1886. S. 245. 1889. S. 386. \*††) Z. f. d. B. H. u. S. 1887. Sep.-Abdr. S. 5. — Zeitschr. des Oberschl. Berg- u. Hüttenmännischen Vereins. 1886. Juni.      \*†††) Z. f. d. B. H. u. S. 1889. S. 204. — Bull. soc. de l'ind. min. III. 2. p. 21. — Compt. rend. de la soc. de l'ind. min. 1888. p. 17.      \*††††) Z. f. d. B. H. u. S. 1887. S. 22.

der Braunkohlengrube **Jacobsfreude** bei Egsdorf mittels von Haniel & Lueg gelieferter gusseiserner Schachtringe und Sackbohrer abgeteuft.)\*

- 1886—1888** teufte Poetsch mit seinem Gefrierverfahren einen Schacht von 5 m Durchmesser und 80 m Tiefe bei dem Salzschachte **Jessenitz** bei Lübbtheen in Mecklenburg ab und baute den Schacht unter dem Schutze der Frostmauer von unten nach oben mit abgedrehten gusseisernen Ringen wasserdicht aus. 1889 teuften die Mecklenburgischen Kaliwerke zu Jessenitz bei Lübbtheen für eigene Rechnung nach dem Gefrierverfahren von Poetsch den in den Jahren 1886—1888 bis 80 m abgeteuften Schacht noch bis 150 m Tiefe ab. In dieser Tiefe wurde Salzwasser angetroffen und aus diesem Grunde das Gefrierverfahren nicht weiter angewandt.\*\*)
- 1887** ist in dem Felde der Braunkohlengrube **Guerini** (Bergrevier **Cottbus**) und der Grube **Pauline** bei **Schönborn** in der Nähe von **Dobrilugk** das Abteufen je eines Schachtes nach dem Verfahren von **Haase** durch den Bergingenieur **Karl Eichler** in Berlin mit gutem Erfolg zur Ausführung gelangt\*\*\*), nachdem 1885 auf der Braunkohlengrube **Neu-Groeben** bei **Groeben** eine weitere Anwendung des Verfahrens erfolgt war.
- 1877** bis **1881** brachte die **Whitburn Colliery**, nahe am Meeresstrande bei **Whitburn** in England, zwei Schächte von 3,65 und 4 m Durchmesser 116,5 und 117,6 m tief nach dem System **Kind-Chaudron** nieder.†)
- 1888** hielt **F. H. Poetsch** auf dem Bergmannstag zu Wien einen Vortrag über das Abteufen und den Ausbau von Schächten mit Hilfe des Gefrierverfahrens.
- 1888** wurde auf den Eisensteingruben der **Chapin Mining Comp.** bei **Iron Mountain** (im Staate Michigan), Nordamerika ein Schacht 30 m tief durch Schwimmsand nach dem Verfahren von **Poetsch** niedergebracht.††)
- 1888** wandte man auf der Steinkohlenzeche **Deutscher Kaiser** (Bergrevier **Duisburg**) beim Abteufen der Schächte I und III im schwimmenden Gebirge zum Aufholen der durch den Bohrer losgeschnittenen Massen den **Pristmann'schen** Bagger mit gutem Erfolg an.†††)
- 1889** spülte der holländische Ingenieur **ter Meulen** ein schachtähnliches Bohrloch unter dem Meere in den sandigen Meeresboden bei **Ymuyden**, um zu dem dort 1799 gesunkenen Kriegsschiff **La Lutine** mit seinen mitversunkenen Geldschätzen zu gelangen.
- 1889** hat **A. Fauck** in seinen „Neuerungen in der Tiefbohrtechnik“ seinen **Schachtbohrer** nach dem Freifallsystem beschrieben.
- 1889** bildete auf der **Unfallverhütungs-Ausstellung** zu **Berlin** ein Gefrier-Schacht nach **Poetsch** einen Gegenstand des allgemeinen Interesses.
- Auf dieser Ausstellung befand sich auch das Modell eines eisernen Röhrenschachtes nach **Haase**.
- 1889** berichtete auf dem Bergmannstage zu Halle der General-Director **Poetsch** über sein System und machte auf die in Aussicht stehenden Gefrier-Schachtarbeiten zu **Berlin**, **Stumsdorf** bei **Halle a. d. S.**, in **Lens**, Département **Pas de Calais**, Grafschaft **Staffordshire**, **China**, **Lodz** in Polen, in den **Vereinigten Staaten** von

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1887. S. 20. 1893. S. 235.

\*\*) Ebenda, 1888. S. 204. — Berg- u.

H.-Ztg. 1888. S. 414.

\*\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1888. S. 225 u. 1889. S. 385—389. 1890.

S. 265. 1891. S. 97.

†) Ebenda, 1887. S. 428.

††) Ebenda, 1889. S. 204. — School of Mines

Quarterly. 1890. p. 237. — Berg- u. H.-Ztg 1890. S. 77.

†††) Z. f. d. B. H. u. S. 1891. S. 95.

- Nordamerika** aufmerksam. Er theilte auch mit, dass eine Strecke nach dem Gefrierverfahren 1890 in Ungarn für die Trajuner Eisenwerk-Actiengesellschaft zu Ozd ausgeführt werden sollte.
- 1889** wurde für die Gewerkschaft **Westhausen** in **Bodelschwing** bei Dortmund ein Luftschaft nach dem **Kind-Chaudron'schen** Verfahren von der Firma **Haniel & Lueg** in Düsseldorf bis 150 m abgeteuft. Nachdem sich schliesslich die Wasserhaltung durch die Wasserzieh-Einrichtung von **Tomson** selbst in doppelter Verstärkung als unzureichend erwiesen hatte, leitete man das Wasser durch ein Bohrloch nach einer tiefer liegenden Wassersohle und hob es von dort. Die Bohrung unter Leitung des Ingenieurs **Berghaus** wurde im August 1891 angefangen, im März 1892 beendet und in dem Monat April mit der Einsenkung der von der Firma **Haniel & Lueg** gelieferten Cuvelage begonnen. Die ganze Bohrung wurde bis 189 m sehr schnell und ohne Unfall ausgeführt. Im Mai 1893 war der Schacht fertig.
- 1890** wurde das Schachtabteufen, das bei **Georgenberg** im **Kreise Tarnowitz**, Oberschlesien, durch das schwimmende Gebirge — dort „**Kurzawka**“ genannt — mittelst des **Poetsch'schen** Gefrierverfahrens in gutem Gange war, von 30 höheren Bergbeamten besichtigt.\*)
- 1891** wandte man auf der Braunkohlengrube **Neue Hoffnung** bei **Pömmelte** (Bergrevier Magdeburg) das durch die Firma **C. Eichler** zu Berlin verbesserte **Haase'sche** Abteufverfahren an.\*\*\*) Zur Anwendung kam ein besonderer Erweiterungsbohrer. 1892 ist der Schacht mit **Simon'scher** Spundwand von der Firma **F. G. Korte**, Magdeburg, glücklich niedergebracht worden. 1892 wurde ein zweiter Senkschacht mit Sackbohrer und Greifbagger begonnen.
- 1891** und **1892** kamen bei dem Abteufen des **Crednerschachtes** bei **Oberröblingen am See** Senkschacht und Sackbohrer zur Anwendung.\*\*\*)
- 1892** wurden mehrere Schächte der Gruben von **Lens** †), im Departement Pas de Calais in Frankreich, unter recht schwierigen Verhältnissen mittelst des **Poetsch'schen** Gefrierverfahrens glücklich bis zum Steinkohlengebirge abgeteuft.
- 1892** fand das Abteufen des Schachtes der Zeche **Westende** bei **Meiderich**, vornehmlich mit dem **Sackbohrer** statt. ††)
- 1892** liess das Gesamtbergamt **Obernkirchen** einen Schacht mittels gusseiserner Senkringe und Sackbohrers unter gleichzeitiger Anwendung von Getriebearbeit abteufen.†††)
- 1892** wurde auf Zeche **Preussen** bei Dortmund eine Schachtbohrung mit 4,10 m lichtem Durchmesser innerhalb der von der Firma **Haniel & Lueg** gelieferten Cuvelage nach **Kind-Chaudron** durch Director **Tomson** von der Harpener Bergbau-Gesellschaft begonnen.\*†)
- 1892** ging die Gewerkschaft **Thiederhall** zu **Wolfenbüttel** bei Abteufung eines Kalisalzschachtes zum **Kind-Chaudron'schen** Verfahren mit **Haniel-Lueg'scher** Cuvelage über, nachdem vorher eine Senkmauer stecken geblieben war und auch eine **Haase'sche** Spundwand nicht zum völligen Wasserabschluss geführt hatte.

\*) Berg- u. H.-Ztg. 1890. S. 409. 1891. S. 98. — Z. Oberschl. B. u. H.-V. 1891. S. 189. — Glück auf. 1890. S. 734. \*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1892. S. 427 u. 443. — Lueg, Ebenda, 1893. S. 100. \*\*\*) Lueg, Ebenda, 1893. S. 102. †) Compt. rend. mens. Soc. de l'ind. min. 1891. p. 152. — Chem. u. Techn. Ztg. 1893. S. 168. ††) K. Schäfer, Glück auf. 1892. S. 543. — Gad, Dingler 1893. S. 204. — Denkschrift, Essen 1892. †††) Z. f. d. B. H. u. S. 1893. S. 188. \*†) Glück auf. 1893. S. 1145.

- 1893** wurde in den unweit **Lens** liegenden Feldern der **Gruben** von **Dourges**, im Kohlenbecken von Pas de Calais, ein Schacht nach dem **Poetsch'schen** Verfahren vollendet.\*)
- 1893** waren auf der Zeche „**Deutscher Kaiser**“ bei **Hamborn** zwei Schächte mit Sackbohrer und Baggerapparaten für die Herren **Thyssen & Cie.** in **Mühlheim a. d. Ruhr** in Arbeit.
- 1893** begann die Firma **Haniel** einen Schacht im Felde **Rheinland** bei **Neumühl** unweit **Ruhrort**, und einen zweiten im Felde **Rheinpreussen** bei **Homburg** auf der linken Rheinseite, gegenüber von **Ruhrort** mit Senkmauer mehreren eisernen Senkschächten, Excavator und Sackbohrer abzuteufen. Das System verbreitete sich in der dortigen Gegend immer mehr, da die Schichtenfolge und besonders die Lage des Schwimmsandes bei den verschiedenen Schächten ziemlich gleichmässig angetroffen wurde und die ineinander gesenkten Schächte am sichersten zum Ziele führten. Den obersten gemauerten Schacht fing man gewöhnlich mit 7,50—8,50 m Durchmesser an. Nachdem mehrere Schächte ineinander gesenkt waren, verminderte sich der Durchmesser auf etwa 5 m.
- 1893—1894** wurden von der grössten französischen Steinkohlenbergbaugesellschaft, der **Cie. des Mines d'Anzin** zu **Anzin**, Departement du Nord durch Herrn Generaldirector **Guary** zu **Anzin** gleichzeitig vier Schächte von 5 m bezw. 3,6 m Weite nach dem **Poetsch'schen** Gefrierverfahren begonnen. Bei den ersten beiden Schächten fand das Gefrierverfahren bis 91 m Tiefe Anwendung. Die von der **Ancienne Société Cail** zu **Paris** für die **Cie des Mines d'Anzin** gelieferte Kälteerzeugungsmaschine, welche die Frostmauer für zwei Schächte zugleich bildete, lieferte per Stunde 200 000 Calorien Kälte.\*\*)
- 1894** befand sich der **Kalisalzschacht Jessenitz** in **Mecklenburg** im **Abbohrbetriebe**. Die Ausführung wurde der Firma **Haniel & Lueg** in **Düsseldorf** nach dem System **Kind-Chaudron** übertragen und leitete deren Bohringenieur **Berghaus** die Arbeiten.

Die Patente, welche bis jetzt in Deutschland genommen wurden, sind nach der Zeit geordnet folgende:

1) Nr. 15 891. **Haniel & Lueg** in **Düsseldorf**. Hydraulischer Auslöseapparat für Schachtbohrer zum Abbohren von Schächten unter Wasser. Vom 29. März 1881 ab.

2) Nr. 22 465. **Franz Rziha** und **Franz Reska** in **Prag**. Stollen- und Schachtbohrmaschine. Vom 5. April 1882 ab.

3) Nr. 25 015. **Hermann Poetsch** in **Aschersleben**. Verfahren zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge. Vom 27. Februar 1883 ab.

4) Nr. 28 915. **Salzwerk Heilbronn** in **Heilbronn**. Eiserner Ausbau für unter Wasser stehende Schächte. Vom 4. April 1884 ab.

5) Nr. 29 230. **Carl Haase** in **Granschütz** bei **Weissenfels**. Verfahren und Vorrichtungen zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge oder zur Fundirung von Wasserbauten durch gleichzeitiges Niederführen von miteinander in Verbindung stehenden Bohrlöschverrohrungen. Vom 13. März 1884 ab.

6) Nr. 30 727. **F. H. Poetsch** in **Aschersleben**. Verfahren zur Entwässerung des um Schächte liegenden Gebirges durch Heber. Vom 4. Juni 1884 ab.

\*) Glück auf. 1892. S. 1053. — Chem. u. Techn. Ztg. 1893. S. 200. \*\*) Génie civil. 1893. S. 144.

7) Nr. 32761. Joseph Chaudron in Brüssel. Eiserner Ausbau für unter Wasser stehende Schächte. Zusatz zum Patent Nr. 28915 vom 24. April 1884. Vom 11. September 1884 ab bis längstens 3. April 1899.

8) Nr. 33222. Ludwig Weicht in Waterloo-grube bei Kattowitz (O/Schl.). Abbohren eines Schachtscheibenringes in schwimmenden oder sehr druckhaften, lettigen Gebirgsmassen mittels Senkkasten. Vom 22. Juni 1884 ab.

9) Nr. 34268. F. Hermann Poetsch in Aschersleben. Anordnung, die beim Verfahren zur Entwässerung von Schächten in Anwendung kommenden Gefrier-röhren sowohl zum Auspumpen des Wassers aus dem schwimmenden Gebirge, als auch als Stützen für Bauten im freien Wasser zu benutzen. Zusatz zum Patent Nr. 30727 vom 4. Juni 1884. Vom 6. August 1885 ab bis längstens 3. Juni 1899.

10) Nr. 34942. Wagner in Stassfurt. Herstellung fester Stösse in schwimmendem Gebirge. Vom 9. April 1885.

11) Nr. 36085. L. Tietjens in Leopoldshall-Stassfurt. Absperrung von Wasserzuträufen in Schächten durch Zuschlämmung der Zuflusskanäle mittels solcher Salze, welche durch Aufnahme von Krystallwasser unter Volumvergrößerung erhärten. Vom 17. November 1885 un.

12) Nr. 36611. F. H. Poetsch übertragen auf das Bankhaus M. Gutkind & Co. in Braunschweig. Verfahren zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge. Zusatz zum Patent Nr. 25015 vom 27. Februar 1883. Vom 22. December 1885 ab bis längstens 26. Februar 1898.

13) Nr. 37217. Alphonse Casse in Brüssel. Einrichtung an Senkschächten zur Beförderung des Senkens derselben. Vom 16. Januar 1886 ab.

14) Nr. 37503. F. Hermann Poetsch in Aschersleben. Verfahren zum Durchteufen der wasserreichen Schichten des blauen Thons und des Gypses beim Kalisalzbergbau. Vom 29. September 1885 ab.

15) Nr. 39132. Johannes Jeziorky in Berlin. Verfahren zur Abdichtung von wasserführenden Klüften und Schächten. Vom 17. Februar 1887.

16) Nr. 39732. Johannes Jeziorsky in Berlin. Verfahren zur Abdichtung von wasserführenden Klüften in Schächten. Vom 10. September 1886 ab.

17) Nr. 42513. Johannes Jeziorsky in Berlin. Verfahren zur Herstellung wasserdichter Schächte in wasserreichem Gebirge. Vom 15. Februar 1887 ab.

18) Nr. 48020. Philipp Forchheimer in Aachen. Verfahren zum Abbohren von Senkschächten. Vom 16. December 1888 ab.

19) Nr. 48127. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Verfahren zur Abteufung in schwimmendem Gebirge. Zusatz zum Patent Nr. 25015 vom 27. Februar 1883. Vom 12. December 1888 ab bis längstens 26. Februar 1898.

20) Nr. 48129. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Verfahren zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge. Zweiter Zusatz zum Patent Nr. 25015 vom 27. Februar 1883. Vom 29. December 1888 ab bis längstens 26. Februar 1898.

21) Nr. 50105. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Neuerung an dem unter Nr. 25015 patentirten Verfahren zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge. Vom 9. Februar 1889 ab.

22) Nr. 51492. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Verfahren zum Abschluss eines Schachtes oder Bohrloches gegen wasserreiches Gebirge. Vom 12. Februar 1889 ab. — P.-Auszüge 1890. S. 407.

23) Nr. 51 658. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Schachtbohrer. Vom 12. Februar 1889 ab.

24) Nr. 51 879. F. H. Poetsch. Verfahren zum Abschliessen der Wasser in Schächten. Vom 7. September 1889 ab.

25) Nr. 52 348. Carl Haase in Granschütz bei Weissenfels. Verfahren und Vorrichtungen zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge oder zur Fundirung von Wasserbauten durch gleichzeitiges Niederführen von miteinander in Verbindung stehenden Bohrlochsverrohrungen. Zusatz zum Patent Nr. 29 230 vom 13. März 1884. Vom 10. October 1889 ab bis längstens 12. März 1899.

26) Nr. 52 664. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Verfahren zur Abteufung von Schächten u. s. w. in schwimmendem Gebirge. Zusatz zum Patent Nr. 25 015 vom 27. Februar 1883. Vom 18. September 1889 ab bis längstens 26. Februar 1898.

27) Nr. 52 711. Johannes Jeziorsky in Berlin. Verfahren zur Herstellung wasserdichter Schächte in wasserreichem Gebirge. Vom 18. Mai 1889 ab.

28) Nr. 53 654. Friedrich Hermann Poetsch in Magdeburg. Neuerung an dem unter Nr. 25 015 patentirten Gefrier-Verfahren behufs Herstellung von Strecken und Tunnels in schwimmendem Gebirge. Vom 31. März 1889 ab.

29) Nr. 55 981. H. Grossmann in Dortmund. Verfahren zum Abdichten der Cuvelage in der wasserführenden Schachtsohle unter Wasser. Vom 7. März 1890 ab.

30) Nr. 58 890. Dr. Mor. Wolff in Berlin. Verfahren zur Herstellung von Schächten, Strecken, Baugründungen u. dgl. Vom 19. Juni 1890 ab.

31) Nr. 61 999. E. Tomson in Dortmund. Wasserzieheinrichtung zum Stümpfen von Schächten. Vom 20. September 1891.

32) Nr. 63 841. Carl Eichler in Berlin. Eine Ausführungsform der durch die Patente Nr. 29 230 und Nr. 52 348 geschützten Vorrichtungen zum Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge. Vom 13. December 1890 ab.

33) Nr. 64 556. F. H. Poetsch übertragen auf Frau Jenny Poetsch in Magdeburg. Verfahren zum Vortreiben von Tunneln, Strecken u. dgl., sowie zum Abteufen von Schächten unter Benutzung der durch Patent Nr. 25 015 geschützten Gefriermethode. Vom 7. Mai 1891 ab.

34) Nr. 64 781. August Simon in Gnadau. Spundwand zum Abteufen von Schächten, sowie zum Herstellen von Gründungen. Vom 30. Juli 1891 ab.

35) Nr. 65 004. Fr. Grossmann in Preusslitz bei Biendorf. Herstellung fester Stösse in schwimmendem Gebirge. Vom 27. Januar 1892 ab.

36) Nr. 68 741. August Simon in Gnadau. Ausführungsform der durch das Hauptpatent geschützten Spundwand.

37) Nr. 70 532. Sachse, Bergrath zu Berlin. Verfahren zum Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge. Vom 17. November 1892 an.

### III.

#### Uebersicht über die Schachtbohrsysteme.

Zum Abbohren von Schächten entschliesst man sich nur, wenn stark wasserführende Schichten durchteuft werden sollen und andere Methoden des Schacht-  
abteufens nicht gut ausführbar sind oder zu viel Kosten verursachen. Auch bei

den stärksten Wasserzuffüssen ist das Schachtabbohren noch anwendbar und führt in der Regel zum Ziel. Die Erfindung ist äusserst wichtig, denn es werden dadurch Gebiete nutzbarer Mineralien dem Bergbau erschlossen, welche bis jetzt vollständig unzugänglich waren. Man kann mittelst Abbohrens und Cuvelage Schächte von über 400 m Tiefe und 4,6 m Durchmesser niederbringen, indess nimmt die Schwierigkeit des Abbohrens mit der Weite der Schächte wesentlich zu.

Die Bohrschächte schliessen sich eng an die Bohrlöcher an und ist es schwer, die Grenze zu bestimmen, an welcher die Löcher aufhören und die Schächte anfangen. Im Allgemeinen wird das Bohrloch den Charakter eines Schachtes bekommen, sobald es befahrbar wird, was von etwa 0,90 m Durchmesser an aufwärts der Fall ist.

Die Form der Bohrschächte ist fast durchweg die runde, jedoch ist nicht ausgeschlossen, dass auch acht-, sechs- ja viereckige Schächte mittelst eines Sackbohrers und einiger Hilfsinstrumente abgebohrt werden können.

Zu dem Schachtbohren werden alle Verfahren zu rechnen sein, bei welchen die Tiefbohrtechnik zur Anwendung kommt, also auch diejenigen Ausführungen oder Vorschläge, bei welchen durch Tiefbohrlöcher das Bohren oder Abteufen vorbereitet wird.

Man wird das Schachtbohren am geeignetsten in die folgenden Gruppen eintheilen:

- A. das Schachtbohren in festem Gebirge
  - a) mit älteren Dreh- und Stossbohrern;
  - b) mit Stossbohrern vom Durchmesser des Schachtes;
  - c) mit Drehbohrern von grossem Durchmesser;
  - d) mit Tiefbohrern von kleinerem Durchmesser;
- B. das Schachtabteufen in weichem oder klüftigem Gebirge
  - a) mit Senkschächten;
  - b) unter Anwendung von Frost;
  - c) unter Einpressen von Luft;
  - d) unter Einpressen von erhärtenden Mineralien;
  - e) mittels Spundwänden;
  - f) mittels Mauern aus Cement oder Beton;
  - g) unter Anwendung von Wasserspülung.

Das Bohren der Schächte mittelst Wasserspülung ist bis jetzt noch wenig entwickelt.

Die Systeme greifen vielfach ineinander, weil jedes System von den vorbekannten Verbesserungen eines anderen profitirt.

Dem Schachtbohren entspricht das Tunnel- und Streckenbohren, soweit Bohrer mit grossem Durchmesser oder Lochtiefborner in horizontaler oder geneigter Richtung verwandt werden.

Das Wesentliche der verschiedenen Schachtbohrmethoden ist nachfolgend zusammengestellt.

### A. Das Schachtbohren in festem Gebirge.

Direct an das Lochtiefbohren mit Meissel, Gestänge und Freifall oder Diamantbohrer schliesst sich das Schachtbohren in festem Gebirge an, nur dass hier die Bohrmeissel eine entsprechende Grösse annehmen. An die Stelle der Futterröhren tritt hier die Cuvelage, welche von grossem Einfluss auf das Gelingen der ganzen Arbeit ist.

## a) Mit älteren Dreh- und Stossbohrern.

Auf derselben Stufe, auf welche Kind bereits das Bohren von Schächten bis zu 4 m Durchmesser gebracht hatte, steht das System im grossen Ganzen auch heute noch. Nur wurde es durch Chaudron, Chastelain, Lueg und Tomson im Einzelnen ausgebildet und wesentlich verbessert.

Sehr häufig kommt es vor, dass nur ein Theil eines Schachtes mit Bohrern ausgeführt wird.

So ist die Schichtenfolge in den Kohlengebieten von Westfalen, Belgien und Frankreich von oben nach unten in der Regel Schwimmsand, wasserreicher Kreidemergel und Steinkohlengebirge. Der Schwimmsand wird meist mittelst Senkmauer, der Kreidemergel nach der Bohrmethode Kind-Chaudron und das Steinkohlengebirge mit gewöhnlichem Abteufbetrieb und Ausbau in Stein, Holz oder Eisen durchsunken.

Das Schachtbohren von Kindermann war im weichen Gebirge drehend mit Kesselbohrer am Gestänge, Haspel und stehender Welle, im Felsen stossend mit mehrfachem Meissel, Schlambüchse, Getriebehassel und Hebel. Beim Drehbohren verwandte Kindermann einen Haspel, welchen eine stehende Welle in Bewegung setzte, durch die mittels verschiebbarer Kammräder das eiserne Bohrgestänge mit seinen Leitungscylindern gedreht wurde.

Bei dem Stossbohren wandte man einen Getriebehassel, womit der Bohrapparat gehoben wurde, und einen zweiarmigen Hebel an. Der letztere war mit seinem Drehpunkte an einer Kette aufgehängt. Der kurze Arm desselben fasste mittels eines Hakens das Gestänge und liess dasselbe beim Niederdrücken des langen Armes fallen. Unten an dem Gestänge war ein zwei-, fünf- oder neunfacher Meisselbohrer befestigt, bei welchem die Meissel durch Bügel gehalten oder in einen Eisenkranz eingesetzt waren. Im schwimmenden Gebirge wurden schmiedeeiserne Röhren eingelassen, unten mit einem Wulst von Leinwand, Theer und Letten gedichtet und mit hydraulischem Mörtel hintergossen. Bei Unfällen fanden verschiedene von Kindermann construirte Fanginstrumente Anwendung. Beschäftigt bei dem Bohren waren 4—8 Mann. Bei einer Tiefe von 42 m sank man in der 12stündigen Schicht etwa 0,25 m ab.

Das System wurde später von Rossenbeck-Honigmann und Kind besonders durch Anwendung eines Freifallinstrumentes wesentlich verbessert.

## b) Mit Stossbohrern vom Durchmesser des Schachtes.

Nach dem System Kind — mit Vorbohrer, Erweiterungsbohrer, Gestänge, Fallinstrument, Einhängelöffel, Krätzer und hölzerner oder gusseiserner Cuvelage — bohrte man zuerst ein Vorbohrloch 0,65 m weit, welches dann mit einem Erweiterungsbohrer auf 4,15 m Lichtweite gebracht wurde. Zum Einhängen und Ausziehen des schweren Bohraparates wurde zuerst ein Tretrad, dann eine 12- und später eine 20pferdige Dampfmaschine, zum Bewegen des Schwengels ein Dampfcylinder verwandt.

Das Gestänge war von Eisen und von Holz und es kamen eine Freifallscheere, eine Nachlassschraube und ein langes Bohrkrückel zur Anwendung. Bei dem Meisselbohren war eine Anzahl Meissel in eiserne Meisselträger eingesetzt. Auf einer schwebenden Eisenbahn wurden die schweren Bohrstücke und der Schwengel mit Docke transportirt.

Der Bohrschmant wurde in dem Erweiterungsschacht von einem eigenartigen Instrument, dem Krätzer, nach dem mittleren Bohrloch hingeschoben und dort in einem Löffel, welcher in diesem Bohrloch hing, gesammelt. Dieser Löffel wurde von Zeit zu Zeit gehoben und entleert.

Mit dem System war hölzerne oder gusseiserne Cuvelage verbunden. Es wurden 6—8 Arbeiter verwandt und monatlich etwa 8 laufende Meter gebohrt.

**Das System Kind-Chaudron** — mit Vorbohrer, Erweiterungsbohrer, Gestänge, Fallinstrument, Löffel und Cuvelage — ist ein verbessertes Kind'sches Bohrsystem. Ganz wie bei dem System Kind wird erst ein kleinerer Schacht vorgebohrt und derselbe dann erweitert. Man bedient sich hierzu zunächst eines Vorbohrers von geringerem Durchmesser, dem ein oder zwei Erweiterungsbohrer von grösseren Dimensionen folgen. Es kommt dabei eine Rutschscheere oder ein Freifallinstrument mit Kind'schem Fallschirm zur Anwendung und das Bohren wird durch einen an einem Schwengel wirkenden Dampfeylinder bewirkt. Man machte etwa bei einer Fallhöhe von 0,5—1 m 10—25 Schläge pro Minute bei einer Drehung von 15—30° nach jedem Schlag. Die Drehung geschah von Hand. Die Leistung hing natürlich sehr von dem Widerstand des Gebirges ab und betrug in maximo 3 m pro Tag. Die Arbeiten bei dem System reihen sich etwa wie folgt aneinander: Einrichtung, Abteufen des Schachtes in gewöhnlicher Manier durch die Alluvialschichten bis zum festen Gestein mindestens auf die Höhe des Bohrers und event. Niederlassen einer Senkmauer, Einbauen einer Arbeitsbühne über dem Grundwasserstand; Arbeiten mit dem kleinen Bohrer, Löffeln und Arbeiten mit dem Erweiterungsbohrer, Cuvelage, Betonirung, Ausziehen des Wassers, Entfernung des verlorenen Bodens, Legen der Keilringe und Tübbings.

Bei sehr festem Gestein werden oft drei Bohrungen mit immer grösser werdendem Bohrmeissel hintereinander ausgeführt. Nachdem dieselben adjustirt sind, werden sie mittels Kabels in den Bohrschacht gelassen und mit der Bohrgabel abgefangen, dann werden verschiedene lange eiserne Aufsatzstangen und schliesslich das ganze hölzerne Gestänge aufgesetzt und die Nachlassschraube mit dem Schwengel verbunden. Letzterer wird dann durch den Dampfeylinder in Bewegung gesetzt, welcher mit Handsteuerung versehen ist. In der Regel bohrt man bei Tag und löffelt des Nachts und genügen 8—10 Mann pro Schicht. Wenn der Schacht so tief ist, dass der Wasserabschluss erfolgen muss, dann wird die Cuvelage eingesenkt. Die Schachtwände stehen viel besser unter dem Gegendruck des Wassers als in wasserleeren Schächten, in welchen die Luft oft noch ungünstigen Einfluss ausübt. Für das System spricht noch der wesentliche Umstand, dass dasselbe bis jetzt jedesmal gelungen ist.

Wesentliche Verbesserungen in der Neuzeit sind:

- 1) eiserne Cuvelage an Stelle der hölzernen;
- 2) Einbau der Cuvelage in Ringsegmenten (Tübbings);
- 3) die Ausführung von Cuvelage mit doppeltem Boden (patentirt am 4. April 1884, zuerst angewandt beim Schacht Gneisenan);
- 4) das Herstellen des kleinen Bohrers in einem Stück aus Stahlguss (1891 zuerst auf der Kohlengrube d'Aniche in Frankreich verwandt);
- 5) Form der unteren Fläche desselben, so dass gleichgrosse Zähne eingesetzt werden können;
- 6) das Löffeln am Seile statt am Gestänge (ausgeführt auf Zeche Gneisenau und bei Schacht Preussen I).

Die Verbesserungen der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf beziehen sich

zumeist auf die Cuvelageringe. Die Normaldimension war früher 3,65 m im Lichten. Genannte Firma stellte Ringe dar, bei welchen der lichte Durchmesser 4,1 m betrug. Es ist dies das äusserste Maass für die Cuvelage, weil sie sich sonst nicht mehr mit der Eisenbahn transportiren lässt. Dieses Maass bedingt eine besondere Construction der Moosbüchsenringe. Die Vergrösserung des Schachtdurchmessers auf 4,1 m ist sehr wichtig, denn sie bedeutet gegen das früher übliche Maass eine Querschnittsvergrösserung von 25 Procent. So zerschlugen sich häufig die Verhandlungen wegen Abbohren eines Schachtes, weil man einen Durchmesser von 3,65 m für unzureichend hielt.

Auch hat genannte Firma sich einen Auslöseapparat\*) (D. R.-Patent 15 891 vom 29. März 1881) patentiren lassen, welcher an die Freifallinstrumente von Kind und Léon Dru\*\*) erinnert.

Die Firma fertigt seit langer Zeit sämtliche Bohrer und Schachtringe aus einem Stück oder aus Segmenten in vorzüglicher Güte.

Die Cuvelage von Bourg\*\*\*) trägt am Boden ein Führungsstück, welches in einem Vorschacht auf der Schachtsohle Platz hat. Zur Herstellung des Gleichgewichts wird Wasser in die Cuvelage gegossen.

Die Cuvelage von Chavatte\*\*\*\*) hat einen besonders construirten Abdichtungsschuh, um den wasserdichten Abschluss gegen das Gestein herzustellen.

Die Wasserzieh-Einrichtung zum Sumpfen von Schächten nach E. Tomson in Dortmund (D. R.-Patent Nr. 61 999 vom 20. Septbr. 1891)†) gehört insofern zum Schachtbohren, als sie den unmittelbaren Uebergang vom Schachtabteufen zum Schachtbohren ermöglicht. Die ganze Einrichtung wird an Drahtseilen in den Schacht gehängt und kann sofort ausgezogen werden, um den Schacht für den Bohrbetrieb frei zu machen, sobald der Wasserzudrang über 4 cbm pro Minute steigt. Weil es stets Schwierigkeiten hatte, bei rascher Wasserförderung mit Tonnen diese auf der Schachtsohle zu füllen, hat Tomson zwei grosse communicirende Behälter aus Eisenblech über der Schachtsohle aufgehängt, welchen das Wasser durch Pulso-meter oder andere Pumpen aus dem Schachtumpf zugeführt wird, und in welche zwei Tonnen durch Fördermaschinen eingetaucht und, nachdem sie sich gefüllt haben, zu Tag gezogen und entleert werden. Die Einrichtung hat sich bei dem Schachtabteufen auf Zeche Preussen, sowie auf der Zeche Westhausen bei Dortmund und bei dem Abteufen zweier Schächte der Brüxer Kohlenbergbau-Gesellschaft zu Osseg in Böhmen sehr gut bewährt.

Eine zweckmässige Förderung aus grossen Tiefen ist durch die Fördermaschine mit zwei auf parallelen Wellen hintereinander angeordneten Seilkörben und zwischen denselben liegender Dampfmaschine, deren Kolben mit beiden Wellen verbunden sind, D. R.-Patent Nr. 70 599 vom 17. Januar 1893, von E. Tomson in Dortmund erreicht.

Zu Sonntag's Schachtbohr-Apparat††) gehört ein kleiner Bohrer von 0,8 bis 1,1 m Durchmesser zum Abbohren eines engeren Schachtes von ca. 15 m Tiefe und ein Erweiterungsbohrer zum Nachreissen der Schachtstösse. Beide Bohrer sind an einem Freifall mit selbstthätiger Auslösung durch eine Kind'sche Scheibe verbunden. Sie bestehen aus Gestellen, an welchen unten die winkelförmigen oder geneigten Meissel angebracht sind. Der Bohrschmant, welcher sich stets in dem kleinen

\*) Zeitschr. f. Baukunde. 1883. S. 315. — Berg- u. H.-Ztg. 1882. S. 119. \*\*) Léon Dru, Notice sur les appareils et outiles de sondage. Paris 1878. p. 26. \*\*\*\*) W. Schulz 1885. S. 328.

†) Patent-Auszüge. 1892. S. 379. — Glück auf. 1892. S. 488. ††) Berg- u. H.-Ztg. 1872. S. 393.

Schacht ansammelt, wird durch einen Löffel oder eine mit Schraube versehene Sandpumpe gehoben. Charakteristisch bei dem Apparat ist, dass die Bohrmessel des Erweiterungsbohrers etwa 30 Grad gegen die Achse des Bohrers geneigt sind, damit der Bohrschmant rasch in den kleinen Schacht fällt. Anwendung hat der Apparat wohl nie gefunden.

**Der Apparat von Léon Dru** — mit Vorbohrer, Erweiterungsbohrer und Gefäss zum Auffangen des Bohrmehles — ist derselbe wie bei dem System Kind, nur dass ein selbstthätiges Freifallinstrument angewandt wird. Der Apparat eignet sich für das Anlegen enger und weiter Schächte.

Es wird zuerst ein centrales Loch von kleinerem Durchmesser vorgebohrt. Bei dem Erweitern dieses Bohrloches auf die ganze Schachtweite ist ein Blechgefäss ziemlich genau anschliessend in das engere Bohrloch an einem Querbalken mit Ketten eingehängt, in welches die von dem kräftigen Erweiterungsbohrer abgelösten Gesteinsstücke, Bohrmehl und Bohrschmant fallen. Auf diese Weise wird das Löffeln sehr vermindert und wesentlich an Zeit gespart, weil am Ende eines Bohrganges mit dem Erweiterungsbohrer auch das Sammelgefäss voll von Gesteinsabfällen in die Höhe gezogen wird.

An den Aufstossstangen des von Léon Dru erfundenen „Freifallinstrumentes mit Aufstoss“ ist der vorerwähnte Querbalken befestigt.

**Das System von Mauget & Lippmann in Paris**, mit Meisselbohrer vom Durchmesser des Schachts, Gestänge, Fallinstrument, Schlammbüchse und Cuvelage unterscheidet sich von dem System Kind-Chaudron im Wesentlichen dadurch, dass der Schacht von vornherein mit vollem Querschnitt bis zu 4,3 m Durchmesser gebohrt wird. Dabei kommt eine Dampfmaschine mit Umsteuerung von 60—80 Pferdekräften zur Anwendung. Das Bohrinstrument ist sehr schwer und mit einem vollkommen selbstthätig wirkenden Freifallinstrument, ähnlich einem bereits von Degousée\*) angegebenen, versehen. Das Gestänge wird durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt, welche sich mehr für das Freifallinstrument als für eine Rutschscheere eignet. Die Schlammbüchse ist auf den ganzen Durchmesser des Schachtes construirt.

Man bedarf etwa 8—10 Arbeiter für jede Schicht, resp. 16—20, wenn Tag und Nacht gearbeitet wird. Der stündliche Fortschritt betrug 0,005—0,10 m. Die Cuvelage ist dieselbe wie bei dem System Kind-Chaudron.

Bis jetzt ist das System in Deutschland nur in Schacht II Königsborn bei Unna und Schacht II auf Zeche Rhein-Elbe in Westfalen angewandt worden. Die Schächte an beiden Orten waren 4,30 m weit.

Die Vortheile dieses Systems liegen darin, dass der Bohrer durch ein selbstthätig wirkendes Freifallinstrument in Bewegung gesetzt wird und deshalb die Anwendung von entsprechend starken Bohrstangen aus Eisen gestattet ist, welche eine grössere Sicherheit namentlich bei Tiefbohrungen von Schächten gewähren als die hölzernen, und ausserdem in der zweckmässigen Construction des Bohrers selbst, dessen Schwerpunkt sich unmittelbar über der doppelt Y-förmigen Schneide befindet, und welcher beim Fallen nie eine schiefe Stellung annehmen und in Folge dessen nur absolut lothrecht bohren kann.

**Der Schachtbohrer mit selbstthätigem Abfallstück und der Bohrthurm von Fauck\*\*)** ist für Bohrlöcher von 0,60—1 m Durchmesser bestimmt. Der Schachtbohrer

\*) Guide du sondeur par M. Degousée et Ch. Laurent. Paris 1861. p. 429, Forage des puits à grand diamètre.

\*\*) Fauck, Supplement. 1869. S. 29—32 u. 36. Taf. IV u. V.

schliesst sich an den von Léon Dru an. Kleine Meissel sind mittelst des Fauck-schen Doppelkeilverschlusses an einer Meisselplatte befestigt und bilden zusammen die Arbeitsschneide. In dem Meisselschaft sind kreuzweise zu der Längsrichtung der Arbeitsschneide ein paar Nachschneider durch innerlich angeordnete Spiralfedern gehalten. Der obere Theil des Meisselschaftes ist als Abfallstück einer Freifall-scheere mit Aufstossstangen eingerichtet. Vier Schienen umschliessen das ganze Instrument zur Führung.

Der Bohrthurm ist stärker construirt als für engere Bohrlöcher.

#### c) Mit Drehbohrern von grossem Durchmesser.

**Der Brunnenbohrapparat, welcher von John R. Davis, Bloomfield, Iowa, er-funden wurde (amerikanisches Patent Nr. 202417 vom 16. April 1878), ist als Dreh-bohrer so gross construirt, dass ein Arbeiter auf einem Arm des Bohrers stehen und mit diesem in das wasserfreie Bohrloch versenkt werden kann, um die Arbeit des Bohrers zu regeln. Der Apparat ist eigenartig, scheint aber noch keine Anwendung gefunden zu haben.**

**Die Maschine zum Abbohren von Stollen, Tunneln, Schächten u. dergl. von Friedrich Dünschede in Essenberg bei Homberg a. Rhein, D. R.-Patent Nr. 66876 vom 5. Mai 1892\*), ist ein Drehbohrer vom Durchmesser des Schachtes. Auf einem an einer Spannsäule befestigten Blatt ist ein die Bohrmaschine tragender Schlitten in der Bohrrichtung verschiebbar, während ein mit Zahnrad versehener Bohrmarm behufs Erzeugung einer Ringnuth um einen festen Zapfen der Bohrsäule rotirt und bei seiner Rotation vermittelt Zugstreben einen Mittellochbohrer mitnimmt, welcher ein Loch zum Sprengen des durch die Ringnuth freigelegten Bohrkernes herstellt.**

**Die Stollen- und Schachtbohrmaschine von Franz Ržiha in Wien und Franz Reska in Prag, D. R.-Patent Nr. 22465 vom 5. April 1882, arbeitet hydraulisch mit Vermeidung aller Sprengarbeit und bohrt das ganze Profil von Stollen, Schächten u. dergl. mittelst einer rotirenden Bohrscheibe bzw. Bohrkrone aus, welche an dem hohlen Kolben einer hydraulischen Presse so befestigt ist, dass der Kolben auf Torsion nicht beansprucht wird und dass der Angriffspunkt der durch einen be-liebigen Motor erzeugten Kraft unmittelbar an den Umfang der Bohrscheibe oder Bohrkrone durch Innenverzahnung und Trieb verlegt wird.**

#### d) Mit Tiefbohrern von kleinem Durchmesser.

**Das Schachtabteufen mit Diamantbohrmaschinen.\*\*)** Der Schacht wird zuerst bis auf das Schussgestein in gewöhnlicher Weise abgeteuft und dann eine oder einige sehr compendiös gebaute Diamantbohrmaschinen (vgl. Bd. III. S. 100) über Tag oder, wenn der Schacht nicht zu tief ist (bis 50 m), auf der Schachtsohle montirt. Dann werden 10—15 Löcher von 50—150 m Tiefe und 0,05—0,07 m Durchmesser vertical abwärts gebohrt, mit Sand wieder gefüllt, in Längen von 1—1,5 m wieder mit dem Bohrkrätzer leer gemacht, die Sohle mit einem Lettpropfen versehen und dann eine Anzahl Löcher besetzt und auf elektrischem Wege gleichzeitig abgeschossen. Zuerst wird ein Führungsrohr in ein eingemeisseltes, etwas weiteres Bohrloch fest-gekeilt. In dieses Führungsrohr passt das Kernrohr der Bohrmaschine leicht drehbar und macht 200—300 Umdrehungen pro Minute, im Anfang und am Ende eines

\*) Glück auf. 1893. S. 887.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1876. S. 169.

jeden Ganges etwas weniger. Dabei muss stark gespült werden. Die drei Factoren — Umdrehungsgeschwindigkeit, Diamantdruck und Spüldruck — lassen sich in ziemlich weiten Grenzen verändern und ermöglichen dadurch Schlüsse auf die Gesteinsbeschaffenheit. Die zum Bohren angewandte Kraftmaschine eignet sich zum Betriebe mit Dampf und mit comprimierter Luft und können nach diesem System Schächte bis zu 400 m abgeteuft werden.

**Verfahren zur Entwässerung von Schachtsohlen\*) nach Forster Brown und Adams.** Mr. Henry Davey machte 1891 zu Cardiff in England in einem Vortrage in Bezug auf locale Verhältnisse auf einen Vorschlag der Herren Forster Brown und Adams ebendasselbst, vom Jahre 1881 aufmerksam, wonach es sich empfehlen würde, auf der Sohle eines nassen Schachtes, zu dessen Entwässerung, ein oder mehrere enge Bohrlöcher zur Aufnahme des Wassers vorzubohren, und dieses Wasser auszupumpen. Die Schachtsohlen würden sich alsdann für die Abteufungs- und andere Arbeiten trocken halten lassen, während sonst die Arbeiten oft im tiefen Wasser vor sich gehen müssten. Wichtig wäre dabei, den Mund des Pumpbrunnens auf der Schachtsohle mit einem schweren trichterförmigen Gussstahlschilde zu schliessen, dessen Durchlöcherung den Abfluss des Wassers in den Brunnen gestattete, während dem Auftrieb von Sand in den Schacht vorgebeugt wäre. Der Schild würde beim weiteren Abteufen des Schachtes mit der Versenkung des Brunnenmundes mitsinken.

Eine andere Art der Entlastung eines nassen Schachtes von Wasserzudrang würde dadurch zu erreichen sein, dass man von Tage aus ein oder mehrere Wasserbrunnen in entsprechender Entfernung um den Schacht herum abbohrt. Dass hierdurch erbohrte Wasser liesse sich dabei zu verschiedenen Zwecken nutzbar machen.

## B. Das Schachtabteufen in schwimmendem oder klüftigem Gebirge.

Den Schwimmsand sucht man bei geringen Tiefen durch Getriebearbeit, bei grösseren Tiefen mittelst Senkschächten zu durchteufen. Auch Frost, Austrocknung oder Gebirgsversteinerung werden als Hilfsmittel zum Durchsinken sehr wasserreicher Schichten angewandt oder empfohlen. Sodann dienen Spundwände aus Holz und Eisen, ebenso wie Mauern von Beton und Cement zum Abhalten der Wasserzuflüsse. Endlich hat man auch bereits den Anfang gemacht, lose Schichten mittelst Wasserspülung zu durchsinken.

### a) Mit Senkschächten.

**Senkschacht aus Mauerwerk.** Das Niederpressen der Senkmauer mit Rost und Senkschuh geschieht mittelst Eigengewichtes, besonderer Belastung, oder Druckschrauben, hydraulischen Pressen u. dgl. und die Gewinnung des Materials durch Aufreisser oder Messer und einfache oder doppelte Sackbohrer. Das Gestänge besteht entweder aus massiven Stangen oder aus Röhren. Die Bewegung des Bohrers erfolgt von Hand, mit Ochs, selten Pferden und mit Maschinenkraft. Ausgeführt wurden Mauersenkshächte bei Nortyken, Erfurt, Stassfurt, Hamborn, Homberg, Ruhrort, Darmstadt u. a. a. O.

**Die Senkschächte aus Gusseisen** werden aus vollständig geschlossenen Cylinder- ringen oder aus Tübbings zusammengesetzt und mit einem gewöhnlich aus Seg-

\*) Industrie. 1891 (20. 11.) S. 484. — Dingler's pol. Journ. 1892. Heft 5. S. 102.

menten bestehenden Schuh versehen. Das Niederdrücken geschieht mittels Belastung oder Pressen. In den ersten Schacht muss man oft noch einen oder mehrere Senkschächte einbauen. Derartige Anlagen finden sich bei Hamborn, Aachen, Seraing u. a. O.

**Die Senkschächte von Eisenblech** haben in der Regel nicht über 2 m Durchmesser. Es werden Ringe von Eisenblech aufeinander oder an einen Rippenkörper genietet oder verschraubt. Das Material wird aus dem Schacht durch Sackbohrer, Bohrlöffel oder Schappe aufgeholt. Ausgeführt wurde ein solcher Schacht z. B. bei Nortycken.

**Senkschächte von Holz** werden in Joch- oder Fassform\*) hergestellt. Bei der Jochform sind die einzelnen Cuvelagestücke mit Zapfen verbunden. Bei der Fassform werden die Tonnen durch gusseiserne Ringe und diese wieder durch Anker gehalten. Das Material wird durch einen Sackbohrer gewonnen und gefördert. Aachen, Anzin, Norway in Michigan.

**Senkschächte nach gemischtem System.** Wenn der gemauerte Schacht nicht die gewünschte Tiefe erreicht, dann müssen ein oder auch wohl mehrere eiserne Senkschächte von immer kleinerem Durchmesser eingesetzt werden. Aus diesem Grunde giebt man zur Zeit den obersten gemauerten Schächten einen Durchmesser bis zu 8,5 m. Um das Senken zu fördern, wird der Mauerschacht gewöhnlich mit einer Bretterverschalung oder einem Mantel von Eisenblech umgeben.

**Das Verfahren von Guibal.\*\*)** Eine äussere bewegliche, achtseitige, hölzerne Cuvelage mit Stahlschuh, Schild und Gleichgewichtssäule wird durch hydraulische Pressen niedergedrückt und eine innere hölzerne Cuvelage nach unten verlängert. Der Zwischenraum wird durch Lederscheiben gedichtet. Durch das Gleichgewichtsrohr wird der Sand ausgefördert und das drehend arbeitende Bohrgeräth eingeführt. Das Verfahren fand bei St. Vaast Anwendung.

**Die Sandpumpe von Gill in Berlin\*\*\*)** ist hier noch zu erwähnen, weil sie an Stelle des Sackbohrers Anwendung findet. Sie besteht aus einem äusseren Bohrcylinder, welcher in seinem unteren Boden einen engeren, unten und oben offenen Cylinder und in seinem oberen Boden einen mit einem gusseisernen Kolben versehenen Cylinder trägt. Durch Anheben des Kolbens werden Wasser, Sand und Steine angesogen und letztere auf dem Boden des weiten Cylinders abgelagert, während das Wasser durch Ventile im oberen Boden des weiten Cylinders austritt, wenn der Kolben niedersinkt. Die Pumpe diente 1867 bei dem Fundamentiren einer Brücke der Calcutta-Delhi-Eisenbahn und 1871 zur Herstellung von Brunnen bei der Berliner Wasserleitung.

**Die Vorrichtung zum Unterbohren von Senkbrunnen von W. Kiehne in Wolfenbüttel, D. R.-Patent Nr. 72143 vom 23. März 1893** besteht aus einer hohlen und einer vollen Stange, deren erstere zwei oder mehrere Führungskränze und einen in zwei Stampfmeissel auslaufenden Bügel trägt, während die zweite mittels Schubstangen auf die um feste Punkte des Bügels beweglichen Unterbohrer derart einwirkt, dass dieselben nach Bedarf innerhalb des Bügels bleiben oder bis zur waagrechteten Lage aus demselben heraustreten.

\*) Ponson, S. 496. — Ein gezimmerter Senkschacht. Oesterr. Z. 1893. S. 306.

\*\*) Hartmann, Fortschr. d. Bergbaukunst. Leipzig. 1859. S. 87. — Berg- u. H.-Ztg. 1859. S. 227, 1861. S. 443. — Allg. B. u. H.-Ztg. Quedlinburg. 1859. S. 141. — Serlo, 1884. S. 811. — Demanet, Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Deutsch C. Leybold, Braunschweig. 1885. S. 170. — Köhler, 1887. S. 563. — Z. f. d. B. H. u. S. 1893. S. 236.

\*\*\*) Zeitschr. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1871. S. 25. — Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1872. S. 209. — Deutsch. Bauhandb. Bd. IV, m. Abb. — Franzius u. Lincke, 1883. S. 341, m. Abb.

Das Verfahren zur Herstellung von Schächten u. s. w. von Dr. Moritz Wolf in Berlin, D. R.-Patent Nr. 58890 vom 19. Juni 1890 besteht darin, dass in der Begrenzungsfläche des abzdämmenden Raumes in sich geschlossene doppelwandige Absenkungskörper, deren Wände durch Stege gegen einander versteift sind, durch Belastung oder Pressung und Entfernung des auf der Sohle unter der Doppelwand stehenden Gebirges vermittelst Bohrens oder Löffelns niedergebracht werden. Die Construction liesse sich wohl mit Spülbohrung verbinden.

Alphonse Cassé in Brüssel erhielt am 16. Januar 1886 das D. R.-Patent Nr. 37217\*) für eine Einrichtung an Senkschächten zur Beförderung des Absenkens derselben. An dem Umfang der Schächte sollen mit Löchern versehene Hohlräume angebracht werden, durch welche man Wasser ausströmen lässt, um das umliegende Erdreich loszulösen und dadurch die Absenkung der Schachtauskleidung zu fördern.

Bei dem Verfahren zum Abbohren von Senkschächten nach Philipp Forchheimer in Aachen, D. R.-Patent Nr. 48020 vom 16. December 1888, kommen ein mit fortlaufenden Schneidmessern oder Aufreißern versehener Drehbohrer und ein oder mehrere Drehschaufel- oder Greifbagger zur Verwendung, so dass das Gebirge gefördert werden kann, ohne dass der Bohrer aufgeholt werden muss.

Der Baggerbohrer von A. W. Morgan & Son, Springfield, Ill., wird zur Ausführung von 1—2 m weiten und 20—30 m tiefen Brunnen angewandt. Derselbe besteht aus einem Gestänge, welches unten ein rotirendes Messer zum Aufreissen des Bodens und ausserdem einen Bagger zum Fördern der gelösten Masse trägt. Der Schutz der Brunnenwände wird erforderlichen Falls durch einen Senkschacht erreicht. Der Apparat ist schon mehrfach in Illinois und den benachbarten Staaten erprobt.

#### b) Unter Anwendung von Frost.

Das Gefrierverfahren von Poetsch\*\*) ermöglicht es, Schächte im schwimmenden, wasserreichen Gebirge auszuführen. Die Grundwasser in den Gebirgsschichten werden für so lange in Eis verwandelt, bis der Schacht durch Abteufen oder Abbohren vollendet ist. Vertical oder geneigt stehende Röhren aus Kupfer oder Eisen werden in und durch das zu durchteufende Gebirge in gewissen Entfernungen von einander nach der Querschnittsform des abzubohrenden Schachtes eingebohrt. In denselben circulirt eine Chlorcalciumlauge, deren Gefrierpunkt bei ca.  $-40^{\circ}$  Celsius liegt. Die Lauge wird durch eine Eismaschine stark gekühlt. Ist auf diese Weise eine Frostmauer erzeugt, dann kann man den Schacht innerhalb derselben abteufen, ohne dass eine Wasserhaltungsmaschine dabei nöthig ist. Ausgeführt wurde das Verfahren: auf der Zeche Archibald bei Schneidlingen\*\*\*), Iron Mountain, Michigan †), Georgenberg in Oberschlesien ††), Kohlenwerk Houssu, Haine-Saint-Paul in Belgien †††), Jessenitz bei Lübben in Mecklenburg †††), Lens, Anzin u. a. O.

Wenn man auch in Sibirien die Schachtwände und Sohlen beim Abteufen von Schurfschächten in schwimmendem Gebirge bereits seit langer Zeit durch eine natürliche Frostmauer zu schützen wusste\*†), so ist doch Poetsch der erste gewesen, welcher eine künstliche Frostmauer erzeugte.

\*) Patent-Auszüge. 1886. S. 623. \*\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1883. S. 446. — 1884. S. 296. — 1893. S. 237. — Berg- u. H.-Ztg. 1883. S. 448. — Z. d. V. deutsch. Ing. 1885. S. 408. — 1886. S. 745. — Uebersicht der Patentschriften von Poetsch, C. Friese, Magdeburg. 1886. — Stahl und Eisen. 1889. S. 846. \*\*\*) M. Waitz, Abteufen von Schächten. Dresden 1883. †) Berg- u. H.-Ztg. 1890. S. 77. ††) Glück auf. 1890. S. 734. †††) Blätter für Handel, Gewerbe u. sociales Leben. 1888. S. 386. \*†) Vgl. Helmhacker, Berg- u. H.-Ztg. 1891. S. 87.

Das **Gobert-Gefrierverfahren zum Abteufen von Schächten**\*) soll eine Verbesserung der Poetsch'schen Methode sein. In die eigentlichen Gefrierrohren sind kleinere, spiralförmig gewundene, mit kleinen Löchern versehene Röhren gelegt, durch welche die Gefrierflüssigkeit geleitet wird. Letztere, deren Eintritt in die Einspritzrohren sorgfältig regulirt ist, steigt in schwachem Strahl langsam nieder, wobei sie an verschiedenen Stellen aus den Löchern austritt. Der Zweck dieses Gefrierverfahrens besteht darin, möglichst rasch in schwimmendem Gebirge oder wasserführenden Schichten eine feste Säule herzustellen, deren Durchmesser mit der Tiefe zunimmt.

Das **Verfahren zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge der Firma M. Gutkind & Co. in Braunschweig**, D. R.-Patent Nr. 36611 vom 22. December 1885, bezweckt eine Abänderung des unter Nr. 25015 patentirten Verfahrens in der Weise, dass die beim ersten Verfahren benutzten Gefrierrohren nach Vollendung der beliebig starken Frostmauer durch Erwärmen von der Frostmauer gelöst, herausgezogen und die Bohrlöcher mit hydraulischem Mörtel oder mit einem weichen, später erhärtenden Körper gefüllt werden.

#### c) Unter Einpressen von Luft.

Das **Verfahren zum Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge von Sachse, Bergrat, zu Berlin**, D. R.-Patent Nr. 70532 vom 17. November 1892\*\*) ist dadurch gekennzeichnet, dass Bohrlöcher vorgetrieben werden und durch diese Druckluft in das schwimmende Gebirge hineingeleitet wird, so dass eine Entwässerung des letzteren erfolgt und das weitere Abteufen im trockenen Gebirge erfolgen kann.

#### d) Unter Einpressen von erhärtenden Mineralien.

**Verfahren zur Abdichtung von wasserführenden Klüften in Schächten von Johannes Jeziorsky in Berlin**, D. R.-Patent Nr. 39132 vom 10. September 1886. Der Schacht- oder Grubenbautheil, in welchem die Wasser abzusperren sind, wird vorerst mit einer aus durchlöcherten Segmenten zusammengeschaubten Cuvelage versehen, und dann hinter diese direct oder durch Bohrlöcher Asphalt, Steinkohlen, Holztheer oder zuerst Kohlensäure, dann Natriumsilicat und zuletzt Kalkhydrat u. s. w. eingepresst, so dass sich kohlen saure Salze bilden.

Das **Verfahren zur Herstellung wasserdichter Schächte in wasserreichem Gebirge von Johannes Jeziorsky in Berlin**, D. R.-Patent Nr. 42513 vom 17. Februar 1887 und 52711 vom 18. Mai 1889\*\*\*) bezweckt eine Abdichtung der Schachtsohle und Schachtstösse durch unter Wasser und in Salzsoole erhärtende Massen. Die Sohle des Schachtes wird zunächst abgedichtet, dann Ausweitungen der Schachtstösse vorgenommen und um den Schacht herum und in der Sohle desselben durch die Abdichtungsschicht hindurch Bohrlöcher niedergestossen, in welche durch mit Klappen oder Ventilen versehene Röhren die Abdichtungsmasse gepresst wird, so dass sie durch Erstarrung die Klüfte und Poren des Gesteins ausfüllt und dasselbe in eine compacte feste Steinmasse umwandelt.

Das **Verfahren der Absperrung von Wasserzuffüssen in Schächten durch Zugschlammung der Zufusskanäle mittelst solcher Salze, welche durch Aufnahme von**

\*) Glück auf. 1893. S. 1312 mit Abb.

\*\*) Glück auf. 1893. S. 942.

\*\*\*) Patent-Auszüge. 1890. S. 675.

**Krystallwasser unter Volumvergrößerung erhärten, von Dr. L. Tietjens in Leopoldshall-Stassfurt, D. R.-Patent Nr. 36085 vom 17. November 1885.)\*** In die Wasserkanäle werden durch Röhren calcinirte Soda, entwässerter Alaun, Kieserit und Magnesiumoxychlorid versenkt.

#### e) Mittels Spundwänden.

Das Verfahren und die Vorrichtung zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge oder zur Fundirung von Wasserbauten durch gleichzeitiges Niederführen von miteinander in Verbindung stehenden Bohrlochverröhrungen von Carl Haase in Granschütz bei Weissenfels wurde im Deutschen Reiche am 13. März 1884 unter Nr. 29230 patentirt. Miteinander in Verbindung stehende, gut verrohrte Bohrlöcher werden nebeneinander niedergebracht. Die Röhren bilden einen in sich geschlossenen spundwandartigen, bis auf oder in den festen Untergrund reichenden Kranz rings um den herzustellenden Schacht, dessen Innenraum von umliegendem Gebirge isolirt, möglichst trocken gelegt und ausgeschachtet oder auch mit Sackbohrer ausgebohrt werden kann. Die Bohrlochverrohrung wird aus gewalztem Façoneisen oder gebogenen Blechen durch Vernietung der Flanschen und Aufziehen von Ringen an den Enden hergestellt. Nach dem Zusatzpatent Nr. 52348 vom 10. October 1884 werden auf glatten Röhren behufs Herstellung eines Verbandes mit Köpfen versehene  $\perp$ - bzw.  $\perp$ -Eisen befestigt. Durch D. R.-Patent vom 13. December 1890 von Carl Eichler in Berlin\*\*) wird eine Ausführungsform der Haase'schen Einrichtung geschützt, bei welcher behufs Herstellung einer gegen Auseinanderziehen und gegen Querverschiebungen gesicherten Rohrwand die auf den Röhren befestigten  $\perp$ -Eisen und die diese umfassenden Falzeisen durch Schlitzte und Bolzen oder durch in den Falzeisen angebrachte Nuten und in den  $\perp$ -Eisen lose eingesetzte Keile gegen einander geführt werden. Die Abdichtung der Rohrwand soll durch Befestigen von Blechen an den Röhren und Ausgießen des Zwischenraumes mit Beton oder dergleichen erreicht werden.

#### f) Mittels Mauern aus Cement oder Beton.

Verfahren zur Herstellung fester Stösse in schwimmendem Gebirge von Wagner in Stassfurt, D. R.-Patent Nr. 34942 vom 9. April 1885. Dicht nebeneinander werden Bohrlöcher niedergebracht und mit Beton gefüllt, dann die Futterröhren ausgezogen, so dass der Beton in den Bohrlöchern zurückbleibt und einen geschlossenen Stoss bildet.

Die Herstellung fester Stösse in schwimmendem Gebirge von Fr. Grossmann in Preusslitz bei Biendorf, D. R.-Patent Nr. 65004 vom 27. Januar 1892, wird dadurch erreicht, dass ausgeführte Betonsäulen untereinander verbunden werden, indem man Beton durch eingebohrte und dem Fortschreiten der Arbeit entsprechend hochzuziehende Röhren eingeschüttet und durch einen rotirenden Quirl und eingepresste Luft mit den Betonsäulen vereinigt.

#### g) Unter Anwendung von Wasserspülung.

Die Einrichtung von ter Meulen\*\*\*) beruhte darauf, dass im Meeresuntergrund, welcher ein gesunkenes Schiff barg, ein starker Spülstrom zur Freimachung eines Einsteigschachtes für einen Taucher erzeugt wurde. Der Apparat kam nur bis zu einer Tiefe von 8 m bei Ymuyden in Holland in Anwendung.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1887. S. 4.

\*\*) Patent-Auszüge. 1892. S. 777.

\*\*\*) Génie civil. 1889. p. 205.

Um die Uebersicht über die Vorschläge für das Schachtabteufen und die Ausführungen desselben im Schwimmsand zu vervollständigen, seien hier noch einige Methoden ganz kurz erwähnt, welche zwar kein eigentliches Schachtbohren mehr sind, sich aber an die vorerwähnten Verfahren dicht anschliessen.

**Nach dem Verfahren von Köhler und Haeuser\*)** kommt Wellblech bei der Herstellung der Spundwand zur Anwendung.

**Das Verfahren von Jähnicke in Berlin\*\*)** wurde bei Strombauten und auf der Steinkohlengrube Anna bei Pulsberg angewandt. Unten zugeschürfte I-Eisen werden zu einer dicht schliessenden Spundwand zusammengestellt und dann mit Dampfrahmen in Absätzen von jedesmal 1 m in die Schwimmsandschicht eingetrieben.

**Das Absenkverfahren von Cassé & Grossmann.\*\*\*)** In dem Senkschuh und in den Tübbings werden Kanäle angebracht, in welche Wasser oder Luft unter Druck auf die Schachtsohle gepresst wird, wenn sich der Schachtcylinder festgesetzt hat. Der entstehende Auftrieb soll die Hindernisse beseitigen.

**Nach dem Verfahren von Terp †)** werden Kästen aus Schmiedeeisen oder Stahl in den abzuteufenden Schacht eingetrieben, welche durch Verschwalbung miteinander verbunden sind.

**Das Abbohren eines Schachtscheibenringes in schwimmenden oder sehr druckhaften lettigen Gebirgsmassen mittelst Senkkasten nach L. Weicht, D. R.-Patent Nr. 33 222 ††),** geschieht in der Weise, dass in den oberen Theil des Schachtes eine Schachtmauer eingebaut wird, welche auf einem oben und unten offenen gusseisernen Cylinder ruht. Innerhalb dieses letzteren wird ein aus gusseisernen Kästen zusammengesetzter Ring eingebaut und mittels hydraulischer Pressen niedergedrückt. Durch Oeffnungen in der Schachtmauer lässt sich das Bohrgestänge zum Entfernen der in die Kastenräume eingedrungenen Schlamm Massen einführen.

**Einrichtung behufs Anwendung des Vertäfelungs-Verfahrens beim Abteufen von Schächten von Adolf Schwillinsky in Myslowitz, D. R.-Patent Nr. 35 927 vom 29. October 1885. †††)** Die Schachtscheibe wird durch acht Treibkasten, welche an einen in der Mitte liegenden Sumpfkasten und gegen einander dicht anschliessen, abgetäfelt. Auf dem Treibkasten und auf dem Sumpfkasten befinden sich Thüren, durch welche das Gebirge nach und nach aufgeholt wird, nachdem aus dem Sumpfkasten das Wasser aufgepumpt ist. So oft die Treibkasten genügend niedergedrückt sind, wird ein Tübbingkranz eingebaut.

**Verfahren zum Abdichten der Cuvelage in der wasserführenden Schachtsohle unter Wasser von H. Grossmann in Dortmund, D. R.-Patent Nr. 55 981 vom 7. März 1890.** Die Schachtsohle wird mit in der Wärme schmelzender Masse verfüllt, wonach auf dieselbe eine unten geschlossene engere Cuvelage von geringer Höhe eingesetzt und durch den Boden derselben Dampf von über Tag in die Masse eingeführt wird, so dass diese schmilzt und unter dem Gewicht der inneren Cuvelage zwischen dieser und der äusseren Cuvelage in die Höhe steigt und dann im erkalteten, erhärteten Zustande einen wasserdichten Abschluss bildet.

**Die Spundwand zum Abteufen von Schächten, sowie zum Herstellen von Gründungen von August Simon in Gnadau i. S., D. R.-Patent Nr. 64 781 vom 30. Juli 1891 \*†)** wird abwechselnd aus U-Eisenpaaren und H-Eisen so zusammengestellt, dass diese

\*) Köhler, Bergbaukunde 1892. S. 505.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1891. S. 96.

— 1893. S. 242.

\*\*\*) Glück auf. 1887. Nr. 71. — Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1893. S. 243.

†) Ebenda 1887. S. 2. — 1893. S. 241.

††) Ebenda 1877. S. 2. 1893. S. 242.

†††) Ebenda 1887. S. 4. — 1893. S. 243.

\*†) Ebenda 1893. S. 48.

ineinandergreifen, senkrecht verschiebbar sind und seitlich ein unlösbares Ganzes bilden. Die Anordnung der Wand kann so erfolgen, dass viereckige, runde und achteckige Schächte entstehen. Angewendet wurde dieselbe auf der Grube „Neue Hoffnung“ bei Pömmelte. Das Zusatz-Patent von August Simon in Gnadau i. S. Nr. 68741 zeigt eine Ausführungsform der durch das Hauptpatent geschützten Spundwand, bei welcher die H-Eisen durch U-Eisen oder L-Eisen ersetzt sind, deren Gurte bezw. Schenkel ebenfalls von den Kästen umfasst werden, während die die Gurte der H-, U- oder L- umfassenden Kästen statt von zwei U-Eisen von einem U-Eisen und einem Flacheisen oder von zwei H-Eisen gebildet sein können.\*)

Die zerlegbare eiserne Spundwand für Schachtauskleidungen von Gustav Leinung in Leipzig, D. R. Patent Nr. 61344 vom 8. März 1891, wird dadurch gebildet, dass flaches Walzeisen zur Bildung der Schachtwandungen benutzt und so eine glatte Auskleidung des Schachtes erhalten wird. Die seitliche Verbindung der einzelnen Flacheisenstäbe geschieht durch Fugen an den Seiten, während in der Längsrichtung durch übergreifende Zungen Halt gegen Druck und Verschiebung geschaffen ist. Das Eintreiben der ersten in den Boden einzubringenden Theile der Schachtauskleidung, deren untere Enden zugeschärft sind, geschieht mittelst Wasserdruckes unter Verwendung eines Aufsetzers zur Schonung der Obertheile.

Das Schachtabteufen mit Zuhülfenahme von Tauchern\*\*) kam 1891 auf einer Steinkohlengrube bei Bjuf in Schonen (Schweden) zur Anwendung. Bis zu 20 m Tiefe war man von Hand und mittelst Senkmauer niedergegangen. Excavatoren und Sackbohrer konnten wegen der im Schwimmsand vorkommenden mächtigen Felsblöcke und der wiederholt in dem schwimmenden Gebirge auftretenden festen Bänke nicht gebraucht werden. Man bewirkte deshalb das Senken des Schachtes bei 5—21 m Wassertiefe mit Tauchern. In gewaltige Gesteinsblöcke wurden Löcher mit Bohrern gebohrt, welche so lang waren, dass sie bis zu einer Bühne über der Wasseroberfläche ragten. Von da wurde gestossen und umgesetzt, während unten die Taucher den Bohrer führten. Nach mancherlei Schwierigkeiten brachte man den Senkschacht bis 37 m Tiefe nieder, von wo aus dann im festen Gestein weiter abgeteuft werden konnte.

Bei dem pneumatischen Abteufen kommt die Senkwand zur Verwendung. Unter einer Luftschleuse, welche aus einem Einsteigrohr und zwei eisernen mit Einsteigöffnungen und mit nach unten schlagenden Klappen versehenen Deckeln besteht, wird Pressluft von höchstens  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck erzeugt, welche das Grundwasser verdrängt aber ein Abteufen durch Arbeiter, welche in dem unteren Raume eingeschleust wurden, gestattet.

#### IV.

### Schachtbohrapparate, Bohrbetriebe und ausgeführte Bohrungen.

Verfolgen wir die Ausbildung der Geräte u. s. w., dann finden wir, dass sich mit den wachsenden Leistungen auch die Kosten des Bohrens entsprechend gemindert haben. Um den Fortschritt in dieser Beziehung recht deutlich zu zeigen, sind

\*) Glück auf. 1893. S. 1219. — Z. f. B. H. u. S. 1893. S. 48.      \*\*) G. Nordenström, Jern-Kontorets Annaler. Stockholm 1893. Heft 3. — Glück auf. 1893. S. 925.

die ausgeführten Bohrungen in chronologischer Reihenfolge den Gerätegruppen der einzelnen Systeme angefügt.

### A. Das Schachtbohren mit Bohrern von grossem Durchmesser.

Die Einrichtungen von den Anfängen des Schachtbohrens an wurden hier aufgenommen, weil sie in den Ueberblick der vollen Entwicklung dieser Technik gehören. Nur das Unwesentliche ist weggelassen. Wenn manche der früheren Geräte auch nicht mehr in Gebrauch sind, so bleiben sie durch die mit ihnen erzielten Erfolge oder Misserfolge doch lehrreich für die Gegenwart.

#### 1. Schachtbohrer von Heyn, Kindermann, Fleckes, Honigmann und Rossenbeck.\*)

Der erste Versuch mit weiten Bohrlöchern, zunächst erst von Durchmessern bis 40 cm, wurde durch den preussischen Berggeschworenen Heyn\*\*) in Westfalen ausgeführt, der Wetterlöcher dieser Weite, jedoch nur auf eine Teufe von 11 m durch Dammerde und einen mittelfesten Schieferthon des Steinkohengebirges niederstiess. Die Bohrlöcher wurden mit dem damals üblichen Bohrgeräth von Tag gewöhnlich bis zu einer Wetterstrecke zuerst in geringerer Weite niedergebracht, worauf eine Erweiterung stattfand. Da auch das zusetzende Wasser bei dieser Nachbohrung nach unten Abfluss fand, lag der Gedanke nahe, derartige Bohrlöcher bis zur Befahrbarkeit auszuweiten. Diese Befahrbarkeit trat zuerst für Schürfschächte als wünschenswerth hervor, durch welche man die Lagerstätte irgend eines nutzbaren Minerals nicht nur nachweisen, sondern auch für den mit der Fundesconstatirung beauftragten Bergbeamten ersichtlich und zugänglich machen wollte. Da hierbei aber nicht immer Wasserabfluss nach unten möglich war, so musste event. für eine Wasserabdichtung gesorgt werden. Für ein solches von ihm erfundenes Verfahren erhielt Kindermann am 19. August 1843 auf 20 Jahre ein Patent, unter dessen Benutzung er mit seinem Schwager Franz Fleckes in den Steinkohlenrevieren Westfalens befahrbare Bohrlöcher abteufte.\*\*\*) Verbessert wurde diese Methode durch die Bergbeamten Honigmann und Rossenbeck zu Essen.

Das Abbohren befahrbarer Schürf- und Wetterschächte fand im weichen Gebirge drehend, im festen Gebirge stossend statt, wonach auch das Bohrgeräth verschieden war.

Der Kesselbohrer von Kindermann (Taf. I. Fig. 1) war ein oben und unten offener Eisenblechcylinder *a*. Der kräftige Bügel *b*, dessen zwei Arme im Innern des Cylinders durch Schraubenbolzen befestigt waren, verband diesen Bohrer mit dem Bohrgestänge *c*, dessen unten befindlicher Schraubenzapfen in die Mutter *d* des Bügels passte. Der untere Rand des Cylinders hatte zur Verstärkung den Blechstreifen *e* aufgenietet. An diesen Rand wurden nun je nach der grösseren oder geringeren Weichheit des Gebirges zwei oder drei nach aussen vorstehende Messer, bezw. Sägen, angebracht. Zum Nacharbeiten der Bohrwandung dienten drei der Drehungsrichtung entgegenstehende, mit verticaler Schneide vorstehende Seitenmesser *f*, in der Art, dass der gelöste Bohrschmant durch die daneben befindlichen Schlitz *g* in den Bohrcylinder fiel.

In diesen Bohrkessel passte das Bohrgehäuse, ein eisernes Gestell, bestehend

\*) Kasten's Archiv alte Reihe Bd. 8. 1824. S. 91—105.

\*\*) Huyssen, Karsten's Archiv neue Folge Bd. 26 (1854) S. 65—115.

aus sechs starken senkrechten Stäben  $h$ , die auf dem Boden  $i$  von Eisenblech standen und oberhalb des Bügels  $b$ , durch den sie gingen, mittels Keile festgehalten wurden. Der Gehäuseboden  $i$  besass eine Oeffnung  $k$ , von welcher von aussen das aus vier vieleckartig zusammengestellten stählernen, ein wenig schräg nach unten hin gekehrten Schneiden bestehende Bodenmesser  $l$  befestigt war. Nach innen war die Oeffnung durch eine eiserne Klappe verschlossen. Letztere hielt nicht nur das vom Messer  $l$ , sondern auch das event. von den am Rande  $e$  angebrachten Messern oder Sägen eingeführte Material zurück. Bei ganz mildem Gebirge wurde die Arbeit mit dem Bohrkessel allein, ohne eingesetztes Bohrgestänge, ausgeführt.

Der kleine Kesselbohrer von Kindermann diente meist zum Vorbohren in sehr weichem, besonders in schwimmendem Gebirge, theils aber auch zum Löffeln des nach Benutzung des Kesselbohrers auf der Sohle zurückgebliebenen Bohrschmantes. Der Boden hatte nur 30 cm Durchmesser, war nur mit einem Messer versehen und besass eine Klappe, die von Tag aus beim Löffeln durch eine Schnur oder einen Drahtzug geregelt wurde.

Der Kesselbohrer von Honigmann und Rossenbeck (Taf. I. Fig. 6) zeigte wesentliche Abänderungen gegen den von Kindermann. Der Cylinder  $a$  aus 12 mm starkem Eisenblech wirkte von der Mitte aus nach der Umfangslinie, was die Arbeit sicherer machte. Der Boden  $b$  war an den Bohrkessel selbst angenietet, und zwar auf den Reifen von einem Winkeleisen  $c$ , das zur Verstärkung diente. Die beiden Ausschnitte  $d$  des Bodens wurden durch die schräg abwärts vorgestellten Messer  $e$ , die etwa 5 cm über den Boden ragten, fast verdeckt. Den Verschluss bildeten Klappenventile. Die sechs stählernen Seitenmesser  $f$  entsprachen der Krümmung des Cylinders, standen in drei Reihen schräg, und waren je zwei diametral gegenüber gestellt. Jedes dieser Messer deckte bis auf 2,5 cm Breite die Schmantöffnung  $h$ . Das Bohrgestänge  $a$  liess sich von dem Bohrkessel trennen und trug in der Mitte den Meissel  $i$  — König genannt —, der unter dem Boden hervorstand und dessen scharfe Spitze in ein schraubenartig gebogenes Blatt überging, wodurch er zum Ausbohren des mittleren Theiles des Bohrloches, wie zur senkrechten Führung beim Niederbringen desselben diente.

Das Bohrgestänge wurde, von Quadrateisen 5—6 cm stark, aus 4—7 m langen Stangen, welche von 2 zu 2 m einen starken Bund besaßen, zusammengefügt. Kindermann wandte zur Verbindung 45 cm lange stählerne Seitenlaschen an, deren Zähne in die eingeschnittenen, stumpf vor einander gestossenen Enden der Stangen passten, und welche mit sechs Schraubenbolzen zusammengesraubt wurden. Honigmann und Rossenbeck führten 40 cm lange Schlösser ein, wobei die Stangenenden schräg abgeschnitten, übereinander gelegt und mittels zweier aufgetriebener Ringe zusammengehalten wurden. Diese Ringe waren durch eingeschlagene Keile am Zurückweichen verhindert.

Der Leitungscylinder von Eisenblech bestand aus zwei mit diametralen Bügeln verbundenen Hälften, die rechts und links an die Bohrstange festgekeilt wurden.

Von diesen Cylindern wandten Kindermann alle 10—12 m einen, Honigmann und Rossenbeck für die ganze Länge nur einen an.

Die Drehvorrichtung von Kindermann bestand aus zwei 5 m langen Drehstangen, die in etwa 1—1,5 m Höhe über der Hängebank an dem Bohrgestänge im Kreuz angebracht, und von je zwei Mann an jedem Ende — also von acht Mann im ganzen — hineingedreht wurden. Mit diesen acht Mann wurden in zwölfstündiger Schicht auf etwa 40 m Teufe ein Bohrfortschritt von etwa 24 cm erzielt.

Die **Drehvorrichtung von Honigmann und Rossenbeck**\*) nahm bei grösserer Wirksamkeit weniger Raum und Mannschaft in Anspruch, indem sie aus einem unmittelbar beim Bohrschachte aufgestellten Haspel bestand, dessen Rundbaum ein Kammrad mit hölzernen Zähnen trug, welche in ein zweites, an einer senkrechten Welle befestigtes Kammrad eingriffen. Diese Welle hatte oben einen Drilling mit hölzernen Triebstöcken, in welche ein Stirnrad eingriff, das die zu Tage stehende Bohrstange, die durch seine Mitte ging, drehte. Um dem Vorschub des Bohrergeräthes folgen zu können, war der Drilling auf der senkrechten Welle verschiebbar eingerichtet. Die Zähne des Räderwerks waren so eingetheilt, dass zu einer ganzen Umdrehung des Bohrers  $2\frac{1}{4}$  Umdrehungen des Haspels dienten, an dem sechs Mann wirkten. Behufs genau senkrechter Führung des Bohrapparates stand das Kopfstück desselben mit einem verticalen eisernen Arm in Verbindung. Dieser besass oben eine Hülse, welche sich über eine senkrecht im Bohrthurme befestigte Leitstange verschieben liess, so dass der Bohrapparat beim Herumdrehen stets in derselben Lothrechten verbleiben musste.

Ferner standen seitwärts in dem gut bedeckten Bohrthurme noch zwei Kabel, welche zum Einhängen und Aufholen des Bohrapparates dienten.

Der **zweiarmige Meisselbohrer von Kindermann** wurde von etwa 190 kg Schwere angewendet. Die Schneiden der beiden Arme standen senkrecht gegen einander und wirkten nur an der Umfanglinie. Der hierdurch gelöste Gebirgskern konnte entweder mit gewöhnlichen Meisseln zerkleinert oder auch mittels des Kesselbohrers gewonnen werden.

Die **mehrmarmigen Meissel von Kindermann** waren wirksamer als die zweiarmigen. Entweder wurden drei oder fünf Meissel in einer Reihe, oder neun Meissel so angeordnet, dass eine Art Kronen-Bohrer entstand. Ein fünffacher Meissel war etwa 800 bis 1000 kg schwer. Die einzelnen Meissel liessen sich austauschen und in verschiedener Zahl einsetzen. Oben erhielt der ganze Meisselbohrer einen blechernen Leitungscylinder, der mittels Schraubenbolzen mit den Bügeln des Bohrers verbunden war. Der neunfache Meisselbohrer — Kreuzbohrer — hatte etwa 20 cm im Durchmesser und bestand aus einem kräftigen horizontalen Eisenkreuze mit senkrechten von unten nach oben zulaufenden Zapfenlöchern, in welche die mit einem Gestämme versehenen Zapfen der Meissel eingesetzt und oben verkeilt wurden. Die Schneiden der Meissel waren kreuzweise so vertheilt, dass am Rande zwei Meissel etwa 3 cm nach aussen überstanden, um dem Bohrloche die volle Weite zu geben.

Der **Freifallbohrer von Honigmann und Rossenbeck** (Taf. I. Fig. 2) ist als wesentliche Verbesserung des Kindermann'schen Bohrmeissel-Systems zu betrachten. Er bestand aus dem neunfachen Meisselbohrer, dem Unterstück, dem Oberstück und dem Greifapparat. Der neunfache Meisselbohrer trug an beiden schmiedeeisernen Kreuzbalken *a* Meissel von verschiedener Länge. Der Mittelmeissel *b* ragte mit einer breiten Schneide gegen die vier ihm nächststehenden *c* und diese vier wieder gegen die vier äussersten *d* vor. Auch hier war der Mittelmeissel an das Bohrgestänge festgekeilt. Die übrigen Meissel waren auswechselbar an ihren Schäften durch Querkeile befestigt. Damit für den Fall eines Gestängebruches das Kreuz leicht gefangen werden konnte, besass dieses einen Eisenblechbügel, der an den Enden mit dem Kreuze, in der Mitte mit dem Bohrgestänge mittels Schraubenbolzen verbunden war.

\*) Beer 1858. S. 328.

Das Unterstück, im ganzen mit dem neunfachen Meisselbohrer 1250 kg schwer, trug an der Eisenstange *e* ausser dem angenieteteten Meisselbohrer noch den Bohrbär *f*, dem Meisselbohrkreuze entsprechend kreuzförmig aus Eisen 543 kg schwer gegossen. In demselben waren drei quadratische Löcher ausgespart, wovon das mittelste zur Aufnahme der Stange *e* diente, während die beiden Seitenlöcher die Bolzen *g* aufnahmen. Die Stange *e* trug oben den Querkeil *k*, um das Ausfallen aus dem Oberstück zu verhindern.

Das Oberstück bildete eine Gabel, bestehend aus zwei schmiedeeisernen Stangen *l*, welche oben am Bunde *m* zusammentraten, um daselbst mit dem Obergestänge in Verbindung gebracht werden zu können. Die schmiedeeisernen Querstäbe *n* waren unten und in der Mitte zur Versteifung auf die Gabelstangen aufgesteckt und festgekeilt. Quadratische Löcher in der Mitte der Querstäbe dienten zur Führung der Stange *e*.

Der Greifapparat bestand aus dem gekrümmten Winkelhebel *o*, der in dem gegabelten, an den mittleren Querstab angeschmiedeten Bolzen *p* hing. Der längere Arm dieses Hebels liess sich mit der bis zu Tage hinaufreichenden Schnur *q* heben, und der kürzere trug an der Stirnseite einen stählernen scharfkantigen Daumen *r*, der in den Einschnitt *s* der Stange *e* griff, wenn das Unterstück sich in seiner höchsten Lage befand. In dieser wurde es durch die Feder *t* festgehalten. Das Anziehen der Schnur liess das Unterstück fallen.

Die Stossvorrichtung von Kindermann war in einem offenen oder einfach bedachten Bohrturme von 10—12 m Höhe untergebracht und hatte 3—4 Getriebehaspel, die man nach Bedarf alle gemeinschaftlich mit vier Mann pro Haspel bedienen konnte. Der Bohrapparat wurde mühsam mittels der sogenannten „Flinte“ 30—40 cm hoch gehoben und fallen gelassen.

Die spätere Bewegung des Freifallbohrers war viel leichter und konnte mit einem Haspel geschehen. Zum Einlassen und Ausziehen des Bohrapparates dienten ebenfalls Haspel, oder Flaschenzüge. Die Hubhöhe stieg bis zu 1 m bei einem jedesmaligen Umsatz des neunfachen Meissels um  $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{8}$  der Umkreislinie.

Der Schlammbohrer (Taf. I. Fig. 5) wurde benutzt, wenn der Kesselbohrer Bohrschmant im Bohrloch zurückgelassen hatte. Der starke Blechcylinder *a* hatte den Boden *b*, der nur  $\frac{2}{3}$  der Grundfläche einnahm, während der übrige Kreisabschnitt *c* die Oeffnung bildete, in die der durch das kreisabschnittförmige Messer *d* mit wenig vorstehender convexer Schneide gelöste Schmant in den Cylinder trat, worin ihn eine nach innen bewegliche Klappe festhielt.

Die Verrohrung erfolgte nur im schwimmenden oder losen Gebirge, in welchem ein geringer Druck genügte, um Röhrentouren von 10 cm grösserem Durchmesser als dem des Bohrloches, niederzubringen. Die Röhren wurden wie Blechessen aus 5—8 mm starken und etwa 1 m langen Eisenblechstreifen zu Ringen, und 3—4 dieser Ringe zu ganzen Röhren von 3—4 m Länge zusammengenietet. Letztere wurden dann mittels etwa 2 m hohen Muffen zu Röhrenstützen verbunden. Im Letzten setzte man diese Röhren in einen viereckigen Schacht von 1,5 m Seitenlänge ein, und füllte die Zwischenräume mit Gebirge aus.

Die Verdichtungsrohre wurden von Honigmann und Rossenbeck eingeführt, um die Wetterschächte dauernd befahrbar zu erhalten, während Kindermann seine Schurfschächte nur für einmalige Befahrung abzudichten pflegte. Diese Röhren wurden wie die obigen Sicherheitsröhren angefertigt, erhielten aber für Tiefen über 20—24 m Wandstärke von 9—12 mm. Die Muffen wurden mit

Schraubenbolzen an den Röhren befestigt, und die Zwischenräume mit Eisenkitt oder Hanf gedichtet. Das Einsetzen der Verdichtungsrohren fand statt, wenn das feste Gebirge bereits angefahren, und die Verrohrung bis zu diesem eingebracht war. Meist hatten die Verrohrungen eine Weite von 80 cm, so dass für Verdichtungsrohren von 60 cm Durchmesser ein Ring von 10 cm Weite frei blieb. Im festen Gebirge wurde unverrohrt nur mit etwa 70 cm Weite vorgebohrt. Das Einsetzen der Verdichtungsrohrentour geschah sehr einfach mit Hilfe von zwei Röhrenbündeln über Tage, deren unteres stets über dem Bohrlochsmund lag, während das obere etwa eine Röhrenlänge höher umgelegt wurde, so dass die Röhrentour in Absätzen von etwa 1 m durch das jedesmal zu öffnende und zu schliessende untere Röhrenbündel nachsinken konnte. Die eigentliche Verdichtung fand durch Einfüllen von Mörtel in den Ring zwischen Sicherheitsrohrentour und Gebirge oder äusserer Röhrentour statt. Ausserdem goss man auch die untersten 2 m des Bohrloches mit Mörtel aus, wobei man event. die Verdichtungsrohrentour anhub und in den noch weichen Mörtel eindrückte. Nach etwa 5 Wochen war der Mörtel hinreichend erhärtet, so dass mit der Bohrarbeit fortgefahren werden konnte. Zur Durchsinking der Mörtelschicht genügte gewöhnlich der Schlammbohrer.

Die Röhrentour nach Kindermann (Taf. I. Fig. 7) war zugleich eine Sicherheitsvorrichtung und zwar bei etwa 50 m Schachttiefe oben von 5 mm, unten von 12 mm Wandstärke. Innerhalb der Röhren waren schmiedeeiserne Verstärkungsrippen *b* angenietet. Die eigentliche Verdichtung, welche gewöhnlich an der Grenze zwischen der Kreide- und der Kohlenformation, oder nach Erforderniss auch tiefer angebracht wurde, bestand aus einem 17,5 cm über dem unteren Rande der Röhre *a* nach innen angenieteten konisch ringförmigen Eisenblech *c*, zwischen welchem und der Röhre *a* ein aus vier- bis sechsfacher Leinwand angefertigtes mit gutem Letten, etwa 5 cm stark, gefülltes Polster, oder ein Wulst *e* mit Eisendraht an die Röhre *a* genäht war und unter dieselbe ein wenig hervorragte. An diesen Wulst *e* wurde noch ein zweiter *f* mit Pechdraht festgenäht, welcher aus sechsfacher Leinwand bestand, ebenfalls mit Letten gefüllt war und 35 cm unter der Röhre *a* hervorstand. In diesen letzteren Wulst *f* wurde der Schieber *g* eingedrückt. Dieser bestand aus einem ganz offenen, engeren Eisenblechcylinder, welcher an den Wulst *f* mit Draht angenäht, und inwendig an der unteren Kante mit dem Eisenringe *h* verstärkt war.

Eine gelegentliche Vereinfachung des Verdichtungsapparates bestand darin, dass man statt des konischen Ringes *c* einen schmalen und dicht anschliessenden, aber stärkeren Eisenring nahm, und statt der zwei Wulste einen einzigen aus Letten in dreifachem Segeltuche benutzte, wodurch eine geringe Verengung des Schachtraumes verursacht wurde.

Das Einlassen der Verdichtung geschah wie bei jeder anderen Verrohrung. Reichte die eigene Schwere zum Sinken nicht aus, so wurde mit einem 1500 kg schweren gusseisernen Rammklotze gerammt. Geschah dabei ein Eindringen der Röhren, dann wurde deren Rundung durch zwei passende Holzsegmente hergestellt, die durch eine eiserne Schraube auseinander getrieben werden konnten.

War der Verdichtungsapparat bei vollständig eingelassener Röhrentour an die zu verdichtende Stelle angelangt, so hinderte der Schieber *g* den Wulst *f* nach innen vorzudringen, presste ihn beim Einrammen der Röhren nach aussen und bewirkte dadurch dessen festen und wasserdichten Anschluss an das Gebirge.

Gelang die Verdichtung, so wurde unter derselben, bei Ausschluss von Schiess-

arbeit, der Schacht *i* in geringeren Dimensionen kreisrund bis an das zu entblössende Flötz abgeteuft, wobei für den Schieber *g* ein wenigstens 5 cm breiter Rand von dem festen Gebirge stehen bleiben musste.

Waren die Wasser nicht so hinreichend abgesperrt, dass sie mit Tonnen ausgeschöpft, oder durch leichte Pumpen gehalten werden konnten, dann musste die ganze Verdichtung herausgezogen und von neuem wieder eingebracht werden. Sehr lange hielt die Verdichtung in keinem Falle vor.

Zum Herausziehen der Röhren bediente sich Kindermann eines schmiedeeisernen Balkens mit scharfen verstärkten Enden, und von einer den Röhrendurchmesser wenig übertreffenden Länge. Derselbe hing an zwei mit Bohrstangen auf gewöhnliche Weise verbundenen kurzen Stangenstücken mit Gelenken. Man liess den Balken in schräger Richtung mittels eines Bohrgestänges an dem einen, und mittels eines Seiles an dem anderen Ende in den Bohrschacht, brachte denselben durch Anziehen des Seiles in horizontale Lage, so dass er durch Einklemmen gegen die Röhrenwände, oder durch Ergreifen der inneren Schrauben die Röhren erfasste und beim Ausziehen des Gestänges mit zu Tage brachte. Dabei wurde durch Schraubenwinden nachgeholfen.

**Glückshaken und Krätzer.** Für die weiten und nicht sehr tiefen Bohrlöcher genügten im Allgemeinen die für engere und tiefere Bohrlöcher gebräuchlichen Fanggeräte. Kindermann benutzte besonders den Glückshaken und einen einfachen Krätzer, dessen unterste Mündung fast die Weite des Bohrloches hatte, und dessen Windungen nach oben schneckenförmig abnahmen.

**Der Kesselbohrer mit Fangarmen von Kindermann** (Taf. I. Fig. 4), der hauptsächlich zum Fangen kleinerer Eisentheile auf der Bohrsohle diente, entstand dadurch, dass man vom Kesselbohrer (Taf. I. Fig. 1<sup>b</sup>) die Bodenmesser abnahm und dafür die beiden bogenförmigen Fangarme *a—b* und *c—d* derart am Boden festschraubte, dass deren geschärfte Enden *b* und *d* 10 cm von demselben abstanden. Im Bohrschacht liegende Gegenstände konnten damit gefasst werden.

**Der einarmige Fangfederhaken von Honigmann und Rossenbeck** (Taf. I. Fig. 3) sollte besonders dicht über dem neunfachen Meissel abgebrochenes Bohrgestänge fassen, dadurch, dass die Klauen *a* gehörig zum Unterfangen des Bohrerkreuzes geleitet und gedreht wurden.

## 2. Die Schachtbohrreinrichtungen von Kind. \*)

(Taf. II.)

Nachstehend sollen die Bohrgeräte von Kind für das Stossbohren in festem Gebirge besprochen werden, wie er sie selbst für seine ersten Arbeiten anwendete. Kind hat indessen Bohrschächte auch schon drehend abgeteuft, jedoch nur schöpfend mit Sackbohrern unter Anwendung von Senkschächten.

**Der Vorböhrer** (Taf. II. Fig. 1) hatte die Bestimmung, ein Loch von etwa 60 cm Weite vorzubohren, das für die spätere Schachtbohrung zur Führung dienen und den bei letzterer gelösten Schmant aufnehmen sollte. Die beiden losen Meissel *a* waren in der Gabel *b* des Meisselträgers *c* eingezapft und so gestellt, dass sie gegen die äussere Kreislinie am meisten wirkten. Die Quermeissel *d*

\*) Ponson, Steinkohlengewinnung. Lüttich 1852. I. Bd. S. 324—335; deutsch übersetzt von Dr. C. Hartmann, Weimar 1856. S. 153—161. — Hartmann's Zeitschr. XV. 1856. S. 174. — Bergwerksfreund 1856. S. 294. — Serlo 1887. S. 647. — Köhler 1892. S. 543.

waren nach der Bohrlochrundung zugeschärft. Die Arme *e* vereinigten sich im Meisselschaft *g*, welcher durch den eisernen Balken *h* mit den beiden Nachschneiden *i* gesteckt war.

Der Schachtbohrer (Taf. II. Fig. 2) war ein dem vorigen ganz ähnlicher, aber in grösserem Massstabe ausgeführter Meisselbohrer von 3825 kg Gewicht und etwa 4 m Höhe. Die Meissel *a* waren in dem Meisselträger *b* so vertheilt, dass die Ringflächen, welche die Meissel bearbeiteten, den Flächeninhalt der Bohrsohle bildeten. Die Meissel wurden nach aussen gegen einander gestellt und wo ein Vorbohrloch bestand, fehlten dieselben in der Mitte. Der Meisselträger *b* war am Boden zwischen den Meisseln mit Zuschärfungen versehen, um dem Bohrschmant besser ausweichen zu können. An jedem Ende trug der Meisselträger noch ein Bogenstück *c*, in dessen Bogenlänge von 48 cm je 4 Meissel von gleicher Art wie die Meissel *a* eingezapft waren. Während diese Aussenmeissel immer mit der senkrechten inneren Fläche des Bogenstückes abschnitten, traten sie nach aussen um 4 cm vor. Die Verbindung zwischen dem Meisselträger *b* und dem aus einer eisernen Platte bestehenden Kopfstück *d* stellten die an ihrem Ende gabelförmig geschmiedeten Arme *e* her. Die Eisenschiene *f* gab dem Gestell grösseren Halt und trug zugleich die Bogenstücke *g*, aus denen je 3 eingezapfte Meissel mit ihren Schneiden hervorragten. Die Führung wurde durch das obere Querstück *h* von Eichenholz erreicht. Letzteres war an der cylindrischen etwa 4 m langen und 12 cm starken Stange *i* befestigt. Der obere Theil der letzteren war geschlitzt und stand mit einer Rutschescheere (Taf. II. Fig. 3) in Verbindung.

Das Löffelgeräth (Taf. II. Fig. 5 u. 6) bestand aus zwei besonders zu behandelnden Instrumenten, dem Löffel und dem Krätzer. Das Löffelverfahren war ein ganz eigenartiges, indem der Löffel selbstständig in das Vorbohrloch eingehängt, dort mittels des Krätzers gefüllt und dann mit dem Krätzer zusammen gefördert wurde.

Der Löffel (Taf. II. Fig. 6) bildete einen 5—6 m langen und etwa 60 cm weiten hohlen Cylinder von Eisenblech, bestehend aus etwa 6 ineinander gesteckten und vernieteten niedrigen Cylinderstücken. Der untere Theil *a* des Cylinders trug die beiden Klappen *b*, die etwa je den halben Cylinderquerschnitt deckten. Die Selbstöffnung der Klappe nach unten wurde durch einen Riegel *c* verhindert. Unter der unteren Mündung wurde zur leichteren Einführung des Cylinders in das Vorbohrloch das eiserne Bügelkreuz *d* angeschraubt. Am oberen Theil des Löffels waren einige im Kreuze senkrecht an die Blechwandung angenietetete Flachschiene *a* (Taf. II. Fig. 5) über die Löffelmündung hinaus hochgeführt und an der obersten Stelle abgerundet, verstärkt und mit einem Lederstulpen umgeben. Durch diese Einrichtung wurde der Löffel mit der oberen Ringkante dicht über dem Munde des Vorbohrloches festgeklemmt, konnte in dieses nicht selbst einsinken und verdichtete das Vorbohrloch gegen das Eindringen von Bohrschmant. Bei der Bohrarbeit sank der Löffel gleichmässig mit der Schachtsohle nieder. Der Schachtbohrer durfte aber in der Mitte keine Meissel haben.

Das Einbringen des Löffels in das Vorbohrloch geschah mittels eines gabelartigen an ein Gestänge geschraubten Doppelhakens und einer besonderen Vorrichtung im oberen Theil des Löffels.

Der Krätzer (Taf. II. Fig. 5) hatte den Zweck, den Bohrschmant von der Schachtsohle in den Löffel einzuziehen und den gefüllten Löffel dann zu Tage zu bringen. Die beiden Schaufeln *b* sasssen unten an dem untersten gabelförmigen Arme *c* des Winkelhebels *d—e* und liessen sich sowohl von dem Bohrlochsumfange

aus nach der Mitte zu hin- und zurückbewegen, wie auch im Kreise drehen. Die Stange *f* trug an ihrem unteren Ende den Wulst *g*, der in dem geschlitzten Abfallstücke *h* eine senkrechte Auf- und Abbewegung gestattete, welche nach unten durch das Schlitzende des Abfallstückes, nach oben aber dadurch begrenzt wurde, dass der Wulst *g* in die Erweiterung *i* des Abfallstückeschlitzes trat, worauf die Stange, sobald sie angehoben wurde, auch das Abfallstück mitnahm. Letzteres war mit vier eichenen Klötzen (Fig. 5<sup>b</sup>) *k* umgeben, welche noch mit vier anderen solchen Klötzen zugleich auch die beiden Kolben *m* in sich fest einschlossen. Das Zusammenhalten des Abfallstückes und der Kolben in diesen Holzstücken erfolgte durch die gusseiserne Platte *m'*. Die Kolben trugen Eisenstangen *n*, deren jede an ein Ende der Achse *o* griff, welche den die Stange *f* umgebenden Muff *p*, sowie den Winkelhebel *d—e* auf und ab führte. Behufs der Verbindung des Krätzers mit dem Löffel im Vorbohrloch endigte das Abfallstück unten in den kugelförmigen Knopf *q*, auf dem sich vier Haken *r* um ihre Achsen drehten, deren untere Enden durch den Druck der Federn *s* veranlasst wurden, sich zu nähern und so eine Fangscheere zu bilden. Unter dem Druck des Abfallstückes bogen sich die Federn *s* auseinander, wodurch die oberen Arme von einander entfernt, die unteren dagegen genähert wurden, so dass letztere den Löffelknopf *t* ergriffen. Dadurch war die Verbindung des Krätzers mit dem Löffel hergestellt, und ersterer wurde durch letzteren auch bei Drehungen des Krätzers in seiner senkrechten Stellung erhalten. Bei weiterer Senkung des Abfallstückes trat dann der Hebel *d—e* in Function und bewegte die Schaufeln *b* nach innen. Entsprechendes Anheben des Gestänges liess dann die Schaufeln wieder an die Wand treten. Vor jedem neuen Niederdrücken fand ein Umsetzen des Krätzers statt. Das kurze Heben und Senken des Gestänges zum Schaufeln geschah mittels eines Haspels oder Tretrades.

Die Gusseisen-Cuvelage von Kind (Taf. II. Fig. 4) diente im rolligen und schwimmenden Gebirge zur Wasserverdichtung der Schachtstösse, nachdem mitunter eine provisorische Verrohrung nicht ausgereicht hatte. Die Cylinder *a* waren 2 m hoch, 5 cm stark und liessen einen Zwischenraum von 20—25 cm mit der Bohrlochswand. Der Cylinder *b* erweiterte sich nach unten derart, dass er den untersten Cylinder *c* umhüllen konnte. Der Cylinder *c* hatte unten einen Rand, der auf dem eichenen Kranze *d* mit starken Schraubenbolzen befestigt war. Am äusseren Umfange des Kranzes war der Mantel *e* aus dünnen Brettern mit über die Fugen genagelten Leinwandstreifen angebracht. Der Raum zwischen Cylinder *c* und Mantel *e* wurde mit Mörtel ausgefüllt. Der Cylinder *b* trug oben den doppelten Boden *f*, der aus sich kreuzenden Holzbalken hergestellt war. In der Mitte des Bodens befand sich die Durchlochung *g*. Die gusseiserne cylindrische Büchse *h* war am Holzboden durch vier Schraubenbolzen befestigt. Dieselbe enthielt den Metallkolben (Fig. 4<sup>b</sup>) *i*, der mit dem Gestänge *k* des Bohrapparates verbunden war und zwei senkrechte, durch Klappen schliessbare Oeffnungen besass.

Hatte der Schacht das wasserführende Hangendgebirge durchbrochen und feste, wasserdichte Schichten erreicht, so wurde der Cylinder *c* auf ein über der Schachtmündung angebrachtes Bohlengerüst gebracht, und der Wassermörtel in den dazu bestimmten Raum gefüllt. Dann hängte man den Cylinder *b* dicht über den Cylinder *c* auf und verband beide durch die Stangen *l*, deren Haken über die unteren Ringkränze griffen. Concentrische Ringe hielten die Stangen in ihrer senkrechten Stellung fest. Die beiden Cylinder wurden nun zusammen versenkt und erhielten, sobald sie mit dem oberen Rande des Cylinders *b* den Schachtmund

erreichten, den Cylinder *a* aufgesetzt, dem beim Fortgang des Versenkens die übrigen Cylinder folgten. Wenn der Cylinder *c* die Schachtsohle auch erreicht hatte, wurde das Senken dennoch fortgesetzt bis der Cylinder *b* vollständig in dem mit Mörtel gefüllten Raum eingedrungen war und den Cylinder *c* ganz umschlossen hatte. Die Bretterwand wurde dabei zerstört, so dass der Mörtel direct an die Schachtwand anschloss.

Die Schachtwässer stiegen beim Senken durch die Büchse *g* über den Boden *f*, woselbst sie den Druck ausglich.

Zur Vollendung der Arbeit wurde der Raum zwischen Cuvelage und Schachtwand mit Mörtel gefüllt, wozu bogenförmige Blechkisten mit Bodenklappen dienten.

Eine ganz dauerhafte Cuvelage ist aber auf diese Weise nicht erzielt worden.

Die hölzerne Cuvelage von Kind, wie sie bei Schönecken eingebaut wurde, hatte als Fuss einen eisernen Cylinder. Die oberen Kranzstücke waren von Holz, 2—3 m hoch. Bei Schönecken verwandte man deren 44 von 3,50 m lichter Weite. Der dem Cylinder entsprechende Kranz war durch Vergrößerung der lichten Weite und Verdünnung der Wand zum Ueberstülpen über den untersten Cylinder hergerichtet. Die Verbindungsfugen der Kränze wurden durch aussen aufgenagelte Blechstreifen von 30 cm Höhe verdichtet.

Ein wasserdichter Verschluss hat sich mit diesen hölzernen Kränzen noch weniger erreichen lassen als mit den vorbeschriebenen gusseisernen.

Die Bohrarbeit ist Kind stets gelungen, wenn auch die darauf folgende Wasserverdichtung nicht vollkommen geglückt ist. Bei dem Bohren waren beschäftigt: 1 Bohrmeister, 2 Arbeiter am Haspel oder Tretrade, 1 Mann zur Steuerung der Schlagdampfmaschine und 1 Maschinenwärter bei der Treibdampfmaschine. Eine 12pferdekräftige Maschine reichte nicht aus, eine 20pferdekräftige erwies sich aber als übermässig stark, so dass eine 15pferdekräftige als Norm angenommen werden kann. Im Vorb Bohrloch wurden mit diesen Mitteln in 12stündiger Schicht etwa 25—28 cm, im Schacht pro Monat 8—10 m durch bunten Sandstein gebohrt.

#### Ausgeführte Bohrungen von Kind.

In der Grube Schönecken bei Stiring\*), nahe von Forbach, wurde zunächst vom 18. December 1848 bis 8. August 1849 von Kind ein Vorb Bohrloch durch rothen und bunten Sandstein bis in das Kohlengebirge hinein, beinahe 270 m tief, 55 cm weit, abgebohrt. Mit Hilfe dieses Vorb Bohrloches bohrte darauf Kind in der Zeit vom 9. August 1849 bis 11. Juli 1851 den Schacht von 4,15 m Weite, 110,53 m tief — davon ca. 30 m im Kohlensandstein — ab, wobei die Schachtsohle genau dieselbe Mitte wie das Vorb Bohrloch hielt und dieses als Leitung für die Schachtbohrapparate diente. Ein zweiter Schacht wurde daselbst 1854 vollendet.

### 3. Die maschinellen Einrichtungen beim System Kind-Chaudron\*\*) für Tiefen bis etwa 400 m.

(Tafel III, IV, V, VI, VII, VIII, IX.)

Die wesentlichste Verbesserung, welche das Kind'sche Schachtbohrverfahren durch Chaudron erfahren hat, besteht in der technischen Vervollkommnung der Curvelage.

\*) Serlo, 1878. S. 648. — Köhler, 1892. S. 543. — Berg- u. H.-Ztg. 1855. S. 27, 50. — Ponson, Weimar 1855. \*\*) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1861. S. 131; 1862. S. 402; 1863. S. 48; 1865. S. 1; 1869. S. 159; 1872. S. 393. — Annales des mines. Série 5. t. 18. p. 435; Série 7. t. 12.

Gegen das Schachtbohrverfahren nach dem System Kind-Chaudron wurden in den siebziger Jahren englischerseits zu Gunsten des englischen Tübbings-Systems mit Abpumpen folgende Einwendungen gemacht:

1) Die Arbeit muss, so zu sagen, im Dunkeln, in einem mit Wasser gefüllten Schachte ausgeführt werden.

2) Alle Wasseradern werden unter sich in Verbindung gebracht, die oberen sowie die tiefer liegenden.

3) Der Schacht wird durch die Natur der Apparate auf einen geringen Durchmesser beschränkt, zu gering bei grossen Tiefen des Kohlengebirges, welche Beschränkung zu einer sehr dünnen Betonschicht zur Hinterfüllung der gusseisernen Cuvelage zwingt.

4) Die gesammte Cuvelage ist zu einer zusammenhängenden Säule verbunden, von der Oberfläche bis zu ihrem Auflager. Der Druck der vereinigten Wasseradern wirkt auf die ganze Cuvelagesäule, und im Fall eines Bruches in irgend einem Theile der gusseisernen Auskleidung können die gesammten Wasserzuflüsse in den Schacht dringen.

5) Speciell für den westfälischen District besteht die Gefahr des Eindringens der Mergelwasser in die sonst trockenen Kohlenflötze in Folge der Durchbohrung der Grünsand-Schichten, welche erstere abschliessen.

Hiergegen ist geltend zu machen:

1) Es ist gerade ein grosser Vorzug des Schachtbohrens, dass der Schacht von Tage aus fertiggestellt und die Schachtsohle erst nach dem Sumpfen erreicht wird. Dem gefahrvollen Kampfe mit dem nassen Elemente beim Abteufen mit der Hand unter starken Wasserzuflüssen sind nur die mit der grössten physischen Kraft und Gewandtheit ausgerüsteten Beamten und Arbeiter auf die Dauer gewachsen.

2) Thatsächlich hat sich die Betonschicht von 20 cm Dicke, welche den Cuvelage-Mantel umschliesst, nach allen bisherigen Erfahrungen als ausreichend erwiesen, um den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Wasserniveaus aufzuheben.

3) Die Beschränkung des Durchmessers ist keineswegs durch die Natur der Apparate bedingt, sondern nur durch die Transportfähigkeit der Cuvelage-Ringe. Findet der Guss derselben an Ort und Stelle statt, oder werden Tübbings angewandt, so steht einer erheblichen Schachterweiterung nichts im Wege. Andererseits reicht eine Schachtweite für transportable Ringe von 3,65 m Durchmesser für viele Zwecke völlig aus.

4) Der feste Zusammenhang der aus einem Stück gegossenen Cuvelage-Ringe, welche durch Verschraubung und Verdichtung untereinander verbunden sind, bietet gegen Bruch eine fast absolute Sicherheit. Nur wenn durch Abbau der Kohlenflötze in zu grosser Nähe des Schachtes eine Verschiebung der Gebirgsschichten stattfindet, kann ein Springen der Cuvelage eintreten. Jedoch ist auch in diesem Falle, der übrigens bei einiger Vorsicht überhaupt ausgeschlossen erscheint, wegen der runden Form und bei dem sich auf die ganze Peripherie vertheilenden

p. 185; t. 16. p. 371. — Glück auf. 1867. Nr. 46; 1872. Nr. 19; 1875. Nr. 49; 1876. Nr. 15. — Chaudron's shaft sinking apparatus in the Mechanics Magazine. London. Vol. 90. p. 350. — The Mining Journal. London 1872. p. 225, 253; 1875. p. 1295. — The Engineering and Mining Journal. New-York. Vol. 20. p. 594. — Berggeist 1871. S. 591; 1872. S. 165, 205. — Amtlicher Bericht über die Wiener Weltausstellung. 1873. Braunschweig 1874. — Oesterr. Z. f. B. u. H. 1872. S. 387. — Journal of the iron and steel Institute. 1877. Nr. 1. — Transactions of the American Institute of Mining Engineers. 1876. p. 117.

Drucke das Herausspringen einzelner Ringe wohl gänzlich unmöglich. Einfache Risse lassen sich durch Vorschrauben von starken Blechplatten mit Kupferdichtung ohne Schwierigkeit reparieren. Thatsächlich ist bisher auch nirgends ein Unfall dieser Art vorgekommen.

Der Vorbohrer (Taf. III. Fig. 1<sup>a</sup> und Taf. III. Fig. 2) aus Schmiedeeisen hat die Bestimmung, ein Bohrloch von etwa 1,40 bis 1,65 m, mitunter auch bis 2,5 m Durchmesser, zuschlagen, welches der grossen Bohrung mindestens 10 m vorausgeht und den auszulöffelnden Bohrschmant aufnimmt.

Die Schneide (Taf. III. Fig. 2a) des Bohrers bildet eine Reihe gestählter Zähne, die am Meisselblatt *b* ausgewechselt werden können. Letzteres trägt ausserdem oben noch die Nachschneide *c* und ist mit der Meisselstange *d* durch ganz genau passende Schliesskeile *e* verbunden. Am oberen Theil der Meisselstange befindet

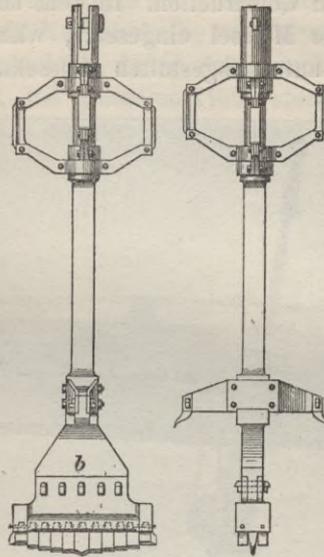


Fig. 1. Vorbohrer M. 1:100.

sich die Kreuzführung *f*. Der Kopf der Meisselstange *g* ist zur Verbindung mit der Rutschscheere bzw. des Freifallapparates eingerichtet. Der Vorbohrer wiegt in der Regel 7000—10000 kg.

Der Vorbohrer (Fig. 1), eine ältere Form, unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch eine breitere Führung und die nach der Mitte zu abgestuften Meissel. Die Breite des Bohrers geht bis 2,5 m. Mit Ausnahme der Stahlsehneiden besteht er aus Schmiedeeisen. Sein Gewicht schwankt zwischen 4000 und 9000 kg.

Der kleine Bohrer mit Fabian'schem Freifallapparat von Haniel & Lueg (Fig. 2) eignet sich für sehr enge Bohrschächte. Er trägt in der Mitte einen Kreuzmeissel und an den Armen vier grössere Flachmeissel.

Der Erweiterungsbohrer (Taf. III. Fig. 1<sup>b</sup> und Taf. III. Fig. 8) ist am Fussstück Fig. 8 *a* gleichfalls mit stählernen Zähnen *b* armirt und trägt den Bügel *c* als Führung in dem Vorbohrloche. Die Stange *d* ist mit dem Fussstück durch 3 starke Arme *e* mittels Keilen *f* verbunden, wobei die Laschen *g* und die Stangen *h* zur Verstärkung dienen. Die Mittelstange, deren Kopf *i* zur Verbindung mit der Gleitscheere eingerichtet ist, trägt die kräftige Führung *k* von Holz oder C-Eisen in Kreuzform, durch welche sich der Bohrer beim Hube frei zu bewegen vermag. Die Führung kann durch zwei kleine, auf der Arbeitsbühne stehende Handkabel mittels Seilen *l* in der Schwebelage gehalten und auf und nieder gewunden werden. Zwei Arme des Kreuzes sind beweglich, wodurch sich die freie Schachtöffnung für den Durchgang des Bohrers beim Ausziehen auf das geringste Maass reduciren lässt.

Der grosse Bohrer hat ein Gewicht von 15000—20000 kg; letzteres für 4,5 m Schneidebreite.

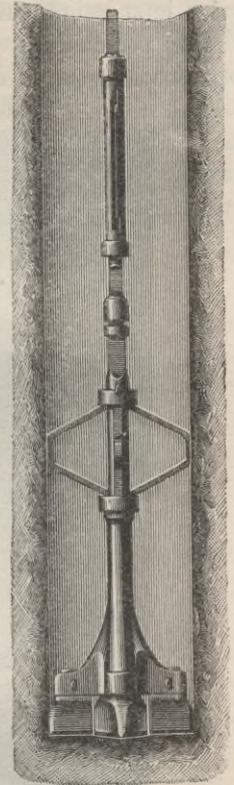


Fig. 2. Kleiner Bohrer von Haniel & Lueg M. 1:50—100.

Der Erweiterungsbohrer (Fig. 3) ist wie der vorhergehende eine ältere Form. Zur Verstärkung ist an dem Gestelle eine obere Zange *e* angelegt. Der Lichtdruck zeigt die Verbindung mit dem Freifallapparat *b*.

Der Erweiterungsbohrer von Haniel & Lueg (Fig. 4) nähert sich mehr der jetzt gebräuchlichen Construction. In dem unten glatten Meisselhalter sind hier noch verschieden lange Meissel eingesetzt, während in der neueren Zeit gleich grosse Meissel in dem unten abgestuften Meisselhalter verkeilt werden.

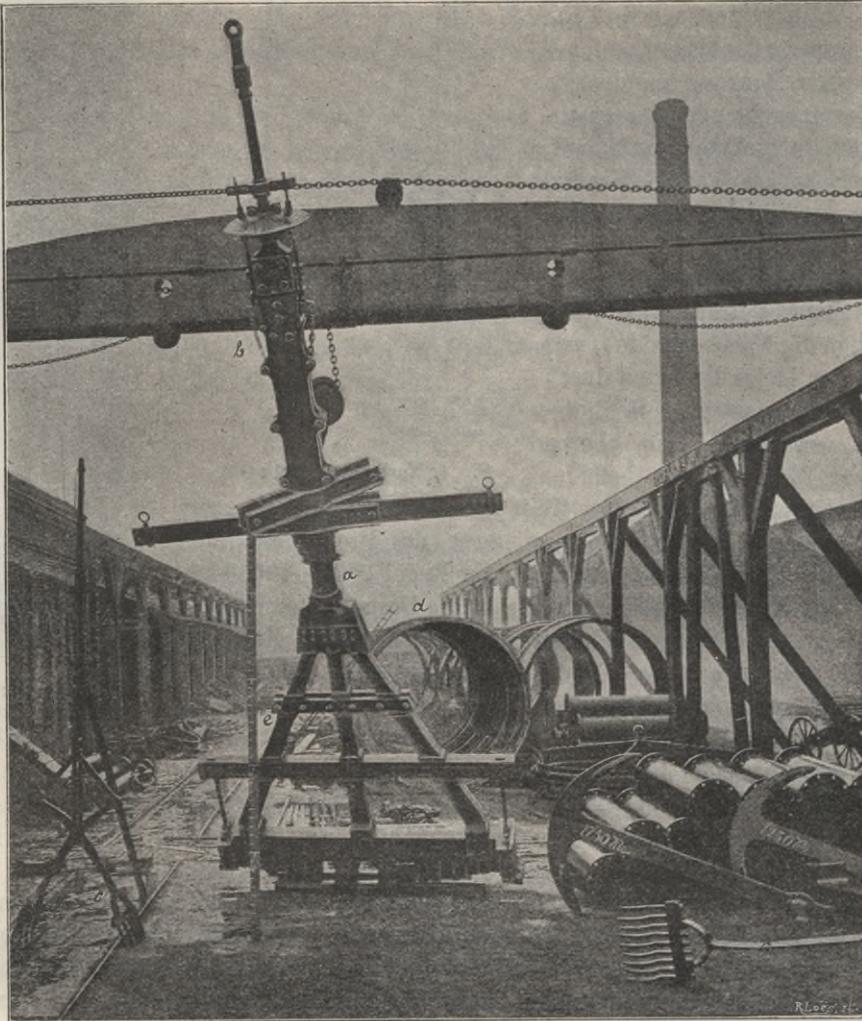


Fig. 3. Schachtbohrergeräte nach dem System Kind-Chaudron.  
*a* grosser Bohrer, *b* Freifall, *c* Fanginstrument, *d* Cuvelage-Ringe.

Die Gleitschere für den Vorbohrer (Taf. III. Fig. 1<sup>b</sup>*e*) hat 2 Laschen, welche durch Keile mit dem Kopf der Stange verbunden sind und eine Scheide bilden, in welche das schwertförmige Ende des Gestängestückes hineinpasst. Dies letztere hat einen Schlitz von 0,47 m Länge und 0,05 m Breite. Der durch die Laschen getriebene Keil verbindet Bohrer und Gestänge. Sobald das Instrument die Bohrsohle berührt, bewegt sich das entlastete Gestänge frei bis zur Begrenzung seines Hubes.

Die Gleitscheere für den Erweiterungsbohrer (Taf. III. Fig. 1<sup>bd</sup> und Taf. III. Fig. 7) ist im wesentlichen gleich eingerichtet, wie die vorige, nur besitzt sie meist 2 Schlitzte *a* und ist mittels einer grösseren Zahl von Keilen *b* mit dem Bohrer verbunden.

Die Gleitscheere kommt in der Regel bei Tiefen nicht über 200 m sowohl bei Betrieb mit Cylindrebateur, wie mit Kurbelscheibe zur Verwendung. Der Betrieb mit Cylindrebateur ist indessen vorzuziehen, da er einen rascheren Fall gestattet, also einen grösseren Arbeitseffect giebt. Bei grösseren Tiefen stecken die, durch das zunehmende Gestängemoment beim Fassen des Bohrers erzeugten Stösse der Anwendbarkeit des Apparates ihre Grenzen. Diese Grenze wird beim Betrieb mittels Kurbelscheibe wohl noch etwas eher erreicht werden, als beim Betrieb mit Cylindrebateur.

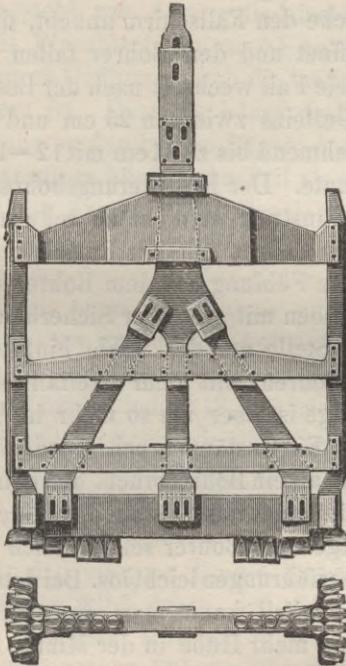


Fig. 4.  
Erweiterungsbohrer mit verschiedenen  
langen Meisseln M. 1 : 100.

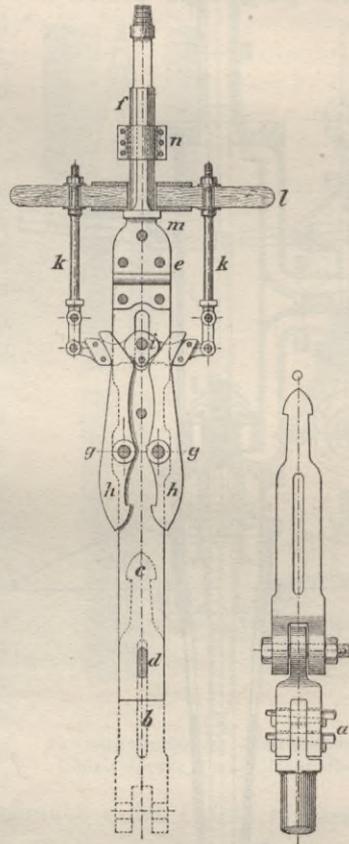


Fig. 5. Kind'sches Freifallinstrument für  
das Abbohren von Schächten M. 1 : 25.

Das Kind'sche Freifallinstrument (Fig. 5) kommt in Verbindung mit dem Vorböhrer meist in Tiefen über 200 m zur Verwendung, weil bei der Rutschscheere auf diese Tiefen Abweichungen bis 33 cm vom Loth, und ausserdem viele Gestängebrüche vorkommen. Das Instrument lässt sich erforderlichen Falls leicht an Stelle der Rutschscheere anbringen und gestattet, je nach Bedarf die Hubhöhe zu ändern, indem es die Reaction des Bohrapparates selbst und den Widerstand der Wassersäule im Schachte für die Anslösung des Freifalls benutzt.

Will man das Bohren mit dem Freifall beginnen, so wechselt man die Laschen

der Rutschscheere gegen das Gabelstück Fig. 5 aus und verbindet das letztere mit dem Schwert des Bohrers durch Keile. Dann setzt man das Abfallstück mit dem Gabelstück zusammen. In dem Schlitz *b* des Abfallstückes bewegt sich der zwischen die Laschen *c* eingetriebene Keil *d*. Die beiden Laschen sind oben durch die Bolzen *e* am blattförmigen Ende des Gestänges *f* befestigt und durch die beiden Achsen *g* verbunden, um welche sich die Greifzangen *h* drehen. Die Greifzangen haben in der Kulissee *i* Führung, die durch die Stangen *k* feste Verbindung mit

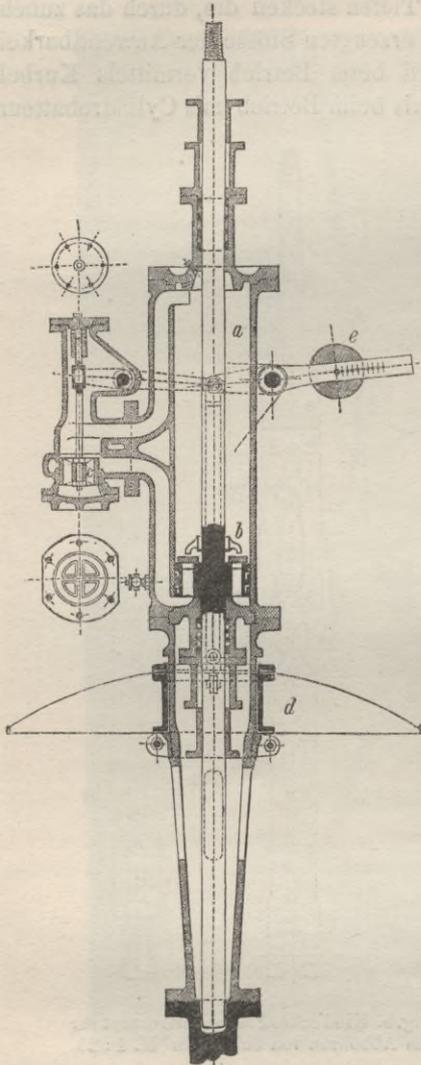


Fig. 6. Hydraulischer Auslöseapparat  
M. 1 : 70.

dem Fallschirm *l* hat. Dieser kann sich zwischen dem Knopf *m* und dem verstellbaren Muffe *n* frei bewegen. Mit dem Niedergange des Gestänges hebt der Wasserdruck den Fallschirm und öffnet die Fangscheere, welche sich beim Aufstieg durch den Wasserdruck von oben über dem Kopfe des Abfallstückes schliesst und dieses mit dem Bohrer anhebt. Am höchsten Stande angekommen verursacht die Prellung des Bohrschwengels eine Reaction der Wassersäule, welche den Fallschirm anhebt, die Fangscheere öffnet und den Bohrer fallen lässt.

Der freie Fall wechselt nach der Beschaffenheit des Gesteins zwischen 25 cm und mit der Härte zunehmend bis zu 34 cm mit 12—15 Hüten in der Minute. Der Erweiterungsbohrer ist für das Freifallinstrument nicht zu schwer.

Bei dem Bohren mit der Rutschscheere hat man bessere Föhlung mit dem Bohrer und man kann denselben mit grösserer Sicherheit an eine bestimmte Stelle auf der Sohle hinföhren, als bei dem Bohren mit dem Freifallinstrument. Das Gestänge ist aber um so mehr in Anspruch genommen. Ein Gestängebruch ist jedoch leichter zu beheben, als ein Bohrerbruch. Bei dem Bohren mit Freifall leidet das Gestänge weniger, desto mehr dagegen der Bohrer selbst; auch arbeiten sich die Bohrföhungen leicht los. Bei dem Bohren mit dem Freifall kann man den Hub höher nehmen und mehr Hübe in der Minute machen, als bei dem Bohren mit der Rutschscheere. Bei Anwendung der Rutschscheere muss man, um grosse Bohreffecte zu erzielen, schwerere Bohrer als beim Freifall anwenden, weil beim Bohren mit Freifall der Bohrer mit einer seinem Ge-

wicht entsprechenden Beschleunigung niederfällt, während bei der Rutschscheere der Bohrer keine grössere Geschwindigkeit hat, als das Bohrgestänge.

Der hydraulische Auslöseapparat für Schachtbohrer von Haniel & Lueg (Fig. 6). In dem Cylinder *a* bewegt sich der am Obergestänge befestigte und mit einem sich nach oben öffnenden Ringventil versehene Kolben *b* auf und ab. Dieser mit dem Untergestänge zusammenhängende, vollständig geschlossene Cylinder ist mit einer

Steuerung, ähnlich der einer Dampfmaschine, versehen, welche das sämtlichen Räumen zugängliche Wasser bald über, bald unter den Kolben treten lässt. Der Steuerkolben *c* ist mit Hebeln und Zugstangen, welche zu dem unter dem Cylinder verschiebbaren Blechschirm *d* führen und das Gegengewicht *e* tragen, verbunden. Bei dem Aufgang des Gestänges wird der Schirm durch das in dem Bohrschacht befindliche Wasser nach unten gedrückt, wodurch die Hebel und der Steuerkolben so gestellt werden, dass das Wasser über dem Hauptkolben abgeschlossen ist. Sobald sich die Bewegung des Gestänges in die niedergehende umändert, hebt das Schachtwasser den Schirm, und der Steuerkolben wird niedergedrückt, so dass die Communication des Wassers über und unter dem Kolben *b* durch die Steuerkanäle stattfinden und der Cylinder und mit ihm das Untergestänge nebst dem Bohrer rasch fallen kann. Das Obergestänge hat seinen Niedergang erst dann vollendet, wenn der Kolben, dessen Ringventil das Aufsteigen des Druckwassers noch erleichtert, wieder auf dem Boden des Cylinders angekommen ist, worauf ein neues Spiel beginnen kann.

Der Schlammlöffel (Taf. III. Fig. 1<sup>b</sup> u. Taf. IV. Fig. 7) besteht aus dem cylindrischen Gefäß *a* (Fig. 7 aus Eisenblech von ca. 0,8 cm Wandstärke, dessen untere Oeffnung durch die beiden Klappen *b* geschlossen ist. Dasselbe hängt drehbar etwa in halber Höhe an den beiden Bügeln *c*. Das Löffeln findet neuerdings häufiger am Seil als am Gestänge statt, welche Arbeit in der Regel eine Zwillingmaschine von ca. 350 mm Cylinderdurchmesser mit Vorgelege besorgt. Zur Entleerung wird der Löffel mittels eines Handkabels und einer Kette um etwa 75 cm gedreht, wobei der Inhalt direct in die Schlammgrube fließt.

Der Löffelcylinder *a* (Fig. 7) wird angewendet, wenn das kleine Bohrloch der Erweiterung weit voraus, etwa bis zum festen Gebirge vorgebohrt ist. Man erweitert dann wohl das enge Bohrloch derart, dass sich eine Brüstung von 20—25 cm Breite für den eisernen Ring *b* bildet. Der volle Löffelcylinder wird durch den Glockenfänger *c* gehoben, in dessen Mutterschraube *d* die Vaterschraube *e* des Cylinders passt. Der Korb dient zur Führung der Schraube *e*.

Das Gestänge (Taf. IV. Fig. 1) wird wegen der bei dem Bohren mit der Scheere erforderlichen Geschmeidigkeit aus Holz hergestellt. Trotz der schweren eisernen Armatur bleibt das Holzgestänge leichter als die verdrängte Wassermasse. Die einzelnen Stangen werden aus gesundem einbäumigem Pitchpine- oder Fichtenholz mit einem quadratischen Querschnitt von ca. 20 cm Seitenlänge in 14—20 m langen Stücken hergestellt.

Das Verlängern des Gestänges wird indessen beim Niedergang durch Einhängen von eisernem Theilgestänge (Taf. IV. Fig. 2) von 0,50 : 1, 2, 3, 4 m u. s. f. Länge bewirkt, welches bei Erreichung der nöthigen Länge von 14—20 m gegen ein Holzgestängestück ausgewechselt wird.

Der Bohrkrückel (Taf. III. Fig. 1<sup>f</sup>) wird von 6 Mann pro 12stündige Schicht

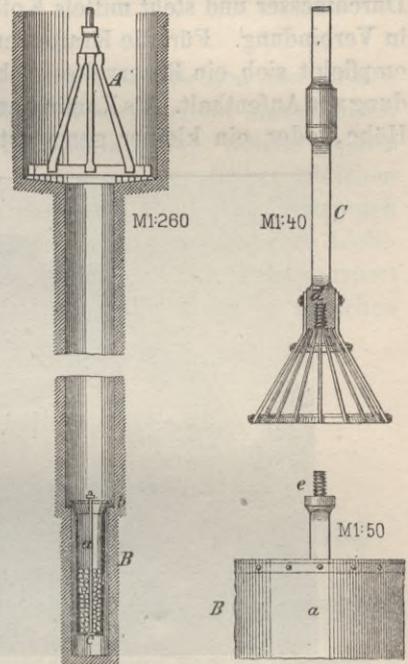


Fig. 7.  
Erweiterungsbohrer *A* mit eingehängtem Löffelcylinder *B* und Glockenfänger *C*.

bedient und ertheilt dem Bohrer bei jedem Aufgange  $\frac{1}{10} - \frac{1}{20}$  der Kreisfläche Drehung, je nach der Beschaffenheit des Gebirges.

Die Nachlassschraube (Taf. III. Fig. 1g und Fig. 4) ist ganz so wie die bei dem Lochbohren verwandten Stahlschrauben, nur entsprechend stärker construiert.

Die Laschenkette (Taf. III. Fig. 1h) dient zur Verbindung des Gestänges mit dem Bohrschwengel.

Der Bohrschwengel (Taf. III. Fig. 1a<sup>2</sup>) hat etwa 7 m Länge und besteht aus zwei übereinander liegenden, fest verschraubten Eichenholzbalken von 0,43 m Höhe, welche seitlich durch einen Blechpanzer verstärkt sind, oder aus Schmiedeeisen (Blechträgern). Die Achse des Schwengels ruht auf zwei offenen Lagern.

Zur Beschränkung des Hubes dient der Prellklotz *k*, welcher mittels des Bügels *l* an dem Federbalken *m* befestigt ist. Der Dampfeylinder *n* hat 1 m Durchmesser und steht mittels Kolbenstange und Laschenkette mit dem Bohrschwengel in Verbindung. Für die Krafterzeugung genügt eine 30 pferdige Dampfmaschine, und empfiehlt sich ein Reservekessel besonders bei schlechtem Speisewasser, zur Vermeidung von Aufenthalt. Als Kamin kann ein Blechröhr von 0,50—0,60 m Weite und 15—20 m Höhe, oder ein kleiner gemauerter Schornstein von denselben Dimensionen dienen.

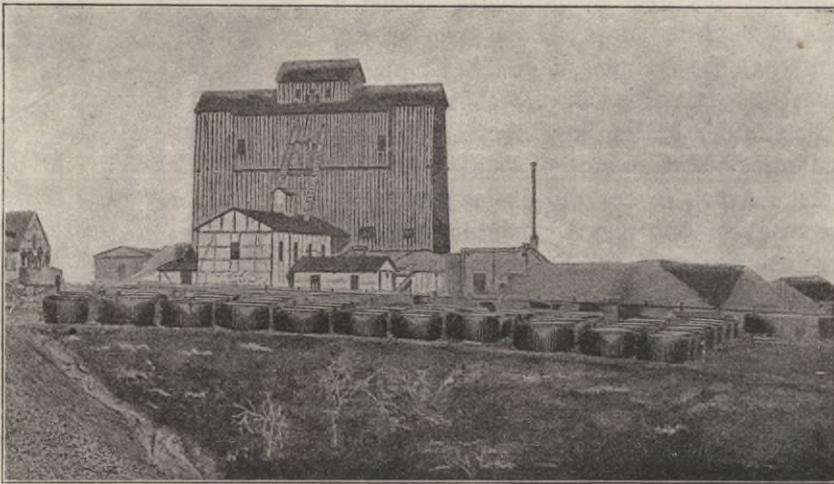


Fig. 8. Bohrthurm eines nach Kind-Chaudron'scher Methode abgebohrten Schachtes und eine Anzahl Cuvelage-Ringe.

Je nach der Höhe des Hubes, welchen der Maschinist mittels der Handsteuerung regulirt, werden 10—20 Schläge in der Minute gemacht.

Die Kabelmaschine (Taf. III. Fig. 1a<sup>o</sup>) hat einen Cylinder *p* von 0,50 m Durchmesser. Der Kolbenhub beträgt 0,8 m. Die Maschine ist mit dem Schwungrad *q* sowie durch das doppelte Vorgelege *r* mit einem Uebersetzungsverhältniss 1:16 versehen. Auf einer zweiten Welle sitzt die Seiltrommel für das Flachseil *s*, das über die Seilscheibe im Giebel des Bohrthurmes führt und am Ende den Wirbel Fig. 1<sup>a</sup>t und Fig. 1<sup>b</sup>t trägt. Hanf- und Aloeseile sind den Eisenseilen vorzuziehen. Die Tragfähigkeit dieser Seile berechnet sich bei sechsfacher Sicherheit nach der Formel  $P = 95 \cdot d$  zu 25 650 kg (*d* bedeutet den Seilquerschnitt in Quadratcentimetern). Neuerdings sind die Kabelmaschinen in der Regel Zwillingmaschinen.

Der Bohrthurm (Fig. 8 und Taf. III. Fig. 1) wird zum Schutz gegen Wind und Wetter mit Brettern verschalt. Beide Giebelseiten sind mit viertheiligen Thüren

versehen. Die Eisenbahnträger Taf. III Fig. 1 *v* sind so abgestützt, dass der Raum zwischen denselben in der Längsrichtung der Hütte für die Hin- und Herbewegung der Wagen *w*, welche zum Tragen der Bohrwerkzeuge bestimmt sind, vollkommen frei bleibt.

Im oberen Theil der Bohrhütte befindet sich die horizontal liegende Aufhängestange *x* für das Gestänge. Neuerdings wird wohl auch ein Geleise zum Hin- und Herfahren der Stangen gelegt.

Die Lage der Arbeitsbühne *y* richtet sich nach dem Stande des Wassers im Bohrschachte. Tritt das Wasser bis zum Rande des Schachtes auf, so muss die Arbeitsbühne erhöht werden, ist dagegen der natürliche Wasserspiegel niedriger, so empfiehlt es sich, die Bühne ebenfalls, besonders wegen der Einbringung der Cuvelage, tiefer zu legen. An die Bohrhütte schliesst sich die Schmiede *z* mit der Esse *a'* bezw. auch ein Raum für den Bohrmeister an. In der Verlängerung der Hütte befindet sich die Schlammgrube *b'*.

### Die Cuvelage.

Es ist selbstverständlich, dass zur Herstellung eines wasserdichten Abschlusses die Sohle des Schachtes in einer wasserundurchlässigen Gebirgsschicht stehen muss. Ebenso ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Keilkränze, welche später eingebaut werden, in gesundes Gebirge zu liegen kommen. Der früher üblichen lichten Weite eines geschlossenen Ringes von 3,65 m in den Flanschen, entsprach ein mittlerer äusserer Durchmesser von 3,90 m. Bei der jetzt gebräuchlichen Lichtweite von 4,1 m beträgt der äussere Durchmesser 4,47 m. Der Bahntransport geschieht auf besonders construirten Fahrzeugen, bei denen die Ringe so zwischen die Achsen eingefügt werden, dass der untere Rand etwa 0,40 m vom Geleise entfernt bleibt, auf welche Weise allein man in den Grenzen des Normallade-Profils bleiben kann. Die Art der Verladung der Cuvelage-Ringe ist in den Figg. 9 und 10 (s. S. 48) ersichtlich. Schächte, welche lediglich zur Wetterführung dienen, erhalten in der Regel nur eine Weite von 2,0 m, was einer Bohrung von 2,8 m entspricht.

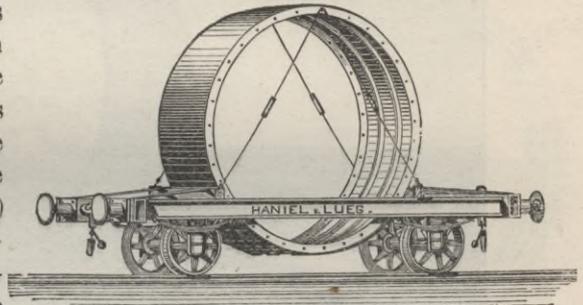


Fig. 9. Verladung der Cuvelage-Ringe mit Zugstangen  
M. 1 : 140.

**Der Cuvelage-Ring** (Taf. IV. Fig. 3<sup>a</sup>), aus Gusseisen in einem Stück hergestellt, hat bei einer normalen Weite in den Flanschen von 3,65 m eine Höhe von 1,50 m, oben und unten innere Flanschen und in der Mitte eine Verstärkungsrippe. Die beiden Flanschen sind unter sich parallel und winkelig gegen die Verticalachse abgedreht. Die Flächen dürfen keine Unebenheiten und Gussfehler haben. Jede Flansche enthält 60 Schraubenlöcher von 3 cm Durchmesser, deren Eintheilung absolut gleichmässig sein muss, damit die Stücke auch event. durcheinander passen. Neuerdings werden auch ausser den beiden Flanschen noch zwei oder drei mit denselben parallel laufende Rippen angeordnet. Die Wandstärke *E* wechselt je nach der Druckhöhe, nach der Chaudron'schen Formel:

$$E = 0,02 \text{ m} + \frac{R \cdot P}{500},$$

worin *R* den Halbmesser der Cuvelage und *P* den äusseren Druck in kg auf den Quadratcentimeter Fläche ausdrückt. Die Röhren werden meist in Serien eingetheilt,

so dass man z. B. bei einer Schachttiefe von 100 m vier Serien mit absteigenden Wandstärken von 44, 40, 36 und 32 mm hat. Unter 32 mm zu gehen ist bei dem Gusse so grosser Stücke wohl nicht thunlich. Andererseits gelangt man für grosse Tiefen nach obiger Formel zu so grossen Wandstärken, dass für Tiefen, etwa über 200 m hinaus die Verminderung der Constante 0,02 m wünschenswerth und auch zulässig erscheint, zumal der Cuvelage-Guss im letzten Jahrzehnt bedeutende Fortschritte gemacht hat.

Der Coefficient 500 in der Formel bedeutet die zulässige Belastung für den Quadratcentimeter und kann für die stabile Cuvelage wohl auf 800 für den Quadratcentimeter erhöht werden. Man gelangt dann für Tiefen von 300—400 m zu Wandstärken von 7—8 cm, deren praktische Ausführung keine Schwierigkeiten bietet. Für noch grössere Tiefen und höheren Druck dürfte Gussstahl als Material für die Cuvelage zu wählen sein.

Vor der Abnahme werden die Ringe einer Druckprobe unterworfen, indem man in einem durch Flanschen geschlossenen eisernen Bottich von entsprechenden

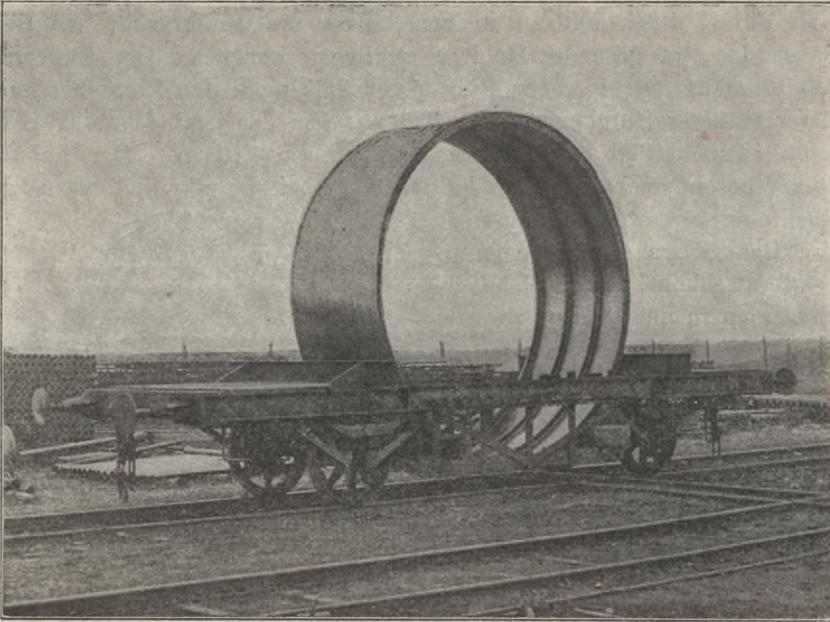


Fig. 10. Verladung der Cuvelage auf einem Untergestell M. 1 : 100.

Dimensionen den erforderlichen Wasserdruck in der doppelten Höhe der späteren thatsächlichen Inanspruchnahme auf die äussere Wand der Cuvelage wirken lässt. Für die Serien zu 32, 36, 40 und 44 mm Wandstärke werden Druckproben auf 5, 10, 15 und 20 Atmosphären auszuführen sein.

Die Maschinenfabrik von Haniel & Lueg in Düsseldorf hat einen Ring von 45 mm Wandstärke bis auf 38 Atmosphären geprüft, ohne auch nur die geringste Formveränderung wahrzunehmen, während bei diesem enormen Druck der eiserne Pressbottich von 9 cm Wandstärke, welcher durch drei schmiedeeiserne Schrumpfbänder von 105,25 Quadratcentimeter Querschnitt verstärkt war, zerstört wurde.

Das mittlere Gewicht eines Cuvelage-Ringes der Stärken von 32, 36, 40 und 44 cm beträgt entsprechend 5100, 5600, 6100 und 6700 kg und eine Cuvelage-Säule

von 100 m Höhe wiegt danach rund 590 000 kg. Ein Schacht von 320 m Tiefe würde z. B. bei Annahme von 12 Serien Wandstärke von 32, 36, 40, 44, 48, 52, 55, 58, 61, 64, 67 und 70 mm eine Cuvelage-Säule von ca. 1 700 000 kg Gewicht erhalten.

Die einzelnen Ringe werden über Tag aufgesetzt und unter Dichtung mit Bleistreifen von 0,3 cm Dicke zusammengeschrubt, wobei das herausgepresste Blei mit Stemmeisen wieder in die Fugen gestemmt wird.

Die Presskübel von Haniel & Lueg (Fig. 11) zur Probepressung der Cuvelage-Ringe mit etwa dem doppelten des später auszuhaltenden Druckes sind in drei Grössen im Gebrauch und zwar für Ringe von 2,5—3,25 m, 3,25—3,75 m; und 3,75—4,15 m Durchmesser zwischen den Flanschen. Die vorhandenen Vorrichtungen gestatten eine Pressung bis zu 60 Atmosphären. Die grösste Pressvorrichtung wiegt 80 000 kg.

Die Moosbüchse (Taf. IV. Fig. 3<sup>b</sup>) bildet den untersten Theil der Cuvelage und soll nach Art einer Stopfbüchse die vorläufige Abdichtung der Cuvelage auf der Sohle gegen die Schachtwände bewirken. Sie besteht aus dem Ringe *c* und dem Mantel *d*, deren jeder eine untere äussere Flansche hat, welche die Schachtperipherie fast vollständig ausfüllen, während sonst der Ringmantel einen um 40 cm geringeren Durchmesser als der Bohrschacht hat. Zwischen den beiden äusseren Flanschen ist die Moospackung *e*, aussen durch ein Bindfadennetz gehalten, angebracht. Die am oberen Ende des Ringes *c* angegossenen 6 Augen *f* führen die 6 losen eisernen Anker *g*, die an entsprechenden 6 an der unteren Flansche des ersten Ringes *h* angeschraubten Augen *i* hängen. In der neueren Zeit werden statt der 6 Schrauben 6 Paar schmiedeeiserne Winkel oben an den inneren Ring *c* geschraubt, welche die Bewegung des Mantels *d* durch die auch nach Innen vorstehende Flansche *k* begrenzen.

Durch das Gewicht der Cuvelage und das Gewicht des Wassers innerhalb der Cuvelage wird die Moosbüchse *b* in der Taf. IV. Fig. 3<sup>b</sup> ersichtlichen Weise zusammengepresst, wodurch die Moospackung die Abdichtung gegen die Schachtwände in einer sehr ausreichenden Weise vollzieht.

Der Ring *k*, dessen untere Flansche mit der oberen Flansche des Mantels *d* in der gewöhnlichen Weise durch 60 Schrauben verbunden ist, trägt an der verstärkten Mittelrippe den aus 6 Segmenten zusammengesetzten gusseisernen Tragring, woran der falsche Boden *l* geschraubt wird. Die Bestimmung dieses Bodens ist die Erleichterung der Cuvelage-Säule durch Wasserverdrängung. Da aber das Gewicht der Cuvelage in der Regel geringer ist als das der verdrängten Wassersäule, z. B. bei 100 m Tiefe nur 590 000 kg gegen 1 200 000 kg Wassergewicht beträgt, so würde Auftrieb stattfinden, wenn man nicht soviel Wasser in die Cuvelage liesse, dass die Senkstangen eben belastet sind. Zu diesem Zweck trägt der Boden den Rohrstützen *m*

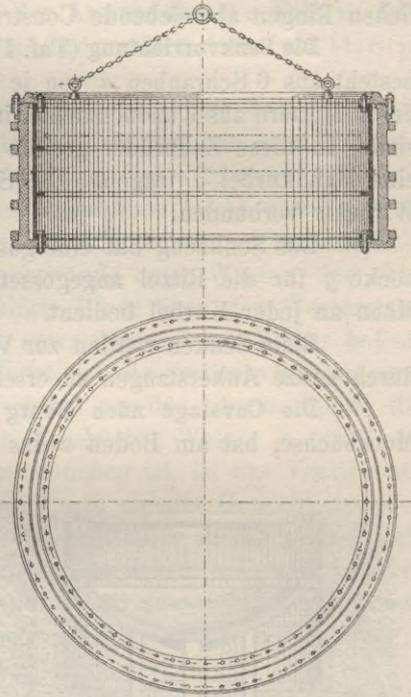


Fig. 11. Presskübel für die Druckprobe von Cuvelage-Ringen M. 1 : 100.

von etwa 0,40 m Weite, von welchem das konische Rohrstück  $n$  zu dem etwa 0,20 m weiten Rohr  $o$  führt, das mit dem Einsenken der Cuvelage immer bis zu Tage aufgeführt wird, und an welchem sich von 10 zu 10 m Hähne befinden, um den Wasserballast je nach Bedarf einzulassen.

Nach der Betonirung des ringförmigen Raumes zwischen Cuvelage und Schachtstoss findet der Ausbau des falschen Bodens nebst der Ausgleichungsrohrtour statt.

Die obere Flansche ist mit 6 starken Augen zur Aufnahme der Senkstangen  $p$  versehen, deren Befestigung durch starke linksläufige Schrauben stattfindet. Neuerdings werden an den 2. Rippen Segmente, welche Augen für die Linkschrauben der Senkstangen  $p$  haben, angeschraubt.

Der zweite Ring  $q$  ist sehr schmal und hat ebenfalls eine von den gewöhnlichen Ringen abweichende Construction.

Die Senkvorrichtung (Taf. IV. Fig. 4) wird oben in der Bohrhütte montirt und besteht aus 6 Schrauben  $a$  von je 4 m Länge und 8 cm Dicke mit flachem Gewinde, deren Muttern aus Kanonenmetall in die Nabe der konischen Zahnräder  $b$  eingekeilt sind. In diese Zahnräder greifen je zwei konische Ritzel  $c$  ein, deren Achsen je eine Handkurbel  $d$  tragen. Die Senkschrauben sind mit den Gestängen durch die Wirbel  $e$  verbunden.

Das Senkzeug hat eine gusseiserne Fundamentplatte  $f$ , an welcher die Lagerböcke  $g$  für die Ritzel angegossen sind. Die Senkschrauben werden durch einen Mann an jeder Kurbel bedient.

Beim Senken werden zur Verlängerung Ergänzungsstücke eingefügt, bis diese durch ganze Ankerstangen zu ersetzen sind.

Die Cuvelage nach Bourg\*) (Fig. 12) ohne Gleichgewichtsrohr und ohne Moosbüchse, hat am Boden  $a$  das Führungsstück  $b$  aus einem starken, übers Kreuz gestellten, nach unten umgebogenen U-Eisen. Dieser Korb soll die Cuvelage dadurch auf der Sohle lothrecht erhalten, dass er in dem um einige Centimeter weiter und einige Meter tiefer zu bohrenden Vorbohrloch führt.

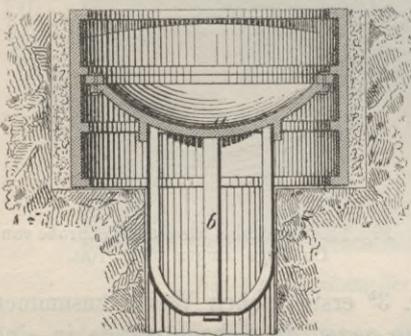


Fig. 12. Cuvelage von Bourg M. 1:100.

In Ermangelung der Gleichgewichtsrohre muss beim Einsenken von oben Wasser in den Cuvelage-Cylinder gegossen werden, was entweder durch ein Rohr, oder auch zweckmässig durch einen Heber geschieht, dessen einer Schenkel zwischen Cuvelage und Schachtstoss eingeführt wird.

Zum Senken werden nur ganz kurze Ankerstangen benutzt, die nicht verlängert werden, da dieselben die Cuvelage in der Weise tragen, dass ihr unteres umgebogenes Ende unter die oberste Flansche des vorletzten Cuvelage-Ringes greift. Der Zwischenraum zwischen der Aussenwandung der Cuvelage und den Schachtstössen beträgt bei diesem Verfahren 25 cm.

\*) Edm. Bantier et Mativa, Notices sur quelques faits relatifs aux fonçages des puits à niveau plein. Revue univ. d. mines. 1879. Série II. Vol. 5. p. 118. — W. Schulz, 1885. S. 326.

Zur Erzielung einer völligen Wasserdichtheit am Abschlussringe der Cuvelage ist hier die Betonirung noch wichtiger als bei Verwendung der Moosbüchse.

Ob nach dem Schachtsümpfen noch Wasser unter Druck unter dem Boden steht, erkennt man aus einer engen Durchlochung eines Verbindungsbolzens des Bodens mit der Flansche des Cuvelage-Ringes, durch welches das Wasser alsdann hochspringt.

Die Cuvelage mit doppeltem Boden (Taf. V. Fig. 4)\*) ist von grosser Bedeutung für die Abdichtung von Schächten, bei welchen nur eine theilweise Auskleidung erforderlich ist. Auf die Construction, welche auch Herr Chaudron schon früher wiederholt erwähnt und deren Ausführung er vorbereitet hatte, erhielt das Salzwerk Heilbronn das Deutsche Reichspatent Nr. 28915 vom 4. April 1884. Die beiden Interessenten einigten sich dahin, dass die Gesellschaft Kind-Chaudron das Heilbronner Patent gegen eine mässige, bei der Anwendung von Fall zu Fall ihr zu zahlende Prämie als Eigenthum erwarb. Chaudron erhielt darauf am 11. September 1884 das Zusatzpatent 32761.

Der Deckel *b*, der ausser dem Gleichgewichtsboden *a* auf dem Cuvelage-Cylinder angebracht wird, ermöglicht, den Cylinder nach Bedarf mit so viel Wasser zu füllen, dass dessen Gewicht nur wenig mehr als das des verdrängten Wassers beträgt, und das Einlassen mittels Senkstangen und Schrauben leicht und gefahrlos von statten gehen kann. Vor Verwendung des Deckels *b* war es erforderlich, auch bei nur theilweisen Verrohrungen der Schachtwände unter Wasser, den oben offenen Cylinderrand stets durch Aufbau überzähliger Ringe über den Wasserstand zu halten. Damit das Wasser bei Schliessung der unter dem unteren Boden befindlichen Moosbüchse einen Durchgang nach oben findet, ist die verticale Röhrentour *c* angebracht, welche oben offen ist und zum Anschluss an den oberen Boden die Stopfbüchse *d* trägt. Um für die Compression der Moosbüchse Wasser in die Cuvelage treten zu lassen, nachdem dieselbe unten angekommen ist, ist das Ventil *e* angelegt, welches bei dem Sinken der Cuvelage durch sein eigenes Gewicht und den Wasserdruck geschlossen bleibt, aber durch eine eiserne Stange in der Schachttiefe geöffnet werden kann. An dem Ventil wird ein Drahtseilchen befestigt, welches beim Absenken nachgeführt wird und dazu dient, das Ventil zum Schluss aus seinem Sitz herauszureissen und die Cuvelage mit Wasser zu füllen. Die Senkstangen *f* sind am Deckel angebracht und werden bis zu Tag verlängert.

Bei der Construction des Salzwerkes Heilbronn führten die Anker *f'* vom unteren Theil der Cuvelage aus mittels Stopfbüchsen durch den Deckel *b* hindurch; ein bis zu Tag geführtes Speiserohr diente zum Füllen des Cylinders.

Das Zusatzpatent von Chaudron weist einige Modificationen bezüglich der Construction der Gleichgewichtsröhre *b* und der Speiseröhre, dann der Anwendung der Cuvelage mit und ohne Moosbüchse, der Belastung durch Gewichte und der Anordnung der Senkgestänge, Seile und Zulassventile auf.

### Die Betonirung.

Die Cuvelage steht frei im Schacht mit einem Abstand der Ringwandung von 0,20—0,40 m vom Schachtstoss. Dieser Abstand muss mit Beton ausgefüllt werden, und zwar nicht allein zur Abdichtung gegen Wasser, sondern auch zur Verstärkung der Cuvelage.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1887. S. 13.

Von der ganzen Höhe des zu betonirenden Hohlraumes wird das erste Fünftel gewöhnlich mit reinem, frischem, langsam bindendem Cement, das 2. Fünftel mit 1 Theil Cement und 1 Thl. Sand, das 3. mit 1 Thl. Cement und 2 Thlen. Sand, das 4. mit 1 Thl. Cement und 1 Thl. Sand und das 5. mit reinem Cement angefüllt. Die Materialien werden in Chargen zusammengemischt, genässt und zu einem steifen Mörtel entweder mittels einer Mörtelmaschine oder mit der Schaufel verarbeitet.

Auf 1 m Schachthöhe braucht man etwa 3 cbm Beton, gegen 2,5 cbm nach der Berechnung, weil Klüfte, Nachfalllöcher u. s. w. meist mit auszufüllen sind. Die Betonmasse braucht zur Erhärtung 6 Wochen.

Der Betonlöffel (Taf. IV. Fig. 5), welcher zum Einfüllen der Betonmasse dient, besteht aus zwei parallel conform der Schachtrundung gebogenen Blechen *a*, welche seitlich durch die Holzleisten *b* von 0,25 m Höhe und 0,10 m Dicke kastenförmig geschlossen sind. Am Ende des Bügels *c* befindet sich das kurze Gestänge *d* von Quadrateisen, das in das Auge *e* zur Befestigung an ein 2 cm starkes Hanfseil ausläuft. Die untere Oeffnung wird durch die Klappe *f* verschlossen, welche mit einem zweiten Seil durch das schlittenartige Gestell *g* verbunden wird.

Der Löffel mit einer Füllung von 0,2 cbm wird am Seil niedergelassen, wobei sich das Seil, welches die Klappe in ihrer Stellung festhält, gleichfalls mit abrollt.

Etwa 5 cm vom Boden wird der erstere Kabel arretirt, während man den zweiten Kabel mit Beschleunigung abrollen lässt, wodurch das Oeffnen der Klappe und die Entleerung bewirkt wird.

Es sind meist 4 Löffel abwechselnd im Gange, zu denen 2 Kabel mit doppelten Trommeln gehören. An jedem Kabel hängen also 2 Löffel, von welchem der eine herunter kommt, während der andere hochgeht.

Der Betrieb der Betonirung geht Tag und Nacht, und erfordert pro zwölfstündige Schicht etwa 16 Mann. Man ist im Stande, mit 3 Löffeln in 24 Stunden 5—8 m im Schacht zu hinterfüllen.

Der Betonlöffel von Chavatte (Fig. 13) ist in seinen Wandungen ähnlich construiert wie der vorstehende. Der Boden wird von zwei Klappen verschlossen gehalten, von denen die eine *a* die andere trägt. An der Klappe *a* ist das Seil *b* befestigt, das durch die an der Platte *c* greifende Greifzange *d* straff gehalten wird. Der Löffel hängt mit dem Wirbel *e* am Löffelseil. Beim Aufsetzen des gefüllten Löffels öffnet sich bei weiterem Nachlassen des Löffelseils die Greifzange *d* und lässt das zur Klappe *a* führende Seil *b* los, worauf sich die Klappen öffnen.

Diese Löffelconstruktion ermöglicht es, mit nur einem Seile zu operiren, während man sonst deren zwei nöthig hat. Zum Einlassen dieses Löffels und gleichzeitigem Aufholen eines anderen bedarf es nur eines Haspels. Man kann also noch einmal so schnell oder mit der halben Bedienung betoniren, als bei Löffeln, deren jeder einen eigenen Haspel braucht. Bei grossen Schachtdimensionen benutzt man 4 Löffel. Es ist gut, mit dem Löffel den eingebrachten Beton von Zeit zu Zeit einzustampfen.

Das Sumpfen des Schachtes und Legen der Keilkränze.

Das Sumpfsrohr (Taf. IV. Fig. 8) besteht aus dem 0,40—0,50 m weiten, ca. 4 m langen Blechrohr *a*, welches an beiden Enden verjüngt ist, um ein Unterfassen unter die Flanschen zu vermeiden. Das Rohr, dessen Inhalt etwa 0,75 cbm

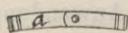
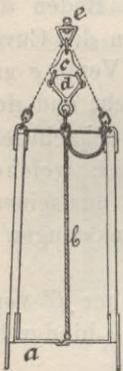


Fig. 13.  
Betonlöffel  
von Chavatte  
M. 1 : 60.

fasst, ist unten mit dem Tellerventil *b* versehen. Zum Stümpfen benutzt man das Bohrgestänge oder ein leichtes Flachseil aus Aloe, Hanf oder Eisen.

Der Cuvelage-Fuss (Taf. IV. Fig. 3<sup>b</sup>) wird nach dem Erhärten des Betons, dem Stümpfen, Ausbau des Deckels, der Ausgleichsröhrentour und des falschen Bodens angebracht. Zu diesem Ende teuft man den Schacht mit Schlägel und Eisen 3—4 m ab, legt bei 2,8 m unter der Moosbüchse einen aus 12 Segmenten bestehenden eichenen Keilkranz *a'* von 0,30 m Höhe und Breite, und darauf 2 eiserne Keilkränze *b'* und *c'* in je 12 Sectionen von 0,25 m Höhe und 0,30 m Tiefe. Alle diese 3 Lagen werden erst mit Weidenholz-, dann mit Eisenkeilen gegen die Schachtwände sorgfältig verkeilt und picotirt. Die genau adjustirten und abgehobelten Keilkränze bilden das feste Lager für die Anschlusscuvelage *d'* aus Segmenten, welche den Raum zwischen Keillager und Moosbüchse bis auf eine Spalte von 3—4 cm ausfüllen. Nachdem die Anschlussringe mit Beton hintergossen sind, wird die verbleibende Horizontalfuge sorgfältig verkeilt und picotirt.

Der Cuvelage-Fuss von Chavatte\*) (Fig. 14) ohne Moosbüchse, aber mit Gleichgewichtsrohr, charakterisirt sich durch den Schuh *a*, dessen Flanschen *b* nach innen bündig mit der Flansche *c* des auf diesen Abdichtungsring gesetzten untersten Cuvelage-Ringes abschneiden. An der Aussenseite ist der erstere oben cylindrisch, unten konisch, damit er beim Senken die bei der Bohrung stehen gebliebenen (punktirt gezeichneten) Strossen *d* von 0,35 m Höhe und 4—8 cm Breite zermalmen sollte, so dass das abgedrückte Material zum Abschluss dient. Zur erforderlichen Betonirung bleibt ein Raum von 15 cm zwischen Ring und Gebirge.

Bei Quiévrchain soll die Arbeit gelungen sein.

### Die Fanggeräte.

Die beim Schachtbohren vorkommenden Unfälle sind im Allgemeinen dieselben wie beim Tiefbohren überhaupt, weshalb auch die Fanggeräte beim Schachtbohren nur durch stärkere Constructionen von den sonst üblichen abweichen.

Zur Beseitigung von Gegenständen aus dem kleinen Loch dient der kleine Fänger. Liegen dagegen Gegenstände auf dem Rande der grossen Bohrung, dann schliesst man das kleine Loch mit dem sogenannten Tirolerhut ab und sucht den Gegenstand behufs Hebens in den Hut zu bringen.

Die Fanggeräte werden der Regel nach am Gestänge angewendet.

Einige häufig gebrauchte Fanggeräte sind folgende:

Der Glückshaken (Taf. IV. Fig. 11) hat einen entsprechend langen Schnabel, um Gegensände in dem geräumigen Schacht angreifen zu können.

Die Fangscheere (Taf. IV. Fig. 6) kommt zur Verwendung, wenn ein abgebrochenes Gestängestück senkrecht im Schacht steht und leicht zu fassen ist.

Der starke Haken (Taf. IV. Fig. 9) tritt an Stelle der vorerwähnten Fangscheere, wenn ein kurz abgebrochenes Gestänge oder sonst Geräth ohne Angriffspunkt für die Fangscheere gefangen werden soll.

Der Klauenfänger (Taf. III. Fig. 3) hat den Zweck, schwere Eisentheile, wenn solche in den Schacht gefallen sind, oder abgebrochene Meisselzähne und der-

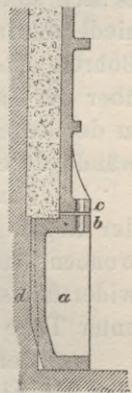


Fig. 14.  
Cuvelage  
von Chavatte  
M. 1 : 45.

\*) Chavatte, Creusement du puits de Quiévrchain. Bull. min. 1882. Série II. Vol. 11. p. 781. — W. Schulz 1885. S. 328.

artige Geräthetheile zu fassen und zu heben. Er besteht aus der mit dem Gestänge durch Gewinde zu verbindenden Stange *a*, an welcher unten die beiden mit Gelenken *b* und Rechen *c* versehenen beiden Arme *d* drehbar befestigt sind. Der aus zwei Schienen bestehende Schieber *e* hängt mit dem Bügel *f* an einem Seil *g* und wird bei *h* geführt. Derselbe trägt die durch die Streben *i* gehaltenen und als Führung in dem Schacht dienende Querstange *k*. Die beiden Schienen des Schiebers sind bei *l* verbunden. Bei dem Aufziehen des Seiles werden die beiden Arme *d* durch den unteren Schluss *l* des Schiebers auseinander gedrückt und bei dem Nachlassen des Seiles fallen sie wieder zusammen, nachdem sie event. den aufzunehmenden Gegenstand erfasst haben.

Die Schachtbohrgeräte von Haniel & Lueg in Düsseldorf, Taf. VI, stimmen mit den vorstehend beschriebenen überein. Der Lichtdruck stellt diejenigen Formen dar, welche zur Zeit im Gebrauch sind.

### Der Bohrbetrieb.

Bevor der Bau der provisorischen Tagesanlagen begonnen wird, empfiehlt es sich stets, zuerst den Vorschacht mit der Hand nach der gewöhnlichen Manier niederzubringen. Derselbe muss eine Tiefe haben, welche mindestens der Länge des Bohrers entspricht, da es nicht angängig ist, die Bohrmaschine nebst Zubehör 8—10 m über der Tagesoberfläche zu etabliren. Im übrigen sind die oberen Gebirgsschichten in der Regel von einer Beschaffenheit, welche eine vorläufige Sicherung der Schachtwände durch Mauerwerk oder Eisen erheischen.

Ein gewöhnlicher gemauerter Senkschacht von 5 m Durchmesser wird in der Regel genügen. Nachdem derselbe in den festeren Schichten sicheren Fuss gewonnen hat, empfiehlt es sich noch, einige Meter tiefer bis in ein ganz gesundes, widerstandsfähiges Gebirge niederzugehen und innerhalb der Senkmauer bis ca. 2 m unter Tage eine Futtermauer von  $1\frac{1}{2}$  Steinstärke aufzuführen.

Der so gebildete Absatz dient zweckmässig zur Aufnahme der Arbeitsbühne (Taf. III. Fig. 1*y*). Nach Fertigstellung des Vorschachtes wird die Bohrhütte errichtet und mit dem Bohrgeräth und den Dampfmaschinen ausgerüstet.

Das Maschinengebäude baut man, wenn es nur zum Bohren dienen soll, seinem provisorischen Charakter entsprechend, aus Fachwerk.

Das Bureau für den Bohrmeister, sowie ein kleines Magazin bringt man am besten in einer von dem Bohr- und Maschinenhause gesonderten Baracke unter.

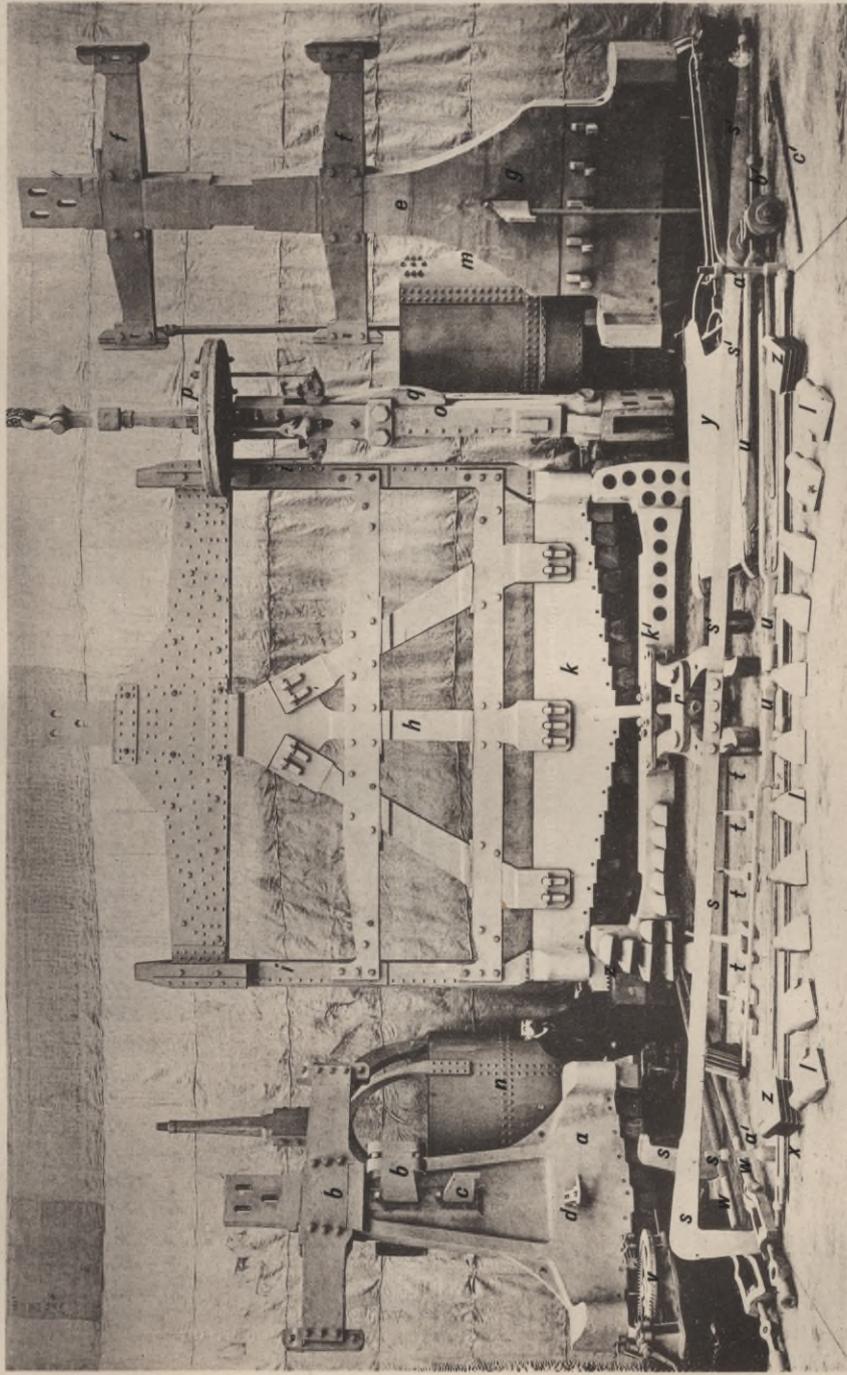
Die gesammte Belegschaft bei der Bohrarbeit beträgt pro zwölfstündige Schicht 6 Bohrarbeiter, 1 Maschinist, 1 Schmied mit 2 Gesellen, 1 Heizer, 1 Bohrmeister.

Vor Beginn der Bohrarbeit wird der Vorbohrer zuerst vollständig adjustirt und dann mittels des Wagens *w* (Taf. III. Fig. 1) senkrecht über den Schacht gebracht, hier durch den Wirbel *t* (Taf. III. Fig. 1) an das Kabelleil *s* befestigt und so weit niedergelassen, dass er auf der Arbeitsbühne mittels der Abfanggabel (Taf. IV. Fig. 10), welche auf alle Gestängeköpfe passt, abgefangen werden kann. Es wird nunmehr ein kurzes Gestängestück aufgesetzt, der Bohrer weiter niedergesenkt und abermals wie vorher abgefangen. Sobald der Bohrer den Boden des Schachtes berührt, verbindet man denselben mittels der Nachlassschraube (Taf. III. Fig. 4), event. unter Zuhilfenahme eines kurzen Gestängestückes, mit dem Bohrschwengel. Nunmehr

# Schachtbohrgeräte, angefertigt von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf.

TECKLENBURG, TIEFBOHRKUNDE.

BAND VI. TAF. VI.



Lichtdruck von Sinsel & Co., Leipzig.

Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

*a* Kleiner Bohrer in Stahlguss, *b* Führungen in Eisen, *c* Traverse zum Angreifen der Fangapparate bei etwa vorkommendem Bruch, *d* Oese für ein Tau, *e* kleiner Bohrer in Schmiedeeisen, *f* Führungen in Eisen, *g* Traverse zum Angreifen der Fangapparate, *h* Grosser Bohrer in Schmiedeeisen, *i* Führungen dazu in Holz mit eiserner Armierung, *k* Fussstück dazu in Stahlguss, *k'* Fussstück dazu in Schmiedeeisen (von unten gesehen), *l* Bohrzähne (Mittel- und Eckzähne), *m* Schlanmpumpe (nicht zum Kippen) zum Aufholen von Schlamm und Eisentheilen, *n* Schlammlöffel (zum Kippen), *o* Freifallapparat, *p* Auslösescheibe, *q* Greifhaken, *r* Fangapparat mit Schraube, *s* Doppelfanghaken, *s'* Gestänge dazu, *t* Abfanggabeln für Bohrer und Gestänge, *u* *u* Gestängebeschläge, *v* Senkwinde zum Einlassen der Cuvelage, *w* Senkspindeln dazu, *x* Senkgestänge, *y* Betonlöffel, *z* Ritzelzähne zum Zerbohren von Eisentheilen bzw. zum Bohren, *a'* Wechsellstücke zum Senkgestänge, *b'* Gestängewagen, *c'* Gestängeschlüssel.



BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
\*  
Politechniczna

lüftet man den Bohrer mit der Maschine, entfernt die Abfangebalken, steckt den Bohrkrüchel in das Auge der Nachlassschraube, und ist so zum Beginn der Arbeit bereit. Der Maschinist lässt nun Dampf auf den Kolben des Cylinders wirken, schliesst das Dampfzulassventil, sobald der Schwengel den Hub nach oben gemacht hat und öffnet gleichzeitig mit derselben Hebelbewegung das Ausströmungsventil. In Folge der Umsteuerung bewegt sich der Bohrer sammt Gestänge frei nach unten. Der Apparat ist mittels der Nachlassschraube so gestellt, dass der Bohrer mit voller Wucht auf die Schachtsohle fällt, während das Gestänge über den Keil der Rutschscheere nachgleitet. Der Hub selbst ist durch den Prellklotz (Taf. III. Fig. 1<sup>a</sup>) beschränkt.

Bei normaler Arbeit, d. h. bei 10—20 Schlägen in der Minute, unter  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  Umdrehung pro Schlag, kann in sehr günstigem Gestein die Bohrung einige Meter pro Schicht vorrücken. Es wird dann in der Regel am Tage gebohrt und in der Nacht gelöffelt.

Der Durchmesser des kleinen Bohrloches beträgt in der Regel 1,40—1,46 m, doch wird die erste Bohrung auch häufig auf 2 m und 2,5 m ausgeführt. Es kann im harten Gebirge auch geboten sein, in 3 Bohrungen, z. B. mit dem Durchmesser 1,46, 2,50 und 4,30 m niederzugehen.

Um den Bohrer herauszuziehen, wird das Gestänge mittels der Gabel auf der Arbeitsbühne abgefangen, die Verbindung mit dem Schwengel gelöst, und dieser letztere mit der Kabelmaschine ein wenig aus seinen Lagern gelüftet und um ca. 1 m zurückgeschoben, was nur einige Minuten Zeit beansprucht. Dann verbindet man das Kabelseil mit dem Gestänge, zieht hoch und fängt ein Gestänge nach dem anderen ab. Zur Lösung der Muttern bedient man sich des Schlüssels. Die Stangen werden nacheinander oben im Bohrthurm an Klauen, welche sich auf der gezahnten Schiene hin- und herschieben lassen oder an kleinen, zweirädrigen Wagen, welche auf Schienen laufen, aufgehängt. Zuletzt wird der Bohrer ebenfalls hochgehoben, mittels Gabel auf dem Eisenbahnwagen abgefangen und dann zur Seite geschoben, um dem Schlammloffel Platz zu machen. Dieser wird an dem Gestänge oder Seil wie der Bohrer niedergelassen, in der Regel aber nicht mit dem Schwengel, sondern mit der Kabelmaschine gehandhabt. Das Heben geschieht wie beim Bohren. Der Löffel wird auf dem Eisenbahnwagen abgefangen, zu der Oeffnung der Bohrhütte geführt und dann mittels des erwähnten Handkabels und einer Kette mit Haken umgekippt, so dass sein Inhalt in die Schlammgrube *b'* (Taf. III. Fig. 1c) abfließt.

In der Regel geht das kleine Bohrloch der Erweiterungsbohrung 10—15 m voraus. Unter Umständen kann es sich aber empfehlen, das kleine Loch in einem Zuge bis zum Steinkohlengebirge oder bis in die für den späteren Wasserabschluss vorgesehenen Schichten niederzustossen. Es hat dies Verfahren den Vortheil, dass man die Gebirgsschichten, mit denen man bei der späteren Arbeit zu thun bekommt, genau kennen lernt.

Die Arbeit mit dem Erweiterungsbohrer ist dieselbe wie mit dem kleinen Bohrer, nur dass sich die Zahl der Hübe pro Minute auf 10—15 ermässigt. Die hauptsächlichsten Störungen bei der Bohrarbeit werden durch Bruch an den Apparaten verursacht. Die Handhabung der verschiedenen Fanggeräthe erfordert eine grosse Geschicklichkeit des Bohrmeisters, wobei indessen der Umstand zu statten kommt, dass das Gestänge ein guter Schalleiter ist und ausserdem durch seine Beweglichkeit erkennen lässt, an welcher Stelle des Schachtes die zu greifenden Gegenstände sich befinden. Zur möglichsten Vermeidung der erwähnten Unfälle ist eine ständige Ueberwachung und Revision der Apparate unabweislich. Nach dem

Herausholen des Bohrers ist derselbe jedesmal gründlich nachzusehen und auf die Festigkeit der Keilverbindungen mit dem Hammer zu prüfen; besonders sind sämtliche Zähne zu revidiren und anzuschlagen. Ergiebt der Klang des Hammers, dass sich eine Verbindung gelockert hat, so sind die entsprechenden Keile nachzutreiben.

Falls die zu durchsinkenden Schichten nur einigermassen fest sind, wie z. B. diejenigen des gesammten westfälischen Mergelgebirges oder die Kreide von Nordfrankreich, ist eine vorläufige Verrohrung des Bohrloches nicht erforderlich. In Belgien finden sich aber im Mergel häufig Einlagerungen von Fliesssand, welche durch provisorische Verrohrung sicher gestellt werden müssen. Die Mächtigkeit dieser sehr regelmässig auftretenden Schichten ist indessen meistens bekannt, oder lässt sich leicht durch eine Vorbohrung feststellen. Das Einsenken der Röhren, welche aus starkem Kesselblech bestehen, bietet dort, wo die flüchtigen Schichten nur geringe Mächtigkeit besitzen, keine weiteren Schwierigkeiten.

Nachdem die Bohrung vollendet ist, werden zur Verstärkung der Cuvelage die beschriebenen 6 Senkzeuge ordnungsmässig montirt, so dass die Schrauben in gleichen Abständen niederhängen. Dann wird der die Schachtöffnung schliessende Arbeitsboden entfernt und durch zwei oder mehrere starke Tannenbalken ersetzt, auf welche zunächst der Moosbüchsenring gestellt wird. Alsdann wird der Mantel der Moosbüchse aufgesetzt, welchem der erste Bodenring folgt. Zwischen den beiden letzteren Stücken wird Bleidichtung hergestellt, indem Bleistreifen von 0,3 cm Dicke von unten und aussen nach der Verschraubung verstemmt werden. Nachdem nun die Anker angebracht sind, welche den Moosbüchsenring mit dem Mantel verbinden, wird der falsche Boden an der Mittelflange des ersten Cuvelage-Ringes angeschraubt und verdichtet. Die Senkschrauben werden nunmehr mit den Augen des zweiten Ringes verbunden und die zu verbindenden Theile um 1,75 m mittels des Senkzeuges gehoben. Da die Anker der Moosbüchse lose sind, so bleibt der Ring der letzteren auf der Bühne stehen. Der lichte Abstand der beiden äusseren Flanschen von Ring und Mantel beträgt 1,50 m. Die beiden Flanschen werden nun mit Weidenbrettchen von 2 cm Dicke und mit Federblechen versehen, zu welchem Zwecke dieselben Schraubenlöcher von 1 cm Weite haben. Eine konische Form der Flanschen macht indessen die Federbleche, welche den Zweck haben, das Moos gegen die Stösse zu drücken, überflüssig. Es werden nun zunächst Tannenbretter von Flansche zu Flansche auf die obenerwähnten Brettchen festgenagelt, worauf der Raum zwischen dieser provisorischen Wand und der Büchse eine möglichst feste Stopfung von gut geklopftem Waldmoose erhält. Nunmehr entfernt man die Verschalung wieder und umzieht das Moospolster zum Schutz vor Beschädigung beim Passiren der Schachtwände mit einem starken Fischernetz. In dieser Zusammenstellung werden die Ringe mittels der Senkzeuge gelüftet und nach Entfernung der Bühnenbalken bis zum Wasserspiegel niedergelassen.

Darauf werden die Senkgestänge auf sechs über die Schachtöffnung gelegte Balken mittels der früher beschriebenen Gabeln abgefangen. Die Gestänge werden abgeschraubt, ein neuer Ring auf die Bühnenhölzer gesetzt, die Senkstangen wieder mit dem Senkzeuge verbunden und der Ring mittels der Kabelmaschine nach Entfernung der Balken niedergelassen, um mit der bereits im Schachte befindlichen Cuvelage verschraubt und verdichtet zu werden. Mittlerweile erhält das in der Mitte der Cuvelage befindliche Steigrohr seine Verlängerung und Verspreizung durch Holzstücke.

Die Cuvelage, deren ringweise Versenkung um je 1,5 m nun vorsichgeht, wird alsbald geringeres Gewicht als die verdrängte Wassersäule annehmen, und

erhält dann durch Öffnen eines der in dem Aufsatzrohre befindlichen Hähne einen Wasserzufluss in solchen Quantitäten, dass die Inanspruchnahme auf Zug für jede der sechs Senkstangen etwa 2000 kg beträgt. Der Bohrmeister handelt hierbei nach dem Gefühl, indem er die Stangen mit der Hand seitlich hin und her bewegt und nach dem Widerstande auf die ungefähre Inanspruchnahme schliesst. Die gewünschte Belastung lässt sich auch leicht durch Rechnung feststellen und durch Messung reguliren.

Sobald die Flansche der Moosbüchse die Sohle des Schachtes berührt, lässt man das ganze Gewicht der Cuvelage-Säule auf das Moospolster niedersinken, welches durch den kolossalen Druck auf eine Höhe von 0,3 – 0,4 m zusammengedrückt wird und dabei einen vollkommen dichten Abschluss bewirkt.

Hierauf werden die Senkgestänge herausgezogen, nachdem deren Linksmuttern durch Rechtsdrehen gelöst sind, und die Senkzeuge demontirt. Es findet alsdann das Betoniren in der oben beschriebenen Weise statt, und darauf das Stümpfen, wobei man mit dem Niedergehen des Wasserspiegels auch die im Mittelpunkt der Cuvelage befindlichen Aufsatzröhren successive abbaut.

Es sei noch erwähnt, dass man zum Zweck der Stümpfung das schwere und für die folgenden Manipulationen zu kurze Seil, welches zum Bohren und Cuveliren gedient hat, durch ein leichteres Seil aus Aloehanf oder Eisen auswechselt. Sollte dies letztere Seil nicht stark genug sein, um den ca. 4800 kg wiegenden Boden der Cuvelage herauszuholen, so wechselt man zu diesem Zwecke die Seile nochmals oder bedient sich, falls die Länge des schweren Seiles nicht ausreicht, des Bohrgestänges.

Nachdem nun auch in der oben beschriebenen Weise der Cuvelage ein fester Fuss gegeben ist, sind die Arbeiten nach dem System Kind-Chaudron abgeschlossen und das Abteufen kann nach der gewöhnlichen Manier mit Schlägel und Eisen aufgenommen werden. Falls man beabsichtigt, den Schacht auszuzimmern und nicht auszumauern, empfiehlt es sich, etwa 5 m unter den Keilkränzen vier bis fünf Schrotthölzer zu legen, mit denen man aus der runden Form in die viereckige übergeht. Es unterliegt ferner keinem Anstande, dem Schacht unter der Cuvelage einen grösseren Durchmesser zu geben.\*)

Die Wasserzieh-Einrichtung zum Stümpfen von Schächten von E. Tomson in Dortmund.\*\*) (Taf. IX. und X. Fig. 2) soll die Wasserhaltung auch bei sehr starkem Wasserzudrang bewerkstelligen. Es ist dies dadurch erreicht, dass ein grosser Behälter unten in den Schacht eingebracht wird, dessen Füllung durch eine besondere Wasserholungsvorrichtung erfolgt, und der die volle Füllung der Wasserförder- tonne gestattet.

Die Behälter (Taf. IXa, Taf. X. Fig. 2<sup>a</sup>) hängen an den Führungsseilen (Taf. X. Fig. 4b) der Fördertonne *c* (Taf. X. Fig. 3 und 4c). Die Behälter sind unten durch den Rahmen (Taf. X. Fig. 4b) verbunden, der auch die Wasserhebungsvorrichtung *d*, ein Pulsometer oder eine Pumpe aufnimmt, deren Dampfrohr *e* zu Tage führt. Der ganze Rahmen lässt sich an den Führungsseilen *b*, die über Tage über Rollen geführt und mittels Handkabel gespannt sind, im Schacht lösen, bewegen und neu einstellen, sowie auch bei plötzlichem Wasserzudrang schnell aus dem Schacht fördern. Die Behälter *a* wie die Fördertonnen *c* sind unten mit Klappen

\*) Schulz-Briesen, Z. f. d. B. H. u. S. 1879.

\*\*) D. R.-P. Nr. 61 999 vom 30. Sept.

versehen, durch die sich auch die Behälter beim Niedersenken füllen können, falls Pulsometer oder Pumpe versagen sollten. Die Entleerung der Fördertonnen (Taf. X. Fig. 3) findet über Tage dadurch statt, dass die Stange *g* beim Aufstossen auf eine Platte die Bodenklappe hebt. Die ganze Einrichtung kann man mit dem Fortschreiten der Arbeit sinken lassen und ebenso bei allzugrossem Wasserzufluss, welcher sich nicht mit Tonnen bewältigen lässt, mittels der Kabel herausziehen, um den Schacht zum Bohren frei zu machen.

Die Fördermaschine mit zwei auf parallelen Wellen hintereinander angeordneten Seilkörben von E. Tomson\*) (Taf. X. Fig. 1). Zur Förderung aus grossen Tiefen mittels runder Stahldrahtseile bedürfen die Maschinen mit cylindrischen, konischen oder spiralförmigen Seilkörben einer Achse von grosser Länge und folglich von bedeutendem Durchmesser, um der Biegung zu widerstehen, worunter die Betriebssicherheit leidet.

Die beiden Seilkörbe *a* sind in bekannter Art von zwei Achsen getragen, jedoch in der Anordnung, dass der Dampfcylinder *b* zwischen den Seilkörben liegt. Die Kolbenstange des Kolbens im Dampfcylinder *b* wird auf beiden Cylinderseiten geführt und so die horizontale Bewegung derselben durch Kreuzköpfe, Flügelstangen und Kurbeln unmittelbar auf zwei Achsen in Drehbewegung umgesetzt, wobei noch die Kurbelstellung so gewählt ist, dass sich die breiten Seilkörbe in entgegengesetzter Richtung drehen. Hieraus folgt, dass sich die Förderseile auf den Seilkörben in derselben Richtung auf- und abrollen, wie solches auf den Seilscheiben stattfindet.

#### 4. Nach dem System Kind-Chaudron ausgeführte Schachtbohrungen.

Der Schacht von St. Vaast in Belgien (1854—1856)\*\*) ist mit 1,37 m vorgebohrt und auf 4,25 m erweitert worden.

Der kleine Schachtbohrer von Schmiedeeisen war aus der Fabrik von MM. Derosnes et Cail in Brüssel, hatte 4 Meissel in der Front und je 2 an den Köpfen. Der grosse Schachtbohrer hatte eine Gussstahlklinge von Krupp, 4,08 m lang, 25 cm hoch, 13 cm dick; sie trug an den Enden gleichfalls Köpfe, das Gewicht war 1071 kg. 18 Zähne à 15 kg waren so vertheilt, dass sie mitten in der Breite der Vorbohrung fehlten. Die schmiedeeisernen Arme und die Schwerstange von M. Dorsée in Boussu wogen zusammen 4089 kg. Die Führung war beweglich, 4,25 m lang. Die Schwerstange war der Regel nach mit der Rutschscheere, doch versuchsweise auch mit der Kind'schen Freifall-Vorrichtung versehen.

Das Gesamtgewicht des grossen Schachtbohrers betrug etwa 7000 kg.

Das Gestänge bestand aus 15 m langen Fichtenstämmen, zu Stangen von 15 zu 16 cm Seitenlänge im Querschnitt behauen. Nur im Nothfall wurden zwei Stücke à 7,5 m zu einem solchen Gestängestück mittelst eiserner Klammern verbunden. Ein Kragen unter der Vaterschraube diente zum Abfangen des Gestänges und zum Aufhängen im Bohrthurm.

\*) D. R.-P. Nr. 70599 vom 17. Januar 1893.

\*\*) Fonçage des puits à niveau plein.

Procédés Kind & Chaudron. Travaux exécutés en Belgique de 1854—1860 par M. J. Chaudron, Ingénieur au corps des mines. Bruxelles 1866. — Glückauf 1876. Nr. 15. — Serlo 1878. S. 651. — Köhler 1892. S. 542.

**Der Bohrwirbel** brach anfänglich öfter, weil er nicht fest genug gearbeitet war. Er hatte die ganze Last des Gestänges zu tragen und jeden einzelnen Stoss aufzufangen.

**Der Schlagcylinder** hatte 0,60 m Durchmesser und 1 m Hub. Der Hebelsarm zur Seite des Gestänges betrug 3,35 m; der zur Seite der Maschine 3,67 m; die letztere war im Stande, mit 4 Atmosphären Druck 10 000 kg anzuheben.

Zwei einfache Dampfrohren führten nach Einrichtung des Ingenieurs M. Colson zum Schlagcylinder, die eine unter, die andere über dem Kolben, nachdem die erste complicirte Einrichtung nach Kind versagt hatte.

Der Maschinist konnte durch Zulass und Ablass des Dampfes jeden einzelnen Schlag der Maschine dem Bedarf anpassen, sowie die Bewegung plötzlich hemmen.

**Der Bohrschwengel**, 9 m lang, 0,75 m hoch, 0,35 m breit, bestand aus zwei Balkenstücken, oben von Fichtenholz, unten von Buchenholz, entsprechend mit Eisen verklammert, da der obere Theil besonders elastisch gehalten werden sollte.

Das Schwengelende stand mit einer Prellvorrichtung in Verbindung.

**Die Kabelmaschine** hatte einen horizontalen Dampfzylinder von 0,40 m Durchmesser und 0,70 m Hub, für 20 Pferdekkräfte, der mittels eines Vorgeleges eine Bobine von 1 m Durchmesser trieb und bei 4 Atmosphären Druck circa 12 000 kg heben konnte. Bei 30 Schlägen in der Minute betrug die Fördergeschwindigkeit 15—20 cm in der Secunde.

Da beim Fördern jedes Gestängetheils von 15 cm Länge das lose Seil zum Anholen des folgenden Theils niedergelassen werden musste, was bei mangelnder Belastung Schwierigkeit machte, so hatte man ein Gegengewicht an der Bobine angebracht, das beim Fördern in einem 15 m tiefen besonderen Schacht versank und beim Leergang durch den Gegendampf angehoben werden konnte.

**Die Schlammbüchse** hatte 1 m Durchmesser und 2 m Höhe und war mit zwei Klappen am Boden versehen. Da es sich stets nur um Auslöfeln des Vorbohrloches handelte, kam sie auch bei der Schachterweiterung in Gebrauch. Es wurde stets am Gestänge gelöffelt, entweder mit Hilfe der Kabelmaschine, wirksamer aber mit Hilfe des Schlagcylinders.

Die Füllung des Cylinders betrug etwa 1½ Kubikmeter Schlamm, von 3- bis 4000 kg Gewicht. Ueber Tage war eine Sturzvorrichtung angebracht.

Die zum Löffeln erforderliche Zeit betrug etwa 20 % von der des Bohrens.

**Der Krätzer** nach Kind stand zur Bohrlochsreinigung zur Verfügung, konnte aber nicht zufriedenstellend zum Functioniren gebracht werden.

**Ein Bohrlochsräumer** nach Kind sollte in das Vorbohrloch eingelassen und durch das Erweiterungsbohren gefüllt werden, was aber nicht gut gelang.

**Als Fanggeräth** kamen mit Vortheil der Glückshaken, die Fangscheere, der Greifer und der Gestängefänger in Verwendung.

**Die Bohranlagen** bestanden aus einem Bohrthurm, der Schwengelbaracke und dem Maschinenschuppen.

**Der Bohrthurm** war gemauert, damit er nach Beendigung des Schachtes zugleich zum Fördern dienen konnte. Er hatte einen quadratischen Grundriss von 9 m Seitenlänge und 14 m Höhe. In der Mitte befand sich der auf 3 m Tiefe ausgemauerte Brunnenschacht von 5,50 m Durchmesser, auf dessen Sohle sich die Bohrbühne befand, so dass die ganze nutzbare Höhe des Bohrthurmes 17 m betrug.

Unter der Bohrbühne war der Brunnenschacht noch bis zum Wasserspiegel

auf 35 m Tiefe mit 4,50 m Durchmesser ausgemauert, so dass der grosse Bohrer von 4,25 m Schneidelänge bequem passiren konnte.

Jede der 4 Wände wurde durch eine 3 m breite und 9 m hohe Oeffnung durchbrochen; durch die erste ragte der Schwengel hinein; die zweite Oeffnung diente zur Einführung des Löffels; die dritte führte zur Kabelvorrichtung; die vierte kam besonders bei der Cuvelage zur Benutzung.

In Höhe von 12 m über der Bohrbühne bildeten starke Balken eine Rollbahn von 1,80 m Geleisebreite zur Bewegung der Schlammlöffel und Bohrer. Das Förderrad befand sich sehr fest in Balken 16 m hoch über der Bohrbühne verlagert und musste im Stande sein, das Gewicht des grossen Bohrers mit dem Gestänge von 8—9000 kg zu tragen.

Ungefähr 1,50 m niedriger als die Förderrad-Achse befand sich eine Bühne für das Einhängen des Gestänges u. s. w.

An Personal war vorhanden: ein Bohrmeister, ein Schmied und ein Zuschläger, zwei Schichten à 6 Mann (ein Maschinist, ein Heizer, ein Krückelführer und 3 Mann). Die beiden Schichten wechselten 12stündig. Meist wurde am Vorbohrloch 8 Stunden gebohrt und dann gelöffelt; beim grossen Bohrloch konnte länger gebohrt werden, weil sich hier der Schlamm im Vorbohrloch sammelte, doch durfte auch hier das Löffeln nicht zu lange ausstehen, damit der Schlamm nicht verhärtete und nochmals mit dem kleinen Bohrer gelöst werden musste. Der Krückelführer bediente mit den 3 Arbeitern den Krückel und stellte zugleich die Nachlassschraube. Der Maschinist gab 18—20 Stösse in der Minute bei 25—30 cm Hub.

Die Schichten, die zu durchsinken waren, bestanden aus: Mergel, sandigen Thonen, unteren Sanden des Kreidegebirges und der Steinkohlenformation.

Das Vorbohrloch von 1,37 m Durchmesser nahm in der Zeit vom 14. September 1854 bis 4. März 1855 im Ganzen 172 Tage in Anspruch, von denen an 128 Tagen gearbeitet, an 44 gefeiert wurde. Die erreichte Tiefe betrug 135 m.

Mit dem grossen Bohrer wurde in der Zeit vom 5. Juli 1855 bis 29. Januar 1856 an 190 Arbeitstagen und 19 Rasttagen der Schacht bis zu 98 m Tiefe erweitert.

Der Bohrfortschritt war mit dem kleinen Bohrer etwa 0,81 m, mit dem grossen Bohrer etwa 0,32 m durchschnittlich pro Tag.

Alles in Allem hat man zur Abbohrung des eigentlichen Bohrschachtes von 4,25 m Weite auf 68 m Länge 8½ Monat gebraucht, mit 7,40 m Fortschritt pro Monat.

**Die gusseiserne Cuvelage**, welche hier zum ersten Mal angewendet wurde, hatte 3,85 m äusseren und 3,63 m inneren Durchmesser, war im Ganzen 67,50 m hoch und bestand aus 45 Ringen à 1,50 m Höhe. Die Stärken der Gussringe nahmen nach oben ab; die 15 untersten hatten 40 mm, die folgenden 35 mm, die höchsten 30 mm Wandstärke. Ein Theil der oberen 28 Ringe wurde dann durch Blechringe ersetzt, und zwar in 4 Serien, in Wandstärken von 17,5; 15; 12,5 und 10 mm. Die schwersten Gussringe wogen 4000 kg per laufenden Meter, die leichtesten Blechringe 2150 kg per laufenden Meter. Das Gesamtgewicht der Cuvelage betrug circa 245000 kg für den Mittelpreis von 1181 Fres. per laufenden Meter.

Die Dichtung der Ringe fand regelrecht durch 3 mm starke Bleistreifen statt. Die Flanschen waren sorgfältig abgedreht.

Die Moosbüchse mit Holzschuh, 1,8 m hoch, functionirte gut, indem die Moospackung von 1,1 m Höhe auf 20 cm Höhe zusammengedrückt wurde unter dem Druck von 10 kg auf einen Quadratcentimeter.

Die Gussringe erhielten an Ort und Stelle durch einen Presskübel eine Prüfung auf 20 Atmosphären Druck, abnehmend nach oben bis zu 10 Atmosphären. Die unsicher befundenen Ringe wurden ganz zurückgestellt oder weiter oben verwendet; besonders sorgfältig fand die Prüfung der Blechringe statt.

Schliesslich erhielten alle Ringe innen und aussen einen Anstrich von Mennige.

Der Beton, mit dem die Cuvelage hinterfüllt wurde, bestand aus:

1 Theil hydraulischem Kalk von Timéon.

1 „ Sand von Carnières.

1 „ Trass von Andernach.

1/2 „ englischem Cement médina.

Die 6 Betonlöffel, welche zur Anwendung kamen, waren zuerst sehr gross, 2 m hoch, 0,9 m breit, 0,11 m stark, und konnten circa je 0,140 cbm fassen; man ersetzte sie später durch leichtere von 1,5 m Höhe, 0,80 m Breite, 0,07 m Weite mit etwa 60 l Inhalt. Jeder Löffel wurde an je zwei Schnuren auf- und abbewegt bezw. entleert. Die Vertheilung wurde gleichmässig um den Schachtumfang herum ausgeführt.

Die Kosten betragen:

A) Installation . . . . .	Frcs.	24 454,81
B) Bohrung . . . . .	„	51 235,59
C) Cuvelage . . . . .	„	127 646,89
D) Amortisirung . . . . .	„	17 000

in Summa: Frcs. 220 337,29

Am 9. Juli 1862 wurde die Abbohrung des Förderschachtes von **Sainte-Barbe**\*) begonnen und am 24. Juli 1863 in einer Gesamttiefe von 86,65 m, davon etwa 3,30 m in festen undurchlässigen Schichten beendigt. Der Bohrdurchmesser betrug 4,25 m, die lichte Weite der 56 m hohen Cuvelage 3,65 m.

Der Schacht musste von der durch Versuchsbohrungen genau ermittelten Stelle verlegt werden, wodurch beim Bohren unangenehmer Weise eine unerwartete Schichtenfolge angetroffen wurde.

Ein Vorschacht war bis zum Grundwasserspiegel 36 m tief mit 4,50 m Durchmesser abgeteuft worden, zur Bohrarbeitung kamen die Maschine und das Geräth vom Schacht von St. Vaast bei Péronnes zur Verwendung, deren Umstellung und Möntrung 20 000 Frcs. Kosten verursachte.

Die Bohrarbeiten schritten vom 9. Juli 1862 bis 7. Januar 1863 glatt vorwärts, indem man auf die Vorbohrung von 1,37 m die Erweiterung auf 4,25 m regelmässig folgen liess.

Als am 7. Januar 1863 die Vorbohrung auf 90,75 m Tiefe und die Erweiterung auf 80,45 m in günstigem Kohlenschiefer standen, brach in einer höheren Schicht zwischen 75,65 m und 83,35 m das Sandsteingebirge ein, das sich beim Abbohren als sehr fest gezeigt hatte. Man musste diese Stelle mit einer Blechverrobrung versehen. Diese wurde in einer Gesamthöhe von 8 m aus vier Ringen von je 2 m Höhe zusammengesetzt, deren jeder aus 8 Segmenten von 15 mm starkem Eisenblech bestand. Die Säule im Gewicht von 12 000 kg und mit 4,16 m lichter Weite wurde

\*) Fonçage des puits à niveau plein. Procédés Kind & Chaudron. Notice sur les travaux exécutés en France, en Belgique et en Westphalie de 1862 à 1867. Par M. J. Chaudron, Ingénieur des mines. Bruxelles 1867. S. 57.

mit der Senkvorrichtung für die Cuvelage niedergebracht und erreichte am 4. April 1862 ihr Ziel. Die Blechverrohrung erhielt eine merkliche Verdrückung, welche aber nicht so stark war, dass sie den Fortgang der Arbeit verhindert hätte.

Die Bohrung wurde mit einem verkürzten Meissel von 4,14 m Schneidelänge fortgesetzt, wobei noch mancherlei Brüche von Geräthen vorkamen.

Die Cuvelage bestand ausser der Moosbüchse noch aus 34 Gussringen von je 1,50 m Höhe, 3,65 m lichter Weite in den Flanschen und von entsprechenden Mantelstärken von 40 mm für die 12 untersten Ringe, von 35 mm für die 12 folgenden und von 30 mm für die 10 obersten. Mit den unteren Anschlussringen, die mit der Pikotage verbunden wurden, betrug die ganze Eisenwandhöhe 56 m.

Die Fabrik von MM. Delebèque & Cie. zu Baume lieferte die Cuvelage.

Die Vorbereitungsarbeiten für die Cuvelage waren am 8. August 1863 und die Cuvelage selbst war am 11. September 1863 eingebracht. Dabei stiess man an der oval gedrückten Blechverrohrung an, wodurch der unterste Cuvelagering beschädigt wurde, was sich erst später herausstellte.

Die Betonirung dauerte vom 18. September bis 2. October 1863.

Nachdem alsdann nach Erhärtung des Beton vom 15. November ab gestümpft und dann sorgfältig pikotirt war, stellte sich dennoch auf der Schachtsohle ein Massenzufluss ein, der durch den beschädigten unteren Cuvelagering, trotz der guten Betonirung, drang. Diese Stelle wurde mit vorgesetzten Ringen ausgebessert und verdichtet, wodurch die Schachtweite eine Verengering auf 3,50 m statt 3,65 m lichter Weite erfuhr.

Die Kosten der Schachteinrichtung waren:

I. Installation . . . . .	Fres.	20 600,36
II. Amortisirung des Materials . . . . .	„	10 000,00
III. Schachtbohrung . . . . .	„	23 538,58
IV. Blechverrohrung . . . . .	„	8 228,08
V. Cuvelage und Betonirung . . . . .	„	64 743,48
VI. Pikotage und Reparatur . . . . .	„	23 335,50

in Summa: Fres. 150 446,00

In dem Kohlengebirge bei **Rotthausen** wurden für die Gewerkschaft **Dahlbusch bei Gelsenkirchen** in Westfalen 5 Schächte abgebohrt.

**Der Dahlbuschschacht Nr. 1 (König Leopold)** wurde von Kind und Chaudron gemeinschaftlich ausgeführt.\*) Man begann mit dem Abbohren des Schachtes im Juli 1853 und beendete es bei 116,4 m Tiefe und einem Schachtdurchmesser von 439 m am 1. Januar 1855. Man wandte eine Cuvelage aus eichenen Fassdauben von 22—25 cm Stärke an. Es wurden 45 Fässer von 2,5 m Höhe eingelassen. Trotz Verstärkungen und sorgfältigster Dichtung sprangen am 24. Januar 1856, als man das Wasser bis 55 m gestümpft hatte, mehrere Dauben aus der Cuvelage, und es ergoss sich über 1 cbm Wasser pro Minute in den Schacht. Nur mit ausserordentlicher Anstrengung gelang es, die Oeffnung zu verspunden und die Abteufung in gewöhnlicher Manier fortzusetzen.

Die Bohrung eines Wetterschachtes, bei welchem die Maschinen von dem Schacht Sainte Barbe bei Ressaix zur Anwendung kamen, begann am 13. September 1865 und wurde am 9. Februar 1867 beendigt, nachdem die Vorbohrung mit 1,67 m Durch-

\*) Haardt, Zeitschr. f. B. H. u. P. 1858. S. 163. — Schulz-Briesen. 1879. S. 2. — Beer. 1858. — Serlo. 1878. S. 649. Berg- u. H.-Ztg. 1856. S. 174.

messer auf 113,45 m Teufe 3 m tief, die Erweiterung mit 2,52 m bis auf 101 m Tiefe nachgefolgt war.

Trotzdem die Wände stellenweise stark abbröckelten, konnte doch auf eine vorläufige Verrohrung verzichtet werden.

Die ersten Meisselbohrer von 1,37 m Meisselschneide erwiesen sich als zu leicht und mussten durch schwerere ersetzt werden. Dabei trat ein grosser Uebelstand ein. Der schwerere Bohrer war einige Centimeter weiter ausgefallen, was von dem nachlässigen Bohrmeister nicht bemerkt wurde. Mehrere hierdurch verursachte Klemmungen im Vorbohrloch waren auch verheimlicht worden, bis der Bohrer am 21. August 1866 sich so fest klemmte, dass er nicht entfernt werden konnte. Es musste in Folge dessen um ihn herum erweitert werden.

Der Erweiterungsbohrer wog 8000 kg.

Die Cuvelage bestand aus 48 Ringen von je 2 m Höhe und 1,90 m lichter Weite in den Flanschen. Mit der Moosbüchse, deren Moospackung sich von 1,80 m auf 0,30 m Höhe zusammenpresste, betrug die ganze Höhe des eisernen Cylinders 98,75 m, einschliesslich der Pikotage am Boden, und wog 192000 kg.

Die Ringe waren von der Wasserleitungsgesellschaft zu Liège zum Preise von 27 Frcs. pro 100 kg geliefert.

Das Einbringen der Cuvelage dauerte vom 16. März bis 6. Mai 1867, trotz einiger Schwierigkeiten, die der Gleichgewichtsboden verursachte.

Die Betonirung war nach vierwöchentlicher Arbeit am 22. Juni beendet. Nachdem das Stümpfen gelungen war, fand noch eine sorgsame Pikotage statt.

Die Kosten des Luftschachts Nr. 1 betragen:

I. Installation . . . . .	Frcs.	46 367,68
II. Schachtbohrung . . . . .	„	37 498,53
III. Cuvelage . . . . .	„	68 812,54
IV. Betonirung . . . . .	„	10 238,25
V. Pikotage pp. . . . .	„	6 830,53

in Summa: Frcs. 169 747,53

**Der Förderschacht Nr. 2** wurde im Juli 1866 ebenfalls mit den Maschinen, welche bereits bei St. Barbe gebraucht worden waren, begonnen und am 28. April 1868 beendet, nachdem 120 m Teufe mit 1,37 m Durchmesser, sowie 102,50 m Teufe mit der Erweiterung auf 4,25 m erreicht waren.

Der Krieg 1866 war störend, ausserdem die grosse Zahl der Feiertage.

Trotz loser Wände brauchte nicht verloren verrohrt zu werden. Die zu grosse Leichtigkeit des kleinen Bohrmeissels, der schon bei St. Vaast und Ressaix gebraucht worden war, hielt anfangs auf, bis er durch einen schwereren ersetzt wurde.

Von grossen Bohrern stand nur ein solcher von 8000 kg Gewicht zur Verfügung, was für die Erweiterung auf 4,25 m von 1,37 m zu gering war, so dass noch eine Zwischenerweiterung auf 2,52 m ausgeführt wurde.

Der Bohrfortschritt stellte sich wie folgt: das Vorbohrloch mit dem kleinen Bohrer von 5000 kg Gewicht schritt täglich 0,77 m vor; die Erweiterung auf 2,52 m mit dem Bohrer von 6800 kg Gewicht etwa 0,86 m; schliesslich die Erweiterung auf 4,25 m mit dem Bohrer von 8000 kg Gewicht nur 0,31 m pro Tag.

Mit einem Erweiterungsbohrer von 14—15000 kg Gewicht wäre man gewiss schneller zum Ziele gekommen und hätte 62 Tage Zwischenerweiterung gespart.

Im Ganzen hat man 492 Tage gebohrt, 43 Tage gelöffelt und 109 Tage gerichtet.

Die durchbohrten Schichten waren folgende:

Ackerboden . . . . .	bis	2,20	m
Grauer Sand mit Kies . . . . .	„	2,80	„
Grüner Mergel . . . . .	„	12,90	„
Sehr fester grüner Sand . . . . .	„	13,50	„
Grüner Mergel mit Spuren von festem grünen Sand . . . . .	„	40,00	„
Hellgrüner Mergel . . . . .	„	49,00	„
Fester grüner Sand . . . . .	„	53,45	„
Weicher hellgrüner Mergel . . . . .	„	55,05	„
Sehr fester grüner Sand . . . . .	„	56,00	„
Grauer Mergel . . . . .	„	63,85	„
Grüner Mergel . . . . .	„	82,85	„
Hellgrüner Mergel . . . . .	„	90,35	„
Fester weisser Mergel . . . . .	„	102,93	„
Grüner Sand . . . . .	„	111,60	„
Kohlenschiefer . . . . .	„	114,20	„
Sandstein . . . . .	„	116,70	„
Harter Sandstein . . . . .	„	118,65	„
Sehr harter, kieseliger Sandstein	„	120,00	„

Man hatte erst beabsichtigt, die Bohrung bis auf 120 m in dem harten Sandstein fortzusetzen, da aber der Luftschacht in derselben Formation schon in dem grünen Mergel festen Fuss gefasst hatte, so begnügte man sich auch hier mit der Erreichung dieser Schicht auf etwa 102 m Tiefe und mit Erfolg.

Die Cuvelage-Säule hatte im Ganzen eine Höhe von 102,60 m.

Die Wandstärken und Gewichte der Ringe betragen:

für die 10 Ringe der 1. Serie je 48 mm Stärke	7540	kg
„ „ „ „ „ 2. „ „ 45 „ „	7106	„
„ „ „ „ „ 3. „ „ 42 „ „	6672	„
„ „ „ „ „ 4. „ „ 39 „ „	6238	„
„ „ „ „ „ 5. „ „ 36 „ „	5805	„
„ „ „ „ „ 6. „ „ 33 „ „	5370	„
„ „ „ „ „ 7. „ „ 30 „ „	4940	„

Die ganze Cuvelage sollte nach der Berechnung 440 000 kg wiegen, überschritt aber dieses Gewicht bis auf 462 474 kg.

Die Vorbereitungen zur Cuvelage waren am 18. Mai 1868 beendet, die Cuvelage selbst am 23. Juni 1868.

Die Betonirung dauerte vom 1.—25. Juli 1868. In der Zeit vom 10. bis 18. August 1868 wurde gestümpft und pikotirt pp.

Die Kosten des Förderschachts betragen:

I. Installation . . . . .	Fres.	78 935,95
II. Schachtbohrung . . . . .	„	73 737,59
III. Cuvelage . . . . .	„	146 561,48
IV. Betonirung . . . . .	„	14 142,60
V. Pikotirung pp. . . . .	„	14 840,25

in Summa: Fres. 328 217,87

Beide Schächte kosteten mithin zusammen: Frs. 497 965,40, während für dieselben Frs. 555 000 veranschlagt gewesen waren.

Später\*) wurden von Chaudron für die Gewerkschaft Dahlbusch noch die beiden Schächte III und IV abgebohrt.

**Schacht Nr. III** wurde nach Vorbereitungen, die October 1873 begannen, vom April 1874 an in Zeit von fünf Monaten bis auf eine Tiefe von 88,20 m abgebohrt, was einem Bohrfortschritt von durchschnittlich 15 m pro Monat entspricht. Die Cuvelage war Ende 1874 beendet.

Die Einrichtungsarbeiten, als Bau der Bohrhütte, des Maschinenhauses, Einmauerung der Dampfkessel, Montiren der Maschinen und Apparate, sowie Abteufen des Vorschachtes auf 10 m Tiefe haben zusammen 4 Monate Zeit beansprucht.

Die Bohrarbeit dauerte . . . . .	5	Monate	24	Tage,
die Cuvelage . . . . .	2	„	2	„
die Betonirung und Fertigstellung des Bohrschachtes . . . . .	1	„	8	„
das Abteufen bis zum Steinkohlengebirge und Einbau der Keilkränze sowie der Anschlusscuvelage . . . . .	1	„	11	„
	zusammen: 10 Monate 15 Tage.			

Unfreiwillige Stillstände 1 „ — „

bleibt Netto-Zeit: 9 Monate 15 Tage.

Das Abbohren des **Schachtes Nr. IV** begann im Mai 1875 und war nach 4½ Monaten beendet. Einige Schwierigkeit bildete die Ausführung eines Mauer-schachtes von 12 m Tiefe und 4,5 m Durchmesser, um die tertiären weichen Sande zurückzuhalten, die den Kreidemergel überlagerten.

Beim Abteufen des Vorschachtes stellten sich in der Tiefe von 3 m so erhebliche Wasserzuflüsse ein, dass man genöthigt war, an dem Schwengel der bereits montirten Bohrmaschine eine Hebepumpe von 0,4 m Durchmesser anzuhängen, welche mit dem ganzen Hübe von circa 1 m arbeitete. Mit dem Fortschreiten des Abteufens nahmen die Wasserzuflüsse rapide zu und betrug zuletzt bei 11 m Tiefe circa 3 cbm pro Minute, so dass die Maschine mit 24 Hüben arbeiten musste.

Es gereichte daher der Gesellschaft zu grossem Vortheil, dem Verfahren Chaudron vor der gewöhnlichen Abteufmethode den Vorzug gegeben zu haben.

Die Bohrarbeit erforderte . . . . .	5	Monate	16	Tage,
die Cuvelage „ . . . . .	2	„	—	„
die Betonirung und Fertigstellung des Bohrschachtes . . . . .	—	„	28	„
das Abteufen bis zum Steinkohlengebirge und Einbau der Keilkränze sowie der Anschlusscuvelage . . . . .	2	„	8	„
	zusammen: 10 Monate 22 Tage.			

Für unfreiwillige Stillstände ab — „ 22 „

bleibt Netto-Zeit: 10 Monate — Tage.

Die Kosten der Dahlbusch-Schächte III und IV bis zur Erreichung des Stein-

\*) Le Système Kind et Chaudron. J. Chaudron. Bruxelles 1878.

kohlengebirges bei circa 100 m Tiefe sind hierunter gemeinschaftlich aufgeführt, da eine Trennung der Ausgaben bei dem Ineinandergreifen der Arbeiten nicht zu ermöglichen war.

### I. Einrichtungsarbeiten über Tage.

a) Maschinen und Dampfkessel.		
2 Dampfkessel mit schwerem Vorgelege einschliesslich Montage.	}	67 500 M.
2 Bohrmaschinen.		
2 Dampfkessel einschliesslich Armaturen.		
2 Speisepumpen.		
Rohrleitungen und Verschiedenes.		
b) Apparate und Werkzeuge.		
2 complete Bohraparate mit Ausnahme des grossen Bohrers, welcher für beide Schächte gemeinsam war.	}	99 000 M.
1 Apparat zum Einsenken der Cuvelage.		
1 „ „ Einlassen des Betons.		
Betriebsutensilien und Werkzeuge für Schmiede und Schreinerei.		
c) Bauliche Einrichtungen.		
2 Bohrhütten, 2 Maschinengebäude, Kesseleinmauerung, provisorischer Kamin, Maschinenfundamente, provisorische Gebäude für Schreinerei und Schmiede, Bureau und Magazin, diverse Baracken und sonstige Einrichtungen, sowie Abteufen beider Schächte auf 10 m bezw. 11 m Tiefe.	}	52 500 M.
		in Summa: 219 000 M.

### II. Das eigentliche Schachtabteufen.

Löhne und Gehälter . . . . .	78 000 M.
Kohlen . . . . .	21 000 „
Materialien für die Betonirung . . . . .	10 500 „
Magazin-Materialien, als Oel, Eisen, Hanf, Talg, Mennige, Schmiere u. s. w. . . . .	10 500 „
Sonstige Materialien, Schachtholz Bretter, Seile u. s. w. . . . .	16 500 „
Cuvelage-Aufsatzrohre, Keilkränze, Segment-Cuvelage, sowie die dazu erforderlichen Schrauben . . . . .	172 500 „
Bleiringe zum Dichten der Cuvelage . . . . .	4 500 „
Transportkosten der Cuvelage von Hayange . . . . .	15 000 „
Sonstige Bahnfrachten . . . . .	7 500 „
Fuhrlöhne . . . . .	7 500 „
Verschiedenes und Generalkosten . . . . .	4 800 „
in Summa: 348 000 M.	

Total: 567 000 M.

oder pro Schacht 283 500 M.

## Kosten pro Meter fertiggestellten Schachtes.

I. a) Maschinen und Kessel . . . . .	337,50 M.
b) Apparate und Werkzeuge . . . . .	495,00 „
c) Bauliche Einrichtungen . . . . .	262,50 „
	<hr/>
	1095,— M.
II. Schachtabteufen . . . . .	1740,— „
	<hr/>
zusammen per Meter	2835,— M.

Ausserdem hatte man im October 1875 auf beiden Schächten zusammen weitere 126 m unter sehr günstigen Bedingungen im Steinkohlengebirge abgeteuft, auf 4 m lichte Weite rund ausgemauert und mit definitiver Zimmerung versehen. Der Kostenaufwand für diese Arbeit betrug einschliesslich aller Nebenarbeiten über Tag 207200 M. oder per Meter 1650 M.

Wie oben angegeben, hat das eigentliche Abteufen nach dem System Kind-Chaudron 1740 M. per Meter beansprucht, stellte sich daher mit dem gewöhnlichen Abteufen nahezu gleich.

An der Schachtstelle von **St. Marie bei Péronnes**\*) lag das Kohlengebirge 107 m tief, der Wasserspiegel 43 m tief. Unter den Mergeln und Kiesen befand sich 4—5 m mächtiger Thon.

Dieser Luftschacht wurde 1,37 m weit vorgebohrt und auf 2,32 m lichten Durchmesser erweitert. Man liess dabei die Erweiterung unmittelbar dem Vorbohrloch folgen, das stets nur einen Vorsprung von 5 m erhielt. Begonnen wurde die Arbeit am 27. Juni 1859 und zunächst bis zum 30. August fortgeführt. Es stellte sich alsdann eine leichte Abweichung des Erweiterungsschachtes vom Loth heraus, was einen mehrwöchentlichen Aufenthalt verursachte. Nachdem man den Erweiterungsbohrer von 2,32 m, der eigentlich nur ein verlängerter kleiner Bohrmeissel war, mit einer Führung versehen hatte, wurde für den Fortgang der Arbeit jeder weiteren Abweichung von der Senkrechten vorgebeugt.

Als am 29. Januar 1860 die Bohrung fast fertig war, brach die obere Brunnenmauerung zusammen und begrub den grossen Bohrer 8—9 m tief auf der Bohrsohle. Die Aufräumungsarbeiten dauerten 3 Monate. Am 2. Mai 1860 begannen die Bohrarbeiten wieder und wurden am 4. Juni 1860 abgeschlossen. Abgesehen von der dreimonatlichen Pause zählte man 210 Arbeitstage und 39 Rasttage. Von dem Grundwasserspiegel, 43 m unter Tage, an wurde die Bohrung im Ganzen 105,20 m tief ausgeführt.

Als Bohrthurm diente nur ein 9 m hohes Balkengerüst. Da man aber einen Vorschacht 10 m tief mit 4 m Durchmesser ausgemauert hatte, und die Bohrbühne in diese Tiefe gelegt, so blieb eine sehr geräumige Höhe für diese Bohrarbeit zur Verfügung.

Die Cuvelage bestand aus einer 62 m hohen Säule von 31 Gussringen à 2 m Höhe, 2 m äusserem und 1,8 m innerem Durchmesser im Lichten der Flanschen. Die Verbindung fand durch je 25 Bolzen à 3 mm Stärke, 22 cm von Mitte zu Mitte rings um die Flanschen statt; zur Dichtung dienten 3 mm starke, 11 mm breite Bleistreifen zwischen den Flanschen, welche Streifen noch von beiden Seiten mit Mennige bestrichen waren.

\*) J. Chaudron. Bruxelles 1861.

Die 10 untersten Ringe hatten 30 mm Wandstärke und je 3150 kg Gewicht; dann folgten 10 weitere Ringe von 27 mm Wandstärke und je 2821 kg Gewicht, während die letzten Ringe 25 mm Wandstärke und je 2200 kg Gewicht hatten.

In der üblichen Weise waren die Ringe an Ort und Stelle auf äusseren Druck geprüft, die stärksten auf 18, die schwächsten auf 8 Atmosphären. Das Gesamtgewicht der Cuvelage betrug 90 000 kg.

Die Moosbüchse war ein Gusseylinder von 2 m Höhe, 1,90 m äusserem Durchmesser, um dessen Fuss ein Holzschuh von 30 cm Höhe, mit 16 cm Ueberstand am Rande nach aussen gelegt war. Von dem äusseren Rand des Holzschuhes erhob sich ein Fischernetz 1,5 m hoch. Der Raum zwischen Aussenwand des Cylinders und Netz, von etwa  $1\frac{1}{2}$  cbm Inhalt, war mit 45 hl Moos vollgestopft. Beim Einbringen presste sich diese Mooswand auf 30 cm Höhe zusammen, also auf  $\frac{1}{5}$  der Höhe oder  $\frac{1}{15}$  des Gesamtvolumens.

Die Moosbüchse functionirte beim Einbringen so gut, dass nicht genug Wasser für die Gleichgewichtssäule der Cuvelage verblieb, in welche 15 m hoch Wasser nachgefüllt werden musste.

Das Niederbringen der Cuvelage fand an nur 4 Schrauben statt, wobei die Gestänge im Ganzen nie mehr als 10—15 000 kg zu tragen hatten. Der Gleichgewichtsboden hatte in der Mitte eine Röhrensäule von 8 m Höhe und 40 cm Durchmesser aus Brunnen-Blechröhren.

Nachdem in der Zeit vom 4.—25. Juni alle Vorbereitungen für die Cuvelage getroffen waren, ging diese selbst bis zum 18. Juli glatt von statten.

Die Betonirung wurde mit 3 Löffeln gewöhnlicher Art ausgeführt, die bei dem geringen Schachtumfang ausreichten. Man füllte nur am Tage und Sonntags Vormittags, um die Pause nicht zu gross werden zu lassen. In den ersten Tagen, bei 105 m Teufe, brachte man täglich 22 Löffel ein, was 12 Mischungen von je  $\frac{1}{2}$  hl Kalk,  $\frac{1}{2}$  hl Sand,  $\frac{1}{2}$  hl Trass und  $\frac{1}{4}$  hl englischen Cement entsprach. Später brachte man es bis auf 32 Mischungen per Tag.

Da der ausgerechnete Raum nur 75—76 cbm betrug, so muss der übrige Theil Beton in Klüfte gedrungen sein.

Das Betoniren begann am 26. Juli und schloss am 21. August.

Nach dem Erhärten des Betons begann man am 15. October mit dem Stüpfen des Schachtes, das am 27. October zur vollsten Zufriedenheit beendet war.

Die Kosten waren folgende:

A) Installation . . . . .	Frcs.	10 091,07
B) Schachtbohrung . . . . .	„	18 581,40
C) Cuvelage . . . . .	„	29 785,45
D) Amortisation . . . . .	„	6 000,00

in Summa: Frcs. 64 457,92

Im Jahre 1862 beschloss die Bergwerksgesellschaft von **St. Avoird und l'Hôpital**\*), vertreten durch die Herren Pereire und Mony, auf Anrathen der Ingenieure Lechatelier und Callon, die ersten Schächte im Département de la Moselle nach dem System Kind & Chaudron abteufen zu lassen, nachdem entsprechende Arbeiten in Belgien bereits geglückt waren.

\*) Fonçage des puits etc. J. Chaudron. Bruxelles 1867. — J. Lévy. Bull. de l'ind. minér. 1877 II 6 p. 479.

Die beiden Schächte kamen in der Zeit von Ende 1862 bis April 1867 zur Ausführung, unter Leitung des Ingenieurs Lévy von Seiten der Gewerkschaft und unter specieller Fachleitung des Bohringenieurs M. Chastelain von Seiten der Firma J. Chaudron.

Die Lage der Schächte war in einem hinreichend durch Versuchsbohrungen aufgeklärten Terrain bei dem Dorfe l'Hôpital, wo man 142 m tief Vogesensandstein, dann 76 m unteren rothen Sandstein bis zum liegenden Kohlengebirge zu erwarten hatte. Beide Schächte sollten bis 35 m in den rothen Sandstein gebohrt werden. Der Abstand der Schächte betrug 35 m; Schacht Nr. I wurde als Luftschacht mit 1,83 m lichter Weite der Cuvelage 158 m tief, Schacht Nr. II als Förderschacht mit 3,43 m lichter Cuvelage-Weite 159 m tief ausgeführt.

Maschinen und Geräte kamen vielfach für beide Schächte gleichmässig zur Verwendung.

Für Schacht I diente ein einfaches Balkengerüst als Bohrthurm, während Schacht II als künftiger Förderschacht von vornherein einen starken gemauerten Bohrthurm erhielt.

Die Kabelmaschinen von 75 Pferdekräften reichten eben nur für die Arbeit am Förderschacht aus.

Die Stärke des Hanfkabels betrug 300 und 6 mm. Derselbe konnte eine Last von 18 000 kg tragen. Auf den Vorschlag des Ingenieurs M. Chastelain, Kettenkabel zu verwenden, wurde nicht eingegangen, weil man zu ungleichen Gang der Eisenketten befürchtete.

Da sowohl die Kabelmaschine wie die Schlagcylinder nur unregelmässig und unterbrochen in Thätigkeit traten, so hielt man es für angemessen, ausserdem für beide Schachtarbeiten zusammen noch einen gemeinsamen Dampfkessel in Thätigkeit zu erhalten, der zugleich für den Pumpbetrieb bestimmt war.

Die verschiedenen Meisselbohrer, die bei beiden Schächten zur Verwendung kamen, waren folgende:

1. ein kleiner Meisselbohrer von 1,37 m Schneidbreite und circa 2000 kg Gewicht;
2. ein kleiner massiver Meisselbohrer, aus einem Stück gegossen, von derselben Breite, aber dem doppelten Gewicht, für härtere Gesteinsschichten;
3. der doppelte Meisselbohrer von 2,50 m Breite, 5000 kg schwer;
4. ein grosser massiver Meisselbohrer von 8000 kg;
5. ein grosser Meisselbohrer für 4 m Erweiterung, aus mehreren Stücken zusammengesetzt, 10 000 kg schwer.

Der Luftschacht wurde am 23. April 1863 begonnen und erst am 28. August 1865 unter mancherlei Schwierigkeiten fertig gebohrt. Ein Vorschacht von 21,40 m Tiefe war vorher bis zum Grundwasserspiegel abgeteuft. Der Vorbohrung von 1,37 m Weite folgte dann regelmässig die Erweiterung auf 2,50 m. Die Bohrarbeit ging im Vogesensandstein glatt von statten, wenn auch das Löffeln insofern Schwierigkeiten machte, als der schwere gelöste Sand sich stets tief im Vorbohrloch festsetzte.

Das Bohren im rothen Sandstein erwies sich in der zweiten Bohrperiode sehr schwierig, weil die Bohrmeissel zu leicht waren und mit der Zeit erst verstärkt werden mussten. Während man in den ersten 9 Monaten das Vorbohrloch auf 122 m Tiefe und die Erweiterung bis auf 85 m Tiefe gebracht hatte, was einem Bohrfortschritt von 18 m pro Monat entsprach, kam man später nur sehr langsam weiter, so dass man für die ganze Bohrarbeit schliesslich 28 Monate gebraucht hatte.

Zur Cuvelage des Schacht I waren 80 Gussringe von je 2 m Höhe und 1,80 m lichter Weite innerhalb der Flanschen bestimmt. Die Mantelstärken von je 10 Ringen betragen von unten nach oben: 43; 40; 37; 34; 31; 28; 25 mm, und der im Presskübel geprüfte Druck 32; 28; 24; 20; 16; 12 und 8 Atmosphären. Die 10 obersten Ringe wurden schliesslich nicht eingebaut; das Gewicht der Cuvelage betrug 258 000 kg bei einem Durchschnittsgewicht von 4450 kg für die unterste Serie, das bis zu 2800 kg abnahm.

Die Röhre des Gleichgewichtsbodens hatte nur 13 cm Durchmesser.

In dem Raume von 236 cbm zwischen Cuvelage und Gebirge wurden 284 cbm Beton gebraucht.

Ausserdem fand eine sorgsame Pikotage der Schachtsohle statt.

Die Kosten des Schachtes I betragen:

I. Installation . . . . .	Fres.	65 629,56
II. Schachtbohrung . . . . .	„	93 013,39
III. Cuvelage . . . . .	„	79 577,53
IV. Betonirung . . . . .	„	11 811,20
V. Pikotage . . . . .	„	6 009,48
in Summa:		Fres. 256 041,16

Bei der Abbohrung des Förderschachtes Nr. II kamen die Erfahrungen von Luftschacht Nr. I zu statten, so dass die Arbeit im Ganzen viel glatter verlief. Am 9. Juni 1864 war in weniger als 2 1/2 Jahr am 21. November 1866 die Bohrarbeit beendigt.

In den ersten 14 Monaten vom 9. Juni 1864 bis zum 20. August 1865 bohrte man durch den Vogesensandstein und zwar mit der Vorbohrung von 1,37 m Weite bis 148 m Tiefe und mit der Erweiterung auf 4,10 m Durchmesser bis 120 m Tiefe, was einem mittleren Bohrfortschritt von etwa 16 m pro Monat entspricht. Für die zweite Periode trat die grosse Frage ein, ob im rothen Sandstein mit dem verfügbaren Bohrgeräth die Erweiterung, auf 4 m gelingen würde. Zur Erleichterung der Arbeit führte man eine schrittweise Erweiterung zunächst erst auf 2,50 m und dann erst auf 4 m ein und kam auch mit dem oben erwähnten Bohrgeräth, wenn auch mit Schwierigkeiten, zum Ziel.

Die Cuvelage wurde von 94 Gussringen von 3,40 m lichter Weite in den Flanschen gebildet, von denen der unterste 1,75 m, die übrigen je 1,50 m hoch waren. Die Wandstärken betragen für die untersten 14 Ringe je 56 mm und nahmen in Serien von je 10 Ringen nach oben mit: 52; 48; 44; 40; 36; 32 und 28 mm ab. Die Gewichte der Ringe betragen entsprechend je: 8300; 7850; 7400; 6950; 6500; 6050; 5600; 5150 und 4700 kg pro Ring, also im Durchschnitt 4400 kg pro Meter. Die ganze Cuvelage wog 635 000 kg; die Moosbüchse 8905 kg; der unterste Ring 9780 kg; der Gleichgewichtsboden 6380 kg.

Die Kosten des Schachtes II betragen:

I. Installation . . . . .	Fres.	104 571,77
II. Schachtbohrung . . . . .	„	141 659,31
III. Cuvelage . . . . .	„	169 220,07
IV. Betonirung . . . . .	„	15 000,00
V. Pikotage . . . . .	„	10 000,00
in Summa:		Fres. 440 451,15

Der Schacht Nr. IV von l'Escarpelle\*) bei Douai, der im Juli 1865 in gewöhnlicher Weise begonnen war, konnte nach zweijähriger Arbeit, trotz aller Energie des leitenden Ingenieurs M. Boisset, nicht über 24,89 m Tiefe gebracht werden, weil die starken zuzufolgenden Wasser nicht einmal durch die 460 verwandten Pferdekräfte zu bewältigen waren. Alsdann beschloss das Comité der Gesellschaft auf Vortrag des Ingenieurs Boisset und des Herrn Monier, welche Herren die Bohrschächte nach Kind & Chaudron in Belgien, Westfalen und an der Mosel bereist hatten, die Abbohrung zweier Bohrschächte Herrn Chaudron zu übertragen.

Am 21. November 1867 begannen die Installations-Arbeiten über dem 24,89 m tiefen Schacht. Diese zogen sich des harten Winters wegen bis zum 2. März 1868 hin. Nach weiteren 6 Monaten, am 5. September 1868, war der Schacht mit 1,37 m Vorbohrung auf 115 m Tiefe, mit der Erweiterung von 3,85 m auf 104 m Tiefe abgebohrt.

Der Vorbohrer von 3000 kg Gewicht erzielte einen mittleren Tagesfortschritt von 1,32 m, während der Erweiterungsbohrer von 10 000 kg Gewicht täglich durchschnittlich 0,83 m fortschritt.

Die Cuvelage von 3,25 m lichter Weite in den Flanschen war 101,15 m hoch und bestand aus der auf 0,40 m zusammengedrückten Moosbüchse, dem Ringe Nr. 1 von 1,75 m Höhe und den Ringen Nr. 2—67 von je 1,50 m Höhe = 101,15 m Gesamthöhe.

Wandstärken und Gewichte waren:

die 10 untersten Ringe	45 mm Stärke,	5900 kg Gewicht
„ „ folgenden „	42 „ „	5550 „ „
„ „ „ „	39 „ „	5200 „ „
„ „ „ „	36 „ „	4850 „ „
„ „ „ „	33 „ „	4500 „ „
„ „ „ „	30 „ „	4150 „ „

im Mittel 37 $\frac{1}{2}$  mm Stärke 5025 kg Gewicht.

Die Moosbüchse wog 2682 kg, die übrige Cuvelage 355 379 kg, was 6% über das ausgerechnete Gewicht betrug.

Die Cuvelage wurde in der Zeit vom 20. September bis 17. October eingebracht.

Das Betoniren dauerte bis zum 9. November. Verwandt wurden 62 cbm Trass; 105 cbm Sand; 76 cbm Kalk; 23 cbm Cement, sowie dazwischen 50 cbm Ziegelstücke.

Vom 19. Januar an setzte man in 14 Tagen nach der Pikotage noch eine falsche Cuvelage von 2,50 m Höhe auf eine Mauerung unter der Moosbüchse, worauf das weitere Abteufen des Schachtes mit gewöhnlichen Mitteln seinen Fortgang nahm.

Die Kosten der Schachtbohrung betragen:

I. Installation . . . . .	Frcs.	39 930,30
II. Schachtbohrung . . . . .	„	29 099,61
III. Cuvelage . . . . .	„	87 898,18
IV. Betonirung . . . . .	„	10 115,47
V. Falsche Cuvelage pp. . . . .	„	10 068,56

in Summa: Frcs. 177 112,12

\*) Fonçage des puits etc. J. Chaudron. Bruxelles 1869.

Ein Luftschacht von 2,20 m Durchmesser wurde am 21. Januar 1863 von einem 18,18 m tiefen Mauerschacht an in Angriff genommen.

Daselbst wurde ferner beim Abbohren des Schachtes VI das Kind-Chaudron'sche\*) Verfahren in wesentlicher Vereinfachung angewendet, indem man die Moosbüchse, sowie den Gleichgewichtsboden nebst Röhre fortliess. Der unterste Ring hatte einen 20 cm breiten Fuss, mit dem er sich auf die Schachtsohle aufsetzte. Das wasserdichte Abschliessen gegen das Gestein erreichte man lediglich durch das Betoniren, welches allerdings mit grösster Sorgfalt unter Einfüllung von fein gemahlenem und maschinell innig gemischtem Material geschah. Anstatt den Fuss der Cuvelage durch Keilkränze zu sichern, schloss man die Mauerung im Steinkohlengebirge unmittelbar an den Fuss der Cuvelage an.

Die Verbindung der Flanschen geschah mit 3 mm starkem Bleiblech und 60 Schrauben.

Die Wandstärke der Cuvelage betrug unten 35 mm und verminderte sich nach oben auf 25 mm. Der Preis war 17 Frs. für 100 kg. Die Kosten der Cuvelage von 64,69 m Höhe haben betragen:

für	Arbeitslöhne	Materialien
	Frcs.	Frcs.
Herstellen der Hängebank, Vorschacht . . . . .	24 674,95	13 692,90
Abbohren des Schachtes . . . . .	16 788,00	8 301,45
Einhängen der Cuvelage, Betoniren . . . . .	7 780,40	4 403,01
im Ganzen	49 243,35	26 667,36
Cuvelage . . . . .		59 339,90
Schrauben . . . . .		2 912,59
Bleidichtung . . . . .		1 309,25
im Ganzen		90 229,10
Dazu Arbeitslöhne . . . . .		49 243,35
Gesamtkosten		139 472,45

Die Arbeit ist trotz ihrer Abweichung vom gewöhnlichen Verfahren vollkommen gelungen, indem die Cuvelage sowohl am Fusse, als auch in ihrer ganzen Höhe durchaus wasserdicht abschloss. Gleichwohl dürften sowohl Moosbüchse als auch Gleichgewichtsboden im Allgemeinen eine grössere Sicherheit für ein glückliches Gelingen der Arbeit bieten.

Die beiden Schächte von Ghlin\*\*) in Belgien gehören zu den bedeutendsten bisher ausgeführten Schachtbohrungen, deren Herstellung auf 308 bzw. 325 m Tiefe eine vierzehnjährige Arbeit in Anspruch genommen hat.

Die Concessionen in der Nähe der Stadt Mons und zwar von Nimy, Ghlin, Espérance, Hautrage und Hensies-Pommeroeul konnten der mächtigen wasserhaltigen Schichten wegen, welche das durch zahlreiche Schürfb Bohrungen festgestellte Kohlengebirge überlagerten, nicht ausgebeutet werden.

Auf der Ausstellung von Paris 1867 gelang es Chaudron, auf Grund seiner gelungenen Schachtbohrungen von l'Hôpital die Hoffnung zu erwecken, dass das Kind-Chaudron'sche Schachtbohrverfahren im Stande sein würde, die bisher

\*) Bull. de la soc. de l'ind. min. 1886 p. 465.

\*\*) Le Système Kind et Chaudron,

Extrait de l'Industrie moderne, Bruxelles 1889 p. 8. — Z. f. d. B. H. u. S. 1883. S. 428. Taf. XVIII.

unzugänglichen Kohlschichten durch Schächte zu erschliessen. Eine neue Anregung gab dann der industrielle Aufschwung von 1873, in Folge dessen die Société du Nord du Flénu die beiden Schächte von Ghlin in Angriff nehmen liess.

Die Schichten waren folgende:

1. Quartäre und tertiäre wasserhaltige und nachfallende Sande, mindestens 20 m mächtig.
2. Mergel, Kiese, grüne Sande der oberen Kreide, gleichfalls sehr wasserhaltig, von mehreren hundert Metern Mächtigkeit.
3. Sandsteine und schwimmende Sande der unteren Kreide, sehr schwierig zu durchteufende Schichten.

Die leitenden Ingenieure waren: M. Alphonse Vancranem, der während der Arbeit starb, dann M. Chastelain, schliesslich M. Adolphe Vancranem, der die Arbeit zu Ende führte.

Die Installationsarbeiten für Schacht I dauerten von Mai 1873 bis 15. Januar 1874, wobei die Gebäude auf Pfählen gebaut werden mussten, weil in dem schwimmenden Sande der Grundwasserspiegel auf 0,5 m unter der Erdoberfläche stand.

Die erste Arbeit bestand im Versenken von Senkmauern durch den Schwimmsand. Zunächst wurde für Schacht I ein gemauerter Thurm von 6,40 m Durchmesser, 0,75 m Wandstärke als Senkmauer 7 m tief niedergespresst, indem das Bohrmaterial mit Sackbohrern gehoben wurde. Sobald man aber von dem gewöhnlichen Bohrgeräth, Meissel, Löffel pp. Gebrauch machen konnte, versenkte man gusseiserne Cuvelagen und zwar deren drei bis zur Tiefe von 21,50 m in schliesslicher Weite von 5 m; die Räume hinter den Cuvelagecylindern wurden mit Beton ausgefüllt. Diese Arbeit an Schacht I war October 1874 beendet.

Schacht II erhielt bis auf 24 m Tiefe ähnliche Verrohrung in 2 Touren, die Ende December 1874 eingebracht waren.

Im Mergel ging 1875 die Bohrarbeit glatt. Ende des Jahres hatte Schacht I mit der Vorbohrung von 1,40 m Weite 170 m Tiefe, mit der Erweiterung auf 4,40 m die Tiefe von 156 m erreicht; Schacht II war mit 2 m weiter Vorbohrung 169 m, mit 4,40 m Erweiterung 133 m tief gelangt.

Da im Ganzen die Vorbohrung mit 2 m Weite gerade ebenso schnell wie mit 1,40 m Weite ging, wurde fortan auf Schacht I gleich auf 2 m Weite vorgebohrt, wobei auch der Erweiterungsbohrer schneller arbeitete.

Der kleine Bohrer wog nunmehr 10—12 000 kg, der grosse 20 000 kg. Als man noch Schacht I mit 1,40 m vorbohrte, hatte man gelegentlich noch einen Zwischenbohrer für 3,25 m Erweiterung gebraucht.

Im Jahre 1876 ging die Arbeit in hartem Gestein nur langsam vorwärts, durch den Uebergang von der Rutschscheere zum Kind'schen Freifallinstrument erreichte man einen entschiedenen Vortheil.

Nachdem man nach mehrjähriger Arbeit Ende 1881 mit circa 274 m den wasserführenden Mergel durchsunken hatte, hoffte man das Kohlengebirge zu treffen und dort Fuss fassen zu können. Man traf aber erst noch 50 m mächtige Sandsteine und Schwimmsande. Die letzteren konnte man nur durch Einbringen verlorener Verrohrungen durchteufen.

Am 13. Januar 1882 begann man mit dem Versenken der ersten Blechverrohrung von 17 m Höhe und 4,19 m lichter Weite bis zu 293 m Tiefe; dann folgte eine zweite Verrohrung 7 m hoch, 4,02 m weit bis auf 297 m; und dann eine dritte von 8 m Höhe und 3,94 m Weite auf 300 m Tiefe bis zum Kohlengebirge. Dieses

erwies sich für den Cuvelage-Fuss noch nicht fest genug, so dass man noch bis 307 m abbohrte und eine vierte Verrohrung bis 304 m folgen liess.

Bei Schacht Nr. II musste man sogar bis 324 m Tiefe abbohren, ehe man festes Kohlengebirge traf, und bis 320 m Tiefe mussten im Ganzen 5 Röhrentouren zur Deckung brüchiger Wände in 38,30 m Gesamthöhe eingelassen werden.

Das Einlassen dieser Verrohrungen dauerte länger als 2 $\frac{1}{2}$  Jahre und war erst August 1884 beim Schacht I vollendet. Zu dieser Arbeit dienten besondere von M. Chastelain construirte Haken, die sich automatisch lösten, sobald die Verrohrung die Schachtsohle erreichte.

Die Cuvelage selbst machte verhältnissmässig geringe Schwierigkeiten. Bei Schacht I dauerte das Einlassen der 214 Ringe in 307 m Höhe weniger als zwei Monate. Hierbei trat allerdings ein schwerer Unfall ein, der das ganze Gelingen in Frage stellen konnte. Als noch 64 Ringe aufzusetzen waren und die Cuvelage bei erreichter Tiefe von 225 m mit einem Gewicht von 2200000 kg an den Gestängen hing, muss der Gleichgewichtsboden einen Sprung erhalten haben, da das Wasser schnell in die Cuvelage eindrang und diese übermässig erschwerte. Man half sich dadurch, dass man die fehlenden Ringe in angestrengtester Tag- und Nachtarbeit so schnell wie möglich aufsetzte, wodurch es auch gelang, die Cuvelage glücklich nach 9 Tagen schwerster Arbeit zur Schachtsohle zu bringen.

Um solchem Uebelstand beim Schacht II vorzubeugen, richtete man ausser dem ersten Gleichgewichtsboden noch einen zweiten 75 m höher ein, so dass der erste Boden also nur die Last von 50 Ringen auszugleichen hatte.

Die Betonirung dauerte etwa 2 Monate, wobei sich das Herunterlassen der Betonlöffel bis über 300 m tief als schwierig erwies. Um so wichtiger war es, dass die Moosbüchsen gut standen, so dass in Verbindung mit der Betonirung doch eine gute Dichtung zu Stande kam. 4 kleine Dampfmaschinen über Tage dienten zur Bewegung der Betonlöffel.

Schacht I war Februar 1885 vollkommen fertig, wurde aber erst von Beginn 1886 an mit gewöhnlichen Mitteln weiter abgeteuft. Schacht Nr. II war erst April 1887 fertiggestellt.

1889 hatten die beiden Schächte eine Tiefe von 482 m bzw. 424 m.

Ueber Schacht I war eine Fördermaschine von 500 Pferdekraften eingerichtet.

Die Zwillingschächte von **Cannock**\*) in Staffordshire (England) wurden mit sehr weitem Durchmesser, 4,58 m innerhalb der Cuvelage, über 120 m tief durch die fossilienarmen und wasserreichen Conglomerate, die die Steinkohlenformation 120 m mächtig überlagern, abgebohrt. Im Juni 1878 betrug die Vorbohrung mit 2 m Durchmesser beim Schacht Nr. I 120 m, beim Schacht Nr. II 135 m. Die Erweiterung war zunächst auf 5,80 m Durchmesser erfolgt, da aber das Gebirge gut stand, ermässigte man die Erweiterung allmählich auf den Durchmesser von 5,48 m.

Der Weite und Schwere der Cuvelage-Ringe wegen wurden dieselben an Ort und Stelle gegossen und zugerichtet.

Der Schacht von **Whitburn** an der Tyne-Mündung wurde durch harten magnesiahaltigen Kalk von einem gemauerten Vorschacht von 48,50 m Tiefe abgeteuft, der 15 m unter dem Grundwasserspiegel stand. Der Schacht hatte bis 26,50 m 4,57 m Durchmesser, erweiterte sich dann konisch in weiteren 4 m Tiefe bis auf 5,48 m und behielt diese Weite bis 48,50 m Tiefe bei.

\*) Der allgemeine Bergmannstag in Halle 1889, Halle 1890, S. 125.

Diese Schachtweite wurde zunächst auf 16,85 m von der Sohle an durch Einlassen eines Blechcylinders von 16,85 m Höhe und 4,45 m lichter Weite, sowie durch Hinterfüllung mit Beton verengt, welche Vorarbeiten 7 Monate, März bis September 1877, einschliesslich 1 Monat für Einbringung und Betonirung der Verrohrung, dauerten.

Das Bohren begann am 24. September 1877 mit kleinem Durchmesser von 1,45 m und hatte am 4. December 93,37 m Tiefe erreicht. Es entsprach dies einem Fortschritt von 44,77 m in 55 Arbeitstagen bei 9 Rasttagen und durch Meisselbrüche verursachten Pausen.

Der verhältnissmässig geringe Fortschritt von 0,72 m pro Tag erklärt sich durch die übermässige Härte des Gesteins. Als man vom 4. December ab auf 4,35 m erweiterte, brachen oft grosse Steine ab, die das Vorbohrloch verstopften und vor dem Löffeln daselbst zertrümmert werden mussten. Später fing man die Stücke durch besondere Löffel im Vorbohrloch ab. Am 15. Juni 1878 war die Vorbohrung von 1,45 m 118 m, die Erweiterung auf 1,80 m 80,10, die auf 4,35 m 76,85 m tief.

**Abbohrung von Schacht II bei Leopoldshall.** Im Monat Mai des Jahres 1881 begann die Herzogl. Anhaltische Salzwerksdirection in Leopoldshall mit der Herstellung einer neuen Schachtanlage an der Güstener Chaussee zwischen Leopoldshall und Kathmannsdorf.

Diese neue Schachtanlage sollte als selbstständige Förderanlage für das Kalisalzlager dienen.

Das zu durchteufende Deckgebirge über dem Salzlager gehört zur Buntsandsteinformation und besteht vorwiegend aus wechsellagernden Letten-, Schiefer- und Sandsteinschichten, Gyps, Anhydrit und Salzthon.

Da die Buntsandsteinschichten nur wenig Wasser führten, so ging die Abteufung des Schachtes I in diesem Gebirge ohne besondere Schwierigkeiten von statten, jedoch brachen beim Uebergang in den Gyps bei 32 m Teufe grössere Wassermengen durch.

Der Schacht ging in Folge dessen zu Bruche und musste Ende März 1882 verlassen werden.

Zur Feststellung eines anderen Schachtpunktes wurden nunmehr in der Richtung von Norden nach Süden Versuchsbohrlöcher gestossen und dann im October 1882 mit dem Abteufen von Schacht II begonnen.

Die Abteufungsarbeit wurde aber schon bald, im November desselben Jahres unterbrochen und erst Anfang April 1884 wieder begonnen, so dass dieser Zeitpunkt als Anfangstermin für die Abteufung des Schachtes II betrachtet werden kann.

Der Schacht hatte nach Verlauf eines Jahres, im April 1885, bereits die Teufe von 99,80 m erreicht. Bis zu dieser Teufe war der Schacht ausgemauert, als drei Pumpensätze mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 8 cbm per Minute eingebaut wurden.

Mit Hülfe dieser Pumpen gelang es noch, den Schacht bis auf 104,50 m abzuteufen und mit provisorischer Verzimmerung auszukleiden. Bei dieser Teufe, auf der Gypsgrenze, nahmen die Wasser derartig zu, dass die Pumpen bei Weitem nicht mehr ausreichten. Die Wasserzugänge betragen 18 cbm per Minute. In Folge dessen musste das Abteufen im August 1885 eingestellt werden und knüpfte die Herzogl. Salzwerksdirection daraufhin die ersten Verhandlungen mit der Firma Haniel und

Lueg an behufs Uebernahme der Abbohrung des Schachtes nach Kind-Chaudron'scher Methode.

Die Verhandlungen kamen indessen nicht zum Abschluss, weil die Herzogl. Salzwerkdirection die Hoffnung hegte, mit einem dritten Schachte ihr Ziel schneller und billiger zu erreichen.

Mit zwei Versuchsbohrlöchern und einem Versuchsschacht V wurde der Punkt für den neuen Schacht III festgestellt und mit der Abteufung desselben zu Anfang des Jahres 1886 begonnen, allein es stellten sich an dieser Stelle noch weit ungünstigere Verhältnisse ein, als bei den Schächten I und II.

Der Schacht III wurde bis 31,70 m Teufe in Mauerung gesetzt und von hier ab, unter immer grösser werdenden Wasserzugängen, bis 57 m Teufe mit gusseiserner Segmentcuvelage ausgekleidet.

Beim weiteren Abteufen vermehrten sich die Wasser derartig, dass die vorhandenen Wasserhaltungs- und Kesselanlagen bis zu einer Leistungsfähigkeit von 28 cbm Wasser per Minute ergänzt wurden.

Unter besonderen Anstrengungen gelang es, bis zur Teufe von 69 m im Gyps vorzudringen, jedoch nahmen die Wassermengen immer noch mehr zu und wurden schliesslich auf 38—40 cbm per Minute geschätzt.

Man hatte sich jetzt überzeugt, dass es unmöglich sei, derartige Wassermengen zu Sumpfe zu halten, und stellte Ende December 1886 den Betrieb ein, um alsdann die Verhandlungen, behufs Abbohrung eines Schachtes, mit der Firma Haniel und Lueg wieder anzuknüpfen und zum Abschluss zu bringen.

Da man nach reiflichen Erwägungen die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass die Gebirgsverhältnisse auf Schacht III, sowohl für die Abbohrung selbst, als auch zur Erzielung eines sicheren Wasserabschlusses im Anhydrit, bei Weitem ungünstiger waren, als auf Schacht II, so entschloss man sich, ersteren ganz aufzugeben und letzteren zum Abbohren wieder in Angriff zu nehmen.

Der Schacht II, welcher, wie bereits erwähnt, bis zur Teufe von 99,8 m in Mauerung und unterhalb bis 104,5 m in Holzzimmerung stand, hatte in der Mauerung durchweg eine l. W. von 4,650 m, nur bei etwa 45 m Teufe war derselbe auf 4,500 m Durchmesser verengt.

Auf Grund eines früheren Projectes, behufs Herstellung eines Querschlages zwischen den Schächten II und III, war ersterer, nach Verlassen desselben, auf seiner Sohle mit einem Betonpfropfen von 10 m Höhe angefüllt worden, um die zuzitzenden Wasser abzuschliessen und den Schacht entleeren zu können. Der Betonpfropfen war jedoch, wahrscheinlich in Folge unzweckmässiger Einführung des Materials und zu geringer Erhärtungsdauer, nicht wasserdicht geworden.

Um nun den Schacht zum Abbohren herzurichten und nothwendiger Weise von den in denselben befindlichen Einstrichen, Bühnenfahrten u. s. w. zu befreien, musste eine nochmalige Abdichtung der Sohle vorgenommen werden, zu welchem Zweck anstatt Cement Kieserit angewandt wurde.

Mit diesem Material waren durch verschiedene Versuche in kleinem Maassstabe sehr gute Resultate erzielt worden, leider aber bewährte es sich bei der ersten praktischen Anwendung aus bis jetzt noch nicht aufgeklärten Gründen nicht. Um durch weitere Abdichtungsversuche keine Zeit mehr zu verlieren, ging die Salzwerkdirection dazu über, die Einstriche u. s. w. im Schacht unter Wasser theils zu sprengen, theils mittelst Haken aus der Mauerung herauszureissen. Die auf solche Weise gelösten Hölzer kamen zum grössten Theil an die Oberfläche des Wassers geschwommen,

ein grosser Theil jedoch senkte sich zur Sohle. Das Nichtgelingen der Abdichtung der Sohle und die daraus folgende Unmöglichkeit, die Wasser stümpfen und den Schacht befahren und von Hand freilegen zu können, ist für die Bohrarbeit eine Quelle grosser Unzuträglichkeiten gewesen.

Vor Beginn der Freilegung des Schachtes waren in der Schachtscheibe an vier verschiedenen Punkten Versuchsbohrlöcher mittelst Diamantkernbohrung ausgeführt worden, um aus den ausgebohrten Gesteinskernen genauen Aufschluss über die Beschaffenheit des Gypses, resp. Anhydrits und deren Abschlussfähigkeit zu erlangen.

Die Resultate fielen zufriedenstellend aus, und es wurde aus den Bohrkernen die Teufe von 126—128 m im Anhydrit als die günstigste für den Abschluss der Wasser ausersehen.

Während des Freimachens des Schachtes wurden gleichzeitig die Installationsarbeiten zum Bohrbetrieb, soweit es anging, ausgeführt. Letztere Arbeiten haben eine Gesamtzeit von etwa 2 Monaten in Anspruch genommen.

Nachdem die Schachtsohle mit Hilfe eines Kratzinstruments nach Möglichkeit von den untergegangenen Einstrichen, Brettern u. s. w. gesäubert worden war, konnte am 8. December 1887 der Bohrbetrieb unter Leitung des Ingenieurs E. Hülsbruch eröffnet werden.

#### A. Bohrung mit dem Vorbohrer von 2,5 m Durchmesser.

An Stelle eines Vorbohrers von 2 m Durchmesser wurde ein solcher von 2,5 m Durchmesser in Anwendung gebracht. Mit dieser Abweichung wurden ganz bedeutende Vortheile erzielt.

Mit dem Vorbohrer wurden folgende Schichten durchbohrt:

- I. Beton von . . . . . 95,0—104,5 m Teufe = 9,5 m
- II. Blauer Letten mit Kalkstein von 104,5—107,0 „ „ = 2,5 „
- III. Gyps resp. Anhydrit von . . . 107,0—129,0 „ „ = 22,0 „

I. Bohrung im Beton von 95—104,5 m. Um den kleinen Bohrschacht möglichst concentrisch mit dem vorhandenen gemauerten Schacht in der Sohle anzusetzen und grosse Schwankungen des Vorbohrers zu verhüten, wurde derselbe mit provisorischen Holzführungen über Kreuz armirt, deren Durchmesser, der Verengerung im oberen Theil der Schachtmauer entsprechend — welche in Folge der missglückten Wasserabdichtung nicht beseitigt werden konnte —, auf 4,450 m gestellt werden mussten.

Es waren fünf einbetonirte Einstrichlagen mit zu durchbohren, nichtsdestoweniger ging die Arbeit ohne Störungen vor sich, abgesehen von geringem Nachfall aus dem Beton bei 103,50 m.

Zur Durchbohrung der 9,5 m Beton wurden im Ganzen 6 Arbeitstage verwandt und vertheilt sich die für die einzelnen Arbeiten aufgewandte Zeit nach folgender Tabelle:

Bezeichnung der Arbeiten	Bohrarbeit	Löffeln des Bohrschlammes	Einlassen u. Ausziehen des Bohrers	Gewöhnl. Unterbrechungen bei normal. Betrieb	Aussergewöhnl. Unterbrechungen	Gesamt-Unterbrechungen	Gesamt-Zeitverbrauch
Stunden	62	48	21	13	—	13	144
Tage	—	2	—	—	—	—	6

Daraus ergibt sich:

Leistung pro Stunde effect. Bohrzeit = 0,153 m

Leistung pro Arbeitstag à 24 Stunden = 1,583 m

Der Beton wurde durchweg unter Zuhilfenahme der Rutschscheere durchbohrt, indem der Bohrer bei durchschnittlich 40 cm Hubhöhe im Durchschnitt 15 Schläge pro Minute machte.

II. Blauer Letten mit Kalkstein 104,5—107 m. Diese Gebirgsschicht wurde, ebenfalls unter Anwendung der Rutschscheere, in 2 Arbeitstagen durchbohrt, wobei sich die aufgewandte Zeit wie folgt vertheilt:

Bezeichnung der Arbeiten	Bohrarbeit	Löffeln des Bohrschlammes	Einlassen u. Ausziehen des Bohrers	Gewöhnl. Unterbrechungen	Aussergewöhnl. Unterbrechungen	Gesamt-Unterbrechungen	Gesamt-Zeitverbrauch
Stunden	25	14	7	2	—	2	48
Tage	—	—	—	—	—	—	2

Daraus ergibt sich:

Leistung pro Stunde effect. Bohrzeit = 0,100 m

Leistung pro Arbeitstag à 24 Stunden = 1,250 m

Die Hubhöhe des Bohrers betrug 45 cm bei durchschnittlich 15 Hüben pro Minute.

III. Bohrung im Gyps und Anhydrit 107—129 m. Nachdem noch etwa 1,000 m Gyps mit der Rutschscheere abgebohrt war, wurde der Freifallapparat in Thätigkeit gesetzt, wodurch eine bedeutend höhere Leistung erzielt wurde.

Die Bohrung hatte anfänglich einen sehr günstigen Verlauf, während 10 Tagen ging der Betrieb ohne auch nur die geringste Störung vor sich und es wurde in dieser Zeit 4,420 m gebohrt oder pro Arbeitstag 44,2 cm.

Um so mehr war man daher überrascht, als plötzlich am 24. December 1887 der Bohrer der kleinen Bohrer brach und zwar an einer Stelle, wo bisher kein Fehler beobachtet worden war.

In Fig. 15 ist die Bruchstelle durch *ab* angedeutet. Der obere Theil wurde zu Tage gefördert, während der untere Theil mit den beiden Nachschneideführungen im Schacht verblieb. Letztere wurden mit einem Haken gefangen und mit Leichtigkeit zu Tage gehoben.

Nicht so leicht war die Hebung des Bohrstückes selbst, denn es war diese Bruchstelle, wie aus der Zeichnung leicht zu ersehen ist, für die Fangarbeit äusserst ungünstig, indem kein passender Angriffspunkt für die vorrätigen Fanginstrumente vorhanden war.

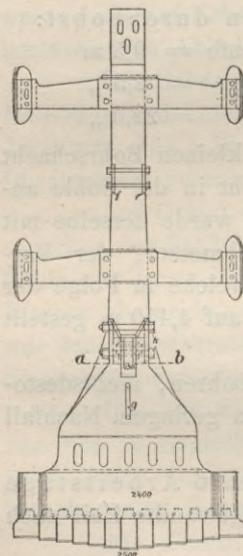


Fig. 15. Bruch des Vorbohrers bei *ab*. M. 1:25.

Das einzige Fanginstrument, welches einigermaassen Aussicht auf Anhängen des gebrochenen Bohrers bot, war das Kratzinstrument, und mit diesem wurde auch ein Versuch gemacht, den Bohrer an den vorspringenden Verbindungskeilen des Fussstückes mit dem Blatt des Bohrschaftes anzufassen, wie

in Fig. 16 dargestellt ist. Der Angriff gelang zwar auch, aber nur einseitig, so dass beim Anziehen des Gestänges ein Arm des Kratzinstruments in *cd* Fig. 16 abbrach und auf der Schachtsohle verblieb.

Dieser Umstand führte zuerst zu der Annahme, dass das Bruchstück eine geneigte Lage im Schacht angenommen haben müsse, was auch späterhin durch Thon- und Talgabdricke und andere Versuche bestätigt wurde.

Nunmehr wurde eine, für diesen besonderen Fall zweckentsprechende Fangzange construiert und angefertigt. Während der Zeit der Herstellung derselben wurde mit kleinen Schlammöffeln die Schachtsohle so viel wie möglich von dem, sich nach und nach absetzenden, im Schachtwasser vertheilten Bohrschlamm freigemacht.

Mittlerweile wurde auch noch ein Fangversuch gemacht, mit einem entsprechend gebogenen Doppelhaken, den Bohrer bei den Keilen anzufassen; der Versuch scheiterte aber ebenfalls an der Unmöglichkeit, den Haken durch den abgesetzten, nach und nach immer steifer werdenden, Bohrschlamm hindurch zu bringen.

Das weitere Ausbringen des Bohrschlammes wurde dadurch unmöglich, dass durch Nachfall von Holz von der oberen Betonsohle der Durchgang für die kleinen Schlammöffeln versperrt wurde.

Am 14. Januar wurde der erste Versuch mit dem neuen Fänger, dessen Construction aus Fig. 17 hervorgeht, angestellt; genannter Nachfall und steifer Schlamm behinderten indessen den Angriff. Es wurde nun mit den Stelzen des vorhandenen

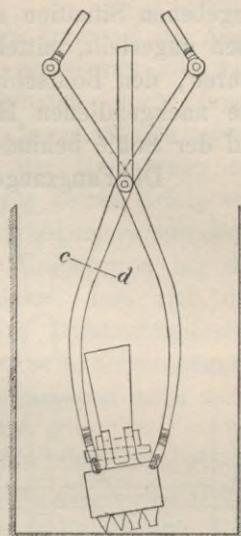


Fig. 16. Fangversuch mit dem Kratzinstrument bei 111,42 m Teufe. M. 1:140.

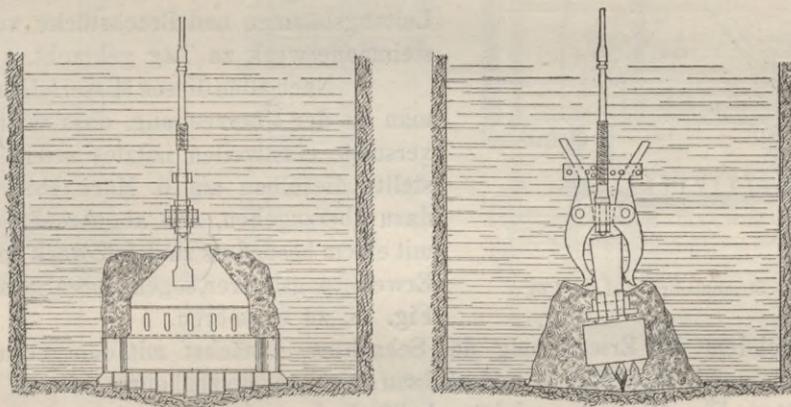


Fig. 17. Fangzange am Gestänge (Vorder- und Seitenansicht). M. 1:140.

Doppelhakens der Nachfall und Schlamm aufgewühlt und nach Möglichkeit gelöffelt, wonach es dann auch gelang, den Fänger am 19. Januar anzuschrauben.

Nach langem und starkem Anziehen des Gestänges liessen schliesslich die Zangen wieder los, und der Fänger wurde mit verbogener Spindel zu Tage gebracht.

Beim Anzug des Gestänges bei diesem Fangversuch war eine Zugkraft von wenigstens 35,000 Kilo ausgeübt worden, während das Gewicht des Bohrerstumpfes

nur ca. 7000 Kilo betrug, ein Umstand, welcher den Beweis erbrachte, dass das Bruchstück durch erhärteten Bohrschlamm und Nachfall fest eingeklemmt war, weshalb man fortfuhr, die vorhandenen Hindernisse zu beseitigen; was bei der gegebenen Situation sehr erschwert wurde. Unter Anderem wurde auch der Versuch angestellt, mittels Wasserspülung durch auf die Sohle geführte kleinere Röhrentouren, den Bohrschlamm zu lockern; der gewünschte Erfolg blieb aber aus, weil die nachgefallenen Holztheile ein systematisches Herumführen der Spülungsrohre auf der Sohle behinderten.

Die Fangzange wurde nachdem noch wiederholt zum Angriff gebracht, rutschte aber jedesmal ab und brachte, zum Zeichen, dass der Fänger gut gegriffen hatte, grosse, vom Blatt des Bruchstückes abgescheerte Eisen-späne mit zu Tage.

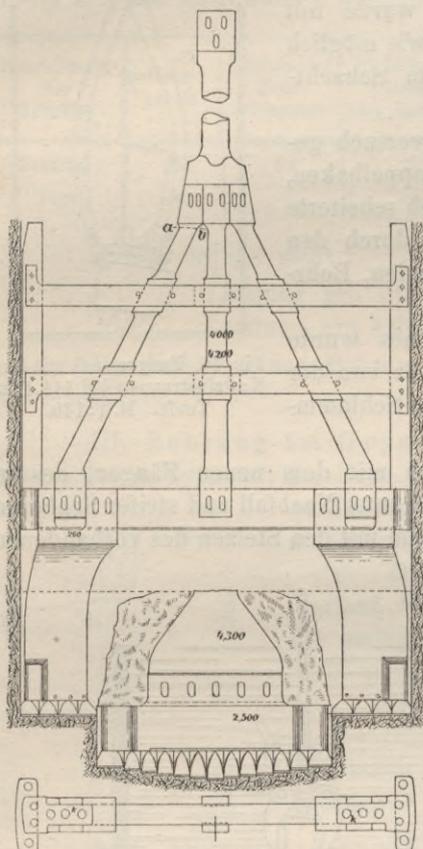


Fig. 18. Stelzenbohrer. M. 1 : 120.

Trotzdem bei einem Angriff mit doppeltem Gestänge unter Aufwand einer Zugkraft von 50,000 Kilo angezogen wurde, war der Bohrer nicht von der Stelle zu bewegen. Beim Lossreissen der Zangen unter dieser grossen Zugspannung ist das Gestänge offenbar gegen die Schachtwandungen geschlagen und hat von neuem Nachfall erzeugt, denn als man nach diesem Versuch einen Abdruck machen wollte, zur Untersuchung, ob der Bohrer etwa seine Lage geändert habe, blieb der Apparat 50 cm über der Bruchstelle des Bohrers stehen. Mit dem Kratzinstrument wurde denn auch eine grosse Menge Holz, Einstriche, Stücke von Leitungsbäumen und Bruchstücke von Ziegelsteinmauerwerk zu Tag gebracht.

Nach allen diesen Misserfolgen gelangte man zu der Überzeugung, dass weitere Fangversuche einstweilen nutzlos seien, und man stellte dieselben am 6. März 1888 ein, um dazu überzugehen, den abgebrochenen Bohrer mit einem besonders zu dem Zweck construirten Erweiterungsbohrer, sogenannten Stelzenbohrer, Fig. 18, zu umbohren.

Nachdem die Erweiterung des Schachtes, zunächst mit dem normalen Erweiterungsbohrer (Taf. V, Fig. 3) und alsdann mit dem Stelzenbohrer, bis auf 110,50 m vorgeschritten, Fig. 18, und nachdem, beiläufig bemerkt, der Schachttheil zwischen 98 m und 108 m Teufe mit einer schmiedeeisernen provisorischen Verrohrung versehen war, Fig. 19 u. 20, wurde am 6. Juli 1888 die Fangarbeit wieder aufgenommen. Aber auch jetzt noch steckte das Bruchstück zu fest, als dass die Zangen des Fängers im Stande gewesen wären, festzuhalten und dasselbe zu heben. Es wurde deshalb mit dem Stelzenbohrer tiefer bis zur Sohle des Bruchstückes auf 111,40 m gebohrt und der Angriff mit dem Fänger erneuert.

Als auch dann noch kein Erfolg erzielt wurde, schritt man zur Anwendung von Dynamit. Die Art und Weise, wie das Dynamit eingeführt und zur Explosion

gebracht wurde, ist in Fig. 21 dargestellt und bedarf keiner weiteren Erläuterung, nur sei bemerkt, dass der Rahmen, an welchem die Dynamitpatronen befestigt waren, aus Brettern bestand.

Obwohl man schon lange vorher die Anwendung von Dynamit ins Auge

gefasst hatte, so wurde aus verschiedenen Gründen doch lange damit gezögert. In erster Linie konnte man sich vor der Umbohrung des Bruchstückes gar keinen Erfolg von einer Dynamitsprengrung versprechen, und nach der Umbohrung lag die Befürchtung nahe, dass sich der Bohrer bei der Dynamitexplosion ganz und gar zur Seite neigen könnte, wodurch die Fangarbeit noch mehr erschwert würde.

Diese Befürchtung trat glücklicher Weise nicht ein, — der Gypschlamm war so fest geworden, dass er einen Kern um das Bruchstück

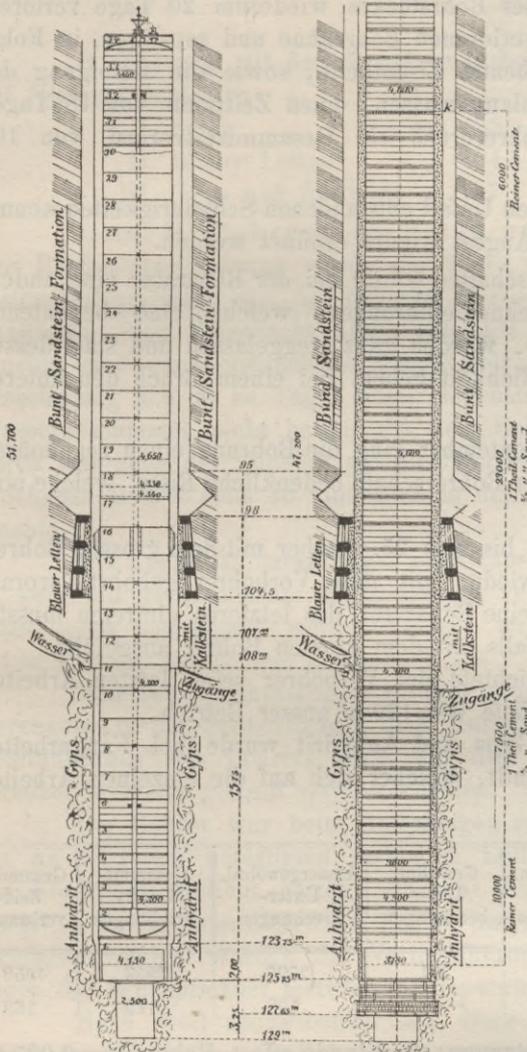


Fig. 19. Profil des Schachtes bei Ankunft der Cuvelage auf der Sohle. ca. M. 1 : 500.

Fig. 20. Profil des fertigen Schachtes. ca. M. 1 : 500.

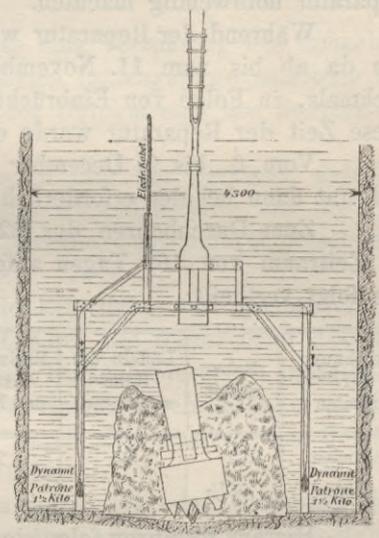


Fig. 21. Anwendung von Dynamitpatronen. M. 1 : 100.

bildete — es gelang, die Zangen nach der Sprengung anzuschrauben (Fig. 17) und den Bohrstumpf, allerdings immer noch unter starker Anspannung, zu lösen und am 8. Aug. 1888 endlich ans Tageslicht zu fördern.

Bei seiner Ankunft zu Tage war von dem eisernen Bohrstück nur ein geringer Theil des Blattes, an welchem der Fänger gefasst hatte, zu sehen, der übrige Theil war vollständig von festen Schlammmassen, in welchen grosse Mengen von Holz und Eisentheilen eingelagert waren, umhüllt. Die anhaftende Masse musste mit eisernen Werkzeugen von dem Bohrstück entfernt werden.

Bei der Reinigung des Bohrers wurde bemerkt, dass zwei Bohrzähne am Stoss des Fussstückes fehlten, welche offenbar von dem Stelzenbohrer bei der Umbohrung abgeschlagen worden waren.

Durch die Hebeversuche, vom Tage des Bohrerbruches bis zum Beginn der Erweiterung des Schachtes, war ein Zeitverlust von 70 Tagen entstanden, nach der Umbohrung gingen bis zur Hebung des Bohrstückes wiederum 20 Tage verloren, sodann nahm die Fangarbeit auf die verlorenen Bohrzähne und sonstigen, in Folge der Fangarbeiten im Schacht verbliebenen Eisentheile, sowie die Reinigung des kleinen Schachtes von den festen Schlamm Massen, einen Zeitraum von 18 Tagen in Anspruch, so dass durch den Bohrerbruch ein Gesamtzeitverlust von 108 Tagen verursacht wurde.

Nach Beseitigung aller durch den Unfall entstandenen Schwierigkeiten konnte der regelmässige Bohrbetrieb am 25. August wieder eröffnet werden.

Dem unteren Theil des Bohrschaftes wurde bei der Reparatur eine andere Form gegeben. Die unteren Nachschneideführungen, welche eine bedeutende Schwächung des Schaftes verursachen, wurden ganz weggelassen und statt dessen Fangarme eingesetzt, welche die Möglichkeit geben, bei einem Bruch den unteren Theil mit Leichtigkeit zu fangen.

Vom 25. August bis zum 24. September ging die Bohrung einen regelmässigen erfolgreichen Gang, dann zeigte der Bohrschaft bedenkliche Risse, welche eine Reparatur nothwendig machten.

Während der Reparatur wurde bis zum 25. October mit dem grossen Bohrer, von da ab bis zum 11. November wieder mit dem Vorbohrer gebohrt, worauf nochmals, in Folge von Einbrüchen, eine Reparatur des letzteren eintreten musste. Diese Zeit der Reparatur wurde ebenfalls mit dem grossen Bohrer ausgefüllt.

Vom 6. bis 9. December verrichtete der Vorbohrer seine letzten Arbeiten und trat dann bei der erforderlichen Tiefe von 129 m ausser Betrieb.

Zum Durchbohren der 22 m Gyps und Anhydrit wurde incl. Fangarbeiten ein Zeitraum von 169 Tagen aufgewandt, welcher sich auf die einzelnen Arbeiten wie folgt vertheilt:

Bezeichnung der Arbeiten	Bohrarbeit	Löffeln des Bohrschlammes	Einlassen u. Ausziehen des Bohrers	Gewöhnl. Unterbrechungen	Aussergewöhnl. Unterbrechungen	Gesamt-Unterbrechungen	Gesamt-Zeitverbrauch
Stunden	872	94	240	261	2592	2853	4056
Tage	36 $\frac{1}{3}$	—	10	—	108	119	169

Hieraus resultiren folgende Leistungen: pro Stunde effect. Bohrzeit = 0,025 m, pro Arbeitstag incl. sämmtlicher Unterbrechungen = 0,130 m, pro Arbeitstag nach Abzug der aussergewöhnlichen Unterbrechungen = 0,361 m.

Die grösste Leistung, welche im Gyps in einem Arbeitstage erreicht wurde, betrug 0,650 m. Wie bereits bemerkt, wurde der Gyps und Anhydrit unter Zuhilfenahme des Kind'schen Freifallapparates durchbohrt, dessen Anwendung sich auch hier wiederum ausgezeichnet bewährte.

Mit demselben wurden durchschnittlich 16 Schläge, zuweilen 18 Schläge pro Minute gemacht, bei einem Gewicht des Bohrers von 16200 Kilo.

Nach der ersten Reparatur verminderte sich das Gewicht des Bohrers auf circa 15000 Kilo, nach der zweiten auf circa 10000 Kilo.

Die Hubhöhe schwankte zwischen 25 und 35 cm.

Ausser dem Bruch des Bohrers und der untersten Holzstange sind weiter keine bemerkenswerthen Unfälle bei der Durchbohrung des Gypses vorgefallen, so dass, abgesehen von dem Zeitverlust, welchen der aussergewöhnliche Bohrerbruch im Gefolge hatte, das Resultat ein sehr befriedigendes genannt zu werden verdient.

**B. Bohrung mit dem Erweiterungsbohrer.** Die Erweiterung erstreckte sich auf folgende Schichten:

I. Beton	von 95 —104,5 m Tiefe = 9,5 m.
II. Blauer Letten	„ 104,5—107 „ „ = 2,5 „
III. Gyps und Anhydrit	„ 107 —125,75 „ „ = 18,75 „

I. und II. Bohrung im Beton und blauen Letten von 95—107 m. Vor Beginn der Bohrung wurde die Sohle des grossen Schachtes mit dem Kratzinstrument gereinigt, und das Material in einen besonderen, an das Kratzinstrument gehängten, den Vorschacht abschliessenden konischen Kübel gekratzt. Derselbe brachte eine ganz erstaunliche Menge Holz, Bretter, Eisentheile, einen complete Flaschenzug u. s. w. zu Tage, lauter Gegenstände, welche in Folge Misslingens des Wasserabschlusses nicht hatten aus dem Schacht entfernt werden können. Hierdurch war auch der Nachfall gebildet worden, der bei der Fangarbeit auf den gebrochenen Bohrer stets so hinderlich in den Weg trat und dieselbe so zeitraubend machte.

Mit Rücksicht darauf, dass möglicher Weise eine Verrohrung des Schachtes in dem mit provisorischer Verzimierung verkleideten Lettengebirge unterhalb des Mauerfusses nothwendig werden könnte, wurde der Durchmesser des Bohrers auf 4,4 m gestellt, anstatt wie gewöhnlich auf 4,3 m.

Von sehr nachtheiligem Einfluss wurde auch hier der Umstand, dass die Verengung in der Schachtmauer nicht hatte beseitigt werden können, und die Verticalführungen des Bohrers nicht auf die dem unteren Schachtdurchmesser entsprechende Weite gestellt werden konnten.

Der Bohrer war beim Aufschlagen auf die Einstriche und namentlich auf die an letzterem befestigten verticalen Leitungsbäume, die früher beim Abteufen zur Förderung gedient hatten, starken Hin- und Herschleuderungen ausgesetzt. Natürlich durfte unter diesen Umständen nur mit der Rutschscheere gebohrt werden, nichtsdestoweniger wurden die Verticalführungen durch die wiederholten Schläge gegen die Schachtmauer fortwährend reparaturbedürftig.

Noch weit zeitraubender als diese Reparaturen war der Umstand, dass durch das Schleudern des Bohrers die provisorische Zimmerung unterhalb des Mauerfusses von jenem erfasst wurde, aus dem Verband ging und nach und nach zusammenbrach. Mit der Zimmerung brach auch das Gebirge nach, so dass der Vorschacht sich stets mit Holz und Nachfall anfüllte und unter grossen Schwierigkeiten und grossem Zeitverluste, theils mit dem Kratzinstrumente und theils durch Aufbohren und Auslöfeln, gereinigt werden musste.

Es sei noch erwähnt, dass von Seiten der Unternehmer der Vorschlag gemacht wurde, die die sachgemässe Ausführung störende Verengung in der Mauerung unter Wasser weg zu bohren. Man nahm jedoch hiervon Abstand, weil man befürchtete, die Sicherheit der ganzen Schachtmauer könnte durch diese Operation gefährdet werden.

Nur mit der grössten Mühe gelang es unter oben erwähnten Umständen, mit dem Erweiterungsbohrer den Gyps und die Sohle für das provisorische Rohr (bei 108 m), dessen Einbau nach den gemachten Erfahrungen unbedingt nothwendig war, zu erreichen.

Durch die starken Schwankungen des Bohrers wurde naturgemäss auch das Gestänge stark in Mitleidenschaft gezogen, und konnten Gestängebrüche nur durch die grösste Aufmerksamkeit und öfteres Auswechseln und Ausbessern der Stangen verhütet werden.

Während zur Durchbohrung der erwähnten beiden Schichten mit dem Vorbohrer nur 8 Tage gebraucht worden waren, dauerte dieselbe mit dem Erweiterungsbohrer 39 Tage, wovon allein 15 Tage auf Aufbohren und Entleeren des kleinen Schachtes entfallen.

Die aufgewandte Zeit vertheilt sich wie folgt:

Bezeichnung der Arbeiten	Bohrarbeit	Löffeln des Bohrschlammes	Einlassen u. Ausziehen des Bohrers	Gewöhnl. Unterbrechungen	Aussergewöhnl. Unterbrechungen	Gesamt-Unterbrechungen	Gesamt-Zeitverbrauch
Stunden	113	195	48	220	360	580	936
Tage	5	8	2	9	15	24	39

Hieraus resultiren folgende Leistungen: pro Stunde effect. Bohrzeit = 0,106 m, pro Arbeitstag incl. sämmtlicher Unterbrechungen = 0,308 m, pro Arbeitstag nach Abzug aussergewöhnlicher Unterbrechungen = 0,500 m.

III. Bohrung im Gyps und Anhydrit. 107—125,75 m. Wenn der Fortschritt anfangs im Gyps auch nicht sehr gross war, so bekam der Bohrbetrieb doch allmählich einen regelmässigeren Gang, indem der Bohrer nach und nach im festen Gyps Führung bekam und sein Schwanken nach und nach abnahm.

In 108 m Teufe war der Gyps im ganzen Schachtquerschnitt erreicht, und eine sichere Sohle für das provisorische Rohr geschaffen, weshalb die Bohrarbeit unterbrochen und am 26. April 1887 unverzüglich zu den Vorbereitungen zum Einbau des Rohres geschritten wurde.

Einbau des provisorischen Rohres. Tafel XI Fig. 4. Die Vorbereitungsarbeiten waren am 30. April beendet, an welchem Tage die Montage und Vernietung des Rohres beginnen konnte.

Das Rohr hat folgende Dimensionen: Höhe = 10 m, innerer Durchmesser = 4,33 m, äusserer Durchmesser = 4,39 m, Wandstärke = 0,03 m; es ist aus doppelten Blechen von 15 mm Dicke zusammengesetzt.

Die einzelnen Platten wurden fertig gebogen und gebohrt angeliefert und auf einer Bühne zu Tage über dem Schacht montirt und vernietet.

Am 16. Mai war das Rohr fertig genietet; dasselbe wurde an 6 Haken aufgehängt und an 6 eisernen Senkgestängen mit Hilfe von Senkwinden unter Wasser eingesenkt, in ähnlicher Weise wie die Cuvelage eingesenkt wird.

Um das Rohr möglichst sicher in den vorgebohrten Schachtheil zu führen und demselben eine verticale Stellung zu sichern, wurden vor der Einsenkung im obersten Stoss des Rohres 8 kräftige Stahlfedern im Umfang angebracht, welche in unzusammengedrücktem Zustande auf dem Durchmesser der Schachtmauerung von 4,65 m standen und im Stande waren, sich beim Durchgang des Rohres durch die Verengung im Schacht, entsprechend zusammenzudrücken.

Das Einsenken des Rohres an und für sich wurde in 3 Arbeitstagen erledigt; mit allen Nebenarbeiten wurden im Ganzen 35 Tage aufgewandt.

Das Rohr reicht im Schacht von 98 m bis 108 m Teufe (s. Fig. 19 u. 20), schliesst den unterhalb des Mauerfusses provisorisch verzimmerten, theilweise zusammengebrochenen Schachttheil ab und reicht noch etwa 2 m in die Schachtmauer hinein. Das Gewicht des Rohres betrug 32000 Kilo.

Fortsetzung der Bohrung mit dem grossen Bohrer von 4,3 m Durchmesser. Am 31. Mai 1888 wurde die Bohrung mit dem normalen Erweiterungsbohrer wieder aufgenommen, nachdem sein Durchmesser, der lichten Weite des eingebauten Rohres entsprechend, auf 4,3 m reducirt worden war.

Da die Schachtsohle nunmehr durch das Rohr gegen jeglichen Nachfall von oben geschützt war, und der Bohrer in dem Rohr eine gute Führung bekommen hatte, so konnte man jetzt mit höherem Hub und mit grösserer Hubzahl bohren, wodurch sich der Fortschritt gegen früher ganz bedeutend erhöhte.

Mit diesem Bohrer konnte nur bis zur Tiefe von 109,40 m gebohrt werden, woselbst der gebrochene Bohrer erreicht wurde, und von wo ab der Stelzenbohrer in Anwendung kommen musste.

Bohrung mit dem Stelzenbohrer (vergl. Seite 80). Zu dem oberen Theil wurde ein vorhandener Bohrer älterer Construction benutzt, nur die Verlängerungsstücke oder Stelzen wurden neu angefertigt.

Die Höhe der Stelzen entsprach der Höhe des zu umbohrenden Bruchstückes.

Die Umbohrung musste mit äusserster Vorsicht betrieben werden, mit geringem Hub und geringer Hubzahl, weshalb der Fortschritt auch nur sehr klein war.

Ausserordentlich störend bei dieser Arbeit zeigten sich die nachgefallenen Holz- und Eisentheile, mit welchen das Bruchstück umlagert war. Noch grössere Schwierigkeiten aber verursachte die Auslöflung des Bohrschlammes und der Holzspäne aus dem ringförmigen Querschnitt.

Trotz der grössten Vorsicht erlitt die Umbohrung noch eine Unterbrechung von 11 Tagen in Folge eines Bruches in einer Seitenstrebe des Bohrers (Fig. 18a b). Die Umbohrung hat 41 Tage in Anspruch genommen für eine Teufe von nur 2 m.

Die aufgewandte Zeit vertheilt sich wie folgt:

Bezeichnung der Arbeiten	Bohrarbeit	Löffeln des Bohrschlammes	Einlassen u. Ausziehen des Bohrers	Gewöhl. Unterbrechungen	Aussergewöhnl. Unterbrechungen	Gesamt-Unterbrechungen	Gesamt-Zeitverbrauch
Stunden	420	90	120	90	264	354	984
Tage	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11	14 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	41

Hieraus berechnen sich die Leistungen wie folgt: pro Stunde effect. Bohrzeit = 0,005 m, pro Arbeitstag mit Berücksichtigung sämtlicher Unterbrechungen = 0,050 m, pro Arbeitstag nach Abzug aussergewöhnlicher Unterbrechungen = 0,066 m.

Nach Beendigung der Umbohrung, Hebung des gebrochenen Bohrstumpfes und Reinigen des kleinen Schachtes wurde, wie bereits früher erwähnt, zunächst mit dem Vorbohrer weiter gebohrt. Vom 25. September bis 25. October wurde der normale Erweiterungsbohrer in Betrieb gesetzt, während der kleine Bohrer reparirt wurde.

Fortsetzung der Bohrung mit dem normalen Erweiterungsbohrer. Nach Ueberwindung all' der grossen Hindernisse nahm die Schachterweiterung nunmehr einen ausgezeichnet guten Verlauf.

An Stelle der Rutschscheere trat jetzt der Freifallapparat in Thätigkeit, mit welchem durchschnittlich in 10 Stunden ein Fortschritt von 40 cm erzielt wurde.

Trotz dieser ausgezeichneten Leistung kam man bald zu der Ueberzeugung, dass der Gesamterfolg mit dem Freifallapparat in diesem Falle nicht grösser war, als bei Anwendung der Rutschscheere. Einestheils sprangen bei der Freifallbohrung so grosse Stücke aus der Bohrsohle ab, dass der Schlammlöffel nicht im Stande war, dieselben im Vorschacht aufzunehmen. Die grossen Stücke mussten mit dem kleinen Bohrer erst zerkleinert werden, wodurch der Vortheil der Freifallbohrung sehr geschmälert wurde.

Ausserdem wurde es noch aus einem anderen Grunde rathsam, die Rutschscheere in Gebrauch zu behalten. In der Schachtscheibe waren Versuchsbohrlöcher gebohrt worden; in einem dieser Bohrlöcher steckte ein schmiedeeisernes Bohrohr von 10 mm Wandstärke. Letzteres war bei der Freifallbohrung sehr hinderlich, weil es sich nicht gleichmässig mit dem Gebirge wegbohren liess.

Unter Anwendung der Rutschscheere, wobei man bessere Fühlung mit dem Bohrer hat und in der Lage ist, mit grösserer Sicherheit denselben an eine bestimmte Stelle in der Sohle zu führen, verschwand obiger Uebelstand mehr und mehr.

Da ferner die Zerkleinerung der abspringenden Gebirgsstücke bei weitem nicht mehr in dem seitherigen Maasse nöthig war, so wurde die Gesamtleistung mit der Rutschscheere schliesslich grösser als mit dem Freifallapparat.

Wengleich das Gestänge beim Bohren mit der Rutschscheere stärker beansprucht wird, so ist dagegen zu berücksichtigen, dass beim Freifallbohren der Bohrer selbst und seine Armirung weit grösserer Beanspruchung ausgesetzt ist, und dass Gestängebrüche in den meisten Fällen schneller auszugleichen sind, als Brüche am Bohrer.

Nicht in allen Fällen ist also die Freifallbohrung erfolgreicher, als die Bohrung mit der Rutschscheere.

Bei der Erweiterungsbohrung im Gyps sind, ausser 5 Brüchen in der Rutschscheere und einem Zahnbruch, keine nennenswerthen Betriebsstörungen eingetreten. Das Fangen des Bohrers bei den Brüchen in der Rutschscheere war stets in wenigen Stunden mit Hilfe des Doppelhakens erledigt.

Bis 124,75 m Teufe hatte der grosse Bohrer einen Durchmesser von 4,3 m, die letzten 2 m, der Sitz für die Moosbüchse, wurden mit 4,15 m Durchmesser gebohrt.

Das Gewicht des grossen Bohrers betrug 18500 kg und wurden mit demselben im Durchschnitt 15 Schläge pro Minute gemacht, bei einer Hubhöhe von durchschnittlich 40 cm an der Rutschscheere.

Die aufgewandte Zeit bei der Bohrung mit dem normalen grossen Bohrer vertheilt sich wie folgt:

Bezeichnung der Arbeiten	Bohrarbeit	Löffeln des Bohrschlammes	Einlassen u. Ausziehen des Bohrers	Gewöhnl. Unterbrechungen	Aussergewöhnl. Unterbrechungen	Gesammt-Unterbrechungen	Gesammt-Zeitverbrauch
Stunden	845	247	250	290	144	434	1776
Tage	35 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12	6	18	74

Mit dem Normalbohrer wurden 16,75 m erbohrt, woraus sich folgende Leistung berechnet: pro Stunde effect. Bohrzeit = 0,019 m, pro Arbeitstag mit Berücksichtigung sämtlicher Unterbrechungen = 0,227 m, pro Arbeitstag nach Abzug sämtlicher Unterbrechungen = 0,246 m.

Aus den beiden Tabellen geht hervor, dass die Durchbohrung der 18,75 m Gyps resp. Anhydrit  $74 + 41 = 115$  Tage gedauert hat.

Legt man die Leistung pro Arbeitstag nach Abzug aussergewöhnlicher Unterbrechungen von 0,246 m zu Grunde, so hätten die 18,75 m in 76 Tagen durchbohrt werden können.

Durch die ungünstige Beschaffenheit des Schachtes bei Beginn der Bohrung ist mithin ein Zeitverlust von 39 Tagen entstanden; rechnet man hierzu noch den Zeitverlust von 15 Tagen im „Beton“ und „Blauen Letten“, so ergibt sich für die Erweiterung des Schachtes ein Zeitverlust von 54 Tagen.

In Folge des Bohrerbruches war ein Zeitverlust von 108 Tagen herbeigeführt, der Gesamtverlust bei der ganzen Bohrarbeit beziffert sich also auf 162 Tage, welcher einzig und allein dem Misslingen der Abdichtung der Wasser zur Last zu legen ist, was in Folgendem näher erörtert werden soll.

Ursachen des Bohrerbruches und der bei der Bohrarbeit entstandenen Zeitverluste. Die Dispositionen waren derart getroffen, dass auf den vorhandenen undichten Beton zwischen 97 m und 104,5 m Tiefe noch ein zweiter Betonpfropfen von 7 m Höhe, behufs Abdichtung der Sohle, eingebracht werden sollte.

Nach Erhärtung dieses Betons sollten die Wasser im Schacht gesümpft, der Schacht von Hand von seinem inneren Ausbau befreit, die Verengung in der Schachtmauer bei 45 m Tiefe von Hand weggestuft, und nachdem die Sohle geebnet worden, in der Mitte derselben ein Vorschacht für den Vorbohrer, 1—1,5 m tief, hergestellt werden, um demselben einen concentrischen Anfang in der Sohle zu sichern und eine gute Führung zu geben.

Man hätte unter diesen Umständen den Bohrer mittels hölzerner Kreuzführungen von 4,620 m Durchmesser versehen können, und auf diese Weise wäre es unfehlbar gelungen, nicht allein in dem 2. Betonpfropfen einen correcten Schacht mit festen Stössen zu erzielen, sondern auch den alten Beton zu durchbohren, ohne bedeutenden Nachfall aus demselben zu bekommen.

Erfahrungen an anderen Orten haben gezeigt, dass das Durchbohren einbetonirter Einstrichlagen, sowie auch die Beseitigung der bei Durchbruch der Wasser und Verlassen des Schachtes auf der Sohle verbleibenden Gezähstücke manchmal fast gar keine Schwierigkeiten bereiteten.

Bei Durchführung obiger Dispositionen würde es auch hier ohne Zweifel gelungen sein, den kleinen Schacht in einer Tour bis zur erforderlichen Tiefe, ohne aussergewöhnliche Störungen, fertig zu stellen. Sodann konnte man bei Beginn der Erweiterung den grossen Bohrer, wie Fig. 23 veranschaulicht, durch

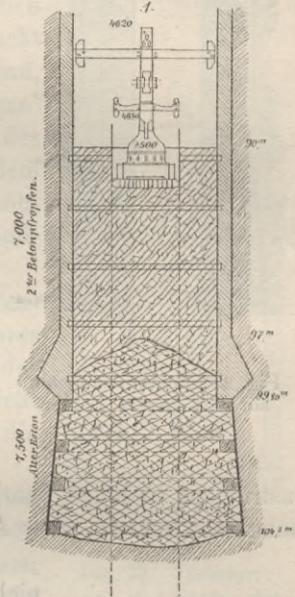


Fig. 22. Bohren im Beton mit dem kleinen Bohrer. M. 1 : 270.

Führungen im kleinen Schacht und durch erweiterte Führungen im gemauerten Schacht vor Schwankungen schützen. Bei einigermaassen gutem Beton hätte sich ein Schacht von 4,4 m in demselben herstellen lassen, ohne dass der übrigbleibende Ring zerstört worden wäre. Somit hätte man die Berührung des Bohrers mit dem Schachtstoss und mit der provisorischen Zimmerung und deren Zusammenbruch verhütet und höchst wahrscheinlich auch die provisorische Verrohrung vermieden.

Es ist bereits angedeutet worden, dass Kieserit zur Abdichtung der Sohle in Anwendung gebracht wurde. Derselbe wurde indessen weder dicht noch fest, sondern löste sich im Wasser vollständig auf, in Folge dessen auch die übrigen Dispositionen unausführbar wurden. Der Schacht konnte in erster Linie nicht vom Wasser entleert, in Folge dessen auch weder die Verengung im Schacht, noch die ganze innere Auskleidung von Hand beseitigt werden. Von sehr nachtheiligem Einfluss war auch der Umstand, dass die Sohle nicht geebnet werden konnte und die Herstellung eines Vorschachtes von 2,5 m Durchmesser und 1—1,5 m Tiefe, zur Führung des Bohrers unterbleiben musste.

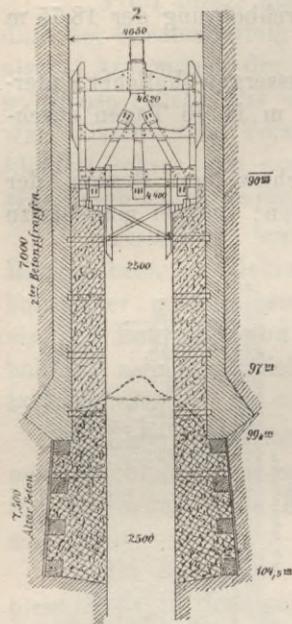


Fig. 23. Bohren im Beton mit dem grossen Bohrer. ca. M. 1 : 270.

Man war gezwungen, die Einstriche, Bühnen, Leitungshölzer, Fahrten, Wetterrohre u. s. w. unter Wasser mittels Haken zu lösen und zu heben, theilweise sogar mit Dynamit zu sprengen, wobei sich ein grosser Theil Holz und Eisen zur Sohle senkte. Nach vollständiger Freilegung des Schachtes wurde letztere mit dem Kratzinstrument so lange bearbeitet, bis dasselbe wiederholt leer zu Tage kam, und man annehmen musste, dass Alles entfernt sei.

Wie später festgestellt werden konnte, ist dies jedoch nicht der Fall gewesen, die Betonsohle ist stark kegelförmig aufgeschüttet gewesen (Fig. 24), und die gesunkenen Gegenstände haben sich in der Vertiefung abgelagert, so dass sie mit dem Kratzinstrument nicht erreicht werden konnten. Bei Durchbohrung des Beton, der blauen Letten und später des Gypses ist ersterer an der Mündung nach und nach trichterförmig eingebrochen, und ein Theil des Materials ist nach und nach auf die Bohrlochsohle gefallen, woselbst es vom Bohrer verarbeitet werden musste. Dadurch ist der Bohrer in aussergewöhnlich ungleichmässiger Weise beansprucht worden und schliesslich gebrochen.

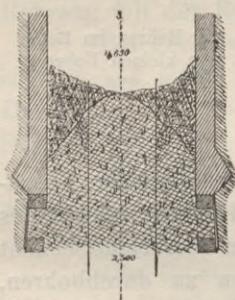


Fig. 24. Kegelförmige Oberfläche des Betons. ca. M. 1 : 270.

Fällt z. B. der Bohrer auf einen ausserhalb des Mittelpunktes der Schachtsohle liegenden Gegenstand *a* (Fig. 25), so bekommt derselbe das Bestreben, sich um den Punkt *a* zu drehen und sich in der Richtung des Pfeiles gegen den Schachtstoss zu bewegen, bis das entgegengesetzte Ende des Zahnstückes mit den Zähnen *b* auf die Schachtsohle stösst.

Diese Bewegung wird aber durch die stabilen, anschliessenden Führungen *c* und *d* behindert. Es tritt dadurch der Fall ein, dass die Reaction, welche das

Gewicht des freifallenden Bohrers im Moment des Aufschlagens auf den Gegenstand *a* hervorruft, als „excentrischer Druck“ auf den Bohrer wirkt und in dem Querschnitt *ef* ein Biegemoment erzeugt, welches um so grösser wird, je weiter der Gegenstand von der Mitte entfernt liegt.

Da nun der Bohrer grosse Mengen Holz und Eisen nach und nach zu verarbeiten hatte, so wiederholten sich die Biegemomente von beiden Seiten, und schliesslich erfolgte der Bruch des Bohrers.

Der Bruch ist nicht im Querschnitt *ef*, sondern in *gh* entstanden, weil letzterer durch die eingehobelten Sitzflächen für die Nachschneideführungen schwächer war als ersterer; indessen wurde später festgestellt, dass auch der Querschnitt *ef* bereits Einbrüche bekommen hatte.

Da man während des Bohrens von den nachfallenden Gegenständen nichts bemerkte, was nur dadurch zu erklären ist, dass dieselben nur nach und nach auf die Sohle gegangen und von der Wucht des freifallenden Bohrers vollständig zertrümmert worden sind, war man anfangs zu der Ansicht geneigt, dass die Beanspruchung des Bohrers auf Biegung auf starkes Einfallen des Gypses zurückzuführen sei; indessen hat die Bohrung mit dem grossen Bohrer, übereinstimmend mit den Versuchskernbohrungen, ergeben, dass der Gyps schon bei 108 m Tiefe vollständig geschlossen war.

Bis zu dieser Tiefe ist die Rutscheere in Anwendung gewesen und es ist nicht annehmbar, dass der Bohrer dadurch schon stark beansprucht worden sei. Die von der Sohle des Betons nachfallenden Materialien haben aber nicht allein den Bruch des Bohrers veranlasst, sondern auch die spätere Fangarbeit sehr erschwert.

Wenn man in der Lage gewesen wäre, die Bohrarbeiten nach den ursprünglichen Dispositionen durchzuführen, würde der Schacht wahrscheinlich 6 Monate früher fertig gewesen sein, zumal wohl auch die provisorische Verrohrung unnöthig geworden wäre.

**Einbau der Cuvelage.** Am 15. December 1888 wurden die Vorbereitungsarbeiten für das Einsenken der Cuvelage begonnen. Es musste zunächst in der Schachtmauer 3 m oberhalb des Wasserspiegels, welcher bei 19,35 m unter Tage stand, eine ringförmige Erweiterung von 20 cm in 3 m Höhe vorgenommen werden, um genügend Platz hinter der Cuvelage zum Verstemmen der Bleidichtungen zwischen den Flanschen zu schaffen. — Diese Arbeit dauerte 7 Tage. Nach Beendigung derselben wurde der Vorschacht nochmals ausgelöffelt, und die Sohle des grossen Schachtes mit dem Kratzinstrument gesäubert.

Alsdann wurden die Bohrer, Gestänge u. s. w. demontirt und beseitigt und am 1. Januar 1889 mit der Zusammenstellung der Moosbüchse begonnen. Die Verbindung und Verdichtung der Moosbüchsenringe mit dem Bodenring, falschem Boden und Aufhängesegmenten u. s. w. dauerte 8 Tage, das Einpacken des Mooses 4 Tage; welche Arbeiten aber nur am Tage ausgeführt wurden.

Das Gewicht der Moosbüchse incl. Bodenring, falschem Boden und Verbindungssegmenten betrug 37000 kg; an Moos wurden 2000 kg verpackt.

Am 14. Januar 1889 wurde mit dem Einhängen der Moosbüchse in der

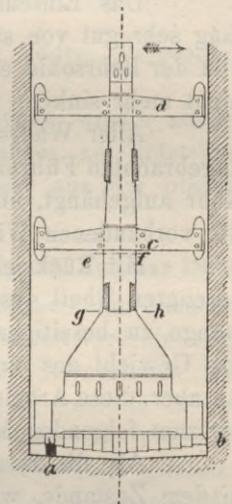


Fig. 25. Vorböhrer.  
M. 1 : 110.

bekanntem Weise, mit 6 Senkgestängen, begonnen. Nach Aufbau des 4. normalen Ringes begann die Cuvelage zu schwimmen, worauf nach Aufbau des 6. Ringes die Senkgestänge beseitigt wurden, um die Cuvelage ferner schwimmend abzusenken. Am 28. Januar wurde der Schlussring mit dem oberen Boden aufgebaut, und dann die Cuvelage zum weiteren Absenken wieder an 4 Senkgestänge angeschlossen.

Der Anschluss des Gestänges geschah erst in dem Moment, als die Cuvelage, durch Einführen von Wasser mittels Hebers in das Innere, so weit schwimmend gesenkt war, dass die Oberkante des Schlussringes mit dem Wasserspiegel abschloss. Nach Anschluss des Gestänges wurde alsdann ein Wasserquantum von etwa 5 cbm durch das Einlassventil im oberen Boden in der Cuvelage eingelassen, und nunmehr das Ventil geschlossen, so dass die Cuvelage mit einem Uebergewicht von etwa 5000 kg an dem Gestänge hing und eingesenkt wurde.

Das Einsenken der jetzt vollständig geschlossenen Cuvelage ging zu Anfang sehr gut von statten, bis der unterste Flansch der Moosbüchse noch etwa 1,9 m von der Bohrsohle entfernt war. Bei dieser Tiefe angekommen, wollte die Cuvelage nicht mehr sinken.

Aller Wahrscheinlichkeit nach hatten sich die an den Ring Nr. 16 (Fig. 19) angebrachten Führungen zum Senkrechtfallen der Cuvelage in dem schmiedeeisernen Rohr aufgehängt, und das vorhandene Uebergewicht von 5000 kg reichte nicht hin, die vorhandenen Widerstände zu beseitigen.

Mit Rücksicht darauf, dass der untere Theil der Moosbüchse bereits in dem verengten Theil des Bohrschachtes angekommen war, entschloss man sich, das Gestänge zu beseitigen und das Einlassventil im oberen Boden zu öffnen, um durch das Gewicht des eintretenden Wassers die Cuvelage zu zwingen, tiefer zu gehen; da aber diese Arbeit bei Nacht schlecht auszuführen war, so verschob man dieselbe bis zum folgenden Morgen.

Als die Beamten am nächsten Morgen zur Stelle kamen, fanden sie Alles in dem Zustande, wie sie die Arbeit verlassen hatten.

Eben im Begriff, die Arbeiten wieder aufzunehmen, brachen plötzlich alle 4 Cuvelagegestänge in kurzen Intervallen nach einander durch.

Ein Gestänge war in der untersten Stange gebrochen und leicht zu beseitigen. Die 3 übrigen hingegen, welche mehr oder weniger oben gebrochen waren, hatten sich kreuz und quer gekrümmt in den Schachtraum gelegt und liessen sich schwer wegräumen.

Eine Gestängestück von etwa 30 m Länge war hinter die Cuvelage gefallen und konnte nicht mehr entfernt werden; dasselbe wurde mit einbetonirt.

Nach Beseitigung des gebrochenen Gestänges wurde festgestellt, dass die Cuvelage in der richtigen Tiefe stand, und alsdann das Einlassventil (Fig. 19) im oberen Boden geöffnet. In dem Augenblick, als dies geschehen war, sah man die entweichende Luft aus dem Innern der Cuvelage auf dem Wasserspiegel aufbrausen, zum Zeichen, dass die Cuvelage dicht geblieben war, und der Stangenbruch nicht auf das Eindringen von Wasser in das Innere der Cuvelage zurückzuführen sei. Nach Einlassen des Wassers wurde die Tiefe der Oberkante der Cuvelage nochmals gemessen und constatirt, dass sich das Moos in der Moosbüchse jetzt von 1,45 m Höhe auf 0,45 m, also um 1 m zusammengedrückt hatte.

Die Ursache der Gestängebrüche ist auf Folgendes zurückzuführen: Die Cuvelage war mit den Führungen des Ringes Nr. 16 in dem provisorischen Rohr

durch vorspringende Nietköpfe gehalten. Durch aussergewöhnlich starken Sturm während der Nacht, namentlich am Morgen, ist das ganze Bohrgertüst und mit ihm das ganze Gestänge in schwankende Bewegung gerathen, welche sich auch auf die unten angehängte Cuvelage übertragen hat. Dadurch ist letztere nach und nach aus der festgeklebten Lage befreit worden und plötzlich gesunken.

Da die Gestänge ungleichmässig aufgehängt waren, hat eins nach dem andern das sich in Bewegung befindliche Gewicht der Cuvelage aufnehmen müssen, wozu das einzelne Gestänge nicht genügend widerstandsfähig war.

Ausser den Moosbüchsenringen und dem unteren und oberen Bodenring wurden noch 31 normale Ringe eingebaut, so dass die Gesamtlänge der Cuvelage, nach Zusammendrücken der Moosbüchse, 51,70 m betrug. Die Ringe hatten durchweg die normale lichte Weite von 3,65 m zwischen den Flanschen; die Wandstärken derselben waren in 4 Serien 36—40—44 resp. 50 mm von oben nach unten.

Das Gesamtgewicht der einzuhängenden Cuvelage incl. Böden, Steigerohrtour, Schrauben und Bleidichtungen u. s. w. betrug 285000 kg.

Die Ringe Nr. 32, 33 und 34 wurden nach der Betonirung wieder ausgebaut (Fig. 19 und 20) und nach Legung des Anschlusskeilkranzes auf letzterem aufgebaut, zur Herstellung eines Sammelraumes für Tropfwasser aus der oberen Mauer des Schachtes.

**Betonirung.** Beginn der Betonirung am 8., Beendigung am 16. Februar 1889.

Die Mischung wurde aus dem Grunde sehr fett gewählt, weil das Schachtwasser sehr salzreich war. Nachdem vorher ausgedehnte Versuche mit verschiedenen Cementsorten gemacht waren, entschied man sich für Stettiner Sternement. Im Ganzen wurden 1350 Tonnen Cement verbraucht. Die Betonirung geschah in der bekannten Weise mit 4 besonderen Betonlöffeln. Es konnte hier allerdings eine Zeit lang nur mit 2 Löffeln gearbeitet werden, weil das hinter die Cuvelage gefallene eiserne Gestänge in der unteren Teufe den Durchgang der beiden anderen Löffel verhinderte. Nichtsdestoweniger ging die Betonirung gut von statten, der Beton füllte sich ganz gleichmässig im Ringquerschnitt an.

Der Beton erhielt etwa 5 Wochen Zeit zum Erhärten, worauf am 22. März das Stümpfen in der gewöhnlichen Weise mit 2 langen cylindrischen Wassertonnen begann.

Nach Stümpfung bis auf die Cuvelage wurden der obere Boden und die Ringe Nr. 32, 33 und 34 abgebaut, alsdann der Keilkranz gelegt und nunmehr auf diesen 4 Cuvelageringe aufgesetzt.

Wengleich der Beton und der Keilkranz kein Wasser durchliessen, so hinterfüllte man die aufgesetzten Ringe der Sicherheit wegen doch mit einem Betonring von 3 m Höhe.

Nunmehr wurde das Wasser aus dem Innern der Cuvelage gefördert und gleichzeitig die Steigerohrtour ausgebaut.

Es zeigte sich, dass aus der Steigerohrtour pro Minute 4 Liter Wasser hervorkamen, und mit dem Wasser Schwefelwasserstoffgase entströmten. Letzterer Umstand machte die Einrichtung einer kräftigen Ventilation nothwendig. Am 11. April wurde der untere Boden ausgebaut, worauf man nach Stümpfung des unteren Schachttheiles constatirte, dass die Moosbüchse ganz ordnungsgemäss auf der gebohrten Sohle stand und ganz sachgemäss zusammengedrückt war. Nach genauer

Messung ergab sich ein Wasserzufluss unter dem untersten Moosbüchsenring von 6 Liter pro Minute.

Einbau der Anschluss-Cuvelage. Am 15. April wurde mit dem Ausstufen des Gebirges unterhalb der Moosbüchse in 1,9 m Höhe behufs Einbauens der Anschluss-Cuvelage begonnen, welche Arbeit etwa 3 Wochen in Anspruch nahm. Bei dieser Arbeit wurden am Stoss 3 Diamantbohrlöcher angehauen, welche, wie bereits erwähnt, zur Untersuchung des Gebirges in der ursprünglichen Schachtscheibe angesetzt worden waren. Dieselben waren von der Verticalen abgewichen und durchschnitten bei dieser Teufe den Stoss für die Anschluss-Cuvelage. Sobald die Löcher angehauen wurden, kam das Wasser, welches unterhalb der Moosbüchse zuging, aus dieser zum Vorschein, ein Beweis dafür, dass jene Löcher die Wasserzugänge veranlasst hatten. Die Bohrlöcher wurden nach oben und unten abgedichtet und dann am 2. Mai der unterste Keilkranz gelegt. Am 15. Mai war der Anschluss fertig gestellt, so dass durch die Pikotage zwischen Moosbüchse und Anschluss-Cuvelage die Wasser zur vollen Zufriedenheit vollständig abgeschlossen waren.

Die Fertigstellung des Schachtes wurde in der Zeit zwischen dem 8. December

### Kosten-Zusammenstellung.

	Mk.	Pf.	Mk.	Pf.	Mk.	Pf.
<b>A. Installation.</b>						
Bohrgerüst . . . . .			11916	30		
Fundamentirungen . . . . .			9308	64		
Förderkabel mit Zubehör . . . . .			30079	98		
			Summa A		51304	92
<b>B. Kosten der Bohrarbeit, Cuvelirung, Betonirung u. s. w.</b>						
a) Material.						
Cuvelage mit Zubehör . . . . .	55370	83				
Cement und Sand . . . . .	14679	—				
Schmiedeeisernes Rohr, 10 m hoch, 4,33 Durchmesser, 30 mm Wandstärke . . . . .			7896	25		
Material für den Dampfkesselbetrieb . . . . .			28796	—		
Beleuchtungs- und Schmiermaterialien . . . . .			8647	20		
Material für die laufenden Reparaturen . . . . .			15048	38		
			Summa a		130437	66
b) Löhne.						
Gehalte für den Ingenieur und den Bohrmeister . . . . .	36213	79				
Löhne für die Bohrarbeit, Cuvelirung u. s. w. . . . .	32981	95				
Wartung der Dampfkessel . . . . .			6079	64		
Betrieb der Reparaturwerkstatt . . . . .			9791	75		
Einbau des provisorischen Rohres . . . . .			1746	01		
Beseitigung des Bohrschlammes und sonstige Nebenarbeiten . . . . .			1807	69		
			Summa b		88620	83
			Summa B		219058	49
<b>C. Unvorhergesehenes.</b>						
Anfertigung eines neuen Bohrschaftes und sonstige grössere Reparaturen in Folge des Bohrerbruches . . . . .					10486	59
			Summa C		10486	59
<b>D. Prämien und Leihgebühren.</b>						
Prämien und Patentgebühren . . . . .			19943	—		
Leihgebühren für die Bohrapparate . . . . .			88000	—		
Prämie für frühere Fertigstellung des Schachtes . . . . .			8600	—		
			Summa D		116543	—
			Im Ganzen		397393	—

1887 bis 15. Mai 1889, also in  $17\frac{1}{4}$  Monaten bewirkt, trotz des langen Aufenthaltes von 5 Monaten in Folge des Bohrerbruches. Vertragsmässig mussten die Arbeiten, ohne provisorische Verrohrung, in 18 Monaten beendet sein; da nun letztere  $1\frac{1}{4}$  Monat in Anspruch genommen hat, so ist also die Fertigstellung trotz aller Störung noch 2 Monate früher gelungen, als vertragsmässig festgesetzt war.

Von der aufgewandten Zeit entfallen auf

Bohrarbeiten	= 11 Monate
provisorische Verrohrung	= $1\frac{1}{4}$ „
Cuvelirung	= $1\frac{3}{4}$ „
Betonirung und Stümpfen	= $2\frac{1}{4}$ „
Einbau der Anschluss-Cuvelage	= 1 „

SSa.  $17\frac{1}{4}$  Monate.

Die Gesamtkosten für das Verfahren sind umstehend zusammengestellt und betragen **M. 397 393.**

Der Schacht wurde von Hand trocken weiter abgeteuft und zwar bis zur 5. Sohle in der Tiefe von etwa 300 m. Derselbe stand so weit im Liegenden, dass nur Steinsalz durchteuft wurde; die Kalisalze waren in der 5. Sohle etwa 285 m vom Schacht entfernt und wurden querschlägig angefahren.

Die beiden 1882—1885 durch Bohrarbeit vollendeten Schächte I und II der Steinkohlenzeche **Gneisenau** bei **Derne** in der Nähe von **Dortmund** (Fig. 26 u. 27 [s. S. 94]\*) zeigen, wie erfolgreich man mit dem Kind-Chaudron'schen Verfahren Schachtabteufungen fortsetzen kann, die mit anderen Mitteln schwer oder gar nicht zu fördern sind.

Das auf Zeche Gneisenau zu durchteufende Gebirge besteht aus 16 m Lehm und Fliess, dann aus etwa 214 m Mergel, der oben trocken, in den unteren Schichten aber klüftig und stark wasserführend ist und endlich aus 11 m Grünsand.

Schacht I wurde 1873 mit den gewöhnlichen Mitteln begonnen. Nachdem die ziemlich schwierige Durchteufung der Alluvial- und Fliesssandschichten erfolgt und eine erste Cuvelage, aus unbearbeiteten Tübbings mit Holzpicotage bestehend, gelegt worden war, drang man in den oberen Mergel ein, der ohne besondere Schwierigkeiten bis zu einer Tiefe von 174 m durchteuft wurde. Hier traf man aber plötzlich sehr wasserreiche Klüfte, die einen Wasserzufluss von 25—30 cbm pro Minute lieferten. Man liess nunmehr den Schacht ersaufen und betonirte die Schachtsohle auf 11—12 m Höhe, um die Möglichkeit zur Fortsetzung der Abteufarbeiten offen zu halten.

Die Aufnahme der Arbeit, und zwar nach der Kind-Chaudron'schen Schachtbohrmethode, fand 1882 statt, und wurde gleich, im Vertrauen auf den Erfolg dieses Verfahrens, das gleichartige Abbohren des Schachtes II, 35 m von Schacht I entfernt, in Aussicht genommen, um sofort ein vollständige Betriebsanlage einrichten zu können.

Am 1. Juli 1882 begannen die Vorarbeiten an Schacht I, die im Stümpfen

\*) Bruno Schulz-Briesen. Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1883 S. 428 tabellarische Uebersicht. — H. Lueg. Ebenda 1887. S. 6. — A. Hasslacher. Ebenda 1889. S. 205. — Deutsche Allgem. Ausstellung für Unfallverhütung. Berlin 1889, Bergwerksgesellschaft Gneisenau. S. 2. — Exposition universelle de Paris 1889, le Système Kind et Chaudron. Bruxelles 1889 S. 6 und S. 20—23. — Mouvement industriel Belge. t. III p. 51. — Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège. Notice sur les Charbonnages Gneisenau et Preussen. Dortmund 1893 p. 8.

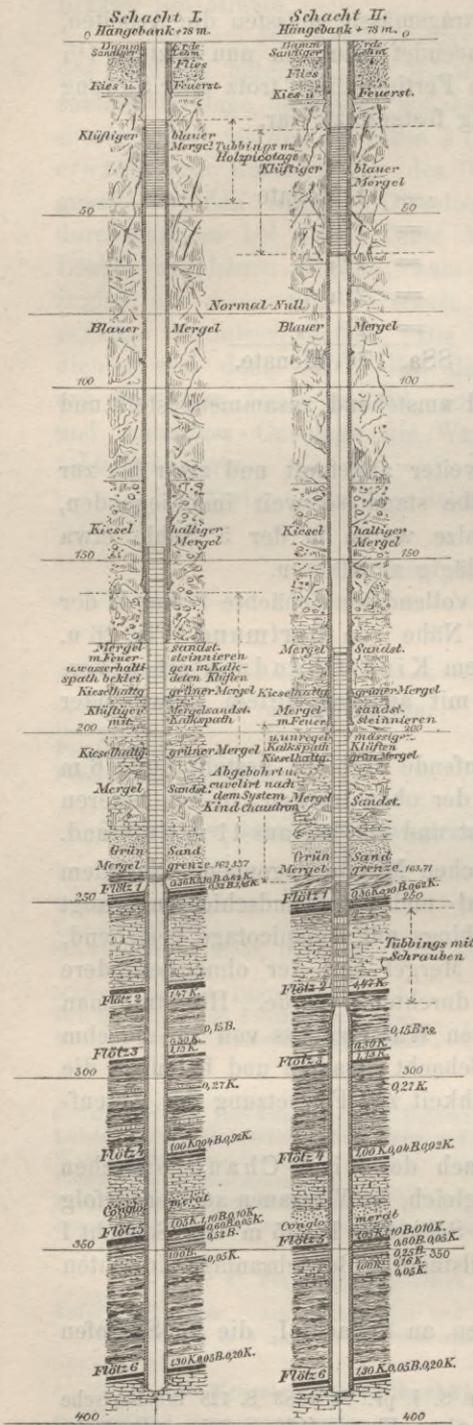


Fig. 26.

Fig. 27.

Schachtprofile der Zeche Gneisenau bei Dortmund. M.: 2000.

des Schachtes durch Kübel, was die schützende Betonschicht ermöglichte, sowie im Aufheben des Bauholzes und der Apparate aus dem Schacht bestanden. Am 20. December 1882 begann das Bohren mit dem kleinen Bohrer von 1,5 m Durchmesser und wurde im Juni 1883 beendet, nachdem man bei 240,40 m das Steinkohlengebirge erreicht und dann bei 246 m das erste Kohlenflötz angetroffen hatte.

Das Bohren mit dem grossen Bohrer von 4,35 m Durchmesser wurde am 1. Juli 1883 begonnen. Diese Arbeit begegnete vielen Schwierigkeiten, die grossen Zeitaufwand herbeiführten. Man stiess beim Durchbohren der Betonschicht auf eichene Hölzer, Stahlwerkzeuge und eiserne Fahrten, Kübel u. s. w., welche darin eingegossen waren, und die der Bohrer erst völlig zerstampfen musste, ehe der Mergel erreicht wurde. Letzterer bestand in seiner unteren Partie aus Bänken von sandigem Mergel mit Sandstein und war von vielen Feuersteinnieren durchzogen. Breite Klüfte mit äusserst harten, von krystallisiertem Kalkspath besetzten Wänden waren oft so weit geöffnet, dass das Zahnstück des grossen Bohrers, wenn es gerade die Streichrichtung der Kluft traf, in die offene Kluft hineinfiel. Es musste dann der Bohrer herausgeholt werden, und in diesem klüftigen Gebirge oft die Rutschscheere statt des Freifalls zur Anwendung kommen. Gegen Mitte Februar 1885 war jedoch die Teufe von 241,60 m, wo die Moosbüchse eingebaut werden sollte, circa 1,40 m im Kohlengebirge, ohne Unfall erreicht.

Zur Cuvelage von Schacht I schlug Chaudron zum ersten Mal mit Erfolg seine theilweise Cuvelage mit doppeltem Boden nach dem D. R.-P. No. 28915 vom 4. April 1884 und No. 32761 vom 11. September 1884 (vgl. S. 51) vor. Die Anregung zu diesem Gedanken hatte ihm schon vor Jahren die Eigenthümlichkeit des westfälischen Mergels gegeben. Dieser führt in dem nördlichen Revier bis zu den zerklüfteten, in grösserer Teufe liegenden Partien wenig Wasser, so dass es angezeigt erscheint, nur den unteren, wasserführenden Theil des Schachtes zu cuveliren und das Wasser durch einen Beton, der genügend stark ist, am Aufsteigen zwischen Cuvelage und Schachtstoss zu hindern. Diesem Gedanken hatte Chaudron schon 1880 in einer Denkschrift für den Schachtbau auf der

Zeche König Ludwig Ausdruck gegeben. Die grosse Ersparniss, die mit dem neuen Verfahren erzielt werden konnte, bewog die Bergwerksgesellschaft Gneisenau, dasselbe praktisch zu versuchen. Da man jedoch noch keine Erfahrungen hatte, wie sich der Beton unter dem bedeutenden Drucke zwischen der Cuvelage und dem Schachtstosse verhalten würde, so beschloss man, das neue Verfahren erst im Schacht II zu erproben, nachdem man sich von der Dichtigkeit des im Schacht I über der wasserführenden Schicht auf nur einige Meter Höhe hergestellten Betons überzeugt hatte. Dieser Versuch konnte ohne jede Gefahr ausgeführt werden, da man die Cuvelage-Ringe in bisheriger Weise bis über den Wasserspiegel des Schachtes aufbaute. Um jedoch im Schacht II die Cuvelage-Ringe, die im Falle des Gelingens der Arbeit auf Schacht I überflüssig wurden, benutzen zu können, bestellte man 2 Serien Ringe von solcher Wandstärke, dass die Cuvelage günstigen Falles aus Schacht I ausgebaut und in Schacht II eingebaut werden konnte.

Am 4. März 1885 begann man mit dem Einbauen der Cuvelage, und obwohl diese Arbeit anfänglich mehrere Tage Aufenthalt erlitt, weil einige Flanschenverbindungen, welche sich nicht vollkommen dicht zeigten, erneuert werden mussten, so kam die Moosbüchse doch schon am 13. April vor Ort an. Vermöge einer guten elektrischen Beleuchtung war es möglich, den Einbau ununterbrochen Tag und Nacht fortzusetzen, so dass es gelang, bis zu 12 Ringen in 24 Stunden einzubauen. Das Gesamtgewicht der eingebauten Cuvelage, die von Haniel & Lueg in Düsseldorf geliefert worden war, betrug ungefähr 1500 000 kg. Das Zusammenpressen der Moosbüchse erfolgte regelmässig von etwa 1,5 m Höhe des Moooses auf 26 cm.

Um die zweckmässigste Zusammensetzung des Betons, der einen Druck von 15—24 Atmosphären auszuhalten hatte, zu erproben, wurden verschiedene Mischungen in Gussröhren nach längeren oder kürzeren Bindezeiten einem hohen Druck ausgesetzt. Cement ohne Zusatz ergab dabei für den hohen Druck die grösste Dichtigkeit, und nur aus Rücksicht auf die hohen Kosten wurde diesem bei der Betonirung Rheinsand für die mittleren Lagen beigemischt. Die Betonirung wurde vom 19.—27. April bis zur Teufe von 156,16 m durch 4 am Drahtseil geführte Löffel, welche abwechselnd arbeiteten, ausgeführt.

Nachdem man dem Beton bis zum 17. Mai Zeit zum Erhärten gegeben, wurde mit dem Stümpfen innerhalb der Cuvelage begonnen. Am 4. Juni erreichte man, nachdem der provisorische Gusseisenboden der Cuvelage ausgebaut war, das Steinkohlengebirge und stellte die Dichtigkeit der Moosbüchse fest. Darauf wurde vom 18.—25. Juli der Keilkranz des an den Cuvelage-Fuss anschliessenden Ringes in einer Teufe von 243,51 m gelegt, woran sich das Abteufen im Steinkohlengebirge ohne Bohrarbeit anschloss. Diese Abteufungsarbeiten erlitten durch das Ausbauen der überflüssigen Cuvelage-Ringe, die für Schacht II Verwendung finden sollten, eine Unterbrechung. Die Arbeit bot keine Schwierigkeit, weil alle im Schacht befindlichen Geräthe hängend angebracht und sehr leicht herauszuheben waren, um den Cuvelage-Ringen Platz zu machen. Bevor man damit begann, wurde erst der ringförmige Raum zwischen Cuvelage und Schachtstoss mittels sehr langer Kübel von geringem Durchmesser gestümpft. Gleich zu Anfang dieser Arbeit bemerkte man einen ziemlich beträchtlichen Wasserzufluss von 120 l pro Minute im Niveau der alten picotirten Tübbings im oberen Theile des Schachtes. Der Zufluss rührte vom Bruche eines Tübbings-Segmentes her, welches reparirt wurde, worauf dann die Stümpfung regelmässig bis zum Betonniveau fortgesetzt werden konnte.

Nachdem festgestellt war, dass der Gesamtwasserzufluss hinter der Cuvelage

20 l pro Minute nicht überstieg, welchen Zufluss man schon beim Abteufen 1875 bemerkt hatte, war man vollständig sicher, dass die Betonirung dem Wasserdrucke aus dem untersten Mergel widerstand, und daher die Cuvelage-Ringe oberhalb des Betons ohne Gefahr abgebaut werden durften. Diese Arbeit wurde in wenigen Tagen ausgeführt. Man betonirte hierauf mit reinem Cement die obersten Ringe der Cuvelage, welche zur grösseren Sicherheit sitzen bleiben sollten, und baute schliesslich noch einen aus 2 Ringen bestehenden, aus 10 mit einander verschraubten Segmenten zusammengesetzten Keilkranz auf den obersten Ring der Cuvelage in einer Teufe von 157,16 m ein und verlagerte ihn im Stosse. Die Verbindung des untersten Ringes dieses Keilkranzes mit der Cuvelage erzielte man durch eine Bleidichtung und 90 Bolzen von 40 mm. Auf den Keilkranz wurde ein konischer Ring gemauert, der an die Mauerung des Schachtes anschloss. Um den geringen Wasserzufluss aus dem oberen Theile des Schachtes abzufangen, wurden oberhalb des Keilkranzes noch 6 leichte Ringe von 9 m Gesamthöhe aufgebaut, welche bei 148,16 m ein ringförmiges Reservoir bildeten.

Während des Abteufens im Kohlengebirge bis 390 m fand ungestört über Tage die Herstellung der definitiven Einrichtungen an Stelle der provisorischen statt.

Beim Abteufen von Schacht II wurden die bei Schacht I gemachten Erfahrungen verwerthet. Man erwartete, vor Erreichung des Kohlengebirges die wasserführenden Klüfte des unteren Mergels zu treffen, die das Erliegen des Schachtes I 1875 verursacht hatten. Man beschloss indess, durch das Alluvialgebirge, den oberen durchklüfteten und den nicht wasserführenden Mergel auf gewöhnliche Art zu durchteufen, jedoch alle Maassregeln so zu treffen, dass bei Auftreten starken Wassers sofort das Abbohren in Angriff genommen werden konnte.

Da bei Beginn der Arbeiten an Schacht II der Bohrer bei Schacht I den unteren Grünsand noch nicht erreicht hatte, und über die Festigkeit dieses Gebirges Ungewissheit herrschte, wurden Vorkehrungen getroffen, um nöthigenfalls den Schacht an der betreffenden Stelle mit einem verlorenen Eisenblechmantel zu versehen. Auch gab man dem Schachte in seinem oberen Theile, solange auf der Sohle abgeteuft wurde, einen Durchmesser von 5 m, um später die Pumpensätze einbauen zu können, wenn Wasserzuflüsse aus dem Steinkohlengebirge die Anwendung starker Wasserhaltungsvorrichtungen nöthig machen sollten. Die stellenweise Verengerung durch die 3,65 m weite Cuvelage bildete keinen Nachtheil, weil dort nur Pumpengestänge und Steigröhren Platz beanspruchten, während die Pumpensätze in den weiteren Schachttheilen unterhalb und oberhalb der Cuvelage angebracht werden konnten.

Nachdem am 9. Januar 1883 die Vorrichtungen über Tage beendet waren, wurde der Thon- und Flusssand mit einer Senkmauer von 8,5 m Durchmesser durchsunken. Das Gesamtgewicht dieser Mauer, die oben 1,15 m, unten 1,20 m stark war, betrug, als sie die Kiesschicht erreichte, 1 200 000 kg. Die Förderung des Sandes und des Wassers geschah theils durch Kübel, theils mittels eines Schlammelators (System Körting), welcher letztere es durch regelmässige Arbeit ermöglichte, die Mauer in kurzer Zeit bis auf die Kies- und Feuersteinschicht zu bringen, auf welcher sie dann stehen blieb.

Nunmehr wurde auf der Sohle mit Hand weiter abgeteuft, und am 19. März 1883 war man mit 16,44 m Teufe in den Mergel eingedrungen. Der Wasserzufluss, der bis zur Teufe von 13,37 m nur 200 l pro Minute betragen hatte, stieg plötzlich auf 2600 l in der Minute.

Durch den durchklüfteten und wasserführenden Mergel teufte man ziemlich

schnell hindurch, bis am 14. April auf 24,46 m Teufe der erreichte Mergel fest genug schien, um auf demselben den Keilkranz für einen Tübbingsaufbau legen zu können. Diese Cuvelage, bestehend aus unbearbeiteten Tübbings mit Holzpicotage, sowie die aufgeführte Futtermauer waren am 11. Mai 1883 beendet. Nachdem die Tübbings picotirt waren, verminderten sich die Wasserzuflüsse im Schachte auf 1250 l in der Minute, die durch Pulsometer gehalten wurden.

Es erfolgten nunmehr die Anlagen über Tage für das Abteufen, wobei gleich auf das Abbohren unter Wasser Rücksicht genommen wurde.

Nach der Errichtung eines Seilscheibengerüsts wurden eine Zwillingsfördermaschine mit Cylinder von 50 cm Durchmesser und 1,20 m Hub, mit cylindrischer Trommel von 3 m Durchmesser, sowie ein starker Zwillingsdampfkabel mit Cylinder von 25 cm Durchmesser und 40 cm Hub, ebenfalls mit cylindrischer Trommel von 1 m Durchmesser und doppeltem Vorgelege aufgestellt; der Kabel hatte ein zur Bewegung der Mauerbühne dienendes Stahlseil von 50 mm Stärke. Im Schachte wurden die Kübel durch Drahtseile von 25 mm Stärke geführt, welche einerseits an einem hölzernen Schachtrahmen, andererseits über Tage an Handkabeln befestigt waren; durch letztere liess sich das Verlängern und Spannen der Seile nach Belieben ermöglichen. Der Rahmen hatte seinen Halt in den zu diesem Zwecke in der Schachtmauerung gelassenen Oeffnungen; um ihn frei zu machen, genügte es, die Seile nachzulassen.

Die Wetterführung und die Einfahrtvorrichtungen waren so hergestellt, dass sie schnell zu Tag gezogen werden konnten.

Die Pulsometer hingen im Schachte ebenfalls an Drahtseilen, welche über Tage auf Handkabeln aufgerollt waren. Die Steigrohre von 200 mm Durchmesser waren aus galvanisirtem Eisenblech, die Dampfleitung aus gezogenen schmiedeeisernen Röhren von 90 mm Weite hergestellt. Die letzten Röhren schlossen über Tage auf 12 m Entfernung an eine horizontale Dampfleitung an, wodurch es möglich war, die Pulsometer 4 m zu senken, ohne die Dampfleitung zu verlängern. Das oberste Steigrohr, mit einem Ausguss versehen, erhob sich am Tage über ein Bassin, welches das Wasser aufnahm; dieses Rohr konnte ebenfalls jedesmal um je 4 m verlängert werden.

Die ganz aus Schmiedeeisen hergestellte schwebende Bühne war mit 4 Fanghörnern versehen, die bei der Mauerung das Befestigen derselben ermöglichten.

Beim Abteufen im Mergel, welches am 18. Juni wieder aufgenommen wurde, schloss man am 30. Juli den ersten Satz picotirter Tübbings unten bei 37,16 m Tiefe ab, um dann das Abteufen bei einem Zufluss von 495 l Wasser in der Minute fortzusetzen. Der zweite, bei 48,77 m eingebaute Satz war am 5. September fertig, wodurch der Wasserzufluss auf 45 l zurückging. Der dritte Satz endlich, bei 60,89 m, wurde am 22. October beendet, und damit der Wasserzufluss auf 15 l vermindert. Von da ab waren die Pulsometer überflüssig, und das Wasser konnte mit dem Kübel gehalten werden.

Der erste Mauersatz wurde bei 93,50 m auf einem gusseisernen Keilkranz begonnen und war am 28. December 1883 fertig, der zweite Mauersatz, bei 127 m Teufe, am 26. Februar 1884, der dritte Satz endlich, bei 158,10 m Teufe auf einem Keilkranz angelegt, am 3. Mai 1884.

Da der Wasserzufluss im Schachte nunmehr 25 l in der Minute betrug, und man inzwischen im Schacht I am Grünsande hatte feststellen können, dass keine Einsturzgefahr vorhanden war, verengte man den Schacht II von 159 m Teufe ab auf einen

Durchmesser von 4,50 m. Dabei verminderte man vorsichtshalber, während man sich der in Schacht I angetroffenen wasserführenden Schicht näherte, die Entfernung zwischen den Mauersätzen, um im Falle eines Wasserdurchbruches den Schacht so tief wie möglich vermauert zu haben und von Anfang an das Eingreifen des Bohrers, dem man zu diesem Zwecke eine Führung an der Mauer geben wollte, zu erleichtern. Damit das Wasser später am Aufsteigen zwischen Mauer und Gebirge verhindert sein würde, im Falle es nöthig werden sollte, die Cuvelage in dem gemauerten Theile bis zu einer gewissen Höhe hinaufzuführen, legte man die Mauer so an, dass dem Schachtstosse entlang ein schmaler Raum blieb, der mit reinem Cement ausgegossen wurde. Man stellte so nach und nach mehrere Mauersätze von einigen Metern Höhe her.

Die Bohrlöcher, welche stets der Schachtsohle um einige Meter vorangingen, führten zunächst noch kein Wasser, trotzdem man bereits eine grössere Tiefe erreicht hatte, als auf welcher Schacht I seiner Zeit ersoffen war. Erst bei einer Tiefe von 200 m, am 22. August 1884, zeigte ein Bohrloch Wasser aus dem untersten Mergel an, und ein Sprengschuss gab dem Grundwasser Gelegenheit, in den Schacht einzudringen. Da dieser Durchbruch vorausgesehen war, so brachte er bei den Arbeitern keine Aufregung hervor. Die Mauerung war glücklicherweise bis auf 198,10 m Teufe hergestellt.

Unmittelbar nach dem Wasserdurchbruch begann von Tage aus das Herausziehen der Geräthe, was nach glatter Arbeit am 31. August beendet war, so dass sofort die Tageseinrichtungen für das Bohren unter Wasser getroffen werden konnten.

Das Bohren mit dem kleinen Bohrer, den man jetzt in Schacht II von 2 m Durchmesser, statt von 1,45 m Durchmesser wie bei Schacht I wählte, begann am 15. October 1884 und erreichte am 21. Februar 1885 auf 242,29 m Tiefe das Steinkohlengebirge. Man bohrte mit demselben Durchmesser noch bis 251,75 m und dann mit 1,45 m bis 258 m weiter, welche schliessliche Bohrtiefe am 19. März 1885 erreicht wurde. Die Verengung des kleinen Schachtes in seinem unteren Theile hatte den Zweck, eine kleine Bank zum Aufsetzen des Löffels zu erhalten, der bei der Arbeit mit dem grossen Bohrer unten verblieb.

Die Arbeitszeit beim Abbohren mit dem kleinen Bohrer vertheilte sich, wie folgt:

	Arbeitstage	davon gebohrt	Reparatur
1884. October . . .	17	15 1/2 Tage	1 1/2 Tage
November . . .	30	28 „	2 „
December . . .	30	22 1/2 „	7 1/2 „
1885. Januar . . .	31	21 1/2 „	9 1/2 „
Februar . . .	28	25 1/4 „	2 3/4 „
März . . .	19	17 1/4 „	1 3/4 „
	Sa. 155	130 Tage	25 Tage

Es trat nun ein Stillstand in der Arbeit ein, weil der zur Leitung des grossen Bohrers bestimmte Dampfkabel noch am Schacht I belassen werden musste, um daselbst die überflüssig gewordenen Cuvelageringe herauszufördern. Erst am 4. Mai 1885 wurde der Dampfkabel am Schacht II aufgestellt, und alsbald das Abbohren im Durchmesser von 4,35 m begonnen. Trotz der grossen Härte des zu durchteufenden Gebirges war am 3. October das für die Moosbüchse in Aussicht genommene Lager bei 243,90 m Teufe, d. i. 1,61 m im Steinkohlengebirge, erreicht.

Die Arbeitszeit beim Abbohren mit dem grossen Bohrer vertheilt sich, wie folgt:

	Arbeitstage	davon gebohrt	Reparatur	Nachgebohrt mit dem kleinen Bohrer
1885. Mai . . . . .	28	25 $\frac{1}{2}$ Tage	2 $\frac{1}{2}$ Tage	— Tage
Juni . . . . .	30	26 „	4 „	— „
Juli . . . . .	29	26 $\frac{1}{4}$ „	2 $\frac{3}{4}$ „	— „
August . . . . .	31	22 „	1 „	8 „
September . . . . .	30	20 $\frac{1}{4}$ „	3 $\frac{1}{4}$ „	6 $\frac{1}{2}$ „
October . . . . .	3	2 $\frac{3}{4}$ „	$\frac{1}{4}$ „	— „
	Sa. 151	122 $\frac{3}{4}$ Tage	13 $\frac{3}{4}$ Tage	14 $\frac{1}{2}$ Tage

Da die theilweise Cuvelage im Schacht I ein vollständig günstiges Resultat ergeben hatte, so wurde die neue Methode des Einsenkens ohne Bedenken angewendet. Diese Methode ist in ihren verschiedenen Stadien durch Fig. 28, 29, 30 u. 31, S. 100, vgl. auch S. 51) veranschaulicht. Das neue Verfahren, bei welchem der obere Theil der Cuvelage wegfällt, und diese mit einem Deckel verschlossen wird, so dass sie ganz unter Wasser eingesenkt werden kann, hat nur dann einen Zweck, wenn der Wasserspiegel im Schachte eine grössere Höhe erreicht, als diejenige, welche cuvelirt werden soll.

Das Einsenken geschieht zuerst, wie bei dem alten Verfahren, mittels eines Gleichgewichtsbodens, indem man die Ringe, aus welchen die Cuvelage zusammengesetzt wird, vor dem Einsinken nach und nach aneinanderschraubt und mit Blei verdichtet. Um die Cuvelage zu zwingen, beim Einsenken die Mitte des Schachtes einzuhalten, sind 4 Führungen aus Gusseisen oder neuerdings Federführungen an ihrem oberen Ende angebracht, welche dieselbe in der Schachtmauerung führen.

Am 27. October 1885 begann man damit, die Moosbüchse einzulassen, und am 3. November war die Cuvelage in einer Höhe von 73 m montirt. Man setzte den Deckel auf, und das Einsenken unter Wasser konnte am 6. November seinen Anfang nehmen. Am 8. November abends berührte die Moosbüchse die Schachtsohle, das Ventil im Deckel wurde geöffnet, das Wasser drang in die Cuvelage ein, und die Compression der Moosbüchse ging regelrecht von statten.

Die Betonirung begann am 13. November 1885, und zwar mit einem Beton, der ähnlich wie bei Schacht I folgende Mischungen hatte:

zuerst reiner Cement . . . . .	bis 240 m
dann 1 Theil Cement und 1 Theil Rheinsand „	230 „
„ 2 Theile „ „ 1 „ „ „	204 „
„ reiner Cement . . . . .	198 „
„ 1 Theil Cement und 2 Theile Sand . .	186 „
„ 2 Theile „ „ 1 Theil „ . .	184 „
schliesslich reiner Cement . . . . .	183 „

Zur Führung der 4 Betonlöffel ausserhalb der Cuvelage dienten 8 eiserne Führungsseile von 10 mm Stärke, die am Ringe No. 2 vor dem Einsenken befestigt waren und sich nach und nach beim Einsenken der Cuvelage abrollten.

Die Betonirung war am 19. November 1885 beendet. Man liess dem Beton bis zum 28. December Zeit zum Erhärten und begann dann die Sumpfung im Schachte mittels Kübel. Am 3. Januar 1886 gelangte man zum oberen Deckel der Cuvelage bei 171 m Teufe und konnte feststellen, dass auch hier, wie bei Schacht I, die Dichtigkeit des Betons am Kopf der Cuvelage eine vollständige war. Man demontirte den

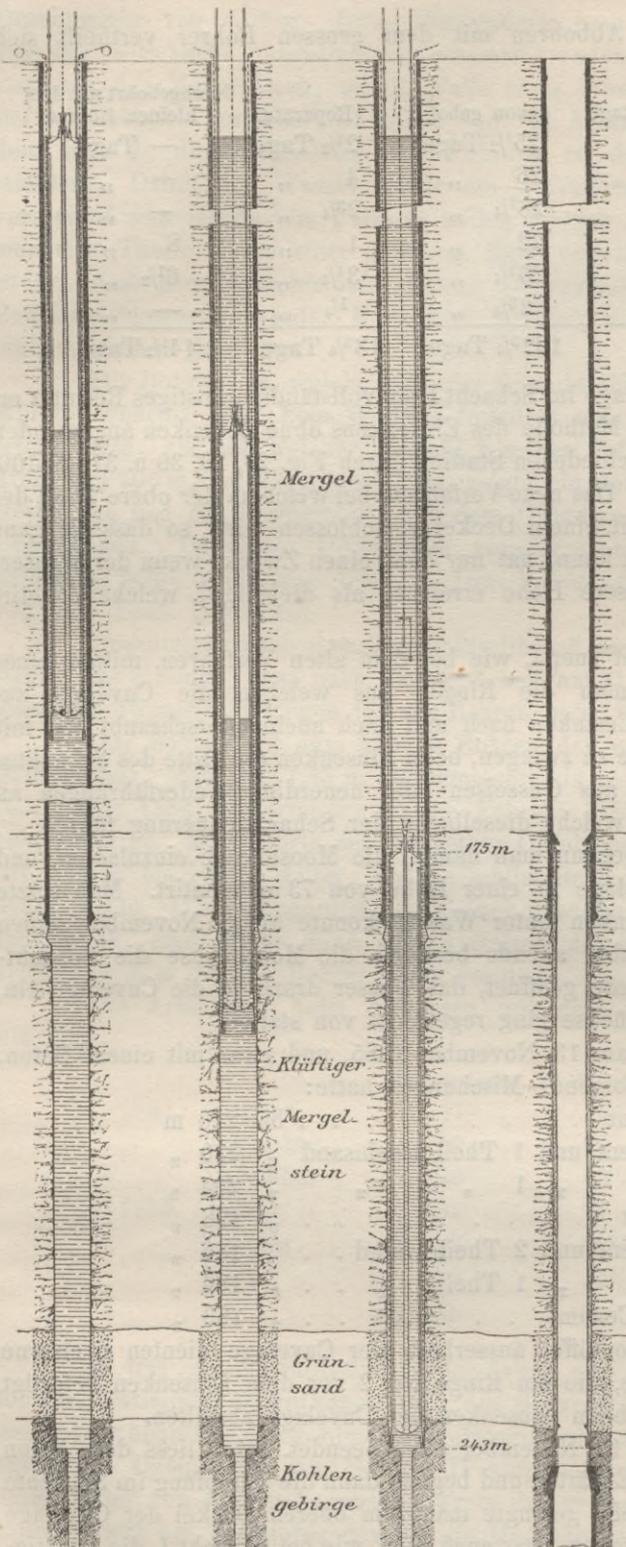


Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Einbau der Cuvelagé mit doppeltem Boden. M. 1 : 1000.

Deckel nebst dem Ringe, worin er befestigt war, sowie noch weitere 4 Ringe, die nicht betonirt worden waren, und deren Belassen im Schachte unnöthig erschien.

Nachdem der ringförmige Raum um den letzten Cuvelagering mit reinem Cement ausgegossen war, legte man auf den Beton, wie im Schachte I, einen aus 10 Segmenten bestehenden Keilkrantz und schraubte denselben an den obersten Rand der Cuvelage. Man fuhr dann mit dem Stüpfen durch Kübel fort und demontirte die Röhrentour.

Im Begriff, mit dem Abteufen im Steinkohlengebirge zu beginnen, erhielt man einen Wasserzufluss von einigen hundert Litern aus dem unter der Cuvelage befindlichen Sandstein. Ein Wasserzufluss gleicher Art, jedoch von bedeutend geringerer Stärke, war auch im Schachte I aus dem Sandsteine unter der Cuvelage eingetreten, aber dann durch die Anschlusscuvelage unterhalb der Moosbüchse abgeschlossen worden. Um das Abteufen im Schachte II und die Anlage der Anschlusscuvelage am Fusse der Moosbüchse zu erleichtern, blieb die Arbeit ruhen, bis auf Schacht I eine Wasserhaltung zur Verfügung stand, worauf man die Wasser von Schacht II durch querschlägige Verbindung nach Schacht I ableitete und dann erst das Abteufen von Schacht II fortsetzte.

Die Kosten der Abteufungsarbeiten auf Schacht II bis zum Abschluss des Abbohrverfahrens waren folgende:

1. Für das Durchteufen des Alluvialgebirges und des oberen Mergels von der Erdoberfläche bis auf 25 m Teufe, einschl. Senkmauer bis 16 m Teufe und Cuvelage im oberen Mergel bis auf 25 m Teufe:

a) Förderung des Thones und des Sandes, Transport, Abteufen im Mergel bis 25 m, Stümpfen, Aufsicht und technische Gebühren . . . . . Mk. 18185,64

b) Materialien für Mauerung und Cuvelage, einschl. Einsenkung bezw. Einbau derselben . . . . . „ 35382,21

zusammen Mk. 53567,85

oder per laufenden Meter Mk. 2142,70.

2. Durchteufen des geklüfteten Mergels und Einbau von picotirten Tübbings von 25 bis 60,90 m Teufe:

a) Abteufen, Förderung, Transport, Stümpfen, Löhne, Baumaterial, verschiedene Gegenstände, Aufsicht und technische Gebühren . . . . . Mk. 29690,61

b) Tübbings mit Picotage und Einlassen derselben „ 44547,74

zusammen Mk. 74238,35

oder per laufenden Meter Mk. 2676,00.

3. Durchteufen des nicht geklüfteten Mergels von 60,90 m bis 200 m Teufe, einschl. aller Materialien, Löhne, Beamtgehälter u. s. w. Mk. 89756,36 oder per laufenden Meter Mk. 641,11.

Zusammen an Abteufungskosten bis auf 200 m Mk. 217562,56

4. Durchteufen des mergelartigen, durchklüfteten Sandsteins, Abbohren von 200 bis 243,90 m und Cuvelirung von 179,2 bis 243,90 m:

a) Vorrichtungsarbeiten zum Bohren . . . . . Mk. 5106,47

b) Bohren mit dem kleinen Bohrer von 200 m bis 251 m mit 2 m Durchmesser . . . . . Mk. 16292,32 oder per laufenden Meter Mk. 280,90.

c) Bohren mit dem grossen Bohrer von 200 m bis 243,90 m . . . . . Mk. 27356,64

d) Cuvelage:

Verschiedene Gegenstände . . . . . Mk. 6969,18

Cuvelage-Ringe . . . . . „ 73301,45

Moosbüchse . . . . . „ 5480,22

Verbindungen und Schrauben . . . . . „ 4222,00

Löhne . . . . . „ 9300,00

Mk. 99272,94

oder per laufenden Meter Mk. 1551,00.

Anschluss-Keilkranz . . . . . Mk. 960,48

e) Aufsicht, technische Leitung, Remuneration . . . . . „ 22986,25

f) Betonirung:

Verschiedene Gegenstände . . . . . Mk. 8791,30

Löhne . . . . . „ 1960,27

„ 10751,57

Mk. 177620,20

5. Abnutzungskosten auf provisorische Einrichtungen, als Geräte und Bohrmaschinen:

Bohrthurm und Fundamente . . . . .	Mk. 10508,03
Maschine und Kessel . . . . .	„ 4816,83
Verschiedene Geräte . . . . .	„ 41290,68

Mk. 56615,54

oder per laufenden Meter Mk. 232,14.

Summe 4, a, b, c, d, e, f und 5 Mk. 239342,21

Gesamtsumme 1 bis 5 Mk. 456904,77

Die Kosten per laufenden Meter Schacht von der Erdoberfläche bis zur Teufe von 243,90 m, d. h. bis zum Fuss der Cuvelage im Steinkohlengebirge betragen hiernach Mk. 1873,08.

Wenn der Schacht nach der alten Methode in seiner ganzen Höhe hätte cuvelirt werden müssen, so würden sich die Gesamtausgaben um etwa Mk. 150 000 erhöht haben, und die Kosten für den laufenden m wären auf Mk. 2487 gestiegen.

Nach dem Kostenanschlag für das Abteufen auf der Sohle ohne Bohrarbeit, welches zudem nur beim Zusammentreffen aller denkbar günstigsten Verhältnisse möglich gewesen wäre, waren die Kosten für den laufenden m auf Mk. 13282 vorgesehen, wobei die Kosten der Fördermaschine und der sonstigen Geräte, welche durch die anderen Abteufungsarbeiten als amortisirt betrachtet werden konnten, nicht in Ansatz gekommen sind.

Das Abteufen und die Cuvelage des Schachtes von 200 bis 233 m würden gekostet haben: $Mk. 13282 \times 33 =$ . . . . .	Mk. 438306,00
Angenommen, dass das Abteufen von 200—243,90 m gekostet haben würde . . . . .	„ 6000,00
so würden die Gesamtkosten des Abteufens und der Cuvelage von 200 m auf 243,90 m betragen haben . . . . .	„ 444306,00
das Abteufen und die Cuvelirung unter Wasser hat jedoch nur gekostet . . . . .	„ 239342,21
so dass man durch dieses Verfahren . . . . .	Mk. 204963,79

in Wirklichkeit gespart, und die Arbeit ohne Gefahr des Misslingens\* zu Ende geführt hat.

Was die Dauer der Arbeit betrifft, so kann man annehmen, dass dieselbe analog der zum Abteufen unter Wasser erforderlich gewesen sein würde, wenn man die zur Anlage der Maschine nöthige Zeit berücksichtigt. Das Abbohren von 200 m bis 243,90 m und die Cuvelirung unter Wasser von 243,90 m bis 179 m hat ungefähr ein Jahr Zeit erfordert. Die Anlage der Wasserhaltungsmaschine und der Pumpe hätte wenigstens  $5\frac{1}{2}$  Monate gedauert, das Abteufen von 200 bis 233 m 7 Monate, und dasjenige von 233 bis 243,90 m 14 Tage, also im Ganzen 13 Monate.

Das gute Gelingen beider Schächte ist besonders dem Herrn Director Tomson zu verdanken, welcher den Ingenieur Chastelain sehr hilfreich unterstützte.

Auf den Kohlenwerken von **Rochebelle**\*) (Gard) wurde 1888 ein Schacht „Malbose“ nach Kind-Chaudron'scher Methode abgebohrt. Der Meissel von grossem Querschnitt, welcher bis zu 195 m Tiefe angewandt wurde, wog 10 Tonnen. Von 195—240 m wurde der Schacht mit einem Durchmesser von 1,5 m und 240—385 m

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1883. S. 428. — Berg- und Hüttenwesen. Jahrbuch von Leoben und Pöbham, 1890, S. 343.

als Bohrloch von 0,5 m Durchmesser abgebohrt. Die Kohle wurde bei 250 m angefahren.

Die Bohrarbeit am Clotilde-Schacht\*) bei Eisleben der Mansfelder Gewerkschaft, die 1884 nach Kind-Chaudron'schem System unter Leitung von Haniel & Lueg begann, zeichnete sich vor allem dadurch aus, dass sie erst auf einer Schachttiefe von etwa 245 m einsetzte, wo die grössten Schachte bisher aufgehört hatten.

Der Clotilde-Schacht sollte bis zur IV. Tiefbausohle des Mansfelder Kupferschieferbergbaues auf 345 m Teufe niedergebracht werden. Von Hand wurden zunächst unter geringen Wasserzuflüssen bis 248,50 m Tiefe nachstehende Gebirgsschichten durchteuft:

Diluvium . . . . .	33 m
Buntsandstein . . . . .	152 "
Jüngerer Gyps . . . . .	51 "
Blaue Letten mit Gypseinlagerungen	12,5 "

Bis auf 209 m stand der Schacht in Mauerung, dann von 209—227 m frei in festem Gyps und von 227—245 m in gusseisernen, durch Holzpicotage gedichteten Tübbings.

Nachdem das Abteufen bis 248,50 m gut von statten gegangen war, brach auf der Grenze zwischen den blauen Letten und dem darauf folgenden Stinkstein plötzlich durch ein auf der Sohle vorgebohrtes Loch von 1—2 m Tiefe eine grosse Wassermenge, die den Schacht schnell bis 50 m unter Tage mit Wasser füllte. Da man die Kosten der neu erforderlich werdenden Wasserhaltung mit 1000 Mk. pro Tag veranschlagte, zog man vor, zu dem Kind-Chaudron'schen Bohrverfahren überzugehen.

Um den Schacht für das Bohren von den in demselben befindlichen Holzzimmerungen und Pumpensätzen frei machen zu können, wurde zunächst der Wasserzufluss durch eine 6 m hohe Betonfüllung auf der Schachtsohle abgesperrt. Nachdem der Beton nach 3 Monaten erhärtet war, ging die Sumpfung und Aufräumung des Schachtes glatt von statten.

Mit Rücksicht auf die grosse Länge des Bohrgestänges wurde vor Beginn der Bohrung im Beton in der Mitte des Schachtes ein Vorschacht von  $\frac{1}{2}$  m Tiefe und 2 m Durchmesser als Führung für den kleinen Bohrer vorgearbeitet. Das Bohren mit dem Vorbohrer von 2 m Durchmesser begann am 20. März 1884 im Beton bei 243,50 m Tiefe und endete am 9. Juli 1885 im Rothliegenden bei 338,50 m Tiefe, so dass im Ganzen 94,70 vorgebohrt waren. Bei den obersten 11 m kam die gewöhnliche Rutschscheere, darauf mit Vortheil der etwas modificirte Kind'sche Freifallapparat in Anwendung.

Es wurden folgende Schichten durchbohrt:

Beton . . . . .	5,0 m
Blaue Letten mit Gyps . . . . .	2,5 "
Stinkstein . . . . .	7,5 "
Asche . . . . .	2,0 "
Gyps und Anhydrit . . . . .	60,0 "
Zechstein mit Kupferschieferflötz	6,0 "
Rothliegendes . . . . .	11,7 "

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1883. S. 425. — 1885. S. 222. — 1887. S. 18. — Le système Kind et Chaudron, Bruxelles 1889, S. 6.

Beim Durchbohren machten naturgemäss nicht die festen Schichten von Gyps, Zechstein und Rothliegendem, sondern die oberen milden Lagen (blaue Letten mit Gyps), die Asche und die zerrissenen unregelmässigen Uebergänge aus diesen Schichten die grösseren Schwierigkeiten. Sehr erschwerend trat zu der grossen Länge des Bohrgestänges, die damals nur bei Ghlin in Belgien erreicht gewesen war, noch der Umstand hinzu, dass der Wasserstand im Clotilde-Schacht plötzlich bis auf 102 m unter Tage gefallen war. Dadurch fiel der Auftrieb des Holzgestänges mit den eisernen Verbindungen an den Stossstellen durch das Wasser zum grossen Theil fort, und die Bewegung der bedeutenden Gestängelast bewirkte Vibrationen und Schwankungen des Gestänges, die sich in störender Weise auf den ganzen Bewegungsmechanismus übertrugen und die Zahl der Schläge des Bohrers, und somit den Bohrfortschritt wesentlich einschränkten.

Nach Fertigstellung des 2 m-Schachtes konnte wegen Niederbrennens der Tagesanlagen die Erweiterungsbohrung auf 4,5 m Schachtdurchmesser erst im December 1885 beginnen. Diese Erweiterung brauchte indessen nur bis auf 276 m im Gyps vorgesehen zu werden, weil man bei der Vorbohrung festgestellt hatte, dass unter 276 m Teufe keine Schloten im Gyps mehr auftraten, die neue Wasserzuflüsse hätten befürchten lassen.

Im September 1886 hatte der 4,5 m-Bohrer die Tiefe von 264 m erreicht.

Die Abbohrung mit dem grossen Bohrer wurde bei 278 m Tiefe beendet, so dass in dieser Tiefe der Fuss der Moosbüchse stand. Die Einsenkung und Abdichtung der Cuvelage erfolgte in vollständiger Weise, so dass die Wasser abgeschlossen wurden.

Von der Gewerkschaft **Thiederhall**\*) bei **Thiede** unweit **Braunschweig** wurde 1887—1889 eine Schachtbohrung nach dem System **Kind-Chaudron** ausgeführt.

Ehe man sich zur Abbohrung des Schachtes entschloss, hatte man bereits in gewöhnlichen Weise eine Senkmauer von 7,20 m lichter Weite bis 21 m Tiefe und einen grossen Senkcylinder von 5,25 m bzw. 4,46 m lichtem Durchmesser bis zu 52 m Tiefe abgesenkt, also die oberen Diluvialschichten durchteuft. Das Wasser stand 6 m unter Tage. Die Bohrung bietet insofern besonderes Interesse, als die Moosbüchse hier direct im Salze lagert und trotzdem eine vollkommene Abdichtung erzielt worden ist. Früher war man der Ansicht, dass man im Salze keinen Abschluss erzielen könne, weil der Cement im Salze nicht erhärte, die Erfolge in Thiederhall haben den Gegenbeweis geliefert. Allerdings war man in der Auswahl des Cementes sehr vorsichtig und wählte einen Cement, welcher im Salze fest wurde.

Die Bohrarbeiten begannen im October 1887 mit dem Fangen von Eisentheilen und anderen Materialien, die im Schacht festsassen. Man musste aber schliesslich mit dem Bohren selbst beginnen, ehe alle fremden Gegenstände ausgeräumt waren.

Nachdem man 2 m gebohrt hatte, brachen die Wände ein, so dass man sofort eine Verrohrung von 16 m Höhe und 4,19 m lichter Weite einziehen musste. Die Placirung war schwierig, weil die alte Cuvelage nicht ganz lothrecht war; es gelang indessen schliesslich, den Fuss der Verrohrung auf 58,15 m Tiefe fest zu stellen.

Da nun nichts mehr vom Nachfall zu besorgen war, fing man zunächst die fremden Materialien, einschliesslich einer hydraulischen Presse. Diese Arbeit war im Januar 1888 beendet.

\*) Expos. universelle de Paris 1889, le système Kind et Chaudron, S. 24.

Weiterhin wurde eine zweite Röhrentour von 14 m Höhe und 4,05 m lichter Weite bis auf 70 m Tiefe versenkt; ferner eine dritte von 15 m Höhe auf 80 m Tiefe. Dann wurde die Vorbohrung ohne Störung bis 95,40 m Tiefe gebracht, wobei man bei 93,85 m Tiefe Steinsalz traf.

Da der Wasserspiegel plötzlich um 4,50 m sank, wurde eine vierte Verrohrung bis auf 91,85 m Tiefe, 2 m über dem Steinsalz, eingebracht.

Plötzlich stürzte Sand nach und deckte einen Löffel 10 m hoch auf dem Schachtboden zu. Nach mühseligen Fangarbeiten liess man eine fünfte Verrohrung bis zur Tiefe von 93,15 m ein. Darauf folgten noch eine sechste, siebente und achte Verrohrung, bis die Tiefen von 94 m, bzw. 97 m und 101,80 m (7,50 m im Steinsalz) verrohrt waren.

Der Durchmesser für den grossen Bohrer war schliesslich auf 3,37 m zurückgegangen.

Im Mai 1889 war die Vorbohrung ohne Nachfall bis 120 m Tiefe, die Erweiterung bis 108,10 m gelangt, als durch Auflösung des Steinsalzes die Verrohrungen No. 6, 7 und 8 zu sinken begannen. Man entschloss sich, vor dem Cuveliren der Sicherheit halber noch eine neunte verlorene Verrohrung einzuziehen. Nach Einbau dieser letzten Verrohrung, welche, um ein erneutes Rutschen zu verhindern, an 6 Drahtseilen aufgehängt war, wurde dann noch bis zu einer Tiefe von 116,55 m mit dem grossen Bohrer weiter gebohrt und dort die Moosbüchse verlagert. — Die gesammte Cuvelage wurde von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg geliefert, dagegen wurden die Bohrarbeiten von der Gewerkschaft Thiederhall selbst, unter Leitung des Directos Baemler, durch den Bohrmeister Müller ausgeführt, welchen beiden der Ingenieur der Firma Kind-Chaudron, Herr Chastelain, rathgebend zur Seite stand.

Am 3. September 1889 begann die Gewerkschaft Westhausen bei Dortmund mit der Abteufung eines Luftschachtes, welcher später unter Umständen auch als Förderschacht benutzt werden sollte.

Das zu durchteufende Gebirge bestand aus Lehm, Fliesssand, Kies und Gerölle, dann aus 170 m Mergel, endlich aus 3 m Grünsand, der sich der Regel nach für den Abschluss der oberen wasserführenden Schichten eignet. Das Mergelgebirge war durchweg wasserführend, mit Zuflüssen von 1 bis circa 25 cbm per Minute.

Die oberen Diluvial- und Fliesssandschichten wurden mittels Senkmauer durchteuft, deren Schuh am 24. Januar 1890 bei 15 m Teufe stehen blieb, nachdem die Arbeit vom 22. November 1889 bis 2. Januar 1890 wegen mangelnder Dampfversorgung hatte ausgesetzt werden müssen. Vom 24. Januar bis 24. Juli 1890 wurde ohne Unterbrechung bis 71,25 m weiter abgeteuft, eine Cuvelage, aus unbearbeiteten Tübbings mit Holzpicotage bestehend, eingebaut, und diese von 3,4 m lichter Weite und 40 mm Wandstärke auch noch innerhalb der Senkmauer bis zu Tage aufgeführt. Ferner waren in den Tübbings Schuhe und Fahrbühnenrippen angegossen, welche circa 10 cm vorsprangen, so dass der eigentliche lichte Durchmesser nur 3,2 m betrug. Von 71,25 m ab wurde der Schacht ohne besondere Wasserzuflüsse bis 119,65 m weiter abgeteuft, und dieser Theil in Mauerung gesetzt, welche Arbeiten am 24. September 1890 beendet waren. Nachdem man das Abteufen sofort wieder aufgenommen und am 31. October 1890 die Teufe von 150 m erreicht hatte, brachen plötzlich so grosse Wassermengen aus dem Mergel herauf, dass das Wasser von Abends 6 Uhr bis Nachts 2 Uhr 42 m unter die Hängebank stieg, wobei ein Wasserzufluss von 8 cbm per Minute ermittelt wurde. Vor diesem Wassereintrich stand der Schacht in provisorischem Ausbau, welcher bei circa

5 m lichter Weite theils aus  $\sqcup$ -Eisen und theils aus Flacheisenringen mit Bretterverzug bestand.

Man entschloss sich, den Schacht weiter unter Wasser abzubohren.

Um den Schacht für das Bohren frei machen zu können, betonirte man die Schachtsohle auf etwa 6 m Höhe, welche Arbeit vom 3. bis 6. Februar 1891 beendet wurde. Der Betonpfropfen blieb nun 8 Wochen stehen, worauf das Stümpfen begann, bei welchem sich der Betonpfropfen als dicht erwies. Nach dem Stümpfen, das 7 Tage erforderte, wurde zunächst, bis zum 1. Mai, der noch im provisorischen Ausbau stehende Theil schleunigst ausgemauert; dann wurden die eisernen Einstriche ausgebaut, hölzerne Wandruthen zwischen den Schuhen angebracht und Verengungen und Unebenheiten im gemauerten Theile des Schachtes weggespitzt, um ein Aufsetzen der Moosbüchse zu verhindern. Beim Versuch, eine kleine Führung von etwa 1,5 m für den Vorbohrer in dem Betonpfropfen herzustellen, erwies sich dieser nicht mehr als dicht, weshalb man eine Führung auf dem Pfropfen aufmauerte.

Am 5. Juni drang das Wasser bereits sehr stark durch den Pfropfen. Dass der Weg für die Cuvelage im Schacht bis 140 m Teufe frei war, stellte man durch das Einlassen einer Holzschablone vom Durchmesser der Cuvelage fest.

Während des Freimachens des Schachtes wurde gleichzeitig das Fundament für den Bohrkabel gemauert und der Kabel montirt, ferner wurde das Mauern der Fundamente für die Bohreinrichtung und das Zimmern des Bohrthurmes ausgeführt. Nachdem dann bei zugedecktem Schacht die Aufrichtung des Bohrthurmes erfolgt war, konnte am 8. August der Bohrbetrieb eröffnet werden.

Inzwischen war durch Undichtigkeit des Pfropfens, durch undichte Stellen in der Schachtmauerung und in den Tübbings, sowie durch Zufluss von viel Tagewasser, das Wasser bis 23 m unter die Hängebank gestiegen.

Es wurden folgende Schichten durchbohrt:

Beton	. . . . .	von 143,75 m bis 150 m
Grüner Mergel	. . . . .	„ 154 „
Grauer	„ . . . . .	„ 158 „
Hellgrauer	„ . . . . .	„ 162 „
Quarzsandstein	. . . . .	„ 163 „
Dunkelgrauer Mergel	. . . . .	„ 167 „
Weisser	„ . . . . .	„ 171 „
Grauer	„ . . . . .	„ 175 „
Grüner, sandiger	„ . . . . .	„ 178 „
Kohlengebirge (Schieferthon, mit Brandschiefer und Kohle vermengt)	. . . . .	„ 184,5 „

Sämmtliche Gebirgsschichten wurden ausschliesslich mit der Rutschscheere durchbohrt, weil der Mergel im nassen Zustande als Bohrschlamm sehr fett und zähe war und schon eine Spannung des Bohrers verursachte, wenn nur 30 cm abgebohrt waren. Der Bohrer kam immer dicht beklebt mit steifem Bohrschlamm zu Tage, der nur mit einem scharfen Instrument entfernt werden konnte. Vor allen Dingen musste man sich vor Brüchen in Acht nehmen, weil der grosse Bohrer von 3,35 m nur knapp durch die eingebauten Tübbings ging und nur in der Richtung Nord-Süd zwischen den Schuhen eingelassen und ausgezogen werden konnte, während er sich in anderer Lage festklemmte. Sehr erschwerend wirkte der Umstand, dass der von der Gewerkschaft Thiederhall entliehene grösste Theil des Bohrgeräthes alt und stark gebraucht war und sehr vorsichtig gehandhabt werden musste.

Bohrung mit dem Vorbohrer von 1,42 m Durchmesser und 6000 kg Gewicht. Der Vorbohrer setzte beim ersten Einlassen schon bei 142,25 m Tiefe auf, weil durch das Wegspitzen der Verengungen im gemauerten Schachttheil viel Ziegelschrott nach unten gefallen war, der auch die Führung ganz verschüttet hatte. Zur Durchbohrung von 1,5 m Ziegelschrott und 6,25 m Beton genügten indessen 6 Arbeitstage.

Vom 8.—16. August wurde nur bei Tage gebohrt, um die Arbeiter mit den verschiedenen Arbeiten vertraut zu machen; von da an fand auch Nachtbetrieb statt. Die Bohrarbeiter hatten 12 stündige Schicht mit 2 Stunden Ruhe.

Der grüne Mergel von 150—154 m bohrte sich sehr fest, und seine Durchbohrung beanspruchte  $7\frac{1}{2}$  Arbeitstage.

Eine Unterbrechung von  $16\frac{1}{2}$  Stunden wurde dadurch veranlasst, dass sich das Prellbock-Fundament beim Bohren bewegte und verankert werden musste, ferner die Förderscheibe höher zu legen war, weil der Seilwirbel nicht genügend Platz hatte.

Damit das Gestänge beim Bohren mit der Rutschscheere nicht zu sehr litte, oder gar zu Bruche käme, nahm man den Hub nur durchschnittlich 35 cm bei etwa 13 Hüben in der Minute.

Der hellgraue Mergel von 158—162 m Tiefe wurde in  $8\frac{1}{2}$  Tagen à 24 Stunden durchbohrt.

Ein Aufenthalt von  $27\frac{1}{2}$  Stunden entstand durch eine Reparatur des Schlagcylinders und durch Bruch eines Bolzens im Doppelgelenkstück.

Der Quarzsandstein von 162—163 m wurde in  $2\frac{1}{2}$ , der dunkelgraue Mergel bis 167 m in 7, der weisse Mergel bis 171 m in 7, der graue Mergel bis 175 m in  $5\frac{1}{2}$  und der grüne sandige Mergel bis 178 m in 4 Tagen durchbohrt. Dabei entstanden kleinere Aufenthalte durch Einpassen neuer Bohrzähne und Reparatur am Dampfkabel.

Bei 178 m Teufe wurde das Kohlengebirge angefahren, und in diesem bis 184,5 m Teufe die Bohrung in  $15\frac{1}{2}$  Schichten fortgesetzt, bis sie wegen zu starken Nachfalles eingestellt werden musste.

Unterbrechungen entstanden durch Reparatur des Prellbockes, hauptsächlich aber durch den sehr hinderlichen Nachfall. Hätte man die Bohrung trotz des Nachfalles fortsetzen wollen, so wäre es nötig geworden, die Nachfallstelle von 178—184 m mit einer schmiedeeisernen verlorenen Rohrtour zu verkleiden, wodurch eine engere Cuvelage, als ursprünglich beabsichtigt war, bedingt worden wäre. Die Zechenverwaltung entschloss sich dagegen, auf Grund von Erkundigungen bei den Nachbarzechen über die Beschaffenheit des unteren Grünsandes, die Abdichtung im Grünsande vorzunehmen und den Fuss der Moosbüchse bei 176 m, also 1 m tief in den grünen Mergel zu setzen. Die Vorbohrung wurde mithin eingestellt, nachdem vom 8. August bis 20. October 1891, von 142,25—184,50 m Teufe, gebohrt war, ohne dass eine Fangarbeit erforderlich gewesen wäre.

Die Bohrung mit dem Erweiterungsbohrer von 3,3 m Durchmesser und 13000 kg Gewicht. Nach Einstellung der Vorbohrung waren die Vorbereitungen für die Erweiterungsbohrung in 3 Schichten getroffen. Als am 24. October 1891 der grosse Bohrer zum ersten Mal eingelassen wurde, stiess er bei 141,60 m statt bei 142,25 m Teufe auf, weil sich die Schachtsohle durch Herunterfallen von Ziegelschrott so weit erhöht hatte.

Zwischen dem grossen Bohrer und den Tübbings war so wenig Spielraum, dass sich ersterer leicht klemmte; was indessen stets über Wasser geschah, woselbst

er leicht frei zu machen war. Zudem erforderte der Zustand des Materials grosse Vorsicht, weshalb der Hub auf 25 cm, bei nur 10 Hübten in der Minute, verringert wurde. Hierdurch verlangsamte man die Bohrarbeit, ersparte aber dafür jede Fangarbeit.

Die Durchbohrung des Betons von 141,6—150 m geschah in 15 $\frac{1}{2}$ , die des grünen Mergels bis 154 m in 13 $\frac{1}{2}$ , die des grauen Mergels bis 158 m in 12 Schichten, bei kleineren Aufenthalten, entstanden durch Reparaturen, Auswechseln des Rutschscheerenkeiles und zweimaliges Festsetzen des Bohrers.

Die Bohrung im hellgrauen Mergel von 158—162 m wurde vom 5.—13. December unterbrochen. Die Abdichtung der Moosbüchse sollte im grünen Mergel bei 176 m geschehen. Durch die Bohrung im Kohlengebirge unterhalb des Grünsandes von 178—184,5 m und durch den dort aufgetretenen starken Nachfall war die dünne Grünsandbank unterwühlt. Um dieselbe nun möglichst zu schützen, beschloss man, den kleinen Vorschacht bis oberhalb des Grünsandes wieder mit Cement auszugiessen. Diese Betonirung mit 2 Theilen Cement und 1 Theil Sand dauerte einschliesslich der 4tägigen Erhärtung des Betons 9 Tage.

Die Bohrung im Quarzsandstein von 162—163 m wurde in 3 $\frac{1}{2}$  und die des dunkelgrauen Mergels bis 167 m in 11,5 Schichten ausgeführt.

Die Bohrung mit dem Erweiterungsbohrer wurde bei Erreichung der Teufe von 166 m am 9. Januar 1892 abermals unterbrochen, um den am 9. December 1891 eingebrachten Beton mit dem Vorbohrer wieder zu durchbohren und so einen tieferen Vorschacht zum Ansammeln des Bohrschlammes zu erhalten. Man sah aber später ein, dass es doch besser gewesen wäre, wenn diese Durchbohrung des Betons unterblieben wäre, weil die dünne Grünsandbank leicht hätte beschädigt werden können. Man beschloss deshalb, den kleinen Vorschacht nochmals mit Beton bis 176 m Teufe zuzugiessen. Das Löffeln des Bohrschlammes gestaltete sich immer schwieriger, je tiefer man kam und je weniger Vorschacht man hatte.

Die Durchbohrung des Betons, der erst 4 Wochen gestanden hatte, ging rasch voran, so dass die Arbeit in 6 Schichten vollendet war, wobei in jeder Schicht à 24 Stunden 1 m gebohrt wurde. Durch die Durchbohrung des Betons und durch die neue Betonirung des Vorschachtes waren 14 Tage Aufenthalt entstanden.

Für die Bohrung im weissen Mergel von 167—171 m Teufe waren 14 Schichten erforderlich.

Bei der Bohrung im grauen Mergel von 171—175 m musste noch ein verstellbarer Bohrer von Haniel & Lueg im Gewichte von 18 000 kg bezogen werden, weil sich der vorhandene Bohrer von 3,3 m Durchmesser für die Moosbüchse, welche nur 3,07 m im Lichten weit gebohrt werden durfte, nicht kleiner machen liess.

Die Bohrung mit dem 3,3 m-Bohrer erstreckte sich von 171—172,68 m und wurde in 6 Schichten ausgeführt.

Vom 16.—19. Februar 1892 wurde nicht gebohrt und nur bei Tage gearbeitet, um den Bohrer von 3,3 m Durchmesser auszubauen und den neuen verstellbaren Bohrer von Haniel & Lueg einzubauen.

Die Bohrung wurde dann mit dem neuen Bohrer von 3,24 m; 3,18 m; 3,12 m und 3,07 m Durchmesser von 172,68—175 m in entsprechenden Absätzen in 300 Stunden ausgeführt.

Es entstand viel Aufenthalt durch Reparaturen am Schlagcylinder, Bohrkabel, Bohrgestänge und an der Rutschscheere, weil das Kleinersetzen des Bohrers

bei dem Uebergang von 3,3 m auf 3,07 m stufenweise vor sich gehen musste. Zudem musste der Bohrer auch häufiger ausgezogen werden, weil bei dem Schwinden des Vorschachtes das Ansammeln des Bohrschlammes ein häufiges Löffeln erforderte. Der noch vorhandene Vorschacht war auch mehrere Male mit dem kleinen Bohrer zu erweitern, weil das Gebirge drückte, und der Schlammöffel sich nicht mehr drehen liess. Zum Löffeln musste das Bohrgestänge benutzt werden, weil kein Löffelkabel mit Seil vorhanden war. Das Bandseil zum Einlassen und Ausziehen des Bohrers bestand aus Aloehanf und war 380 mm breit, 58 mm dick und 80 m lang.

Den grünen Mergel von 175—176,25 m durchsank man in 4 Schichten mit dem Bohrer von 3,07 m Durchmesser.

Die Bohrung mit dem Erweiterungsbohrer hatte am 24. October 1891 begonnen und war am 6. März 1892 beendet. Es waren also in 4 Monaten und 10 Tagen 34,65 m von 141,6—176,25 m abgebohrt, und zwar unter Vermeidung jeder Fangarbeit.

Der Einbau der Cuvelage begann am 7. März 1892 mit den Vorbereitungsarbeiten. Zunächst wurden bei Tage die Bohrer ausgebaut, und die Bohreinrichtungen entfernt. Um ein bequemes Einbauen der Cuvelage zu sichern, und auch die Cuvelage-Ringe von aussen verstemmen zu können, versuchte man, den Schacht bis zur Hängebank mit Wasser anzufüllen. Dies misslang trotz Zuleitung von ca. 300 cbm Wasser, weil wahrscheinlich ein etwa 2800 m entfernt liegender Schacht das Wasser aufnahm.

Es blieb nichts weiter übrig, als die Cuvelage bei 44 m Teufe einzubauen, und, weil kein genügender Raum hinter der Cuvelage vorhanden war, auf die äussere Verstemmung der Ringe zu verzichten.

Am 22. März wurde mit der Zusammensetzung der Moosbüchse begonnen, und in 8 Tagen die Verbindung der Moosbüchsen-Ringe mit dem Einführungsschuh und dem Bodenring hergestellt. Dann wurde das Moos gepackt und der Cuvelage-Boden eingeschraubt, und am 6. April die untere Partie mittels 6 Senkstangen bis zum Wasserspiegel abgesenkt. Das Aufbauen der Ringe ging rasch voran, und beim Aufsetzen des 9. Ringes begann die Cuvelage zu schwimmen, so dass die Senkstangen abgeschlagen und ausgebaut werden konnten. Es wurden nun die übrigen Ringe eingebaut, und die Cuvelage am 1. Mai mit dem Deckel vollständig geschlossen. Um nun die Absenkung unter Wasser vorzunehmen, verband man 3 Senkstangen mit der Cuvelage und leitete so viel Wasser in die Cuvelage ein, dass dieselbe unterging, indem die 3 Senkstangen nur mit 2000 kg Zug beansprucht wurden. Die Absenkung war am 3. Mai ohne Unfall beendet.

Um das Schieflegen der Cuvelage-Säule beim Aufsetzen der Moosbüchse, bzw. des Einführungsschuhes zu verhindern, waren auf den obersten Rand der Cuvelage-Säule 4 Feder-Führungen (Taf. XI, Fig. 7) angeschraubt. Dieselben waren während der Absenkung gespannt, so dass sie mit der Aussenkante der Cuvelage abschnitten und nirgendwo anstossen konnten. Erst kurz vor dem Aufsetzen der Cuvelage-Säule wurden die Führungen mittels nach über Tage geführter Seilchen entspannt. Die Federn sprangen auseinander und stellten sich auf den Durchmesser von 3,4 m, so dass sich die Cuvelage nicht anlegen konnte.

Die eingebaute Cuvelage-Säule von 177 300 kg Gesamtgewicht bestand aus: Einführungsschuh, 2 Moosbüchsenringen, Bodenring mit Boden, 12 Normalringen von 2,75 m lichter Weite und 3 m äusserem Durchmesser und 45 mm Wandstärke, 12 Normalringen von 40 mm Wandstärke, und Deckelring mit Deckel, Stopfbüchse

und Ventil, so dass die Cuvelage ohne Deckel, Boden, Schuh u. s. w., nach dem Zusammenpressen der Moosbüchse auf 60 cm zwischen den Flanschen der Moosbüchsenringe, 41,44 m hoch war.

Die Betonirung des ringförmigen Raumes von 15 cm Weite zwischen der Cuvelage und dem Gebirge wurde vom 22. Mai bis 4. Juni in Tagesarbeit ausgeführt. Um den Betonlöffeln eine Führung zu geben, waren an der Oberkante der Cuvelage-Säule 8 Führungsseile angeschlagen, welche oben im Thurm befestigt waren. Zwischen je 2 Seilen wurde nur 1 Löffel geführt. Nach verschiedenen Versuchen und Misserfolgen gelang es endlich mit der Fördermaschine, die Betonmischung, bestehend aus 2 Theilen Cement und 1 Theil Sand, im Ganzen 1400 Säcke à 50 kg Cement, einzufüllen.

Nachdem man dem Beton vom 4.–11. Juni Zeit zum Erhärten gelassen hatte, begann das Sumpfen des Schachtes zuerst mittels eines Wasserkastens von 1 cbm Inhalt. Auf diese Weise liess sich der Schacht indessen nur bis ungefähr zum Deckel frei sumpfen, weil durch die Ausgleichsröhrentour der eingebauten Cuvelage von der Moosbüchse her noch ca. 200 l per Minute Wasser zufflossen. Erst nach Anwendung der einfachen Tomson'schen Wasserzieheinrichtung zum Sumpfen von Schächten (von 250 l per Minute) gelang es, nach Schluss der Ausgleichsrohre, den Deckel frei zu bekommen und ihn auszubauen.

Die Cuvelage war ganz mit Wasser gefüllt. Während des Abbaues der Ausgleichsröhrentour bekam man beim allmählichen Tiefergehen so starken Wasserzufluss (450 l per Minute), dass sich die einfach eingerichtete Wasserhaltung als zu schwach erwies. Mit einer verdoppelten Leistung von 600 l per Minute gelang es endlich mit grosser Mühe, am 23. October den Boden der Cuvelage auszubauen.

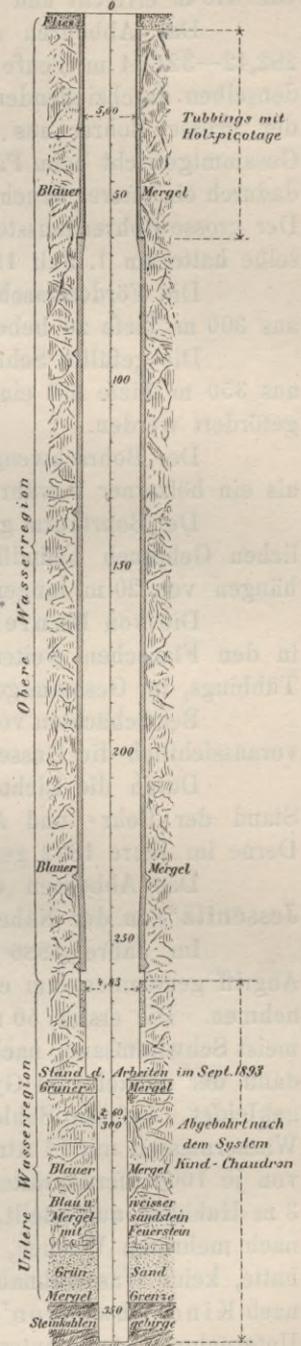
Nachdem der abgelagerte Bohrschlamm entfernt war, erkannte man, dass das Wasser aus zwei wasserführenden Kalkspathklüften unterhalb des Einführungschuhes zuffloss. Da man beim Abteufen 1,35 m unterhalb der Moosbüchse auf brüchiges Kohlengebirge stiess, aus welchem noch mehr Wasser (700 l per Minute) austrat, liess man den Schacht wiederum versaufen, weil keine genügend starke Wasserförderung auszuführen war. Von einer solchen nahm die Zechenverwaltung wegen zu hoher Kosten Abstand und entschloss sich, die Wasser durch ein Bohrloch zur Wassersohle nach Schacht I zu leiten und dort zu heben. Nachdem die während der Tiefbohrung im Schachte hängengebliebene Tomson'sche Wasserzieheinrichtung ausgebaut und die Tiefbohrereinrichtung über Tage entfernt war, traf man sofort die nöthigen Einrichtungen und Vorkehrungen für das Abteufen, sodass am 12. April 1893 mit dem Abteufen begonnen werden konnte. Die bei der Tiefbohrung benutzte Führungsrohrtour wurde nicht ausgebaut, sondern als Wetterluttentour benutzt und mit dem Kesselschornstein verbunden. Das Abteufen von 177,5 bis 189,17 m (Fuss der Anschlusscuvelage) dauerte von 12. April bis 9. Mai 1893 und machten das Kopfgebirge und das Wasser viel Schwierigkeiten. Der Schachtstoss musste sorgfältig in Zimmerung gesetzt und von Nässe bewahrt werden. Das Gebirge war so weich, dass man es bequem mit der Hacke und Schaufel lösen konnte. Obwohl bei 189 m noch keine feste Schicht vorhanden war, wurde doch ein Keilkranz gelegt, weil es zu gefährlich war, weiter abzuteufen. Der Einbau der Anschlusscuvelage ging gut von Statten. Dieselbe wurde sorgfältig mit Beton hintergossen und auch von innen verstemmt, sodass am 31. Mai das Wasser vollständig abgeschlossen war. Die weitere Abteufung des Schachtes bis zur Wettersohle ging nun gut voran und war der Schacht im November 1893 fertiggestellt.

## Zeche Preussen bei Derne unweit Lünen, Taf. V, VI, VII, VIII, IX u. X.

1892 unternahm es die Harpener Bergbaugesellschaft\*) auf der von ihr übernommenen Concession Preussen, früher Nordsee, bei Dortmund, die beiden, wegen Versumpfung liegen gebliebenen Schächte Gustav Adolf und Bertha Wilhelmine als Schächte Preussen I und II bis zum Steinkohlegebirge abzteufen. Bei beiden Schächten begann die Arbeit durch Abteufen auf der Schachtsohle bei Wasserhaltung mittels des Systems Tomson (vergl. S. 21), wobei alle Vorbereitungen getroffen waren, um bei übermächtigem Wasserzudrang sofort zum Schabbohren nach Kind-Chaudron übergehen zu können. Letzterer Fall trat bei Schacht I ein, dagegen nicht bei Schacht II, welcher Juli 1893 mit nur 7 l Wasserzudrang per Minute 310 m Teufe erreicht hatte und October 1894 bis zum Steinkohlegebirge 600 m abgeteuft wurde.

Schacht I war 5 m weit bis 270 m Teufe abgesunken, worauf der starke Wasserzudrang durch eine Betonschicht von 45 m Stärke abgedämmt wurde. Während man über Tage die Einrichtungen für das Bohrverfahren traf, fand das Sumpfen nach dem System Tomson bis zur Betonschicht statt. Die Maschinen über Tage waren so eingerichtet, dass sie sowohl möglichst für die gewöhnliche Schachtarbeit, sowie für die Schachtbohrung, als auch für spätere Förderung geeignet waren. Eine Fördermaschine mit Doppelcylinder von 45 cm Durchmesser und 80 cm Hub diente zuerst mit einer Trommel von 3 m Durchmesser zur Förderung des Gesteins bei der trocknen Schachtarbeit, und erhielt später die Einfügung eines Rädergetriebes und einer Flachkabel-Welle für das Ausschmachten bei der nassen Bohrung, während die erste Form zur Förderung im Steinkohlegebirge wiederhergestellt werden sollte. Eine zweite Fördermaschine mit Doppelcylinder von 78 cm Durchmesser und 1,56 m Hub, zu der eine Trommel von 4,70 m Durchmesser gehörte, war zunächst für das Sumpfen bestimmt und wurde dann zum Einlassen und Ausziehen des Bohrers benutzt. Eine Dampfwinde von 30000 kg Tragkraft wechselte bei den Schächten I und II zur gelegentlichen Bewegung der Bretterbühne.

Die Nothwendigkeit der Bohrung trat auf 260 m Teufe ein, woselbst 2500 l Wasser per Minute zusetzten. Die Vorbohrung von 2,60 m Durchmesser begann Ende Juli 1892 mit einem Bohrer aus Stahlzanguss, Taf. V Fig. 2, aus der Fabrik Krupp, der in einem Stück 8000 kg wog und



Profil  
des Schachtes I  
der Zeche Preussen  
b. Dortmund  
1: 2000  
Fig. 32.

\*) Notice sur les charbonnages Gneisenau et Preussen etc. Dortmund. 1893. — Glück auf 1893 S. 1145 u. 1894 S. 1498.

den Schwerpunkt in der Schneide hatte. Diese Vorbohrung hatte Juli 1893 die Teufe von 346 m erreicht und stand 10 m im Steinkohlengebirge.

Das Abbohren des 4,88 m weiten Schachtes I (Fig. 32) verursachte in 282,42—324,54 m Teufe durch die Unregelmässigkeit des unteren Mergels und die denselben durchziehenden grossen, senkrechten Klüfte ziemliche Schwierigkeiten, da der grosse Bohrer aus Stahlfaçonguss Taf. V Fig. 3 von Krupp mit 18000 kg Gesamtgewicht beim Passiren derselben nicht genügend geführt werden konnte, und dadurch ein öfterer Bruch des Gestänges und der Bohrerführung herbeigeführt wurde. Der grosse Bohrer musste in Folge der Gestängebrüche 42 mal gefangen werden. Derselbe hatte am 1. Juli 1894 eine Tiefe von 324,54 m erreicht.

Die Fördermaschine war im Stande, den grossen Bohrer in einer Stunde aus 300 m Tiefe zu heben. Das flache Stahlkabel war für 180000 kg construirt.

Die gefüllte Schmantbüchse von 15000 kg Gewicht konnte in fünf Minuten aus 350 m Tiefe mit einem auf 120000 kg Tragkraft geprüften flachen Stahlkabel gefördert werden.

Der Bohrschwengel war aus Eisen und hat sich billiger und reparaturfreier als ein hölzerner bewährt.

Der Bohrturm gestattete ausser der Unterbringung der nicht im augenblicklichen Gebrauch befindlichen Bohrergeräthe, Bohrer oder Schmantbüchse das Aufhängen von 20 m langen Gestängetheilen für 400 m Tiefe.

Die von Haniel & Lueg gelieferte Cuvelage war in 1,2 m hohen, 4,10 m in den Flanschen weiten Ringen, mit der Moosbüchse und dem ersten Ringe in Tübbings, im Gesamtgewicht von 1000000 kg vorgesehen.

Bei Schächten von 400—500 m Tiefe und Druck von 35—40 Atm. wird man voraussichtlich die Gusseisenringe besser durch Stahlfaçongussringe ersetzen.

Durch die Lichtdrucke Taf. VII, VIII u. IX ist eine Uebersicht über den Stand der Bohr- und Abtenarbeiten bei den Schächten Preussen I und II bei Derne im Jahre 1892 gegeben.

Das Abbohren des Schachtes der **Mecklenburgischen Kali-Salzwerke Jessenitz**\*) in der Nähe von Lüththeen.

Im Jahre 1886 wurde ein runder Schacht von 5,5 m Durchmesser in Angriff genommen, um ein durch Bohrlöcher gefundenes Kalisalzager in Betrieb zu nehmen. Die ersten 50 m teufte man durch sehr wasserreiches diluviales Gebirge, meist Schwimmsand, nach dem Gefrierverfahren von Pötsch ab. Bis 150 m wurde dann der Schacht im Gyps niedergebracht und 130 m mit eisernen Tübbings ausgekleidet. Auf der Sohle drangen plötzlich beim Anhauen einer Kalkschicht grosse Wassermassen mit 14 Atm. Druck in den Schacht. Es wurden zwei Dampfmaschinen von je 1000 Pferdekraften und 6 Schachtpumpen mit 60 cm Kolbendurchmesser und 3 m Hubhöhe aufgestellt, welche 40 cbm Wasser in der Minute förderten. Da sich nach mehreren Wochen, nachdem man bereits über 2000000 cbm Wasser gefördert hatte, keine Wasserabnahme zeigte, entschloss man sich zum Abbohren des Schachtes nach Kind-Chaudron'scher Methode. Die Wasser stiegen bis 8 m unter Tag. Das Unternehmen stand unter der Leitung des Bergdirektors Nettekoven zu Jessenitz. Ausführender Ingenieur für die Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf war Herr Albert Berghaus in Düsseldorf. Da die Bohrergeräthe nur angewandt werden

\*) Dr. A. Toméi-Finkenwalde. Protokoll des Vereins deutscher Cement-Fabrikanten 1894 S. 150.



Schachtbohrer aus Gussstahl, 1894 angewandt bei Lünen.

Zeche Preussen

TECKLENBURG, TIEFBOHRKUNDE.

BD. VI, TAF. VII.



Lichtdruck von Sinsel & Co., Leipzig.

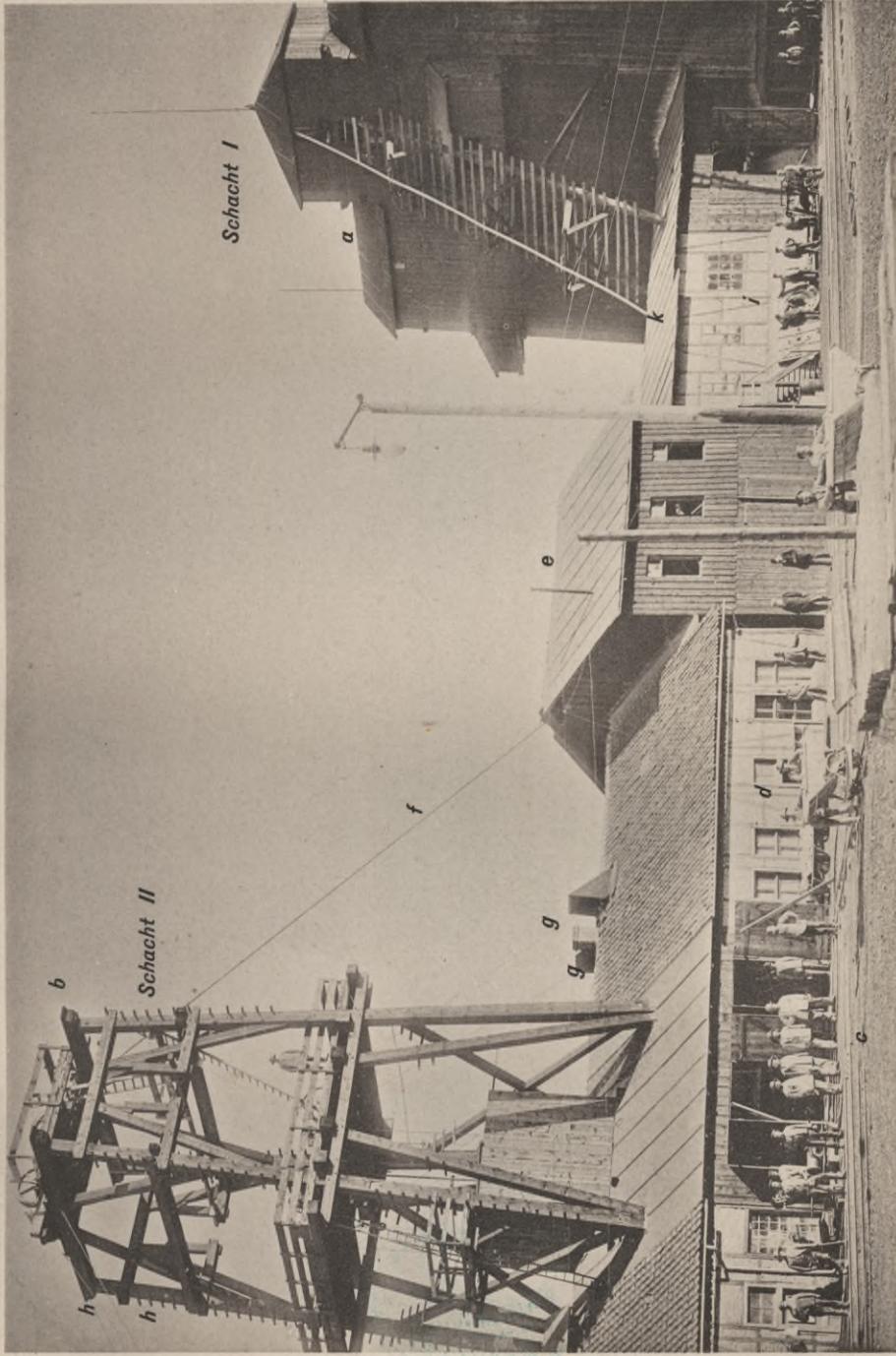
Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

*a* Bekleideter Bohrturm von Schacht I, *b* Unbekleideter Bohr- und Förderthurm von Schacht II, *c* Bureau für den Bohrmeister, *d* Kleiner Vorbohrer, *e* Freifallapparat, *f* Auslösescheibe, *g* Greifzange, *h* Erweiterungsbohrer, *i* Gestellführung von Holz oder Eisen, *k* Rutschschere, *l m* Förderwagen für den kleinen und grossen Bohrer.

# Schachtbohr-Anlagen auf der Zeche Preussen bei Lünen. 1894.

TECKLENBURG, TIEFBOHRKUNDE.

BD. VI. TAF. VIII.



Lithdruck von Sinsel & Co., Leipzig.

Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

*a* Bohrturm mit Verschaltung von Schacht I, *b* Bohr- und Förderthurm ohne Bretterverkleidung von Schacht II, *c* Zugang zu dem im Abteufen begriffenen Schacht II, *d* Bureau, *e* Haus für den Dampfkel, *f* Kabelseil der schwebenden Bühne, *g* Förderseil I. Maschine, *h* Förderseil II. Maschine, *i* Maschine, *j* Haus für die Löffelmaschine, *k* Löffelseil.



BIBLIOTEKA

KRAKÓW

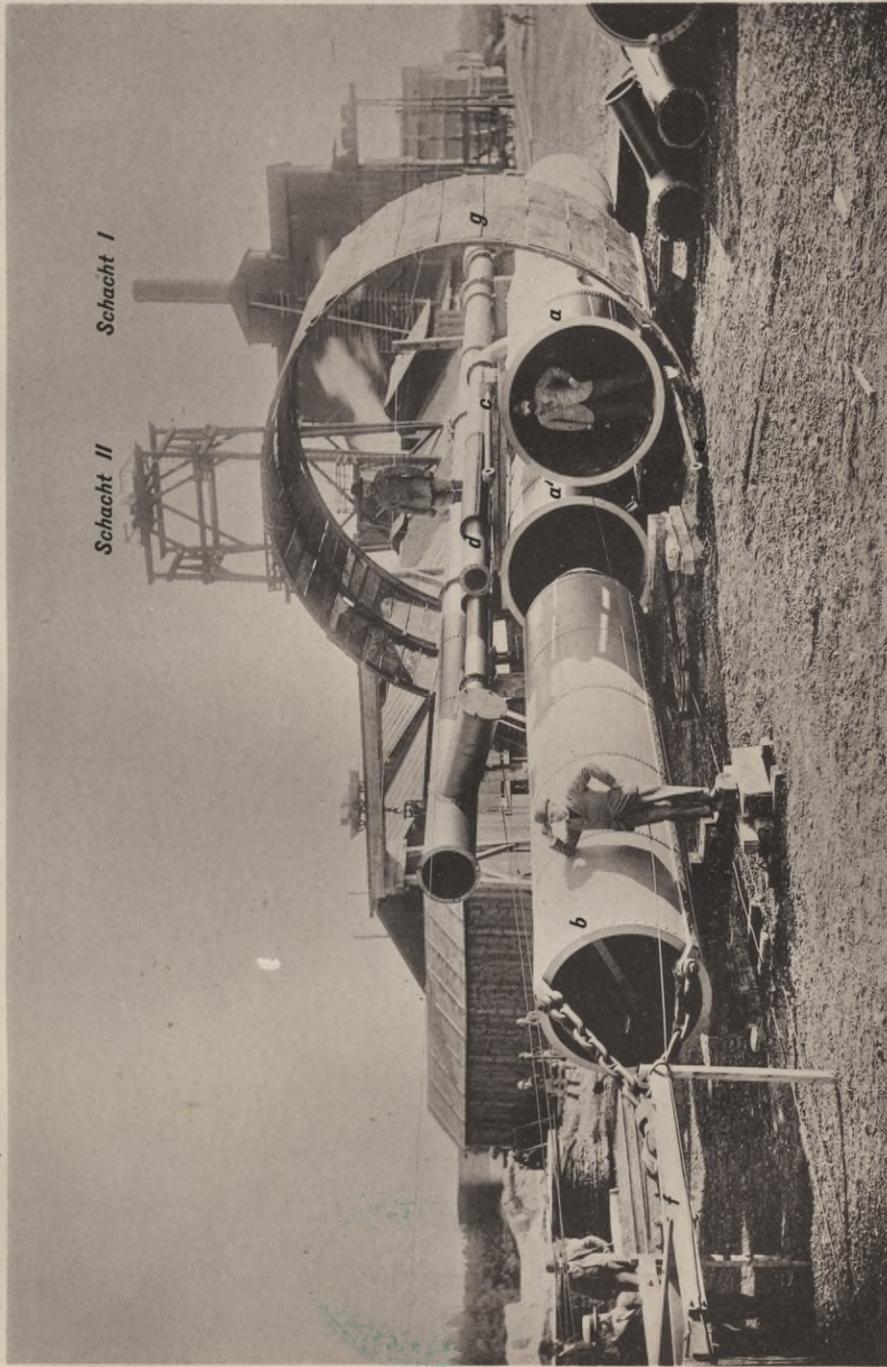
\*  
Politechniczna

# Wassersümpfungs-Apparat, System Tomson, auf der Zeche Preussen bei Lünen,

für eine Förderung von 4—5 cbm Wasser pro Minute bei einer Tiefe von 350 m. 1894.

TECKLENBURG, TIEFBOHRKUNDE.

BD. VI. TAF. IX.



Lichtdruck von Sinsel & Co, Leipzig.

Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

*a a'* Einzuhängende Behälter, *b* Fördertonne, *c* Pumpenrohr für die Wasserförderung aus dem Sumpf in die einzuhängenden Behälter *a a'*,  
*d* Ausgleichrohr zwischen Pumpe und hängendem Behälter *a'*, *e* Aufhängestangen der Behälter, *f* Führungsschlitzen,  
*g* provisorische Schachtverkleidung.

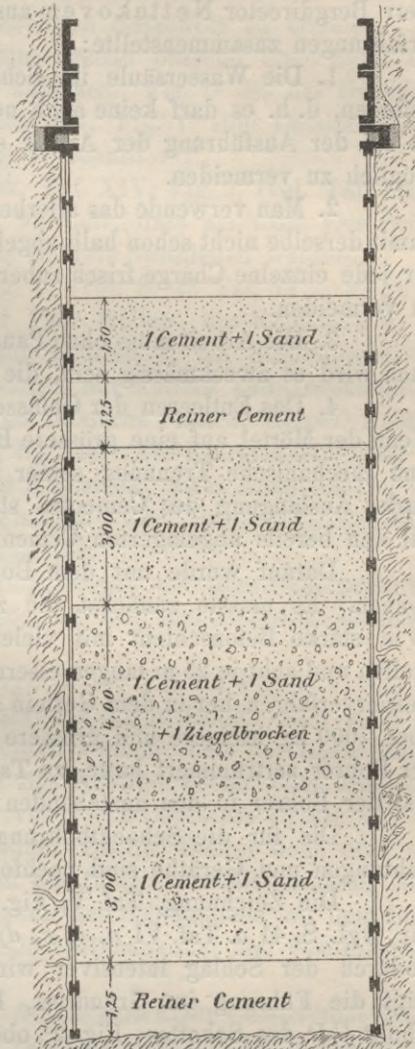


konnten, wenn der Schacht frei von Pumpen, Pumpenträgern, Fördereinrichtungen, Wetterlütten, Fahrten, Bühnen, Streben u. dergl. war, und sich diese nur aus dem Schacht entfernen liessen, wenn derselbe wasserfrei war, so wurde der Schacht von 150 bis 137 m Tiefe mit Beton ausgefüllt. Dabei wurde der Salzgehalt des Wassers im Schacht von 9,36 auf 1 Proc. herabgemindert dadurch, dass süsses Wasser unter Druck auf die Sohle des Schachtes geführt wurde. Jeden Gypszusatz vermied man und suchte die Betonirung ohne Unterbrechung in möglichst ruhiger Weise durch die Förderdampfmaschine mit einem geeigneten langsam bindenden Cement in entsprechenden, wechselnden Zusammensetzungen auszuführen. Dem Cement und Mörtel gab man drei Monate Zeit zum Erhärten. Zusätze zu dem Cement waren reiner, scharfer, grobkörniger Sand und Ziegelbrocken von scharf gebrannten Steinen. Der Sternceement, welchen man verwendete, wurde ganz besonders scharf gebrannt und dann gemahlen, so dass er auf dem 5000-Maschensieb einen grösseren Rückstand hinterliess als gewöhnlich, dabei aber die übliche 900-Maschenfeinheit annähernd erreichte. Der Cement war langsam bindend, der Mörtel und der Beton wurden in einer in der Nähe des Schachtes aufgestellten Mörtelmaschine stets frisch bereitet und Tag und Nacht hindurch eingebracht.

Zum Fördern wurden Betonkübel, Taf. XI Fig. 2, verwendet, so dass ein Aufrühren des bereits eingebrachten Betons möglichst vermieden wurde. Eingefördert wurden 4840 Sack Sternceement, 142 cbm Sand und 26 cbm Ziegelbrocken in 72 Stunden. Die Fördermaschine führte pro Stunde 13 Züge aus. Es wurden reiner Cement oder cementreiche Mischungen (Fig. 33) angewandt, damit sich auch hinter der tonnenartigen Verzimderung des Schachtes alle Spalten und Klüfte ausfüllen könnten und ein inniges festes Anhaften am Stein gesichert würde. Als man nach drei Monaten den Schacht auspumpfte, zeigte es sich, dass der Wasserabschluss bis auf eine Stelle gelungen war, an welcher zwischen Beton und Gestein etwa 6 l Wasser pro Minute durchsickerten.

Der feste Beton war 12 m hoch und gleichmässig vertheilt, obgleich die Einförderung nur an einer Stelle erfolgt war. Durch die Bewegung, welche durch das Auf- und Abgehen der Fördergefässe entstanden war, hatte sich über dem Beton eine 2 m hohe Schicht Schlamm, von welchem 0,75 m erhärtet waren, gebildet.

Bei dem Abteufen in dem Beton bis zur Tiefe von 1 m zeigte sich der Beton ungeschichtet, massig, sehr fest und hart. Als derselbe später mit einer Diamant-



Betonpfropfen in dem Bohrschacht I  
bei Jessenitz 1:100

Fig. 33.

bohrmaschine durchbohrt wurde, zeigten sich die einzelnen Bänke ihrer Zusammensetzung entsprechend verschieden hart. Erst als der Beton ganz durchbohrt war, brach das Wasser mit solcher Gewalt durch, dass das Bohrgestänge von 40—50 Ctr. Gewicht mehrere Meter hoch geschleudert und der Schacht in 36 Stunden bis 8 m unter Tag mit Wasser gefüllt wurde.

Von grossem Interesse sind die Anweisungen für Schachtbetonirungen, welche Herr Bergdirector Nettekoven aus den von der vorerwähnten Arbeit gewonnenen Erfahrungen zusammenstellte:

1. Die Wassersäule im Schacht muss sich im Zustand des Gleichgewichts befinden, d. h. es darf keine auch noch so geringe Strömung vorhanden sein. Ebenso ist bei der Ausführung der Arbeit selbst jedes Bewegen des Wassers so viel wie möglich zu vermeiden.

2. Man verwende das allerbeste Material und einen langsam bindenden Cement, damit derselbe nicht schon halb abgebunden vor Ort kommt. Der Cementmörtel muss für jede einzelne Charge frisch zubereitet werden. Zusätze von Gyps und dergl. sind zu vermeiden.

3. Die Arbeit muss ohne Pause und so schnell wie möglich ausgeführt werden; auch wird es zweckmässig sein, die einzelnen Ladungen möglichst gross zu nehmen.

4. Das Entleeren der Gefässe muss ruhig und nahe über der Sohle geschehen. Wenn der Mörtel auf eine grössere Höhe durch das Wasser fällt, dann findet sowohl eine mechanische Trennung seiner Bestandtheile, als auch eine mehr oder weniger starke Auslaugung des Cementes statt. Ebensowenig taugen aber Gefässe, welche auf den bereits abgelagerten Cement aufsetzen und diesen wieder aufrühren.—

Darauf wurde mit dem Bohren nach dem System Kind-Chaudron begonnen. Es musste zunächst die zur Abdämmung der Wasserzuffüsse hergestellte 10 m starke Betonschicht mit vielen in dem Beton eingeschlossenen Zimmerungstheilen und acht je 25 m langen eisernen Röhren, welche noch von dem Pötsch'schen Gefrierverfahren her in dem Gestein steckten, zerbohrt werden. Es sind bis Mai 1895 über 7000 kg kleinere und grössere Bruchstücke, meist von Schmiedeeisen, welche der Bohrer zertrümmert hatte, zu Tage gefördert worden. Anfang Juni 1894 konnte erst der Bohrer in den anstehenden Gyps der Dyasformation eindringen.

Die für die Schachtbohrung Jessenitz zur Anwendung kommenden Einrichtungen und Geräte sind nachfolgend zusammengestellt:

Die Zeichnung, Taf. V, Fig. 2, stellt den kleinen Bohrer aus Stahlfaçonguss dar (vgl. S. 41 u. Taf. VI *a, b, c, d*). Der Schwerpunkt ist sehr nach unten gelegt, wodurch der Schlag intensiver wird. Der Durchmesser beträgt 2,50 m. Fig. 2<sup>a</sup> zeigt die Führung im Grundriss, Fig. 2<sup>b</sup> ist die vordere Ansicht, Fig. 2<sup>c</sup> Querschnitt *CD* des Schaftes, Fig. 2<sup>d</sup> obere und untere Ansicht des Fussstückes, Fig. 2<sup>e</sup> Seitenansicht mit halber Rutschschere Fig. 2<sup>f</sup>, Fig. 2<sup>g</sup> Längsschnitt durch die Mitte *AB* mit einem Zahn *a*, Fig. 2<sup>h</sup> und 2<sup>i</sup> ist die Oese für ein Tau, welche an dem Bolzen *b* befestigt wird, Fig. 2<sup>k</sup> zeigt eine Oeffnung, in welche die Zähne gesteckt werden, und die Art der Befestigung durch den Stahlstift *c*, Fig. 2<sup>l</sup>.

Von dem grossen Bohrer, Taf. V, Fig. 3, machte man bei verschiedenen Bohrungen, welche seit einer Reihe von Jahren ausgeführt wurden, Gebrauch (vgl. S. 42 und Taf. VI *h*). Das Gewicht des Bohrers war 22000 kg, der Durchmesser 4,83 m. Bei *a* ist der Anschluss an die Rutschschere. Vor dem Beginn des Bohrens mit dem grossen Bohrer sollte jedesmal eine Holzschablone von dem Durchmesser der einzubauenden Cuvelage oder des grossen Bohrers abgesenkt werden, um zu

constatiren, dass alle Hindernisse entfernt wurden und nichts der Bohrung mehr im Wege steht.

Der grosse Bohrer, Taf. V, Fig. 1, mit Rutschschere Fig. 1<sup>d</sup> u. <sup>e</sup> kam auch in Frankreich 1891 auf der Kohlengrube d'Aniche (Nord) und auf der Zeche Preussen (vgl. Taf. VII *h*) in der Nähe von Dortmund zur Anwendung.

Der Bohrer ist aus Stahl gegossen und von Herrn Chastelain unter den günstigsten Bedingungen construiert, um den höchsten Nutzeffect zu erzielen. Die untere Breite beträgt 4,83 m. Der Zapfen *a* muss genau passend ohne Spiel eingesetzt werden können und darf unten nicht aufsitzen. Fig. 1<sup>s</sup> ist der Grundriss der Führung *b*, Fig. 1<sup>h</sup> Querschnitt des Schaftes *AB*, Fig. 1<sup>k</sup> sind Details für das Einsetzen der Zähne. Fig. 1<sup>m</sup> Schnitt *CD*, Fig. 1<sup>n</sup> Schnitt *EF*.

Die Rutschschere mit Doppelgelenkstück, Taf. XIV, Fig. 2, (vgl. Taf. VII *k*) bietet der S. 43 beschriebenen gegenüber den Vortheil, dass sie nach vier Seiten hin nachgeben kann, wodurch Klemmungen des Bohrers vermieden werden.

Zu dem Freifallapparat, Taf. XIII, Fig. 4, (vgl. S. 43 Taf. VI *o*, *p*, *q*) gehören folgende Theile: ein Sockel *a* mit drei Paar Keilen, ein Kopfstück *b*, ein Abfallstück *c*, zwei Haken *d*, zwei Platten zur Coulissee *e*, ein Stahlherzstück *f*, Stahlgleitstücke *g*, zwei Hängestangen *h* zum Schirm mit Muttern und Gegenmuttern, und ausserdem verschiedene schmiedeeiserne und stählerne Platten, Bolzen, Achsen, Büchsen, Schrauben, Stahlkeile, Muttern und Splinte. Als Reservetheile sind erforderlich: ein Sockel zum grossen Bohrer, ein Kopfstück, zwei Abfallstücke, vier Haken, zwei Platten zur Coulissee, ein Stahlherzstück, zwei Gleitstücke von Stahl zur Coulissee und die verschiedenen Verbindungsstücke.

Der Freifallapparat passt am besten zum Betrieb mit dem Schlageylinder, da er bei jeder beliebigen Höhe zu wirken geeignet ist, weil sein Auslösemechanismus nicht von einem bestimmten Hub abhängt.

Der Schlammlöffel, Taf. XIV, Fig. 1, (vgl. S. 45, Taf. III Fig. 1<sup>b</sup> *e*, Taf. IV Fig. 7, Taf. VI *a*) hat bis zu 1,8 m Durchmesser und 2,5 m Höhe. Man kann ihn so einrichten, dass die Drehzapfen versetzt werden können, und der Löffel länger oder kürzer zu machen ist, je nachdem sich das Gebirge besser oder schlechter löffelt. Mit dem Löffel können Gesteinsstücke von 1—2 Cubikfuss Grösse von der Sohle aufgenommen und zu Tage gefördert werden. Da der Bohrer doch öfter aufgeholt und nachgesehen werden muss, so nimmt das Löffeln verhältnissmässig nicht viel Zeit in Anspruch. Früher wurde die Operation des Schlämmens mit dem Bohrschwengel ausgeführt, später schlämmte man mit Schlammkabel und Stahlbandseil. (Taf. XIII, Fig. 2<sup>a</sup> *m*.)

Der Kolbenlöffel, S. 116 Fig. 34, dient zum Ausbaggern kleiner Eisen- und Metallbruchstücke. *aa'* ist ein mit Bodenklappen *bb'* versehener Blecheylinder. In diesem bewegt sich der gleichfalls mit Ventilklappen versehene Kolben *c*, dessen Kolbenstange durch den Steg *d* geführt wird. Mittels des Gewindes an der Kolbenstange wird der Apparat an das Bohrgestänge angeschlossen, und ruht derselbe nach dem Einlassen mit den 6 Tragfüssen *e* fest auf der Sohle des Bohrschachtes. Dann wird das Gestänge mit dem Bohrschwengel verbunden, und der Kolben vermittelst des Schlageylinders pumpend auf und ab bewegt. Hierbei gelangen die auf der Sohle im Schlamm befindlichen Eisenstückchen in den Raum *a'* über den Bodenklappen bzw. unter dem Kolben, während die leichteren Gesteinspartikel und der Bohrschlamm durch die Kolbenklappen hindurch über letztere treten und in der trichterförmigen Rinne *f* aufgefangen werden. Nach dem Herausfördern des Apparates

werden die über den Bodenklappen angesammelten Eisenstücke durch das Mannloch *g* ausgeräumt. Der Apparat hat sich bei der Jessenitzer Bohrung vorzüglich bewährt.

Das hölzerne Bohrgestänge (vgl. S. 45, Taf. IV Fig. 1 und 2, Taf. VI *u*) wird durch die Gestängegabeln, Taf. XIV, Fig. 4 und 5, verbunden.

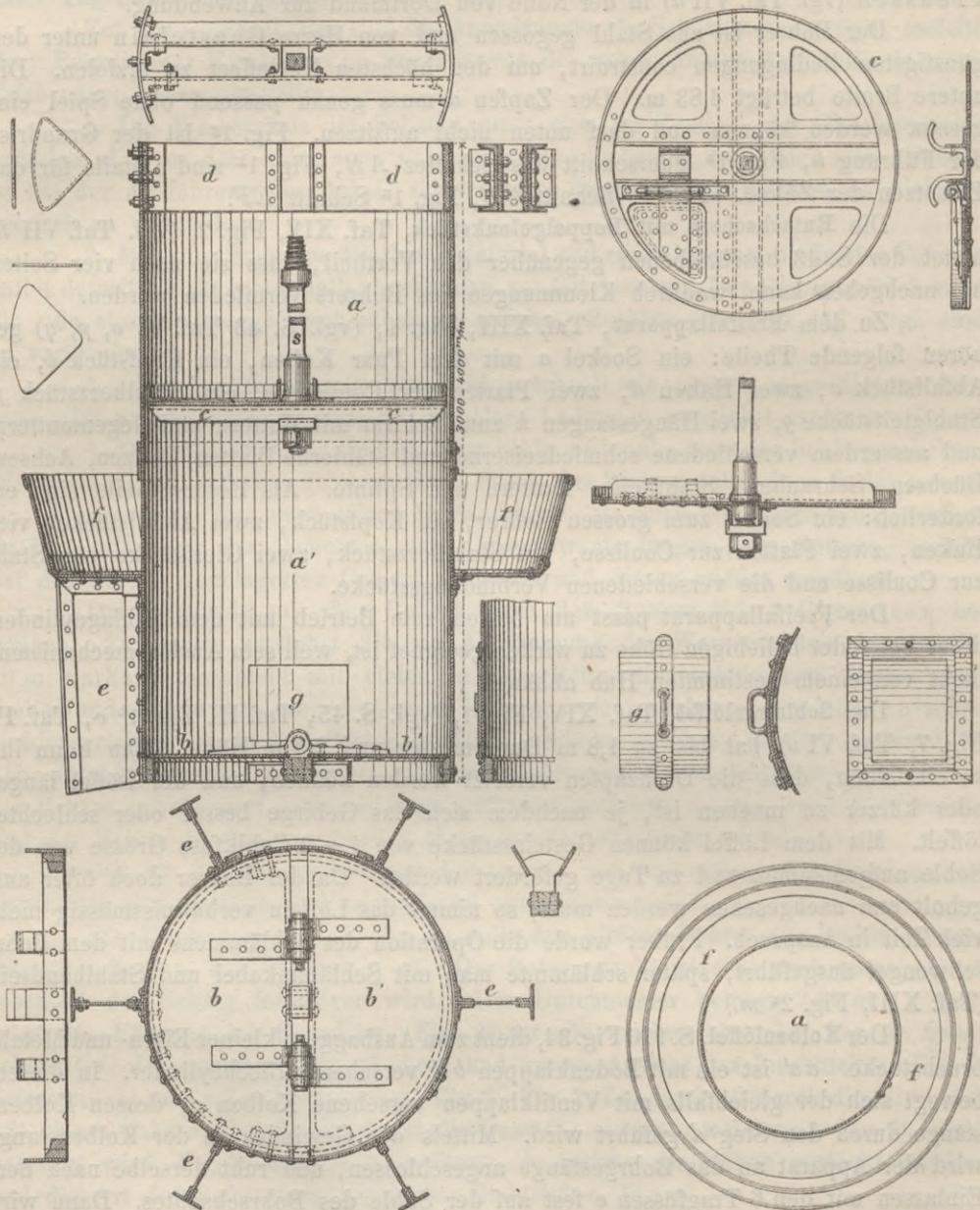


Fig. 34. Kolbenlöffel M 1 : 28.

Das eiserne Bohrgestänge und die schmiedeeisernen Wechselstangen, Taf. XIV, Fig. 6 und Fig. 7, werden nur vorübergehend eingeschaltet.

Die Bohreinrichtung, Taf. XII, Fig. 4 und Fig. 7, (vgl. S. 46, Taf. VI Fig. 1<sup>a</sup> *i*, Taf. X Fig. 2<sup>a</sup>) besteht aus dem Bohrschwengel *a* (in mittlerer Stellung gezeichnet), dem

Bohrcylinder *b* und der Prellvorrichtung *c*. Die Mitte des Schachtes *d* bis zur Bobinenachse des Förderkabels *e* beträgt 13,59 m. Das Prellbockfundament *f* ist nur mit Cement gemauert. Die Bremsbalken *g* wurden erst bei dem Montiren festgelegt und vergossen. Das Abflussrohr *h* dient zum Entwässern des Bohrcylinderraumes. Der Prellfang besteht aus zwei Prellschienen *i*, einer Traverse *k*, zwei Achsen mit Muttern *l*, zwei Keilen mit Gegenkeil *m*. Die übrige Construction ist aus der Zeichnung verständlich.

Die Laschenkette für den Schwengelkopf, Taf. XII, Fig. 1, 3 u. 5, trägt die Nachlassschraube *a* und den Wirbel für das Gestänge *b*, Taf. XII, Fig. 1. Die Glieder sind 30 cm lang, 12 cm breit und 7 resp. 3 cm dick.

Die Laschenkette für das Schwengelende, Taf. XII, Fig. 6, verbindet letzteres durch den Kopf *c* mit dem Schlagcylinder. Die Dimensionen der einfachen Glieder sind 40 zu 12 zu 5 cm, diejenigen der doppelten 40 zu 12 zu 4,5 cm.

Der Schlagcylinder (Cylindre-batteur), Taf. XIII, Fig. 5, (vgl. Taf. III Fig. 1<sup>a</sup> *an*) lässt sich von Hand steuern.

Der Dampföffelkabel, Taf. XIII, Fig. 9, ist so construirt, dass der Löffel im Gewicht von 15000 kg in 6 Minuten 260 m gehoben werden kann. Die Cylinderbohrung ist 2 × 420 mm, der Hub 800 mm.

An dem Bohrthurm, Taf. XIII, Fig. 2 und Taf. XII, Fig. 2, (vgl. S. 46) sind zu unterscheiden: die Masten zum Abstützen des Bohrthurmes *a*, das Geleise *b* für den Transport der Bohrer, sonstiger Bohraparate und der Cuvelage, das Stahlbandseil *c* von 130 zu 30 mm Stärke zum Löffeln (Schlämmen), die hölzernen Röllchen *d* von 200 mm Durchmesser für das Schlammseil, das Stahlbandseil *e* von 180 zu 36 mm Stärke zum Fördern, die hölzernen Röllchen *f* für das Förderseil, die Löffelbobine *g*, die Förderbobine *h*, die gusseisernen Schuhe für die Masten des Abladebockes *i* und Fig. 2<sup>e</sup> *f* *g*, die Fundamente *k* für die Mittelmasten des Bohrthurmes, das Schlammkabelfundament *l*, das Förderkabelfundament *m*, die Bohrmeisterstube *n* und das Thor *o* für den Schlammöffel. Die Entfernung von Mitte Löffelbobine bis Mitte Schachtthurm beträgt 13500 mm, von Mitte Förderbobine bis Mitte Schachtthurm 13590 mm und von Mitte zu Mitte Mast 7550 mm. In den Ansichten des Bohrthurmes, Taf. XII, Fig. 2<sup>d</sup> u. <sup>e</sup>, ist *a* das Seil zum Löffelkabel, *b* zum Bohrkabel und *c* die Oeffnung für das zweiflügelige Thor für den Schlammöffel. Der Thurm ist so hoch, dass 20 m lange Bohrstangen bequem aufgehangen werden können.

In den Abbildungen Taf. XII, Fig. 2<sup>a-e</sup> sind ferner dargestellt: die Eisenbahnschienen *d*, das Fundament für den Bohrkabel, der Kanal für die Bohrstangen, die Oberkante *g* der Tübbings, die Hängebankhöhe *h* und die Schachthöhe *i*. Der Bohrthurm und die Maschinenhäuser sind mit aller Sorgfalt ausgeführt. Sämmtliches Verbandholz ist ausser der Saftzeit gefällt, grade gewachsen und gesund und kernig, überhaupt ganz fehlerfrei. Das sämmtliche Bauholz hat höchstens 30 cm Waldkante. Die äussere Verschalung des Bohrthurmes ist mittels Bretter und darüber genagelter Leisten ausgeführt. Die Dächer für den Bohrthurm und die Maschinenhäuser sind mit Dachpappe und Leisten abgedeckt. Sämmtliche Verbandhölzer sind mittels Schraubenbolzen verbunden. Die Nebengebäude werden an das Mittelgerüst des Bohrthurmes angeschlossen.

Die Seilscheiben (Thurmscheiben) mit Zapfenlager, Taf. XIII, Fig. 6, Fig. 2<sup>b</sup> *p*, Taf. XII, Fig. 2<sup>d</sup> *k*, sind für Löffel und Förderseil gleich.

Der Gestängewagen, Taf. XII, Fig. 8, ist eine ältere Construction. Die Vorstecker Fig. 8<sup>c</sup> sollen das Ausrutschen der Gestänge verhüten.

Der Bohrtransportwagen, Taf. XIII, Fig. 7, kommt gewöhnlich in vier Exemplaren zur Anwendung.

Die Abfanggabeln, Taf. XIII, Fig. 1 u. 3, haben Maulweiten von 75 mm.

Die grossen Gestängeschlüssel, Taf. XIII, Fig. 8<sup>a</sup> u. <sup>b</sup> und Fig. 10<sup>a</sup>, mit schief und mit grade gerichtetem Stiel sowie die kleinen Fig. 8<sup>c</sup> u. <sup>d</sup> und 10<sup>b</sup> dienen zum Aufschrauben des Gestänges.

Bei der gusseisernen Anschluss-Cuvelage, Taf. XI, Fig. 6, bestehen der Ring *k* aus 12 Segmenten mit Keilstück, die Ringe *l*, *m*, *HI*, *LM*, *NO* aus je 6 Segmenten.

Die Führung an den Cuvelageringen, Taf. XI, Fig. 5, ist aus der Zeichnung ersichtlich. Zu einem Ring gehören vier Führungen *a* von Eichenholz. Gewöhnlich werden ein Cuvelagering, der Moosbüchsenring und der konische Ring mit solchen Führungen versehen.

Der Senkapparat mit 6 beweglichen Haken, Fig. 35, welcher den Zweck hat, das Ein- und Auslassen von Gegenständen im Schacht unter Wasser zu bewirken, besteht aus einer Stange *aa'*, welche am unteren Ende mit Gewinde versehen ist, oben sich in einer Traverse *b* führt und durch eine Mutter *c* gehalten wird. Die Stange kann sich in der Traverse leicht drehen.

An der Traverse sind 6 bewegliche Haken *d* durch Bolzen festgehalten.

Auf der Stange *aa'* befindet sich am unteren Ende eine Schraubennutter *e* mit 6 vorspringenden Lappen, an welche sich an Scharnieren 6 Zugstangen *f* anschliessen, welche ebenfalls durch Bolzen an den Haken *d* befestigt sind.

Des Weiteren befindet sich auf der Stange *aa'* noch ein Halsring *g* mit 6 Lappen, an welche die 6 Stangen *h* angreifen, die wiederum durch Bolzen und längliche Schlitzn mit den Haken verbunden sind.

Ausserdem sitzen auf der Stange *aa'* noch eine Feststellung *i* und auf den 6 Haken *d* noch die Keile *k*, welche beliebig verstellt werden können.

Sämmtliche Theile des Senkapparates mit Ausnahme der Traverse bestehen aus Schmiedeeisen, die Traverse *b* hingegen aus Gusseisen.

Der Durchmesser des Apparates richtet sich nach dem Durchmesser der Cuvelage bzw. des sonst einzulassenden Gegenstandes.

Die Handhabung des Apparates ist folgende:

Man bringt den Apparat zunächst in die Stellung von Fig. *A*, was durch Drehen der Stange *aa'*

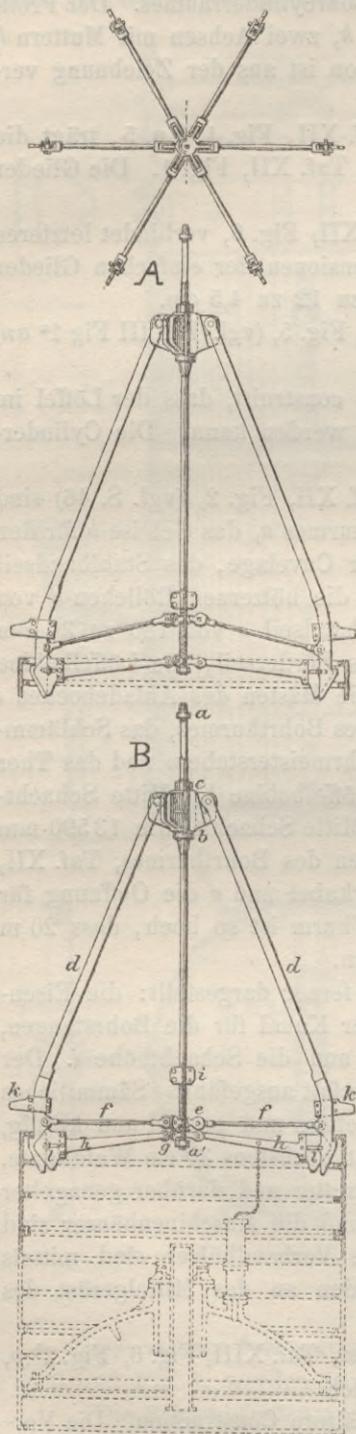


Fig. 35. Senkapparat M 1:100.

vom Tage aus geschieht, so dass die Mutter *e* einige Centimeter von der Feststellung *i* entfernt bleibt, und lässt nun den Apparat soweit ein, bis sich die Keile *k* auf das einzulassende Stück aufsetzen. Alsdann dreht man vom Tage her die Stange *aa'* so dass sich die Mutter *e* abwärts bewegt und man erhält die Stellung des Apparates, wie Fig. *B* zeigt. Die Keile *k* legen sich auf den Rand der Cuvelage auf, und die Haken *d* fassen beim Anziehen gegen die vorstehenden Flantschen der Cuvelageringe und gleiten dabei durch die länglichen Schlitzte von *e* und *h*.

Um zu wissen, dass der Apparat genau geschlossen ist, und die Haken festsitzen, muss man die Umdrehungszahl der Stange *aa'* so bemessen, dass dieselbe gleichbedeutend ist mit der Umdrehungszahl für das Oeffnen des Apparates vor dem Einlassen.

Der Apparat kann auch beim Abteufen eines Schachtes im Schwimmsand benutzt werden, und zwar zum Herausziehen der Belastungsstücke, welche das Einlassen der Blechtübbings erleichtern.

In diesem Falle ist die Stange *aa'* am unteren Ende mit Linksgewinde zu versehen.

Der **Betonkübel** (Taf. XI, Fig. 2) wird angewendet, wenn die Schachtsohle zum Zwecke des Zurückhaltens der Wasserzuflüsse betonirt werden soll, um den Schacht für den Bohrer frei machen zu können. Der Kübel bringt den angemachten Beton bis unten hin, während bei der Betonirung mittels Röhren der Cement sich unterwegs löst, und Sand und Kies rascher fallen, als Cement.

Das Oeffnen der Bodenthüre geschieht durch Anziehen eines Seiles, welches an dem Hebel *a* befestigt wird.

Der **Betonirkabel**, Taf. XI, Fig. 3, besteht aus den beiden gusseisernen Wangen *a*, den schmiedeeisernen Distanzachsen *b* und *c*, der Bremshebelachse *d*, der Trommelachse *e*, der Kurbelachse mit Ritzel *f*, der Vorgelegeachse *g* mit den Rädern *h* und *i*, der Achse für die Fallklinken *k*, dem gusseisernen Ritzel *l* und *m*, dem Rad *n*, dem Rad *o* mit angegossener Bremscheibe, der festen Trommel *p* mit zwei Keilen, der losen Trommel *q*, einem schmiedeeisernen Stellring mit Stellschraube *r*, einer Fallklinke, einem Bremshebel *s*, einem Tritthebel *t*, einem Gegengewicht *u*, einem Bremsband *v* und zwei Handkurbeln.

An dem **Betonlöffel**, Taf. XI, Fig. 1, (vergl. S. 52) bestehen die Klammer *a*, die Schiene *b*, das Distanzstück *c* aus Eisen.

Der **einfache Fanghaken**, Taf. XIV, Fig. 9, und der **doppelte Fanghaken**, Taf. XIV, Fig. 11, werden am Gestänge angewandt. Sie dienen zum Fangen des Löffels, wenn das Löffelseil gerissen ist, und zum Fangen der Bohrer.

Die **Glückshaken**, Taf. XII, Fig. 10, haben Maulweiten *a* von 75 u. 90 mm.

Ein **electromagnetischer Fänger**, Taf. XIV, Fig. 8, von 4000 kg Zugkraft wurde von Commerzienrath Lueg im November 1893 construiert, um die beim Zerbohren der eisernen Röhren auf die Bohrsohle fallenden Eisentheile anzuziehen und aufzuholen. Da in Jessenitz sehr viele Bohrröhren zermalmt werden mussten, so bekam man die Bohrsohle voll von Eisenstücken, welche dem Fortschreiten grosse Hindernisse bereiteten. Bei *a* ist eine zweitheilige aufgelöthete Blechscheibe, *bb* ist der Wickelungsraum für den 4 mm starken, wasserdicht umhüllten Draht, der in 266 Windungen bei 7 Lagen umgelegt werden sollte. Die totale Länge der Bewickelung beider Schenkel sollte 260 m betragen. Der Apparat ist nicht zur Ausföhrung gekommen, da sich der Kolbenlöffel (Fig. 34) zum Herausfördern kleiner und

das Kratzinstrument (s. unten) zum Fangen grösserer Eisenstücke vollkommen ausreichend erwiesen.

Der Klauenfänger (das Kratz- und Fanginstrument), Taf. XIV, Fig. 3, (vergl. S. 42, Fig. 3 c, S. 53, Taf. III, Fig. 3) kommt besonders beim Verlieren von Bohrzähnen zur Anwendung:

Die Fangschere, Taf. XIV, Fig. 12, (vergl. Taf. IV, Fig. 6) ist eingerichtet wie eine Gestänge-Fangschere. Die Tutenweite  $a$  beträgt 15 cm, die Stärke der Feder  $b$  8 cm zu 2 cm.

### 5. Das Schachtbohren mit vollem Querschnitt nach Eduard Lippmann & Co. in Paris.

Taf. XV, XVI u. XVII.

Bei dem System Lippmann (vergl. S. 22) kommen nachstehende Geräte zur Anwendung.

Der kleine Bohrer, Taf. XVI, Fig. 1, wurde von Lippmann bei Ausführung enger Bohrschächte und weiter Brunnen angewandt. Derselbe hat die Form eines Kernbohrers. Siehe Bd. I, S. 20, Taf. IV, Fig. 14.

Der Bohrer mit Freifallinstrument, Taf. XVI, Fig. 3, besteht aus dem fünf-armigen schmiedeeisernen Gabelstück  $a$ , an dessen unteren Enden der sehr schwere Meisselhalter  $b$  aus Schmiedeeisen mittels Stahlkeilen befestigt ist. In dem unteren Theile des Meisselhalters befindet sich eine ca. 0,10 m tiefe Nute, in welche 10 Gussstahlmeissel eingesetzt werden. Diese bilden die Schneide  $c$  des Instrumentes. Die schmiedeeiserne Platte  $d$  dient zur Führung. Der obere Theil des Bohrers ist mit der runden Stange  $e$  und einem Stahlkopf versehen.

Der Schwerpunkt liegt fast unmittelbar über der Schneide, so dass der Schlag stets sehr senkrecht erfolgt. Die Form der Schneide bewirkt zudem einen gleichmässigen Angriff der Bohrsohle auch in zerklüftetem und unregelmässig hartem Gestein besonders bei regelrechtem Umsetzen des Bohrers. Mit einem gewöhnlichen flachen Bohrer durchkreuzen sich die verschiedenen Stellungen des Bohrers nur in der Mitte des Schachtquerschnittes  $c$  (Fig. 36), wobei die Entfernung  $ab$  zwischen zwei Schlägen mit dem Schachtdurchmesser wächst, während bei dem Lippmann'schen Instrument die verschiedenen durch die Bohrer gebildeten Streifen sich auf der ganzen Fläche durchkreuzen (Fig. 37), so dass das Gestein in den vom Mittelpunkte der Schachtsohle entferntesten Zonen ebenso rasch und gleichmässig zerstossen wird, als in der Mitte selbst. Durch die zahlreichen Kreuzungen wird das Gebirge viel leichter zersplittert.

Eine grosse Regelmässigkeit der Bohrwirkung auf allen Tiefen veranlasst ausser dem Freifall noch der Umstand, dass das ganze Gestängegewicht durch den Gegengewichtsschwengel, Taf. XV, Fig. 2  $a$ , über Tag ausgeglichen ist, so dass auf allen Tiefen mit derselben Dampfkraft stets nur der Bohrer selbst mit seinem Gewicht anzuheben bleibt.

Das Freifallinstrument mit todttem Gewicht, Taf. XVI, Fig. 2. Die runde Stange, Fig. 2  $f$ , bewegt sich frei in der Hülse  $g$  auf und ab und wird in ihrem Hube durch die beiden in Schlitzten geführten Nasen  $h$  begrenzt. Der Stahlknopf  $i$  wird beim tiefsten Stande des Bohrgestänges von der im Oberstück des Freifallinstrumentes angebrachten Greifzange  $k$  gefasst. Die beiden oberen Zangenbacken

werden durch zwei Federn auseinandergedrückt. Ueber der Zange liegen gekreuzt zwei von Spiralfedern gehaltene Hebel mit Daumen, deren Arme in den Schlitten des Cylinders *l* schleifen. Der Cylinder mit den oberen Stangen *m* und den unteren Stangen *n* bildet einen Theil des todten Gewichtes und bleibt beim Bohren ruhig auf der Bohrsohle stehen.

Haben beim Aufgehen des Oberstückes die beiden Hebelarme die Schlitten der ganzen Länge nach passiert und stoßen an den oberen geschlossenen Cylindertheil an, dann werden die Daumen zusammengedrückt, wodurch sie die oberen Zangenbacken fassen und somit die Greifzange öffnen, so dass die ausgelöste Stange mit dem Bohrer frei abfällt. Beim tiefsten Stande des Gestänges fasst die Greifzange den Stahlknopf wieder, und das Spiel beginnt von neuem.

Bei diesem Apparat kann der Betrieb sowohl durch Schlagcylinder als auch durch Kurbelscheibe stattfinden. Da die Hubhöhe des Freifallstückes während der Arbeit nur über Tage geändert werden kann, so muss der Apparat auch immer mit dem gleichen Hub arbeiten. Bei einem zufällig gemachten zu kleinen Hube

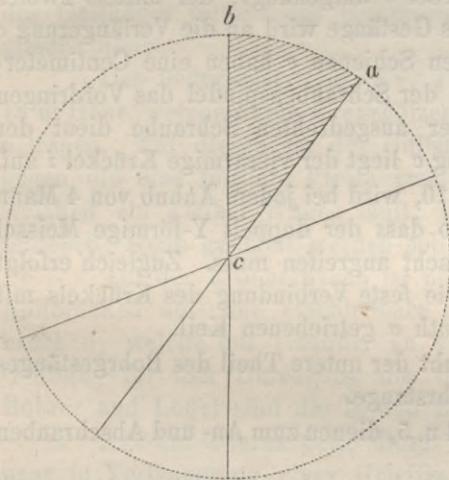


Fig. 36. Angriff der Bohrsohle durch Flachmeissel.

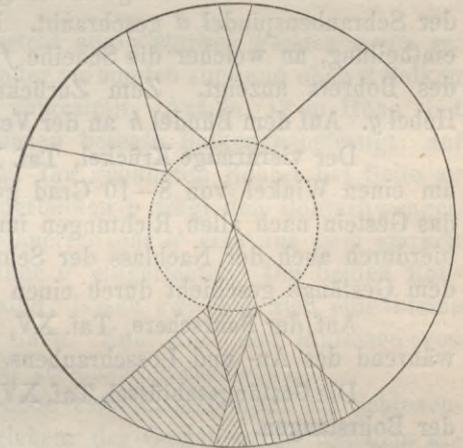


Fig. 37. Angriff der Bohrsohle durch den Lippmann'schen Meissel.

löst der Apparat nicht aus, bei einem zu grossen Hube wird zwecklos viel Kraft verbraucht. Da mit der Kurbelscheibe der einmal angewandte Hub in immer gleicher Höhe ausgeführt wird, so wird bei Anwendung des Lippmann'schen Freifallapparates der Betrieb mit Kurbelscheibe demjenigen mit Schlagcylinder vorzuziehen sein.

Die Schlammbüchse, Taf. XVI, Fig. 8, zum Fördern des Bohrschlammes besteht aus dem blechernen Kübel *a* von ca. 10 cbm Inhalt, dessen Boden mit 27 kreisförmigen Löchern von je 30 cm Durchmesser versehen ist, deren jedes den Sitz für ein Ventil *b* bildet. Jedes Ventil wird an einer Stange *c* mit Handgriff *d* im Inneren des Kübels geführt und öffnet sich von unten nach oben. Die Länge des Kübels beträgt 4,10 m, seine Breite 1,40 m. Die Verbindung des Kübels mit dem Bohrgestänge geschieht durch drei Bügel *e*, den Querbalken *f* und die Streben *g*. Das Löffeln geschieht am Gestänge, wobei es nur weniger Auf- und Abbewegungen bedarf, um den Kübel zu füllen und den gesammten Bohrschlamm mit einmaligem Löffeln zu entfernen. Ueber Tage wird er auf einen Gestellwagen gesetzt, welchen man auf der vorher geschlossenen Schiebebühne unterschiebt, sodann wird er ins Freie gefahren und durch Anziehen der Ventilstangen entleert.

Im Vergleich zum Löffeln beim System Kind-Chaudron mit Ventilbüchse vom Durchmesser des Vorbohrloches kann das Löffeln mit grosser Schlammbüchse vom Schachtdurchmesser nach Lippmann entschiedene Vortheile bringen. Es ist bei günstiger Beschaffenheit des Bohrschlammes mit einer bedeutenden Zeitersparniss verbunden. Das Auslöffeln des Vorbohrloches mit kleiner Büchse trifft oft auf die Schwierigkeit, dass Gestein und fester Nachfall das kleine Bohrloch füllt, so dass ein erneuertes Zermahlen mit dem Vorbohrer erforderlich wird.

Die Schlammbüchse für geringere Weiten, Taf. XVI, Fig. 10, gleicht der in Band I, S. 24, Taf. V, Fig. 12, dargestellten.

Die Schlammbüchse, Taf. XVI, Fig. 9, ist ähnlich wie die vorstehende, nur für eine ringförmige Fläche construirt.

Das Bohrgestänge, Taf. XV, Fig. 8 u. 9, ist aus 7 m langen viereckigen Eisenstangen durch Muffen zusammengelügt.

Die Nachlassschrauben für schwerere und leichtere Bohrraparate, Taf. XV, Fig. 11 u. 12, sind mit dem Knopf *a* am Wirbel *b* aufgehängt, der mittels zweier Ketten an dem Bohrschwengel befestigt ist. Das Gestänge wird an die Verlängerung *c* der Schraubenspindel *d* geschraubt. Die beiden Schienen *e* haben eine Centimeter-eintheilung, an welcher die Scheibe *f* oben an der Schraubenspindel das Vordringen des Bohrers anzeigt. Zum Zurückstellen der ausgedrehten Schraube dient der Hebel *g*. Auf dem Bündel *h* an der Verlängerung *c* liegt der vierarmige Krüchel *i* auf.

Der vierarmige Krüchel, Taf. XV, Fig. 10, wird bei jedem Anhub von 4 Mann um einen Winkel von 8–10 Grad gedreht, so dass der doppelt Y-förmige Meissel das Gestein nach allen Richtungen im Bohrschacht angreifen muss. Zugleich erfolgt hierdurch auch der Nachlass der Schraube. Die feste Verbindung des Krückels mit dem Gestänge geschieht durch einen in die Nuth *a* getriebenen Keil.

Auf der Bohrschere, Taf. XV, Fig. 6, ruht der untere Theil des Bohrgestänges während des An- und Losschraubens einer Bohrstange.

Die Gestängeschlüssel, Taf. XV, Fig. 3, 4 u. 5, dienen zum An- und Abschrauben der Bohrstangen.

Der Förderstuhl, Taf. XV, Fig. 1 u. 2*n*, besteht aus einem bügelförmigen Schmiedestück, dessen beide Ständer an eine hufeisenförmige Eisenplatte genietet sind. Der Stuhl trägt oben einen Wirbel, wodurch er mit dem Flaschenzuge *n'* verbunden ist. Zum Ein- und Auslassen des Bohrgestänges wird die obere Bohrstange durch die Eisenplatte unter den beiden oberen Ansätzen gefasst und durch den Flaschenzug gehoben. Die Klinke, Fig. 1*a*, verhindert das Herausfallen der Bohrstangen.

Der Bohrschwengel, Taf. XV, Fig. 2*b*, besteht aus einem starken, mit Eisenplatten und Streben verstärkten Eichenbalken. Auf etwa  $\frac{1}{3}$  seiner Länge von vorn ruht er in dem Lager *h*. Am längeren Hebelsarm greift gegen das Ende zu die Zugstange *i* an, welche mit der Kurbelscheibe *k* in Verbindung steht. Diese erhält durch Vorgelege und Ketten Bewegung von der Dampfmaschine *l*.

Am äussersten hinteren Ende des Bohrschwengels stellt die Kette *m* die Verbindung mit dem Gegengewichtsschwengel *a* her, der seinerseits auch an seinem äussersten anderen Ende verlagert ist.

Die beiden Kabel, Taf. XV, Fig. 2 und XVII, Fig. 5. Der Kabel *A* dient zum Ein- und Ausfördern des Gestänges. Der wirbelnde Gestängestuhl *n* hängt an der Kabelkette *o*, welche an einem Ende oben am Bohrgestänge befestigt ist, mit

dem anderen über die Kabelscheibe  $q$  und die Führungsrolle  $r$  nach der Kettentrommel  $s$  führt. Die Kettentrommel wird, unter Zuhülfenahme einer Bremsscheibe, mittels einfachen Vorgeleges von der Dampfmaschine  $l$  bewegt.

Der zweite Kabel, Taf. XVII, Fig. 5 *B*, Taf. XV, Fig. 2 *k*, ist mit einer schweren Kurbelscheibe  $t$  versehen, welche dem Bohrgestänge während des Bohrens mittels des Schwengels und einer Zugstange eine auf- und niedergehende Bewegung mittheilt. Dieser Kabel wird mittels einer Kettentransmission von derselben Dampfmaschine betrieben, wie Kabel *A*. Beide Kabel sind zu diesem Zwecke mit besonderen Transmissionsscheiben versehen, und hat ausserdem die Achse des ersten Kabels resp. der Dampfmaschine zwei Kuppelungsvorrichtungen, die derart gestellt werden können, dass der eine Kabel still steht, während der andere in Bewegung ist.

Die Dampfmaschine, Taf. XV, Fig. 2 *l*, mit Umsteuerung zum Stossen besitzt 60—80 Pferdekräfte. Die grössere Betriebskraft ist mit fortschreitender Tiefe nur für das Fördern des Gestänges erforderlich, da die Bohrarbeit wegen der Entlastung des Gestänges mittels des Gleichgewichtsschwengels auf allen Tiefen nahezu die gleiche bleibt.

Das Bohrgestänge, Taf. XV, Fig. 2, besteht aus 8 starken Pfosten  $t$  von ca. 18 m Höhe, welche durch Kreuzhölzer mit einander verbunden sind und oben 2 Balken  $u$  tragen. Auf diesen ist der Hülfschapel  $w$  aufgestellt. Auf ca. 12 m Höhe sind gegen die eine mittlere Pfoste zwei mit Schienen belegte Balken  $v$  befestigt, auf welchen ein kleiner Wagen läuft, um den an ihn gehängten Bohrer bei Seite zu schieben, wenn gelöffelt werden soll. Der Querbalken  $y$  trägt den Bohrschwengel.

Auf der Erdoberfläche ist über dem Mauerschacht  $a'$  eine aus zwei starken Rollbrücken auf- und zuschiebbare Schiebebühne  $b'$  eingerichtet. Die beiden Rollbrücken, welche mit einander zu verhaken sind, lassen zwischen sich eine kleine Oeffnung für den Durchgang des Gestänges offen. Zum Aus- und Einlassen von Bohrer und Löffel sind die beiden Rollbrücken auseinanderzuschieben.

Auf der oberen Seite dieser Schiebebühne befindet sich noch ein Schienenpaar in Verlängerung eines Geleises, auf welchem der Gestellwagen mit dem gefüllten Schlammloeffel behufs Entleerung des letzteren abgerollt wird.

Die Bohrhütte wird zum Schutz der gesammten Bohreinrichtungen aus Bretterwerk über dem Bohrgestänge, Maschinen u. s. w. zusammen geschlagen und enthält meist noch Nebenräume, wie Schmiede, Geräthschuppen, Bureau des Bohrmeisters u. s. w.

Die Schraubenglocke, Taf. XV, Fig. 7, dient wie der Glückshaken zum Aufholen eines gebrochenen Bohrgestänges und besteht aus einer kegelförmigen, gehärteten Stahlmutter, welche auf die Bruchstelle heruntergelassen wird, um dort, durch eine rotirende Bewegung, ein Schraubengewinde zu bilden, mittels dessen der abgebrochene Theil des Bohrgestänges aufgeholt werden kann.

Der Glückshaken mit Arm, Taf. XVI, Fig. 5, besteht aus der hufeisenförmigen Eisenplatte  $a$ , welche an die Gabel  $b$  geschraubt ist. Der Ausschnitt in der Platte entspricht dem Querschnitt des Gestänges. An der Gabelstange  $c$  ist der drehbare Arm  $d$  mit der Führung  $e$  angebracht. Der Arm hat den Zweck, den Glückshaken in einer bestimmten Entfernung von der Schachtwand zu halten und das abgebrochene Gestänge, falls solches an die Schachtwand gelehnt ist, oder überhaupt schief steht, dem Glückshaken zuzuführen. Der Haken wird dann unter einen Gestängewulst geschoben, und dieser so zu Tage gefördert.

Der Glückshaken, Taf. XVI, Fig. 7, ist ebenso, wie der vorstehende Glückshaken, doch ohne drehbaren Arm construiert. Bei einem Stangenbruche wird das Instrument in den Schacht hinuntergelassen, um das gebrochene Bohrgestänge unter den Ansätzen der ersten oder zweiten Bohrstange zu fassen, und dasselbe auf diese Weise emporzuziehen.

Der Bohrrechen, Taf. XVI, Fig. 4, besteht aus dem mit dem Gestänge zu verschraubenden Gestell *a*, an welchem unten eine Anzahl Zinken *b* derart befestigt sind, dass die Spitzen derselben beim Drehen des Rechens um seine Achse in derselben Richtung angreifen. Der Rechen wird zum Lösen von mildem Gebirge verwandt.

Die Schraubzange, Taf. XVII, Fig. 1, soll kleine, auf der Bohrsohle liegende Gegenstände fassen und aufheben. Sie wird aus den 4 Armen *a* gebildet, welche an dem unteren Kreuzstück *b* drehbar befestigt sind und durch Laschen *c* mit dem oberen Kreuzstück *d* in Verbindung stehen. Der Dorn *e* des Gestänges kann sich in dem Kreuzstück *d* mit der durch ein im unteren Kreuzstück befindliches Muttergewinde geführte Schraube *f* drehen. Zum Gebrauch wird die Zange geöffnet am Gestänge in den Schacht geführt. Wenn die Arme auf der Bohrsohle aufstehen, erfolgt eine Schraubendrehung von rechts nach links, wodurch sich die Kreuzstücke einander nähern und die Arme über dem zu fassenden Gegenstand zusammenschliessen.

### Bohrbetrieb.

Das eigentliche Bohren bildet die Hauptarbeit bei der Niederbringung des Schachtes.

Das Bohrgestänge wird vermittels der Dampfmaschine und des ersten Kabels in den Schacht eingelassen, und sobald der Bohrer auf der Schachtsohle aufsteht, die obere Bohrstange mit der Stellschraube, und durch diese mit dem Bohrschwengel, verbunden, während dieser letztere zu gleicher Zeit durch die Zugstange mit der Kurbelscheibe und mit dem Gegenschwengel zu verbinden ist.

Darauf werden die auf der Achse des ersten Kabels befindlichen Kuppelungsvorrichtungen so gestellt, dass der Bohrkabel allein in Bewegung gesetzt werden kann.

Die Hubhöhe des Bohrers variirt, je nach der Beschaffenheit des Gebirges, zwischen 0,20 und 0,80 m. Die Kurbelscheibe trägt zu diesem Zwecke mehrere von der Achse ungleichmässig entfernte Löcher, in denen der Kurbelzapfen zur Veränderung der Hubhöhe nach Belieben befestigt werden kann.

Die Anzahl der Hübe ist ebenfalls veränderlich und beträgt in der Regel 10—15 in der Minute.

Zum Heraufholen des Bohrers wird zunächst der Bohrschwengel einerseits vom Bohrgestänge und andererseits von der Kurbelscheibe des Freifallkabels gelöst, und sodann auf die Seite geschoben. Der Lagerbock des Schwengels ist nur mit einem einfachen verticalen Bolzen an den Tragbalken befestigt, und kann somit der Schwengel um den betreffenden Bolzen gedreht werden, so dass dann dem Auf- und Niedergehen des Flaschenzuges resp. des Bohrgestänges und der Bohrinstrumente nichts mehr im Wege steht.

Sobald der Bohrer zu Tage gehoben ist, wird derselbe an einen kleinen Wagen gehangen und auf die Seite gezogen, und die Schlammbüchse in den Schacht hinuntergelassen.

In der Regel braucht nicht zweimal hintereinander geschlemmt zu werden, da der Inhalt der Schlammbüchse gross genug ist, um den ganzen Bohrschlamm auf einmal zu entfernen.

Man bedarf 8—10 Arbeiter zu jeder Schicht, also 16—20 Mann bei Tag- und Nachtarbeit.

### Die Einsenkung der Cuvelage.

Die Lippmann'sche Methode der Cuvelage weicht insofern vom Kind-Chaudron'schen Verfahren ab, als man innerhalb der sonst gleich gefügten Cuvelage-Säule im Gleichgewichtsboden keine zu Tage führende Steigeröhre, sondern nur den kurzen Stutzen, Taf. XVII, Fig. 2a, hat. Letzterer ist mit einem Hahnverschluss versehen, von welchem aus zwei Seile nach oben gehen. Beim Anziehen des einen Seiles wird der Hahn geöffnet, beim Anziehen des anderen geschlossen. Das Oeffnen des Hahnes wird jedoch erst dann vorgenommen, wenn die Moosbüchse auf der Sohle angekommen ist, und man dem unter dem falschen Boden eingeschlossenen Wasser einen Ausgang verschaffen muss.

Das Einführen von Wasserballast geschieht einfach in der Weise, dass man einen an einem Ende mit einem Holzpfropfen verschlossenen Spritzenschlauch durch Eintauchen in das Wasser hinter der Cuvelage füllt und sodann das verschlossene Ende, unter gleichzeitigem Entfernen des Verschlusses, über den oberen Rand der Cuvelage hängt und den Schlauch als Heber wirken lässt. Die Cuvelageringe, Taf. XVI, Fig. 6, ebenso die Senkvorrichtung und Aufhängevorrichtung der Cuvelage, Taf. XVII, Fig. 3 und 6, haben die Formen der Chaudron'schen. Die Senkvorrichtung, Taf. XVII, Fig. 4, eignet sich für die Auskleidung von engeren Schächten und weiten Brunnen.

### Die Betonirung.

Das Verfahren beim Betoniren ist bei Lippmann etwas abweichend von dem bei Kind-Chaudron.

Der auf Zeche Königsborn bei Unna in Westfalen (vergl. S. 9) verwandte Beton war im Durchschnitt zusammengesetzt aus:

- 1 Hektoliter Wasserkalk,
- 1       "       Rheinsand,
- 1       "       Andernacher Trass,
- 1/4 Tonne Portland-Cement.

Diese Bestandtheile wurden in trockenem Zustande gemischt und sodann in zwei geeignete Mörtelmaschinen geworfen, aus welchen der fertig bereitete Mörtel durch zwei Röhrentouren von 8 cm Durchmesser direct in den Schacht gegossen wurde. Diese Röhrentouren hatten die ganze Höhe des Schachtes und wurden beim Giessen des Betons stückweise gehoben. Damit der Beton während des Hinuntergehens nicht mit Wasser in Berührung käme, wodurch sich die Bestandtheile trennen würden, geschah das Giessen womöglich den ganzen Tag über ohne Unterbrechung, wobei die Röhren immer voll Mörtel bleiben mussten. Die Erfahrung hatte dabei gelehrt, dass der Beton keineswegs sehr dünnflüssig zu halten ist, um einem Verstopfen der Röhren vorzubeugen, dass er sogar bei grosser Dichtigkeit regelmässig abfließt, falls keine Unterbrechung eintritt, sowie dass die Vertheilung der Masse um so gleichmässiger auf der Schachtsohle erfolgt, je schwerer der Cement ist, selbst wenn der Fuss der Röhrentour 3—4 m hoch in dem frisch gegossenen Beton steht.

Das Betoniren im Schachte Königsborn dauerte 8 Tage. Bei der Tiefe desselben von 182 m wurden also in 24 Stunden 22,75 m betonirt, d. h. fast viermal

so viel als mit Löffeln bei Chaudron; dagegen sind die Anschaffungskosten für die Röhren wesentlich höher, als die für die Chaudron'schen Betonlöffel. Die Kosten des Betonirens stellten sich im Schachte Königsborn auf 31000 M.

Das Sumpfen und Abschliessen des Schachtfusses wurde ebenso, wie bei dem System Kind-Chaudron ausgeführt.

## 6. Nach dem System Lippmann ausgeführte Schachtbohrungen.

In den Jahren 1874—75 wurde auf der Zeche **Rhein-Elbe** bei Gelsenkirchen ein Schacht nach dem System Lippmann abgebohrt. (Vergl. S. 9.)

Bereits im Jahre 1857 hatte man diesen Schacht 14,62 m tief mit einer lichten Weite von 3 m abgesunken, als die weitere Abteufung bei dem nicht zu bewältigenden Wasserzufluss unmöglich wurde. Nachdem man sich 1874 dazu entschlossen hatte, den aufgelassenen Schacht mittels Schachtbohrung zu einem Hauptfahr- und Wetterschacht abzuteufen, musste man zunächst den Gesamtdurchmesser des Schachtes auf 4,27 m Weite bringen. Ehe dies geschah, ging man von Tage aus nach Entfernung des hinderlichen Mauerwerks von dem alten Schacht mit einem 6,70 m weiten Vorschacht 3 m nieder. Von hier aus fand die Erweiterung des vorhandenen Schachtes auf 4,27 m Weite bis zur Tiefe von 14,62 m mit dem Bohrer statt. Diese Arbeit war insofern schwierig, als die Bohrung in der Mitte hohl war, und die seitlichen Theile des Bohrers allein Widerstand, und zwar unregelmässigen und festen, in Mauerwerk, Holzwerk und Eisen fanden. Die Arbeit ging indess glatt von statten, indem die Zerkleinerung der verschiedenen Materialien in sehr gleichmässiger Weise gelang.

Die Bohrarbeit von 11 m Tiefe an, bis auf welches Niveau das Wasser mit Wasserhaltungsmaschinen zu halten war, bis zu 87,74 m Tiefe dauerte vom 16. Mai 1874 bis zum 27. April 1875. Der Bohrer gab mit einem Gewicht von etwa 18500 kg in einer Fallhöhe von 45—75 cm, oder durchschnittlich 60 cm, 6—8 Schläge in der Minute, während 8 oder 12 Mann an Drehhebeln das Gestänge nach jedem zweiten oder dritten Schläge umsetzten. Die Verlängerung der Nachlassschraube versah nach Bedarf der Bohrmeister selbst. Das Löffeln fand statt, sobald die Bewegung des Bohrers durch den Bohrschlamm verhindert wurde. Ein zweimaliges Löffeln genügte in der Regel zur Reinigung der Bohrsohle.

Nach dem Abbohren auf 87,74 m Tiefe wurde auf der Schachtsohle noch ein kleineres Bohrloch von 3 m Tiefe und 1,5 m Durchmesser abgeteuft, um bei dem nunmehr erfolgenden Reinigen und Cuveliren der Bohrlochswände den sich ergebenden Nachfall aufzunehmen. Die Cuvelage wurde in regelmässiger Weise eingebracht und betonirt bis zum 22. Juni 1875. Das Sumpfen und Klären des Schachtes vom Arbeitsgeräth dauerte dann noch bis zum 30. Juni 1875.

Nachstehende geringfügige Unfälle verzögerten die Bohrarbeit.

12.—13. Juli 1874. Gestängeschraubenbruch bei eingelassenem Schlammlöffel. Der letztere wurde in wenigen Stunden gefangen und gehoben.

26.—28. Juli 1874. Der zu schwache Bohrschwengel musste durch Eisenplatten verstärkt werden.

11.—26. November 1874. Der Freifallapparat war reparaturbedürftig.

14.—23. Januar 1875. Gestängeschraubenbruch. Der Bohrer blieb auf der Bohrsohle stecken. Ein besonderer Fänger musste aus Paris bezogen werden, worauf das Fangen und Fördern in 2 Stunden gelang.

Beim Beginn der Arbeit trat eine erhebliche Verzögerung dadurch ein, dass sich die Dampfmaschine als zu schwach erwies und durch eine kräftigere ersetzt werden musste. Nach Beendigung der Arbeit waren indessen Maschinen und Apparate im besten Zustande.

Da dieser Schacht Nr. II auf dem Terrain von Schacht Nr. I abgebohrt wurde, so waren keine besonderen Kosten für Schmiede, Zimmermanns-Werkstätten u. s. w. erforderlich. Die Handwerkerlöhne sind in der hierunter gegebenen Uebersicht eingeschlossen.

Die untenstehende Tabelle\*) giebt die Arbeitskosten an.

	Arbeitslöhne	Materialien	Total
	Mark	Mark	Mark
Bohrthurm und Bohrhütte . . . . .	—	20 607	20 607
Bohr- und Cuvelage-Geräth . . . . .	—	137 770	137 770
Dampfmaschinen und Röhren . . . . .	—	18 924	18 924
Bohrkosten . . . . .	44 555	17 638	62 193
Cuvelage . . . . .	5 163	98 377	103 540
Betonirung . . . . .	2 037	8 396	10 433
Beamtengehälter	46 988	—	46 988
Reisekosten			
Unternehmer-Prämie			
Total	98 743	301 712	400 455

Auf Zeche **Königsborn** bei Unna in Westfalen (vergl. S. 9) wurde vom 1. Juli 1874 bis 1. April 1879 ein Schacht abgebohrt. Nachdem der Schacht das Steinkohlengebirge erreicht hatte, wurde derselbe mit einer gusseisernen Cuvelage, welche die Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf lieferte, von 3,65 m innerem Durchmesser ausgekleidet. Beschäftigt waren in Tag- und Nachtschicht je 11 Arbeiter. Durchbohrt wurden grauer Mergel bis 99,6 m, grüner Mergel bis 103 m, weisser ausserordentlich harter Mergel bis 166,6 m, unterer Grünsand bis 198,35 m und schliesslich fester sandiger Schiefer. Bei 90 m Tiefe wurden zwei so starke Quellen angebohrt, dass 0,6 cbm Wasser pro Minute über die Hängebank ausflossen. Das Betoniren der Cuvelage wurde nicht mittels Betonlöffel, sondern in der Seite 125 beschriebenen Weise durch zwei diametral gegenüber liegende schmiedeeiserne Rohre ausgeführt.

Die Kosten der Schachtbohrarbeit excl. der Kosten für Grundstücke, definitive Wohnungen und Zechenbahn betragen:

Abteufen durch den Fliess mittels Senkmauerung, deren Fundamentirung bei 14 m Teufe, Fundamentirung der Bohrmaschinen, des Bohrgertüses, der Maschinen und Kessel und provisorisches Kesselhaus . . . . .	M.	26 312,73
Kosten des Bohrgertüses mit Bohrhütten excl. Fundamentirung . . . . .	„	42 510,—
Anschaffungskosten der Maschine zum Betriebe der Bohrapparate, 2 Dampfkessel mit je 2 Siederöhren und 97 qm Heizfläche, Schmiedegebläse mit Betriebsmaschinen, Speisepumpen . . . . .	„	27 000,—
Latus:	M.	95 822,73

\*) Boring shafts s. in Westphalia. By Mr. A. Demmler, Ingénieur, 86, Rue de l'Université, Paris. (Read before the Manchester Geological Society, January 29, 1878.)

Transport: M. 95 822,73

Vom 1. Februar bis 15. Mai 1875 Schachtabteufen mit zwei vierzölligen Sauge- und Druckpumpen bis auf 50 $\frac{1}{2}$  m, an Löhnen, Material u. s. w. . . . . „ 19 487,09

Beschaffung der Bohrgeräte:

a) Lieferung von M. Lippmann & Co. . . . M. 123 985,91  
 b) Apparate der Gelsenkirchener Bergwerks-Actien-Gesellschaft . . . . . „ 17 635,—  
 c) Umarbeitung und Completirung dieser Apparate, sowie sämtliche vorgekommene grössere Reparaturen, bei Haniel & Lueg ausgeführt . . . . . „ 37 209,79 „ 178 830,70

Kosten der kleineren Geräte, sowie kleinere an Ort und Stelle ausgeführte Reparaturen zur Instandhaltung der sämtlichen Maschinen und Bohrapparate incl. Neubeschaffung von Meisseln in der Zeit vom 1. Januar 1875 bis 1. April 1879 . . . . . „ 47 956,18

Abbohren des Schachtes vom 16. Mai 1875 bis 4. October 1879 = 132,02 m. . . . . „ 182 604,31

Abteufen mit dem kleinen Bohrer vom 5. bis 31. October 1878 = 6,83 m . . . . . „ 7 222,01

Cuvelage. Vom 1. bis 30. November 1878 wurde das Bohrzeug ausgebaut und der Bohrthurm zum Einsenken der Cuvelage vorgerichtet, vom 1. December 1878 bis 31. Januar 1879 die Cuvelage fertig eingebaut.

Kosten: 123 Ringe incl. Moosbüchse zus. 905 604 kg  
 per 1000 kg 192 M . . . . . M. 173 876,—  
 Transport der Ringe . . . . . „ 3 613,50  
 7500 Schrauben zur Cuvelage = 10 170 kg  
 à 52 Pf. . . . . „ 5 291,40  
 363 Senkstangen . . . . . „ 19 138,10  
 7905 kg Bleiplatten . . . . . „ 3 442,19  
 2100 Centner Kohlen . . . . . „ 601,89  
 Diverse Materialien . . . . . „ 3 703,31  
 Arbeitslöhne und Gehälter . . . . . „ 10 288,71  
 Fuhrlohne, Eisenbahnfracht, Knappschaftszuschüsse, Versicherung, Provision u. s. w. „ 2 695,65 „ 222 650,75

Betonirung. Vom 1. bis 7. Februar Vorrichtung vom 8. bis 23. incl. Reparaturen und Fangarbeiten und vom 27. Februar bis 12. März Betoniren, vom 13. bis 31. März und weiter hinaus Sumpfarbeiten u. s. w.

Die Kosten vom 1. Februar bis 31. März betragen:

Moos, 3086 kg . . . . . „ 394,82  
 Bohrröhre, 153 Stück = 4740 kg. . . . . „ 3 356,23  
 Cement, 947 Tonnen . . . . . „ 8 577,80  
 Rheinsand, 1990 hl . . . . . „ 1 666,—  
 Trass, 2224 hl . . . . . „ 3 241,84

Latus: M. 771 810,46

	Transport:	M. 771 810,46
Kalk, 1930 hl . . . . .	"	1 827,26
Arbeitslöhne und Gehälter . . . . .	"	7 684,40
1020 Centner Kohlen . . . . .	"	331,40
Materialien . . . . .	"	2 251,51
Fuhrlohne und Eisenbahnfrachten . . . . .	"	1 757,80
Knappschaftszuschüsse, Provision und sonstige Unkosten . . . . .	"	285,73
Pauschquantum für Betriebsleitung und Reisekosten, Lieferung sämtlicher Werkzeichnungen, für Anschaffung der Apparate, Cuvelage, Abnahme sämtlicher auf Schachtarbeiten bezüglichen Lieferungen an die Herren M. Lippmann & Co. vom 23. Januar 1874 bis 8. März 1879 . . . . .	"	58 540,85
Prämie an dieselben . . . . .	"	43 419,60
	Summe:	M. 887 909,01

Die Abbohrung des 700 m tiefen artesischen Brunnens auf dem Hébert-Platz zu Paris vergl. Bd. III, S. 109.

### 7. Die Schachtbohrapparate von Léon Dru in Paris.

Diese Apparate, S. 130, Fig. 38 (vergl. S. 22), zeichnen sich durch sehr gefällige Formen aus. Sie gleichen den in Band I, S. 37, Taf. X, Fig. 1 u. 3, dargestellten Geräthen und im Princip den Kind-Chaudron'schen. Mit den Lamellenmeisseln *a* wurde eine Bohrung in Butte-aux Cailles (Ville de Paris) mehr als 500 m tief niedergebracht. Das Freifallinstrument, Fig. 38 *b*, mit Aufstossstangen *c* und die Meissel *d* sind in Band I bereits behandelt. Die Meisselzähne *d* sind ungleichmässig vertheilt, so dass jeder auf der Bohrsohle eine eigene Zone beschreibt.

### 8. Der Freifallbohrer und Bohrthurm für grosse Bohrlöcher und Bohrschächte nach Fauck.\*)

Der Schachtbohrer, S. 130, Fig. 39 (vergl. S. 22), besteht aus Meissel *a*, Nachnahmebohrer *b*, Schwerstange *c* und Freifallinstrument *d* und dem Rahmen *e* zum Führen des Instrumentes. Die beiden Schienen *f* bewirken das selbständige Abwerfen des Untertheiles. Die Nachschneider *b* werden durch innerlich angeordnete Spiralfedern in ihrer Arbeitslage gehalten. Das Meisselblatt *a* ist mit kleinen Meisselzähnen *a'* mit Doppelkeilverschluss armirt.

Die Constructionen sind sonst ganz dieselben, wie die Band I, S. 39, Taf. X, Fig. 8, Band V, S. 34, Fig. 10, S. 128, Taf. XXVI, Fig. 11 dargestellten.

Der Bohrthurm ist stärker als die Band V, S. 41 u. 42, Taf. VI, Fig. 1 u. 2, beschriebenen Bohrthürme und ohne hohe Arbeitsbühne, sonst aber von gleicher Einrichtung.

### B. Das Schachtbohren mit Bohrern von kleinem Durchmesser.

Ebenso wie bei dem Abteufen von Schächten mit Bohrern von grossem Durchmesser einige Vorschläge, von Sonntag, Davis, Dünschede, Ržiha und

\*) Fauck, Supplement der Anleitung zum Gebrauche des Erdbohrers 1889, S. 29, 30, 32 u. 36, Taf. IV, Fig. 42 u. Taf. V, Fig. 45 u. 46.

Reska, in der Praxis noch nicht zur Ausführung kamen, so sind auch bei dem Schachtbohren mit kleinen Bohrern die Projecte von Forster Brown und Adams Projecte geblieben. Nur das Abteufen von Schächten mit Diamantbohrmaschinen wurde in Amerika angeblich mit Erfolg, in Deutschland ohne Erfolg angewandt, und hat sich nicht weiter entwickelt. Die erst genannten Vorschläge erscheinen daher in der Uebersicht S. 21, 23 u. 24 genügend besprochen, während das über das Schachtbohren mit Diamantbohrmaschinen S. 23 u. 24 Gesagte noch zu vervollständigen ist.

**9. Das Schachtabteufen mit Diamantbohrmaschinen.**

In zwei Schächten der Philadelphia and Reading Coal

and Iron Company und der Westmoreland-Coal-Company in Amerika\*) wandten die Ingenieure Shelley & Bullock das Schachtabteufen mit Diamantbohrern zum erstenmal an.

Bei Pottsville\*\*) in Pensylvanien wurden zwei Schächte von rechteckigem Querschnitt, 4,8 zu 4 m, mit Diamantbohrmaschinen 222 und 183 m tief abgebohrt. 25 Bohrlöcher von 5—7 cm Weite, wurden auf der Schachtsohle vertheilt, 76—91 m mit Diamantbohrmaschinen (vergl. S. 23 und Band III, S. 48, 49 u. 100 und Taf. VII) niedergebracht, mit feinem losen Sand gefüllt, dann wieder auf 1—1,5 m gereinigt, ein fester Thonpfropfen auf den Sand geschoben, eine Dynamitpatrone ein-

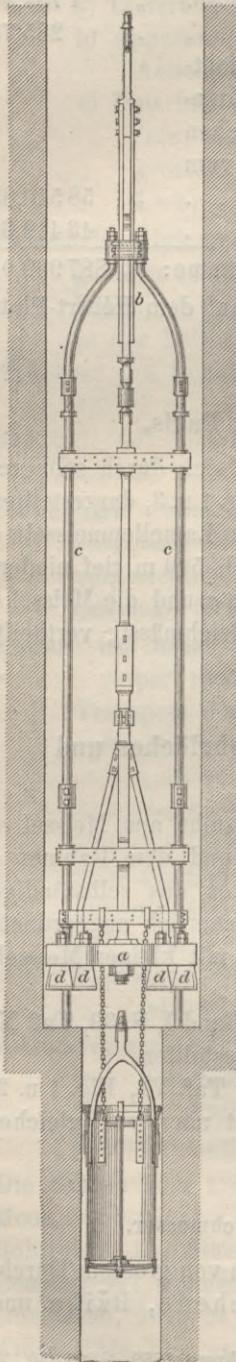


Fig. 38.

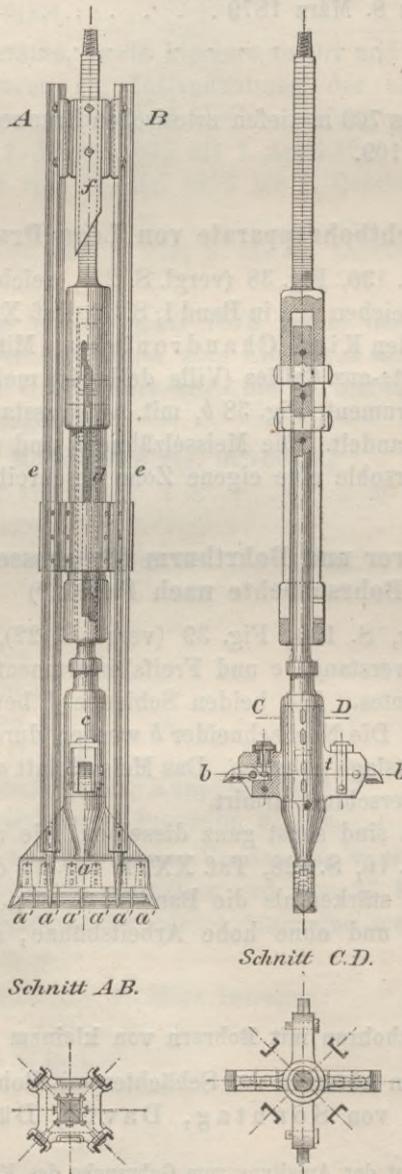


Fig. 39.

\*) M. Pupovac, Die Diamantbohrmaschine und ihre Verwendung beim Schürfen, Schachtabteufen und submarinen Felsprengungen mit Tafeln. Wien 1874.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1873. S. 289. — Engineering and Mining Journal 1873 Vol. 17 u. 1874. Vol. 18.

gesetzt und elektrisch entzündet. Waren die Löcher so bis auf die Bohrlochstiefen abgesprengt, dann erfolgten neue Bohrungen auf grössere Tiefe u. s. f. Die Bohrmaschinen wurden zum ersten Male über Tage, dann in dem Schacht aufgestellt. Der Betrieb geschah anfänglich mit Dampf, dann mit komprimirter Luft. Monatlich wurden 18—24 m Schacht herausgeschossen und verbaut.

In dem Porembaschacht II der Grube Königin Luise in Oberschlesien\*) versuchte man 1874 das gleiche Verfahren ohne Erfolg.

In dem Kirschheckschachte No. I\*\*) der Grube „von der Heydt“ bei Saarbrücken wurde 1875 gleichfalls ein Versuch mit dieser Methode gemacht. Es kam eine Diamantbohrmaschine mit rechteckigem Dampfcylinder und zwei Kolben zur Anwendung. Vier Bohrlöcher von einer Gesamtlänge von 130 m und 48 mm Durchmesser wurden hergestellt. Da indessen verschiedene Unfälle eintraten, und die Bohrlöcher in der Regel krumm wurden, so nahm man von weiteren Versuchen Abstand.

### C. Senkschächte\*\*\*).

Senkschächte (vergl. S. 24 u. f.) sind angezeigt, wo Triebsand, in welchem abgeteuft werden soll, sehr wasserreich ist. Das Gebirge kann meist mit Sackbohrer oder Greifbagger aus dem Innern des Senkschachtes aufgeholt werden, ohne dass ein besonderes Zerbohren oder Aufreissen stattzufinden hat. Nur ausnahmsweise sind Geschiebe oder Findlinge vor dem Aufholen zu zerkleinern.

Ehe der Ansetzpunkt für einen Senkschacht bestimmt wird, ist eine genaue Abbohrung des Terrains erforderlich, da die Mächtigkeit der Triebandschichten oft rasch wechselt.

Die Geräte, Apparate und Arten der Abbohrung waren bei den einzelnen Senkschächten so verschieden, und wieder für jeden einzelnen Fall so zusammengehörig, dass eine Beschreibung der ausgeführten Bohrungen das richtigste Urtheil über die verschiedenen Verhältnisse bei Senkschächten ermöglichen wird. Zu den Bohrschächten können indess nur diejenigen Senkschächte gerechnet werden, bei welchen das Abteufen in stehenden Wassern — also ohne Stümpfen bis auf die Sohle — ausgeführt wurde.

## 10. Ausgeführte Senkschächte.

Auf der Grube Anna †) im Bergrevier Aachen wurde 1850 unter Leitung des Obersteigers Cassenberg im Hermann-Schacht ein gusseiserner Senkschacht durch wasserführende Gebirge von 49,3 m Mächtigkeit niedergebracht, nachdem ein quadratischer Vorschacht von 4,39 m Seitenlänge 25,1 m tief bis zum Wasserspiegel abgeteuft worden war.

Folgendes Bohrgeräth kam zur Verwendung:

Der Sackbohrer, Taf. XVIII, Fig. 1, trug an dem vierkantigen Eisengestänge *a* mit der Spitze *b*, den aus starken breiten Eisenbändern geformten Rahmen *c*, von

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1875. S. 97. \*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1876. S. 169. Taf. II, Fig. 1. 1877. S. 224.

\*\*\*) Serlo, 1878. S. 655. — Wagner, Bergrevier Aachen 1881. S. 79. — Köhler, 1892. S. 556. †) Z. f. B. H. u. S. W. 1855. S. 236, Taf. X u. XI. — H. Wagner, 1881, S. 82. — Berg- u. Hüttenw.-Zeitg. 1883. S. 97. — W. Schulz, 1885. S. 342. — Köhler, 1892. S. 567.

der Schachtweite, dessen oberer Theil mit dem unteren durch die Schienen *d* verbunden war, während die Querschiene *e* zur Verstärkung diente. An der unteren, mit 20° nach der Mitte zu abwärts geneigten Rahmenschiene *e* ragten die Bohrmesser *f* 65 mm vor. Die Säcke *g* — leinene Kaffeesäcke — mit verstärkenden Lederstreifen *h* waren unten an der Rahmenschiene, oben an der zugleich den Rahmen verstärkenden Parallelschiene *i*, und zwar oben mittels der Oesen *k* und des durch diesen durchgesteckten Eisenstabes *l* befestigt.

Die Verbindung der einzelnen Gestängestücke unter einander war durch die Verzahnung bei *m* hergestellt, welche durch eine Büchse mit vorgestecktem Splint gehalten wurde.

Zur Gestängeführung diente der zusammenklappbare Ring, Fig. 1<sup>b</sup> *n*, der durch den kleinen oberen zweitheiligen Ring *o* gehalten wurde.

Die Drehung fand durch Arbeiter auf der Bohrbühne an den 4 Armen zweier gekreuzter Drehhebel statt. Heben und Senken des Bohrgeräthes sowie Ein- und Auslassen desselben geschah durch Arbeiter am Kabel.

Der Bohrmeister griff meist mit am Hebel an, um durch Gefühl den Gang der Arbeit zu beurtheilen. Man konnte im Allgemeinen eine Füllung der Säcke annehmen, wenn das Geräth nach Beginn der Bohrung um 8 cm gesunken war.

Der Federbohrer, Taf. XVIII, Fig. 2, diente erforderlichen Falls zur Unterschneidung der Röhren, um deren Sinken zu veranlassen. An dem 8 cm kantigen Gestänge *a* waren 8 cm breite, 2 cm dicke Bänder *b* von Schmiedeeisen, deren Enden in eine Gabel ausliefen, angeschraubt und durch Querschienen *c* und *d* verbunden. Die Messer *e* bewegten sich am Ende ihrer Arme in der Schiene *c* und liessen sich mittels des Seiles *f* durch ein zweites mit diesem zu verbindendes Seil von Tage aus einstellen.

Der Meisselbohrer, Taf. XVIII, Fig. 5, kam zum Ausbohren des festen Gebirges zur Verwendung, als man den Schachteylinder bis auf das Steinkohlengebirge gesenkt hatte. Er bestand aus Bohrklotz *a*, der Weite des Bohrloches entsprechend lang, am Gestänge *b*, mit den Verstärkungsschienen *c*. Die Meissel *d* waren durch je ein 2 cm starkes Flacheisen unter und über dem Bohrklotz, sowie durch diesen gesteckt und über der Oberplatte durch Splinte befestigt.

Um die Peripherie schärfer abzubohren, hatte man zwei dieser Meissel, Fig. 5<sup>b</sup>, nebeneinander eingesetzt.

Der erste Gusseisen-Schacht von 3,2 m lichter Weite erhielt den Schuh, Taf. XVIII, Fig. 4, aus 6 Segmenten, die im oberen Theil beim Guss ausgesparte Vertiefungen *a* für die Senkschrauben hatten. Auf diesem Schuh wurden zunächst 7 Ringe aus je 6 Segmenten, Taf. XVIII, Fig. 3, gesetzt, welche Segmente in vertikalen wie in horizontalen Richtungen durch Schraubenbolzen verbunden wurden, während die Verdichtung durch trockenes astfreies Weidenholz erfolgte.

Beim Abbohren wurden stets neue über Tage zusammengefügte Ringe durch Kabel in den Schacht gelassen und dort aufgesetzt. Das Niedersinken ging zunächst gut voran, obwohl der Schacht die Neigung zeigte, an der nördlichen Seite schneller niederzugehen, was auch trotz Pressung auf der südlichen Seite und Unterbohrung daselbst nicht ganz zu verhindern war. Das Maass der Abweichung, auf 50 m ca. 60 cm war indessen nicht so bedeutend, dass es die spätere Brauchbarkeit des Schachtes in Frage gestellt hätte.

Es wurden von 22 Arbeitern, wovon 4 Mann am Kabel arbeiteten, in der Tag- und Nachtschicht durchschnittlich 46,8 cm bis zur Tiefe von 27,7 m nieder-

gebracht, worauf der Schachtfuss brach, so dass schleunige Auffüllung mit losem Gebirge erfolgen musste.

Der zweite Senkcylinder hatte eine lichte Weite von 2,8 m. Um Brüchen möglichst vorzubeugen, wurden Ringe von 33 mm Wandstärke genommen und die Segmente mit einer mittleren Verstärkungsrippe und äusseren Leitungsrippen versehen. Der Zwischenraum zwischen dem zweiten und ersten Cylinder betrug 105 mm.

Man baute den zweiten Cylinder von vornherein 9,40 m hoch und suchte ihn mit Abteufen niederzubringen, was misslang, so dass man zur Bohrarbeit zurückkehrte. Mit dieser glückte es, den zweiten Schacht 33,3 m tief zu bringen, worauf er sich am ersten Cylinder so festklemmte, dass man nicht weiter konnte.

Der dritte Senkcylinder wurde eingesetzt, nachdem man erst versucht hatte, den zweiten Senkschacht zu stümpfen, und sodann, da die Massen nicht zu bewältigen waren, den Schacht mit losem Gebirge aufgefüllt hatte. Die Ringe des dritten Cylinders hatten 2,4 m lichte Weite und deren Segmente gleiche Wandstärke, sowie gleiche Verstärkungsrippen wie die Ringe der zweiten Tour.

Der dritte Cylinder erreichte das feste Steinkohlegebirge mit 50 m und erhielt dort festen Anschluss. Der 105 mm weite Ringraum zwischen dem dritten und zweiten Cylinder wurde zunächst mit Holzkeilen gedichtet. Später setzte man aber noch drei Ringe auf den dritten Cylinder auf und goss den Zwischenraum mit Trassmörtel aus.

Die Arbeiten im **Joseph-Schacht** gingen 1853 schneller und billiger von statten, da man die Erfahrungen vom Hermann-Schacht benutzen konnte. Man enthielt sich u. a. des zu vielen Stümpfens, da gerade die Wasserentziehung zu vielen Schachtbrüchen geführt hatte, dagegen die Wasserfüllung in den Schächten zur Erhaltung der Wände beigetragen hatte.

Ein Vorschacht wurde auch hier, und zwar quadratisch mit 4,39 m Seitenlänge, 25,1 m tief bis zum Wasserspiegel abgeteuft.

Der erste gusseiserne Senkschacht hatte 2,4 m lichte Weite, die drei untersten Ringe waren je aus einem Stück gegossen, während die folgenden je aus 6 Segmenten von 39 mm Wandstärke, mit einer mittleren Verstärkungsrippe von 39 mm Breite bestanden. Der Cylinder gelangte bis zu 25,1 m Tiefe, woselbst er sich nicht tiefer durch die festen Letten niederpressen liess. Behufs Einführung des zweiten Senkschachtes füllte man zunächst den ersten bis nahe zum Wasserspiegel mit losem Gebirge aus.

Der zweite gusseiserne Senkschacht von 2 m lichter Weite wurde mit dem Schuh auf die Schachtausfüllung aufgesetzt. Die Ringe, aus Segmenten von gleicher Konstruktion wie die vorigen, hatten 32 mm Wandstärke. Das Niederbringen bis zu den wassertragenden Schichten gelang. Man bohrte alsdann noch 2,19 m tief mit dem 2 m breiten Meisselbohrer, Taf. XVIII, Fig. 5, nieder, brachte auf die Sohle eine 0,62 m hohe Trasslage ein, setzte in diese ein 4,7 m hohes schmiedeeisernes Rohr von 1,80 m lichter Weite und 19,6 mm Wandstärke ein und verdichtete den Zwischenraum zwischen diesem Rohr und dem zweiten Cylinder mit Trassmörtel.

Die Bohrfortschritte stellten sich beim **Joseph-Schacht** günstiger als beim Hermann-Schacht, indem man in 40 Schichten bis zu 25,10 m unter den Wasserspiegel d. h. etwa 62 cm täglich niederbrachte. Für die weitere Bohrung bis 50 m konnte man mit allen Nebenarbeiten durchschnittlich 40 cm annehmen. Bei regelmässigem Gang der Arbeit war auf einen täglichen Fortschritt von 75—80 cm zu rechnen.

Es bleibt noch zu bemerken, dass später auf Grube Anna\*) auch der Förder- und Wasserhaltungsschacht Wilhelm von dem 22 m tiefen natürlichen Wasserspiegel ab durch das 50,5 m mächtige schwimmende Gebirge auf die angegebene Weise mit Nachführung gusseiserner Tubblings abgebohrt und von dem Wasserspiegel ab bis zu Tage in Mauerung gesetzt wurde. Dieser Schacht begann mit 3,8 m lichter Weite und schloss mit einem schmiedeeisernen Blecheylinder von 3,3 m lichter Weite an das Steinkohlegebirge an.

Auf der Grube Maria\*\*), gleichfalls bei Aachen, wurden zu derselben Zeit ähnliche Schächte mit dem nämlichen Bohrgeräth durch schwimmendes Gebirge gesenkt, nur wurden auf zweien dieser Schächte hölzerne Senkeylinder anstatt der gusseisernen verwandt.

Die Holzcyylinder, Taf. XVIII, Fig. 8, waren etwa wie Fässer, aus Dauben *a* zusammengesetzt. Diese waren 7—8 m lange Tannenbretter von 18—21 cm Breite, und in der untersten Lage 23,5 cm stark, welche Stärke in den oberen Lagen bis zum Wasserspiegel allmählich bis zu 15,7 mm abnahm. Die Verbindung der Stücke wurde durch die Gusseisenringe *b* vermittelt, deren innere Höhe 39 cm betrug, während ein zweiter Rand *c* von 10,4 cm Höhe durch einen Steg verbunden war. Dieser Steg nahm die Daubenenden auf, sowie die 4 Verankerungen, die aus 32 mm Eisenstangen von Daubenlänge zusammengeschraubt waren. Unten hielten die Anker zugleich den gusseisernen, 47 cm hohen Schuh *e*.

Die Dauben wurden über Tage zusammengefügt, nachdem sie sehr sorgfältig abgehobelt waren, so dass keine spätere Dichtung erforderlich blieb.

Dem Abbohren von 1,20 bis 1,50 m Tiefe folgte stets ein Niederpressen des Cylinders durch Pressbalken mit Schrauben. Im ganzen wurden 4 Ringe aufgesetzt, und damit das Kohlegebirge erreicht. Nachdem man dann noch mit dem Meisselbohrer 1,20 m vorgebohrt hatte, brachte man noch den schmiedeeisernen Cylinder *f* ein und hinterfüllte denselben mit Trassmörtel.

Die Kosten betragen ca. 480 Mk. pro Meter im schwimmenden Gebirge.

Immerhin wird sich die Verwendung hölzerner Schächte nur auf mässige Abmessungen beschränken und nicht auf mehrere Touren ausdehnen, weil die Schachtverengung zu bedeutend werden würde.

1853 wurde auf der Braunkohlengrube Agnes Ludowike\*\*\*) bei Hornhausen, Provinz Sachsen, eine Senkmauer von 2,19 m lichter Weite mit Hülfe des Sackbohrers durch eine 10,46 m mächtige Schwimmsandschicht niedergebracht.

Der bis zum Wasserspiegel 8,36 m tief abgeteuft Vorschacht hatte einen quadratischen Querschnitt von 3,13 m im Lichten.

Der Sackbohrer, Taf. XVIII, Fig. 9 u. Fig. 11 *a*, bestand aus dem vierseitigen eisernen Rahmen *a*, der an die Bohrstange *b* genietet war, welche in die Spitze *c* auslief. An das untere Rahmenstück waren die Bohrmesser *d*, sowie die unteren Ränder der beiden Säcke *e* befestigt, deren obere Ränder mit dem angenieteten Sackträger *f* verbunden waren. Die Seitenmesser *g* liessen sich durch die Seile *h* auf- und abziehen.

Die Säcke waren aus Leinwand und durch Lederstreifen verstärkt.

Der Bohrer besass eine Weite von 1,98 m, so dass jederseits ein Spielraum von 10 cm gegen die Mauer blieb. Das Gewicht betrug 250 kg. Die Drehung

\*) H. Wagner, 1881. S. 83.

\*\*) — Z. f. d. B. H. u. S. 1885. S. 247.

\*\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1855. S. 228. — W. Schulz, 1885. S. 345.

erfolgte an den 4 Armen der übers Kreuz gestellten beiden Drehstangen *i*, also im ganzen durch 8 Mann, das Füllen der Bohrsäcke dauerte 6—8 Minuten; in 3 Stunden wurde der Bohrer 5 mal aufgeholt, in welcher Zeit der Schacht 5, 2 bis 7,8 cm sank.

Das Bohrgestänge, eine 5,25 m lange Schmiedeeisenstange von 52 mm Durchmesser, war mit dem Bohrer durch ein verzahntes Schloss verbunden, über das sich eine quadratisch geschnittene Muffe schieben liess.

Die Senkmauer, Taf. XVIII, Fig. 11, stand auf dem Rost, der 31 cm hoch, aus 4 gleich starken Eichenbohlen zusammengenagelt und verbolzt, sowie an der untersten Bohle durch einen Eisenschuh verstärkt war. Die obere Breite betrug 41,5 cm und stand aussen um 26 mm über die Senkmauer über.

Die Mauer war genau cylindrisch mit 39,4 cm Wandstärke aufgeführt, und zwar aus gut gebrannten, vor dem Einbau gewässerten Ziegelsteinen mit gutem Mörtel, halb Cement, halb gereinigtem Sand. Es kamen 3 Verankerungen aus je 3,14 m und 3,45 m langen, 26 mm starken Ankerstangen zur Anwendung.

Die ganze Arbeit wurde in den Monaten Mai, Juni, Juli und August 1853 ohne wesentliche Störung durchgeführt.

Die Kosten für die Senk- und Bohrarbeiten stellten sich auf 275 Mk. pro m schwimmendes Gebirge.

Im Jahr 1855 hatte man im Johannesfelde bei Erfurt\*) bis etwa 400 m tief ein abbauwürdiges Salzlager erbohrt und musste, um zu diesem zu gelangen, ein 13,5 m mächtiges, mit dem Flussbette der Gera in Verbindung stehendes, sehr wasserreiches Kieslager durchsinken, das von festen Schichten der Keuperformation unterlagert war. Man beschloss, den Kies mit einem Mauerschacht zu durchsinken, der in folgender Weise construirt war:

Der eiserne Senkschuh, Taf. XVIII, Fig. 12, war aus 12 Segmenten zusammengesetzt, die im Querschnitt einen offenen Winkel bildeten. Um das Aufsetzen des Schuhes auf dem Gebirge zu vermeiden, war derselbe mit eichenen Bohlen, Taf. XVIII, Fig. 12<sup>c</sup>, verkleidet. Jedes Segment hatte 5 Rippen, deren äusserste zur Verbindung der Segmente durch je 5 Schraubenbolzen dienten, während dazwischen gelegte 1,5 cm starke Eschenbrettchen die Dichtung bewerkstelligten.

Der Schacht wurde an der äusseren Peripherie einer hölzernen Brettunterlage zusammengesetzt. Darauf folgte das Aufpassen der Eichenbohlen, die in 4 Segmenten von 10 cm Stärke nach dem Zirkel des Schuhes geschnitten waren. Die Fugen der 3 Bretterkränze alternirten. Zur Verbindung der Bohlen mit dem Eisenschuh dienten pro Segment 10 Schrauben, deren Vertheilung sich aus Fig. 12 ergibt. Die Schraubenköpfe waren im Holz versenkt, standen aber über das Eisen vor, so dass man ihnen von unten aus beikommen konnte.

Die Senkmauer, Taf. XVIII, Fig. 10, aus besten, vor dem Einmauern gewässerten Klinkern und vorzüglichem Cement aufgeführt, hatte über dem Schuh die lichte Weite von 3,63 m und die Stärke von 2½ Steinen. Es fand eine Verjüngung der Mauer an der Aussenwand von 12 cm auf 1 m Höhe statt.

Die äussere Brettverschalung *a* diente als Lehre für die Mauer, gab das Maass der Mauerverjüngung nach oben an und schützte die Mauer gegen die Reibung am Gebirge.

An der Aussen- und Innenwand der Mauer wurden Holzringe *b* u. *c*, aus drei

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1858. S. 174.

Lagen 15 cm breiter, 5 cm starker Eichenbohlen mit alternirenden Fugen, zum Befestigen von Holztheilen eingefügt.

Jedes Schubsegment erhielt eine Verankerung mittels 3,75 m langer, 3,8 cm starker Eisenstangen *d*.

Die Ankerschrauben wurden durch die Quereisen, Fig. 10<sup>b</sup> *e* unter den aufgelegten Gusseisenplatten *f* verbunden.

Die gusseisernen Röhren, Fig. 10<sup>a</sup> *g* und Fig. 10<sup>c</sup>, hatten den Zweck, stark drückendem Wasser Abfluss zu verschaffen. In der sich nach aussen konisch erweiternden Röhre sass der Holzpflock *h* mit dem Eisengriff *i*, welcher zurück zu schieben war, während man nach innen ausserdem noch durch die eiserne Scheibe *k* mit dichtender Einlage abschliessen konnte.

Das Mauern wurde sehr sorgfältig und dabei so schnell als möglich ausgeführt. Es arbeiteten stets 12 Maurer, von denen jeder 1,8 m Länge zu mauern hatte; diese brachten in 6 zwölfstündigen Schichten die Mauer 3,75 m hoch.

In dieser Höhe wurde die Mauer zunächst aufgeführt, ehe die Bohrarbeit begann. Das lothrechte Niedergehen der Mauer wurde durch 4 gleich vertheilte Latten mit Zolleintheilung an der inneren Mauerwand kontrollirt, an welchen man absah, ob das Sinken an allen Seiten gleichmässig von statten ging.

Die Bohrbühne wurde nach Erreichung des Wasserspiegels dicht über demselben in den Schacht eingehängt.

Der viertheilige Sackbohrer<sup>\*)</sup>, Taf. XVIII, Fig. 6, bestand aus der eisernen Stange *a* von 5 cm im Quadrat, mit der 40 cm langen Spitze *b*, über der sich die 2,71 m langen doppelten Schienen *c* um 25 cm erhoben. An den Enden wurden diese durch die Stangen *d* gehalten und in der Mitte durch die 4 Streben *e* gegen die Drehung verstärkt. Der Raum zwischen den Doppelschienen *c* war durch Holz ausgefüllt. Die 4 Sackrahmen *f* waren durch je 2 Schrauben an den Schienen *c* befestigt. Sie bildeten ein Trapez aus 12,5 cm breitem Eisenblech, wodurch die Stellung der Messer *g* für das Schneiden günstiger ward, als bei parallelen Seiten. Erfahrungsmässig füllen sich die Säcke *h* besser, wenn die Rahmen gelockert werden, zu welchem Zweck die Schrauben zu verlängern sind. Die erst verwandten Kaffeesäcke von Leinwand mit Lederstreifen in den Ecken erwiesen sich als zu wenig haltbar und wurden deshalb durch Säcke von starkem Rindsleder ersetzt, die für den Wasserdurchlass die doppelten Drahtnetze *i* mit starken Rahmen gegen das Verbiegen erhielten.

Da die Säcke oft ausgewechselt werden mussten, so hatten sie eine leicht lösbare Verbindung mit den Rahmen durch Haken und Oesen mit Splint. Zwischen den Säcken befanden sich die Gabeln *k*, und an den äussersten Enden des Bohrers die Spitzstäbe *l* zum Aufrühren des Gebirges.

Der Rührer, Taf. XVIII, Fig. 7, trat zur Lockerung der mitunter zusammengeballten Kieslager in Gebrauch, wenn der Sackbohrer selbst die Lockerung nicht bewerkstelligen konnte.

Die Konstruktion ähnelte der des Sackbohrers, nur trugen die bei weitem längeren Schienen statt der Säcke abwechselnd Gabeln, Spiesse und Schaufeln, und besaßen bei *a* Charniere, so dass sich die Schienenenden nach der Böschung der Schachtscheibe einstellen konnten. Das Drehen des Bohrers, bezw. des Rührers

\*) Ztschr. f. B. H. u. S. W. 1858. S. 182.

geschah von der Bohrbühne aus an zwei Bohrkrückeln, an denen je nach der Gebirgsbeschaffenheit Arbeiter in verschiedener Zahl wirkten.

Die Bohrarbeit begann am 14. August 1857. Nach 10 Tagen fing die Mauer zu sinken an. Das Sinken ging langsam aber sicher, pro Tag etwa 10 cm vorwärts. Mit Fortgang der Bohrung musste immer häufiger der Rührer statt des Bohrers eingeschaltet werden, weil die Schichten immer fester wurden.

Auch die Rührer reichten nicht aus, als man 5 m unter dem Wasserspiegel eine 60 cm mächtige, aus größeren Gesteinen ungemein fest zusammengebackene Schicht traf, die von je 4—6 Arbeitern an je einem 6—7 m langen Spieß mit Eisenspitze durchstossen werden musste. Diese Spiesse kamen später noch einmal bei einer 20 cm mächtigen Thonschicht zur Anwendung.

Die Bohrarbeit wurde auf Grund des Bohrjournals für die Untersuchungsbohrung bei 13,5 m Tiefe unter Tage eingestellt, weil man glaubte, festes Gebirge erreicht zu haben, in welchem man die Senkung der Mauer unter Abteufen erreichen wollte. Diese Einstellung erwies sich aber als etwas vorzeitig, da Wasser in schwer zu bewältigender Fülle von oben hervorbrachen. Es wurden immer mehr Pumpen, bis Januar 1858 deren sechs, aufgestellt, die schliesslich ausreichten. Die Senkmauer sank dabei zollweise, wobei nur gelegentlich durch Unterschrämen nachzuhelfen war. Nachdem sie so noch etwa 2,86 m nachgesunken war, stand sie im Keupermergel fest. Der völlige wasserdichte Abschluss im festen Gebirge wurde nunmehr bis auf etwa 30 m Tiefe gesichert, und darauf der Schacht in gewöhnlicher Weise weiter abgeteuft.

Der Senkschacht auf Zeche Ruhr und Rhein\*) bei Ruhrort, Fig. 40, ist die erste Abteufungsarbeit, die nach achtjähriger Arbeit 1856—1864 neben vielen verunglückten Versuchen erfolgreich durch die losen, wasserhaltigen Deckschichten in der Nähe des Rheines bis zum Steinkohlengebirge niedergedrungen ist.

Die erste Senkmauer *a*, 8,37 m weit, wurde von 1856 an durch Sackbohrbetrieb niedergebracht. Trotz einer 150 pferdekräftigen Wasserhaltungsmaschine, mittels deren

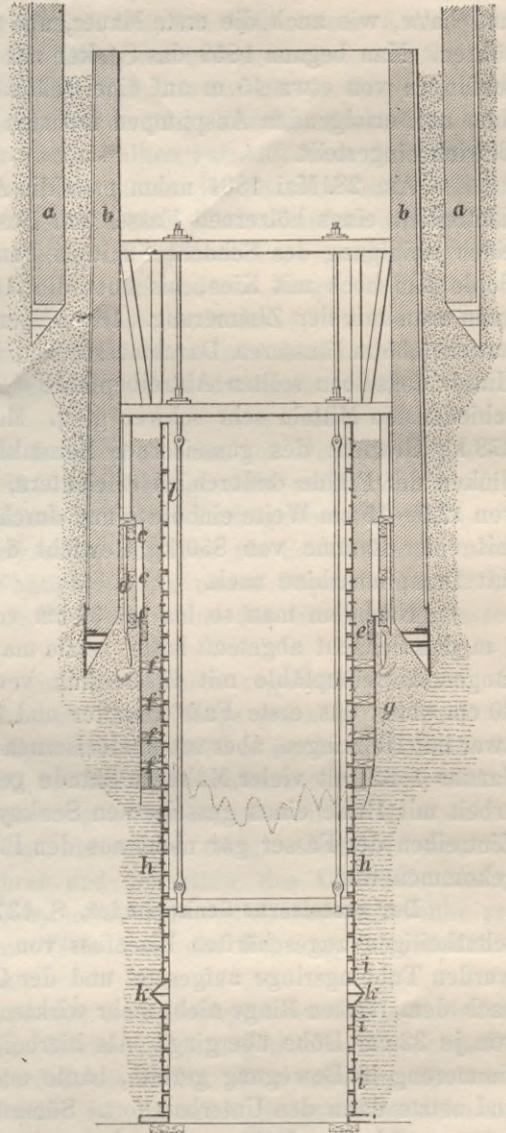


Fig. 40. Senkschacht auf Zeche Ruhr und Rhein, Ruhrort. M 1 : 150.

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1870. S. 273. — „Glück auf“ 1868 No. 2, 3 und 5.

man durch eingelassene Saugpumpen den Wasserspiegel 6 m über der Schachtsohle hielt, hemmten die Geschiebe und die äussere Reibung die Rutschung so, dass die Mauer bei fortgesetztem Gebrauch des kleinen Sackbohrers und wachsender Belastung bis 100 000 kg nicht weiter als 20,77 m sank.

Die zweite Senkmauer *b*, die nun eingesetzt wurde, erhielt 5,58 m lichte Weite und hatte, wie auch die erste Mauer, am unteren Ende eingelegte, offene Durchlassröhren. Man begann 1859 das Senken mit Sackbohrbetrieb und gelangte nach Durchteufungen von etwa 15 m auf eine Schicht blauen plastischen Thons. Da sich bei dem nun erfolgenden Auspumpen mehrere Sanddurchbrüche ereigneten, wurde der Betrieb eingestellt.

Am 28. Mai 1861 nahm man die Arbeit wieder auf. Es geschah dies durch Eintreiben eines hölzernen Fasses am Fuss der Senkmauer durch die Thonschicht. Nach Reinigung des Schachtes mittels Pumpen und Sackbohrern und Auffüllen der Sohle 3 m hoch mit Kies, bis über die Ausflussröhren der zweiten Senkmauer, begann man mit der Zimmerung. Die hölzernen Fassringe *c* von 15 zu 15 cm Stärke hatten 5,35 m äusseren Durchmesser und lagen in 0,95 m Entfernung übereinander. Hinter denselben sollten Abtreibepfähle *d* niedergebracht werden, was mit den verschiedensten Mitteln sehr schwer ging. Man rammte erst mit einer Handramme von 278 kg Gewicht des gusseisernen Rammklotzes und 1,20 m Hub, suchte dann das Sinken der Pfähle dadurch zu erleichtern, dass man dicht an denselben Eisenröhren von 12,5—15 cm Weite einbohrte und durch diese Sand aufholte, rammte dann wieder mit einer Ramme von 850 kg Gewicht des Rammklotzes, erst mit 18 Mann, dann mit Dampfmaschine nach.

Nachdem man so bis ca. 30 cm vom Senkschuh gelangt war und noch über 1 m den Schacht abgeteuft hatte, setzte man ein zweites Fass *e* ein. Obwohl die 3 m langen Abtreibepfähle mit Eisenschuh versehen waren, kam man doch nicht über 30 cm unter das erste Fass hinunter und baute deshalb ein drittes Fass *f* ein, und zwar mit Holzringen, aber schmiedeeisernen Abtreibepfählen *g*. Nachdem man hiermit Januar 1862 mit vieler Mühe zu Stande gekommen war, beschloss man die Schachtarbeit mit Hilfe eines gusseisernen Senkeylinders *h* fortzusetzen, weil man bei dem Eintreiben der Fässer gar nicht aus den Pfahlbrüchen und Sanddurchbrüchen herausgekommen war.

Der gusseiserne Senkeylinder, S. 137, Fig. 40 *h*, stand auf einem 32 cm hohen zehntheiligen zugeshärften Eisenschuh von 4,30 m äusserem Durchmesser. Zunächst wurden Tubbingsringe aufgesetzt und der Cylinder durch Pressen niedergebracht, die nach dem fünften Ringe nicht mehr wirkten, worauf man zum Unterbau von Tubbings von je 32 cm Höhe überging. Als hierbei beim zweiten Ringe die obere Abtreibezimmerung in Bewegung gerieth, baute man zur Sicherung noch 9 Ringe oben auf, und setzte dann den Unterbau fort. Sämmtliche Ringe, die Senkringe ausgenommen, hatten auf halber Höhe aussen einen ca. 40 mm starken Wulst *i* zum besseren Halt im Gebirge. Die Dichtung erfolgte durch Moos und Cement.

Um dem ganzen Schachteylinder noch mehr Halt zu geben, legte man auf 38 m Tiefe einen 63 cm hohen Doppelring *k* ein, der konisch mit seiner Mitte 32 cm überstand. Nachdem nun noch einmal alle Zwischenräume zwischen den Wänden der verschiedenen Schachtbekleidungen durch eingepresstes Moos und Reisig, bezw. durch Cement ausgefüllt waren, ging man noch bis 39,75 m durch Unterbau von Tubbings hernieder und schloss durch die Holzpikotage sowie durch Mauerung und Eisenringe den Cylinder gegen das Gebirge ab.

Beim Sumpfen des Schachtes erfolgte aber in der Nacht vom 28./29. August 1862 ein schwerer Durchbruch, und Wasser mit grauem Trieb sand stieg etwa 6 m hoch im Schacht.

Man beschloss nun, einen neuen gusseisernen Senkcylinder von 3,75 m lichter Weite unter regelmässiger Sackbohrung einzusenken, und bereitete den vorhandenen Schacht durch Reinigung und Sicherung der Sohle mit Hülfe einer 5 m hohen Schüttung von Moos, Lehm und Kies vor. Diese Schüttung erwies sich für den 10 000 kg schweren 1,80 m hohen Senkschuh als viel zu schwach, so dass sie durch Kies bis auf 9 m von der alten Schachtsohle an verstärkt wurde. Ausserdem legte man in dem auf 21 m gestümpften Schacht starke Balken zur Aufnahme des Schuhes, verlagerte den zweiten Ring, aus 2 Tubbingkränzen von je 0,90 m Höhe bestehend, im Gewicht von 8000 kg in gleicher Weise bei 17—18 m Tiefe ebenfalls auf Balken, während man einen dritten, dem zweiten gleichen Ring über Tage zusammenstellte. Indem man nun schnell den Schuh und die beiden anderen Ringe im Gesamtgewicht von 25 000 kg auf die Kiesschüttung brachte, sank der 4,70 m hohe Eisen-cylinder sofort 1,20 m tief in den Kies ein, wobei er 3 cm aus dem Loth kam, was durch Unterschneiden einerseits und durch Pressen andererseits wieder ausgeglichen wurde.

Freiwilliges Sinken fand bei dem ferneren Aufbau von Doppelringen noch mehrfach statt, so beim elften Ring, bei 82 500 kg Eisengewicht auf einmal um fast 8 m, ohne dass dabei der Cylinder wesentlich aus dem Loth gekommen wäre.

Nachdem der zwanzigste Ring aufgesetzt war, trat ein Sackbohrer, ähnlich dem Taf. XX, Fig. 15 dargestellten, in Thätigkeit. An einem Göpel wirkten 2 bis 6 Pferde, während eine als Kabel dienende Fördermaschine das Ein- und Auslassen des Bohrgestänges bewirkte.

Während des Monats März 1863 ging das Bohren regelmässig voran. In 24 Stunden wurden dabei bis 16, im Durchschnitt aber 8 Züge gemacht, und dadurch der Schacht bis 45 m abgeteuft und der Cylinder bis 42,70 m nachgesenkt. Da im April aber der Cylinder selbst bei 100 000 kg Belastung nicht mehr weiter sinken wollte, wurde der Schuh mit einem Erweiterungsbohrer unterschritten.

Die Bohr- und Senkarbeit ging nun bis zum 6. Oktober immer langsamer unter Anwendung der verschiedenen Bohrer und Belastung des Cylinders bis zu 125 000 kg, sowie durch Presshebel, nieder, sodass schliesslich nur 5 Aufhübe pro 24 Stunden gemacht wurden. Auf 88 m Tiefe kam die Bohrung in grünlichen und grauen Mergellagen ganz zum Stehen.

Man beschloss nun, den Cylinder an das feste Gebirge anzuschliessen, indem man den Cylinderfuss unterschritt und eine Mörtelanschüttung auf der Schachtsohle machte, in welche man den Cylinder niederdrücken wollte. Dies misslang das erste Mal, trotz Belastung mit 300 000 kg. Darauf räumte man die ganze Mörtelmasse aus, erweiterte den Vorraum, füllte neuen Mörtel ein und brachte in diesen den Cylinder am 5. November 1863 durch Druck mit 75 000 kg und Presshebel gut hinunter.

Die Bohrarbeiten waren hiermit beendigt. Das Sumpfen des Schachtes, Abbau der oberen 20 Ringe vom Senkcylinder, Abdichtung, Reparaturen im ganzen Schacht, und schliesslich Unterbau von Tubbing bis 105,4 m Tiefe ging ohne bemerkenswerthe Zwischenfälle durch gewöhnliche Arbeiten von statten.

Die im Steinkohlenfelde Rheinpreussen bei Homberg von der Firma Haniel unter Bewältigung ganz aussergewöhnlicher Schwierigkeit in den Jahren 1857—1878

zu günstigem Abschluss gebrachten Arbeiten an zwei Senkschächten haben besonders in Bezug auf Schacht I eine sehr bedeutende Literatur\*) hervorgebracht, welche über alle wissenswerthen Einzelheiten die genauesten Mittheilungen giebt.

Die Arbeiten am **Schacht I** fanden in 4 Perioden statt, in denen durchweg die eigentlichen Bohrarbeiten wenig Schwierigkeiten machten, während dreimal die Arbeiten durch so schwere Beschädigungen der gesenkten Schachtauskleidungen zum Stillstand kamen, dass nur mit Mühe der Schacht für fernere Arbeiten offen erhalten werden konnte.

Die erste Periode umfasst die Zeit vom Mai 1857 bis Juni 1861. Mit der ersten Mauer von 7,77 m innerem und 9,32 m äusserem Durchmesser erreichte man im Mai 1858 die Tiefe von 23,23 m. Man hatte darauf mit dem Einsetzen eines Eisenschachtes begonnen, als man zu dem Entschluss kam, lieber eine zweite Mauer zu versenken. Den Eisenschacht entfernte man theilweise, theilweise verband man ihn mit dem zweiten Mauerschacht. Dieser, von 4,71 m innerem und 6,44 m äusserem Durchmesser, wurde in der Zeit vom 24. März 1859 bis 19. Juni 1860 bis zur Tiefe von 76,83 m niedergebracht. Der nun eingesetzte gusseiserne Schacht, im Lichten 4,23 m weit, gelangte zur Tiefe von 95,67 m, in welcher am 22. Juni 1861 der Fuss zusammenbrach.

Die zweite Periode charakterisirt sich durch die Räumungsarbeiten auf der Schachtsohle unter Verwendung einer Luftschleuse für komprimirte Luft von 2½ At., deren Explosion am 19. Juli 1865 diese Periode abschloss. Man hatte sich zu der Arbeit mit Druckluft erst entschlossen, nachdem sich ein eigens konstruirtes Stossgeräth nicht als wirksam genug erwiesen hatte. Trotz des Unfalls mit der Luftschleuse war es doch geglückt, den Weg für einen ferneren Senkschacht durch Einziehen fester Ringe zu sichern.

Die dritte Bohrperiode ist bis zum Zusammenbruch des 3,46 m weiten, 2,5 cm starken Blecheylinders auf 119 m Teufe, welcher am 3. Juli 1870 erfolgte, zu rechnen. Nach der Reinigung der Schachtsohle von den Trümmern des pneumatischen Apparates galt es die noch von der ersten Periode her auf der Schachtsohle befindlichen Betonschicht zu durchbohren, um den gusseisernen Senkschacht von 4,021 m äusserem und 3,768 m innerem Durchmesser niederbringen zu können. Mit einem Sackbohrer hatte man im Beton keinen Erfolg, sodass man zu einem Stossbohrer überging, mit welchem es aber auch drei Monate dauerte, um 14,32 m bis zum Boden der Betonschicht abzubohren. Auch später gingen die Bohrungen nicht viel schneller und wurden noch durch verschiedene Senkschachtbrüche, die zu wiederholtem Aufhängen des ganzen Cylinders führten, unterbrochen. Der so aufgehängte Schacht zerriss am 19. April 1867 die Ankerschrauben, fiel 7,2 m tief und drang dann noch etwa 2,5 m durch angebohrtes und 6,75 m durch unangebohrtes Gebirge, sodass der Fuss auf etwa 115—116 m Teufe stehen musste. Da dieser Gusseisenschacht nicht tiefer zu treiben war, versenkte man den oben erwähnten Blechschacht, nachdem eine Gebirgsuntersuchung durch enge Bohrlöcher bis etwa 133 m zum festen Sandstein vorgegangen war.

Vom 3. Juli 1870 bis zum 20. November 1877 dauerte die vierte Bohrperiode,

\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1859 S. 79; 1860 S. 51; 1861 S. 71; 1862 S. 81 u. 212, Taf. X, Fig. 8 u. 9; 1863 S. 43, Taf. IV; 1869 S. 88 u. 385, Taf. XXIII; 1872 S. 95, Taf. IX; 1875 S. 236, Taf. X; 1879 S. 1, Taf. I. — Berggeist 1869, S. 294. — Glückauf 1869, Nr. 38. — Oesterr. Ztschr. für B. u. H. W. 1871, S. 207. — Serlo, Bergbaukunde 1878 S. 664. — W. Schulz, 1885. — H. Wagner 1881, S. 86.

mit welchem letzterem Tage unter der umsichtigen Leitung des Grubenverwalters Hochstrate, unter erster Verwendung mancher von diesem erfundener Instrumente, nach Durchsinking der hier 124,29 m mächtigen wasserreichen Rheinsandschichten der Schacht I mit 2,68 m Weite an das feste Gebirge angeschlossen war.

Die Arbeiten begannen damit, dass man den am 3. Juli 1870 verunglückten, mit Gusseisen ausgebauten Blecheylinder zu Tage förderte, wobei durch eigenartige Stossinstrumente mit Sägeschneiden die Blechwände zerschnitten, verbogen und für die Fangscheeren fassbar zugerichtet wurden.

Nachdem man so in dreijähriger ununterbrochener Arbeit 7850 kg aus dem äusseren Blecheylinder und 14700 kg aus dem inneren Gusseylinder herausgefördert hatte, gelang es, einen neuen Cylinder von 2,98 m äusserem und 2,83 m innerem Durchmesser bis 125,5 Teufe einzubauen, von dem 1,25 m im festen Gestein stand. Der neue Cylinder bestand aus 20 Stück 0,78 m hohen Ringen, von denen jeder aus 0,02 m starkem Kesselblech mit einem oberen und inneren Winkeleisenring von 0,130 m Stärke geformt war.

Den oberen Anschluss an die Schachtmauer suchte man dadurch zu erreichen, dass man auf den Cylinder einen spitzen Hut setzte, darauf Beton füllte, und diesen durch Drehung des Hutes in den Zwischenraum sinken liess. Eine vorläufige Dichtung des Schachtfusses gegen das feste Gestein sollte dadurch gewonnen werden, dass man in letzterem 1 m vorbohrte und nach Reinigung und Füllung dieser Vorbohrung mit Beton, vor der Erhärtung einen Dichtungscylinder von 2,51 m äusserem und 2,25 m innerem Durchmesser einsenkte. Letzteren Cylinder wollte man später wieder beseitigen. Eine vollständige Dichtung gegen Versandung war nicht zu bewerkstelligen.

Man füllte nun von dem oberen Rande des Blecheylinders den noch im Schacht befindlichen Gusseylinder von 3,76 m Lichtweite und 109,16 m Teufe 33 m hoch nach oben an. Nach der Erhärtung stümpfte man, um die stark beschädigte Senkmauer zu verstärken, und erhöhte den Gusschacht bis auf 24,5 m Teufe, indem man den Spielraum zur Senkmauer hin mit gutem Trassmauerwerk ausfüllte. Um den von 94 m Teufe an stark beschädigten Gusschacht zu reparieren, wurden engere Schachtringe von 3,45 m Durchmesser bis zu 70 m, also 5 m über den Schuh des Mauerschachtes eingefügt und mit Cement hinterfüllt.

Hierauf begann die definitive Schachtzimmerung, die unter Durchbrechung der Betonschicht, bis 6,6 m zur Oberkante des Blecheylinders, also bis 103,3 m Teufe durchgeführt war. Der Sand durchbrach die letzte Betonschicht und drang, als man die Sohle durch Einfügung von Schachtringen zu halten suchte, unaufhaltsam höher. Als auch der Gusschacht bei 84 m Teufe gerissen war, liess man den Schacht sich mit Wasser füllen.

Später sollte die Arbeit mit Taucherarbeit wieder aufgenommen werden, was die Gefahr im Schacht nicht zuliess, sodass man mit einem Schraubenfänger die Zimmerung herausriss.

Die weiteren Arbeiten an Schacht I waren nicht mehr bohrtechnischer Natur.

Bei den mit schnellerem Erfolg ausgeführten Bohrarbeiten an **Schacht II** wurden die bei Schacht I gemachten Erfahrungen benutzt.

Von den angewendeten Geräthen hatte:

Der **Sackbohrer** einen Durchmesser von 4,61 m und bestand aus einem stark konstruirten, mit doppelten Querstreben von Winkeleisen und einfachen Diagonalstreben von Flacheisen versehenen Rahmen, an dessen Unterseite starke Gusstahl-

messer angeschraubt waren. Etwas höher waren zu beiden Seiten Säcke befestigt, die etwa 5500 ccm fassten.

Das **Stossinstrument** trat im festen Gestein an die Stelle des alsdann unwirksamen Sackbohrers. Es bestand aus einem stumpfen keilförmigen Meisselkolben mit 19 Stück Stahlmeissel und war mit dem Kopfe, der zur Verbindung mit dem Gestänge diente, durch schmiedeeiserne Streben verbunden. Weiter waren daran seitliche Prellhölzer, eine bewegliche Leitscheibe, Fabian'scher Freifallapparat oder Oeynhausens'sche Rutschscheere angebracht.

Der **Erweiterungsbohrer**, Taf. XIX, Fig. 4, bestand aus den beweglichen Erweiterungsmessern *a*, die an den Punkten *b* ihre Drehpunkte hatten. Die an ihren Enden der Festigkeit des Gebirges entsprechend belasteten Hebel *c* pressten die Messer beim Bohren gegen die Schachtsohle. Beim Ein- und Auslassen des Bohrgestänges wurden die Hebel von Tage aus angezogen, sodass sie die punktirte Stellung einnahmen.

Dieser Apparat gestattete die Abbohrung von 6,81 m Schachtdurchmesser. War eine grössere Weite, z. B. von 8,79 m bei der ersten Senkmauer erforderlich, dann wurden zwei Erweiterungsmeissel befestigt, welche von Tag aus regulirt werden konnten.

Die **Erweiterungs-Keilhaue**, Taf. XIX, Fig. 2, trat bei festem Gebirge in Thätigkeit. Der 1000 kg schwere, 0,94 m breite, 2,5 m hohe schmiedeeiserne Stösser *a* war mit Stahlmeisseln *b* versehen und wurde an jeder Seite an der Drehachse *c* von einem kräftigen, eichenen, mit Eisen beschlagenen Holz *d* geführt. Beide Hölzer waren am Ende mit einem Seil *f* verbunden, welches zu Tage führte. Der Stösser war am oberen Ende durch die 6,28 m lange Bohrstange *g* mit dem Bohrgestänge *h* verbunden. Ueber dem Charnier *i* befanden sich die Führungsscheiben *k* und die Rutschscheere *l*. Beim Einlassen des Geräthes liess man das Drahtseil locker und zog dieses erst an, wenn der Stösser an der zur Erweiterung bestimmten Stelle angelangt war. Mit angezogenem Seil wurde alsdann das Gestein auf 0,63 Breite abgemeisselt.

Die Arbeit war bei dieser Art des Umsetzens langsam aber sicher.

Das **kleine Stossinstrument**, Taf. XIX, Fig. 7, hatte die besondere Bestimmung, durch den in den Schacht II eingebrachten Betonpfropfen unter Wasser vorzubohren, und zwar in engem Durchmesser, um Wasser- und Sanddurchbrüchen von der Schachtsohle her möglichst vorzubeugen. Es bestand aus dem 3000 kg schweren Eisenblock *a*, in welchem die unten eingesetzten Stahlmeissel *b* durch Eisenstifte *c* gehalten wurden. Die stählernen Nachschneider *d* waren schwalbenschwanzförmig eingesetzt und aussen nach dem Schachtaufange abgedreht.

Das **Bohrgestänge**, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup> *a*, bestand aus 14 m langen Stangen aus Schmiedeeisen mit 0,118 m Quadratseite. Um diesem Gestänge grössere Festigkeit als bei Schacht I zu geben, brachte man alle 2 m Fangknöpfe *b* an.

Die **Bohrspindel**, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup> *c*, war am oberen Theile kantig und konnte in dem kantigen Loche der Nabe des Schneckenrades *d* auf- und abbewegt werden; der untere runde Theil war ebenso lang wie der kantige, sodass ein Heben und Senken des Bohrers, sowie eine Verlängerung des Bohrgestänges um 1,57 m erfolgen konnte. Um die Bohrspindel leicht aus ihrer Lage herausnehmen zu können, befand sich unten die Doppelbüchse *e*, in welcher der Bohrspindelkopf durch Keile festgehalten wurde. Nach Lösung derselben war man im Stande, die Bohrspindel nach oben durch die Lager hindurch zu ziehen.

Die Drehvorrichtung war auf dem Wagen, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup>, *f*, verlagert. Das Schneckenrad *d* wurde gegen das Verrücken nach oben durch einen vorspringenden Reifen der rund abgedrehten Nabe und durch die, auf diesen Reifen passende Oberlage, die aus zwei Theilen bestand, gehalten. Das Schneckenrad erhielt die Drehung durch die Stahlschnecke *g* vermittels der Riemenscheibe *h*.

Die erste Kabelvorrichtung, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup>, wurde solange gebraucht, als der Baugrund des Bohrthurms eine feste Fundamentirung für eine schwerere Maschine nicht gestattete. Der Cylinder *k* bewegte zugleich die Seiltrommel, deren Lage sich bei *l* befand. Die Kabelscheibe *m* am Giebel des Bohrthurms und das Kabel *n* bewirkten ferner sowohl das langsame Heben und Senken des Bohrers während der Arbeit, wie auch das Ein- und Auslassen des Bohrgeräthes bis 75 000 kg Gewicht.

Die Zwillingmaschine, Taf. XIX, Fig. 1<sup>b</sup>, wurde erst nach dem Einbau des ersten Mauerschachtes aufgestellt und diente sowohl zum Ein- und Auslassen des Gestänges in Verbindung mit der Kabelscheibe *m* und dem Kabel *n*, sowie später zur Förderung.

Die beiden Cylinder *o* bewegten die auf der Hauptachse befindliche Seiltrommel zum Fördern.

Der Bohrthurm, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup> *p*, musste besonders gegen Nachrutschungen des losen Baugrundes durch Fundamentirung mittels des provisorischen Eisenschachtes *g* geschützt werden. Hierzu wurden die Segmente des verunglückten zweiten gusseisernen Senkschachtes von Schacht I benutzt.

Der erste Senkmauerschacht, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup> *r*, wurde innerhalb des provisorischen Eisenschachtes mit 6,90 m lichtigem und 8,73 m äusserem Durchmesser niedergebracht. Der Schuh ähnelte dem beim Steinsalzschat zu Erfurt\*) zuerst angewandten. Es waren gusseiserne Ringstücke mit 4 darüber liegenden Buchenbohlen fest verschraubt. Die Fugen des eisernen Ringes wurden mit Weidenbrettchen und harten Holzkeilen pikotirt, die einzelnen Bohlenringe durch Pappdeckel verdichtet. Der Schuh war der bessern Haltbarkeit wegen ziemlich stumpf gehalten.

Um im Anfang die Spannung der Wasser und das dadurch bedingte Hervorbrechen des Gebirges unter dem Schuh zu vermeiden, wurden wie bei Schacht I sich verjüngende Rohre eingebaut, welche später verspundet werden konnten.

Das Senken der Mauer ging vom 5. Februar 1867 an, mit Hülfe des Sackbohrers von 4,71 m so gut von statten, dass Ende April das bis zu 18,5 m reichende Kieslager durchteuft und die Mauer ohne Bruch oder Störung bis 21,66 m Tiefe gebracht war. Beim Senken wurde der Spielraum der Mauer mit dem provisorischen Eisenschacht genau beobachtet und dort Kies nachgefüllt, wo ein Versinken der Kiesfüllung bemerkt wurde. Der Sackbohrer reichte meist zu Geschieben von 0,3 cbm aus; nur ausnahmsweise wurde der schneidende Erweiterungsmeissel in Anwendung gebracht, wenn sich mächtigeres Gerölle an der Peripherie des auszubohrenden Cylinders befand.

Nach der Durchteufung des Kieslagers ging das Bohren im weichen grünen Sande immer schlechter von statten.

Die Mauer musste durch Pressen bei gleichzeitiger Schacht-Erweiterung auf 8,79 m Durchmesser durch den schneidenden Erweiterungsmeissel zum Sinken gebracht werden. Sie sank ruckweise, einmal 2,5 m auf einmal, dann 1,2 m, wobei ein bedeutender Tagebruch und 3 Risse in dem obersten Theil der Mauer entstanden, die

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1856 S. 174.

in folgender Weise durch einen glühenden Flacheisenring zusammengezogen wurden. Man centrirt und befestigte den kalten Eisenkranz von 0,12 m Breite und 0,08 m Dicke genau über der Schachtmitte. Unter dem Ringe befand sich ein leicht zerstörbarer, mit Lehm bedeckter Holzboden, auf dem sich Buchenholz befand, das, an vielen Stellen zugleich entzündet, den Eisenring zum Glühen erhitze. Nach Zertrümmerung des Holzbodens, dessen Stücke in den mit Wasser gefüllten Schacht fielen, wurden die Hängeketten gleichzeitig vom Ringe gelöst, worauf sich der rothglühende Kranz um den Mauerschacht legte. Die Zusammenziehung gelang so vollständig, dass man die noch bis zum Wasserspiegel gebliebenen kleinen Risse mit Cement verdichten konnte.

Am 26. Oktober sank der Schacht wiederum, doch nur um 0,6 m, und zwar unter solcher Erschütterung des Gebirges, dass ein Tagebruch entstand, der provisorische Eisenschacht zerriss, das Schachtgerüst an einer Stelle 2,4 m sank, dagegen an einer anderen 1,2 m vorrückte und der Schacht sich 6,3 m meist mit Kies füllte.

Die Ablothing unter Wasser ergab zugleich, dass die Mauer erheblich aus dem Loth gewichen war.

Dieser Unfall bewirkte einen Zeitverlust von 6 Wochen, wobei zugleich Bohrthurm und Eisenschacht wieder in Stand gesetzt wurden. Man beschloss in den ersten Mauerschacht von 28,9 m Tiefe einen zweiten einzusetzen.

Die zweite Senkmauer, Taf. XIX, Fig. 1<sup>a</sup> s, erhielt 4,75 m lichten und 6,57 m äusseren Durchmesser. Dabei war die Verjüngung, die bei der inneren Senkmauer von Schacht I auf je 0,26 m 0,026 m betrug, hier auf 0,013 m ermässigt, sodass man bei einer etwaigen Schachthöhe von 94 m oben noch eine Mauerstärke von 0,702 m behielt.

Man bohrte zunächst die groben Kiesmassen bis zum Schuh der ersten Senkmauer aus und füllte den Schacht mit feinem Sande bis 6,3 m hoch, zum Fundament für die zweite Mauer.

Um den Schuh zu setzen, musste das Wasser mit der kleinen Maschine bis zu 22 m ausgepumpt werden. Zur Gewinnung des Raumes für das Zusammennageln der Mantelbretter des zweiten Mauerschachtes baute man die erste Senkmauer 4,08 m tief zu 7,379 m Durchmesser aus. Man liess die Senkmauer frei durch ihr eigenes Gewicht sinken, sodass der Schuh immer auf Gebirge aufstand.

Die Lehre zur Führung der Mauer bestand aus 8 keilförmigen, zwischen der inneren und äusseren Mauer eingesetzten Holzbalken, die am oberen Ende durch ein an der ersten Senkmauer befestigtes Drahtseil gehalten wurden. Die Senkmauer konnte infolge dessen nicht viel aus der Lehre kommen und behinderte auch nicht die Einführung eines neuen Mantels. Bei der Einführung dieser Lehre sank die Senkmauer auf einmal 0,78 m und kam dabei, nachdem sie schon lothrecht gestellt war, 0,08 m aus dem Loth, welcher Uebelstand durch einseitiges Bohren mit kleinen Baggerbohrern wieder aufgehoben wurde. Nachdem man einige Zeit lang mit der Zwillingmaschine vermittels des Sackbohrers gebohrt hatte, drückte sich einmal ein Leitholz an einer Seite etwas zusammen, wodurch der Schacht ebenfalls aus dem Loth kam. Gerichtet wurde er dadurch, dass man in der Führungsscheibe des Bohrapparates einen zweiten Drehpunkt, 3,14 m von dem einen, 1,41 m von dem anderen Ende herstellte, wodurch der kleine 2,51 m Sackbohrer von Schacht I an der Stelle bohren konnte, wo der Sackbohrer zurückgeblieben war.

Im allgemeinen sank die Mauer dem Bohrer gut nach, jedoch musste der Raum, wo das Gebirge thonig war, durch den schneidenden Erweiterungsbohrer in

4 bis 5 Absätzen hergestellt werden, nachdem der Sackbohrer einen Cylinder von 4,58 m freigelegt hatte, was nur langsam ging. Bei lockerem Gebirge drückte der Schacht selbst die noch anstehende Gebirgswand von 2,04 m in das Innere des Schachtes.

Die bei 79,4 m bis 81,9 m auftretende feste Kalksteinbank wurde mittels des Stossinstrumentes und des stossenden Erweiterungsmeissels mit 6,9 m Durchmesser glücklich durchbrochen. Unter derselben baute man terrassenförmig ab, damit die Senkmauer in der sich immer stärker entgegenstellenden Brüstung allmählich zur Ruhe kommen sollte. Darauf schnitt man die noch anstehende Thonlage bei 76,3 m bis 82,9 m, auf der die Mauer ruhte, mit dem Erweiterungsmeissel nach, worauf am 7. Juli 1869 die Mauer 10,4 m sank, das ausgebohrte feste Gebirge 6,3 m hoch im Schacht empordrückte und endlich, wie beabsichtigt, allmählich in der Thonbrüstung zur Ruhe kam.

Um nach diesem grossen Erfolge mit dieser Senkmauer womöglich noch die Mergelschicht von 100,4 m bis 104,9 m zu durchteufen und den Anschluss an das feste Gebirge zu erreichen, wurde mit dem 3,78 m-Sackbohrer das thonige Gebirge bis 95,5 m durchbohrt, worauf die Mauer von 89,2 m auf 92,3 m sank. Mit dem Sackbohrer von 4,55 m Breite ging man dann nach stetiger Aufmauerung bis auf 97,6 m. Nach der Erweiterung bis 93,3 m Teufe auf den äusseren Schachtdurchmesser bohrte man mit dem 3,77 m breiten Sackbohrer bis 100,4 m zur festen Gesteinsbank, welche mit dem 3,77 m breiten Stossinstrument Ende Januar 1870 durchbrochen war, worauf mit dem stossenden Erweiterungsbohrer langsam auf 6,908 m erweitert wurde. Um die Mauer zur Ruhe kommen zu lassen, wurde der unter der Felsbank lagernde Thon abgebohrt, was bis Ende Mai dauerte.

Ein erfolgreiches Niedergehen der Mauer war indessen nicht zu erreichen, obwohl der Mauerfuss ganz blossgelegt war. Die Erhöhung des Wasserspiegels im Innern der Mauer von 10 m über dem äusseren führte zu einer Strömung von 92,7 l in der Minute an der äusseren Wandung hinauf, brachte aber sonst keine Wirkung hervor. Ebenso erfolglos — wenn auch unschädlich für die Mauer — blieb das Rammen mit dem 6000 kg schweren Stossinstrument unter Beibehaltung des Wasserüberdruckes.

Nach 4 Monate dauernden vergeblichen Versuchen entschloss man sich Ende 1870 zum Einbringen eines engeren Senkschachtes. Da bei den Vorarbeiten zur Betonfüllung Felsstücke gefördert wurden, glaubte man, dass solche den Mauerfuss festgeklemmt hätten. Man zerbohrte deshalb die Felsstücke und versuchte es noch einmal mit Wasserüberdruck, wobei aber im Lauf von 10 Tagen eine Verschlämmung eintrat. Nach erneuter Spülung zerriss plötzlich am 11. December der freistehende Theil der Senkmauer, und alle bis 31 m Teufe der Mauer eingelagerten, 31 mm starken horizontalen Ankerstangen brachen, wohl, weil eine einseitige Spannung derselben eingetreten war.

Beim weiteren Ausbohren des Sandes blieb ein Bohrer stecken, die Sohle hob sich um 3,1 m und es trat ein gefährlicher Tagebruch ein, trotzdem der Wasserspiegel im Schacht 3,1 m höher als der gewöhnliche gehalten war. Dieser Unfall war wohl durch die lange Unterspülung des im Thon stehenden Mauerfusses zu erklären. Da sich der Tagebruch trotz aller Anstrengung nicht ausfüllen liess, musste man mit dem Betoniren eilen. Man ging deshalb, wie erst beabsichtigt war, mit der Betonschicht nicht 6,3 m, sondern nur 1,3 m unter den Mauerfuss und schüttete eine 7,5 m hohe Schicht aus 2 Theilen Trass, 1 Theil gelöschtem Kalk, 1,25 Theilen

Sand gemischt mittels eines Eisenkübels von Tage aus ein. Die Aussenrisse der zweiten Mauer wurden durch Beton gedichtet, den man nach Reinigung des Zwischenraumes zwischen beiden Senkmauern durch einen Handsackbohrer, vermittelt einer langen Röhre einfüllte.

Nachdem der Beton 11 Monate Zeit zum Erhärten gehabt hatte, begann am 6. April 1871 das Ausstümpfen, wobei sich ergab, dass grosse Schlammassen durch Mauerrisse unterhalb der ersten Senkmauer in den Schacht gedrungen waren. Mit 2 Pumpen legte man den Mauerriss bis zur tiefsten Stelle 32 m frei. Bis dorthin war von 22 m an ein Mauerstreifen bis 0,47 m Breite herausgedrückt. An der tiefsten Stelle wurde die Wand mit Schlangenbohrern durchbrochen und die Spannung ausserhalb der Mauer so vermindert, dass man durch ein 0,13 m weites, nach hinten konisch zulaufendes Eisenrohr zuströmendes Wasser und Schlamm abführen konnte. Dann wurde das Loch auscementirt, und ein neues Mauerstück schwalbenschwanzförmig bis zur oberen Kante der zweiten Mauer eingesetzt. Sechsmal musste während dieser Arbeit der Schacht verlassen und unter Wasser gesetzt werden. Noch zwei kleinere Risse wurden mit Cement gefüllt und mit Holzkeilen pikotirt.

Dass die Mauer noch 0,56 m aus dem Loth gewichen war, hinderte nicht die ferneren Arbeiten.

Der eiserne Senkschacht, Taf. XIX, Fig. 5, bestand aus einem 37,68 m langen Blechcylinder mit einer gusseisernen Bekleidung. Der Schuh *a* war ein nach unten und aussen zugespitzter Ring von Stahlblech. Nach innen waren das Blech *b* und Winkeleisenringe *c* angenietet. In die Zwischenräume dieser Winkeleisen wurden Stabeisenringe aus 3 Theilen bestehend eingelegt und zwischen getriebenen schmiedeeisernen Keilen fest gegen die Wand gepresst. Nach oben und unten wurden diese Ringe so fest wie möglich pikotirt, und nun der etwas vorspringende Rand aufgespalten und über die Verkeilung hinweggetrieben.

Der Blechcylinder wurde über Tage zusammengestellt und im Gesamtgewicht von 100 000 kg, einschliesslich Hängestangen u. s. w., in einem Stück zur Betonschicht herabgelassen. Der Aufbau aus 2 doppelten Blechen fand mit äusserem Durchmesser von 4,55 m durch Vernieten statt.

Nach dem Einlassen des Blechcylinders wurde das Wasser ausgefördert, der Holzboden zerhauen, und der Cylinder durch Unterschrämen richtig gestellt. Darauf baute man von der Sohle beginnend gusseiserne Verstärkungssegmente in den Blechcylinder ein, verkeilte die vertikalen Fugen, füllte den Zwischenraum zwischen dem gusseisernen Cylinder mit Cement aus, und pikotirte schliesslich noch die horizontalen Fugen. Darauf schloss man oben an diesen einen doppelwandigen Cylinder aus den alten Segmenten des Schachtes I von 4,291 m Durchmesser an und führte ihn bis zu Tage.

Nach Beendigung dieser Arbeit stümpfte man mit Ablauf des Jahres 1871 den Schacht, bohrte mit dem kleinen Stossinstrument, Fig. 7, durch den Beton 1 m weit vor, und erweiterte mit dem 3,6 m breiten Stossinstrument. Eine grössere Erweiterung war nicht nöthig, da der Schacht dem Bohrer gut nachsank, auch unterhalb des Betons, sodass man im Februar 2,33 m, im März 3,00 m im Beton durchteufte, dann im April 13,63 m, im Mai 11,692 m, im Juni 7,64 m, wodurch in einer Gesamttiefe von 124 m der Trieb sand glücklich durchsunken war.

Eine Vorbohrung mit dem kleinen Stossinstrument bis 132 m stellte nun das feste Gebirge bei 127 m und die Oberfläche des Kohlengebirges bei 131 m fest. Den sicheren Anschluss des Senkschachtes an das Kohlengebirge erreichte man dadurch, dass man bei der Erweiterung unter dem Fuss eine Thonbrüstung zum Halt

stehen liess, darunter aber Raum für den Senkschacht vorbohrte, mit Beton ausfüllte, und die Thonbrüstung schnell fortschnitt, worauf der Senkschacht durch den weichen Beton bis auf 128,4 m sank, 0,78 m tief in das Steinkohlengebirge hinein.

Bei der nun erfolgenden Ausbohrung des von der Thonbrüstung herrührenden Thones gewann man die Gewissheit, dass kein äusseres Gebirge in den Schacht gedrungen war. Man förderte darauf das schlammige Wasser durch mit Bodenklappen versehene Tonnen. Dann wurde die Oberfläche der Betonschicht etwas gelockert, um eine festere Verbindung mit der neu aufzufüllenden Betonschicht von 2,51 m zu erleichtern.

Während der Erhärtungszeit des Betons baute man den auf den Blechcylinder gesetzten 4,29 m Senkschacht aus, und zwar von der Hängebühne, während die Segmente mittels der Zwillingsmaschine eingelassen wurden. Um die Dichtung des Spielraumes zwischen dem eingesenkten Eisencylinder und der zweiten Senkmauer zu sichern, hatte man die drei unteren Ringe, 0,052 m stark, neu anfertigen lassen. Bei sonst gleicher Konstruktion waren alle Maasse im Verhältniss von 1,5:2 vergrössert worden, und jedes Segment hatte in der Mitte ein 0,072 m weites Loch erhalten.

Diese Vorsicht war angebracht, da das Gebirge beim Ausbau des vorletzten Ringes Bewegung zeigte. Man füllte deshalb den Spielraum oberhalb der Segmentlöcher eiligst mit Holzkeilen aus, öffnete die zu diesem Zwecke geschlossenen Löcher, durch welche der Sand nebst Wasser entweichen konnte, und goss über die eingetriebenen Holzkeilköpfe Cementmörtel. Demnächst wurden noch 12 Schachtringe eingebaut und bei jedem Segment der Spielraum mit Beton ausgegossen, während man dem Wasser gestattete, entsprechend im Schachte aufzudringen. In dieser Weise führte man den Eisenschacht 12,2 m hoch im Mauerschacht auf, stümpfte darauf das Wasser bis zu den offen gelassenen Segmentlöchern und verspundete jedes mit einem gut passenden hölzernen Keil, durch welche Arbeiten man einen vollkommen dichten und soliden Anschluss des eisernen Senkschachtes an den Mauerschacht erreichte. Darauf förderte man das Wasser bis zur Betonsohle aus.

Die **Zimmerung** fand nun von der Betonsohle aus statt, und zwar in definitiven Gevierten für die spätere Kohlenförderung und ausserdem noch in provisorischen Gevierten für die weiteren Schachtarbeiten.

Der **Unterbau des eisernen Senkschachtes**, Taf. XIX, Fig. 3, wurde nach Ausheben der Betonschicht dadurch hergestellt, dass man in ein 2,8 m weites Vorgestümpfe den starken provisorischen Cylinder *a* von 1 m Höhe einbaute, dann  $\frac{1}{8}$  Peripherie des Senkschuhes frei legte, dort ein Ringsegment einsetzte und gegen den Cylinder mit 2 Holzstempeln *b* verstrebe. Nach successivem Einbau des ganzen Ringkranzes füllte man durch das in jedem der 8 Segmente befindliche Loch Cement ein, um den Spielraum zwischen äusserer Ringwand und Gebirgswand herzustellen. Alle Fugen wurden fest verkeilt.

In gleicher Weise baute man die folgenden Ringe bis 132,45 m ein.

Der **gusseiserne Tragkranz** bestand aus von oben nach unten konisch zulaufenden Segmenten, Taf. XIX, Fig. 6. Der erste Tragkranz kam 3,53 m vom Fusse des Blechschachtes zu liegen. Eine Verschraubung der Segmente fand nicht statt, sondern nur Verkeilung und Verzahnung durch Eisenstücke in den Nuten *a*.

Die folgenden Arbeiten wurden mit Schlägel und Eisen, sowie mit Schiessarbeit bis 326 m Teufe, Aufmauerung und Aufzimmerung, sowie Wasserhaltung ausgeführt.

Als man sich Ende 1871 dazu entschloss, auf der Zeche Deutscher Kaiser\*) bei Hamborn, etwa 2 km vom linken Rheinufer entfernt, einen Senkschacht abzubohren, war man darauf vorbereitet, ähnliche Schwierigkeiten anzutreffen, wie die gleichen Gebirgsschichten den entsprechenden Schachtarbeiten auf der Zeche Rheinpreussen boten. Unter der Oberleitung des Herrn Rive gelang es indess den Bemühungen des Obersteigers Brückner, einen Schacht in der Zeit von Ende 1871 bis Mitte April 1875 glücklich durch 75,17 m Diluvialgebirge und 54,11 m Kreidemergel mit einer lichten Endweite von 4,08 m niederzubringen.

Ueber das verwendete Bohrgeräth ist nachstehendes zu sagen:

Ein kleiner Sackbohrer wurde anfangs, und zwar zum Senken der ersten Mauer bis auf die mit dieser erreichten Tiefe von 16 m verwandt, welche Arbeit durch erratische Blöcke und kieselige Gerölle sehr erschwert wurde und schliesslich in festem blauen Lettē beendet werden musste.

Der grosse Sackbohrer, Taf. XX, Fig. 15, hatte einen Durchmesser von 4,67 m. Die mittlere, wie eine Bohrstange konstruirte Stange *a*, welche unten in die schlangenartige Schneide *b* ausging, trug die beiden starken Eisenschienen *c* und *d*, um welche der aus starkem Flacheisen geformte Bohrrahmen *e* führte, welcher noch durch die Diagonalstreben *f* verspreizt war. An der Unterseite des Rahmens waren die Bohrmesser *g* angeschraubt.

Die Säcke, deren jeder 1,5 cbm Gebirge fasste, wurden mit ihrem oberen Oeffnungsrande an der Schiene *c*, mit dem unteren an den das Messer *g* tragenden unteren Rahmentheil angebracht.

Die beiden Unterschneidmesser, Taf. XX, Fig. 12 u. 15 *h*, waren an Federbäumen *i* aus Eschenholz angeschraubt. Letztere wurden unter stärkster Spannung an der Unterschiene *d* und an der Oberschiene *c* befestigt, und ausserdem beim Einlassen des Bohrers durch die Rödellvorrichtung *k* mit den Enden soweit zurückgezogen, dass die Messer *h* hinter dem Rahmen zurückstanden. Nach dem Einlassen bewirkte das Anziehen des Seiles *l* die Lösung des Rödelsbundes und mithin das Vorscheitlen der Messer *h*.

Die kleinen Vorbohrmesser *m* aus Gussstahl, an denen auch kleine Säcke angeheftet waren, wurden am Hauptbohrer angeschraubt. War die Schachtsohle mit kleineren Schwefelkiesknollen durchsetzt, so wurden mit diesen Messern auf der ganzen Sohle Gräben bis 0,5 m Tiefe nebeneinander ausgehoben, worauf die stehengebliebenen Massen mit leichter Kraftanstrengung von den grossen Bohrmessern fortgeschnitten werden konnten.

Bei Durchsetzung der Sohle mit grösseren Schwefelkiesknollen wurden statt der Vorbohrmesser die gussstählernen Gabeln, Taf. XX, Fig. 1, angeschraubt, um die Knollen zu lösen.

Das Bohr-Hohlgestänge, Taf. XX, 2 *a*, Fig. 9 und 10, war aus 10 mm starkem Eisenblech mit 32 cm Durchmesser in Intervallen von 1,18 m mit 16 cm Uebergreifung zusammengenietet. Die einzelnen 9,5 m langen Bohrröhren hatten am oberen Ende je einen Kragen *b* aus Winkeleisen zum Abfangen. Die Muffen *c* bestanden aus einem eisernen Ringe von 28 cm Höhe und 32 mm Stärke, waren mit den Bohrröhrenden vernietet und durch den gussstählernen Kreuzkeil *d* verkuppelt. Ausser den ganzen Stangen kamen zum Auswechseln auch Gestängetheile von 1 bis 3 m Länge in Gebrauch.

\*) Rive, Z. f. B. H. u. S. W. 1879, S. 67. — W. Schulz 1885, S. 348.

Das Hohlgestänge bewährte sich sehr gut.

Die Bohrführungen, Taf. XX, Fig. 14, bestanden aus zwei aufklappbaren, halbkreisförmigen, tannenen Gerippen *a*, ringsum mit Rundeisen umgürtet, die auf zwei verschraubten horizontalen Balken *b* mittels Charnieren befestigt waren und das Gestänge zwischen zwei eingelegten Ringen *c* von Winkeleisen umschlossen.

Der Göpel, Taf. XX, Fig. 2, bestand aus dem Göpelgestänge *e*, das auf das Bohrgestänge *a* aufgesetzt war, den beiden Flügeln *f*, welche oben durch zwei eiserne mit dem Gestänge durch Keil und Schraubenbolzen verbundenen Platten *b* befestigt und unten ebenfalls durch zwei Winkeleisen *g*, die an dem Gestänge ihren Stützpunkt fanden, abgespreizt wurden.

Der Wirbel *h* hatte Kugelrolllager.

Der Göpel wurde mit vollem Erfolge mit Ochsen, statt mit Pferden betrieben. Die Ochsen ziehen sehr gleichmässig und bleiben auch im Zuge, wenn der Bohrer hängt oder ganz festsetzt. Es lässt sich dann bei dem nicht federnden Hohlgestänge erkennen, an welcher Stelle der Bohrsohle sich ein Hinderniss befunden hat, und dieses kann durch Einbringen der Gabel, während die Ochsen im Geschirr liegen, gehoben werden.

Als man schliesslich Ende Mai 1874 in der Tiefe von 75,5 m angelangt war, gab man das Bohren auf, weil man nur mit grösster Kraftanstrengung und unter doppeltem Ochsengepann, das alle halbe Stunden abgelöst wurde, die schweren mit Steinen durchsetzten Mergelknollen mit Gabeln loskratzen und mit Vorbohrmessern ausbohren konnte.

Ein Zwilling-Dampfkabel von 23,4 cm Cylinderdurchmesser, 30 000 kg Tragfähigkeit und mit einem Uebersetzungsverhältniss von 1:30, nebst dazu gehörigem Cornwall-Dampfkessel hatte das Ein- und Auslassen des Gestänges und Bohrgeräthes zu bewirken. Letztere blieben während des Bohrens freischwebend am Seil hängen, und wurden bei jeder Umdrehung, je nach der Beschaffenheit des Gebirges, um 1—2 mm gesenkt. Zur Bewerkstelligung dieses langsamen Hebens und Senkens befand sich am Dampfkabel ein Schneckengang, der durch eine Stellschraube im Zahnrad der vorderen Achse ein- und ausgesetzt werden konnte und eine genaue Senkung und Hebung von 1 mm gestattete.

Die Fangscheere, Taf. XX, Fig. 7, war besonders dazu bestimmt, abgerissene, bzw. abgesprengte Tübbingsstücke von der Sohle aufzuheben. Die Construction ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Der erste Senkschacht war eine Mauer von 6,6 m lichter Weite und 62,5 m Wandstärke mit Schuh von Holz und Eisenspitze. Nachdem die Mauer mit Hilfe des kleinen Sackbohrers auf 16 m Tiefe niedergebracht und zum Stillstand gekommen war, erhielt die Schachtsohle eine Betonschicht.

Diese brach beim Ausstüpfen, weshalb der Schacht mit Lehm und Kies bis 8 m unter die Hängebank gefüllt und dann leer gepumpt wurde.

Der zweite Senkschacht hatte 4,97 m lichte Weite. Der Schuh bestand aus 12 mit einander verschraubten Segmenten von 0,94 m Höhe, die den Schacht bildenden Ringe von je 0,94 m Höhe bestanden aus Segmenten mit je 3 Verstärkungsrippen. Die Wandstärke des untersten Satzes Ringe von 50 m betrug 39 mm, die des folgenden 32,5 mm. Im ganzen kamen 57 Ringe im Gesamtgewicht von 304,380 kg zum Einbau.

Das Bohren und Senken begann am 8. Januar 1873 und ging bis 38,5 m Tiefe ohne wesentliche Unfälle voran, worauf aber ein Bruch des Schuhes festgestellt

wurde. Taucher suchten nun die Segmente zu lösen, was aber nicht gelang, worauf man ein Segment mit Dynamit sprengte. Der Ring löste sich und konnte stückweise gefördert werden. Nachdem alsdann Taucher neue Segmente eingebaut hatten, brachte man den Schacht noch bis zur Tiefe von 58,36 m, woselbst eine neue Beschädigung des Schuhs das Weiterbohren verbot.

Zur Vorbereitung für das Einbringen des dritten Senkschachtes wurde der zweite Schacht bis 22,66 m unter Tage zugeschüttet und ausgepumpt.

Der Schuh des dritten Senkschachtes *a*, Taf. XX, Fig. 11, bestand, der grösseren Haltbarkeit wegen, nicht aus Segmenten, sondern aus einem geschlossenen Gusseisenringe von 4,08 m Weite, 0,38 m Höhe, 6 cm Stärke und 3105 kg Gewicht. Derselbe war noch mit einem schmiedeeisernen Ringe *b* derart armirt, dass die Schneiden der beiden Ringe am unteren Ende schräg zusammen ausliefen. Der grösseren Haltbarkeit wegen bestanden die 4 nächsthöheren Gusseisenringe *c* gleichfalls je aus einem Stück mit je 0,62 m Höhe und 4,5 cm Wandstärke, im Gesamtgewicht von 19125 kg. Dann erst folgte der Satz von Segmenttübblings, Taf. XX, Fig. 5, dessen Ringe je aus 10 Segmenten mit Verstärkungsrippen bestanden und im Ganzen 694295,5 kg wogen, sodass sich das Gesamtgewicht des dritten Senkschachtes auf 999675,5 kg belief.

Die Bohrarbeit begann für diesen Schacht am 1. December 1873 und ging anfangs glatt von statten, wurde aber immer schwieriger. Es waren 8 Presshebel mit je 30000 kg Druckkraft erforderlich, um den Schacht schliesslich auf 75,58 m Tiefe niederzubringen. Das letzte Senken um 2 m in die wasserführende Schicht wurde dadurch bewerkstelligt, dass man unter dem Schuh mit dem Erweiterungsbohrer freibohrte und eine starke Wassercirculation von aussen nach innen bewirkte. Beim Anziehen der Presshebel durch Erdwinden fiel der Schacht frei ca. 2 m, und nach dem Ausheben des Wassers fand sich der Abschluss völlig gelungen.

Das fernere Unterbauen von Segmenttübblings, von denen Taf. XX, Fig. 3, 4, 8 u. 13 mehrere Formen dargestellt sind, ging ohne Bohrarbeit von Statten. In dem Steinkohlengebirge teufte man 1,26 m ab, stellte einen Ring, Taf. XX, Fig. 6 *b*, auf der Sohle auf, brachte zwischen diesem und dem zuletzt untergebauten Tübblingsring *a* auf jedem Segment einen verlorenen Stempel *c* an, hintergoss den untersten Ring bis an den Verstärkungsreif mit Cement, fütterte die obere Hälfte mit Pitchpine-Holz und pikotirte mittels Pikotirkeilen. Nach Wegnahme der verlorenen Stempel baute man einen weiteren Tübblingring ein, und umgoss denselben mit Cement. Nach Schluss der Cementlöcher war der Wasserzudrang abgeschlossen.

Auf die Bohrarbeiten kamen 20 Monate, unter Anrechnung sämtlicher Betriebsstörungen. Der monatliche Fortschritt betrug durchschnittlich 3,77 m.

Im Frühjahr 1888 wurde das Abteufen des Schachtes II, im Herbst 1889 das des Schachtes III, und zwar Schacht II 2100 m nördlich, Schacht III 2300 m südwestlich von Schacht I begonnen. Es kamen hierbei nicht allein die Erfahrungen von Schacht I, sondern auch die aller anderen Schachtsenkungen im Ruhr- und Rheingebiet zu Statten.

Zu den bereits bekannten Bohrgeräthen, Sackbohrern, kleiner und grosser Form, Unterschneiden u. s. w. trat hier zum ersten Mal der Priestmann'sche Greifer, Fig. 41 u. 42,\*) der besonders in sich ballenden dickflüssigen Thon- und Sandschichten, sowie bei auftretenden Kreidemergelblöcken, woselbst Sackbohrer oft ganz

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1893, S. 216, Taf. XIII u. XIV.      \*\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1891, S. 95, Taf. X. — Prospect von Menck & Hambrock, Altona-Hamburg, Blatt 61.

versagten, durchweg gute Dienste leistete. Dabei bohrte der Greifer stets 40 cm vor jedem Aufholen, gegen 15—20 cm der sich bisweilen schnell füllenden und das Drehen des Bohrers erschwerenden Säcke. Auch ist der Greifer im Vergleich zu den Säcken bei weitem weniger reparaturbedürftig.

Abweichend von Schacht I kam statt des dortigen Ochsengöpels Dampftrieb zur Anwendung und zwar mit einer Drehvorrichtung wie bei Zeche Rheinpreussen. Als Motor bei Schacht II wurde eine 200pferdekräftige Fördermaschine, bei Schacht III eine Lokomobile von 50Pferdestärken benutzt.

Als hauptsächlichste Formen wurden die Cuvelage-Tübbings\*), Fig. 43, 44, 45 und 46, verwandt.

Die Aufbau-Tübbings, Fig. 43, bestanden meist aus 10 Segmenten, theils von 1,20 m, theils von 1,50 m Höhe, und durchweg von 63 mm Wandstärke, mit zwei Verstärkungsrippen und Schraubenlöchern von 40 mm Weite.

In Fig. 44 ist unter dem Tübbingssegment *a* der Senkschuh *b* dargestellt, sowie der Anschlussring *c* mit den Cementfülllöchern *d*, und darunter der obere Theil *e* eines Unterbau-Tübbings.

Der Unterbautübbing, Fig. 45, 1 m hoch mit einer Verstärkungsrippe *a*, 60 cm bzw. 40 cm hoch, war für weniger festes Gebirge bestimmt, um mit dem äusseren Ansatz *b* am Fuss festeren Halt am Schachtstoss zu geben. Die Dichtung erfolgte hier durch Pitchpine-Brettchen *c*.

Der Keilkranz, Fig. 46 *a*, 55 cm hoch, mit Cementlöchern *b*, wurde je nach der Gebirgsbeschaffenheit alle 10—20 m in weicherem Gebirge beim Tübbings-

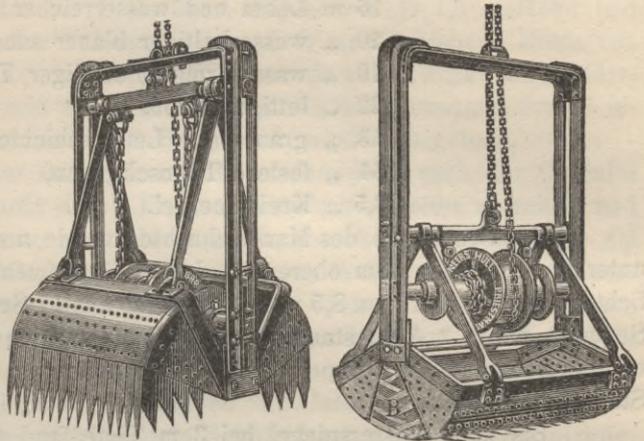
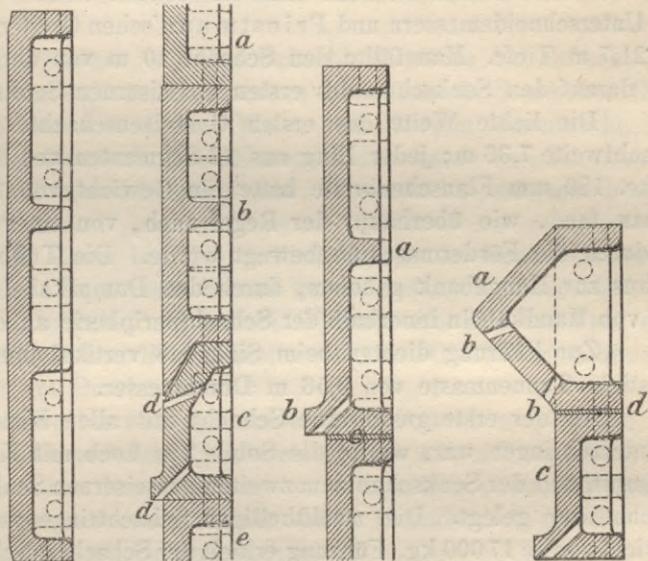


Fig. 41. Priestmann'scher Greifer, offen. Fig. 42. Priestmann'scher Greifer, geschlossen.



Cuvelage. M. 1:20.

Fig. 43.  
Aufbau-  
Tubbing.

Fig. 44.  
Senkschuh  
u. Anschlussring.

Fig. 45.  
Unterbau-  
Tubbing.

Fig. 46.  
Keilkranzsegment  
u. Unterhänge-Tubbing.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1893, S. 226.

unterbau eingefügt. Die Fugen gegen den Ueberhängetübbing *c* wurde mit 10 mm starken Pitchpine-Brettehen *d* gedichtet.

Das mit Schacht II zu durchteufende Gebirge war durch drei 70 m nördlich gestossene Bohrlöcher wie folgt ermittelt:

- 16 m Lehm und wasserreicher Sand,
- 20 „ wasserhaltiger blauer sandiger Thon,
- 10 „ wasserärmerer sandiger Thon,
- 22 „ lettiger Thon,
- 13 „ graue fette Lettenschichten,
- 164 „ festere Thonschichten,
- 33,5 „ Kreidemergel.

Der Senkschuh des Mauerschachtes wurde am 5. Mai 1888 auf einer Bretterunterlage 4 m unter dem oberen Rande der Fundamentmauer montirt. Er hatte einen lichten Durchmesser von 8,5 m und bestand aus 12 Segmenten von Gusseisen. Jedes Segment nahm 2 Ankerstangen von 60 mm starkem Rundeisen von je 3 m Länge mit Flanschen und Verkuppelung auf. Die Mauer war mit Buchenbrettern von 26 mm Stärke verschalt.

Bis zum Wasserspiegel bei 3 m Tiefe fand Ausschachtung der Bergmassen durch Handarbeit statt, dann trat bis 15 m Tiefe die Handbohrarbeit mit dem kleinen Sackbohrer, durch Drehen von 6 Mann an 3 Bohrern zugleich ein. Zum Beschleunigen des Sinkens der Mauer wandte man hydraulische Pressen von je 60 t und Erdwinden an. Mit 15 m Tiefe trat Mitte December 1888 eine Pause für die Einrichtung des maschinellen Bohrens ein. Mit diesem brachte man die Mauer, mit Hilfe von Unterschneidmessern und Priestmann'schen Greifern, bis Anfang Februar 1889 auf 21,7 m Tiefe. Man füllte den Schacht 10 m von der Sohle mit Kies und montirte darauf den Senkschuh des ersten gusseisernen Senkschachtes.

Die lichte Weite des ersten Gusseisenschachtes betrug 7 m, die äussere Schachtweite 7,36 m; jeder Ring aus 12 Segmenten von 1,2 m Höhe, 63 mm Wandstärke, 180 mm Flanschenbreite hatte ein Gewicht von 18000 kg. Der Tübbingsaufbau fand, wie überhaupt der Regel nach, von einer schwebenden Bühne statt, die durch die Fördermaschine bewegt wurde. Die Tübbings wurden mittels eines Krahns zur Hängebank gehoben, durch den Dampfkabel eingehängt und nöthigenfalls von Handkabeln innerhalb der Schachtperipherie an die richtige Stelle gebracht.

Zur Führung dienten beim Sinken 8 vertikal innerhalb des Mauerschachtes befestigte Tannenmaste von 0,56 m Durchmesser.

Als der erste gusseiserne Schacht mit allen Mitteln nicht weiter als 37 m hinunterzubringen war, wurde die Sohle 2 m hoch mit Kies aufgefüllt, der Schacht gestümpft, und der Senkschuh zum zweiten gusseisernen Senkschacht von 6,5 m lichtigem Durchmesser gelegt. Die zwölftheiligen Schachtringe von 1,2 m Höhe hatten ein Gewicht von je 17000 kg. Führung erhielt der Schacht durch 8 an den Verschraubungen des 7 m-Schachtes angebrachte  $\sqcap$ -Eisen.

Nach Erreichung von 43 m Tiefe, Ende März 1890, sank der Schacht plötzlich um 4,6 m, wobei er nicht nur selbst 0,60 m aus dem Loth gerieth, sondern auch die Stellung der äusseren Schächte etwas verrückte. Eine Einrichtung der Schächte in das Loth erwies sich nicht als angängig, dagegen erschien die Einsenkung eines dritten gusseisernen Schachtcyllinders von 5,5 m lichter Weite zweckmässig.

Nachdem man zur Festlegung der einzelnen Senkschächte in die Zwischen-

räume 10 m hoch Beton eingefüllt hatte, liess man den Schacht von April 1890 bis Januar 1891 zur Erhärtung des Betons und behufs Beschaffung von Material ruhen.

Alsdann wurde auf der 4 m hohen Kiesschüttung der Sohle der Fuss des dritten gusseisernen Senkschachtes auf einer Bretterlage gelegt, und auf dem Fuss zunächst 15 m hoch der Cylinder aus 10theiligen Ringen von je 1,5 m Höhe und 17800 kg Gewicht aufgebaut. Zur Führung verwendete man 8 eichene Maste von quadratischem Querschnitt und 210 mm Stärke. Dabei wurde zum Zwecke der Wiedergewinnung von Ausbaumaterial und zur Vergrösserung des Schachtraumes der 6,5 m-Schacht bis zur Teufe von 24 m unter der Hängebank wieder ausgebaut.

Nach der Entfernung der Brettunterlage unter dem Fuss sank der Cylinder gut durch den Kies. Dieser wurde durch Priestmann'sche Greifer aufgeholt und dann das Bohren maschinell weiter betrieben. Nach Absenken von 2 m unter die Sohle sank der Cylinder plötzlich durch 10 m mächtige, theilweise sandige Thonmassen hindurch, so dass er am 2. Juli 1891 auf 59,6 m Tiefe stand. Durch Bohren und Pressen gelang es dann noch, ihn bis zum 31. Januar 1892 auf 95,52 m Tiefe zu bringen.

Die Hoffnung, die Arbeiten durch Abteufen und Unterbau von Tübbings von der Sohle aus fortzusetzen, erwies sich bei dem Gebirgsdruck von unten als nichtig, worauf man noch einen vierten gusseisernen Senkschacht durch Bohren und Pressen einbrachte. Dieser hatte am 10. März 1893 mit 104 m Tiefe standhaftes Gebirge erschlossen und gab Aussicht, etwa von 110 m Teufe an das Abteufen mit der Hand von der Sohle aus fortsetzen zu lassen.

Die Kosten für die Arbeiten bis 95,52 m Teufe werden mit 734621,03 M. angegeben.

Nach gleichen Vorbereitungen wie bei Schacht II wurde bei Schacht III, der ein ganz ähnliches Deckgebirge zu durchsinken hatte, am 5. September 1889 mit dem Senkmauerschacht von 8 m lichter Weite und 920 mm Mauerstärke begonnen. Nach Versenkung der Mauer durch die anstehenden Sand- und Kiesmassen mittels Handausschachtung, Handsackbohrung und Becherwerk, trat maschinelle Bohrung ein.

Nach Einbringung der Mauer bis 19,5 m Tiefe musste der erste gusseiserne Cylinder eingebracht werden. Zu diesem Zweck wurde Anfang Februar 1890 die Sohle 10 m hoch mit Kies aufgefüllt, und auf die Füllung ein gleicher Fuss und Cylinder wie bei Schacht II von 7 m lichter Weite gesetzt. Die Führung bestand aus 8 Tannenmasten von 31 cm Durchmesser.

Als der Schacht beinahe bis zu Tage aufgebaut war, sank er plötzlich am 25. Februar 1890 durch die Kiesanfüllung hindurch. Seine Abweichung dabei um 210 mm vom Loth liess sich aber durch Aufwuchten mittels 50 mm starker Drahtseile an kräftigen Eichenbalken einerseits, sowie durch Drücken mit Hebeln und hydraulischen Pressen andererseits wieder ausgleichen.

Bei 49 m Teufe kam am 5. September 1890 der erste gusseiserne Senkcylinder definitiv zum Stehen, sodass ein zweiter von 6 m lichtem Durchmesser eingesetzt werden musste. Der Gebirgsdruck von der Sohle verlangte hier eine Kiesaufschüttung von 19 m Höhe. Eine 7 m hohe Betonirung erfolgte zwischen dem ersten Cylinder und der Senkmauer.

Anfang December 1890 begann der Aufbau des Cylinders aus 1,2 m hohen Tübbings. Führung erhielt er durch 8 eichene Masten von 31 zu 21 cm Stärke. Durch die Natur des Gebirges, das grosse Reibung verursachte, traten mannigfache

Stockungen im Bohren und Pressen ein, die man immer durch neue Verstärkung der Presseinrichtungen zu heben suchte. Schliesslich übten 32 hydraulische Pressen zusammen einen Druck von 1920 000 kg aus. Februar 1892 blieb der Cylinder auf 70,28 m Tiefe stehen.

Man schritt nun zum Einsenken eines dritten gusseisernen Cylinders von 5,5 m lichter Weite, nachdem man vorsichtiger Weise die Schachtsohle durch eine 4,5 m starke Betonschicht abgeschlossen hatte. Da sich bei der Revision des Schachtes ergeben hatte, dass bei 62—66 m Teufe das Gebirge die Tübbings um 105 mm in ovale Form gedrückt hatte, stellte man die Führung an den engeren Stellen vom Beton bis zu Tage aus Flacheisen von 80 zu 40 mm, welche an die Flanschen der Tübbings verschraubt wurden, an den weiteren Stellen aus Bohlen von 70 mm Stärke her.

Der Senkcylinder wurde bis zu Tage aufgebaut und dann durch Bohren und Pressen versenkt, was aber nur bis 75,80 m gelang.

Man beschloss nunmehr, von der Sohle aus tiefer zu gehen, baute am 16. Juli 1892 den Anschlussring unter und schloss Unterhänge-Tübbings, sowie dazwischen 4 Keilringe, und zwar bei 79,64, 87,22, 108,41 und 124,56 m Teufe an bis Anfang October 1892, wo die Tiefe von 126,7 m erreicht wurde. Das Steinkohlegebirge wurde Ende December 1892 in einer Teufe von 173 m angehauen; Mitte März 1892 hatte der Schacht 206 m Tiefe erreicht.

Die Kosten sind für 126,7 m Tiefe mit 726 060,69 M. angegeben.

**Abbohrung von zwei eisernen Senkschächten bei Nortyken im Samlande.**  
Nachdem bereits 1866 durch Professor Dr. G. Behrendt in Königsberg angeregt war, im Samland (Ostpreussen) an der Ostseeküste den Bernsteinbau bergmännisch zu betreiben, wurden 1872 durch ein Untersuchungs-Bohrloch bei Nortyken\*) die Schichten der Bernsteinformation von 22,23 m Mächtigkeit, sowie die liegende Bernstein-(Glaukonit-)Formation, oder „die blaue Erde“ bis auf 45,13 m Tiefe aufgeschlossen. Die Lage der „blauen Erde“ befand sich 5,7 m unter dem Spiegel der Ostsee.

In grösster Nähe des Untersuchungsbohrloches wurde 1873 die Abbohrung von zwei eisernen Senkschächten nach dem Project von Behrendt 22,5 m von einander entfernt in Angriff genommen.

Sämmtliche Betriebseinrichtungen, Bohrgeräte, Schachtcylinder wurden nach den Angaben des Oberbohrinspektors Zobel hergestellt, unter dessen Oberleitung die Bohrarbeit selbst durch den Bohrmeister Kohl ausgeführt wurde.

Ausser gewöhnlichem Bohrgeräth, und zwar zwei Schappenbohrern, von 1,045 m, bzw. 0,80 m Durchmesser, Erweiterungsbohrer, eisernem Leitungsstück, Rutschscheere, Fallfangscheeren u. s. w. kam noch folgendes besonderes Bohrzeug in Anwendung:

Der **Meisselbohrer**, Taf. XXI, Fig. 3, war in der dargestellten Weise mit Einsatzmeisseln versehen und wog in dieser Form 849,5 kg. Auf dem verjüngten Theil *a*, unter dem Bunde *b* trug er zur Führung ein in Kreuzform aus Eichenholz gearbeitetes und mit Eisen beschlagenes Führungsstück.

Die **Bohrlöffel**, Taf. XXI, Fig. 4, von denen der grössere dargestellt ist, hatten bei 1,955 m Länge, 0,935 m, bzw. 0,628 m Durchmesser und besaßen im Boden je zwei Ventilkappen. Das Entleeren erfolgte nach Lösen eines Keils durch Umkippen, indem das untere Ende des Löffels mittels eines kleinen Differentialflaschenzuges angehoben wurde.

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1874, S. 139 mit Taf. I.

Der **Pressrost**, Taf. XXI, Fig. 1 *a* u. 6 *a*, stand auf der Sohle des 6,5 m tiefen im Lichten 3,77 m weiten, viereckigen Holzschachtes *b*. Durch die Füße griffen die Pressschleudern *c*, die mittels der Platten Fig. 6<sup>a</sup> *d* und Keile *e* unter denselben befestigt waren. Für die Belastung des Pressrostes wurden 200 000 kg Roheisen bereit gehalten, wovon indessen nur die Hälfte etwa erforderlich wurde. Die Pressschrauben *f* hatten eine Nutzlänge von 1,250 m, eine Stärke von 82 mm und ein fein geschnittenes Gewinde mit einem Steigen der Schraubengänge von 7,24 mm. Zur Verlängerung der Pressschleuder dienten Wechselstücke *g*, welche eine Stärke von 70 mm im Geviert hatten.

Der gusseiserne zweiarmige Pressklotz, Fig. 6<sup>b</sup> *h* u. Fig. 7 *a*, wog 3507 kg und wurde zum Aufsetzen und Abheben von den Bolzen, Fig. 7 *b*, mit unten durchgesteckten Splinten umfasst und an der Kette, Fig. 7 *c*, und dem Gestänge *d* vom Bohrkabel bewegt.

Die **Schraubenschlüssel**, Taf. XXI, Fig. 2, hingen mittels der Oese *a* an kleinen Flaschenzügen zur schnellen Aufnahme der Pressarbeit bereit. An den 4 Pressschraubenmuttern arbeiteten gleichzeitig mit 4 Schraubenschlüsseln je 4—5 Mann, zusammen 16—20 Mann.

Die 4 **Griffe**, Taf. XXI, Fig. 8, fassten mit dem Gabelende *a* über die Wände eines aufgestellten Cylinders und wurden durch Bolzen befestigt. In dem hülsenartigen oberen Theil *b* der Griffe wurden die Bolzen, Fig. 7 *b*, der Hebevorrichtung für den Pressklotz gesteckt und vermittelt durchgesteckter Doppelkeile befestigt. Durch diese Hebevorrichtung wurden die einzelnen zusammengenieteten Ringe zur weiteren Vernietung auf dem im Schacht befindlichen Schachtcylinder-Theil gebracht.

Der **Bohrschacht**, Taf. XXI, Fig. 1 *c* u. Fig. 6<sup>b</sup>, war aus Eisenblech-Cylindern von 1,25 m Höhe, 20 mm Wandstärke mit 1,41 m lichter Weite zusammengesetzt. In der Längsrichtung war jeder Cylinder im Innern durch 3 Schienen von 20 mm Stärke, 0,29 m Breite und 0,94 m Länge verstärkt. Die Schlösser waren abgedreht.

Der den Senkschuh tragende unterste Cylinder hatte doppelte Wandung.

Die Verbindung der Cylinder unter sich war durch innere dreitheilige Muffen von 30 cm Höhe und 20 mm Wandstärke und eine ausserordentlich reiche Vernietung hergestellt. Die Abschrägung der Muffenringe schloss ein Anhaken des Bohrgeräthes aus.

Das Gesamtgewicht der Senkschächte betrug bei Schacht I auf 45,037 m Länge rund 44 000 kg, bei Schacht II auf 44,98 m Länge rund 45 600 kg.

Die Cylinder wie auch das ganze Bohrgeräth waren von R. Wolf in Buckau bei Magdeburg geliefert.

Der **Bohrthurm**, Taf. XXI, Fig. 1, enthielt den Bohrschwengel *d* mit dem Gerüst *e* der Plattform *f* für die Arbeiter zur Bewegung des Schwengels, das Kabelseil *g*, die Kabelrolle *h* und die Handhaspel *i*, ferner die Schienenanlage *k* 5 m über dem Schachtterrain, für 3 niedrige Eisenbahnwagen zum Fortbewegen der auf denselben abgefangenen schweren Bohr- und Betriebsgeräte, nämlich des grossen Meisselbohrers, des grossen Bohrlöffels und des Pressklotzes.

Die **Bohrarbeit** setzte sich zusammen aus dem Auflockern und Herausholen der Gebirgsmassen und dem gleichzeitigen Vernieten und Niederpressen der Schachtcylinder. Die Bohrung selbst begann, nachdem 4 Cylinder im Holzschacht aufeinander gesetzt waren.

Zum Lockern und Aufholen des überwiegend losen Gebirges genügte meist

die Arbeit mit dem grossen Bohrlöffel am Bohrschwengel. Für den Niedergang des Schachtes um eine Cylinderhöhe von 1,25 m bedurfte es der Förderung von 1,56 cbm Gebirgsmasse, die durch 4—5maliges Einhängen in 6 Stunden erfolgte. In sandigen Schichten reichte dann die übrige Zeit der zwölfstündigen Arbeitsschicht — mit 10 Arbeitsstunden — vollkommen zum Niederpressen auf Cylinderhöhe aus. Mitunter musste sogar sehr vorsichtig ausgebohrt werden, um den Schacht nicht zu schnell und schief sinken zu lassen.

In den Lettenschichten bei 8—12 m und 16—17,5 m Tiefe, sowie in der blauen Erde selbst wurde theils mit dem Schappenbohrer drehend, theils mit dem Meisselbohrer stossend gebohrt. Beim Schappenbohren kam erst die kleine Schappe von 0,80 m Durchmesser, darauf die grosse von 1,045 m Durchmesser, und schliesslich noch der Bohrlöffel zur Anwendung. Für das Stossbohren wurden an zwei auf dem Schienengeleise *k* über den Schacht geschobenen Eisenbahnwagen Winden befestigt.

Um die Bildung hohler Räume in der Nähe des Bohrschachtes zu verhüten, wurden in den Schacht 24 cm weite Röhren eingesetzt, welche event. zur Nachfüllung von Sand dienen sollten. In Schacht I befanden sich dieselben in den Ecken des Holzschachtes, wo sie nicht funktionirten; in Schacht II nahe am Pressrost, wo sie mit Erfolg Nachfüllung erhielten.

Die Bohrarbeit bei Schacht I geschah vom 17. Juli bis 17. December 1873, bis zu 44,43 m Tiefe, in 1212 Arbeitsstunden, von denen 545 Arbeitsstunden auf das Senken und 667 auf das Nieten des Schachtes kamen; Schacht II wurde vom 23. Januar bis 30. April 1874 bis zur gleichen Tiefe in 1057 Arbeitsstunden, wovon 424 für das Senken und 633 für das Nieten entfielen, gebracht.

Die Arbeit wurde von 2 sich in Tag- und Nachtschicht ablösende Bohrmeister und im Ganzen durchschnittlich 27 Arbeitern ausgeführt.

Die Gesamtkosten beliefen sich auf rund 135 600 M. für beide ausgeführte Förderschächte. Gemeinschaftliche Kosten für Bohrgeräth, einschl. dessen Anlieferung und Installirung waren davon rund 40 000 M. Der Senkschacht I kostete an Material 36 129 M., für Vernietung und Senkung 8040 M.; Senkschacht II 46 055 M., bezw. 6270 M.

Gemauerter Senkschacht auf dem Bernsteinbergwerke bei Nortyken\*), Taf. XXII, Fig. 3. Nachdem sich eiserne Senkschächte als zu eng erwiesen hatten, um die für den grossen Wasserzufluss nothwendig gewordenen Pumpen einbauen zu können, wurde 1878 das Absenken eines Mauerschachtes von 3 m lichter Weite und 49,5 m Tiefe beschlossen. Die Konstruktion der Schachtmauer geschah in üblicher Weise, nur dass die horizontale Verbindung der durchgehenden vertikalen Anker durch Holzkränze stattfand, um dem Schachte in sich eine grössere Federung zu geben.

Auf den gusseisernen achttheiligen Schuh, Fig. 3<sup>a</sup> *a*, von 4,30 m äusserem Durchmesser, 0,60 m Breite und 0,63 m Höhe, welcher dicht mit Cement ausgegossen wurde, kamen fünf 80 mm starke Bohlenkränze, Fig. 3<sup>a</sup> *b*, von Nadelholz, und auf diese das Mauerwerk. Dies war bis zu einer Höhe von 30 m über dem Schuh 2½ Steine, von da ab 2 Steine stark. Die äussere Bekleidung bestand aus 33 mm starken und 5 m langen Fichtenbrettern, Fig. 3<sup>a</sup> *c*, welche an die je 2,50 m von einander entfernten, aus zwei 80 mm starken Bohlen bestehenden Holzkränze *d*

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1879, S. 284, Texttaf.

angenagelt wurden. Durch die letzteren gingen acht Schachtanker von 33 mm Stärke. Da der Schacht nicht den Zweck hatte, Wasser abzdämmen, sondern dieselben aus den über den Bernstein führenden Schicht liegenden, sehr wasserreichen Sanden abzuzapfen, so wurden gleich bei der Aufmauerung an den betreffenden Stellen 400 Stück 45 mm weite und 0,60 m lange Gasrohre eingemauert, welche vorn mit trichterförmigen Sieben versehen waren, um die Sande nicht mit in den Schacht laufen zu lassen.

Die untere Fläche des Schachtes war durch Betonirung geschlossen, um jeden Durchbruch beim Pumpen zu vermeiden. Ein doppelter eiserner Rahmen war 1,5 m über der Abschlussfläche eingelassen, der in Streckendimensionen als Thürstöcksgewiert zum Anstecken der ersten Streckenpfähle dienen sollte.

Das Senken ging sehr langsam und stockte bei 27 m Teufe ganz. Durch die bisher angewandten Sackbohrer wurde nur der mittlere Theil der im Schachte befindlichen festgelagerten Sande gefördert, während der Theil des Gebirges, der unter der schiefen Fläche und der unteren scharfen Kante des Schuhs entstand, unberührt blieb, und eine feste Sohle für die Senkmauer bildete, die das Niedergehen derselben hinderte. Erst durch Benutzung des „Aufreissers“ und „Zuführers“ gelang es, den Schacht nur mit Handbetrieb im December 1878 ohne jeden Unfall zu vollenden.

Der **Aufreisser**, Taf. XXII, Fig. 3<sup>b</sup>, mit den Messern, Fig. 3<sup>c, d, e, f</sup>, diente dazu, den Boden, der häufig fest war, zu lockern, um dann mit dem Ventilbohrer arbeiten zu können, der **Zuführer**, Fig. 3<sup>a e</sup>, um unter dem Schuh noch etwas über den äusseren Schachtdurchmesser hinaus, das Erdreich nachzuschneiden, so dass die Schneide des Schuhs nach unten ganz frei gelegt wurde. Beide Instrumente waren aus Holz gefertigt und mit Eisenblech beschlagen.

Die **Führung**, Taf. XXII, Fig. 3<sup>a f</sup> und 3<sup>g</sup>, bestand aus zwei Zangen *f* mit beweglichen Armen *g* und Rollen *h*. Beim Einlassen wurden die Arme *g* durch die Seile *i* gehoben.

In der fiskalischen Braunkohlengrube bei **Löderburg**\*), Provinz Sachsen, erhielt 1873/74 eine Senkmauer aus Klinkerziegeln und Cement statt der sonst üblichen Holzverschalung einen Mantel von Eisenblech. Zu dem Zweck wurde auf der 20 m tiefen Schachtsohle, von der aus 9 m Schwimmsand zu durchsinken waren, auf dem gewöhnlichen Rost und Schuh ein Mantel aus 5 mm starken Platten 9,5 m hoch zusammengenietet. Die Verbindung wurde durch innere Horizontalringe und äussere Flacheisenstäbe hergestellt. Die Nietköpfe waren an der Aussenseite der Wand versenkt, sodass für das Senken eine durchaus glatte Fläche gebildet wurde.

Nachdem man im Winter 1878/79 auf dem Braunkohlenwerke **Alexander** bei **Förderstedt**\*\*\*) von der Sohle des ersten Flötzes aus, bis zu welchem man in eine Tiefe von 20 m sehr bequem Holzschächte abteufen konnte, mittels eines Schachtes aus Eisenblech von 1,4 m lichter Weite, ein zweites Flötz erreicht hatte, beschloss man, da sich dasselbe als abbauwürdig erwiesen hatte, den **Carls-Schacht** durch die Schwimmsandschichten als Senkmauer auszuführen.

Zum Durchteufen der oberen Schichten diente ein achteckiger Holzschacht von 4,7 m Weite.

Der schmiedeeiserne Schuh des Senkschachtes bestand aus drei Segmenten und 10 mit Holz ausgefüllten Feldern. Die äussere Höhe betrug 0,62 m, die obere

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1875, S. 97.

\*\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1881, S. 207, Zeichn. S. 209,

Breite 0,39 m, der innere Durchmesser 3,21 m, der äussere 4 m. 6 Ankerungen aus je 3,13 m langen Rundeisen von 27 mm Durchmesser erhielten mit Muffen und Gewinden versehen eine Länge von 12,5 m. Vor dem Aufmauern legte man auf den Schuh noch einen Holzkranz von 78 mm starken Bohlen, wie solche Holzkränze auch nach oben alle 3,13 m eingemauert wurden. Die Mauer von 3,16 m lichter Weite und 390 mm Stärke erhielt an der Aussenwand, die 26 mm hinter dem Eisen-  
schuh nach innen zurückstand, einen Abputz von Cement.

Das Herausnehmen des Gebirges geschah mittels mehrerer kleiner Sackbohrer. Zur Entwässerung wurden unter dem ersten Kohlenflötz eiserne Rohre in die Mauer eingelegt, die später mit trockenen Holzpflocken zugeschlagen wurden.

Es wurden 10 m Schwimmsandschicht in 9—10 Wochen durchsenkt, wobei der Schacht etwas aus dem Loth kam, da sich der Fuss, dem Einfallen der Schichten gemäss im Norden noch 4 cm senkte, als er im Süden schon im festen Thon aufstand. Weder durch Aufhängen der Mauer mittels der Anker an einem über den Schachtmund gelegten Querbaum, noch durch Unterschneiden und Belasten mit 10 000 kg Mauersteinen wurde viel geändert. Man brachte überhaupt die Senkmauer nur noch 28 cm weiter hinunter, worauf der Fuss vollständig fest stand.

Um beim Stümpfen des Schachtes einen Wasserdurchbruch zu vermeiden, wurde der Schuh mit Kies hinterfüllt, und darauf ein hölzerner Boden gegen die Jöcher verspreizt. Darauf versuchte man vorsichtig, nachdem man die Holzscheibe durch eine Vertäfelung ersetzt hatte, abtheilungsweise abzuteufen, was man aber aufgeben musste, weil dabei der Holzschacht ins Schwanken gerieth.

Dafür wurde nun die Ausführung eines senkrechten Ansteckens beschlossen, womit allerdings eine bedeutende Schachtverengung verbunden war.

Das Anstecken wurde über Tage aus runden, theils eisernen, theils hölzernen Jöchern und tannenen Bohlen zusammengestellt. Die Jöcher hatten eine äussere Weite von 3,03 m, die 47 Bohlen eine Breite von 210 mm, eine Stärke von 50 mm und eine Länge von 2,12 m. Sie wurden an jeder Seite mit einer Nuthe von 15 mm Breite und 20 mm Tiefe versehen und mit Federn aus Flacheisen von 33 zu 10 mm aneinander gefügt. Oben erhielten sie eiserne Blechkappen, am unteren Ende wurden sie zugeschärft und dann vor dem Einbau in Wasser gelegt. Mit diesem Anstecken gelang es, durch den Rest des Schwimmsandes bis in den Thon hinein zu gehen und so den Schacht zu sichern.

Es galt jetzt, die Schachtweite wieder herzustellen. Zu dem Zweck hing man die Senkmauer mittels der Ankerung auf und baute unter den Bohlenfüssen eine Schrotzimmerung, die sich bei jeder Lage schliesslich bis zur alten Schachtweite erweiterte. Dann wurde senkrecht mit Bolzenschrotzimmerung das zweite Flötz bis zum Liegenden durchteuft.

Um nun noch das den Schacht verengende Anstecken zu entfernen, führte man hierzu von der Sohle eine Mauer, unter Gewinnung der Zimmerung bis zum Fuss der Ansteckpfähle, hoch, und versenkte dann die Senkmauer hinter dem Anstecken her bis zur Mauerkrone der Bekleidungsmauer. Es blieb nur etwa ein Raum von 1 m auszufüllen, bei einem Spielraum der Senkmauer von 20—30 mm gegen das Anstecken. Eine Mauerbelastung durch einen 4—5 m hohen Aufbau brachte die Senkmauer nach Lösung der Anker zum Sinken, was unter einigen unschädlichen Durchbrüchen ziemlich glücklich gelang. Allerdings kam die Senkmauer, trotz aller Vorsicht, etwas aus dem Loth, so dass nach dem Aufsitzen südlich noch ein Spiel-

raum von 10—15 cm zwischen den beiden Mauern blieb. Es gelang indessen vollkommen, bei schneller Arbeit, die Mauern mit einander durch Mauerung zu verbinden, wobei für den Wasserabzug Eisenröhren auf die untere Mauerkrone eingelegt wurden. Das Anstecken konnte ganz entfernt werden.

Der obere Theil des Schachtes wurde ebenfalls unter Herausnahme der Zimmerung und Verstampfung des entstehenden Zwischenraumes mit Kies, bis zu Tage in Mauerung gesetzt.

Auf der Cleophas-Grube\*) bei Zalenze in Oberschlesien waren 1885 zwei Schächte bis zu der in etwa 75 m lagernden Kohle in der Tiefe von 10—70 m durch wasserreiche Sand- und Thonschichten, nordischen Geschiebelehm und durchlässiges Trümmergestein der Steinkohlenformation durchzubringen.

Der Recke-Schacht, Taf. XXII, Fig. 1, wurde zunächst bis auf den bei 10 m Tiefe liegenden Wasserspiegel in Holzzimmerung abgeteuft und dann mit einem lichten Durchmesser von 6,9 m ausgemauert. Etwa 3 m unter Tage mauerte man einen vorspringenden gusseisernen Ring *a* als Pressring für die hydraulischen Pressen ein. Dieser Ring war durch 12 starke Ankerschrauben mit dem  $\perp$ -förmigen Ringe verbunden, auf welchem die Mauer ruhte.

Innerhalb dieses Mauerschachtes *b* wurde der Schuh des gusseisernen Senkcylinders *c* aus 6 Segmenten auf eine Bohlenunterlage gesetzt, und auf diesen Schuh die Aufsatzringe *d* von 6,50 m lichtigem Durchmesser und 1 m Höhe aus je 12 unbearbeiteten Segmenten mit innerer Verschraubung und Dichtung mit Cement und Eisenspännen aufgebracht. Nach Entfernung der Bohlenunterlage sank der Cylinder von selbst 6 m, also bis 16 m Tiefe durch den Sand.

Das weitere Abteufen geschah mit Sackbohrung und Pressung mit bis 100 Tonnen Druck. Da der Pressring infolge des zu grossen Druckes an mehreren Stellen riss, versuchte man auf 35 m Tiefe zu stümpfen und mit der Hand abzuteufen. Als dies nicht gelang, baute man einen neuen Pressring aus 6 Segmenten auf dem ersten inneren Schacht ein und brachte auf die vorige Weise mittels Sackbohrung und Pressung einen zweiten Schachteylinder *e* von 6 m lichter Weite nieder.

Noch einmal suchte man in 46 m Tiefe zur Handarbeit überzugehen, musste aber zur Bohrung zurückkehren und gelangte auch mittels dieser trotz grosser Schwierigkeiten im Trümmergestein glücklich mit 72 m Tiefe zum Steinkohlenflöz.

Der Walter-Schacht, 30 m von dem Recke-Schacht entfernt, erhielt von vorn herein ein besseres Widerlager für die hydraulischen Pressen, von denen zeitweise 14 Stück mit je 100 Tonnen Druck zur Verwendung kamen. Diese Pressung genügte, um den Schuh des Tübbingsschachtes von 6,5 m lichter Weite stets etwas vor der Sohle des Schachtes vorzutreiben, wodurch Durchbrüche in der Sohle vermieden wurden.

Der Zeitraum des Absinkens für den Recke-Schacht hatte gegen 3 Jahre betragen, während auf Grund der dort gemachten Erfahrungen, der Walter-Schacht in einem Jahr auf 74 m Tiefe abgebohrt wurde.

Die Berliner Kohlenwerke zu Teupitz\*\*) bei Berlin hatten 1886 folgende Schichten zu durchsinken:

\*) 1) Z. f. B. H. u. S. W. 1887, S. 5, Taf. I. — 2) Zeitschr. d. Oberschl. Berg- u. H.-Vereins 1886, Juni.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1877, S. 20 u. 1893, S. 235.

	2,5 m	trockenen Sand,
	21	„ sehr druckfesten Schwimmsand,
	13	„ milde Braunkohle,
	1,4	„ Fliesssand,
	7	„ milde Braunkohle.

Die Methode des Schachtabsenkens war hier angezeigt, und zwar wählte man einen Gussringschacht von Haniel & Lueg, aus Ringen von 3,65 m lichter Weite und 3,85 m äusserem Durchmesser. Die Wandstärke betrug nur 25 mm, weil man geglaubt hatte, der Schacht würde nur 30 m zu senken sein. Durch Belastung des Cylinders mit Eisenbahnschienen und Sackbohrer erreichte man ohne Schwierigkeiten die nöthige Tiefe von 40 m.

Die Kosten des eisernen Schachtes stellten sich mit 32 886,10 M. um 6467,90 M. geringer, als ein Mauerschacht veranschlagt war, der bei gleicher lichter Weite von 3,65 m einen äusseren Durchmesser von 5,15 m hätte haben müssen.

Im Bernsteinschacht Henriette bei Palmnicken\*) a. d. Ostsee in Ostpreussen handelte es sich 1886 um das Durchteufen von:

ca. 13	m	trockener Alluvial- und Diluvialschichten,
„ 30	„	wasserreichen Gebirges,
„ 4,5	„	blauer Erde der Bernsteinformation.

Man wünschte eine kräftige Verrohrung durch Eisencuvelage hauptsächlich deshalb, um den Schacht als Pumpenschacht benutzen zu können. Auf Wasserabschluss rechnete man nicht.

Da man von vorn herein die Absicht gehabt hatte, die Cuvelage, die aus ganzen Ringen von 1,5 m Höhe und 1,95 m lichter Breite bestand, nur soweit zu senken, als dies ohne weitere Hilfsmittel als mit Sackbohrer möglich gewesen wäre, so liess man den Cylinder auf 20 m Tiefe stehen, woselbst er auf einer 2 m mächtigen Lettenschicht aufstand.

Man beschloss nunmehr, diesen Senkschacht von unten anzufahren, was von dem Alma-Schacht aus geschah, der zu diesem Zweck hart am Meeresufer in Holzzimmerung schnell bis 10,3 m unter den Meeresspiegel niedergebracht wurde. Der Wasserzufluss im Alma-Schacht war trotz der Meeresnähe sehr gering.

Die Abteufung des Hauptschachtes der Steinkohlengrube Maria bei Höngen\*\*) fand 1886 auch, wie schon früher bei anderen Schächten der Grube, unter Anwendung von komprimirter Luft statt.

Bis zum Steinkohlengebirge hatte man 56,5 m zu durchteufen, wovon die unteren 37 m aus sehr wasserreichem Schwimmsandgebirge bestanden. Durch die oberen 19,5 m teufte man einen gewöhnlichen Mauerschacht von 6,3 m lichter Weite ab. In diesen setzte man einen gusseisernen Senkschacht ein, der zunächst mittels Bohrung unter Wasser bis 17 m unter den Wasserspiegel gesenkt wurde.

Jeder Ring des Senkschachtes bestand aus 10 unbearbeiteten Segmenten von 2 m Höhe, die mit 3 horizontalen Rippen verstärkt waren. Die Dichtung erfolgte durch Bleiringe. Die Wandstärke nahm von 35 mm nach oben bis 26 mm ab, und der Cylinder erhielt im Ganzen eine Konizität von 53:1, was das Sinken unterstützte. Dieses wurde weiter dadurch befördert, dass man zwischen die Aussenwand des Cylinders und den Mauerschacht Thon füllte, sowie den Senkcyliner durch

\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1887, S. 21, Taf. V.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. 1887,

Mauerwerk belastete. Zudem war eine gewisse Spülung angebracht, indem jedes Segment des untersten Senkschachtringes mit einem 13 mm Rohre versehen war, durch das man von Tage aus Wasser an die Aussenwand des Schachtes presste. Zur Führung des Senkschachtes dienten 10 in die Schachtmauerung eingelassene Leitbäume.

Der Drehbohrer unterschneidet das Gebirge mit höchstens 3 Umdrehungen in der Minute und wurde dazu durch einen Dampfkabel vermittelt Seiltransmission in Bewegung gesetzt.

Nachdem die Tiefe von 17 m unter dem Wasserspiegel erreicht war, wurde die Luftschleuse eingesetzt, um mit Hilfe von komprimierter Luft weiter zu arbeiten. Inzwischen war aber der Senkschacht, unter Zubruchgehen des Cylinders, freiwillig 6 m gesunken, worauf man die Mauerbelastung abnahm. Auch die Schachtmauer war niedergegangen, aber nur 2 m tief und ohne Beschädigung.

Die erste Arbeit unter Luftdruck bestand im Ausbessern des gebrochenen Guss-

eisenringes durch schmiedeeiserne Auskleidung mit Cement, dann baute man unter Luftdruck Ringe von 0,5 m Höhe unter, bis man ohne nennenswerthen Zwischenfall bei 56,5 m das Steinkohlengebirge erreichte und dort den Anschluss durch Cementirung herstellte. Die Dichtung der schmiedeeisernen Ringe erfolgte durch Gummi, der Schutz gegen Rost durch Asphaltanstrich.

Die Durchsenkung des 37 m starken schwimmenden Gebirges hatte im Ganzen 16 Monate Zeit beansprucht.

Der Steinsalzschacht zu Schönebeck an der Elbe, der Ernst-Solvay-Steinsalzschacht zu Roschwitz bei Bernburg und der Kalisalzschacht III zu Leopoldshall\*) verdienen Erwähnung, weil sie 1887 Eisencuvelage nach Chaudron, bzw. Haniel & Lueg erhielten, wenn sie auch unter Wasserhaltung, ohne Bohrarbeit, mit der Hand abgeteuft wurden.

In dem Schacht IV der Kaliwerke zu Aschersleben hat sich 1893 die Stopfbüchse von Haniel & Lueg, Fig. 47, bei äusserem Druck von 20 Atmosphären gut bewährt.

Die Schachtstopfbüchse\*\*) soll den Anschluss der bearbeiteten Tübbings an den Keilkranz des vorbergehenden Satzes besser vermitteln, als dies Passringe oder pikotirte Holzfugen thun. Die Einrichtung besteht darin, dass die beiden obersten Ringe eines Satzes stopfbüchsenartig übereinandergreifen und sich um ein gewisses Maass ineinander auf- und abschieben können. Die Dichtung kann auf verschiedene Weise erfolgen.

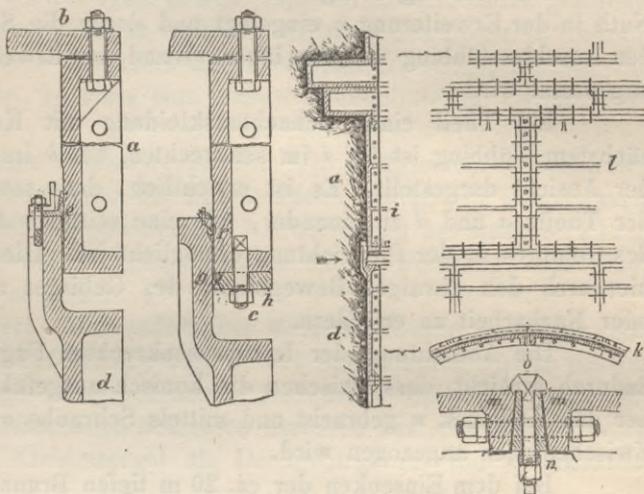


Fig. 47.

Schachtstopfbüchse von Haniel und Lueg M 1:25.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. W. Separatabdr. 1887, S. 22—24, Taf. VI.  
No. 65 012 vom 13. März 1892. — Z. f. B. H. u. S. W. 1893 S. 109.

\*\*) D. R.-P.

Der Anschlussdübling *a* ist an dem Keilkranz *b* in üblicher Weise durch Flanschverschraubung befestigt. Nach unten ist er mit etwas Spielraum in die ringförmige Erweiterung *c* des nächsten Düblingsringes *d* der Schachtauskleidung eingebaut. Die Dichtung geschieht hier mittels der ringförmigen Manschette *e*, die auf der Erweiterung *c* befestigt ist und sich unter dem Druck des Gebirgswassers fest und dicht gegen die äussere Wand des Anschlussdüblings anlegt.

Die Dichtung erfolgt wohl auch mittels der Schnur *f*, die in eine dreieckige Nuth in der Erweiterung *c* eingelegt und durch die Schnur *g*, welche von unten an den Anschlussdübling und die innere Wand der Erweiterung *c* mittels des Ringes *h* angepresst wird.

Ein Theil einer Schachtauskleidung mit Keilkranz-Anschlussdübling und nächstem Dübling ist bei *i* im senkrechten, bei *k* im wagerechten Schnitt, bei *l* in der Ansicht dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sowohl eine axiale Verschiebung der Theile *a* und *d* zu einander, wie eine seitliche Ausweichung unter dem Druck des Gebirges in der Pfeilrichtung ermöglicht ist. Die Schachtauskleidung passt sich hierdurch den etwaigen Bewegungen des Gebirges an, ohne undicht zu werden, oder Nacharbeit zu erfordern.

Die Abdichtung der letzten senkrechten Fuge der Anschlussdüblings wird dadurch erreicht, dass zwischen die konisch ausgeführten Flanschen *m* vom Schacht her das Keilstück *n* gebracht und mittels Schraube *o* unter Zusammenpressung von Zwischenlagen angezogen wird.

Bei dem Einsenken der ca. 20 m tiefen Brunnen für die Pfeiler und Widerlager der Brücke der Calcutta-Delhi-Eisenbahn über den Djumna-Fluss 1867 und einige Jahre später bei der Ausführung der Berliner Wasserwerke fand die Ramm- oder Sandpumpe von Henry Gill\*), Taf. XXII, Fig. 2, Anwendung.

Der Senkapparat, Fig. 2<sup>a</sup>, besteht aus dem eisenblechernen Cylinder *a* mit der unteren Flansche *b*. Zur Verstärkung sind 4 Rippen *c* angebracht und mit den Holzbacken *d* bekleidet. Jede Rippe nimmt einen Ring *e* auf, von denen Trageketten *f* nach dem gemeinschaftlichen Ringe *g* führen. Der schmiedeeiserne Cylinderboden *h* ist an der Flansche *b* durch Hakenschrauben *i* angebracht. Durch die Mitte des Bodens führt das Saugrohr *k*. Der aufgenietete Deckel *l* des Cylinders *a* besitzt 12 Klappventile *m* und trägt das Kolbenrohr *n* mit dem Kolben *o*, der an der Kolbenstange *p* mittels eines an der Oese *q* befestigten Seiles zwischen den Armen *r* geführt wird.

Die Betriebseinrichtung, Fig. 2<sup>b</sup>, zeigt die Senkmauerung *b* mit dem Schachtgerüst *c* umgeben, auf welchem letzterem das dreiarmige Gerüst *d* aufgesetzt ist. Auf dem Schienengeleise *e* des Schachtgerüsts wird der Senkapparat *a* über die Schachtmitte gefahren und dort am Förderseil *f* befestigt. Dieses führt über die Rolle *g* an der Spitze des Schachtgerüsts und unter der Rolle *h* am unteren Theile nach dem Dampfkaabel, der zum Ein- und Auslassen des Senkapparates bestimmt ist.

Zum Betriebe des auf die Schachtsohle gesenkten Senkapparates ist das Zugseil *i* an der Kolbenstange befestigt, welches über die Rolle *k* in der Spitze des Schachtgerüsts nach dem Hebel *l* läuft, der von Arbeitern an den Zugseilen *m* bewegt wird.

Durch die Anhebung des Kolbens durch ca. 9 Mann wird Sand und Wasser durch das Saugrohr *k*, Fig. 2<sup>a</sup>, aufgesogen. Der Sand sinkt zwischen der inneren

\*) Z. f. d. B., H. u. S. W. 1871 S. 25. — Franzius & Linke 1883 S. 341.

Wand des Cylinders *a* und der äusseren Wand des Saugrohres *k* zu Boden. Beim Sinken des Kolbens *o* durch die eigene Schwere, entweicht das Wasser durch die Ventile *m*. 100 bis 150 Hübe genügen, um den Cylinder zu füllen, was sich durch den schweren Gang des Kolbens bemerkbar macht. In einer Stunde lässt sich der Cylinder 5–6 mal füllen.

Steine, welche der Grösse nach das Saugrohr passiren können, werden ohne Schwierigkeit mit aufgesaugt. Bei kiesigem Boden empfiehlt es sich, durch gelegentliche Bewegung des ganzen Senkapparats in vertikaler Richtung den Boden zu lockern.

Der Cylinder wird durch Abnahme der Bodenplatte *h* entleert. Soll die Arbeit schnell gefördert werden, so muss eine andere Bodenplatte am Cylinder befestigt werden.

Ein Brunnen der Berliner Wasserwerke von 4,29 m äusserem Durchmesser wurde, nachdem er bereits 3,45 m unter der Erdoberfläche und 2,82 im Grundwasser versenkt war, mittels eines solchen Apparates in 17 Arbeitstagen um weitere 14,12 m vertieft. Die Maximalleistung eines Tages erreichte 1,54 m Fortgang, was einer Förderung von 22 cbm Boden entsprach.

Der Schacht II der Zeche Westende\*) bei Meiderich wurde von Juni 1883 bis Mai 1892 als Senkschacht, Taf. XXIII, Fig. 1, mit Sackbohrung 104 m tief bis in das feste Steinkohlengebirge niedergebracht. Die durch Schacht I und Vorbohrungen bekannten, zu durchsinkenden Schichten bestehen aus Alluvial-, Diluvial- und tertiären Bildungen und Kreidemergel als Deckgebirge für die Steinkohlenformation.

Zur Fundamentirung des 17 m hohen Bohrthurmes, Fig. 1 *c*, wurde eine Fundamentmauer von 10,50 m lichter Weite, unten 1,50 m oben 0,50 m Wandstärke, durch vier 2 m dicke Eckpfeiler verstärkt, 4 m tief in den Boden eingebaut, und 1,50 m über den Erdboden hochgeführt.

Innerhalb der Fundamentmauer wurden 8 m Kies bis 2,5 m unter den Mauerfuss ausgeschachtet, und auf der Sohle auf einer Bohlenunterlage der gusseiserne Senkschuh gelegt, Taf. XXIII, Fig. 2. Dieser, von 6 m lichter Weite, war aus 8 Segmenten von annähernd dreieckigem Durchschnitt, 1 m hoch und 0,90 m oberer Breite zusammengeschrubt. Durch jedes Segment führten 2 Anker, aus 3,5 m langen 45 mm starken Rundeisenstäben bestehend, die mit Doppelmuttern verbunden und unter letzteren durch 20 mm dicke und 130 mm breite eingelegte Flacheisen verstärkt, durch die Senkmauer in gleichmässiger Vertheilung bis zur Krone reichten.

Die Mauer aus Feldbrandsteinen mit Cementmörtel war 0,90 m stark. Die Aussenwand trug eine glatt gehobelte Holzbekleidung von 25 mm starken Buchenbrettern.

Anfang November 1889 begann das Senken der Mauer mit Hilfe eines Becherwerks mit Handbetrieb, durch Ausgraben und Ausbaggern der Kiesel. Bei 14,66 m Tiefe, Mitte Februar 1890, ging man zum Sackbohren über.

Der Handsackbohrer, Taf. XXIII, Fig. 4, bestand aus dem Eisenstab *a*, der in Gesamtlänge von 1,80 m unten in den Erdbohrer *b* auslief und am oberen Theil den Sackbügel *c* von 0,66 m Basis und 0,33 m grösster Weite trug. Das Schraubengewinde *d* diente zur Verbindung mit dem Bohrgestänge aus schmiedeeisernen Röhren von 50 mm lichter Weite. Auf der über dem Wasserspiegel, der durch Pulsometer auf 8 m unter Tage gehalten wurde, schwebenden Bühne drehten sechs Mann drei dieser Bohrer. Das Fördern geschah durch Dampfkabel.

\*) Karl Schäfer, Denkschrift. Essen 1892.

Da das Bohren mit Handsackbohrer nur langsam im Verhältniss zur Arbeitskraft von Statten ging, und zudem Einkesselungen eintraten, die das Fundament bedrohten, beschloss man auf der erreichten Tiefe von 21,59 m am 10. August 1890 die Arbeit mit dem schwachen Handsackbohrer einzustellen.

Der **grosse Bohrer**, Taf. XXIII, Fig. 5, der nun in Gebrauch gesetzt wurde, hatte 4 m Durchmesser, und bestand aus dem stückweise aneinander genietetem Rohr *a* von 6 mm Wandstärke, bei einem äusseren Durchmesser von 410 mm. Nach unten konisch zulaufend, endigte dasselbe in der gabelförmigen Spitze *b*. Am oberen Ende befand sich das Schiff, aus 10 mm starkem Eisenblech, dessen Querarme nochmals mit Winkeleisen verstärkt waren. Das Ganze war mit einem 160 mm breiten und 35 mm starken verticalen Bügel umgeben, an welchem seitlich Schneiden sassen, die durch Streben von 100 mm Dicke verstärkt waren. Am Bohrer, seitlich der schräg arbeitenden Schneiden waren zwei Bohrsäcke mit einer verlaschten Verschraubung angebracht. Anfänglich wurden lederne Säcke, später solche aus Segeltuch mit Lederbesatz angewendet, letztere mit gutem Erfolge.

Das **Bohrgestänge**, vergl. Taf. XX, Fig. 10, war als Hohlgestänge dem am Bohrer befindlichen Rohr entsprechend konstruirt, hatte 400 mm Durchmesser und war in Intervallen von 1—1,5 m mit 160 mm Uebergreifung zusammengenietet.

Ein **Bohrwagen** diente über Tage zum Drehen des Bohrers. Auf kräftigen schmiedeeisernen Achsen ruhte das Bohrwagengestell von 1,9 m Höhe, 6 m Breite und 4 m Länge, das ein Gussstahlstück und auf diesem ein horizontal laufendes Triebtrad trug. Das mit Dampfkraft bewegte Triebtrad nahm die 4 m lange Königstange von 155 mm Durchmesser auf, die unten mit dem Bohrgestänge, oben am vierkantigen Theil mittels Wirbel am Kabelseil befestigt war.

Während des Bohrens blieben Bohrer nebst Gestänge schwebend am Kabelseil hängen und wurden durch den Dampfkabel je nach dem Fortgang um 1—2 cm gesenkt oder gehoben.

Zum Aufziehen der Rohre wurden diese durch einen Kreuzkeil mit einem Bügel versehen, in welchen ein Kabelhaken eingriff. Zum Festsetzen der Rohre auf die Schachtlager benutzte man eine eiserne gekrümmte Scheere, die das Bohrgestänge unterhalb der aufgenieteten Kragen umfasste.

Der **Vorwagen** diente zur Aufnahme des gehobenen Bohrschmantes und wurde auf demselben Schienenwege wie der Bohrwagen, nur von der anderen Seite her an Stelle des Bohrwagens über die Schachtöffnung geschoben, wenn die Sackbohrer entleert werden sollten.

Am 15. November 1890 begann die Bohrarbeit mit dem 4 m grossen Sackbohrer, aber ohne Erfolg. Der Schacht war nur bei weiterem Aufbau der Mauer bis etwa 22 m Tiefe heruntergegangen, folgte aber dem Bohrer nicht nach. Dagegen brach über Tage eine 4,5 m lange und 5—6 m tiefe Einkesselung bis zum Fuss der Fundamentmauer durch. Dieses Loch wurde schleunigst mit Gebirge, dagegen der Schacht, zum Gegendruck, mit Wasser gefüllt. Mehrfach stellte man durch Taucher fest, dass der Mauerschacht in Ordnung geblieben war, wenn er auch durch kein Mittel, wie Belasten mit Eisentheilen bis 20 000 kg Gewicht, Pressen mit Erdwinden, Bohren mit Unterschneidemessern von gekrümmter Gestalt, zum Sinken zu bringen war.

Behufs Einsetzung eines engeren Senkschachtes füllte man den Schacht halb mit Lehm und Kies, pumpte ihn mit Pulsometern aus und legte den Senkschub, Taf. XXIII, Fig. 1 *a* und Fig. 8, von 10 gusseisernen Segmenten 0,7 m Höhe, zusammengeschaubt und mit Blei gedichtet, und schraubte 1,5 m hohe gusseiserne

Tübbingsringe in 5,5 m lichter Weite und 20 mm Wandstärke auf. Zur lothrechten Führung dienten 6 gleich vertheilte Tannenkanthölzer an der Innenwand der Mauer, welche Hölzer nach der dem Tübbingsschacht zugewandten Aussenseite mit Band-eisen beschlagen waren.

Als man 5 m tief die Anschüttung ausgebohrt hatte, ging der Senkschacht plötzlich lothrecht 7,5 m tief, bis in den Mergel nieder, woselbst er mühsam durch hydraulische Winden weiter gepresst werden musste.

Am 11. August 1891 war der Schacht 37 m tief, und man wollte es nun mit dem Abteufen von der Sohle versuchen. Beim Stümpfen stellten sich aber bei 27 m Teufe 3—4 mm weite Risse am 17. und 18. Ring, sowie eine Schachtverengung durch ovale Verdrückung der Cuvelage um 20 cm heraus. Man entschloss sich sofort zu einer Schachtverengung auf 5 m lichter Weite durch Einsetzen eines zweiten gusseisernen Senkschachtes, Fig. 1 b.

Die Zuschüttung des Schachtes erfolgte 10 m hoch vom ersten Senkschuh aus, bis 1 m über die Rissstelle. Dann wurde der Raum zwischen Mauerschacht und Tübbingsschacht mit Beton bis 5 m unter Tage ausgefüllt.

Ein zehnteiliger gusseiserner Senkschuh von 5 m lichtem Durchmesser, zum Unterhängen eines Anschlussringes eingerichtet, wurde auf der Aufschüttung zusammengesetzt. Die aufgebauten Schachtringe, aussen glatt, innen durch je eine horizontal und zwei verticale Verstärkungsrippen versehen, waren 1 m hoch und hatten 40 mm Wandstärke. Für Dichtung der Segment-, bzw. Ringfugen dienten Keile von Pitchpine-Holz.

Dieser zweite Schachteylinder wurde nunmehr ohne Bohrung bis zum völligen Abschluss gebracht.

Zunächst sank die Cuvelage nach Aufbau plötzlich 10 m lothrecht an der Holzführung durch die Aufschüttung nieder. Anfänglich konnte man in dem milden Mergel unter schwachem Wasserzusatz den Schachteylinder durch Untergrabung des Senkschuhes zum Niedergehen bringen. Später ging man im festen Mergel zum Unterbauen der Schachtringe über. Stets wurde ringweise cementirt, und zwar entweder durch besondere an den Ringen angebrachte Gusslöcher, oder durch die Fugen. Ausserdem wurde sorgfältig pikotirt.

Bei 44,405 m legte man einen obersten Keilkranz, und dann je nach Beschaffenheit des Gebirges alle 10—19 m im Ganzen 3 Widerlager, bis zum letzten Keilkranz, der auf 103,740 m den Anschluss des Schachtes an das feste Gebirge bildet.

Das Gewicht der eingebauten Tübbings betrug für den ersten Cylinder:

22 Ringe von 1,5 m Höhe à 6306 kg . . . . .	138 732 kg
Hierzu ein Senkschuh . . . . .	9 218 „

für den zweiten Cylinder:

98 Ringe von 1 m Höhe, à 7730 kg . . . . .	757 540 „
1 Senkschuh . . . . .	10 720 „
1 Anschlussring . . . . .	7 414 „
2 Keilkränze à 8351 kg . . . . .	16 702 „
3 Widerlager à 8875 kg . . . . .	26 625 „
Schrauben, Pikotagen etc. für beide Schächte	32 730 „

Summa 999 681 kg

Die Kosten betragen etwa 310 000 Mark ausschl. Maschinen, Dampfkessel und Gebäude.

Die Gewerkschaft „Neue Hoffnung“ bei Pömmelte\*) nahm 1891 einen Schacht in Angriff, welcher 1892 nach 9 monatlicher Arbeit an das Braunkohlengebirge fest angeschlossen wurde. Die Schichten waren unter der Ackererde:

ca.	12,00 m	Kies,
„	14,50 „	fester blauer Thon,
„	10,00 „	sehr feiner Schwimmsand,
„	0,75 „	Thon,
„	0,50 „	fester Kalkstein,
„	7,00 „	Thon,

darunter Braunkohle.

Zuerst wurden eine Senkmauer 14 m tief, also 2 m in den Thon hineingeführt, nach dem Auspumpen des Schachtes auf der vorher geebneten Sohle 3 gusseiserne bearbeitete Tübbingsringe von je 1 m Höhe und 5,35 m lichtem Durchmesser aufgebaut und gegen die Senkmauer mit Beton hinterfüllt. Nach dem Erhärten desselben ging man mit Unterhängen von Tübbings bis 5 m unter die Thonschicht hinunter.

Inzwischen war oben an der Senkmauer ein Pressring angebracht, unter Verstärkung des oberen Mauertheils. Nach Ebnung der Sohle wurde auf dieser der Schuh für einen gusseisernen Senkschacht gelegt und dieser in Ringen von 4,9 bzw. 4,25 m lichtem Durchmesser bis dicht unter den Pressring aufgesetzt. Das Pressen mit hydraulischen Pressen ging gut von statten, indem erst mit der Hand abgeteuft, dann aber, nach Einbruch von Wasser, mit Sackbohrer und Greifbagger gearbeitet wurde. Der Senkschacht kam in der dünnen Thonschicht über der Kalksteinbank, trotz 1500 Tonnen Druck zum Stehen.

Man brachte nun zwischen den oberen Theil des Senkschachtes und dem unteren Theile des aufgehängten Schachtes Beton ein und baute nach dessen Erhärtung die Ringe von 4,25 m lichter Weite und die Uebergangsringe aus.

Nachdem man darauf die Steinbank durchbrochen hatte, wurden auf der geebneten Thonsohle 3 Schachtringe von 4,25 m lichter Weite aufgebaut und mit Beton gegen den unteren Theil des Senkschachtes hinterfüllt. Schliesslich ging man durch diese untere Thonschicht in gleicher Weise wie bei der oberen, durch Unterbauen von Tübbings bis zum Kohlenflötz nieder.

Im Credner-Schacht bei Oberröblingen am See\*\*) waren nachstehende Schichten zu durchteufen:

ca.	2,75 m	Dammerde, Lehm und Kies,
„	5,00 „	Schwimmsand,
„	25,00 „	Thon,
„	2,00 „	sandiger Thon,
„	2,00 „	thoniger Sand,
„	0,40 „	Sand,
„	22,00 „	Kohle.

Ein erster, im April 1890 begonnener, mit achteckiger Bolzenschrotzimmerung versehener Senkmauerschacht, war am 1. Mai durch das Treiben des Thons vollständig zu Grunde gegangen.

Der zweite Schacht wurde am 1. Juli 1891 50 m östlich von dem ersten begonnen und schnell 4 m bis in den Schwimmsand abgeteuft.

\*) H. Lueg, Ueber Neuerungen beim Schachtabteufen, Separatabdruck aus der Z. f. B. H. u. S. W. 1893, S. 2.      \*\*) H. Lueg, Separatabdruck, 1893, S. 3.

Durch den Schwimmsand wurde ein gusseiserner Cylinder von 5 m lichter Weite, aus 5 Tübbingsringen, aus je 10 bearbeiteten und mit Blei gedichteten Segmenten von 60 mm Wandstärke bestehend, auf einem 0,7 m hohen Senkschuh, unter Arbeit mit dem Sackbohrer, gepresst.

Nachdem der Senkcylinder im Thon fest stand, und gestümpft war, schraubte man unter dem zwischen dem ersten und zweiten Schachtringe nach innen vorstehend eingefügten Tragring eine zweite Tour Tübbings an. Man versuchte dabei, durch vorsichtiges Entfernen des Thons unter dem Schuh unter Belastung bis schliesslich 170 000 kg einschl. Eigengewicht, den ersten Cylinder noch weiter zum Sinken zu bringen, was nur wenig gelang.

Die angehängten Tübbings bestanden je aus 10 Theilen von 750 mm Höhe, 50 mm Wandstärke und 4,70 m lichter Weite, und wurden mit Pitchpine-Holz von 20 mm Stärke gedichtet. Durch Unterbau von Tübbings wurde nunmehr bis zu 32,5 m Tiefe ohne wesentliche Störung niedergegangen, was nach 4 Monaten gelungen war. Dabei wurden noch 4 Tragringe in verschiedenen Abständen von einander, gut cementirt eingefügt.

Nachdem man so in den sandigen Thon gelangt war, reichten die Handpumpen nicht mehr zur Wasserhaltung aus und wurden durch kräftige Dampfpumpen ersetzt. Ein Versuch, mit einem dritten Senkcylinder den thonigen Sand zu durchbrechen, misslang, sodass man, nach Entfernung dieser Cylindertheile aus dem Schacht, den völligen Anschluss an das Kohlengebirge durch weiteren Unterbau von Segmenttübbings unter den zweiten Schachtcylinder herstellte. Bei dieser Arbeit machte das Treiben des Thones und der sandigen Massen sehr viel Schwierigkeiten, sodass Reparaturen an den Ringen und die Anbringung eines sechsten Tragringes erforderlich wurden.

Mitte Mai 1892 konnte der Schacht als gesichert gelten.

1892 wurde bei dem Gesamtbergamte **Obernkirchen**\*) ein Schacht unter gleichzeitiger Anwendung von Senk- und Getriebearbeit durch 23 m mächtige Schwimmsandschichten niedergebracht, welche bei 0,75 m unter der Tagesoberfläche beginnend, aus äusserst zähflüssigen und wasserreichen thonigen Sandmassen bestanden und Einlagerungen von diluvialen Geschieben von 0,50—1,20 m Durchmesser besaßen.

Nach dem missglückten Versuch zum Niedertreiben eines achteckigen Schachtes beschloss man das Senken eines gusseisernen Schachtcylinders im todtten Wasser. Der aus einem Stück bestehende Senkschuh war 4,16 m im Lichten weit, 0,60 m hoch, hatte 0,05 m Wandstärke, 3000 kg Gewicht, und besass 25 senkrecht laufende Verstärkungsrippen, sowie in der Mitte eine Flansche zum event. Unterbau von Tübbings. Die geschlossenen Ringe hatten 4 m lichten Durchmesser, 1 m Höhe, 0,03 bis 0,04 m Wandstärke und ein Gewicht von je 4000 bis 5700 kg. Von je 3 Ringen waren 2 mit einem, 1 mit vier Wasserabflussöffnungen versehen, welche vom Schachtinnern aus durch stählerne Deckel verschlossen wurden.

Da die lagerartig im Schwimmsande eingebetteten Gerölle dem Sinken des eisernen Schachtes einen unüberwindlichen Widerstand entgegensezten, ausserdem der erste 6 m weite Getriebeschacht zu Bruche gegangen war, so teufte man einen zweiten Abtreibeschacht von achteckigem Querschnitte und 7 m Weite, und nach dessen Zerstörung noch einen dritten ebensolchen von 8 m Weite um den Senkschacht herum ab und entfernte die unter dem Senkschuhe sitzenden erraticen Blöcke durch

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1893, S. 188.

Sprengschüsse. Darauf ging man mit dem Senkschachte im todten Wasser unter Anwendung eines Sackbohrers nieder, bis man wieder auf starke Gerölle stiess. Zu deren Beseitigung teufte man wiederum den äusseren Getriebeschacht ab. Man wandte hierbei 4 m lange, 0,30 m breite und 0,10 m dicke, mit Nuth und Feder versehene eichene Pfähle an, die an den Kopf- und an den geschärften Fussenden mit eisernen Schuhen versehen und unter Geradeführung durch 2—3 Lehrjücher mittels eines eisernen Rammjärs von 500 kg Gewicht eingetrieben wurden. Das in dem ringförmigen Raume zwischen Senkcyliner und Getriebeschacht befindliche thonige Schwimmsandgebirge wurde sodann herausgehoben, worauf man zur Entfernung der erraticen Blöcke unter dem Senkschuh schritt.

Durch abwechselnde Anwendung beider Abteufarten wurde der Schacht bis auf die wassertragenden Wälderthonschichten niedergebracht. Der Anschluss an diese ist vollständig geglückt.

In den letzten Jahren wurde in Illinois und den benachbarten Staaten vielfach der Bagger-Bohrapparat für Brunnenschächte von A. W. Morgan & Son, Springfield\*), Taf. XXIII, Fig. 3, 6, 7, 9—16, zum Erbohren von Wasserbrunnen bis 30 m Tiefe, bei 1—2 m Schachtweite in Anwendung gebracht. Derselbe charakterisirt sich dadurch, dass an einem durch Pferddegöpel oder Dampfkraft gedrehten Gestänge, ein Erdbohrer das Material auf der Schachtsohle löst, welches bei derselben Drehung vermittelt eines umsetzenden Getriebes in senkrechter Richtung ausgebaggert wird.

Eine Senkmauer dient zur Befestigung der Brunnenwände.

Bis zur Tiefe von 15 m genügt zum Bohrbetriebe meist 1 Pferd, während bis zu 30 m deren 2 nöthig sind. Die Verwendung einer kleinen Dampfmaschine pflegt die Bohrleistung der Zeit nach zu verdoppeln. Werden grössere Brunnen-tiefen erforderlich, dann sind die Baggerkasten nur halb zu füllen.

Der Erdbohrer, Taf. XXIII, Fig. 10 besteht aus dem Schaft *a* mit der Spitze *b*, und den breiten flachen Schneiden *c* und *d*. Die Spitze *b* dient zur Führung, während die Schneiden das Material abschälen, bis im Ganzen eine Schicht von etwa 20 cm gelockert ist.

Einzelne grosse Steine auf der Bohrsohle bohrt man dadurch frei, dass man den Erdbohrer über dieselben hinweghebt, bis sie frei liegen, worauf sie mit Baggerkasten gegriffen und gehoben werden.

Das Gestänge, Fig. 3 *l*, Fig. 6 *l* und Fig. 9, besteht aus quadratischen Eisenstäben. Die Verbindung geschieht durch viereckige äussere Muffen, welche durch Bolzen gehalten werden.

Das Aufsatz-Drehstück, Fig. 11, wird mit dem Schaft *a* auf dem oberen Gestängetheil aufgesetzt. Der Schaft ist mit der Gasröhre *b* verbunden, welche zur Führung des Gestänges dient, und deren Länge der Höhe des Bohrgerüsts entspricht. Die Hülse *c* mit dem Kegelrad *d* und dem Holzstück *e* sitzt lose über dem Schaft. Das Kegelrad, das zur Drehung der Baggervorrichtung dient, muss bei der Gestängedrehung festgehalten werden, was durch die durch das Holzstück gesteckte und sich an das Bohrgerüst anlehrende Gasröhre, Fig. 3 *a*, geschieht. An dem Bügel *f* des Holzstückes wird ein Seil befestigt, mittelst dessen das Drehstück durch den Haspel, Fig. 3 *c*, auf- und abbewegt werden kann.

Der Drehhebel, Fig. 6 *d*, dient zur Anspannung der Pferde. Der Hebel,

\*) Catalogue for 1891. Improved Morgan-Well-Auger. 901 North fifth Street Springfield, Ill.

aus schwerem Eichen- oder Hickory-Holz gefertigt, bewahrt durch das Gewicht seines freien Endes jede Stellung am Gestänge. Um das Gestänge sinken zu lassen, muss er am Aussenende angehoben werden.

Die Führungsrolle, Fig. 14, dient bei der Drehung in dem Schacht als Halt gegen den Drehhebel. Die Zwinde *a* umfasst das Gestänge, während die Rolle *b*, die nach der Schachtweite einstellbar ist, an der Innenwand der Senkmauer rollt, und dadurch das Gestänge genau in der Mitte des Bohrloches hält. Die Stützrolle wird durch ein Seil mit dem Drehhebel verbunden und dadurch an dem Niedersinken im Schacht verhindert.

Die Baggerkasten, Fig. 3 *f*, sind an der Baggerkette *g* vertical drehbar befestigt. Beim Beginn der Arbeit trägt die Baggerkette 15 Baggerkasten. Mit der Verlängerung des Gestänges werden zugleich Kettenstücke mit je 6 Baggerkasten eingefügt.

Die untere Kettenrolle, Fig. 6 *h* und Fig. 12, ist mit der Hülse *a* am Gestänge dicht über dem Bohrstück befestigt. Die Kette läuft mit ihren Bändern je über einen Sechskant *b* innerhalb der Scheiben *c*, wodurch die nöthige Reibung entsteht, welche die unterlaufenden Baggerkasten zur Aufnahme des Baggermaterials zwingt. Das Schild *d* kann mehr oder weniger fest bei der Drehung an die Bohrwand angepresst werden, theils um Unebenheiten nachzunehmen, theils um durch Druck die Wände besser zu befestigen.

Die obere Kettenrolle, Fig. 3 *i* und Fig. 15, wird mit der Nabe *a* auf die Nase *g*, Fig. 11, gesteckt, und erhält durch das Eingreifen der Zahnräder Drehung. Die Baggerketten laufen mit ihren Bändern über die Achtecke *b* innerhalb der Scheiben *c*.

Bei einer ganzen Umdrehung des Gestänges um seine Achse werden genau je 4 Baggerkasten über die Rolle gehoben und entleert.

Die Schmantplatte, Fig. 3 *k* und Fig. 16, wird unmittelbar unter der Entleerungsstelle der Baggerkasten am Aufsatz-Drehstück befestigt. Sie dient dazu, den Bohrschmant abzuführen. Mit Hilfe dieser Platte, die verschoben werden kann, lässt sich ein Wall um den Brunnenschacht bilden, der zum Schutze desselben dienen kann.

Der Bohrtäucher, Fig. 3 *e*, wird bei weichem Boden zur Befestigung der Schachtöffnung eingesetzt. Er besteht aus Fichtenbrettern, die fassartig zusammengebunden in den Erdboden eingebaut werden.

Der Täucher-Pressring, Fig. 13. In Schwimmsand lässt sich der Täucher häufig mittels des auf die obere Kante aufgesetzten Eisenringes *a* einpressen. Die Zwinde *b* nimmt das Gestänge auf, während die Druckrollen *c* auf der Oberkante des Ringes laufen.

Der Mauersenk, Fig. 7, dient zur Versenkung einer Mauer unter Wasser während der unterbrochenen Bohrarbeit, oder nach Beendigung derselben. Die Füße *a* werden zunächst ausserhalb mit einem Bretterkranz umgeben, der die Mauer trägt. Letztere wird meist durch den hölzernen Bohrtäucher versenkt, wobei der obere Rand als Auflager für die Senkvorrichtung dient, an welcher der Mauersenkermittels Drahtseilen an dem oberen Ringe *b* hängt. Durch die Oesen *c* wird ein Seil gezogen, welches nach dem Einbau der Mauer, beim Anheben die Füße nach der Mitte zusammenzieht, wodurch das Instrument frei wird, und gehoben werden kann.

### D. Das combinirte Schachtbohr- und Gefrierverfahren von Pötsch.\*)

Die Herstellung von Gefrierschächten nach Pötsch steht auch dann in Verbindung mit der Tiefbohrtechnik, wenn der Schacht selbst mit Schlägel und Eisen abgeteuft wird. Vor jeder Gefrierschacht-Arbeit ist eine Bodenuntersuchung durch Tiefbohrungen anzustellen. Ausserdem kann das Einbringen der Gefrierrohre nur mit Hülfe von Tiefbohrlöchern geschehen. Pötsch hat übrigens selbst Geräte zum Ausbohren des Schachtes in vollem Querschnitt in Verbindung mit seinem Gefrierverfahren konstruirt.

Das Verfahren von Pötsch (vergl. S. 26) besteht darin, dass man das zu durchteufende schwimmende Gebirge zu einem massiven Körper gefrieren lässt und dann mit gleichen Mitteln wie anderes festes Gestein bearbeitet. In dieser Weise sind nicht allein senkrechte Schächte, sondern auch Tunnels, Stollen, Strecken u. s. w. in horizontaler und jeder anderen Richtung herzustellen.

Pötsch wendet indessen nicht allein das Gefrierverfahren zum Festmachen loser und nasser Gebirge, sondern unter Umständen auch das Erhärtungsverfahren durch Cement, Beton u. s. w. an.

Nach den bisherigen Erfahrungen stellen feste Gesteinsschichten dem Gefrierverfahren kein Hinderniss in den Weg; zerklüftete, rollige Kreide z. B. gefriert zu einer festen Masse. Bei thonigen Schichten in Wechsellagerung mit sandigen oder festen frieren erstere später als letztere und nicht zu gleich fester Masse. Nach den Versuchen des französischen Bergingenieurs Alby\*\*) besitzt gefrorener reiner Sand eine nicht unerheblich grössere Widerstandsfähigkeit gegen Druck und Zug als mit Thon gemischter Sand. So beträgt die Druckfestigkeit des mit Wasser gesättigten Sandes bei  $-5^{\circ}\text{C}$ . bis  $-10^{\circ}\text{C}$ . 70 bis 76 kg auf 1 qcm; bei  $-17^{\circ}\text{C}$ . bereits 148—150 kg; bei  $-25^{\circ}\text{C}$ . sogar schon 200 kg. Plastischer Thon nimmt dagegen beim Gefrieren Schichtenstruktur an. Bei dem Auftreten von thonigen Schichten empfiehlt es sich, die Frostmauer in Absätzen bis zu 50 m zu bilden, während sandige und feste Schichten bis 200 m Tiefe keine erhebliche Schwierigkeiten bieten.

Pötsch berechnet die Stabilität der von ihm hergestellten Frostmauern sowohl als des Schachtbaues überhaupt nach einer von ihm ermittelten Formel.

Die Kosten stellen sich verhältnissmässig um so billiger, je tiefer der Schacht wird, weil die Generalkosten fast dieselben bleiben.

Der definitive Schachtausbau richtet sich in der Hauptsache nach der Schachtfigur. Eckige Schächte, welche Pötsch ebenfalls anwendet, wenn ein wasserdichter Schachtausbau nicht verlangt wird, sollten stets ausgezimmert werden.

Bei elyptischen Schächten wird Mauerung oder ganze Schrotzimmerung mit hinterfülltem Cement anzuwenden sein, um die hangenden Wasser abzusperren, die

\*) Köhler, Bergbaukunde, Leipzig 1892, S. 572. Z. f. B. H. u. S. 1883, S. 446; 1884, S. 276; 1885, S. 219; 1886, S. 245. Dr. M. Weitz, Vortrag auf dem Bergmannstage zu Dresden. Dresden 1883. Zeitschrift des Ver. Deutsch. Ing. 1885, S. 408; 1886, S. 745; 1890, S. 962. F. H. Pötsch, Vortrag zu Magdeb. Blätter für Handel, Gewerbe und soziales Leben, 1888, Nr. 49 und 50. Derselbe, Vortrag auf dem IV. Deutschen Bergmannstag in Halle 1889, Festbericht. Halle 1890. Erklärung des Gefrierfahrens (Patent Pötsch), Programm zur Unfallverhütungs-Ausstellung. Berlin 1889. Berg- u. H. Ztg. 1883 S. 380, 447, 472, 517; 1884 S. 93, 123, 169, 313; 1885 S. 155, 227, Lit. Bl. S. 53; 1886 Lit. Bl. S. 37; 1887 S. 143, 476; 1888 S. 375, 414; 1889 S. 240; 1889 S. 198. — Glückauf, 1892 Nr. 94. — Oesterr. Zeitschr. 1889 S. 25. — Bull. de la soc. de l'ind. univ. III 2, S. 21. — Engin. a. Min. J. 49 S. 707.

\*\*) Annales des mines. Série 8. Bd. 11, S. 56.

nach dem Aufthauen der Frostmauer wieder auftreten, dagegen kann bei runden Schächten ganze Schrotzimmerung mit Cementhinterfüllung, Mauerung oder gusseiserner definitiver Schachtausbau eintreten.

### 11. Apparate und maschinelle Einrichtungen zur Ausführung des Pötsch'schen Gefrierverfahrens.

Zur vollständigeren Erläuterung des auf Seite 26 gekennzeichneten Verfahrens werden die verschiedenen Patente, soweit sie sich auf das Schachtbohren beziehen, in ihrer Folge nachstehend besprochen.

**Anordnung der Röhrenanlage. \*)** Vertical stehende Röhren, vorzugsweise aus Kupfer oder Eisen hergestellt, werden in gewisser Entfernung von einander, der Querschnittsform des abzuteufenden Schachtes entsprechend nebeneinander niedergebracht und das Röhrensystem alsdann mit der Eismaschine verbunden.

**Abzapfen des Grundwassers aus Gefrierschächten durch die Gefrierrohre. \*\*)** Das Verfahren zur Entwässerung des um Gefrierschächte liegenden Gebirges besteht darin, dass man nach Herstellung der Frostmauer, event. nach Vollendung des Schachtes, die innerhalb und ausserhalb der Schacht-Figur stehenden, unten verschlossenen Gefrierrohre, aus denen man durch Veränderung des Laugeneinführungsrohres in einen Saugheber die Haloidsalzlauge entfernte, unten wieder öffnet, um nach dem Aufthauen der nicht mehr benutzten Frostmauer dem Grundwasser zu gestatten, wieder in diese Gefrierrohre einzuströmen, und um sie dann mittels des Saughebers, der mit einem Durchlasshahn versehen ist, in den Sumpf des Schachtes nach Belieben abzuzapfen, bzw. direkt einer Wasserhaltungsmaschine im Schachte oder einer tiefer liegenden Thalsohle zuzuführen.

**Anordnung, die beim Verfahren zur Entwässerung von Schächten in Anwendung kommenden Gefrierrohre sowohl zum Auspumpen des Wassers aus dem schwimmenden Gebirge, als auch als Stützen für Bauten in freiem Wasser zu benutzen \*\*\*)**, Taf. XXIV, Fig. 3. Bei Schachtbeteufungen in wasserreichem Gebirge ist es im allgemeinen zweckmässig, den ersten grösseren Wasserandrang aus der wasserführenden Schicht mittels Auspumpens zu entfernen, indem man die eingesenkten Gefrierrohre gleich zu diesem Zwecke benutzt.

Bei einer derartigen Einrichtung mit Anwendung einer Saug- und Druckpumpe, Taf. XXIV, Fig. 3 a, werden in die Gefrierrohre b die Pumpentiefel c, welche oben offen oder auch geschlossen sein können, mit dem mit Saugkorb versehenen Saugrohr d so weit eingesenkt, bis sie auf die vorher eigens zu diesem Zweck in den Gefrierrohren befestigten Ringe e stossen. Hierauf werden die mit Ventilen versehenen Kolben f mittels der Pumpengestänge g in die Pumpentiefel herabgelassen. Sämtliche Gestänge werden dann oberhalb des Schachtes durch Wellen und Hebel oder Kunstkreuze mit einander verbunden und durch einen geeigneten Motor in Betrieb gesetzt.

**Verfahren beim Durchteufen der salzwasserreichen Schichten des blauen Thons und des Gypses bei Kalisalzbergbau †)**, Taf. XXIV, Fig. 6. Will man das Durchteufen der im blauen Thon und in Gyps auftretenden mit mehr oder weniger salzigem Wasser gefüllten Schlotten mittels der Gefriermethode ausführen, so kommen zur grösseren Sicherheit, und um der Bildung einer starken Frostmauer entgegenzukommen, wasserdichte Ballons in folgender Weise zur Anwendung.

\*) D. R.-P. Nr. 25015.

\*\*) D. R.-P. Nr. 30727.

\*\*\*) D. R.-P. Nr. 34268.

†) D. R.-P. Nr. 37503.

Man führt durch das Bohrloch *a*, Fig. 6<sup>b</sup>, den unten geschlossenen schlauchartigen Ballon *b* aus beliebigem festen wasserdichten Stoff in die Schlotte *c*, bis nur noch der Hals des Ballons im Bohrloche sitzt. Dann füllt man durch das Bohrrohr *a* den Ballon mit einem seinem Inhalt entsprechenden Quantum Cement an, schneidet nach 24 Stunden mittels eines Flügelbohrers den Ballon bei *d* ab und zieht dann den Flügelbohrer und das Füllrohr aus dem Bohrloch. Nach 14 Tagen ist der Cement im Ballon vollständig erhärtet, worauf man die Abbohrung mittels des Diamantbohrers fortsetzt, bis man auf eine zweite, dritte u. s. w. Schlotte trifft, und auf gleiche Weise verfährt.

Hat man auf diese Weise die Diamantbohrung bis in den höhlenfreien Anhydrit fortgesetzt und hierdurch Aufschluss über die abzustellenden Hindernisse erhalten, so beginnt man die Herstellung der zum Gefrierprozess nöthigen Bohrlöcher. Nach Vollendung derselben ergibt sich die Lage der durchbohrten Cement-Ballons im Durchschnitt nach Fig. 6<sup>e</sup> und im Verticalschnitt nach Fig. 6<sup>d</sup>. Die Ballons legen sich aneinander an und bilden einen fast wasserdichten Damm um den Schacht, Fig. 6<sup>f</sup> u. 6<sup>g</sup>, herum, so weit derselbe in die Schlotte zu stehen kommt.

Als letzte Vorbereitungsarbeit bohrt man innerhalb der Schachtfigur das Bohrloch *e*, Fig. 6<sup>d</sup>, und versucht die durch Ballons abgeschlossenen Räume *f*, Fig. 6<sup>d</sup>, der Schlotte ihres Inhaltes an Salzsole zu entleeren, oder diese zu verdünnen. Gelingt dies nicht, so füllt man den Raum *f* mit Cement durch das Bohrloch *e* aus.

Nach Vollendung dieser vorbereitenden Arbeiten werden die Gefrierrohre *g* in die Bohrlöcher *h*, Fig. 6<sup>e</sup>, gesetzt, mit Vertheilungs- und Sammelrohr verbunden, und letztere durch Steig- und Fallrohr mit der Kälteerzeugungsmaschine in Verbindung gesetzt, worauf der Gefrierprozess beginnt.

Da man es mit mehr oder weniger gesättigten Salzsolen und mit Gyps zu thun hat, so wird das Gebirge bis auf — 20 bis — 30° C. erkältet, weil bei diesen tiefen Temperaturen die Salzsole in hinreichender Menge in Wasser und concentrirte Lauge zersetzt wird und gefriert, aber auch weil bei — 30° C. und bei grösserer Kälte alle Körper, also auch Gyps, gleich viel strahlende Kälte abgeben, und endlich, weil sich bei dieser Temperatur das Gebirge so ausdehnt, dass das anstehende Gebirge und die Cementballons mit dem Eise eine geschlossene stabile Masse bilden. Nachdem diese tiefe Temperatur binnen 7—8 Wochen erreicht ist, kann das Abteufen des Schachtes, Fig. 6<sup>a</sup>, 6<sup>f</sup> u. 6<sup>g</sup>, fortgesetzt werden.

**Verfahren zur Herstellung einer Frostmauer in Haloidsalzlauge** \*), Taf. XXV, Fig. 3. Wasserdichte Säcke *a* von entsprechender Länge und Weite erhalten an ihrem offenen oberen Ende ein metallenes Mundstück, Fig. 3<sup>b</sup>, indem der oben offene Theil des Sackes zwischen die beiden Flanschen *c* und *d* der Doppelmutter *e* eingeklemmt wird. Jedes Mundstück mit einem inneren rechtsläufigen Schraubengewinde bildet eine Stopfbüchse für das Gefrierrohr *f*. Der Boden des auf diese Weise im Sack *a* wasserdicht verschraubten und verklemmten Gefrierrohres *f* ist unten am Bodenstück *g* mit dem Kugelventil *h* versehen. In das Gefrierrohr, das durch Anschrauben neuer Theile beliebig nach oben verlängert werden kann, wird das Einfallrohr *i* aufgesetzt, welches unten mit der Scheibe *k* und oben mit noch weiteren Scheiben *k'* u. s. w. verbunden ist. Mit den Scheiben *k'* wird auch das in das Gefrierrohr eingesetzte Steigrohr *l* verbunden, dessen unteres Ende in einen Trichter ausgeht.

\*) D. R.-P. Nr. 48127.

Der obere Rand des obersten Gefrierrohrtheiles ist mit der Flansche *m* versehen, und wird mittels der Scheibe *n* und der Schraube *o* fest verschlossen. Das Einfallrohr *i* und das Steigrohr *l* werden an der Scheibe *n* mittels der Muffen *p* abgedichtet.

Ist der Apparat auf diese Weise zusammengestellt, so wird er in den mit Salzlauge angefüllten Schacht oder anderweitigen Raum entsprechend tief in der aus Fig. 3<sup>a</sup> ersichtlichen Anordnung eingesenkt. Hierauf werden am oberen Ende des Gefrierrohres die Muffen *p* aufgeschraubt und das Röhrensystem soweit gesenkt, dass die Scheibe *k* das Ventil *h* öffnet. Dann pumpt man mittels einer Druckpumpe über Tage durch das Rohr *i* den Sack *a* voll mit süßem Wasser bis zu einem Ueberdruck von zwei Atmosphären, hebt dann wieder das Röhrensystem in die frühere Stellung und stellt es durch Anschrauben der Muffen fest. Das Rohr *i* wird dann von Wasser entleert, wodurch sich das Ventil *h* schliesst, und so das Zurückströmen des Wassers aus Sack *a* verhindert wird.

Man senkt in den Schacht soviel Säcke und Gefrier-Apparate ein, dass dieselben den Schacht vollständig verschliessen, leitet alsdann nach dem gewöhnlichen Verfahren kalte Flüssigkeit oder kalte Luft durch das Röhrensystem, Fig. 3<sup>c</sup>, das oben mittels schlechter Wärmeleiter isolirt wird, so dass die Kälte hauptsächlich im Sacke *a* zur Wirkung gelangt und das in demselben befindliche süße Wasser in den festen Aggregatzustand überführt.

Sollten die Säcke hier und da an den Stößen des Schachtes oder unter sich nicht genau an einander anschliessen, so kann man diese Zwischenräume durch Einpressen von auf  $+0^{\circ}\text{C}$ . abgekühltem süßem Wasser mittels des Rohres Fig. 3<sup>a</sup> *g* bis unter die Süßwassersäcke Fig. 3<sup>a</sup> *a* ebenfalls ausfrieren lassen, indem das zwischen den Säcken oder in den Zwischenräumen langsam aufsteigende salzige Wasser durch das eingepumpte süße Wasser nach und nach so verdünnt wird, dass es zwischen den Eissäcken ebenfalls in den festen Aggregatzustand übergeht.

Ist auf diese Weise in der Schachtsohle eine stabile Frostmauer gebildet, so pumpt man den Schacht oberhalb der Frostmauer leer und unterstützt den Frostmauerdamm noch durch eine starke Betonschicht Fig. 3<sup>a</sup> *r*. Letztere wird behufs grösserer Stabilität aus Stoffen von möglichst hohem spezifischen Gewicht hergestellt.

Nachdem die Betonschicht abgebunden hat, wird oberhalb derselben der Schacht erweitert, worauf ausserhalb des Schachtes eine entsprechende Anzahl von Gefrierrohren *s*, Fig. 3<sup>c</sup>, eingebaut und 7,5 cm weite Bohrlöcher *t* hergestellt werden. Nachdem dies geschehen, drückt man durch das Rohr *g* so lange süßes Wasser von  $+0^{\circ}\text{C}$ ., bis aus den mit Sicherheitsventilen versehenen Bohrlöchern *t* nur noch süßes Wasser oder Salzsole von höchstens 1% Salzgehalt aufsteigt. Wenn dies der Fall ist, so lässt sich mittels des Gefrierverfahrens die Kluft, welche unterhalb der Schachtsohle Salzwasser zuführte, jetzt aber unter dem Schachte und in dessen Nähe bis zu den Bohrlöchern *t* mit fast süßem Wasser gefüllt ist, mit Eis verschliessen.

Unter dem Schutze der schliesslich gebildeten stabilen Frostmauer kann man den Schacht durch das gefrorene, trockene, klüftige Gebirge abteufen und mit Eisen- oder Mauerwerk ausbauen.

In den Fällen, in denen es sich um grosse Schachttiefen und hohe Wasserdruckverhältnisse im Schacht handelt, füllt man die Säcke *a* mit Wasser und thonigem Sande, rolligem Gebirge, Thon u. dgl., und bedeckt ausserdem die Schachtsohle in dem Wasserdrucke angemessener Höhe mit Säcken, in denen sich mit süßem

Wasser vermengter thoniger Sand, Sand oder Thon befindet, welche man durch Gefrierenlassen in bekannter Weise stabil macht.

Nachdem auf diese Weise die Schachtsohle mit einer mehrfachen Lage gefüllter Säcke bedeckt ist, drückt man durch das Rohr *g* süßes Wasser unter dieselben, um die Zwischenräume zwischen den Säcken auszuspülen, damit die Säcke zusammenfrieren können.

**Verfahren zur Berichtigung von Schachtfiguren.\*)** Soll im schwimmenden Gebirge ein Schacht, dessen untere Abtheilung durch mehrfaches Absetzen die ursprüngliche Schachtweite der oberen Abtheilung eingebüsst hat, auf diese normale Schachtweite gebracht werden, so wird mittels eingeblassener kalter Luft oder durch Erzeugung eines kalten Haloidsalzregens in diesem Schacht ausserhalb der Schachtfigur eine stabile Frostmauer in erforderlicher Schachttiefe erzeugt, welche die Arbeit gestattet.

Eine entsprechende Anzahl Gefrierapparate mit Süßwassersäcken werden bis zur Schachtsohle geführt und dort ein Gefrierkörper aus den Wassersäcken hergestellt. Nachdem alsdann der Schacht ausgepumpt ist, wird ein patentgeschweisstes Rohr in den Schacht eingeführt, welches mit mehreren der Schachtfigur entsprechenden Vertheilungsröhren versehen ist. Das Rohr mit seinen Verzweigungen dient nur zum Einblasen von tief unter 0° C. abgekühlter Luft in den Schachtraum, wodurch sich allmählich eine Frostmauer ausserhalb der Schachtfigur bildet.

Sobald die Schachtstösse hinreichend stark gefroren sind, was durch Beobachtungen der Temperaturen der einströmenden und zurückkommenden Lauge berechnet oder durch horizontale Durchbohrung des Schachtstosses festgestellt werden kann, wechselt man successive die einzelnen Profile von oben an aus, arbeitet die gefrorenen Schachtstösse nach, und hängt die Tübbings von der Form des ursprünglichen Querschnittes an die oberen Tübbings.

**Beschleunigtes Verfahren bei theilweiser Verengerung der Schachtfigur beim Durchteufen der wasserführenden Schichten\*\*),** Taf. XXIV, Fig. 2. Wenn in einem Schachte, Fig. 2 *a*, durch eine Tiefbohrung festgestellt wurde, dass auf eine wasserführende Schicht *b* eine trockene Schicht *c* folgt, dann wird man zweckmässig die Schachtfigur in der Abtheilung *b* zeitweise verengen und mit Hilfe des Gefrierverfahrens erst nach Ausbau der Schachtabtheilung *c* auch auf den normalen Durchmesser ausweiten.

Man beginnt gleichzeitig die Bohrlöcher *d* ausserhalb der Schachtfigur mit den Bohrlöchern *e* innerhalb der Schachtfigur und wird wegen des Vorsprunges, den man im Innern des Schachtes *a* besitzt, die Fertigstellung der Gefrierrohre *e* viel früher vollenden, als die Fertigstellung der Gefrierrohre *d*.

Die Abteufung der Schachtabtheilung *b* innerhalb der Gefrierrohre *e* und event. der Gefrierrohre *f* gewährt demnach innerhalb der wasserführenden Gebirgsschichten *b* eine wesentliche Beschleunigung und gestattet die Abteufung der Schachtabtheilung *c* unterhalb der wasserführenden Gebirgsschichten bereits in richtiger Weite bis in die nutzbare Lagerstätte zu vollenden, bevor die Frostmauer um die Gefrierrohre *d* überhaupt stabil hergestellt ist.

Während man die Schachtabtheilung *c* abteuft und definitiv ausbaut, ist auch die Frostmauer um die Gefrierrohre *d* ausserhalb der definitiven Schachtfigur in der Schachtabtheilung *b* stabil hergestellt. Man kann nun ohne Gefahr die Gefrier-

\* \*) D. R.-P. Nr. 48129.

\*\*\*) D. R.-P. Nr. 50105.

röhren *e* bzw. *e* und *f* u. s. w. ausser Betrieb setzen und aus dem Schacht herausziehen, infolgedessen ohne weiteres die Stösse der Schachtabtheilung *b* unter dem Schutze der äusseren Frostmauer, welche durch die Gefrierrohre *d* gebildet ist und erhalten wird, nachreissen, auch den Schacht in den wasserführenden Gebirgsschichten definitiv mit gusseisernen Ringen oder durch Mauerung ausbauen.

Würde die Frostmauer innerhalb der normalen Schachtfigur eines bereits begonnenen Schachtes nach Fig. 2<sup>c</sup> ausgeführt, dann könnte man zwar den Schacht bis in die nutzbare Lagerstätte ebenfalls schnell abteufen; man würde aber beim Nachreissen der Schachtstösse in der Schachtabtheilung *b* jedenfalls die Gefrierrohre *e* und *f* durch die Sprengung des Gesteins beschädigen und die beschädigten Gefrierrohre herausziehen müssen.

Um ein vorzeitiges Aufthauen der schützenden Frostmauer zu verhindern, muss man in die leeren Bohrlöcher *e* bzw. *f* Röhren senken, mittels welcher kalte Luft in diese Bohrlöcher geblasen wird. Die Bohrlöcher müssen beim Nachreissen alsdann unten mittels eines Holzspundes verschlossen werden.

Der Gefrierapparat, Fig. 2<sup>b</sup> *d*, ist so konstruirt, dass die einfallende kalte Luft oder kalte Lauge durch das Rohr *g* bis zur Sohle des Gefrierrohres *d* geleitet, die aufsteigende kalte Lauge aus den Gefrierrohren *d* durch das Saugrohr *h* an der oberen Grenze der zu bildenden Frostmauer aufgesaugt wird. Das Saugrohr *h* ist unten mit dem durchlochenden Boden *i* versehen, welcher mit äusserem Gewinde mit dem Steigrohr *g* und dem Gefrierrohr *d* verschraubt wird. Das Steigrohr *g* wird mit einem Nichtleiter umgeben, damit die Kälte nur im Gefrierrohr *d* unterhalb des Bodenstücks *i* zur vollen Wirkung gelangt.

**Schachtbohrung durch schwimmendes Gebirge unter Cementirung desselben\*),** Taf. XXV, Fig. 1. Dieses Verfahren besteht in der Erweiterung des Durchmessers derjenigen Schachtabtheilung *A*, in welcher zerklüftetes Gebirge *B* unter Wasser durchteuft werden muss, und ferner in der Einsenkung eines fertig montirten Cylinders *C* nach erfolgter Erweiterung der Schachtabtheilung *A*, sowie Anfüllen des Raumes *D* zwischen dem Cylinder *C* und den erweiterten Schachtstössen *E* mit Mörtel und gleichzeitiger provisorischer Ausfüllung des an Drahtseilen aufgehängten Cylinders oder Kastens *C* mit rolligem Gebirge durch geleimte Säcke, welche sich unter Wasser öffnen.

Nach diesen Vorbereitungen wird der zusammenklappbare Schachtbohrapparat im Schacht montirt.

Der Schachtbohrer, Taf. XXV, Fig. 1<sup>a u. b</sup>, besteht aus der mit Schraubengewinde versehenen Spindel *a* nebst Mutter *b* und Kette *c*. An der Spindel *a* hängt das Kopfstück *d* des Gestängs *efg*. Auf dem Kopfstücke *d* befindet sich der Krückel *h* zum Umsetzen des Bohrapparates. Unter dem Kopfstücke *d* liegt die kreisrunde Platte *i*, in welcher das mittlere Gestänge *f* hängt. Sowohl das Gestänge *e* als auch *g* sind durch Schrauben *k* an dem Kopfstück *d* befestigt. Die einzelnen Gestängetheile sind durch Schraubenbolzen verbunden. Der untere Theil des Gestängs *efg* ist durch ein Zapfenlager mit zwei Pfannen verschlossen, in welchen die Wellen *l* der Bohrschenkel *m* ruhen. Die Gewichte *n* und die Arme *o* geben den Bohrschenkeln Steifigkeit.

Hat man durch das Gestänge *efg* durch Anschrauben einer Anzahl Stangen eine Leitung von der Hängebank bis zur Schachtsohle hergestellt, so wird am obersten

\*) D. R.-P. Nr. 51492 und 51658.

Theile des Gestänges über Tage ein starker Balken  $p$  an den Leitungen  $efg$  festgeschraubt. Dieser Balken dient als Lager für die Seilrollen  $q$  und  $r$ , sowie für die Haken  $s$ .

An diesen Balken werden auch die Lagerböcke für die Rollen  $t$  festgeschraubt.

Man setzt die an Seilen  $u$  hängenden Bohrschenkel mittels ihrer Zapfen zwischen die Leitungen und lässt sie in das Zapfenlager am unteren Ende der Leitungen  $eg$  aufgeklappt so weit niedergleiten, bis die gesenkten Gewichte  $n$  riegelartig in sie eingreifen und sie festhalten.

An den Bohrschenkeln befinden sich die Meissel  $v$ , welche dazu dienen, die Schachtstösse nachzunehmen, während die im Rammklotze  $w$  feststehenden Meissel  $x$  dazu bestimmt sind, die Schachtsohle auszubohren.

Der Rammklotz  $w$  ist unabhängig vom Bohrschenkel  $m$  an zwei Drahtseilen  $y$  aufgehängt. Letztere sind über Rollen  $q$  so geführt, dass sie beim Aufheben den Bohrkörper zusammenklappen.

Man bohrt nun den Schacht in der Weise aus, dass man zunächst mit dem Rammklotz  $w$  allein bohrt und das mittels des Diamantbohrers ursprünglich hergestellte Bohrloch von ca. 200 mm Durchmesser auf 1 m Durchmesser etwa 2,5 m tief, alsdann den Schacht bis 3 m Durchmesser, 5 m Durchmesser, u. s. w. nachbohrt, bis man die gewünschte Dimension des erweiterten Schachtes hergestellt hat.

So lange sich die Schachtweite innerhalb des Durchmessers vom oberen, definitiv ausgebauten Schachte bewegt, kann man den Schacht mit dem Rammklotz  $w$  ausbohren; zur grösseren Erweiterung des Schachtes muss man die Bohrschenkel  $m$  und einen aufklappbaren Rammklotz anwenden.

Zum Aufheben des Bohrschmantes werden Sackbohrer oder Mammutpumpen, welche die Borsig'sche Maschinenfabrik in Berlin liefert, verwendet.

**Verfahren zum Abschliessen der Wasser in Schächten**\*) , Taf. XXV, Fig. 2. In erster Linie ist das Verfahren dazu bestimmt, einen nach Kind-Chaudron'scher Methode gebohrten aber nicht wasserdicht abgeschlossenen Schacht, nachträglich noch wasserdicht abzuschliessen.

Der fertig cuvelirte, mit Wasser gefüllte Schacht  $a$ , der bis zur festen Gebirgsschicht  $b$  abgebohrt ist, erhält auf der Sohle die Rohrschlange  $c$ , zu der das Einfallrohr  $d$  hinab, und von der das Steigrohr  $e$  hinaufführt. Während des Kreislaufes des kalten Fluidums durch das Röhrensystem  $d-c-e$  und die Kältemaschine wird feiner Sand auf die Schachtsohle geschüttet, wodurch in bestimmter Zeit die Gebirgsschicht  $b$  zu einer Frostmauer von angemessener Stärke erstarrt.

Ist durch diese Frostmauer die Abdichtung gelungen, so hebt man das nun todte Wasser aus dem Schacht und baut die hölzerne Bühne  $f$  in den Schacht ein. Auf dieser Bühne bringt man nun einen isolirten, ca. 0,5 m engeren hölzernen Schacht  $g$  ein und umgibt diesen aussen mit dem Schlangenrohr  $h$ , welches mit dem Einfallrohr  $d$  und dem Steigrohr  $e$  verbunden wird. Durch Kreislauf eines tief kalten Fluidums, z. B. Chlormagnesiumlauge, durch das Röhrensystem  $d-h-e$  und die Kältemaschine erstarrt alsdann dies Gebirge ausserhalb der Schachtwand zur Frostmauer  $i$ , während die Temperatur innerhalb des Isolirschachtes  $g$  nicht wesentlich sinkt. Das Innere desselben ist mithin als Arbeitsraum geeignet, von dem aus man bei etwa  $+3^{\circ}\text{C}$ . die Frostmauer  $b$  entfernen und die Abschlussarbeiten vornehmen kann. Nöthigenfalls entfernt man die Chaudron'sche Moosbüchse und legt unter dem Schutz der Frost-

\*) D. R.-P. Nr. 51879.

mauer *i* die Keilkränze in vorschriftsmässiger Weise. Auch den Anschluss zwischen den Keilkränzen und dem oberen eisernen Schachtausbau stellt man in bekannter Weise her, hinterfüllt aber die Anschlussstübbings vor dem Einsetzen des Pressringes mit trockenem, ungebundenem Cementmörtelpulver.

Nach Beendigung der Abschlussarbeit entfernt man die Röhrensysteme und den Isolirschacht aus dem Schachte und füllt letzteren mit warmem Wasser, das man etwa 4 Wochen auf  $+40^{\circ}\text{C}$ . erhält. Hierdurch thaut die Frostmauer *g* auf und das zum Cement gelangende Wasser bindet denselben ab. Nach diesen 4 Wochen kann man den Schachtstümpfen und weiter abteufen.

Ein analoges, vereinfachtes Verfahren kann statthaben, um nasse Ausschachtungen von Brückenpfeilern mit eisernen, gemauerten, hölzernen oder gefrorenen Seitenwänden gegen Wasser abzuschliessen. Es wird alsdann ein Röhrensystem wie bei Taf. XXV, Fig. 2 *d-c-e* eingebracht und die Sohle mittels Frostbildung abgesperrt. Nachdem alsdann das Wasser aus der Ausschachtung gehoben ist, füllt man die Sohle bis etwa 1 m über dem natürlichen Wasserspiegel mit Stroh, trockenem, ungebundenem Cementmörtelpulver und Backsteinbrocken u. s. w. aus, welches Material beim Cirkuliren eines heissen Fluidums, z. B. heisser Chlormagnesiumlauge in Zeit von etwa 2 Monaten zu einer festen Masse abbindet. Auf diesem trockenen Untergrund kann dann der Brückenpfeiler festgelegt werden, wobei das Röhrensystem als Rost liegen bleibt.

**Neueres Schachtbohr- und Gefrierverfahren von Pötsch\***, Fig. 48. Dieses Ver-

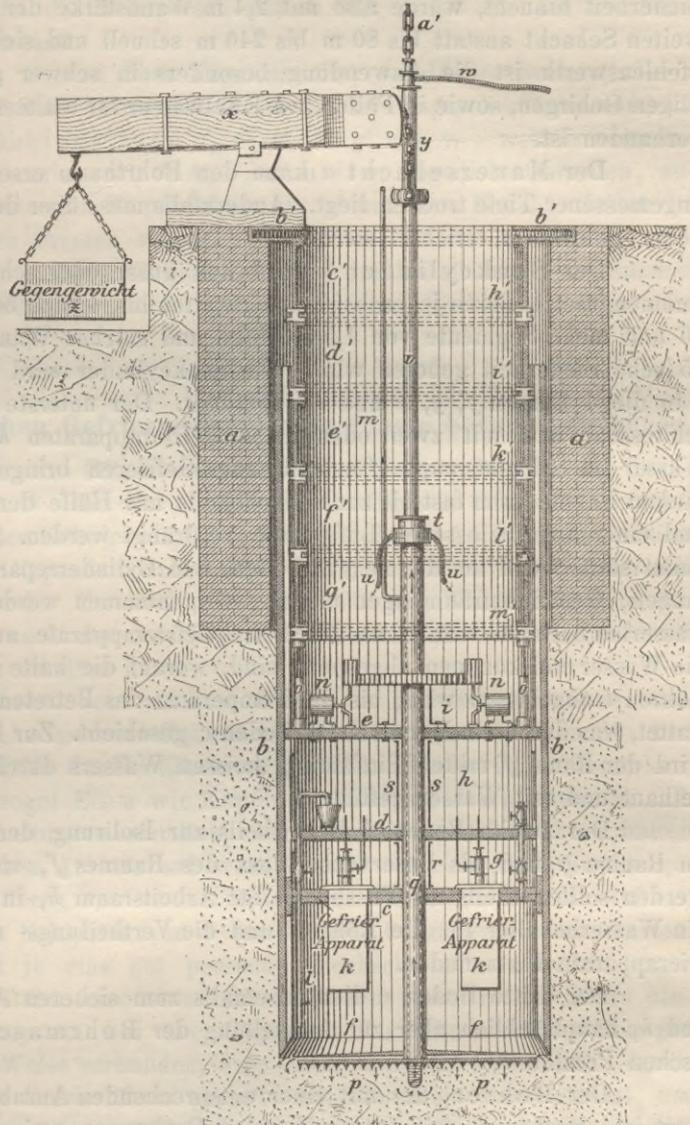


Fig. 48.

Neuere Schachtbohr- und Gefrierinrichtung von Pötsch M. 1:150.

\* Das Gefrierverfahren und das kombinierte Schachtbohr- und Gefrierverfahren (Patent Pötsch). Als Manuskript gedruckt. 1895. Craz und Gerlach, Freiberg in Sachsen.

fahren eignet sich hauptsächlich für grosse Tiefen. Als selbständige Arbeit hätte es einzutreten, wenn ein durch andere Mittel z. B. auf 300 m Tiefe gebrachter Schacht verschlänmt wäre. Dagegen ist es als Hülfsarbeit beim Gefrierverfahren mit Vortheil anzuwenden, wenn man tiefer als 100 m mit grossem Schachtdurchmesser niedergehen und den Schacht in Eisen ausbauen will. Man kommt alsdann mit einer Frostmauer von 3facher Sicherheit aus, während man sonst eine solche von 10facher Sicherheit braucht, würde also mit 2,4 m Wandstärke der Frostmauer in einem 6 m weiten Schacht anstatt bis 80 m bis 240 m schnell und sicher abteufen können. Empfehlenswerth ist die Anwendung besonders in schwer gefrierenden salzigen und öligen Gebirgen, sowie in Fällen, wo Kühlwasser für Kälteerzeugung nicht hinreichend vorhanden ist.

Der Mauerschacht *a* kann den Bohrthurm ersetzen, falls derselbe bis zu angemessener Tiefe trocken liegt. Andernfalls muss über dem Schacht ein etwa 18 m hoher Bohrthurm errichtet werden.

Der Senkcyylinder *b* wird aus guss- oder schmiedeeisernen Ringen zusammengesetzt, deren jeden bei Schachtweiten bis 4 m 8, bei grösseren Schachtweiten 10 und mehr Segmente von 1,5 m Höhe und solcher Wandstärke bilden, dass etwa 25fache Sicherheit geboten wird. Der Senkcyylinder wird durch die Böden *c*, *d* und *e* in die 4 Etagen *f*, *g*, *h* und *i* eingetheilt. Der unterste Boden *c* ist luftdicht verschliessbar und mit zwei oder mehr Gefrierapparaten *k* versehen, welche alles Wasser im Schachtsumpfe *f* schnell zum Gefrieren bringen sollen. Das Wasser in diesem Raume kann fast bis zur Schachtsohle mit Hilfe der verschliessbaren Röhren *l* und einer angeschlossenen Luftpumpe verdrängt werden. Diese Wasserverdrängung findet statt, wenn im Raume *f* Arbeiten, wie Cylinderreparaturen, Meisselauswechslungen, Gesteinaufräumungen u. dgl., vorgenommen werden sollen. Der möglichst wasserleere Raum wird dann durch die Gefrierapparate auf  $-20^{\circ}\text{C}$ . abgekühlt, bis die Wasser vollkommen abgesperrt sind, worauf die kalte Luft durch das Ventil der Röhren *l* abgelassen wird, bis die Temperatur das Betreten des Schachtraumes *f* gestattet, was durch ein Mannloch im Boden *c* geschieht. Zur Fortsetzung der Bohrarbeit wird der Raum *f* mittels Einführung heissen Wassers durch die Röhre *l* wieder aufgethaut und mit Wasser gefüllt.

Der zweite Boden *d* dient theils zur Isolirung der Kälteerzeugungsapparate im Raume *g* und als Reserveabschluss des Raumes *f*, wenn der Boden *c* undicht werden sollte, theils als Fussboden für Arbeitsraum *h*, in welchem die Luftpumpe, ein Wasserbehälter für die Röhre *l* und die Vertheilungs- und Sammelrohre der Gefrierapparate Platz finden.

Der dritte Boden *e* dient ebenfalls zum sicheren Abschluss der Räume *f*, *g* und *h*, hauptsächlich aber zur Aufstellung der Bohrmaschine *n* und der hydraulischen Pressen *o*.

Der Bohrer, der mit einer entsprechenden Anzahl von Stahlmeisseln *p* besetzt ist, lässt sich mit entsprechenden Drehungen zwischen den Gefrierapparaten hindurch bis unter den Boden *c* aufholen und von dort wieder senken.

Das Hohlbohrgestänge *q*, welches den Bohrer trägt, führt central durch die Böden des Senkcyinders hindurch und wird durch das Rohr *r* vom Raume *g* und das Rohr *s* vom Raume *h* abgeschlossen. Etwa 10 m oberhalb des eisernen Bodens *e* trägt es das Ausgussstück *t* und die beiden Schläuche *u*, aus denen das mit Bohrschlamm gesättigte Spülwasser in Fördertonnen gefüllt wird.

Das Spülrohrgestänge *v* wird bis zu Tage geführt, und durch den

Schlauch  $w$  mit Spülwasser versehen, welches das Spülgestänge  $v$  hinunter und zwischen diesem und dem Hohlbohrgestänge  $q$  hinauf in die Fördertonnen gepumpt wird.

Der Bohrschwengel  $x$  trägt das Bohrgeräth mittels der Gall'schen Kette  $y$  und ertheilt dem ersteren bei der durch die Bohrmaschine  $n$  bewirkten Drehung eine stossende Bewegung, während Spülung erfolgt. Das Gegengewicht  $z$  gleicht hierbei das Gestängegewicht aus.

Sicherheitshalber ist das Bohrgeräth mittels der Kette  $a'$  noch an einen zweiten Bohrschwengel gehängt.

Der Tragekranz  $b'$  wird über Tage montirt, sobald der Senkeylinder  $b$  mit seinem oberen offenen Ende einige Meter unter der Tagesoberfläche aufsteht. An diesen werden die Tübbingsringe  $c', d', e', f', g'$  u. s. w., welche untereinander durch die Stopfbüchsenringe  $h', i', k', l', m'$  u. s. w. abgedichtet werden, angehängt. Zwischen dem untersten Stopfbüchsenring  $m'$  und dem Boden  $e$  findet die Placirung der hydraulischen Pressen  $o$  statt.

Durch ein besonders patentirtes Verfahren wird durch Gefrierung des Raumes zwischen dem äusseren Tübbingsmantel und der inneren Senkeylinderwand die Dichtung versichert.

## 12. Nach der Pötsch'schen Gefriermethode ausgeführte Schachtbohrungen.

Die erste Ausführung des Pötsch'schen Gefrierverfahrens gelang auf der Grube Archibald bei Schneidlingen. \*) Dort war ein bereits unterfahrener Schacht von rechteckigem Querschnitt im festen Gebirge abgeteuft und noch durch 5,5 m schwimmendes Gebirge von dem darunter liegenden Kohlenflötze getrennt. Hinderlich für das Gefrieren erwies sich später der Umstand, dass man für den Wasserabfluss in der Schachtmitte ein Bohrloch nach der unterliegenden Strecke gestossen, und so einen continuirlichen Wasserstrom erhalten hatte.

Es wurden 23 Röhren, von welchen 10 hart an den Schachtstössen, von 200 mm Weite durch das schwimmende Gebirge hindurch bis etwa 0,5 m in die darunter liegende Kohle mit Hülfe des Ventilbohrers gesenkt. Hierbei ist zu bemerken, dass zu Gefrierrohren ebensogut Eisen wie Kupfer verwandt werden können, da sich beide Metalle für Kälte-Leitungen ziemlich gleich verhalten. Die Röhren hatten unten einen inneren konischen Ansatz, auf welchen von oben ein Holzpfropfen getrieben wurde, der die Röhren von unten verschloss. Dieselben wurden luftleer gepumpt, nach unten durch Schichten von 6 cm Cement, 6 cm Gyps, 6 cm Letten, sowie durch Theeren und je eine gut passende Blechscheibe wasserdicht abgeschlossen und nun in jede Röhre eine unten offene, 30 mm weite innere Röhre hineingesenkt. Dieses Röhrensystem war über Tage mit der Eismaschine durch ein Fall- und Steigrohr in der Weise verbunden, dass eine Pumpe die kalte Lauge durch das Fallrohr in die inneren Gefrierrohren presste, aus denen sie unten austrat, um zwischen den beiden Rohrwandungen hinauf und durch das Steigrohr in die Eismaschine zurückzukehren, woselbst sie die Kälte wieder ersetzte, die sie unterwegs an das Gebirge abgegeben hatte.

Die über Tage stehende Eismaschine, System Carré, von der Firma Oscar Kropff in Nordhausen, bestand im wesentlichen aus: Vorwärmer, Salmiakkessel,

\*) Z. f. B. u. S. W. 1883. S. 446. — Berg- u. Hüttenm. Z., 1883. Nr. 38. — Berggeist, 1883. Nr. 3. — Oesterr. Z. f. B. u. H., 1885. Nr. 10. — Engineering and Mining. J., New-York. Vol. XXXVI, No. 16.

Condensator, Vereinigungsgefäß und Eisbildner. Im Salmiakkessel befand sich in Wasser gelöstes Ammoniak, aus welchem durch Erwärmen Ammoniakgas ausgetrieben wurde, das, in den Condensator geleitet, hier durch Umspülen mit kaltem Wasser gekühlt, und dann im Sammelgefäß bei circa 10 Atmosphären Druck zu einer Flüssigkeit condensirt wurde. Diese Flüssigkeit strömte nunmehr durch eine dünne Röhre nach dem Eisbildner, woselbst sie beim Aufhören des Drucks sofort verdunstete und durch die entstehende Verdunstungskälte der sie umgebenden Chlorcalcium-Lauge, deren Gefrierpunkt bei ca.  $-40^{\circ}\text{C}$ . liegt, die Wärme entzog. Während die Lauge ihren beschriebenen Kreislauf machte, wurde das wieder gasförmig gewordene Ammoniak nach dem ammoniakarmen Salmiakgeist zurückgeleitet, um von diesem zur neuen Verwendung absorbirt zu werden.

Auf der Schachtsohle waren 20 eiserne Röhren mit Thermometern an den Schachtstößen vertheilt. Durch diese wurde während der Gefrierzeit täglich die Temperatur im Arbeitsraum des Schachtes auf der Sohle, wie die des Gebirges in den vier Himmelsrichtungen gemessen. Während die Lufttemperatur auf der Schachtsohle am 8. Juli 1883 beim Beginn des Verfahrens  $+12^{\circ}\text{C}$ . betrug, sank sie bis zum 31. Juli auf  $-6^{\circ}\text{C}$ .; das Gebirge an den Schachtstößen hatte am 8. Juli durchschnittlich  $+11^{\circ}\text{C}$ ., am 31. Juli  $-18^{\circ}\text{C}$ . Die Temperatur im leeren Arbeitsraum hob sich durch die Körperwärme der angefahrenen Arbeiter bald auf  $-0,5 - 1^{\circ}\text{C}$ ., was für die Arbeit eine sehr angenehme Frische gab.

Während des Abteufens, das innerhalb des Kranzes der Gefrierrohren vor sich ging, wurde fortdauernd gekühlt. Am 30. September 1883 wurde die Kohle angefahren und mit dem Hangenden und Liegenden zu einer homogenen Steinmasse gefroren bis 1 m unter den Gefrierrohren angetroffen. Weitere Untersuchungen stellten fest, dass die Frostkörper um die Gefrierrohren unten am stärksten waren und konisch nach oben abnahmen, was der Natur der Dinge entsprach, da die kälteste Lauge unten aus den inneren Zuleitungsröhren zuerst in die Nähe des zu kältenden Gebirges trat. Eine Frostmauer von 1 m Stärke erwies sich für einen runden Schacht als ausreichend, um ohne Zimmerung stets 1—2 m abteufen zu können.

Der Umstand, dass der Schacht schon 1,3 m unter dem Wasserspiegel stand, und durch ein Bohrloch Wasserabfluss auf der Sohle besass, brachte für das Gefrieren die Nachtheile mit sich, dass ein Theil der Gefrierrohren oben in der Luft stand, und diese nicht das Gebirge kühlten, ferner das durch den Schacht fließende Wasser Kälte entführte, endlich das gefrorene Gebirge an seinen äussersten Grenzen stets wieder von dem  $+11^{\circ}\text{C}$ . warmen zudringenden Wasser bespült wurde. Allerdings durfte man zur Abhilfe nicht das Bohrloch schliessen, da sich sonst der Schacht mit Wasser gefüllt hätte, das beim schnellen Gefrieren den Schacht hätte schädigen können.

Bei der Braunkohlengrube Centrum\*) bei Schenkendorf, Bergrevier Eberswalde, handelte es sich 1884 um die Fortführung eines 4 m langen und 2,5 m breiten, bis 16 m Tiefe mittels Abtreibezimmerung gesunkenen Schachtes durch ein in 32 m Mächtigkeit das Braunkohlenflötz überlagerndes sandigthoniges Deckgebirge. Behufs Anwendung des Gefrierverfahrens wurde jener Schacht von der Hängebank aus 6 m tief auf die Abmessungen von 4 und 6 m erweitert, worauf auf der so gewonnenen Sohle um das alte Schachtprofil herum 17 Gefrierrohren bis in das Kohlenflötz eingebohrt wurden. Nachdem man die Wasser bis zum natürlichen Wasserspiegel, 4,50 m,

\*) Z. f. B. H. u. S. W. 1885. S. 219. — Dr. M. Weitz, Die Pötsch'sche Methode u. s. w. Berlin 1885 bei M. Pauli.

hatte aufgehen lassen, kam die Kälteerzeugungsmaschine am 14. April in Gang. Am 9. Juni war bereits eine so starke und feste Frostmauer um den Schacht hergestellt, dass mit dem Abteufen begonnen werden konnte. Dies machte im oberen Schachtheil durch die grösstentheils zerbrochene Zimmerung Schwierigkeit, ging aber im unverritzten Gebirge rasch von statten, so dass am 11. Oktober das Flötz angeschnitten wurde.

Auf der Braunkohlengrube Emilie\*) bei Hennersdorf, Bergrevier Cottbus, wurde 1884 und 1885 das Pötsch'sche Verfahren beim Abteufen zweier Schächte der neuen Anlage mit Erfolg durchgeführt.

Der Wasserhaltungsschacht sollte mit 3,2 m Durchmesser, einschl. Mauerung, zum grossen Theil in einem wasserreichen, groben Kies niedergebracht werden. Zum Einlassen der Gefrierrohren trieb man in einer Entfernung von 30 cm von der äusseren Schachtperipherie 12, etwa 1 m von einander entfernte Bohrlöcher, welche durch 2 mm starke Rohren verrohrt wurden, und zwar in drei Rohrleitungen: die erste von 315 mm Durchmesser auf 16 m Tiefe, die zweite von 260 mm bis zu 26 m, und endlich die dritte von 225 mm bis zu 38,5 m Tiefe; mit dieser letzteren wurde 0,5 m Flötz angebohrt. Diese Bohrungen dauerten mit 3 Bohrzeugen vom 9. April bis 16. Mai und kosteten 5500 Mk. Die Bohrungen waren so schief gerathen, dass man die 191 mm weiten und 10 mm starken Gefrierrohren nicht einbringen konnte. Auch als man um die Bohrungen einen 4 m tiefen Schacht abgeteuft, und 4 m der oberen Verrohrungen abgenommen hatte, liessen nur 2 Bohrlöcher die Gefrierrohren durch. Man brachte deshalb in der Zeit vom 29. Mai bis 20. Juni noch 9 andere Bohrungen nieder, bei welchen man die Gefrierrohren selbst als Bohrröhren verwandte. Der untere Abschluss dieser Röhren erfolgte dadurch, dass zuerst ein Pappcylinder niedergestossen und darauf ein Bleipfropfen getrieben wurde; dann folgten Schichten von Cement, Sand und Theer, hierauf eine Blechplatte, dann eine Gummiplatte und schliesslich eine zweite Blechplatte. Nach Erhärtung des Cementes wurden die Röhren auf 10 Atmosphären Ueberdruck geprüft.

Die Einlassrohren von 100 mm lichtigem Durchmesser und 5 mm Wandstärke, die nunmehr als Gefrierrohren dienen sollten, hatte man vor dem Einhängen unten durch einen Holzstöpsel geschlossen. Zur Circulation der kalten Lauge,  $\frac{1}{3}$  Chlorcalcium,  $\frac{2}{3}$  Wasser, besaßen dieselben unten zwei seitliche Oeffnungen. Während man den Schacht bis zum Wasserspiegel 10 m tief abteufte, brachte man noch 2 Gefrierbohrlöcher nieder. Alle 13 Bohrlöcher erhielten Anschluss an die Eismaschine, welche am 29. Juni in Gang kam.

Das Abteufen innerhalb der Frostmauer erlitt anfangs mehrere Unterbrechungen durch Wasser, das durch die nicht ganz geschlossene Frostmauer brach, ging dann aber glatt von statten, sodass am 31. Oktober die Kohle angehauen wurde. Die Arbeit war mit 4 Häuern und 2 Haspelziehern belegt, welche je achtstündige Schichten verfuhrten. Die tägliche Leistung in 3 Schichten betrug 0,5 m; die Kosten beliefen sich für 1 m auf 55 Mk. Arbeitslohn.

Der Schacht wurde vorläufig mit achteckiger Zimmerung versehen. Gegen Aufdringen von Wasser aus der Sohle während der Verzimmerung des letzten Feldes half schleunige Einstellung dieser Arbeit, Vertäfelung der Sohle und Auffüllung des letzten Feldes mit Kies. Nach einigen Tagen räumte man die Sohle auf, führte die Stösse des letzten Feldes nach und legte einen hölzernen Mauerkranz ein, der bis auf die Kohle niedergebracht wurde. Dann begann die Schachtmauerung und das

\*) Z. f. B. H. u. S. W., 1886. S. 245. 1893, S. 238.

Einbauen der Pumpen. Die Mauer erhielt gusseiserne Durchlasskästen für Wasser, die aussen mit einem Siebe, innen mit einem verschraubbaren Deckel versehen waren. Zur Verdichtung der Sohle wurde unter dem Mauerkranze und seitlich desselben eine 300 mm starke Cementmauer aufgeführt.

Infolge eines kurzen Stillstandes der Eismaschine drangen die Wasser am 26. December zwischen der Frostwand und der neu aufgeführten Schachtmauer in solcher Menge durch, dass die Arbeit eingestellt werden musste. Um die Bewegung des Wassers zu hemmen, wurde Schnee und Eis von oben eingeführt, bis der natürliche Wasserspiegel erreicht war. Es ist damit gelungen, die eingedrungenen Wasser bald zum Gefrieren zu bringen und, da die Frostmauer nicht angegriffen war, die Ausmauerung ungestört zu beenden.

Bei dem Schacht II der Grube Emilie, dessen Gesamttiefe 38 m bei 9 qm Querschnitt betrug, dauerte das Niederbringen  $7\frac{1}{2}$  Monate. Auch hier hatte man mit Durchbrüchen zu thun, gegen welche durch theilweises Verfüllen mit Sand und wiederholtes Gefrierenlassen Abhilfe geschaffen wurde, sodass die Schachtmauerung zu stande kam.

Der Kostenaufwand für den laufenden Meter bezifferte sich bei beiden Schächten auf 2823 Mk.

1885—1887 wurde der Schacht Nr. 8 zu Charbonnages de Houssu à Haine St. Paul, Province Hainaut in Belgien\*), welcher nach gewöhnlichem Verfahren bis zu ca. 60 m senkrechter Tiefe abgeteuft, dann aber aufgegeben werden musste, nachdem er nebst Gebäuden und Maschinen über Tage 1 Million Fres. gekostet hatte, in folgender Weise durch Pötsch von Wasser befreit und vollendet.

Nachdem die Wasser mit den alten, sehr mangelhaften Wasserhaltungsmaschinen, die im Schachte montirt waren, bis zu 54 m Tiefe gesümpft waren, verhinderte der bis zu 54 m Tiefe aus 60 m Tiefe heraufgequollene Schwimmsand ein Tiefergehen.

Es wurde deshalb zwischen 54 m und 44 m Schachttiefe eine sich nach oben verzüngende Weitung geschaffen, so dass der Schacht von ursprünglich 4 m lichter Weite in 54 m Tiefe eine solche von 6 m erhielt, und die Bohrlöcher für die Gefrierröhren ausserhalb der Schachtfigur angesetzt und eingebohrt werden konnten.

Die Herstellung der 20 Stück Bohrlöcher zwischen 56 m und 76 m Schachttiefe, fand unter ausserordentlich schwierigen Verhältnissen statt, indem täglich zu wiederholten Malen die Wasserhebungsmaschinen den Dienst versagten, und dadurch die Arbeiter aus dem Schachte vertrieben wurden.

Nachdem die Montage der Gefrierröhren, sowie der Vertheilungs-, Sammel-, Steig- und Fallröhren im Schachte und gleichzeitig über Tage die Montage der Kälteerzeugungsmaschine vollendet war, begann am 12. December 1885 die Kälteerzeugung, welche nach der Berechnung unter normalen Verhältnissen binnen 6 Wochen eine von 54 m bis 77 m tief reichende stabile Frostmauer im Schachte liefern musste.

Leider bildete sich nur auf der einen Seite des Schachtes eine Frostmauer, während auf der anderen Seite ein Zufluss von heissem Wasser, das sich als das Kondenswasser der 200pferdigen Fördermaschine erwies, die Frostbildung verhinderte. Erst als dem Kondenswasser über Tage eine andere Richtung gegeben war, schloss sich die Frostmauer im Schachte in kurzer Zeit.

Um die Kluft, welche immer noch aus dem durchheizten Gebirge etwas

\*) Blätter für Handel, Gewerbe etc. (Magdeburgische Ztg.) 1888. Nr. 49. — Z. f. d. B. H. u. S. 1889. S. 204.

warmes Wasser brachte, zu verschliessen, wurden provisorisch 4 m Tübbings von 54 m bis 58 m Schachttiefe eingesenkt, was nun, nachdem durch das Gefrierverfahren der Schwimmsand unterhalb der Kluft festgefroren war, leicht von statten ging.

In der stabilen Frostmauer, die in der unverhältnissmässig langen Zeit ausser an der Kluft fast 12 m Stärke und eine übermässig grosse Härte unterhalb 58 m Schachttiefe besass, wurde der Schacht in richtiger Weise täglich ca.  $\frac{1}{2}$  m abgeteuft und ganz leicht mit Bolzenschrotzimmerung von 200 mm Holzstärke versehen.

Als der Schacht bei 77,8 m Tiefe eine trockene, feste Thonschicht erreicht hatte, fand die Erweiterung statt, und die beiden Keilkränze aus Gusseisen wurden auf einen horizontal gelegten Holzkranz montirt und pikotirt, welche letztere Arbeit 14 Tage Zeit in Anspruch nahm. Auf die Keilkränze wurden schliesslich Tübbings aus Gusseisen gebaut, und dann  $\frac{1}{4}$  m stark mit Cementmörtel hinterfüllt.

Der Schacht wurde am 12. December 1887 vollendet.

Zu Georgenberg in Oberschlesien\*) wurde ein Schacht von 13 qm Querschnitt innerhalb 2 Monaten von 13,5 m Tiefe, welche mittels Getriebezimmerung erreicht war, bis zu einer solchen von 23,5 m unter Benutzung des Gefrierverfahrens im April 1891 fertig gestellt.

Am 1. Juni 1886 erhielt Pötsch von der Direktion des Kalisalzbergwerks zu Jessenitz bei Lübtheen in Mecklenburg (Vergl. S. 13) folgende Aufgabe\*\*): „Herstellung und Abteufung eines 5 m weiten Schachtes durch sehr wasserreichen feinen Sand bis 36 m, durch Thon und Geröllschichten bis 48 m und durch klüftigen wasserreichen Gyps bis 61 m tief.“

Im April 1887 wurde diese Aufgabe abgeändert und verlangt, den „5 m weiten, mit gusseisernen Tübbings auszubauenden Schacht bis 80 m Tiefe wasserdicht herzustellen, da sich durch Bohrungen herausgestellt habe, dass das Gebirge bis 70 m klüftig und wasserführend sei.“

Behufs Ausführung des Gefrierverfahrens wurde zunächst ein 9,28 m weiter Bohrschacht bis 7 m unter der Erdoberfläche abgeteuft.

Auf der Sohle dieses Bohrschachtes, etwa 1 m über dem natürlichen, etwas schwankenden Wasserspiegel, wurde eine gusseiserne Grundplatte horizontal montirt, welche 20 kreisförmige, gleich weit von einander entfernte Löcher enthielt, in welche 20 Stück Futterröhren von ca. 2 m Länge gesetzt wurden. Ueber der Grundplatte wurde sodann eine ringförmige 1,48 m hohe Mauer hergestellt, welche 40 Ankern als Halt diente. Es wurden nun innerhalb des Bohrschachtes in einem Kreise von ca. 7 m Durchmesser theils mit Ventilbohrer und mit Handbohrer im Sande, oder mit Schappe im Thone, theils mit Stossbohrung mittels des Köbrich'schen Freifallinstrumentes und Meisselbohrers im Kalkstein und klüftigen Gyps, oder mit Diamantbohrung im weniger klüftigen und festen Gyps, sowie in Anhydrit 3 Bohrlöcher bis 80 m, 1 Bohrloch bis 100 m und 16 Bohrlöcher bis über 70 m tief hergestellt und die Gefrierapparate, welche vorher auf 10 Atmosphären Ueberdruck geprüft worden waren, eingesetzt.

Nach diesen Bohrarbeiten von 10 Monaten Dauer setzte man am 26. Juli 1887 die Kälteerzeugungsmaschine von 80 000 Calorien stündlicher Leistung in Betrieb und mit ihr zugleich die Gefrierapparate. Am 10. November 1887 war ein Frostcylinder von 9 m Durchmesser und etwa 77 m Tiefe vollendet.

\*) „Der Bergbau“, IV. Jahrg. Nr. 37, S. 4. — „Glück auf“, 1890. S. 734. — Berg- und Hütten-Ztg. 1890. S. 409; 1891, S. 98 — Z. d. Oberschl. B. u. H. V. 1891. S. 189. — Z. f. d. B. H. u. S. 1893. S. 239. \*\*) Blätter für Handel, Gewerbe etc. (Magdeburgische Ztg.) 1888. Nr. 49.

Am 10. November 1887 begann man die Abteufung des Schachtes in Jessenitz in vollständig trocken gefrorenem Gebirge und vollendete denselben bis 80 m tief, bezw. bis in den nicht mehr Wasser führenden Anhydrit am 14. März 1888, worauf man den Schacht bei 77,5 m Schachttiefe von 5,5 m bis zu 6,3; 6,4; 6,6 m und 6,76 m erweiterte, um bei 77,5 m Schachttiefe den Holzkranz mit 150 mm breiter Pikotage und darüber den ersten gusseisernen Keilkranz mit 100 mm breiter Pikotage horizontal legen und somit ein wasserdichtes Fundament für den gusseisernen Schachtausbau schaffen zu können.

Die Schachterweiterung am Fusse der Cuvelage bei 77,1 m Schachttiefe war am 20. März beendet, so dass die Legung und Pikotirung des hölzernen Kranzes begonnen und binnen 6 Tagen vollendet werden konnte.

Die beiden gusseisernen Keilkränze wurden bis zum 9. April 1888 im trocknen Schachte gelegt und pikotirt, worauf der eiserne Schachtausbau täglich 1 m vorschritt, eine Leistung die stieg, je weniger tief die Tübbings eingehängt zu werden brauchten.

Wenn auch hier die gusseisernen Tübbings von unten nach oben eingebaut wurden, so ist doch bei sehr mächtigen milden Gebirgsschichten stets anzurathen, mit fortschreitender Abteufung die gusseisernen Tübbings von oben nach unten einzubauen, weil man dann innerhalb der Frostmauer den Schacht beschleunigter abteufen und definitiv ausbauen kann. Später hat die Schachtbaugesellschaft Jessenitz den Schacht mit Hilfe des Gefrierverfahrens noch bis 150 m Tiefe abgeteuft und Pötsch hat darüber, dass diese Abteufung zur Zufriedenheit gelungen ist, das beste Zeugniß von der Gesellschaft erhalten. Von 150 m Tiefe an ist der Schacht durch Salzwasser abgebohrt worden. (Vergl. Seite 112.)

Pötsch empfiehlt zur Bildung der Frostmauer die Anordnung der Gefrierrohren nach Taf. XXIV, Fig. 4 und nicht nach Taf. XXIV, Fig. 5. Nach letzterer würde man innerhalb derselben mit geringeren Dimensionen abzuteufen und dann von unten nach oben zu erweitern haben.

1888 wurde der erste Gefrierschacht in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika nach Patent Pötsch, das der amerikanische General Sooy Smith für die Pötsch-Sooy Smith-Freezing Comp., New-York erworben hatte, von dieser Gesellschaft für die Chapin Mining Co. in Iron Mountain, Michigan\*), niedergebracht. Die gestellte Aufgabe war, einen rechteckigen Schacht von 4,5 zu 5 m Seitenlänge 30 m tief bis zu den festen Schichten auszufrieren, auszuschachten und auszuzimmern.

Im Umkreise von 6,40 m Durchmesser wurden 26 Bohrlöcher, Fig. 49, je 1 m von einander entfernt 30 m tief durch Trieb sand mit Steinen und Geröll niedergebracht. Zuerst wurden Führungsrohre von 35 cm lichter Weite mit glatten Verbindungen, in welchen man bohrte und den Bohrschmant durch eine Sandpumpe entfernte, bis in die festen Schichten versenkt. Darauf führte man Gefrierrohren von 20 cm lichter Weite ein und zog die Führungsrohre aus. In die 20 cm weiten Röhren wurden 3,75 cm weite Rohre mit offenem Boden gehängt. Die inneren Röhren waren ebenso wie die äusseren über Tage mit einander verbunden, so dass sie einen geschlossenen Kreis bildeten, durch den kalte Lauge circulirte.

Letztere war eine Lösung von ca. 25 pr. Ct. Chlorcalcium. Ammoniak wurde bis zu einem Druck von ca. 10 kg auf den qem gepresst und durch eine im Wasser

\*) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1890. S. 77. — Chicago Tribune. 24. Januar 1889. — D. E. Moran, School of Mines quarterly. 1890. S. 237. — Dingers polyt. Journal. 1889. II. Bd., Nr. 6.

liegende Kühlschlange gekühlt, wobei das Wasser seine Temperatur behielt, da es aus einem Bache aufgepumpt werden konnte. Darauf wurde das Ammoniak ausser Druck gesetzt, dehnte sich in der Kühlschlange, die sich in der Lauge befand, aus und kehrte endlich zum Kompressor zurück. Die Temperatur des expandirten Ammoniaks war eine derartige, dass die Lauge bis auf  $-25^{\circ}\text{C}$ . gekühlt wurde. Bei ihrem Kreislauf durch die Gefrierrohre im Gebirge verlor die tiefkalte Lauge etwa  $1-2^{\circ}\text{C}$ .

Bis Ende November 1888 war ein Block Triebsand von 13—14 m Durchmesser bis auf 30 m Tiefe zu einer solch eisigen Masse erstarrt, dass mit dem Abteufen begonnen werden konnte. In den ersten 40 Tagen gelangte man 12 m tief, in weiteren 30 bis zu den festen Schichten der nutzbaren Lagerstätte.

Vorsichtshalber wurde der Schacht während des Ausschachtens verzimert, obwohl die Frostmauer auch ohnedies die ganze Tiefe hindurch senkrecht und fest gestanden haben würde.

Die Temperatur der Luft im Schachte war gewöhnlich unter dem Gefrierpunkt, und die Eiswände waren vollkommen trocken.

Der gefrorene Schwimmsand glich dem Sandstein. Eingelagerte Granitstücke zeigten eine entschiedene Tendenz, eher selbst zu zerbrechen, als loszubröckeln. Die Festigkeit des gefrorenen Erdreichs wurde durch eine Cementprobirmaschine geprüft und doppelt so gross gefunden als die des besten reinen Portland-Cements.

Das Gebirge wurde meistens mit Pickel und Meissel gelöst. Längere Zeit benutzte man auch Pulver zum Lossprengen, doch gab man dieses Verfahren auf, aus Besorgniss, dass die Erschütterung die Rohre verletzen oder die Frostmauer beschädigen könnte.

Ein merkbarer Zufluss von Wasser war nicht vorhanden, bis die Ausschachtung die Lagerstätte fast erreicht hatte. Hier zeigte sich die letztere so zerklüftet und locker, dass das Wasser unterhalb der Frostmauer in einer Ecke, nahe einem nicht bis in die festen Schichten reichenden Gefrierrohre, in den Schacht dringen konnte. Am 20. Februar hatte sich der eindringende Strom einen Kanal geschaffen, der einem Strahl Sand und Wasser von etwa 7—8 cm Durchmesser Einlass gewährte. Man liess das Wasser in den Schacht fließen und pumpte gleichzeitig Wasser ein, um so viel wie möglich zu verhindern, dass das Wasser durch die Oeffnung trete. Ein 20 cm Gefrierrohr wurde an der betreffenden Stelle in den Schacht mit dem Fusse direkt an die Oeffnung gesetzt, um den Zufluss durch Gefrieren zu verhindern. Ununterbrochen liess man 10 Tage lang kalte Lauge durch das ganze System von Gefrierrohren circuliren. Als dann das Wasser ausgepumpt war, zeigte sich der Riss ganz geschlossen, aber es sickerte noch eine kleine Menge Wasser durch die feste Schicht, sodass ein gelegentliches Abspumpen zur Freihaltung des Schachtes erforderlich blieb. Eis hatte

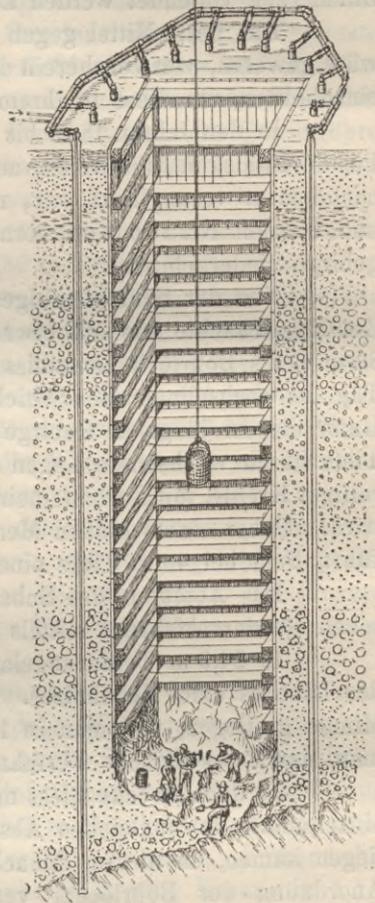


Fig. 49. Erster Gefrierschacht in Amerika.  
M. 1 : 200.

sich mehrere Zoll dick in der Ecke gebildet, wo das Gefrierrohr aufgestellt war. Die Arbeit des Wegräumens des Sandes, welcher mit dem Wasser eingedrungen war, und das Reinigen der Schachtsohle hatte 2 Wochen gedauert, als die Wassermenge aus den festeren Schichten derart anwuchs, dass man sich entschloss, Hilfs-Gefrierrohre einzusetzen, um diese festeren Schichten selbst gefrieren zu lassen. Die Lauge cirkulirte 30 Tage. Als das Wasser ausgepumpt war, zeigte sich die einströmende Wassermenge sehr gering, und die Ausschachtung wurde in dem milden schieferartigen Gebirge fortgesetzt, bis eine feste Unterlage für den Holzausbau erreicht war, und die Zimmerung vollendet werden konnte.

Das beste Mittel gegen das Eindringen von Wasser aus den festen Schichten wäre gewesen, von vornherein die Gefrierrohre genügend tief in die festen Schichten einzubohren, um diese in ihrem oberen Theil mit einfrieren zu lassen.

In den Jahren 1891 bis 1893 wurde in den Gruben von Lens\*), Departement Pas-de-Calais, in Frankreich, unter recht schwierigen Verhältnissen Schacht Nr. 10 a, nachdem er verunglückt war, nach dem Pötsch'schen Gefrierverfahren ausgebaut, und Schacht Nr. 10 b von vornherein nach diesem Verfahren bis zum Steinkohlengebirge niedergebracht.

Von der Schichtenfolge des sehr wasserreichen Gebirges, in welchem beide Zwillingschächte bis auf etwa 42 m Tiefe stehen, hatte man sich durch ein etwa 80 m tiefes Bohrloch Kenntniss verschafft. Das Gebirge besteht bis ca. 10 m unter Tag aus wechsellagernden Schichten von Sand und sandigen sowie mergeligen Thonen. Unter diesem jüngeren Gebirge steht dann die Kreideformation an, welche bis 40 m Tiefe durch wechselnde Lagen thoniger, weicher und fester, aber sehr zerklüfteter, rolliger Kreide, mit Feuersteineinschlüssen, und durch sehr feste Kreidebänke vertreten wird. Ueber einem blauen Mergel, der etwa 0,08—0,1 cbm Wasser in der Minute führt, liegt bei 40 m Tiefe eine Thonschicht, welche völlig wasserundurchlässig ist.

Das Abteufen des Schachtes Nr. 10 a wurde vor Anwendung des Pötsch'schen Gefrierverfahrens mittels Mauer, Senkmauer und Cuvelage ausgeführt.

In 24,5 m Teufe angelangt, eroff und verschlammte der Schacht in Folge des Bruches eines Jochholzes. Da inzwischen der Wasserzfluss auf 25 cbm in der Minute gestiegen, und man in 14 Tagen fast nicht weiter gekommen war, beschloss man, das Pötsch'sche Verfahren anzuwenden.

Zu dem Zwecke stiess man innerhalb der Schachtscheibe 8 Bohrlöcher, deren Mittelpunkte in ungleichen Abständen auf einen Kreis von 1,9 m Durchmesser zu liegen kamen, da die im Schachte vorhandenen Einstriche eine völlig symmetrische Anordnung der Bohrlöcher verboten. Das Stossen dieser Löcher machte keine Schwierigkeiten, da der Schachtausbau nach dem Durchbruch völlig intakt geblieben war. Ausserdem bohrte man noch 20 Löcher ausserhalb der Schachtscheibe, deren Anordnung sich durch die eigenthümliche Lage des Schachtbruches und durch die Fundamente des grossen Dampfzylinders der Wasserhaltungsmaschine ergab. Alle 28 Löcher wurden ca. 42,5 m tief niedergebracht und standen noch 1,2 m in dem erwähnten blauen Mergel, also unter der wassertragenden Thonschicht. Die Verrohrung zog man nach Einbringung der Gefrierrohre wieder heraus. Als Gefrierflüssigkeit wurde Chlorcalciumlauge benutzt. Den Kälteerzeuger bildete eine Ammoniak-Kältemaschine nach System Osenbrück der Gesellschaft F. H. Pötsch in

\*) Prof. W. Lehner, Aachen, „Glück auf“. 1892. S. 1053. — Dingler. 1894. Bd. 294, Nr. 5, S. 102. — Allgem. Oester. Chem. u. Techn. Ztg. Wien 1893. S. 168 u. 199. — Compt. rend. mens. Soc. de l'ind. min. 1891. S. 152.

Magdeburg. Die Lauge wurde mit einer Temperatur von anfangs  $-7^{\circ}\text{C}$ ., später  $-16^{\circ}\text{C}$ . bis  $-17^{\circ}\text{C}$ . in die Gefrierrohren eingeleitet und mit  $-3^{\circ}\text{C}$ . bzw.  $-11,5^{\circ}\text{C}$ . bis  $-14^{\circ}\text{C}$ . wieder in den Kälteerzeuger zurückgepumpt. Die Dauer des Gefrierens betrug 203 Tage, jedoch erst nach 227 Tagen wurde mit dem Abteufen begonnen, welches zum Theil unter Anwendung von Schiessarbeit erfolgte. Eine provisorische Sicherung der Schachtstösse fand nicht statt, da der Schacht schon bis rund 24 m ausgebaut war und sich auch durch die grosse Entfernung der äusseren Gefrierrohren von den äusseren Schachtstössen, die 1,5—2 m betrug, eine überstarke Frostmauer gebildet hatte. Beim Abteufen baute man die eingangs erwähnte Getriebezimmerng und hölzerne Cuvelage gänzlich, von der eisernen Cuvelage aber nur die untersten 3 Ringe aus. Diese waren nämlich während des Gefrierprozesses um ca. 15 cm zusammengedrückt worden und hatten ovalen Querschnitt bekommen. Veranlasst wurde diese Verdrückung wahrscheinlich durch den Umstand, dass die Gefrierrohren am östlichen und westlichen Stosse weiter vom Schachtmittel entfernt standen, als dies am südlichen und nördlichen Stosse der Fall war.

Als man den blauen Mergel erreicht hatte, entfernte man die inneren Gefrierrohren und baute eine gusseiserne Cuvelage von 4,80 m lichter Weite ein.

Nachdem Letztere fertig gestellt war, teufte man unter fortgesetzter Circulation der Gefrierlauge in den äusseren Röhren den Schacht durch graue und blaue Kreidemergel hindurch bis 52,25 m weiter ab, wo man im blauen Mergel wiederum einen hölzernen und eisernen Keilkranz legte und eine Cuvelage bis zum Anschluss an die bereits gelegten aufführte. Beim Abteufen bis 52,25 m setzten ca. 0,08 cbm Wasser zu, die aus den durchteuften Mergeln stammten; die Wasser der oberen Schichten waren durchaus abgeschlossen. Erst nach Fertigstellung dieses 9,5 m hohen Cuvelagesatzes unterhalb der Frostmauer unterbrach man den Gefrierprozess, thaute das Gebirge durch Einleiten von Dampf in die Gefrierrohren auf und zog letztere heraus. Der Schacht erwies sich danach als völlig gelungen und das Wasser der jüngeren Schichten abgesperrt. Das weitere Abteufen bis zur Tiefe von 173 m wurde in gewöhnlicher Weise fortgesetzt.

Der Schacht Nr. 10 b wurde gleich von vornherein nach dem Pötsch'schen Verfahren in Angriff genommen. Bis 0,5 m über dem Wasserspiegel, 3,5 m tief, teufte man von Hand ab, und führte eine 350 mm starke Mauer von 6,2 m lichter Weite bis zu Tag auf. Darnach stiess man 20 Bohrlöcher von 250 und 210 mm Weite, deren Mittelpunkte auf einem Kreise von 5,2 m Durchmesser lagen, wobei die Entfernung der einzelnen Bohrlöcher von einander 0,816 m betrug. Ferner bohrte man in der Schachtscheibe noch vier Löcher, winkelrecht über Kreuz, in 1,1 m radialer Entfernung vom Schachtmittelpunkte. Sämmtliche Löcher wurden 42 m tief und zwar 1,5 m in den blauen Mergel hinein, niedergebracht und verrohrt, letzteres nur bis 34 m Teufe, da von hier ab die Löcher ohne Verrohrung standen. Nach dem Einhängen der Gefrierrohren von 130 mm lichter Weite, und der Laugeneinführungsröhren von 40 mm Weite wurde die Verrohrung der Bohrlöcher herausgezogen und mit dem Gefrierprozess begonnen. Letzterer dauerte 75 Tage; das Abbohren der 24 Löcher hatte 54 Tage in Anspruch genommen. Das Abteufen erfolgte bis zu 35 m Teufe mit einem Durchmesser von 3,7 m, von da ab mit 4,4 m Weite. Die Sicherung der Stösse geschah mittels hölzerner Jöcher. In 45 Tagen hatte man die Tiefe von 41,75 m erreicht, in welcher der erste hölzerne Keilkranz gelegt und auf diesen die eiserne Cuvelage wie bei Schacht 10 a aufgebaut wurde.

Bei der Arbeit im Schachte herrschte am Orte desselben eine Temperatur

von ca.  $-4$  bis  $-5^{\circ}$  C.; in oberer Teufe betrug sie ca.  $-7^{\circ}$  C. Die Gefrierlauge floss mit  $20^{\circ}$  unter Null ein, mit  $17^{\circ}$  unter Null aus. Nach Fertigstellung dieses Schachtes wurde auch hier noch 10 m tiefer abgeteuft und cuvelirt, ehe der Gefrierprozess eingestellt wurde. Hierdurch wurde ein nachträglicher Wasserzudrang ausgeschlossen. Die Herstellung des ganzen Gefrierschachtes hat 250 Tage gedauert, mit einer täglichen Leistung von etwa 0,2 m, bei einem durch die Frostmauer abgesperrten Wasserzuflusse von 24 cbm in der Minute. Besonders förderlich wirkte das schnelle Niederbringen der Bohrlöcher nach dem Reaumaux'schen Verfahren, das sich bis 40 m Tiefe vollkommen bewährte.

1894 liess die *Compagnie des Mines d'Anzin* \*) in ihrem noch unverritzten Feld bei Vicq ein Bohrloch stossen, welches mit 200 m Tiefe das Kohlengebirge erreichte, nachdem es tertiäre Schwimmsandschichten von 6 m Mächtigkeit, sowie theils rollige, theils klüftige Kreidegebirge mit starkem Wasserdruck durchdrungen hatte. Auf Grund dieser Versuchsbohrung entschloss sich Herr Louis Henry Guary, Generaldirektor der *Compagnie des Mines d'Anzin*, zum Niederbringen zweier Schächte, die 37 m von einander entfernt die lichten Durchmesser von 5 m, bzw. 3,65 m erhalten sollten, nach dem Pötsch'schen Gefrierverfahren.

Die einzelnen Bohrlöcher zur Aufnahme der Cirkulationsröhren wurden concentrisch um die Schachtmitten mit je 1 m Abstand von einander angeordnet. Bei Schacht I ergaben sich dabei auf einem Kreise von 6,5 m Durchmesser 20 Bohrlöcher, bei Schacht II auf einem Kreise von 5,1 m Durchmesser deren 16. Die anfänglichen Durchmesser der Bohrlöcher betragen 45 cm und verjüngten sich auf 26 cm, und später bis zur Endtiefe von 90 m auf 22 cm. Je 4 Bohrlöcher wurden gleichzeitig stossend mit Bohrschwengel betrieben, wobei der tägliche Fortschritt per Bohrloch 15—22 m betrug. Diese Bohrlöcher wurden mit verlorenen Blechröhren verrohrt. Die Bohrkosten stellten sich auf 17,58 Mk. für den lfd. m oder mit Nebenkosten auf 58 938,42 Mk. für 3312 m Gesamtbohrung.

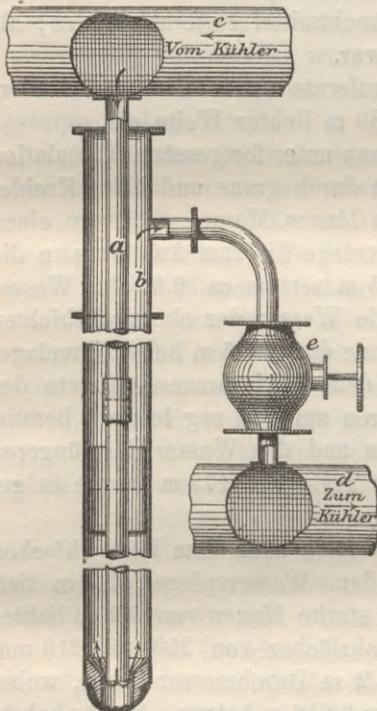


Fig. 50. Gefrieröhren. M. 1:30.

Die *Circulationsröhrentour*, Fig. 50, wurde in jedes einzelne fertige Bohrloch eingesetzt. Sie bestand in Länge jeder einzelnen Tour von 92,5 m und in Gesamtlänge der ganzen *Circulationsröhrenleitung* von 7000 m aus einzelnen *Circulationsröhren* von je 5,5 m Länge. Jede Röhrentour bestand aus der inneren am Fussende offenen Röhre *a* von 30 mm Durchmesser und der äusseren, am Fussende geschlossenen Röhre *b* von 116 mm Durchmesser. Die Calciumchlorür-Lösung, von den Kühlern kommend, gelangte zunächst am Schachtmunde in das Vertheilungsrohr *c*, aus welchem sie den einzelnen *Circulationsröhrentouren*, 20 für Schacht I und 16 für Schacht II, zugetheilt wurde. Die Theilströme fielen in den Röhren *a* und stiegen im Zwischenraum zwischen diesen und dem Inneren der Röhren *b*, worauf sie oben wieder in dem

\*) J. Jičinsky, Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1894. S. 583; 1895, S. 36. — Fouçage des puits de Vicq par le procédé Pötsch par M. Saclier et M. Waymel, Saint-Etienne 1895.

Sammelrohr *d* vereinigt und dem Kühler zugeführt wurden. Die Ventile *e* dienten zur Regulirung der Theilströme, je nachdem es die mit den einzelnen Röhrtouren verbundenen Thermometer als nöthig anzeigten.

Nach dem Gefrieren des Terrains wurden beide Schächte in 146 bez. 147 Arbeitstagen ohne Bohrarbeit abgeteuft und in einer Höhe von je 117,65 m cuvelirt, sowie betonirt. Der tägliche Fortschritt betrug 80 cm. Die Gesamtkosten der beiden Schächte stellten sich auf 567 880,31 Mk. oder auf 2413,44 Mk. pro lfd. m.

1893 wurde in den Gruben von **Dourges** bei **Hénin Liétard**, **Pas de Calais**, nicht weit von **Lens** im Kohlenbecken von **Pas-de-Calais** ein neuer Schacht nach dem **Pötsch'schen** Gefrierverfahren in Angriff genommen und binnen einem Jahre 60 m tief vollendet. Ein zweiter Schacht wurde nach dem **Pötsch'schen** Verfahren im September 1895 bis 67 m gefroren, abgeteuft und ausgebaut.

Zu **Argues** bei **Saint Omer** wurde das Gefrierverfahren bei dem Schiffshebewerke zur Reparatur und Vertiefung eines Schachtes angewandt.

Ausser den genannten waren 1895 noch folgende Schächte nach dem **Pötsch'schen** Gefrierverfahren hergestellt:

Die **Compagnie des Mines de Courrières** zu **Billy Montigny**, **Pas de Calais**, hatte einen Schacht mit gewöhnlicher Abteufmethode bis 32,5 m tief abgeteuft und musste dann, verhindert durch ca. 36 cbm Wasseraufgang per Minute, die Abteufung einstellen. Erst nachdem sich der **Directeur Gérant** Herr **Kolb-Bernard** in **Billy Montigny** überzeugt hatte, dass nur allein mit Hilfe des **Pötsch'schen** Gefrierverfahrens eine Vollendung des Schachtes möglich sei, wurde die Abteufung unter Anwendung des Gefrierverfahrens bis in den blauen Mergel resp. bis 52,80 m Tiefe binnen ca. 10 Monaten sicher vollendet, wodurch sich die **Compagnie des Mines de Courrières** veranlasst sah, noch einen zweiten Schacht abzuteufen, welcher im Herbst 1895 begonnen wurde.

Die **Société des Mines de Flines-lez-Raches**, **Pas de Calais**, teufte in einem Zeitraum von ca. zwölf Monaten im Jahre 1894/1895 mit Hilfe des **Pötsch'schen** Gefrierverfahrens einen 4,8 m weiten und 77 m tiefen Schacht von kreisförmigem Querschnitt ab, baute denselben nach **Pötsch'scher** Methode mit ganzer Schrotzimmerung aus und hinterfüllte die Zimmerung mit Cement. Der Ausbau dieses Schachtes geschah in Absätzen von ca. 25 m Höhe in der Weise, dass man ca. 26 m abteufte, den Schacht erweiterte, ein Fundament herstellte und darauf die Schrotzimmerung, welche mit Cementmörtel hinterfüllt wurde, bis zu Tage einbaute; dann wieder ca. 25 m abteufte und ausbaute u. s. f. Das Meter nach dem **Pötsch'schen** Gefrierverfahren abgeteufter Schacht kostete durchschnittlich 2000 Mk.

Neuerdings wird das Gefrierverfahren angewandt von der **Société Anonyme des Mines de Houille de Ligny-lez-Aire** zu **Béthune**, **Pas de Calais**, bei einem Schachte von 4,8 m Durchmesser und 89 m Tiefe, von der **Société des Mines de Lens** bei zwei Schächten bis zu 80 m Tiefe, von der **Compagnie des Mines d'Anzin** bei zwei Schächten von voraussichtlich 90 m Tiefe, von der Kohlengesellschaft zu **Biuf** in **Schweden** bis 40 m Tiefe, von der Bergbau-Unternehmung **Venus Tiefbau** bei **Brüx** in **Böhmen** bei einem Schachte von 4,1 m Weite und 83 m Tiefe. Zu **Venus Tiefbau** waren bereits 4 Schächte begonnen. In Tiefen von 37 m, 35 m und 33 m musste der Betrieb eingestellt werden, weil die ausserordentlich schwierigen Gebirgsdruckverhältnisse eine Abteufung unmöglich machten.

Um den Beweis zu liefern, dass auch hier das Gefrierverfahren gute Dienste leistet, hat **Generaldirector Pötsch** die Vollendung des Schachtes bis in den festen Letten bei 83 m Tiefe unter Garantie übernommen. Zu diesem Zwecke sind zunächst

24 Gefrierapparate in einem Kreise um den Schacht herum von 8 m Durchmesser eingesenkt. Die Kälteerzeugung begann am 22. Mai 1895. Der Schacht wird etwa Ende Februar 1896 vollendet.

### E. Das Schachtabteufen mittels Spundwänden.\*)

Von den verschiedenen Methoden, das schwimmende Gebirge mittels Röhrenspundwänden zu durchschachten, haben nur einige Anwendung in der Praxis gefunden, und wenige sich bewährt. Andere Vorschläge, welche als Patente in die Oeffentlichkeit gelangten und auf Seite 15 bis 17 und 28 bis 30, sowie in der Literaturübersicht erwähnt werden, sind zum Theil sehr beachtenswerth. Es giebt aber auch unter den Beschreibungen eine Anzahl Ladenhüter, die in der Literatur immer wiedergebracht werden, weil sich kein Autor einer Unvollständigkeit zeihen lassen möchte, die aber am besten von der Bildfläche verschwänden.

Nachstehend wurden diejenigen Methoden erwähnt, welche ihre Probe bestanden haben, oder sich an bewährte Einrichtungen direkt anschliessen.

### 13. Das Schachtbohren nach Haase-Eichler und sich daran anschliessende Vorschläge.

Das Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge nach Haase\*\*), Taf. XXVI, Fig. 1. Dieses Verfahren gründet sich auf die Möglichkeit, ein gut verrohrtes Bohrloch auch in dem unsichersten und beweglichsten Untergrunde niederzubringen. Desgleichen wird es meist gelingen, einen spundartig verbundenen Kranz von Bohrröhren um die Schachtwand herum bis zum festen Untergrund einzutreiben, der einen dichten Abschluss gegen das Schwimmgebirge bildet und gestattet, im Innern die Schachtabteufung mit gewöhnlichen Mitteln fortzusetzen. Ein dichter Abschluss gegen Wasser ist nicht unbedingt erforderlich, insofern dies in filtrirtem Zustande zusetzt und durch Wasserhaltung bewältigt werden kann.

Das Bohrrohr, Taf. XXVI, Fig. 1<sup>d</sup>, besteht aus zwei Façoneisen, von dem Profile *a b c d*, deren Flantschen *a* und *d* mit einander fest vernietet sind. Die an einer Seite an der Flantsche angenieteten beiden Flachschiene *e* von ungefähr gleicher Länge und doppelter Breite der Flantschen dienen dem anschliessenden Bohrrohr als Führung; der geradlinig begrenzte Theil *b c* des Profils wird an den eisernen Gleitstücken *h* geführt, welche zu diesem Zweck an den Balken, Fig. 1<sup>e</sup> *f* und *g* des Arbeitsgerüstes im Schacht angebracht werden.

Bei rechtwinkligem Schachtprofil, Fig. 1<sup>a</sup>, dient die Fläche *b c* des Eckrohres dazu, um mittels Winkeleisenschienen *i*, Fig. 1<sup>d</sup>, die Führung des ersten Rohres der rechtwinklig anschliessenden Röhrenwand zu bilden.

An den nach dem Schachtinnern zugewandten Flächen *b c* jeden Rohres lassen sich Führungen, Verankerungen und Schachtauskleidungen leicht anbringen.

Die Bohrlochverrohrungen können statt aus Façoneisen auch aus Eisenblech hergestellt werden. Es werden alsdann je zwei Bleche in halbrunde Form mit Flantschen an den Enden gebracht und vernietet. Der Fortfall der geraden Flächen *b c* beansprucht statt der Platten *h* segmentförmig ausgehöhlte Hölzer oder Platten. Die Winkeleisen *i* müssen sich mit einem Schenkel der Rundung des Rohres anschliessen.

Das Kranzstück, Fig. 1<sup>e</sup>, zeigt die Verbindung zweier Bohrrohre zur Bildung

\*) Dingler 1889. Bd. 274, S. 194. — Jahrbuch für das Berg- u. H. W. im Königreich Sachsen. 1891. S. 27. — „Glück auf“. 1895. S. 634. — Z. f. d. B. H. u. S. 1892. S. 426, 427 u. 443. Taf. XV, Fig. 3. 1893. S. 48. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1894. S. 274.

\*\*) D. R.-P. Nr. 29230, 52348.

einer runden Schachtwand. Die Flachschiene *e* sind alsdann gekrümmt, und bei starker Krümmung muss die konvexe Aussenschiene dicker als die konkave Innenschiene sein. Die Führungen *h* werden hier an besonderen Lehrbögen angebracht, falls sich nicht der gemauerte oder eiserne Ausbau des oberen Schachttheiles dazu eignet.

Das patentgeschweisste Vollrohr, Fig. 1<sup>f</sup> *a*, kommt nach D. R.-P. Haase Nr. 52348 bei vereinfachter Verspundung in Anwendung.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen erhält jedes Rohr an einer Seite ein T-Eisen, an der anderen Seite zwei Winkeleisen befestigt, deren Verbindung zur Spundwand in Fig. 1<sup>g</sup> dargestellt ist.

Bei besonders druckhaftem Gebirge ist eine stärkere Ausführung der Schienen nach Fig. 1<sup>h</sup> erforderlich.

Die einzelnen Rohre aller verschiedenen Formen werden zu längeren Röhrentouren dadurch vereinigt, dass ihr unterer Theil, der auf etwa 6—10 cm Länge bei Gesamtlänge des Rohrstückes von 4,5—6 m schwach konisch gearbeitet und von allen Flantschen, Schienen u. s. w. ausserhalb befreit ist, in das Innere des unteren Rohres von oben eingeführt und festgedrückt wird.

Der Fuss des untersten Rohrstückes wird in den Eisenring, Fig. 1<sup>o</sup> *k*, geschoben, der als Senkschuh dient.

Der Bohrlöffel, Fig. 1<sup>o</sup> *m*, kommt im Schwimmsand am Bohrseil zur Anwendung.

Bei größerem Sande, Kies u. s. w. tritt ein Gestänge an die Stelle des Bohrseiles, wobei der Bohrlöffel mittels eines Gelenkes an dem Gestänge befestigt wird, damit sich der erstere über Tage leicht durch Umkippen leeren lässt.

In zähem, thonigem Gebirge wird mit steifem Hohlgestänge und Wasserspülung gebohrt.

Der Rammklotz, Fig. 1<sup>b</sup> *n*, dient in der Regel zum Niederbringen der Rohre. Beim Rammen wird der Ring *o* der Röhrentour aufgelegt.

#### 14. Ausführungsform der Haase'schen Vorrichtungen nach Carl Eichler\*).

Taf. XXVI, Fig. 2 und 3.

Die nach Haase's Patenten ausgeführten Spundwände haben sich nach ihrer Niederbringung bis zum festen Gebirge nicht immer als undurchlässig gegen Schwimmsand erwiesen, was die weiteren Schachtbauten beeinträchtigt hat. Die in manchen Fällen sehr erwünschte Wasserabspernung wurde gleichfalls nicht erreicht. Die Einrichtungen von Eichler suchen die Uebelstände dadurch abzustellen, dass die früher in loser Verbindung stehenden Rohre durch neue Sicherungsvorkehrungen zu einem zusammenhängenden Röhrensystem verbunden werden, das die Verschiebung der Rohre nur in vertikaler Richtung gestattet, wodurch der Schachtquerschnitt von oben nach unten erhalten bleibt. Eine Cementirung unter Verwendung von Blechstreifen kann einen wasserdichten Abschluss der Fugen bewirken.

Die erste Vorrichtung, Fig. 3<sup>a</sup> u. 3<sup>b</sup> verbindet die Rohre *a* und *b* dadurch, dass die T-Eisen *c* in dem Längsschnitt *d* durch den Verbindungsbolzen *e* geführt werden. Man kann mithin von der Grundstellung aus stets ein Rohr die halbe Schlitzlänge vortreiben und das Nachbarrohr alsdann die ganze Schlitzlänge nachfolgen lassen, ohne dass ein Ausweichen der Rohre in seitlicher Richtung zu befürchten wäre.

\* D. R.-P. Nr. 63841 v. 13. Dec. 1890.

Die zweite Vorrichtung, Fig. 3<sup>c</sup> u. 3<sup>d</sup> gestattet abweichend von der ersten eine Verschiebung der Rohre in vertikaler Richtung auf ihre Gesamtlänge. Das T-Eisen *c* erhält in Abständen von je 1—2 m die Führungszapfen *d*, welche in die 2—3 mm tiefen Falze *e* der Winkeleisen *f* eingreifen.

Die Wasserabdichtung und Rohrversteifung, Fig. 3<sup>e</sup>, besteht darin, dass zunächst die Fugen zwischen die T-Eisen *c* und L-Eisen *d* durch die Stellschrauben *e* in die aus Fig. 3<sup>e</sup> ersichtliche Stellung gebracht, und durch Holzkeile *f* pikotirt werden. Ferner werden Wandversteifungsbleche *g* zwischen der Rohrwand und den quer vorliegenden Jöchern *h* über die ganze Länge der Rohrwand hinaus bis in das feste Gebirge eingepresst. Diese Bleche sind gewölbt und von entsprechender Stärke und erforderlichen Falls mit L-Eisen versteift.

Schliesslich erhalten alle verschiedenen Hohlräume, die Fugen zwischen T- und L-Eisen, die Räume zwischen den Blechen und den Röhren, sowie das Innere der Röhren selbst eine Füllung von breiartigen Kieselsäureverbindungen oder anderen geeigneten Massen, die sich leicht einpumpen lassen, und deren Erstarrung nach einiger Zeit erfolgt.

Die Betriebseinrichtung, Fig. 2<sup>a</sup>, zeigt die Bohr- und Verrohrungs-Arbeiten.

Der 4—6 m tiefe Holzschacht *a* ist mit 2 äusseren und 2 inneren Führungsrahmen versehen, welche gusseiserne Führungsschienen für die im Verband eingesetzten Rohre *b* tragen. Das Einbohren der Röhren erfolgt mit Wasserspülung durch die Spülbohrer Fig. 2<sup>b</sup>. Das Wasser wird durch einen mit Dampf betriebenen Eichler'schen Patent-Pendelpulsometer in die Bohrröhren gedrückt.

Das Niederdrücken der Rohre geschieht entweder mit einer Zahnstangenwinde oder hydraulischen Pressen *c*.

Sind sämtliche Rohre 1 m tief niedergebracht, dann wird auch die Arbeitsbühne 1 m tiefer gelegt, was sich wiederholt, bis der ganze Röhrensatz die entsprechende Tiefe von 4 m bzw. 6 m erreicht hat. Alsdann wird die Bühne wieder 4 m hoch nach oben verlegt und mit der Arbeit fortgefahren, nachdem neue Rohre aufgesetzt, bzw. mit den unteren durch innere Muffen verbunden sind.

Nachdem auf diese Weise die Verrohrung bis in das feste Gebirge niedergebracht ist, findet die Aushebung des Schwimmsandes aus dem Schachtinnern in Absätzen von 1 m zu 1 m statt, wobei die freiwerdenden Absätze der Spundwand Verstärkung durch eiserne Jöcher finden. Die aus den Stössen in den Schacht zusetzenden Wasser werden mit Pulsometern *d* gehoben, falls keine Verdichtung der Schachtwände vorgezogen wird.

## 15. Herstellung fester Stösse durch Betonirung in schwimmendem Gebirge nach Fr. Grossmann.\*)

Taf. XXVI, Fig. 4.

Das Abteufen des Schachtes geschieht bei diesem Verfahren bis zum schwimmenden Gebirge mit einem um 1 m grösseren Durchmesser als die beabsichtigte Schachtweite beträgt. Hierauf werden 15 cm von den Stössen entfernt patentgeschweisste Röhren *a* von 20 cm Durchmesser dicht neben einander bis zur festen Gebirgsschicht *b* mittels Löffelbohrung oder Wasserspülung niedergebracht. Nachdem mehrere Rohre abgebohrt sind, wird in einem Rohr nach dem andern ein Rohr *c*

\*) D. R.-P. Nr. 65004 vom 27. Januar 1892.

von gleicher Länge und 8 cm Durchmesser, unten mit der Platte *d*, oben mit dem Trichter *e* versehen, eingeführt. Eine durch das Rohr *c* eingefüllte Betonmasse wird mittels der Platte *d* festgestampft, und das Rohr *a* gehoben, soweit es die Betonfüllung gestattet.

Ist auf diese Weise eine Anzahl von Röhren *a* durch Betoneylinder ersetzt, so erfolgt die Verbindung von je zwei Cylindern, indem man in der Mitte beider und dahinter ein Rohr, Fig. 4<sup>a u. c</sup> *f*, von 8 cm Durchmesser bis in die feste untere Schicht einbohrt. Durch die Stopfbüchse *g* am Rohr *f* führt die Eisenstange *h* mit Handgriff *i* am oberen und Quirl *k* am unteren Ende. Seitlich oben befindet sich am Rohr *f* der Fülltrichter *l* mit dem Hahn *m* und auf der anderen Seite das Rohr *n*, in welches mittels eines aufgesteckten Gummischlauches Luft eingeblasen ist. Durch absatzweises Einfüllen und Quirlen von Betonmasse unter Einblasen von Luft werden die beiden Betonsäulen allmählich von unten nach oben zu einer festen Masse vereinigt, wobei das Rohr *f* entsprechend angehoben wird, bis es ganz ausgebaut, und die Arbeit vollendet ist.

## 16. Entwässerung von Schwimmsandschichten beim Schachtabteufen mittels Bohrlöcher nach K. Kubuschok.\*)

Taf. XXVI, Fig. 5.

Ein bis zum Schwimmsand abgeteufter Schacht *a* wird durch eine Strecke *b* in festem Gebirge von einem bereits vorhandenen Betrieb aus unterfahren und mittels durch die schwimmenden Schichten durchgestossenen Bohrlöchern *c* entwässert. Je nach der Wasserhaltigkeit der Schichten genügt ein Bohrloch in der Schachtmitte, oder es müssen deren mehr in der Anordnung nach Fig. 5<sup>d</sup> ausgeführt werden.

Nach Vollendung der Bohrungen werden die Bohrrohre durch die hölzernen Lutzen, Fig. 5<sup>b, c u. e</sup>, von rechtwinkligem Querschnitt ersetzt. Die gegenständigen Ausschnitte der Lutzenwände werden nach aussen und innen durch feingelochte Zinkbleche *c* geschlossen, welche zwischen sich eine Moosfüllung erhalten.

## 17. Nach dem System Haase und Eichler ausgeführte Schachtbohrungen.

1884/85 kam auf der Braunkohlengrube Soessen\*\*), Bergrevier Weissenfels, ein Senkschacht nach dem System Haase zur Ausführung. Der Schacht war bis zum schwimmenden Gebirge in Bolzenschrotzimmerung abgeteuft und in seinem unteren Theile mit vier Ansteckgevierten versehen, welche gleichzeitig zum Tragen der Arbeitsbühnen dienten. Darauf wurde ein Kranz von 88 Röhren gesetzt, welche bei 6 m Länge, 107 mm lichte Weite und 4 mm Wandstärke besaßen. Die Verbindung der Rohre wurde durch eine angenietete T-Schiene einerseits und eine durch zwei angenietete Winkeleisen gebildete Nut andererseits hergestellt. Das Niederbringen der Rohre geschah in Absätzen von 0,6—0,7 m durch Druck einer Winde unter Wasserspülung. Nach Abtreiben der ersten Rohrlänge von 6 m wurde eine zweite Röhrentour mittels eingesetzter Schraubenmuffen aufgebracht, und nach Abtreiben der zweiten Rohrlänge, also mit 12 m Spundwand das obere Braunkohlenflötz erreicht. Die absatzweise Ausgewinnung des Gebirges im Schacht und die successive Auszimmerung des freigelegten Schachttheiles war 14 Tage nach Beginn der ganzen Arbeit vollendet.

\*) D. R.-P. Nr. 72167 vom 27. September 1892.

\*\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1885. S. 221;

1886, S. 244.

Es drang viel Wasser durch die Wand in den Schacht, jedoch in filtrirtem Zustande, so dass der Pumpenbetrieb keine wesentlichen Schwierigkeiten bot.

Bei weiterem gewöhnlichen Abteufen im Schacht traf man unerwartet auf eine stark wasserführende Sandschicht, aus welcher sich plötzlich der Schacht 15 m hoch mit Wasser und Sand füllte, so dass das Pumpen unmöglich wurde. Man verlängerte infolgedessen die Röhrenwand noch um weitere 3 m und trieb dieselbe bis in die dem Flötz unterlagernde Thonschicht hinein. Diese Arbeit ging langsam von statten, da die Röhren infolge des jetzt einseitig wirkenden Gebirgsdruckes schwer sanken. Die Arbeit gelang indessen, und es waren unter Einrechnung aller Störungen in 11 Monaten 16,7 m Schacht mittels Rohr-Spundwand fertig gestellt.

1887—1889 wurde im Bergrevier Cottbus auf zwei Gruben in mehreren Schächten das Verfahren von Haase angewandt.

Im Felde der Braunkohlengrube Guerini\*) hatte man 1886 durch das Bohrloch Nr. 40 die Gesammtmächtigkeit der zu durchteufenden Sandschichten mit 26,65 m festgestellt und unter einer 1,20 m starken Schicht von bituminösem Thon das Braunkohlenflötz in durchschnittlicher Mächtigkeit von 7 m angetroffen.

Am 1. December 1886 wurde mit Abtreibe-Zimmerung das Abteufen eines Wasserhaltungsschachtes in der Achse des Bohrloches begonnen und bereits mit 3 m Tiefe der Wasserspiegel erreicht, worauf das auf der Schachtsohle zusetzende Wasser die Grubenverwaltung veranlasste, zum Haase'schen Verfahren überzugehen. Vom 24. Mai bis 25. Oktober 1887 dauerte diese Arbeit, bis zu 27 m Tiefe, woselbst die Röhren im Thon des Flötzes fest standen, sodass sie nicht weiter eingetrieben werden konnten.

Die lichten Weiten des viereckigen Holz- und Rohrschachtes waren 2,90 zu 2,20 m. Die einzelnen Röhren hatten 4 m Länge, 105 mm lichten Durchmesser und 5 mm Wandstärke. In der Strecke von der Sohle des Holzschachtes bis zur Kohle von 21,85 m wurden 6 Sätze Röhren, im Ganzen 1440 Stück, in 225 zwölfstündigen Schichten eingebaut. Zur Führung der Röhren dienten dabei im Holzschachte auf 3 m Höhe gehobelte 80 mm starke gegen die Jöcher geschraubte Hölzer, und innerhalb der Rohrwand in derselben Höhe 4 genau angebrachte Jöcher. Ausserdem trugen die obersten und untersten Führungshölzer gusseiserne Schienen mit der Rundung der Röhren entsprechenden Ausschnitten; der Holzschacht war in allen 4 Ecken fest verschraubt.

Die Kosten für die Röhren nebst Werkzeugen betragen 33521 Mk.; für den ganzen Rohrschacht 42051 Mk., oder 31,06 Mk. für den lfd. m des einzelnen Rohres.

Die Fertigstellung dieses Wasserhaltungs-Schachtes erfolgte nunmehr durch Herausfordern der Gebirgsmassen und eisernen Ausbau. Die Wasser wurden mittels Pulsometer aus diesem Schacht und abwechselnd aus einem 11 m östlich mit Abtreibe-Zimmerung in Angriff genommenen Förderschacht gehoben.

Bei dem Schachtausbau zeigte sich eine Verjüngung des Rohrschachtes am östlichen Schachtstosse nach innen, welche auf 13 m Tiefe des Rohrschachtes 50 mm zu 30 mm betrug. Man erkannte, dass es sich um eine Ausbauchung der Röhrenwand handelte, die durch die zu gering gehaltene Rohrstärke herbeigeführt war. Um Rohrbrüchen vorzubeugen, wurden bei dem fortgesetzten Eisenausbau eiserne Senkschuhe vor dem Ausfordern des Gebirges eingelassen, welche zur Verstärkung der Wände stehen blieben.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1888. S. 225; 1889, S. 389; 1890, S. 265.

Trotz dieser Massregel drangen zu wiederholten Malen starke Wasser aus der Sohle, die nur mit Mühe zu halten waren. Bei 19,36 m traf man am südlichen Schachtstoss auf einen Spalt, den zwei schief stehende Röhren bildeten. Den austretenden Sand suchte man durch 70 mm breite Filzstreifen, die man durch Holzplatten und Keile an die Röhren drückte, abzudichten. Da dieser Zweck hierdurch nur unvollkommen erreicht wurde, baute man die beiden obersten Röhrensätze aus und brachte eine Reihe neuer Röhren in 150 mm Entfernung von dem südlichen Stosse nieder. Den seitlichen Abschluss bildeten zwei Röhren von 20 cm äusserem Durchmesser. In den Zwischenraum zwischen die beiden Röhrenreihen senkte man alsdann Röhren von 9 cm äusserem Durchmesser, durch welche Cement eingefüllt wurde.

Diese Dichtung hatte indessen nur für kurze Zeit Erfolg, während welcher man die Schachttiefe von 20,5 m erreichte. Dann stiegen trotz der Vertäfelung der Schachtsohle Schwimmsand-Massen bis zu 17 m Tiefe im Schacht auf, worauf man diesen Wasserhaltungs-Schacht überhaupt aufgab.

Inzwischen war man im benachbarten Förderschacht nach einem verunglückten Versuch mit einer Senkmauer an Stelle der erst angewandten Abtreibe-Zimmerung gleichfalls zum Haase'schen Verfahren übergegangen. Da hier das Gebirge bis zu ca. 11 m Tiefe völlig entwässert war, gelang es sehr bald 4 Röhrensätze von je 4 m Höhe einzubauen. Als man die Spundwand bis zur bestimmten Tiefe von 23 m gebracht hatte, zeigte sich eine 1 cm weite Spalte, welche wahrscheinlich durch Biegung eines Rohres beim Eindrücken in die feste Kohle entstanden war. Zur Dichtung zog man einen inneren Rohrsatz von 5 m Länge ein, und füllte die Zwischenräume beider Sätze mit Kies. Dadurch wurde der Wasserzusatz von 1500 l auf 600 l in der Minute gemindert.

Auf der Grube **Pauline** bei Schönborn\*) hatte 1888 das Bohrloch Nr. 8 eine Schichtenfolge ergeben, welche zum Abteufen eines Wasserhaltungsschachtes die Abtreibe-Zimmerung mit Eichenholz wählen liess. Als man aber auf 31,05 m Tiefe 2 m Schwimmsand anfuhr, ging man zum Haase'schen Verfahren über. Es schien dies um so mehr geboten, als beim Durchfahren einer 9,88 m mächtigen Kiesbank der Schacht um 30 cm aus dem Loth gekommen war.

Die Schachtsohle wurde aus Vorsicht vertäfelt, wenn auch kein Wasser auftrieb. Der Steigrohre im Schachte wegen konnte man an einem Stoss nur 2 m lange Röhren verwenden, während die Röhrenlänge sonst 3 m betrug. In zweiter Linie wurden dann Röhren von 3 m, und entsprechend 2 m aufgesetzt, sodass sich eine Spundwand von durchweg 5 m Höhe ergab.

Beim Niederpressen der Röhren musste man Thonknollen und fast faustgrosse Geschiebe mit dem Meissel des Spülrohres zerschlagen, was gelang, ohne dass die Röhren aus dem Loth gerathen wären. Beim Durchtreiben der Röhren durch die das Kohlenflötz überlagernde Lette drang etwas Sand ein, der aber verschwand, nachdem die Röhren die Letten durchdrungen hatten. An einer Stelle führte das Kohlenlager in den oberen Schichten Lignit, der beim Hineintreiben der Röhren viel Schwierigkeiten machte.

Am 5. Mai 1888 wurde mit dem Einbringen der Röhren begonnen, April 1889 war der Schacht fertig in Eisen ausgebaut. Man arbeitete in Doppelschichten von je 3 Mann unter und 1 Mann über Tage. Zur Wasserhaltung dienten Eichler'sche Pulsometer. Für den Rohrschacht betrug die Kosten an Material 6466 Mk., an

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1889, S. 320.

Arbeitslohn 1290 Mk., wozu für den Ausbau noch im ganzen 937 Mk. traten, sodass sich die Gesamtkosten des Rohrschachtes auf 8694 Mk., oder auf 1738 Mk. per lfd. m stellen.

1889 wurde auf der Braunkohlengrube Neu-Gröben bei Gröben\*) im dortigen Wasserhaltungs-Schachte eine 7 m mächtige Schwimmsandschicht mit bestem Erfolge nach dem Haase'schen Verfahren durchteuft. Das Treiben der Röhren stiess auf kein Hinderniss, sodass die ganze Arbeit in 2 1/2 Monaten vollendet werden konnte.

Im Schacht I der Braunkohlengrube „Neue Hoffnung“ bei Pömmelte\*\*), Bergrevier Magdeburg, der 1890 begonnen war, machte das Niederbringen der Haase'schen Rohrspundwand grosse Schwierigkeit. Man hatte die 12 m mächtige Kiesablagerung unter dem Mutterboden mit einer Senkmauer durchbrochen und den liegenden 65 m mächtigen Thon 12,5 m tief mit Bolzenschrotzimmerung unter Schachterweiterung abgeteuft. Darauf hatte man den ersten 4 m langen Rohrsatz etwa 5 m über dem Schwimmsande, der unter dem Thon mit 10,5 m Mächtigkeit lagerte, auf einen 1,7 m Betonpfropfen aufgesetzt. Das Durchbohren dieses Betons war insofern schwierig, als die gewöhnlichen Flachmeissel zur Vorbohrung für die Rohransätze durch nebenstehend eigens konstruirten Erweiterungsbohrer ersetzt werden mussten.

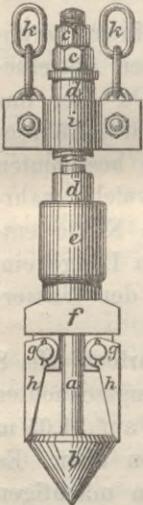


Fig. 51. Erweiterungsbohrer für das Haase'sche Verfahren M 1 : 5.

Der Erweiterungsbohrer für das Haase'sche Verfahren Fig. 51, hat am massiven Gestänge *a* unten die Birne *b*, oben die Mutterschrauben *c*. Am unteren Ende des Hohlgestänges *d* ist mittels der Muffe *e* das durchbohrte Querstück *f* angeschraubt, welches an den Bolzen *g* die beiden Nachschneidmesser *h* trägt. Der obere Theil des Hohlgestänges wird von der Klammer *i* umfasst, die an den Ketten *k* hängt. Durch Niederschrauben der Muttern *c* wird das Gestänge *a* mit der Birne *b* gehoben, wodurch sich die Nachschneidmesser ausspannen. Die Stellung der Messer, und mithin die Weite der Nachbohrung lässt sich genau an dem über die Muttern hinausstehenden Theil des Gestänges *a* nachmessen.

Während der Arbeit hemmte der Schwimmsandauftrieb den Niedergang der Rohrwand unausgesetzt. Als man bei 33 m Teufe die Wand noch 4 m im Schwimmsand und 1 m im festen Thon abzudrücken hatte, erwies sich dies als unzulässig, weil bei weiterem Gebrauch der hydraulischen Pressen ein Schachteinbruch zu befürchten war. Man musste die Arbeitssohle, die sich 19 m unter Tage befand, höher legen, wozu die Erhöhung der Spundwand erforderlich war. Für die Erhöhung durch Haase'sche Röhren war kein Raum vorhanden, so dass man eine Simon'sche\*\*\*) Spundwand aus H- und □-Eisen wählte.

Die gänzliche Abschliessung der Wasser erfolgte endlich dadurch, dass man die Wasser im Schacht bis zum Grundwasserspiegel steigen liess, und von Tage durch alte Bohrröhren Beton zwischen Spundwand und Mauerschacht füllte.

Als nach 14 tägiger Ruhe der Schacht leer gepumpt war, ergab sich der Wasserabschluss als völlig gelungen, und die Fortführung der Haase'schen Rohrspundwand machte keine weiteren Schwierigkeiten, nachdem die Arbeitssohle durch eine Kiesaufschüttung gegen den Schwimmsandauftrieb höher gelegt war.

\*) Z. f. d. B. H. u. S. 1890. S. 265.

\*\*) Z. f. B. H. u. S. 1892. S. 426, 427 und 443,

Taf. XV, Fig. 3; 1893. S. 48. — Berg- u. H. Ztg. 1894. S. 374.

\*\*\*) D. R.-P. Nr. 64781

vom 30. Juli 1891 ab (Siehe auch D. R.-P. Nr. 68741 vom 25. Oktober 1892 ab).

**F. Schachtbohren mit Wasserspülung im ganzen Schachtquerschnitt.**

Um wenigstens ein Beispiel dieses Verfahrens, welches gewiss noch einer grossen Ausbildung besonders für kleine Schächte fähig ist, zu geben, ist das einzige bis jetzt bekannt gewordene Beispiel einer Spülbohrung im ganzen Querschnitt des Schachtes hier aufgenommen.

**18. Schachtbohrung mit Wasserspülung unter Wasser nach ter Meulen\*).**

Taf. XXVI, Fig. 6.

Der holländische Ingenieur M. W. H. ter Meulen hat 1889 dieses Verfahren angewandt, um dem in den holländischen Gewässern bei Ymuyden metertief im Sande des Meeresbodens eingesunkenen Wrack des 1739 dort untergegangenen französischen Kriegsschiffes La Lutine beikommen zu können. Dieses Schiff barg einen Kriegsschatz von 30 Millionen Francs, der erst zum geringsten Theil gehoben war.

Ein aus starker Segelleinwand hergestellter und mit Bindfaden umflochtener Schlauch trug am unteren Ende einen Metallcylinder *a* mit kupfernem Mundstück *b*. Derselbe wurde von Bord eines Schiffes auf den Meeresgrund herabgehängt und durch eine 40 pferdekräftige Dampfmaschine mit Druckwasser gefüllt, welches aus dem Mundstück ausströmte. Der Wasserstrom spülte das Instrument in 9 Minuten 8 m tief bis zu dem in Sande steckenden Wrack ein, so dass ein Taucher auf dieses niedergelassen werden konnte. Der Letztere, welcher dem Spülstrom entsprechend mit wenigstens 226 kg belastet war, konnte leicht durch Schwenkungen des Mundstückes eine Erweiterung des Schachtes bis auf 3 und 4 m herbeiführen und durch Anwendung des kleinen Spülrohres *c* sich einen Zugang zu kleineren Gegenständen bahnen. Das Einbrechen der Schachtwände wurde dadurch verhindert, dass man aus dem unteren etwas durchlässigen Theile des Apparates klares Wasser austreten liess und das von den Seiten zutretende schlammige Wasser verdrängte.

**L i t e r a t u r .**

1824—1860.

Karsten's und von Dechen's Archiv 1824. S. 91—105.

Ch. Combes, Traité d'expl. des mines. Paris 1844. Deutsch von Dr. C. Hartmann, Weimar 1844.

Voigt's Fortschritte im Bohrwesen. Eisleben 1850. Nr. 42—44.

Schachtbohren. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate 1855. S. 228. 36. 247. Taf. X u. XI. — 1856. S. 228. 237. 247. — 1857. S. 19. 235. — 1858. S. 163. 174. 176. Taf. XII u. XIII. — 1859. S. 194. — 1860. S. 24.

Schachtbohren. Berg- u. Hüttenmännische Zeitung — 1850. S. 771. — 1851. S. 145. — 1852. S. 150. — 1855. S. 27. 50. — 1856. S. 174. — 1859. S. 141. 227. — 1860. S. 447.

Polytechn. Centralblatt 1850. Lief. 19.

A. T. Ponson, Traité de l'expl. des mines de houille. Liège 1852. Deutsch übersetzt von Dr. C. Hartmann. Weimar 1856. S. 153—161.

Huyssen, Beschreibung der in Westfalen angew. Methode, Bohrschächte niederzubringen und wasserdicht herzustellen. Karstens Archiv neue Folge 1854. S. 65—115. — Zeitschr. f. d. B. H. u. S. 1854. S. XXVI.

\*) Génie civil. Bd. 12, S. 69. — Dingler's pol. Journal 1889, Bd. 272. S. 257.



- C. Greenwell**, A practical treatise on mine engineering. New-Castle upon Tyne 1855.  
**P. Rittinger**, Mittheilungen über die Pariser Weltausstellung 1855. Wien 1855. S. 86.  
 Bergwerksfreund 1850. S. 526. 657. — 1856. S. 294. — 1857. S. 261.  
**H. Beer**, Erdbohrkunde. Prag 1858. S. 326. 344.  
**Dr. C. Hartmann**, Fortschritte der Bergbaukunst. Leipzig 1859. S. 87.  
**Baure**, Note sur une nouvelle méthode de fonçement à travers des bancs de sables aquifères. Bulletin de la société de l'ind. min. 1858/59. Serie I. Bd. IV. S. 5.  
**Ders.**, Deuxième note sur la méthode du creusement dans les sables mouvants et aquifères appliquée par Guibal. Ebenda. 1859/60. Serie II. Bd. V. S. 677.

## 1861—1870.

- Degoussée et Laurent**, Guide du Sondeur ou traité théorique et pratique des sondages. Paris 1861.  
**Lévy**, Description du procédé employé par M. Mulot pour le fonçage d'un puits destiné à l'extraction de la houille à Hénin-Liétard. Bull. de la soc. de l'ind. min. 1861/62. Bd. 7. S. 308. Bd. 14. S. 307. 322.  
 Zeitschrift für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preussischen Staate. 1862, S. 81. 212. 1863. S. 24. 43. 45. 49. 54. 55. 62. 256. Taf. IV. — 1865. S. 177. — 1869. S. 88. 385. 416. — 1870. S. 273.  
 Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1861. S. 18. 313. 443. — 1862. S. 48. 128. 219. 280. 312. 402. (Schächte von St. Vaast und Péronne), S. 419. 444. — 1863. S. 24. 43. 48. 51. 58. 342. 350. 370. 376. 383. 399. — 1865. S. 1. 22. 51. 56. 72. 89. 105. 134. (Maria bei Höngen.) — 1866. S. 76. — 1867. S. 335. — 1869. S. 159.  
 Glückauf 1867. Nr. 46. — 1869. Nr. 38.  
 Annales des mines 1866. Serie VII. Bd. 10. S. 407.  
**Ponson**, Supplément au traité de l'exploitation des mines de houille. Lüttich 1867.  
**Chaudron**, Notice sur l'établissement des puits de la houillère de l'Hôpital, Annales des mines 1867. Serie VI. Bd. II. S. 1.  
**M. J. Chaudron**, Fonçage des Puits à niveau plein. Notice sur les travaux exécutés en France, en Belgique et en Westphalie de 1862 à 1867. Bruxelles 1867.  
**Ders.**, Notice sur les travaux exécutés pendant l'année 1868. Annales de travaux publics de Belgique 1869. Bd. VI. S. 136.  
**Lévy**, Bull. d. l. soc. de l'ind. min. 1868/69. Serie I. Bd. 14. S. 231. 426. 635.  
 Dingler's polytechn. Journal 1868. Bd. 189. S. 212.  
 Polytechn. Centralblatt 1868. S. 803.  
 Skizze des Chaudron'schen Schachtbohrapparates, um gusseiserne Tübbings einzusenken. Mechanics Magazine 1869. Vol. 90. S. 350.  
 Berggeist 1869. S. 94.  
**Warington Smyth**, On sinking of pit shafts by boring under water as practised by Kind and Chaudron. Transactions of North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers 1870/71. Bd. 20. S. 187.

## 1871—1880.

- Zeitschrift für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preussischen Staat. 1871. S. 25. — 1872. S. 95. — 1873. S. 28. Taf. XXII u. XXIII. 296. 303. — 1874. S. 40. 139. Taf. I. — 1875. S. 97. 236. Taf. X u. XI 241. Taf. XXI. — 1876. S. 25. 46. 169. 176. — 1877. S. 241. — 1878. S. 372. 387. — 1879. S. 1. Taf. VI—VIII. 28. Taf. I. 67. 284. Taf. I, VI, VII, VIII, IX.  
 Berg- u. Hüttenmännische Zeitung 1872. S. 277. 391 (Sonntag). — 1873. S. 74. — 1875. S. 4. — 1878. S. 14. — 1879. S. 155. 259.  
 Glück auf 1872. Nr. 19. — 1874. Nr. 51. — 1875. Nr. 45. — 1876. Nr. 15. 16.  
 Berggeist 1871. S. 113. 594 (Dahlbusch). — 1872. S. 113. 165. 205.  
 Oesterr. Zeitschr. für das Berg- u. Hüttenwesen 1871. S. 207. — 1872. S. 387. — 1875. S. 164. — 1876. S. 183. — 1877. S. 197. — 1878. S. 203. — 1880. S. 223. 269.  
 Discussion über den Vortrag von Smyth. Transactions of North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. 1871/72. Bd. 21. S. 9.  
 Der Civilingenieur. Leipzig 1872. Literatur- u. Notizblatt. S. 110.  
 Sinking shafts by machinery. The Mining Journal. London 1872. Bd. 42. Supplement S. 225.

- Sickel**, Die Grubenzimmerung, Freiberg 1872.
- Friedberg**, Verhandlungen für Beförderung des Gewerbevereins in Preussen. Berlin 1872. S. 100. —  
Dinglers polyt. Journal. Bd. 205. S. 509.
- Allwin**, Notice sur le système Chaudron pour le couvage des puits. Liège 1873.
- Amtlicher Bericht** über die Wiener Weltausstellung 1873. Braunschweig 1874.
- Callon**, Cours d'exploitation des mines. Paris 1874.
- Schnelles Schachtabsinken mit dem Diamantbohrer. Engineering and Mining Journal 1874. Vol. 18. S. 19.
- Eckeley B. Coxe**, Neue Methode des Schachtabteufens. Rev. univ. des mines 1875. Tome 38. S. 241.
- André**, A practical treatise on coal Mining. London 1875.
- A. Ledue**, Ueber die maschinelle Bohrung zweier Schächte auf der Kohlengrube von Werister bei  
Lüttich. Rev. univ. des mines 1875. Tome 38. S. 127.
- A. Habets**, Exposition universelle de Vienne. Revue universelle des mines 1875. Serie I. Bd. 38.  
S. 127.
- On the sinking of a pair of iron shafts for an experimental amber mine. The Mining Journal.  
London 1875. Bd. 45. Supplement S. 1295.
- H. Lueg** in Düsseldorf. Ueber Schachtabbohren. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure 1876.  
Bd. XX. Heft 8 u. 9. S. 453, 529.
- Chaudron's sinking apparatus. The Mining Journal. London 1876. Bd. 46. S. 1146.
- Transactions of the American Institute of Mining Engineers. Vol. V. 1876. p. 117.
- Laguisse**, Note sur le procédé de M. M. Tillier et Passelecq pour la descente des couvages dans  
les puits creusés à niveau plein. Revue universelle des mines 1877. Serie II. Bd. I. S. 447.
- Leo Strippelmann**, Ueber Schachtbohren 1877. S. 21.
- J. Lévy**, Ueber das Schachtabteufen nach dem Verfahren Kind-Chaudron im Concessionsfelde der  
Gesellschaft Saar und Mosel und die Wiederherstellung des Schachtausbaues. Bull. de la so-  
ciété de l'ind. min. 1877. II 6. S. 479.
- Kind-Chaudron-Verfahren beim Schachtabteufen. Engin. a. Min. J. 23 (1877). S. 415. 434.
- A new system of sinking at the Cannock and Huntington colliery. The Mining Journal. London 1877.  
Bd. 47. Supplement S. 183.
- Sinking through aqueous strata without pumping machinery. The Mining Journal, London 1877. S. 786.
- Henry Simon**, Civilingenieur, Manchester. Ueber Chaudron's Methode des Schachtabbohrens durch  
Wasser führende Schichten, ohne Pumpen, und die mit demselben erreichten Resultate. Jour-  
nal of the Iron and Steel Institut 1877. Nr. 1. p. 187. 318. — Dingler's Journal 1878 II. S. 126.  
— Ill. Masterpieces of the Pn. Exh. Part 24 p. 309.
- A. Demler**, Boring shafts in Westphalia (Read before the Manchester geological Society 29th January  
1878). Trans. Manch. geol. Soc. Part XVIII. Vol. XIV.
- Chaudron**, Le système Kind-Chaudron. Brüssel 1878.
- André**, A descriptive treatise on mining machinery. London 1878.
- Léon Dru**, Notice sur les appareils et outils de sondage. Paris 1878. p. 26.
- Serlo**, Bergbaukunde 1884.
- Oeking**, Einbau der Couvage auf Zeche Königsborn bei Unna. Wochenschrift deutsch. Ing. 1879.  
S. 225.
- A. Evrard**, Traité pratique d'exploitation des mines. Mons 1879.
- Ch. Demanet**, Cours d'exploitation des mines de houille. Mons 1879.
- E. Bautier u. M. H. Mativa**, Ueber das Schachtabteufen nach Kind-Chaudron und Lippmann. Rev.  
univ. 1879. II 5. S. 103. 121. (III) 5 S. 97. — Oesterr. Zeitschr. f. d. B. u. H. 1880. S. 269.
- Rademacher**, Ueber Schachtbohrungen unter Wasser. Wochenschrift deutsch. Ing. 1880. S. 72.
- Kind-Chaudron u. Lippmann**, Oesterr. Zeitschrift 1880. Nr. 21—24.
- A. Habets**, Le matériel et les procédés de l'exploitation des mines etc. à l'exposition universelle de  
Paris de 1878. Bruxelles 1880.

## 1881—1890.

- Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staat. 1881. S. 207. — 1883.  
S. 237. 420. 424. 428. 446. — 1884. S. 287. 296. — 1885. S. 221. 252. — 1886. S. 244. — 1887.  
S. 4. 6. 22. 428. — 1888. S. 204. 225. 414. — 1889. S. 205. 386. 389. — 1890. S. 265.
- Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1881. S. 56. 83. — 1882. S. 93. 119. — 1883. S. 97. 380. (Pötsch)  
447 u. 524 (Pötsch). — 1884. S. 315. — 1885. S. 343. (Haase) — 1886. S. 63. — 1887. S. 26.  
71. 143. 256. 476. — 1888. S. 414. — 1889. S. 69. 367. 375. 392. — 1890. S. 77.

- Glück auf 1884. S. 77. 409. Nr. 14 (Pötsch). — 1885. Nr. 15 (Haase). — 1887. Nr. 71. — 1888. S. 103. — 1889. S. 59. 465. 513. — 1890. S. 92. 734.
- Oesterr. Zeitschr. f. d. B. u. H. 1881. S. 233. — 1883. S. 396. — 1884. S. 465. — 1885. S. 252. — 1887. S. 496. — 1888. S. 199. — 1889. S. 292. 425. 474. — 1890. S. 12. 450.
- H. Wagner**, Beschreibung des Bergreviers Aachen. Bonn 1881.
- Haniel und Lueg**, Hydraulischer Auslöseapparat zum Abbohren von Schächten unter Wasser. D. R.-P. Nr. 15891 v. 29. März 1881. — Dingler, Bd. 243. S. 455. — Wochenschr. deutsch. Ing. 1882. S. 31.
- Bull. de la société de l'ind. min. 1882. p. 467. — 1886. p. 465.
- Tecklenburg**, Uebersicht über die verschiedenen älteren und neueren Schachtbohrsysteme. B. u. H. Ztg. 1882. S. 93.
- v. Zopetti**, Arte mineraria. Milano 1882.
- Dr. phil. Max Weitz**, Abteufen von Schächten, Bohrlöchern, Strecken u. s. w. Separatabdruck aus der Zeitschr. f. B. H. u. S. 1883. S. 446.
- Ders.**, Abteufen von Schächten durch Gefrierenlassen nach Pötsch. Vortrag auf dem 2ten deutschen Bergmannstag zu Dresden. Sept. 1883. — Berg- und H. Ztg. 1883. S. 380. — Oesterr. Zeitschr. f. B. u. H. 1883. S. 396. — Revue univ. d. min. XV. S. 514.
- F. Ržiha und F. Resca**, Stollen- und Schachtbohrmaschine. D. R.-P. Nr. 22465. — Wochenschr. deutsch. Ing. 1883. S. 236.
- Tecklenburg**, Hydraulischer Auslöseapparat für Schachtbohrer (D. R.-P. Nr. 15891) der Herren Haniel und Lueg in Düsseldorf. Zeitschrift für Baukunde 1883. S. 315.
- Ders.**, Chronologisch geordnete Uebersicht einer Anzahl Schachtbohrungen. B. u. H. Ztg. 1883. S. 97.
- Pötsch's Gefrierverfahren**. Dingers p. Journ. 1883. Bd. 252. 3. Heft.
- Berggeist 1883 v. 3. Nov.
- Centralblatt der Bauverwaltung Berlin 1883. Nr. 50.
- Verhandlungen in der Generalversammlung des Ingenieur-Vereins in Leeds vom 16. August 1892. Z. f. d. B. H. u. S. 1883. S. 424.
- Hâton de la Goupillière**, Cours d'expl. des mines. Paris 1883.
- Pötsch's Gefrierverfahren**. The Engineer. London 1883. 30. Nov. — The Colliery guardian 1883. 16. Nov.
- Bruno Schulz-Briesen**, Generaldirektor in Gelsenkirchen (Zeche Dahlbusch). Das Schachtbohren nach dem System Kind-Chaudron. Separatabdruck aus der Zeitschr. f. d. B., H. u. S. i. pr. St. 1883. Düsseldorf 1884.
- A. Burat**, Cours d'exploitation des mines. Paris 1883.
- Das Abteufen von Schächten im schwimmenden Gebirge unter Anwendung der F. H. Pötsch'schen Gefriermethode. Oesterr. Zeitschr. 1884. S. 465.
- Sonntag**, Das Pötsch'sche Gefrierverfahren. Glasers Ann. 1884. 15. S. 141. — Stahl und Eisen 1884. S. 667.
- Das Pötsch'sche Gefrierverfahren. Bull. de la soc. de l'ind. min. 13. 1884. S. 583.
- W. Schulz**, Professor an der technischen Hochschule zu Aachen. Das Abbohren von Schächten. Handbuch der Ingenieurwissenschaften Bd. IV. Abth. II, die Baumaschinen v. Franzius und Lincke Leipzig 1885. S. 311.
- Demanet**, Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Deutsch von C. Leybold. Braunschweig 1885. S. 179.
- Chaudron**, Schachtausbau. D. R.-P. Nr. 32761. — Zeitschr. deutsch. Ing. 1885. S. 905.
- Fr. H. Pötsch**, Das Gefrierverfahren. Freiberg 1885.
- Ders.**, Entwicklung des Gefrierverfahrens zum Schachtabteufen. Zeitschr. deutsch. Ing. 1885. S. 408.
- F. Lebreton**, Ueber das Pötsch'sche Gefrierverfahren. Annal. des min. 1885. VIII 8. S. 111.
- G. Köhler**, Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge nach dem Haase'schen Verfahren. Zeitschr. deutsch. Ing. 1885. S. 696. — Zeitschr. d. Oberschl. B. u. H. V. 1885. S. 346.
- Verbesserung in der Cuvelage (mit Abb.). Z. f. d. B., H. u. S. 1886. S. 249.
- Grand' Eury und Chauselle**, Schachtabteufen ohne Wasserhaltung auf den Gruben von l'Escarpelle. Bull. soc. de l'ind. min. 1886. II 15. S. 465.
- Weichts** Abbohrmethode eines Schachtscheibenringes in schwimmendem oder druckhaftem lettigen Gebirge (D. R.-P. Nr. 3322). Berg- u. H. Ztg. 1886. S. 63.
- L. Breton**, Ueber Schachtabteufen im Sande mit Hilfe eines Wasserstroms. Bull. de la soc. de l'ind. min. 1886. II. 15. S. 109. — Compt. rend. de la soc. de l'ind. min. 1886. S. 32.

- Friedr. Herm. Pötsch**, Das Gefrierverfahren, Freiberg, Craz und Gerlach 1886. Besprechung. Berg- u. H. Ztg. 1886. Literaturblatt S. 37.
- Uebersichten der Patentschriften von F. H. Pötsch. Magdeburg 1886.
- Chauselle**, Das Pötsch'sche Verfahren auf den Gruben von Houssu. Compt. rend. de l'ind. min. 1886. S. 17.
- G. Köhler**, Das Haase'sche Verfahren des Schachtabteufens im schwimmenden Gebirge. Zeitschr. deutsch. Ing. 30. 1886. S. 745.
- H. Lueg**, Neuerungen und Fortschritte beim Abteufen von Schächten im Schwimmsand und wasserreichen Gebirge. Z. f. d. B., H. u. S. i. pr. St. 1887. S. 1.
- Absenken von Schächten in schwimmendem Gebirge. Glückauf 1887. Nr. 71.
- Das Verfahren fester Schachtwandungen in schwimmendem Gebirge nach Wagner in Stassfurt. D. R.-P. Nr. 34942. — Z. f. d. B., H. u. S. 1887. S. 3. — 1893. S. 242.
- E. Gad**, Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Dingler's polytechnisches Journal 1888. Bd. 270. S. 252 (Lippmann: Place Hébert). — 1889. Bd. 272. S. 257 (Pötsch: Chapin Mining Comp; ter Meulen: Ymuyden). — Bd. 273. S. 152 (Leopoldshall) S. 158 (Pötsch: Houssu, Jessenitz.) — 1890. Bd. 275. S. 124 (Haase-Eichler). S. 128 (Weicht: Schachtsenken). Bd. 276. S. 258 (Fauck: Schachtbohrer).
- Braumüller**, Schachtabteufungen im Schwimmsand über den Braunkohlenlagern in der Nähe Berlins. Zeitschr. deutsch. Ing. 32. 1888. S. 19.
- Pötsch**, Jessnitz. Denkschrift. 1888.
- Zum Gefrierverfahren von F. H. Pötsch. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1888. S. 414.
- Le système Kind et Chaudron pour le fonçage des puits. Extrait de l'Industrie Moderne. Bruxelles 1889. Erläuterungen zu den Abteufungen der Schächte Ghlin (Belgien), Gneisenau (Westfalen) und Thiederhall (Braunschweig) und die sonstigen von Chaudron in Belgien, England und Deutschland seit 1878 noch abgebohrten Schächte.
- Erfolg des Kind-Chaudron'schen Abbohr-Verfahrens. Zeitschr. deutsch. Ing. 1889. 33. S. 975.
- A. Fauck**, Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Leipzig 1889.
- E. Bäumler**, Die Herstellung des zweiten Schachtes im Nordrevier der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft bei Kladno. Mit 2 Tafeln. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1889. S. 183.
- Pötsch**, Ueber die verbesserte Ausführung des Gefrier-Verfahrens beim Schachtabteufen und Streckenbetrieb. Zeitschr. Stahl und Eisen. 1889. S. 846.
- Ders.**, Gefrierverfahren bei Tiefbauten. Zeitschr. deutsch. Ing. 1889. S. 1125.
- Gefrierschacht der Pötsch-Tiefbau-Actien-Gesellschaft auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin. Berg- u. H.-Ztg. 1889. S. 240.
- Grässner**, Das Abteufen einiger Schächte im schwimmenden Gebirge innerhalb des Bergreviers Cottbus, insbesondere das Abteufen mit Haase'schen Patent-Röhren. Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1889. S. 385.
- Kind-Chaudron and other Shaft-Sinking Methods. The engineering and mining Journal. June 1890. p. 729.
- Fr. H. Pötsch**, Wasserabschluss in Schächten. D. R.-P. Nr. 51879. — Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1890. S. 409, 507.
- Ders.**, Kurze Mittheilung über zwei Patente desselben. Glück auf 1890. S. 391.
- Ders.**, Ueber die verbesserte Ausführung des Gefrierverfahrens. Vortrag auf dem Bergmannstag in Halle. Halle a. S. 1890.
- D. E. Moran**, Die Anwendung des Gefrierverfahrens zu Iron Mountain im Staate Michigan beim Niederbringen eines Schachtes durch Schwimmsand. School of Mines Quarterly 1890. S. 237.
- Schachtabteufen mittels der Pötsch'schen Gefriermethode zu Georgenberg bei Tarnowitz O.-S. Glückauf 1890. S. 734. — Berg- u. H.-Ztg. 1890. S. 409.
- Poetsch-Sooy Smith Freezing Shaft-Sinking Process. The Engineering and Mining Journal Jan. 1890. p. 85 m. Abb.
- Poetsch Drilling Machine. Ebenda June 1890. S. 707.
- Haase's system of sinking through quicksands. The engineering and mining Journal. June 1890. p. 702, mit sehr vollständigen Abb.
- Schachtabteufen nach dem Verfahren von Haase. Berg- u. Hüttenm.-Ztg. 1890. S. 372.

## 1891—1896.

- Zeitschrift für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preussischen Staat. 1891. S. 95. 96. 98 (Haase). — 1892. S. 427. 443. — 1893. S. 48. 100. 109. 188. 216. 235. Taf. XIII u. XIV. — 1894. S. 207 (Rheinpreussen). — 1895. S. 193. (Preussen).

- Berg- u. Hüttenm.-Ztg. 1891. S. 87. 98 (Pötsch). 307. — 1892. S. 193. — 1893. S. 409. — 1894. S. 6. 264. 269. 271. — 1895. S. 222.
- Glück auf, 1891. S. 92. — 1892. S. 264. 341. 488 (Tomson). 543 (Westende bei Meiderich.) 1053 (Pötsch). — 1893. S. 453. 942. 1045. 1312. — 1894. S. 525. 908. 1598. 1669. — 1895. S. 21. 634. 744. 1233. 1260. 1277.
- E. Gad**, Dingler's polytechnisches Journal 1891. Bd. 279. S. 199 (Rothwell, Schachtsenken; Pötsch, Gefrierschacht, Cementverfahren beim Schachtsenken, Schachtbohren). — 1892. Bd. 286. S. 102 (Wolff, Schachtsenken; Cardiff-Senkschacht in England). — 1893. Bd. 287. S. 204 (Westende-Senkschacht). Bd. 289. S. 6 (Simon, Pömmelte; Pötsch, Lens). — 1894. Bd. 291. S. 79 u. 265 (Haniel u. Lueg Tomson, Schachtsümpfung). S. 267 (Harris, Schachtwand-erhärtung). Bd. 293. S. 104 (Pech, Senkschacht; Flenn, Schachtsenkung mit Luftschleuse; Bjuß, Schachtsenkung mit Tauchern). Bd. 294. S. 202 (Pötsch-Koch-Gobert). — 1894. Bd. 294. S. 102 u. Bd. 295. S. 73 (Neuere Schachtabteufen in wasserreichem Gebirge).
- Oesterr. Zeitschr. f. d. Berg- u. Hüttenw. 1891. S. 12. — 1892. S. 55. 56. 57. 321. — 1893. S. 213. 306. 466. 476. — 1894. S. 61. 73. 583. — 1895. S. 26.
- Chemiker- und Techniker Zeitung, Wien, 1891. S. 266 (Georgenberg) — 1893. S. 168. 199 (Pötsch). Organ des Vereins der Bohrtechniker, Wien 1894. Nr. 5 (Kubuschok) — 1895. Nr. 2 (Schachtbohren, Vicq). — Nr. 3 (Schachtbohren, Gobert). — Nr. 4 (Schachtbohren). — Nr. 8 (Gefrierverfahren, Koch). — Nr. 19 (Uebersicht). — Nr. 29 (Brüx).
- Engin. and min. J. 1891. Vol. 51.
- R. Wabner**, Schachtabteufen mittels des Pötsch'schen Gefrierverfahrens zu Georgenberg in Oberschlesien. Berg- u. H.-Ztg. 1891. S. 98. — Zeitschr. d. Oberschl. Berg- u. Hüttenm.-V. 1891. S. 189.
- Leseure u. Doise**, Abteufen des Schachtes Nr. 10 der Gruben von Lens mit Hilfe des Gefrierverfahrens. Compt. rend. mens. soc. de l'ind. min. 1891. S. 152. — Chem. u. Techn. Ztg. 1893. S. 168.
- R. Sutcliffe**, Ein neues Verfahren des Schachtsenkens (Ausbohren). — Iron and Coal Tract. Rev. 42 (1891). S. 690. — Iron 37. S. 532.
- Fr. H. Pötsch**, Denkschrift. Magdeburg etwa 1891.
- M. Herold**, Das Schachtabteufen in schwimmendem Gebirge mit Haase'schem und Häuser'schem Verfahren beim Braunkohlenwerk Zwenkau. Jahrbuch für Berg- u. H.-W. im Kgr. Sachsen. 1891. S. 27.
- Denkschrift über die Niederbringung des Schachtes II der Meidericher Steinkohlen-Bergwerke. Essen 1892.
- H. Lueg**, Ueber Neuerungen beim Schachtabteufen im Braunkohlengebirge. Zeitschr. f. d. B., H. u. S.-W. i. pr. St. Berlin 1893. S. 100 mit 1 Tafel.
- Das Gobert-Gefrierverfahren zum Abteufen von Schächten. Glückauf 1893. S. 1312 mit Taf. XXV Fig. 2 u. 3.
- Sachse**, Verfahren zum Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge. D. R.-P. Nr. 70533. — P. Auszüge 1893. S. 1021.
- Sachse** in Berlin. Verfahren zum Entwässern von schwimmendem Gebirge mittels Pumpröhren. D. R.-P. 80283 v. 10. Oct. 1893.
- W. Kiehne** in Wolfenbüttel. Vorrichtung zum Unterbohren von Senkbrunnen. D. R.-P. Nr. 72143 v. 23. März 1893.
- Dünschede**, zu Elsenberg bei Homberg a. Rhein. Maschine zum Abbohren von Stollen, Tunneln, Schächten u. dergl. D. R.-P. 66876. Berg- u. H. Ztg. 1893. S. 409.
- Rochelt**, Eingehende Kritik über das Handbuch der Tiefbohrkunde. Oesterr. Ztschr. f. B. u. H. 1893. S. 453.
- Schachtstoppbüchse von Haniel und Lueg, bei dem Schachte der Kaliwerke Aschersleben mit Erfolg angewandt. Berg- u. H. Ztg. 1894. S. 271.
- Fr. Honigmann** in Aachen. Verfahren zum Abbohren von Bohrlöchern und Schächten in schwimmendem Gebirge ohne gleichzeitige Verrohrung der Bohrwände. D. R.-P. Nr. 80113 v. 8. Juli 1894. — P. Auszüge 1895. S. 331. — Glückauf 1895. S. 744. — Oesterr. Zeitschr. f. B. u. H. 1895. S. 362 u. 404. — Zeitschr. d. V. deutsch. Ing. 1895. S. 544.
- Schachtabteufen auf Zeche Preussen I bei Lünen in Westfalen. Glückauf 1894. S. 1598.
- H. W. Bracht**, Der Taucherschacht der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum. Glückauf 1894. S. 525 u. 1669.
- K. Kubuschok**, Einrichtung zur Entwässerung des Schwimmsandes beim Abteufen im schwimmenden Gebirge. D. R.-P. Nr. 72167. — P. Auszüge 1894. S. 57. — Berg- u. H. Ztg. 1894. S. 404.

- Schachtabteufen im Schwimmsande. Engin. a. min. J. 57. S. 30.
- Gobert**, Geändertes Gefrierverfahren beim Schachtabteufen im Schwimmsande. Oesterr. Z. f. B. u. H. 1894. Nr. 33. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1894, Literaturblatt S. 59. — Revue universelle des mines etc. 1894. Februar.
- Louis Koch** in Nordhausen/Harz. Gefrierverfahren zum Abteufen von Schächten in schwimmendem Gebirge. D. R.-P. Nr. 74513 A. 23. Januar 1892. (Die Kälte wird durch Ammoniak, Kohlen- säure, schweflige Säure oder Gemische derselben in Gasform übertragen). — Glückauf 1894. S. 908. — Berg. u. H. Ztg. 1894. S. 264.
- G. Nordenström**, Professor in Stockholm. Ueber ein Schachtabteufen mittels Taucherarbeit in Süd-Schweden. Jern Kontorets Annaler. 1893. S. 162—190. — Revue universelle des mines etc. Januar 1894. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1894. S. 6. — Oesterr. Ztschr. f. B. u. H. 1894. S. 61. 73. mit Abb. —
- Schachtabteufen mit Sackbohrer. Vereins-Mittheilungen, Beilage zur Oesterr. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenw. 1894. S. 53.
- Schachtabtinken im Schwimmsand zu Flenu in Belgien. Engineering and Mining Journal 1894. Vol. 57. Nr. 2.
- Verdichtung einer Senkmauer. Oesterr. Zeitschr. f. B. u. H. 1895. S. 26.
- Neue hohle doppelwandige, glatte und wasserdichte Spundwand. Glückauf 1895. S. 931.
- K. Laute**, Förderstedt. Neues Gefrierverfahren zum Abteufen von Schächten. Methode: Louis Koch. D. R.-P. Nr. 74513. — Glückauf 1895. S. 21. — Organ des Vereins der Bohrtechniker 1895. Nr. 8.
- Pötsch**, Ueber das Gefrierverfahren 1895.
- Das Gefrierverfahren und das combinirte Schachtbohr- und Gefrierverfahren. Freiberg 1895.
- Kritik über das Handbuch der Tiefbohrkunde. Zeitschrift „Der Steinbruch“. Wien 1895. S. 20.
- Cuvelirung eines Schachtes auf der Zeche Preussen. Z. f. d. B. H. u. S. i. pr. St. 1895. S. 193.
- Schmidt**, Anwendung des Gefrierverfahrens. Compt. rend. de l'ind. min. 1895. S. 73.
- Fortschritte beim Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge. Glückauf 1895. S. 634.
- Weiteres über die Simon'sche Spundwand beim Schachtabteufen in schwimmendem Gebirge. Glückauf 1895. S. 1260.
- W. Schulz**, Das Verfahren von F. Honigmann zum Abbohren von Schächten in jüngerem Gebirge. Glückauf 1895. S. 1277.
- M. Saclier et M. Waymel**, Fonçage des puits de Vicq par le procédé Pötsch. — Extrait du Bull. de la Soc. de l'Ind. min. Troisième serie, Toure IX — 1<sup>re</sup> livraison 1895 (148 Seiten, 10 Tabellen und 8 Figurentafeln).

# REGISTER

zu Band I bis VI.

## A.

- Aalborg **Band II Seite 4, 129.**  
Abbott Farm, Indiana IV 125.  
Abdichten I 112. (Vgl. Dichtung.)  
Abdichtung, Verfahren zur — von wasserführenden Klüften in Schächten von Joh. Jeziorsky VI 27.  
Abdruckbüchse V 139.  
Abfallinstrument von Hulot I 33, — von Zobel I 34, —, umgekehrtes — von Fabian I 40.  
Abfallstück von Fabian I 32, 76, 77, — von Klečka I 33, — von Rost I 33, — von Werner I 33, — von Wilke I 36, — mit Bügel von Müldner I 37.  
Abfanggabel I 46, 69, VI 118.  
Abfangschere I 46.  
Abschrauben von Bohrergeräth I 9, 26.  
Abzweigungsröhren V 162.  
Aegypten I 85.  
Agnes Ludowike, Braunkohlengrube — bei Hornhausen VI 6, 134.  
Alexander, Braunkohlenbergwerk — bei Förderstedt VI 11, 157.  
Absperrröhren II 29.  
Abspernung von Wasserzuflüssen in Schächten durch Salze von Tietjens VI 28.  
Abtreibepfähle VI 138.  
Abzweigungsröhren V 162.  
Adams VI 24, 130.  
Alberti IV 13.  
Alby VI 170.  
Alice-Bad, Darmstadt IV 37, V 162.  
Alleghany IV 122.  
Allen IV 74.  
Allison III 49, 53.  
Aloëseil I 44, IV. 5.  
Alsleben I 100.  
Althans IV 15.  
Alzey IV 134.  
American Diamond Boring Co. N. Y. III 1, 12.  
American-Diamond-Rock-Boring Co. N. Y. II 6, III 43, 44, 50, 51, 55, 56, 61.  
American Rock Boring Co., Providence N. Y. III 1, 101.  
American Well Works, Aurora, V 72, 77, 112, 113.  
Amerikanischer Bohrrapparat II 13.  
Amerikanischer Brunnenbohrapparat bis 300 m II 111.  
Amsterdam IV 42.  
Anna, Grube — bei Alsdorf im Wormrevier VI 6, 131.  
Anger, Gustav **Band IV Seite 134.**  
Aniche, Frankreich VI 20, 115.  
Anker für Mauerschächte VI 134.  
Ankerstangen VI 152, 158.  
Annezin, Dép. Pas de Calais VI 9.  
Anschrauben von Bohrergeräth I 9, 26.  
Anschlusscuvelage VI 65, 92, 110, 118.  
Anschlussring VI 154.  
Anschlussstück IV 73.  
Anschlussstübbings VI 162, 177.  
Anstecken VI 158.  
Antriebsmaschine III 49.  
Anzin, Dép. du Nord. VI 15, 188, 189.  
Apparat zum Abhalten kleiner Körper III 82.  
Aqueous Works and Diamond Rock Boring Co., London III 1, V 100.  
Arago II 3.  
Arbeitsbühne VI 129, 193 (Vgl. Bohrbühne, Bühne).  
Arbeitsrohr III 19, 76.  
Arbeitsstube I 66.  
Archibald, Braunkohlengrube — bei Aschersleben VI 12, 179.  
Argues VI 189.  
Arkansas IV 126.  
Armor IV 67.  
Armstrong Well Nr. 2 IV 122.  
Arrault, Paulin V 27.  
Artesische Brunnen I 4, 26, 38, III 109, 115 u. s. w. (Vgl. Ausgeführte Tiefbohrungen).  
Artois I 84.  
Aschaffenburg IV 42.  
Aschersleben III 2, 125, 127, 132, VI 12, 161, 179.  
Asgrube III 122.  
Ashton, Dakota IV 125.  
Athensleben III 123.  
Auchel, Frankreich VI 9.  
Auerbach a. d. Bergstrasse IV 42.  
Atkinson, III 63, V 20.  
Aufbau-Tübbings VI 151.  
Aufräumer IV 55, V 125.  
Aufräumungsarbeiten VI 60.  
Aufreisser VI 9, 157.  
Aufsatz-Drehstück von Morgan VI 168.  
Aufsatzstange I 27.  
Aufsuchung nutzbarer Mineralien I 2.  
Auftrieb I 30, 31.  
Aufzughaken IV 97.  
Aufzugkloben I 27, 46.  
Aufzugöse II 61, III 33, 58.  
Aufzugring I 44.  
Aufzugseil IV 22.  
Ausbüchsröhren II 27.

Ausgüsse **Band II** Seite 31.  
 Ausholen I 26.  
 Auslöseapparat, Hydraulischer — für Schachtbohrer von Haniel & Lueg VI 21, 44.  
 Auswahl des Bohrapparates I 79.  
 Auswechseln von Bohrgeräth I 9.

## B.

Bachmut I 96.  
 Backenbremse I 57.  
 Backenmeißel für Wasserspülung von Fauck V 84.  
 Bagger von Priestmann VI 13, 15.  
 Baggerbohrer VI 144, — von A. W. Morgan VI 26, 168.  
 Baggerkasten von Morgan VI 168.  
 Bahnsdorf I 100.  
 Bajonettkuppelung III 60.  
 Bajonettverschluss I 20, 24, 33.  
 Bailey, Daniel A. R. V 102.  
 Bakerstown IV 123.  
 Baku I 93, III 121, IV 131.  
 Balancier (Schwengel für Dampfbohrung) I 51, 74, 77, 110, IV 29, — von Köbrich II 76.  
 Balanciergerüst II 116.  
 Balcke, Telling & Co. II 40.  
 Balk IV 134.  
 Balling, C. V 5.  
 Ballycloghan, Irland. III 109.  
 Bambusseil IV 6.  
 Bandbremse (Gurtbremse) I 58, III 73.  
 Bandseil I 44, V 38.  
 Bandtaster II 61.  
 Barneberg III 124.  
 Barse IV 82.  
 Bartels, Johann Just. V 15.  
 Bartholomew, G. S. V 71.  
 Baum, federnder — IV 6.  
 Bauschraube I 74, II 67.  
 Bayer III 146.  
 Bäumlcr VI 105.  
 Bear Ridge Coal Co. III 99.  
 Beatly's Coal Co. III 97.  
 Beaumont II 3, 4, III 1, 13.  
 Becherwerk VI 163.  
 Becker, Gebr. V 152, 162.  
 Becker, N. I 92.  
 Beer I VI.  
 Begot, H. V 31.  
 Behrendt, Dr. G. VI 154.  
 Belastung II 94, IV 37.  
 Belastung des Bohrschwengels I 54.  
 Belastungsstange II 119.  
 Belegschaft IV 29.  
 Beleuchtungsapparat III 2, —, elektrischer — von G. Trouvé (Erygmatoskop) V 154.  
 Benda IV 31.  
 Beneke & Cohen I 100.  
 Bensheim (Bergstrasse) IV 41, 42.  
 Bergheim IV 127, 128.  
 Berlin I 99, III 145.  
 Berlin, Wasserwerke VI 162.  
 Bernburg III 132.  
 Bernsdorf-Chemnitz III 122.  
 Bertina II, 51, 84.  
 Bethlehem bei Liebau III 127.  
 Bethlehem, Pa. III 98.  
 Beton VI 1, 40, 61, 62, 68, 70, 71, 75, 77, 83, 87, 91, 95, 99, 103, 113, 125, 140, 141, 145, 146, 147, 153, 170.  
 Betoneylinder VI 193.  
 Betonfüllung VI 145, 165, 166.

Betonkübel **Band VI** Seite 113, 119.  
 Betonlöffel VI 52, 61, 64, 74, 99, 119, — von Chavatte VI 52.  
 Betonpfropfen VI 76, 106, 113, 142.  
 Betonschicht VI 154, 157, 173.  
 Betoniren IV 18, 51, VI 62, 63, 65, 68, 71, 74, 91, 99, 110, 126, 127, —, Anweisung zum Schacht — von Nettenkoven VI 114, — nach Lippmann V 125.  
 Betonirkabel VI 119.  
 Betriebskraft V 90.  
 Bewässerung von Ländereien I 3.  
 Bewegungsmechanismus IV 110.  
 Biblisheim, II 134.  
 Biedermann & Co. IV 128.  
 Bilin V 201.  
 Birkenhead IV 52.  
 Birmingham IV 52.  
 Birne II 64.  
 Bischofswerder I 92.  
 Bitkóv V 197.  
 Blasendorf, Hermann III 145.  
 Blattschloss I 28.  
 Blechcylinder I 20, 21, VI 75, 140, 146, 147.  
 Blechmantel I 20.  
 v. Blumencron V 129.  
 Blumenreich II 123.  
 Bobine I 56, IV 47.  
 Bockwinde (Lokomotivwinde) III 40.  
 Bodenentwässerung I 3.  
 Bodenuntersuchung I 11, 13.  
 Bodenventil I 156.  
 Bogg III 94.  
 Bohlenkranz VI 156.  
 Bohrapparate, ganze — und Einrichtungen **Band I** 66: 1. Der Handbohrer von C. Wilke in Darmstadt für 1 m Tiefe 67; — 2. Der Erd- und Gesteinsbohrer nach E. Lippmann in Paris für Tiefen bis zu 3 m 67; — 3. Handtieftbohrapparat nach Tecklenburg für Tiefen bis zu 10 m 67, Krücke 68, Stockstange 68, Schaufel 68, Brechstange 68, Spitzhammer 68, Flachhammer 68, Schmilme 68, Hohlgestänge 68, Krückel 68, Schappe 69, Abfanggabel mit Schlüssel 69, Universalschlüssel 69, Flachmeißel 69, Kronenbohrer 69, Schneckenbohrer 69, Spiralbohrer 69, Spitzbohrer 69, Hohlbohrer 69, Ventilbüchse oder Schlammlöffel 69; — 4. Stossbohrapparat für Tiefen bis zu 30 m 69; — 5. Der Drehbohrapparat für Tiefen bis zu 50 m 69; — 6. Bohrgeräte von Schubarth in Dortmund für Tiefen bis zu 100 m 70; — 7. Die Bohreinrichtung nach Degoussé für Tiefen bis zu 100 m 70; — 8. Der Erdbohrer von Laué für Tiefen bis zu 100 m 71; — 9. Bohrschwengleinrichtung nach A. Fauck für Tiefen bis zu 100 m 71, Schwengel 71, Nachlassvorrichtung 71, Prellvorrichtung 71, Uebersetzung 72, Seilscheiben 72; — 10. Die Dampfrohreinrichtung nach Wolf in Buekau für Tiefen bis zu 200 m 72; — 11. Bohreinrichtung in Klenczany für Tiefen bis 200 m 72; — 12. Bohreinrichtung mit Nachlasskette nach Fauck für Tiefen bis zu 300 m 72; — 13. Bohrgeräte von C. Jul. Winter in Camen, Westfalen, für Tiefen bis zu 300 m 73, Schappenbohrer 73, Meißel 73, Zirkelbohrer 73, Schlammlöffel 73, Gestänge 73, Bohrbär 73, Freifallapparat nach Fabian 73, Stellschraube 73, Seilrollen 73, Wirbel zum Schlammseil, Seilhaken zum Fördertau, Haken zum Schlammlöffel, Stangenstuhl, Schlüssel, Stangenschere, Drehhaken und Hebel zu den Drehstangen 73, Balancier 74, Bock für den Balancier 74, Kabel 74,

- Bohrdampfzylinder **Band I Seite** 74, Prellvorrichtung 74, Bauschraube 74, Freifall-Geräthe 74, Kosten der Geräthe 75, Personal 75, Selbstkosten der Bohrung 75; — 14. Bohranlage nach Fauck für Tiefen bis zu 400 m 76; — 15. Dampfbohr-einrichtung nach Köhler für Tiefen bis zu 500 m 76; — 16. Tiefbohr-einrichtung zu Spenberg für eine Tiefe von 1271 m 76, Meißelbohrer mit Ohrenscheidern aus Gussstahl 76, Kernbohrer 76, Kernbrecher 77, Ventillöffel 77, Fabian'sches Abfallstück 77, Futterrohre 77, Fanginstrument 77, Dampftrieb 77, Bohrmeißel 77, Gestänge 77, Schwerstange 77, Fallinstrumente von Kind und Zobel 77, Treibseil 77, Löffelseil 77, Balancier 77, Puffervorrichtung 77, Prellvorrichtung 78, Bohrmaschine 78, Dampfmaschine 78, dgl. zum Fördern und Löffeln 78, Bohrturm 78.
- Bohrapparate, canadische — **Band I.** 107: Bohrmeißel 107, Schmantlöffel 108, Gestänge 108, Schwerstange 108, Rutschschere 108, Nachlasskette 108, Dampfmaschine 109, Uebersetzung 109, Löffeltrommel 109, Gerüst 109, Bohrtürme 109, Zuführungsbohrer 110, Nachbohrer 110, gabel-förmiger Erweiterungsbohrer 110, halbrunder Nachschneidebohrer 110, Verröhrung 110, Saug- und Hubpumpen 110, einseitige Klappenbüchse 111, Fangglocke 111, Fangfeder.
- Bohrapparate — für Spülbohren **Band II** 81: 1. Handtiefbohrapparat mit Wasserspülung für Tiefen bis zu 10 m 84; — 2. Schnellbohr-gestänge mit Wasserspülung für Tiefen bis zu 12 m nach Bertina; Schneckenbohrer 85, S-Bohrer 85, Kronenbohrer 85, Bohrgestänge 85, Krückel 85, Rammfutterröhren 85, Futterrohrmähaupt 85, gewundener Röhrenschuh 85, Wasserreservoir 85, Beginn der Bohrung 85, Bohren 85, Ver-rohren 86, Bohren unter Wasser 86, Resultate 86; — 3. Apparat zum Drehen der Bohrer in weichen Schichten bis zu 20 m 86; — 4. Brunnen-bohrapparat für Tiefen bis zu 30 m 87; — 5. Brunnenbohrapparat mit Rutschschere für Tiefen bis zu 50 m 88: Stellschraube 88, Rutschschere 88, angehängte Gewichte 88, Dreizeckiger Röhrenschuh 89, Erweiterungsbohrer 89, Sieb-vorrichtung für den Bohrschlamm 89; — 6. Schürfbohrapparat combinirten Systems nach Tecklenburg für Tiefen bis zu 60 m 89, Anfor-derungen 89, Schappen 91, massive gerade Bohrmeißel 91, Hohlmeißel 91, schiefe Bohrmeißel 92, Löffel 92, massives eisernes Ge-stänge 92, Röhrengestänge 92, Futterröhren-tour 93, Belastung der Futterröhren 94, Wa-genwinden 94, Schwerstange 94, Fabian's Frei-fall 95, Bohrgerüst 95, Siebvorrichtung 96, Transportwagen 96, übrige Geräthe 96, Bohr-betrieb 97, Mannschaft 97; — 7. Wasserspül-Tiefbohrapparat für Tiefen bis zu 100 m 98, Gestänge 98, Meißel 98, Pressaufsatz 98, Saug- und Druckpumpe 98, Schwengelbock 99, Schwen-gel 99, Krückel 99, Bohrgerüst 99, Seilrolle 99, Seil 99, Rammbar 99, Futterröhren 100, Kopf-winden 100, Schraubenfänger 100, Rohrzan-gen; Kapsel 100, Manipulation beim Bohren 101, Dimensionen und Preise 101, Gewicht 101, täglicher Fortschritt 101; Bedienung 102; — 8. Wasserspül-Tiefbohrapparat der Aktiengesell-schaft Humboldt in Kalk bei Deutz a/Rh. für Tiefen bis zu 100 m 102: Bohrmeißel 102, Gestänge 102, Schlauchanschluss 102, Bohr-schwengel 102, Krückel 102, Bohrtäucher 102, Pumpe 102, Dreibeiniges Bohrgerüst 102, Zubehör zum vollständigen Apparat 103; — 9. Die Bohr-vorrichtung für Tiefen bis zu 100 m nach W. Stotz **Band II Seite** 103: Cylindbohrer 103, Bohr-stück zum Schlämmen 103, Rutschschere 104, Freifallinstrument 104, Einzelgeräth 104; — 10. Bohrrapparat für weiche Schichten von Brey-mann & Hübener 105: Anweisung zum Gebrauch bei Erbohrung artesischer Brunnen 105, Kosten-anschlag 106; — 11. Bohrrapparat für Tiefen bis zu 200 m von F. H. Denesin & A. Jacobi, Hamburg 106: Drehbohrapparat 107, Hohlge-stänge 107, Futterröhren 107, Gestängedreh-kopf 109, Bohrschwengel und Meißel 109, vier-säuliges Gerüst 110, Hamburg 110, Frankfurt a/M. 110; — 12. Amerikanischer Brunnenbohr-apparat für Tiefen bis zu 300 m 111: Bohrer 111, Gestänge 111, Gestängedrehkopf 111, Futterrohr 111, Futterröhrenpresskopf 111, hydraulische Pressen 111, Kabel 113, Uebersetzung 113, Bohr-gestell 113, Mannschaft 113, Resultate 113, Wasserbedarf 113; — 13. Combinirtes hydrau-lisches Schnellbohrgeräth für Tiefen bis zu 300 m nach Olaf Terp 114: Hohlmeißel 114, Gestänge 114, Futterrohr 114, Pressaufsatz 114, Pumpe 114, Nachlasseinrichtung 114, Krückel 114, Schwengel 115, Schwengelbock 115, Kabel mit Vorgelege 115, Bohrturm 115, Kernrohr 116, oberer Abschluss des Futterröhres 116, Dreh-vorrichtung 116, Nachlassvorrichtung 116, Ba-lancier 116, Balanciergerüst 116, Vorgelege 116, beide Seiltrommeln 116, Saug- und Druckpumpe 116, Dampfmaschine 116, Armagergaard 116; — 14. Combinirte Tiefbohranlage für stossendes oder drehendes Bohren bis zu 400 m Tiefe nach Köbrich 117: Gewöhnliches Bohrgeräth 117, Bohrkrone 117, Bohrmeißel mit schiefer Schneide 117, Hohlgestänge 117, hohle Belastungsstange 117, Freifallinstrument 118, Presskopf 118, Standrohr 118, Futterröhren 118, Pumpwerk 118, Bohrcylinder 118, Bohrturm 118, Kostenan-schlag 118; — 15. Modell eines Wasserspül-tiefbohrapparates für Tiefen bis zu 400 m nach Köbrich 120; — 16. Wasserspültiefbohrapparat für Tiefen bis zu 500 m nach Prazibilla-Schu-macher 121: Bohrkrone für Diamanten, Iridium, Bor 121, Gestänge- und Futterröhren 121, Wasserstrom 121; — 17. Tiefbohrapparat, bei welchem Wasserdampf als lösendes Mittel an-gewendet wird, für Tiefen bis zu 40 m nach Tecklenburg 121; — 18. Hydraulischer Reak-tions-Freifallbohrer am Bohrschlauche von Julius Noth in Galizien 123, Bohrstück 123, excent-rischer Bohrmeißel 123, Bohrschlauch 123; Leitung 123; — 19. Hydraulischer Erd- und Steinbohrer von Max Blumenreich in Berlin 123; — 20. Hydraulischer Erdbohrer von C. Hoppe in Berlin; — 21. Erdbohrer mit Motoranordnung unmittelbar über dem Bohrwerkzeuge und der zum Betriebe angewandten Apparate von Man-fred Schönert, Adolf Vasserot und Georg Rahts in Freiberg i. S. 124; — 22. Tiefbohrapparat mit Anwendung elektrischer Kraftübertragung und Fortfall des Bohrgestänges von Carl Schwend in Mühlheim a/Rh. 124; — 23. Hydraulischer Apparat für Tiefbohrungen von August Wilke in Braunschweig 125; — 24. Hydraulische Tief-bohrmaschine von dem Salzwerk Heilbronn 125.
- Bohrapparate für Diamantbohren **Band III** 42: A. Amerikanische Apparate 43: 1. Diamantbohrer für Tiefen bis zu 15 m der American Diamond-Rock-Boring Co. N. Y. 43; — 2. Diamant-Schürf- und Bergwerksbohrer für Längen bis zu 40 m der American Diamond-Rock-Boring

Co. N. Y. **Band III Seite 44**; — 3. Diamant-Bergwerksbohrer für Längen bis zu 70 m der American Diamond Rock-Boring Co. N. Y. 44; — 4. Diamantbohrmaschine für Tiefen bis zu 80 m von M. C. Bullock Manufacturing Co. Chicago 44, Bohrspindel 45, Gegenwelle 45, Gestängedrehkopf 45, eisernes Gehäuse 45, Cylinder 45, Kurbelwelle und Eccentrics 45, Gesteinsbohrsäulen 45, Haspel zum Heben und Senken des Bohrers 45; — 5. Sullivan's Diamant-Schürf-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 100 m der Diamond Prospecting Co. Chicago 47, Diamantbohrkrone 47, Gestänge 47, Bohrspindel 47, Dreh- und Vorschubmechanismus 47, Wasserwirbel 47, Kraftmaschine 47; — 6. Diamant-Schachtbohrmaschine für Tiefen bis zu 150 m 48; — 7. Diamantbohrmaschine für Schürfb Bohrungen in Tiefen bis zu 150 m 49, Wackskrone 49, Röhrenschemata 49, Trompete 49, hydraulischer Vorschubmechanismus (Patent Allison) 49, Dampfkessel 49, Spülpumpe 49, Antriebsmaschine 49, Winde 49, Bohrschacht 49, submarine Bohrungen 49; — 8. Diamantbohrer für vertikale und horizontale bis 250 m tiefe Bohrungen der American Diamond Rock Boring Co. N. Y. 50; — 9. Diamantbohrmaschine für Schürfb Bohrungen bis zu Tiefen von 300 m 50, Bohrkrone 50, Gestänge 50, Bohrspindel 50, Vorschub-Mechanismus 50, Dampfdruckpumpe 51, Winde 51, oscillirender Dampfcylinder 51, Kessel 51; — 10. Verbesserte Diamant-Schürf-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 300 m 51, Bohrkrone 51, Kern 52, Kernheber 52, Kernheber-Verbindung 52, Kernrohr 52, massive konkave Bohrkrone 52, Bohrgestänge 52, Wasserwirbel 52, Bohrspindel 52, Hydraulischer Vorschubmechanismus 53, Hebemechanismus 54, Schleiftrommel 54, Kraftmaschine 54, Dampfkessel 54, Sicherheitsklammer 54, Verrohrung 55, Geräte zum Nachbohren 55, Fangapparate 55; — 11. Diamant-Schürf-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 400 m der American Diamond-Rock-Boring Co. N. Y. 55, Bohrkrone 55, Gestänge 55; hydraulischer Vorschubmechanismus 55, Hebetrommel 56; — 12. Verbesserte Diamantbohrmaschine zum Schürfen und für die Ausführung artesischer Brunnen in Tiefen bis zu 600 m der American Diamond-Rock-Boring Co. N. Y. 56, Bohrkrone 56, Gestänge 56, Bohrspindel, Vorschub- und Hebemechanismus mit zwei Presscylindern 56, Triebkraft 57; — 13. Diamant-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 600 m von Sullivan 57, Diamantbohrkrone 57, Erweiterungskrone 57, stählerne Bohrkrone 57, Kernheberschale mit Kernheber 57, Gestängekuppelung 57, Gestänge 57, Wasserwirbel 58, Aufzugöse 58, Sicherheitsklammer 58, Kraftmaschine 58, Pumpe 58, Hebeegerüst 58, Bretterschuppen 58, feste Unterlage 58, Bohrbetrieb 58; — 14. und 15. Amerikanische Diamant-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 700 m von M. C. Bullock, Chicago 59, Leschot's Patent 59, Kernheber 60, massive Bohrkrone 60, Gestänge 60, Gestängedrehvorrichtung 60, Bohrspindel 60, Vorschubmechanismus 60, Druckvorrichtung 60, Hebevorrichtung 60, Hebetrommel 60, Kraftmaschine 60; — 16. Diamant-Bohrmaschine als Lokomobile montirt für Tiefen bis zu 700 m 60; — 17. Grosser Diamantbohrer für artesische Brunnen für Tiefen bis zu 700 m der American Diamond-Rock-Boring Co. N. Y. 61; — 18. Diamant-Schürf-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 700 m der American-Diamond-Rock-Boring Co. N. Y. 62, Bohrkrone,

Kernheber und Kernrohr **Band III Seite 62**, Bohrgestänge, Wasserwirbel und Gummischlauch 62, Bohrspindel 62, Vorschubcylinder 63, Hebemechanismus 63, Dampfkessel 63, Dampfpumpe 63, Sicherheitsklammer 63, Bohrthurm 63; — 19. Diamant-Bohrmaschine von John Atkinson, N. Y. 63; — 20. Diamant-Bohrmaschine von W. J. Sherman, St. Augustine, Florida 66, Bohrkronen, Kernheber, Kernrohr, Gestänge 66, Bohrspindel 66, Vorschubmechanismus 67, Hebemechanismus 67; — B. Englische Apparate 67: 21. Diamant-Bohrmaschine für Tiefen bis zu 800 m von Thos. Docwra & Sohn, London (Gulland's Patent) 67, Grösstentabelle 67, Bohrkrone 68, Kernrohr 68, Kernheber 68, Diamant-Erweiterungsbohrer 68, Gestänge 68, Bohrgestell 68, Hebevorrichtung 68, Lokomobile 69, Bohrbetrieb 69; — 22. Modell eines Diamant-Bohrapparates für Tiefen bis zu 900 m 69, Kernrohr 70, Bohrgestänge 70, zwischen vertikalen Schienen schleifendes gusseisernes Querhaupt mit Entlastungsgewicht und Bohrspindel 70, Klemmfutter 70, Pumpen 70, Windkessel 70, Standrohr 70, Kettentrommel 70, Lokomobile 70, schiefliegende Welle 70, Fusshebel 71, Umstellhebel 71, Hebel 71, Zahnräder 71, Bohrgestell 71, Handkurbel 71; — 23. Diamantbohrmaschine für Tiefen bis zu 1000 m der Continental Diamond-Rock-Boring Co. London 71, Bohrkrone 71, Gestänge 71, Klemmfutter — Centralfutter — 71, Wasserwirbel 72, Gestell 72, Gleitstück mit Kammlager 72, Gegengewichte 72, Druckpumpe 72, Röhrengestängefänger 72, Drehvorrichtung 72, Hebevorrichtung für das Gegengewicht 72, Kettentrommel 72, Bandbremsen 73, Sicherheitsklammer gegen das Zurückfallen des Bohrgestänges 73, Lokomobile 73, Bohrthurm 73; — 24. Verbesserte Diamantbohrmaschine von John Thom 73, Bohrspindel 73, Hebemechanismus 74; — C. Deutsche Apparate 74; — 25. Combinirte Diamantbohrereinrichtung für Tiefen bis zu 800 m nach Winter, (Köbrich) 74, gewöhnliche Apparate 75, Bohrkrone 75, Diamanten 75, Korund 75, Kernrohr 75, Sandbohrer, inneres Kernrohr mit Bohrkrone und Kernfänger 76, Gestänge 76, Arbeitsrohr 76, Schwerstange 76, Bohrspindel 76, Klemmfutter 76, Rotationswagen — Rotationsapparat — 77, patentgeschweisste Futterrohre 78, Saug- und Druckpumpe 78, Pumpe 78, Bohrschwengel 78, Gegengewicht 78; — 26. Diamantbohrereinrichtung für Tiefen bis zu 900 m 78; — 27. Diamantbohrmaschine für Tiefen bis zu 1200 m 78, Kettenkabel mit Riemenbetrieb 78; — 28. Diamantbohrapparat für Tiefen bis zu 1500 m 79; — 29. Diamantbohrereinrichtung für Tiefen bis zu 2500 m 79, Betrieb 80; — 30. Bohranlage mit Handschwengel und Dampfpumpe für Tiefen bis zu 300 m nach Köbrich 80, Bohrkrone 80, Diamant-Erweiterungsbohrer mit Führungsrohr 80, Bohrröhren mit quadratischem Gewinde 81, Röhrenschemata 81, Gewindeverbindung von Bohrröhren nach W. Fitzner 81, Röhren der Walzwerke S. Huldskinsky & Sohn 81, Röhrenfräser 81, Röhrenbremse 81, Apparat zum Abhalten kleinerer Körper 82; — 31. Hydraulischer Bohrapparat mit stossendem Werkzeug von Fr. Buschmann, Patent Salzwerk Heilbrunn 82, Betrieb 83; — 32. Selbstthätiger Tiefbohrapparat für Kurbelbetrieb mit Wasserspülung, Patent Przbilla 84, Betrieb 85.

Bohrapparate für Seilbohrer — A. ältere, ausser Gebrauch gekommene — **Band IV 5: 1. Seilbohr-**

apparat der Chinesen für Tiefen bis zu 1200 m  
**Band IV Seite 6**, Bohrer 6, Seil 6, federnder Baum 6, Cylinder 7; — 2. Seilbohrer nach Jobard für Tiefen bis zu 50 m 7, Rammblock 7, Bohrlöffel 7, Ventillöffel mit Rammblock 7, Eisendrahtseil 8, Handramme 8, Schwengel 8, Haspel 8, Bohrergerüst 8; — 3. Englischer Seilbohrapparat für Tiefen bis zu 50 m 8; — 4. Seilbohrereinrichtung nach Sello 8, Kronenbohrer 8, Bohrstange 9, Büchse 9, Löffel 9, rundes Hanfseil 9, Haspel 9, Bohrschacht 9, Scheibenhebel 9, Bohrer 9, Bohrstange mit Flachmeissel, Büchse, Löffel mit 2 Klappen, Bohrseil, Bohrergerüst 9; — 5. Seilbohrapparat nach Frommann 10, Drehbohrer 10, Meissel 10, Meissel mit Seitenschneiden 10, Kreuzmeissel 10, Löffel 10, Schwerstange 10, Bohrschl 10, einfacher Wirbel 11, Futterröhren 11, Klotz 11, Schacht 11, Bohrergerüst 11, Löffelwelle 11; — 6. Seilbohrapparat vom Mechaniker Selligie in Paris für Tiefen bis zu 325 m 12, Perkussionsinstrument 12, dgl. für weiches Erdreich 12, Büchse 12, Kessel 12, Löffel 12, Seil 12, Hub 12, Drehling 13, Hebebock 13, Bohrhebel 13, grösserer Apparat mit Pferdegöpel 13, Gliedergestänge 13; — 7. Seilbohrer für Kalkgebirge von Alberti 13, Bohrer 13, Löffel 13, Gestänge 13, Seil 13, Rad 13, Schwengel 13; — 8. Seilbohrer nach Brey 14, Cylinderbohrer 14, Vorbohrer 14, Rammblock 14, Pfeilbohrer 14, Gallerie 14, Schneidebohrer 14, Meisselbohrer 14, Maschine zum Bewegen des Rammblocks 14; — 9. Seilbohrer nach Combes 15; — 10. Seilbohrapparat nach Althaus 15, S-förmig gekrümmter Meisselbohrer 15, Ringbohrer 16, Schmantlöffel 16, Fanginstrument 16, Bohrkolben 16, Schwunggrute 16, Sattel 16, Betoniren 16; — 11. Seilbohrer von Corbéron 16, Sonde 16, Hohlbohrer 17, Säge 17, Schöpfcylinder 17, Seil 17, Schwengel, Haspel, Bohrergerüst 17, Vorrichtung zum Einziehen der Futterröhren 17; — 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, Meissel mit Kreuzsplint 21, Meissel mit Ohrenschnitten 22, Erweiterungsbohrer 22, Büchsenbohrer 22, Löffelapparat 22, Schwerstange 22, Bohrseil 22, Seilwirbel 22, Löffelseil 22, Aufzugseil 22, Rutschschere 22, Stellschraube 23, Schwengel 23, Dampfzylinder 23, Tretrad 23, Förderkörbe 23, Löffelseischeibe 23, Förderdampfmaschine 23, Eisenbahn 23, Bohrhaus 23, Bohreffekt 23; — 17. Freifallbohrer nach Gaiski 24; — 18. Freifallender Seilbohrer nach Sonntag 24; — 19. Seilbohrapparat nach Köbrich für Tiefen bis zu 400 m 24, Meissel 24, Ventilbüchse 24, Schwerstange 25, Wirbel 25, Bohrseil 25, Stellschraube 25, Kreuzkopf 25, Scheibe 25, Hub 25; — 20. Freifallseilbohrapparat 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 selbstthätigen Abfallstück und Versetzung des Meissels nach Fauck 27; — 25. Der Erdbohrer am Seil von Friedrich Julius Noth 28, Meissel 28, Schmantlöffel 28, Bohrseile 28, Rutschschere 28, Nachlassschraube mit Seilklemme 29, Bohrrad 29, Weiser 29, Balancier 29, Lokomobile

**Band IV Seite 29**, Bohrschacht 29, Bohrtrichter 29, Bohrturm 29, Belegschaft 29; — 26. Freifallinstrument für Erdbohrer nach Rugius 30; — 27. Seilbohrapparat von Berginspector Sisperle in Pilsen 30, Seil 30, Kopftheil 30, Freifallschere 30; — 28. Abfallinstrument für das Seilbohren von W. Benda 31. B. Die neuen deutschen Seilbohrer 32; — 29. Deutscher Brunnenbohrer für Tiefen bis zu 100 m 32, Drehbohrer 32, Bohrmeissel 32, Bohrkeule 32, Röhrenbohrer 33, Ventilbüchse von Bopp & Reuter 33, dgl. von Graf 33, Bohrseil 34, Drahtseile 35, Kabelfabrik Landsberg a. d. Warthe, Kabeltabelle 36, Seilbündel 36, Futterröhren 37, Belastung 37, hydraulische Winden, Zugschraubenwinden, Wagenwinden 37, Bohrversuch Alice-Bad zu Darmstadt 37, Haspel 38, Bandbremse 38, Dreifuss 38, Pump, Mannschaft 38, Fortschritt 39, Kosten 39, Pumpvorrichtung 39, Saugkorb 39, dgl. von O. Smreker 41, Ausgeführte Bohrungen von P. Graf in Darmstadt 41; — 30. Einfacher Brunnenbohrapparat für Tiefen bis zu 50 m 42; — 31. Apparat zum Umsetzen des Bohrers beim Seilbetrieb von G. L. Brückmann 42; — 32. Apparat zum Umsetzen des Bohrmeissels beim Seilbohrer von H. Herkendell 44; — C. Englische Seilbohrer 45; — 33. Englischer Seilbohrapparat von Mather & Platt bis zu Tiefen von 900 m 45, Colin Mather 45, Bohrergerath 45, Ventilbüchse 46, Bohrseil 46, Bobine 47, Bohrcylinder 47, Dampfmaschine 47, Bohrschacht 47, fester Rahmen 47, Plattform 47, Klauenfänger 47, Schneidebüchse 47, schmiedeeiserne Stampfe 48, spiralförmiger Meissel 48, Verrohrung 48, Vorrichtung zum Einpressen enger Röhren 49, dgl. weiter Röhren 49, Rohrfanghaken 49, Rohrglätter 49, Pumpvorrichtung mit zweiseitiger Hebelwirkung 50, dgl. mit einseitiger Hebelwirkung 50, ausgeführte Bohrungen 51, Arbeitskosten 52; — D. Amerikanische Seilbohrer 53; — 34. Die Pennsylvanische Seilbohrmaschine bis zu Tiefen von 1000 m 54, flacher Spatenmeissel 55, ausgekehltter Spatenmeissel 55, Spatenmeissel 55, breiter Meissel 55, schmaler Meissel 55, flacher Meissel 55, dreiflügeliger Sternmeissel 55, vierflügeliger Sternmeissel 55, runder Aufräumer 55, Führung 55, untere Schwerstange 55, Rutschschere 56, dgl. von E. Lloyd 56, obere Schwerstange 57, Seilhülse 57, gewöhnliche Seilhülse 57, Patentseilhülse 57, konisches Schraubenschloss 57, Drehschlüssel 57, Meisselbohrer 57, Ventilbüchse 57, dgl. von Roberts 58, Sandpumpe 58, dgl. von Roberts 58, Morahan 58, Smith 58, Chickering 58, Patent-Sandpumpe nach Moody 58, Bohrseil 59, Nachlassschraube 59, Bohrschwengel 59, Schwengelpfosten 60, Prellpfosten 60, Bohrturm 62, Windepfosten 62, Haspelpfosten 62, Löffelhaspelwelle 62, Treibscheibe 63, Förderwelle 63, Förderräder 63, Schlüsselkranz 63, Dampfmaschine 63, Verrohrung 64, Patent-Liderungen 65, Gasliderung nach Spettigue 65, dgl. nach Brooder 65, Kapseliderung 66, Rohrliderung 66, Rohrscheibe 66, Verrohrungsköpfe 66, dgl. Northrup 67, dgl. Armor 67, dgl. mit Stopfbüchse 67, Löffelseilkappe 67, Hebebügel 67, Seilrolle 67, Patent-Verrohrungszange Lay 68, Kettenzangen 68, Rohrwirbel 68, Wirbel 68, Hebebügel für Pumpengestänge 68, Kopfgstück 68, Röhrenauszehrvorrichtung mit 2 Winden 69, dgl. mit 4 Winden 69, Rohrzieher 69, Hebegeth 69, Rohrhalter 69, Röhrensäge 69, drei-

räderiger Rohrschneider 69, Rohrschneider nach Saunders **Band IV Seite 69**, Rammvorrichtung 69, Rammrohr 69, Rammbar 70, Erweiterungsbohrer 70, Rammrohrbirne 71, Rohrglätter 71, Verrohrungsbüchse 71, hölzerner Bohrtäucher 71, Bohrlochspumpen 71, Fussieb 71, Kolbenrohr 71, einfaches unteres Ventil 71, unteres Doppelventil 72, Ventilkolben 72, Doppelventilkolben 72, Kolben 72, verbesserter Kolben 72, Gasventilkolben 72, Gasventil 72, Gasausströmer 72, Sperrventil 72, verbessertes Kolbenrohr 72, Pumpenkolbenrohr 72, hölzernes Pumpengestänge 73, gewundenes eisernes Pumpengestänge 73, Nietenfänger 73, polierte Stange 73, Anschlussstück 73, Pumpenverrohrung 73, Liderung 73, Rohrausfütterung 73, Rammrohr 73, Ölrohr 73, Wasserpumpvorrichtung 73, Brunnenabschluss eines fließenden Brunnens 74, Pumpzugstange 74, Pumpvorrichtung 74, Vorrichtung zum gemeinschaftlichen Betrieb mehrerer Pumpen 74, dgl. nach Allen 75, Fanggeräthe 74, Schlammfänger 76, Greiffänger 77, Liderungsfänger 77, breite Fanghülse 77, lange Fanghülse 77, seitliche Fanghülse 77, kurze Friktionshülse 77, Fanghülse mit Stahlgleitstück 77, Ventulfänger 77, Schraubenfänger 77, Universalfänger 77, Pumpengestänge-Fanggeräth 78, Pumpengestängespeer 78, schmaler Spaten 78, breiter Spaten 78, langer Spaten 78, Fanghülse 78, seitlicher Fanghaken 78, Krähenfuss 78, Fanghülse für Holzgestänge 78, Doppelpaspel 78, Drillbohrer 78, Drillbohrfänger 79, Muffenhülse 79, Kuppelstück 79, Zapfenfanghülse 79, Schneideklappe 79, dgl. mit Führung 79, dgl. ohne Führung 79, Fanghund 79, Rutschscherenklopfer 79, seitlicher Rutschscherenfänger 79, Rutschscherenzungenfänger 79, Centralrutschscherenfänger 79, Sandpumpenfänger 79, Rutschscherenfanghülse 80, seitliche Rutschscherenfanghülse 80, Seilfangspeer 80, Seilfänger 80, doppelter Fanghaken 80, Büchsenfänger 80, Greifer 80, Seilkrätzer 80, zweitheiliger Seilfanghaken 80, dreitheiliger Seilfanghaken 80, Klappenseilfänger 80, offenes Seilmesser 80, doppeltes Seilmesser 80, zusammengesetztes Seilmesser 80, geschlossenes Seilmesser 80, verstellbares Seilmesser 80, Seilmesser-Rutschschere 81, Dornfänger 81, Rohrspeer mit Fanghülse 81, gewöhnlicher Rohrspeer 81, verbesserter Rohrspeer 81, Verrohrungsring mit Keilen 81, gewöhnlicher Rohrschneider 81, verbesserter Rohrschneider 81, Rohrspalter 81, Doppelrundbohrer 81, Gleitstück 81, Wirbel 81, — Die Tiefenmessgeräte und Probenehmer 82: Messrad mit Lätewerk nach Ramsay 82, Giebelrad mit Lätewerk 82, runde Messleine 82, Messleinenhaspel nach McClure 82, selbstzählendes Messrad nach Barse 82, Probenehmer 83, — Torpedos 83: alter Torpedo nach Roberts 84, neuer Torpedo 84, Torpedohaspel nach McClure 84, dgl. 84, elektrische Zündmaschine 84, — Ausgeführte Torpedirungen 84: Eriewell 84, Toroldwell 84, St. Katharines 85, Findlay 85, Welland 85, — Bohrbetrieb 85, — Preise der Geräthe, — Bohrregister, geologische Aufnahmen und Preise für Bohrungen 89; — 35. Die verbesserte Seilbohrmaschine nach Corbett für Tiefen bis zu 1000 m 94, Löffelhaspel 94, Bohrthurm 95, Treibscheibe 95, Förderräder; — 36. Seilbohrmaschine in gedrangter Anordnung für Tiefen bis zu 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 **Band IV Seite 96**; — 39. Bohrthurm mit Bolzenverbindung für Tiefen bis zu 300 m 96; — 40. Seilbohrmaschine mit Bohrrad und Bohrmast für Tiefen bis 200 m 97, Bohrmeißel 97, Bohrmeißel mit Seitenschneiden 97, untere Schwerstange 97, Rutschschere 97, obere Schwerstange 97, Seilhülse 97, Schlüsselhebel 97, Aufzughaken 97, Bohrgeräthefuss 97, Förderseil 97, Löffelseil 97, Bohrseil 97, Bohrrad 97, Bohrgestüst 97, Bohrmast 98, Bewegungsmechanismus für Bohren, Fördern und Löffeln 98, Hauptwelle 98, Förderrad 98, Löffelhaspel 98, Rammbar 98, Pumpvorrichtung 99, polierte Stange 99; — 41. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrmast für Tiefen bis 200 m der Oil Well Supply Co. N. Y. 99, Gerätepreise 99; — 42. Seilbohrmaschine mit Bohrschwengel und Bohrmast von Bovaird & Seyfang, nach dem Patent Corbett & Seyfang für Tiefen von 100, 150 und 200 m 100, Schwengelkopf 100, Förderwelle 100, Löffelhaspel 100, Löffelseil 100, Bohrmast 100; — 43. Seilbohrmaschine mit Rammvorrichtung von R. G. Marcy für Tiefen bis 60 m 100, Bohrgeräth 101, Bohrseil 101, Rammseil 101, Schwengel 101, Förderwelle 101, Rammwelle 101, Hauptwelle 101; — 44. Fahrbare Seilbohrmaschine von L. Nelson für Tiefen bis 50 m 101, Bohrgeräth 101, Bohrseil 102, Bohrschwengel 102, Nachlassvorrichtung 102, Fördern und Einlassen des Borgeräthes 102, Löffeln 102; — 45. Fahrbare Seilbohrmaschine von J. Vanderslice & F. H. Banks, Phoenixville, Pa. für Tiefen bis 60 m 102, Bohrmeißel 102, Bohrseil 102, Stossvorrichtung 102, Sperrrad 102, Nachlassvorrichtung 103, Vorrichtungen für Fördern und Löffeln 103, Wagenachse 103, Gegenwelle 103, Bremsband 103, Bewegung der Maschinerie 103, Bohrgerüst 103; — 46. Seilbohrmaschine mit Schwengel und Bohrmast der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 60 m 104, Bohrgeräth 104, Bohrmeißel 104, Schwerstange 104, Seilhülse und Sandpumpe 104, Rutschschere, Seilmesserrutschschere und Seilmesserschwerstange 104, Bohrseil 104, Schwengel 104, Hauptwelle 104, Fördervorrichtung 105, Schwengelriegel 105, Nachlassvorrichtung 105, Löffelhaspel 105, Bohrbetrieb 105; — 47. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 100 m 106, Bohrbetrieb 106; — 48. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 180 m 108, Bohrgeräth 108, Bohrseil 108, Rahmen 108, Bohrmast 108, Dampfmaschine 108; — 49. Dampfseilbohrmaschine der Pierce Well Excavator Co. für Tiefen bis 300 m 108, Bohrgeräth 108, Bohrseil 108, Löffelseil 108, Rahmen 108, Bohrmast 109, Dampfmaschine 109, Arbeitskosten 109; — 50. Fahrbare Seilbohrmaschine mit Schwengel und Bohrmast für Tiefen von 150 m und 250 von Goulds & Austin, Chicago 109, Bohrmeißel 109, Meisselschneiden 109, schmaler Meißel 109, breiter Meißel 109, flacher Nachnehmer 109, halbrunder Nachnehmer 109, Sternräumer 109, hohler Räumer 109, Haken 109, gekehlter Meißel 109, Z-Meißel 109, combinirtes Bohrgeräth 110, Zunge 110, obere Schwerstange 110, Seilhülse 110, Mutterschraube 110, Uebergangsstück 110, Bohrseil 110, Bewegungsmechanismus 110, Nachlassvorrichtung 110, Förderseitrommel 111, Löffelvorrichtung 111, Rammbar 111, Bohrmast 111; — 51. Fahrbare Dampfseilbohrmaschine mit

- Bohrmast von Goulds & Austin für Tiefen bis 450 m **Band IV Seite 112**, Bohrgeräth, Sandpumpe, Fang- und Rammgeräth 112, Bohrseil 112, Bohrschwengel 112, Nachlassschraube 112, Förderwelle 112, Löffelhaspel 112, Dampfcylinder 112, Dampfkessel 112, Bohrmast 112, Bohrbetrieb 112; — 52. **Fahrbare Dampfseilbohrmaschine** von J. S. Brown, Carlisle, Pa. 112, Bohrgeräth 113, Bohrseil 113, Stossbewegung 113, Scheibe 113, Nachlassvorrichtung 113, Förder- und Einlassvorrichtung 113, Bremsen 113, Löffelhaspel 113, Löffelseil 113, Löschorrichtung 114, Rammvorrichtung 114, Bohrerüst 114, Dampfkessel 114, Transport 114; — 54. **Seilbohrmaschine** mit federndem Bohrrad von W. C. Wells in Tiffin, Ohio, für Tiefen bis zu 300 m 115, Bohrgeräth 115, Bohrseil 115, Querhaupt 116, Stossseil 116, Federrad 116, Nachlassvorrichtung 116, Fördern des Bohrseils 116, Löffelseiltrommel 116; — 55. **Seilbohrmaschine** zum Bohren eines Brunnens bis zu 200 m Tiefe von M. Harold in Lima, Ohio, — E. Neuere **Seilbohrer** anderer Länder 118; — 56. **Der Rotation-Freifallbohrer** mit Vorrichtung zum Erweitern des Bohrloches und automatischer Hubregulierung des Herrn Amador Villar y Castropol in Madrid.
- Bohrapparate, verschiedene** — **Band V. A.** Aeltere **Bohrer** 14: 1. **Harzer Tiefbohrapparat** 14, Erklärung des Risses 15; — 2. **Erdbohrer** bei d. Brunnengraberei 18; — 3. **Drehbohrer** mit hochstehendem Haspel 18; — **Gestängebohrer** ohne Wasserspülung 18, A. **Handtiefbohrer** 18; — 4. **Handtiefbohrer** für Tiefen bis zu 10 m 19; — 5. **Handtiefbohrer** von F. Thormann in Wiesbaden 19; — 6. **Belgischer Handtiefbohrer** 19; — 7. **Englischer Drehbohrer** 19, **Bohrschappe** von Thomas Docwra 19; — B. **Amerikanische Brunnenbohrer** 20; — 8. **Brunnenbohrer** aus zwei Bohrstücken 20; — **Brunnenbohrapparat** für felsfreien Boden von Pierce Well Excavator Co. in New-York für Tiefen bis 150 m 20, **Schappenbohrer** mit zwei Schneiden 20, **Schappenbohrer** mit einer Schneide 20, **Schleichsandbohrer** 21, **Geröllbohrer** 21, **spiralförmiger Erdbohrer** 21, **schraubenförmiger Erdbohrer** 21, **krätzerförmiger Erdbohrer** 21, **kurzschraubiger Erdbohrer** 21, **stählerner Erdbohrer** 21, **gewöhnliche Sandpumpe** 21, **Kolben-Sandpumpe** 21, **Bohrgestänge** 21, **Bohrseil** 21, **Haspel** 21, **hölzerner Rahmen** 22, **Bohrtäucher** 22, **Verrohrung** 22, **Brunnengehäuse** 22; — 10. **Der Erd-Brunnenbohrer** von Newman für Tiefen bis 100 m 22, **stählerner Erdbohrer** 22, **gusseiserne Bohrschappe** mit festem Mantel 23, **Erdbohrschappe** mit Thüre 23, **Kuppelung** 23, **Drehvorrichtung** 23, **Hebevorrichtung** 23, **Verrohrung** 23, **Bohrgerüst** 23; — 11. **Rammbrunnen-Einrichtung** für Tiefen bis 30 m; — 12. **Fahrbare Dreh- und Stossbohrmaschine** für Tiefen bis 150 m von J. W. Teetzel, Ottawa, Ill. 24, **Bohrstück** 24, **Bohrgestänge** 24, **Drehbohrer** 24, **Drehvorrichtung** 24, **Schlitten** 24, **Hebevorrichtung** für das Bohrgestänge 25, **Drehvorrichtung** des Erdbohrers 25, **Hebevorrichtung** für den Drehbohrer 25, **Stossvorrichtung** für den Bohrmeissel 25; — 13. **Amerikanische Tiefbohrer** verschiedener Construction 25, **Erdbohrer** für geologische Untersuchungen in weichen Schichten von E. H. Darton 25, **Erdbohrer** zum Vorbohren von Löchern für Pfosten von Nelson Newman 26, dgl. von D. B. McCall 26, **Erdbohrer** von G. B. Harris 26, **Handbohrer** von E. G. Stephenson 26, **Stellbarer Handgriff** zum Drehen eines Erdbohrgestänges von J. N. Devoy **Band V Seite 26**, **Brunnenbohrer** von O. Martin 26, **Brunnenbohrmaschine** von E. Hill 26, **Brunnenbohrapparat** von Frank Whelan 26, **Brunnendrehbohrer** von M. K. Lewis und A. B. Starky 26, **Brunnenbohrer** von Joseph Goar 26, **Drehbohrmaschine** mit weiter Schappe von G. Pech 26, **Stossbohrer** von A. J. Jarlot 26, **Gestängebefestigung** von H. H. McLane 26, **Gestängeverbindung** von James Walp und Charles F. Dauxdater 27, **Griff** für einen Handbohrer zum Feststellen des Gestänges von George Dutton und James Lee 27; — C. **Französische Bohrapparate** 27; — 14. **Die französischen Brunnenbohrapparate** für Colonien von Paulin Arrault, Paris, für Tiefen von 15—200 m 27, **Apparat** für Tiefen von 15—20 m 27, dgl. von 20—35 m 27, dgl. für 60—100 m 28, dgl. von 100—200 m; — 15. **Bohr-, Löffel- und Fang-Apparate** von Bourdin, Paris 28, **Führungsstück** 28, **Schraubenschlüssel** 28, **Ventilbüchse** 29, **Fanggeräth** 29; — 16. **Bohrapparat** der Compagnie de l'Oued-Rirh, Paris, 29; — 17. **Bohrapparat** von Ed. Lippmann, Paris 31; — 18. **Bohrapparat** von H. Begot, Paris 31; — 19. **Bohrapparat** der Firma Hulster & Fils, Paris, 32; — D. **Die Bohreinrichtungen nach Fauck** 32: 20. **Die Freifall-Bohrer** mit massivem Gestänge 32, **Bohrmeissel** 32, **Bohrstange** 33, **Freifall-Instrument** 33, **Nachnahmebohrer** 34, **selbstthätiger Freifallbohrer** 34, **Bohrgestänge** 35, **Verrohrung** 36, **Rohrabschneide-Instrument** 36, **Bohrrohr-Perforir-Apparat** 37, **transportables Bohrgeräth** 38, **Bohrschwengel** 38, **Schwengelkopf** 38, **Bohrkette** 38, **Bandseil** 38, **Sandbüchse** 38, **Bohrgeräth** 39, **Bohrbetrieb** 39, **Bohrtransmission** 39, **Bewegung der Löffelseiltrommel** 41, **Bohrthurm** 41, **der verstärkte Bohrthurm** 42, **Bohrbetrieb** mit Dampf; — E. **Verschiedene Bohrapparate** 42: 21. **Bohrgeräte** von B. Zsigmondy, Pest, 43, **Gestängeschloss** 43, **Stellschraube** 43, **Freifallinstrument** 43, **Zählwerk** 43, **Stangenstuhl** 43, **Flaschenzug** zum Ausziehen und Einbringen von Bohrröhren 42, **eiserne Bohrkabelwinde** 43, **Nietkolben** 43; — 22. **Erdbohrer** von Oskar Schmeisser 43; — 23. **Einzelne Geräte** 44: **Ventilbüchse** mit Meissel von Stephenson 44, **Schraubenschloss** von Gordon 45, **Muffenschloss** für massives Gestänge zum drehenden Bohren 45, **Verschluss** für Bohrstangen 45, **Hebelketten** 46, **Schraubenverbindung** zwischen Meissel und Bohrklötz 46, **Krückenstühle** 46, **Windakiewicz's verbesserte Fauck'sche Freifallschere** 46, **Rutschschere** und **Freifallinstrument**, verglichen von Paul Stein 47, **Schlaghebel** zum Antrieb von stossendverwirkenden Tiefbohrungen von P. Stein 50, **Bohrautomat** von Przibilla 56, **Bohrhaspel** von Oelheim 58; — 24. **Tiefbohre Einrichtung** mit kraftschlüssigem Anhub des Bohrwerkzeuges und Freifall des letzteren von Th. Scheffler, 58; — **Tiefbohrmaschine** mit stossendem Werkzeug von Pötsch 60; — F. **Elektrische Tiefbohre Einrichtungen** 60: 26. **Der elektrische Tiefbohr- und Tunnelbohrapparat** von R. Richard und R. Landon in Middlesex 61; — 27. **Die elektrische Tiefbohre Einrichtung** von Fulton Gardner, Chicago, für Tiefen bis 300 m 61, **Bohrkrone** 62, **Kernrohr** 62, **Verbindungsstück** 62, **Motorhülse** 62, **Schmantnäpfchen** 62, **Hydraulische Kolbenstange** 62, **Haltevorrichtung** 63, **Rutschschere** 63, **Dynamo** 63, **Registriermechanismus** 63; — 28. **Der elektrische Tiefbohrapparat** von Wesley Webber, Pittsburg, 63; — **Canadisches Bohrsystem** 63: 29. **Canadische**

Bohreinrichtung von Goulds & Austin, Chicago, für Tiefen bis 300 m **Band V Seite 65**, Bohrgeräth 65, Bohrgestänge 65, Bohrschwengel 65, Förderwelle 65; — Canadisches Bohrgeräth von Fr. Seeger in Kolomea, Galizien 65, Preise der Geräthe 66; — Das Spülbohren 70: A. Amerikanische Spülbohrer; — 31. Bohrrapparat nach George Platt, Watseka, Ill. 21; — 32. Tiefbohrmaschine mit Wasserspülung für Tiefen bis zu 150 m nach G. S. Bartholomew in Garvanza, Cal. 71; — 33, 34 und 35. Amerikanische Bohrbrunnen in Tiefen bis 50 m 71; — 36. Der Spülbohrwirbel nach Chapman, Aurora, Ill. 72; — 37. Amerikanischer Spülbohrapparat mit Rammen der American Well Works „Aurora“ Ill. für Tiefen bis 100 m 72, Vorgelege 72, Bohrseiltrommel 73, Vorgelege mit Pumpwerk 73; — 38. Amerikanischer Dreh-Spülbohrapparat der American Well Works für Tiefen bis 150 m 73, Rammklotz 74, Bohrgerüst 74; — 40. Der Spüldrehbohrapparat nach Chapman, für Tiefen bis 150 m 74, Spülbohrkopf 74, Nachnehmer 74, Wasserwirbel 74, Verbindungsstück 74, Drehvorrichtung 74, Stossvorrichtung 75, Fördern des Gestänges 75; — 41. Verrohrungs-Apparat für Drehung mit Spülung nach Chapman, für Tiefen bis 150 m 75, excentrische Spülbohrkrone 75, Rohrhaltung 75, Drehung 76; — 42. Spüldrehbohrmaschine nach Chapman, für Tiefen bis 300 m 76, Spülbohrkrone 76, Wasserwirbel 76, Drehplatte 77; — 43. Die fahrbare Spülbohrmaschine mit hydraulischem Vorschubcylinder, für Tiefen bis 500 m, der Am. Well Works 77, Stosbohrkrone 77, Erweiterungsbohrer nach Chapman 77, die verbesserten Erweiterungsbohrer nach Chapman 77, Diamantbohrkronen 77, Kernrohr 77, Drehvorrichtung 77, Vorschubcylinder 78, Röhrenhalter 79, Hebevorrichtung 79, Bohrbetrieb mit Futterröhren und Spülung 80, dgl. mit Futterröhren, Spülung und künstlicher Bohrwand 80, ausgeführte Bohrungen 80; — 44. Einzelne amerikanische Geräthe 80: Spülbohrmeißel 80, dgl. mit Klappe 80, Spülerweiterungsbohrer 81, Erweiterungsbohrer 81, Drehhebel 81, Krückel 81, Spülstampfe 81; — B. Dänische und schwedische Spülbohrapparate 81: 45. Die schwedische Spülbohrmaschine mit Handbetrieb für Tiefen bis 100 m 81, Bohrgeräth 81, Spülrohrgestänge 81, Futterrohr 81, Bohrkrückel 82, Spülpumpe 82, hölzernes Spülfäß 82, Förderwelle 82, Bohrung zu Eslöf 82; — 45. Die Dänische Spülbohrmaschine mit Dampftrieb von Mortenson für Tiefen bis 250 m 82, Bohrmeißel 82, Bohrgestänge 82, Futterrohr 82, Bohrschwengel 83, Daumenrad 83, Nachlassschraube 83, Freifallvorrichtung 83, Fördertrommel 83. Spülpumpe 83, Rohrschneider 83, Rohrheber 84, Gestängefänger 84; — C. Wasserspültiefbohrapparate nach Fauck 84: 46. Spülbohrer bis zu 400 m Tiefe 84, flacher Bohrmeißel und Backenmeißel für Wasserspülung 84, Nachnahmebohrer für Wasserspülung 84, Schwerrohr mit Muffen 85, Gestängerohre 85, Futterröhren 85, Rohrführung 85, Bohrröhre-Spülkopf mit Gestängestopfbüchse und Hohlgestängewirbel 85, Rohrholländer 86, Transportabler eiserner Dreifuss 86, viersäuliger Bohrturm und übertägige Bohreinrichtung 86, Bohrturm für Wasserspülung in fortwährendem Betrieb bei gleichzeitigem Nachsenken der Verrohrung 87; — 47. Die Universal-Drehbohr-Einrichtung für Wasserspülung mit oder ohne Hohlgestänge, mit Stahl- oder Diamantbohrkrone, für

Tiefen bis 200 m **Band V Seite 87**, Bohrkrone 88, Vollbohrer 88, Stahlbohrkrone für Kerngewinnung 88, Bohrrohr 88, Bohrspindel 89, Drehvorrichtung 89, Spülung 89, Förderungseinrichtungen, Betriebskraft 90; — 48. Frictionsbohrkrah für einen Wasserspültiefapparat, Patent Fauck 90; — 49. Der Spülbohrapparat mit Vollgestänge und Spülung um das Futterrohr von A. Fauck 91, Bohrtäucher 91; — D. Tiefbohreinrichtungen nach Olaf Terp 92: 50. Olaf Terp's neues hydraulisches Schnellbohrgeräthe zum Bohren im Sand und schwimmenden Gebirge, 1887, für Tiefen bis zu 100 m 92, Schlämmcylinder 92, Spülvorrichtung 92, Bohrschwengel 92, verstellbarer Erweiterungsbohrer 92, offener Bohrcylinder 93; — 51. Die Dampfbohreinrichtung für Wasserspülung mit canadischem Bohrkrahn 93; — 52. Olaf Terp's Bohrmaschine mit Schmirgelbohrkrone zur Gewinnung von Steinkernen 93, Schmirgel-Bohrkrone 93, Bohreinrichtung 94; — 53. Apparate, um Petroleum-Bohrlöcher durch Erwärmen oder Ausbürsten ergiebig zu erhalten, von Olaf Terp 94; — Das Diamantbohren 95: 54. Diamantbohrer und Diamantbohrgeräthe der Sullivan Diamond Prospecting Co. Chicago 95, hydraulischer Vorschubcylinder 96, verbesserter Wasserwirbel 96, neuer Kernheber 96, Rammkopf und Treibschub 96, Rohrklemme 97, Nachnehmer 97, Meißel 97, Verrohrung 97, Gestängehebeklammer 97; — 55. Diamantschürfbohrmaschine mit Friktionsvorschub für Tiefen bis 50 m nach Sullivan 97; — 56. Diamantschürfbohrmaschine mit Friktionsvorschub für Tiefen bis 100 m 97; — 57. Bohrrahmen für Schürfbohrungen von der Erdoberfläche aus 98; — 58. Die elektrische Diamantschürfbohrmaschine nach Sullivan, für Tiefen bis 100 m 98; — 59. Die schwedische Diamantschürfbohrmaschine mit Handbetrieb von P. A. Craelius, Engelsberg, für Tiefen bis 75 m 99; — 60. Verbesserungen von M. C. Bullock in Chicago 100, hydraulischer Vorschubmechanismus 100, Bohrturm von Eisenstangen 100, neuer Rohrheber, neue Einrichtung für Verbindung der Bohrkronen mit dem Kernrohr und verbesserte Spülung der Bohrtheile 100; — 61. Die Diamantbohrmaschinen der Aqueous Works und Diamond Rock Boring Co. London 100; — 62. Diamantbohrmaschinen von Taverdon 100, Elektrizität 101; — Das Seilbohren 101: 63. Einzelne amerikanische Seilbohrer 101, Brunnen- und Felsbohrapparat von Summers 101, Seilbohrmaschine für Wasser- und andere Brunnen von Sweenly 101, Seilbohrmaschine für Wasser- und Oelbrunnen von Knowlan 101, Seilbohrapparat von Rust 101, Dgl. von Hardison 102, Brunnenbohrmaschine für Seil- und Drehbohrung von Hathaway 102, Seil- und Drehbohrapparat von Dearman 102, Brunnenbohrapparat von Wheeland 102, Brunnenbohrmaschine von Brown 102, Brunnenbohrapparat von Shear 102, schwalbenschwanzförmige Verbindung von Bohrmeißel und Rammbar von Titus und Clark 102, Nachlassschraube von Mobley 102, hölzernes Förderrad von Grossmayer 102, Rohrschlüssel von Bailey und Gillivay 102, Stossvorrichtung von Chapman 102, Seilbohrmaschine von Wells 102, Brunnenbohrapparat von Wirick 103, Dgl. mit Dampftrieb von Miller 103, Dgl. von Peacock 103, Brunnenbohrer von Siebens 103, Seilbohr-Apparat mit Dampftrieb von Downie 103, Brunnenbohrer von Pech 103, Brunnenbohr-einrichtung von Davenport und Brosius 103,

Brunnenbohrapparat von Krassin und Boucher 103, Abbildungen **Band V** Seite 103; Milford Farm 103, Triumph Hill, Ostseite 103, Oelthurn 103, Triumph Hill, Westseite 103, Gasbrunnen „Fairview“ 104, Springölquelle 104, United States Well 104, Tankwagen 104; — 64. Tiefbohrapparat mit Vorrichtung zum Löffeln während des Bohrens und zum Ausziehen mittels des Bohrgerüstes 104; — Das Aufwärts-Horizontal- u. Geneigtbohren 105: 65. Vorrichtung zum Aufwärtsbohren 105; — 66. Bohrapparat von Hussmann 106; — 67. Der horizontale Sondirapparat von Luigi Perreau 107; — 68. Der Bohrapparat von Gildemeister u. Kamp in Dortmund 107; — 69. Harzer Bohrmaschine 108; — 70. Bohrer von Wege u. Pelzer 108; — 71. Der Bohrapparat von F. Pelzer 107; — 72. Der Bohrapparat mit selbstthätiger Vorschubregulirung und Wasserspülung von Wunderle 110, Wetterlöcher 110, Schuttvorbohrer 111, Schuttbohrer 111, Nachnahmebohrer 111, Kohlenbohrer 111.

**Bohrapparate für Schachtbohren. Band VI** 30: 1. Schachtbohrer von Heyn, Kindermann, Fleckes, Honigmann und Rossenbeck VI 31, Kesselbohrer von Kindermann 31, dgl. kleiner 32, Kesselbohrer von Honigmann und Rossenbeck 32, Bohrgestänge 32, Leitungscylinder 32, Drehvorrichtung von Kindermann 32, dgl. von Honigmann und Rossenbeck 33, zweiarmiger Meißelbohrer von Kindermann 33, dgl. mehrarmiger 33, Freifallbohrer von Honigmann und Rossenbeck 33, Stossvorrichtung von Kindermann 34, Schlammbohrer 34, Verrohrung 34, Verdichtungsrohre 34, Röhrentour nach Kindermann 35, Glückshaken und Krätzer 36, Kesselbohrer mit Fangarmen von Kindermann 36, einarmiger Fangfederhaken von Honigmann und Rossenbeck 36; — 2. Die Schachtbohrereinrichtungen von Kind 36, Vorbohrer 36, Schachtbohrer 37, Löffelgeräth 37, Gusseisen-Cuvelage von Kind 38, dgl. hölzerne 39, Bohrarbeit 39; — 3. Die maschinellen Einrichtungen beim System Kind-Chaudron für Tiefen bis etwa 400 m 39, Vorbohrer 41, kleiner Bohrer mit Fabian'schem Freifallapparat 41, Erweiterungsbohrer 41, dgl. von Haniel & Lueg 42, Gleitschere für den Vorbohrer 42, dgl. für den Erweiterungsbohrer 43, Kind'sches Freifallinstrument 43, hydraulischer Auslöseapparat für Schachtbohrer von Haniel & Lueg 44, Schlammöffel 45, Löffelcylinder 45, Gestänge 45, Bohrkrüchel 45, Nachlassschraube 46, Laschenkette 45, Bohrschwengel 46, Kabelmaschine 46, Bohrturm 46, Cuvelage 47, Cuvelage-Ring 47, Presskübel 49, Moosbüchse 49, Ring 49, zweiter Ring 50, Senkvorrichtung 50, Cuvelage nach Bourg 50, dgl. mit doppeltem Boden 51, Betonirung 51, Betonlöffel 52, Sumpfen des Schachtes und Legen der Keilkränze 52, Sumpfungsrohr 52, Cuvelage-Fuss 53, dgl. von Chavatte 53, Quiévrechain 53, Fanggeräthe 53, Glückshaken 53, Fangschere 53, starker Haken 53, Klauenfänger 53, Schachtbohrgeräth von Haniel & Lueg 54, Bohrbetrieb 54, Wasserzieh-Einrichtung zum Sumpfen von Schächten von E. Tomson 57, Fördermaschine mit zwei auf parallelen Wellen hintereinander angeordneten Seilkörben von E. Tomson 58; — 5. Das Schachtbohren mit vollem Querschnitt nach Ed. Lippmann & Co. Paris 120, kleiner Bohrer 120, Bohrer mit Freifallinstrument 120, Freifallinstrument mit todtm Gewicht 120, Schlammbüchse 121, dgl. 122, Nachlassschrauben 122, vierarmiger Krüchel 122, Bohrschere 122, Gestängeschlüssel 122, Förderstuhl 122, Bohr-

schwengel **Band VI** Seite 122, Kabel 122, Dampfmaschine 123, Bohrgerüst 123, Schraubenglocke 123, Glückshaken 123, dgl. 124, Bohrrengen 124, Schraubzange 124, Bohrbetrieb 124, Einsenkung der Cuvelage 125, Betonirung 125, Sumpfen und Abschiessen des Schachtfusses 126; — 11. Apparate und maschinelle Einrichtungen zur Ausführung des Pötschchen Gefrierverfahrens 171, Anordnung der Röhrenanlage 171, Abzapfen des Grundwassers aus Gefrierschächten durch die Gefrieröhren 171, Anordnung, die beim Verfahren zur Entwässerung von Schächten in Anwendung kommenden Gefrieröhren sowohl zum Auspumpen des Wassers aus dem schwimmenden Gebirge, als auch als Stützen für Bauten in freiem Wasser zu benutzen 171, Verfahren beim Durchteufen der salzwasserreichen Schichten des blauen Thons und des Gypses bei Kalisalzbergbau 171, Verfahren zur Herstellung einer Frostmauer in Haloidsalzlauge 172, Verfahren zur Berichtigung von Schachtfiguren 174, Beschleunigtes Verfahren bei theilweiser Verengung der Schachtfigur beim Durchteufen der wasserführenden Schichten 174, Gefrierapparat 175, Schachtbohrung durch schwimmendes Gebirge unter Cementirung desselben 175, Schachtbohrer 175, neueres Schachtbohr- und Gefrierverfahren 177, Mauerschacht 178, Senkcyliner 178, Bohrer 178, Hohlbohrgestänge 178, Spülrohrgestänge 178, Bohrschwengel 179, Tragekranz 179; — 14. Ausführungsform der Haase'schen Vorrichtungen nach Carl Eichler 191, erste Vorrichtung 191, zweite Vorrichtung 192, Wasserabdichtung und Rohrversteifung 192, Betriebseinrichtung 192.

Bohrautomat von Przbilla V 56.

Bohrbär I 17, 31, 73, II 49. — für Wasserspülung II 49.

Bohrberichte V 155.

Bohrbetrieb **Band I** 78, 111, II 96, 100, 105, III 58, 69, 80, 83, 86, IV 9, 85, 105, 106, 112, V 39, 42, 197, 201, VI 54, 124. — Bestimmung des Bohrpunktes 79, Auswahl des Apparates 79, Dimensionen des Bohrlochs 80, kubischer Inhalt des Bohrlochs 80, Bohrunternehmer 80, Bohrmeister 81, Krückelführer 81, Mannschaft 81, Transport der Geräte 81, Vorbereitungen 81, Beginn der Bohrung 82, Fördern der Geräte 82, Bohren 83, Nachbüchsen 83, Effekt 83, Erweitern der Bohrlöcher, Sichern derselben, Unfälle, Controle; Probenahmen, Untersuchung der Proben, Kartiren, Temperaturbestimmungen im Innern der Bohrlöcher, Vergleiche verschiedener Bohrsysteme, Erfolge, Zeitaufwand im Ganzen, Dauer der einzelnen Funktionen, wie Aufheben der Gestänge, Einlassen derselben, des Bohrens, Schlämmens, Kosten 84.

Bohrbetrieb für canadisches Bohren I 111: Dimensionen des Bohrloches 111, Mannschaft 111, Anfang 111, Bohren 111, Nachnehmen des Bohrloches 112, Abdichten 112, Löffeln 113, Erfolg 117, Preise 113.

Bohrbetrieb für Spülbohren II 125: II Bohrlochsdurchmesser 125, Bohrmeister 126, Beschaffung des Wassers 126, Niederbringen der Röhrentour 126, Verkleidung des Gestänges mit Holz 126, Schwerstange 126, Probenahme 127, vorläufige Untersuchung des Bohrschmantes 127.

Bohrbetrieb für Diamantbohren III 88: III amerikanisches Diamantbohren 88, Spülung 89, Erbohren von Kernen in Steinkohle, Thon, rothem Schiefer des Rothliegenden, sehr festem Quarz

- und Quarzit **Band III Seite 89**, Zuwachsen der Bohrlöcher 89, Erweitern 90, Bestimmung des Streichens und Fallens der Gebirgsschichten 90, Leistungsfähigkeit 91, Preise 91.
- Bohrbetrieb mit Futterröhren und Spülung V 80, vgl. mit Futterröhren, Spülung und künstlicher Bohrwand.
- Bohrbrunnen I 4, IV 32, —, amerikanische — V 71.
- Bohrbüchse V 125.
- Bohrbühne I 62, VI 59, 67, 97, 136, 152.
- Bohrbündel I 47.
- Bohrcontracte u. s. w. V 155: Bohrjournal (Bohrregister) 155, graphische Bohrjournale von Béla Zsigmondy 156, Tagesrapporte 157, Nachtraporthe 158, Bohrberichte 158, Buchführung 158, Geologische Profile 158, Bohrkarten 158.
- Bohrzylinder II 118, IV 47, —, doppelt wirkende — von Köbner und Canty II 79.
- Bohrdampfzylinder (Schlagzylinder) I 74, — nach Léon Dru I 60, — mit Zwillingsförderhaspel der Fabrik Humboldt I 60.
- Bohrdocke (Schwengelbock) I 52.
- Bohrdruckel (Bohrschacht) I 62.
- Bohreffekt IV 23.
- Bohrfortschritt IV 39, 94, 127, VI 60, 61, 63, 65, 67, 69, 70, 71, 73, 75, 98, 99, 126, 133, 181 (Vgl. Bohrarbeit; ausgeführte Tiefbohrungen.)
- Bohrführung 143.
- Bohrgabel I 46.
- Bohrgeräth I 70, 73, 107, II 15, 96, III 9, IV 45, 55, 101, 104, 108, 110, 112, 113, 115, V 65, 87, —, durchgehen von — V 135.
- Bohrgeräthefuss IV 97.
- Bohrgeräthpreise V 66.
- Bohrgerüst I 64, II 95, 99, 102, III 42, IV 8, 9, 11, 17, 97, 103, 114, V 23, 39, 58, 74, VI 123, — für Senkbrunnen I 64, —, dreibeiniges — II 102, —, englisches — III 42, —, transportables — V 38.
- Bohrgestänge II 85, V 21, 24, 35, 65, 82, VI 32, 103, 104, 116, 122, 135, 142, 184, —, amerikanischen — III 17, — mit äusseren Muffen III 16, —, englisches — III 18, —, eisernes — VI 116, —, hölzernes — VI 116, — mit inneren glatten Verbindungsstücken III 16.
- Bohrgestell III 68, 71, 72.
- Bohrhaus IV 23.
- Bohrhaspel aus Oelheim V 55, 58.
- Bohrhebel IV 13, —, vierarmiger — I 47, II 63.
- Bohrhebelklappe
- Bohrhütte I 64, III 42, VI 123.
- Bohrjournal V 155, —, graphisches — von Béla Zsigmondy V 156.
- Bohrkabel VI 106.
- Bohrkabelwinde, eiserne — V 43.
- Bohrkarten V 155.
- Bohrkern I 9, 17, 20, 21, III 12.
- Bohrkette V 38.
- Bohrkeule I 19, 20, IV 32, V 123, — mit vorstehenden Zacken IV 5.
- Bohrklotz I 29, V 46.
- Bohrkolben IV 16.
- Bohrkosten I 75, II 102, III 94, 102, 104, 112, 117, 120, IV 89, 93, 109, 133, 134, 135, 199, VI 61, 65, 68, 70, 91, 101, 127, 134, 181, 182. (Vgl. ausgeführte Tiefbohrungen.)
- Bohrkrätzer V 142.
- Bohrkrone I 9, 10, II 117, III 10, V 62 u. s. w., — mit Bor II 121, — mit Diamanten III 47, 50, 51, 52, 60, 55, 56, 57, 62, 68, 71, 75, 80, — mit Iridium II 121, — mit Korund III 75, — mit Saphir **Band III Seite 12**, — mit Schmirgel von O. Terp V 91, — von Stahl III 57, V 88, —, Steckenbleiben von — V 133.
- Bohrkrückel V 82, VI 45 u. s. w.
- Bohrloch I 2, 4, 8, 11 u. s. w., —, Dimensionen I 80, 111 u. s. w., —, Erwärmung nach O. Terp V 94, —, Firsten-Bohrloch — V 106, — für Gefrierrohre VI 180—183, —, kubischer Inhalt I 80, —, Schiefwerden des —s V 136, —, Weitungen an einzelnen Stellen des —s V 135.
- Bohrlochspumpen IV 71, V 111: 73. Tiefbrunnenanlagen von Ingenieur P. Hoffmann in Berlin 111; — 74. Bohrlochpumpe für eine Tiefe von 90 m von P. Graef in Darmstadt 111; — 75. Soolpumpe der Saline Ludwigshalle 112; — 76. Wasserpumpe der American Well Works „Aurora“ Ill. 112; — 77. Die amerikanische Pumpvorrichtung über Tage für geringe Tiefen 112; — 78. Wasserpumpe für grössere Tiefen der Am. Well Works 112; — 79. Die Bohr- und Pump-Apparate der Am. Well Works 113, Pumpvorrichtung für Tiefen bis zu 300 m 113, Bohr-Vorrichtung 113, Compound-Dampfpumpe für Tiefen bis zu 500 m 113; — 80. Die Dampfpumpe der Am. Well Works für Tiefen bis zu 1000 m 113; — 81. Bohrlochspumpen 114; — 82. Pumpvorrichtung über Tag 114; — 83. Die Tiefbrunnenpumpe 114; — 84. Die Oelpumpe der vereinigten deutschen Petroleumwerke, Bohrwerk Oelheim 114.
- Bohrlochsohle I 8 u. s. w., —, Abdruck III 29, —, Fallen kleinerer härterer Gegenstände auf die — V 135.
- Bohrlochräume von Kind VI 59.
- Bohrlochstiefe I 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15 27, 49, III 127, IV 123. (Vgl. ausgeführte Tiefbohrungen.)
- Bohrlochswand I 8, 11, 12, 22 u. s. w.
- Bohrlochswerte I 8, 9, 15, 22, 23, II 82, 125 u. s. w. (Vgl. ausgeführte Tiefbohrungen.)
- Bohrlöfler I 7, IV 7, VI 154, 190.
- Bohrmaschine I 78, VI 178.
- Bohrmast IV 97, 98, 99, 100, 108, 109, 111, 112.
- Bohrmeissel I 8, 77, IV 32, 97, 102, 104, 109, V 32, 82, VI 69, —, excentrischer — II 123, —, flacher — von Fauck V 84, —, massiver grader — II 91, — mit Seitenschneiden IV 97, —, schiefer — II 91, 117.
- Bohrmethode (-systeme) I 4, 5, 27, 107, II 7, III 2, IV 3, V 3, 14, 63.
- Bohrpumpe nach Donnadieu II 71, — nach Piedboeuf II 71.
- Bohrschlauch II 123, VI 196.
- Bohrschmant I 7, 19, 21, 22, 25, VI 37, 184, —, Untersuchung des —es II 127.
- Bohrschwengel I 8, II 77, 102, III 78, IV 59, 99, 100, 102, 112, V 38, 65, 83, 92, VI 46, 59, 122, 126, 179, — mit zurückdrehbarem Kopf von Fauck II 73.
- Bohr-Einrichtung von Fauck I 71, — System Schleissner II 75.
- Bohrseil IV 5, 8, 9, 10, 12, 13, 22, 25, 28, 30, 35, 46, 59, 97, 101, 102, V 21.
- Bohrseilscheibe IV 23.
- Bohrseiltrommel V 73.
- Bohrsohle VI 67, —, Angriff der — durch Flachmeissel VI 121, —, Angriff der — durch den Lippmann'schen Meissel VI 121.
- Bohrmeister I 81, II 98, 126, VI 67.
- Bohrmesser VI 148.
- Bohrproben I 8, 10, 21, 22, V 150.
- Bohrprofile V 155.

- Bohrpumpe **Band I Seite 24, 25, II 70**, — von Donnadiu II 71, — von Piedboeuf II 72, — von Tecklenburg II 71.
- Bohrpunktbestimmung I 79.
- Bohrrad IV 29, IV 97, — von Corbett IV 96, — federndes — von Wells IV 115.
- Bohrrahmen V 98.
- Bohrrechen VI 124.
- Bohrregister IV 89, 92, V 155.
- Bohrresultate II 86 (Vgl. Bohrfortschritte.)
- Bohrrohr (s. Röhren.)
- Bohrrohr-Perforir-Apparat von Fauck V 37.
- Bohrrohr-Spülkopf mit Gestängestopfbüchse von Fauck V 85.
- Bohrrohren II 27, V 88, —, Gewindeverbindung von — nach Fitzner III 81, —, patentgeschweisste, schmiedeeiserne — von Rosenthal III 22. (Vgl. Röhren), — mit quadratischem Gewinde III 81.
- Bohrschacht (Bohrduckel) I 62, III 42, 49, IV 9, 11, 29, 47, VI 8, 155, 156, 183.
- Bohrschappe I 11, —, gusseiserne — mit festem Mantel V 23.
- Bohrschere VI 122, —, hölzerne — I 47, —, selbstthätige — von R. Müldner I 37.
- Bohrschlamm VI 79, 106, 121.
- Bohrschlauch II 123.
- Bohrseil IV 35.
- Bohrspindel III 45, 47, 50, 52, 56, 62, 66, 73, 76, 77, VI 142, — mit Klemmfutter II 78.
- Bohrstange IV 9, V 33, — mit Flachmeissel IV 9, —, Verschluss für — V 45.
- Bohrstück II 123, III 9, V 24, VI 81, — zum Schlämmen II 103, —, Steckenbleiben des —es V 133.
- Bohrsysteme (S.-methoden.)
- Bohrtabellen V 155.
- Bohrtäucher I 61, II 102, IV 71, V 25, 91, VI 169, —, hölzerner — I 61, —, eiserner — I 62.
- Bohrthurm I 26, 27, 61, II 115, 118, III 63, 73, IV 29, 60, 95, V 41, VI, 46, 59, 67, 69, 106, 117, 143, 155, 178, — bei Baku II 81, — mit Bolzenverbindung IV 96, —, canadischer — I 109, — nach Corbett IV 96, — für Dampftrieb I 65, 78, II 81, —, eiserner — I 65, II 82, —, grösserer — für tiefere Bohrungen II 82, — für Handtrieb I 64, —, hölzerner — II 82, — von Köbrich III 42, — mit oberem Rundgang II 82, —, verschalter — von Oelheim II 81, —, verstärkter — von Fauck V 87, —, viersäuliger — V 86, — für Wasserspülung von Fauck V 87.
- Bohrtransmission von Fauck V 39.
- Bohrtransportwagen VI 118.
- Bohrtrichter IV 29.
- Bohrunternehmer I 80.
- Bohrwagen VI 164.
- Bohrwirbel VI 59.
- Bohrwurst I 8.
- Bohrzahn VI 120.
- Bohrzacke I 2, 66, 67, II 83, V 3.
- Bohren (S. canadisches —, deutsches —, Diamant—, drehendes —, englisches —, Gestänge —, Loch —, Nach —, Schacht —, Schappen —, Schürf —, Seil —, Spül —, stossendes —, submarines —, Vor —), —, Vorrichtung zum — von Nietlöchern in fertige Röhren von Léon Dru V 116.
- Bohrer zum Untersuchen der Bohrlochswände von Gebr. Becker V 152, — mit Fabian'schem Freifallapparat von Haniel & Lueg VI 41, — mit Freifallinstrument von Lippmann VI 120.
- Bohrer- (S. Bagger —, Büchs —, Cylinder —, Doppelsack —, Dreh —, Drill —, Erd —, Erweiterungs —, Es —, Flügel —, Frei —, Freifall —, Geröll —, Gussstahl —, Hand —, Hohl —, Kern —, Kohlen —, Klappen —, Kolben —, Kreuz —, Kronen —, Lettendreh —, Löffel —, Meissel —, Nach —, Nachnahme —, Nachschneide —, Röhren —, Sack —, Sand —, Schacht —, Schappen —, Schlamm —, Schaufel —, Schleichsand —, Schnecken —, Schneide —, Schrauben —, Schutt —, Schuttvor —, Spiral —, Spitz —, Spül —, Stein —, Stelzen —, Stoss —, Trepanir —, Trichter —, Torf —, Ventil —, Voll —, Vor —, Vor- und Nach —, Zett —, Zirkel —, Zuführungs —, Zwischen —.)
- Bohrung (S. Freifall —, Löffel —, Rutschscheren —, Schacht —, Schürf —.)
- Bohrungen (S. Ausgeführte Tiefbohrungen.)
- Boisset **Band VI Seite 71.**
- Bolton IV 51.
- Bonne Espérance in Belgien VI 6.
- Bopp & Reuter IV 33.
- Borf, Bortz, III 11.
- Boryslaw III 118.
- Boston IV 125.
- Boucher, f. V 103.
- Bourdin V 28.
- Bourg VI 21.
- Bovaird & Seyfang IV 96, 100.
- Bowe, Clarence E. V 130.
- Bowery N. Y. IV 124.
- Böhmer I 92.
- Böhmisch-Brod III 114.
- Böhner I 92.
- Bracquegnies, Belgien VI 10.
- Bradford IV 52, V 18.
- Brand der Imperial Refinery IV 120.
- Brandenburg, Provinz — V 191.
- Brandes V 153.
- Brattig, C. IV 132.
- Braunfels II 131, 132.
- Bremsband IV 103.
- Bremse I 58, III 73, 81, —, selbstwirkende — I 58, — (S. Band —, Röhren —.)
- Breslau I 35, III 142, V 192.
- Bretterschuppen III 58.
- Brey IV 13.
- Breyman II 6.
- Brigham City, Utah IV 125.
- Brilon I 98.
- v. d. Broeck V 19.
- Brooder IV 65.
- Brooklyn V 203.
- Brosius, Dalton A. V 103.
- Brown, E. M. V 130, —, Foster — & Adams VI 14, 130, —, J. S. V 102, —, William E. V 102.
- Bruay, Dep. Pas de Calais VI 9.
- Brunnen I 13, 14.
- Brunnenabschluss IV 74.
- Brunnenbohrapparat II 87, V 26, VI 23, — mit Rutschschere II 88.
- Brunnenbohrer V 26.
- Brunnenbohrmaschine V 26.
- Brunnendrehbohrer V 26.
- Brunnengehäuse V 22.
- Brunnenmauerung VI 67.
- Brunnenschacht VI 59.
- Brunnen, Ramm- und Schraub- — II 72.
- Brunicki, Baron III 116.
- Brückmann, G. L. IV 42.
- Brückner VI 148.
- Brzozowiec IV 128.

Bubeta & Leniecki **Band III Seite 119.**  
 Buchrucker, I 97, V 167.  
 Budenheim III 142.  
 Buffalo IV 126.  
 Bullock, III 1, 19, 44, 59, 93, 94, 100, 103, IV 126,  
 V 100, VI 4, 130.  
 Bullion Consolidated Mining Co. III 99.  
 Bund I 26.  
 Bury IV 52.  
 Burg-Brohl III 145.  
 Buschmann, I 98, III 82.  
 Butte-aux-Cailles, artesischer Brunnen I 38, VI 129.  
 Butzbach II 132.  
 Buxweiler V 167.  
 Büchsenbohrer IV 22.  
 Büchse I 19, IV 9, 12, V 125 (Vgl. Klappen- —.)  
 Büchsenfanghaken IV 48.  
 Büchsenfänger IV 80.  
 Büdingen I 85, 97.  
 Büreau I 66.

## C.

Calciumchlorürlösung VI 188.  
 Culcutta-Delhi-Eisenbahnbrücke VI 162.  
 Caldwell, Kansas IV 127.  
 Calgory, Canada IV 125.  
 Callon VI 68.  
 California IV 123.  
 Californiapumpe II 68.  
 Calvary Cemetery, N. Y., IV 124.  
 Calvör, Henning V 14.  
 Cammin, I 96, III 123.  
 Canada IV 123, 126.  
 Canadisches Bohren I 6, 8, 111, V 63, 197.  
 Cannstadt I 84.  
 Cannock, England VI 10, 74.  
 Canterbury IV 51.  
 Cauty II 79.  
 Carbonat III 11.  
 Carll IV 89.  
 Carson Hill, Cal. III 98.  
 Casse, Alphonse VI 5, 16, 26.  
 Cassenberg VI 131.  
 Castropol, Amador Villar y —, Madrid IV 118.  
 Catelineau II 4.  
 Caterham IV 52.  
 Cement VI 1, 113, 114, 170, 172.  
 Cementiren der Bohrlöcher V 123, VI 181.  
 Cementlöffel V 4.  
 Cementprobirmaschine VI 185.  
 Centralrutschscherenfänger IV 79.  
 Centrum, Braunkohlengrube — Bergrevier Ebers-  
 walde VI 12, 180.  
 Chalones VI 5.  
 Chanoit II 4.  
 Chapman IV 69, V 72, 75, 76, 101, 130.  
 Chastelain VI 19, 69, 73, 74, 115.  
 Chaudron VI 3, 6—11, 16, 19, 65, 69, 71, 72, 94.  
 Chavatte VI 21.  
 Cherisy, Viadukt von — V 4.  
 Cherry Grove IV 121.  
 Chesterfield County III 94.  
 Chicago IV 126.  
 Chickering IV 58.  
 Chlorkaliumlauge VI 186.  
 Chlotilde-Schacht bei Eisleben VI 12, 103.  
 Cibly, Belgien VI 9.  
 Cirkulationsröhrentour VI 188.  
 Clark, Chester C. V 102.  
 Clausthal V 15, 108.

Cleophas-Grube bei Zalenze **Band VI Seite 12, 159.**  
 Clifton-Tunnel III 100.  
 Cole City, Atlanta III 102.  
 Collet & Engelhard III 38.  
 Collyhurst IV 52.  
 Colorado IV 123.  
 Combinirte Tiefbohranlage für stossendes und  
 drehendes Bohren bis zu Tiefen von 400 m nach  
 Köbrich II 117.  
 Combinirtes hydraulisches Schnellbohrgeräth für  
 Tiefen bis zu 300 m nach Olaf Terp II 114.  
 Combes IV 15, VI 5.  
 Compagnie de l'Oned-Rirh, Paris V 29.  
 Constantin, Braunkohlenszeche — bei Zeitz VI 11.  
 Continental Diamond Rock Boring Co., London  
 III 2, 71, 109, 113, 122, 123, 125, — Oil Co.  
 III 143.  
 Corbet II 77.  
 Corbett IV 94, 96.  
 Corbett & Seyfang IV 100.  
 Corbéron IV 16.  
 Core Prospecting Drill Co., London III 1.  
 Courrières VI 183.  
 Credner-Schacht bei Oberröblingen a. S. VI 14, 166.  
 Craelius, P. A. V 99.  
 Cramer V 122.  
 Croton-Wasserleitung, N. Y. III 102.  
 Cosel V 192.  
 Cottbus I 98.  
 Cönnern I 100.  
 Cuero, Ten. IV 124.  
 Cumberland County III 98.  
 Cuvelage VI 3, 20, 39, 40, 47, 60, 62, 63, 65, 67,  
 70, 71, 72, 74, 89, 105, 109, 125, 126, 127, 165,  
 184, 186, 187, 188, — von Bourg VI 21, — von  
 Chavatte VI 21, —, hölzerne — VI 3, 6, 39,  
 — von Kind-Chaudron mit doppeltem Boden  
 VI 51, 94, — von Lippmann VI 125, —, falsche  
 VI 71, —, gusseiserne — VI 3, 4, 6, 38, —,  
 gussstählerne — VI.  
 Cuvelagefuss VI 53, 74, — von Chavatte VI 53.  
 Cuvelagering VI 47.  
 Cylinder III 45, IV 7, —, schmiedeeiserner —  
 VI 134.  
 Cylinderbohrer II 103, IV 7, V 124.

## D.

Dahlbusch, Zeche — bei Rothhausen VI 3, 6, 62.  
 Dahme II 131.  
 Dammerde I 5, 12.  
 Dampfbetrieb V 32.  
 Dampfbohreinrichtung nach Köhler für Tiefen bis  
 zu 500 m I 76.  
 Dampfbohrschwengel nach Schumacher II 76.  
 Dampfcylinder IV 23, 112, —, oscillierende III 51.  
 Dampfdruckpumpe III 51, 72.  
 Dampfkelbel II 77, VI 163, 164.  
 Dampfkessel 49, 54, 114, VI 69.  
 Dampfkraft I 10, 49.  
 Dampfkelbel VI 117.  
 Dampfmaschine I 58, II 116, IV 47, 63, VI 123,  
 127, —, canadische — I 109, —, Compound-  
 V 113, —, direktwirkende I 59, —, fahrbare —  
 IV 103, 106, 108, —, liegende — I 59, —, oscil-  
 lirende I 59, —, Zwilling's- — I 59, zum Fördern  
 und Löffeln I 78.  
 Dampfpumpe III 41, 63, — nach Köbrich II 68.  
 Darlington III 104.  
 Darton, E. H. V 25.

- Daumenrad **Band V Seite 83.**  
 Dauxdater, Ch. F. V 27.  
 Davey, H. VI 24.  
 Davis, John R. V 23, 129.  
 Davenport, H. K. V 103.  
 Darmstadt IV 42, 132, V 162, 163.  
 Dax, Nordfrankreich VI 10.  
 Dearman, F. V 102.  
 Degousée I 31, V 124, 142, 151, VI 22.  
 Dehnhardt, G. V 58, 192.  
 Delebèque & Co. VI 62.  
 Delecourt V 19.  
 Deseniss & Jacobi I 64, II 6, 9.  
 Destillierapparat für Petroleum IV 120.  
 Desvaux V 30.  
 Dettingen III 142.  
 Deutsche Petroleum Bohr-Gesellschaft III 143.  
 Deutsches Bohren I 6, 8.  
 Deutschland I 84.  
 Deutscher Kaiser, Zeche — bei Mühlheim a. d. Ruhr  
 VI 7, 13, 15, 148.  
 Diack I 15.  
 Diamond-Rock-Boring Co., London II 6, III 100.  
 Diamantbohren I 6, 9, 10; II v 2, III v 2, V 95,  
 167, 175, 191, VI 77, 113, 130, 172, 183,  
 Diamantbohrgestänge mit inneren glatten Ver-  
 bindungsstücken III 16.  
 Diamanten III 75.  
 Diamond Drill Co. (Gullands Patent) Thos. Doc-  
 wra & Son, London III 1.  
 Diamantbohrkronen III 47, 50, 51, 55, 56, 57, 62,  
 66, 68, 71, 75, 80, V 77, —, amerikanische  
 III 10, —, englische — III 10, —, deutsche —  
 von Köbrich III 11.  
 Diamantbohrmaschinen III 7.  
 Diamanterweiterungsbohrer III 15, — nach Köbrich  
 III 15.  
 Diamanterweiterungskronen III 57, 68, 80.  
 Diamantvollbohrer III 13, — mit Stangen nach  
 Beaumont III 13, —, konkaver — III 52.  
 Dichtung VI 161, 162. (Vgl. Abdichten.)  
 Diener & Fauck III 117.  
 Diedenhofen II 129.  
 Dingelstedt III 124.  
 Djumna-Brücke VI 162.  
 Dobrilugh I 93.  
 Docwra & Sohn III 67, 105, V 19.  
 Domnitz III 127.  
 Donnadiu II 71.  
 Doppelhaken VI 79.  
 Doppelhebelklemme II 63.  
 Doppelraspel IV 78.  
 Doppelröhren II 38.  
 Doppelrundbohrer IV 81.  
 Doppelsackbohrer von Diack I 15.  
 Doppelventil, anderes — IV 72.  
 Doppelventilkolben IV 72.  
 Dorignies, Dep. du Nord VI 7.  
 Dornfänger IV 81.  
 Douchy, Frankreich VI 8.  
 Douglass, Samuel W. V 125.  
 Dourges, Pas de Calais, VI 15, 188.  
 Downie, J. G. V 103.  
 Drahtseil IV 5, 8, 35.  
 Drehbohrapparat I 69, — von Deseniss & Jacobi  
 II 107.  
 Drehbohrer VI 1.  
 Drehbohrer I 10, II 86, IV 10, 32, V 24, VI 161,  
 für Spülbohren II 17.  
 Drehbohrmaschine mit weiter Schappe V 26.  
 Drehbündel II 63.  
 Drehgestänge I 13.  
 Drehhaken zu Drehstangen **Band I Seite 73.**  
 Drehhebel V 80, — von Morgan VI 168.  
 Drehplatte V 77.  
 Drehschlüssel III 63, IV 57, —, hydraulischer —  
 (Patent Allison) III 49, 53, — und Vorschub-  
 mechanismus III 47, 50, 55, 56, 66, 72.  
 Drehvorrichtung II 116, III 63, V 23, 24, 25, 74,  
 77, 89, VI 143, — von Honigmann-Rossenbeck  
 VI 13, — von Kindermann VI 32.  
 Drehendes Bohren I 6, 8, 26, 27, 82, II 86, VI 1.  
 Dreifuss I 8, 63, 64, II 80, IV 38, —, hölzerner  
 — I 63, II 80, —, eiserner — I 64, II 80, —,  
 eiserner transportabler — V 86.  
 Dresden, Antonsplatz, artesische Brunnen V 192.  
 Drill Co., London III 2.  
 Drillbohrer IV 78.  
 Drillbohrfänger IV 75.  
 Dru, Léon I 11, II 58, III 110, V vi, 3, 27, 117,  
 118, 119, 123, 124, 126, 127, 140, VI 4, 11, 21,  
 22.  
 Druckbaum I 52.  
 Druckvorrichtung III 26, 60.  
 Drury's Run IV 122.  
 Dubois IV 126, VI 9.  
 Ducktown III 95.  
 Duffesheide II 130.  
 Dundee IV 52.  
 Dunker V 145, 147.  
 Dunningen I 89.  
 Dutton G. V 27.  
 Dux IV 130.  
 Duderstedt V 191.  
 Dünschede, Friedr. VI 23, 129.  
 Dürkheim I 89.  
 Dürrenberg I 85.  
 Dürrige V 145.  
 Dürrmenz I 88.  
 Dynamit VI 80.  
 Dynamo V 63.

## E.

- Eade III 38.  
 East Norwegian-Schächte III 100.  
 Ehrenbreitstein IV 15.  
 Eichler, Carl VI 5, 189—192.  
 Eickel I 98.  
 v. Eicken I 35, II 3, VI 7.  
 Einhängestück V 36.  
 Einlassröhren VI 181.  
 Einpressen, Vorrichtung zum — enger und weiter  
 Röhren IV 49.  
 Eisenbahn IV 23.  
 Eisenfänger I 77, — mit Parallelogrammbewegung  
 V 142.  
 Eisenkübel VI 145.  
 Eisenschacht VI 140, 143, 147.  
 Eismaschine VI 179, 182, —, System Carré von  
 O. Kropff VI 179.  
 Eiswand VI 185.  
 Elektrische Tiefbohrreinrichtungen V 60.  
 Elektromagnet V 145.  
 Elk County IV 123.  
 Ellerwood III 97.  
 Elmen T 86.  
 Emilie, Grube — bei Hengersdorf VI 12, 181.  
 Engelsholm V 82.  
 Englisches Bohren I 6, 8.  
 Entleeren I 25.  
 Entwässerung des Bodens I 3, V 6, — wasser-  
 reicher Flötze beim Durchteufen V 5, —, Ver-  
 fahren zur — von Schachtsohlen nach Forster  
 Brown und Adams VI 24.

Erbe, Ed., Preise für Bohrgeräth **Band II Seite** 109.  
 Erdbohrer I 2, V 43, —, amerikanischer — I 13,  
 — von Bolken I 14, —, einfacher — I 13, —  
 für geologische Untersuchungen in weichen  
 Schichten V 25, —, hydraulischer — nach Blu-  
 menreich II 123, — nach Hoppe II 124, —,  
 krätzerförmiger — V 21, —, kurzschraubiger  
 — V 21, — von Laué I 71, — von Lippmann  
 I 67, — von Morgan VI 168, — mit Motor-  
 anordnung von Schönert, Vasserot und Rahts  
 II 124, —, spiralförmiger V 21, —, schrauben-  
 förmiger — V 21, —, stählerner V 21, — zum  
 Vorbohren von Pfostenlöchern V 25, 26, — für  
 Wasserspülung nach H. Götzte II 21.  
 Erdbohrschappe mit Thür V 23.  
 Erdwärmemesser von Magnus V 156.  
 Erdwärmemessung III 124, V 183.  
 Erdwärmenutzbarmachung V 7.  
 Erdwinden VI 164.  
 Erfurt I 86, VI 6, 135, 143.  
 Ermeling I 25, 36.  
 Erie IV 122.  
 Erie County III 104, 122.  
 Erie Well IV 84.  
 Erlass des preussischen Ministers für Handel und  
 Gewerbe vom 8. August 1891, betreffend Fest-  
 stellung der Fündigkeit von Steinkohlenmuth-  
 ungen bei Bohrungen V 158.  
 Ersatztheile I 9.  
 Ertborn, Baron II 4.  
 Erwärmung des Bohrloches von Olaf Terp V 24.  
 Erweitern III 90.  
 Erweiterungsbohrer I 19, IV 22, 70, V 81, 123,  
 125, 126, 127, 128, VI 63, 67, 75, 83, 85, 107,  
 142, 144, — von Fauck II 26, V 84, —, gabel-  
 förmiger (canadisch) I 110, — von Haniel & Lneg  
 VI 42, — für Haase'sches Verfahren VI 196,  
 — von Kind-Chaudron VI 41, 42, — nach Neu-  
 becker II 26, — mit Probenehmer V 124, —  
 für Spülbohrer II 17, 18, 89, —, verbesserter  
 — von Chapman V 77, —, verstellbarer — von  
 O. Terp V 92, — (Vgl. Diamant- —, Spül- —.)  
 Erweiterungsbohrinstrument V 126.  
 Erweiterungsbüchse V 124, 125.  
 Erweiterungsinstrument III 80, V 126, 178.  
 Erweiterungskeilhaue VI 142.  
 Erweiterungsmeißel VI 142, 145, 150.  
 Erweiterungsschacht VI 67,  
 Erweiterungssichel V 125.  
 Erweiterungswerkzeuge **Band V** 123: Drehendwir-  
 kende Erweiterungsbohrer 123: — der Erweite-  
 rungsbohrer nach Léon Dru 123, der Nachnahme-  
 bohrer nach dems. 124, Nachbohrer von Degousée  
 124, Erweiterungsbohrer nach Léon Dru 124,  
 Cylinderbohrer nach dems. 124, Erweiterungs-  
 büchse nach Winter 124, Schraubenbohrer nach  
 Lippmann 124, Erweiterungsbohrer und Röhren-  
 auszieher nach Degousée 124, Erweiterungs-  
 bohrer mit Probenehmer 124, Nachschneider 125,  
 Erweiterungssichel 125, Erweiterungsbohrer nach  
 Winter 125, dgl. nach Fauck 125, dgl. von Dou-  
 glass; — Stossendwirkende Erweiterungsböhrer:  
 — Kreuzbohrer 125, Erweiterungsbüchse und  
 Nachbohrer von Kind 125, Glocke, Büchse, Bohr-  
 büchse oder Zirkelbohrer nach Kind und Winter  
 125, Aufräumer 125, Erweiterungsbohrer zum  
 stossenden und drehenden Bohren 126, stossender  
 Erweiterungsbohrer nach Léon Dru 126, Nach-  
 bohrer zum Aufwärtsbohren nach Kind 126, dgl.  
 zum Abwärtsbohren nach dems. 126, Nach-  
 schneidekreuz 126, Erweiterungsbohrer nach  
 Léon Dru 126, Erweiterungsinstrument nach

Ottiliä **Band V Seite** 126, Erweiterungsbohrer  
 nach Peithner 126, Erweiterungsbohrinstrument  
 127, Erweiterungsbohrer von Ed. Lippmann 127,  
 Nachschneider 127, Vereinigter Vor- u. Nachboh-  
 rer nach Kind 127, Nachbohrer 127, Erweite-  
 rungsbohrer nach Léon Dru 127, Erweiterungs-  
 bohrer nach Lippmann 128, Nachnehmbohrer  
 von Fauck 128, Erweiterungsbohrer nach Lentz u.  
 Sorge 128, dgl. von Peynier 128, Flügelbohrer  
 128, Erweiterungsbohrer von Isidor Saxl und  
 Carl Ritter v. Blumencron 129; — Amerikanische  
 Erweiterungsbohrer von Lane, Woodhouse 129,  
 dgl. von Green, Chapman, Herberg, Brown,  
 Bowe, und Welke 130.  
 Erygmatoskop, elektrisches — von G. Trouvé  
 V 154.  
 Erzbach II 136, III 144.  
 Esbohrer I 18, — für Wasserspülung II 21, 85.  
 l'Escarpelle-Schacht VI 7, 71.  
 Esche I 35.  
 Escheringen V 167.  
 Eslöf V 82.  
 Essen I 92.  
 Eunson, John III 105.  
 Excelsiorröhren II 38.

## F.

Fabian I 27, 31, 73, 76, 77, II 58, 95, III 119,  
 145, V 33, 132, VI 142.  
 Fallfangschere I 77, V 143.  
 Fallinstrument I 8, 15.  
 Fallrohr VI 179, 182.  
 Fall- und Nachlasseinrichtungen für Spülbohren  
**Band II** 54: II. Rutschschere für Wasserspülung  
 nach Fauck 54, hydraul. Patent-Freifallbohrer  
 nach Fauck 55, Freifallvorrichtung an Hohl-  
 bohren nach Köbrich 55, Hohlfreifallinstrument  
 nach H. Schumacher 56, selbstthätige Freifall-  
 schere nach Fauck 56, Hohlfreifallinstrument  
 nach Winter 57, Hohlfreifallinstrument nach  
 Tecklenburg 58, Nachlasseinrichtung für ge-  
 ringere Tiefen 58, Nachlassvorrichtung für tiefere  
 Bohrungen 59, massive Stellschraube 59, hohle  
 Stellschraube nach Winter 59, Nachlassvorrich-  
 tung mit zwei Stellschrauben 59, Nachlassvor-  
 richtung mit Kette 59.  
 Fall- und Vorschubmechanismus für Diamant-  
 bohren III 24,  
 Fangapparate III 55.  
 Fangarbeit IV 120.  
 Fangbirne II 64.  
 Fangdorn II 61.  
 Fangbüchse II 140, — mit Glückshaken V 140.  
 Fangfeder I 111, V 139.  
 Fangfederhaken, einarmiger — von Honigmann  
 u. Rossenbeck VI 36.  
 Fanggeräthe I 77, IV 74, V 29, 130: Unfälle 130,  
 Steckenbleiben der Schappe 131, Meisselklem-  
 mungen 132, Steckenbleiben von Bohrstücken  
 133, Steckenbleiben der Bohrkronen 133, Verbie-  
 gungen und Klemmungen des Gestänges 133,  
 Abreißen und Steckenbleiben der Röhrentour  
 133, Meisselbrüche 134, Stangenbrüche 134,  
 Abreißen oder Abschrauben eines Hohlgestänges  
 135, Zerreißen des Seils 135, Durchgehen von  
 Bohrgeräthen 135, Fallen kleinerer härterer  
 Gegenstände auf die Bohrsohle 135, Starker  
 Nachfall und Weigungen an einzelnen Stellen  
 des Bohrloches 135, Fische 135, Schiefwerden der  
 Bohrlöcher 136; Fanggeräthe 137: Glückshaken

- Band V Seite 137**, dgl. mit Charnier 137, Krätzer 137, männliche Schraube 138, weibl. Schraube 138, Fanghaken 138, Seilfänger 138, Abdruckbüchse 139, Fänger 139, englischer Fänger 139, Ventilfänger 139, Fangfeder 139, Kluppe 139, Widerhakengabel 139, Fangbüchse 139, dgl. mit Glückshaken 140, dgl. von Léon Dru 140, dgl. englische Form 140, dgl. mit 2 Daumen 140, Fanginstrument 140, Zahngabel 140, Fänger 140, Klappenbüchsen 140, Zapfenlöffel 140, Federfallen 140, Hakenfänger 140, Federbüchse 141, Hecht 141. Röhrenheber 141, dgl. englischer 141, Greifzange mit Hütchen von Léon Dru 141, dgl. mit Keil von dems. 141, Rohrfänger 141, Greifzange von Léon Dru 141, dgl. nach Degouée 142, dgl. nach Lippmann 142, Oelheimer Blattfänger 142, amerikanischer Steinfänger 142, Bohrkrätzer nach Gaisky 142, Eisenfänger mit Parallelogrammbewegung von Zobel 142, Kernfänger von Zobel, amerikanischer Fänger 142, Spinne 142, Oelheimer Spinne 143, Fallfangschere, Wolfsrachen 143, Freibohrer 144, Stahlsäge 144, Geissfuß 144, Fanggestänge 144, Apparate zum Heben der Gestänge 144, Elektromagnet 145.
- Fanggeräthe VI 59, — für Pumpengestänge IV 78, — mit Speer IV 78.
- Fanggestänge V 144, 191.
- Fanglocke I 111, II 61, III 35.
- Fanghaken V 118, V 138, VI 119, —, doppelter — IV 80, VI 119, —, seitlicher — IV 78.
- Fanghülse IV 78, —, breite — IV 73, — für Holzgestänge IV 78, —, lange — IV 73, —, seitliche — IV 73, — mit Stahlgleitstück IV 77.
- Fanghund IV 79.
- Fanginstrument V 140.
- Fangkeil I 34, III 13.
- Fangklaue V 180.
- Fangring (federnder Ring, Kernhebberring) III 13.
- Fangschere VI 53, 59, 120, 149.
- Fangzange VI 79.
- Farrar III 118.
- Fassdauben VI 3, 62, 134.
- Fassringe VI 138.
- Fauck, A. I 7, 18, 41, 71, 72, 76, II 6, 20, 26, 54, 55, 56, 58, 77, 116, III VI, 116, 117, 118, IV 5, 27, 127, 129, V x 2, 32, 84, 125, 128, 193, 196, 200, VI 22, 23. (Vgl. Ausgeführte Tiefbohrungen.)
- Fauvelle II 3, V VI, 203.
- Fänger V 139, 140, VI 126, —, amerikanischer — V 142, —, elektromagnetischer — VI 119, —, englischer — V 139.
- Federbohrer VI 132.
- Federbüchse V 141.
- Federfalle V 140.
- Federrad IV 110.
- Fedorowicz III 119.
- Findlay IV 85, 122.
- Firstenbohrloch V 106.
- Fischer III 142.
- Fitzner III 81.
- Flachmeißel I 69, VI 121, — mit Peripherieschneiden für grössere Bohrungen nach Köbrich II 21.
- Flach- und Bandseil IV 38.
- Flaschenzug, archimedischer — mit Kettentrommel und begrenztem Hub von Collet & Engelhard III 38, — zum Ausziehen und Einlassen von Bohrgestänge V 43, —, differenzial- — nach Eade III 38, —, Patent-Differenzial- — nach Moore III 38, —, Patent-Differenzial- — nach Weston III 38, —, Seil- — III 37, — von Speidel III 39.
- Fleckes, Franz **Band VI Seite 5, 31.**
- Flemington, N. J. IV 125.
- Fletcher Mountain, Colorado III 99.
- Flügelbohrer I 12, 13, V 128.
- Flüssigkeitsheber V 152: Soollöffel 152, Soolheber 153, Flüssigkeitsheber 153, Soolheber von Fauck 153, dgl. nach Brandes 153, Apparat zum Probenehmen von Wasser aus Bohrlöchern nach B. Lepsius 154.
- Forchheimer, Ph. VI 5, 16, 26.
- Förderdampfmaschine IV 23.
- Förderhaken I 46.
- Fördermaschine VI 74, 112, 139, 151, 152.
- Förderräder IV 63, 98, V 102.
- Förderschacht VI 63, 69, 70.
- Förderseil IV 97.
- Förderstuhl I 46, VI 122, — mit Abfanggabel I 46, — mit drehbarem Sitz I 46, — mit Ring I 46.
- Fördertrommel V 83.
- Förderwelle IV 63, 100, 101, 112, V 65, 82.
- Fördern und Einlassen des Bohrgeräthes I 48, 82, 112, IV 102, 103, 105, 113, V 75, 90.
- Förderstedt III 123, V 186.
- Förster III 10.
- Fraas I 100.
- Fräse V 122, 179.
- Franc R. Nachf. III 142.
- Frankenthal IV 41.
- Fankfurt a. M. I 25, 110, III 141, IV 41, 42, V 159, Frauenlob, C. IV 130.
- Fredoria, N. Y. IV 123.
- Freibohrer V 143.
- Freifall I 31.
- Freifallapparat VI 115, — nach Fabian I 73, II 95, III 119, 145, VI 7, 41, 142.
- Freifallbohrer von Honigmann-Rossenbeck VI 33, — hydraulischer (Patent-) — von Fauck II 55, — mit massivem Gestänge V 32, —, selbstdrehender — nach Romanowsky I 36, —, selbstthätiger — V 34.
- Freifallbohrung I 74, — von Kind bei Mondorff I 32.
- Freifallinstrument II 104, 118, V 33, 43, 47, — mit Aufstoss I 38, VI 129, — mit Aufstossstange (centraler) I 34, — (seitlicher) I 35, — nach Degouée I 34, — nach Léon Dru I 37, — nach van Eicken I 35, — nach Ermeling I 35, — nach Esche I 35, — nach Fabian I 27, — nach Greifenhagen I 36, — mit hydraulischem Druck I 38, — von Kind I 32, 77, VI 43, 82, 86, — verbessert von K. Schubarth I 39, — von Köbrich VI 183, — mit Kolben I 35, — mit einseitigem Köpfchen nach Perreau I 40, — von Lippmann (mit totem Gewicht) VI 120, — mit Reaktion I 38, — mit Umsatzvorrichtung des Untergestänges I 35, — nach von Seckendorff I 34, — von Wlach I 34, — von Zobel I 77, — (Vgl. Hohl- —.)
- Freifallschere I 37, IV 30, — für Spülbohren II 56, V 46.
- Freifallvorrichtung V 73, — an Hohlbohrern II 55.
- Freispülen, Vorrichtung zum — des Kernrohres III 35.
- Fresenius III 141.
- Friedberg IV 41.
- Friedlicher Nachbar, Zeche — V 106.
- Friedrich V 108.
- Friedrichsaue III 124, 127.
- Friktionsbohrkrahn von Fauck V 90.
- Friktionshülse, kurze — IV 77.
- Friktionsvorschub V 97.

Froing a. d. Somme, Schleuse bei — **Band V Seite 4.**  
 Frommann IV 10, 12.  
 Frostcylinder VI 184.  
 Frostkörper VI 180.  
 Frostmauer VI 4, 17, 18, 170, 185, 187, — in Haloidsalzlauge VI 172, 173.  
 Fundament, Sicherung des —es bereits fertiger Bauten nach Léon Dru V 3.  
 Fundamentmauer VI 163.  
 Fundirungen I 3.  
 Fusshebel III 71.  
 Fusssieb IV 71.  
 Futterrohrhauptschraubhaken II 51, 85.  
 Futterröhren I 4, 77, II 27, 100, 107, 111, 114, 118, III 21, 22, IV 11, 37, V 81, 82, 85, 116, 161, 183, VI 183, —, Apparate zum Einbringen und Ausziehen der — V 116, Röhrenbündel 117, Seilschlinge 117, Einlassvorrichtung für Verrohrungen von Léon Dru 117, Röhrendruckbaum 117, Röhrendruckschraube 117, Instrument zum Einlassen einer verlorenen Röhrentour 117, Vorrichtung zum Einpressen der Futterröhren nach E. Lippmann 117, Hebel zum Eindrehen der Futterröhren 117, Handrammen 118, Zugrammen 118, Vorrichtungen zum Rohransziehen von E. Lippmann und L. Perreau 118, Röhrenausziehvorrichtung von Léon Dru 118, Röhrenheber 118, Schraubenfänger 118, Fanghaken 118, Röhrenfänger 118, —, Belastung der — II 94.  
 Futterröhrenbündel, eisernes — II 62, —, Hebel zum Eindrehen der — V 117.  
 Futterröhrenpresskopf II 111, —, Vorrichtung zum Eindrehen, bzw. Einpressen der — IV 17, V 119.  
 Futterröhrentour II 31, 93, —, Niederbringen der — II 126, —, zu Tag gehende — II 31.  
 Füchse VI 135.  
 Führung I 24, IV 55, 67, 143, 152, 153, 161, 165, — an den Cuvelageringen VI 109, 118.  
 Führungsrohr VI 184.  
 Führungsrolle VI 169.  
 Führungsstück V 28.  
 Fündigkeit I 17, 21, V 158.  
 Fürst III 144.

## G.

Gabelschloss I 28.  
 Gabelverbindung für Holzgestänge I 30.  
 Gad, E. III vi, IV v, V x.  
 Gaisky IV 5, 24, V 142.  
 Galizien IV 127.  
 Gardner, Fulton V 61.  
 Gasausströmer IV 72.  
 Gasliderung nach Brooder IV 65, — nach Spettig IV 65.  
 Gasrohrzange als Krüchel V 25.  
 Gasventil IV 72.  
 Gasventilkolben IV 72.  
 Gebirge, schwimmendes — I 5, 24.  
 Gebirgsarten I 5, V 8.  
 Gebirgsformationen V 11.  
 Gefrierapparate VI 175, 178, 183, 189.  
 Gefrierrohre VI 4, 179—189.  
 Gefrierschacht VI 13.  
 Gefrierverfahren VI 12, 13, 14, 26, 27, 112, 170—189.  
 Gegengewicht I 54, III 72, 78, VI 179, —, das am Schwengelschwanz aufgehängte — III 28.  
 Gegengewichtswelle III 45, IV 103.  
 Gehäuse, eisernes — III 145.  
 Geissfuß V 144.  
 Gelenkverbindung mit konischer Hülsenkuppelung für Gestänge nach C. Sachse I 29.

van Geldern **Band V Seite 151.**  
 Gelsenkirchen I 97, III 110.  
 Geologische Bestimmung IV 53, 89, 90.  
 Georgenberg, Oberschlesien VI 14.  
 Geothermometer von Dunker V 147, — von Negretti & Zambra, London V 150, — für Schlabach V 149, — für Sennewitz V 149.  
 Geräthtransportwagen I 66.  
 Geräthtransportpreise IV 87, 99.  
 Gerhardt V 19.  
 German Oil Co. IV 121.  
 Germersheim IV 42.  
 Geröllbohrer V 21.  
 Gerüst I 61, 63, 64, 109, II 80, 110, —, canadisches — für den Schwengel I 109, —, dreisäuliges — mit Gabel II 80, —, viersäuliges — I 64, II 80, 110, —, zweisäuliges — I 63, II 80.  
 Geschiebe I 5, 20, 26.  
 Gestänge I 7, 9, 11, 13, 15, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 73, 76, II 74, 92, 98, 111, 114, III 15, 47, 50, 52, 55, 56, 57, 60, 62, 66, 70, 71, 96, V 21, 24, 35, 65, 82, VI 45, 50, —, achteckiges eisernes I 27, —, Apparate zum Heben der — III 36, V 144, —, canadisches (hölzernes) I 108, — mit Einschnitt I 17, —, eisernes — I 11, 26, massives II 92, —, quadratisches — I 27, 76, mit sechseckigem Anschluss III 19, —, Verbiegungen und Klemmungen der — V 133, — mit Wulst I 27.  
 Gestängebefestigung V 26.  
 Gestängebohren I 6.  
 Gestängebruch I 33, VI 90.  
 Gestängebündel II 62.  
 Gestängedrehkopf II 109, 111, III 16, 45.  
 Gestängefänger V 84, VI 59.  
 Gestängegabel I 26, 46.  
 Gestängehebeklammer V 97.  
 Gestängekuppelung III 57.  
 Gestängeramme II 66.  
 Gestängeröhren II 27, III 15, 19, V 85, — mit überstehendem Gewinde III 19.  
 Gestängeschloss V 43.  
 Gestängeschlüssel I 47, VI 118, 122, — für einen hölzernen Hebel I 47.  
 Gestängeschraubenbruch VI 126.  
 Gestängestück I 26.  
 Gestänge- und Futterröhren II 121.  
 Gestängeverbindung V 27.  
 Gestängewagen VI 117, — (S. Bohr-, Diamantbohr-, Dreh-, Fang-, Glieder-, Hohl-, Hohlbohr-, Holz-, Ober-, Röhren-, Rotations-, Spülrohr-, Unter-) )  
 Gesteinsbohrsäule III 45.  
 Gesteinsstücke I 5, 20, 24.  
 Getriebe-Schacht VI 168.  
 Gewichte II 63, —, angehängte — II 63, 88.  
 Gewindespitze V 180.  
 Ghlin, Belgien VI 9, 72.  
 Giessen II 131.  
 Gildemeister V 107.  
 Gill III 146, VI 25, 162.  
 Girard-Stollen, Pa. III 99, —, Kansas III 101.  
 Glauchau I 92.  
 Gleiwitz I 98, V 192.  
 Gleichgewichtsboden VI 63, 68, 70, 72, 74.  
 Gleitschienen für den Vorbohrer VI 42, — für den Erweiterungsbohrer VI 43.  
 Gleitstück IV 81.  
 Glenk I 30, V vi.  
 Gliedergestänge IV 13.  
 Glocke V 125.  
 Glockenfänger für Rohrgestänge III 34.

- Glückshaken **Band I Seite** 77, V 137, VI 36, 53, 59, 119, 124, — mit Arm VI 123, — mit Charnier V 137, —, Gelenk- — V 137.
- Gneisenau, Steinkohlenzeche — bei Dortmund VI 11, 20, 93.
- Goar, Joseph V 26.
- Gobert VI 27.
- Goczalkowitz I 90.
- Goderich III 95.
- Goisern I 91.
- Gold, Janos IV 129.
- Gordon, P. A. V 45.
- Goslar I 98.
- Gottesberg V 166.
- Goulds & Austin IV 109, 112, V 65.
- Goulet IV 17.
- Göpel I 49, 57, V 20, VI 148, 168.
- Götze, H. II 21.
- Götte, C. III 145.
- Grau V 202.
- Graef, P. I 67, IV 34, V 18, 19, 111.
- Green, William S. V 130.
- Greenville IV 122.
- Greiffenhagen I 36, V 120.
- Greifer IV 80, VI 59 150, 151.
- Greifbagger von Priestmann VI 160.
- Greiffänger IV 77.
- Greifzange V 141, 142, — mit Hütchen V 141, — mit Keil V 141.
- Greiner III 125.
- Grenelle I 26, 84, III 109.
- Griesheim IV 42.
- Griffe V 27, VI 155.
- Gross-Gerau III 41.
- Grossmann, Fr. VI 5, 17, 28.
- Grossmann, H. H. VI 17, 192.
- Grossmayer, Max V 102.
- Gross-Oschersleben III 124.
- Gross-Sachsen IV 42.
- Gross Schierstedt III 125.
- Gross-Schillstedt I 97.
- Gr. Stroeblitz I 98.
- Gross-Umstadt III 144.
- Grubventilation V 4.
- Grund I 29.
- Grunewald, Berlin IV 134.
- Guerini, Braunkohlengrube bei Cottbus VI 13, 193.
- Geibel VI 25.
- Guilleaume, F. C. II 53.
- Gurtbremse (Bandbremse) I 58.
- Gussringe VI 61, 70.
- Gussstahlvollbohrer III 14.
- Gutkind VI 27.
- Gühlitz II 131.
- H.**
- Haase, Carl VI 5, 14, 15, 17, 28, 189—192.
- Hadersleben IV 42.
- Hainstadt i. O. IV 42.
- Haken, starker — VI 53, — zum Schlammlöffel I 73.
- Hakenfänger V 141.
- Haley III 40.
- Halle a. d. Saale I 91, V 106.
- Halifax IV 52.
- Haltevorrichtung V 63.
- Hamburg II 110.
- Hamm I 97.
- Hanau a. M. IV 42.
- Handarbeit I 10.
- Handbetrieb **Band I Seite** 76, V 32, — für Diamantbohren V 97, 99.
- Handbohrer V 26, VI 183, — von C. Wilke I 67.
- Handgriff, stellbarer — zum Drehen eines Erdbohrgestänges V 26.
- Handpumpe, doppelcylindrige — II 68.
- Handramme IV 8, V 118, VI 138, hölzerne — II 65.
- Handsackbohrer VI 145, 163, 164.
- Handschwengel I 50, 51, II 76, — mit Druckbaum II 76, —, einfacher — I 50, —, hölzerner — II 76, — mit Kopflaschen II 76, — für tiefere Bohrlöcher I 51.
- Hanfkel I 69.
- Hanfseil IV 5, 9, 10, 13.
- Hangelsberg I 91.
- Haniel VI 6, 15, 139.
- Haniel & Lueg VI 4, 9, 11—15, 20, 42, 48, 49, 54, 75, 76, 95, 103, 105, 108, 112, 127, 160, 161, Hardison, Lewis A. V 102.
- Harkány III 114.
- Harold, M. IV 117.
- Harresville III 98.
- Harris, G. B. V 26.
- Hasenörl, Ed. II 37, 39, 41, III vi. 110.
- Haspel I 22, 26, 55, III 45, IV 9, 17, 38, V 21, — am Bohrgestänge I 55, —, Horn- — I 55.
- Haspelpfosten IV 62, — mit Vorgelege I 55.
- Hastings V 26.
- Hathern IV 51.
- Hattan IV 21.
- Hauchecorne III 69.
- Hauptwelle IV 98, 101, 104.
- Hayn VI 5.
- Hänchen I 98.
- Hängebank I 63, VI 105, 152, 153, 180.
- Hänigsen I 98, III 143.
- Hebebock IV 13.
- Hebebügel IV 67, — für Pumpengestänge IV 68.
- Hebegeßel IV 69.
- Hebegeßel III 58, V 160.
- Hebemechanismus III 33, 54, 56, 60, 63, 67, 68, 72, 73, V 23, 25, 79, 162.
- Hebetrommel III 56, 60.
- Hebel I 8, 10, 13, 15, 74, II 66, 71, —, doppelarmiger — I 11, — zum Drehbohren I 47, — zum Eindrehen von Futterrohren V 117, —, eiserner — I 48, —, hölzerner — I 48, —, vierarmiger — I 11, — (S. Dreh-, Fuss-, Umstell-.)
- Hebelketten V 46.
- Hébert-Platz, Paris III 109, VI 4, 11, 129.
- Hecht V 141.
- Heerlen II 130.
- Heilbronn, Salzwerk I 100, VI 15.
- Hemmerde I 90.
- Henin Liétard und Epinay, Dep. Pas de Calais VI 6.
- Henrich V 145.
- Henriette, Bernsteinschacht bei Palmnicken VI 12, 160.
- Herberg T. V 130.
- Herkendell, Herm. IV 44.
- v. d. Heydt; Grube bei Saarbrücken VI 131.
- Heyn VI 31.
- Hill, E. V 26.
- Hilmersdorf I 98.
- Hobrecht III 146.
- Hochstrate I 7, IV 5, 26, VI 141.
- Hoffmann, P. V 111.
- Hohlbohrer I 7, 10, 69, IV 17, — mit gewundener Spitze I 11, — mit grader Spitze I 11.

- Hohlbohrgestänge **Band VI** Seite 148, 164, 178.  
 Hohlfreifallinstrument von H. Schumacher II 56,  
 — von Tecklenburg II 57, — von Winter II 57,  
 — für Diamantbohren III 24.  
 Hohlgestänge I 26, 68, II 107, 117, VI 190, —,  
 Abreissen und Abschrauben des —s V 135, —  
 mit aufgesetzten Muffen III 17, — mit ineinander-  
 angeschraubten Muffen III 17.  
 Hohlwirbel V 85.  
 Hohlmeißel II 91, 114.  
 Hohlseil II 31.  
 Holzgestänge I 7, 30, —, von Glenk 1833 bei  
 Büdingen verwendet I 30, — mit Gabelverbindung  
 I 30, — mit Hülsenverbindung I 30.  
 Holzkranz VI 183, 184.  
 Holzschacht VI 157, 193.  
 Holzstange I 11, 26.  
 Honietitz I 97.  
 Honigmann II 6, 19, VI 5, 31, 32, 33, 34, 36.  
 Honigmann-Rossenbeck VI 32, 33, 34, 36.  
 l'Hôpital, Grube bei St. Avoild VI 7, 68.  
 Hopkinton, Mass. IV 125.  
 Hoppe II 124.  
 Hornhaspel I 55.  
 Horra, Paul V 166.  
 Hospiz Lariboisière I 3.  
 Houssu, Belgien VI 12, 182.  
 Hoyt, Kansas IV 127.  
 Höfer, Hans V x.  
 Hönnigen III 145.  
 Hub I 9, 15, 32, 76, IV 12, 25, VI 34, 78, 83, 86, 124.  
 Hubzähler I 55.  
 Huldshinsky & Sohn III 81.  
 Hulster & Fils V 32.  
 Humboldt, Maschinenbauanstalt I 60.  
 Hunäus III 143.  
 Hussmann V 106.  
 Huyssen V vi, 145.  
 Hübener II 6.  
 Hückelhoven III 123.  
 Hilfsgeräth I 45, II 60.  
 Hilfsgeräth zum Spülbohren **Band II** 60: II Nieder-  
 bringen der Futterröhren 60, Ausziehen der  
 Futterröhren 60, Drehen der Futterröhren 60,  
 Abschneiden der Röhren 60, Werkzeuge 60,  
 Rohrschlüssel 61, Aufzugöse 61, männliche  
 Schraube (Fangdorn) 61, Fanglocke 61, Rohr-  
 zangen 61, Rohr- und Muffenzangen 61, Band-  
 taster 61, Gestängebündel 62, eisernes Futter-  
 röhrenbündel (Rohrschelle, Kluppe) 62, hölzernes  
 Röhrenbündel 62, Gewichte 62, angehängte Ge-  
 wichte 63, Krückel 63, Rohrhalter (Drehbündel,  
 Drehschlüssel) 63, Doppelhebelklemme 63,  
 vierarmiger Bohrhebel 63, Birne 64, Lutten-  
 fänger (Fangbirne) 64, Rohrauszehapparat mit  
 Feder 64, Röhrenheber mit Rutschschere 64,  
 Röhreneinlassgabel 65, Röhreneinlassschraube  
 mit Querstücken und Schenkeln 65, hölzerne  
 Handramme 65, gusseiserne Ramme 65, Rohr-  
 spund 65, Gestängeramme 66, Rammspund 66,  
 Hebel 66, Wagenwinden 66, Schraubenwinden  
 66, Schraubenwinden mit einem Ratschenhebel  
 67, hydraulische Winden 67, Bauschrauben 67.  
 Hilfsgeräth für Diamantbohren **Band III** 28: III  
 Vorrichtungen zum Untersuchen der Bohrsohle 28,  
 Geräte zum Fangen und Fassen der Gestänge  
 und Bohrstücke 28, Hebezeuge 28, Röhren-  
 ziehvorrichtungen von Köbrich 28, Wachskrone  
 für das Kernbohren (Pechkrone, Wachsstempel)  
 29, Wachskrone für das Vollbohren 29, Ab-  
 druck einer Bohrlochsohle 29, Apparat zur Be-  
 stimmung des Einfallens und Streichens von  
 Bohrlöchern nach Nolten, Einrichtung zur Er-  
 mittelung des Streichens und Fallens der Gebirgs-  
 schichten von Lubisch **Band III** Seite 30, Apparat  
 zur Ermittlung des Streichens und Fallens der  
 Gebirgsschichten im Tiefsten der Bohrlöcher von  
 Köbrich III 30, englische Einrichtung zur Er-  
 mittelung des Streichens und Fallens der Gebirgsschichten auf der Bohrsohle 33, Krückel  
 33, Aufzugösen 33, Rohrklemme 33, Hebevor-  
 richtung 33, Vorrichtung zum Halten der Röhren  
 von Neubecker 33, Sicherheitsklammer 33, desgl.  
 34, Rohrhalter (Gestängeschlüssel) 34, Glocken-  
 fänger für Rohrgestänge 35, männliche Schraube  
 (Vaterschraube, Spitzfänger, Rohrfänger, cas-  
 ing tap) 34, Fanglocke 35, Trompete 35,  
 Vorrichtung zum Freispülen des Kernröhres 35,  
 Rohrschneider ohne Spülung nach Köbrich 35,  
 Rohrschneider mit Spülung nach Köbrich 36,  
 Röhrenausziehvorrichtung nach Köbrich 36, vier-  
 theiliges Aststück zum Röhrenausziehen nach  
 Köbrich 37, Rohrauszehier 37, Rolle mit Gestell  
 und Zugleinen oder Haspel 37, Seilflaschenzüge  
 37, Patent-Differenzial-Flaschenzüge nach Wes-  
 ton 37, Differenzial-Flaschenzug nach Eade  
 38, Patent-Differenzial-Flaschenzug nach Moore  
 38, archimedischer Flaschenzug mit Kettentrommel  
 und begrenztem Hub von Collet und  
 Engelhard 38, Flaschenzug von Speidel 39,  
 Zugwinde mit Zahnstange 39, Zugwinde mit  
 Schraube 39, hydraulische Zugwinde 39, Zahn-  
 stangenwinde (Lokomotivwinde, Wagenwinde)  
 39, Schraubenwinde nach Haley 40, Bock-  
 winde (Lokomotivwinde) 40.  
 Hülsbruch III 78.  
 Hülsenverbindung für Holzgestänge I 30.  
 Hütchen oder Fallschirm I 41.  
 Hydraulische Presse (S. Presse), — Tiefbohr-  
 maschine vom Salzwirk Heilbronn II 125, —  
 Winde (S. Winde.)  
 Hydraulischer Apparat von A. Wilke II 125, —  
 Erdbohrer von C. Hoppe II 124, — Erd- und  
 Steinbohrer von M. Blumenreich II 123, —  
 Reaktions-Freifallbohrer am Bohrschlauch von  
 J. Noth II 123.

## I.

- Jacobsfreude, Braunkohlengrube — bei Egsdorf  
 VI 13.  
 James-River III 49, 99.  
 Jarlot, A. J. V 26.  
 Jasper, Dr. V 164.  
 Idaho IV 123.  
 Jentzsch, Alfred V 163.  
 Jessenitz III 123, V 192, VI 13, 15, 112, 114, 183,  
 Jeziorsky, Joh. VI 16, 17.  
 Imbert, Pater — IV 6.  
 Ingelfingen I 88.  
 Inowraclaw I 92, III 124, 127.  
 Installation VI 68, 70, 71, 73, 77.  
 Jobard IV 7, 12.  
 Jowa-Station IV 122.  
 Jöcher VI 158, 186, 187, 193.  
 Iron Mountain, Michigan VI 13.  
 Isolierrohren II 29.  
 Isolierschacht VI 177.  
 Jurski, Stanislaw III 117, V 197.

## K.

- Kabel I 74, II 77, 113, VI 122.  
 Kabelmaschine VI 46, 59, 69.

- Kabelseil **Band VI Seite 164**, — mit Vorgelege  
 II 115, —, (S. Dampf-, Ketten-)
- Kallmora III 122.
- Kamp V 107.
- Kapsel II 100.
- Kapseliderung IV 66.
- Karafiath, Th. V 157.
- Kassel III 142.
- Käferthal IV 132.
- Kälteerzeugungsmaschinen VI 15, 177, 179, 181,  
 182, 184, —, System Osenbrück VI 187.
- Keilkränze VI 52, 65, 72, 92, 96, 100, 151, 162,  
 165, 177, 183, 184, 187.
- Keilring VI 154.
- Keil Schloss I 34.
- Keilverschluss I 28.
- Kendall III 90.
- Kern I 9, 17, 20, 21, 76.
- Kernbohrer — zum Drehen II 23, — nach Léon  
 Dru I 20, — mit Ersatzmeisseln I 20, — mit  
 Federn II 25, — nach Kind I 20, — mit Klappen  
 II 25, nach Köbrich II 23, — nach Perreau I 20,  
 — für Spülbohren II 17, 23, 25.
- Kernbrecher I 20, — mit Feder I 20, — mit Feder  
 und Ring I 20, — mit 2 Gestängen I 20, — mit  
 Keil.
- Kernfänger V 142.
- Kernhalter der englischen Maschine III 20.
- Kernheber III 52, 60, 62, 66, 68, V 96.
- Kernhülse III 57, —, amerikanische — mit Kern-  
 heber III 21.
- Kernverbindung III 52.
- Kernrohr II 115, III 20, 52, 57, 62, 66, 68, 70,  
 75, 76, V 62, 77, inneres — mit Bohrkronen und  
 Kernfänger III 20, — mit mehreren Anschluss-  
 stücken III 20, — verlängertes — III 20, — und  
 Schlammrohr III 20.
- Kessel III 51, 63, IV 12.
- Kesselbohrer von Honigmann-Rossenbeck VI 32,  
 — von Kindermann VI 31, — mit Fangarmen  
 von Kindermann VI 36, —, kleiner von Kinder-  
 mann VI 32.
- Kette I 45, —, Gall'sche Gelenk- — I 45, VI 173.
- Kettenkabel, eisernes — II 77, — mit Riemenbe-  
 trieb III 78.
- Kettenrolle I 45, — von Morgan, obere und untere  
 — VI 169.
- Kettentrommel III 70, 72.
- Kettenzange IV 68.
- Kiedrich III 132.
- Kiehne, W. VI 25.
- Kies I 5, 14, 20, 22, 23.
- Kiesschüttung V 163.
- Kind I 31, 77, III 110, V v, 122, 125, 126, 127,  
 VI 3, 5, 6, 19, 20, 21, VI 36, 43, 82, 86.
- Kind-Chaudron — VI 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13,  
 14, 19, 20, 39—120, 125, 126, 129.
- Kindermann VI 2, 5, 19, 31, 32, 33, 34, 35, 36.
- Kinkelin III 141.
- Kirschbeck-Schacht VI 4, 131.
- Klappenbohrer I 14.
- Klappenbüchse IV 48, —, einseitige (canadische)  
 — I 111.
- Klappenseilfänger IV 80.
- Klappenventil I 22, 24.
- Klauenfänger IV 47, VI 42, 53, 120.
- Klečka I 33.
- Klein-Endemissen III 143.
- Kleiner, Herm. V 191.
- Klein-Schmalkalden I 91.
- Klemmfutter III 70, 71, 76, 77.
- Klenczany III 116, IV 127.
- Kleritj **Band I Seite 17, IV 5, 25.**
- Klotz IV 11.
- Kluppe V 139.
- Kniczenitz IV 134.
- Knowlan V 101.
- Koch III 141.
- Kohl VI 8, 154.
- Kohlenbohrer V 111.
- Kolb I 7, IV 18.
- Kolben IV 72, —, verbesserter — IV 72.
- Kolbenbohrer I 19.
- Kolbenlöffel VI 115, 119.
- Kolbenrohr IV 71, —, verbessertes — IV 71.
- Kolbensandpumpe V 21.
- Kolbenstange, hydraulische — V 62.
- Kolningberg III 121.
- Kopftheil IV 30.
- Kopfwinde II 100.
- Kopfzugstück mit Keilen IV 68.
- Korte, F. G. VI 14.
- Kortum, C. I 44.
- Kossocice III 119.
- Kosten I 113, II 101, III 12, 94, 102, 104, 112,  
 114, 120, IV 50, VI 61, 65, 68, 70, 92, 101, 153,  
 156, 160, 165, 170, 194, 195.
- Kostenanschlag von Breymann & Hübner II 106,  
 — von Wolf II 118. (Vgl. ausgeführte Tief-  
 bohrungen.)
- Köbrich I 7, II 5, 18, 21, 23, 44, 47, 51, 55, 68,  
 76, 117, 120, III vi, 2, 11, 12, 15, 19, 20, 30,  
 35, 36, 43, 74, 78, 79, 80, 82, 91, 122, 123, 125,  
 126, 127, IV 24, V vii, 2, 121, 145, 168, 173,  
 174, VI 183.
- Köflach bei Graz V 200.
- Köhler, Oberbergrath I 76, III vi.
- Köhler-Häuser VI 29.
- Königin Louise-Grube III 122.
- König Ludwig-Zeche VI 95.
- Königsau III 123, 124.
- Königsberg I 100, V 163.
- Königsborn VI 4, 9, 125, 127.
- Königsgrube, Bismarckschachtenanlage VI 7.
- Königshütte II 136.
- Körting VI 96.
- Kösen I 89.
- Kraftmaschine und Triebwerke I 48, II 75, III 41,  
 47, 54, 58, 60, 64.
- Kramer, William IV 134.
- Kranichstein IV 42.
- Kranzstück VI 190.
- Krassin, A. C. V 103.
- Kratzinstrument VI 79, 120.
- Krähenfuss IV 78.
- Krätzer V 137, VI 36, 37, 59.
- Krefeld V 160.
- Kreuzberg III 117, IV 129.
- Kreuzbohrer V 125, — für Wasserspülung von  
 Köbrich II 21.
- Kreuzkopf IV 25.
- Kreuzmeissel III 10, IV 10, —, vierarmiger — I 19.
- Kristen & Kühnel III 117.
- Kronenbohrer I 19, 69, II 22, 85, IV 8, 14, — für  
 Wasserspülung II 22, 85, III 13, — mit gezahnter  
 Büchse IV 5, — mit Eisenhütchen V 151.
- Kropfstadt I 91.
- Krosno, Galizien IV 127.
- Krupp, Fr. I 75, VI 111, 112.
- Krückel I 8, 68, II 63, 85, 99, 102, 114, III 33,  
 V 81, — mit Bügel I 48, — mit gebogenen Hand-  
 haben I 48, — mit Keil I 47, — mit Vorstecker  
 I 48, — mit Schraube I 48, vierarmiger VI 122.
- Krückelführer I 33, 81, 109, VI 60.

Krückenstuhl **Band I Seite** 46, V 46.  
 Kryg bei Gorzjice V 200.  
 Kurbelwelle mit Excentrics III 45.  
 Kurzawka VI 14.  
 Kubuschock, K., Verfahren von — VI 192.  
 Kugelventil I 22, 24, 25, 26.  
 Kuppelstück IV 79.  
 Kuppelung V 23.  
 Kühlschlange VI 185.  
 Kühnel IV 128.

## L.

Lage III 145.  
 Lake Superior III 98.  
 Laibach (Krain) IV 42.  
 Lamellenmeißel I 15, 18, IV 129.  
 Landon, R. V 61.  
 Lane, Charles C. V 129.  
 Lapp, H. V 167.  
 Laribroisière V 4.  
 Laschenkette VI 46, 117.  
 Latzel III 23, 113.  
 Laué I 71.  
 Laufboden I 63.  
 Laufrad I 57.  
 Lauge III 41, —, kalte — VI 179, 181.  
 Laurent VI 9.  
 Lauterbach V 168.  
 Lay IV 68.  
 Lebedorf I 100.  
 Lechatelier VI 68.  
 Lee, James V 27.  
 Leeds V 18.  
 Leeren für Bohrmeißel I 18.  
 Lehm I 5, 12.  
 Lehigh Zinc and Iron Co. III 98.  
 Leitklotz I 41.  
 Leitkorb I 41.  
 Leitrolle I 45.  
 Leitung IV 23.  
 Leitungen zur Führung für Gestänge, Schwert-  
 stange und Meißel I 41, II 123.  
 Leitungscylinder VI 32.  
 Lens, Pas de Calais VI 14, 186, 188.  
 Lenszyn bei Gorzjice V 200.  
 Lentz & Sorge V 128, 130.  
 Leopoldshall VI 11, 75.  
 Lepsius, B. V 154.  
 Leschot II 4, III 1, 59, V vi.  
 Letten I 5, 12.  
 Lettenbüchse I 77.  
 Lettendrehbohrer nach Schröckelstein III 14.  
 Lévy IV 69.  
 Lewis, M. K. V 26.  
 Libuschin I 100.  
 Liderung (S. Abdichtung, Dichten) IV 65, 73, —  
 (S. Gas- —, Kapsel- —, Patent- —, Rohr- —).  
 Liderungsfänger IV 77.  
 Liebau III 122.  
 Lieth I 92, III 127.  
 Liévin, Dep. Pas de Calais VI 8.  
 Ligny-lez-Aire VI 189.  
 Limin-Han, Bosnien V 202.  
 Linden II 134.  
 Linkoln Nebraska IV 126.  
 Lindley I 100.  
 Linse III 127.  
 Lippmann, Ed. I 67, III 110, 109, V 31, 117, 122,  
 124, 127, 128, 142, VI 4, 9, 10, 11, 120—129.  
 Literatur I 101, 115, II 137, III 147, IV 135, V 209,  
 VI 197.

Liverpool **Band IV Seite** 52.  
 Locomobile I 59, III 69, 70, 73, IV 29.  
 Lodyna IV 128.  
 Lochbohren VI 1.  
 Lohde, L. III 145, 146.  
 Lomet Mountain III 97.  
 Lomet Mountain Coal Co. III 97  
 London I 84.  
 Löderburg VI 157.  
 Löffel I 12, 17, 22—26, II 92, IV 9, 10, 12, 13,  
 15, 28, V 3, — mit Deckel nach Müldner I 25,  
 — am Gestänge I 22, — zum Kippen I 22, —  
 mit Klappen und Boden I 23, — mit Kolben  
 I 24, — mit Meißel I 25, — mit Rutschschere  
 nach Müldner I 24, — mit Schappe I 25, —  
 mit Schneckenbohrer I 25, — mit Schraube I 25,  
 — mit gewundener Spitze I 26, — mit Teller-  
 ventilen I 24, — mit Verlängerung I 26, — mit  
 zwei Ventilen I 23.  
 Löffelapparat IV 22.  
 Löffelbohrer I 11, 12, IV 22.  
 Löffelcylinder VI 45.  
 Löffelgeräth VI 37.  
 Löffelhaspel IV 95, 98, 100, 105, 112, 113.  
 Löffelhaspelwelle IV 62.  
 Löffelseil IV 22, 97, 100, 113, 115.  
 Löffelseilkappe IV 67.  
 Löffelseilscheibe IV 23.  
 Löffelstommel IV 111, 116, —, Bewegung der  
 — V 41.  
 Löffeltrommel I 109.  
 Löffelvorrichtung IV 111.  
 Löffelwelle IV 11, — (S. Cement- —).  
 Löffeln I 48, 113, IV 102.  
 Löschorrichtung IV 114.  
 Louisenhall V vii.  
 Lubisch III vi, 30, 89, 90, 122, 124, 132, 136.  
 Ludwigshalle, Saline — V 112.  
 Lueg VI 19, 119.  
 Luftdruckspülung V 161.  
 Luftpumpe VI 178.  
 Luftschaft VI 67, 69, 70, 72.  
 Luftschleuse VI 140, 161.  
 Lukasiewicz IV 127.  
 Lukow II 131.  
 Lutten II 27, VI 92.  
 Luttenfänger II 64.  
 Luttenrohre II 27.  
 Lutz, Gebr. V 104.  
 Lübtheen I 94, III 128.  
 Lüneberger Heide I 100.  
 Lütgeneder I 90.

## M.

McCall, D. C. V 26.  
 McClure IV 82, 84.  
 McGarvey IV 127, 128.  
 McIntosh IV 128.  
 McKeesport IV 122.  
 McLane V 27.  
 McLean, III. IV 125.  
 Magazin I 66.  
 Magdeburg IV 134.  
 Magnus V 145, 146.  
 Mahler III 29, 122.  
 Mahopac III 48.  
 Mailand IV 42.  
 Mainz I 23, 99, IV 42.  
 Mainz-Alzey, Eisenbahnstrecke IV 41.  
 Malbose, Frankreich VI 11, 102.  
 Malkowitz I 97.

- Maltsch bei Breslau **Band V Seite 192.**  
 Manchester IV 51.  
 Manhattan Elevated Railway Co. N. Y. IV 124.  
 Mannesmann V 115.  
 Mannesmann-Röhren V 115.  
 Mannheim IV 41, 42.  
 Mannschaft I 81, 111, II 98, 113, IV 38, VI 60, 125, 127.  
 Mansfeld V 168.  
 Marbenhaus III 124.  
 Marcy IV 100.  
 Maria, Grube — bei Höngen VI 6, 12, 160.  
 Marie-Louise, Braunkohlenzeche — bei Niendorf VI 10.  
 Marienhof b. Würzburg IV 41.  
 Mariposa III 97, 98.  
 Marly, Nordfrankreich VI 11.  
 Martin, O. V 26.  
 Mauerkranz VI 182.  
 Mauerschacht VI 65, 72, 123, 140, 144, 152, 156, 160, 178.  
 Mauersenkner VI 169.  
 Mauget-Lippmann VI 4, 9, 22.  
 Max, Steinkohlengruben in Oberschlesien VI 12.  
 Mayer, H. & J. Timmerhaus III 145.  
 Meissel I 8, 15—19, 73, II 38, IV 10, 24, 28, V 32, 97, VI 129, —, breiter — IV 55, 109, —, eingesteckter — von Przbilla und Honigmann II 19, —, excentrischer — I 19, II 20, —, — mit Peripherieschneiden II 21, —, — mit Querschneide I 19, —, flacher — IV 55, — mit Fortsatzschneiden I 17, — mit Führung I 17, —, gabelförmiger — I 17, —, gekehlter — IV 109, — für Hohlgestänge nach Fauck II 20, — mit Kreuzsplint IV 21, —, mehrarmiger — von Kindermann VI 33, — mit einseitigen Nachschneiden I 17, — mit zweiseitigen Nachschneiden I 17, — mit Ohrenschnitten IV 22, — mit Ohren- und Nachschneiden von Léon Dru I 18, — mit Ohren- und Nachschneiden von Kind I 18, —, schiefer — II 92, —, schmaler — IV 109, — mit gebrochenen Schneiden I 16, II 20, — mit runder Schneide I 16, II 20, — mit Seitenschneiden I 18, — mit T-förmiger Schneide I 18, — für Spülbohren II 17, 98, — (S. Backen- —, Bohr- —, Flach- —, Kreuz- —, Lamellen- —, Spaten- —, Stern- —, Z- —), —, Versicherung gegen das Verlieren des —s von Przbilla II 22.  
 Meisselblatt VI 129.  
 Meisselbohrer IV 18, 57, VI 63, 69, 132, 134, 154, 156, — mit Ohrenschnitten von Gussstahl I 76, — mit S-förmig gekrümmter Schneide IV 25, — mit Z-förmiger Schneide IV 13, —, zweiarmiger — von Kindermann VI 33.  
 Meisselbrüche V 134, VI 75.  
 Meisselfanghaken, spiralförmiger — IV 48.  
 Meisselklammungen V 132.  
 Meisselpumpe IV 58.  
 Meisselschneiden I 16—19, 25, VI 63.  
 Meisselstange I 9, 15.  
 Meisselverbindung, unlösbare — von H. Schumacher II 22.  
 Meisselzähne VI 129.  
 Melm II 3.  
 Merlebach, Lothringen VI 10.  
 Messleine, runde IV 80.  
 Messleinenhaspel nach McClure IV 82.  
 Messrad mit Läutewerk nach Ramsay IV 82, — selbstzählendes — nach Barse IV 82.  
 Middlesborogh IV 51.  
 Middleton, N. Y. IV 124.  
 Mid-Lothian III 12.  
 Miller, John W. **Band V Seite 103.**  
 Mineralquellen, Erschliessung von — V 7.  
 ter Meulen VI 28, 196.  
 Meurchin, Nordfrankreich VI 8.  
 Meyer III 142.  
 Mobley, Watson C. V 102.  
 Mondorff I 32, 85, V vi.  
 Montag I 93, 96.  
 Montechino V 203.  
 Moody IV 58.  
 Moore III 38.  
 Moosbüchse VI 49, 60, 62, 63, 68, 71, 72, 89, 109.  
 Morahan IV 58.  
 Morgan, A. W. VI 26, 168.  
 Motorhülse V 62.  
 Mörbach V 168.  
 Mörtel VI 114, 182.  
 Mountain City, Mich. III 98.  
 Muffe I 29, II 30.  
 Muffenhülse IV 79.  
 Muffenröhren II 30.  
 Muffenschloss von Fauck I 29, — für massives Gestänge zum drehenden Bohren V 45.  
 Muffenverbindung mit Keil I 29, — mit Schraube I 29.  
 Mulot I 26, III 110, V 27, VI 5, 96.  
 Munscheid V 106.  
 Murraysville IV 121.  
 Muthen I 17, 21.  
 Mutterschraube IV 110.  
 Mühlhausen II 129.  
 Müldner, R. I 17, 24, 25, 31, 37, 63, II 58, V 120.  
 Müller VI 105.

## N.

- Nachbohren III 55.  
 Nachbohrer V 124, 125, 127, — canadischer — I 110, — zum Abwärtsbohren von Kind V 126, — zum Aufwärtsbohren von Kind V 126.  
 Nachbüchsen I 16, 18, 19.  
 Nachfall I 9, 22, 24, V 135, VI 104, 105, 126.  
 Nachlasskette I 42, 108.  
 Nachlasskettenwinde von Fauck I 42.  
 Nachlassschraube I 41, IV 29, 59, 112, V 85, 102, VI 46, 122, — am Gestänge I 42.  
 Nachlassvorrichtung II 114, 116, IV 102, 103, 105, 110, 113, 116, — nach Fauck I 71, — für Spülbohren II 58, 59.  
 Nachlasswinde III 28.  
 Nachnahmebohrer V 34, 84, 111, 124, VI 129.  
 Nachnehmen des Bohrloches I 112.  
 Nachnehmer V 74, 97, —, flacher — IV 109, —, halbrunder — IV 109.  
 Nachschneidebohrer I 12, — halbrunder (canadisch) — I 110.  
 Nachschneidekreuz V 126.  
 Nachschneiden I 16, 77.  
 Nachschneider V 125, 127, VI 129, 142.  
 Nachtrapporte V 155.  
 Nagel V 162.  
 Nagy-Köta IV 129.  
 Naturgas IV 53, 119.  
 Nauheim I 85.  
 Nelson, L. IV 100.  
 Nernstedt I 90.  
 Nersen I 90.  
 Nettekoven VI 114.  
 Neubecker II 26, III 33, 35, 138.  
 Neu-Gröben, Braunkohlengrube — bei Gröben VI 13.  
 Neue Hoffnung, Braunkohlengrube — bei Pömmelte, Magdeburg VI 14, 166, 195.

Neusalzwerk **Band I Seite 85.**  
 Neustadt V 191.  
 Neustraschütz I 97.  
 Nentershausen I 91.  
 Neversink-Thale IV 122.  
 Newark IV 51.  
 New-Berlin, N. Y. IV 124.  
 Newman V 22, 25.  
 New-Orleans V 80.  
 New-York III 99.  
 Niederbardenberg II 131.  
 Nieder-Jastrzemb I 88.  
 Nietamboss V 122.  
 Niethaler V 116.  
 Nietkolben V 43, 122.  
 Nietlöcher, Vorrichtung zum Bohren von —n in fertige Röhren nach Léon Dru V 116.  
 Niete II 38, 39.  
 Nietenfänger IV 73.  
 Nigge II 3.  
 Nippel I 26, 29, II 30.  
 Nitzsch IV 17.  
 Nitzsch & Hübener V 191.  
 Nobel & Co. III 121.  
 Noëlpumpe II 68.  
 Nolten'scher Apparat I 92.  
 Northampton III 1, 105.  
 Northrup IV 67.  
 Norton II 4.  
 Nortycken I 96, VI 8, 11, 154.  
 Norwich IV 51.  
 Nottingham IV 51.  
 Noth I 6, 7, IV 28.  
 Nowosielce-Griwosch V 200.  
 Nürschan V 129, V 200.

## O.

Obergestänge I 9, 34, —, massiveisernes rundes — I 26.  
 Ober-Kainsbach III 144.  
 Oberndorf I 89.  
 Obernkirchen VI 14, 167.  
 Oberroden IV 42.  
 Ochsenböpel VI 149.  
 Ocna III 120.  
 Oedesse I 98.  
 Oelbohrung I 24.  
 Oelformation in Pennsylvanien IV 119.  
 Oelrohr IV 73.  
 Oelspringquelle IV 120.  
 Oeltransport IV 121.  
 Oelheim II 134, III 143, IV 132, V 114.  
 Oeynhausens I 89.  
 v. Oeynhausens I 31, 32, V VI, 197, VI 2, 142.  
 Offenbach a. M. III 138, IV 132.  
 Offleben III 124, 127.  
 Oil Well Supply Co., N Y. IV 87, 99.  
 Onnaing, Frankreich VI 9.  
 Oppenheim IV 42.  
 Orb I 91.  
 Ormerod, Grierson Co. VI 8.  
 Osenbrück VI 186.  
 Oslaw IV 127.  
 Osterlind V 191.  
 Othfresse V 191.  
 Ottakringer Brauerei bei Wien III 113.  
 Otiliä V 126.

## P.

Palo Pinto County Tex. IV 125.  
 Panamakanal II 133.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde. VI.

Paruschowitz **Band V vi.**  
 Passair River III **Seite 49, 99.**  
 Passy I 86, V vi.  
 Patentlödigung IV 65.  
 Patricroft IV 52.  
 Paton IV 122.  
 Pauline, Grube — bei Dobrilugk VI 13, 194.  
 Paybrook, Ill. III 103.  
 Peacock, Frank V 103.  
 Pech, G. V 26, 103.  
 Pechelbronn V 164.  
 Peithner V 126.  
 Pelkum I 86.  
 Pelzer, F. V 108, 109.  
 Pendleton IV 52.  
 Pennsylvanien I 24, IV 2.  
 Pennsylvania-Diamond Drill Co. III 93.  
 Perkussionsinstrumente IV 12.  
 Perpignan II 129.  
 Perreau, Luigi I 34, V 107.  
 Peru, Ill. III 98.  
 Petroleum IV 53.  
 Petrolia City IV 120.  
 Pettenpohl V 168.  
 Peynier V 128.  
 Pfähle, Einbau von —n V 3.  
 Pfeilbohrer IV 14.  
 Pferdegöpel IV 123, 125, V 90, VI 139.  
 Pfungstadt IV 42.  
 Piedboenf, J. P. Co. II 40, 72.  
 Pierre Well Excavator Co. IV 104, 106, 123, 124, 125, V 20, 194.  
 Pikotage VI 62, 63, 71, 92, 97, 105, 138, 143, 183, 184.  
 Pilsen II 114.  
 Pitchpine-Holz VI 150, 152, 165.  
 Pithole IV 120.  
 Pittsburg IV 121.  
 Platt, George V 71.  
 Plattform IV 47.  
 Pleasants & Schelley III 1, VI 8.  
 Pleasantville IV 122.  
 Point du jour, Fundamentirung I 3, V 4.  
 Polona III 117, IV 128.  
 Pona, Ill. III 97.  
 Pond, G. V 203.  
 Poremba-Schacht VI 4, 9, 131.  
 Potter County IV 721.  
 Pottsville VI 130.  
 Poensgen III 16.  
 Poetsch II 122, V 60, VI 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 26, 27, 112, 170—189.  
 Prellbaum I 53.  
 Prellbock I 53.  
 Preleinrichtungen I 49.  
 Prellfeder I 53, — mit zwei Unterlagen I 53.  
 Prellgerüst I 54.  
 Prellklotz I 53.  
 Prellpfosten IV 60.  
 Prellvorrichtung I 54, 74, 78, — nach Fauck I 76.  
 Presse VI 138, 143, —, hydraulische — II 111, VI 154, 159, 166, 178, 191.  
 Pressaufsatz II 98, 114.  
 Pressbalken VI 134.  
 Presshebel VI 139, 150.  
 Pressklotz VI 155.  
 Presskopf II 118.  
 Presskübel von Haniel & Lueg VI 49, 61.  
 Pressring VI 159, 166, 177.  
 Pressrost VI 155.  
 Preussen, Zeche — bei Dortmund VI 14, 20, 111, 115.  
 Priestmann VI 13, 150, 151, 160.

Probenehmen **Band II** Seite 127, —, Apparat zum — von Wasser aus Bohrlöchern von B. Lepsius V 154.  
 Probenehmer IV 82, 83, V 150: Bohrproben 150, Kronenbohrer mit Eisenhütchen 151, Probenehmer 151, dgl. von Degousée 151, Steinbohrer und Probenehmen von v. Geldern 151, Bohren zum Untersuchen der Bohrlochswände von Gebr. Becker in Darmstadt.  
 Probst-Jesar III 123, 127.  
 Przibilla II 4, 19, 22, 51, 121, III 84, V 144.  
 Pschow I 98.  
 Puffer I 54, — nach Ermeling I 36.  
 Puffervorrichtung I 77.  
 Pulsometer II 68, 97, VI 164, —, Pendel- — von C. Eichler VI 191, 194, 195.  
 Pumpbrunnen IV 71.  
 Pumpbetrieb VI 69.  
 Pumpe II 68, 71, 98, 102, 114, III 40, 49, 51, 58, 63, 70, 72, 78, V 160, —, deutsche — III 41, —, englische — III 41, —, kleine — mit Wasserkasten II 68, — mit kurzem Gestänge II 74, — mit langem Gestänge II 74, —, (S. Bohr- —, Bohrlochs- —, California- —, Dampf- —, Dampfdruck- —, Hand- —, Noél- —, Saug- u. Druck- —, Senk- —, Spül- —, Zwillingdampf- —).  
 Pumpenbetrieb, gemeinschaftlicher — IV 74, — nach Allen IV 74.  
 Pumpengestänge, hölzernes — IV 73, —, gewundenes eisernes — IV 73.  
 Pumpengestängefangerath IV 78, — mit Speer IV 78.  
 Pumpenkolbenrohr IV 72.  
 Pumpenmotor IV 71.  
 Pumpenverrohrung IV 73.  
 Pumpvorrichtung IV 39, 74, 99, V 113, — mit einseitiger Hebelwirkung IV 50, — mit zweiseitiger Hebelwirkung IV 50.  
 Pumpwerk II 118.  
 Pumpzugstange IV 74.  
 Pupovac III 12, 100.  
 Purmallen I 98, II 131.

## Q.

Querhaupt, zwischen vertikalen Schienen, schleifendes — mit Entlastungsgewichten III 27, 70, —, um eine vertikale Welle drehbares — mit Regulierungswinde III 27.  
 Querhebel I 8.  
 Querschneide I 18.  
 Quiévrechain VI 53.  
 Quincy Copper Mining Co. III 98.

## R.

Rackow I 100.  
 Rad IV 13.  
 Raffinerie Say I 38.  
 Rahts II 124.  
 Rahmen, fester — IV 47, 108, VI 129, —, hölzerner — V 22.  
 Raiffeisen III 142.  
 Rainhill IV 51.  
 Rajskie IV 128.  
 Ramme I 22, II 65, —, hölzerne Hand- II 65, —, gusseiserne — II 65.  
 Rammbar II 99, IV 70, 98, 111.  
 Rammbirne IV 70.

Rammblock **Band IV** Seite 7, 14.  
 Rammfutterröhren II 85.  
 Rammklotz V 74, 160, VI 176, 190, —, gusseiserner — VI 138.  
 Rammkopf V 96, 160.  
 Rammrohr IV 69, 79.  
 Rammseil IV 101.  
 Rammspund II 66.  
 Ramm- und Sandpumpe von Gill VI 162.  
 Rammvorrichtung IV 69, 100, 112.  
 Rammwelle IV 101.  
 Ramm- und Schraubbrunnen II 72. II. Rammspitzen 73. Schraubenspitzen 73, Sandfilter 73, schmiedeeiserne geschweisste Röhren II 74, Pumpe mit kurzem Gestänge 74, Pumpe mit langem Gestänge 74, äusserer Rammapparat — Schlagwerk — 74, innerer Rammapparat.  
 Rammspitze II 73.  
 Ramsay IV 82.  
 Rappenaу I 100.  
 Räumler, hohler — IV 116.  
 Reading Coal and Iron Co. III 49, VI 4.  
 Recklinghausen I 37.  
 Rechen I 47.  
 Recke-Schacht VI 159.  
 Redard White Gross Mining Co. III 98.  
 Registrirmechanismus V 63.  
 Rehme I 32, 85.  
 Reska, Franz VI 15, 23, 130.  
 Resultate II 113.  
 Rheinau IV 42.  
 Rhein-Elbe, Zeche — bei Gelsenkirchen VI 9, 126.  
 Rheinfeld III 71, 112, 127.  
 Rheinland, Feld — bei Neumühl VI 15.  
 Rheinpreussen, Steinkohlenfeld — bei Homberg VI 6, 15, 139, 148.  
 Richard, R. V 61.  
 v. Richthofen IV 6.  
 Riley, Fort — in Kansas, artesischer Brunnen V 203.  
 Ring VI 49, —, zweiter — VI 50.  
 Ringbohrer IV 16.  
 Ringfräser V 177.  
 Ringsegmente (Tübbings) VI 20.  
 Rive VI 8, 148.  
 Riverside, Californien, artesischer Brunnen V 204.  
 Roberts IV 58, 83.  
 Roche la Molière IV 15.  
 Rochelt III 12.  
 Rockland, Maine IV 124.  
 Rohland IV 20.  
 Rohr I 90.  
 Rohrabscneiderinstrument V 36, 119, 120.  
 Rohrabscneider V 121.  
 Rohraufsätze (Pressaufsätze, Drucksätze, Drehsätze, Drehköpfe, Pressköpfe) II 30.  
 Rohrausfütterung IV 73.  
 Rohrauszehapparat mit Feder II 64.  
 Rohrauszehier III 37, V 118.  
 Rohrfänger V 141, 162.  
 Rohrfanghaken IV 49.  
 Rohrführung V 85.  
 Rohrglätter IV 49, 71.  
 Rohrhalter (Drehbündel, Drehschlüssel, Gestängeschlüssel) II 63, III 34, IV 69.  
 Rohrhaltung V 75.  
 Rohrheber V 84, 100.  
 Rohrholländer V 86.  
 Rohrklemme III 33, V 97.  
 Rohrliderung IV 66.  
 Rohr, provisorisches — VI 84.  
 Rohrschacht VI 193, 195.

- Rohrscheibe **Band IV Seite 66.**  
 Rohrschlüssel II 61, V 102.  
 Rohrschneider III 29, 36, IV 81, V 83, — drei-  
 rädriger — IV 69, — verbesserter — IV 81,  
 — mit Spülung von Köbrich III 36.  
 Rohrschneidewerkzeug V 119.  
 Rohrspalter IV 81.  
 Rohrspeer IV 81, — mit Fanghülse IV 81, —  
 verbesserter — IV 81.  
 Rohrspund II 65.  
 Rohrversteifung von Haase-Eichler VI 191.  
 Rohr- und Muffenzange II 61, 100.  
 Rohrwirbel IV 68.  
 Rohrzanze II 61, 100.  
 Rohrzieher nach Chapman IV 69.  
 Rohrbach III 144.  
 Rollbrücke VI 123.  
 Rolle mit Gestell und Zugleine oder Haspel III 37.  
 Romanowsky I 36.  
 Rose II 50.  
 Rosenthal III 22.  
 Rossenbeck VI 5, 19, 31, 32, 33, 34.  
 Rossenbeck-Honigmann VI 19.  
 Rost I 33.  
 Rotationsapparat II 77.  
 Rotationsgestänge V 181.  
 Röhren I 22, **Band II:** Bohr- — 27, Gestänge- — 27,  
 Futter- —, Sicherheits- —, Ausbüchs- —, Lutten-  
 — 27, Absperr- — 27, Isolir- — 27, —-touren,  
 —-stränge, —-züge, —-sätze, —-Schema 29,  
 hölzerne — 29, gusseiserne — 29, vernietete  
 eiserne — 29, verschraubte — 29, verlöthete —  
 30, patentgeschweisste — 30, gezogene — 30,  
 Stahl- — 30, Muffen- — 30, Verbindungsstücke  
 30, —-schuhe 30, Schwerstangen 30, Rohrauf-  
 sätze — Pressaufsätze, Drucksätze, Drehsätze,  
 Drehköpfe, Pressköpfe — 30, Ausgüsse — Aus-  
 flüsse — 31, Schläuche 31, Hohlseile 31, Cemen-  
 tiren, Verletten der Bohrlöcher, Abschneiden  
 der —, Niederbringen, Ausziehen der — 31, zu  
 Tag gehende —-tour 31, unterbrochene —-tour  
 31, gleichzeitig mitsinkende Verrohrung 31,  
 periodisch nachgeschobene —-tour 33, nach-  
 träglich eingehängte Verrohrung 33, verlorene  
 —-tour 33, ineinandergeschobene —-tour 33,  
 gleichweit bleibende —-tour 33, nach unten zu-  
 laufende —-tour 33, innen glattes Hohlgestänge  
 33, innen glatte Futter- — 34, aussen glatte  
 Futter- — 34, hölzerne — aus einem Stück 34,  
 hölzerne — aus zwei Stücken 34, hölzerne —  
 aus mehreren Dauben 34, Kupfer- — 34, — aus  
 Tombak 34, — aus verzinktem Eisenblech 34,  
 — von Zinkblech 34, — von starkem Weiss-  
 blech 35, Blei- — 35, verschraubte — aus Guss-  
 eisen 35, gusseiserne — mit äusseren Muffen  
 35, gusseiserne — mit inneren Muffen 35,  
 Keil- — mit senkrechter Naht 36, Keil- — mit  
 gewundener Naht 36, Kegel- — 36, vernietete —  
 mit äusseren Muffen 36, Pennsylvania-tubes 37,  
 wechselnd weite Niet- — 38, Doppel- — 38, vernietete —  
 mit inneren Muffen 38, mit Schrauben  
 zusammengehaltene Eisenblech- — 38, Niete  
 38, Schraubenniete 39, eiserne Niete ohne Köpfe  
 39, Patentniete nach Hasenörl 39, Nietinstrument  
 nach Hasenörl 39, patentgeschweisste schmiede-  
 eiserne innen und aussen glatte — 40, patent-  
 geschweisste — an einem Ende erweitert 41,  
 Excelsior — Bohr- — 41, patentgeschweisste an  
 einem Ende zusammengesetzte — 41, patent-  
 geschweisste mit Nippels 43, Bohr- — mit innerem  
 Gewinde versehen und durch Nippels nebst  
 Schraubenstift verbunden 43, patentgeschweisste  
 Bohr- — mit äusseren stumpf abgeschnittenen  
 od. tonnenförmigen Muffen **Band II Seite 43,** —  
 -preise 44, Rotationsgestänge nach Köbrich 44, —  
 -Schemata nach Köbrich 44, patentgeschweisste —  
 mit versenkter Muffe 45, patentgeschweisste — mit  
 eingezogenen Enden und versenkten Muffen 45,  
 Gelenkverbindung für Hohlbohrgestänge nach  
 C. Sachse 46, Aufsatzrohr 46, Reduktionsmuffe  
 — Wechselmuffe, Absatzmuffe — 47, einfacher,  
 Nippel — innere Muffe — 47, Doppelnippel 47,  
 Stöpel — Stöpsel, Verschlussstopfen — 47,  
 Abschluss - Kappe, Verschlusskappe — 47,  
 Kreuzstücke 47, T - Stücke mit oder ohne  
 Reduktion 47, Kniestücke 47, Bogenstücke 47,  
 Winkelstücke 47, unterer ebener —-schuh 47,  
 gezahnter —-schuh nach Köbrich 47, drei-  
 zackiger —-schuh 47, gewundener —-schuh  
 47, Gewinde 47, Schwerstange — Bohrklötz,  
 Bohrbär — 49, Bohrbär für Wasserspülung nach  
 Winter 49, hohle Belastungsstange 49, Gestänge-  
 drehkopf 49, Drehkopf für das Hohlgestänge  
 50, Gestängedrehkopf nach Rose 50, Rotations-  
 gestängehahn nach Winter 50, Gestängedreh-  
 köpfe 51, Futterrohrpresskopf nach Zobel und  
 Köbrich 51, Presskopf nach Przbilla 51, Futter-  
 rohrrammhaupte mit Stopfbüchse nach Bertina  
 51, Futterröhrenkopf nach Tecklenburg 52,  
 Pressklotz nach Winter 52, Futterrohraufsätze  
 52, eiserner Auslauf 52, Gummischläuche 53,  
 Gummi-Hanfeschläuche 53, Spiralschläuche 53,  
 Hanfeschläuche 53, Schlauchverbindung 53,  
 Schlauchverschraubung 53, Drahtseil mit Hohl-  
 raum von F. C. Guillaume 53.  
 Röhren **Band III:** Gestänge- — 15, Kernrohr 15,  
 Gestängedrehköpfe 16, Diamantbohrgestänge mit  
 inneren glatten Verbindungsstücken 16, Bohr-  
 gestänge mit inneren verstärkten Verbindungs-  
 stücken 16, Bohrgestänge mit äusseren Muffen  
 16, Bohr- — mit tonnenförmigem Muff 16, Hohl-  
 gestänge mit aufgesetzten Muffen 17, ineinander-  
 geschraubtes Hohlgestänge 17, amerikanisches  
 Bohrgestänge 17, englisches Bohrgestänge 18,  
 Gestänge- — mit überstehendem Gewinde 19,  
 deutsches- — gestänge 19, Gestänge mit sechs-  
 eckigem Anschluss 19, —-schema 19, Gestänge-  
 bajonettkupplung von Bullock 19, Arbeitsrohr  
 19, Verbindungsstück 20, Kernrohr 20, Kern-  
 rohr mit mehreren Anschlussstücken 20, ver-  
 längertes Kernrohr von Köbrich 20, Kern-  
 und Schlammrohr 20, Kernhalter der englischen Ma-  
 schinen 20, Sandbohrer 21, inneres Kernrohr  
 mit Bohrkronen und Kernfänger 21, amerikanische  
 Kernheberhülse mit Kernheber 21, gusseiserne  
 Futter- — 21, Futter- — mit einfacher Nietreihe  
 22, Futter- — mit doppelter Nietreihe 22, kalt-  
 gezogene Stahl- — ohne Naht 22, amerikanische  
 Futter- — 22, Wasserwirbel der amerikanischen  
 Bohrmaschine 22, englischer Wasserwirbel 23,  
 Wasserwirbel der deutschen Spülbohrer 23,  
 Wasserwirbel — Stopfbüchse — nach Latzel  
 23, Gummischläuche 24.  
 Röhrenabschneider V 119, 120.  
 Röhrenausziehen, viertheiliges Aststück zum —  
 nach Köbrich III 37.  
 Röhrenauszieherv 124.  
 Röhrenausziehvorrichtung nach Köbrich III 36,  
 — nach Lippmann V 118, — mit 2 Winden  
 IV 69, — mit 4 Winden IV 69.  
 Röhrenbohrer IV 33.  
 Röhrenbremse III 82, V 178.  
 Röhrenbündel V 117, —, hölzernes — II 62.  
 Röhrendruckbaum V 117.

Röhrendruckschraube **Band V Seite 117.**  
 Röhreneinlassgabel II 65.  
 Röhreneinlassschraube mit Querstücken und Schenkeln II 65.  
 Röhrenfänger V 118.  
 Röhrengestänge, deutsches — nach Köbrich III 19, —, geschlossenes I 30.  
 Röhrenfänger III 7.  
 Röhrenhalter III 33, V 79.  
 Röhrenheber V 118, 141, 176, —, englischer — V 141.  
 Röhrensägen IV 69, V 119, — und Nietkolben V 119.  
 Röhrenschneider V 119, Rohrabschneideinstrument 119, Rohrschneidewerkzeug 119, Röhrenabschneider von Léon Dru 120, dgl. von Ed. Lippmann 120, Röhrensäge von Greiffenhagen 120, Rohrschneideinstrument von Müldner 120, Röhrenschneider 120, Rohrabschneider 121, dgl. für kleinere Rohrdimensionen 121, dgl. von Oelheim 121, dgl. für Wasserspülung von Köbrich 121, Röhrensäge 122, Fräse 122, Nietkolben von Kind 122, dgl. von Winter 122, dgl. von Cramer 122, dgl. von Ed. Lippmann 122, Nietamboss. Röhrenschemata III 49, 81, 136, —, schmiedeeiserne — I 22, —, schmiedeeiserne geschweisste — II 74.  
 Röhrenschneider V 119, 120, 185.  
 Röhrenschuh II 30, —, dreizackiger — II 89, —, gewundener — II 47, 85.  
 Röhrensystem für Gefrierverfahren Poetsch VI 170—189. (Vgl. Einlass—, Fall—, Gefrier—, Sammel—, Steig—, Vertheilungs—).  
 Röhrentour (—zug, —strang, —satz, —schema, —system) I 9, 19, II 29, 31, IV 67, V 160, —, Abreißen und Steckenbleiben der — V 133, —, Instrument zum Einlassen einer verlorenen — von Lippmann V 117, — von Kindermann VI 35, —, periodisch nachgeschobene — II 30, —, unterbrochene — II 31, —, verlorene 33.  
 Röhrenzuhrrichtung von Köbrich III 29.  
 Röhrenzüge, Apparate zur Fertigstellung der — V 116, —, (S. Abzweigungs—, Bohr—, Einlass—, Fall—, Futter—, Führungs—, Gefrier—, Mannesmann—, Muffen—, Sammel—, Stahl—, Steig—, Thon—, Vertheilungs—).  
 Rubesch V 201.  
 Rugius IV 30.  
 Ruhrbecken, nördlicher Theil VI 5.  
 Ruhrorter Bahnhof VI 6.  
 Ruhr und Rhein, Zeche — VI 137.  
 Rundseil I 43, IV 33.  
 Russland I 84, IV 131.  
 Rust, Oskar V 101.  
 Rutot V 19.  
 Rutschschere I 31, 32, 108, II 54, 88, 104, IV 22, 28, 56, 97, 104, V 47, 63, VI 43, 79, 86, 89, 106, — mit Doppelgelenkstück VI 115, — nach Kind I 32, — nach Lloyd IV 56, — nach v. Oeynhaus I 31, 32, V 197, VI 7, 142, — für Wasserspülung nach Fauck II 54.  
 Rutschscherenfanghülse IV 80, —, seitliche — IV 80.  
 Rutschscherenfänger, Central- — IV 79, —, seitlicher — IV 79.  
 Rutschscherenklopfer IV 79.  
 Rutschscherenzungenfänger IV 79.  
 Rüdersdorf I 91.  
 Rührer VI 136.  
 Rybnik I 98.  
 Ržiha, Franz VI 15, 23, 129.

## S.

Sachse, C. **Band I Seite 29, II 46, VI 17, 27.**  
 Sackbohrer I 8, 13, V 161 162, VI 1, 8—11, 14, 73, 131, 134—145, 157, 160, 163, 166—168, 176, —, kleiner — VI 138, 148, 149, 152, 158, —, viertheiliger — VI 136, 148, 164.  
 Sagórz IV 128.  
 St. Barbe bei Ressaix in Belgien VI 3, 7, 61, 62.  
 St. Just V 27.  
 St. Germain des Prés VI 5.  
 St. Katharines IV 85.  
 St. Marie bei Ressaix in Belgien VI 7, 67.  
 St. Vaast bei Péronnes VI 3, 6, 58, 63.  
 St. Veit IV 13.  
 Salbke I 91.  
 Salgó-Tarjá V 202.  
 Salzgitter V 191.  
 Salzhausen I 8.  
 Sammelröhren VI 182, 188.  
 Sand I 5, 12, 23, 26.  
 Sandbohrer I 14, III 21, 76.  
 Sandbüchse I 21, V 38.  
 Sandfilter II 73.  
 Sandpumpen I 21, IV 50, 104, 112, V 21, VI 184, — nach Chickering, Moody, Morahan, Roberts, Smith IV 58, — von Gill VI 25, — vergl. Kolben-Sandpumpe.  
 Sandfänger IV 79.  
 Sassenberg VI 6.  
 Sattel IV 16.  
 Sauerbrei V 166.  
 Saugkorb II 70, IV 39, — für Rohrbrunnen von Smreker IV 41.  
 Saugpumpe I 24, VI 136.  
 Saugrohr VI 163.  
 Saug- und Druckpumpe II 67. II. Durchspülung des Bohrloches aus einem natürlichen Wasserlauf 67, — von einer vorhandenen Druckwasserleitung aus 67, — von einem Hochreservoir aus 67, — durch eine ein- oder zweicylindrige Handpumpe 67, — durch eine Dampfpumpe 68, — durch Pulsometer 68, kleine Pumpe mit Wasserkasten 68, Saug- und Druckpumpe 68, Californiapumpen 68, Noëlpumpe — Universalpumpe — 69, Zwillingdampfpumpe von Schumacher 69, Dampfpumpe nach Köbrich 69, Doppelcyllindrige Handpumpe 70, Saugkorb 70, Zwischenventil II 98, 116, III 40, 78.  
 Saug- und Hubpumpe I 110.  
 Saxl, Isidor V 129.  
 Säge IV 17.  
 Schachtabteufen mit Diamantbohrmaschinen VI 23, —, pneumatisches — VI 30, — mit Tauchern VI 30.  
 Schachttanker VI 157.  
 Schachtausbau VI 177.  
 Schachtbohrapparate VI 30: A. das Schachtbohren mit Bohrern von grossem Durchmesser 31; — 1. Schachtbohrer von Heyn, Kindermann, Fleckes, Honigmann und Rossenbeck 31, Kesselbohrer von Kindermann 31, der kleine dgl. 32, Kesselbohrer von Honigmann und Rossenbeck 32, Bohrgestänge 32, Leitungscylinder 32, Drehvorrichtung von Kindermann 32, Drehvorrichtung von Honigmann und Rossenbeck 33, zweiarmer Meisselbohrer von Kindermann 33, mehrarmer Meissel von dems. 33, Freifallbohrer von Honigmann und Rossenbeck 33, Stossvorrichtung von Kindermann 34, Schlammbohrer 34, Verrohrung 34, Verdichtungsrohre 34, Röhrentour nach Kindermann 35, Glückshaken und Krätzer 36,

- Kesselbohrer mit Fangarmen von Kindermann **Band VI** Seite 36, einarmiger Fangfederhaken von Honigmann u. Rossenbeck 36; — 2. Die Schachtbohrereinrichtungen von Kind 36, Vorbohren 36, Schachtbohren 37, Löffelgeräth 37, Gusseisen-Cuvelage von Kind 38, hölzerne Cuvelage von Kind 39, Bohrarbeit 39, ausgeführte Bohrungen 39, (vergl. S. 5); — 3. Die maschinellen Einrichtungen beim System Kind-Chandron für Tiefen bis etwa 400 m 39, Vorbohrer 41, kleiner Bohrer mit Fabian'schem Freifallapparat von Haniel & Lueg 41, Erweiterungsbohrer 41, dgl. von Haniel & Lueg 42, Gleitschere für den Vorbohrer 42, dgl. für den Erweiterungsbohrer 43, Kind'sches Freifallinstrument 43, hydraulischer Auslöseapparat für Schachtbohren von Haniel & Lueg 44, Schlammlöffel 45, Löffelcylinder 45, Gestänge 45, Bohrkrückel 45, Nachlassschraube 46, Laschenkette 46, Bohrschwengel 46, Kabelmaschine 46, Bohrthurm 46, Cuvelage 47, Cuvelage-Ring 47, Presskübel von Haniel & Lueg 49, Moosbüchse 49, Ring 49, zweiter Ring 50, Senkvorrichtung 50, Cuvelage mit doppeltem Boden 51, Betonirung 51, Betonlöffel 52, dgl. von Chavatte 52, Sumpfen des Schachtes und Legen der Keilkränze 52, Sumpfungrohr 52, Cuvelage-Fuss 53, dgl. von Chavatte 53, Quiévrechain 53, Fanggeräthe 53, Glückshaken 53, Fangschere 53, starker Haken 53, Klauenfänger 53, Schachtbohrgeräthe von Haniel & Lueg 54, Bohrbetrieb 54, Wasserzieh-Einrichtung zum Sumpfen von Schächten von E. Tomson 57, Fördermaschine mit zwei auf parallelen Wellen hintereinander angeordneten Seilkörben von E. Tomson 58, ausgeführte Schachtbohrungen 58, — (vergl. S. 5—15), — von Léon Dru VI 129, — von Sonntag VI 21.
- Schachtbohren VI 1, 22, 37, — nach Cassé VI 26, — nach Cassé-Grossmann VI 29, — nach Dünschede VI 23, — nach Forchheimer VI 26, — nach Robert VI 27, — nach Guibal VI 25, — nach Gutkind VI 27, — nach Haase-Eichler VI 190—196, — nach Haniel & Lueg VI 20, — nach Jähncke VI 29, — nach Jeziorsky VI 27, — nach Kind VI 19, 36—39, — nach Kind-Chandron VI 20, 39—120, — nach Kindermann VI 19, 31—36, — nach Köhler-Häusser VI 29, — nach Leinung VI 30, — nach Mauget-Lippmann VI 22, — nach Lippmann VI 120—129, — nach ter Meulen VI 196, — nach Morgan VI 26, 168, 169, —, pneumatisches — VI 30, — nach Poetsch VI 26, 170—189, — nach Rossenbeck-Honigmann VI 19, 31—36, — nach Rziha-Reska VI 23, — nach Sachse VI 17, — nach Schwillinsky VI 29, — nach Simon VI 29, — nach Sonntag VI 21, — mit Tauchern VI 30, — nach Olaf Terp VI 20, — nach Weicht VI 16, — nach Wolf VI 26.
- Schachtbohrer VI 37, —, grosser VI 58, 63, 67, 85, 94, 99, 102, 104, 114, 115, —, kleiner VI 58, 63, 67, 73, 94, 98, 114, — mit selbstthätigem Abfallstück und Bohrthurm von Fauck VI 22, 129, 130.
- Schachtbohrgeräth von Haniel & Lueg VI 54.
- Schachtbohrsystem VI 17: A. Das Schachtbohren in festem Gebirge 18; — a) mit älteren Dreh- und Stossbohrern 19; — b) mit Stossbohrern vom Durchmesser des Schachtes 19; — c) mit Drehbohrern von grossem Durchmesser 23; — d) mit Tiefbohrern von kleinem Durchmesser 23; — B. Das Schachtabteufen in schwimmenden oder klüftigem Gebirge 24; — a) mit Senkschächten **Band VI** Seite 24; — b) unter Anwendung von Frost 26; — c) unter Einpressen von Luft 27; — d) unter Einpressen von erhärtenden Mineralien 27; — e) mittels Spundwänden 28; — f) mittels Mauern aus Cement oder Beton 28; — g) unter Anwendung von Wasserspülung 28.
- Schachtbohrung I 38, VI 1.
- Schachtbrunnen I 4.
- Schachtcylinder VI 152, 159, 161, 167.
- Schachtfigur, Berichtigung der — nach Poetsch VI 174.
- Schachtfuss, Abschliessen des —es nach Lippmann VI 126.
- Schachtgerüst VI 144.
- Schachtring VI 147, 160, 165, 166.
- Schachtstopfbüchse von Haniel & Lueg VI 161.
- Schachtsumpf VI 178.
- Schachtthurm VI 1.
- Schachtverkleidung VI 1.
- Schächte, Gerüste und Thürme I 61, II 79, III 42, V 160, 161.
- Schappe I 6, 8, 10, 11, 26, 69, II 18, 91, III 9, — mit Charnier I 11, — mit Spiralbohrer I 11, — mit Spitze nach Winter II 18, — von Stahlblech nach Winter II 18, —, Steckenbleiben der — V 131 — für Wasserspülung nach Köblich II 18.
- Schappenbohrer I 73, V 20, — mit einer Schneide V 20, — mit zwei Schneiden V 20.
- Schappenbohrung I 8.
- Schaufelbohrer I 12, 13.
- Scheffermeyer (Schäfermeyer) I 100.
- Scheffler, Th. V 58.
- Scheibe IV 25, 113.
- Scheibenhebel I 9.
- Scherfede I 90.
- Schiebeebühne VI 123.
- Schladebach I 101, III 2, 43, 126, 127, V 147, 174.
- Schlagcylinder (Bohrdampfzylinder, cylindre batteur) I 60, VI 59, 69, 115, 117, — nach Léon Dru I 60, — mit Zwillingsförderhaspel der Fabrik Humboldt I 60.
- Schlaggewicht I 9, 31.
- Schlaghebel zum Antrieb von stossend wirkenden Bohrungen von Paul Stein V 50.
- Schlagmaschine II 79.
- Schlamm I 26.
- Schlammbohrer VI 34.
- Schlammbüchse VI 59, 121, 122.
- Schlammlevator von Körtling VI 96.
- Schlammfänger VI 76.
- Schlammlöffel I 21, 69, 73, VI 45, 79, 115.
- Schlauch II 31 (Vgl. Bohrschlauch).
- Schlauchanschluss II 102.
- Schlammcylinder I 92.
- Schleichsandbohrer V 21.
- Schleiftrommel III 54.
- Schleissner II 75.
- Schlitten V 24.
- Schlotte V 171, 172.
- Schlüsselhebel I 10, IV 97.
- Schlüsselkranz IV 63.
- Schmantbüchse VI 112.
- Schmantlöffel I 21, 108.
- Schmantnäpfchen V 62.
- Schmantplatte VI 169.
- Schmeisser, Oskar V 43.
- Schmidtman III 2, 112, 122, 124, 127.
- Schmiede I 66, VI 123.
- Schmilze I 68.
- Schmirgelbohrkrone von O. Terp V 91.
- Schmitt IV 134.

- Schneckenbohrer **Band I Seite** 12, 26, 69, III 85,  
—, **cyllindrischer** — I 12, —, **konischer** — I 12,  
—, **für Spülbohren** II 85, 86.  
Schneidebohrer I 11, IV 18.  
Schneidebüchse IV 47.  
Schneidekluppe mit Führung IV 79, — ohne Führung IV 79.  
Schnellbohrgestänge mit Wasserspülung für Tiefen bis zu 12 m von Bertina.  
Scholpin III 144.  
Schölerpad bei Essen VI 5.  
Schönebeck I 90, III 124, VI 161.  
Schönecken bei Stiring VI 5, 39.  
Schönert II 124.  
Schöningen I 85, 91.  
Schöpfeylinder IV 17.  
Schraubbrunnen (siehe Ramm- und Schraubbrunnen) II 72.  
Schraubspitze II 73.  
Schraubzange VI 124.  
Schraube, männliche — (Unterschraube, Spitzfänger, Rohrfänger — casing top) III 34 V 138, VI 134, —, weibliche — V 138.  
Schraubenbohrer V 124.  
Schraubenfänger II 100, V 118.  
Schraubenglocke VI 123.  
Schraubenschloss I 11, 28, V 45, —, **konisches** — IV 57.  
Schraubenschlüssel V 27, VI 155.  
Schraubenverbindung zwischen Meißel und Bohrklotz V 46.  
Schraubenwinde II 67, III 40.  
Schraubenzange, stellbare — V 143.  
Schröckelstein III 14.  
Schubarth C. I 39, III 145.  
Schuh I 23, 24, VI 105, 109, 149, 150, 156, 157, 166, Schulz-Briesen VI 3.  
Schulz, W., Professor in Aachen V 9, 50, 53.  
Schumacher, H. II 22, 56, 68, 121.  
Schuttbohrer V 111.  
Schuttvorböhrer V 111.  
Schutzbohrergesellschaft III 122.  
Schuykill County III 92, VI 8.  
Schürfböhrapparat combinirten Systems nach Tecklenburg für Tiefen bis zu 60 m II 89.  
Schürfböhrungen I 12, III 92, 100, —, **zweimännische** — I 12.  
Schürfen IV 53, 126.  
Schürfschächte VI 34.  
Schwabweiler II 130.  
Schwanebeck III 124.  
Schwarzwasser V 192.  
Schwend, II 124.  
Schwengel (Bohrschwengel) I 50, II 99, 115, IV 8, 13, 17, 23, 101, 104, — **für Dampfbohrung (Balancier)** I 81, —, **eiserner** — mit Druckbaum II 76, —, **hochverlagerter** I 51, II 76, — **verlegbarer** I 50, —, **verstellbarer** I 50.  
Schwengelbock (Bohrdocke) I 52, II 99, 115.  
Schwengelbaracke VI 59.  
Schwengelkopf I 51, IV 100.  
Schwengelpfosten IV 60.  
Schwengelriegel IV 105.  
Schwengelzapfenlager I 52.  
Schwengel S. Hand- —, **Dampfbohr-**.  
Schwerrohr mit Muffen V 85.  
Schwerstange I 23, 24, 31, 77, 108, II 30, 49, 94, III 76, IV 10, 22, 25, 104, N 129, —, **obere** — IV 57, 97 110, — **für Wasserspülung** II 49, 94, —, **untere** — IV 55, 97.  
Schwimmsand VI 73, 112, 119, 157, 158, 160, 166, 182, 183, 185, 188, 190.  
Schwungbaum **Band I Seite** 49, — **mit Handhabe** I 49.  
Schwungrute IV 16.  
Se-chuen, China V 206.  
Segeberg I 91.  
von Seckendorf I 16, 34, V vi.  
Seeger, Fr. V 65.  
Segmenteinlage N 76.  
Segmenttübblings N 178.  
Seil I 6, 9, II 99, IV, V 101, —, (S. Aloë- —, **Band-**, **Bohr-**, **Draht-**, **Flach-** und **Band-**, **Hanf-**, **Hohl-**, **Löffel-**, **Rund-**, **Spiral-** —). — **mit Haken** und **Förderstuhl** I 45. — **Zerreißen des -es** V 135.  
Seilbohrapparte von Benda, Fauck, Gaiski, Hattan, Hochstrate, Klerity, Kolb, Köbrich, Mather und Platt, Noth, Rugius, Sisperle, Sonntag, Sparre, Stracka I 7.  
Seilrolle I 45, 73 II 99.  
Seilscheiben (Thurmscheiben) VI 117.  
Seilschlinge V 117.  
Seilschloss von C. Kortüm I 44.  
Seilstück für Bandseil I 45, — **für Rundseil** I 43.  
Seiltrommel I 56, II 116, III 67.  
Seilwirbel I 44, IV 22, — **mit gebogener Handhabe** I 44.  
Seilknoten als Führung IV 6.  
Seilkrätzer IV 80.  
Seilmesser, doppeltes — IV 80, — **geschlossenes** — IV 80, — **offenes** — IV 80.  
Seilrutschschere IV 80, — **mit Seilmesserschwerstange** IV 101, — **zusammengesetztes** — IV 80.  
Seilfanghaken IV 80, —, **dreitheiliger** — IV 80, —, **zweitheiliger** — IV 80.  
Seilfangschere IV 80.  
Seilfänger IV 80, V 138 (S. Klappen- —).  
Seilhaken I 43, — **zum Fördertau** I 73.  
Seilhülsen IV 57, 95, 104, 110, —, **Patent-** — IV 57.  
Seilbohren I 7, 9, IV, V 101, — **der Chinesen** I 7. —, **von Frommann, Jobard, Sello, Thomson** I 7.  
Seilbohrsysteme IV 3.  
Seilbruch I 9.  
Seilbündel IV 36.  
Seildraht IV 35.  
Selligue IV 12, 14, 16, 17.  
Sello IV 8, 9, 10, 12, 15.  
Seneca Fall Well IV 122.  
Senkapparat für Cuvelage VI 118, 162, — (Mauer-senker) von Morgan VI 169.  
Senkbrunnen I 8, 15, —, **Vorrichtung zum Unterbohren** von — von W. Kiehne VI 25.  
Senkcyllinder VI 133, 138, 139, 178, —, **hölzerner** — VI 134.  
Senkmauer I 13, VI 1, 6, 10, 11, 73, 105, 134—138, 144—147, 153, 157, 158, 166, 186.  
Senkpumpe von Tecklenburg II 71.  
Senkring, eiserner — VI 14.  
Senkschacht VI 131, 143, 145, 146, 149, 150, 152 bis 156, 160—165, — **von Cassé** VI 26, —, **aus Eisenblech** VI 25, — **von Forchheimer** VI 26, —, **gemischtes System** VI 25, — **von Gusseisen** VI 24, 140, 143, — **hölzerner** — VI 25, — **aus Mauerwerk** VI 24, — **von Wolff** VI 26.  
Senkschuh, eiserner — VI 135, 138, 152, 155, 163, 164, 165, 167, — **vorrichtung** VI 50.  
Sennowitz III 124, 127, V 147.  
Setzkolben V 4.  
Severance & Holt, N. Y. III 1.  
Shear, W. Christopher, V 102.  
Sheerness I 84.  
Shelley III 100, VI 4, 130.  
Sherman III 66.

- Siary-Gorlice **Band I** Seite 99, V 197.  
 Sicherheitskammer III 33, 54, 58, 63, 73.  
 Sicherheitsröhren II 27.  
 Sieb II 130.  
 Siebens, G. V 103.  
 Siebvorrichtung für Bohrschlamm II 89, 96.  
 Siegel III 11.  
 Silver Islet III 96.  
 Simon, Aug. VI 5, 17.  
 Sinclair Well IV 122.  
 Sisperle IV 30.  
 Skrzpietz V 192.  
 Sloboda rungurska III 118, IV 127, 128, V 197, 200.  
 Smith IV 51.  
 Smreker IV 41.  
 Soden I 89.  
 Sonde IV 16.  
 Sondershausen V 191.  
 Sondireisen I 16.  
 Sonntag IV 5, 24, VI 21, 129.  
 Sounders IV 69.  
 Soolheber V 153, — von Brandes V 153, — von Fauck V 153.  
 Soollöffel V 152.  
 Sosniza I 88.  
 Soessen, Grube — bei Weissenfels, VI 12, 193.  
 Spandau I 100, III 145.  
 von Sparre IV 5. 34, V VI.  
 Spaten I 16, 17, 18, 26, IV 78, — schmalere — IV 78, — breitere — IV 78, — langer — IV 78, Spatenmeißel, der flache IV 55, —, ausgekehrter IV 55.  
 Speidel III 38, 39.  
 Sperenberg, I 34, 76, 90, III 127, V 146.  
 Spergau I 90.  
 Sperrrad IV 102.  
 Sperrventil IV 72.  
 Spillenrad I 56.  
 Spindel I 13.  
 Spinne V 142, —, Oelheimer — V 143.  
 Spiralbohrer I 9, 26, II 19, —, gewundener — I 13, — mit Spindel I 14, — für Wasserspülung II 16, — dto. mit mehreren Austrittsöffnungen II 19, — zusammengesetzter — I 14.  
 Spiralseil IV 35.  
 Spitzbohrer I 19, 59.  
 Springfield, III. III 101.  
 Spring Valley Coal Co. III 98.  
 Sprockhövel VI 5.  
 Sprossenrad I 57.  
 Sprungbaum I 49.  
 Spund V 123.  
 Spundwand von Haase-Eichler VI 5, 13, 17, 28, 189—196, — von Simon VI 17.  
 Spülbohrgestänge V 81.  
 Spülbohren I 6, 7, 8, II v, 2, 7, 8, V 70, — durch bohrendes Pumpen II 14, — durch bohrendes Pumpen nach Chanoit u. Catelineau I 7, —, Dänisches Spritzbohrverfahren mit zwei Röhrentouren II 8, —, Dänisches Verfahren I 7, —, Einspülen von Pfählen beim Brückenbau II 13, — nach Fauvelle mit Hohlgestänge, Schappe und Meißel II 8, — mit Hohlgestänge, Meißel Fallinstrument II 9, — mit Meißel (Fauvelle) I 7, — mit Meißel und Freifall (Przibilla) I 7, — kombinierte Methode (Köbrich) I 7, — von Rambrunnen (Abyssinier-Brunnen, amerikanische Brunnen, Bohrbrunnen, Nortonbrunnen, Rammumpen) II 15, mit Schappe I 7, — mit Schlauch VI 196, — mit Schlauch und Fallinstrument (Noth.) II 13, — mit Stahlbohr-  
 krone **Band I** Seite 7, — mit Wasserdampf II 14.  
 Spülbohrer II 17, —, amerikanischer — V 70.  
 Spülbohrkopf V 74.  
 Spülbohrkrone V 76, —, excentrische — V 75.  
 Spülbohrmeißel V 80, — mit Klappe V 80.  
 Spülbohrwirbel V 72.  
 Spülerweiterungsbohrer V 81, 126.  
 Spülgefäß, hölzernes — V 82.  
 Spülpumpen III 49, V 82, 83.  
 Spülstampfe V 81.  
 Spülvorrichtung V 92.  
 Spülung V 83, VI 161, —, doppelte — nach Chapman V 72, —, verbesserte — der Bohrtheile V 100.  
 Stade I 91, 93.  
 Stahlbohrkrone V 77, — für Kerngewinnung von Fauck V 88.  
 Stahlkabel, flacher — VI 112.  
 Stahlkrone (Kronenbohrer) III 19.  
 Stahlröhren II 30, —, kaltgezogene — ohne Nath von Rosenthal II 30.  
 Stahlsäge V 144.  
 Stahlschneide I 13.  
 Stahlspitze V 160.  
 Stampfe, schmiedeeiserne — IV 48.  
 Standrohr II 118, III 70.  
 Stange I 27, —, polierte — IV 73, 99.  
 Stangenbruch I 13, V 134.  
 Stangenhaken I 46.  
 Stangenschere I 73.  
 Stangenschlüssel I 47.  
 Stahlstuhl I 73, V 43.  
 Stahlstück I 26.  
 Stahlzug I 26.  
 Starky, A. B. V 26.  
 Stassfurt II 135, III 2, 123.  
 Stassfurt-Egelnor Roggensteinsattel III 123.  
 Stassfurt, schiefe Bohrung bei — V 173.  
 Steigrohr VI 91, 179, 182.  
 Stein, Paul V 47.  
 Steinbohrer und Probenehmer von van Geldern V 151.  
 Steiner Prof. V 201.  
 Steinfänger, amerikanischer — V 142.  
 Steinförde III 143.  
 Steinfundament V 3.  
 Stellschraube I 73, II 88, IV 23, 25, V 43, — für Diamantbohren III 24, —, doppelte — I 42, —, hohle — nach Winter II 59, —, massive (Spülbohren) — II 59, — am Schwengel I 41.  
 Stephenson, E. G. V 26.  
 Sternmeißel, dreiflügeliger IV 55, —, vierflügeliger IV 55.  
 Sternräumer IV 109.  
 Stiring VI 3.  
 Stopfbüchsenring VI 179.  
 Stossbewegung IV 113.  
 Stossbohrapparat für Tiefen bis 30 m I 69.  
 Stosbohrer I 15, II 17, 22, 23, V 26, —, gezahnter — II 22, — mit Kernschutzhöhre nach Tecklenburg II 23, — für Spülbohren II 17.  
 Stosbohrung VI 183.  
 Stossinstrument VI 142, 145, 146.  
 Stossseil IV 116, —, kleines — VI 142.  
 Stossvorrichtung IV 102, V 25, 74, 102, — von Kindermann VI 34.  
 Stossendes Bohren I 6, 26, 27, 49, 82, II 85, VI 183, — mit S- und Kronenbohrer II 85, — unter Wasser II 86.  
 Stotz V VI.  
 Straka IV 5, 25.

Strassburg **Band I Seite 85**, —, Lancaster County IV 123.  
 Straszewski IV 128.  
 Streichen und Fallen der Gebirgsschichten III 30, 33, 90, —, Ermittlung nach Kendall III 33, 90, —, Köbrich III 30, 90, —, Lubisch III 30, 90.  
 Strippelmann, Leo III 112, 143, V VIII.  
 Stuhlkrüchel I 46.  
 Sterkrade I 94, II 129.  
 Stetten I 86.  
 Stockport IV 51.  
 Stuttgart I 96.  
 Submarine Bohrung III 49, VI 196.  
 Sudenburg I 96.  
 Sullivan Mach. Co. Claremont. U. S. A. III 46, 57, V 95, 98.  
 Sulkov. Westböhmen V 200.  
 Sulphur Mine, Louisiana V 80.  
 Summers, John P. V 101.  
 Sülbeck I 85.  
 Stälze III 125.  
 Stämpfen VI 52, 91, 93, 126, 139, 146, 149, 158.  
 Sweenly, Patrick V 101.

## T.

Tagebruch VI 144.  
 Tagesrapporte V 125.  
 Tadzio IV 127.  
 Tarnowitz III 144.  
 Taucher VI 164.  
 Taverdon V 100.  
 Täucher (S. Bohr-Täucher).  
 Täucherpressing VI 169.  
 Tecklenburg I 67, II 6, 29, 52, 58, 72, 89, 121.  
 Teetzel, J. W. V 24.  
 Tellerventil I 22, 25.  
 Temperaturmessapparate V 145: Arbeiten von Magnus, Huyssen, Dunker, Köbrich und Henrich 145, Thermometrograph 145, Erdwärmemesser von Magnus 146, Geo-Thermometer von Dunker 147, Verschlusskapsel erster Construction 148, dgl. zweiter 148, Geo-Thermometer für Schladebach 149, dgl. für Sennewitz 149, dgl. von Negretti & Zambra, London 150.  
 Teplitz, Tiefbohrung auf Thermalwasser V 193.  
 Terp, Olaf II 6, 114, III 2, 120, 142, V 92, 192.  
 Teupitz, Kohlenwerke — bei Berlin VI 12, 159.  
 Thale I 98.  
 Theodorshalle III 144.  
 Thermometrograph V 145.  
 Thiede V 191.  
 Thiederhall VI 12, 14, 104.  
 Thiele, T. IV 130, V 192.  
 Thierenberg I 96.  
 Thierkraft I 49.  
 Thom, John III 73.  
 Thomas Montgomery Farm IV 122.  
 Thomson IV 18.  
 Thon I 5, 12.  
 Thonröhren V 22.  
 Thonschneider nach Winter II 19.  
 Thormann, F. V 19.  
 Thumann, H. V 186.  
 Thurston, Ohio IV 126.  
 Thyssen & Co. Eisenwerk II 40.  
 Tiefbohrreinrichtung zu Spenberg für eine Tiefe von 1271 m I 76.  
 Tiefbohrkunde I 1, 8.  
 Tiefbohrungen, ausgeführte I 84, II 128, III 91, IV 119, V 158. I Russland 84; Deutschland 84; 1777 Cannstadt 84; 1781 Sheerness

**Band I Seite 84**; 1794 London 84; — 1801 — 1850; — 1816 Bad Nauheim 85; 1830—31. Strassburg 85, 1831 Tours 85, 1831 Aegypten 85, 1833 Utrecht 85, 1833 Büdingen 85; 1834 Rehme 85, 1834 Neusalzwerk 85, 1838/40 Salzhäusen 85, 1845/53 Schöningen 85, 1846 Mondorff 85, 1846/49 Sülbeck 85; 1849—52 Dürrenberg 85, 1849 Elmen 86, 1851—1860, 1851—52 Pelkum 86, 1854—55 Erfurt 86, 1854 Stetten 86, 1854—57 Passy 86, 1855 Zwickau i. S. 87, 1855 Sosnizza und Nieder-Jastrzemb 88, 1855—73 Königsborn 88, 1855—59 Dürrmenz 88, 1857—61 Ingelfingen 88, 1861—63 Dunningen 89, 1865—72 Oberndorf 89, 1857—76 Bad Oeynhaus 89, 1857—59 Kösen 89, 1857—59 Dürkheim 89, 1857—58 Soden 89, 1858—61 Goczalkowitz 90, 1859—74 Ners 90, 1859 Rohr 90, 1860 Scherfede und Lütgeneder 90, 1860—62 Spargau 90; 1861—1870; 1865 Hemmerde 90, 1865 Schönebeck 90, 1867—71 Sperenberg 90, 1866 Halle a. d. S. 91, 1866 Schöningen 91, 1866—71 Rüdersdorf 91, 1866—80 Norddeutsches Flachland 91, 1868 Orb 91, 1867—70 Klein-Schmalkalden 91, 1867—73 Salbke 91, 1867 Hangelsberg 91, 1867—69 Kropfstadt 91, 1867—70 Nentershausen 91, 1869—71 Segeberg 91; 1871—1880; 1871—80 Goisern 91, 1870—74 Stade 91, 1871—75 und 80 Inowracław 92, 1872—74 Essen 92, 1872 und 74—75 Bischofswerder 92, 1872—78 Lieth 92, 1872—75 Glauchau 92, 1872 Tyczyn 93, 1872—83 Baku 93, 1873 Stade 93, 1877 Dobrilugh 93, 1873—74 Trzesniow 93, 1874 Sterkrade 94, 1874—78 Lüththeen 94, 1874 Sudenburg 96, 1874 Cammin 96, 1874—77 Nortycken und Thierenberg 96, 1874 Bachmut 96, 1875 Weckesheim 96, 1873 Stuttgart 96, 1875—77 Recklinghausen 97, 1875—76 Tröchtelborn 97, 1875—77 Malkowitz 97, 1875—77 Neustraschütz und Honietitz 97, 1876 und 1879—80 Büdingen 97, 1876 Gelsenkirchen 97, 1876 Hamm 97, 1876—77, 1879 und 1881—82 Zscherben 97, 1876 Gross-Schillstedt 97, 1876 Nernstedt und Thale 98, 1876—77 Pürmellen 98, 1876 und 78 Cottbus 98, 1877 Hilmersdorf 98, 1877 Rybnik und Gleiwitz 98, 1878 Brilon 98, 1878 Oedesse 98, 1878—79 Wietze 98, 1878 Wriezen, 1878 Gr-Ströbitz 98, 1878 Pschow 98, 1879—80 Goslar 98, 1879 Hänchen 98, 1880 Wimpfen 99, 1880 Mainz 99, 1880 Berlin 99, Siary-Gorlice 99; 1881—1885; 1881 Königsberg 100, 1881 Lüneburger Haide 100, 1881 Bahnsdorf 100, 1881 Zscherben 100, 1881 Spandau 100, 1882 Heilbronn 100, 1882 Rackow 100, 1882 Cönnern und Alsleben 100, 1882 Lebendorf 100, 1883 Wandsburg 100, 1884 Libuschin 100, 1882 und 1884 Rappennau 100, 1884—85 Frankfurt a/M 100, 1885 Schladebach 101. Tiefbohrungen — canadische Bohrmethode: I. 1881 Oelheim 113, Peine 113, 1885 Uherze 114, 1885 Gorlice 114, 1885 Libusza 114, 1884 Ropienki 114, 1884 Steinfels 114, 1885 Boberka 114, 1884 Campia 114, Chersa, Tocco, Casauria, Riva Nazzano und Retorbido 114. — II 128: 1826 Perpignan 129; 185. Mühlhausen 129; 1856 Sterkrade 129; 1874—75 Diedenhofen 129; 1873 Aalborg 129; 1874—78 Heerlen 130; 1875 Vorwerk Sieb 130; 1875 Schwabweiler 130; 1875 Duffesheide 130; 1875 Niederbardenberg 131; 1875 Dahme 131; 1876—77 Pürmellen 131; 1877—81 Puertollano 131; 1877 Lukow 131; 1877 Gühlitz 131; 1879—80 Wetzlar, Braunfels und Weilburg 131; 1880 Giessen 131; 1880

Butzbach **Band II Seite** 132; 1880 Braunfels 132; 1881—83 Panamakanal 133; 1881 Uthe 133; 1882 Biblisheim und Weissenburg 134; 1881—82 Oelheim und Linden 134; 1881—82 Stassfurt 135; 1882 Königshütte 136; 1882 Uebach 136; 1882 Erzbach 136. — **Band III 92:** 1. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika mittels Diamantbohrmaschinen ausgeführte Tiefbohrungen 92, 1870 Schuylkill County 92, 1873 Chesterfield County 94, 1873 Bogg 94, 1874 Ducktown 95, Goderich 95, 1876 Silver Islet 96, 1877 Mariposa Estate 97, 1876 Lomet Mountain, Westmoreland County, Ellerwood, Pona 97, Cumberland County, Mariposa, Lake Superior, Virginia City 98, 1882 Bethlehem 98, 1883 Iron Mountain City 98, Carson Hill 98, 1882 Harresville 98, 1884 Peru, Ill. 98, Pennsylvanien, Colorado, California 99, James River, Passair River, Hell Gate 99, 1880 New-York 99, 1878 Victoria in Australien 100, Wilkesbarre 100, 1873 East Norwegian-Schacht 100, Clifton-Tunnel 100, Springfield, Ill. 101, 1885 Girard in Kansas, Pennsylvanien 101, 1885—86 Cole City in Atlanta 1888 Croton-Wasserleitung im Staate N.-Y. 102, 1888 Paybrook, Ill. 103; — 2. In Pennsylvanien mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen 104, 1859 Titusville 104, 1872—84 Erie County 104; — 3. In Grossbritannien mit dem Diamantbohrer ausgeführte Tiefbohrungen 104, 1873 Darlington 104, Whitehaven 105, 1879—81 Northampton 105, 1884 Ballycloghan in Irland 109; — 4. In Frankreich nach dem Diamant- und Stossbohrsystem ausgeführte Tiefbohrungen 109, 1841 Grenelle 109, 1875 Villefranche d'Allier, 1887 Place Hébert, Paris 110; — 5. In der Schweiz mit dem Diamantbohrer ausgeführte Tiefbohrung 112, 1875 Rheinfelden 112; — 6. In Nieder-Oesterreich nach der Spülbohrmethode ausgeführte Tiefbohrung 163, Ottakringer Brauerei bei Wien 163; — 7. In Böhmen mit dem Diamantbohrer ausgeführte Tiefbohrung 114, 1874 Böhmisch Brod 114; — 8. In Ungarn nach der Stossbohrmethode mit Handbetrieb ausgeführte Tiefbohrungen 114; — 9. In Galizien mit verschiedenen Bohrapparaten ausgeführte Tiefbohrungen nach Petroleum und Steinsalz 115, 1887 Klenczany 116, 1888 Bohrungen von Fauck 116, 1888 Wietrzno 117, 1867—71 Boryslaw 118, 1887 Sloboda 118, 1885 Kossocice bei Wieleczka 119; — 10. In Rumänien nach dem Wasserspülverfahren ausgeführte Tiefbohrungen 120; — 11. In Russland ausgeführte Bohrungen nach Petroleum 121, Baku 121; — 12. In Schweden mit dem Diamantbohrer ausgeführte Tiefbohrungen 121, Kolningberg 121, Kallmora, Asgrube 122; — 13. In Deutschland ausgeführte Diamanttieftiefbohrungen 122, 1874—75 Grube Königin Louise 122, 1874—75 Bernsdorf-Chemnitz 122, 1875 Liebau 122, 1879—80 Probst-Jesur 123, 1881 Stassfurt-Egelner Roggensteinsattel 123, 1882 Stassfurt 123, 1884 Cammin 123, 1883 Förderstedt und Unseburg 123, 1883 Jessenitz bei Lüththeen 123, 1884 Königsau 123, 1884 Hüchelhoven 123, 1884 Athensleben 123, 1884 Vienenburg 123, 1884 Sennewitz 124, 1884—85 Inowraclaw 124, 1884 Schönebeck 124, 1884 Marbenhaus 124, 1884 Hamm 124, 1884—85 Gross-Oschersleben 124, 1885 Königsau 124, 1886 Zuchau und Tippelskirchen 124, 1886 Werries 124, 1886 Wellendorf 124, 1886 Schwanebeck, Ofleben, Friedrichsau, Barneberg und Dingelstedt 124, 1884—86 Loslau 124, 1886 Sülze

bei Celle **Band III Seite** 125, 1876/78 Aschersleben 125, 1880—86 Schladebach 126, tiefste Bohrlöcher 127, Tabelle Schmidtmann 127, 1887 Kiedrich 132, 1885—88 Offenbach a/Main 138; — 14. In Deutschland nach dem Wasserspülverfahren ausgeführte Tiefbohrungen 141, 1884 Frankfurt a/M 141, Budenheim 142, 1886—87 Kassel 142, 1887—88 Breslau 142; — 15. In Deutschland nach verschiedenen Methoden ausgeführte Tiefbohrungen 142, 1854—57 Dettingen 142, 1880—87 Oelheim 143, 1861 und 1876—78 Wietze, Hänigsen, Klein-Endemissen und Steinförde 143, 1881 Klein Edesse 143, 1885—86 Ober-Kainsbach, Rohrbach und Erzbach im Odenwald 144, 1886 Scholpin bei Cöslin 144, 1886 Gross-Umstadt bei Darmstadt 144, 1887—88 Tarnowitz 144, 1887 Theodorshalle 144, 1887—88 Hönnigen 145, Burgbrohl 145, 1888 Lage in Lippe 145, 1888 Schiessplatz bei Darmstadt 145, Spandau 145, Berlin 145. — **Band IV 119** Ausgeführte Tiefbohrungen: 1. In Pennsylvanien mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen 119, 1859 Titusville 120, 1865 Pithole 120, 1875 Triumph Hill 120, 1874 Petrolia City 120, 1875 Warren Mc Kean County 121, 1882 Cherry Grove 121, 1883 Pittsburg und Murraysville 121, 1884 Armstrong Well N. 2 122, Jowa-Station 122, 1887 Neversink-Thale 122, 1887 Mc Keesport 122, 1888 Erie 122, 1888 Drury's Run 122, 1888 Paton 122, 1888 Alleghany 122, 1888 West-Deer 122, 1888 Pleasantville 122, 1888 Findlay 122, 1888 Sinclair Well 122, 1888 Seneca Fall Well 122, 1888 Greenville 122, 1888 Elk County 123, 1888 Bakerstown 123, 1888 Everem Thomson Farm 123, 1888 Erie 123, Presque Isle 123, Strassburg 123; — 2. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika, ausserhalb Pennsylvaniens mit dem Seilbohrer ausgeführte Tiefbohrungen 123, California, Colorado, Idaho 123, 1871—72 Fredoria, Chantanqua County. N.-Y. 123, 1881—87 Canada 123, 1884 Long Island City. N.-Y. 123, 1884 Westchester N.-Y. 123, 1884 N.-Y. Calvary Cemetery 124, N.-Y. Manhattan Elevated Railway Co. 124, 1884 Middleton 124, 1884 N.-Y. City 124, 1884 N.-Y. Bowery 124, 1885 West-Point, Kentucky 124, 1886 Cuero, Tex. 124, 1886 New-Berlin, N.-Y. 124, Rockland, Maine 124, Boston 125, 1886 Hopkinton, Mass. 125, Mc Lean 125, 1887 Flemington. N. J. 125, 1887 Calgary, Canada 125, 1887 Vernon County, Mo. 125, 1888 Zoar 125, Gowanda 125, 1888 Brigham City, Utah 125, Abbot Farm 125, 1888 Ashton, Dakota 125, 1888 Palo Pinto County, Tex. 125, 1888 Canada 126, 1888 Chicago 126, 1888 Buffalo 126, Arkansas 126, 1889 Thurston, Ohio 126; — 3. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführte Diamantbohrungen 126, 1887 Lincoln, Nebraska 126, 1888 Vincennes, Indiana 126, 1888 Kansas und Nebraska 126, Dubois, Nebraska 126, Caldwell, Kansas 127, Hoyt, Kansas 127; — 4. In Galizien ausgeführte Tiefbohrungen 127, 1868 Mencina 127, 1887 Krosno 127, 1888 Kleczany 127, 1889 Sloboda rungurcka 127; — 5. In Galizien ausgeführte Torpedierungen 128, 1889 Versuchssprengungen in den Gruben von Polana, Rajskie, Lodyna, Sagórz und Brzozowiec 128; — 6. In Oesterreich-Ungarn ausserhalb Galizien angeführte Tiefbohrungen 129, 1884 Nagy-Káta Ungarn 129, 1888 Nürchan 129, 1883 Dux 130; — 7. In Russland ausgeführte Tiefbohrungen 131, 1889 Baku-

**Band IV Seite 131;** — 8. Neuere in Deutschland ausgeführte Tiefbohrungen 132, Offenbach a/M 132, 1887 Oelheim 132, 1889 Bruch 132, 1889 Käferthal bei Mannheim 132, 1889 Darmstadt, Exercirplatz 132, Sulz 132, 1887—89 Magdeburg 134, 1889 Grunewald bei Berlin 134, 1889 Kniczenitz und Balk, Kreis Rybnik 134, 1888—89 Alzey 134. — **Band V 158:** Erlass des preussischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 8. August 1891, betreffend Feststellung der Fündigkeit von Steinkohlenmuthungen bei Bohrungen 158, 1890—91 Erweiterung der Grundwasserleitung für Frankfurt a/M 159; 1888—89 Tiefbohrungen zur Wasserversorgung der Stadt Krefeld von Zschau 160, Versuchsbohrungen 160, Röhrenzug 160, Stahlspitze 160, Rammkopf 160, Rammklotz 160, Gerüst 160, Schacht 160, Pumpen 160, Luftdruck 161, Sackbohrverfahren 161, Futterrohre 161, Schacht 161, Sackbohrer 162, Hebevorrichtung 162, Abzweigungsrohre 162; 1888—89 Darmstadt, Alice-Bad, Gebr. Becker 162, Rohrfänger von Nagel 162, Kiesschüttung 163, Schappe 163; Darmstadt, Brauerei 163, 1834—84 Ausgeführte Bohrungen bei Königsberg 163, 1881 Bohrungen auf Erdöl bei Pechelbronn im Unter-Elsass 164, 1890 Zeitz, Horra, Naumburg 166, Gottesberg dgl. 166, 1890—91 Vollmeringen 166, 1890—91 Provinz Sachsen Diamantbohrungen auf Kalisalze 167, 1890 Lauterbach 168, 1890 Mörbach, Provinz Sachsen, Köbrich 168, 1890 Rettungsarbeiten in Mansfeld von Köbrich 168; 1880—86 Schladebach 1748,40 m tief 174, Apparat III 79, Betrieb der Bohrarbeit, Vorbereitende Arbeiten 174, Erste Röhrentour 174, zweite Röhrentour 174, Diamantbohrung 175, dritte Röhrentour 176, vierte Röhrentour 176, Erweiterungsinstrumente 178, Röhrenbremse 178, Linksgewinde an der Röhrentour 179, Fräser 179, fünfte Röhrentour 178, sechste Röhrentour 180, Verschlammungen 181, Spülung 182, siebente Röhrentour 182, Erdtemperatur; Messungen 183, achte Röhrentour 183. Letzte Bohrarbeiten 184, durchteufte Schichten 185, Wiedergewinnung der Bohrlochrohre 185, Röhrenschneider 185, Schlussergebnisse 185, Kosten 185; 1889—90 Förderstedt Braunkohlengrube Alexander, H. Thumann, Cottbus 186, 1890 Provinz Brandenburg, Kleiner 191, 1892 Sondershausen, Nitzsch & Hübener, Kalisalze 191, Bohrungen bei Thiede, Othfresse, Westeregeln, Salzgitter, Duderstedt, Osterlind, Neustadt und Schwarzwasser von dens. Unternehmern 191, Gleiwitz, C. Winter, H. Verbunt 192, 1888 Breslau und Cosel, Olaf Terp 192, 1886—88 Zehista, Pirna und Dresden, Thiele in Osseg 192, 1886 Jessenitz 192, 1890—92 Tiefbohrung auf Thermalwasser zu Teplitz, John Webber 193, 1888—90 Salinenverwaltung von Wieliczka 196, 1886 Köflach 200, 1886—90 Bohrarbeiten von Fauck und mit Fauck'schem Geräth bei Kryg, Lenszyny, Gorzjice, Nowosielce-Griwosoz Turszepole, Sulkov, Nürschan, Bilin, Gran, Salgó-Tarjá, Limin-Han, Wien, und Montechino 200, Brooklyn 303, 1890 Fort Riley in Kansas 203, 1890 Riverside, Californien 204, das Seilbohren nach Soole in der chinesischen Provinz Se-chuen. Nach der Drehbohrmethode mit Futterrohren und Spülung ausgeführte Bohrungen V 80: Sulphur Mine, Louisiana 80, New-Orleans 80. — **Tiefbohrungen Band VI 5.** Geschichtliche Entwicklung des Schachtbohrens (Ausgeführte Tief-

(Schacht-)Bohrungen): 1823—24 Sprockhövel **Band VI Seite 5,** 1839 Chalonnès 5, 1840 Schölerpad 5, 1843—48 18 Bohrschächte von Kindermann im nördlichen Theile des Ruhrbeckens 5, 1844 Anregung durch Combes 5, 1847 St. Germain des Prés von Wolsk 5, 1848 Kindermann's Tod 5, 1849 Kindermann's Verfahren verbessert durch Honigmann und Rossenbeck 5, 1849 Kind's Bohrschacht im Felde Schönecken bei Stiring 5, (vergl. 39) 1849 Sackbohrer benutzt von Sassenberg 6, 1849 Hénin Lietard und Epinay von Mulot 6, 1850 Gruben Anna und Maria bei Hoengen 6, 1852—75 Zeche Dahlbusch nach System Kind-Chaudron mit Cuvelage von Haniel & Lueg 6, 1853 Grube Agnes Ludowike 6, 1854—56 St. Vaast bei Péronnes nach Kind-Chaudron 6, 1856 Ruhrorter Bahnhof 6, 1857 Erfurt 6, 1857 Versuch von Guibal bei Bonne Espérance 6, 1857—1878 Rheinpreussen von Haniel 6, 1859—60 und 1862—63 St. Marie und St. Barbe von Chaudron 7, 1863—66 und 1874—76 Grube L'hôpital von Chaudron 7, 1865 Vorschlag von van Eicken 7, 1868—69 Dorignies nach Kind-Chaudron 7, 1871 Bismarckschachtenanlage der Königsgrube 7, 1876—78 „Deutscher Kaiser“ bei Mühlheim. Senkschacht von Rive 7, 1872—73 Douchy nach Chaudron 8, 1873 Wiener Ausstellung von Kind-Chaudron 8, 1873 Schuyllkill zwei Diamantbohrschächte 8, 1873—74 Nortycken zwei Eisen-schächte von Zobel und Kohl 8, 1873—75 Auchel und Cipy nach Chaudron 9, 1873—75 Annezin 9, 1874 Porembaschacht II und Königin Luise versuchsweise Diamant-Schachtbohrung 9, 1874—75 Rhein-Elbe von Lippmann 9, 1874 Ghlin 9, 1874—75 Waziers 9, 1874—78 Bruay nach Chaudron 9, 1875—76 Onnaing 9, 1875—78 Königsborn, System Mauget-Lippmann 9, 1875—78 Braquegnies 10, 1875—78 Merlebach nach Chaudron 10, 1875 Dax 10, 1876—81 Cannock in England 10, 1876—77 Marie-Louise 10, 1876 Marly 11, 1876 Philadelphia Ausstellung von Chaudron 11, 1877 Paris Ausstellung von Léon Dru und Ed. Lippmann 11, 1877 Hébert-Platz zu Paris, artesischer Brunnen von Ed. Lippmann 11, 1877 „Constantin“ 11, 1878 Nortycken Mauerschacht 11, 1879 „Alexander“ bei Förderstedt Senkmauer 11, 1881 Leopoldshall von Haniel & Lueg 11, 1881 Aachener Revier 11, 1882—85 „Gneisenau“ nach Kind-Chaudron und Haniel & Lueg 11, 1883 Gard. Malbose 11, 1883 Chlotilde-Schacht nach Kind-Chaudron und Haniel & Lueg 12, 1883 „Archibald“ Gefrierschacht nach Poetsch 12, 1884 Centrum, drei Gefrierschächte nach Poetsch 12, 1884 „Max“, Gefrierverfahren nach Poetsch 12, 1884 Grube Soessen, Spundkranz von Haase 12, 1884 Thiederhall 12, 1884—85 „Emilie“ bei Hennersdorf nach Poetsch 12, 1885 Recke- und Walter-Schacht bei Zalenze 12, 1885—87 Houssu nach Poetsch 12, 1886 „Maria“ bei Hängen mit komprimirter Luft 12, 1886 Palmnicken 12, 1886 Teupitz 12, 1886—88 Jessenitz nach Poetsch 13, 1887 Bergrevier Cottbus Verfahren nach Haase von Karl Eichler 13, 1877—81 Whitburn Colliery in England nach Kind-Chaudron 13, 1888 Vortrag von Poetsch auf dem Bergmannstag Wien 13, 1888 Iron Mountain, U. S. A. nach Poetsch 13, 1888 „deutscher Kaiser“ mit Priestmann'schem Bagger 13, 1889 Ymuyden, Spülung von ter Meulen 13, 1889 Schachtbohrer von Fauck 13, 1889 Unfallverhütungsausstellung zu Berlin, Gefrierschacht Poetsch und Schachtmodell Haase 13, 1889 Be-

richt Poetsch auf dem Bergmannstag zu Halle, 1889 Westhausen nach Kind-Chaudron von Haniel & Lueg **Band VI** Seite 14, 1890 Georgenberg nach Poetsch 14, 1891 Pömmelte mit Simon'scher Spundwand 14, 1891—92 Credener-Schacht 14, 1892 Lens nach Poetsch 14, 1892 Westende 14, 1892 Obernkirchen 14, 1892 Zeche „Preussen“ nach Kind-Chaudron mit Cuvelage Haniel & Lueg unter Tomson 14, 1892 Thiederhall Kalisalzschacht theils nach Haase, theils nach Kind-Chaudron und Haniel & Lueg 14, 1893 Gruben von Dourges nach Poetsch 15, 1893 Zeche „deutscher Kaiser“ 15, 1893 Feld „Rheinland“ und Feld „Rheinpreussen“ von Haniel 15, 1893—94 Anzin nach Poetsch 15, 1894 Kalisalzschacht Jessenitz nach Kind-Chaudron und Haniel & Lueg unter Berg-haus.

Tiefenmessgeräth IV 82.  
Tietjens, T. VI 16, 28.  
Tilley I 29.  
Tilmann VI 9.  
Tippelskirchen III 124.  
Titus, Silas W. V 102.  
Titusville III 104, IV 54, 83, 119.  
Tomkins III 51.  
Tomson VI 11, 17, 19, 21, 110,  
Torfbohrer I 14.  
Toroldwell IV 84.  
Torpedo IV 83, —, altes nach Roberts IV 84, —, neues — IV 84.  
Torpedohaspel IV 84, — nach McClure.  
Torpedierungen, ausgeführte — IV 84, 128.  
Tours I 85.  
Tragkranz VI 147, 179.  
Tragring VI 167.  
Transport I 81, — der Geräthe I 81.  
Transportwagen II 96, IV 106.  
Trassmörtel VI 133, 134.  
Treibscheibe IV 63, 95.  
Treibschuh V 96.  
Treibseil I 77.  
Trepanierbohrer I 12.  
Trelatten I 8.  
Tretad I 57, IV 23.  
Trichterbohrer mit Spirale I 15, — mit Spitze I 14.  
Triebkraft III 57.  
Triebsand I 5, 14, 69, VI 131, 139, 146, 184, 185.  
Tring IV 52.  
Trinkwasser-Gewinnung V 7.  
Triumph Hill III 120.  
Trompete III 35.  
Trouvé, G. V 154.  
Tröchtelborn I 97.  
Trübe I 25, 26.  
Trzesniow I 93.  
Turszepole V 200.  
Tübbings VI 20, 97, 105, 183, 184, (Vgl. Anschluss- —, Aufbau- —, Unterbau- —).  
Tübbingsaufbau VI 152, 153.  
Tübbingsringe VI 138, 179.  
Tyczyn I 93.

## U.

Umbohrung VI 82.  
Umsatzwinkel I 8, 9.  
Umsetzen, Vorrichtung zum selbstthätigen — des Gesteines nach Wilke.  
Umstellhebel III 71.  
Unfälle I 17, VI 126, 144.  
Universalfänger IV 77.

Universalschlüssel **Band I** Seite 69.  
Union Gold Grovel Mining Co. Cal. III 99.  
Unseburg III 123, 127.  
Unterbau-Tübbings VI 147, 150, 151, 154, 167.  
Untergestänge I 9, 32, 33, 34, 35.  
Unterscheidemesser VI 148, 152, 164.  
Untersuchung, geologische I 2, —, des Untergrundes I 2, 11.  
Utphe II 133.  
Utrecht I 85.  
Uebach II 136.  
Uebergangsstück IV 110.  
Uebersetzung I 72, 109, 113.

## V.

Vancranem Adolphe VI 73, —, Alphonse VI 73.  
Vanderslice, J. & F. H. Banks IV 102.  
Varel a. d. Jade I 14.  
Vasserot II 124.  
Vaterschraube I 11, IV 110.  
Ventil, einfaches unteres — IV 71, —, doppeltes, unteres — IV 71, (Vgl. Klappen- —).  
Ventilbohrer I 21—26, IV 179, 183, — nach Ermeling I 25.  
Ventilbüchse I 9, 21, 69, 77, IV 33, 46, 57, V 29, mit Meissel V 44, — von Roberts IV 57, — mit eingeschraubtem Schuh und Schwerstange IV 34, — mit Schwerstange I 23, — mit Spaten I 26, — mit Spitze I 26.  
Ventilfänger IV 77, V 139.  
Ventilkolben IV 73, (Vgl. Gas- —), —, doppelter — IV 72.  
Ventillöffel I 77, IV 24, — mit Rammblock IV 72, — (S. Gas- —, Sperr- —, Zwischen- —).  
Venus — Tiefbau bei Brux VI 189.  
Verbindung des Meissels mit dem Bohrklotz I 29, V 102, — von Bohrkronen und Kernrohr V 100.  
Verbindungsstück I 27, III 20, V 62, 74.  
Verbindungstheile I 9, II 30.  
Verbunt V 192.  
Verdichtungsapparat VI 35.  
Verdichtungsrohren von Honigmann & Rossenbeck VI 34.  
Verklemmung I 17, 22.  
Vernon County. Mo. IV 125.  
Ver. Bonifacius, Zeche — V 106.  
Verrohrung (Verröhrung) I 11, 12, 22, 110, II 28, III 55, IV 48, 64, V 22, 23, 36, 97, VI 34, 104, 105, —, Einlassvorrichtung für — von Léon Dru V 117, —, verlorene — VI 73.  
Verrohrungsapparat für Drehung mit Spülung von Chapman V 75.  
Verrohrungsbüchse IV 71.  
Verrohrungsköpfe IV 71, — nach Armor IV 67, — nach Northrup IV 67, — mit Stopfbüchse IV 67.  
Verrohrungsring mit Keilen IV 81.  
Verrohrungszange nach Lay IV 68.  
Verschlammungen V 181.  
Versuchsbohrungen V 160, VI 61, 69, 76, 77, 98.  
Versuchsschacht VI 76.  
Vertheilungsrohren VI 182.  
Vétillart V 3.  
Victoria, Australien III 100.  
Vienenburg III 123.  
Villefranche d' Allier III 109, 127.  
Vincennes, Indiana IV 126.  
Virginia City III 98.  
Vollbohrer V 88.

Vollrohr, patentgeschweisstes — von Haase **Band VI Seite 190.**  
 Vorbereitungen I 81.  
 Vorbohren I 10, 17.  
 Vorbohrer IV 14, VI 71, 107, — von Kind VI 36, — von Kind-Chaudron VI 41.  
 Vorbohrloch VI 60, 63, 67, 69, 73, 75.  
 Vorbohrmesser VI 148.  
 Vorgelege II 116, V 72, — mit Pumpenwerk V 73.  
 Vor- und Nachbohrer, vereinigter — nach Kind V 127.  
 Vorschacht VI 65, 67, 69, 125, 131.  
 Vorschub III 25, 60.  
 Vorschubzylinder III 63, V 78, —, hydraulischer — V 96.  
 Vorschubmechanismus mit einem Paar Differenzialzahnradern III 24, — mit zwei Paar Differenzialzahnradern III 25, — mit drei Paar Differenzialzahnradern III 25, —, hydraulischer — V 100. — mit hydraulischem Presszylinder III 26, —, mit zwei hydraulischen Presszylindern III 27.  
 Vorschubregulirung, selbstthätige — V 110.

## W.

Wachenheim, Forst IV 41.  
 Wachskrone (Pechkrone, Wachsstempel) für Kernbohren III 29, 49, — für Vollbohren III 29.  
 Wagenachse IV 103.  
 Wagenwinde II 67, 94, IV 37.  
 Wagner III 143, VI 28, VI 134, 200  
 Walbeck V 167.  
 Waldhof bei Mannheim IV 42.  
 Walp, J. V 27.  
 Walter-Schacht VI 159.  
 Wandsburg I 100.  
 Warren McKean County IV 121.  
 Wasserabdichten in Schächten nach Haase-Eichler VI 191, — Wasserabdichten in Schächten nach Joh. Jeziorsky VI 27, — nach Tietjens VI 28.  
 Wasserabschluss nach Poetsch VI 176.  
 Wasserabzapfung I 3, — aus Gefrierschächten nach Poetsch VI 171.  
 Wasserbedarf II 114.  
 Wasserpumpe VI 59.  
 Wasserpumpenvorrichtung IV 73.  
 Wasserspültiefbohrapparate II 98—121.  
 Wasserspülung I 16.  
 Wasserreservoir II 85.  
 Wasserversorgung V 160.  
 Wasserwirbel (Holländer) III 47, 50, 52, 56, 57, 60, 62, 66, 70, 71, 76, V 74, 76, 96, — der amerikanischen Bohrmaschine III 22, —, englischer — III 23, — der deutschen Spülbohrer (Rotationshahn, Gestängedrehkopf) III 23, — (Stopfbüchse) nach R. Latzel III 23.  
 Wasserzieheinrichtung zum Sumpfen von Schächten von E. Tomson VI 21, 57, 110.  
 Waziers, Frankreich VI 9.  
 Webber, John V 2, 193, —, Wesley V 63.  
 Wechselstangen, schmiedeeiserne — VI 116.  
 Wechselstück I 27.  
 Weckesheim I 96.  
 Wegge V 108.  
 Weicht, Ludw. VI 5, 16.  
 Weidenberg IV 20.  
 Weilburg II 131.  
 Weiser IV 29  
 Weissenburg II 134.  
 Welke, W. R. V 130.

Welland **Band IV Seite 85.**  
 Welle, schiefliegende — III 70.  
 Wellendorf III 124.  
 Wells, W. C. V 102.  
 Werner I 33.  
 Werries III 124.  
 Westende bei Meiderich VI 14, 163.  
 Westeregeln V 191,  
 Westfalia, Zeche — V 108.  
 Westhausen bei Dortmund VI 14, 105.  
 Westmoreland County III 97.  
 West Point, Kentucky IV 124.  
 Weston III 37.  
 Wettercirculation I 3.  
 Wetterlöcher V 108, 110.  
 Wetterluttentour VI 110.  
 Wetterschacht VI 62, 126.  
 Wetzlar II 131.  
 Wheeland, Simon V 102.  
 Whelan, Frank V 26.  
 Whitburn Colliery, England VI 13, 74,  
 Whitehaven III 105.  
 Wiederhakengabel V 139.  
 Wieliczka V 196.  
 Wien V 203.  
 Wietze I 98, III 143.  
 Wilke I 36, 48, 67, II 125.  
 Wilkesbarre, Pa. III 100.  
 Wilhelmshall IV 14.  
 Wimpfen I 99.  
 Windakiewicz, Eduard III 120.  
 Winde I 56, II 66, III 49, 51, —, hydraulische — II 67, IV 37.  
 Windepfosten IV 62, —, (S. Nachlass- —, Schrauben- —, Wagen- —, Zugschrauben- —).  
 Windkessel III 70.  
 Winnigen III 125.  
 Winter, C. Jul. I 73, 18, 19, 21, 49, 50, 52, 57, 58; III 2, 20, 74, 122, 123, 124, 125, 143, IV 132, V 122, 124, 125, 144, 192.  
 Wirbel I 73, IV 25, IV 68, 81.  
 Wirick, Valentine V 103.  
 Wirral IV 52.  
 Wisniowski IV 128.  
 Witimsk II 122.  
 Wlach I 34, V vi.  
 Wodack III 144.  
 Wolf, R. Buckau VI 155.  
 Wolff, Dr. Moritz VI 5, 17, 26.  
 Wolfsrachen V 143.  
 Wollmeringen V 166.  
 Wolsk VI 5.  
 Woodhouse, John Adam V 129.  
 Worms IV 41, 42.  
 Wriezen I 98.  
 Wulst I 29, 30,  
 Wunderle V 110.

## Y.

Ymuyden, Holland VI 13, 196.

## Z.

Zabrze VI 4.  
 Zahngabel V 140.  
 Zahnkrone für Spülbohren II 19.  
 Zahnstangenwinde (Lokomotivwinde, Wagenwinde) II 66, III 33, V 191.  
 Zahnverbindung der Gestänge I 19, — Zahnverbindung der Gestänge nach Tilley I 29.

Zapfenfanghülse **Band IV** Seite 79.

Zapfenschloss I 28.

Zählwerk V 43.

Zehista bei Pirna V 192.

Zeit V 166.

Zettbohrer I 18.

Zimmerung VI 147, 158, 166.

Zirkelbohrer I 73, V 125.

Zobel I 31, 77; II 4, 51, 58, V VI, 142, VI 8, 154.

Zschau V 160.

Zscherben I 97, 100.

Zsigmondy, Wilhelm III 114, V XI, —, Béla III VI, 114, 115, V XI, 3, 43, 156, 193.

Zuchau III 124.

Zuführer **Band VI** Seite 9, 157.

Zuführungsbohrer, canadischer — I 110.

Zugramme V 118.

Zugwinde mit Zahnstange III 39, — mit Schraube

II 66, III 39, — hydraulische — II 67, III 39.

Zugschraubenwinde IV 37.

Zunge IV 110.

Zündmaschine, elektrische — für Torpedos IV 84.

Zwickau i. S. I 87.

Zwillingsdampfkabel VI 97, 149.

Zwillingsdampfmaschine von Schumacher II 68.

Zwillingsfördermaschine VI 97.

Zwillingsmaschine I 59, VI 143.

Zwischenbohrer VI 73.

Zwischenventil II 70.

*Band I: Das vertikale, deutsche und französische Bohrsystem. Mit 24 Textabbildungen und 23 lithogr. Tafeln. Größtes Lex. 8. Brosch. Preis 8 Mark.*

*Band II: Das Spülbohrsystem. Mit 50 Textabbildungen u. 18 lithogr. Tafeln, sowie 2 Lichtdrucken. Größtes Lex. 8. Brosch. Preis 18 Mark.*

*Band III: Das Diamantbohrsystem. Mit 35 Textabbildungen und 21 lithogr. Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Größtes Lex. 8. Brosch. Preis 14 Mark.*

*Band IV: Das Reifbohrsystem (Brunnenbohren). Mit 21 Textabbildungen und 20 lithogr. Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Größtes Lex. 8. Brosch. Preis 14 Mark.*

*Band V: Das Horizontal- und Reifbohrsystem. Das Erweitern und Sichern der Bohrlochwinde. Die Fangerbeit. Der Pumpbetrieb. Das Tiefbohren mit elektrischer und sonstigen neueren deutschen, österreichischen, französischen, englischen, dänischen, schwedischen, amerikanischen und sibirischen Apparaten. Mit 95 Textabbildungen und 30 lithogr. Tafeln, sowie 5 Lichtdrucken. Größtes Lex. 8. Brosch. Preis 16 Mark.*

*Band VI: Das Schachbohren 1874. Mit 11 Textabbildungen und 17 lithogr. Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Größtes Lex. 8. Brosch. Preis 16 Mark.*

*237 Jeder Band ist einzeln lieferbar.*



# HANDBUCH

DER

# TIEFBOHRKUNDE

VON

TH. TECKLENBURG.

---

- Band I:** Das englische, deutsche und canadische Bohrsystem.  
Mit 34 Textabbildungen und 22 lithogr. Tafeln. Grösstes Lex.-8.  
Brosch. Preis 8 Mark.
- Band II:** Das Spülbohrsystem. Mit 65 Textabbildungen u. 13 lithogr.  
Tafeln, sowie 2 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis  
10 Mark.
- Band III:** Das Diamantbohrsystem. Mit 35 Textabbildungen und 26 lithogr.  
Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis  
14 Mark.
- Band IV:** Das Seilbohrsystem (Brunnenbohren). Mit 21 Textabbildungen  
und 26 lithograph. Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8.  
Brosch. Preis 14 Mark.
- Band V:** Das Horizontal- und Geneigtbohren. Das Erweitern und Sichern  
der Bohrlochswände. Die Fangarbeit. Der Pumpetrieb. Das Tief-  
bohren mit electricen und sonstigen neueren deutschen, österreichischen  
französischen, englischen, dänischen, schwedischen, amerikanischen, und  
chinesischen Apparaten. Mit 95 Textabbildungen und 30 lithogr.  
Tafeln, sowie 5 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis  
16 Mark.
- Band VI:** Das Schachtbohren. 1896. Mit 51 Textabbildungen und 22 lithogr.  
Tafeln, sowie 4 Lichtdrucken. Grösstes Lex.-8. Brosch. Preis  
16 Mark.

 Jeder Band ist einzeln käuflich. 



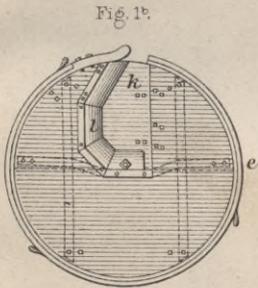
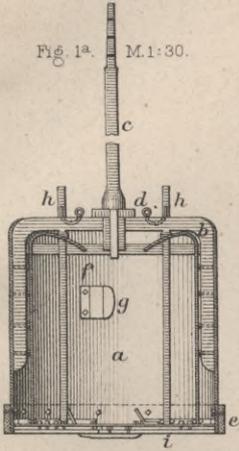
# Die ersten Schachtbohrapparate.

Tecklenburg Tiefbohrkunde.

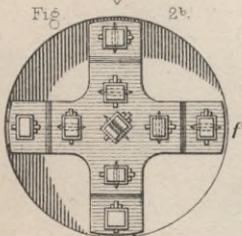
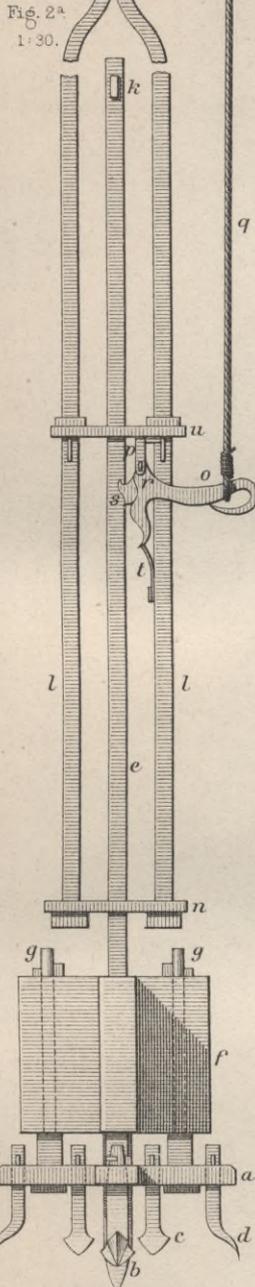
1843-1849, Seite 31-36.

Bd. VI. Taf. I.

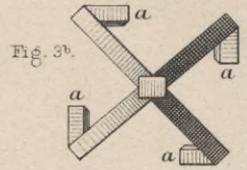
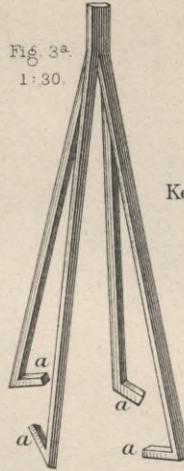
## Kesselbohrer nach Kindermann.



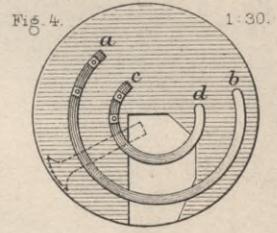
## Freifallbohrer nach Honigmann und Rosenbeck.



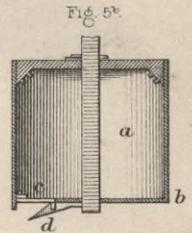
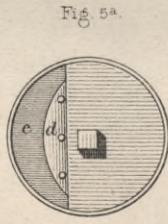
## Fangfederhaken nach Honigmann und Rosenbeck.



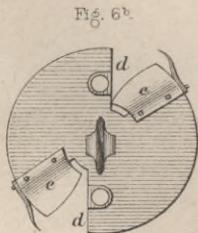
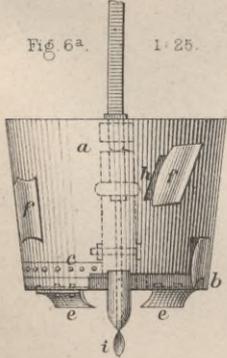
## Kesselbohrer mit Fangarmen nach Kindermann.



## Schlammbohrer.

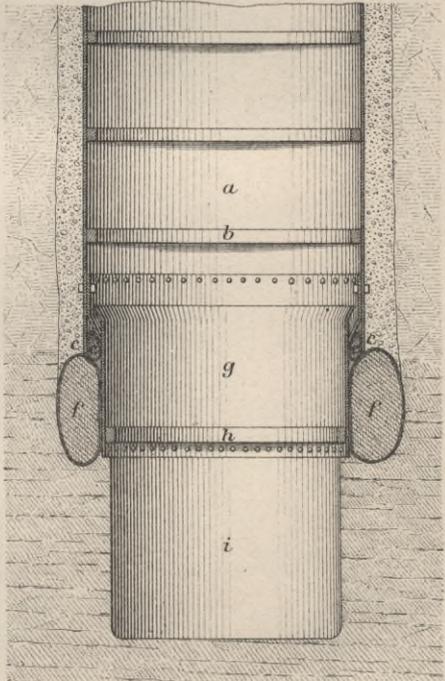


## Kesselbohrer nach Honigmann und Rosenbeck.



## Röhrentour nach Kindermann.

Fig. 7. 1:30.





# Schachtbohrapparate nach Kind.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

1850. Seite 36-39.

Bd VI. Taf II.

Rutschschere.

## Vorbohrer.

## Großser Schachtbohrer.

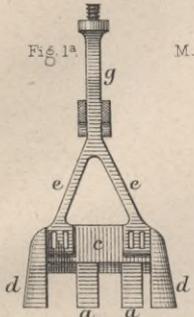


Fig. 1<sup>a</sup>. M. 1:30.

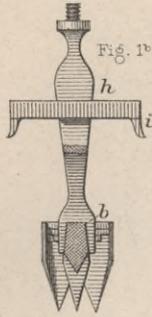


Fig. 1<sup>b</sup>.

Cuvelage von Gußeisen.

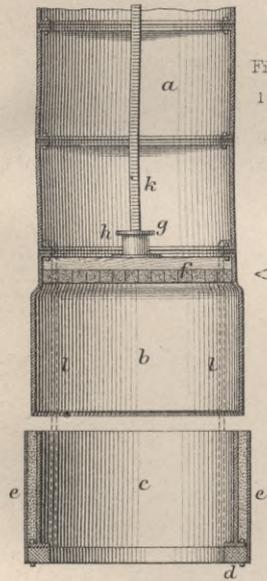


Fig. 4<sup>a</sup>. 1:160.

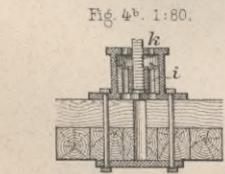


Fig. 4<sup>b</sup>. 1:80.

## Krätzer.

Fig. 5<sup>a</sup>. 1:40.

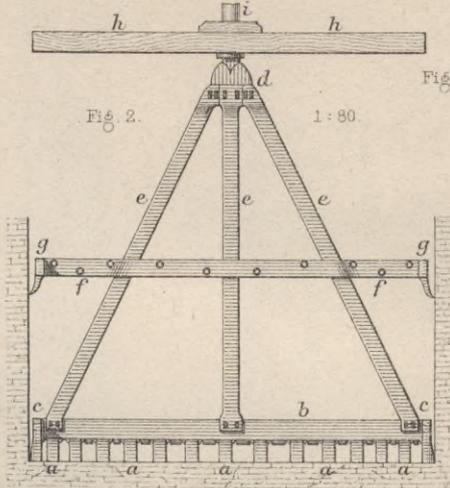


Fig. 2. 1:80.

Fig. 3<sup>a</sup>. 1:60.

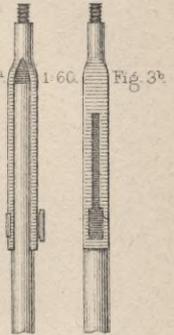


Fig. 3<sup>b</sup>.

## Unterster Ring des Löffels.

Fig. 6<sup>a</sup>. 1:40.

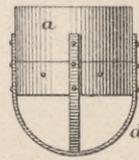


Fig. 6<sup>b</sup>.

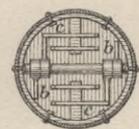
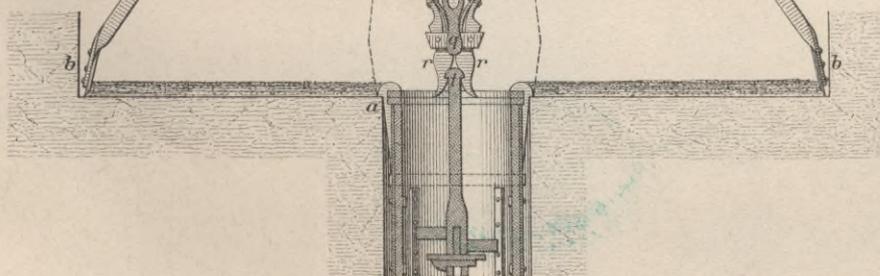
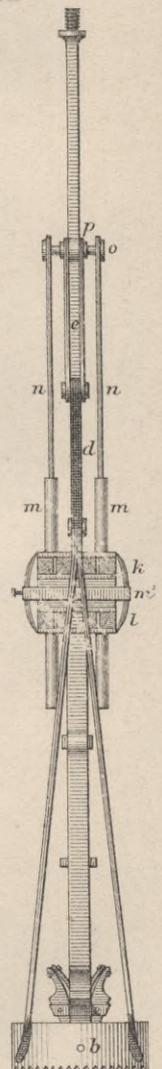


Fig. 5<sup>b</sup>.





# Bohrapparate nach dem System

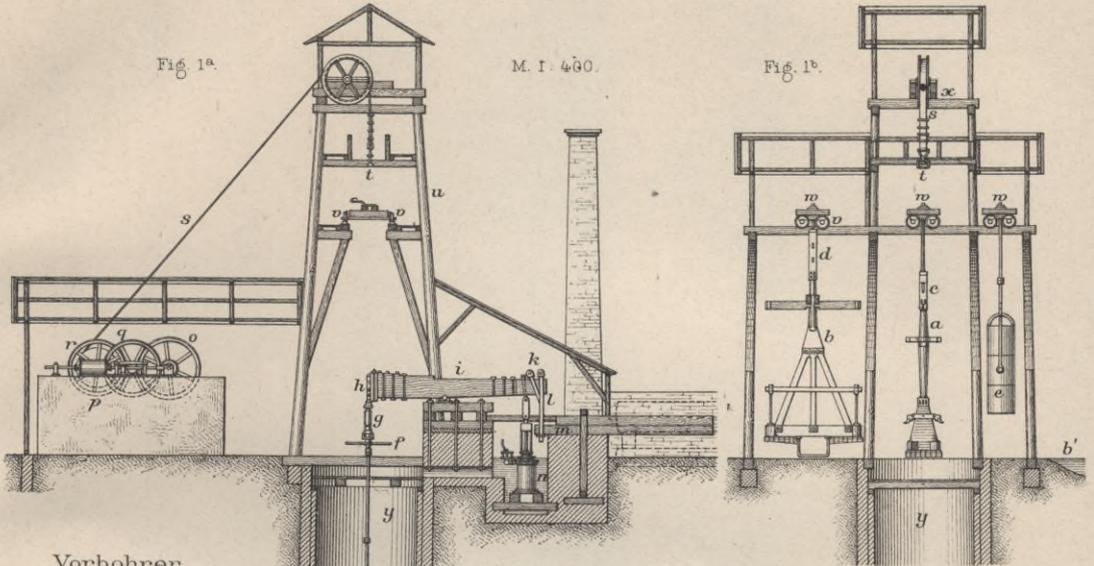
## Kind - Chaudron.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

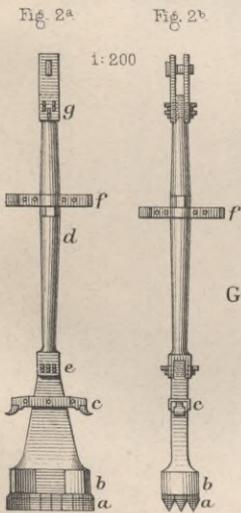
1854. Seite 41 - 47.

Bd. VI. Taf. III.

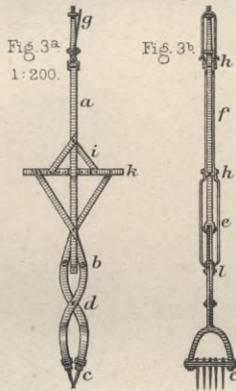
### Bohrthurm mit Einrichtung.



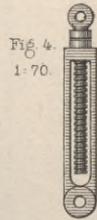
#### Vorbohrer.



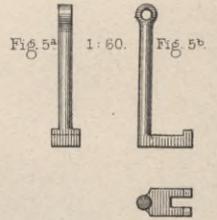
#### Klauenfänger.



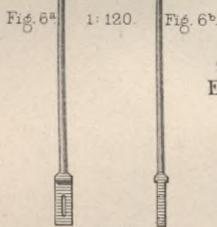
#### Nachlafs- schraube.



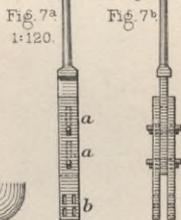
#### Förder- stuhl.



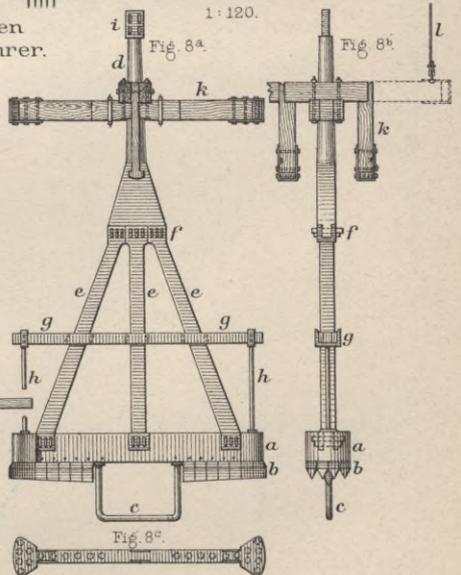
#### Verbindung von Gestänge u. Gleitschere.



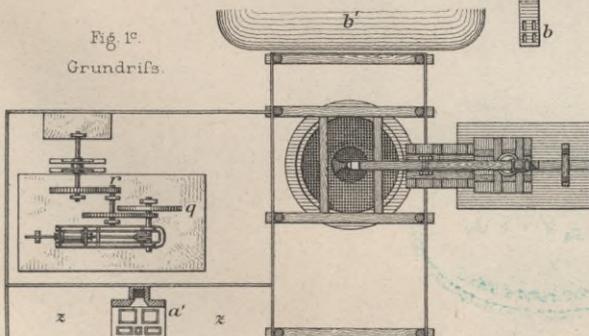
#### Gleitschere für den Erweiterungsbohrer.



#### Erweiterungsbohrer.



#### Fig. 1c. Grundriss.





# Bohrapparate nach dem System

## Kind - Chaudron.

1854. Seite 45 - 53.

Bd. VI. Taf. IV.

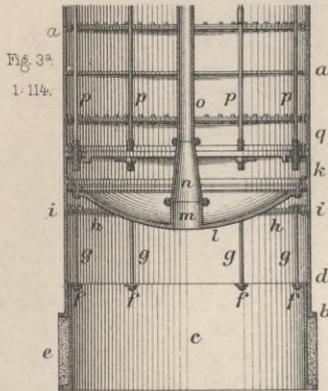
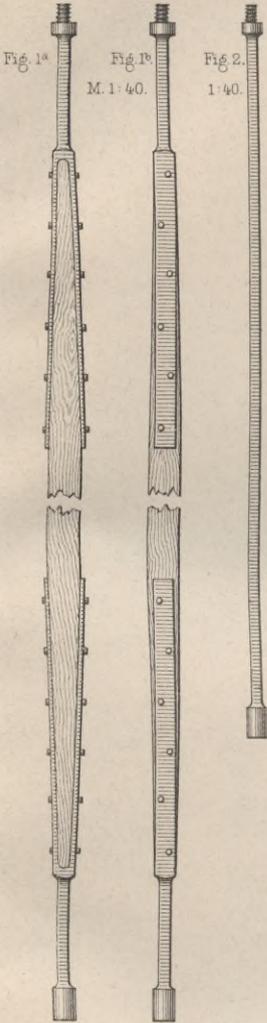
Tecklenburg Tiefbohrkunde.

Hölzernes Eisernes  
Gestänge. Theilgestänge.

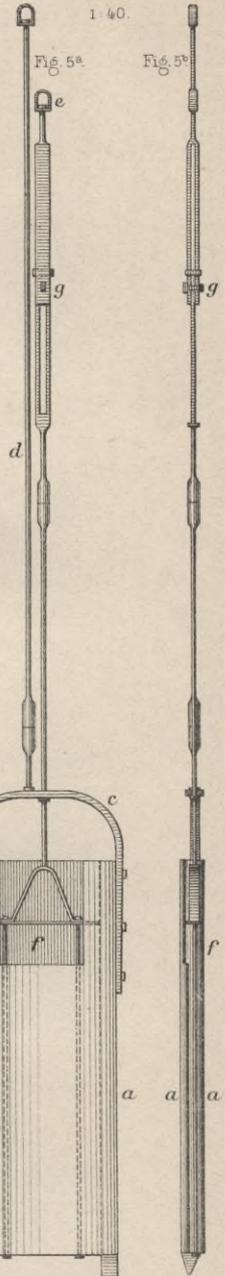
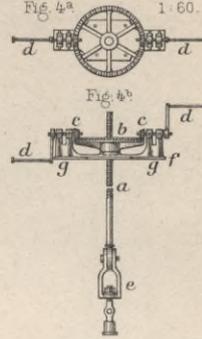
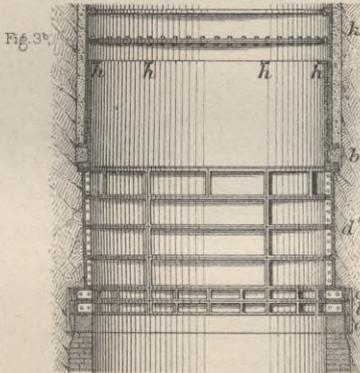
Cuvelage.

Senkvorrichtung.

Betonlöffel.



Moosbüchse.



Sümpfungsrühr.

Fig. 8<sup>a</sup> 1:80.

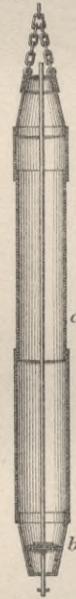


Fig. 8<sup>b</sup>.



Schlammloeffel.

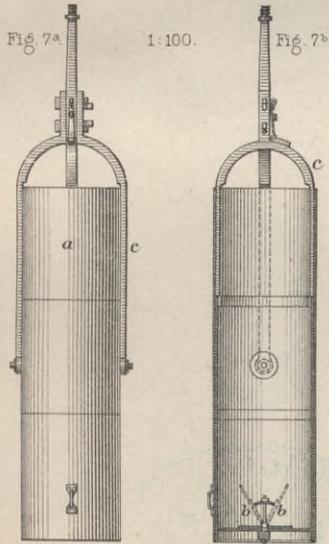
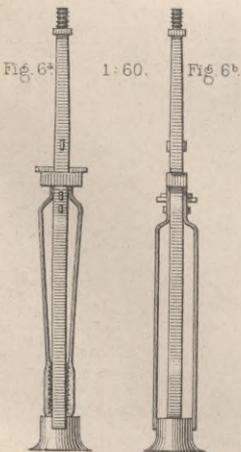


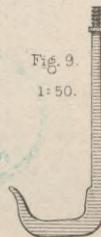
Fig. 7<sup>c</sup>.



Fangschere.

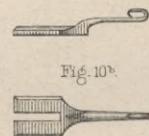


Haken.



Abfänggabel.

Fig. 10<sup>a</sup> 1:50.



Glücks-  
haken.

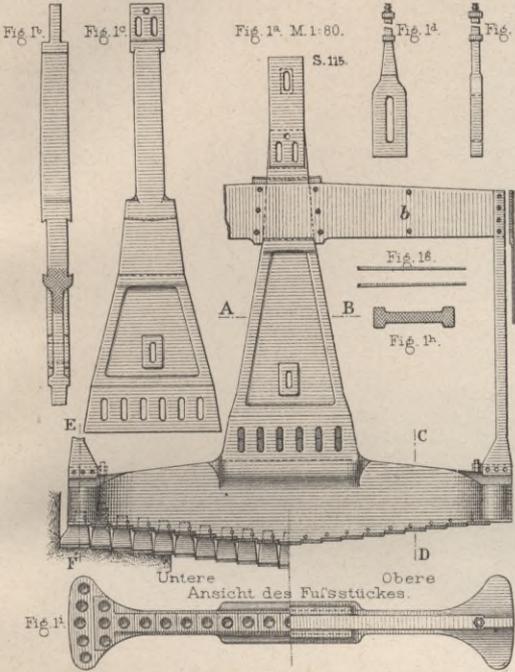
Fig. 11<sup>a</sup> 1:80.



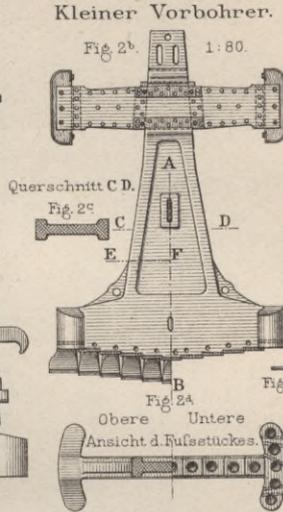


# Schachtbohrer (1894) und Cuvelage (1884) nach Kind Chaudron.

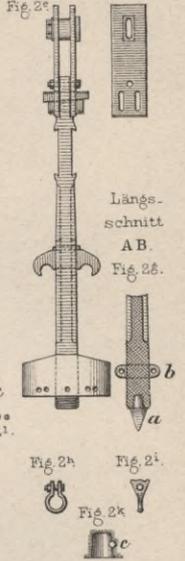
## Großer Schachterweiterungsbohrer aus Gußstahl.



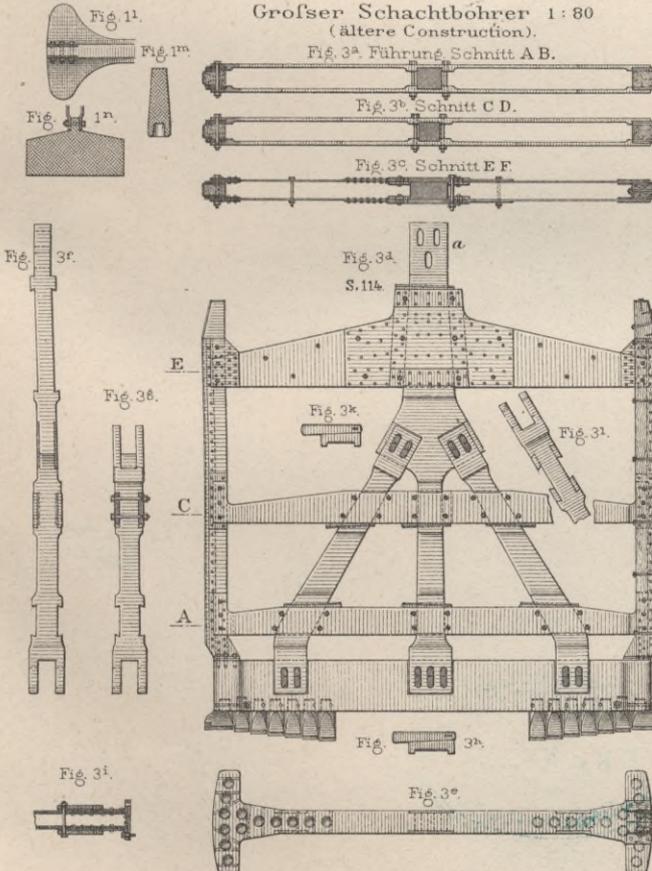
## Führung. Fig. 2<sup>a</sup>. S. 114 u 115.



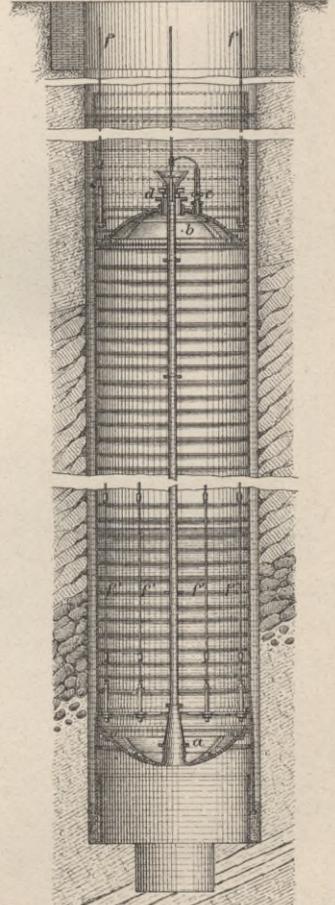
## Seiten- ansicht Fig. 2<sup>c</sup>.



## Großer Schachtbohrer 1:80 (ältere Construction).



## Cuvelage mit doppeltem Boden. Fig. 4. 1:80. S. 51.









# Neueste Constructionen von Schachtbohrgeräthen

Tecklenburg Tiefbohrkunde.

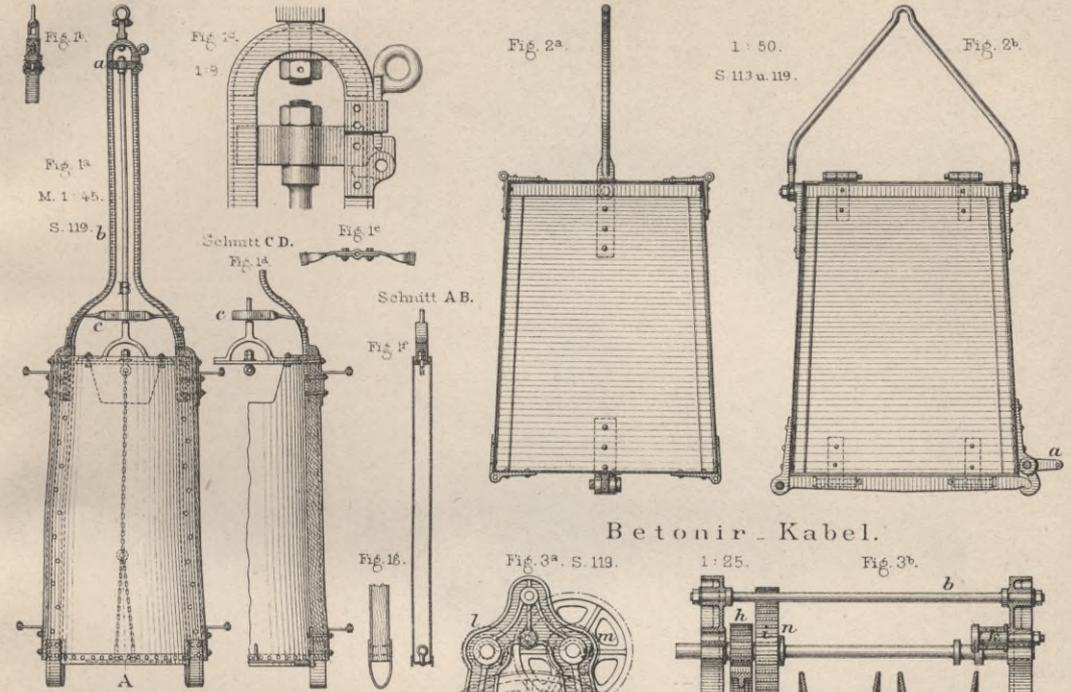
nach Chaudron.

Bd. VI. Taf. XI.

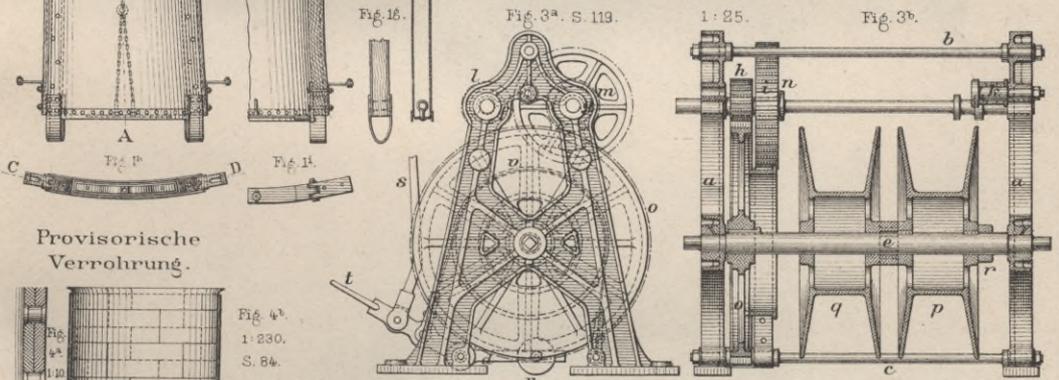
1895. Seite 84, 109, 113, 118 u. 119.

## Betonlöffel.

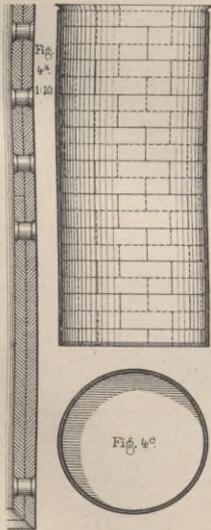
## Betonkübel.



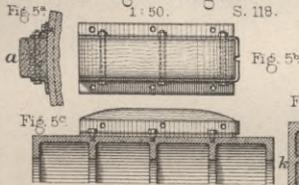
## Betonir - Kabel.



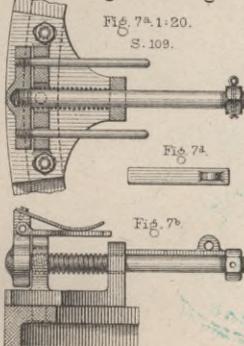
## Provisorische Verrohrung.



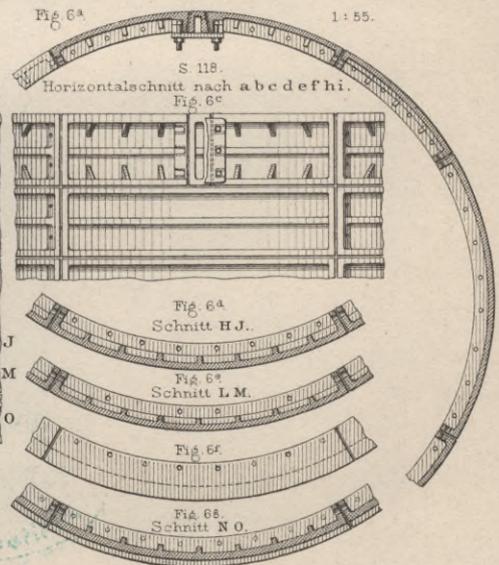
## Führungen an den Cuvelage - Ringen.



## Cuvelageführung.



## Gufseiserne Anschluß - Cuvelage.



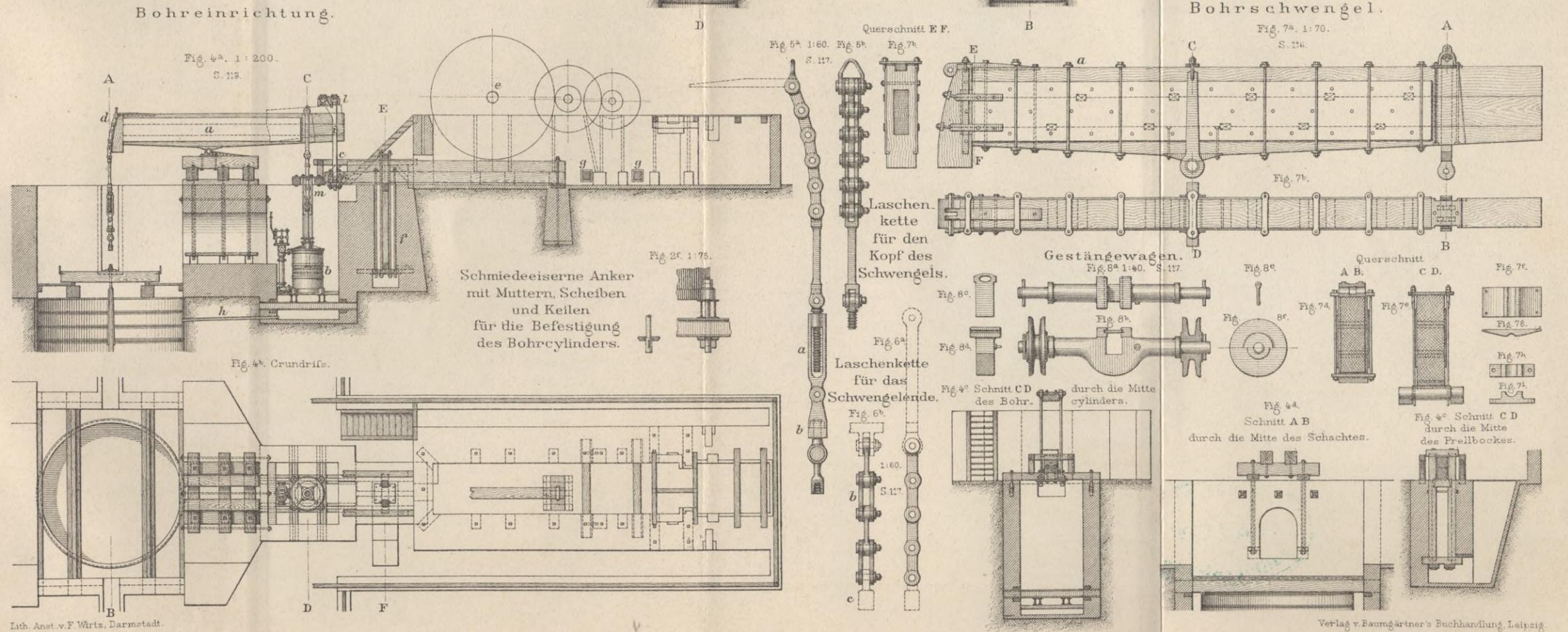
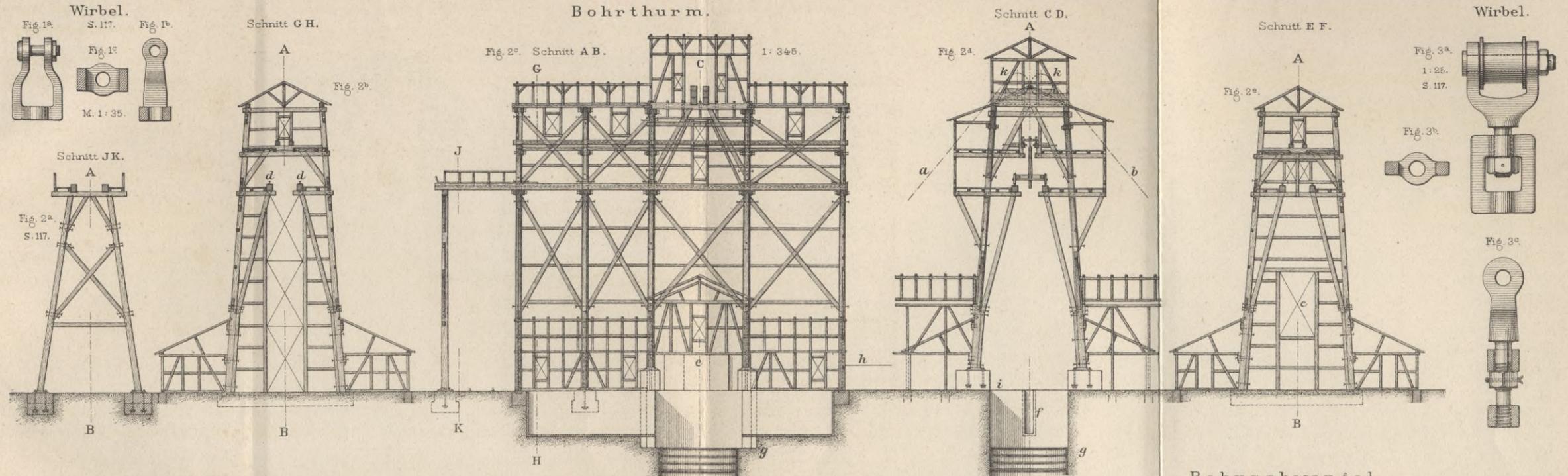


# Neueste Constructionen von Schachtbohrerinnen nach Chaudron für die Mecklenburgischen Kalisalzwerke Jessenitz.

Tecklenburg Tiefbohrkunde.

1894 u. 1895. Seite 116 u. 117.

Bd. VI. Taf. XII.



Lith. Anst. v. F. Wirts, Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

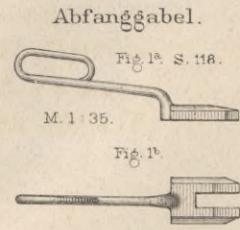


# Neueste Constructionen von Schachtbohrreinrichtungen nach Chaudron für die Mecklenburgischen Kalisalzwerke Jessenitz.

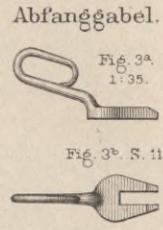
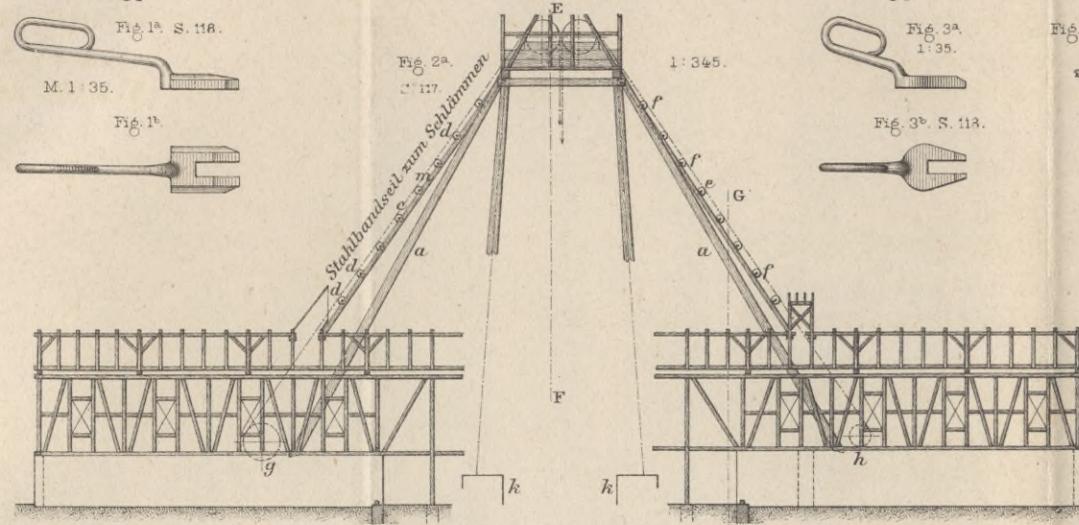
Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

1894 u. 1895. Seite 114. 119.

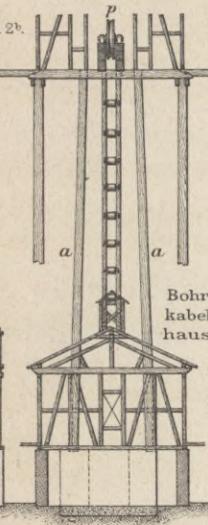
Bd. VI. Taf. XIII.



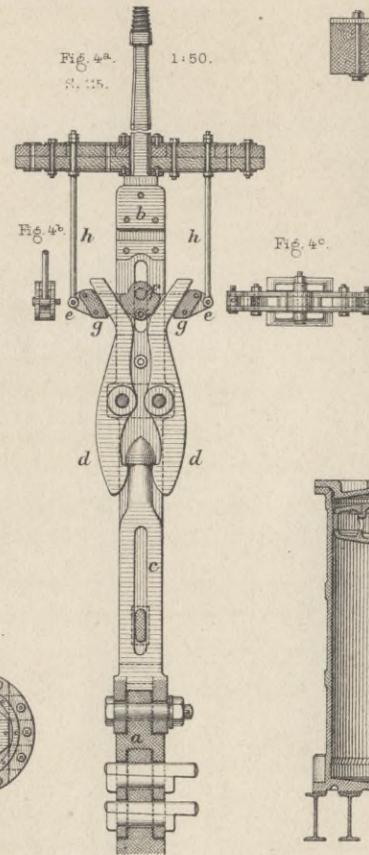
**Bohrthurm.**  
Ansicht C D.



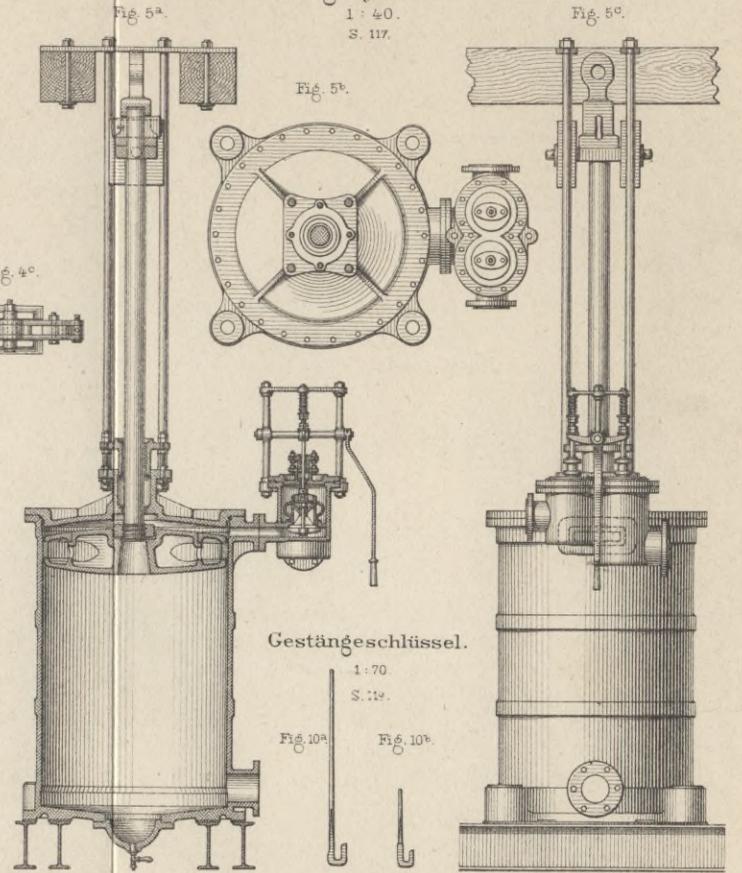
**Bohrthurm.**  
Schnitt E F G H.



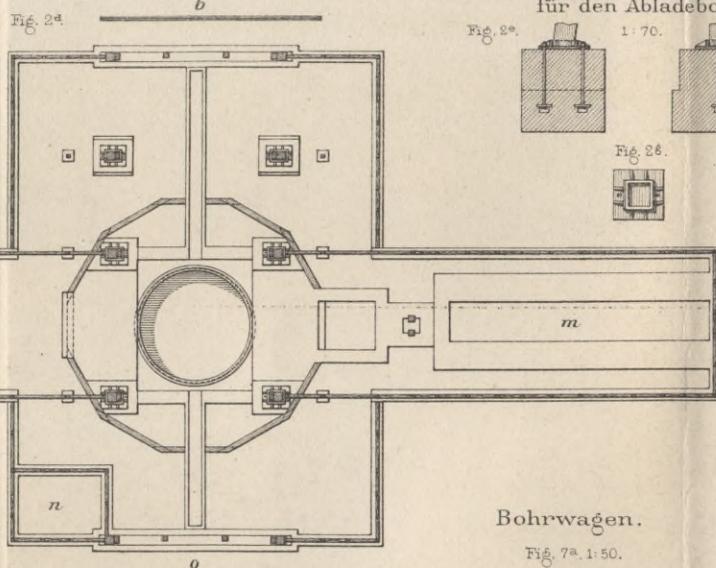
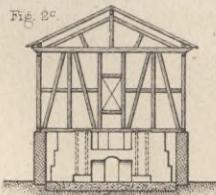
**Freifallapparat.**



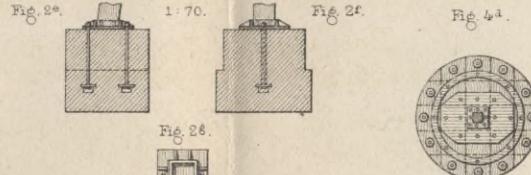
**Schlagcylinder.**



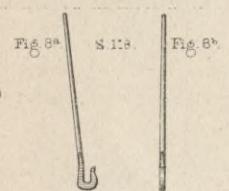
**Schlammkabelhaus.**  
Schnitt A B.



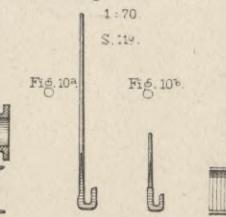
**Fundament**  
nebst gußeisernem Schuh  
für den Abladebock.



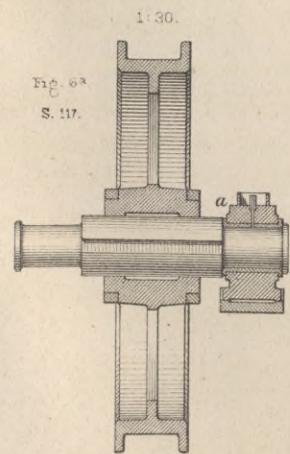
**Großer Gestängeschlüssel.**  
1:70.



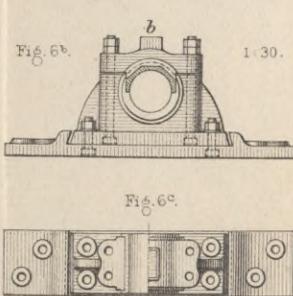
**Gestängeschlüssel.**



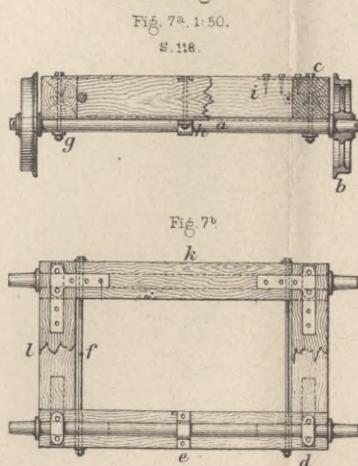
**Seilscheibe.**  
1:30.



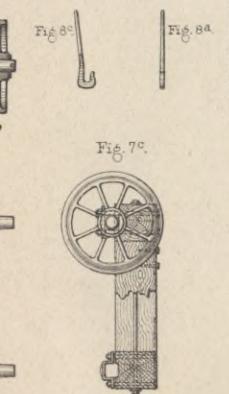
**Zapfenlager**  
für die Seilscheibe.



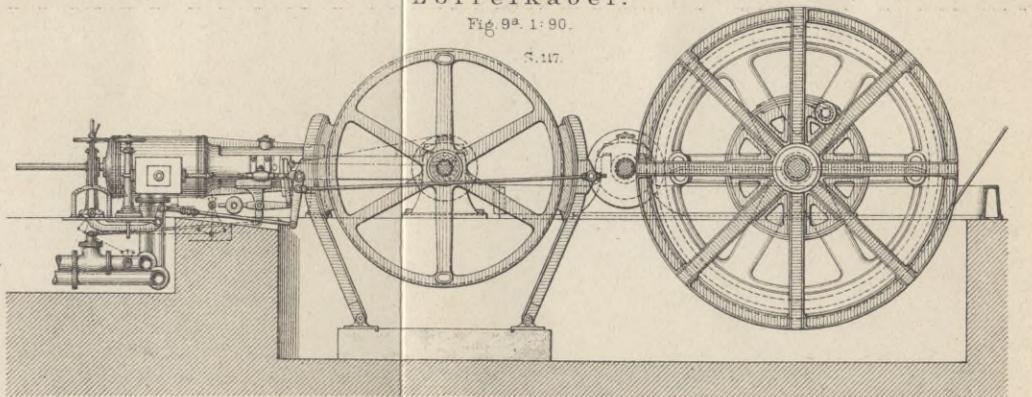
**Bohrwagen.**



**Kleiner Gestängeschlüssel.**  
1:70.



**Löffelkabel.**



Lith. Anat. v. F. Wirtz. Darmstadt.

Verlag v. Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.



# Neueste Constructionen von Schachtbohrreinrichtungen nach Chaudron für die Mecklenburgischen Kalisalzwerke Jessenitz.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

1894 u. 1895. Seite 115. 120.

Ed. VI. Taf. XIV.

Schlammlöffel mit Scheidewand  
zum Kippen.

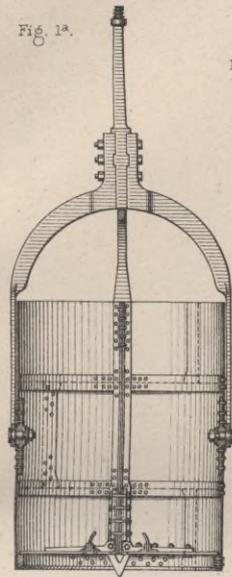


Fig. 1a.

M. 1:50.  
S. 115.

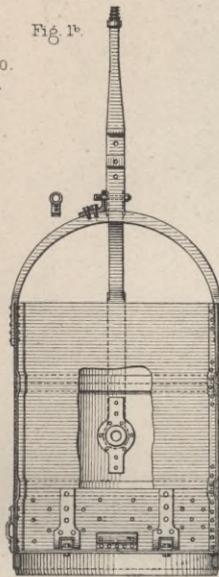


Fig. 1b.

Klappenscharniere.

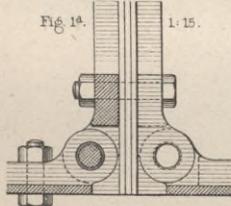


Fig. 1c. 1:15.

Grundriss.

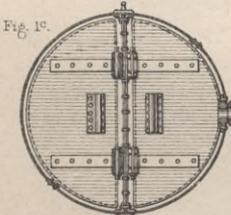


Fig. 1d.

Rutschschere  
mit Doppelgelenkstück.

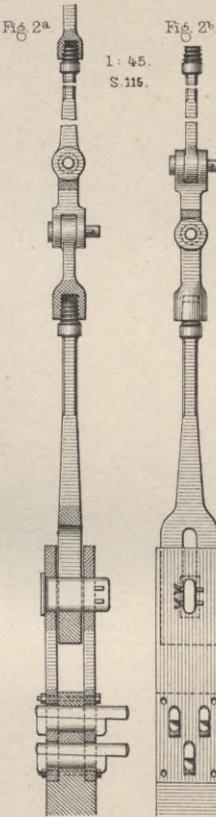


Fig. 2a.

1:45.  
S. 115.

Fig. 2b.

Grofser  
Fänger.

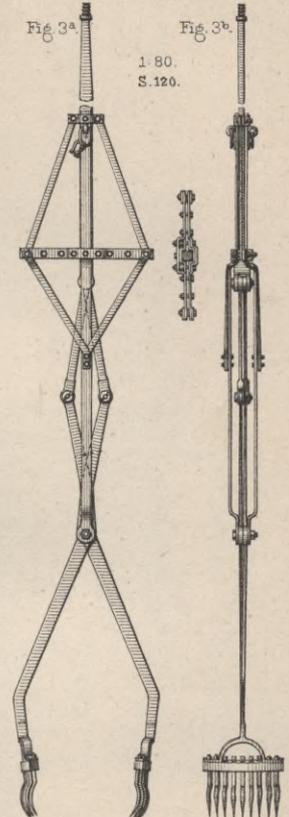


Fig. 3a.

1:80.  
S. 120.

Fig. 3b.

Schmiedetheile  
zum hölzernen  
Bohrgestänge.

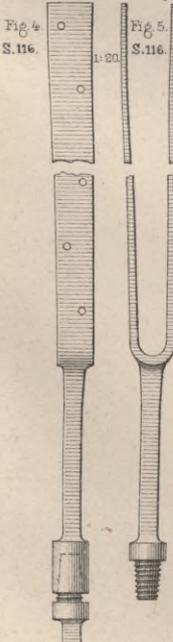


Fig. 4.  
S. 116.



Eisernes  
Bohr-  
gestänge.

Fig. 6.  
1:20.  
S. 116.

Electromagnet.  
S. 119.

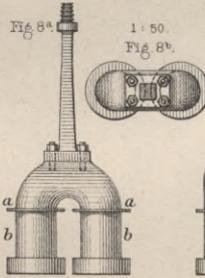


Fig. 8a.

1:50.  
Fig. 8b.



Fig. 8c.

Einfacher  
Fanghaken.  
Doppel-

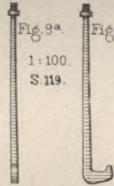


Fig. 9a.

1:100.  
S. 119.

Fig. 9b.

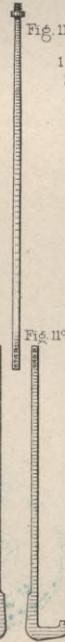


Fig. 11a.

1:100.  
S. 119.

Fig. 11c.

Glücks-  
haken.

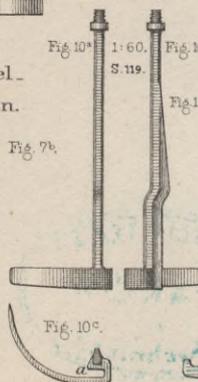


Fig. 10a.

1:60.  
S. 119.

Fig. 10b.

Fig. 10c.

Wechsel-  
stangen.

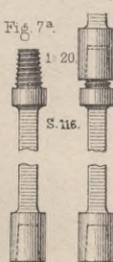


Fig. 7a.

1:20.  
S. 116.

Fig. 7b.

Fangschere.  
S. 120.

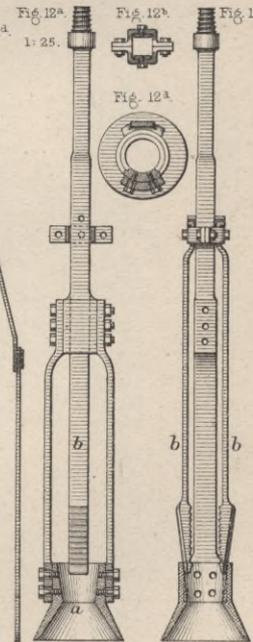


Fig. 12a.

Fig. 12b.

Fig. 12c.

Fig. 12d.



# Schachtbohrreinrichtungen nach Lippmann.

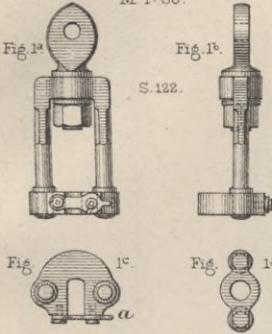
Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

1874-1879. Seite 122 u. 123.

Bd. VI. Taf. XV.

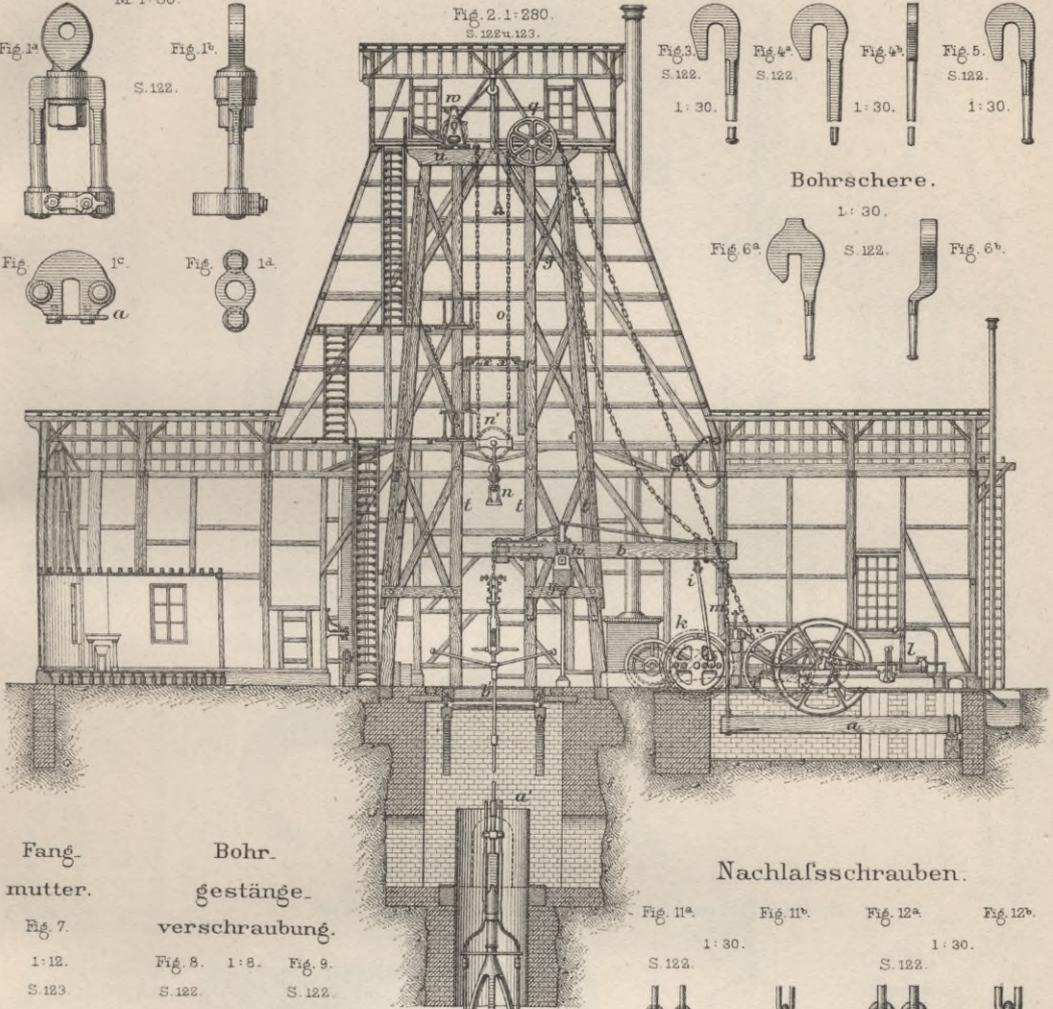
## Förderstuhl.

M 1:30.

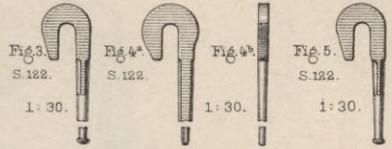


## Vollständige Schachtbohranlage.

Fig. 2. 1:280.  
S. 122 u. 123.

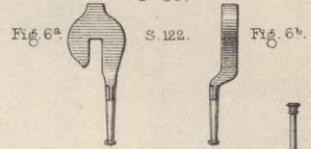


## Gestängeschlüssel.



## Bohrschere.

1:30.



## Fangmutter.

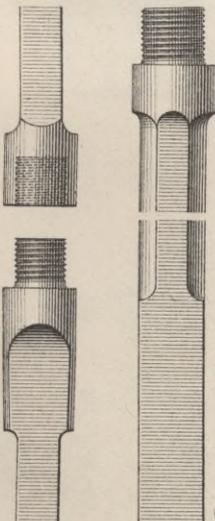
Fig. 7.

1:12.  
S. 123.



## Bohrgestängeverschraubung.

Fig. 8. 1:8. Fig. 9.  
S. 122. S. 122.



## Nachlafsschrauben.

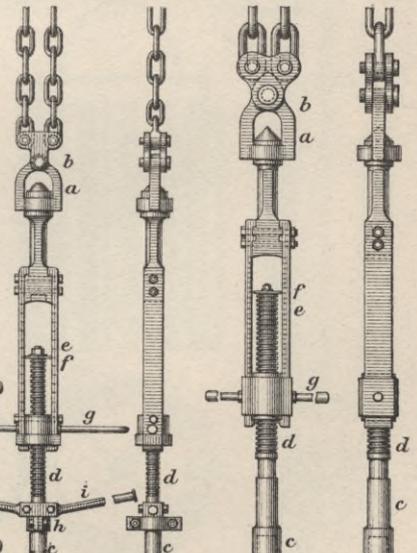
Fig. 11<sup>a</sup>. Fig. 11<sup>b</sup>. Fig. 12<sup>a</sup>. Fig. 12<sup>b</sup>.

1:30.

1:30.

S. 122.

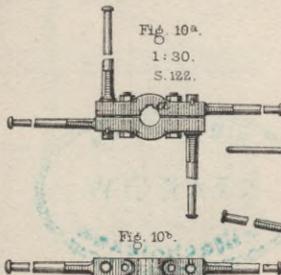
S. 122.



## Vierarmiger Bohrkrückel.

Fig. 10<sup>a</sup>.

1:30.  
S. 122.





# Schachtbohrgeräte nach Lippmann.

Tecklenburg Tiefbohrkunde.

1874-1879. Seite 120-125.

Bd. VI. Taf. XVI.

Bohrer für Weiten  
von 1,50 - 2 m.

Freifall-  
instrument.

Großer Bohrer  
mit Freifall.

Bohrrechen.

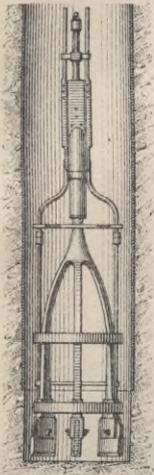


Fig. 1<sup>a</sup>.  
M. 1. 180.  
S. 120.

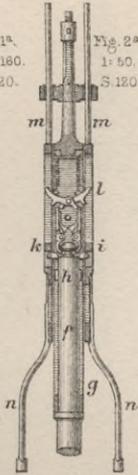


Fig. 2<sup>a</sup>.  
1: 50.  
S. 120.



Fig. 2<sup>b</sup>.

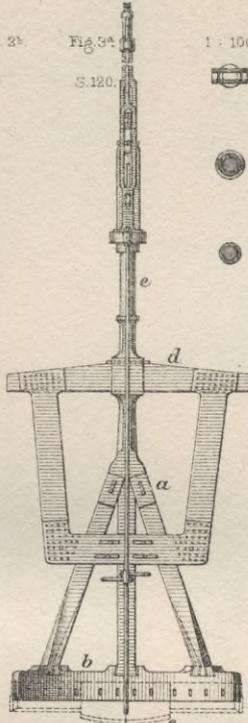


Fig. 3<sup>a</sup>.  
S. 120.

1: 100.



Fig. 3<sup>b</sup>.

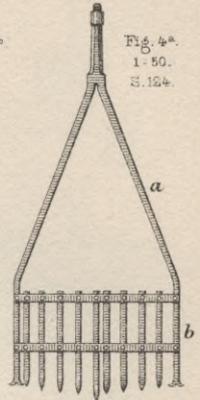


Fig. 4<sup>a</sup>.  
1: 50.  
S. 124.

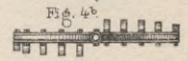
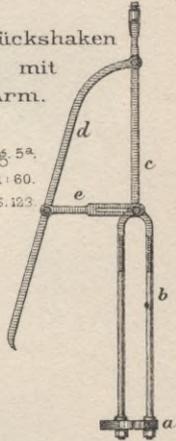


Fig. 4<sup>b</sup>.

Glückshaken  
mit  
Arm.

Fig. 5<sup>a</sup>.  
1: 60.  
S. 123.



Cuvelageing.

Fig. 6<sup>a</sup>. 1: 180.  
S. 125.

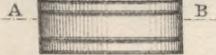
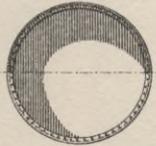


Fig. 6<sup>b</sup>.  
Schmit A B.



Glückshaken.

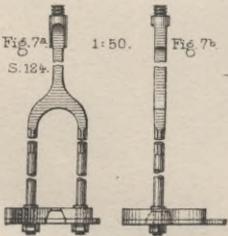


Fig. 7<sup>a</sup>.  
1: 50.  
S. 124.



Fig. 7<sup>b</sup>.



Fig. 7<sup>c</sup>.

Schlammbüchse.

Fig. 8<sup>a</sup>. 1: 85.



Ringförmige  
Schlammbüchse.

Fig. 9<sup>a</sup>. 1: 85.  
S. 122.

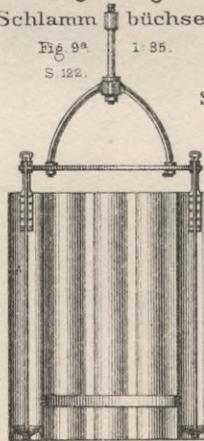
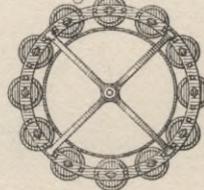


Fig. 9<sup>b</sup>.



Kleine  
Schlamm-  
büchse.

Fig. 6<sup>b</sup>.

Fig. 10<sup>a</sup>.  
1: 85.  
S. 122.

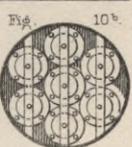
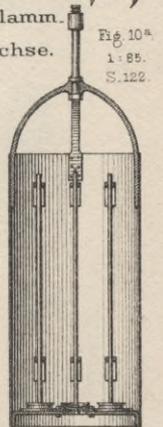


Fig. 10<sup>b</sup>.

Fig. 8<sup>b</sup>.  
S. 121.

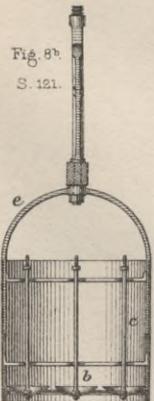
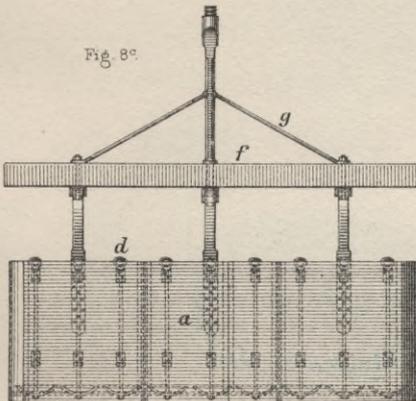


Fig. 8<sup>c</sup>.





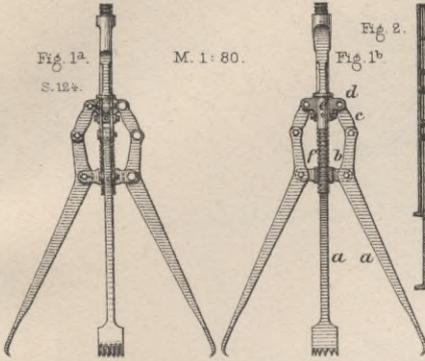
# Schachtbohrreinrichtungen nach Lippmann.

Tecklenburg Tiefbohrkunde

1874-1879. Seite 122-125.

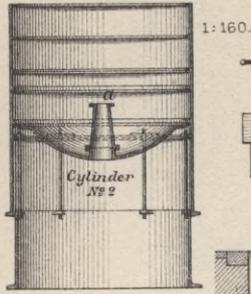
Bd. VI. Taf. XVII.

## Schraubzange.

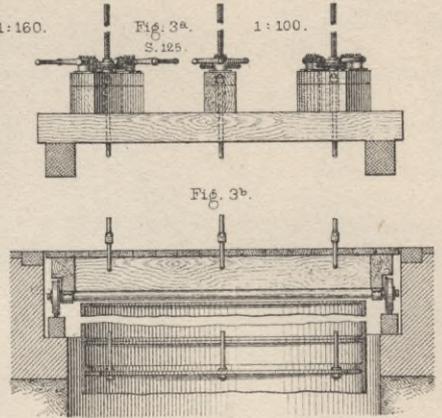


## Moosbüchse.

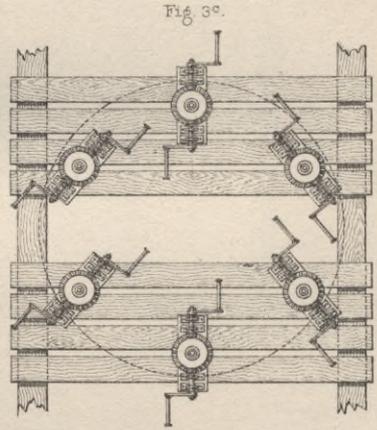
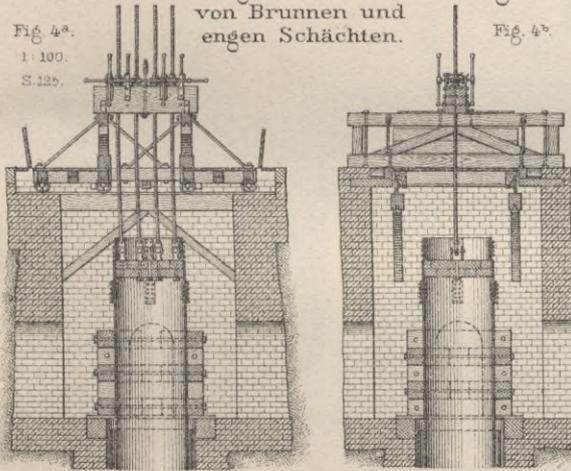
S. 125.



## Apparat zum Senken der Cuvelage.



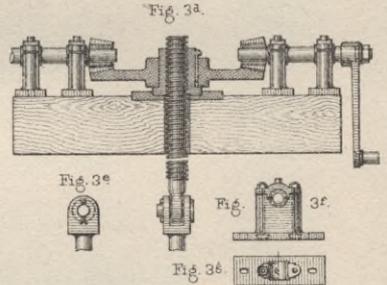
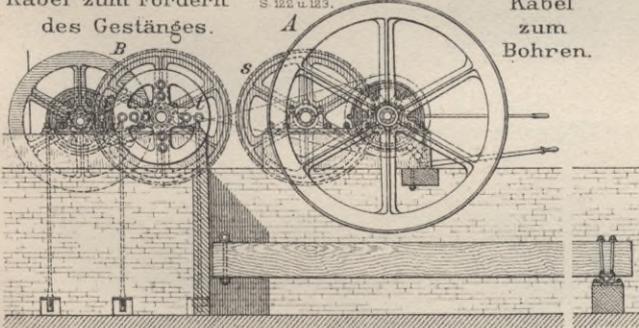
## Senkvorrichtung für die Auskleidung von Brunnen und engen Schächten.



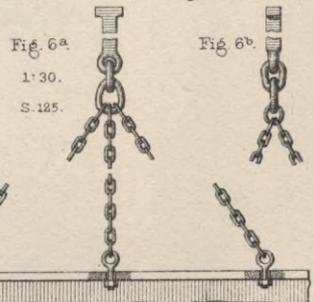
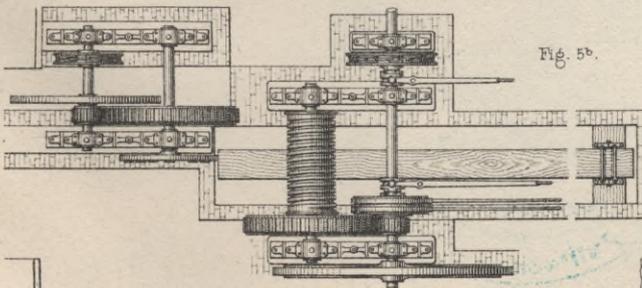
## Kabel zum Fördern des Gestänges.

Fig. 5a 1:20.  
S. 122 u. 123.

## Kabel zum Bohren.



## Aufhängevorrichtung für die Cuvelage.





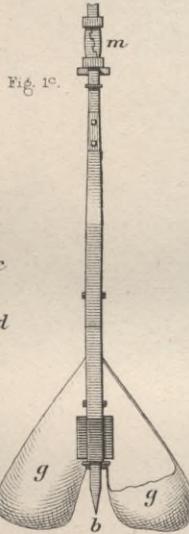
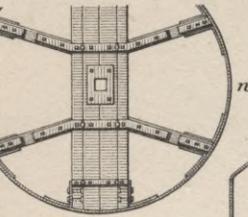
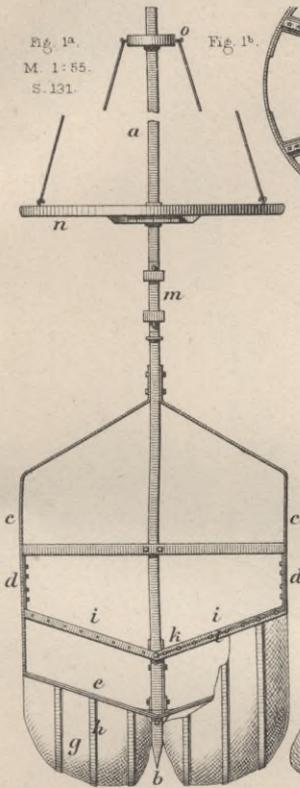
# Senkschächte bei Aachen, Hornhausen und Erfurt.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

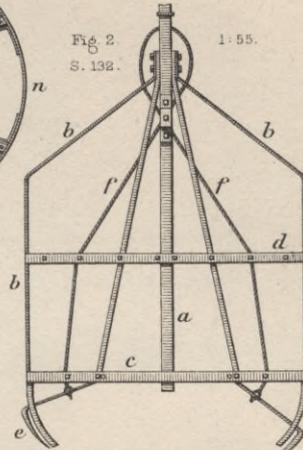
1850-1855. Seite 131-136.

Taf. XVIII.

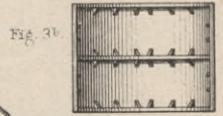
**Sackbohrer aus Kaffeesäcken  
mit Lederstreifen.**



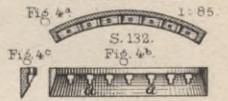
**Federbohrer.**



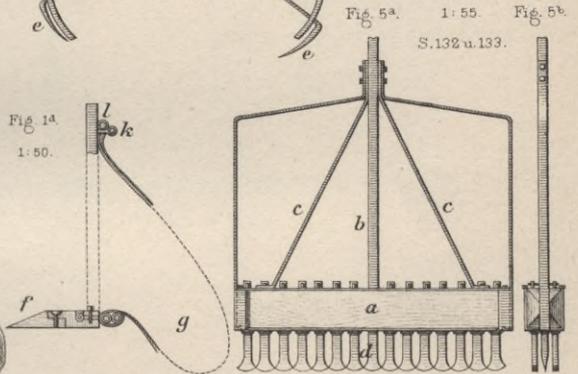
**Gusseiserner  
Senkschacht.**



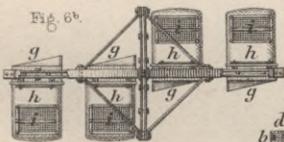
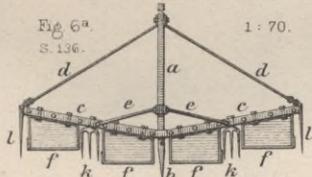
**Gusseiserner  
Senkschuh.**



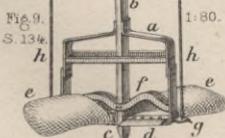
**Meißelbohrer.**



**Viertheiliger Sackbohrer  
aus Leder  
mit Drahtnetzen.**

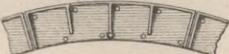


**Sackbohrer  
aus Leinwand  
mit Lederstreifen.**

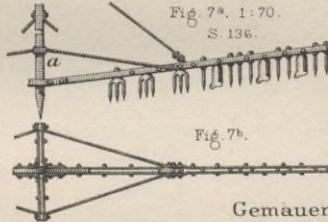


**Senkschuh.**

Fig. 12a 1:50.

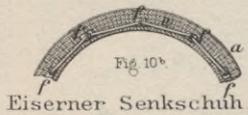
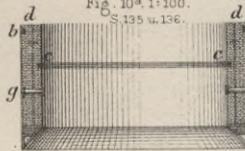


**Rührer.**



**Gemauerter  
Senkschacht.**

Fig. 10a 1:100.  
S. 135 u. 136.



**Eiserner Senkschuh.**

Fig. 12b S. 135. Fig. 10c

Fig. 12c 1:50.  
S. 136.

Fig. 12d S. 136.

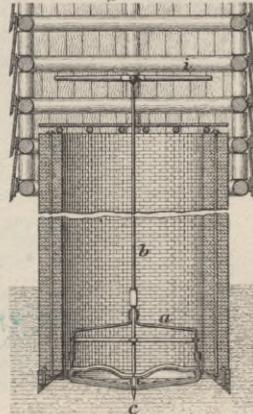
Fig. 12e S. 136.

Fig. 12f S. 136.

Fig. 12g S. 136.

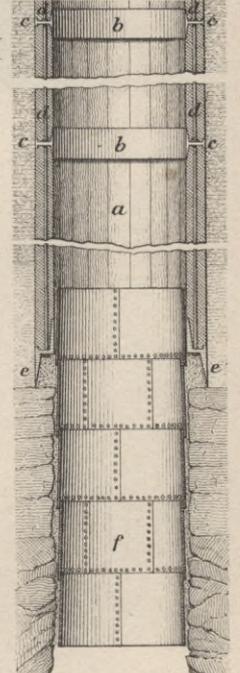
**Gemauerter  
Senkschacht.**

Fig. 11 1:110. S. 134 u. 135.



**Hölzerner  
Senkschacht.**

Fig. 8.  
1:130.  
S. 134.





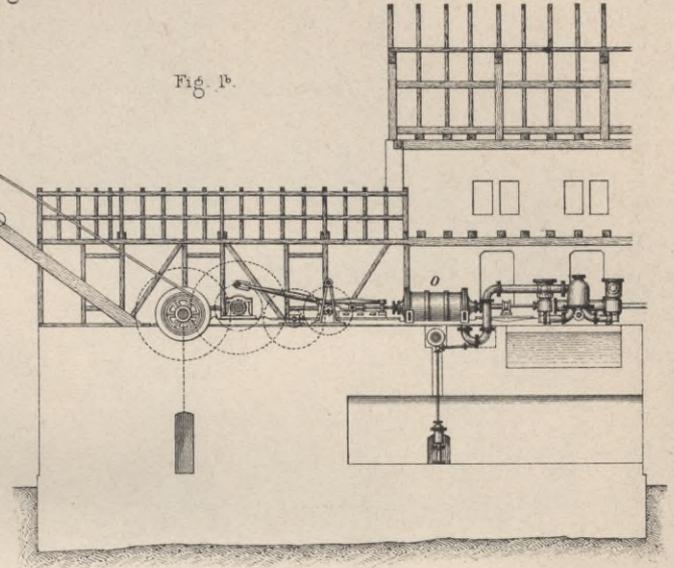
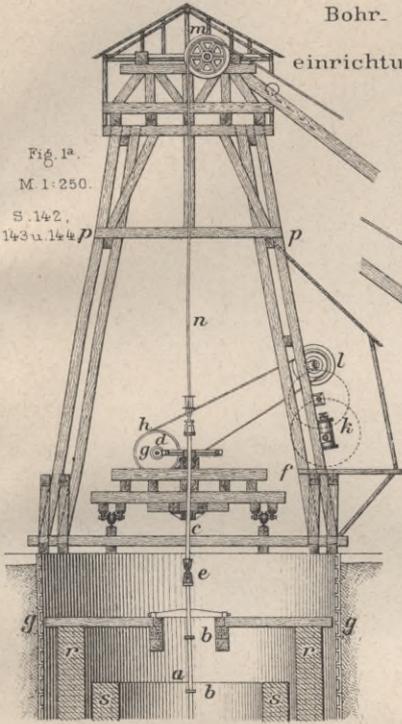
# Senkschachtlauf Zeche Rheinpreußen bei Homberg.

Tecklenburg. Tiefbohrkunde.

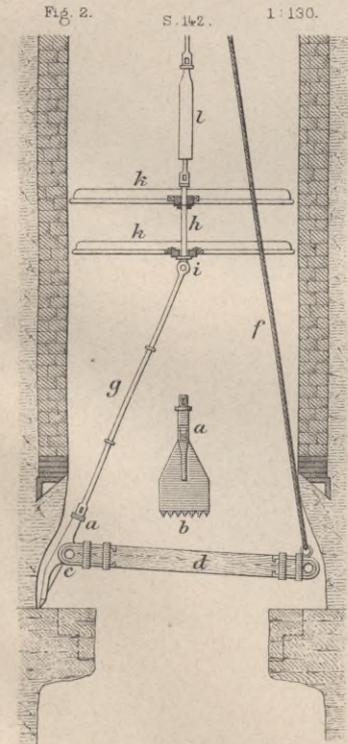
Bd. VI. Taf. XIX.

1857-1878. Seite 142-147.

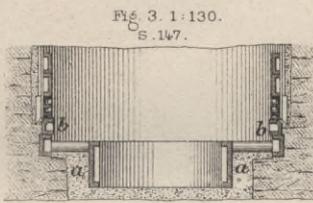
## Bohr- einrichtung. Zwillingsmaschine mit Kabel.



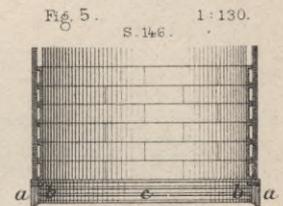
### Erweiterungs- Keilhaue.



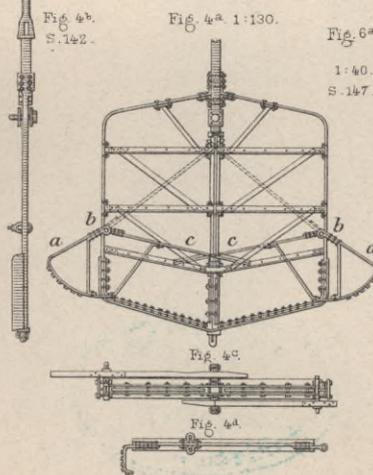
### Unterbau des eisernen Senkschachtes.



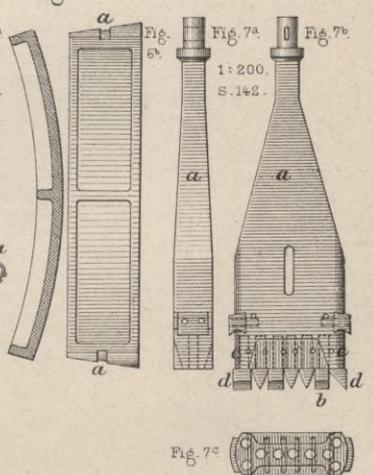
### Eiserner Senk- schacht.



### Erweiterungs- bohrer.



### Gusseiserner Tragkranz. Stoß- instrument.





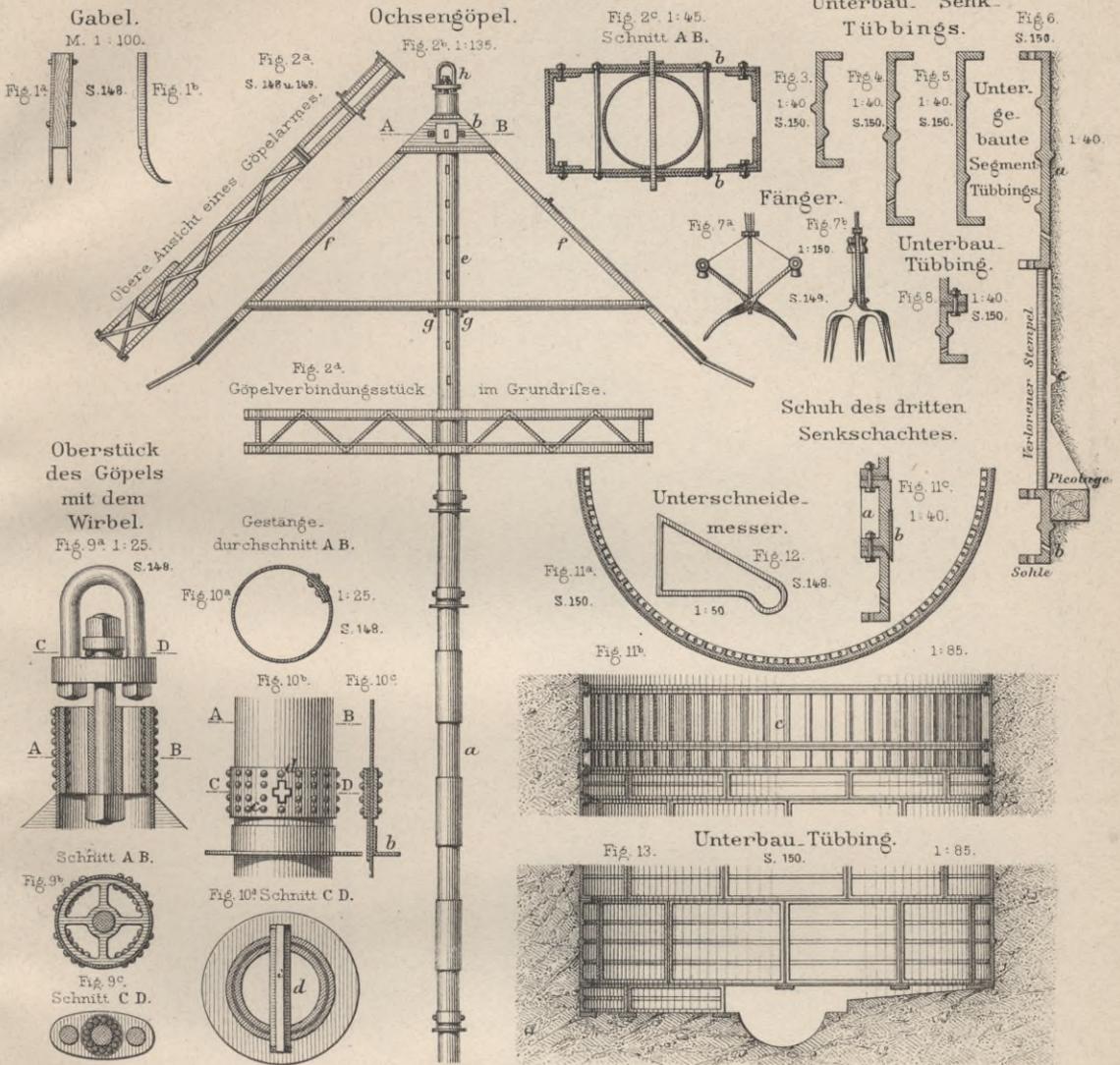
# Schachtbohrung auf der Zeche deutscher Kaiser

Tecklenburg Tiefbohrkunde.

bei Hamborn.

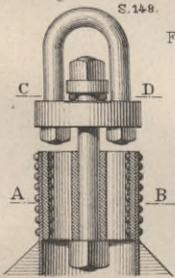
Bd.VI. Taf. XX.

1871. Seite 139-150.



Oberstück des Höpels mit dem Wirbel.

Fig. 9<sup>a</sup> 1:25.



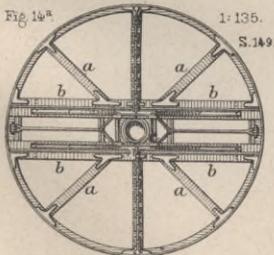
Schnitt A B.



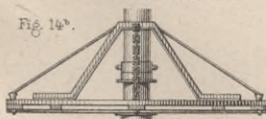
Schnitt C D.

Führung des Schachtbohrers.

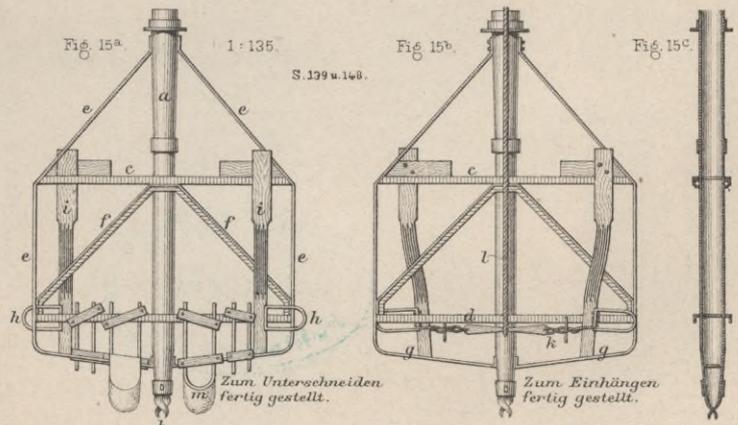
Oberseite Ansicht.



Seitenansicht.



Schachtbohrer mit Federbäumen, Federmessern, Gabeln und Grabenmessern.





# Abbohrung eiserner Senkschächte bei Nortyken.

Tecklenburg-Tiefbohrkunde.

1873. Seite 154 u. 155.

Bd. VI. Taf. XXI.

Bohrthurm.

Schrauben-  
schlüssel.

Meißelbohrer.

Fig. 1<sup>a</sup>. S. 155.

M. 1:200.

Fig. 2<sup>a</sup>

Fig. 2<sup>b</sup>

Fig. 3<sup>a</sup>

Fig. 3<sup>b</sup>

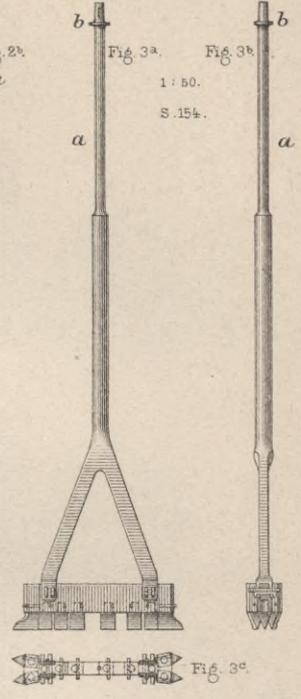
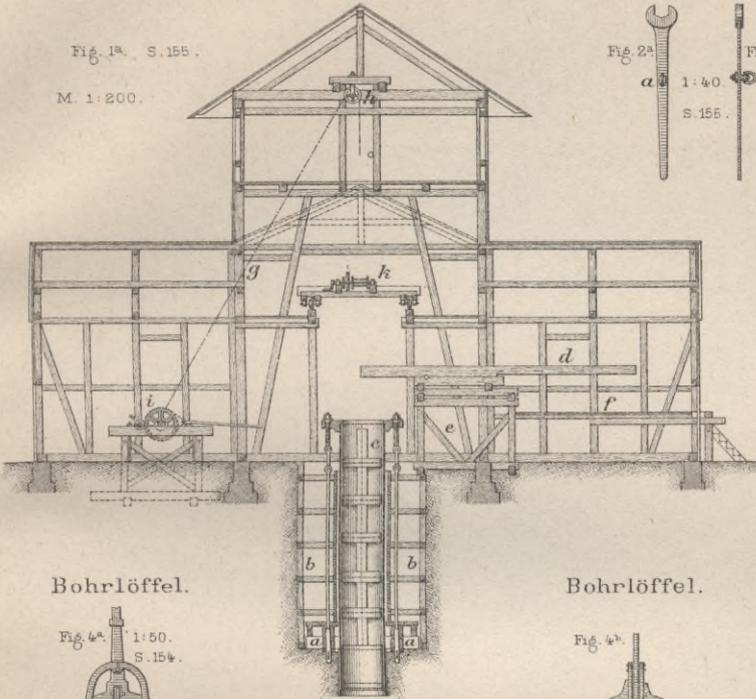
a

1:40

S. 155.

1:50.

S. 154.

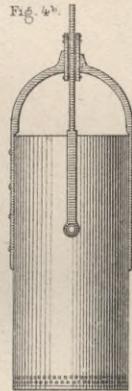
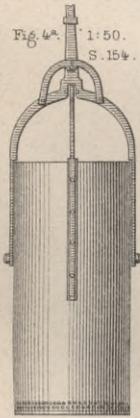


Bohrlöffel.

Fig. 4<sup>a</sup>. 1:50.  
S. 154.

Bohrlöffel.

Fig. 4<sup>b</sup>.



Bohrthurm.

Grundriss.

Fig. 1<sup>b</sup>.

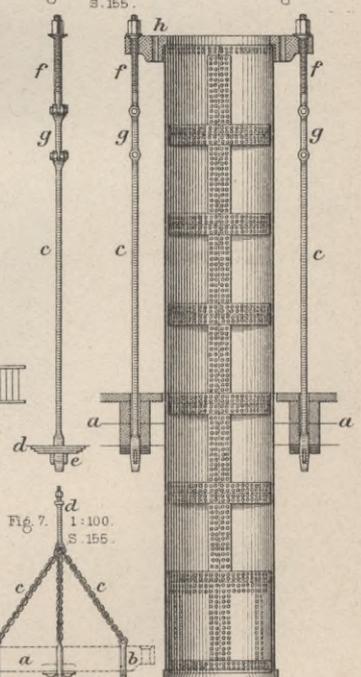
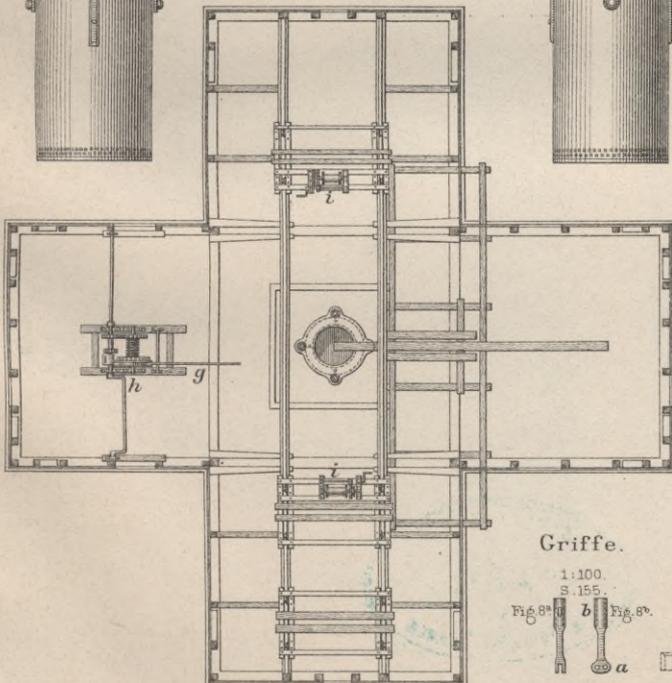
Prefsrost

mit Bohrschacht  
aus Eisenblech

Fig. 6<sup>a</sup>. S. 155.

1:100.

Fig. 6<sup>b</sup>.



Griffe.

1:100.

S. 155.

Fig. 8<sup>a</sup>

Fig. 8<sup>b</sup>

Fig. 8<sup>c</sup>



# Senkschächte und Rammpumpe.

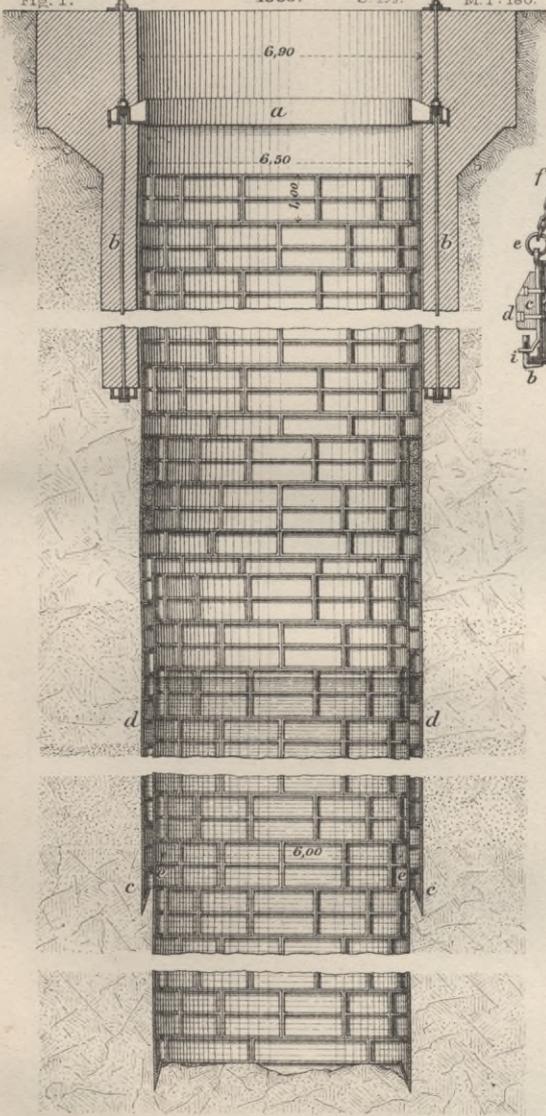
Tecklenburg Tiefbohrkunde.

1867. 1885. Seite 156 - 162.

Ed. VI. Taf. XXII.

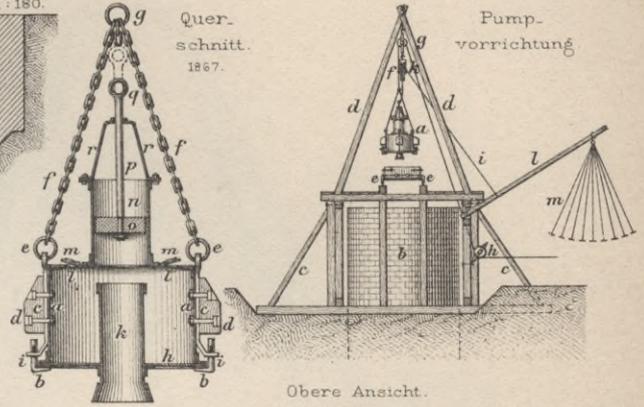
## Gußeisene Senkvorrichtung des Recke-Schachtes der Cleophas-Grube bei Zalenze.

Fig. 1. 1885. S. 159. M. 1:180.



## Schachtpumpe nach Gill.

Fig. 2<sup>a</sup> 1:45. S. 162. Fig. 2<sup>b</sup> 1:250.

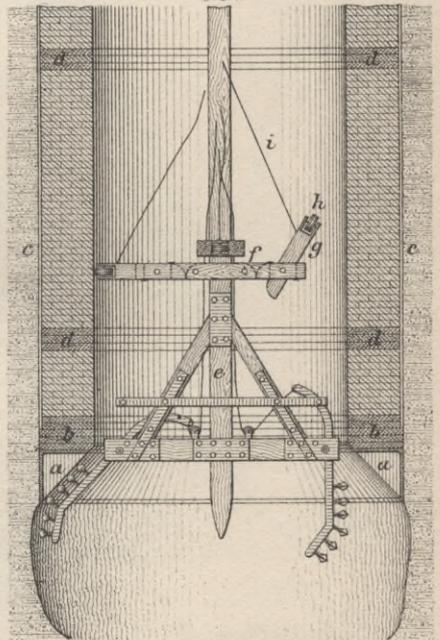


Obere Ansicht.



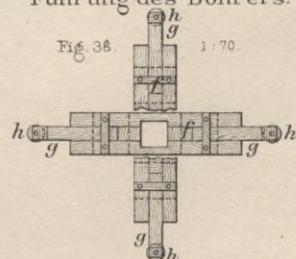
## Gemauerter Senkschacht bei Nortyken.

Fig. 3<sup>a</sup>. 1878. S. 156. 1:70.



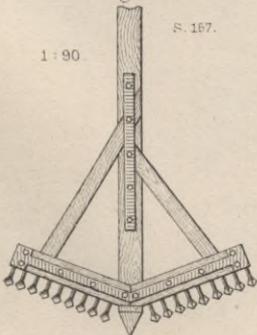
## Führung des Bohrers.

Fig. 3b. 1:70.



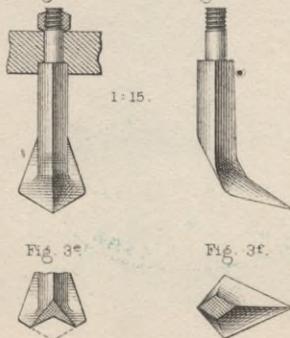
## Aufreißer.

Fig. 3v. S. 167. 1:90.



## Messer.

Fig. 3c. Fig. 3a. 1:15.





# Senkschächte mit Sackbohrer- und Baggerwerk-Betrieb.

Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

Bd.VI.Taf. XXIII.

Senkschacht der Zeche Westende bei Meiderich.

Bagger-Bohrapparat für Brunnschächte von A.W. Morgan u. Son, Springfield.

1889-1892. Seite 163.

1895. Seite 168 u. 169.

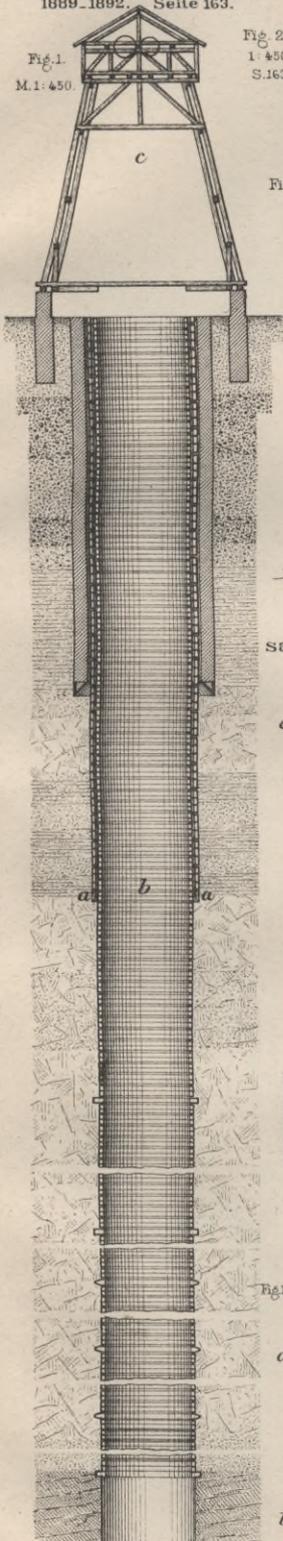
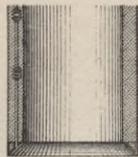
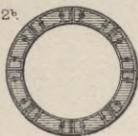


Fig. 2<sup>a</sup>  
1:450.  
S. 163.

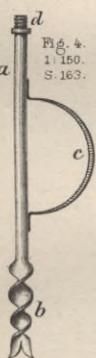


Mauerschuh mit Mauerschaft.

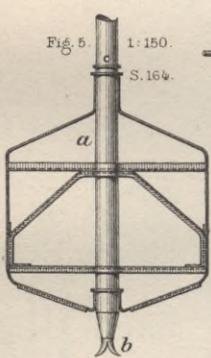
Fig. 2<sup>b</sup>



Hand-sackbohrer.



Großer Sackbohrer.



Senkschuh für Tübbings.

Fig. 8<sup>a</sup> S. 164. 1:70.

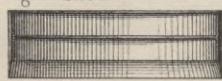
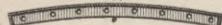


Fig. 8<sup>c</sup>.



Erd-bohrer.



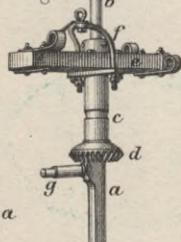
Führungs-rolle.

Fig. 14. 1:35.



Aufsatz-drehstück.

Fig. 11. 1:35.



Gestänge.

Fig. 9. 1:35.

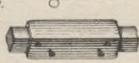
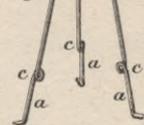


Fig. 6. 1:90.



Mauer-senker.

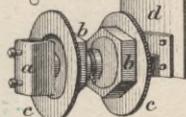
Fig. 7. 1:90.



Pferde-betrieb.

Untere Kettenrolle.

Fig. 12. 1:30.



Obere Kettenrolle.

Fig. 15. 1:30.

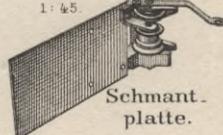


Bohrtäucher-prefsring.

Fig. 13. 1:45.



Fig. 16. 1:45.



Schmant-platte.



BIBLIOTEKA

KRAKÓW

Politechniczna

# Gefrierverfahren von Pötsch.

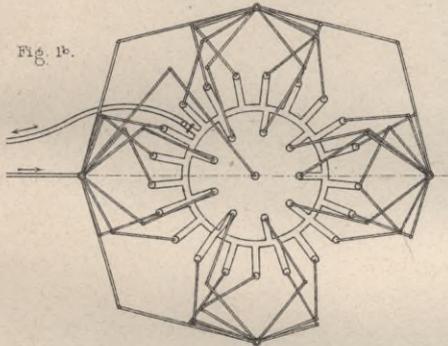
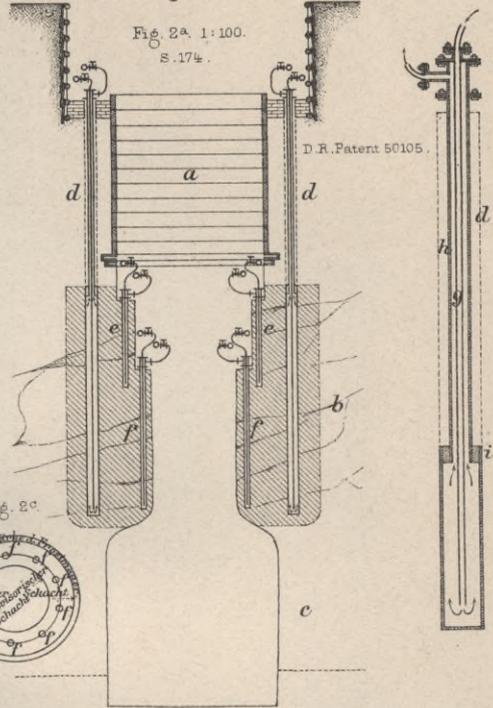
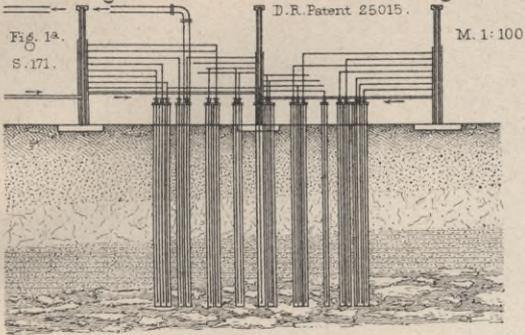
Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

1883 - 1896. Seite 171-184.

Bd VI. Taf. XXIV.

## Anordnung der Gefrierrohre bei gewöhnlicher Ausführung. bei beschleunigter Ausführung.

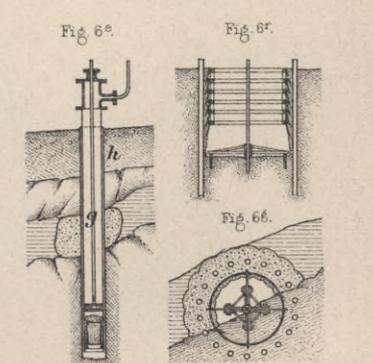
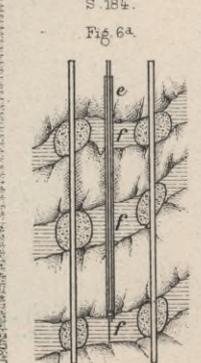
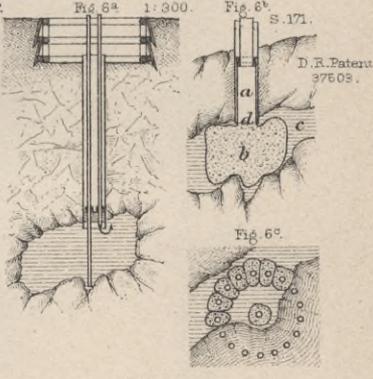
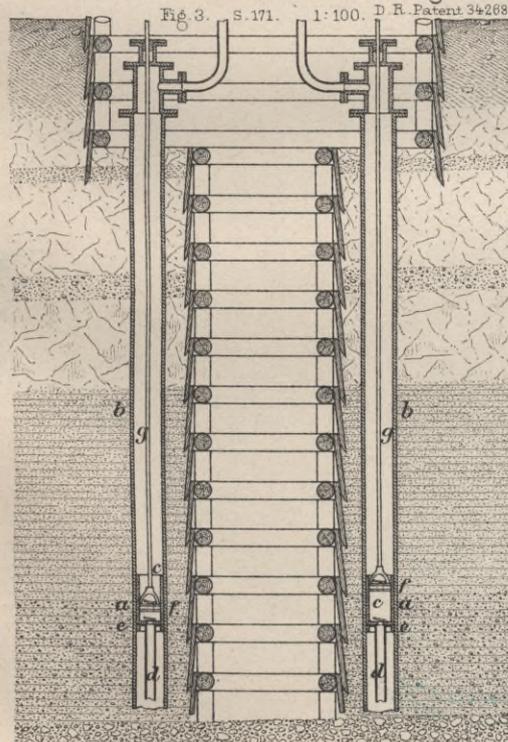
Fig. 2<sup>b</sup>  
1:60.



### Gefrierrohre zum Abspumpen des Wassers aus schwimmendem Gebirge.

### Anordnung der Gefrierrohre außerhalb der Schachtfigur.

### Wasserdichte Ballons für das Durchteufen soolehaltiger Schloten.





# Gefrierverfahren von Pötsch.

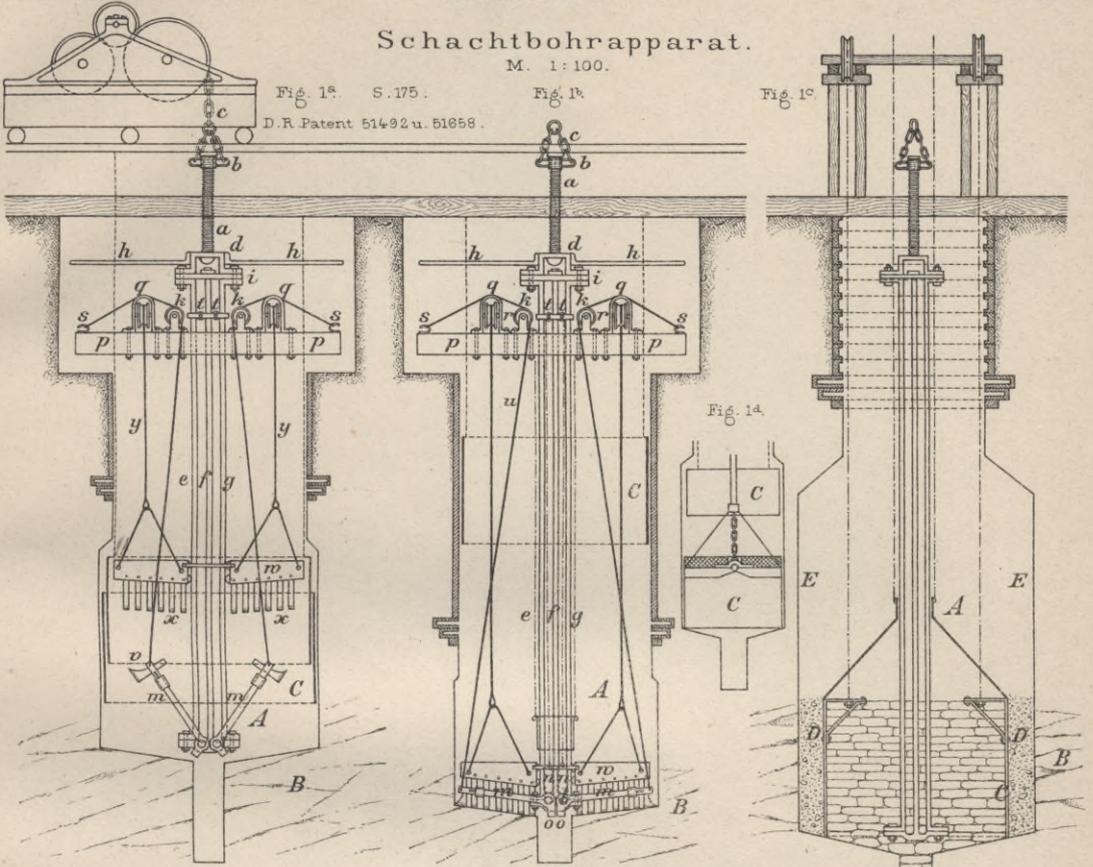
Tecklenburg, Tiefbohrkunde.

1883-1895. Seite 172-177.

Bd. VI. Taf. XXV.

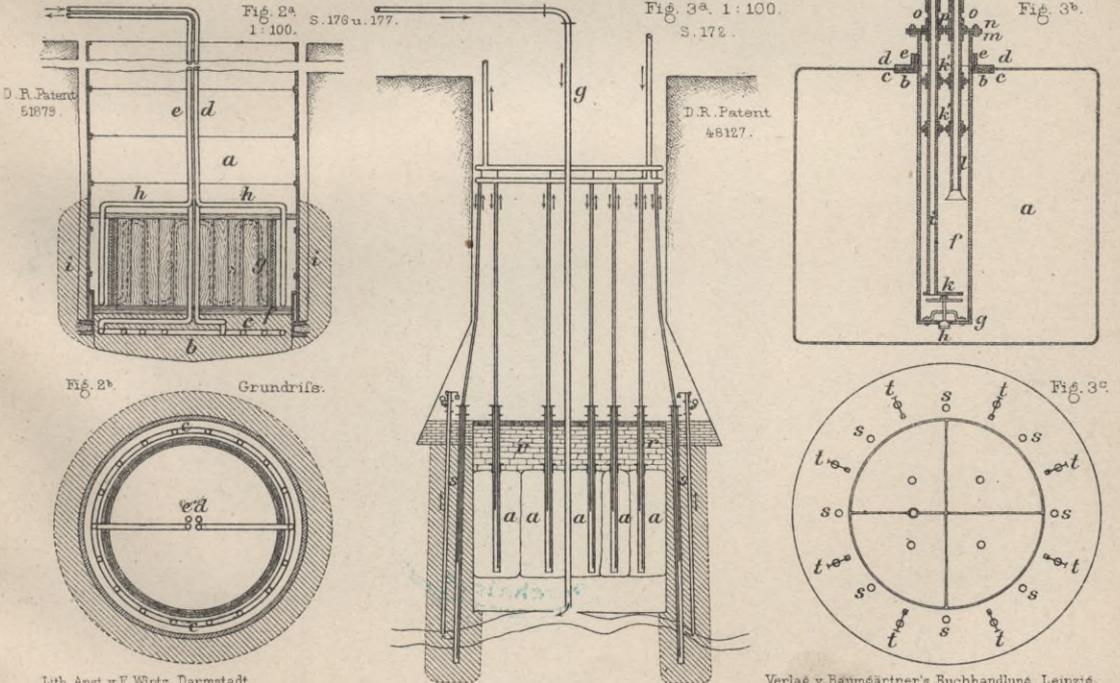
## Schachtbohrapparat.

M. 1:100.



Wasserdichter Abschluss  
eines Bohrschachtes  
durch Gefrierröhren.

Frostmauer  
in Haloidsalzlauge.





# Abteufen mit Spundwänden und Wasserspülung.

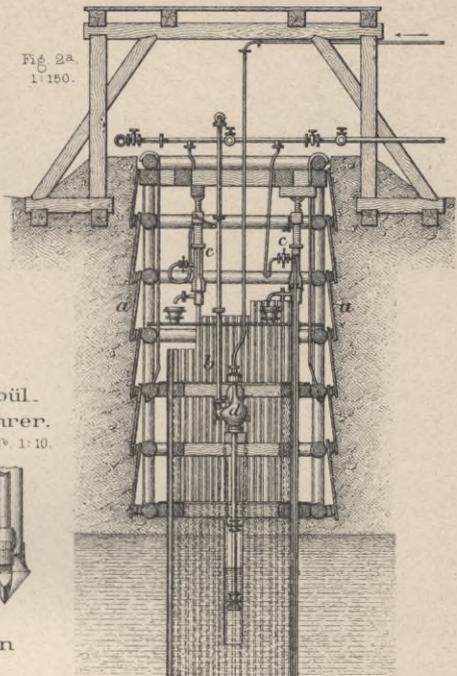
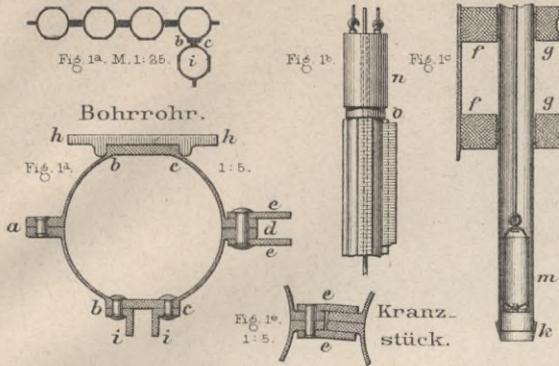
Tecklenburg Tiefbohrkunde.

1884. 1893. Seite 190-197.

Taf. XXVI.

Röhrenwand nach Haase. Viereckiger Schacht. Rammklotz. Bohrlöffel.

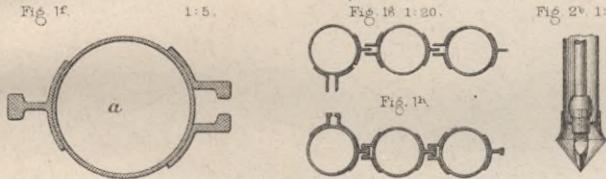
Wasserspülung. Betriebseinrichtung nach Eichler.



Patentgeschweißtes Vollrohr.

Verstärkte Spundwand.

Spülbohrer.



Vorrichtung zum Abteufen von Schächten nach Eichler.

Schachtbohren mit Wasserspülen unter Wasser nach H. ter Meulen.

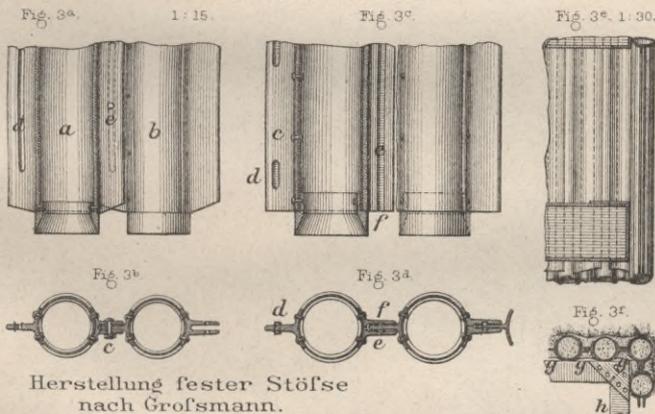


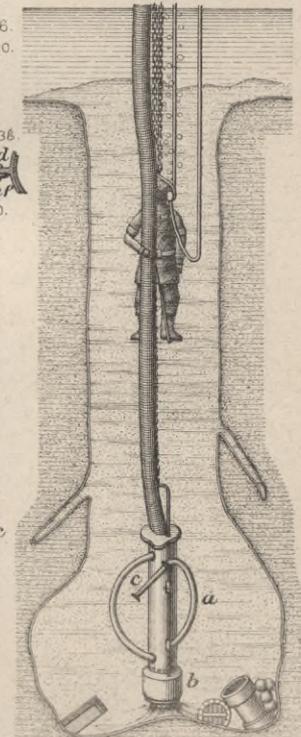
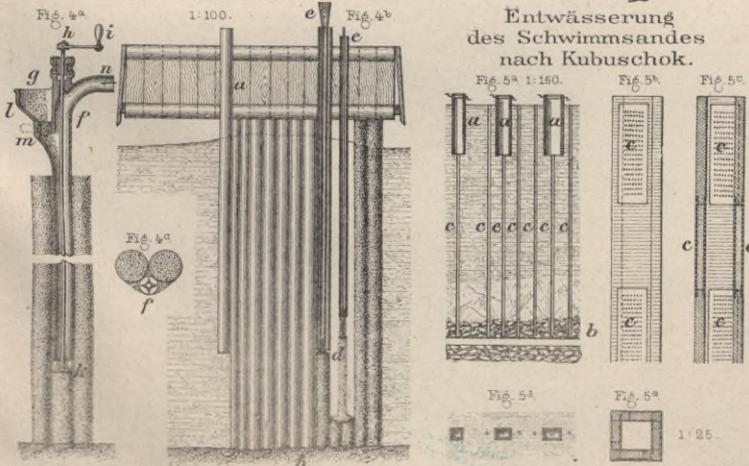
Fig. 6. 1:100.

Fig. 3<sup>g</sup>. 1:10.

1:30.

Herstellung fester Stöße nach Großmann.

Entwässerung des Schwimmsandes nach Kubuschok.





S. 61







POLITECHNIKA KRAKOWSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-306982

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300459