

Beispiel³⁰⁾. Für den im Jahre 1877 cuvelirten Schacht der Grube Königsborn bei Unna in Westfalen bestand die 182 m hohe Cuvelage aus 123 Ringen von je 1,5 m Höhe. Sie wurde in 36 Schichten zu 14 Stunden durch 24 Mann eingebaut, somit pro Tag durchschnittlich 3,3 Ringe.

Die ganze Cuvelage wog 924 000 kg.
 Davon kommen auf
 123 Ringe mit falschem Boden . . . 901 100 kg
 7600 Schrauben 10 700 „
 Dichtungsblei 4 200 „

§ 41. Resultate und Kosten. Es liegen nur die folgenden aus Westfalen vor:

	Schacht II der Grube Rheinelbe	Schacht der Grube Königsborn
Totale Kosten	405 456 M	405 284 M
Kosten pro Meter	5 344 „	2 227 „
Durchmesser des gebohrten Schachtes . .	4,3 m	4,3 m
Tiefe des cuvelirten Schachtes	74 „	182 „
Dauer der Fertigstellung	13 Monate	?
Durchschnittliche Leistung pro Monat . .	6 m	?
Um ein Meter im Mergel abzubohren, waren erforderlich an totaler Betriebszeit	?	139 Std.

Die Kosten für den 1874/75 abgebohrten Schacht der Grube Rheinelbe verteilen sich folgendermaßen:

	Gehalte, Löhne etc.	Materialien	Summe
Die Bohrhütte	—	20865	20865
Bohrapparate und Gerätschaften für die Herstellung der Cuvelage	—	139493	139493
Dampfmaschinen und Rohrleitungen	—	19160	19160
Bohrkosten	45112	17859	62970
Cuvelage	5230	99604	104834
Betonirung	2063	8495	10558
Gehälter, Reisekosten und Prämie an den Unternehmern	47575	—	47575
	99980	305476	405456

Die Kosten der Cuvelage dürften sich bei den jetzigen Eisenpreisen erheblich niedriger gestalten.

B. Abbohren in rolligem Gebirge.

§ 42. Einleitung. Während man beim Abbohren eines Schachtes in standhaftem Gebirge fast stets des Erfolges sicher sein kann, stellen sich dem Abbohren eines Schachtes in rolligem Gebirge nicht selten unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, sodaß man es aufgeben muß, denselben nach dieser Methode nieder-

³⁰⁾ Wochenschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1879. S. 225.

zubringen. Die Schwierigkeiten liegen besonders im Einsenken der Schachtauskleidung, hier Senkschacht genannt. Während das eigentliche Bohren meistens eine sehr einfache Arbeit ist, erfordert das gleichzeitig mit dem Bohren stattfindende Niederbringen des Senkschachtes oft die größte Mühe. Am günstigsten für letzteres ist Gebirge, welches in allen seinen Teilen durch und durch gleichartig ist, also z. B. reiner Sand. Sobald aber mit diesem Sande thonige Schichten wechsellagern und die Neigung der Schichten erheblich ist, wird diejenige Seite des Senkschachtes, welche zuerst auf die thonigen, mehr Widerstand bietenden Schichten trifft, weniger schnell einsinken als die noch im Sande stehende Seite desselben. Die Folge davon ist, daß der Senkschacht aus dem Lote kommt, was besonders, wenn gedachte Schichtenwechsel in größerer Tiefe auftreten, den weiteren Verlauf des Abbohrens sehr erschwert. Insbesondere droht dann die Gefahr, daß der Senkschacht infolge der in seinem unteren Teile vorhandenen Tendenz, aus dem Lote zu kommen, aufreißen wird. Damit wäre in der Regel das Schicksal des Schachtes besiegelt.

Sehr oft will auch ein Senkschacht ungeachtet aller Anstrengungen nicht weiter sinken, obgleich er mit seiner Basis noch in rolligem Gebirge steht. Es bleibt dann, will man die Methode des Abbohrens nicht aufgeben, nichts anderes übrig, als einen zweiten Senkschacht innerhalb des ersten einzubringen und zu versuchen, mit diesem tiefer zu kommen, was auch oft gelingt. Man kann sogar gezwungen werden, wenn die abzubohrenden Tiefen sehr erheblich sind, noch einen dritten Schacht nachzusenken. Um für diese Eventualitäten gerüstet zu sein, ist es zweckmäßig, dem ersten Senkschacht nicht zu knappe Dimensionen zu geben, sondern auf das Einbringen eines zweiten, beziehentlich dritten Schachtes Bedacht zu nehmen.

Da es meistens von der Beschaffenheit des zu durchsinkenden Gebirges abhängt, ob man beim Abbohren Erfolg hat, so ist es wichtig, vor dem Beginn der Arbeit die Beschaffenheit der zu erwartenden Gebirgsschichten zu kennen. Es empfiehlt sich daher stets, in ganz unbekanntem Gebirge ein Versuchsbohrloch von kleinem Durchmesser nach einer der in Kapitel VII angegebenen Methoden niederzubringen.

Beim Abbohren von Schächten in rolligem Gebirge kann man drei Betriebsperioden unterscheiden :

- a. vorbereitende Arbeiten;
- b. das Bohren und Senken;
- c. die Fertigstellung des Schachtes.

a. Vorbereitende Arbeiten.

§ 43. Der Vorschacht. Derselbe wird bis zum Wasserspiegel niedergebracht, um auf seiner Sohle den Schuh des Senkschachtes einbauen zu können. Stellt man letzteren aus eisernen, aufeinander gesetzten Cylindern (Ringen) her, so muß der Vorschacht einen so großen Durchmesser erhalten, daß zwischen ihm und dem Senkschacht, wie dies in Fig. 15, Taf. XVIII, angedeutet ist, so viel Platz bleibt, daß man die Verdichtung zwischen den einzelnen Schachtringen von außen vornehmen kann.

Auch in den Fällen, in welchen man einen sogenannten Preßrost, siehe *i* in Fig. 20, Taf. XVIII, nötig zu haben glaubt, muß man den Vorschacht weiter

machen als den Senkschacht. In dem durch genügenden Ausbau gesicherten Vorschacht legt man ferner die Arbeitsbühne an, wie es z. B. bei der in Fig. 15 skizzirten Anlage geschehen ist. Diese tief gelegene Arbeitsbühne erleichtert die Handhabung der Bohraparate.

§ 44. Das Bohrgerüst. Dasselbe besteht für kleine Ausführungen aus einem gewöhnlichen Dreibein, in dessen Spitze eine Rolle aufgehängt ist. Für größere Ausführungen legt man turmartige Gerüste an, deren Konstruktion im wesentlichen davon abhängt, ob man Hand- oder Maschinenbetrieb für die Bohrarbeit verwenden will.

Die Bohrgerüste sollten stets auf weit ausladende Balkenlagen (Rüstbäume) gesetzt werden, wodurch verhindert wird, daß bei um den Schacht herum entstehenden Auskesselungen das Gerüst aus seiner Lage kommt. Eine ausgedehnte Anwendung von solchen Rüstbäumen ist bei der in Fig. 15 und 16, Taf. XVIII, dargestellten Anlage gemacht worden.

b. Das Bohren und Senken.

§ 45. Allgemeines. Im Gegensatze zum Verfahren beim Abbohren von Schächten in standhaftem Gebirge, bei welchem man mit dem Bohren beginnt, beginnt man hier mit der Schachtauskleidung, nämlich der Herstellung des Senkschachtes. Erst wenn derselbe ein gewisses Stück in die Höhe geführt ist, fängt man an zu bohren. Zweck des Bohrens ist also nur, die Schachtauskleidung zum Sinken zu bringen.

Die Senkschächte werden jetzt nur noch aus Mauerwerk, Gußeisen oder Blechen hergestellt. Von der Verwendung von Holz, das früher vielfach benutzt wurde, ist man in der Neuzeit völlig abgekommen³¹⁾.

a. Die Senkschächte.

§ 46. Gemauerte Senkschächte. Die Basis des Senkschachtes bildet der Schuh. Derselbe hat den Zweck, das Eindringen des Senkschachtes in das Gebirge zu erleichtern, und besitzt deshalb mehr oder weniger die Form einer Schneide, die um so schlanker sein muß, je zäher die zu durchsinkenden Massen sind. Der Schuh wird aus Eisen oder Holz hergestellt.

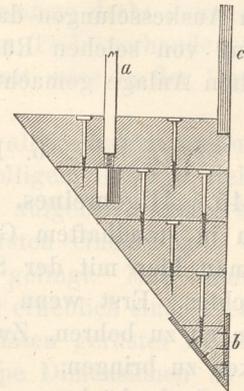
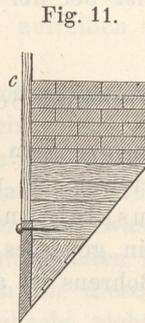
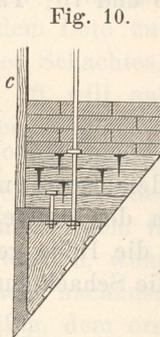
Die eisernen Schuhe stellt man meistens aus mehreren Segmenten her. Letzteres muß auch stets dann geschehen, wenn man den Schuh später auszubauen beabsichtigt. Einen aus zehn Segmenten gebildeten eisernen Schuh zeigen Fig. 1, 2, 4—6, Taf. XVIII. Die einzelnen Segmente werden miteinander durch Schraubenbolzen verbunden. Unter die Muttern und Köpfe der Schraubenbolzen legt man gern mit Eisenplatten armirte Holzklötzchen, siehe *k* in Fig. 1 und 4. Zur Verstärkung der Verbindung zieht man wohl auch über die Stoßflanschen je zweier Segmente die mit *c* bezeichneten Klammern warm auf. Zwischen die Stoßfugen

³¹⁾ Ueber die Verwendung von Holz zu Senkschächten ist zu vergleichen: Preuß. Zeitschr. 1856. Bd. 3 B. S. 247. — Karsten's Archiv f. Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. 1834. Bd. 7. S. 174. — Ponson. *Traité de l'exploitation des mines de houille*. Lüttich 1852. Bd. I S. 496. — Fr. Honigmann. *Die Steinkohlengrube Maria zu Höngen bei Aachen*. Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1865. Bd. 24. S. 134.

bringt man circa 10 mm starke Brettchen, *e* in Fig. 4, aus weichem Holze ein, welche zur Dichtung dienen.

Die hohlen Fächer des Schuhs setzt man mit Holz zu oder mauert sie aus oder läßt sie offen, je nachdem man mit geschlossenem oder offenem Schuhsenken will. Im ersteren Falle wird sich dem Senken ein größerer Widerstand entgegenstellen. Der Schuh wird auf der Sohle des Vorschachtes genau horizontal aufgebaut und zwar auf einer aus Pfosten hergestellten Unterlage.

Ein einfacher Schuh aus Eisen nebst Rost ist in nachstehendem Holzschnitt Fig. 10 abgebildet. Hölzerne, mit Eisen armirte Schuhe sind in Fig. 11 und 12 dargestellt. Die Bohlenlagen, welche den Schuh bilden, dichtet man wohl durch zwischengelegte geteerte Leinwand oder Pappe.



Auf den Schuh kommt dann der sogenannte Rost zu liegen. Derselbe, mit *l* in Fig. 1, 2, 4—6 bezeichnet, besteht aus zwei oder mehreren Lagen eichener Pfosten, die unter sich und mit dem Schuh durch Schraubenbolzen verbunden werden. Der Rost hat nicht nur den Zweck, zur Verbindung der einzelnen, den Schuh bildenden Segmente beizutragen, sondern er erleichtert auch den Ausbau des letzteren, falls derselbe beabsichtigt wird, und ermöglicht einen guten Anschluß an den Fuß des Senkschachtes. Nach Anbringung des Rostes werden an die Rückenfläche desselben die Verschalungsbretter *b* genagelt, welche durchaus bündig mit dem äußeren Umfange des Schuhs sein müssen. Die Bretter nimmt man 2—3½ m lang und nagelt sie in dieser Höhe an einen Holzkranz, *h* in Fig. 1 und 3. Auf diese Weise ist eine faßartige Schablone hergestellt worden, innerhalb welcher die ringförmige Schachtmauer aufgeführt wird.

Diese Schablone verjüngt sich nach oben, weil das äußere Profil der Senkmauer für tiefe Schächte sich nach oben hin verjüngen muß, um das Sinken zu befördern. Eine solche Verjüngung kann natürlich nur bei starken Mauern angewendet werden und beträgt dann pro steigendes Meter 0,002—0,040 m.

Bevor man mit dem Aufmauern beginnt, werden Ankerstangen *a* durch den Schuh und Kranz *h* gezogen. Die Mauer wird aus guten Klinkern mit Cementmörtel hergestellt. Ist sie bis unter den Kranz *h* gekommen, so verlängert man die Ankerstangen *a* in der in Fig. 3 angegebenen Weise durch Muffen. Diese vertikalen Anker haben den Zweck, das Aufreißen der Mauer nach den Lagerfugen zu verhindern und erforderlichen Falls den ganzen Senkschacht aufhängen zu können. Die vertikalen Anker sind untereinander verbunden und zwar durch die

in Fig. 2 punktirt angegebenen eisernen Flachschieben. Diese horizontale Verankerung trägt auch dazu bei, ein Aufreißen der Mauer nach den Stoßfugen zu verhindern.

Bei größeren Durchmessern der Senkschächte legt man wohl gern Röhren horizontal, in einiger Höhe über dem Rost in die Mauer ein, welche das Auftreten der Wasser hinter der Mauer so lange verhindern sollen, als es nachteilig sein würde. Wenn nämlich der Schuh der Mauer erst wenig in die unter dem durchsunkenen wasserreichen Gebirge liegenden wassertragenden Schichten eingedrungen ist, so sind die letzteren oft nicht im stande, den starken Druck der hinter der Mauer angespannten Wasser auszuhalten; sie brechen durch und dringen mit großer Gewalt unter dem Schuh der Mauer vor. Hierbei reißen die Wasser von dem durchsunkenen Gebirge große Massen mit in den Schacht, wodurch sehr gefährliche Auskesselungen um den Schacht herum entstehen können, ganz abgesehen davon, daß der Schacht verschlammmt wird. Man läßt daher, wenn solche Unfälle zu befürchten sind, die Wasser hinter der Mauer durch die Röhren so lange in den Schacht abfließen, bis derselbe so weit in die wassertragenden Schichten hineingetrieben ist, daß keine Gefahr von Durchbrüchen mehr zu befürchten steht. Die Röhren sind nach der Außenseite der Mauer zu konisch erweitert und im Innern mit einem hölzernen Pflock versehen, der durch eine eiserne Stange, je nachdem die Röhren geschlossen oder geöffnet werden sollen, vor- und zurückgeschoben werden kann.

Um Eindringen von Kies in die Röhren zu vermeiden, der sich zwischen den Pflock setzt und das spätere Schließen verhindert, wird hinten in die Röhre ein feines Drahtnetz eingesetzt. Vorn sind die Röhren außerdem noch so eingerichtet, daß sie durch eine eiserne Scheibe und entsprechende Dichtung verschlossen werden können.

Der mittlere Durchmesser gedachter Röhren beträgt durchschnittlich 55 bis 6 cm³²⁾. Nach den im Aachener Revier gemachten Erfahrungen läßt sich ein und derselbe gemauerte Senkschacht höchstens 40 m niederbringen; ist daher die zu durchsinkende Mächtigkeit der abzubohrenden Gebirgsschichten größer als 40 m, so wird man in solchen Fällen, in welchen ein einzelner Senkschacht oder zwei ineinander geschachtelte Mauerschächte nicht hinreichen, um bis in die wassertragenden Schichten zu gelangen, zur Anwendung eiserner Schächte übergehen müssen, um nicht zu kleine Schachtquerschnitte zu bekommen.

§ 47. Senkschächte aus Gusseisen werden stets aus niedrigen Cylindern (Ringen), ähnlich den oben beschriebenen Cuvelageringen, aufgebaut. Diese Ringe werden entweder aus einem Stück gegossen oder man stellt sie aus einzelnen untereinander durch Schraubenbolzen verbundenen Segmenten her, wie dies bei dem in Fig. 22, Taf. XVIII, abgebildeten Senkschacht der Fall ist.

Als Dichtungsmaterial für die Stoß- und Lagerfugen der einzelnen Segmente wird entweder Blei, wie beim Kind-Chaudron'schen Verfahren, oder Holz benutzt. Die Bleieinlagen von 3—4 mm Dicke werden von außen und innen verstemmt. Die Holzeinlagen, aus feinfaserigem Fichtenholz oder astfreiem Weidenholz be-

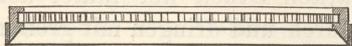
³²⁾ Ueber den Nutzen dieser Röhren gehen die Ansichten auseinander. Thatsache ist, daß sie bei eisernen Senkschächten nicht in Anwendung kommen.

stehend, bekommen 10—13 mm Dicke; durch Eintreiben von trockenen Keilen aus hartem Holz, das sogenannte Picotiren, stellt man die Wasserdichtigkeit her.

Ueber den Schuh und Einbau gilt das im vorhergehenden Paragraphen Gesagte.

In neuerer Zeit wendet man für eiserne Senkschächte Schuhe an, die aus einem Stücke gegossen sind. Man hält sie für widerstandsfähiger als die aus mehreren Segmenten hergestellten Schuhe. Einen aus einem Stück gegossenen, durch einen warm aufgezogenen schmiedeisernen Ring armirten Schuh zeigt der nebenstehende Holzschnitt Fig. 13.

Fig. 13.



Will man den Senkschacht aufhängen, so gießt man an die einzelnen Segmente, beziehentlich an die Ringe Augen an, durch welche die Ankerstangen geführt werden, die unten durch die Tragfläche des Schuhes gehen und diesen mittels starker Muttern tragen.

§ 48. Senkschächte aus Eisenblech. In allen Fällen werden auch hier kurze Cylinder hergestellt, die man übereinander aufbaut. Bei großen Schachtdurchmessern erhalten die Cylinder (Ringe) nur geringe Höhe, 0,5—1 m, und werden aus einzelnen Segmenten zusammenschraubt. Die Segmentstücke werden aus den entsprechend gebogenen Blechtafeln in der Weise hergestellt, daß an sämtliche vier Kanten Winkelleisen angenietet werden, welche die Flanschen bilden. Für geringere Schachtdimensionen stellt man die einzelnen Ringe 2 m hoch her³³⁾. Die Blechtafeln, welche einen Ring bilden sollen, werden entsprechend gebogen, stumpf aneinandergesetzt und durch einen von innen über die Vertikalfuge gelegten Blechstreifen mittels Vernietung verbunden. Die einzelnen Ringe setzt man stumpf aufeinander, nachdem die Stoßflächen vorher abgedreht worden sind, und stellt die Verbindung durch im Innern angenietete Muffen her. Den untersten Ring, welcher den Schuh trägt, verstärkt man durch Einbringen eines genau passenden Ringes von gleicher Höhe, wie dies aus Fig. 20 auf Taf. XVIII zu ersehen ist.

Selbstverständlich müssen alle Nietköpfe an dem äußeren Umfange des Senkschachtes versenkt sein. Will man denselben aufhängen, so muß man an die einzelnen Ringe Laschen annieten, durch deren Löcher die Ankerstangen geführt werden.

β. Die Bohrer.

§ 49. Sackbohrer³⁴⁾. Dieselben dienen nicht nur dazu, das Gebirge loszutrennen, sondern sie verrichten gleichzeitig auch die Funktion eines Löffels,

³³⁾ Kühn. Das Abteufen eiserner Schächte etc. Preuß. Zeitschr. 1874. Bd. 22 B. S. 139.

³⁴⁾ Aehnliche wie in diesem Paragraphen erwähnte Arten von Sackbohrern findet man abgebildet und beschrieben in: Busse. Die Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge auf den Gruben Anna und Maria im Wormrevier. Preuß. Zeitschr. 1856. Bd. 3 B. S. 240. — Ulrich. Die Schachtbohrarbeiten auf dem Königl. Steinsalzbergwerke zu Erfurt. Preuß. Zeitschr. 1858. Bd. 6 B. S. 182. — Blees. Die Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge im Koncessionsfelde Rheinpreußen bei Homberg. Preuß. Zeitschr. 1863. Bd. 11 B. S. 54. — Das Schachtabteufen auf Zeche Ruhr und Rhein. Preuß. Zeitschr. 1870. Bd. 18 B. S. 282. — Kreuschner. Brunnenabteufen auf der Bismarckschachtenanlage der Königsgrube O/S. Preuß. Zeitschr. 1876. Bd. 24 B. S. 49. — Rive. Das Abbohren des Schachtes Deutscher Kaiser. Preuß. Zeitschr. 1879. Bd. 27 B. S. 70.

indem man mit ihnen die losgebohrten Massen zu Tage heben kann. Einen zwei-flügeligen Sackbohrer zeigt Fig. 12 auf Taf. XVIII.

Derselbe besteht im wesentlichen aus einem starken vierseitigen eisernen Rahmen, der an die Bohrstange genietet ist, welche unten in eine Spitze ausläuft. An das untere Rahmenstück (den Messerträger) sind Bohrmesser geschraubt; oberhalb derselben ist der Sackhalter angenietet, an welchem der obere Rand jedes Sackes befestigt wird; der untere Sackrand wird mit dem Messerträger verbunden.

Ein Sackbohrer für größere Schachtdurchmesser mit Lanzenschneiden zum Aufwühlen des Gebirges ist in Fig. 7—11 zur Darstellung gebracht³⁵⁾. *P* in Fig. 8 bezeichnet das Bohrmesser. Es wird, wie der untere Sackrand, von dem in Fig. 7 mit *I* bezeichneten unteren Querstück des Rahmens *H* getragen; der obere Sackrand wird mit dem Sackträger *A* vernäht, der zu diesem Zwecke mit vielen kleinen Löchern versehen ist.

Da es für manche thonige Gebirgsarten zweckmäßig erscheint, dieselben erst aufzuwühlen, bevor sie von den Bohrmessern weggeschnitten werden und in den Sack gelangen, so benutzt man hierzu eine größere Anzahl lanzenförmiger Schneiden, sogenannte Aufreißer, welche bei dem in Rede stehenden Bohrer von den aufklappbaren Rahmen *U* und *V* getragen werden. Es ist also ermöglicht, auch ohne diese Aufreißer zu bohren, wenn man sie in der in Fig. 9 gezeichneten Lage durch Klammern festhält.

Das in Fig. 8 vor dem Sack gezeichnete Blech *Q* hat den Zweck, diesen zu schützen.

Statt der beschriebenen zwei-flügeligen Sackbohrer stehen auch einflügelige für Schächte von kleinen Durchmessern in Gebrauch. Ihre Konstruktion wird sofort klar, wenn man sich die eine Hälfte des in Fig. 12 dargestellten Bohrers vorstellt; vergl. ferner Kap. III (Baggermaschinen).

Zur Führung der Bohrer dienen in der Regel vier übers Kreuz gestellte Balken, welche an dem Bohrschaft befestigt sind. Diese Balken werden an ihren Enden wohl auch mit Rollen versehen, wie es in Fig. 13 und 14 auf Taf. XVIII angegeben ist. Um den Bohrer beim Aufholen bequem durch die Bohrbühne (Arbeitsbühne) bringen zu können, richtet man zwei von den Führungsbalken aufklappbar ein.

Die Säcke müssen aus einem Material verfertigt werden, das Wasser durchläßt. Am besten eignet sich hierzu starke Leinwand, die man zur größeren Haltbarkeit mit Lederriemen benäht. Man kann die Säcke auch aus Leder machen, dann müssen in dieselben aber Drahtnetze eingesetzt werden, um das Wasser durchzulassen.

Um große Säcke bequem entleeren zu können, versieht man sie wohl am unteren Teile, wie dies Fig. 10, Taf. XVIII, zeigt, mit Ringen³⁶⁾. Wird nun der Bohrer aus dem Schacht gezogen, so hängt man diese Ringe in Haken ein, welche in einem Balken, wie in Fig. 11 angegeben, befestigt sind. Läßt man nun den Bohrer etwas nieder, so kommt die Oeffnung der gefüllten Säcke tiefer zu liegen als der aufgehängte Boden derselben und der Inhalt fließt heraus.

³⁵⁾ Chavatte. Creusement du puits de Quièvrechain. Bull. min. 1882. Serie II. Bd. 11. S. 775.

³⁶⁾ Chavatte; a. a. O. S. 780.

§ 50. Andere Arten von Bohrern und Bagger. Für Schächte von kleinerem Durchmesser kann man sich bei sehr fließendem Gebirge, wie Schwimmsand, als Bohrer mit Bodenklappen versehener Cylinder bedienen, die unten mit einer Einführungsschneide versehen sind.

Auch die Anwendung von Baggern wird in vielen Fällen angezeigt sein, so lange die Tiefe der Schächte nicht zu groß wird. In dieser Beziehung muß auf Kapitel IV „Baggermaschinen“ der 1. Abteilung dieses Werkes, sowie auf Kapitel I „Grundbau“ des 1. Bandes dieses Handbuches verwiesen werden.

Zum Unterschneiden des Senkschuhes benutzt man die sogenannten Vorräumer oder Zuführer, auch Erweiterungsbohrer oder Federbohrer genannt³⁷⁾. Ein solcher Bohrer ist in Fig. 13 und 14, Taf. XVIII, abgebildet. Die Arme, welche die Messer zum Unterschneiden tragen, sind beweglich und können durch die Zugseile b und b' beim Bohren nach außen gedrückt werden.

Diese Vorräumer kann man auch an den gewöhnlichen Sackbohrern anbringen; so wird z. B. bei dem in Fig. 12 abgebildeten Bohrer der Vorräumer durch eine jederseits befestigte hakenartige Schneide gebildet, welche durch ein Seil von Tage aus angezogen werden kann.

An dem großen, in Fig. 7—9, Taf. XVIII, abgebildeten Bohrer wird der Vorräumer durch den Hebel T gebildet.

§ 51. Das Bohrgestänge. Da die bisher beschriebenen Bohrer, mit Ausnahme der Löffelpumpe, drehend gehandhabt werden, so werden dieselben direkt, ohne Zwischenstücke, mit dem Bohrgestänge verbunden. Dasselbe wird aus einzelnen Stangen gebildet, die aus Quadrasteisen oder aus schmiedeeisernen Röhren bestehen. Man muß die Stangen sehr stark machen, selbst für kleine Schachtdurchmesser und geringe Tiefen nicht unter 5 cm Seite bei Vollgestänge, für größere Ausführungen bis 12 cm.

Die Verbindung der einzelnen Stangen erfolgt mittels Verzahnung und übergeschobener Muffe oder durch ein Zangenkeilschloß. Letzteres wird in der Weise hergestellt, daß jede Bohrstange oben in einem pyramidalen Zapfen endet, unten aber mit einer entsprechend gestalteten Tute oder Hülse zur Aufnahme dieses Zapfens versehen ist. Durch Hülse und Zapfen wird nach ihrer Verbindung ein Keil und durch dessen Vorderende ein kleiner Vorsteckkeil von Eisen gesteckt.

Die einzelnen Stangen erhalten Bunde (Fangknöpfe) zum Abfangen beim Einlassen und Ausziehen des Bohrgestänges; vergl. § 25 des Kapitels VII.

Beispiel³⁸⁾. Beim Abbohren des Schachtes II der Grube Rheinpreußen bei Homberg benutzte man ein Gestänge, das aus 14 m langen quadratischen Eisenstangen von 0,118 m Seite zusammengesetzt wurde. Der pyramidale, 0,261 m hohe Zapfen des Schlosses hatte unten 0,118 m, oben 0,105 m Seite; die entsprechende Hülse des Schlosses war außen cylindrisch. Der Keil besaß einen Querschnitt von 0,13 zu 0,026 m Seite. Zum Abfangen und zu ihrer Verstärkung waren an jeder Stange alle 2 m Bunde angebracht von 0,072 m Höhe und 0,209 m im Quadrat Breite.

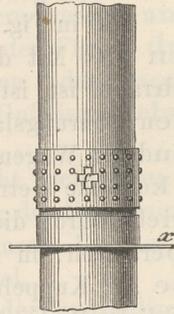
Das in neuerer Zeit mehrfach in Anwendung kommende Hohlgestänge hat den großen Vorzug vor dem massiven Gestänge, daß es nicht federt.

³⁷⁾ Erweiterungsbohrer finden sich noch beschrieben und abgebildet in: Blees; a. a. O. S. 55. — Haniel. Die Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge beim Schachte II des Koncessionsfeldes Rheinpreußen. Preuß. Zeitschr. 1875. Bd. 23 B. S. 241. — Busse; a. a. O. S. 241.

³⁸⁾ Haniel; a. a. O. S. 240.

Für das Abbohren eines circa 75 m tiefen, 4,6 m weiten Schachtes³⁹⁾ benutzte man ein Hohlgestänge, dessen einzelne Stangen 9,5 m lang und 0,320 m im Lichten weit waren bei einer Stärke des verwendeten Eisenbleches von 10 mm. Diese Stangen wurden aus einzelnen Schüssen von 1,34 m Länge zusammen-genietet, die 0,160 m übergriffen. Das zur Verbindung der einzelnen Stangen verwendete Schloß ist in nebenstehendem Holzschnitt Fig. 14 abgebildet. Jede Stange trägt am unteren Ende eine 0,280 m hohe Muffe von 35 mm Wandstärke, welche über das obere Ende der unteren Stange geschoben wird. Die Kuppelung erfolgt durch einen in *c* einzubringenden Kreuzkeil aus Gußstahl. Unterhalb jedes Schlosses ist ein Winkeleisen, *x* in der Figur, um jedes obere Stangenende gelegt, welches als Gestängebund dient.

Fig. 14.



Zur Führung des Gestänges dienen hölzerne, mit Eisen armirte Leitscheiben, welche aus zwei durch Scharniere verbundenen Hälften bestehen, die behufs Durchgangs durch die Bohrmaschine nach oben zusammengeklappt werden können. Beim Niederlassen werden sie durch ihre Scharniere getragen. Letztere sind an einer gußeisernen Büchse befestigt, welche das Gestänge an einer rund geschmiedeten, oben und unten durch einen Bund begrenzten Stelle umfaßt. Die Leitscheiben haben 0,15—0,2 m weniger Durchmesser als der abzubohrende Schacht.

§ 52. Das Aufhängen des Gestänges. Bohrt man sehr tief, so muß, um den Fortschritt des Bohrers der jedesmaligen Beschaffenheit des Gebirges anpassen zu können, das Gestänge aufgehängt werden. Es geschieht dies in der Weise, daß man an der obersten Bohrstange einen Gestängewirbel, *x* in Fig. 17, *w* in Fig. 21, Taf. XVIII, anbringt. Ist die vom Wirbel aufzunehmende Last sehr groß, so dreht man in dessen stählerne Unter- und Oberplatte Nuten ein, in welche Kugeln von circa 35—39 mm Durchmesser gelegt werden, um die Reibung beim Drehen zu vermindern.

An den Ring des Wirbels wird ein Seil befestigt, welches man um eine im Bohrergerüst verlagerte Rolle und von da zum Rundbaum eines Haspels oder Kabels führt. Letzterer ist zum allmählichen Nachlassen des Seiles mit einer kräftigen Bremse zu versehen. Die Disposition eines solchen Kabels und der Rolle ist aus Fig. 20 zu ersehen.

§ 53. Das Drehen der Bohrer erfolgt durch Menschenkraft oder mittels Maschinen; auch Ochsen verwendet man und zwar vorteilhafter als Pferde. Wird mittels menschlicher oder tierischer Kräfte gebohrt, so bündelt man an das Gestänge lange eiserne oder hölzerne Hebel an.

In Fig. 19, Taf. XVIII, ist der für Handbetrieb eingerichtete Hebel mit *d* bezeichnet; *b* ist die Bohrmaschine, auf welcher die Arbeiter laufen. Sie ist direkt auf dem Senkschacht angebracht. Fig. 21 zeigt eine aus Eisen hergestellte Einrichtung zum Drehen durch tierische Kräfte; *f, f* sind die Arme, vor welche die Ochsen gespannt werden. Die Verbühnung *a b* des Schachtes ist zum Aufklappen eingerichtet, um beim Aufheben des Bohrers diesen hindurchzulassen.

Die Anlagen, welche erforderlich sind, um mittels Dampfkraft zu bohren,

³⁹⁾ Rive; a. a. O. S. 69.

sind aus Fig. 15—18 auf Taf. XVIII, zu entnehmen. Bei der in Fig. 15 und 16 gegebenen Disposition ist auf die über der Arbeitsbühne hervorragende Bohrstange mittels der Muffe *g* noch eine Stange aufgesetzt worden, über welche das von dem Wagen *w* getragene Stirnrad *f* mittels Feder und Nut geschoben ist. In dieses Stirnrad greift die Schnecke *b*, deren Welle durch eine konische Bremskuppelung *z* mit der Welle der Treibscheibe *c* in Verbindung gesetzt werden kann; auf letztere wird mittels Seilen oder Riemen die Bewegung der Dampfmaschine übertragen. Soll gebohrt werden, so ist nur nötig, die Kuppelung *z* einzurücken.

Die in Fig. 17 und 18 gegebene Disposition weicht von der soeben beschriebenen ab. Mit der Stange *t*, welche als Kopfstück auf die oberste Bohrstange geschraubt ist, ist das Stirnrad *s* fest verbunden. Dagegen kann sich die Stange *t* in den Führungslagern *v* und *w* auf und nieder schieben. Beide Lager ruhen auf besonderen Wagen auf. Das Stirnrad *s* wird durch die Zahnwelle *r* und diese durch das konische Getriebe *o* und *p* bewegt. Die Kraft der Maschine wird auf dieses Getriebe durch die Riemenscheibe *i*, die konischen Getriebe *l* und *m* und die Welle *n* übertragen, in welcher letztere die Bremskuppelung β eingeschaltet worden ist. Diese Art Kuppelung verhindert, wenn sich der Drehung des Bohrers im Schachte erhebliche Widerstände entgegenstellen, das Abdrehen des Gestänges, beziehentlich Brechen des Bohrers.

Soll nicht gebohrt werden, so fährt man nach Abschraubung der Stange *t* vom Gestänge die beiden Wagen beiseite.

§ 54. Die Bohr- und Senkarbeit. Dieselbe hängt nicht von der Art des Senkschachtes ab. Ist Letzterer um einige Meter über die Sohle des Vorschachtes in die Höhe geführt worden, so wird der Bohrer eingelassen und derselbe gedreht. Der Senkschacht wird in dem Maße sinken, als Gebirgsmasse aus ihm ausgefördert wird. Es ist dabei stets zu kontrolliren, ob er im Lote bleibt. Fängt der Senkschacht an auf einer Seite mehr zu sinken als auf der andern, so muß man den Widerstand an letzterer im Schachte zu beseitigen suchen, sei es nun durch Vorräumer oder besonders konstruirte Bohrgezähe.

Sinkt der Schacht zu schnell, wobei er leicht aus dem Lote kommt, so kann man ihn mittels der oben erwähnten Ankerstangen aufhängen und sind dann ähnliche Vorrichtungen zu treffen wie beim Niedersenken der Cuvelage nach dem Kind-Chaudron'schen Verfahren.

Mit dem Vordringen in die Tiefe muß man den Schacht oben entsprechend erhöhen, sei es durch Aufmauern, sei es durch Aufsetzen neuer Ringe. Ebenso muß man das Bohrgestänge verlängern. Es geschieht z. B. auf folgende Weise: Ist der Schacht in der in Fig. 17 und 18, Taf. XVIII, gegebenen Disposition um die Länge der Kopfstange *t* abgebohrt worden, so befindet sich der Bund der obersten Bohrstange über der Arbeitsbühne. Er wird dort mittels der schon oben beschriebenen Abfanggabel abgefangen, die Stange *t* losgeschraubt, in die Höhe gezogen und ein neues Gestängestück eingeschaltet.

Bei der Senkarbeit hat man stets darauf zu sehen, daß das Wasser im Schacht einige Meter höher steht als der natürliche Wasserspiegel. Läßt man den Wasserspiegel im Schacht zu weit sinken, so steht zu befürchten, daß der größere äußere Druck Durchbrüche des Gebirges unter dem Schuh hervor veranlaßt, welche das Gelingen der Senkarbeit in Frage stellen können.

§ 55. Belastungs- und Prefsvorrichtungen. Will der Senkschacht nicht

mehr niedersinken, so versucht man ihn, besitzt er größeren Durchmesser, durch Belastung tiefer zu bringen. Zu diesem Zwecke legt man auf die Oeffnung des Schachtes eine aus Balken und Pfosten hergestellte Bühne, auf welche man nach Bedarf schwere Gußstücke oder Ziegelsteine bringt.

Für eiserne Senkschächte von kleinen Durchmessern läßt sich die Belastung meistens schlecht aufbauen. Solche Schächte versucht man dann durch Pressen niederzubringen. Zu dem Zwecke setzt man auf den Schacht einen sogenannten Preßklotz, *p* in Fig. 20, Taf. XVIII, auf. Durch denselben gehen die Preßschrauben, an welche die Preßschleudern gekuppelt sind. Letztere werden unterhalb des im Vorschacht hergestellten Preßrostes, *i* in genannter Figur, durch Keile festgehalten. Der Preßrost besteht aus hölzernen Balken oder eisernen Trägern, welche in die Schachtstöße eingebüht und durch Gußeisen belastet werden.

Zur Führung beim Pressen baut man um den Senkschacht noch einen aus Bohlen hergestellten Führungscylinder ein, der mit der Zimmerung des Vorschachtes in feste Verbindung gebracht wird. Das Einpressen erfolgt durch Drehen der Muttern der Preßschrauben mittels langarmiger Schraubenschlüssel.

Zum Einpressen der Senkschächte kann man sich auch der hydraulischen Pressen bedienen. Um sich den zum Anlegen derselben nötigen Widerstand zu verschaffen, setzt man zweckmäßiger Weise in den Vorschacht eine starke Mauer ein, wie dies in Fig. 15 und 16, Taf. XVIII, angegeben ist, und verankert dieselbe mit den weit ausladenden Rüstbäumen. In der Mauer verlagert man starke Balken oder eiserne Träger, gegen welche man die dann direkt auf den Senkschacht wirkenden Pressen anlegt. Befürchtet man durch den von letzteren ausgeübten Druck die Mauer und das auf den Rüstbäumen stehende Bohrgestüt zu heben, so belastet man die Rüstbäume noch in genügender Weise.

Statt der Pressen wendet man auch starke lange Hebel zum Niederbringen der Schächte an⁴⁰⁾.

Gelingt es ungeachtet der Anwendung genannter Hilfsmittel nicht, den Schacht zum Sinken zu bringen, so kann man noch den Versuch machen, durch Erregung einer starken Wasserströmung zum Ziele zu kommen. Nimmt diese Strömung ihren Weg vom Innern des Schachtes nach außen, erhöht man also den Wasserspiegel im Schacht beträchtlich über den natürlichen Wasserspiegel, so riskirt man hierbei für einen gut aufgeführten Schacht nichts. Eine solche Strömung von innen nach außen ist aber für das Niedersinken des Schachtes lange nicht so von Vorteil als eine Strömung in umgekehrter Richtung, welche man dadurch erzeugt, daß man die Wasser im Schacht sumpft und zwar so weit, daß der Spiegel derselben erheblich viel tiefer gehalten wird als der natürliche Wasserspiegel.

Bei diesem Verfahren kann indes leicht ein Durchbruch des Gebirges unter dem Schuh hervor erfolgen. Man wird es daher nur dann anwenden dürfen, wenn der Schacht mit seinem Schuhe bereits genügend tief in festes Gebirge eingedrungen ist und ein Durchbruch nicht mehr zu befürchten steht.

§ 56. Einsenken mehrerer Schächte. Ist es nicht gelungen, einen Senkschacht bis in die wassertragenden Schichten niederzubringen, so muß man einen

⁴⁰⁾ Rive; a. a. O. S. 75.

zweiten Schacht innerhalb des ersten einsenken. Zu diesem Zwecke füllt man, will oder kann man die Wasser nicht zu Sumpfe halten, den ersten Schacht mit losen Massen bis zum natürlichen Wasserspiegel zu und baut auf der so künstlich hergestellten Sohle den Schuh des neuen Senkschachtes auf^{40a)}.

Kann man aber die Wasser stümpfen, so bringt man über der mit dem ersten Schacht erreichten Sohle, nach vorheriger Reinigung derselben von Schlamm, eine mehrere Meter hohe Betonschüttung ein. Nach dem Erhärten letzterer pumpt man nun die Wasser aus dem Schacht und legt auf die Betonschicht den Schuh des zweiten Schachtes. Letzterer wird bis zu der über dem natürlichen Wasserspiegel liegenden Arbeitsbühne aufgebaut, der Beton mittels geeigneter Bohrer durchstoßen und dann weiter verfahren wie bei der Bohr- und Senkarbeit des ersten Schachtes. Zur Führung des inneren Schachtes dienen, wenn derselbe aus Eisen besteht, gebogene vertikale Rippen, welche an seiner Außenfläche angebracht sind. Bei gemauerten Senkschächten dienen zur Führung keilförmige, zwischen der inneren und äußeren Mauer eingesetzte Holzbalken, die am oberen Ende festgehalten werden, wozu unter anderem ein an der ersten Senkmauer befestigtes Drahtseil benutzt werden kann.

Kann auch mit dem zweiten Schacht nicht in die Gebirgsschichten gedrungen werden, welche für einen wasserdichten Abschluß geeignet sind, so muß man einen dritten Schacht einsenken, wobei ebenfalls, wie im Vorstehenden geschildert, verfahren wird.

Den zwischen zwei Senkschächten verbleibenden ringförmigen Raum muß man ausbetonieren. Es kann vorkommen, daß in diesem Raum das Wasser unter erheblichem Druck, Erd- und Schlamm Massen mit sich führend, aufsteigt. In diesem Falle muß man den Zwischenraum zwischen beiden Schächten durch Einbau passender Kränze aus Holz oder Eisen und Verkeilen abzudichten suchen.

Beispiele für das Niederbringen mehrerer ineinander geschachtelter Senkschächte werden am Schlusse dieses Kapitels gegeben werden.

e. Die Fertigstellung des Schachtes.

§ 57. Abschluß des Senkschachtes in den wassertragenden Schichten.

Ist das Senken glatt abgelaufen und bestehen die wassertragenden Gebirgsschichten aus nachgiebigen, wenig festen Gesteinen, so wird der Schacht infolge seines großen Gewichtes bereits tief in diese Schichten eindringen; erforderlichen Falls muß man durch Unterschneiden des Schuhs mittels geeigneter Bohrinstrumente dieses Eindringen zu befördern suchen. Steht der Schacht dann 1—2 m tief in dem wassertragenden Gebirge und ist nach der Natur derselben nicht zu befürchten, daß nach dem Ausziehen des Wassers ein Durchbruch am Schuhe desselben erfolgen wird, weil der Schacht jetzt nicht mehr unter innerem Druck steht, so können die Wasser gehoben werden. Man benutzt hierzu entweder Tonnen oder Pumpen⁴¹⁾.

^{40a)} Man kann den zweiten Schacht auch schwimmend einhängen; vergl. § 59 unter c.

⁴¹⁾ Interessant ist das auf der Grube Nordstern im Bergrevier Aachen angewandte Verfahren, den wasserdichten Abschluß zu bewerkstelligen. Der aus Schmiedeeisen bestehende Senkschacht von 1,8 m lichter Weite war nicht tiefer als bis zu den das feste Gebirge bedeckenden thonigen Schichten zu bringen. Man bohrte nun ohne Nachsenkung eines Schachtes bis in das feste Gebirge, füllte den

Erscheint jedoch der Abschluß nicht sicher oder steht der Schuh des Schachtes auf festem Gebirge, so bohrt man drehend oder stoßend mit geeigneten Bohrern so tief weiter, bis man glaubt durch das Anbringen der sogleich zu beschreibenden Vorrichtung einen Wasserdurchbruch verhüten zu können. In diesen vorgebohrten Schacht, dessen Durchmesser 0,4—0,8 m kleiner sein muß als der des Senkschachtes, hängt man nämlich, genau centrisch, einen Cylinder aus 10 bis 20 mm starkem Eisenblech ein, der so hoch sein muß, daß seine Oberkante noch circa 2 m über dem Schuh des Senkschachtes bleibt. Alsdann füllt man diesen Cylinder mit Cementmörtel und bringt auch in den oberen ringförmigen Raum zwischen Cylinder und Senkschacht Cement ein. Nach dem Erhärten zieht man die Wasser und teuft von Hand, ohne Anwendung von Sprengarbeit, durch den Mörtelcylinder hindurch. Man kann dann noch, hält man es für notwendig, den gedachten Cylinder nach oben und unten verlängern.

Gelingt es nicht, auf die eine oder andere der beschriebenen Methoden einen dichten Abschluß zu erzielen, so muß man die Wasser im Senkschacht durch komprimierte Luft nach dem Triger'schen Verfahren⁴²⁾ zurückdrängen und auf der Sohle desselben die zu einem solchen Abschluß erforderlichen Arbeiten vornehmen.

§ 58. Der Fuß des Senkschachtes. Ist der wasserdichte Abschluß gelungen, so wird genau in der Weise, wie es oben für das Kind-Chaudron'sche Verfahren beschrieben worden ist, der Schacht vorsichtig weiter geteuft bis in Gebirgslagen, welche für die Einbringung des den Fuß des Senkschachtes tragenden Keilkranzes geeignet sind. Der Fuß wird dann in der in § 33 angegebenen Weise aufgeführt.

Den Schuh läßt man entweder auf dem obersten Cuvelagekranz aufrufen oder man baut ihn, falls es angeht, aus und führt die Cuvelage bis unter den Rost, beziehentlich bei eisernem Senkschacht bis unter den ersten Ring nach und picotirt den den Anschluß herstellenden hölzernen Kranz. Hält man den Abschluß nicht für sicher, so bleibt nichts übrig, als von dem festen Fuß aus einen zweiten Schacht aus Eisen oder Mauerung aufzuführen.

§ 59. Beispiele. a. Gemauerte Senkschächte. Auf der Grube Agnes Ludowike bei Hornhausen, Provinz Sachsen, wurde ein Senkschacht von 2,19 m lichter Weite durch eine 10,46 m mächtige Schwimmsandschicht gesenkt⁴³⁾.

Der bis zum Wasserspiegel 8,36 m tief abgeteuft Bohrerschacht (Vorschacht) hatte einen quadratischen Querschnitt von 3,13 m im Lichten. Die Konstruktion des Schuhs, Rostes und der Mauer geht aus Fig. 19, Taf. XVIII, hervor. Die Mauer hatte eine Wandstärke von 0,39 m; durch dieselbe gingen drei vertikale eiserne Anker von 26,1 mm Stärke. Die Länge der einzelnen Ankerstangen betrug unten 3,13 m, oben 3,45 m.

unteren Teil des 72 m tiefen Bohrschachtes mit losen Latten und ließ als Verdichtungsrohr einen unten etwas zugespitzten schmiedeeisernen Cylinder mit nur wenig Spielraum gegen den ersten Senkschacht frei herunterfallen. Der wasserdichte Abschluß gelang vollständig. Vergl. Wagner. Beschreibung des Bergreviers Aachen. 1881. S. 84.

⁴²⁾ Ueber das Triger'sche Verfahren ist zu vergleichen: Annales des mines. 1866. Serie VII. Bd. 10. S. 407. — Dingler's polytechn. Journ. 1868. Bd. 189. S. 212. — Polytechn. Centralblatt. 1868. S. 803. — Preuß. Zeitschr. 1873. Bd. 21 B. S. 296. — Lottner. Ueber die Anwendung komprimierter Luft bei Senkarbeiten in schwimmendem und wasserreichem Gebirge. Preuß. Zeitschr. 1860. Bd. 8. S. 43.

⁴³⁾ Die Schachtbohrarbeit mit Senkmauerung auf der Braunkohlengrube Agnes Ludowike bei Hornhausen. Preuß. Zeitschr. 1856. Bd. 3 B. S. 228.

Der benutzte Sackbohrer ist in Fig. 12 und 19, Taf. XVIII, abgebildet. Er besaß eine Weite von 1,98 m, sodaß ein Spielraum gegen die Mauer von jederseits 0,10 m vorhanden war. Das Gewicht des Sackbohrers betrug 250 kg. Gedreht wurde er von 8 Mann, von denen je zwei an jedem Arm der zwei übers Kreuz gestellten Drehstangen *d* wirkten. Das Füllen der Säcke des Bohrers dauerte 6—8 Minuten; in 3 Stunden wurde der Bohrer fünfmal aufgeholt. Der Schacht sank während dieses Zeitraumes 5,2—7,8 cm.

Die Kosten der Senk- und Bohrarbeit setzen sich, wie folgt, zusammen:

für Mauersteine und Cementmörtel	1517 M.
für den Sackbohrer	360 „
für das schmiedeiserne Gestänge von 52,3 mm Stärke	128 „
für drei Anker	91 „
für den eisernen Reifen um den hölzernen Schuh	28 „
für Schrauben, Gabeln, Unterschneidmesser und deren Reparaturen	65 „
für neu gefertigte Säcke mit Reparatur	32 „
für Löhne beim Aufmauern und Senken in 752 zwölfstündigen Schichten	660 „

In Summa 2881 Mark

oder pro Meter schwimmendes Gebirge 275 M.

b. Gußeiserne Senkschächte. Ein solcher wurde angewandt beim Abbohren des Joseph-Schachtes der Grube Anna im Bergrevier Aachen⁴⁴⁾. Der Bohrschacht (Vorschacht) wurde 25,1 m tief bis zum Wasserspiegel quadratisch mit 4,39 m Seite abgeteuft und zuerst ein Cylinder von 2,4 m lichter Weite und 25,1 m Höhe niedergebracht. Die drei untersten Ringe waren aus einem Stück gegossen, die dann folgenden bestanden je aus 6 Segmenten von 39 mm Wandstärke und einer mittleren Verstärkungsrippe von 39 mm Breite. Die horizontalen Flanschen jedes Segmentes besaßen je 6, die vertikalen Flanschen je 9 Löcher zur Aufnahme der Schraubenbolzen.

Als dieser Cylinder nicht weiter niedergepreßt werden konnte, füllte man den Schacht bis beinahe zum Wasserspiegel mit lockeren Gebirgsmassen an und baute den Schuh eines zweiten Senkschachtes von 2 m lichter Weite und 32,67 mm Wandstärke ein, der im übrigen genau so konstruiert war, wie der des ersten Senkschachtes. Es gelang, diesen zweiten Cylinder von 25,1 m Höhe bis zu den wassertragenden Schichten niederzubringen. In diesen wurde mit einem aus einzelnen Schneiden zusammengesetzten 2 m breiten Meißelbohrer 2,19 m tief gebohrt, auf die Sohle eine 0,62 m hohe Traßlage gebracht, dann ein 4,7 m hohes schmiedeisernes Rohr von 1,80 m lichter Weite und 19,6 mm Wandstärke eingelassen und der ringförmige Raum zwischen diesem Rohr und dem zweiten Senkschacht ebenfalls mit Traßmörtel verdichtet.

Die Kosten dieses 1851/52 niedergebrachten Schachtes stellten sich, wie folgt:

für Herstellung des Bohrschachtes	2610 M
für die Anfertigung des Senkschachtes I.	14760 „
für die Anfertigung des Senkschachtes II.	11700 „
für Löhne an 22 Arbeiter und 2 Bohrmeister, einschließlich Schmiedelöhne und Schreinerarbeit	7800 „
für den Verschleiß an Werkzeugen, Seilen etc.	2100 „
für das Abdichtungsrohr und die Traßspeise	4800 „

In Summa auf 43770 Mark

oder pro Meter schwimmendes Gebirge 875 M.

Die Dauer der Bohr- und Senkarbeit betrug 6 Monate.

c. Gleichzeitige Verwendung gemauerter und gußeiserner Senkschächte.

1. Beispiel. Schacht II der Grube Rheinpreußen bei Homberg in der Rheinprovinz⁴⁵⁾. Man schachtete bis zum Wasserspiegel 7,54 m aus und baute aus gußeisernen Segmenten, die von einem älteren verunglückten Senkschachte herrührten, eine provisorische Schachtauskleidung von 9,891 m Weite auf.

⁴⁴⁾ Busse; a. a. O. S. 246.

⁴⁵⁾ Haniel; a. a. O. S. 241.

Jeder Ring wurde aus 18 Segmenten zusammengeschraubt.

Der erste Senkschacht von 6,908 m lichter Weite war eine Senkmauer. Der Schuh derselben bestand aus 16 gußeisernen Segmenten. Die 16 Ankerstangen hatten einen Durchmesser von je 0,039 m. Die Mauer besaß über dem Schuh eine Stärke von 0,942 m; ihre Verjüngung war zu 4,1 mm pro steigendes Meter angenommen.

Im unteren Teile der Mauer wurden gußeiserne Röhren eingemauert und zwar in einer Höhe über dem Fuß der Mauer von

0,31 m	16 Röhren
0,94 „	20 „
1,88 „	20 „

Die Röhren verjüngten sich von 0,072 auf 0,053 m.

Diese erste Senkmauer konnte nur 28,9 m tief niedergebracht werden, worauf zum Einbau einer zweiten Senkmauer geschritten wurde, nachdem man vorher den Schacht 6,3 m hoch, vom Schuh aus gerechnet, mit feinem Sande ausgefüllt hatte.

Die zweite Senkmauer; lichte Weite 4,75 m. Der Schuh wurde aus 8 gußeisernen Segmenten gebildet. Die Mauer besaß unten eine Wandstärke von 0,91 m; ihre Verjüngung betrug 2,1 mm pro steigendes Meter. Der Zwischenraum zwischen den beiden Senkmauern war daher im Minimum 0,169 m. Die acht 3,14 m langen vertikalen Ankerstangen hatten eine Stärke von je 0,039 m; ihre Verbindung bei der Verlängerung erfolgte durch 0,104 m hohe Muffen. Die horizontalen Ankerstangen waren jede 0,033 m dick. Während der Aufmauerung des zweiten Senkschachtes bis zum natürlichen Wasserspiegel wurden die Wasser mittels einer Maschine gesümpft. Es gelang, diesen zweiten Schacht bis zu einer Tiefe von 92,3 m niederzubringen.

Auf die Sohle wurde eine Betonschüttung von 7,5 m Höhe eingebracht, wovon 1,3 m umter dem Fuße der Senkmauer. Die Betonschüttung bestand aus 2 Teilen Traß, 1 Teil gelöschtem Kalk, $1\frac{1}{4}$ Teil bleichen, faustgroßen Ziegelsteinbrocken.

Der dritte Senkschacht von 4,514 m lichter Weite bestand aus Eisen. Er bildete einen mit stählernem Schube versehenen, 37,68 m langen Blechcylinder, der aus zwei doppelten Blechen von je 0,0098 m Dicke zusammengenietet war; sein Gewicht betrug mit der Hängestange 100 000 kg. Zum Einlassen diente ein Holzboden, durch dessen Mitte die 0,098 m starke Hängestange ging, welche aus einzelnen Stücken von 6,28 m Länge zusammengesetzt wurde. Die Stange wurde an ein Bandseil von 0,236 m Breite und 0,059 m Dicke angeschlagen, welches um die Seiltrommel einer Zwillingmaschine gelegt war. Das Einlassen geschah von Hand mittels eines eingerückten Vorgeleges.

Als man mit dem Cylinder die Betonschüttung erreicht und das Wasser ausgefördert hatte, wurde er im Innern mit gußeisernen Verstärkungsringen von 0,150 m Flanschenbreite und 0,052 m Wandstärke ausgesetzt. Die Rippen dieser Ringe lagen nach außen und wurde der Raum zwischen ihnen und dem Blechcylinder mit Beton verfüllt. Die Fugen picotirte man. Auf diesen so verstärkten Blechcylinder baute man dann aus Segmenten eines älteren Senkschachtes den Schacht weiter bis über den Wasserspiegel auf. Dieser Schachtteil wurde später, nach erfolgtem Senken, wieder ausgebaut. Den dritten Senkschacht gelang es nun, bis 124 m im schwimmenden Gebirge niederzubringen.

Die beschriebene Bohr- und Senkarbeit hatte einen Zeitaufwand von 4 Jahren und 6 Monaten erfordert; im Monat waren also durchschnittlich 2,3 m Schacht hergestellt worden.

Anschluß des dritten Senkschachtes an das feste Gebirge. Der Schuh stand im wassertragenden Thon; letzterer hatte bis zum festen Gebirge noch eine Mächtigkeit von 1,57 m. Diese durchbohrte man in 1 m Weite, nahm unter der Thonschicht mit Erweiterungsbohrern das feste Gebirge bis auf 131 m Tiefe fort und stellte auf diese Weise einen Raum von 4,71 m Durchmesser für die Aufnahme des noch tiefer zu senkenden Eisenschachtes her. Dieser Raum wurde mit Traßbeton gefüllt und dann schnell die Thonbrüstung unter dem Schuh des eisernen Schachtes weggeschnitten.

Der Schacht sank in dem weichen Beton noch bis 128,4 m Tiefe, sodaß sein Fuß 0,785 m tief in festem Gestein stand. Nach erfolgter Ausbohrung des von der weggeschnittenen Thonbrüstung herrührenden Thones förderte man das schlammige Wasser aus und füllte eine 2,51 m hohe Betonschicht auf. Der Beton bestand aus 1 Teil Traß, 1 Teil Ziegelmehl, 1 Teil gelöschtem Kalk und 6 Teilen gesiebttem Rheinkies.

Die erhärtete Betonschicht wurde später durchteuft, um den Fuß des Senkschachtes herzustellen.

Zum Bohren benutzte man die in Fig. 15 und 16, Taf. XVIII, skizzierte maschinelle Einrichtung.

2. Beispiel. Schacht Deutscher Kaiser bei Hamborn am Rhein⁴⁶⁾. Der Bohrschacht (Vorschacht) wurde 4 m niedergebracht und in verlorene hölzerne Zimmerung gesetzt.

Der erste Senkschacht war eine Mauer von 6,6 m lichter Weite und 0,625 m Wandstärke mit hölzernem Schuh. Nach Ueberwindung mehrerer Schwierigkeiten gelang es, unter Anwendung kleiner Sackbohrer, diesen Schacht 16 m niederzusenken. Auf die Sohle wurde eine 2 m hohe Betonschicht gebracht. Der Beton bestand aus 1 Teil Traß, 1 Teil Ziegelbrocken, 1 Teil gelöschem Kalk, 6 Teilen gesiebttem Kies.

Diese Betonschicht hielt aber, als das Wasser aus dem Schachte gehoben wurde, nicht; man füllte deshalb denselben bis 8 m unter der Hängebank mit Lehm und Kies voll, pumpte ihn leer und legte den Schuh für den zweiten Senkschacht.

Der zweite Senkschacht von 4,97 m lichter Weite bestand aus Gußeisen. Seinen Schuh bildeten 12 miteinander verschraubte Segmente von 0,942 m Höhe. Der Senkschacht wurde aus einzelnen Ringen von 0,942 m Höhe gebildet. Jeder Ring war aus Segmenten zusammengesetzt, die je drei horizontale Verstärkungsrippen besaßen. Die Wandstärke der Ringe betrug in der untersten Tour von 50 Metern 32,5 mm, in der folgenden Tour 32,5 mm. Zum Einbau gelangten 57 Ringe von zusammen 304380 kg Gewicht.

Das Bohren und Senken ging bis 38,5 m Tiefe ohne wesentliche Unfälle vor sich, in welcher Tiefe ein Bruch des Schuhes festgestellt wurde. Taucher lösten die Schraubenbolzen der zerbrochenen Schuhsegmente und da letztere nicht herauszuziehen waren, sprengte man ein Segment mittels Dynamit in mehrere Stücke, wodurch die andern Segmente außer Spannung kamen und herausgefördert werden konnten.

Die Taucher bauten alsdann neue Segmente ein und wurde der Schacht weiter bis 58,361 m Teufe gesenkt, wo eine neue, an dem Schuhe entdeckte Beschädigung das Weiterbohren verbot. Die Niederbringung eines dritten Senkschachtes wurde in der Weise vorbereitet, daß man den abgebohrten Schacht bis 22,662 m unter Tage zuschüttete. Nach dem Auspumpen schritt man zum Einsenken des

dritten Schachtes von 4,080 m lichter Weite. Derselbe bestand ebenfalls aus Gußeisen und betrug sein Gesamtgewicht 694295 kg. Der 3105 kg schwere Schuh war aus einem Stück gegossen und mit einem schmiedeisernen Ringe armirt. Auf dem Schuh wurden zunächst vier Ringe von je 0,628 m Höhe und 0,045 m Wandstärke, ebenfalls in einem Stück gegossen, aufgebaut, deren Gewicht sich zusammen auf 19125 kg belief. Der dann folgende Schachtteil bestand aus 0,942 m hohen Ringen, die je aus 10 mit 3 horizontalen Verstärkungsrippen versehenen Segmenten von 0,045 m Wandstärke zusammenschraubt wurden.

Dieser dritte Senkschacht drang bis zu einer Tiefe von 75,58 m vor, wobei unter anderem acht Preßhebel angelegt werden mußten, von denen jeder einen Druck von 30000 kg auf den Schacht ausübte.

Das letzte Senken desselben mußte frei rutschend vorgenommen werden, um den Schuh möglichst tief in die wassertragende Schachtsohle zum Eindringen zu bringen. Zu dem Zwecke wurde unter dem Schuh ein 2 m hoher Raum von der äußeren Weite des Senkschachtes mittels Erweiterungsbohrer hergestellt. Vor der Einleitung der Rutschung stellte man eine starke Wassercirkulation von außen nach innen her, welche bewirkte, daß beim Anziehen der Preßhebel durch Erdwinden der Schacht circa 2 m frei fiel. Nach dem Ausheben des Wassers fand sich der Abschluß völlig gelungen.

Die beschriebenen Arbeiten erforderten, die Zeit zur Herstellung der Bohreinrichtung eingerechnet, einen Zeitaufwand von 20 Monaten unter Anrechnung sämtlicher Betriebsstörungen; die durchschnittliche Leistung im Monat betrug mithin 3,77 m.

Zum Einhängen und Ausziehen der Bohrer wurde ein Zwilling-Dampfkabel von 0,234 m Cylinderdurchmesser und 30000 kg Tragkraft benutzt. Zum Drehen des Bohrers kamen Ochsen in Anwendung.

⁴⁶⁾ Rive; a. a. O. S. 67.

§ 60. Verfahren von Guibal. Dieses Kapitel kann nicht geschlossen werden, ohne des interessanten, von Guibal vorgeschlagenen, auch einmal angewandten Verfahrens zu gedenken. Dasselbe besteht im wesentlichen darin, daß ein bewegliches Schild durch hydraulische Pressen niedergetrieben wird, dessen mittlere Oeffnung mit einem weiten Rohre verbunden ist, das bis zu Tage geht. Durch dieses Rohr führt der mit aufklappbaren Schneiden versehene Bohrer; die von letzterem aufgerissenen Massen werden durch einen Löffel, der nach dem Aufholen des Bohrers durch das gedachte Rohr unter das Schild gehängt wird, zu Tage gefördert. Die wasserdichte Zimmerung rückt dem Schilde unmittelbar nach⁴⁷⁾.

47) Beschreibungen des Guibal'schen Verfahrens finden sich in den im Litteraturverzeichnis angegebenen Bergbaukunden, insbesondere in denen von Ponson (Supplement), Evrard, Demanet und Hâton de la Goupillièrre. Eine vorzügliche Darstellung mit guten Abbildungen bringt auch Lévy im Bull. min. 1868/69. Serie I. Bd. 14. S. 429.

Litteratur.

Selbständige Werke.

- Allwin. Notice sur le système Chaudron. Lüttich 1873.
 Amtlicher Bericht, erstattet von der Centralkommission des deutschen Reiches über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873. Braunschweig 1874.
 André. A practical treatise on coal mining. London 1875.
 André. A descriptive treatise on mining machinery. London 1878.
 Beer. Erdbohrkunde. Prag 1858.
 A. Burat. Cours d'exploitation des mines. 2. Aufl. Paris 1883.
 Callon. Cours d'exploitation des mines. Paris 1874.
 Chaudron. Le système Kind-Chaudron. Brüssel 1878.
 Combes. Traité de l'exploitation des mines. Paris 1844.
 Ch. Demanet. Cours d'exploitation des mines de houille. Mons 1879.
 Drinker. Tunneling, explosive compounds and rock drills. 2. Aufl. New-York 1882.
 Léon Dru. Notice sur les appareils et outils de sondage. Paris 1878.
 A. Evrard. Traité pratique de l'exploitation des mines. Mons 1879.
 C. Greenwell. A practical treatise on mine engineering. New-Castle upon Tyné 1855.
 A. Habets. Le matériel et les procédés de l'exploitation des mines etc. à l'exposition universelle de Paris de 1878. Bruxelles 1880.
 Hâton de la Goupillièrre. Cours d'exploitation des mines. Paris 1883.
 G. Köhler. Lehrbuch der Bergbaukunde. Leipzig 1884.
 Ponson. Traité de l'exploitation des mines de houille. Lüttich 1852.
 Ponson. Supplément au traité de l'exploitation des mines de houille. Lüttich 1867.
 A. Serlo. Leitfaden zur Bergbaukunde. 4. Aufl. Berlin 1884.
 Soulié et Lacour. Matériel et procédés de l'exploitation des mines. Paris.
 O. Voigt. Fortschritte im Bohrwesen. Eisleben 1850.
 H. Wagner. Beschreibung des Bergreviers Aachen. Bonn 1881.
 V. Zopetti. Arte mineraria. Mailand 1882.

Aufsätze in Zeitschriften.

- Preußische Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.
 F. Busse. Die Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge auf den Gruben Anna und Maia im Wormrevier: 1. Abbohren zweier Schächte unter Nachführung von gußeisernen Cylindern auf der

- Grube Anna. 1856. Bd. 3 B. S. 237. — 2. Abbohren der Schächte auf der Grube Maria unter Nachsenkung von hölzernen Cylindern. 1856. Bd. 3 B. S. 247.
- Die Schachtbohrarbeit mit Senkmauerung auf der Braunkohlengrube Agnes Ludowike bei Hornhausen. 1856. Bd. 3 B. S. 228.
- Haardt. Beschreibung des nach Kind'scher Bohrmethode niedergebrachten und wasserdicht verzimmerten Schachtes auf der Steinkohlenmutung König Leopold. 1858. Bd. 6 B. S. 163.
- Ulrich. Die Schachtbohrarbeiten auf dem Königl. Steinsalzbergwerke bei Erfurt. 1858. Bd. 6 B. S. 174.
- Fanginstrument für den Schacht der Grube Rheinpreußen. 1862. Bd. 10 A. S. 212.
- W. Brees. Die Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge im Koncessionsfelde Rheinpreußen bei Homberg. 1863. Bd. 11 B. S. 43.
- Wagner. Die zweite Betriebsperiode der Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge im Koncessionsfelde Rheinpreußen bei Homberg unter Anwendung komprimirter Luft. 1869. Bd. 17 B. S. 385.
- Das Schachtabteufen auf Zeche Ruhr und Rhein. 1870. Bd. 18 B. S. 273.
- Wagner. Dritte Betriebsperiode der Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge im Koncessionsfelde Rheinpreußen bei Homberg. 1872. Bd. 20 B. S. 95.
- Kühn. Das Abteufen eiserner Schächte bei dem Bergbauversuch auf Bernstein zu Nortycken im Samlande. 1874. Bd. 22 B. S. 139.
- J. Haniel. Die Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge beim Schacht No. II des Koncessionsfeldes Rheinpreußen bei Homberg. 1875. Bd. 23 B. S. 236.
- Schachtabbohren nach System Lippmann auf den Gruben Rheinelbe und Königsborn. 1876. Bd. 24 B. S. 176. — 1877. Bd. 25 B. S. 242.
- Kreuschner. Brunnen-Abteufen auf der Bismarck-Schachtanlage der Königsgrube O/S. 1876. Bd. 24 B. S. 46.
- Schachtabbohren auf der Braunkohlengrube Marie Louise. 1877. Bd. 25 B. S. 241.
- B. Schulz. Die Schachtbohrarbeiten nach dem Systeme Kind-Chaudron. 1879. Bd. 27 B. S. 28.
- Rive. Das Abbohren des Schachtes Deutscher Kaiser durch 75,175 m Diluvialgebirge und 54,115 m Kreidemergel mittels Sackbohrer. 1879. Bd. 27 B. S. 67.
- H. Wagner. Vierte Betriebsperiode der Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge bei Schacht I des Koncessionsfeldes Rheinpreußen und Anschluß dieses Schachtes an das feste Gebirge. 1879. Bd. 27 B. S. 1.
- Matthes. Abbohren eiserner Schächte auf dem fiskalischen Bernsteinbergwerke zu Nortycken. 1879. Bd. 27 B. S. 284.
- R. Mohs. Das Abteufen des Karlschachtes auf dem Braunkohlenbergwerke Alexander bei Förderstedt. 1881. Bd. 29 B. 207.
- B. Schulz. Ueber Schachtabbohrungen. 1883. Bd. 31 B. S. 420.

Allg. Berg- und Hüttenmännische Zeitung von Dr. Hartmann. Quedlinburg.

- Ueber das Bohren der Schächte von Kind und Kindermann. 1850. S. 771.
- von Sparre. Das Schachtbohren des Hüttdirektors Kind in Stiring. 1851. S. 145.
- Notizen über das Schachtabbohren von Kind in Stiring im Moseldepartement. 1852. S. 11.
- Der Bohrschacht bei Rotthausen unweit Gelsenkirchen. 1856. S. 174.
- Baure. Das Guibal'sche Verfahren beim Durchsinken des Schwimmsandes. 1859. S. 141.
- Das Abbohren der Schächte bei St. Vaast und Péronnes in Belgien. 1861. S. 313.
- Baure. Weitere Bemerkungen über das von Guibal erfundene Verfahren beim Durchsinken des Schwimmsandes. 1861. S. 5.

Berg- und Hüttenmännische Zeitung von Karl und Wimmer. Freiberg.

- Das Abbohren der Schächte bei St. Vaast und Péronnes in Belgien. 1862. S. 402.
- von Sparre. Bemerkungen über das Niederbringen tiefer Bohrlöcher von größeren Dimensionen (Schachtbohren). 1865. S. 1.
- Fr. Honigmann. Die Steinkohlengrube Maria zu Höngen bei Aachen. 1865. S. 133.
- Kind's und Chaudron's Verdienste um das Bohrwesen. 1869. S. 159.
- Sonntag's Schachtbohrapparat (Amerikanisches Patent). 1872. S. 391.

A. Wilke. Verfahren, um Schächte sicher im Schwimmsand abzuteufen. 1875. S. 4.
 Chaudron's Schachtbohrmethode im wasserreichen Gebirge ohne Pumpen. 1878. S. 14.
 Tecklenburg. Uebersicht über die verschiedenen älteren und neueren Schachtbohrsysteme. 1882.
 S. 93.

Bergwerksfreund. Eisleben.

Notizen über das Schachtbohren von Kind in Stiring im Moseldepartement. 1850. S. 526.
 Ingenieur Kind und die Fortschritte des Bergbaues. 1857. S. 261.
 Otto Voigt. Fortschritte im Bohrwesen. 1850. S. 657.
 Der Bohrschacht bei Rothhausen unweit Gelsenkirchen. 1856. S. 294.

Archiv für Bergbau und Hüttenwesen von Karsten.

Heyn. Ueber das Niederstoßen weiter Bohrlöcher. 1824. Bd. 8. S. 91.

Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbaukunde und Hüttenkunde von Karsten
 und von Dechen.

Huyssen. Beschreibung der in Westfalen angewandten Methoden, Bohrschächte niederzubringen und
 wasserdicht herzustellen. 1854. Bd. 26. S. 66.

Glück auf. Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Essen.

1867. No. 46. — 1872. No. 19. — 1875. No. 45. — 1876. No. 15. 16.

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

H. Lueg. Ueber Schachtbohrungen. 1876. Bd. 20. S. 449.
 Oeking. Einbau der Cuvelage auf Zeche Königsborn bei Unna. Wochenschrift 1879. S. 225.

The Mining Journal. London.

Sinking shafts by machinery. 1872. Bd. 42. Supplement S. 225.
 Shafts sinking through water-bearing strata. S. 253.
 On the sinking of a pair of iron shafts for an experimental amber mine. 1875. Bd. 45. Supplement
 S. 1295.

Chaudron's sinking apparatus. 1876. Bd. 46. S. 1146.
 A new system of sinking at the Cannock and Huntington colliery. 1877. Bd. 47. Supplement S. 183.
 Sinking through aqueous strata without pumping machinery. S. 786.

Transactions of North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.

Warrington Smyth. On sinking of pit shafts by boring under water as practised by Kind and
 Chaudron. 1870/71. Bd. 20. S. 187.

Discussion über den Vortrag von Smyth. 1871/72. Bd. 21. S. 9.

Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers. London.

J. Daglish. On the sinking of two shafts at Marsden for the Whitburn Coal Company. 1883. Bl. 71.
 S. 178.

Transactions of the Manchester Geological Society.

A. Demmler. Boring shafts. 1878.

Annales des travaux publics de Belgique.

Chaudron. 1. Notice sur le procédé Kind. 1852/53. Bd. 12. S. 327.
 2. Procédé Kind. Travaux exécutés en Belgique. 1859/60. Bd. 18. S. 169.
 3. Notice sur les travaux exécutés en France, en Belgique et en Westphalie de 1862
 à 1867. 1867. Bd. 25. S. 45.
 4. Notice sur les travaux exécutés pendant l'année 1868. 1869. Bd. 27. S. 136.
 De Vaux. Appréciation du système Kind. 1859/60. Bd. 18. S. 289.

Revue universelle des mines.

- A. Habets. Exposition universelle de Vienne. 1875. Serie I. Bd. 38. S. 127.
 Laguesse. Note sur le procédé de MM. Tillier et Passelecq pour la descente des cuvelages dans les puits creusés à niveau plein. 1877. Serie II. Bd. 1. S. 447.
 Bautier et Mativa. Notice sur quelques faits relatifs au fonçages des puits à niveau plein. 1879. Serie II. Bd. 5. S. 96.
 A. Habets. Exposition internationale de Paris de 1878. 1880. Serie II. Bd. 8. S. 257.

Bulletin de la société de l'industrie minerale.

- Baure. Note sur une nouvelle méthode de forçement à travers des bancs de sables aquifères. 1858/59. Serie I. Bd. 4. S. 5.
 Baure. Deuxième note sur la méthode du creusement dans les sables mouvants et aquifères appliqué par M. Guibal. 1859/60. Serie II. Bd. 5. S. 677.
 Lévy. Du fonçage des puits de mines à travers des terrains aquifères. 1868/69. Serie I. Bd. 14. S. 231.
 Lévy. Sur le fonçage des puits par le procédé de MM. Kind et Chaudron dans la concession de la société des mines de Sarre-et-Moselle. 1877. Serie II. Bd. 6. S. 479.
 Chavatte. Creusement du puits de Quidvrechain. 1882. Serie II. Bd. 11. S. 767.

Annales des mines.

- Chaudron. Notice sur l'établissement des puits de la houillère de l'Hôpital. 1867. Serie VI. Bd. 11. S. 1.
 Ferner finden sich Auszüge aus den oben genannten Aufsätzen in Annales des travaux publics. Serie V. Bd. 18 S. 435. — Serie VII. Bd. 16. S. 371.

Deutsche Reichspatente.

- D. R. P. No. 15891. Klasse 5. Hydraulischer Auslöseapparat für Schachtbohrer zum Abbohren von Schächten unter Wasser. Haniel und Lueg in Düsseldorf.
 D. R. P. No. 28915. Klasse 5. Eiserner Ausbau unter Wasser stehender Schächte. Salzwerk Heilbronn in Heilbronn.
 D. R. P. No. 29230. Klasse 5. Verfahren und Vorrichtungen zur Abteufung von Schächten in schwimmendem Gebirge oder zur Fundirung von Wasserbauten durch gleichzeitiges Niederführen von miteinander in Verbindung stehenden Bohrlochsverrohrungen. G. Haase in Granschütz bei Weissenfels.