

Die Bohr-Methode der Chinesen
oder
das Seilbohren.

Gründliche Anweisung

in der

Kunst Bohrlöcher ohne Anwendung der
Gestänge, mit einem an einem
Seile hängenden Bohrer
nieder zu stossen.



Von

C. W. FROMMANN,

Premier-Lieutenant im Königl. Preuss. Ingenieur-Korps.

Mit drei Steindruck-Tafeln.

6558.

Koblenz 1855.

1675.

In Kommission bei K. Bädker.

Die Bohr - Methode der Chinesen

oder

DAS SEILBOHREN.

Gründliche Anweisung in der Kunst Bohr-
löcher ohne Anwendung der Gestänge,
mit einem an einer Seile hängenden
Bohrer nieder zu stossen.

Mit besonderer Rücksicht auf die Anlegung
der

Artesischen Brunnen,

nach eigenen Erfahrungen

aufgesetzt

von

C. W. Frommann,

Premier - Lieutenant im Königl. Preuss. Ingenieur - Korps.

Mit drei Steindruck - Tafeln.

Koblenz 1835.

In Kommission bei K. Bädeker.

Saarlouis, gedruckt bei F. Stein.

16

Seiner EXCELLENZ

dem

Herrn von Rauch,

Königlich Preussischer General der Infanterie, General-Inspekteur der Festungen, Chef der Ingenieure und Pionire, Mitglied des Staats-Raths und der Kommission zur oberen Prüfung militairisch wissenschaftlicher und technischer Gegenstände, Ritter des schwarzen Adler-Ordens, des rothen Adler-Ordens 1ster Klasse mit Eichenlaub, des Ordens pour le mérite mit Eichenlaub, des eisernen Kreuzes 1ster Klasse, so wie des Kaiserlich Russischen St. Alexander-Newsky Ordens mit Brillanten, des St. Annen-Ordens 1ster Klasse mit Brillanten, des St. Georgien-Ordens 4ter Klasse, des St. Wladimir-Ordens 3ter Klasse und des Königlich Baierischen Militair-Max-Joseph-Ordens.

Euer EXCELLENZ

Haben durch die grosse Güte und Nachsicht, mit der Hochdieselben meine Uebersetzung der *Considérations géologiques et physiques sur la Théorie des puits forés* aufgenommen, mich zu dem grössesten, Danke verpflichtet, und ich ergreife gerne die Gelegenheit diesen durch die Zueignung des vorliegenden Werkchens, das ich als eine Vervollständigung jener Uebersetzung betrachte, auszusprechen.

Möge es Euer Excellenz gefallen
sie als solchen anzunehmen; mit diesem
Wunsche und mit der Bitte die Ver-
sicherung meiner wahren Hochachtung
und aufrichtigen Verehrung zu geneh-
migen, verharre ich

Euer EXCELLENZ

ganz gehorsamster

C. W. Frommann.

Saarlouis im December 1834.

Die erste... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

V o r w o r t.

Der Anhang zu meiner Uebersetzung der *Considérations géologiques et physiques sur la Cause du Jaillissement des eaux des puits forés* von dem H^{rn} V^{te} *Héricart de Thury* *) enthält unter anderem auch die Beschreibung der Seilbohr-Methode, die zu der Zeit, als diese Uebersetzung erschien, von dem Königlichen Bergamte zu Saarbrücken zuerst angewendet wurde. Es gründete sich diese Beschreibung nur auf die Erfahrungen, welche bei dem ersten Versuche gemacht worden waren, und konnte um so mehr nur ganz allgemeine Andeutungen enthalten, als ich den Versuch nicht selbst angestellt, sondern den Arbeiten nur eine kurze Zeit zugesehen hatte. Die Versuche mit dem Seilbohrer sind seitdem von dem Saarbrücker

*) Geologische und physikalische Betrachtungen über das Entstehen von Springquellen durch gebohrte Brunnen, nebst Untersuchungen über den Ursprung und die Erfindung des Erdbohrers, den gegenwärtigen Standpunkt der Brunnenbohr-Kunst und über den Grad von Warscheinlichkeit des Gelingens der Bohrbrunnen. Koblenz 1833. — in 8. — in Kommission bei K. Bædeker.

Bergamte wiederholt worden, und auch ich habe Gelegenheit gehabt denselben bei der Anlegung artesischer Brunnen anzuwenden. Genaue Beobachtung der vorgekommenen Erscheinungen und gründliches Nachdenken über die Ursachen derselben, zum Theil aber auch der Zufall, haben auf solche Zusammensetzungen der Bohrwerkzeuge geführt, wodurch Resultate erreicht worden sind, die von jedem Sachverständigen gewiss für aussergewöhnlich gehalten werden müssen.

Mehrere Anfragen, die wegen des Seilbohrens an mich gerichtet worden sind, und die von mehreren Seiten an mich ergangene Aufforderung, meine Erfahrungen durch den Druck zu veröffentlichen, haben mich zu der Abfassung des vorliegenden Werkchens veranlasst, das ich zugleich als eine Fortsetzung oder Vervollständigung der Betrachtungen über die gebohrten Brunnen angesehen wissen möchte: es enthält nämlich die Vorschriften zu dem Verfahren bei der Anlegung von Bohrbrunnen, während die Betrachtungen sich hauptsächlich nur mit geologischen, physikalischen und geschichtlichen Untersuchungen über die artesischen Brunnen beschäftigen.

Nachdem ein grosser Theil des Manuscriptes bereits abgedruckt war, hatte der Herr Bergamts-Director Sello zu Saarbrücken die Güte mich zu benachrichtigen, dass man sich auf der Gerhards-Grube mit der Anfertigung eines mit einem Schlammlöffel versehenen, und nach der Anordnung des Herrn Ober-Geschworenen Erdmenger zusammengesetzten Seilbohrers beschäftige, der seinen Zweck sehr vollständig zu erreichen hoffen lasse. Späterhin nahm ich Gelegenheit diesen Bohrer zu sehen und mich nach den damit erreichten Resultaten zu erkundigen; diese waren ganz nach Wunsch ausgefallen, und es war auch gelungen mit demselben eine ziemlich bedeutende Lettbank zu durchbohren. Im Interesse der Sache habe ich daher geglaubt, mit anderen der neuesten Erfahrungen, auch die Konstruktion dieses Bohrers in einem Anhang besonders aufnehmen zu müssen, und will hier um so mehr darauf aufmerksam machen, als der im ersten Kapitel aufgestellte Satz, dass der Seilbohrer zum Durchbohren der weichen und zähen Gebirge nicht anwendbar sei, sich nun, wenn weitere Versuche mit jenem Werkzeuge die Resultate des ersten bestätigen, auf den sehr untergeordneten Fall zu-

rückführen lässt, wo das weiche Gebirge nicht wasserhaltig und dabei so beschaffen ist, dass das in das Bohrloch geschüttete Wasser sich in seinen Zwischenräumen gleich verliert.

Ich darf hoffen einen Gegenstand bearbeitet zu haben der neu und über den, so viel mir wenigstens bekannt, ausser einigen von dem Herrn Bergamts-Director Sello verfassten Aufsätzen in dem Karstenschen Journal für den Bergbau, und ausser in dem erwähnten Anhange zu meiner Uebersetzung der *Considérations géologiques et physiques*, noch weiter Nichts geschrieben worden ist.

Möge die Aufnahme, die das Werkchen im Publikum finden dürfte, dem Fleisse entsprechen, den ich auf die Bearbeitung desselben verwendet zu haben glaube, und möge mir als Lohn dafür die Ueberzeugung werden, zu der Vervollkommnung der Bohrkunst im Allgemeinen, und dadurch zu der Verbreitung der artesischen Brunnen, beigetragen zu haben.

S a a r l o u i s , im December 1834.

C. W. Frommann.

E i n l e i t u n g.

Unter den vielen Künsten und Gewerben, welche die Chinesen schon früher gekannt haben, ehe dieselben in Europa eingeführt wurden, oder welche von ihnen mindestens gleichzeitig mit den Europäern zuerst angewendet worden sind, befindet sich auch die Brunnenbohrkunst. Durch die Berichte der Reisenden und besonders der Missionaire, welche dieses grosse Reich besucht haben, sind uns die ersten Nachrichten hierüber zugekommen, und wenn es gleich erlaubt sein dürfte in die Richtigkeit ihrer Angaben, wenigstens in Betreff der Anzahl und der Tiefe der Bohrbrunnen einige Zweifel zu setzen, so wird doch die Thatsache, dass dergleichen Brunnen in China wirklich vorhanden sind, durch diese Berichte unwiderlegbar festgestellt. Eben so scheinen die verschiedenen Angaben dahin überein zu stimmen, dass die gebohrten Brunnen daselbst nicht zur Gewinnung guten Trinkwassers, sondern nur zur Aufsuchung von Salzquellen angewendet werden; einige derselben sollen mit dem Salzwasser zugleich Wasserstoff-Gas, andere deren Quellen versiegt sind, sollen nur noch Wasserstoff-Gas, aber in einer solchen beträchtlichen Menge ausströmen, dass dieses in den dabei liegenden Salinen nicht allein

zur Erleuchtung, sondern sogar zum Abrauchen des Salzwassers gebraucht wird.

Weniger ausführlich sprechen sich die Berichte über das Verfahren aus, das die Chinesen bei der Anlegung der Bohrbrunnen beobachten, und über die Werkzeuge, welche sie dabei anwenden. Im Allgemeinen stimmen dieselben darin auch überein, dass man einen etwa 300 bis 400 Z schweren Steinbohrer, der an einem *Seile von Palmriet* aufgehängt ist, durch Niederdrücken eines Hebels, an welchem dieses Seil befestigt, etwa zwei Fuss hoch hebe und dann wieder fallen lasse; ein Arbeiter, der aber mit seiner Körperlast auf den Hebel wirkt, auf diesem gleichsam tanzt, soll im Stande sein denselben während sechs auf einander folgenden Stunden in Bewegung zu erhalten, während ein anderer Arbeiter durch Umdrehen eines an dem Seile angebrachten Drehhebels dafür sorgt, dass der Bohrer in eine drehende Bewegung gesetzt werde, damit er nicht immer auf eine und dieselbe Stelle niederfalle und sich dadurch festbohre.

In der Hauptsache also stimmt die von den Chinesen angewendete Bohr-Methode mit der bei uns üblichen überein; beide unterscheiden sich vorzüglich darin, dass die Chinesen den Bohrer mittelst eines Seiles heben und wieder fallen lassen, während wir uns zu gleichem Zwecke eines Gestänges bedienen, das aus mehreren einzelnen Eisenstangen besteht, die nach Belieben unter sich verbunden und auseinander genommen werden können, je nachdem man jenes verlängern oder verkürzen will.

Die grossen Nachtheile des Gestänges, welche sich bei zunehmender Tiefe des Bohrloches vermehren; die Schwierigkeit also tiefe Bohrlöcher mit einem Gestänge niederzustossen, musste wohl, wenn man die durch die Chinesen erlangten Resultate in Erwägung zog, bei denen 1000 Fuss tiefe Bohrlöcher nichts Seltenes sein und bei welchen sich deren sogar vorfinden sollen, die 1500 bis 1800 Fuss tief sind, auf die Vermuthung führen, dass die Bohr-Methode der Chinesen vor der unsrigen den Vorzug verdiene. Diese Betrachtungen vermochten zuerst den Director des Königlichen Bergamtes zu Saarbrücken, Herrn *Sello*, statt eines Gestänges bei dem Böhren ein Seil in Anwendung zu bringen; die von ihm zu diesem Behufe erdachte Vorrichtung ist von ihm selbst in *Karsten's Journal* für den Bergbau beschrieben worden, und in dem Anhange zu meiner Uebersetzung der *Considérations géologiques et physiques sur la cause du jaillissement des eaux des puits forés* von dem H^{rn} V^{te} *Hericart de Thury*, habe ich ebenfalls eine Beschreibung derselben aufgenommen, die nach den Zeichnungen, welche Herr *Sello* die Güte gehabt hat mir darüber mitzutheilen und nach den Beobachtungen, welche ich bei dem Zusehen der Arbeit zu machen Gelegenheit hatte, entworfen worden ist.

Der erste Versuch mit dem Seilbohrer wurde in der Nähe von St. Johann, gegenüber von Saarbrücken, unweit des rechten Ufers der Saar angestellt; das Bohrloch wurde im bunten Sandsteine, hundert und einige vierzig Fuss tief, niedergestossen und mit demselben eine Quelle entdeckt, die

einige Fuss über den Wasserspiegel der Saar, jedoch nicht bis zur Oberfläche des Bodens stieg.

Der zweite Versuch, wobei ich Gelegenheit hatte den Gang der Arbeiten mit anzusehen, wurde auf der Gerhards-Grube bei Louisenthal ausgeführt. Das Bohrloch war auf der Sohle eines angefangenen, bereits 80 Fuss tiefen, Wetterschachtes angesetzt, dessen weitere Abteufung durch den zu grossen Zudrang der Wasser verhindert wurde; es war dazu bestimmt das Wasser in die alten Grubenbaue abzuleiten, um hiernach die weitere Abteufung des Schachtes vornehmen zu können. Das aus verschiedenen, mit einander wechselnden Schichten von Steinkohlensandstein, Schieferthon und Steinkohlenflötzen bestehende Steinkohlengebirge, das zu diesem Behufe noch durchstossen werden musste, war 120 Fuss mächtig; der Versuch gelang vollkommen. In beiden Fällen wurde das Bohrloch nur 4 1/2 Zoll weit.

Das Königliche Bergamt zu Saarbrücken hat seitdem einen weiteren Versuch gemacht, mit dem Seilbohrer ein Bohrloch von 18 Zoll Durchmesser niederzustossen, das die Stelle eines Wetterschachtes vertreten sollte; dasselbe war bereits viele Lachter tief, als ein Meisselstück, welches abbrach und aller angewendeten Mühe zum Trotz nicht heraufgeholt werden konnte, weil es sich auf die Seite gelegt hatte, die Ursache wurde, dass die Arbeit eingestellt werden musste. Herr *Sello* hat den Versuch, ein Bohrloch von einem so bedeutenden Durchmesser mit einem einfachen Meissel, unter Anwendung der Vorrichtung zum Seilbohren niederzustossen wiederholt; das Bohrloch ist bis

jetzt schon 50 Fuss tief und das vollständige Gelingen desselben, an welchem übrigens nicht zu zweifeln ist, wird für den Bergbau von der grössten Wichtigkeit sein.

Ich habe zum Zweck der Anlegung artesischer Brunnenn in der Festung Saarlouis, zwei Bohrlöcher, 256 und 300 Fuss tief und 7 Zoll weit mit dem Seilbohrer niederstossen lassen und ein drittes bereits angefangen; ich habe dabei die von Herrn *Sello* erdachte Vorrichtung, an der ich jedoch einige Veränderungen und Verbesserungen angebracht, angewendet und die erlangten Resultate haben meine Erwartung übertroffen.

Auf die Erfahrung gestützt, habe ich es versucht, in den folgenden fünf Kapiteln eine ausführliche Anweisung zur Anwendung des Seilbohrers zu entwerfen.

Das erste Kapitel behandelt zwar einen Gegenstand, der dem Seilbohren eigentlich ganz fremd ist, nämlich das Durchbohren der weichen Gebirge nach der bisher üblichen Methode unter Anwendung eines Gestänges, und es könnte mir der Vorwurf gemacht werden, in diesem Kapitel eine Sache wiederholt abgehandelt zu haben, die schon von andern Autoren vor mir gründlicher und besser bearbeitet worden ist. Allein es ist meine Absicht, mein Werkchen nicht allein dem erfahrenen Techniker, sondern auch dem Laien verständlich zu machen, der von dem Verfahren bei der Anlegung von Bohrlöchern noch gar keine Kenntniss hat. Darum, und überhaupt schon der Vollständigkeit halber musste ich dieses Kapitel voranschicken; aber eben weil dieser Gegenstand

schon anderweitig und vielseitig beschrieben worden ist, habe ich geglaubt bei der Bearbeitung desselben nicht so ausführlich sein zu müssen, als bei derjenigen der folgenden Kapitel.

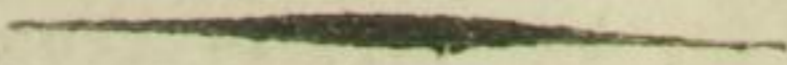
In dem zweiten Kapitel gebe ich die Beschreibung der Werkzeuge und Vorrichtungen zum Seilbohren. Von den vier verschiedenen Bohrgerüsten, deren Einrichtung darin angegeben wird, habe ich das erste bei den Arbeiten, deren Leitung mir anvertraut war selbst, und auch bei den ersten Saarbrücker Versuchen wurde solches gebraucht. Zwei Uebelstände fanden sich hauptsächlich bei der Anwendung desselben: der erste besteht darin, dass es sehr schwierig ist das Bohrseil, bei dem Aufwinden des Bohrers, über die ganze Bohrwelle gleichmässig zu vertheilen und dass der dadurch oft veränderte Zugwinkel das Aufwinden selbst sehr erschwert, das Seil auch durch die Reibung auf den vielen Leitwalzen sehr leidet; der zweite entsteht durch das Gewicht des auf die Bohrwelle gewickelten Seiles, wodurch die Reibung derselben in ihren Achspfannen vermehrt, das Bohren mithin erschwert wird. Die besondere Welle mit einem eigenen Seile für den Löffel endlich ist überflüssig. Bei dem wiederholten Versuche mit dem 18 zölligen Meisselbohrer, den das Saarbrücker Bergamt auf der Gerhards-Grube macht, suchte man durch die Konstruktion des zweiten Bohrgerüstes den erwähnten Nachtheilen abzuhelpfen. Es gelang dieses auch, allein durch die Anwendung der Kumpfe und Stirnräder verfiel man wieder in denjenigen, dass nun das Aufwinden und Einsenken resp. des Bohrers und des

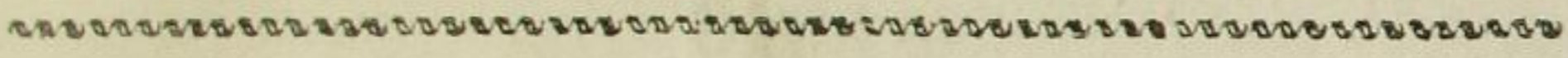
Löffels sehr viele Zeit erfordert; eben so nimmt diese Zusammenstellung des Bohrgerüsts einen nicht unbedeutenden Raum ein. Durch die Entwerfung des dritten Bohrgerüsts, und namentlich durch die Anwendung des Rades an der Welle zum Aufwinden und Einsenken des Bohrers und des Löffels, versuchte ich den erwähnten Nachtheilen der zweiten Saarbrücker Konstruktion abzuhelpen, indem ich deren Vorzüge gegen das erste Bohrgerüste ebenfalls erreichte; nicht minder hatte ich dabei die Absicht, dem Gerüste eine solche Einrichtung zu geben, dass es auf die leichteste Weise in eine Ramm-Maschine umgewandelt werden kann, indem man zu diesem Behufe nur die Bohrscheibe wegzunehmen und zwischen den beiden hohen Ständern eine oder zwei Laufer-Ruthen anzubringen braucht. Welche Idee mich bei dem Entwurfe zu dem vierten Bohrgerüste endlich geleitet hat, habe ich bei der Vergleichung desselben gegen die übrigen näher auseinander gesetzt. Umstände und die Oertlichkeit können bald der Anwendung des einen, bald derjenigen eines andern den Vorzug geben lassen, und ich habe daher die Bekanntmachung der verschiedenen Konstruktionen nicht für überflüssig erachtet.

Um sie in Betreff ihrer Gebrauchsfähigkeit mit einander vergleichen zu können, musste ich einen allgemeinen Vergleichspunkt aufzustellen suchen; dieses konnte ich nur durch die Entwicklung einer Verhältnisszahl für die Kraft-Aeusserung eines Arbeiters an einem jeden Bohrgerüste. Ich | bevorworte dabei jedoch, dass meine Berechnungen durchaus keine Ansprüche auf mathematische Ge-

nauigkeit machen. Es war mir ja nicht darum zu thun die Kraft, die Last, die Grösse der Wirkung oder die einzelnen Abmessungen der Maschine für eine bestimmte Kraft u. s. w. mit mathematischer Schärfe zu berechnen; ich wollte die verschiedenen Arten der Maschine nur mit einander vergleichen, und durfte daher wohl eine Berechnungsweise aufstellen, die für alle gleich und für jede unter denselben Voraussetzungen angewendet, gewiss einem Jeden verständlich sein wird, dem nur die einfachsten Lehrsätze vom Hebel und die ersten Anfangsgründe der Arithmetik bekannt sind.

Das dritte Kapitel enthält die Vorschriften für die Anwendung der im zweiten beschriebenen Werkzeuge; das vierte einige Andeutungen über das Verhalten in besondern Fällen und über das Einsetzen der Röhren; und im fünften Kapitel habe ich die Resultate angegeben, welche ich bei der Anwendung der von mir beschriebenen Vorrichtungen erreicht habe. In diesem letztern habe ich endlich eine Kostenberechnung für die Beschaffung eines Seilbohr-Apparates und Notizen zu derjenigen für die Anlegung eines Bohrloches mit dem Seilbohrer, so wie eine Vergleichung der Seilbohr-Methode gegen das Bohren mit einem Gestänge aufgestellt, um die Vortheile, welche die erstere gewährt, zu ermitteln.





ERSTES KAPITEL.

Der Seilbohrer ist in den weichen und zähen Gebirgen nicht anwendbar. Beschreibung derjenigen Vorarbeiten, welche unternommen werden müssen, um diese zu durchfahren.



§. 1.

Mit Rücksicht auf ihre Härte und Konsistenz werden die Gebirge in weiche und feste eingetheilt; die weichen Gebirge insbesondere können noch in solche, deren Theile in einem innigen Zusammenhange zu einander stehen, in zusammenhängende, zähe, wie z. B. die Thon - Massen, Lehm - Erden etc. und in solche unterschieden werden, deren Theile nicht untereinander zusammenhängen und die ich unter der Benennung inkohärente Schichten bezeichnen möchte, wie z. B. Kieselstein - Kies - Sandschichten u. d. m.

Eintheil. der Gebirge in weiche und feste. Verschiedene Arten dieselben zu durchbohren.

Zum Durchbohren der weichen Gebirge werden verschiedene Arten von Bohrer angewendet, deren Konstruktion sich ändert, je nachdem das zu durchbohrende Erdreich locker oder mehr oder weniger zähe ist: sie sind mit Rücksicht auf ihre Form sowohl, als auch in ihrer Wirkung den Holzbohrern ähnlich, deren sich die Pumpen- und Röhrenmacher bedienen, um die Holzröhren auszubohren; bei der Anwendung werden sie eben so wie diese herumgedreht, wodurch sie dann nach und nach tiefer in die Erde eindringen, und die Vertiefung des Bohrloches ist demnach nur eine Wirkung ihrer drehenden Bewegung. Anders verhält es sich bei dem Durchbohren der festen Gebirge, der Gesteine: sie setzen dem Eindringen des Bohrers einen zu grossen Widerstand entgegen, als dass durch die Wirkung seiner drehenden Bewegung allein das Bohrloch vertieft werden könnte, und solches geschieht vielmehr dadurch, dass man den Bohrer abwechselnd hebt und wieder fallen lässt. Der Bohrer dringt dann vermöge seiner eigenen Schwere in das feste Gestein ein, und in manchen Fällen sucht man dieses Eindringen noch dadurch zu befördern, dass man die Fallkraft des Bohrers durch einen ihm mitgetheilten Stoss vermehrt; da derselbe jedoch, wenn er immer auf dieselbe Stelle fiel, mit der Zeit in dem Gestein stecken bleiben würde, so wird er während des Fallens gedreht. Hier ist also die Vertiefung des Bohrloches nur eine Wirkung des Stosses, während die drehende Bewegung allein dazu dient, das Bohrloch auszurunden und das Steckenbleiben der Bohrwerkzeuge zu verhindern.

§. 2.

Nach der bisher üblich gewesenen Bohr-Methode wurde in beiden Fällen, es mochte nun in weichen oder festen Gebirgen gebohrt werden, der Bohrer mit einem Gestänge verbunden, das von der Sohle des Bohrloches bis über die Mündung desselben reichte und an dem die Kraft wirkte; es besteht aus mehreren, zehn, zwölf, fünfzehn, auch wohl noch mehr Fuss langen eisernen Stangen, die durch Schrauben oder eine andere Vorrichtung unter einander verbunden werden.

Bisher ist z. Durchbohren der Gebirge, sie mögen weiche od. feste sein, ausschließlich der Gestänge-Bohrer angewendet worden.

Ans dem Inhalt des vorhergehenden Paragraphen ist ohne weitere Beweisführung erklärlich:

1. dass zum Durchbohren der weichen und zähen Gebirge das Gestänge unumgänglich nöthig ist, weil es hier durchaus einer festen Verbindung des Bohrers mit der Kraft bedarf, um jenen in der Tiefe des Bohrloches zu drehen und dadurch gleichzeitig das Eindringen desselben in das Erdreich zu bewirken.

2. Dass, unter besondern Umständen schon bei dem Durchbohren der weichen inkohärenten Schichten, ganz allgemein aber bei dem Durchbohren der Gesteine eine solche feste Verbindung nicht unumgänglich nothwendig ist; dass es hier vielmehr nur darauf ankommt, dem Bohrer ein solches Gewicht und eine solche Einrichtung zu geben, damit er durch seine eigene Schwere wirken könne und dabei von der ursprünglichen lothrechten Richtung nicht abweiche; und ihn mit der Kraft, die zum Heben desselben bestimmt ist, durch eine solche Vorrichtung in Verbindung zu

setzen, welche das Drehen des Bohrers während des Aufsteigens oder während des Fallens begünstigt.

Zu dieser Verbindung hat man Seile gewählt und einen, an einem Seile aufgehängten Bohrer, der so eingerichtet ist, dass er den vorstehend unter Punkt 2. aufgezählten Bedingungen genügt, hat man einen Seilbohrer genannt.

§. 3.

Fälle, wo der Seilbohrer angewendet werden kann.

Der Seilbohrer ist mithin nur zum Durchbohren der festen Gebirge oder Gesteine und, unter gewissen Voraussetzungen, auch zum Durchbohren der weichen inkohärenten Schichten zu gebrauchen, und auf den ersten Anblick dürfte seine Anwendbarkeit daher beschränkt erscheinen. Die feste Erdrinde, so weit es uns gelungen ist dieselbe zu untersuchen, besteht aber bekanntlich nicht aus einer Masse, sondern verschiedenartige Erden und Gesteine, bald in dünneren oder dickeren, horizontalen oder geneigten, geraden oder gekrümmten Schichten, bald in unförmlichen Haufen über einander gelagert, wechseln mit einander ab. In manchen Gegenden liegen die Gesteine oder die Felsen ganz blos zu Tage, in andern sind sie nur mit einer dünnen Kruste Damm-Erde, in noch anderen Gegenden und in den Thälern gewöhnlich sind sie mit weichen Gebirgen des jüngsten Ursprungs, mit dem sogenannten aufgeschwemmten Land bedeckt. Ueberall also wird man bei dem Bohren in der Erde, bald in sehr geringer, bald in mässiger Tiefe auf solche Gebirge stossen, bei denen der Seilbohrer anwendbar ist, und der Fälle, in welchen man die Ablagerung der weichen Gebirge so mächtig findet,

dass der Zweck des Bohrens erreicht wird, bevor man auf Gestein trifft, dürften nur sehr wenige sein; sie dürften nur bei dem Brunnenbohren vorkommen, wogegen man mit den zur Aufsuchung von Mineralien, oder zum Zweck des Bergbaues niederzustossenden Bohrlöcher meistens schon in geringer Tiefe in die festen Gebirge treffen wird.

Die Anwendbarkeit des Seilbohrers ist daher nicht so beschränkt, wie es auf den ersten Anblick scheinen möchte, und da die Vortheile, welche er gewährt namentlich dann am grössten sind, wenn man mit dem Bohrloche in eine grössere Tiefe gekommen ist, so möchte es wohl wenige Fälle geben, in welchen derselbe nicht mit grossem Nutzen gebraucht werden könnte.

Diejenigen Arbeiten, welche unternommen werden müssen, um die Gebirge in denen der Seilbohrer nicht angewendet werden kann zu durchfahren, die eigentlichen Vorarbeiten zum Seilbohren also, werde ich in den folgenden Paragraphen etwas näher andeuten.

§. 4.

Wenn die weichen Gebirge, welche durchschnitten werden müssen, nicht sehr mächtig und nicht sehr wasserhaltig sind, so wird ein lothrechter Schacht durch dieselben getrieben. Dieser wird viereckig, drei, vier bis fünf Fuss im Lichten weit gemacht und nach Art der Gruben und Minenschächte mit Holz ausgezimmert. Die Zimmerung besteht entweder nur aus Rahmen, die aus 1 1/2 Zoll starken Brettstücken zusammengesetzt sind, oder sie besteht aus Rahmen von stärkerem Eichen-

Abteufung eines Schachtes, um die weichen Gebirge zu durchfahren,

holze, Hauptrahmen oder Haupthölzer genannt, und aus eichenen oder tannenen 1 1/2 Zoll starken Bekleidungs Brettern.

§. 5.

Ausbau
des
Schachtes
mit Holz,
und zwar
mit
blossen
Brett-Rah-
men.

Im ersten Falle wird zuvörderst ein Loch nach den Abmessungen des Schachtes im Lichten, und so tief gemacht, als die Brettstücke aus denen der Rahmen besteht breit sind; dann werden die Seitenwände lothrecht so abgestochen, dass der Rahmen genau in das Loch passe, dieser hiernächst eingesetzt und, durch Hinterfüllen der etwa hohl gebliebenen Stellen mit Boden, befestigt. Das Loch wird dann ferner um die Breite der einen zweiten Rahmen zusammensetzenden Brettstücke vertieft, an den Seitenwänden und in den Ecken sauber und lothrecht ausgearbeitet, ein zweiter Rahmen unterhalb des ersten eingezogen, und mit dem dritten, vierten, fünften u. s. w. eben so verfahren. Die Rahmen werden nicht zusammengesetzt in den Schacht gebracht, sondern die vier Brettstücke aus denen ein jeder derselben besteht werden einzeln, und zwar in der Art eingesetzt, dass man zuerst diejenigen von zwei einander gegenüber liegenden Seiten an den Wänden aufstellt, und dann die des andern paar Seiten zwischen die ersteren einspannt.

Es ist hauptsächlich bei der Arbeit darauf zu sehen, dass jeder Rahmen gehörig befestigt sei und hinten nicht hohl bleibe, dass jeder derselben genau horizontal liege und dass der ganze Schacht nicht aus der lothrechten Richtung weiche. Zu méhrerer Festigkeit werden eichene Kreuzhölzer, etwa 3 Zoll stark, (Wandruthen) in den Ecken auf-

gestellt und durch eben so starke Riegel, die in Abständen von 3 zu 3 oder von 4 zu 4 Fuss längs den Seitenwänden liegen, unter sich verspannt.

§. 6.

Im zweiten Falle wird mit dem Legen des ersten Hauptholzes der Anfang gemacht. Dasselbe unterscheidet sich von den übrigen Haupthölzern dadurch, dass die Holzstücke aus denen es besteht an den Enden 18 Zoll bis 2 Fuss sich übergreifen, während diejenigen, aus welchen die übrigen bestehen, an den Ecken bündig mit einander abgeschnitten sind; diese überstehenden Enden dienen zur Befestigung des Rahmens und werden Flügel oder Ohren, das erste Hauptholz daher auch Flügel- oder Ohrrahmen genannt. Der Ohrrahmen muss in allen seinen Theilen genau horizontal liegen; er wird mit seiner Holzstärke in den Boden eingegraben und durch hölzerne Pfähle von etwa 3 Fuss Länge befestigt, welche man neben der Stirne und den Seiten der Flügel einschlägt. Hierauf wird innerhalb des Rahmens, und nach den Abmessungen desselben im Lichten, ein 3 bis 4 Fuss tiefes Loch gemacht, wobei die Seitenwände so viel wie es die Stabilität des Bodens erlaubt, lothrecht abgegraben werden; während man nun weiter den unter dem Rahmen noch stehen gebliebenen Boden, in der Breite eines Bekleidungs Brettes wegsticht, wird das Letztere gleichzeitig an der äusseren Seite des Rahmens eingetrieben, dann ein zweites, drittes, viertes Brett auf ähnliche Weise eingezogen und dieses Verfahren so lange fortgesetzt, bis alle vier Seiten bekleidet sind. Die Bekleidungs Bretter dürfen nicht lothrecht stehen, sondern sie

Ausbau
des
Schachtes
mit Rah-
men von
Kreuzholz
und besou-
deren Be-
kleidungs-
Brettern.

müssen von der Lothrechten nach Aussen hin um einige Zoll abweichen, damit zwischen ihnen und dem zweiten Hauptholze so viel Raum bleibe, um die Bretter für das folgende Feld des Schachtes *) anstecken zu können.

Wenn alle vier Seiten bekleidet sind, so wird die Sohle des Schachtes wagerecht ausgearbeitet und das zweite Hauptholz gelegt: dasselbe muss horizontal und in allen seinen Theilen genau lothrecht unter den korrespondirenden Punkten des Ohrrahmens liegen; es wird vorläufig durch hölzerne Keile befestigt, welche man zwischen dasselbe und die Bekleidungs Bretter einschlägt, und durch Latten, welche in den Ecken an dasselbe und den Ohrrahmen genagelt werden, an diesen aufgehängt.

Behufs Ausschachtung des zweiten Feldes wird nun innerhalb des zweiten Hauptholzes ein 3 bis 4 Fuss tiefes Loch ausgegraben, und das vorhin beschriebene Verfahren wiederholt, indem die Bekleidungs Bretter für das zweite Feld zwischen denjenigen des oberen Feldes und dem zweiten Hauptholze durchgesteckt werden; nach vollendeter Bekleidung des zweiten Feldes werden zur Befestigung des Ganzen dünne aber breite hölzerne Keile (Brettkeile) zwischen das zweite Hauptholz und die Bekleidungs Bretter des zweiten Feldes getrieben, während zugleich zwischen diese und diejenigen des oberen Feldes ein Brettstück, etwa 4 Zoll breit und so lang als die Breite der Seitenwand es erfordert, ge-

*) Der zwischen zweien Haupthölzern liegende Theil des Schachtes wird ein Feld genannt.

zogen wird, das man mit dem Namen Pfändebrett belegt; für alle übrigen Felder bleibt das ganze Verfahren dasselbe.

Wenn das Erdreich sehr locker ist, so können die Felder nur 3 Fuss tief gemacht werden; überdem muss dann noch die Vorsicht gebraucht werden, dass man das Feld nicht gleich auf die ganze Tiefe, sondern nur auf die halbe, also $1\frac{1}{2}$ Fuss tief ausgräbt und auch die Bekleidungs Bretter nur so weit einzieht; dann wird zur einstweiligen Unterstützung der letzteren und mithin auch der Seitenwände des Schachtes ein Rahmen gelegt, und hiernach erst wieder die weitere Vertiefung und Bekleidung des Schachtfeldes vorgenommen. Dieser Rahmen wird, wenn das Feld erst ganz abgeteuft und bekleidet und das neue Hauptholz gelegt ist, wieder weggenommen und hat daher den Namen „Verlorenes Holz“ erhalten.

§. 7.

Zur näheren Erklärung des Inhaltes der beiden vorhergehenden Paragraphen dienen die Figuren 1 und 2, von denen die erste den Durchschnitt eines nach §. 5 und die zweite denjenigen eines nach §. 6 ausgezimmerten Schachtes zeigt.

Erklärung der beiden vorhergehenden Paragraphen durch Figuren.

In *Fig. 1* sind die Rahmen mit *A*, die in den Ecken aufrecht stehenden Hölzer (Wandruthen) mit *B*, und die Riegel welche zwischen dieselben eingespannt werden mit *C* bezeichnet.

In *Fig. 2* ist der Ohrrahmen mit *A*, die Flügel desselben sind mit *A*, die übrigen Haupthölzer mit *B*, die Pfähle wodurch der Ohrrahmen befestigt ist mit *C*, die Bekleidungs Bretter mit *D* und die Lat-

ten, wodurch die Haupthölzer unter sich und an den Ohrrahmen aufgehängt werden, mit *E* bezeichnet; die zur Befestigung dienenden Brettkeile sind in *x* und die Pfändebretter in *y* angedeutet.

Mehr über das Abteufen der Schächte zu sagen, und auch das ganze Detail des Arbeitsganges zu beschreiben, liegt ausser dem Zwecke des vorliegenden Schriftchens, und würde die Bogenzahl nur ohne Nutzen vermehren.

Jedem auch dem jüngsten Bergmann ist diese Arbeit durch die Praxis zu gut bekannt und er mit den Arbeits-Vortheilen und Handgriffen dabei zu vertraut, als dass es weitschweifiger Anweisungen bedürfte, um ihn darauf aufmerksam zu machen; überhaupt aber ist es auch nur meine Absicht gewesen denjenigen, welche mit diesem Gegenstande noch ganz unbekannt sind, ein Bild davon zu geben, während ich ihnen rathe, wenn sie dergleichen Arbeiten unternehmen wollen, einem umsichtigen Bergmanne die Leitung derselben anzuvertrauen.

§. 8.

Eintreiben einer Senkröhre um die weichen Gebirge zu durchschneiden. Wenn das weiche Gebirge welches durchfahren werden muss, obgleich von geringer Dicke, dennoch schon Wasser enthält das, ohne eigentliche Quellen zu bilden, sich in einer solchen Menge aus den Schichten desselben zusammenzieht und in den Schacht dringt, dass eine weitere Abteufung des letzteren wo nicht ganz unmöglich, doch wenigstens sehr kostspielig werden würde, so wird der Schacht nur so tief abgeteuft als das zudringende Grundwasser es gestattet, und der übrige Theil des

weichen Gebirges bis zu dem festen mit einer Senkröhre durchfahren.

Die Senkröhre ist entweder aus vier Brettern zusammengesetzt und dann im Lichten viereckig, oder sie besteht aus einem ausgebohrten Holzstücke und ist im Lichten rund. Die letztere Konstruktion hat Vorzüge vor der ersteren, allein sie ist von der Weite der Röhre abhängig und höchstens bis zu einem innern Durchmesser von etwa 7 Zoll anwendbar.

§. 9.

Zu einer Senkröhre von Brettern werden $2\frac{1}{2}$ Viereckige bis 3 Zoll starke Bohlen von einer solchen Holzart genommen, die fest und zähe ist und den Schlägen des Rammklotzes, wodurch die Röhre in die Erde getrieben wird, am besten widersteht. Bohlen von gut verwachsenem Rüstern oder Ulmen- und recht zähem Eichenholz sind hierzu am tauglichsten; eichene Bohlen aber müssen, wenn man auf Trinkwasser bohrt, vor ihrer Anwendung tüchtig ausgelaugt werden, weil sie sonst dem Wasser noch lange Zeit einen Loh-Geschmack geben würden.

Die vier Bohlen welche ein Röhrenstück bilden werden, wie es in *Fig. 3* angedeutet ist, in einander gepasst und durch eiserne Nägel, die abwechselnd bald auf der einen bald auf der andern Seite eingeschlagen werden, vernagelt; durch eiserne Bänder, die jedoch mit ihrer Stärke in das Holz eingelassen sind, erhält diese Verbindung mehr Festigkeit.

Die Senkröhre kann aber, wenn sie auch nur 24 Fuss lang sein müsste, nicht aus einem einzigen Röhrenstücke bestehen, sondern sie wird aus meh-

rerer derselben zusammengesetzt. Die Art und Weise wie dieses geschieht, ist aus *Fig. 4* ersichtlich.

An dem oberen Ende des untersten Röhrenstückes stehen die breiten Seitenbretter *A* über die schmalen *B*, 3 Fuss vor; an dem oberen Ende des darauf folgenden Röhrenstückes ist dasselbe der Fall, während an dem *unteren* Ende dieses Stückes umgekehrt die schmalen Seitenbretter *B* über die breiten *A* auch 3 Fuss vorstehen; *ab*, *cd* sind eiserne, über Hirn, in die schmalen Seitenbretter eingesetzte Federn, etwa 4 Linien stark und $\frac{3}{4}$ Zoll vorstehend, die mit den Schrauben *y, y, . . .* durch die breiten Seitenbretter gehen, und durch die versenkten Mutterschrauben *x, x . . .* befestiget werden; diese Vorrichtung dient auch gleichzeitig dazu die Bretter besser zusammenzuziehen und dem Ganzen mehr Festigkeit zu gewähren; *e* und *f* sind hölzerne, über Hirn, in die breiten Seitenbretter eingelassene Federn, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll stark und $\frac{3}{4}$ Zoll vorstehend; *g* und *h* sind über Hirn eingeschnittene Nuthen, in welche die Federn *e* und *f* genau passen; eben so ist an der Seite *ik* des schmalen Seitenbrettes eine Nuthe über Hirn eingeschnitten, in welche die eiserne Feder *a b* genau passt; *m* ist ein, an jedem Ende in eine Schraube ausgehender Bolzen der, durch die versenkten Mutterschrauben *z z* angezogen, zur Verstärkung der Verbindung dient. Bei dem Zusammensetzen der beiden Röhrenstücke werden die vorstehenden Stücke der schmalen Seitenbretter so zwischen diejenigen der breiten eingeschoben, dass sie genau in die Falze derselben, und dass die Federn in die zugehörigen Nuthen eingreifen; die in einander geschobe-

nen Theile beider Röhrenstücke werden nun auch vernagelt und zu mehrerer Festigkeit ein ähnlicher Bolzen wie *m* hindurch gezogen, der in *Fig. 4 a* mit *n* bezeichnet ist. — Auf ähnliche Weise wird ein drittes Röhrenstück auf das zweite, ein viertes auf das dritte u. s. w., je nachdem der Bedarf es erheischt, gesetzt und befestigt. Ich will im Allgemeinen nur bemerken, dass diejenige Senkröhre die beste ist, die aus den wenigsten Stücken besteht, und dass bei dem Zusammenfügen der letztern auf die genau lothrechte Richtung des Ganzen ein besonderes Augenmerk gerichtet werden muss.

§. 10.

Wenn die Senkröhre aus einem einzigen Holzstücke gebohrt wird, so ist zunächst darauf zu sehen, dass für die Seitenwände eine hinreichende Holzstärke verbleibe um den Schlägen des Rammklotzes widerstehen zu können: bei einer lichten Weite der Röhre von 7 Zoll müssen die Wände wenigstens 4 Zoll stark sein; bei einer geringeren Weite können auch die Holzstärken der Wände geringer, nie aber unter 2 1/2 Zoll angenommen werden. Gut und gerade gewachsene, astfreie und gesunde Eichen und Erlenstämme sind dazu am tauglichsten; die letzteren sind am eichtesten auszubohren wenn sie noch grün sind; die Röhren von Eichenholz müssen, wenn man auf Trinkwasser bohrt, vor ihrer Anwendung aus dem in dem vorigen Paragraphen angegebenen Grunde, eine Zeitlang eingewässert werden. Das Ausbohren der Röhren geschieht entweder von den Pumpenmachern durch freie Handarbeit oder es geschieht

Runde
Senkröhren aus einem einzigen Holzstücke gebohrt.

auf sogenannten Bohrmühlen; das letztere hat den Vorzug, weil es auf diese Weise leichter ist, die Röhren gerade auszubohren. Durch freie Handarbeit können nur kürzere Röhrenstücke gerade ausgebohrt werden; längere Röhrenstücke haben aber vor den kürzeren den Vorzug, dass dadurch weniger Zusammensetzungen in der ganzen Senkröhre entstehen.

Es giebt verschiedene Arten die einzelnen ausgebohrten Röhrenstücke zusammensetzen. In *Fig. 5 A, B* und *C* habe ich drei derselben aufgezeichnet.

In *Fig. 5 A* ist *a b c d* ein konischer Zapfen, etwa 4 Zoll lang, der genau in das Zapfenloch *e f g h* passt; *i k l m* ist ein eiserner, zwei bis drei Linien starker Ring, der um die Verbindungs-Fuge gelegt, mit seiner Stärke in das Holz eingelassen und an jedes der beiden Röhrenstücke mit drei versenkten Holzschrauben befestigt wird.

Fig. 5 B ist in der Hauptsache dieselbe Zusammensetzung wie die vorhergehende, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Zapfen *a b c d* zylindrisch ist.

Nach *Fig. 5 C* werden die beiden Röhrenstücke stumpf an einander gestossen; zu ihrer Verbindung dient die eiserne etwa 3 Linien starke, 5 Zoll lange Büchse *a b c d* und der eiserne 5 Zoll breite 3 Linien starke Ring *e f g h*, der eben so wie in den beiden vorhergehenden Zusammensetzungen um die Fuge gelegt, mit seiner Stärke in das Holz eingelassen und mit drei versenkten Schrauben an jedes der beiden Röhrenstücke befestigt wird. Wenn die Holzstärke der Röhren 4 und mehr Zolle beträgt, wenn also die Zapfen wenigstens 2 Zoll stark

werden können, dann verdienen die beiden Verbindungen *A* und *B* den Vorzug vor der dritten; wenn aber die Holzstärken weniger und nicht über 3 Zoll betragen, so würde ich die Zusammensetzung von *b* vorziehen.

§. 11.

Jede hölzerne Senkröhre, sie mag viereckig oder rund sein, muss an ihrem untersten Ende mit einem eisernen gut verstärkten Schuh bewaffnet werden, damit sie den Widerstand, der ihr von dem Erdreiche und den darin vorkommenden kleineren Steinen entgegen gesetzt wird, leichter überwinden auch, wenn der Felsen erst erreicht ist, noch ein oder mehrere Fuss tief in diesen eingerammt werden könne. Der Schuh erhält im Allgemeinen die Form der Senkröhre; seine Schneide *a b* Fig. 6 steht über die verlängerte äussere Seite der Senkröhre um einige Linien vor, innerhalb verläuft er sich trichterförmig bis zur Weite der Senkröhre; *c d e f* ist ein eiserner Ring, der ausserhalb an den Schuh genietet ist und mit welchem er auf die Senkröhre getrieben und durch versenkte Holzschrauben oder Nietnägeln daran befestigt wird.

Bewaffnung der Senkröhre mit einem eisernen Schuh.

§. 12.

Zu dem Eintreiben der Senkröhre in den Boden bedient man sich einer Ramm-Maschine, wie sie bei Bauwerken zum Einrammen der Pfähle gebraucht wird; ich darf die Konstruktion dieser sehr gebräuchlichen Vorrichtung wohl als bekannt genug voraussetzen, um eine weitläufige Beschreibung derselben nicht erst unternehmen zu dürfen, und

Zum Eintreibender Senkröhre dient die gewöhnliche Ramm-Maschine.

will nur noch die Bemerkung zufügen, dass dabei die gewöhnliche Zugramme und die Kunstramme insbesondere zu unterscheiden sind. Bei der ersteren wird der Rammklotz unmittelbar durch Menschenhände gehoben, welche an Zugleinen ziehen, die ihrer Seits wieder an dem Ramm-Tau, woran der Rammklotz hängt, befestigt sind; bei der letzteren dahingegen wird der Menschenkraft durch eine mechanische Vorrichtung zu Hülfe gekommen. Bei der Zugramme erfolgen die einzelnen Schläge in kürzeren Zeit-Abschnitten auf einander als bei der Kunstramme, allein mit der letzteren ist man im Stande ein weit schwereres Gewicht und solches zudem auch viel höher zu heben, als mit der ersteren; die Schläge mit der Kunstramme werden daher kräftiger ausfallen als mit der Zugramme, und da ein einziger kräftiger Schlag, der im Stande ist den Widerstand zu überwinden welcher der Senkröhre entgegensteht, mehr werth ist als viele in derselben Zeit schnell auf einander folgende schwächere Schläge, von denen jeder für sich die Senkröhre kaum aus der Stelle zu bringen vermag, so verdient die Kunstramme den Vorzug vor der Zugramme.

§. 13.

Durch die Kreuz- od. Richtungsrahmen wird die Senkröhre in der lothrechten Stellung erhalten.

Bei dem Eintreiben der Senkröhre ist zunächst darauf zu sehen, dass dieselbe immer in einer genau lothrechten Richtung bleibe. Um dieses zu erreichen werden in einem, bis zu 20 Fuss tiefen Schachte zwei Kreuz- oder Richtungsrahmen eingespannt, von denen der erste etwa 3 bis 7 Fuss unter der Mündung und der andere etwa eben so viel Fuss über der Sohle desselben liegt; wenn der

Schacht bis zu 30 und mehr Fuss tief ist, so werden drei dergleichen Rahmen, nämlich zwischen diesen beiden in der Mitte noch einer eingesetzt.

Ein solcher Kreuz-Rahmen besteht aus vier Stücken, drei bis vierzölligem eichenen Kreuzholze, die, wie es in *Fig. 7* angedeutet ist, so übereinander geschnitten sind, dass das von ihnen eingeschlossene Viereck *a b c d*, $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll weiter ist, als der äussere Querdurchschnitt der Senkröhre, es möge dieser nun viereckig oder rund sein; auf diese Weise bleibt zwischen den Wänden der eingesetzten Senkröhre und dem Kreuzrahmen auf jeder Seite ein Spielraum von $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll, der zur Vermeidung von Klemmungen während des Eintreibens nothwendig ist. Mit den überstehenden Enden *e, f, g, h, i, k, l, m* werden die Rahmen in dem Schachte befestigt; die Länge der einzelnen Holzstücke richtet sich mithin nach den Dimensionen des letzteren. Bei dem Einsetzen der Rahmen in den Schacht ist ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass die korrespondirenden Punkte ihrer Oeffnungen alle lothrecht untereinander liegen.

§. 14.

Mittelst der an der Ramm-Maschine zu diesem Entzwecke befindlichen Vorrichtung, bestehend in einem über den Lauferruthen angebrachten, in einem Zapfen sich drehenden Krahn-Balken, an dessen jedem Ende eine Rolle befindlich, über welche das um die Senkröhre geschlungene Seil auf die an der Ramm-Maschine befindliche Haspelwelle geleitet ist, wird die Senkröhre in die Höhe gezogen und

Verfahren
bei dem
Einsetzen
und Ein-
rammen d.
Senkröh-
re.

in die Oeffnungen der Kreuz-Rahmen eingesetzt; sie wird dann durch Hülfe eines Bleiloths in eine genau lothrechte Richtung gebracht und in dieser durch kleine hölzerne Keile erhalten, welche, wie es in *Fig. 8 a, b, c* und *d* angedeutet ist, in den Spielraum um die Senkröhre geschlagen werden, und die, wie in *A*, mit einem vorstehenden Kopfe versehen sind, damit sie nicht durch diesen Spielraum hindurch fallen können.

Zwischen die, an dem oberen Theile der Senkröhre über die schmalen Seitenbretter hervorstehenden, 3 Fuss langen Stücke der breiten Seitenbretter (vergl. §. 9) werden 3 Fuss lange Bohlenstücke, über Hirn mit einer Nuthe versehen in welche die eiserne Feder (*a b Fig. 4*) passt, eingesetzt, wodurch dann die Senkröhre an ihrem oberen Theile ergänzt wird. Diese Ergänzungsstücke werden durch einige verloren eingeschlagene Nägel befestigt, und damit die Röhre während des Einrammens an ihrem oberen Theile nicht auseinander springe, wird ein aus eichenem Kreuzholze gezimmerter 4 Zoll starker Kranz von der lichten Weite der Senkröhre, an der inneren Unterkante mit einem $1 \frac{1}{2}$ Zoll breiten und tiefen Falze versehen, und an den Ecken durch eiserne Bänder verstärkt, wie er in *Fig. 9* im Durchschnitt und *9 a* in der Ansicht von unten gezeichnet ist, oder ein ähnlich konstruirter eiserner Reifen darauf gesetzt. Auf diesen Kranz endlich wird ein Knecht, *Fig. 10* gebracht, der mit seinem unteren Theile *a b c d e f*, welcher genau in die Senkröhre passt, in diese hineinreicht.

Bei einer aus einem einzigen Holzstücke bestehenden gebohrten Senkröhre sind diese Vorbereitungen nicht nöthig: wenn sie eingesetzt, in die lothrechte Richtung gebracht und durch Keile in derselben befestigt ist, so wird um den oberen Theil derselben ein eiserner Ring gelegt aber nicht befestigt, und der Knecht, dessen unterer Theil nun natürlich auch rund sein muss, in die Röhre gesteckt.

Die Ramm-Maschine wird dann gegen die Senkröhre so weit vorgebracht, dass der Rammklotz den Knecht mit lothrechten Schlägen treffen könne, und dann endlich mit dem Einrammen der Senkröhre der Anfang gemacht; während desselben ist ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass die letztere nicht aus der lothrechten Richtung weiche, weshalb diese und die kleinen Keile, durch welche sie darin erhalten wird, öfter naehgesehen und letztere, wo es nöthig ist, stärker angetrieben oder gelüftet werden müssen.

§. 15.

Wenn die Senkröhre ein bis zwei Fuss tief eingerammt ist, oder auch noch früher, wenn nämlich der Widerstand zu bedeutend wird und bei stärkerem und längerem Rammen ihr Zerbersten zu befürchten steht, wird das Erdreich im Inneren derselben ausgebohrt.

Die Senkröhre wird zuerst eingerammt u. dann das Erdreich innerhalb derselben ausgebohrt.

§. 16.

Die Bohrer welche man hierzu anwendet sind in *Fig. 11* im Aufrisse, in *Fig. 12* im Grundrisse und in *Fig. 13* im Durchschnitte angedeutet, und

Beschreibung und Konstruktion des

zum Ausbohren d. Erdreiches innerhalb d. Senkröhre dienen den Löffelbohrers gehören zur Klasse der Löffelbohrer; ihr Durchmesser richtet sich nach der Weite der Senkröhre, ihre Länge mag 15 bis 18 Zoll betragen; sie sind gewöhnlich aus Schwarzblech angefertigt und zu mehrerer Stärke werden noch zwei bis drei eiserne Ringe *a, b, c, Fig. 11* innerhalb eingenietet, auch ist es anzurathen, den untern Theil *def* oder die Nase aus einem Stücke Eisen schmieden und verstählen zu lassen, weil der Bohrer an diesem Theile am meisten leidet; ihre Oeffnung endlich ist verschieden und sie müssen mehr oder weniger geschlossen sein, je nachdem das zu durchbohrende Erdreich mehr oder weniger Bestreben äussert, bei dem Aufziehen des Bohrers, aus diesem herauszufallen.

Der Stiel des Bohrers wird zwei bis zwei ein halb Fuss lang und, wie der übrige Theil des Bohrgestänges, aus $5/4$ zölligem Eisen angefertigt; er endigt oben in einem Zapfen wie in *Fig. 11.* angedeutet ist, oder in einer Schraube, je nachdem die einzelnen Bohrstangen auf die eine oder die andere Weise unter sich verbunden sind. Was seine Stellung gegen den Bohrer anbetrifft, so ist es am vortheilhaftesten, sowohl mit Rücksicht auf die zum Drehen des Bohrers erforderliche Kraft als auch für die Konservation des Bohrers, wenn er in die Achse des letzteren gestellt wird, weil in dieser Stellung der Hebelsarm der Last, d. h. die Entfernung von dem Bohrstiele bis zu dem Umfange des Kreises, den der Bohrer bei seiner Drehung beschreibt, am kürzesten nämlich dem Halbmesser desselben gleich ist; seine Befestigung an den Bohrer geschieht dann am besten auf folgende Art:

In den obersten Ring *a* *Fig. 13* und in die Wände des Bohrers wird, in der Richtung seines Durchmessers, eine $5/4$ zöllige Eisenstange *h* eingelassen und an die beiden Lappen *i* und *k* befestigt; diese sind im Innern des Bohrers an denselben genietet und endigen oben in Schrauben, welche durch die Eisenstange *h* gehen, so dass letztere gleichzeitig mit den Streben *l* und *m* durch die Schrauben-Muttern *n* und *o* angezogen werden kann; das Stück *h* ist in der Mitte durchlocht und hier der Bohrstiel eingesetzt, der mit einer Schraube endigt und durch die Mutter *q* befestigt wird; bei *p* endlich sind die beiden Streben durch einen Schraubenbolzen an den Stiel befestigt.

§. 17.

Auf den Bohrer wird das Bohrgestänge gesetzt, über dessen Nothwendigkeit bei dem Durchbohren der weichen Gebirge, so wie über dessen Zusammensetzung aus mehreren zehn zwölf bis fünfzehn Fuss langen eisernen Stangen ich mich schon im §. 2. geäußert habe; ich hätte hier also nur noch über die Zusammensetzung dieser Stangen, so wie über die Stärke derselben das Nähere zu bemerken.

Die erste kann auf zwei verschiedene Arten bewerkstelligt werden: entweder jede Stange hat an dem unteren Ende eine Gabel wie bei *B* *Fig. 14* (wo die Stange von zwei verschiedenen Seiten gezeichnet ist) und an dem oberen einen Zapfen *A* der genau in diese Gabel passt, oder sie hat an dem unteren Ende eine Mutterschraube wie bei *B* *Fig. 15*, und an dem oberen eine Vaterschraube *A*, deren Gewinde ebenfalls sehr genau auf einander

Beschreib-
und Kon-
struktion
des Bohr-
Gestänges

gearbeitet sind. Im ersten Falle werden die Stangen durch Schrauben mit Muttern, welche durch die Löcher x gesteckt werden in einander befestigt, im anderen Falle würde das blosse Aufeinander-schrauben genügen, wenn nicht der Fall vorkäme, dass sich Steinstücke gegen den Bohrer anklemmten, wo dieser dann zurück oder links um gedreht werden muss und wo die Gewinde sich dann aufschrauben würden; beide sind daher, wie es in q angedeutet ist, durchlocht um einen Schraubenstift hindurchstecken zu können.

Was die Abmessungen der Stangen und ihrer Verbindungen anbetriift, so sind solche in den Figuren beigeschrieben; die Länge der Stangen kann, wie gesagt, verschieden sein, man wird aber wohl thun sie nicht unter 10 und nicht über 15 Fuss lang zu machen; nähme man sie kürzer als 10 Fuss so würde man zu viele Verbindungen haben, nähme man sie länger als 15 Fuss so würde man Gefahr laufen, sie in engen und niedrigen Räumen, wie sie doch auch hin und wieder vorkommen, nicht anwenden zu können.

Ueber die Anfertigung der Bohrstangen glaube ich noch folgendes erwähnen zu müssen:

Bei Anwendung der Konstruktion von *Fig. 14* darf man die Zapfen eben so wenig, wie die Blätter der Gabel anschweissen oder die Stange aufspalten, weil dadurch der innere Zusammenhang des Eisens gestört und ein Zerbrechen der Stangen an diesen Theilen leicht herbeigeführt wird. Die Eisenstange muss vielmehr an beiden Enden durch Aufstampfen auf den Ambos verdickt, und der Zapfen sowohl wie die Gabel aus dem Ganzen aus-

gehauen und gefeilt werden. Das Gestänge wird wohl dadurch etwas theurer aber auch dauerhafter, und abgesehen davon, dass die grössere Dauerhaftigkeit an sich schon die Mehrkosten der Anfertigung aufwiegt, so wird man dadurch noch manchen unangenehmen Zufällen überhoben, die durch das Abbrechen der Stangen im Bohrloche entstehen können. Dass bei Anwendung der Konstruktion von *Fig. 15* zur Anfertigung der Mutterschraube *B*, auch die Stange durch Aufstampfen verdickt und das Gewinde in das Ganze eingeschnitten werden muss, brauche ich nun wohl nicht erst zu sagen; dagegen kann die ringartige Verstärkung bei *a* um die Stange geschweisst werden, weil sie nur dazu da ist, um abgebrochene Bohrstangen in dem Bohrloche durch die Fange-Werkzeuge greifen, auch um das Gestänge im Bohrloche aufhängen zu können.

§. 18.

Bei dem Einsetzen des Bohrers wird derselbe mit seinem Stiele an die unterste Bohrstange befestigt, und mit dieser in der Senkröhre aufgehängt; man bedient sich hierzu einer Bohrgabel, wie sie in *Fig. 16* gezeichnet und deren innere Oeffnung bei *a* der Stärke der Bohrstange gleich ist; letztere wird zu dem Ende in die Gabel gebracht, diese quer über die Senkröhre gelegt und der Bohrer so tief eingesenkt, bis die Bohrstange mit der Verstärkung an ihrem obern Ende auf der Gabel aufsitzt (vergl. *Fig. 16 a*); dann wird ein neues Stück des Bohrgestänges aufgesetzt und das Verfahren so lange wiederholt, bis der Bohrer auf den Grund gekommen ist.

Verfahren
bei dem
Einsetzen
d. Bohrers
in d. Senk-
röhre.
Beschreib.
und Kon-
struktion d.
verschie-
denen
Hilfsstück-
ke.

Wenn dieser tief liegt, wenn schon mehrere Bohrstangen auf einander gesetzt werden müssen, um ihn zu erreichen, wenn mithin die ganze Vorrichtung zu schwer geworden ist, um das Einsetzen derselben durch freie Handarbeit bewirken zu können, so geschieht solches durch Hülfe der Vorrichtung an der Ramm-Maschine, mittelst welcher auch die Senkröhre eingesetzt worden ist (vergl. §. 14); zu dem Ende wird ein Hacken *Fig. 17*, dessen Oeffnung bei *a* der Stärke des Bohrgestänges gleich ist, und an dessen anderem Ende sich ein Ring *b* befindet, mit diesem letzteren an das Seil befestigt und um das Bohrgestänge gelegt, wie solches in *Fig. 17 a* angedeutet ist, und dieses nun mittelst der Welle an der Ramm-Maschine niedergelassen.

Nachdem der Bohrer mit seinem Gestänge vollständig eingesetzt ist, wird die Senkröhre mit einem aus zwei Hälften bestehenden Deckel (*Fig. 18* in der oberen Ansicht, *Fig. 18 a* im Durchschnitt) geschlossen, der genau in dieselbe passt, und in dessen Mitte sich ein 1 1/2 bis 2 Zoll weites rundes Loch befindet, das mit Blech ausgefüttert ist, und durch welches das Bohrgestänge geht; dieser Deckel hilft das Bohrgestänge in der Mitte der Senkröhre und in der lothrechten Richtung erhalten.

Endlich wird der Schacht auch mit einem passenden Deckel, in dessen Mitte sich ein 3 bis 4 Zoll weites rundes Loch für das Bohrgestänge befindet, geschlossen, auf welchem die Arbeiter herumgehen können.

Während des Bohrens bleibt der Bohrer an dem Seile aufgehängt; damit das letztere aber durch das Drehen des ersteren nicht drill werde,

wird an dem Ende desselben ein Wirbel *Fig. 19* befestigt: die Gabel *a* ist in dem unteren Theile *c d* des Bügels *b c d e* beweglich, so dass dieser sich für sich ohne die Gabel drehen kann; in die Oeffnung der letztern wird die Bohrstange gesteckt und durch den Splitnagel *f* darin befestiget.

Zum Drehen des Bohrers dient der Bohrschlüssel *Fig. 20*; seine Länge beträgt 3 bis 4 Fuss und er endigt in einem Hacken, dessen innere Oeffnung bei *a* der Stärke des Bohrgestänges gleich ist, so dass dieses damit umfasst werden kann.

§. 19.

Zwei bis drei Arbeiter, je nachdem das Erd-^{Verfahren bei der Bohrarbeit}reich mehr oder weniger Widerstand entgegen setzt, sind zum Drehen des Bohrers nöthig; jeder derselben erhält einen Bohrschlüssel, mit welchem er das Bohrgestänge umfasst und an dessen Stiele er mit seiner Kraft wirkt, um den Bohrer rechts umzudrehen. Wenn das zu durchbohrende Erdreich nicht aus reinem Sande oder aus reinen Erden besteht, wenn dasselbe vielmehr mit Kieselsteinen und anderen kleineren Steinstückchen vermischt ist, die ein häufiges Einklemmen des Bohrers verursachen, so muss ausser den vorerwähnten Arbeitern noch einer an die Welle der Ramm-Maschine gestellt werden, der das Seil, an welchem der Bohrer aufgehängt ist, immer gespannt erhält und der, wenn eine Klemmung entsteht, durch stärkeres oder schwächeres Anwinden des Seiles den Bohrer leicht wieder lose machen kann; wäre indessen die Klemmung zu bedeutend, als dass der Bohrer durch

das blosse Anwinden wieder lose würde, so muss derselbe gleichzeitig zurück oder links umgedreht werden.

In *Fig. 21* habe ich zu mehrerer Deutlichkeit die Vorrichtung zum Bohren, zusammengestellt, gezeichnet; zu deren Erklärung möge Folgendes dienen: *a b* ist das Bohrgestänge, das mittelst des Wirbels *c d* an dem Seile *e f g h* befestiget ist; *i* und *k* sind die beiden Bohrschlüssel, an welchen der Bohrer gedreht, und *l* ist die Haspelwelle, mittelst weleher der Bohrer aufgezogen und das Seil gespannt erhalten wird. Der Schacht mit der Senkröhre sind im Durchschnitte zu sehen: *m n o p* ist die Senkröhre, die hier als aus vier Brettern zusammengesetzt angenommen worden ist; *q r s t* ist der oberste der Kreuzrahmen, durch welche die Senkröhre in lothrechter Richtung erhalten wird; *m n* ist der Deckel der Senkröhre und *u v* der Deckel des Schachtes. Die Ramme ist als eine gewöhnliche Zugramme, und von der Seite gesehen, gezeichnet. Der Rammklotz *x w* ist während des Bohrens in die Höhe gezogen, und wird durch einen starken, durch die Lauferruthen gesteckten eisernen Bolzen in dieser Stellung erhalten; wenn das Bohren beendigt ist, und nun wieder gerammt werden soll, so wird das Seil von den Rollen *x, y* weggezogen und über die Rolle *z* geleitet.

§. 20.

Herausziehen des Bohrers aus dem Bohrloche; Ausräumen d.

Wenn der Bohrer um seine ganze Länge, also etwa 15 bis 18 Zolle tief eingebohrt ist, was man aus einem an dem Bohrgestänge vorher gemachten Merkzeichen erkennt, so wird er herauf gezogen; man bedient sich dabei auch wieder der Bohrgabel *Fig. 16*

des Hakens *Fig. 17* und wiederholt im Allgemeinen das Verfahren des Einsetzens in umgekehrter Ordnung. Der Bohrer wird nun von den Erden und Steinen gereinigt, die sich in seiner Höhlung angesetzt haben und wieder eingesetzt, und die Operation so lange wiederholt, bis die Senkröhre rein ausgebohrt ist, oder aber bis man beim Wiedereinsetzen des Bohrers bemerkt, dass das Bohrloch sich nach dem Herausnehmen desselben durch den Einsturz der Wände wieder füllt.

letzteren.
Der Löffel-
oder För-
derungs-
Eimer.

Sehr oft ist der Zusammenhang der Stoffe, die sich in dem Bohrer angesetzt haben, so geringe, dass sie während des Aufziehens durch das Wasser in der Senkröhre wieder ausgespült werden. Man bedient sich dann wieder eines besonderen Werkzeuges um die Senkröhre auszuräumen. Es ist in *Fig. 22* von der Seite und in *Fig. 22 a* im Durchschnitt gezeichnet, und besteht aus einem zylinderförmigen Eimer von starkem Eisenbleche, der etwa 4 bis 5 Zoll weit und 2 bis 2 1/2 Fuss hoch ist; oben und unten sind eiserne Ringe *a* und *b* eingietet, und etwa 2 bis 3 Zoll von dem unteren Ende entfernt, ist ein Boden *c d* von starkem Eisenblech angebracht, in welchem sich eine 3 bis 4 Zoll weite runde Oeffnung befindet, die durch ein mit Blei beschwertes Ventil *e* geschlossen wird; der Stiel *f g* ist mit den beiden Armen *h* und *i* innerhalb angenietet und endigt oben in einem Zapfen oder einer Schraube, die in die Gabel oder die Mutter der Bohrstangen passen, von denen eine oder zwei zur Vermehrung des Gewichtes aufgesetzt werden. In den Wirbel *c d Fig. 21.* befestigt, wird dieses Werkzeug bis auf den Grund

des Bohrloches gesenkt, worauf ein Arbeiter das Seil ergreift und den Eimer mit kurzen Stößen auf und nieder bewegt, mit demselben gleichsam pumpt; hiernach wird er dann wieder aufgezogen von der Erde und den Steinen, womit er sich gefüllt hat, gereinigt und das Verfahren so lange wiederholt, bis das Bohrloch gereinigt ist und der Eimer nichts mehr bringt.

In dem so eben beschriebenen Falle kann das Bohren nur dazu dienen, die Erde und Steine in der Senkröhre aufzulockern, weshalb man dann auch den Bohrer so tief einbohrt wie es nur möglich ist, damit man nicht nöthig hat, denselben mehr wie einmal einzusetzen.

Zuweilen findet man so grosse Steine in der Senkröhre, dass die Ventil-Oeffnung im Eimer zu klein ist, um sie mit diesem heraufholen zu können; sie müssen dann vorher mit einem unten an das Bohrgestänge gesetzten Meissel zerstossen werden.

Statt des an das Bohrgestänge befestigten Löffelbohrers kann, wenn es sich um das blosse Auflockender Erden und Steine innerhalb der Senkröhre handelt, in vielen Fällen schon der Seilbohrer mit grösserem Vortheile zum Durchbohren der oberen weichen inkohärenten Schichten angewendet werden.

§. 21.

Wenn die Wände d. Bohrloches nicht mehr stehen wird wieder gerammt.

Wenn das Erdreich in der Senkröhre ganz, und auch noch unterhalb derselben so tief ausgebohrt worden ist, als die Wände des Bohrloches noch stehen, wird mit Bohren aufgehört und das Rammen fortgesetzt, und nun das ganze Verfahren abwechselnd so lange wiederholt,

bis man das feste Gebirge, den Felsen, erreicht hat, in den die Senkröhre noch so tief wie möglich eingerammt werden muss.

§. 22.

Ich habe bei der Bearbeitung der vorhergehenden Paragraphen angenommen, dass man nur solche aufgeschwemmte Gebirge (*terrain d'alluvion*) zu durchfahren habe, die noch nicht innern Zusammenhang genug besitzen, als dass ein Bohrloch ohne Unterstützung der Wände desselben darin stehen würde; so wie ferner noch, dass diese nicht zu mächtig, etwa nur 50 bis 80 Fuss dick seien, so dass es noch möglich ist, sie zum Theil mit einem Schacht und den übrigen Theil mit einer einzigen Senkröhre zu durchdringen, und dass endlich unterhalb derselben gleich das feste Gestein angetroffen werde. Mit den Vorrichtungen und Mitteln, die ich zu diesem Behufe angegeben habe, wird man auch in den meisten vorkommenden Fällen ausreichen; jedoch wird es sich auch hin und wieder ereignen:

Allgemeine Bemerkungen über den Einfluss, den die Verschiedenartigkeit der zu durchbohrten Gebirgsschichten auf das Bohrverfahren ausert.

a) Dass man zwischen diesen inkohärenten Gebirgen und dem Felsen noch solche Gebirge, z. B. eine dichte Thonmasse finde, in welche ein Bohrloch ohne Unterstützung der Seitenwände eingehohrt werden kann; oder

b) dass man unter dem festen Gebirge wieder weiche finde, wenn man z. B. verschiedene Ablagerungen von dritten Flötz (*tertiaeren*) Gebirgen zu durchschneiden hat, bei denen häufig erdige und thonige Schichten mit Gesteinen wechseln, oder endlich

c) dass das zu durchbohrende Terrain aus einer sehr mächtigen, ein und mehr hundert Fuss dicken Sand und Tribsand-Masse bestehe, wie solches wohl in grossen Sandgegenden oder an den Meeresküsten vorkommen kann.

Im ersten Falle wird der Schacht oder die Senkröhre nur bis auf den Thon niedergebracht, und dann in diesen das Bohrloch, ganz unter Anwendung der in den vorhergehenden Paragraphen angegebenen Verrichtung zum Bohren, bis zum Felsen eingebohrt, wobei dasselbe nun weiter nicht durch Röhren unterstützt zu werden braucht; dabei müssen dann natürlich auch Bohrer angewendet werden, die anders konstruirt sind als der in *Fig. 11* *12* und *13* gezeichnete und deren Konstruktion sich ändert, je nachdem die zu durchbohrende Schicht mehr oder weniger zähe ist. In *Fig. 23*, *24* und *25* habe ich drei verschiedene Arten gezeichnet, deren Einrichtung auch ohne weitere Beschreibung verständlich sein wird.

Im zweiten Falle werden die weichen Gebirgsschichten, welche zwischen den festen eingelagert sind, und wenn sie nicht Konsistenz genug besitzen um, wie im vorigen Falle, ohne Anwendung von Röhren durchschnitten zu werden, ganz in ähnlicher Art durchbohrt, wie solches in den vorhergehenden Paragraphen vorgeschrieben worden ist; unter solchen Umständen wird es dann nöthig in die erste Senkröhre, womit die oberste Auflagerung der weichen Gebirge durchfahren worden ist, eine zweite, überhaupt aber so viele Röhren in einander zu schieben, als man weiche Schichten zwischen dem festen Gebirge antrifft. Hier werden zu den

innern Röhren solche, die aus Gusseisen oder Eisenblech bestehen, mit Vortheil anzuwenden sein, wenn der Widerstand, den sie bei ihrem Eindringen finden, nicht so bedeutend ist, dass durch die zur Ueberwindung dieses Widerstandes erforderliche Kraft das Zerspringen der Röhren zu befürchten steht.

Zum Durchbohren dieser weichen inkohärenten Schichten wird dann, eben so wie zum Durchbohren der festen Gebirge, auch die in den folgenden Kapiteln beschriebene Seilbohr - Methode, und zwar mit um so mehr Leichtigkeit und Vortheil angewendet werden können, als es nur unbedeutender Vorrichtungen bedarf, um das Gerüste zum Seilbohren so einzurichten, dass es auch als Ramm - Maschine benutzt werden kann.

Der dritte Fall endlich gehört mit dem in §. 8 bezeichneten in eine Klasse, und es wird dabei auch im Allgemeinen ganz nach denselben Regeln verfahren, wie solche für diesen vorgeschrieben worden sind. Wenn aber die Sandschichten zu mächtig sind, so reicht man, obgleich das Gebirge sich nicht geändert hat, dennoch mit einer einzigen Senkröhre nicht aus, weil die Wände derselben durch die grosse Sandmasse eine zu bedeutende Pressung erleiden, als dass solche bis über eine gewisse Tiefe hinaus eingetrieben werden könnte, und dann müssen auch hier mehrere Senkröhren in einander geschoben werden. Auch muss man in diesem Falle, der überhaupt mit zu den schwierigsten zu rechnen ist, wenn der Sand so flüssig wird, dass er mit dem Löffelbohrer nicht gefördert werden, und wenn der in *Fig. 22* abgebildete

Löffel, weil das Bohrloch trocken und nicht mit Wasser angefüllt ist, nicht angewendet werden kann zu zusammengesetzten Werkzeugen seine Zuflucht nehmen, die *Garnier*, in seinem *Manuel du fontenier Sondeur*, in die 5^{te} Klasse der Bohrwerkzeuge setzt und von denen er eins beschreibt, das bei Anlegung eines artesischen Brunnens in der *Citadelle von Calais*, zur Durchbohrung einer 130 Fuss mächtigen Sandschicht, gebraucht worden ist.

Ich hoffe, dass es mir gelungen sein wird, auch selbst für diejenigen, denen das bisherige Verfahren bei der Anlegung von artesischen Brunnen, oder von Bohrlöchern überhaupt, noch ganz unbekannt war, über die Art und Weise wie die weichen Gebirge durchschnitten werden verständlich zu sein, und indem ich Jeden, der sich gründlicher darüber belehren möchte, auf das oben erwähnte *Garniersche Manuel du fontenier Sondeur* und auf die übrigen über die Anlegung der artesischen Brunnen erschienenen Schriften verweise, gehe ich in dem Folgenden zur genauen Beschreibung aller derjenigen Vorrichtungen und Werkzeuge und ihrer Anwendung über, die zum Durchstossen der festen Gebirge (der Gesteine) mittelst eines an einem Seile hängenden Bohrers nöthig sind.



ZWEITES KAPITEL.

Beschreibung der Werkzeuge und Vorrichtungen zum Seilbohren und des Gebrauches derselben.

§. 23.

Die Werkzeuge und Vorrichtungen zum Seilbohren werde ich in folgender Ordnung beschreiben:

1. Die Bohrer.
2. Die Bohr- oder Leitstange.
3. Den Löffel.
4. Die Bohrgerüste mit den Seilen und
5. die nöthigen Hülfstücke zum Bohren.

Eintheil.
der Werk-
zeuge und
Vorrich-
tungen z.
Seilbohren

Ich werde bei einem jeden Stücke die Bestimmung desselben erörtern, und hiernach seine vortheilhafteste Konstruktion ermitteln.

§. 24.

Die Bohrer sollen das Gestein dadurch, dass man sie abwechselnd hebt und mit einer gewissen Kraft wieder aufstößt, angreifen und die Vertie-

Die Boh-
rer. Ein-
theilung
derselben.

fung des Bohrloches bewirken; sie müssen ferner die von dem Gesteine abgerissenen Stücke in eine breiartige Masse verwandeln, damit solche ihrer Bewegung im Bohrloche weniger hinderlich werden. Die Bohrer sind hiernach in die Klasse der Steinmeissel zu zählen und ihre einfachste Form ist nothwendig diejenige des letztgenannten Werkzeuges.

Die Gattung des Gesteins kann indessen auch noch andere Formen des Bohrers bedingen: dasselbe kann so hart sein, dass es von einer einzigen Schneide nicht genugsam angegriffen und zermalmt wird, und der Bohrer wird dann aus zwei oder mehreren derselben bestehen müssen.

Wir haben hiernach drei verschiedene Arten von Bohrern: den Meisselbohrer *Fig. 26, 27, 28 und 29*, der aus einer einzigen, den Kreuzbohrer, *Fig. 32 und 33* der aus zweien, und den Kronbohrer *Fig. 34 und 35* der aus mehreren Schneiden besteht.

Ausser der, durch die Anzahl und Stellung dieser Schneiden gegen einander entstehenden Form der Bohrer, ist auch noch diejenige des Stieles, so wie die Art und Weise der Befestigung derselben in die Leitstange, einer nähern Betrachtung zu unterwerfen.

§. 25.

Beschreibung
und Konstruktion
der Meisselbohrer.

Die Schneide des Meisselbohrers ist bogenförmig gestaltet; die Breite derselben muss der Weite des Bohrloches gleich sein. Was ihre Länge anbetrifft, so richtet sich diese nach der Dicke des Meissels: je grösser sie bei übrigens gleicher Dicke ist, desto spitzer wird der Winkel den die beiden Seitenflächen mit einander einschliessen und, wenn man

die Theorie des Keiles zum Grunde legt, nach welcher doch die Wirkung des Bohrers auf das Gestein beurtheilt werden muss, so müsste der spitzere Meissel am vortheilhaftesten sein, weil für den vorliegenden Fall, wo der Widerstand in der Richtung der Mittellinie der Kraft entgegen wirkt, für den Zustand des Gleichgewichts die Kraft ein Produkt aus dem Widerstande multipliziert mit dem Rücken (Dicke) des Meissels und dividirt durch die Länge desselben ist. Die Erfahrung hat mich indessen gelehrt, dass man hierin nur bis zu einem gewissen Punkte gehen darf; ich habe mit einem Meissel bohren lassen, dessen Länge seiner vierfachen Dicke gleich war, und geringere Resultate erreicht als mit einem anderen, dessen Länge nur die $1 \frac{1}{2}$ fache Dicke betrug. Die Ursache davon möchte wohl darin zu suchen sein, dass der spitzere Meissel, wenn er auch tiefer in das Gestein eindringt dasselbe jedoch, weil er an seiner Schneide dünne, verhältnissmässig nicht auch eben so stark aus einander sprengt als der stumpfere, der an seiner Schneide auch dicker ist; dass mithin zur Auflockerung einer und derselben Masse von Gestein mehr Stösse mit dem spitzen, als mit dem stumpfen Meissel erforderlich sind. Freilich beziehen sich die Erfahrungen, die ich gemacht habe, nur auf den bunten Sandstein und die mit demselben an Härte und Konsistenz ähnlichen Gebirge, und bei andern mehr harten oder mehr spröden Gebirgen mögen die Erscheinungen auch anders sein; ohne daher für das Verhältniss der Länge des Meissels zu seiner Dicke für alle Fälle ein bestimmtes Maass anzugeben, habe ich auf diesen Punkt

nur aufmerksam machen wollen, und indem ich dasselbe für den bunten Sandstein auf $1\frac{1}{2}:1$ oder $2:1$ bestimmen zu können glaube, muss ich es dem Techniker überlassen, bei der Anwendung des Meissels in einem Gestein anderer Art, durch einige Fuss Probe-Bohrung das geeignete Verhältniss zu ermitteln.

Was den Stiel des Bohrers anbelangt, so kann derselbe entweder so geformt sein, wie es in den *Fig. 26* und *26 a*, *27* und *27 a* gezeichnet ist, wo sich der Bohrer von unten nach oben allmählig verjüngt und mit dem Stiel in einander läuft, so dass das Ende des einen von dem Anfange des andern nicht genau zu unterscheiden ist, oder aber der Bohrer hat die Gestalt von *Fig. 28* und *29*, wo der Stiel *AB* einen besonders kenntlichen Theil ausmacht. Die erste der beiden Konstruktionen ist vorzuziehen: der Bohrer erreicht dadurch mehr Dauerhaftigkeit, und insbesondere wird dadurch noch der Vortheil erreicht, dass er sich weniger leicht im Bohrloche einklemmen kann, als der nach *Fig. 28* und *29* geformte, welcher mit den vorspringenden Ecken *C* an der kleinsten in das Bohrloch stehenden Spitze der Seitenwände gar zu leicht hängen bleibt. Ueber die Verschiedenheit in der Form der in *Fig. 26* und *27* abgebildeten Bohrer glaube ich Folgendes erwähnen zu müssen: Die Querschnitte desjenigen von *Fig. 26* bilden Kreise *m n o p q r Fig. 26 b*, die natürlich von unten nach oben immer kleiner werden; die Querschnitte desjenigen von *Fig. 27* bilden längliche Vierecke, *m n o p Fig. 27 b*, deren Länge von unten nach oben abnimmt, während die Breite

beständig dieselbe bleibt. Der Bohrer, den ich bei meinen Arbeiten angewendet habe, war nach *Fig. 26* konstruirt und bei den Bohrlöchern von kleineren Durchmessern bis einschliesslich desjenigen von 7 Zoll würde ich immer zu dieser Form des Bohrers rathen, weil man denselben dabei aus zweien Stücken zusammensetzen kann, nämlich aus dem Bohr-Meissel und aus dem Bohrstiele *Fig. 30 A* und *B*, von denen der erstere durch die Schraube *a b* an den letzteren befestigt wird. *) Der Vortheil, der hierdurch erreicht wird ist ein ökonomischer und besteht darin, dass die erste Beschaffung des Bohr-Apparates und die spätere Ergänzung desselben weniger kostet. Die Kanten des Bohrers nämlich schleifen sich bei der Arbeit, und zwar je nach der Güte des zu demselben verwendeten Materials und der Härte des Gesteins, bald mehr bald weniger ab, und derselbe verliert dadurch an der Breite; er muss dann wieder ausgebreitet werden, und während der Zeit wo dieses ausgeführt wird, würde man die Bohrarbeit so lange ruhen lassen müssen, wenn man nicht einen zweiten Bohrer zum Wechseln hätte; überdem können an dem Bohrer Schadhaflichkeiten entstehen, die ihn für noch längere Zeit unbrauchbar machen, wenn z. B. der eingelegte Stahl verschlissen oder lose geworden ist. Der Bohrer ist daher die geringste Anzahl, die zu einem Apparate erforderlich sind, damit die Bohrarbeit immer im Gange gehalten werden

*) Ich habe einen solchen aus zwei Stücken bestehenden Meisselbohrer bei meinen Arbeiten gebraucht.

könne *). Besteht nun der Bohrer aus zweien Stücken wie *Fig. 30*, so ist es hinreichend den Stiel *B* einfach und nur den Meissel *A* dreifach zu beschaffen. Bei Anwendung der Konstruktion von *Fig. 27* aber würde für die Mutterschraube in dem Bohrstiele nicht genug Metallstärke vorhanden sein, und in diesem Falle müsste man also wenigstens drei komplette Bohrer haben. Ich werde in dem folgenden Kapitel auf den Vortheil zurück kommen, den man von der Form des Bohrers, wie er in *Fig. 26* gezeichnet ist, auch mit Rücksicht auf die Vertiefung des Bohrloches erwarten darf.

Um den Meissel zu verhindern sich während der Arbeit von selbst auszuschrauben ist der Stiel *B* *Fig. 30* bei *x* und die Schraube *a b* bei *y* so durchlocht, dass, wenn beide in einander geschraubt sind, der Schlüssel *C* hindurch gesteckt werden kann; dieser aber ist von *m* bis *n* und von *o* bis *p*,

*.) Zu dem Bohr-Apparat, den ich bei meinen Arbeiten angewendet habe, gehörten drei Meissel und dennoch trat der Fall ein, dass wegen Mangel derselben die Arbeit pausenweise ruhen musste: an einem der Meissel nämlich war der Stahl abgeschliffen, und damit fast gleichzeitig war derselbe an dem zweiten durch das öftere Ausbreiten des Meissels, wobei dieser immer in ein starkes Feuer gebracht wird, lose geworden, so dass beide zugleich neu verstählt werden und zu dem Ende nach einem einige Stunden entfernten Hammerwerke geschickt werden mussten, weil die Feuer der gewöhnlichen Grobschmiede nicht stark genug für diese Arbeit waren; ich musste mich daher eine Zeitlang nur mit einem Meissel behelfen, und wenn dieser dann abgeschliffen, musste die Arbeit so lange ruhen, bis er wieder in Stand gesetzt war.

an den Theilen nämlich mit denen er im Stiele sitzt, mit einem Schraubengewinde versehen und der Kopf p desselben in den Stiel versenkt.

Bei einem grösseren Durchmesser des Bohrloches als 7 Zoll würde ein nach *Fig. 26* gestalteter Bohrer unten gar zu stark und insbesondere das Meisselstück, wie ich auch späterhin noch weiter erklären werde, zu lang gemacht werden müssen, als dass bei Anwendung der Konstruktion von *Fig. 30* ein besonderer Vortheil zu erwarten sei.

Die Verbindung des Bohrers mit der späterhin noch zu beschreibenden, Leitstange kann auf zwei verschiedene Arten bewerkstelligt werden: entweder durch einen blossen Zapfen, der mit zweien Bolzen in die Leitstange befestiget ist, oder aber, wie solches in den *Fig. 26, 27, 28* und *29* gezeichnet, durch eine starke Schraube von etwa 2 Zoll Durchmesser, die in eine Mutterschraube der Leitstange genau schliesst, und durch einen Schlüssel wie *C Fig. 30* noch besser in dieselbe befestiget wird, zu welchem Ende sie bei t durchlocht ist. Bei der Beschreibung der Leitstange werde ich auf diese Befestigungsweise des Bohrers zurückkommen.

Der ringförmige Absatz s am oberen Theile des Bohrers soll dazu dienen, ihn mit den Fangwerkzeugen greifen zu können, wenn vielleicht die Schraube oder der Zapfen, womit er in die Leitstange befestiget ist, während der Arbeit abbrechen. Da an den runden Stiel des Bohrers kein Schraubenschlüssel gelegt werden könnte, um ihn an die Leitstange oder von derselben zu schrauben, so wird auch zu diesem Behufe jener Absatz noch mit be-

nutzt, weshalb solcher dann aber auch nicht rund sondern vier, sechs oder achteckig sein muss.

Die schicklichste Länge des Bohrers ist 20 bis 24 Zoll ohne die Schraube oder den Zapfen; eine grössere Länge würde überflüssig sein, eine geringere, wodurch der Meissel näher an die Leitstange gebracht wird, den Nachtheil haben, dass das Bohrloch öfter ausgeräumt werden müsste.

Bei Anwendung der Konstruktion von *Fig. 30* muss die Höhe des Meisselstückes *A*, oder *bc*, wenigstens der $1\frac{1}{2}$ fachen Breite desselben, oder *de*, gleich sein, damit solches sich 1, im Bohrloche nicht auf die Seite legen könne, wenn seine Schraube möglicherweise abbräche, in welcher Lage es sehr schwer, ja beinahe gar nicht durch die Fangwerkzeuge zu greifen sein würde; und 2) weil die Schraube desselben, wenn man es kürzer machen wollte, mit in das Feuer kommen und nach und nach verbrennen würde, wenn der Meissel, weil er abgeschliffen ist, wieder ausgebreitet oder wenn er neu verstäht werden muss. Diese nothwendige Länge des Meisselstückes bedingt auch die Fälle, wo diese Konstruktion noch anwendbar ist. Bei einem Durchmesser des Bohrloches von 7 Zoll nämlich muss der Meissel 7 Zoll breit, das Stück *A* mithin wenigstens 10 Zoll hoch sein, und bei einer Länge des Bohrers von 24 Zoll würden dann für den Bohrstiel noch $1\frac{1}{2}$ Zoll übrig bleiben; bei einem Durchmesser des Bohrloches von 8 Zoll würden Meissel und Stiel gleich, mithin jeder 12 Zoll lang sein müssen; bei einem Durchmesser des Bohrloches von 9 Zoll müsste der Meissel schon länger als der Stiel sein, und es ist daher nun

wohl einleuchtend, warum ich nur bei den geringern Durchmessern der Bohrlöcher, bis einschliesslich 7 Zoll, die Trennung des Meissels vom Stiele als vortheilhaft in Vorschlag gebracht habe.

Der Bohrer wird, er mag nun aus einem Stücke bestehen oder aus zweien zusammengesetzt sein, aus gutem Schmiede-Eisen angefertigt und in der Schneide 4 bis 5 Zoll hoch verstäht.

§. 26.

Der Kreuz- und Kronbohrer sind aus den Elementen des Meisselbohrers zusammengesetzt; der erstere besteht aus zwei bogenförmigen Meisselschneiden, die sich überkreuzen, und bei dem letzteren sind in jedem der vier Winkel, welche durch diese beiden Hauptschneiden gebildet werden, noch eine bis zwei kleinere Schneiden angebracht, die jedoch weniger als diese vorstehen.

Fig. 32 und *34* geben, jene das Bild eines Kreuzbohrers, diese dasjenige eines Kronbohrers, deren Konstruktion mit derjenigen des Meisselbohrers von *Fig. 26* und *27* analog ist d. h. bei denen der Bohrer sich gegen seinen obern Theil hin allmählig verjüngt, wohingegen in *Fig. 33* und *35* solche Kreuz- und Kronbohrer gezeichnet sind, bei denen der Stiel von dem eigentlichen Bohrer deutlich zu unterscheiden ist. Was in Rücksicht auf diese verschiedenartige Gestaltung des Stieles sowohl als auch auf die Länge und Breite der Meisselschneiden, auf die Befestigungsweise des Bohrers in die Leitstange, auf die Zusammensetzung desselben aus zweien Stücken, auf die Länge der einzelnen Stücke und des ganzen Bohrers in dem vorigen Paragraph

Die
Kreuz-
und Kron-
bohrer.

von dem Meisselbohrer gesagt worden ist, findet auch auf den Kreuz- und Kronbohrer seine Anwendung, und zur nähern Erklärung der Einrichtung des letzteren glaube ich nur noch Folgendes bemerken zu müssen: bei dem Meisselbohrer sowohl als bei dem Kreuzbohrer kann der Bohrbrei, wenn der Bohrer niederfällt, in den Zwischenräumen in die Höhe steigen, die zwischen den Schneiden und den Wänden des Bohrloches bleiben, wodurch es jenem dann möglich wird das feste Gestein anzugreifen; der Kronbohrer aber füllt, wie ein Blick auf die Figur erkennen lässt, mit seinem unteren Theile das Bohrloch beinahe vollständig aus, und die etwa bleibenden Zwischenräume möchten zu unbedeutend sein, um es dem Bohrbrei zu gestatten, an den Wänden in die Höhe zu gleiten; dieser würde sich unterhalb des Bohrers anhäufen und dadurch dessen Wirkung auf das feste Gestein sehr vermindern. Man würde genöthigt sein das Bohrloch sehr oft auszuräumen, und hierdurch würde die Arbeit sehr verzögert werden. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, sind die runden Oeffnungen *x* *Fig. 34 a* von etwa 1 bis 2 Zoll Durchmesser, je nach demjenigen des Bohrers angebracht, durch welche der Bohrbrei entweichen kann.

Ausser dieser Zusammenstellung der Schneiden in Kreuz- und Kronbohrer, wobei dieselben sich in einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte durchschneiden, sind auch noch andere Zusammenstellungen und zwar in der Art möglich, dass die Schneiden neben einander gestellt werden; so z. B. kann man zwei auch drei Schneiden neben einander stellen, die entweder gleich lang oder von de-

nen die eine oder die andere länger oder kürzer, von denen einige gerade, andere gebogen sind u. s. w.; diese Schneiden können ferner unwandelbar mit dem Bohrstiel aus einem Stücke bestehen, oder jede für sich mit einem Zapfen in den Bohrstiel eingesetzt und durch eine Schraube oder einen Bolzen darin befestigt werden u. d. m. Solche komplizierte Zusammenstellungen taugen aber nichts und haben den Nachtheil, dass bald hier bald dort ein Stück abbricht, wodurch dann, um solches mit den Fangwerkzeugen aus dem Bohrloche zu holen, langwierige Arbeiten und Zeitverlust verursacht werden, ja oft sogar das Bohrloch verlassen werden muss, wenn es nicht möglich ist, das abgebrochene Stück herauf zu holen. In den meisten Fällen wird man bei der Anwendung des Meisselbohrers am besten fahren; dagegen wird man den Kreuzbohrer und den Kronbohrer äusserst selten oder fast nie anzuwenden gezwungen sein. Man muss sich zu der Anwendung der letzteren um so schwerer entschliessen, als das Schleifen und Ausbreiten derselben, wenn sie stumpf geworden und an den Seiten abgeschliffen sind, schwierig und mit nicht unbedeutenden Kosten verknüpft ist.

§. 27.

Es ist bei jeder Bohrung eine Hauptbedingung Beschreib. und Kon-
struktion
der Leit-
stange. dass das Bohrloch lothrecht niedergestossen werde, weil im entgegengesetzten Falle nicht allein der Bohrer sich einklemmen, sondern auch das Einbringen von Röhren, wenn solches während der Arbeit vielleicht nothwendig geworden wäre, ganz unmöglich sein würde. Bei der älteren Bohr-Me-

thode suchte man mittelst des Gestänges den Bohrer in der lothrechten Richtung zu erhalten; bei dem Seilbohren aber würde der an dem Seile aufgehängte Bohrer, weil er namentlich an seinem oberen Theile in dem Bohrloche hin und her schlottern kann und überdies nur kurz ist, durch nichts verhindert werden von der Lothrechten abzuweichen, wenn ein in dem Bohrloche vorkommendes härteres Steinstück oder dergleichen ihm eine Seitenrichtung gibt. Er darf daher nicht unmittelbar an das Seil befestigt, sondern er muss durch irgend eine andere Vorrichtung mit ihm verbunden werden, welche ihn zwingt, sich immer lothrecht auf und ab zu bewegen. Sie besteht in einer eisernen Stange *Fig. 36*, an ihrem oberen und unteren Ende mit zwei zylindrischen Verstärkungen (Wülste) *A* und *B*, deren Durchmesser nur um ein Geringes kleiner ist als derjenige des Bohrloches. Diese Stange, die Leitstange genannt, weil sie zur Leitung des Bohrers bestimmt ist, hat überdies noch den Zweck, das Gewicht des letzteren zu vermehren, da er für sich allein nicht Schwere genug besitzen würde.

Es ist am vortheilhaftesten, wenn der Bohrer mit der Leitstange von dreihundert bis achthundert und tausend Pfund, je nach dem grösseren oder geringeren Durchmesser des Bohrloches wiegt; hiernach also, so wie mit Rücksicht auf die zu erfüllende Hauptbedingung, die richtige Leitung des Bohrers, werden die nachstehend angegebenen Konstruktionen und Abmessungen der Leitstange als die geeignetsten erscheinen.

Bis zu einem Durchmesser des Bohrloches von 7 Zoll wird die Leitstange (*Fig. 36*) einschliesslich der Wülste, 6 bis 7 Fuss lang gemacht; die Länge der Wülste *A* und *B* beträgt 9 bis 12 Zoll und der Durchmesser derselben ist $\frac{1}{4}$ Zoll kleiner als derjenige des Bohrloches, so dass zwischen den ersteren und den Wänden des letzteren ein Spielraum von $1 \frac{1}{2}$ Linien bleibt; die Stange *a b*, welche die beiden Wülste verbindet ist 2 bis $2 \frac{1}{2}$ Zoll vierkantig, und über den oberen Wulst steht dieselbe mit dem etwa 6 bis 8 Zoll langen Stücke *c d* vor, welches letztere an seinem oberen Theile sich bis zu 4 Zoll verbreitet und hier 1 Zoll weit durchlocht ist, um einen Bolzen durchstecken und dadurch an die Leitstange einen, späterhin noch zu beschreibenden, Wirbel befestigen zu können. Um den Bohrer mit der Leitstange zu verbinden, wird in dem untern Wulste *B* eine Mutterschraube angebracht (die in *Fig. 36* durch punktirte Linien angedeutet ist) in welche die Waterschraube des Bohrers genau passt, und die Verbindung überdies noch in ähnlicher Art, wie solches *Fig. 30* für diejenige des Meisselstückes in dem Bohrstiele andeutet, durch eine Stellschraube in einander befestiget.

Bei dem unbedeutenden Spielraume, der zwischen den Wülsten und den Wänden des Bohrloches verbleibt, würde der freie Fall des Bohrers durch das im Bohrloche vorhandene Wasser und den Bohrbrei sehr gehemmt, die Wirkung desselben auf das Gestein vermindert und die Bohrarbeit verzögert werden; jeder der Wülste erhält daher vier halbrunde Einschnitte *e f*, deren Weite sich

nach dem Durchmesser der Wülste richtet: wenn dieser $3 \frac{3}{4}$ Zoll beträgt, so werden die Einschnitte 1 Zoll weit und $\frac{3}{4}$ Zoll tief gemacht, wenn aber der Durchmesser der Wülste $6 \frac{3}{4}$ Zoll beträgt, so werden die Einschnitte 2 bis $2 \frac{1}{2}$ Zoll weit und 2 Zoll tief gemacht; für die zwischen liegenden Durchmesser sind die Abmessungen der Einschnitte nach den vor angegebenen Bestimmungen leicht zu berechnen.

Wenn man in einem der weniger festen Gesteine bohrt, wenn daher selbst bei einem Durchmesser der Bohrlöcher von 6 und 7 Zoll noch ein Gewicht des Bohrers mit der Leitstange zusammen genommen von 300 bis 350 ℔ ausreichend ist, so kann man die Wülste verkürzen und nur etwa 6 bis 8 Zoll lang machen, auch statt vier Einschnitten deren fünf in denselben anbringen.

Dasselbe muss auch geschehen, wenn die Durchmesser der Bohrlöcher mehr als sieben und bis zu zwölf Zollen betragen, weil im entgegen gesetzten Falle das Gewicht der ganzen Bohrvorrichtung zu bedeutend werden würde. Man verringert dann die Länge der Wülste von 12 bis zu 6 Zoll und vermehrt die Anzahl der Einschnitte oder vergrößert dieselben, je nach Maasgabe wie der Durchmesser des Bohrloches von 7 bis zu 12 Zoll wächst, in der Art, dass das Gewicht der ganzen Vorrichtung nicht 800 bis 1000 ℔ übersteigt. Bei Bestimmung der Grösse und der Anzahl der Einschnitte ist dahin zu sehen, dass der Umfang eines jeden der Stücke *ab*, *cd*, *ef* u. s. w. *Fig. 37*, nicht unter $2 \frac{1}{2}$ Zoll betrage, weil an diejenigen

des unteren Wulstes kleinere bogenförmige Meissel noch befestigt werden müssen, deren Zweck und Konstruktion so wie die Weise ihrer Befestigung in einem der folgenden Paragraphen näher erläutert werden soll. In jedem Falle werden an der Verbindungsstange der beiden Wülste, und zwar 6 Zoll unter dem obern und 6 Zoll über dem untern, zwei ringartige Verstärkungen *v Fig. 35* angebracht die, etwa $\frac{1}{4}$ Zoll über die Stange vorstehend, dazu dienen das im Bohrloche bleibende Stück der Leitstange mit den Fangwerkzeugen zu greifen, wenn dieselbe, was bei ihrer grossen Stärke freilich so leicht nicht zu befürchten steht, zerbrechen sollte.

Wenn aber der Durchmesser des Bohrloches mehr als 12 und bis zu 18 und mehr Zollen beträgt, so kann die nachstehend beschriebene, *Fig. 38, 39* und *40* gezeichnete Konstruktion der Leitstange vortheilhaft angewendet werden:

Die Länge der Leitstange bleibt dieselbe zwischen 6 und 7 Fuss, eben so ihre Stärke $2\frac{1}{2}$ Zoll vierkantig; statt der Wülste werden indessen eine Art Räder an der Stange angebracht, deren äusserer Durchmesser, eben so wie derjenige der Wülste $\frac{1}{4}$ Zoll kleiner als derjenige des Bohrloches oder des Bohrers ist. Die Breite der Felge dieser Räder oder *ab*, *Fig. 39* beträgt 3 Zoll; die Höhe derselben und zwar diejenige des oberen Rades oder *cd*, *Fig. 38*, 3 Zoll und diejenige des unteren Rades oder *ef*, *Fig. 38*, 5 Zoll; dieses wird soviel höher gemacht, weil daran, eben so wie an den untern Wulst noch mehrere kleine bogenförmige

Meissel, von denen, wie ich schon vorhin erwähnte, in einem der folgenden Paragraphen noch weiter gesprochen wird, befestigt werden müssen.

Der Durchmesser der Nabe beträgt 3 1/2 bis 4 Zoll und jedes Rad hat 4 bis 6 Speichen, je nach dem Durchmesser des Bohrloches von 12 bis 18 Zoll und darüber; diese sind 1 1/2 Zoll breit (vergl. *c d Fig. 39*) und ihre Höhe (oder *a b Fig. 40*, wo die Leitstange im Durchschnitte zu sehen ist) beträgt 3 Zoll; die Felge des unteren Rades steht sonach an der unteren Seite desselben über die Speichen 2 Zoll vor. Bei dieser Konstruktion der Räder bleiben zwischen jedem paar Speichen eine, bei einem Durchmesser des Bohrloches von 16 Zoll z. B. im ganzen Rade also sechs Oeffnungen, von denen jede noch wenigstens 6 □Zoll gross ist und durch welche, bei dem Niederfallen des Bohrers das Wasser und der Bohrbrei entweichen können; der beabsichtigte Zweck, sichere Leitung des Bohrers in der lothrechten Richtung wird dadurch erreicht, ohne dass das Gewicht unnöthig vergrössert oder die Stärke des Ganzen beeinträchtigt würde. So vortheilhaft diese Konstruktion aber auch für die grösseren Durchmesser der Bohrlöcher ist, so ist sie doch für diejenigen unter 12 Zoll nicht gut anwendbar: die Stärke der einzelnen Theile (der Speichen und Felgen) darf man, ohne sie zu sehr zu schwächen, nicht geringer annehmen, und die zwischen denselben bleibenden Oeffnungen würden dann zu klein ausfallen.

Unterhalb des unteren Rades steht die Leitstange 8 Zoll vor und bildet an ihrem untern Ende eine runde 4 Zoll hohe, 7 Zoll im Durchmesser hal-

tende Verstärkung, in welche die 3 Zoll tiefe, 2 Zoll weite Schraubenmutter eingeschnitten ist, die zur Befestigung des Bohrers in die Leitstange dient *).

Die Leitstange wird, es mag nun die eine oder die andere Konstruktion angewendet werden, aus gutem, weichen und zähen Gusseisen, das in allen seinen Theilen so gleichförmig wie möglich ist, angefertigt; die Wülste in dem einen Falle, die Räder in dem andern werden genau so abgedreht,

*) In der Einleitung habe ich bereits erwähnt, dass das Königliche Bergamt zu Saarbrücken den Versuch gemacht habe, Bohrlöcher von 18 Zoll Durchmesser mit dem Seilbohrer niederzustossen. Dasselbe gebraucht dabei eine Leitstange, die mir bei der vorliegenden Beschreibung zum Muster gedient hat, und deren Konstruktion sich von derjenigen in Fig. 38 in der Hauptsache nur dadurch unterscheidet, dass auch die Felge des unteren Rades nur 3 Zoll hoch ist, weil das Bergamt die Bewaffnung des unteren Rades mit kleinen bogenförmigen Meisseln nicht angenommen hat; eben so ist statt der Mutterschraube in dem untern Theile der Leitstange ein viereckiges Zapfenloch von etwa 2 bis 2 1/2 Zoll ins Gevierte weit und 3 Zoll tief angebracht, weil die Verbindung des Bohrers mit der Leitstange nur durch einen Zapfen mit zweien Bolzen, die ihn im Zapfenloche festhalten, bewerkstelligt wird, kleine Differenzen in der Stärke der Leitstange, der Felgen und Speichen der Räder dürfen nicht erst erwähnt werden.

Ich habe bei meinen Bohrarbeiten, wo die Bohrlöcher nur 7 Zoll weit gemacht wurden, eine Leitstange gebraucht, die nach Fig. 36 konstruirt ist.

dass sie vollkommene Zylinder bilden, deren Achsen mit derjenigen der Verbindungsstange in eine und dieselbe gerade Linie fallen; überdies ist noch ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass die Achse des eingeschraubten Bohrers mit derjenigen der Leitstange in einer und derselben geraden Linie zusammentreffe.

Ich habe in dem Vorstehenden, was die Verbindung des Bohrers mit der Leitstange angeht, nur denjenigen Fall angenommen, wo solche durch eine Schraube bewerkstelligt wird und würde überhaupt zu dieser rathen, da ein blosser Zapfen nicht haltbar genug scheint. Die Schraubenmutter in der Leitstange wird aus Schmiedeeisen gemacht und in das Gusseisen eingesetzt oder, da das Einsetzen sehr schwierig ist, besser noch von Bronze eingegossen und nachher geschnitten; wenn sie wandelbar geworden ist kann sie, wie solches *Fig. 31* andeutet, durch eine neue von Schmiedeeisen ersetzt werden, die mit Kupfer festgegossen wird *).

§. 28.

Der Wir-
bel.

Das obere Ende der Leitstange wird mit einem Wirbel in Verbindung gesetzt, wie solcher in §. 18 beschrieben worden und in *Fig. 19* gezeichnet ist.

*) Ich habe auf diese Weise eine Schraubenmutter in der Leitstange, die wandelbar geworden war, durch eine neue von Schmiede-Eisen angefertigte wieder ersetzen lassen; die Kosten dieser Reparatur betragen:

1. für die neue Schraubenmutter 8 Rthlr.
2. für das Einsetzen derselben und
das Vergiessen mit Kupfer 9 Rthlr.

Dort war dieser Wirbel nöthig, damit das Seil an welches das Bohrgestänge aufgehängt ist, während der Drehungen des letzteren nicht drill werde; hier hat der Wirbel den Zweck ein Selbstdrehen des Bohrers zu bewirken. Ueber die Nothwendigkeit der Drehung des Bohrers habe ich schon in §. 1 und 2 das Nöthige gesagt: hier genüge nur die Versicherung, dass der Wirbel in Verbindung mit dem Seile diese Drehung bewirkt: das Wie und Warum? werde ich in den späteren Paragraphen, wenn ich das Bohrverfahren beschreibe, näher auseinandersetzen.

Da es viele Arbeit und Zeitverlust verursachen würde den Bohrer mit der Leitstange aus dem Bohrloche zu ziehen, wenn irgend ein Theil des Wirbels zerbräche, da ferner das Querstück *c d* *Fig. 19.* am meisten dem Zerbrechen ausgesetzt ist, so thut man, um einem möglichen Zufalle in dieser Hinsicht vorzubeugen, wohl, statt eines einzigen solchen Querstückes deren zwei, *ab* und *cd* *Fig. 41* anzubringen, die Gabel mit ihrem runden Theile *ef* durch beide hindurch zu führen und auf dem oberen durch den Knopf *e* zu befestigen. Was nun die Befestigung der Leitstange in den Wirbel anbelangt, so geschieht solche vermittelt eines eiserne 1 Zoll starken Schraubenbolzens *g h*, der durch die Blätter der Gabel und das Loch in der Leitstange gesteckt wird; die Oeffnung der Gabel muss übrigens so passend auf die Leitstange gearbeitet sein, dass jene, wenn beide in einander gesetzt und die Mutterschraube des Bolzens fest angezogen ist, sich mit dem Wirbel nicht auf die Seite legen könne.

Die untere Breite des Wirbels muss immer kleiner sein als der Durchmesser der Wülste; bei allen Bohrlöchern von 6 Zoll und darüber wird das Stück *a b*, 5 bis 6 Zoll lang gemacht; die übrigen schicklichen Abmessungen sind aus *Fig. 41* zu ersehen.

§. 29.

Die Büchse. Verbindung derselben mit der Leitstange

Durch die Wirkung des Bohrers wird zwar das Bohrloch nach und nach vertieft, allein die Wände desselben werden, selbst wenn man sich des Kronbohrers bediente, durch den blossen Bohrer allein nie so glatt ausgebohrt werden können, dass nicht einzelne Spitzen aus denselben in das Bohrloch vorstehen sollten; diese aber würden der freien Bewegung des Bohrers im Bohrloche, und insbesondere der drehenden Bewegung desselben, eben so viele Hindernisse entgegen stellen und den guten Fortgang der Bohrarbeiten beeinträchtigen. Schon bei der älteren Bohr-Methode, wo doch keine Wülste, die das Bohrloch beinahe ganz ausfüllen, vorkommen, gebrauchte man die Vorsicht das letztere, nachdem es um einige Fuss vertieft worden war, mittelst eines hohlen eisernen unten scharf gemachten Zylinders, von einem eben so grossen Durchmesser als derjenige des Bohrloches ist, die Büchse genannt, nachzubohren oder auszubüchsen, um die Spitzen an den Seitenwänden wegzunehmen, diese letzteren gleichsam zu glätten und dadurch alle Hindernisse aus dem Wege zu räumen; bei dem Seilbohren ist ein solches Ausbüchsen des Bohrloches aber wegen der Wülste noch weit nöthiger, und es wird immer sogar zur unerlässlichen

Bedingung, wenn der Fall dass Röhren eingezogen werden müssen — sei es nun zur Unterstützung eines Theiles des Bohrloches, sei es zur Isolirung einer Quelle — mit einiger Wahrscheinlichkeit vorher zu sehen ist.

Das Königliche Bergamt zu Saarbrücken hat auch bei dem Seilbohren noch das ältere Verfahren beibehalten: das Bohrloch wird zuerst um ein bestimmtes Stück vertieft, dann der Bohrer aus der Leitstange genommen, die Büchse eingesetzt und nun dasselbe Stück des Bohrloches nachgebücht. Die Büchse besteht nicht aus einem einzigen hohlen Zylinder, sondern sie ist, wie *Fig. 42* andeutet, aus mehreren kleinen bogenförmigen Meisseln, die in einen Kreis zusammengestellt sind konstruirt, bei welcher Einrichtung das Einklemmen derselben weniger zu befürchten steht, weil die einzelnen Meissel eher etwas federn und der Klemmung nachgeben können als ein vollständiger Ring: *a b c d* ist ein Zylinder von Gusseisen in welchen, in gleichen Abständen von einander, sechs Einschnitte *ce, gf, ih dk* ... 1 Zoll tief, oben $\frac{5}{4}$ unten 1 Zoll breit gemacht sind; *x* sind die bogenförmigen Meissel, die mit ihren Stielen genau in diese Einschnitte passen; wenn diese eingesetzt sind, so wird der breite Ring *l m n o* von oben auf den Zylinder und fest über die Meissel getrieben, und in dieser Stellung durch den Splint-Bolzen *r s*, welcher durch den Zylinder geht, gehalten; unten ist der Ring *p q* um die Meissel gelegt und ein jeder dieser letzteren durch einen Schraubenbolzen *y* daran befestigt; der Zapfen *t u v w* endlich dient zur Befestigung der so zusammengesetzten Büchse in die

Leitstange. Die hier angegebenen Abmessungen beziehen sich auf eine für ein 18 Zoll weites Bohrloch bestimmte Büchse; bei kleineren Bohrlöchern sind natürlich auch diese Dimensionen kleiner und die Anzahl der Meissel, welche die Büchse zusammensetzen, ist geringer.

Ich habe dagegen bei meinen Bohrarbeiten den unteren Wulst der Leitstange so eingerichtet, dass das Nachbüchsen oder Ausrunden des Bohrloches gleichzeitig mit der Vertiefung desselben erfolgt, und gewinne durch die Vereinigung dieser beiden Arbeiten, wie leicht einleuchtet, an Zeit, bin also im Stande, unter übrigens gleichen Umständen, in derselben Zeit das Bohrloch um ein grösseres Stück zu vertiefen, als solches nach der Saarbrücker Methode möglich ist. In dem Nachstehenden habe ich meine Einrichtung näher beschrieben:

An den unteren Wulst der Leitstange, wenn dieselbe nach *Fig. 36* konstruirt ist, werden vier, fünf, überhaupt so viele kleine bogenförmige Meissel gesetzt, als in dem Wulste Einschnitte sind. Die Form dieser kleinen Meissel ist aus *Fig. 43* bis *46* ersichtlich, wo ein solcher, in *Fig. 43* von innen, in *Fig. 44* von aussen, in *Fig. 45* von der Seite und in *Fig. 46* von oben gesehen, gezeichnet ist.

Der Theil *a b c d Fig. 43*, *44* und *45* und *a b f e d c Fig. 46* bildet den eigentlichen Meissel; seine Länge oder *a c Fig. 45* beträgt 1 bis 1 1/2 Zoll, seine Dicke (Rücken) oder *a b Fig. 45*, 1 bis 1 1/4 Zoll; die obere Breite oder *a b Fig. 43* und *44* ist der Sehne eines zwischen zweien Ein-

schnitten liegenden Stückes des Wulstes gleich, die untere oder *cd* ist $1/4$ bis 1 Zoll auf jeder Seite grösser, je nachdem nämlich die Einschnitte am Wulste 1 bis $2\ 1/2$ Zoll weit sind, so dass zwischen den Spitzen zweier an den Wulst befestigten neben einander stehenden Meissel nur noch eine Oeffnung von einem halben Zolle bleibt; der Theil *abef*, *Fig. 43* und *44*, *aehg* *Fig. 45* und *cdgh* *Fig. 46* oder das Blatt dient nebst den beiden Zapfen *g* und *h* *Fig. 43* zur Verbindung des Meissels mit dem Wulste; bei *i* und *k* sind in dem Blatte zwei Löcher eingebohrt, um Schrauben hindurch stecken und den Meissel dadurch befestigen zu können. Die Länge des Blattes oder *ae* *Fig. 43*, *44* und *45* beträgt 2 bis $2\ 1/2$ Zoll, seine Stärke an den Enden oder *cg*, *dh* *Fig. 46*, $1/4$ Zoll, in der Mitte, *ik* *Fig. 46*, je nach dem höheren oder flacheren Bogen des Meissels verhältnissmässig mehr; die Breite des Blattes oder *ef* *Fig. 43* und *44* ist der oberen Breite des Meissels gleich; oben ist dasselbe nicht winkelrecht abgeschnitten, sondern es ist an der inneren Seite (nach *Fig. 45*.) höher als an der äusseren, so dass es mit dem Theile *ehf* noch in die Eisenstärke des Meissels versetzt werden kann. Eben so ist die Schneide des Meissels auswärts gestellt, und der Punkt *c* *Fig. 45*, fällt $1\ 1/2$ bis 2 Linien über die Lothrechte hinaus, die von dem Punkte *e* aus auf die Grundfläche gezogen werden kann; die Schneiden der an die Leitstange gesetzten Meissel bilden auf diese Weise einen Kreis der grösser ist, als die Durchschnittsfläche des Wulstes. Die Zapfen *g* und *h* *Fig. 43* sind 1 Zoll lang und 3 bis 4 Linien stark.

Die Meissel müssen mit dem Wulste so verbunden werden, dass die äusseren Flächen beider in einander fallen; zu dem Ende werden unten auf der Oberfläche des letztern Einschnitte, $g h$, $g h$ *Fig. 36* gemacht in welche die Blätter der Meissel genau passen und in seine Grundfläche die Löcher x *Fig. 36*, für die Zapfen der Meissel eingebohrt; endlich werden Schraubengewinde an den durch die Löcher des Blattes bezeichneten Stellen des Wulstes eingeschnitten. In *Fig. 47* ist der Durchschnitt des mit den Meisseln bewaffneten Wulstes gezeichnet, die Zapfen so wie die Schrauben sind darin durch punktirte Linien angedeutet; die Köpfe der letzteren sind versenkt; der Durchmesser durch die Schneide der Meissel oder $a b$ ist 3 bis 4 Linien grösser als derjenige durch den Wulst oder $c d$.

Wenn die Leitstange nach *Fig. 38* konstruirt wird, so werden ähnliche bogenförmige Meissel wie in *Fig. 43, 44, 45* und *46* gezeichnet sind, an das untere Rad gesetzt; dieselben werden dann oben $2\frac{1}{2}$ Zoll breit gemacht und ihre Entfernung von einander, am Rade gemessen, beträgt 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll; unten oder in den Schneiden sind sie breiter und zwar auf jeder Seite $\frac{5}{4}$ bis 1 Zoll mehr breit als oben, je nachdem sie nämlich 2 oder $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt sind, so dass auch hier wieder zwischen den Spitzen zweier neben einander stehenden Meissel eine Oeffnung von nur einem halben Zolle bleibt.

Die Eintheilung des Rades für jeden beliebigen Durchmesser kann hiernach nicht schwierig sein; für die Blätter der Meissel werden Vertiefungen (g *Fig. 38*) und unten Löcher für die Zapfen der-

selben angebracht; die Befestigung wird hier durch zwei Schrauben - Bolzen für jeden Meissel bewirkt, deren Köpfe natürlich in die Blätter versenkt sind und die an der inneren Seite des Rades durch Muttern fest angezogen werden können. In *Fig. 48* ist der Durchschnitt eines mit den Meisseln bewaffneten Rades gezeichnet.

Der besseren Uebersicht halber habe ich die verschiedenen Dimensionen den Figuren beigeschrieben, jedoch will ich in dieser Beziehung noch bemerken, dass diese Dimensionen nicht bindend sind, sondern dass man nach Umständen auch stärkere Maasse annehmen kann, wenn vielleicht die Härte des zu durchbohrenden Gesteins das Zerbrechen irgend eines Stückes befürchten liesse, und wenn überhaupt der grössere Durchmesser des Bohrloches eine solche Aenderung gestattet. Auch wird es dem Techniker nicht schwer werden in einem solchen Falle eine andere, vielleicht mehr Dauerhaftigkeit gewährende Verbindung dieser Meissel mit dem Wulste zu erfinden. Wenn z. B. der Durchmesser des Bohrloches es gestattet die Konstruktion der Leitstange von *Fig. 38* anzuwenden, so können die Meissel auf folgende Weise konstruirt und mit dem unteren Rade verbunden werden. Der Durchmesser des letzteren wird 1 Zoll geringer angenommen, als derjenige des oberen Rades, und auf der Oberfläche desselben werden in gleichen Abständen von einander so viel Einschnitte gemacht, als Meissel angesetzt werden sollen (vergl. *Fig. 49 a, b, c, d*); jeder dieser Einschnitte wird auswendig $2\frac{1}{2}$ Zoll inwendig 3 Zoll breit, und 1 Zoll tief (vergl. *Fig. 52 a b c*); seine Länge ist natürlich der Höhe des Ra-

des gleich. Die Meissel erhalten die Form wie sie *Fig. 50* im Durchschnitt, und *Fig. 51* von vorne angesehen zeigt: das Blatt *a b* ist so lang wie der Einschnitt und ebenfalls vorne $2\frac{1}{2}$ hinten 3 Zoll breit; es steht gegen die vordere Meisselfläche $\frac{1}{2}$ Zoll zurück und ist 1 Zoll stark; $1\frac{1}{2}$ Zoll von demselben entfernt ist an der hinteren Seite des Meissels ein eben so langes 2 Zoll breites $\frac{1}{2}$ Zoll starkes Blatt *c d* befindlich; in beide Blätter sind $\frac{1}{2}$ Zoll weite Löcher so eingebohrt, dass sie genau auf einander treffen. Der Rücken des eigentlichen Meissels oder *c f* beträgt demnach $\frac{1}{2} + 1 + 1\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$ Zoll, seine Länge oder *f g*, 3 bis 4 Zoll und seine untere Breite oder *h i*, 5 bis 6 Zoll. Um den Meissel an das Rad zu befestigen wird derselbe mit dem vorderen Blatte in den Einschnitt geschoben, wo dann das innere Blatt sich an die innere Seite der Radefelge legt, diese letztere also von beiden Blättern gleichsam umfasst wird (vergl. *Fig. 52 b e, c f . .*); sind alle Meissel angesetzt, so wird zu deren Befestigung ein eiserner $\frac{1}{2}$ Zoll starker Ring (*g, g, g . . . Fig. 52*) dessen lichte Weite dem äussern Durchmesser des Rades gleich ist, auf dieses letztere von oben nach unten getrieben, bis er auf dem $\frac{1}{2}$ Zoll starken Vorsprung der Meissel bei *f Fig. 50* aufsitzt. In den Ring sowohl wie in das Rad sind nun auch $\frac{1}{2}$ Zoll weite Löcher so eingebohrt dass solche mit denjenigen in den Blättern der Meissel genau zusammentreffen: in diese Löcher werden Schraubenbolzen gesteckt, deren Köpfe $\frac{1}{4}$ Zoll stark, in den Ring versenkt sind, so dass sie über die äussere Fläche desselben nicht vorstehen, und welche an der inneren Seite des Rades durch Schrau-

benmuttern *h h* . . . *Fig. 52* fest angezogen werden können. Der Durchmesser des unteren Rades mit dem Ringe ist nun demjenigen des oberen gleich; die Oberfläche des Ringes fällt mit derjenigen der Meissel so zusammen, dass dadurch kein Vorsprung gebildet werden kann, die Schneiden der Meissel aber sind so viel auswärts gestellt, dass der Durchmesser des durch sie gebildeten Kreises demjenigen des Bohrloches oder der Breite des Bohrers gleich ist. Die Meissel müssen an dem Rade so nahe zusammen stehen, dass unten an ihren Schneiden etwa nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Zwischenraum bleibt (vergl. *Fig. 53*): aus dem Umfange des Rades und der angenommenen unteren Breite der Meissel ist ihre Anzahl mithin leicht zu berechnen; bei der Austheilung derselben an dem Rade ist darauf zu sehen, dass ihre Befestigung nicht durch die Speichen des letztern behindert werde.

Es wird gewiss Niemand behaupten können, dass diese Art der Verbindung der Büchse mit der Leitstange weniger Dauerhaftigkeit gewähre, als die Zusammensetzung der besonderen Büchse *Fig. 42*, und dennoch hat die letztere sich in dem härtesten Conglomerat-Felsen bewährt gefunden. Für die kleineren Durchmesser der Bohrlöcher ist freilich eine solche Konstruktion nicht anwendbar; in den meisten Fällen aber wird die angegebene Befestigung durch 2 Zapfen und 2 Schrauben für jeden Meissel auch ausreichen, da der Bohrer schon vorgeschritten und die Meissel denen nur noch das Geschäft bleibt, die Spitzen welche er stehen lässt, wegzunehmen und das Bohrloch auszurunden, wenig mehr zu leiden haben. Wenn sie auch hin

und wieder schadhafte werden, so werden sie selten so zerbrechen, dass sie sich dadurch von dem Wulste ablöseten und im Bohrloche zurückblieben; ein solcher Fall dürfte nie eintreten, wenn der Bohrmeister mit der gehörigen Vorsicht arbeitet, wenn er es nicht unterlässt jedesmal, nachdem der Bohrer herausgezogen, alle Theile desselben, mit- hin auch die kleinen Meissel zu untersuchen *).

Die Meissel verhindern das Einklemmen der Leit- stange, sie befördern die Selbstdrehung des Boh- rers und tragen zur Vermehrung der Kraft bei, mit der der Bohrer das Gestein angreift, weil sie alle Hindernisse, die sich seiner Drehung und seinem Falle entgegen setzen, aus dem Wege räu- men. Die Erfahrung hat dieses bestätigt und wenn ich gleich in dieser Beziehung nur von dem bunten Sandstein-Gebirge sprechen und von diesem mit Ge- wissheit auf solche Gebirge schliessen kann, die mit ihm rücksichtlich der Härte und Konsistenz

*) Ich habe mit einem auf diese Weise mit 4 Meisseln be- waffneten Bohrer an zweien Bohrlöchern zusammenge- nommen 350 Fuss, und ganz in den bunten Sandstein eingebohrt, ohne dass ausser dem gewöhnlichen Schar- fen eine Reparatur an den Meisseln vorgekommen wäre. Dagegen blieb bei einem dritten Bohrloche, an wel- chem gegenwärtig noch gearbeitet wird, einer derselben in dem Bohrloche, weil die Schrauben, wodurch er an die Wulste befestigt, wandelbar geworden waren, was der bei der Arbeit angestellte Aufseher, vor dem Einsetzen des Bohrers zu untersuchen, unterlassen hatte. In sieben Stunden wurde derselbe mit einer Zange, die ich später noch beschreiben werde, wieder herauf- geholt.

Aehnlichkeit haben, so glaube ich doch die Behauptung wagen zu dürfen, dass die Wirkung des Bohrers in dem härtesten Gestein verhältnissmässig dieselbe sein wird.

Zum Schlusse dieses Paragraphen noch die Bemerkung, dass die Meissel ganz aus dem härtesten Stahl angefertigt und die Blätter und Zapfen nicht angeschweist oder angesetzt, sondern aus dem Volten ausgehauen und gefeilt werden müssen.

§. 30.

Um das Bohrloch von den durch die Wirkung ^{Der Löff-} des Bohrers aufgelockerten Massen zu reinigen, um ^{fel,} dasselbe auszuräumen, bedient man sich eines Löffels, wie solcher in *Fig. 22* und *22 a* abgebildet und in §. 20. beschrieben worden ist; der Durchmesser dieses Löffels ändert sich nach dem Durchmesser des Bohrloches und wird gewöhnlich 1 bis 2 Zoll kleiner als der letztere angenommen; sein Stiel wird am oberen Ende so vorgerichtet, dass er eben so wie die Leitstange in den Wirbel *Fig. 41* befestigt werden kann.

§. 31.

Die Vorrichtung, mittelst welcher der Bohrer in ^{Die Bohr-} Bewegung gesetzt, aus dem Bohrloche gezogen und ^{gerüste,} wieder eingesenkt wird, nennt man das Bohrgerüste. Dasselbe muss so eingerichtet sein, dass man mit der möglich geringsten Arbeiterzahl die vortheilhaftesten Resultate erreiche: dieses wird der Fall sein wenn man

1. den Bohrer mit der möglich geringsten Arbeiterzahl heben kann;
2. wenn man dabei gleichzeitig im Stande ist, ihn am möglich höchsten zu heben;

3. wenn in einem bestimmten Zeit-Abschnitte die gröst mögliche Anzahl Hübe gemacht werden können;

4. wenn der Bohrer sowohl wie der Löffel durch die möglich geringste Arbeiterzahl aufgewunden und wieder eingesenkt werden können, und wenn endlich

5. das Aufwinden sowohl wie das Einsenken in den möglich kürzesten Zeit-Abschnitten erfolgt.

Diesen Haupt-Bedingungen entsprechend, verdient dasjenige Bohrgerüste den Vorzug, bei welchem die Arbeiter am wenigsten angestrengt werden und das zu seiner ersten Anschaffung sowohl, wie zu seiner Unterhaltung den geringsten Kosten-Aufwand erfordert.

Ich werde nun zuerst dasjenige Bohrgerüste, welches ich bei meinen Arbeiten gebraucht habe, und das auch bei den ersten Saarbrücker Versuchen angewendet worden ist, dann dasjenige welches gegenwärtig bei den Bohr-Arbeiten auf der Gerhards Grube angewendet wird, und endlich zwei Konstruktionen von Bohrgerüsten beschreiben, mit denen ich jedoch noch keine Erfahrungen habe anstellen können; ich werde bei einem jeden untersuchen, in wie weit es den oben angegebenen Bedingungen entspricht und endlich allgemeine Vergleichpunkte aufzustellen suchen, um die verschiedenen Vorrichtungen mit Rücksicht auf ihre Gebrauchsfähigkeit gegen einander zu vergleichen.

§. 32.

Beschreib.
und Kon-
struktion

Das Bohrgerüste, welches ich bei meinen Arbeiten angewendet habe ist, mit wenigen Veränderun-

gen, dasselbe, welches ich in meinem Anhang zu ^{eines Bohrgerüstes.} den geologischen und physikalischen Betrachtungen u. s. w. näher beschrieben. In *Fig. 54.* ist dasselbe in der Seiten Ansicht, in *Fig. 55* in der vordern Ansicht und in *Fig. 56* in der Ansicht von oben gezeichnet. Die gleichen Stücke sind in den verschiedenen Ansichten auch durch gleiche Buchstaben angedeutet: *c* ist die Bohrwelle auf welche das Bohrseil *a* gewunden wird; sie ist an beiden Enden so vorgerichtet, dass man zwei Räder nach Belieben anstecken und wieder abziehen kann. An dem einen Ende der Welle befindet sich die aus verdoppelten 4 zölligen Bohlen bestehende Scheibe *d* deren Stirnseite in zwei Theile getheilt ist: auf dem der inneren Seite zunächst liegenden ist eine Rinne *e* eingeschnitten in welche das Bohrseil gelegt wird, auf dem anderen Theile sind in gleichen Abständen, etwa 4 Zoll, von einander entfernt, viereckige Löcher *f* eingestemmt, die zum Einstecken eines Hebels *g* dienen; zu mehrerer Verstärkung sind auf beiden Seiten der Scheibe eiserne 4 Zoll breite Ringe *h* angebracht und mit Schrauben befestigt. In diesen Ringen sind die Löcher *i* und an der inneren Seite der Scheibe, zunächst der Welle, die Hacken *k* dazu bestimmt, um durch Beihülfe eines in jene Löcher gesteckten eisernen Bolzens *l* das Bohrseil von der Welle in die Rinne zu leiten.

Auf eine andere mit zweien Kurbeln versehene Welle *m* ist das Seil *n* gewickelt, an welchem der Löffel befestigt ist. Dieses Seil wird bei dem Niederlassen des Löffels in das Bohrloch über die Leitwalze *o* geführt, welche letztere so gestellt sein

muss dass der Löffel mitten im Bohrloche aufgehängt sei: die verlängerte Achse des Bohrloches muss also eine gemeinschaftliche Tangente an die Leitwalze und die Rinne e bilden. Eine andere Leitwalze p ist dazu bestimmt das Seil zu verhindern, an dem obern Rande der Senkröhre anzuschleifen, wenn der Bohrer aufgewunden oder eingesenkt wird, und damit solches sich dabei nicht auf einen Klumpen rolle, sondern um es vielmehr auf der ganzen Welle zu vertheilen, dient eine dritte aber bewegliche Leitwalze q , die in einem Schlitten $r s t v$ läuft, der auf einem genau horizontal liegenden, durch die beiden Hölzer $w x$ und $y z$ gebildeten Rahmen hin und hergezogen wird. Zu diesem Behuf ist auf dem Riegel A des Bohrgerüsts eine gewöhnliche Welle $B C$ angebracht, auf deren Oberfläche die Löcher 1, 2, eingeschnitten sind, in welche kleine etwa 18 Zoll lange Hebeeisen gesteckt werden; das Bohrseil wird an der inneren Seite der Leitwalze q vorbei auf die Bohrwelle geführt und durch das Seil D wird der Schlitten mit der Welle $B C$ in Verbindung gesetzt, so dass man diesen durch die letztere nach Belieben anziehen und das Bohrseil dadurch auf der Welle vertheilen kann.

Die Ständer, auf welchen, in eingelassenen messingenen Achspfannen, die Bohrwelle ruht, sind mit E bezeichnet; F sind die Streben, welche diese in der lothrechten Richtung erhalten und auf denen gleichzeitig die Welle m und die Leitwalze o in besonderen Achspfannen ruhen. G sind die Gerüste, auf welchen die Bohrarbeiter stehen und H

ist eine Sperrstange, über deren Zweck und Nothwendigkeit ich mich späterhin noch aussprechen werde.

Das Heben des Bohrers geschieht durch Niederdrücken des Hebels g : derselbe ist 5 Fuss lang und die Bohrscheibe hat 4 Fuss im Durchmesser. Der Hebelsarm der Kraft ist $6 + 2 = 8$ Fuss d. h. dem Hebel und dem Halbmesser der Scheibe zusammengenommen, und der Hebelsarm der Last ist dem Halbmesser der Scheibe gleich; beide verhalten sich demnach zu einander wie $8 : 2 = 4 : 1$. Wir wollen nun das Gewicht des Bohrers auf 800 ℔ und ferner annehmen, dass jeder Arbeiter an dem Hebel mit 50 ℔ Kraft wirken könne *) so sind $\frac{800}{4 \times 50} = 4$ Arbeiter, und wenn man für Reibung, Unbiegsamkeit der Seile etc. noch $\frac{1}{4}$ Kraftverlust rechnet, im Ganzen also 5 Arbeiter zu den Bohrarbeiten nöthig.

Das Maximum des Bogens, welchen der Hebel g , mithin der Hebelsarm der Kraft, bei seiner Bewegung beschreibt ist auf 6 Fuss anzunehmen, da er bei einem grösseren Bogen von den Arbeitern nicht mehr würde erreicht werden können; das Maximum des Bogens, welchen der Hebelsarm der Last beschreibt, beträgt hiernach $\frac{6}{4} = 1 \frac{1}{2}$ Fuss und eben

*) Mehr darf nicht angenommen werden und billiger Weise sollte man auf jeden Arbeiter nur 40 ℔ rechnen; da es mir aber hier mehr um ein vergleichendes Maass zu thun ist, nach welchem ich die mehr oder minder vortheilhafte Einrichtung der verschiedenen Bohrgerüste prüfen kann, so werde ich jene Annahme von 50 ℔ beibehalten.

so viel mithin auch der höchste Hub des Bohrers. Was nun die Anzahl Hübe anbelangt, so darf angenommen werden, dass man zwei Sekunden gebraucht, um den Bohrer einmal zu heben und wieder fallen zu lassen; in jeder Minute können sonach 30 Hübe geschehen; man darf deren jedoch nur 20, in der Stunde also nur 1200 Hübe annehmen, weil nach jeden 10 Minuten Arbeit wenigstens 5 Minuten geruht werden muss.

Die Räder mittelst welchen der Bohrer aufgewunden wird, müssen so gross gemacht werden, dass man im Stande ist, dieses Geschäft mit 2 Arbeitern an jedem Rade, mithin mit 4 Mann auszuführen, weil der fünfte dazu gebraucht wird, das Seil auf der Welle gehörig zu vertheilen. Nehmen wir auch hier wieder die Reibung, Unbiegsamkeit der Seile etc. zu $\frac{1}{4}$ der Last an, setzen wir den Durchmesser der Welle = 10 Zoll, mithin den Halbmesser derselben oder den Hebelsarm der Last = 5 Zoll, so finden wir den Hebelsarm der Kraft oder den Halbmesser des Rades = $\frac{5 \times 1000}{4 \times 50} = 25$ Zoll, wofür wir indessen, weil der Hebelsarm der Last immer grösser jemehr das Seil aufgewunden wird, wenigstens 36 Zoll annehmen müssen. Der Durchmesser der Räder müsste also 6 Fuss und der Umfang beinahe 19 Fuss betragen. Bei dem Aufwinden des Bohrers kann das Rad in 6 Sekunden einmal um seine Achse gedreht werden *); in derselben Zeit also dreht die Welle sich auch einmal um

*) Bei der Annahme von 3 Fuss Geschwindigkeit in der Sekunde, was in der Praxis gewiss immer auszuführen sein wird.

ihre Achse, und da ihr Durchmesser 10 Zoll beträgt, so werden in derselben Zeit etwa 30 Zoll oder $2\frac{1}{2}$ Fuss Bohrseil aufgewunden. Um 100 Fuss aufzuwinden, gebraucht man demnach 4 Minuten, wozu noch eben soviel Zeit gerechnet werden muss, um das Seil von der Scheibe zu nehmen, die Räder anzustecken u. s. w.; das Aufwinden des Bohrers erfolgt demnach mit 5 Mann aus einer Tiefe von 100 Fuss in 8 Minuten.

Bei dem Einsetzen des Bohrers in das Bohrloch kann man die Räder von der Welle abziehen und die Bewegung der letzteren durch eine hölzerne Stange hemmen, welche zwischen die Ständer auf welchen die Welle ruht und die Bohrscheibe gesteckt und an diese fest angedrückt wird; dann kann das Einsetzen bis zu einer Tiefe von 100 Fuss in zwei Minuten erfolgen und da das Auflegen des Seiles auf die Scheibe und die Vorarbeiten zum Weiterbohren auch hier 4 Minuten erfordern, so muss im Ganzen für das Einsenken des Bohrers ein Zeit-Aufwand von 6 Minuten gerechnet werden.

Die Welle auf welche das Löffelseil gewunden ist kann, bei 15 Zoll Länge der Kurbeln, durch 2 Mann in 3 Sekunden einmal ganz umgedreht und, da ihr Durchmesser auch 10 Zoll beträgt, so können mithin in dieser Zeit $2\frac{1}{2}$ Fuss des Löffelseiles aufgewunden, werden; um 100 Fuss aufzuwin-

den, gebraucht man also $\frac{3 \times 100}{2\frac{1}{2}} = 120$ Sekunden

oder 2 Minuten. Das Einsenken des Löffels bis zu dieser Tiefe kann in der Hälfte der Zeit, in 1 Minute erfolgen, wenn man auch hier die Kurbeln von der Welle zieht und diese von selbst ablaufen

lässt, indem man durch eine Hemmstange, wie es später noch beschrieben wird, eine zu grosse Beschleunigung ihrer Bewegung verhindert.

§. 33.

Beschreib.
und Kon-
struktion
einer an-
dern Art
von Bohr-
gerüste.

Das Bohrgerüste, welches gegenwärtig bei den Arbeiten auf der Gerhards Grube angewendet wird, ist einfacher wie das vorige konstruirt.

Das Verhältniss zwischen dem Hebelsarm der Last und der Kraft ist grösser und es erfordert daher weniger Arbeiter zum Bohren; jedoch kann hieraus kein Vorzug desselben gegen das vorhin beschriebene Bohrgerüste hergeleitet werden, da man auch bei diesem nur den Hebel zu verlängern braucht, um mit einer geringeren Arbeiterzahl auszureichen. In demselben Maasse aber, wie das Verhältniss der Hebelsarme gegeneinander zunimmt, wird der Hub geringer und da die Höhe des letzteren die Grösse der Fall- oder Stosskraft des Bohrers bedingt, diese aber, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, wesentlich auf das zu erreichende Resultat influirt, so kann die Verlängerung des Hebelsarmes sogar unter Umständen nachtheilig sein.

Der eigentliche Vorzug des in dem vorliegenden Paragraphen beschriebenen Bohrgerüsts gegen das vorige besteht darin, dass das Seil nicht unmittelbar auf die Bohrwelle, sondern auf eine etwas entfernt rückwärts aufgestellte Welle gewunden, und dadurch der durch die Reibung und Unbiegsamkeit der Seile verursachte Widerstand vermindert wird.

Es ist in *Fig. 57* in der Seiten-, in *Fig. 58* in der oberen Ansicht angedeutet; die gleichen Stücke

sind auch mit gleichen Buchstaben bezeichnet und zur näheren Erklärung der Figuren möge Folgendes dienen:

A ist die Bohrscheibe, die mit Ausnahme der Hacken (*k* Fig. 54 und 55) ganz so eingerichtet ist wie diejenige der im vorhergehenden §. beschriebenen Vorrichtung, und die auf dem Bockgestelle *B C D* ruhend, sich in messingenen Achspfannen dreht. *E F* ist der Bohrhebel und *G H* die Sperrstange die, wie aus den Figuren deutlich genug hervorgeht, an die Riegel des Bockgestelles befestigt ist; *I* sind zwei Bänke auf denen die Bohrarbeiter stehen; *a b* ist eine eiserne Platte, an beiden Enden auf Schraubenstiften, die in der Welle befestigt sind, ruhend, so dass sie mittelst der Flügelschrauben *x x* nach Belieben mehr oder weniger fest an die Welle gepresst werden kann. (Fig. 58 *a* ist dieselbe in grösserem Maasstabe gezeichnet). Das Bohrseil aber wird hier nicht auf die Welle gewickelt an welcher die Scheibe befestigt ist, sondern auf eine besondere rückwärts, etwas entfernt und in einer Vertiefung aufgestellte Welle *K*, die auch auf einem eigenen Bockgestelle ruht; an den beiden Enden dieser Welle sind eiserne Stirnräder *L* angebracht und zwei eiserne kleine Kumpfe *M*, die einer Seits auf einem besonderen kleinen Bockgestelle *N*, anderer Seits auf der Strebe *O* des grösseren Bockgestelles ruhen, greifen in diese Stirnräder, und werden ihrer Seits mittelst der Kurbeln *P* in Bewegung gesetzt; die Verbindung der Kumpfe mit den Stirnrädern kann unterbrochen werden, wenn man jene mehr gegen das Bockgestelle *N* zurückzieht. Eben so wenig ist eine besondere Welle mit einem

eigenen Seile für den Löffel vorhanden, sondern dasselbe Seil wird zu beiden Zwecken, zum Bohren und auch zum Ausräumen gebraucht, indem man den Wirbel (vergl. §. 28 und Fig. 41) abwechselnd an die Leitstange und an den Löffel befestiget. Wenn der Bohrer oder der Löffel aufgewunden oder eingesenkt werden, so dient die Bohrscheibe, nachdem der Hebel aus derselben weggenommen ist, als Leitrolle und das Seil kommt dann in die Richtung der punktirten Linie QR .

Der Hebel durch welchen hier der Bohrer gehoben wird, ist 9 Fuss lang und der Durchmesser der Bohrscheibe beträgt $3\frac{1}{3}$ Fuss; das Verhältniss des Hebelsarmes der Kraft zum Hebelsarm der Last

ist demnach wie $9 + \frac{3\frac{1}{3}}{2} : \frac{3\frac{1}{3}}{2} = 6,4 : 1$; unter den im vorigen §. angenommenen Prämissen werden

zum Heben des Bohrers $\frac{800 + \frac{800}{4}}{50 \times 6,4} = \frac{1000}{320}$ mithin

3 Arbeiter ausreichen und das Maximum des Hubes wird $\frac{6}{6,4} = \frac{15}{16}$ Fuss betragen.

Was die Anzahl Hübe anbelangt, so ist nicht abzusehen warum ein günstigeres Verhältniss stattfinden sollte, wie bei dem im vorigen §. beschriebenen Bohrgerüste und wir dürfen dieselbe also auch auf 1200 in der Stunde annehmen.

Das Aufwinden des Bohrers aber erfordert mehr Zeit; der Durchmesser der Welle nämlich beträgt 10 Zoll, derjenige des Stirnrades 30 Zoll, derjenige des Kumpfes $4\frac{1}{4}$ Zoll und die Kurbeln sind etwa 15 Zoll lang, so dass zwei Mann den Bohrer bequem aufwinden können, weil der Dritte auch darauf zu sehen hat, dass das Seil ordentlich auf die

Welle gewickelt werde u. d. m. Um die Kurbeln nun einmal ganz umzudrehen, wobei dann die Kumpfe auch eine volle Umdrehung machen, gebraucht man wieder 3 Sekunden; sieben Umdrehungen des Kumpfes müssen erfolgen, damit das Stirnrad und mithin auch die Welle eine ganze Umdrehung mache und hier werden daher $3 \times 7 = 21$ Sekunden erfordert, um 30 Zoll oder $2 \frac{1}{2}$ Fuss Bohrseil aufzuwinden. Um den Bohrer aus einer Tiefe von 100 Fuss aufzuwinden, gebraucht man also $\frac{100 \times 21}{2 \frac{1}{2}} = 840$ Sekunden oder 14 Minuten,

zu denen auch hier noch 4 Minuten als Zeitverlust für die Nebenarbeiten gerechnet werden müssen, welche nöthig sind um von dem Bohren zum Aufwinden des Bohrers überzugehen. Für das Einsenken des Bohrers darf nur $\frac{1}{3}$ der Zeit des Aufwindens mithin, einschliesslich der 4 Minuten für die Nebenarbeiten, ein Zeitaufwand von etwa 9 Minuten gerechnet werden. Was das Aufwinden des Löffels anbetrifft, so darf man annehmen, dass bei diesem Geschäfte die Kurbel schneller und in 2 Sekunden einmal umgedreht werden kann, weil der Löffel weit weniger als der Bohrer wiegt: zum Aufwinden desselben aus einer Tiefe von 100 Fuss gebraucht man daher $\frac{2 \times 7 \times 100}{2 \frac{1}{2} \times 60} =$ etwa 9 Minuten.

Das Einsenken des Löffels aber kann, wenn die Verbindung der Stirnräder mit den Kumpfen durch das Zurückziehen der letzteren unterbrochen wird, bei einem ähnlichen Verfahren wie es für das vorhergehende Bohrgerüste angedeutet worden, auch hier in 1 Minute erfolgen.

§. 34.

Beschreib. und Kon-
 struktion
 einer drit-
 ten Art v.
 Bohrge-
 rüste.

Durch die Konstruktion des Bohrgerüsts, dessen Beschreibung nun folgt wird derselbe Vortheil, wie mit dem vorhergehenden nämlich derjenige erreicht, dass das Seil nicht auf die Bohrwelle, sondern auf eine besondere Welle gewunden wird; es hat vor diesem übrigens noch den Vorzug, dass das Aufwinden und Einsenken des Löffels und Bohrers weniger Zeitverlust verursacht — endlich ist es sehr leicht in eine Ramm-Maschine zu verwandeln, und es dürfte daher in den Fällen insbesondere mit größerem Vortheile angewendet werden können, wo das Einsetzen und Einrammen von Röhren nothwendig wird.

Fig. 59 gibt die Seiten-Ansicht, *Fig. 60* die hintere und *Fig. 61* die obere Ansicht desselben. *A* ist die Bohrscheibe von 3 Fuss Durchmesser, *B* der 4 1/2 Fuss lange und fest mit der Scheibe verbundene Bohrhebel. Die Scheibe ist 6 Zoll breit und aus 3zölligen verdoppelten Bohlen angefertigt; auf der Stirnseite derselben ist nur eine 1 1/2 bis 2 Zoll weite Rinne eingeschnitten; der Nagel *b* ist feststehend, und das Bohrseil wird auf der Welle der Scheibe durch eine Vorrichtung, wie sie *Fig. 58 a* angibt und wie es in *Fig. 59* und *60* bei *c* angedeutet ist, festgehalten, um den Nagel und den Hebel geschlungen und dann von der anderen Seite der Scheibe her in die Rinne geführt. Zu mehrerer Verstärkung sind auch hier auf beide Seiten der Scheibe die eisernen Ringe *a, a* gelegt und mit durchgehenden Schrauben mit Muttern befestigt; *C* ist die Sperrstange, mit welcher der

Hebel durch einen Riemen oder ein Tau verbunden wird; *D* sind zwei Bänke für die Bohrarbeiter; *E*, ist die Welle, auf welche das Seil gewunden wird: ihr Durchmesser beträgt 10 Zoll und ihre Höhe über der Schwelle des Gerüsts 7 Fuss, damit unterhalb derselben noch Raum genug für die freie Bewegung des Hebels bleibe. Das Aufwinden des Seiles auf die Welle geschieht mittelst der beiden Räder *F*, deren Durchmesser 6 Fuss beträgt: der tiefste Punkt der Felgen dieser Räder liegt demnach $7 - 3 = 4$ Fuss über der Schwelle des Gerüsts, und die Arbeiter, welche mit dieser in gleicher Höhe ausserhalb der Räder stehen, können dieselben noch mit Bequemlichkeit drehen; *G* ist eine gewöhnliche Leitrolle, 3 Fuss im Durchmesser haltend und 4 Zoll breit, über welche das Seil auf die Welle geführt wird. Die Abmessungen und Verbindungen der Schwel-
len, Ständer und Streben sind aus den Figuren genügend zu ersehen; der Riegel *H* *Fig.* 60 spannt die beiden Ständer *I* auseinander. Dass auch hier eben so wie bei dem vorigen Bohrgerüste dasselbe Seil zum Bohren und Ausräumen gebraucht wird, bedarf wohl keiner weitem Erwähnung.

Betrachten wir bei diesem Bohrgerüste die Länge des Bohrhebels, die Durchmesser der Scheibe, der Welle und der Räder, so finden wir ganz dieselben Verhältnisse wie bei dem in §. 32 beschriebenen und in den *Fig.* 54, 55 und 56 abgebildeten, und wir dürfen daher, unter der Voraussetzung verhältnissmässig gleicher Kraft-Anwendung, auch dieselben Wirkungen wie bei diesem annehmen: es werden demnach auch hier 1200 Hübe in der Stunde gemacht werden können, und das Maximum eines

jeden Hubes 1 1/2 Fuss betragen; eben so wird das Aufwinden des Bohrers aus einer Tiefe von 100 Fuss — incl. der Nebenarbeiten — 8 Minuten, das Einsenken desselben 6 Minuten, das Aufwinden des Löffels 2 Minuten und das Einsenken desselben 1 Minute erfordern.

Wenn der Bohrer, dessen man sich bedient zwischen sieben und achthundert Pfund wiegt, wenn mithin fünf Arbeiter nöthig werden, so muss man unterhalb der Bänke *D* ein etwa 6 Fuss tiefes 5 Fuss im Lichten weites Loeh ausheben, in welches 2 bis 3 Arbeiter, die an Zugsträngen den Hebel niederziehen, gestellt werden, da sich auf den Bänken nur Raum für zwei bis drei derselben findet.

§. 35.

Beschreib. und Kon-
struktion
einer vier-
ten Art v.
Bohrge-
rüste.

Bei den in den vorhergehenden drei Paragraphen beschriebenen Bohrgerüsten wirken die Arbeiter mit der Kraft ihrer Arme, welche für jeden einzelnen auf höchstens 40 bis 50 Pfund anzunehmen ist; durch die Zusammensetzung des Bohrgerüstes, dessen Beschreibung in dem gegenwärtigen Paragraphen enthalten und das in den *Fig.* 62, 63 und 64 abgebildet ist, habe ich es versucht diesem eine solche Einrichtung zu geben, dass der Arbeiter auch mit dem Gewichte seines Körpers wirken kann.

A ist die Bohrwelle, *B* die Bohrscheibe, der Durchmesser der ersteren beträgt 10 Zoll, der der letzteren 6 Fuss; diese bildet ein Rad, dessen Nabe 18 Zoll dick 12 Zoll lang ist — es besteht aus 6 Speichen und 3 Felgen, von denen die ersteren 5 Zoll hoch 4 Zoll breit, und die letzteren 6 Zoll hoch und auch 4 Zoll breit sind; die

Länge der Welle beträgt von der Nabe an gemessen noch 6 Fuss. Auf der Stirne des Bohrrades ist die Rinne eingeschnitten, in welche das Bohrseil über einen Hacken und einen Bolzen geleitet wird, von denen der erstere mit *a*, der letztere, der nach Belieben weggenommen und eingesteckt werden kann mit *b* bezeichnet ist; *C* ist ein eiserner etwa 6 bis 9 Fuss langer Hebel: derselbe dient hier nicht zur Bewegung des Bohrrades sondern allein dazu das Bohrseil gespannt zu erhalten, indem man ihn mit der Sperrstange *D* durch einen Riemen oder ein Tau verbindet. Zu mehrerer Verstärkung sind auf beide Seiten der Felge des Bohrrades eiserne Ringe gelegt und durch Schraubenbolzen mit Muttern befestigt. *E* ist eine Welle von 18 Zoll Durchmesser an deren Ende vier Daumen *K* in gleichen Abständen von einander angebracht sind, von denen jeder 9 Zoll lang, 3 Zoll hoch und breit ist; die Daumen sind so gestellt, dass sie die Speiche *G* des Bohrrades in dem Halbirungspunkte des Halbmessers greifen. Die Achse der Daumen - Welle liegt in gleicher Höhe mit derjenigen der Bohrwelle und ist von dem Bohrrade 15 Zoll entfernt, bei welcher Stellung es den Daumen möglich ist die Speiche *G*, in dem Halbirungspunkte des Radius 18 Zoll, den Punkt *c* an dem Umfange des Rades also bis *c'* oder 3 Fuss hoch zu heben. An dem anderen Ende der Daumen - Welle befindet sich das Stirnrad *H* von 5 Fuss Durchmesser mit 40 Kämmeu oder Zähnen. *I* ist ein Tret - Rad von 18 Zoll Weite und 7 Fuss Durchmesser im Lichten; mit demselben ist der Trilling *K* von 1 Fuss Durchmesser und 8 Triebstöcken verbunden, der in das Stirnrad *H*

greift. Die Achse der Bohrwelle *A* ist über den Pfosten *M* und diejenige des Tretrades über den Pfosten *N* hinaus verlängert, und an dem Ende einer jeden derselben ein konisches Rad von Guss-eisen angebracht, deren Zähne 1 Zoll hoch und 1 Zoll gemittelt breit sind; der mittlere Durchmesser desjenigen an der ersten Welle beträgt 21 Zoll und desjenigen an der zweiten Welle 12 Zoll.

Wenn die Maschine zum Bohren eingerichtet ist so greifen diese beiden konischen Räder nicht in einander, sondern sie sind dann 6 Zoll von einander entfernt; wenn aber der Bohrer aufgewunden oder eingesenkt werden soll, wird das Bohrrad so weit gegen den Pfosten *P* hingerückt, dass die konischen Räder in einander greifen, wodurch dasselbe sich dann gleichzeitig so weit von der Daumenwelle entfernt, dass die Daumen nicht mehr in seine Speichen greifen können. Dieses Verschieben der Bohrwelle geschieht mittelst einer Mutterschraube *O* die sich in einem an dem Pfosten *P* befestigten Gehäuse dreht, und die Achse der Bohrwelle endigt zu dem Zwecke auf dieser Seite in einer Vaterschraube. Damit endlich die Bohrwelle sich während der Arbeit nicht freiwillig aus der ihr angewiesenen Stellung verrücken könne, so ist die Achse derselben an den Punkten *x* und *y* durchlocht; in diese Oeffnungen wird, und zwar bald in die eine bald in die andere ein eiserner Splintbolzen gesteckt, je nachdem das Verschieben der Welle nach dieser oder einer Seite verhindert werden soll.

Die verschiedenen Achsen, welche aus $5/4$ bis $1\ 1/2$ zölligen Schmiede-Eisen bestehen, müssen durchgehende sein; sie laufen auf messingenen Achs-

pfannen die zur Verminderung der Reibung so konstruirt sind, wie es in dem Längenprofil *Fig. 65.* angegeben ist.

Der Schlitten *R* mit der Welle *S* dienen wie bei dem ersten Bohrgerüste zur Vertheilung des Bohrseiles auf die Welle, und dürfen daher nicht weiter beschrieben werden.

Um die Wirkungen zu ermitteln, welche man von dem so eben beschriebenen Bohrgerüste erwarten darf, wollen wir das Gewicht des Bohrers mit der Leitstange wieder zu 800 ℔ annehmen, und für die Reibung etc. (weil mehrere Räder in einander greifen) die Hälfte dieses Gewichtes hinzu rechnen, die ganze zu überwältigende Last also auf 1200 ℔ festsetzen. Die zur Herstellung des Gleichgewichtes in dem Tretrade anzuwendende Kraft muss nun gleich sein: dieser Last multipliziert, mit dem Halbmesser der Daumen-Welle plus der Länge des Daumens mal dem Halbmesser des Trillings, und dividirt durch den Halbmesser des Stirnrades multipliziert mit demjenigen des Tretrades d. h.

$$= 1200 \frac{\left(\frac{3}{4} + \frac{3}{4}\right) \times \frac{1}{2}}{2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}} = \frac{3600}{35} = 103 \text{ ℔}$$

und da der Arbeiter hier mit seinem ganzen Körpergewichte in Verbindung mit der Kraft seiner Beine wirken kann, so darf angenommen werden, dass ein einziger Arbeiter im Stande ist, die Maschine in Bewegung zu setzen; zwei Bohrarbeiter, die sich alle viertel oder halbe Stunde ablösen, sind daher hier ausreichend. Diese Annahme von 103 ℔ für einen Arbeiter möchte auf den ersten Anblick etwas zu hoch erscheinen, weil derselbe mit seinem

Gewichte, das freilich mehr als 103 \mathcal{H} beträgt und wenigstens zu 130 \mathcal{H} angenommen werden muss, nicht unter einem rechten, sondern höchstens unter einem Winkel von 30 oder 35 Grad in dem Rade wirken kann. Wenn man aber dagegen auch erwägt, dass die Kraft von 103 \mathcal{H} nicht eigentlich diejenige, welche zur Bewegung der Maschine erforderlich, sondern vielmehr diejenige ist, welche zur Herstellung des statischen Gleichgewichts nöthig sein dürfte; dass aber bei der einmal in Gang gebrachten Maschine dynamische Verhältnisse an die Stelle der statischen treten, so wird man jene Annahme nicht zu hoch finden; es wird im ungünstigsten Falle nur nöthig sein dass der zweite Arbeiter das Rad in Bewegung setzen, nur den Trägheits-Moment überwinden helfe.

Wenn die Daumenwelle eine ganze Umdrehung gemacht hat, so ist der Bohrer viermal gestiegen und auch viermal wieder gefallen. Damit solches statt finde muss auch das Stirnrad eine, der Tritling mithin fünf, und also endlich auch das Trettrad fünf ganze Umdrehungen machen; der Durchmesser des Tretrades beträgt 7 Fuss, sein Umfang mithin 22 Fuss, und wenn man die Geschwindigkeit mit welcher dasselbe noch gut bewegt werden kann, wie bei den vorigen Bohrgerüsten auch auf 3 Fuss in der Sekunde annimmt, so werden zu 4 Hübem $\frac{22 \times 5}{3} = 36,6$ Sekunden erfordert, und es können demnach in einer Stunde ca 400 Hübe gemacht werden; auf das Ausruhen der Arbeiter braucht man keine Rücksicht zu nehmen, da solche sich ablösen und die Arbeit also ununterbrochen fortge-

setzt werden kann. Das Maximum eines jeden Hubes aber beträgt 3 Fuss.

Zu dem Aufwinden des Bohrers wird eine Kraft erfordert, die gleich ist der Last von 1200 ℔ , multipliziert mit dem Halbmesser der Bohrwelle mal dem Halbmesser des kleinen konischen Rades, und dividirt durch den Halbmesser des grösseren konischen Rades mal dem Halbmesser des Tret-

$$\text{rades d. h.} = 1200 \times \frac{3 \times 6}{2^1 \times 4^2} = \frac{12000}{147} = \text{ca}^{\text{a}} 82 \text{ ℔}$$

und die Anstrengung eines einzigen Arbeiters wird also hierzu noch um so viel mehr ausreichend sein.

Wenn die Bohrwelle eine Umdrehung macht, so werden $2 \frac{1}{2}$ Fuss des Bohrseiles aufgewunden; dann aber muss das grössere konische Rad auch eine, und das kleinere $\frac{2}{1} \frac{1}{2} = \frac{7}{4}$, das Tretrad mithin auch $\frac{7}{4}$ Umdrehungen machen. Um 100 Fuss Bohrseil aufzuwinden werden also $40 \times \frac{7}{4} = 70$ Umdrehungen des Tretrades nöthig sein, und bei der Annahme von 3 Fuss Geschwindigkeit in der Sekunde gebraucht man dazu $\frac{70 \times 22}{3} = 513$ Sekunden oder $8 \frac{1}{2}$ Minuten; das Aufwinden des Bohrers aus dieser Tiefe mit den Nebenarbeiten erfordert mithin $8 \frac{1}{2} + 4 = 12 \frac{1}{2}$ Minuten, und das Einsenken desselben nur die Hälfte der Zeit des Aufwindens oder $4 + 4 = 8$ Minuten.

Bei dem Aufwinden des Löffels kann der Arbeiter das Tretrad dadurch in Bewegung setzen, dass er, ausserhalb desselben stehend und mit den Händen in seine Speichen greifend, solches umdreht, weshalb dann auch seine Geschwindigkeit zu 6 Fuss in der Sekunde angenommen werden darf. Das

Aufwinden des Löffels erfordert demnach nur 4 Minuten, während das Einsenken desselben, wenn man dabei die Bewegung des Bohrrades nur hemmt, in 2 Minuten erfolgen kann.

§. 36.

Vergleichung der verschiedenen Arten von Bohrgerüsten, rücksichtlich der damit zu erreichenden Resultate.

Nachdem nun für jedes der verschiedenen Bohrgerüste die erforderliche Arbeiterzahl, die Anzahl und Höhe der in einem bestimmten Zeit-Abschnitt erfolgenden Hübe, die zum Aufwinden und Einsenken resp. des Bohrers und des Löffels erforderliche Zeit ermittelt worden sind, kommt es nur noch darauf an, sie unter sich in ihren Leistungen zu vergleichen. Zu dem Ende habe ich eine vergleichende Uebersicht derselben in der angelegenen Tabelle zusammengestellt, bei deren Entwerfung die folgenden Annahmen zum Grunde gelegt sind:

- 1) die Grösse der Leistung ist auf eine Arbeitszeit von 10 Stunden berechnet.
- 2) Während dieser Zeit muss das Bohrloch viermal ausgeräumt werden.
- 3) Um das Bohrloch einmal auszuräumen muss der Löffel dreimal eingesenkt werden.
- 4) Das Löffeln einschliesslich des Reinigens des Löffels erfordert, für das jedesmalige Einsenken desselben, 3 Minuten.
- 5) Die Kraft mit welcher der Bohrer niederfällt, wird durch ein Produkt aus dem Gewicht desselben in die Quadratwurzel der Fallhöhe, in Zollen genommen, ausgedrückt.
- 6) Dieses Produkt sowohl als das Maas der Kraft, mit der ein jeder Arbeiter täglich wirkt, sind jedoch nur als Verhältnisszahlen zu betrachten.

Vergleichende Uebersicht

der Resultate, welche mit den verschiedenen, in den vorhergehenden Paragraphen beschriebenen, Bohrgerüsten erreicht werden können; für eine Tiefe des Bohrloches von 100 Fuss berechnet.

N ^o .	Bezeichnung des Bohrgerüsts.	Erforderliche Arbeiterzahl.	Dauer der Arbeit.	Es geht an Zeit, während welcher nicht gebohrt werden kann, verloren: für das								In Summa.		Mithin bleibt an Zeit zum Bohren übrig.	Anzahl der Hübe		Gröste Fall-Höhe.		Gewicht d. Bohrers	Fallkraft des Bohrers		Mithin wirkt jeder Arbeiter täglich mit einer Kraft von	
				Einmalige		Viermalige		Einmalige		Zwölfmalige										Aufwinden des Löffels	für jeden einzelnen Fall.		für die Gesamtzahl der Hübe.
				Einmalige	Viermalige	Einmalige	Viermalige	Einmalige	Zwölfmalige	Einmalige	Zwölfmalige	Std.	Min.		In einer Stunde	Im Ganzen	Fuss	Zoll					
I u. III.	Fig. 54, 55, 56 » 59, 60, 61	5	10	6	24	8	32	4	48	2	24	2	8	7	52	1200	9440	1	6	800	3392	32020480	6404096-640
II.	Fig. 57, 58	3	10	9	36	18	72	4	48	9	108	4	24	5	36	1200	6720	»	11	800	2648	17794560	5931520-593
IV.	Fig. 62, 63, 64	2	10	8	32	12½	50	5	60	4	48	3	10	6	50	400	2600	3	»	800	4800	12480000	6240000-624

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a title or header.

No.	Name	Age	Sex	Profession	Remarks
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

Wenn nun angenommen werden dürfte, dass das Eindringen des Bohrers in das Gestein in geradem Verhältnisse zu seiner Fallkraft stände, so würde durch viele und niedrige Hübe das Bohrloch um eben so viel vertieft werden können, als durch weniger und verhältnissmässig höhere Hübe, die in demselben Zeit-Abschnitte erfolgten, und unter dieser Voraussetzung wäre den Bohrgerüsten No. I und III der Vorzug zu ertheilen, nicht allein weil bei denselben die Kraft-Aeusserung des einzelnen Mannes am grössten, nämlich = 640 ist, während sie bei den übrigen beiden nur resp. 593 und 624 beträgt, sondern, da unter einer solchen Voraussetzung die Zeit, in welcher ein Bohrloch, unter übrigens gleichen Umständen, bis zu einer gewissen Tiefe niedergestossen werden kann, sich für die verschiedenen Bohrgerüste umgekehrt wie das Produkt aus der Gesamtzahl der täglichen Hübe in die Fallkraft des Bohrers verhalten würde, auch deshalb, weil man dann mit den Bohrgerüsten No. I und III am schnellsten ein Bohrloch beenden könnte. Dieses ist aber nicht der Fall, weil sonst der geringste Stoss auch schon im Stande sein müsste das Gestein anzugreifen, und dennoch gehört oft eine nicht unbedeutende Kraft dazu, um den Widerstand desselben zu überwinden. Die Wirkung des Bohrers darf mit der Wirkung des Rammhäres bei dem Einrammen eines Pfahles verglichen werden, und wem ist nicht bekannt, dass viele schwächere Rammschläge oft nicht mehr im Stande sind einen Pfahl einen einzigen Zoll tief einzutreiben, während ein kräftiger, aus grösserer Höhe erfolgender Schlag dieses bewirkt. In dieser

Beziehung also würden von der Konstruktion des Bohrgerüstes No. IV die vortheilhaftesten Resultate zu erwarten sein, jedoch darf hierbei nicht unbenutzt bleiben, dass für die Fallhöhe auch ein Maximum eintreten wird, über welches hinaus die Vergrößerung derselben nicht mehr vortheilhaft ist, das sich dann aber nothwendig nach der Härte der verschiedenen Gesteine ändern muss. Jedenfalls aber hat das Bohrgerüste No. IV den Vorzug vor den übrigen, dass die Arbeiter dabei weniger angestrengt werden; die fortwährend bückende Bewegung in welcher die Arbeiter an No. I, II und III sein müssen, die Anstrengung der Arme, um den Hebel niederzudrücken, greift die Brust des Mannes sehr an und zerstört seine Gesundheit, während er in dem Tretrade von No. IV um so weniger zu leiden hat, als er nach jeder viertel oder halbstündigen Anstrengung abgelöst wird, um dann wieder eben so lange ausruhen zu können. Die Idee der Erleichterung der Arbeit hat mir bei dem Entwurfe des Bohrgerüstes vorgeschwebt, indem ich es mir noch gleichzeitig zur Aufgabe stellte, den Bohrer wenigstens 3 Fuss hoch heben zu können, da die Erfahrung mich gelehrt hat, dass, in dem bunten Sandsteine wenigstens, bei dieser Fallhöhe die vortheilhaftesten Resultate erreicht wurden.

Der einzige Vorwurf, der dieser Konstruktion des Bohrgerüstes gemacht werden könnte, würde darin bestehen, dass die einzelnen Bohrstösse langsamer erfolgen, dass also zur Beendigung eines Bohrloches vielleicht etwas mehr Zeit erfordert werden dürfte, wobei jedoch in keinem Falle eine

Vermehrung der Kosten entstehen kann; auch haben die schnell auf einander folgenden Stösse den Vortheil vor den in grösseren Pausen erfolgenden, dass jene dem im Wasser schwimmenden Bohrmehl weniger Zeit lassen sich zu Boden zu setzen und dadurch die Wirkung des Stosses auf das feste Gestein zu vermindern. Ob aber in dieser Beziehung die Praxis nicht günstigere Resultate ergeben, ob nicht eine grössere Geschwindigkeit des Tretrades zu erlangen sein wird, als ich, um alle Täuschung zu vermeiden, bei der Berechnung annehmen durfte, bleibt dahin gestellt.

Das Bohrgerüste No. IV wird insbesondere noch in denjenigen Fällen mit Vortheil anzuwenden sein, wo Bohrlöcher nahe an Mühlen, Fabriken u. s. w. niedergestossen werden, und wo es dann vielleicht möglich ist die Daumenwelle, statt durch ein Trettrad und durch Menschenkräfte, durch eine leichte Vorrichtung und mittelst derjenigen Kraft zu bewegen, welche auch die Mühlen oder die Maschinen jener Fabriken in Bewegung setzt, und wo dann, eine schnellere Drehung der Welle mithin mehr Hübe in derselben Zeit zu erreichen, nicht schwierig sein wird.

§. 37.

Die Seile, deren man sich zum Bohren bedient, Das Bohr-
Seil. müssen aus gutem Hanf gemacht sein, und bei dem Ankauf derselben ist ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass keine sogenannte Seele mit eingesponnen sei. Es ist dieses ein Strang, der nicht wie die übrigen Schäfte aus vielen dünnen Schnüren, sondern aus einer Masse von gröberem

Hanf oder Werg gedreht wird, und den die Seiler so mit einzuspinnen wissen, dass er von aussen nicht gesehen werden kann, wodurch aber nur die Dicke und das Gewicht des Seiles vermehrt werden; die Tragfähigkeit vergrössert sich dadurch nicht, weil der aus Werg gesponnene Strang, da die Theile desselben keinen oder doch nur wenig Zusammenhang unter einander haben, nichts zu tragen im Stande ist, und überdies fault die Seele bald, wenn das Seil, wie es bei dem Bohren der Fall ist, abwechselnd nass und trocken wird.

Die Stärke des Bohrseiles wird zwischen 1 und 1 1/2 Zoll, je nach der Schwere des Bohrers angenommen. Bei einem geringeren Durchmesser würde dasselbe das Gewicht des Bohrers mit der Leitstange wohl noch recht gut tragen können; da sich aber zuweilen auch der Fall ereignet, dass der Bohrer sich klemmt, so muss das Seil zugleich stark genug sein, die Anstrengungen auszuhalten, welche nöthig sind um denselben wieder frei zu machen.

§. 38.

Vorrichtung zur Sicherung des Bohrseiles gegen das Anschauern an den Wänden des Bohrloches.

Die fortwährende Bewegung des Seiles in dem mit Wasser erfüllten Bohrloche, wobei das gleichzeitige Anschlagen desselben an den Seitenwänden nicht ganz zu vermeiden, ist für seine Konservation sehr nachtheilig und beschränkt seine Gebrauchsfähigkeit auf nur kurze Dauer. Um diese zu verlängern versuchte das Königliche Bergamt in Saarbrücken das Seil in Abständen von 3 zu 3 Fuss mit Hanf oder Werg zu umwickeln, und diese Umwickelungen dann mit dickem Leder zu um-

nähen, um auf diese Weise die nachtheilige Wirkung wenigstens, welche durch das Anschuern an den Seitenwänden entsteht, wenn nicht ganz abzuwehren, doch zu vermindern. Ich habe bei meinen Bohrarbeiten den Versuch wiederholt: die Vorrichtung erwies sich aber als unzulänglich, weil in kurzer Zeit einzelne Stücke des Leders abrissen und in das Bohrloch fielen, wo sie entweder auf den Grund sanken und dann die Wirkung des Meissels auf das Gestein aufhoben oder aber, wenn sie sich über dem Bohrer schwimmend erhielten, bei dem Aufwinden desselben sich zwischen die Wülste der Leitstange und die Wände des Bohrloches einklemmten, und dadurch häufige Klemmungen verursachten.

Statt des Leders liess ich die Umwickelungen von Hanf und Werg mehrfach mit gepichtem Bindfaden umspinnen, und diese knotenartigen Verstärkungen noch stark theeren: diese Umspinnung dauerte zwar länger als das Leder, aber auch von ihr rissen während der Arbeit einzelne Stücke ab und wirkten dann eben so nachtheilig auf den Fortgang der Arbeit, als die abgerissenen Lederstücke es gethan hatten. Ich machte daher endlich noch den Versuch das Seil in Abständen von 3 zu 3 Fuss mit eiförmig gestalteten Hölzern zu versehen die, aus zwei Hälften bestehend, um dasselbe gelegt und mit geglühtem Eisendrath zusammen gebunden wurden, wie es in *Fig. 66* und *67* angedeutet ist, von denen die erstere eine Hälfte eines solchen Holzstückes von der inneren Seite, und die andere zwei solcher Hälften, die um das Seil gelegt und zusammengebunden sind, zeigt.

Damit diese Hölzer sich an dem Seile nicht verschieben können, wurde das Seil zuerst mit etwas Bindfaden umspinnen und die Aushöhlung zu dem Ende bei *a* erweitert; *b c* und *d e* *Fig. 67* bezeichnen die Bänder von geglühtem Eisendrath.

Obgleich diese Hölzer länger dauerten als Leder und Stricke, so spalteten sich doch auch, nach Verlauf einiger Tage, mehrere derselben bei dem Aufwinden des Seiles auf die Welle, und an anderen riss der Drath, womit sie zusammengebunden waren, während des Bohrens; einzelne Stücke fielen in das Bohrloch, setzten sich bei dem Aufwinden des Bohrers in die Einschnitte der Wülste, und verursachten eben solche Klemmungen wie Leder und Stricke. Endlich erschwerten insbesondere die Hölzer, aber eben sowohl auch die Umwickelungen mit Leder oder Stricken, das Aufwinden des Bohrers sehr, indem sie den durch die Unbiegsamkeit der Seile entstehenden Widerstand vermehrten.

Stellt man den Zeitverlust und die Kosten zusammen, welche durch die erste Ausführung der Vorrichtungen zur Sicherung des Bohrseiles gegen das Anschuern an den Wänden des Bohrloches, durch die Unterhaltung und successive Erneuerung derselben und durch die Arbeiten entstehen, welche unternommen werden müssen, um den eingeklemmten Bohrer wieder frei zu machen: vergleicht man dieselben gegen die, durch diese Sicherungs-Vorrichtungen bewirkte längere Dauer des Bohrseiles, so gibt das Resultat dieser Vergleichung den Beweis, dass sie von keinem Vortheile sind, dass sie im Gegentheile nachtheilig auf die Arbeiten einwirken, weil sie die dennoch häufig genug eintre-

tenden Widerwärtigkeiten vermehren und dadurch die Lust und Liebe zu der unternommenen Arbeit schwächen, und eine grössere Kraft-Aeusserung zum Aufwinden des Bohrers nöthig machen.

Wollte man statt der Hölzer härtere Körper, vielleicht eine Art Kugeln von Eisen oder anderem Metall anwenden, durch welche ein Loch für das Seil gebohrt und die, an dieses gereiht, auf leichte Weise gegen das Verschieben zu befestigen wären, so wirft sich dagegen das Bedenken auf:

- 1) dass das Gewicht der Vorrichtung, namentlich wenn das Bohrloch tiefer wird, sehr vermehrt und dadurch eine grössere Arbeiterzahl nöthig wird;
- 2) dass wenn auch die metallenen Kugeln wohl so leicht nicht zerbrechen und in dem Bohrloche bleiben würden, dieser Fall doch immer zu den möglichen gehört, wo es dann sehr schwierig sein würde, sie aus dem Bohrloche zu holen, weil man sie wegen ihrer runden Form eben so schwer zerstoßen als greifen könnte;
- 3) dass dadurch nicht unbedeutende Kosten verursacht werden, die vielleicht dem Vortheile, der durch die verlängerte Dauer des Seiles entsteht nicht entsprechen;
- 4) dass wohl gar am Ende das durch die Kugeln vergrösserte eigene Gewicht des Seiles, namentlich bei grösserer Tiefe des Bohrloches, nachtheilig für dessen Konservation wirken möchte.

Die Beantwortung dieser Fragen kann nur aus der Erfahrung abgeleitet werden; ich aber würde um so mehr zu dem Bohren mit einem freien Seile rathen, als die an dem Bohrgerüste befindliche Sperrstange das Mittel an die Hand gibt, das Seil ohne der Wirkung des Bohrers nachtheilig zu sein, so zu spannen, dass solches, in einem nicht unter 7 Zoll weiten Bohrloche wenigstens, gar nicht oder doch nur sehr wenig an die Wände anschlagen kann.

Alles, was man für die Konservation des Seiles zu thun braucht besteht darin, solches, ehe man es in Gebrauch nimmt, tüchtig zu theeren und auch während der Arbeit dieses zuweilen zu wiederholen. Zu dem Ende muss aber das Seil vorher gehörig ausgetrocknet sein, und auch nach dem Theer-Anstrich muss es noch mehrere Tage trocknen, ehe man es wieder in Gebrauch nehmen darf; damit aber dann, so wie auch bei etwa vorkommenden Reparaturen an dem Seile, die Arbeit nicht in's Stocken gerathe, müssen zwei derselben bei jedem Bohrgerüste vorhanden sein.

Ferner ist noch anzurathen das Seil von dem Wirbel an etwa 10 Fuss aufwärts, ganz mit Leder zu umnähen, weil dasselbe an dieser Stelle am meisten leidet; eine so grosse zusammenhängende Lederbekleidung wird auch nicht so leicht abreißen, mithin solche Uebelstände nicht herbeiführen, wie die in Abständen von 3 zu 3 Fuss um das Seil gelegten Streifen; eben so können einzelne Stellen des Seiles, an denen man bemerkt, dass sie besonders während der Arbeit viel leiden, durch eine solche Leder-Bekleidung geschützt werden.

§. 39.

Von den Werkzeugen und Vorrichtungen zum Die Hilfs-
Seilbohren bleiben nun die Hilfs-Stücke noch zu Stücke.
beschreiben übrig, die in den wenigen folgenden
bestehen:

- 1) Der aus zweien Hälften bestehende Klotz *abcd*, *Fig. 68*, von dem eine Hälfte in *Fig. 69* von der inneren Seite gezeichnet ist, dient dazu das Seil oben in der Mitte der Senkröhre *A* zu halten; er ist zu dem Ende 2 Zoll weit durchbohrt, unten und oben trichterförmig erweitert und ausgerundet.
- 2) Die Bohrscheere *Fig. 70* wird gebraucht, wenn man den Bohrer in dem Bohrloche aufhängen will. Sie besteht aus zweien, je nach dem Durchmesser des Bohrloches 18 und mehr Zoll langen, $\frac{5}{4}$ Zoll vierkantigen eisernen Stäben, die bei *A* durch ein Scharnier verbunden sind und sich beliebig öffnen und schliessen lassen; in der Mitte bei *B* ist in jedem derselben eine halbrunde Vertiefung von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser und an den Enden sind beide durchlocht; in die Oeffnung bei *B* wird das Seil gebracht, der Schraubenbolzen *C* durch die Arme der Scheere gesteckt, diese dann mittelst der Flügelschraube *D* fest zusammen geklemmt, und die Scheere quer über die Senkröhre gelegt.
- 3) Die etwa nöthigen Schraubenschlüssel und Schraubenzieher sind zu bekannt, als dass es einer Beschreibung derselben bedürfte. In Betreff desjenigen jedoch, der zum Anschrau-

ben des Bohrers an die Leitstange gebraucht wird, halte ich die Bemerkung nicht überflüssig, dass der Arm desselben etwa 3 bis 4 Fuss lang sein muss, wodurch das Anschrauben des Bohrers erleichtert wird; seine Form ist diejenige des Bohrschlüssels *Fig. 20*.

- 4) Um die Schraube wodurch der Bohrer in die Leitstange befestigt ist, recht fest zudrehen zu können, wird letztere (nachdem sie vorläufig leicht zusammengeschraubt sind) in einen Holzblock gespannt, in welchen ein für sie passender Einschnitt *A Fig. 71* gemacht ist; der Schraubenschlüssel wird dann an den ringförmigen Ansatz des Bohrers (*s Fig. 26*) gelegt und die Schraube fest zuge dreht, auch auf eben solche Weise später wieder geöffnet. Bevor man das Loch für die Stellschraube, wodurch diese Verbindung noch mehr befestigt wird, durchbohren lässt, müssen beide Stücke auf diese Weise fest in einander geschraubt worden sein.
- 5) Dass bei einem jeden Bohrorte verschiedenes kleineres Handwerks - Geschirr, als Hammer, Nagelzange, eiserne Fäustel, Beil, Handsäge; Stemmeisen u. d. m. zu vorkommenden kleinen Reparaturen vorhanden sein müssen, bedarf wohl keiner Erwähnung.



DRITTES KAPITEL.

Beschreibung des Verfahrens bei der Anwendung des Seilbohrers.

§. 40.

In dem ersten Kapitel habe ich die Arbeiten beschrieben, welche ausgeführt werden müssen, um das feste Gebirge, den Felsen, zu erreichen; es geschieht dieses auf zweierlei Weise, entweder durch die Anlegung eines Schachtes allein, oder durch Eintreiben einer Senkröhre, von denen jener bis auf den Felsen abgeteuft, diese unter Anwendung von Ramm- und Bohr-Vorrichtungen, bis zu demselben niedergetrieben wird.

Vorkehrungen, um das Bohrloch lothrecht niederzustoßen.

In dem ersten Falle wird, bevor man den Seilbohrer ansetzt, noch eine etwa 12 Fuss lange Röhre von einem ungefähr 2 Linien grösseren Durchmesser, als derjenige des anzufangenden Bohrloches ist oder als die Breite des Bohrers beträgt, in den Schacht gesetzt um dem Bohrer die anfängliche

lothrechte Richtung zu geben. Diese Röhre muss aus dem Grunde einige Linien weiter gemacht werden als das Bohrloch, weil das Holz während der Arbeit sich zusammenziehen und die Röhre dadurch verengt werden könnte. Bei dem Einsetzen derselben muss man ein Haupt-Augenmerk auf ihre genau lothrechte Richtung haben, weil dadurch die Richtung des ganzen Bohrloches bestimmt wird; ihre Befestigung in dem Schachte geschieht, wie es im §. 13 für die Befestigung der Senkröhre vorgeschrieben worden ist, mittelst zweier Kreuzrahmen.

In dem andern Falle muss man die Senkröhre so weit machen, wie vorstehend angegeben ist, damit sie gleich als Richtungsröhre für die ersten Stösse des Seilbohrers dienen könne. Hätte man sich aber aus besonderen Gründen veranlasst gesehen die Senkröhre weiter zu machen als das später anzufangende Bohrloch, so muss das letztere, bevor man den Seilbohrer ansetzt, mit einem Bohrer von gleicher Breite, der an ein Gestänge befestigt wird so tief niedergestossen werden, als der Seilbohrer mit der Leitstange lang ist, indem man für die genau lothrechte Richtung dieses geringen Stückes des Bohrloches ganz vorzügliche Sorge trägt. Bei dem Seilbohren wird die Fall-Richtung des Bohrers durch diejenige der Leitstange, und die der letzteren durch den vorhergehenden Theil des Bohrloches oder der Senkröhre bestimmt, in welchem sie sich auf und nieder bewegt; ist dieser Theil nun merklich weiter als es der Durchmesser der Wülste an der Leitstange erfordert, so kann diese bei dem Niederfallen leicht von der lothrechten Richtung abweichen, wenn einzelne Steinstücke, die sich im Bohrloche

immer finden, den Bohrer nach der Seite klemmen; und betrüge diese Abweichung für die ersten zehn Fuss des Bohrloches auch nur einen Zoll, so würden durch diese schiefe Richtung, weil die Zug-Richtung des Seiles immer lothrecht ist, bei einer Tiefe desselben von nur 50 Fuss dennoch schon häufige Klemmungen des Bohrers entstehen, die mit der weiteren Vertiefung des Bohrloches so zunehmen, dass man endlich gezwungen wird, dasselbe zu verlassen.

Die Richtigkeit meiner Behauptung bedarf, wie ich glaube, keines weiteren Beweises und es möge dieses genügen um darzuthun, wie wichtig es ist, für die genau lothrechte Richtung des ersten Stückes des Bohrloches Sorge zu tragen.

§. 41.

Das Verfahren bei dem Seilbohren ist sehr einfach, und die Beschreibung desselben wird, da ich die Einrichtung und die Leistungen der verschiedenen Bohrgerüste so ausführlich beschrieben habe, nun um so leichter verstanden werden.

Das Bohren zerfällt in zwei Arbeits-Abschnitte.

Es zerfällt in zwei Arbeits - Abschnitte: der erste begreift das Einsenken des Bohrers in das Bohrloch, das Bohren selbst und das Aufwinden des Bohrers, oder die zur eigentlichen Vertiefung des Bohrloches nöthigen Arbeiten; der zweite begreift diejenigen, welche ausgeführt werden müssen, um das Bohrloch auszuräumen, zu reinigen, oder das Einsenken des Löffels, das Löffeln und das Aufwinden des Löffels.

In der Hauptsache sind die verschiedenen Handleistungen an den verschiedenen Arten von Bohr-

gerüsten dieselben, und die Arbeits - Vorschriften sind dann auch für diese ohne Unterschied gleich; in einigen Punkten weichen die Handleistungen von einander ab und wo eine Unterscheidung in dieser Beziehung nöthig ist, werde ich das im §. 32 beschriebene Bohrgerüste mit No. I, dasjenige von §. 33 mit No. II, dasjenige von §. 34 mit No. III und endlich dasjenige, welches im §. 35 beschrieben wor- ist, mit No. IV bezeichnen.

§. 42.

Das Ein-
senken d.
Bohrers in
das Bohr-
loch.

Bei dem Einsenken des Bohrers in das Bohrloch kann an Zeit erspart werden, wenn man das Seil von der Welle frei ablaufen lässt, indem man die zu grosse Beschleunigung der Bewegung der letzteren durch irgend eine Hemm - Vorrichtung verhindert.

Zu dem Ende bedient man sich einer Hemm- stange von etwa 12 Fuss Länge, 3 bis 4 Zoll Durchmesser, aus einer jungen Birke oder Eiche, überhaupt aus zähem Holze, bestehend.

Für das Bohrgerüste No. I wird die Hemmstange an dem einen Kopfe schräge abgeschnitten; sie wird dann so zwischen die Bohrscheibe und den ihr zu- nächst liegenden Ständer der Bohrwelle gesteckt, dass sie an jener mit dem schräg geschnittenen Kopfe *Z* Fig. 54 anliegt, und an dem anderen Ende *Y* durch einen Arbeiter gehalten, der dieses von der Scheibe ab und dadurch das Ende *Z*, gegen dieselbe drückt; die Stange wird dabei durch eine an dem Ständer befestigte Seil-Schleife gesteckt, um sie besser und leichter halten zu können. Der Bohrer wird nun in die Senkröhre gebracht und hierauf der Welle freien Lauf gelassen; der Ar-

beiter an der Hemmstange kann durch stärkeren oder schwächeren Druck gegen dieselbe auch die Geschwindigkeit der Bewegung nach Belieben vermehren oder vermindern.

Für das Bohrgerüste No. II wird die Hemmstange über die Welle *K*, *Fig. 58* gelegt, mit dem einen Ende *Z* wird sie in einen Strick oder einen Riemen gehangen, der an der Strebe des Bockgestelles, auf welchem die Welle ruht, befestigt ist; auf das andere Ende *Y* drückt ein Arbeiter mit seiner Körperlast und prest dadurch die Welle in ihre Achspfanne, während man die Verbindung der Kumpfe *M* mit den Stirnrädern *L* unterbricht und den Bohrer in das Bohrloch sinken lässt.

Für das Bohrgerüste No. III wird die Hemmstange zwischen eines der beiden Räder *F* *Fig. 59* und einen der Ständer gesteckt, auf welchen die Welle *E* ruht; an dem Ende *Y* derselben drückt ein Arbeiter sie nach aussen, und presst sie dadurch mit dem anderen Ende *Z* gegen den Ständer und an dem Punkte *X* gegen das Rad.

Für das Bohrgerüste No. IV endlich wird die Hemmstange zwischen das Bohrrad *B* *Fig. 62* und den ihm zunächst liegenden Ständer gesteckt und durch einen Arbeiter an dem Ende *Y* nach innen gedrückt, wodurch sie mit dem Ende *Z* gegen den Ständer und an dem Punkte *X* gegen das Bohrrad gepresst wird.

Dass die Bolzen und Hebel, welche der freien Bewegung hinderlich sein würden, von der Bohrscheibe weggenommen werden müssen, dass ferner

die Verbindung des Bohrrades und der Daumen an dem Gerüste No. IV unterbrochen werden muss, versteht sich von selbst.

§. 43.

Einlegen
des Seiles
in die
Rinne der
Bohrschei-
be. Grad
der Span-
nung des-
selben.

Wenn der Bohrer bis auf den Grund des Bohrloches gekommen ist, wird das Seil in die Rinne der Bohrscheibe gelegt und der Hebel eingesteckt; zu dem Ende wird es bei den Gerüsten No. I und IV nur über die Hacken und Bolzen geleitet, welche zu diesem Behufe an den Bohr-Scheiben angebracht sind, bei den Gerüsten No. II und III aber zuerst auf der Welle der Bohrscheibe, mittelst der daselbst angebrachten Vorrichtung *a b Fig. 58, c Fig. 60* befestiget und dann über den Bolzen in die Rinne geführt; mit Rücksicht auf das Gerüste No. IV ist noch zu bemerken, dass, vor dem Einlegen des Seiles, die Verbindung des Bohrrades mit dem Daumen hergestellt werden muss.

Bei dem Einlegen des Seiles ist besonders darauf zu sehen, dass dasselbe gehörig angespannt werde, ehe man das Bohren beginnt. Die erste Kraft-Aeusserung an dem Bohrhebel bewirkt ein Ausrecken des Seiles, ohne dass dadurch gleich anfänglich der Bohrer gehoben wird, und erst dann, wenn dieses überwunden ist, hebt sich der Bohrer; so viel aber, als das Seil durch die Last des Bohrers mit der Leitstange ausgereckt werden kann, geht an der Höhe des Hubes verlohren, und wenn man die Grösse der Ausreckung für eine bestimmte Tiefe des Bohrloches oder für eine bestimmte Länge des Seiles auch nur auf 6 Zoll annimmt, so wird dadurch die Fallhöhe des Bohrers mithin seine

Wirkung nicht unbedeutend vermindert werden. Das Bohrseil muss daher, durch Anwinden der Bohrscheibe nach und nach so ausgereckt werden, dass das Gewicht des Bohrers mit der Leitstange nur noch eine unbedeutende Verlängerung desselben zu bewirken im Stande ist. Ausser dem Vortheile, dass der Bohrer nun höher gehoben werden kann, wird noch derjenige dadurch erreicht, dass das gespannte Seil wenig oder gar nicht an die Wände des Bohrloches schlägt (vergl. §. 38). Um aber das Seil in dieser Spannung zu erhalten, dient die Verbindung des Bohrhebels mit der Sperrstange durch ein Tau oder einen ledernen Riemen, weshalb die letztere so steif sein muss, dass sie der Spannung widersteht; eine junge Birke oder Eiche von etwa 4 Zoll Durchmesser am Stamm-Ende ist hierzu am tauglichsten.

Die Sperrstange also hält, im Zustande der Ruhe und in ihrer ursprünglichen Lage, der Spannung des Seiles das Gleichgewicht und hebt dadurch einen so grossen Theil von dem Gewicht des Bohrers auf, als nöthig sein würde, um das Seil bis zu diesem Grade auszurecken; nichts desto weniger wird die Fall - Wirkung des Bohrers durch sie nur wenig beeinträchtigt, weil sie, vermöge ihrer Elastizität, dem Zuge des Bohrers, wenn dieser im Fallen begriffen, nachzugeben im Stande ist.

Ich muss hierbei jedoch bemerken, dass die Spannung des Seiles durch die Sperrstange nicht zu weit getrieben werden darf, damit man auf der anderen Seite nicht den freien Fall des Bohrers behindere; es ist nicht möglich ein bestimmtes Maas für diese Spannung anzugeben, weil eben die

Elastizität der verschiedenen Seile so sehr verschieden ist, und durch Versuche muss der Grad derselben ermittelt werden, indem man zu dem Ende z. B. eine halbe Stunde mit einem weniger, eine zweite halbe Stunde mit einem mehr, eine dritte halbe Stunde mit einem noch mehr gespannten Seile u. s. w. bohrt, und diejenige Spannung desselben beibehält, welche man als die vortheilhafteste erkannt hat. Es ist ein Leichtes dieses in den ersten Arbeitsstunden zu bewerkstelligen und der einmal als vortheilhaft gefundene Grad der Spannung kann dann für mehrere Tage, überhaupt aber so lange beibehalten werden, bis das Bohrloch so weit vertieft, das Seil mithin so viel verlängert worden ist, dass die grössere Länge des freihängenden Theiles eine Aenderung nöthig macht.

Wenn das Bohrloch noch nicht sehr tief ist, kann bei der geringen Länge des freihängenden Theiles des Bohrseiles der grössere oder geringere Grad von Anspannung desselben auch weniger Einfluss auf den guten Fortgang der Bohrarbeiten ausüben, weil überhaupt das kürzere Seil auch nur einer geringen Ausreckung fähig ist; es nimmt diese aber mit der Länge desselben in einem solchen Grade zu, dass bei den grösseren Tiefen des Bohrloches der Umstand sehr beachtet werden muss.

Zum Schlusse des Paragraphen muss ich noch der Stellung des Bohrhebels erwähnen: diese muss bei den Bohrgerüsten No. I, II und III von der Art sein, dass die auf dem oberen Theile (*G Fig. 54*) des ersten und auf den Bänken (*I Fig. 57* und *D Fig. 59*) der beiden anderen stehenden Arbeiter ihn noch bequem ergreifen können, und der End-

punkt desselben darf daher höchstens $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuss über ihren Füßen liegen. Bei dem Bohrgerüste No. IV aber muss die Stellung des Hebels von der Art sein, dass die Daumen der Welle bequem unter die Speiche (*G Fig. 62*) des Bohrrades greifen können, wobei wohl zu berücksichtigen ist, dass diese Speiche sich während der Arbeit, nach Maassgabe wie das Bohrloch tiefer wird, senkt, während die Achse der Daumenwelle in derselben Lage, mithin der Angriffspunkt der Daumen in derselben Höhe bleibt; man muss daher zuvörderst den tiefsten Punkt ermitteln, in welchem der Daumen die Speiche *G* noch aufheben kann, und nun den Hebel, der an der Unterkante der dieser gegenüberstehenden Speiche liegt, ehe man anfängt zu bohren so stellen, dass der Angriffspunkt an der Speiche *G* 3 Zoll höher liege. Es sei z. B. *A Fig. 72* das Bohrrad, *a* sei der tiefste Punkt, in welchem der Daumen die Speiche *G* noch aufheben kann, und *B C* sei der Bohrhebel; der Punkt *C* des letzteren muss nun so tief gestellt werden, dass der Punkt *a* 3 Zoll höher in *a'*, und mithin der Punkt *b* am Umfange des Bohrrades 6 Zoll höher in *b'* liege; der Bohrer kann dann während der Arbeit 6 Zoll tiefer sinken, das Bohrloch mithin 6 Zoll vertieft werden, ehe der Punkt *a* wieder in seiner anfänglichen Lage angekommen ist, und eine Verlängerung des Bohrseiles nöthig wird.

Zur Befestigung des Hebels in die Bohrscheibe dienen bei den Bohrgerüsten No. I und II die auf der Stirne der Bohrscheibe eingeschnittenen Löcher, in welchen derselbe durch zwei Bolzen gehalten wird, die durch die Wände der Bohrscheibe und

den Hebel gesteckt und mit Schrauben - Muttern fest angezogen werden; bei dem Gerüste No. III ist der Hebel unwandelbar mit der Scheibe verbunden, und bei dem Gerüste No. IV wird er durch die Felge und in die Nabe gesteckt, und mit zweien eisernen Bändern, die mittelst Schrauben fest angezogen werden können, an die Speiche befestiget.

§. 44.

Anstellung d. Arbeiter zum Bohren, und Verfahren bei demselben. Das eigentliche Bohren nun besteht, wie schon öfter erwähnt worden ist, darin, dass man den Bohrer abwechselnd hebt und fallen lässt, wobei er gleichzeitig, damit er sich nicht fest bohre, in eine drehende Bewegung gesetzt werden muss.

Bei den Bohrgerüsten No. I, II und III dient der Bohrhebel zum Heben des Bohrers: von den 5 Arbeitern an No. I treten zu diesem Behufe zwei auf das Gerüste, drei unter dasselbe; die ersteren ergreifen den Hebel so nahe wie möglich an seinem Ende und drücken ihn nieder, während die letzteren ihn mittelst Zugsträngen, die an seinem äussersten Ende befestigt sind, niederziehen; wenn sie ihn auf diese Weise so tief wie möglich niedergebracht haben, lassen sie ihn ganz frei wieder in die Höhe schnellen, damit der Bohrer so wenig wie nur immer möglich in seinem freien Falle gehindert werde.

Von den Arbeitern an dem Gerüste No. II treten, wenn deren fünf gebraucht werden zwei auf die Bänke, drei in ein unterhalb derselben ausgehobenes Loch und verfahren übrigens ganz wie die vorigen; wenn aber das Gewicht des Seilbohrers

nur 2 bis 3 Arbeiter erfordert, so ist das Ausheben eines Loches unterhalb der Bänke nicht nöthig, da jene in diesem Falle auf den letzteren allein Raum genug finden; das Verfahren bei dem Bohren ist dann ganz dasselbe, wie bei dem Gerüste No. III.

Die Arbeiter an dem Gerüste No. III treten auf die für sie bestimmten Bänke und drücken den Hebel nieder; es würde ihnen aber unmöglich sein, denselben tiefer als bis zu ihren Füßen zu bringen, wenn sie ihn nur niederdrücken wollten; sie müssen ihn daher, bevor sie ihn loslassen, noch mit einiger Gewalt gleichsam nach unten werfen, damit der äusserste Punkt des Hebels wenigstens die angenommene Länge des Bogens von 6 Fuss durchlaufe, bevor er durch den fallenden Bohrer wieder in die Höhe geschneilt wird.

Bei dem Bohrgerüste No. IV hingegen dient, wie schon erwähnt, der Hebel nur dazu, um mittelst seiner Verbindung mit der Sperrstange das Seil gespannt zu erhalten, und das Heben des Bohrers erfolgt durch die Daumen an der Wehle; um die letztere in Bewegung zu setzen tritt ein Arbeiter in dem Tretrade, so schnell und so steil, wie es ihm nur möglich ist, nach der Richtung von *L Fig. 62*.

Die Arbeiter von No. I, II und III können nach jeden, Ein, Zwei oder Dreihundert Hüben, je nachdem ihre Kräfte es gestatten, eine Zeitlang ausruhen; derjenige von No. IV wird nach einer viertel oder einer halben Stunde Arbeit durch seinen Mitarbeiter abgelöst und ruht eine gleiche Zeitlang aus, um nach Verlauf derselben diesen wieder abzulösen.

§. 45.

Das Dre-
hen des
Bohrers.
Vorrich-
tung zur
Selbst-
Drehung
desselben.

Nach der älteren Bohr-Methode wird das Ge-
stänge, an welchem der Bohrer befestiget ist, wäh-
rend des Fallens gedreht, und auch bei den ers-
ten Versuchen die zu St. Johann und auf der Ger-
hards-Grube mit dem Seilbohrer angestellt wurden,
liess man das Bohrseil, eben so wie bei der älteren
Methode das Gestänge, durch einen besonderen Ar-
beiter mittelst eines kleinen Drehhebels drehen;
dort wurde das Seil unmittelbar in einen am obe-
ren Ende der Leitstange befindlichen Ring be-
festiget.

Bei den Bohrarbeiten, deren Leitung mir über-
tragen war, liess ich das Seil nicht unmittelbar in
die Leitstange, sondern an das Ende dessel-
ben einen Wirbel befestigen und diesen mit der
Leitstange verbinden, wie es in *Fig. 41* angedeu-
tet, in §. 28 beschrieben worden ist; ich erreichte
dadurch eine Selbstdrehung des Bohrers und brauchte
nun keinen besonderen Arbeiter zum Drehen des-
selben anzustellen. Es war dieser Umstand um so
wichtiger, als man durch den in der Einleitung
erwähnten ersten Versuch mit dem 18zölligen Boh-
rer, der auf der Gerhards-Grube gemacht und
wobei es möglich wurde, während der Arbeit ein
Licht in das Bohrloch zu lassen und die Bewegungen
des Bohrers zu beobachten, erfahren hatte, dass das
Drehen des Bohrseiles nicht immer auf diese influi-
re, und dennoch ist es so durchaus nöthig, dass
derselbe sich drehe, dass von der Möglichkeit die-
ses zu bewerkstelligen, die Anwendung der Seile
zum Bohren abhängig war.

Der Herr Bergmeister Schmidt in Saarbrücken hatte daher, um ein Selbstdrehen des Bohrers zu bewirken, sehr sinnreiche Vorrichtungen erdacht und auch in Modellen, die er die Güte gehabt hat mir zu zeigen, bereits ausführen lassen, als ich durch eine ganz zufällige Beobachtung auf die Anwendung des Wirbels geleitet wurde.

Der erste Versuch nämlich, den ich mit dem Seilbohrer machte, wurde in dem Fort Rauch der Festung Saarlouis Behufs Anlegung eines artesischen Brunnens angestellt; die Anfertigung des Seilbohrers, der auf einem Eisenwerke in der Nähe der Festung gegossen wurde, verzögerte sich länger als man erwartet hatte, und nachdem der Schacht vorläufig abgeteuft, die Senkröhre bis zum Felsen eingerammt und der Seilbohrer noch nicht angekommen war, wurde die Ausbohrung des Brunnens einstweilen nach der älteren Methode mittelst eines Gestänges begonnen, das an dem Seile des schon aufgerichteten Seilbohrgerüsts und zwar, wie es gewöhnlich geschieht, mittelst eines Wirbels aufgehängt war. Das Heben des Gestänges geschah nun durch Niederdrücken des Bohrhebels, während ein besonderer Arbeiter zum Drehen desselben angestellt wurde. Der Letztere aber unterlies dieses zuweilen, und dennoch blieb das Gestänge in einer drehenden Bewegung. Beobachtungen, welche ich darüber während längeren Zeit-Abschnitten anstellte, gaben mir die Gewissheit, dass wirklich ein Selbstdrehen des Bohrers statt fand, und überzeugten mich noch, dass die Drehungen regelmässig, d. h. immer derselbe Theil der ganzen Umdrehung waren. Ich suchte mir Rechenschaft über die Ursa-

chen dieses Selbstdrehens zu geben, und fand sie in folgender Erscheinung:

Wenn ein Seil, das an einem Ende aufgehängt ist, durch eine an dem anderen Ende wirkende Kraft angespannt wird, so dehnt dasselbe sich in die Länge, und die einzelnen Schäfte, aus denen das Seil besteht, müssen also nothwendig eine gleiche Ausdehnung erleiden; da diese aber gewunden (zusammengedreht) sind, so werden sie durch diese Ausdehnung gleichzeitig in eine drehende Bewegung gesetzt, und die an dem Seile wirkende Kraft bewirkt daher, ausser der Verlängerung auch noch ein Zudrehen desselben. Hört dagegen diese Kraft zu wirken auf, so verkürzt das Seil sich wieder und dreht sich auf.

Die Richtigkeit dieses Satzes, der übrigens auch durch die Lehrsätze der Mathematik streng bewiesen werden könnte, wird durch leicht anzustellende Versuche hinlänglich bestätigt.

Wenn nun der Bohrhebel niedergedrückt und das Bohrgestänge dadurch gehoben wurde, so bewirkte dieses durch seine Last ein Ausrecken und Zudrehen des freihängenden Theiles des Bohrseiles; liess man dagegen den Hebel los, und das Gestänge fallen, so hörte die Last zu wirken auf, und das Seil schnellte, wenn es sich dann wieder aufdrehte, den Bügel des Wirbels um den Zapfen der Gabel in einer, seinen eigenen Windungen entgegengesetzten, Richtung herum. Wurde das Gestänge wieder aufgehoben, so drehte das Seil sich wieder zu, und der Wirbel, dessen Bügel sich jetzt, wegen der an ihm hängenden Last und der dadurch erzeugten starken Reibung des Zapfens der Gabel

auf dem Querstücke des Bügels, nicht mehr um diesen drehen konnte, theilte sein Bestreben zur drehenden Bewegung dem Gestänge mit, und dieses drehte sich demnach in einer mit den Windungen des Bohrseiles gleichlaufenden Richtung.

Diese Erscheinungen an dem Bohrgestänge, die auch auf eine ähnliche Wirkung des Wirbels an dem Seilbohrer schliessen liessen, brachten mich auf den Gedanken, denselben auch bei diesem anzuwenden, und die Resultate, welche ich erreichte, haben meiner Erwartung entsprochen. Ich theilte meine Beobachtungen dem Herrn Sello mit und dieser liess, bei dem wiederholten Versuche der auf der Gerhards-Grube mit dem 18zölligen Bohrer gemacht wird, die Leitstange auch mit dem Wirbel verbinden; ich habe Gelegenheit genommen, diesen Arbeiten zuzusehen und, bei dem Schein einer Gruben-Lampe, die von den Arbeitern in das Bohrloch gelassen wurde, die durch den Wirbel bewirkten regelmässigen Drehungen des Bohrers zu beobachten.

§. 46.

Was nun die Grösse der Drehungen des Bohrers anbetriefft, so ist ein bestimmtes Maas dafür nicht anzugeben. Man bemerke daher in dieser Beziehung nur folgendes:

Das längere Bohrseil, eben so wie das stärkere, werden die drehende Bewegung verstärken, weil sie den Bügel des Wirbels mit einer grösseren Kraft zurückschnellen, als das kürzere oder dünnere; das neue Bohrseil wird auch den Bügel eine grössere Wendung machen lassen als das alte, dessen

Grösse d.
Drehung.
Umstände
welche
diese vermehren od.
vermindern können.

Elastizität durch das viele Anspannen und den Gebrauch schon zum Theil verloren gegangen ist. Der schwerere Bohrer wird aber auch die drehende Bewegung verstärken, weil er die Anspannung, mithin auch das Zudrehen des Seiles, und ebenso die Reibung des Zapfens der Gabel in dem Querstücke des Bügels an dem Wirbel vermehrt; je mehr aber das Seil angespannt gewesen ist, mit desto grösserer Kraft schnellt es den Bügel zurück und lässt ihn eine grössere Umdrehung machen, und je stärker die Reibung des Zapfens in dem Querstücke ist, um so mehr wird der Wirbel im Stande sein, den Widerstand zu überwinden, den der Bohrer im Bohrloche durch die Reibung an den Wänden desselben erleidet.

Diese Reibung aber und die Dichtigkeit des Mittels, in welchem sich der Wirbel und die Leitstange bewegen, thun der drehenden Bewegung Abbruch; sie werden sich nämlich in einem trockenen oder mit klarem Wasser angefüllten Bohrloche mehr drehen, als in einem solchen, das mit dickem Bohrbrei, der ihrer freien Bewegung hemmend entgegen tritt, angefüllt ist.

Hieraus folgt nun:

- I. Die Grösse der drehenden Bewegung steht in geradem Verhältniss
 1. mit der Länge des abgewickelten Theiles des Bohrseiles
 2. mit dem Durchmesser desselben;
 3. mit dem Grade seiner Elastizität, und
 4. mit der Grösse der an demselben hängenden Last.

II. Sie steht im umgekehrten Verhältniss mit der Grösse der Reibung, die der Bohrer im Bohrloche erleidet, und mit der Dichtigkeit des Mittels, womit dieses angefüllt ist.

Dass diese Reibung nun so gross, der Bohrbrei so dick werden könnte, dass die Kraft mit der das Seil den Bohrer zu drehen strebt aufgewogen, dass mithin die Drehung = 0 würde, lässt sich nicht gerade zu in Abrede stellen. Dieser Fall wird aber, wenn man das Bohrloch oft genug ausräumt, äusserst selten, ja ich möchte behaupten er wird nie eintreten, wenn man, wie ich solches im §. 29 weiter ausgeführt habe, die Büchse mit der Leitstange verbindet. Weit eher wird der entgegengesetzte Fall, nämlich derjenige eintreten, dass der Bohrer eine zu grosse Drehung macht, was ebenfalls, wie aus dem folgenden erhellet, nachtheilig ist. *Fig. 73* stelle die Grundfläche eines Bohrloches, *a b* den ersten Bohrstoss vor: es werde angenommen dass der Bohrer nur kurze Wendungen mache, und dass er um in der Richtung *c d* zu fallen, vorher in den Richtungen *a^I b^I*, *a^{II} b^{II}*, *a^{III} b^{III}*, *a^{IV} b^{IV}*, das Gestein treffe, so werden in einem solchen Falle die, zwischen den jedesmaligen Richtungen liegenden Stücke *a g a^I*, *a^I g a^{II}*, u. s. w. durch den Stoss des Bohrers losgesprengt werden; fällt er aber nach dem ersten Stoss *a b* mit dem zweiten gleich in die Richtung *c d* so kann er den grossen Ausschnitt *a g c* nicht auf einmal lossprengen und es werden daher Stücke stehen bleiben, die den Bohrer bei dem 3ten, 4ten Stoss u. s. w. vielleicht wieder in die alte Richtung und den alten Ausschnitt leiten und oft sogar die Ursache

werden, dass er sich klemmt. Es wird dieser Fall um so leichter eintreten, je dünner der Meissel im Verhältniss zu seiner Länge ist, und es wird jetzt dasjenige, was ich im §. 25 über dieses Verhältniss gesagt habe, verständlicher sein. Man wird mir beistimmen, wenn ich auch aus diesem Grunde die Form des Bohrers von *Fig. 26*, für solche Bohrlöcher wenigstens, deren Durchmesser nicht so gross ist, dass der untere Theil des Bohrstieles gar zu massiv würde, als vortheilhafter vorschlage, und wenn ich für die Bohrlöcher von grösserem Durchmesser, wo die Form von *Fig. 27* angewendet wird, dazu rathe, den Bohrstiel unten dicker wie oben zu machen, so dass der Bohrer sich in der Seiten-Ansicht so zeige wie es *Fig. 27 a* durch die punktirten Linien $x y w z v$ angedeutet ist. Kreuz- und Kronbohrer würden gegen die zu grossen Drehungen die besten Dienste leisten, allein bei Gelegenheit der Beschreibung derselben in §. 26 habe ich schon bemerkt, dass man sich zu ihrer Anwendung schwer entschliessen müsse, weil das Schärfen und Ausbreiten derselben zu schwierig ist und zu grosse Kosten verursacht.

§. 47.

Verlängerung des Bohrseiles. Vorkehrung um den angenommenen Grad der Spannung zu behalten.

Wenn der Bohrer 4 bis 6 Zoll gesunken, d. h. wenn das Bohrloch um eben so viel vertieft worden ist, so ist bei den Bohrgerüsten No. I, II und III der Hebel so viel gestiegen, dass die Arbeiter ihn an seinem äussersten Ende nicht mehr erreichen können, und bei dem Bohrgerüste No. IV ist die Speiche des Bohrrades bis zu dem tiefsten Punkt gekommen, in dem sie noch durch die Daumen der

Welle gehoben werden kann: der freihängende Theil des Bohrseiles muss dann um eben so viel verlängert, und der Hebel wieder in seine alte Stellung gebracht werden. Damit nun bei dieser Gelegenheit der einmal angenommene und als vortheilhaft anerkannte Grad von Spannung des Seiles nicht verloren gehe, werden an diesem und an der Bohrscheibe zwei korrespondirende Punkte *a* *Fig. 74* durch einen Kreidestrich bezeichnet, das Seil dann losgemacht und so weit auf der Scheibe vorgerückt, bis der daran bezeichnete Punkt *a'* gerade so weit von dem auf der Scheibe bezeichneten Punkte *a* abliegt, als das Seil hat verlängert werden sollen. Der Hebel braucht während dieser Operation nicht aus der Scheibe genommen zu werden, eben so wenig ist es nöthig ihn von der Sperrstange loszubinden; um aber dabei durch die Spannung des Seiles oder das Gewicht des Bohrers nicht gehindert zu werden, hängt man den letzteren, nachdem er vorher durch Niederdrücken des Hebels gehoben worden ist, im Bohrloche so lange auf bis das Seil gerückt ist, indem man sich der im §. 39. beschriebenen Bohr-Scheere *Fig. 70* bedient, deren Handhabung eben daselbst angegeben ist.

§. 48.

In den meisten Fällen wird das Bohrloch mit Wasser angefüllt sein, das sich aus den Schachte oder der Senkröhre durchfahrenen weichen Gebirgen zusammenzieht, oder aus einzelnen Wasseradern fließt, die in den oberen Theilen der festen Gebirge durchschnitten worden sind. Wäre dieses aber nicht der Fall und das Bohrloch hin-

Wenn das Bohrloch nicht mit Wasser angefüllt ist, so muss man dessen während

der Arbeit gegen trocken, so muss während der Arbeit Wasser hineinleiten. erleichtert dasselbe das Bohren und befördert (die Zerkleinerung der durch den Bohrer losgerissenen Stücke; auf der anderen Seite aber auch kann nur dann, wenn die Bohrspäne in einen flüssigen Brei verwandelt sind, der in §. 30 vorgeschriebene Löffel zum Ausräumen des Bohrloches angewendet werden. Wenn die Bohrspäne hingegen eine trockene Masse bildeten, so könnte man nur solche Werkzeuge zum Ausräumen des Bohrloches anwenden, die mit den Löffeln und Krätzern, welche bei dem Steinsprengen zu demselben Zwecke gebraucht werden, Aehnlichkeit haben; diese aber würden die Anwendung eines Gestänges bedingen, das Ausräumen erschweren und die Bohrarbeiten sehr in die Länge ziehen.

§. 49.

Die Bohrer schleifen sich ab u. müssen daher von Zeit z. Zeit ausgebreitet werden,

Bei einer jeden Bohrarbeit schleifen sich die Bohrer, ausser dass sie nach und nach stumpf werden und daher öfter geschärft werden müssen, auch an den Seiten ab; sie verlieren dadurch an ihrer Breite und das Bohrloch würde sich in grösserer Teufe immer mehr verengen, wenn die Bohrer nicht von Zeit zu Zeit ausgebreitet und wieder auf das alte Maas gestellt würden. Bei dem Seilbohren insbesondere nun muss man dieses Ausbreiten öfter und namentlich dann jedesmal vornehmen, wenn der Bohrer $\frac{1}{4}$ Zoll bis 4 Linien an seiner Breite verloren hat, weil das Bohrloch, wenn man das Ausbreiten des Bohrers länger anstehen lassen wollte, so enge werden würde, dass sein Durchmesser kleiner wäre, als derjenige der

Wülste oder Räder an der Leitstange, wo dann diese sich unfehlbar einklemmen müssten. Die bogenförmigen kleinen Meissel an dem unteren Wulste oder dem unteren Rade, die Büchse, schleift sich zwar weniger ab, verliert aber dennoch auch nach und nach, und muss, wenn sie so viel abgenommen hat, dass ihr Durchmesser demjenigen der Wülste gleich geworden ist, auch wieder auf das alte Maas gestellt werden. Um sowohl in dieser Beziehung als auch wegen des Bohrers von dem richtigen Maasse immer überzeugt zu sein, muss dasselbe öfter nachgesehen werden, wozu man sich einer aus Schwarzblech geschnittenen Lehre. *Fig. 75* bedient, deren Oeffnung *a b* der Breite des Bohrers gleich ist. Der Bohrer sowohl wie die Meissel der Büchse müssen jedesmal wenn sie ausgebreitet worden, auch wieder gehärtet werden. *)

Es dürfte hier der Ort sein zu erwähnen, auf welche Weise der Meissel, wenn eine oder die beiden Ecken abbrechen sollten, wieder hergestellt und zu fernern Gebrauche fähig gemacht werden kann, zu welchem Ende ich eine solche Reparatur die ich selbst habe ausführen lassen beschreiben werde. Von einem der Bohr-Meissel, die ich gebrauchte,

*) Bei den Bohrarbeiten, deren Leitung mir anvertraut war, hatte das Bohrloch in einer Teufe von 260 Fuss noch genau denselben Durchmesser wie oben (7 Zoll) so dass der Bohrer, als er aus Versehen $\frac{1}{4}$ Zoll zu viel ausgebreitet worden war, und seine Breite demnach $7\frac{1}{4}$ Zoll betrug, sich so fest einklemmte, dass zwei Seile angewendet und eine doppelte Anzahl Arbeiter angestellt werden mussten, um ihn wieder herauszuziehen.

brach ein Stück von etwa 5 □ Zoll Fläche ab, so dass derselbe die Gestalt erhielt wie sie in *Fig. 75 bis* durch die Linie *a b e* angedeutet ist. Das kürzeste wäre nun wohl gewesen ein neues Stück Stahl einzuschweissen um den Meissel wieder zu ergänzen; da dieses aber nicht anging so liess ich aus dem Meissel ein Stück nach den Linien *d e b* ausschneiden und in den Ausschnitt ein Stück Stahl *d e b f* einpassen, das durch einen Zapfen *x* und eine Schraube *y* an den Meissel befestigt, und wodurch dieser nun ergänzt wurde. Den auf diese Weise reparirten Bohrer habe ich noch lange Zeit nachher gebraucht und gebrauche ihn noch, ohne dass, ausser dem gewöhnlichen Ausbreiten, Reparaturen daran vorgekommen oder das eingesezte Stück davon abgegangen wäre; wenn er ausgebreitet werden muss, so wird das Ergänzungsstück davon abgeschraubt, ausgebreitet und wieder angepasst.

§. 50.

Das Bohrloch muss von Zeit z. Zeit ausgeräumt werden.

Wenn sich im Bohrloche soviel Bohrbrei angehäuft hat, dass derselbe den freien Fall des Bohrers und ihn zugleich verhindert, das feste Gestein mit ganzer Kraft anzugreifen, so muss das Bohrloch gereinigt werden. Ein bestimmtes Maass wie tief gebohrt werden kann, ehe man das Bohrloch reinigen oder löffeln muss ist nicht anzugeben, und es richtet sich dieses überhaupt nach der Tiefe desselben. So viel steht fest, dass das Bohren in einem reinen Bohrloche leichter ist und mehr fördert, als wenn dieses mit Bohrbrei angefüllt ist; das Einsetzen und Aufwinden des Bohrers und des

Löffels aber, überhaupt das Ausräumen erfordert eine geraume Zeit, während welcher nicht gebohrt werden kann und es entsteht nun, um bestimmen zu können, wieviel das Bohrloch vertieft werden kann, ehe es ausgeräumt zu werden braucht, die Frage: wieviel wird das Bohrloch vertieft werden können, ehe der Unterschied der resp. Teufen, die in derselben Zeit in einem reinen und in einem mit Bohrbrei angefüllten Bohrloche niedergestossen werden können, grösser oder wenigstens eben so gross werde, als das Stück um welches das Bohrloch in der Zeit vertieft werden könnte, die nöthig ist, um den Bohrer aufzuwinden, das Loch ausräumen und den Bohrer wieder einzusetzen?

Die Beantwortung dieser Frage kann nur aus der Erfahrung genommen werden; da jedoch die Erscheinungen bei der geringsten Verschiedenheit der Gesteine auch verschieden sind, so muss ich mich damit begnügen darauf aufmerksam zu machen, dass man im Allgemeinen bei den geringeren Teufen des Bohrloches das Ausräumen öfter wiederholen soll, als bei den grösseren, weil bei jenen der dadurch verursachte Zeit-Verlust geringer ist, als bei diesen. Nach den von mir angestellten Beobachtungen hat es sich, was den bunten Sandstein anbetrifft, am vortheilhaftesten erwiesen, wenn das Bohrloch bis zu den ersten Hundert und Fünfzig Fuss Tiefe täglich drei bis viermal, von da an bis zu dreihundert Fuss aber nur zweimal des Tages gereinigt wurde.

§. 51.

Was das Aufwinden des Bohrers anbelangt, so würde es überflüssig sein, dafür bestimmte Regeln Das Aufwinden d. Bohrers.

Das Ein- aufstellen zu wollen. Ich bemerke daher nur, dass
 senken u. die Seile von den Scheiben losgemacht und dass die
 Aufwin- Bohrhebel an den Gerüsten No. I, II und IV. auch
 den des aus den Scheiben genommen werden; an dem Ge-
 Löffels u. rüste No. III hingegen bleibt derselbe unwandelbar
 d. Löffeln. mit der Scheibe verbunden, weil hier die Leitrolle,
 an deren Stelle bei dem Gerüste No. II die von
 dem Hebel befreite Scheibe dient, für sich beson-
 ders angebracht ist. Das Aufwinden des Bohrers erfolgt
 an den Gerüsten No. I und III mit 4 Mann (an je-
 dem Rade zwei) an dem Gerüste No. II mit 2 Mann
 (an jeder Kurbel einer) und an dem Gerüste No. IV
 mit einem Mann, der das Tretrad nach der Rich-
 tung von Q in Bewegung setzt. Es bleibt daher bei
 jedem der verschiedenen Bohrgerüste von der an-
 genommenen Arbeiterzahl einer übrig, der das Seil
 bei dem Aufwinden des Bohrers auf die Welle lei-
 tet, was bei No. II und III durch Führung des Sei-
 les mit der Hand, bei No. I und No. IV aber durch
 allmähliges Anwinden oder Nachlassen des Schlit-
 tens erfolgt. Dass bei dem Bohrgerüste No IV die
 Verbindung der Daumen mit dem Bohrrade unter-
 brochen, dagegen diejenige der beiden konischen
 Räder hergestellt werden muss, bedarf wohl kaum
 der Erwähnung.

Das Einsenken des Löffels in das Bohrloch ge-
 schieht bei dem Bohrgerüste No. I dadurch, dass
 man von der Welle *m* *Fig. 54.* die Kurbeln ab-
 zieht, und dieser dann freien Lauf gibt, indem
 man eine zu grosse Beschleunigung ihrer Bewegung
 durch eine Stange *VW* verhindert, die mit dem ei-
 nen Ende *V* in eine an das Bohrgerüste befestigte
 Seilschleife gesteckt, und durch einen an dem an-

deren Ende *W* stehenden Arbeiter bei *T* von unten gegen die Welle gedrückt wird; das Aufwinden des Löffels geschieht durch zwei Arbeiter (an jeder Kurbel der Welle einer) während ein Dritter das Seil auf die Welle leitet *). Bei den Bohrgerüsten No, II, III und IV geschieht das Einsenken und Aufwinden des Löffels wie dasjenige des Bohrers. Da jedoch jener viel leichter ist wie dieser, so reicht zum Aufwinden desselben bei No. II und III auch ein einziger Arbeiter hin, und bei dem Gerüste No IV endlich wird der Arbeiter aus demselben Grunde nicht nöthig haben, Behufs des Aufwindens des Löffels in das Rad zu treten, sondern er kann dieses viel leichter und schneller bewegen, wenn er ausserhalb desselben stehend, solches so hoch wie möglich mit den Händen ergreift und herumreisst. Bei dem Löffeln selbst wird dann nach §. 20 verfahren.

§. 52.

Wenn die Seile von den Bohrscheiben genommen werden, so geht natürlich auch die Spannung verloren, und man wird genöthigt sein, durch wiederholtes Probiren den vortheilhaftesten Grad derselben wieder zu ermitteln. Um dieses zu vermeiden um, wenn man wieder zum Bohren übergeht, gewiss zu sein den vorigen Grad von Spannung des Bohrseiles wieder erreicht zu haben, bezeichnet

Vorkehrung um den früheren Grad von Spannung des Bohrseiles wieder zu erreichen, wenn man von dem

*) Wenn man bei dem Bohrgerüste No. I kein besonderes Löffelseil anwendet, sondern für diesen auch wie bei den übrigen Bohrgerüsten, das Bohrseil benutzt, so geschieht das Einsenken und Aufwinden des Löffels wie dasjenige des Bohrers, nur mit weniger Arbeiter.

Löffeln
wieder z.
Bohren
übergeht.

man, ehe man zum Behuf des Löffelns das Seil von der Scheibe nimmt, an beiden zwei korrespondirende Punkte, wie es auch bei der Verlängerung des Seiles geschieht (vergl. §. 47.). Wenn dann später der Bohrer wieder eingesetzt worden ist, so wird das Seil so auf die Scheibe gelegt, dass der daran bezeichnete Punkt mit demjenigen auf der letzteren wieder zusammenfällt, und der Hebel wieder in seine frühere Lage gebracht, die durch die Länge des Seiles oder des Riemens, womit er an die Sperrstange befestiget, bestimmt wird. Auch hierbei bedient man sich, um das Seil bequemer einlegen zu können, der Bohrscheere zum Aufhängen des Bohrers im Bohrloche, eben so, wie solches bei dem Verlängern des Seiles geschieht. Ein ähnliches Verfahren beobachtet man des Abends oder überhaupt wenn die Arbeit eine Zeitlang eingestellt wird, um bei dem Wiederbeginnen derselben des richtigen Grades von Spannung gewiss zu sein.

VIERTES KAPITEL.

Von einigen besonderen Fällen, die bei dem Niederstossen eines Bohrloches vorkommen können.

§. 53.

Ich habe bisher bei der Beschreibung des Seilbohrens die Annahmen unterstellt, dass das feste Gebirge, wenn es nur erst erreicht worden ist, auch ununterbrochen andauere, dass es mithin nicht mehr mit weichen Gebirgen wechsele, und dass man ferner nicht nöthig habe, Röhren in dasselbe einzutreiben. Schon in §. 22. habe ich jedoch erwähnt, dass hin und wieder der Fall vorkommen wird, wo man unter den festen Gebirgen wieder weiche findet, die oft sehr mächtig sind und zuweilen so wenig inneren Zusammenhang besitzen, dass man sie ohne Anwendung von Röhren nicht durchfahren kann; und eben daselbst habe ich auch schon im Allgemeinen bemerkt, dass man in ei-

Inhalt des gegenwärtigen Kapitels.

nem solchen Falle dasselbe Verfahren wiederholt, was bei Durchbohrung der oberen weichen Gebirge angewendet worden ist.

Ausser diesem kann sich nun auch noch der Fall ereignen, dass selbst im festen Gebirge Röhren eingetrieben werden müssen, wenn dasselbe nämlich halbweich oder von der Beschaffenheit ist, dass die Wände des Bohrloches durch das Wasser in demselben angespült und unterwaschen werden können, wodurch ihr Einsturz und die Verstopfung des Bohrloches herbeigeführt werden würde; oder wenn man eine aufgefundenen Quelle verhindern will, sich mit anderen, der Absicht nicht entsprechenden, die auch angebohrt worden sind, zu vermischen, oder auch in vorhandene Klüftungen abzufließen.

Die nähere Betrachtung dieser besonderen Fälle, so wie einige allgemeine Bemerkungen über die Unglücksfälle und Hindernisse, welche bei dem Seilbohren durch das Zerreißen der Seile, das Zerbrechen und Einklemmen der Werkzeuge, u. s. w. sich ereignen können, und über die Art und Weise, diesen zum Theil vorzubeugen, oder wenn sie sich ereignet haben, ihnen abzuhelfen, werden der Gegenstand des gegenwärtigen Kapitels ausmachen. Vorerst wird es jedoch nöthig sein, einige Worte über die Konstruktion der anzuwendenden Röhren voranzuschicken.

§. 54.

Die inneren
Ein-
senk-Röh-
ren.

Ueber die Konstruktion der hölzernen Röhren habe ich bereits im ersten Kapitel gesprochen, und darf derselben daher hier nicht weiter erwähnen. So vortheilhaft auch ihre Anwendung ist, wenn es sich

davon handelt, die obere Auflagerung der weichen Gebirge zu durchfahren oder ein beendigttes Bohrloch, das jedoch nicht unter 7 Zoll weit sein darf und in dem nicht tiefer gebohrt werden soll, auszufüttern, so wenig sind dieselben für solche Fälle geeignet, wo weiche Gebirgsschichten, die zwischen festen eingelagert sind, durchschnitten werden müssen und wo dann oft innerhalb der Röhren noch weiter gebohrt werden muss. Die hölzernen Röhren müssen 2 bis 3 Zoll starke Wände haben um die gehörige Stärke zu besitzen, und gerade dieser Umstand macht sie zu inneren Senkröhren weniger brauchbar, als die metallenen, weil sie das Bohrloch zu sehr verengen und dadurch einen sehr grossen anfänglichen Durchmesser desselben bedingen, obgleich auf der andern Seite auch nicht zu leugnen ist, dass sie bei dem Eintreiben weniger Zufälligkeiten ausgesetzt sind, als diese.

Die metallenen Einsenkröhren bestehen entweder aus Gusseisen, Schwarzblech oder Weisblech, und hin und wieder sind auch schon Röhren von Kupferblech angewendet worden.

Eine jede Röhre kann natürlich in ihrer ganzen Länge nicht aus einem einzigen Stücke bestehen, sondern sie wird aus vielen 4 bis 6 Fuss langen Stücken zusammengesetzt; sie müssen so konstruirt und in einander verbunden werden, dass weder innerhalb noch ausserhalb irgend ein Theil erheblich über den anderen vorstehe; letzteres würde das Eintreiben der Röhren in das Bohrloch erschweren, ersteres würde dem Bohrer Gelegenheit geben an den vorstehenden Theilen sitzen zu bleiben und sich zu klemmen. Im Allgemeinen müsste daher wohl die Verbindung

der Röhrenstücke unter einander so eingerichtet werden, wie sie in *Fig. 76* angedeutet ist, jedoch ist dieses nur dann wirklich nothwendig, wenn man sie aus Gusseisen oder sehr starken Blechen, wo die Wände 3 bis 6 und mehr Linien stark werden, anfertigt. Dass die Röhren vollkommene Zylinder und die Enden in welchen die Stücke an einander stossen (die Stösse) genau winkelrecht abgeschnitten sein müssen, damit ihre Achsen nach der Zusammensetzung genau in eine und dieselbe gerade Linie fallen, versteht sich von selbst.

Die gusseisernen Röhren können nicht unter 4 bis 6 Linien, je nach der Güte des dazu verwendeten Materials und der Weite der Röhren, stark gemacht werden, weil entgegengesetzten Falls ihr Guss zu schwierig und sie auch an dem Stosse zu schwach ausfallen würden; es ist ein Leichtes sie so zu giessen, wie es in *Fig. 76* angedeutet ist, und sie sind daher ganz allgemein anwendbar.

Die Stärke der Röhren aus Weisblech richtet sich nach der Dicke der Blechtafeln, die für die verschiedenen Sorten Blech nur äusserst wenig verschieden, immer aber so geringe ist, dass auch ein kleiner Stoss, eine unbedeutende Pressung, einen Eindruck auf der Röhre hervorbringen können. Wo daher bei dem Einsetzen der Röhren ein Widerstand zu überwinden ist, wo es des Rammens bedarf, um sie niederzubringen, sind die Röhren von Weisblech nicht, sondern nur da anwendbar, wo ein mässiger Druck hinreicht, um sie einzusenken, und ihr Gebrauch beschränkt sich mithin auf die Fälle, wo man das Bohrloch nur ausfüllern will, um seine Wände, die zwar an sich schon ste-

hen vor dem Ausspülen durch das Wasser zu schützen, oder eine Quelle zu isoliren. Die Weisblechtafeln haben ferner eine bestimmte Länge und Breite, und also auch in dieser Beziehung sind die daraus gefertigten Röhren nur bei solchen Bohrlöchern anwendbar, deren Durchmesser nicht grösser ist, als dass die Länge einer einzigen Tafel dem Umfange jener entspreche; denn zwei derselben zu diesem Behufe an einander zu löthen, also zwei Längenfugen zu machen, ist nicht rathsam.

Das Schwarzblech (Eisenblech), sowohl wie das Kupferblech sind in Tafeln von grösseren oder geringeren Längen und Breiten und von unterschiedlicher Dicke, von 1 bis zu 2, 3 Linien zu erhalten, je nachdem solche auf den Blech-Walz-Werken bestellt werden, und in dieser Beziehung kann daher die Anwendung der daraus gefertigten Röhren eben so wenig beschränkt sein, als diejenige der gusseisernen; allein die Röhren aus starkem Eisen - oder Kupferblech sind weit theurer als gusseiserne die, um eben so haltbar zu sein, vielleicht nur weniger stärker zu sein brauchen, und mit Rücksicht auf diesen Umstand wird sich die Anwendung derselben auch wieder hauptsächlich auf solche Fälle beschränken müssen, wo sie eigentlich nur zur Ausfüterung des Bohrloches nach dessen Beendigung dienen; in allen Fällen dagegen, wo die Röhre nach Maassgabe wie das Bohrloch vertieft wird, auch gleichzeitig mit eingetrieben, wo also wie es im ersten Kapitel beschrieben worden ist, abwechselnd gebohrt und gerammt werden muss, würde ich zur Anwendung gusseiserner Röhren, als innere Einsenkrohren rathen.

Die Röhren von Weisblech werden in den Längenfugen gelöthet; Behufs Verbindung der einzelnen Röhrenstücke werden dieselben nur in einander gesteckt und gelöthet, weil eben die Dicke des Bleches zu geringe ist, als dass der innerhalb und ausserhalb daraus entstehende Absatz nachtheilig werden könnte. Eben so werden die Röhren von dünnem Eisen - oder Kupferblechen behandelt; sie werden in den Längenfugen mit Kupfer gelöthet, wogegen die Löthung der Stossfugen, welche erst während des Einsetzens ausgeführt werden kann, mit Löthzinn gemacht wird. Die Löthung in den Stossfugen kann auch ganz unterbleiben, wenn man in jedes einzelne Röhrenstück eine 5 bis 6 Zoll lange Büchse von dünnem Weisblech gleich bei deren Anfertigung in der Werkstätte mit einlöthen lässt, welche um die Hälfte ihrer Länge über dasselbe hervorsteht, wie solches in *Fig. 77* angedeutet ist. Auf das hervorstehende Ende der Büchse wird das folgende Röhrenstück gesteckt, so dass diese letzteren nun, statt in einander zu stecken, mit ihren Stoss-Enden auf einander stehen, und dadurch verhindert werden, sich weiter in einander zu schieben, wenn man sie bei dem Einsetzen stärker oder schwächer niederdrücken muss. Die sehr geringe Dicke des, zu der Büchse verwendeten, Weisbleches lässt dieselbe nicht als ein Hinderniss für die freie Bewegung des Bohrers und der übrigen Werkzeuge innerhalb der Röhren erscheinen.

Wenn die Umstände es erheischen, dass die Röhren mit stärkeren oder schwächeren Rammschlägen eingetrieben werden müssen, und man nun solche die aus stärkerem Eisen - oder Kupferbleche be-

stehen anwenden will, so werden diese eben so zusammengesetzt wie es in *Fig. 77* angedeutet worden ist. Hält man jedoch die Löthung in den Längenfugen für sich allein nicht stark genug, um bei den Rammschlägen auszuhalten, so kann man ihr dadurch zu Hülfe kommen, dass man jedes einzelne Röhrenstück in den Längenfugen noch mit 3 Nietnägeln vernietet. Die Seiten des Bleches aber, welche bei dem Vernieten über einander gelegt werden, muss man abschrägen (abfasen) und die Köpfe der Nietnägeln müssen innerhalb und ausserhalb ganz flach geschlagen werden. Auch kann in diesem Falle die Büchse von Weisblech, ausser der Löthung, noch durch 3 Nietnägeln mit flachen Köpfen in das Röhrenstück genietet werden. Es geht hieraus hervor, wie kostspielig die Beschaffung der Einsenkröhren von starkem Eisen- oder Kupferblech gegen die gusseisernen werden wird, und ich wiederhole es, dass in allen Fällen, wo die Röhren nicht eine blosse Ausfütterung des Bohrloches sein sollen, sondern wo sie als wirkliche Einsenkröhre, nach Maassgabe der Vertiefung des Bohrloches, durch Rammschläge eingetrieben werden müssen, wie solches im ersten Kapitel für die Durchbohrung der oberen weichen Gebirgsschichten vorgeschrieben worden ist, man wohl thun wird, gusseiserne zu wählen, die nach *Fig. 76* zusammengesetzt werden.

Wenn man insbesondere nach Trinkwasser bohrt, muss man bei der Anwendung von Röhren aus Kupferblech die Vorsicht gebrauchen solche inwendig zu verzinnen, damit das Wasser nicht Theile aus dem Kupfer in sich aufnehmen könne, die dasselbe ungesund machen würden.

§. 55.

Die weichen inkohärenten Gebirgsschichten, welche zwischen festen Gebirgen gelagert und nicht dick sind, können auch ohne Anwendung von Röhren noch mit dem Seilbohrer durchfahren werden.

Wenn nun mit dem Bohrloche, nachdem solches bisher im festen Gebirge vertieft worden ist, eine weiche inkohärente Gebirgsschicht angetroffen wird, in der solches ohne Unterstützung nicht stehen, sondern immer von selbst sich wieder verschütten würde, z. B. ein Sandlager, eine Kiesgeschicht u. d. m. so wird es wenn diese nur einige Fuss dick ist, wenn gleich etwas mühsam, gelingen sie auch ohne Anwendung von Röhren noch mit dem Seilbohrer zu durchbohren. Es sei z. B. *a b c d Fig. 78* eine etwa 2 Fuss mächtige Sand- schicht, die zwischen zweien festen Gebirgsschichten eingelagert ist; das bisher in der oberen von diesen beiden niedergestossene Bohrloch habe jene in *e* erreicht. Bei dem Steigen des Bohrers wird durch die Leitstange eine Strömung des Wassers nach oben bewirkt und der in *a b c d* lagernde Sand in das Bohrloch geführt; dieses füllt sich zum Theil damit an, und der Bohrer wird statt allmählig zu sinken, steigen: man muss dann, wenn eine Zeitlang gebohrt worden ist, den Löffel herunterlassen und den aufgelockerten und in das Bohrloch gedrunghenen Sand ausräumen. Dieselbe Erscheinung wird sich nun öfter, und zwar so lange wiederholen, als die durch das Bohren verursachte Strömung noch auf den um das Bohrloch lagernden Sand einen Einfluss ausüben kann; hierfür aber tritt eine Gränze ein und es werde angenommen, dass die Wirkungssphäre der Strömung sich bis nach *a' f* und *b' g* erstrecke. Wenn nun von den Seiten her kein neuer Sand in das Bohrloch

antreiben kann, so wird dieses nach und nach wieder tiefer werden; es wird, weil die Seitenwände desselben im Sande nachfallen, so weit es in dieser Schicht liegt, die Gestalt eines Trichters annehmen, dessen Durchschnitt in *Fig. 78* durch *a f g b* angedeutet ist, und man wird auf diese Weise, wenn gleich etwas langsam, das unter der Sandschicht lagernde feste Gebirge erreichen. Der in diesem Beispiele angenommene Fall hat sich bei den durch mich geleiteten Bohrarbeiten zu wiederholten Malen ereignet; die Masse des zu Tage geförderten Sandes liess mich auf eine Erweiterung des Bohrloches in den Sandschichten schliessen, und auf diese Erfahrung gestützt habe ich die vorstehend gegebene Erläuterung entworfen.

Wenn man jedoch auf Tribsandschichten trifft, so wird das Antreiben desselben in das Bohrloch nicht aufhören und man kann diese daher, wenn sie auch unbedeutend sind, ohne Anwendung von Röhren nicht durchfahren. Dünnere, zwischen den festen Gebirgen liegende Mergel und Lettschichten können ebenfalls mit dem Seilbohrer, auch ohne Anwendung von Röhren, durchfahren werden; jedoch muss man den Hub dann nicht zu hoch annehmen, weil der Bohrer, wenn er hoch fällt, in dem zähen Lett oder Mergel stecken bleiben und dadurch Störung in der Arbeit entstehen würde; es kommt hier nur darauf an, diese weichen Gebirge durch niedrige und rasch auf einanderfolgende Stösse, unter Beihülfe des im Bohrloche vorhandenen Wassers, so zu erweichen, dass der Brei mit dem Löffel ausgeräumt werden kann.

Wenn die weichen inkohärenten Gebirgsschichten mächtiger sind, so können sie zwar auch noch mit dem Seilbohrer, aber nur unter Anwendung von Röhren, durchfahren werden. Verfahren bei dem Einsetzen d. Röhren.

Wenn aber die weichen inkohärenten Gebirgsschichten mächtiger, wenn sie namentlich über 5 bis 7 Fuss dick sind, so erhält in dem erweiterten Bohrloche die Leitstange Gelegenheit, sich auf die Seite zu legen; man würde befürchten müssen dass sie sich gegen die obere feste Gebirgsschicht, welche die Decke des erweiterten Raumes bildet, anklemme und in dem Bohrloche stecken bleibe, und aus diesem Grunde allein schon wird daher in einem solchen Falle das Einbringen von Röhren nothwendig. Dabei ist im Allgemeinen folgendes zu beobachten:

1. Der äussere Durchmesser der inneren Einsenk- röhre muss einige Linien kleiner sein, als der Durchmesser des Bohrloches, damit zwischen den Wänden des letzteren und der Röhre ein kleiner Spielraum bleibe, wodurch das Einsenken derselben erleichtert wird;
2. an das unterste Röhrenstück, mit anderen Worten an das untere Ende der Einsenk- röhre muss ein stählerner angeschärfter Ring gelöthet, besser noch mit einigen Nietnägeln befestigt werden;
3. bei dem Zusammensetzen der Röhrenstücke, werden die in einander zu schiebenden Enden vorher mit einigen Fäden Hanf, der in erwärmtem Talg und Pech getränkt ist, umwickelt, um ihre Verbindung dadurch fester zu machen;
4. wenn aber dennoch zu befürchten wäre, dass die Röhrenstücke bei dem Einsetzen, durch ihr eigenes Gewicht, auseinander gerissen würden, so müssen sie während des Einsetzens in den Stossfugen verlöthet werden; die gusseiser-

nen Röhren kann man so vorrichten, dass sie zu diesem Behufe auch auf einander geschraubt werden können.

Das Einsetzen selbst geschieht, unter zu Hülfnahme des Seiles am Bohrgerüste, etwa in ähnlicher Art wie bei der älteren Bohrmethode das Einsetzen des Bohrers mit dem Gestänge: das erste oder unterste Röhrenstück wird in das Bohrloch oder vielmehr in die erste Einsenkröhre, womit die obere Ablagerung der weichen Gebirge durchfahren worden ist, eingesetzt und in derselben aufgehängt. Hierzu dient eine Vorrichtung, die aus zweien 3 bis 4 Zoll starken Bohlstücken *a b c d* und *e f g h* Fig. 79 besteht, in deren Mitte ein halbrunder Ausschnitt *i k l* gemacht ist, dessen Durchmesser *i l* genau dem äusseren Durchmesser der inneren Einsenkröhre angepasst, dessen Tiefe *m k* aber etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll geringer als die Hälfte von *i l* oder als *m l* ist, so dass er keinen vollständigen Halbkreis sondern eigentlich ein halbes Oval bildet; beide Bohlstücke sind an den Enden durchlocht und durch zwei Schraubenbolzen *n o* und *p q* verbunden, so dass sie mittelst der an diesen befindlichen Schrauben - Muttern nach Belieben mehr oder weniger nahe zusammengebracht werden können. Um nun das Röhrenstück mittelst dieser Vorrichtung in der äusseren Einsenkröhre aufzuhängen, wird das Bohlstück *e f g h* von den Bolzen abgezogen, *a b c d* um das Röhrenstück, etwa 6 bis 8 Zoll unterhalb des an seinem oberen Ende befindlichen Zapfenstückes, gelegt, *e f g h* wieder an die Bolzen gesteckt, beide Bohlstücke so fest wie möglich mittelst der Schrauben gegen die Wände

des Röhrenstückes gepresst, und dieses dann endlich so tief eingesenkt, bis die Bohlstücke auf der äusseren Senkröhre aufliegen, wie solches in *Fig. 80* angedeutet ist.

Auf das eingesenkte Röhrenstück wird nun das folgende gesetzt und, ebenfalls etwa 6 bis 8 Zoll unterhalb des an seinem oberen Ende befindlichen Zapfenstückes, um dasselbe eine zweite Klemme wie *Fig. 79* gelegt; oberhalb dieser wird das Seil um das Röhrenstück geschlungen, die untere Klemme weggenommen, die Röhre so weit eingesenkt bis die obere Klemme wieder aufliegt, und nun in ähnlicher Art fortgeföhren bis der Fuss der inneren Einsenkröhre die weiche Gebirgsschicht erreicht hat.

Dann wird ein Knecht auf die innere Einsenkröhre gesetzt, diese 1, 2, 3 Fuss, überhaupt so tief wie möglich in die weiche Gebirgsschicht eingerammt, der Seilbohrer in derselben niedergelassen um das Gebirge innerhalb der Röhre mit raschen Stössen aufzulockern, und endlich der Löffel eingesenkt um die aufgelockerten Massen auszuräumen.

Wenn das Bohrloch auf diese Weise so weit vertieft, als die Röhre eingerammt worden ist, so wird diese wieder ein Stück tiefer eingetrieben, dann wieder aufgelockert und ausgeräumt, und das ganze Verfahren abwechselnd so lange wiederholt, bis die weiche Gebirgsschicht durchfahren und das feste Gestein wieder erreicht worden ist, in welches die Einsenkröhre so tief wie möglich noch eingetrieben werden muss.

Dass in einem solchen Falle, statt der anfänglich gebrauchten Leitstange und Bohrer, andere ge-

nommen werden müssen, deren Dimensionen der Weite der inneren Einsenkröhre entsprechen, versteht sich von selbst; eben so glaube ich nicht erst weitläufig beschreiben zu dürfen, auf welche Weise das Seilbohrgerüste zum Einsenken der Röhren benutzt oder durch eine einfache Leitrolle dazu vorge richtet werden kann, oder auf welche Weise dasselbe ferner zugleich als Ramm-Maschine vorge richtet wird. Mit Rücksicht auf diese letztere Anwendung desselben will ich nur bemerken, dass es in allen Fällen ein Leichtes sein wird die Laufer-Ruthen, welche den Rammbar bei seinem Falle leiten, so anzubringen, dass dieser, der an das über die Bohrscheibe geführte Seil befestigt wird, den auf die Einsenkröhre gesetzten Knecht mit lothrechten Schlägen und in der Mitte treffe; dieselben können z. B. oben in einen Riegel, der auf der Verschwellung des Bohrgerüsts, unten in einen solchen gezapft werden, der auf den Haupthölzern oder in den Wänden des Schachtes befestigt ist; der obere Riegel kann durch Schraubenbolzen (mit Muttern auf die Verschwellung befestigt werden, so dass man denselben, und mithin auch die Laufer-Ruthen wieder wegnehmen kann, wennn sie bei dem Bohren hinderlich sein sollten. Das Heben des Rammbares erfolgt dann auf ähnliche Weise wie dasjenige des Seilbohrers.

Bei dem Bohrgerüste No. III (*Fig.* 59, 60 und 61) können die Laufer-Ruthen, wenn die Bohrscheibe *A* und der Spann-Riegel *H* weggenommen worden sind, zwischen den hohen Ständern *I* eingesetzt werden; an dem über die Leitrolle *G* geführten Seile wird dann der Rammbar befestigt.

§. 57.

Z. Durchbohren d. stärkeren Thon-Massen oder überhaupt der dickeren, weichen u. zähen, Gebirgsschichten die zwischen den festen angetroffen werden können, muss ein gewöhnlicher Gestänge-Bohrer angewendet werden.

Ob die stärkeren Thon- oder überhaupt solche Gebirgsschichten die, obgleich zu den weichen gehörend, dennoch sehr zähe sind, auch mit dem Seilbohrer durchstossen werden können, ist eine Frage, die nur durch die Erfahrung beantwortet werden kann. Es ist mir bei meinen Arbeiten nur ein Fall vorgekommen, wo eine etwa 8 Zoll dicke Lage röthlichen sehr zähen Thones, sich in dem bunten Sandsteine eingeschichtet fand; ich habe dieselbe, wenn gleich etwas mühsamer als das Gestein, auch mit dem Seilbohrer durchstossen, kann und will aber hieraus nicht den Schluss ziehen, dass solches auch bei den stärkeren Schichten der Art möglich ist; vielleicht gelingt aber auch dieses durch eine veränderte Konstruktion des Bohrers. So lange indessen hierüber noch keine weiteren Erfahrungen gemacht worden sind, will ich den im ersten Kapitel §. 3. aufgestellten Satz: dass der Seilbohrer nur zum Durchstossen der weichen inkohärenten Schichten, in den in §. 55 und 56 angenommenen Fällen, und ganz allgemein zum Durchstossen der Gesteine zu gebrauchen ist, und dass zum Durchbohren der weichen und zähen Gebirge ein Gestänge-Bohrer angewendet werden muss, fest halten.

Trifft man nun nach Durchbohrung einer festen Gebirgsschicht auf eine weiche, in welcher der Seilbohrer nicht angewendet werden kann, so müssen Bohrer und ein Gestänge angewendet werden, wie solche im ersten Kapitel beschrieben worden sind; das letztere wird an das über die Bohrscheibe geleitete Seil befestigt und übrigens ganz so verfahren, wie es im ersten Kapitel beschrieben worden

ist. Gewöhnlich werden diese weichen Gebirgsschichten Konsistenz genug besitzen, damit das Bohrloch sich nach dem Herausnehmen des Bohrers nicht von selbst verschüttele, und in diesem Falle wird solches erst, wenn die ganze weiche Schicht durchbohrt und das feste Gebirge wieder erreicht ist, mit Röhren ausgefütert, damit im weitem Verfolg der Bohrarbeiten seine Wände nicht von dem Wasser unterspült und sein Einsturz dadurch vorbereitet werde. Wenn aber das Bohrloch, nach dem Herausnehmen des Bohrers sich von selbst, wenn gleich auch nur zum Theil wieder verschüttet, so wird zuerst wie es in §. 56. vorgeschrieben ist die Röhre eingesetzt, stückweise eingerammt und dann erst ausgebohrt; ist das feste Gestein wieder erreicht, so wird der Seilbohrer wieder angewendet und auf diese Weise das Seilbohren mit der älteren Bohr-Methode vortheilhaft vereinigt werden können.

§. 58.

Der Fall nun endlich, wo ein Bohrloch im festen oder halbweichen Gebirge ganz oder zum Theil mit Röhren ausgefütert werden soll, um das Unterspülen seiner Wände durch das Wasser zu verhindern, oder um eine Quelle abzuschneiden oder zu isoliren, bedarf keiner besondern Beschreibung. Das Einsetzen der Röhre erfolgt erst nach der Beendigung des ganzen Bohrloches oder eines bedeutenden Theiles desselben, und kann daher auf den Gang der eigentlichen Bohrarbeiten nur insofern einwirken als man, wenn innerhalb dieser Röhre weiter gebohrt werden soll, natürlich andere Bohrer und Leitstangen anwenden muss, die der Weite dersel-

Verfahren bei dem Einsenken von Röhren, wenn dieselben nur zur Ausfüterung des Bohrloches nach dessen Beendigung dienen sollen.

ben entsprechen. Das Einsenken der Röhre geschieht ganz in derselben Art, wie es in §. 56 beschrieben worden ist. Wenn sie zur Isolirung einer Quelle bestimmt ist, so kommt es vorzüglich darauf an, dass sie an ihrem Fusse recht fest in das Bohrloch schliesse, zu welchem Ende sie dann an diesem noch mit Leder oder Hanf bekleidet wird; auch kann man in diesem Falle nur das unterste Röhrenstück in das Bohrloch schlüssig, den äusseren Durchmesser der übrigen Röhre aber 2 und mehrere Zoll kleiner als den Durchmesser des Bohrloches machen, damit zwischen den Wänden des letzteren und der Röhre ein Zwischenraum von 1 bis 2 Zoll bleibe, der dann mit einem schnell bindenden Wassermörtel ausgegossen, und auf diese Weise aller Zudrang von fremdartigen Wassern in das Bohrloch verhindert wird *).

§. 59.

Von den Hindernissen und Unglücksfällen, die bei dem Seilbohren eintreten können.

Es bleibt mir jetzt noch übrig von den Hindernissen zu sprechen, die bei dem Seilbohren eintreten können:

Welche Zufälligkeiten bei dieser oder jener Bohrung sich ereignen und wie sie durch die Verschiedenartigkeit des Gesteins, den Durchmesser des Bohrloches, die verschiedene Gestaltung des Bru-

*) Ein besonderer Fall dieser Art ist bei der Anlegung des ersten artesischen Brunnens in der Festung Saarlouis vorgekommen. Die Arbeiten, welche zur Isolirung der Quelle ausgeführt worden sind, habe ich in dem Anhang zu den geologischen und physikalischen Betrachtungen über die gebohrten Brunnen, Seite 337. u. s. w. beschrieben.

ches u. s. w. modificirt werden, lässt sich nicht im Voraus bestimmen, und man kann daher auch eben so wenig feste Vorschriften aufstellen, wie in dem einen oder anderen Falle verfahren werden muss, um die eingetretenen Hindernisse aus dem Wege zu räumen.

Im Allgemeinen entstehen dieselben:

1. Durch das Zerreißen der Seile;
2. durch das Zerbrechen des Bohrers, der Leitstange oder des Löffels;
3. dadurch, dass die Arbeiter aus Unvorsichtigkeit irgend einen Gegenstand in das Bohrloch fallen lassen;
4. durch das Einklemmen der Werkzeuge in dem Bohrloche;
5. durch das Einstürzen eines Theiles der Wände des Bohrloches über dem Bohrer, und
6. durch das Zerbersten oder Einklemmen der Röhren.

§. 60.

Wenn das Seil reißt und entweder der Bohrer oder Löffel, je nachdem der eine oder andere gerade gebraucht wurde, mit einem Stücke desselben im Bohrloche zurückbleiben, so sucht man diese mit einem schweren und starken Hacken, der an ein anderes über die Bohrwelle gelegtes Seil befestigt wird, zu ergreifen und in die Höhe zu ziehen. Es ist diese Operation an sich sehr leicht und wird nur dann schwierig, wenn der in dem Bohrloche gebliebene Theil des Seiles sich zwischen den Wänden desselben und den Werkzeugen einklemmt, was daran leicht zu erkennen ist, wenn diese, auch mit

Zerreißen
des Bohr-
seiles.
Vorkeh-
rung, um
die im
Bohrloch
bleiben-
den
Werk-
zeuge aus
demselben
zu ziehen.

grösserer Kraft-Anwendung, nicht aufgezogen werden können; oder wenn das Seil sich oben auf die Werkzeuge so gelegt hat, dass man sie mit dem Hacken nicht greifen kann.

In dem ersten Falle sucht man zuvörderst durch abwechselndes Anziehen und Nachlassen des Seiles, an welchem der Fang-Hacken befestiget ist, diesen wieder aus dem Werkzeuge zu lösen und dann mittelst einer sehr schweren Eisenstange, die statt des Hackens an das Seil befestigt wird und die man aus einer nahmhaften Höhe auf das eingeklemmte Werkzeug fallen lässt, dieses niederzustossen, um dadurch, indem man der Klemmung entgegen wirkt, solches wieder frei zu machen; hiernächst wird an die schwere Eisenstange ein sehr scharfer Meissel befestigt, mit welchem man das Seil durchstösst, um es vorher stückweise mit spitzen Fangehacken in die Höhe ziehen, und dann die anfängliche Operation zum Aufziehen des Werkzeuges wieder vornehmen zu können. In dem zweiten Falle muss das auf dem Werkzeuge liegende Seil auch vorher mit einem scharfen Meissel durchstossen und stückweise aus dem Bohrloche gezogen werden, bevor man jenes mit dem Hacken ergreifen kann.

Bei einem der Bohrlöcher, welche ich habe niederstossen lassen, riss in einer Tiefe von 233 Fuss das Seil an welchem der Löffel hing, und dieser blieb mit einem 60 Fuss langen Stücke desselben im Bohrloche zurück. Ich liess an einem neuen Seile einen Hacken einsenken, und nach Verlauf einer Stunde war der Löffel oben; das daran gebliebene Seilstück hatte sich während des Aufziehens dreimal um ihn gewunden, ohne dadurch eine

grosse Klemmung zu verursachen. Das Bohrloch war 7 Zoll weit, der Durchmesser des Löffels betrug 5 und derjenige des Seiles 1 Zoll.

§. 61.

Das Zerbrechen der eigentlichen Leitstange oder auch des Löffels ist, bei den so sehr starken Dimensionen der ersteren, und dem geringen Widerstande den der letztere zu überwinden hat, wenn auch nicht unmöglich, dennoch ganz unwahrscheinlich. Dagegen sind der Wirbel, mit welchem die Leitstange an das Seil, der Bolzen wodurch dieser Wirbel an die Leitstange, die Schraube wodurch der Bohrer in die Leitstange befestiget ist und die kleinen an dem unteren Wulste der Leitstange angesetzten Meissel, eher dem Zerbrechen ausgesetzt.

Zerbrechen der Bohrwerkzeuge. Vorrichtungen um die zerbrochenen Stücke od. solche Gegenstände aus dem Bohrloche zu ziehen, die durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter hineingefallen sind.

Der Bruch ist nun entweder von der Art, dass an dem im Bohrloche zurück gebliebenen Theile irgendwo eine Oeffnung oder ein Vorsprung bleibt, an welchem derselbe mit einem einfachen oder doppelten starken und schweren Hacken, der an dem Seile in das Bohrloch gelassen wird, gefasst werden kann, oder er ist von der Art, dass eine Zange, in Form einer Teufelsklaue angewendet werden muss, um das zurückgebliebene Stück zu greifen; der letztere Fall wird namentlich dann eintreten, wenn die Schraube mit welchem der Bohrer in die Leitstange befestiget ist, in dieser abbricht oder wenn einer der kleinen Meissel sich von der Leitstange ablöset.

Fällt durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter irgend ein Gegenstand in das Bohrloch, der durch den Löffel, wenn man wie bei dem gewöhnlichen Aus-

räumen des Bohrloches verfährt, nicht zu Tage gebracht werden kann, so ist auch in diesem Falle jene Zange mit grossem Vortheile anzuwenden. Ich habe eine solche in *Fig. 81. A, B und C* gezeichnet: *A* ist die geöffnete, *B* die geschlossene Zange von vorne angesehen; *C* ist die Ansicht derselben von der Seite: *a* ist ein feststehender Arm in welchem bei *b* eine kleine messingene Rolle eingelassen ist und der sich unten in drei etwas gebogene Spitzen *c* endigt; *d* ist ein beweglicher Arm, der sich unten ebenfalls in drei etwas gebogene Spitzen *e* endigt; *f* ist eine Feder, die die Zange geöffnet erhält, *g* ist eine Zugleine, welche an dem beweglichen Arme bei *h* befestiget und über die Rolle *b* geleitet ist und *i* ist ein beweglicher Ring.

An ein eisernes Bohrgestänge oder auch an mehrere mit Stricken unter einander verbundene hölzerne Stangen, oder endlich auch an das über die Bohrwelle gelegte Seil (zu welchem Ende die Zange jedoch vorher mit einer ziemlich schweren Eisenstange in Verbindung gesetzt werden muss) befestiget, wird dieselbe, geöffnet, in das Bohrloch gesenkt und, wenn sie auf dem Grunde angekommen ist, mittelst der Zugleine zugezogen; der Ring *i* gleitet dann herab und verhindert die Zange sich, während sie aufgewunden wird, wieder zu öffnen und den ergriffenen Gegenstand loszulassen. Die Konstruktion der dreiarmigen Spitzen oder der Klauen — ob diese nämlich in gerader Linie stehen oder wenn sie geschlossen sind einen Kreis bilden, ob es vortheilhafter ist beide Klauen umzubiegen oder eine derselben in geraden Spitzen auslaufen

zu lassen — hängt von den Umständen und der Gestalt des im Bohrloche steckenden Gegenstandes ab; es wird ein Leichtes sein die Klauen bald in diese, bald in jene Form abzuändern, je nachdem das Bedürfniss es erheischt.

Bei einem Bohrloch, das ich Behufs Anlegung eines artesischen Brunnens niederstossen liess, fiel durch die Unvorsichtigkeit der Arbeiter ein gewöhnlicher Handhammer, etwa 3 1/2 Zoll lang und am Kopfe 1 Zoll kantig, der von seinem Stiele abgegangen war, in dasselbe; es war damals 149 Fuss tief. Man versuchte ihn mit dem Löffel herauf zu holen, allein vergebens; einige Stösse mit dem Meisselbohrer auf denselben machten diesen, der übrigens sehr gut verstählt war, ganz stumpf und an die Fortsetzung der Bohrarbeiten, bevor der Hammer aus dem Bohrloche geholt war, durfte daher nicht gedacht werden. Verschiedene Krätzer und Fangwerkzeuge, wie solche von *Garnier* in seinem *Manuel du fontenier sondeur* beschrieben werden, wurden, aber ohne Erfolg, angewendet, bis es am sechsten Tage endlich gelang den Hammer mit einer im Vorstehenden beschriebenen Zange heraufzuziehen. Da dieser sich jedoch wahrscheinlich in eine Vertiefung auf der Sohle des Bohrloches gelegt hatte und durch das Stossen mit dem Meisselbohrer noch fester hineingetrieben worden war, so konnte er auch selbst mit der Zange nicht eher gefasst werden, als bis das Bohrloch vorher durch ein in vier Spitzen auslaufendes Werkzeug, wie es in *Fig. 82* angedeutet ist, das an die Stelle des Meisselbohrers in die Bohrstange befestiget wurde,

noch um einige Zolle vertieft und der Hammer dadurch losgebohrt worden war.

Bei einem anderen Bohrloche ging einer der kleinen Meissel von dem unteren Wulste der Leitstange los und blieb im Bohrloche; auch dieser wurde mit der beschriebenen Zange wieder herausgeholt.

Kleine Schraubenbolzen, von etwa 2 bis 3 Zoll Länge $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, und Schrauben-Muttern, die nicht wie der Hammer aus Stahl, sondern aus Eisen bestanden und in das Bohrloch gefallen waren, habe ich, wenn sie mit dem Löffel nicht heraufgeholt werden konnten, mit dem Meissel zerstoßen lassen, wo die Stücke dann gleichzeitig mit dem Bohrbrei gefördert wurden; selbst ein von einem der Meissel abgebrochenes Stück sehr harter Stahl von etwa 5 □ Zoll Fläche bei $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, das in dem Bohrloche geblieben war und mit dem Löffel nicht gefördert werden konnte, wurde auf vorstehende Weise mit dem Meissel zuerst zerkleint und dann nach und nach bei dem Ausräumen des Bohrloches herauf gebracht.

§. 62.

Einklemmen der Bohrwerkzeuge in dem Bohrloche; Einsturz eines Theils der Wände über den Werkzeugen- Wenn der Bohrer oder der Löffel sich einklemmen, so bleibt weiter nichts übrig, als durch eine grössere Anstrengung an der Bohrwelle dieselben wieder loszureissen; erfolgt die Klemmung während des Aufwindens, so kann es vortheilhaft sein den Bohrer oder Löffel durch einige Stösse auf denselben wieder in die Tiefe zu bringen und dann das Aufwinden von Neuem zu versuchen, zu wol-

chem Ende man eine ziemlich schwere Eisenstange, an ein besonderes Seil befestiget, in das Bohrloch senkt, und diese bald aus geringerer bald aus grösserer Höhe auf das eingeklemmte Werkzeug lässt. Steht zu befürchten, dass das Bohrseil so muss man einen starken an einem andern befestigten Hacken neben dem Bohrseile in das Bohrloch lassen, das eingeklemmte Werkzeug damit ergreifen, und beide Seile zugleich mittelst der Bohrwelle anwinden. Wenn die Klemmung so stark ist, dass sie durch die Bohrwelle allein nicht überwunden werden kann, so muss man dieser durch ein Angewicht zu Hülfe kommen: an das eine Ende eines Wuchtbaumes werden beide Seile befestiget und, so nahe wie möglich an diesem Ende gleich neben dem Bohrloche, unter den Baum ein Wuchtklotz gelegt; während dann die Bohrwelle angewunden wird, wird das andere in die Höhe stehende Ende des Wuchtbaumes niedergewuchtet.

Bei den durch mich geleiteten Arbeiten haben sich häufig Fälle ereignet, wo der Seilbohrer sich eingeklemmte; sie traten gewöhnlich dann ein, wenn der Meissel an den Seiten so weit abgeschliffen war, dass seine Breite kleiner als der Durchmesser der Wülste an der Leitstange geworden, sind aber dann auch immer durch das blosse Anwinden der Bohrwelle leicht zu überwinden gewesen. Einmal jedoch war die Klemmung so stark, dass man zur Anwendung eines zweiten Seiles und eines Wuchtbaumes seine Zuflucht nehmen musste; diesmal aber war nicht das Abschleifen des Meissels, sondern im Gegentheil die zu grosse Breite desselben die Ursache der Klemmung: derselbe

nämlich war in der Schmiede aus Versehen, statt auf 7, auf 7 1/4 Zoll ausgebreitet worden und der bei der Bohrarbeit angestellte Aufseher hatte ihn vor dem Einsetzen nicht revidirt; bei dem Niederlassen des Bohrers wurde, wie ich es in §. 42 beschrieben habe, die Bohrwelle nur gehemmt, und der Bohrer, der nun mit einer bestimmten im Fallen zunehmenden Geschwindigkeit niederfuhr, blieb in einer Tiefe von 160 Fuss (das Bohrloch war damals schon 227 Fuss tief) in einer härteren Steinschicht stecken. Acht Arbeiter an den Rädern des Bohrgerüsts No. I. waren nicht im Stande den Bohrer nur einen Zoll in die Höhe zu ziehen; das Zerreißen des Bohrseiles stand zu befürchten und es wurde deshalb an einem neuen Seile ein starker Hacken in das Bohrloch gelassen, und dieser in den Wirbel an der Leitstange gespielt; beide Seile wurden nun über die Bohrwelle gelegt und ausserdem an beide noch ein Wuchtbaum befestiget, bei dem sich der Hebelsarm der Last zu dem der Kraft wie 3 : 36 oder 1 : 12 verhielt. Ausser den vorerwähnten 8 Arbeitern an der Bohrwelle wurden noch vier andre an diesen Wuchtbaum gestellt, und den vereinten Kräften derselben gelang es endlich den Bohrer wieder loszureißen, wobei jedoch das durch den Gebrauch schon ziemlich abgenutzte Bohrseil sehr litt.

Wenn ein Theil der Wände des Bohrloches über dem Bohrer zusammen stürzt, so muss dieser herausgezogen und das Bohrloch ausgeräumt werden; wenn aber der Bohrer dadurch so verschüttet wird, dass er nicht wieder heraus gezo-

gen werden kann, so muss man das Bohrseil mit einem scharfen und schweren Meissel, der an einer Leine in das Bohrloch gelassen wird, so nahe wie möglich über der Verschüttung abstossen, das Bohrloch mit dem gewöhnlichen Löffel ausräumen bis der Bohrer wieder frei geworden ist, und diesen dann endlich mit einem Hacken in die Höhe ziehen.

Das sicherste Mittel Unglücksfälle zu vermeiden und den Hindernissen, welche daraus entstehen, vorzubeugen, bleibt eine sorgfältige Untersuchung der Seile und des Bohrers in allen seinen Theilen, sowohl mit Rücksicht auf die Stärke derselben, als auch in Betreff der Breite der Meissel, nach dem jedesmaligen Herausnehmen oder vor dem Wiedereinsetzen des Bohrers in das Bohrloch.

§. 63.

Bei dem Einsenken der Röhren kann es vorkommen, dass dieselben durch Steinstückchen, welche aus den Wänden des Bohrloches zwischen diese und die Röhren fallen, auf die Seite gedrückt und eingeklemmt werden, oder dass die Röhren gar, wenn man den durch die Klemmung verursachten Widerstand durch verstärkte Schläge mit dem Rammklotze überwinden will, zerbersten; sie müssen dann wieder aus dem Bohrloche gezogen werden.

Sind die einzelnen Röhrenstücke nun, entweder wenn sie aus Holz bestehen, durch eiserne Ringe die auf je zwei auf einanderstossenden Enden mit Schrauben befestiget werden (vergl. §. 10.) verbunden, oder wenn es metallene Röhren sind, an einander gelöthet, so ist das Herausnehmen derselben

Einklemmen oder Zerbersten d. Röhren während des Einsetzens. Anordnungen um die eingeklemmten oder geborstenen Stücke wieder aus dem Bohrloche zu ziehen.

nicht schwierig: an das obere aus dem Bohrloch noch hervorstehende Ende wird das Seil befestiget, und durch Anwinden der Welle oder auch unter zu Hülfnahme eines Wuchtbaumes die Röhre wieder in die Höhe gezogen und stückweise auseinander genommen, wobei dasselbe Verfahren mit den beiden Klemmen, wie bei dem Einsetzen, aber in umgekehrter Ordnung wiederholt wird.

Wenn aber die Röhrenstücke nicht unter einander verbunden sind, oder wenn dieselben trotz der Verbindung auseinander reissen, so verfährt man bei dem Herausziehen derselben folgendermaassen.

Eine, unten in zwei oder drei Federn *a* und *b*, oben in einem Ringe *c*, durch den das Seil gezogen werden kann, sich endigende eiserne Stange *Fig. 83* wird in der Röhre niedergelassen. Die Stange muss schwer genug sein, damit durch den, durch ihr Gewicht verursachten Druck, die Federn, welche sich in kleinen Knöpfen *d* endigen, zusammengedrückt werden und sie auf diese Weise in der Röhre niedergleiten könne. Wenn die Federn am unteren Ende der Röhre angekommen sind, so öffnen sie sich und wenn die Stange dann wieder angezogen wird, so greifen die Knöpfe (wie es in *Fig. 83*. durch die punktirtten Linien angedeutet ist) unter die Röhre, die nun auf diese Weise in die Höhe gezogen werden kann; die Knöpfe aber dürfen nicht mehr als die Wandstärke der Röhre beträgt über die Federn vorstehen, weil sie sich sonst bei dem Aufziehen in die Wände des Bohrloches hacken würden.

Wenn die Röhren aus dem Bohrloche genommen, der angetroffene Widerstand durch Nachbüchsen des letzteren aus dem Wege geräumt, oder das schadhafte gewordene Röhrenstück ausgewechselt worden ist, werden dieselben auf die früher beschriebene Weise von Neuem eingesetzt.

FÜNFTES KAPITEL.

Resultate, welche mit dem Seilbohrer erreicht worden sind. — Notizen zu der Berechnung der Kosten für die Anlegung eines Bohrloches mit dem Seilbohrer. — Vortheile des Seilbohrens gegen die ältere Bohr-Methode.

§. 64.

Angabe d. Werkzeuge und Vorrichtungen, welche gebraucht worden sind.

Bei den Bohr-Arbeiten, welche meiner Leitung anvertraut waren, habe ich ein Gerüste angewendet, wie solches im §. 32. beschrieben in *Fig. 54*, *55* und *56* gezeichnet ist. Der Bohrer war ein Meisselbohrer, nach *Fig. 26* geformt und nach *Fig. 30* aus zweien Stücken konstruirt; der Meissel war 7 Zoll breit, $6\frac{1}{2}$ Zoll dick, 10 Zoll lang. Die Konstruktion der Leitstange war diejenige von *Fig. 36*; sie war, nach *Fig. 47* an ihrem untern Wulste mit

vier kleinen Meisseln, bewaffnet und durch einen Wirbel, wie er in *Fig.* 19 gezeichnet ist, mit dem Seile verbunden.

Die ganze Vorrichtung, nämlich Bohrer mit Leitstange und Wirbel wog 720 R .

§. 65.

Das erste Bohrloch, bei dem ich den Seilboh- Resultate,
rer anwendete wurde, wie ich beiläufig schon in §. beidem er-
44 erwähnt habe, nur zum Theil mit demselben, zum sten, 257
Theil noch nach der ältern Methode mit dem Ge- Fuss tiefen
stänge niedergestossen. Dasselbe war in einem mit Bohrloche.
Holz ausgezimmerten Schachte angesetzt, der 4 Fuss
im Lichten weit und 10 Fuss tief war; von hier
an wurde der übrige Theil des aufgeschwemmten
Landes, das in abwechselnden Letten- Sand- und
Kiesschichten bestand, bis zum Felsen mit einer vier-
eckigen, aus 2 1/2 Zoll starken eichenen Bohlen kon-
struirten und 10 Zoll weiten Senkröhre durchfahren,
die 3 Fuss 1 Zoll tief in den Felsen und im Gan-
zen 17 Fuss 7 Zoll eingerammt wurde. Durch den
Schacht und die Senkröhre zusammengenommen war
demnach eine Tiefe von 27 Fuss 7 Zoll erreicht
worden: hiervon lagen 3 Fuss 1 Zoll im Felsen,
und die Mächtigkeit des über diesem lagernden auf-
geschwemmten Landes betrug mithin 24 Fuss
6 Zoll. Diese Vorarbeiten hatten im Ganzen 18 Ar-
beitstage erfordert.

Das Bohrloch wurde nun noch 131 Fuss 11 Zoll,
also bis zu einer Tiefe von 159 Fuss 6 Zoll, mit
dem Gestänge unter Anwendung eines gewöhnlichen
7 Zoll breiten Meisselbohrers niedergestossen, wozu
man noch 52 1/2 Arbeits - Tage, einschliesslich der

auf das Nachbüchsen des Bohrloches verwendeten Zeit, gebrauchte, und dann in 33 folgenden Arbeits-Tagen mit dem Seilbohrer endlich um weitere 97 Fuss 9 Zoll vertieft. Die ganze Tiefe desselben beträgt demnach 257 Fuss 3 Zoll.

Unter Anwendung des Gestänges sind mithin im Durchschnitt täglich nur 2 1/2 Fuss gebohrt worden, während mit dem Seilbohrer das Bohrloch täglich um beinahe 3 Fuss vertieft werden konnte; die Arbeiterzahl war gleich. Dieses Verhältniss würde sich noch weit günstiger für die Arbeiten mit dem Seilbohrer gestellt haben, wenn das Gestänge in derselben Teufe hätte gebraucht werden müssen, in welchem man den Seilbohrer anwendete. Von Anfang nämlich ist der Zeitverlust, der durch das Herausnehmen und Einsetzen des Bohrer's entsteht, bei dem Bohren mit einem Gestänge nur unbedeutend grösser als bei dem Seilbohren; wenn aber das Bohrloch erst 100 bis 150 Fuss tief geworden ist, wenn fünfzehn und mehr Bohrstan-gen zusammen geschraubt werden müssen, dann wird dieser Unterschied sehr gross und nimmt, bei zunehmender Tiefe des Bohrloches, in einem stark steigenden Verhältnisse zu. Ueberdies wurde ferner der Felsen, welcher durchbohrt werden musste, je tiefer desto dichter und härter; das Gewicht von 200 Fuss Bohr-Gestänge mit dem Meisselbohrer beträgt endlich mehr als der Seilbohrer mit dem Seile und es würde also, bei der Anwendung des ersteren, eine grössere Kraft zum Heben desselben nöthig gewesen sein.

Das Verhältniss würde sich ferner noch günsti-

ger für die Arbeiten mit dem Seilbohrer gestellt haben, wenn man nicht die verschiedenen Versuche zur Sicherung des Bohrseiles gegen das Anschauern an den Wänden des Bohrloches, deren ich schon im §. 37 erwähnt habe gemacht hätte, wodurch häufige Unterbrechungen in den Arbeiten entstanden.

§. 66.

Das zweite Bohrloch, welches ich mit dem Seilbohrer niederstossen liess, wurde in einem alten Brunnen angesetzt, der 19 Fuss 8 Zoll tief und mit dem der Felsen bereits erreicht worden war. In diesen wurde, Behufs sicherer Leitung des Seilbohrers und Isolirung der anzutreffenden Quellen innerhalb des Brunnens, eine aus 2 Zoll starken eichenen Bohlen zusammengesetzte, in den Fugen gut verdichtete Senkröhre von 7 Zoll 2 Linien Weite (die Breite des Bohrers betrug 7 Zoll) noch 3 Fuss 6 Zoll tief eingerammt, hiernächst 3 Schichten Ziegelsteine in guten Wassermörtel auf die Sohle des Brunnens um die Senkröhre herumgemauert, und der übrige Theil desselben mit Letten ausgestampft. Diese Vorarbeiten, einschliesslich der etwas schwierigen Aufstellung des Bohr-Gerüsts (das, wegen des beengten Raumes, auf Stützen von Holz über dem Bohr-Orte aufgerichtet werden musste) haben 5 Arbeits-Tage erfordert.

Resultate bei dem zweiten Bohrloche welches 290 Fuss tief niedergestossen wurde.

Durch den Brunnen und die Senkröhre war demnach eine Tiefe von 23 Fuss 2 Zoll erreicht worden. Die Resultate, welche mit dem Seilbohrer erreicht wurden, sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Datum		Dauer der Arbeit Stunden	Das Bohrloch			
Monat	Tag		wurde tiefer		ist i. Ganz. tief	
			Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
Mai	15	«	«	«	23	2
«	16	9	8	6	31	8
«	17	9	8	9	40	5
«	20	8	10	«	50	5
«	21	9	11	«	61	5
«	22	10	10	»	71	5
«	23	10	10	«	81	5
«	24	7 1/2	10	«	91	5
«	26	9	7	«	98	5
«	27	2	1	7	100	«
«	28	10	5	7	105	7
Juni	2	8 1/2	8	»	113	7
«	3	9	8	«	121	7
«	4	2 1/2	8	«	129	7
«	5	8 1/2	1	8	131	3
«	6	7	8	«	139	3
«	7	10	6	9	146	«
«	9	9 1/2	8	«	154	«
«	10	10 1/2	5	6	159	6
«	11	10	3	6	163	«
«	12	10	4	6	167	6
«	13	9	5	6	173	«
«	14	9 1/2	6	«	179	»
»	16	9	6	«	185	«
«	17	10	5	«	190	«
		206 1/2	166	10	190	«

Art des Gebirges welches durchschnitten worden.	Bemerkungen über die Härte des Gebirges, über die eingetretenen Schwierigkeiten u. s. w.
« Bunt. Sandst.	Bis zum Fusse der Senkröhre.
desgl.	Sehr weich und thonig.
desgl.	
desgl.	
desgl.	
desgl.	Eine unbedeutende Sandader wurde durchschnitten.
desgl.	Weich und thonig.
desgl.	Es wurde eine zweite Sandader angetroffen, die vielen Sand in das Bohrloch führte.
desgl.	Weich und thonig.
desgl.	Eine 8 Zoll dicke Lage rother Thon, der zwischen dem Sandstein eingeschichtet war, wurde durchstossen.
desgl.	Etwas härter wie das frühere Gebirge; in einer Teufe von 128 Fuss wurde eine dritte Sandader durchschnitten.
desgl.	
desgl.	
desgl.	Reparaturen an der Schraube, womit der Bohrer in die Leitstange befestigt ist, verursachten eine Unterbrechung in der Arbeit.
desgl.	
desgl.	
desgl.	Mit Eisengallen vermengt.
desgl.	Mit vielen Eisengallen.
desgl.	Desgl. und sehr hart.
desgl.	Die Eisengallen verloren sich in einer Teufe von 165 Fuss.
desgl.	Ziemlich hart und rein.
desgl.	
desgl.	Mit Eisengallen.
desgl.	Hart und rein.
	Zu übertragen.

Datum		Dauer der Arbeit Stunden	Das Bohrloch			
Monat	Tag		wurde tiefer		ist i. Ganz. tief	
			Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
Juni	18	206 1/2	166	10	190	«
		10	3	2	193	2
«	19	10	»	10	194	»
«	20	8	6	»	200	«
«	23	6 1/2	1	6	201	6
«	24	9	4	«	205	6
«	25	8	4	6	210	«
«	26	10	2	»	212	»
«	27	9 1/2	6	«	218	«
«	28	6	3	6	221	6
		<u>283 1/2</u>	<u>198</u>	<u>4</u>	<u>221</u>	<u>6</u>

Art des Gebirges welches durchschnitten worden.	Bemerkungen über die Härte des Gebirges, über die eingetretenen Schwierigkeiten u. s. w.
Bunt. Sandst.	<p>Uebertrag. Hart und mit Eisengallen vermengt. In einer Tiefe von 192 Fuss wurde eine vierte Sandader durchschnitten, die vielen Sand in das Bohrloch führte. Die gestern getroffene Sandader hielt auch heute noch an; wegen des fortwährend in das Bohrloch treibenden Sandes der häufiges Ausräumen desselben nöthig machte, ohne dass es dadurch vertieft worden wäre, konnte heute keine grössere Teufe erreicht werden.</p>
Sand	<p>Der bunte Sandstein wurde heute, bei Anfang der Arbeiten wieder angetroffen; die Sandmasse, die in einer Teufe von 192 Fuss begonnen und von 194 Fuss aufgehört hatte, ist demnach 2 Fuss mächtig.</p>
Bunt. Sandst.	<p>Sehr hart.</p>
desgl. desgl. desgl.	<p>Von dem Bohr-Meissel sprang ein Stück Stahl, etwa 2 1/2 Zoll lang, 2 Zoll breit, 1/2 Zoll dick, ab und blieb im Bohrloche; man hielt es für das Kürzeste, solches zu zertsossen.</p>
desgl.	<p>Der Stahl wurde, in ganz kleine Stückchen zerstossen mit dem Bohrbrei, bei dem Ausräumen des Bohrloches gefördert; demselben ist aber auch die Schuld beizumessen, dass das Bohrloch nur um 2 Fuss vertieft werden konnte.</p>
desgl. desgl.	<p>Nicht sehr hart und dabei thonig. Der Bohr-Meissel war an den Sei-</p>
	<p>Zu übertragen.</p>

Datum		Dauer der Arbeit Stunden	Das Bohrloch			
Monat	Tag		wurde tiefer		ist i. Ganz. tief	
			Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
		283 1/2	198	4	221	6
Juni	30	10	6	α	227	6
Juli	1	8	•	α	227	6
		301 1/2	204	4	227	6

Art des Gebirges welches durchschnitten worden.	Bemerkungen über die Härte des Gebirges, über die eingetretenen Schwierigkeiten u. s. w.
Bunt. Sandst. desgl.	<p>Uebertrag.</p> <p>ten sehr abgeschliffen, weshalb die Leitstange sich zu wiederholten Malen nicht unbedeutend klemmte. Da nun ein Meissel am 25ten zerbrochen, ein anderer wegen nöthiger Reparaturen nach einem benachbarten Hammer - Werke gesandt worden, so musste man mit der Bohr-Arbeit so lange pausiren, bis der im Gebrauch befindliche Meissel wieder ausgebreitet war.</p> <p>Der Bohrer blieb während des Einsenkens desselben in das Bohrloch in einer Teufe von 160 Fuss stecken; alle Mühe, die man sich gab, ihn mittelst einer starken und schweren Eisenstange, die an einem Seile in das Bohrloch gelassen wurde, tiefer zu stossen, war vergeblich; eben so wenig wollte es gelingen, ihn durch Anwinden der Bohrwelle aus der Stelle zu bringen, und das $\frac{5}{4}$ Zoll starke Bohrseil reckte sich so sehr aus, dass bei dem ohnedies an einigen Stellen sehr schadhafte Zustände desselben, sein Zerreißen zu befürchten stand. Man liess daher an einem neuen, 1 Zoll starken Seile einen starken eisernen Hacken in das Bohrloch und suchte diesen in den Bügel an der Leitstange zu spielen. Als es gelungen war, legte man auch das neue Seil über die Bohrwelle, befestigte an beide Seile zusammen, dicht über der Senkröhre, einen 39. Fuss langen Wuchtbaum und stellte an das</p> <p style="text-align: right;">Zu übertragen.</p>

Datum		Dauer der Arbeit Stunden	Das Bohrloch			
Monat	Tag		wurde tiefer		ist i. Ganz. tief	
			Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
		301 1/2	204	4	227	6
Juli	14	9	5	6	233	«
«	15	8	6	«	239	«
«	16	8	6	»	245	«
«	17	10	4	«	249	»
»	18	9	4	»	253	»
		345 1/2	229	10	253	«

Art des Gebirges welches durchschnitten worden.

Bemerkungen
über die Härte des Gebirges, über
die eingetretenen Schwierigkeiten
u. s. w.

Uebertrag.

Ende desselben 4 Arbeiter, während 8 andere an die Räder der Bohrwelle gestellt wurden. Nachdem die Seile nach und nach mehr als 10 Fuss ausgereckt worden waren, gelang es endlich nach 7stündiger Arbeit den vereinten Kräften der an der Welle und dem Wuchtbaum stehenden Leute, den Bohrer loszureissen. Aus der Untersuchung desselben ergab es sich, dass der Meissel statt auf 7, auf 7 1/4 Zoll ausgebreitet war; der Aufseher hatte ihn vor dem Einsetzen nicht revidirt und der zu breite Bohrer war in den, zwischen 154 und 165 Fuss angetroffenen, Eisengallen stecken geblieben. Das, ohnehin an einigen Stellen schon sehr schadhafte Bohrseil hatte durch das Ausrecken so sehr gelitten, dass es, ehe man es wieder zu gebrauchen wagen durfte, vollständig ausgebessert, getheert und durch 100 Fuss neues Seil ergänzt werden musste. Die Bohrarbeit konnte daher erst am 14. Juli fortgesetzt werden.

Bunt, Sandst.

An diesem Tage riss während des Ausräumens das Löffelseil, und der Löffel mit 60 Fuss desselben blieb im Bohrloche – Durch einen eisernen Hacken wurde er wieder herausgezogen; das Seil hatte sich mehreremal herum gewunden.

desgl.
desgl.
desgl.
desgl.

Sehr hart.

Bis zu einer Tiefe von 252 Fuss,

Zu übertragen.

Datum		Dauer der Arbeit Stunden	Das Bohrloch			
Monat	Tag		wurde tiefer		ist i. Ganz. tief	
			Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
		345 1/2	229	10	253	«
Juli	19	8	2	»	255	«
«	21	9 1/2	3	6	258	6
«	22	8 1/2	3	»	261	6
«	23	9	1	4	262	10
«	25	9	3	«	265	10
«	26	9	2	«	267	10
«	28	10	1	2	269	«
«	29	10	2	2	271	2
«	30	10	1	11	273	1
«	31	10	2	«	275	1
August	1	9	3	«	278	1
«	2	9	3	«	281	1
«	4	10	2	9	283	10
«	5	10	«	«	283	10
		476 1/2	260	8	283	10

Art des Gebirges welches durchschnitten worden.	Bemerkungen über die Härte des Gebirges, über die eingetretenen Schwierigkeiten u. s. w.
Konglomerat	<p>Uebertrag. dann brachte der Löffel zerstoßene Kieselsteine in Stücken von einer Haselnuss.</p> <p>Der Löffel brachte fortwährend Kieselsteine, zerstoßenen Quarz und Thonschiefer; hieraus und aus der grossen Härte des Gesteins, durfte man auf eine sehr feste Konglomeratschicht schließen, die in einer Tiefe von 252 Fuss angefangen hatte.</p>
desgl. desgl. desgl.	<p>Der Bohrer klemmte sich zweimal sehr fest ein, und an dem Wirbel der Leitstange zeigte sich ein Bruch — an diesem und dem folgenden Tage konnte, weil der Wirbel reparirt werden musste, nicht weiter gebohrt werden.</p>
desgl. Sandstein	<p>Der Bohrer klemmte sich fest ein, und es bedurfte eines zweiten Seiles und einer zweistündigen Arbeit, um ihn loszureissen.</p>
Konglomerat desgl. desgl. desgl. Sandstein desgl. desgl. Sand	<p>Gegen Abend brachte der Löffel Sand. Der Löffel brachte Sand, und da während der Arbeit der Bohrer stieg, statt zu sinken, so durfte man vermuthen, dass man eine Sandschicht getroffen hat.</p>
	Zu übertragen.

Datum		Dauer der Arbeit Stunden	Das Bohrloch			
Monat	Tag		wurde tiefer		ist i. Ganz. tief	
			Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
		476 1/2	260	8	283	10
Augst	6	10	»	«	283	10
«	7	9	1	7	285	5
»	8	9	2	«	287	5
«	9	9	2	7	290	»
Summa		513 1/2	266	10	290	«

Im Ganzen wurden demnach in 513 1/2 Arbeitsstunden 266 Fuss 10 Zoll, mithin durchschnittlich in 12 Stunden oder in einem Sommer-Arbeitstage 6 Fuss 2 Zoll gebohrt. Die ersten Hundert Fuss wurden in 103 Stunden vollendet, auf dieser Teufe das Bohrloch also durchschnittlich in einer Stunde auch um einen Fuss vertieft; zur Vollendung der zweiten Hundert Fuss gebrauchte man 187 Stunden, und in dieser Teufe konnte das Bohrloch mithin in einer Stunde nur 6 Zoll 5 Linien vertieft werden; um endlich die letzten Sechs und Sechzig Fuss tiefer zu stossen, gebrauchte man 223 Stunden, wonach also in jeder Stunde durchschnittlich 3 1/2 Zoll gebohrt wurden. In dieser letzten Teufe wurden die Arbei-

Art des Gebirges welches durchschnitten worden.	Bemerkungen über die Härte des Gebirges, über die eingetretenen Schwierigkeiten u. s. w.
Sand	<p>Uebertrag. be, von welcher, durch die mit dem Bohrer verursachte Strömung, der Sand in das Bohrloch geführt wurde. Das Bohrloch musste häufig ausgeräumt werden, und es wurde sehr viel Sand gefördert.</p>
desgl.	<p>Auch heute brachte der Löffel noch immer Sand; es gelang aber das Bohrloch zu vertiefen und den unter dem Sande liegenden Sandstein zu erreichen; die Sandschicht ist demnach etwa 2 Fuss dick.</p>
Bunt. Sandst.	
desgl.	

ten durch die eingetretenen Hindernisse, so wie durch die grosse Härte des Konglomerates und die zuletzt angetroffene Sandmasse sehr verzögert, und dennoch gelang es das Bohrloch in 12 Arbeitsstunden, oder in einem Sommer - Arbeitstage, durchschnittlich um $3\frac{1}{2} \times 12 = 42$ Zoll zu vertiefen.

Nach genaueren, bei dieser Bohrarbeit angestellten, Beobachtungen gebrauchte man in einer Teufe von 230 Fuss

1. zum Einsenken des Bohrers in das Bohrloch
1 Minute;
2. um das Bohrseil auf die Scheibe zu legen und

zu spannen, einschliesslich aller Vorbereitungen bis zum Beginn des Bohrens, 4 Minuten.

3. Das Bohren ergab folgende Resultate:

Dauer der Arbeit	Anzahl d. Hübe die in dieser Zeit gemacht worden sind	Das Bohrloch wurde dadurch vertieft	Dauer der Ruhe
10 Minut.	203	4 Zoll	5 Minuten
10 "	227	4 1/2 "	5 "
10 "	212	3 "	5 "
10 "	207	4 "	5 "
10 "	228	4 "	5 "
10 "	205	3 "	5 "
10 "	209	1 1/2 "	5 "
Sa. 70 Minut.	1491	24 Zoll	35 Minuten

Man gebrauchte demnach 105 Minuten, einschliesslich der nöthigen Ruhezeit, um das Bohrloch 2 Fuss und mithin 52 1/2 Minute, um solches 1 Fuss zu vertiefen; in dieser Zeit geschahen 1491 Hübe, wonach also, einschliesslich der Ruhezeit durchschnittlich in jeder Minute 14 Hübe erfolgten; die Höhe eines jeden Hubes endlich betrug 2 Fuss 6 Zoll.

4. Das Aufwinden des Bohrers aus der angegebenen Teufe erfolgte in 15 Minuten, und man gebrauchte endlich

5. zu dem Ausräumen des Bohrloches 30 Minuten. Stellt man die Dauer der verschiedenen Verrichtungen zusammen, so gebrauchte man im Ganzen 155 Minuten, um das Bohrloch 24 Zoll zu ver-

tiefen, wonach in einer Stunde, einschliesslich aller Nebenarbeiten und der zu dem Ausräumen erforderlichen Zeit, etwa 9 Zoll gebohrt werden könnten. Vergleicht man dieses Resultat gegen die täglichen Angaben in der Tabelle, so findet man auch wirklich, dass in einer Teufe des Bohrloches zwischen 230 und 250 Fuss, und an den Tagen, wo keine besondere Hindernisse eintraten, nämlich

am 15^{ten} Juli in 8 Stunden 6 Fuss und auch
 „ 16^{ten} „ „ 8 „ 6 „ mithin in der
 Stunde durchschnittlich 9 Zoll gebohrt worden sind.

Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, dass das Bohrloch damals im bunten Sandsteine lag, wogegen, als man mit demselben in den Konglomerat gekommen war, in 84 Arbeitsstunden nur 20 Fuss 1 Zoll, in der Stunde mithin nur etwa 3 Zoll gebohrt werden konnten. Die Durchbohrung des Konglomerates ist übrigens mit zu den schwierigsten Fällen zu zählen und man wird, in Betreff der Durchschnitts-Resultate, die mit dem Seilbohrer bis zu einer Teufe von 300 Fuss erreicht werden können, der Wahrheit nahe kommen, wenn man das arithmetische Mittel aus den beiden letzten Angaben, mithin $\frac{9+3}{2} = 6$ Zoll, als dasjenige Maas annimmt, was in einer Stunde gebohrt werden kann.

§. 67.

Was die Kosten-Berechnung für das Nieder-Die Kosten
 stossen eines Bohrloches mit dem Seilbohrer anbe- für das
 langt, so ist eine solche mit Genauigkeit zum Voraus Nieder-
 nicht aufzustellen, eines Theils, weil die Resultate stossen ei-
 nes Bohr-

loches mit nicht genau zum Voraus bestimmt werden, andern dem Seilbohrer Theils, weil man nicht weiss welche Zufälligkeiten sich bei dieser oder jener Bohr-Arbeit ereignen können. Voraus nicht genau berechnet werden.

Die durch die Anlegung eines Bohrloches verursachten Kosten bestehen

1. in denjenigen für die Anlegung des Schachtes;
2. in den Ausgaben für die Senkröhre und das Einrammen derselben;
3. in dem Tagelohn für die Bohrarbeiter;
4. in dem während der Arbeit vorkommenden Ausbreiten und Schärfen der Bohrer, und den übrigen Reparaturen an dem Gerüste, den Seilen und den Werkzeugen;
5. wegen des Verschleisses an dem Bohr-Apparate, in einem bestimmten Theile der für die Beschaffung desselben erforderlichen Kosten.

Mit Rücksicht auf den Punkt 5 werde ich zuvörderst eine aproximative Berechnung der Kosten für die Beschaffung eines Seilbohr-Apparates aufstellen, und dann zu den übrigen Punkten diejenigen Notizen geben, welche ich aus der Erfahrung bei meinen Arbeiten abgeleitet habe.

§. 68.

Kosten-Anschlag für einen Bohr-Apparat. Bei dem nachstehenden Kosten-Anschlage für die Beschaffung des Bohrapparates habe ich die Konstruktion des Bohrgerüsts, wie solches in §. 34 beschrieben worden und in *Fig. 59, 60 und 61* gezeichnet ist, zum Grunde gelegt:

No	Beschreibung der auszuführenden und zu beschaffenden Gegenstände.	Geldbe- trag.	Thlr Sgr. Pf	
I. Das Bohr-Gerüste.				
Zu demselben wird erfordert:				
1	34' lang 8'' breit 6'' dick zu 2 Ständer	11 1/3 C. F.		
2	52' » 6'' » 5'' » » 4 Streben	15 5/12 «	}	
3	22' » 6'' » 5'' » » 2 do.			
4	14' » 8'' » 6'' » » 2 Ständer	4 2/3 «		
5	22' » 5'' » 4'' » » 4 Streben	5 5/18 «	}	
6	16' » 5'' » 4'' » » 4 do.			
7	24' » 8'' » 6'' » » zu d. Schwellen	8 «		
8	49' » 6'' » 6'' » » zu d. Schwellen	12 1/4 «		
9	7' » 10'' » 10'' » zu der Welle	4 31/36 «		
10	6' » 6'' » 6'' » zu den Riegeln	1 1/2 «		
	an geschnitt. Eichenholze Sa. 63 1/3 C. F. à 12 Sgr.	25	10	»
11	246 Fuss geschnittenes Eichenholz zu verbinden à 9 Pf.	6	4	6
12	Für 2 Räder zu der Radwelle	7	«	«
13	« eine Leitrolle 3' im Durchmesser 4'' stark an Holz-Material und Arbeitslohn	3	10	«
14	« die Bohrscheibe 3' im Durchmesser 6'' stark an Holz-Material und Arbeitslohn	5	10	«
15	« den Bohrhebel 8' lang, an Holz-Material	«	24	«
16	« die Sperrstange	«	12	«
17	« » Bänke	«	24	«
	an Holz-Material und Zimmerlohn	49	4	6
An Beschlügen und Achsen werden gebraucht.				
18	Zu einer durchlaufenden Achse für die Radwelle und zu den Ringen auf die 2 Räder. 60 ₰			
19	Zu zwei starken Bolzen für die Leitrolle und Bohrscheibe	20	«	
20	Zu zwei Ringen auf die Radwelle, zwei dergleichen auf die Welle der Leitrolle und zwei auf die Welle der Bohrscheibe	30	«	
21	Zu 4 Reifen auf d. Leitrolle u. d. Bohrscheibe	24	«	
22	Zu den Beschlügen für den Bohrhebel	10	«	
	Sa. an geschmiedetem Eisen	144	₰	
	à 5 Sgr.	24	«	»
	Zu übertragen	73	4	6

No.	Beschreibung der auszuführenden und zu beschaffenden Gegenstände.	Geldbe- trag		
		<i>Thlr Sgr. Pf</i>		
	Uebertrag . . .	73	4	6
23	Zu zwei Achspfanen für die Radwelle und vier dergleichen für die Bohrwelle und für die Welle der Leitrolle, zusammen 15 \mathcal{H} verarbeitetes Messing à 20 Sgr.	10	"	"
	Summa für das Bohr - Gerüste	83	4	6
	II. Die Seile.			
	Bei der Kosten - Berechnung für dieselben habe ich die Teufe bis zu der sie ausreichen sollen, auf 300 Fuss, als eine mittlere Durchschnittszahl für die Tiefe der Bohrlöcher angenommen.			
	Es werden dann erfordert:			
24	Zwei Seile von gutem Hanf, jedes 300 Fuss lang 1 Zoll stark, wiegend zusammen <i>ca</i> 300 \mathcal{H} à 6 Sgr.	60	"	"
25	Dieselben zu theeren, an Material u. Arbeitslohn	7	"	"
26	Für 12 Zug und Spitzstränge zu verschiedenem Gebrauch à 8 Sgr.	3	6	"
		70	6	"
	III. Der Bohrer.			
	Ich werde hier die Kosten desjenigen angeben, den ich gebraucht habe, und der ein Bohrloch von 7 Zoll Durchmesser bohrt.			
27	Der Bohrer mit der Leitstange, wiegend 541 \mathcal{H} Gusseisen, 199 \mathcal{H} Schmiedeeisen und 15 \mathcal{H} Stahl, zusammen also 755 \mathcal{H} hat gekostet incl. des Transportes von dem 9 Stunden entfernten Hüttenwerke bis Saarlouis	107	1	"
28	Für 8 stählerne bogenförmige Meissel (darunter 4 als Reserve - Meissel) zur Bewaffnung des unteren Wulstes und einschliesslich der Schrauben zur Befestigung derselben à 1 1/2 Rthlr. pro Stück	12	"	"
29	Für das erste Abschleifen der drei Bohr - Meissel	2	"	"
30	" den Wirbel incl. des Bolzens zur Befestigung desselben in die Leitstange	5	10	"
		126	11	"
	Zu übertragen	279	21	6

No.	Beschreibung der auszuführenden und zu beschaffenden Gegenstände.	Geldbe- trag. <i>Thlr Sgr. Pf</i>		
	Uebertrag . . .	279	21	6
	IV. Die Löffel und die Hülfstücke. Die Kosten z. Beschaffung derselben betragen:			
31	Für 2 Löffel von 2 1/2 Fuss Länge 5 Zoll Durchmesser, von Schwarzblech, mit eisernen Ringen verstärkt, mit Ventil und einem eisernen Stiele à 7 Rthlr. pro Stück	14	“	“
32	“ eine eiserne Stange zum Aufsetzen auf den Löffel, um das Gewicht desselben zu vermehren 50 \mathbb{H} à 3 Sgr. 9 Pf.	5	25	“
33	“ zwei Schrauben - Schlüssel à 20 Sgr.	1	10	“
34	“ zwei Schraubenzieher à 10 Sgr.	“	20	“
35	“ eine Bohrscheere	2	15	“
36	“ einen Handhammer, Nagelzange, Teufelsklaue, zwei starke Hacken und verschiedenes anderes kleines Handwerksgeschirr .	12	“	”
		36	10	1
	Summa für den ganzen Bohr-Apparat .	316	1	6

§. 69.

Als ohngefähre Anhaltspunkte zu der Berechnung der Kosten für die Anlegung eines Bohrloches mit dem Seilbohrer, mögen nun folgende Bemerkungen dienen:

1. Die Abteufung eines Schachtfeldes von 4 Fuss Tiefe, 4 Fuss im Lichten weit, erfordert:

a. an Material:

19 1/2 Fuss eichenen Kreuzholz 4 und 5 Zoll stark à 2 Sgr. pro Fuss 1 *Thlr* 9 *Sgr.* “ *Pf*

88 □ Fuss eichene 1 Zoll starke Bretter à 15 Pf. 3 — 20 — . —

für Latten und Nägel “ — 7 — “ —

Zu übertragen . . . 5 *Thlr* 6 *Sgr.* “ *Pf*

Notizen z. der Berechnung d. Kosten für d. Niederstossen ein. Bohrloches mit dem Seilbohrer.

Uebertrag 5 *Thlr* 6 *Sgr.* u. *Pf.*

b. an Arbeitslohn:

für 3 Mineure oder Bergleute, die gleichzeitig das Holz zur Bekleidung zurichten, während eines Tages à 12 *Sgr.* 1 *Thlr* 6 *Sgr.* u. *Pf.*

Summa 6 — 12 — « —

Zu diesem Preise können jedoch nur die beiden ersten Felder ausgearbeitet werden; für die übrigen Felder bleiben zwar die Kosten für die Bekleidung dieselben, allein für jedes der zwei folgenden muss man, wegen der schwierigeren Förderung des Bodens den Tagelohn für einen Arbeiter zurechnen. Hiernach also würden das dritte und vierte Feld zu 6 *Rthlr.* 24 *Sgr.* das fünfte und sechste zu 7 *Rthlr.* 6 *Sgr.* u. s. f. berechnet werden müssen.

2. Die Ausgaben für die Senkröhre betragen:

a. zu einer viereckigen Senkröhre von 24 Fuss Länge, 7 Zoll lichter Weite, aus 2 Zoll starken eichenen Bohlen konstruirt werden gebraucht

76 □ Fuss 2 zöllige eichene ausgesuchte Bretter à 2 *Sgr.* 6 *Pf.* 6 *Thlr* 10 *Sgr.* u. *Pf.*

76 □ Fuss zu behobeln und zu verbinden à 10 *Pf.* pro □ Fuss . 2 — 3 — 4 —

100 St. 5zöllige Nägel 1 — 15 — « —

14 \mathcal{H} Schmiedeeisen zu 2 eisernen Federn und 6 Bolzen mit Schrauben

ben à 5 *Sgr.* 6 *Pf.* 2 — 17 — « —
 12 — 15 — 4 —

Ein Fuss dergleichen Senkröhre kostet demnach 15 *Sgr.* 8 *Pf.*

b. Zu einer runden Senkröhre von derselben Weite und Länge aus Ellernholz gebraucht man

24 Fuss Ellernstämme von 15 Zoll Durchmesser à 10 Sgr.	8 Thlr « Sgr. » Pß
24 Fuss auf 7 Zoll Weite zu bohren à 8 Sgr	6 — 12 — « —
2 eiserne Büchsen und 2 eiserne Ringe mit Schrauben zusammen 9 ð à 6 Sgr.	<u>1 — 24 — « —</u> 16 — 6 — « —

Ein Fuss dergleichen Senkröhre kostet demnach 20 Sgr. 3 Pf.

c. Der Schuh, womit die Senkröhre an ihrem unteren Ende bewaffnet wird, wiegt für eine Weite derselben, wie sie im Vorstehenden angenommen worden ist, sie mag nun viereckig oder rund sein, etwa 45 ð Schmiede-Eisen à 4 Sgr. 6 Pf. 6 Thlr 22 Sgr. 6 Pß

d. Zu dem Einrammen der Senkröhre mit einer gewöhnlichen Zugamme gebraucht man 10 Arbeiter zu 8 Sgr. Tagelohn 3 Thlr 10 Sgr. « Pß

Als ein Durchschnitts-Satz darf angenommen werden, dass die Senkröhre in einem Tage 3 Fuss tief eingerammt und der Boden im Innern derselben ausgeräumt werden kann; der Arbeitslohn für das Einrammen und Ausbohren der Senkröhre ist demnach auf etwa 1 Rthlr. 4 Sgr. für den Fuss zu veranschlagen.

3. Nach §. 66 darf angenommen werden, dass man, wenn auf die etwa eintretenden Hindernisse nicht gerücksichtigt wird und bis zu einer Teufe von 300 Fuss, durchschnittlich in einer Stunde 6 Zoll, in einem Arbeitstage von 12 Stunden also 6 Fuss tief bohren könne. Wegen der Schwierigkeiten aber,

die durch Unglücksfälle oder die grössere Härte des Gesteins verursacht werden möchten, will ich dieses Tagewerk nur zu 3 Fuss annehmen. Dazu werden, unter Anwendung eines Bohrgerüsts, wie ich solches angewendet, und um eine solche Höhe des Hubes zu erreichen, wie ich sie erreicht habe, 5 Arbeiter gebraucht, von denen jeder 9 Sgr. Tagelohn erhält. 1 *Thlr* 15 *Sgr.* « *Pf*

Der Tagelohn für die Bohrarbeiter beträgt demnach im Durchschnitte für jeden Fuss Tiefe des Bohrloches 15 Sgr.

4) Nach den Erfahrungen, die ich darüber gemacht habe, betragen:

a. die Kosten für das Ausbreiten und Schärfen der Meissel täglich « *Thlr* 15 *Sgr.* « *Pf*

b. diejenigen für das Schärfen der kleinen Meissel mit denen der untere Wulst bewaffnet ist, täglich « — 3 — « —

c. Die übrigen Reparaturen an dem Eisenwerke, dem Bohrgerüste und den Seilen, sind für jeden Tag durchschnittlich auf « — 4 — « — zu veranschlagen.

5. Um den Verschleiss am Bohrapparate (mit Ausschluss der Seile) zu bestimmen, will ich annehmen, dass solcher für 20 Bohrlöcher von 300 Fuss Tiefe ausdauere, wonach

für jedes Bohrloch $\frac{316 - 70}{20}$

12 Rthlr. 9 Sgr. zu rechnen sind. Ein

Zu übertragen . . . « *Thlr* 22 *Sgr.* « *Pf*

Uebertrag . « Thlr 22 Sgr. « Pß

solches Bohrloch erfordert zu seiner Vollendung (bei der Annahme eines durchschnittlichen Tagewerkes von 3 Fuss) 100 Tage, und das was für Verschleiss am Bohr-Apparate (ohne die Seile) zu rechnen ist, beträgt mithin täglich . . .

« — 3 — 8 —

Die beiden Seile endlich dauern zu fünf Bohrlöcher von 300 Fuss Tiefe aus, und für den Verschleiss an denselben ist sonach für jedes Bohrloch 14 Rthlr. oder täglich zu veranschlagen.

« — 4 — 3 —

Die Summe der täglichen Ausgaben für Ausbreiten und Schärfen des Bohrers und der kleinen Meissel, Reparaturen am Bohrgeschirre und Verschleiss am Bohr-Apparate und den Seilen, beträgt demnach oder für jeden Fuss Tiefe etwa 10 Sgr.

« Thlr 29 Sgr. 11 Pß

Es ist diese Kosten - Ermittlung freilich immer nur eine Annäherung, allein ich habe, um nicht in den Verdacht zu gerathen, als ob ich dem Seilbohren um jeden Preis das Wort reden wollte, solche Annahmen unterstellt, dass man in der Wirklichkeit, einige seltene besonders schwierige Fälle ausgenommen, nicht allein damit ausreichen, sondern meistens noch Ueberschuss behalten wird. Wenn es die Umstände erheischen, dass, aus-

ser der ersten Senkröhre, noch weitere Röhren, sei es nun zur Unterstützung der Wände des Bohrloches oder zur Isolirung einer Quelle, eingetrieben werden müssen, so muss man für diese die Kosten besonders in Anrechnung bringen.

§. 70.

Vortheile
der Seil-
bohr Me-
thode ge-
gen das
ältere
Verfah-
ren.

Fragen wir nun zum Schlusse nach den Vortheilen, welche das Seilbohren gegen die ältere Bohr - Methode gewährt, und vergleichen wir zu dem Ende beide gegen einander, so werden wir finden, dass diese Vortheile in folgenden bestehen.

1. Die Beschaffung und Unterhaltung des Bohrapparates verursacht weniger Kosten.

Bei der Vergleichung der Kosten, welche die Beschaffung des einen oder des andern Bohrapparates verursacht, können die Ausgaben für das Bohrgerüste ausser Acht bleiben, weil auch bei der älteren Bohr - Methode eine zum Behuf der Bohrarbeiten eingerichtete Ramm - Maschine erforderlich ist, wogegen bei dem Seilbohren das Bohrgerüste zugleich als solche benutzt werden kann, die Kosten für die eine oder das andere aber wenig verschieden sein werden.

Die für die Beschaffung des Seilbohr - Apparates zu 300 Fuss Teufe zu machenden Ausgaben betragen nach Abzug derjenigen für das Bohrgerüste 233 Thlr « 1 gr. « 1 Pf

Hierzu müssen, Behufs Durchbohrung des weichen Gebirges,

Zu übertragen . 233 Thlr « 1 gr. « 1 Pf

Uebertrag . 233 *Thlr* « *Sgr.* » *Pf*
 noch die Beschaffungs-Kosten
 gerechnet werden :

a. für 60 Fuss Bohrstangen 270 Rthl.
 à 4 1/2 *Sgr.* 40 *Rthlr.* 15 *Sgr.*

b. für einen Erd-

bohrer 15 *Rthlr.* » — 55 — 15 — « —

Der Bohr-Apparat kostet demnach 288 *Thlr* 15 *Sgr.* « *Pf*

Ein Gestänge-Bohrapparat für dieselbe Teufe
 kostet :

a. für 300 Fuss Bohrstangen 1350 Rthl.

à 4 1/2 *Sgr.* 202 *Thlr* 15 *Sgr.* « *Pf*

b. für einen Erdbohrer zu dem

weichen Gebirge 15 — « — « —

c. für drei Meisselbohrer zu dem

festen Gebirge 36 — « — « —

d. für eine Büchse zum Nachbüch-

sen der Bohrlöcher 12 — « — « —

e. für ein 300 Fuss langes Seil zu

dem Löffel 30 — « — « —

f. für das Theeren dieses Seiles .

3 — 15 — « —

g. für 12 Stück Zug- und Spitz-

stränge zu verschiedenem Ge-

brauch 3 — 6 — « —

h. für die Löffel und die Hülfstücke

zu dem Bohren (wegen der Bohr-

schlüssel, die man bei dem Seil-

bohren nicht gebraucht und des

Wirbels, der bei diesem mit zur

Beschaffung des Bohrers gerech-

net worden ist 12 *Rthlr.* mehr,

Zu übertragen . 302 *Thlr* 6 *Sgr.* « *Pf*

12 *

Uebertrag . 302 <i>Thlr</i> 6 <i>Sgr.</i> « <i>Pf</i>	
als für die Hülfstücke zum Seilbohren).	48 — 10 — « —
Summa	350 <i>Thlr</i> 16 <i>Sgr.</i> « <i>Pf</i>

Hier beträgt der Unterschied der Beschaffungs-Kosten 62 Rthlr.; derselbe nimmt aber bei grösserer Tiefe in einem steigenden Verhältnisse zu. Sollten z. B. beide Bohr-Apparate zu einer Teufe von 400 Fuss eingerichtet werden, so braucht man die Beschaffungs-Kosten für den Seilbohrer nur um diejenigen für 200 Fuss Bohrseile einschliesslich des Theerens mit 22 *Thlr* 10 *Sgr.* « *Pf* zu erhöhen, während die Ausgaben für den Gestänge-Bohrer

a. für 100 Fuss Bohrgestänge 450 R	
à 4 1/2 <i>Sgr.</i>	67 <i>Thlr</i> 15 <i>Sgr.</i> « <i>Pf</i>
b. für 100 Fuss Seil zum Löffel .	11 — 5 — « —

Zusammen mit 78 *Thlr* 20 *Sgr.* « *Pf* erhöht werden müssen, so dass für diese weiteren Hundert Fuss allein jener Unterschied schon 56 Rthlr. 10 *Sgr.* beträgt.

Was nun die Unterhaltungs-Kosten anbetrifft, so möchte man auf den ersten Anblick wohl der Meinung sein, dass diejenigen für den Seilbohr-Apparat grösser sein müssten, weil die Seile sich weit eher abnutzen, als die Eisenstangen. Nach den Erfahrungen jedoch, welche ich zu machen Gelegenheit gehabt habe, beträgt die Summe der täglichen Unterhaltungskosten für einen Gestänge-Bohr-Apparat noch etwas mehr als für einen Seilbohr-Apparat, und wenn man nun noch annehmen muss, dass mit dem Gestänge-Bohrer nicht ein eben so

grosses Tagewerk, wie mit dem Seilbohrer ausgeführt werden kann, so ist es wohl einleuchtend, dass die Unterhaltungs-Kosten für den Gestänge-Bohr-Apparat, für ein und dasselbe Bohrloch, diejenigen des Seilbohr-Apparates bedeutend übersteigen werden.

2. Die Bohrwerkzeuge und das Bohrverfahren werden dadurch vereinfacht; mithin bei der Ausführung viel an Zeit gewonnen und dadurch die Bohrkosten sehr ermässigt.

Nach §. 66. gebrauchte man in einer Teufe des Bohrloches von 230 Fuss:

zum Einsetzen des Bohrers und zu den verschiedenen Vorbereitungen bis zum Beginn des Bohrens	5 Minuten
zum Aufwinden des Bohrers	15 do.

Wäre mit einem Gestänge gebohrt worden, so hätte sowohl das Einsetzen, wie das Herausnehmen des Bohrers wenigstens 1 Stunde gedauert, und wenn ich nun annehme, dass das Bohrloch nur zweimal des Tages ausgeräumt zu werden brauche, so würden diese Arbeiten

a. bei dem Seilbohren	40 Minuten
b. bei dem Bohren mit einem Gestänge	4 Stunden

im letzten Falle also sechsmal so viel Zeit, als im ersten erfordern.

Nach §. 65. sollen mit dem Gestänge-Bohrer, bis zu einer Teufe des Bohrloches von 160 Fuss, und einschliesslich der auf das Nachbüchsen desselben verwendeten Zeit, im Durchschnitte täglich noch $2\frac{1}{2}$ Fuss gebohrt werden können; nach

§. 66. waren bis zum 11. Juni, an welchem Tage das Bohrloch 163 Fuss tief wurde, 19 Tage gebraucht worden, um dasselbe 140 Fuss mit dem Seilbohrer zu vertiefen; man hatte demnach im Durchschnitte täglich $7 \frac{1}{3}$ Fuss und $\frac{4}{5}$ Fuss 10 Zoll mehr gebohrt, wie mit dem Gestänge - Bohrer.

Bedarf es wohl des Beweises noch mehr, um meine Behauptung zu unterstützen?

3. Bei sehr tiefen Bohrlöchern gebraucht man bei der Anwendung des Gestänge-Bohrers mehr Arbeiter zu den Bohr-Arbeiten, als wenn man sich des Seilbohrers bedient, ohne dass man dadurch ein grösseres Tagewerk auszuführen im Standesei; bei tiefen Bohrlöchern insbesondere werden daher die ökonomischen Vortheile, welche der Seilbohrer gewährt, sehr gross sein.

Mit der Tiefe des Bohrloches nimmt die Länge des Gestänges und mithin auch dessen Schwere zu, wodurch man genöthigt wird, die Kraft, welche das Heben des Gestänges bewirkt, nach und nach zu vermehren; bei dem Seilbohren hingegen bleibt das Gewicht des Bohrers mit der Leitstange immer dasselbe und der Zuschuss der durch den in dem Bohrloche hängenden Theil des Seiles entsteht, kann nicht in Anschlag gebracht werden. Die zum Heben des Bohrers erforderliche Kraft bleibt sich daher bei dem Seilbohren in allen Teufen gleich. Ein nur 200 Fuss langes Bohrgestänge, dessen ich mich bei früheren Arbeiten bedient habe, wiegt mit

dem Bohrer über 1000 H , während der von mir gebrauchte Seilbohrer mit der Leitstange und dem Wirbel nur 720 H wiegt.

4. Die eigene Schwere des Gestänges wird, bei der durch den Stoss erzeugten Fibration oft die Ursache, dass in sehr tiefen Bohrlöchern die Bohrstan- gen abbrechen; bei dem Seilbohren ist das Zerbrechen irgend eines Eisentheiles so leicht nicht möglich.

5. Unter Anwendung des Seilbohrers ist es weit leichter die lothrechte Richtung des Bohrloches beizubehalten, als mit dem Gestänge-Bohrer, vorausgesetzt, dass dasselbe von Anfang auch genau lothrecht angesetzt worden sei.

Die Leitstange macht es dem Seilbohrer unmöglich eine Seitenrichtung einzuschlagen; was aber würde wohl den, an ein Gestänge befestigten Bohrer, wie er bisher gebraucht worden ist, verhindern können, von der lothrechten Richtung abzuweichen wenn, namentlich in grösserer Tiefe, das Gestein auf der einen Seite des Bohrloches z. B. härter wäre, wie auf der anderen.

Bei so vielen und so wesentlichen Vortheilen, die das Seilbohren vor dem Bohren mit einem Gestänge gewährt, bleibt es nur zu wünschen, dass dasselbe bald recht allgemein angewendet werden möge.

Ein einziger Nachtheil, der dieser Bohr-Methode bis jetzt noch vorgeworfen werden könnte, würde darin zu suchen sein, dass man dieselbe nur dann in

Anwendung bringen kann, wenn man feste Gebirge zu durchstossen hat, oder in einem mit Wasser erfüllten Bohrloche auf inkohärente Schichten (Kiessand, Kieselsteine, Geschiebe etc.) trifft, dass man dagegen in den weichen aber zusammenhängenden Gebirgen (Lehm, Thon etc.) den Seilbohrer nicht gebrauchen kann. Die Erfahrung hat indessen bisher gelehrt, dass man mit den meisten Bohrlöchern, in mässiger Tiefe schon in solche Gebirge trifft, die mit dem Seilbohrer durchstossen werden können, und da die Vortheile, welche derselbe gewährt, insbesondere dann am grössten sind, wenn man in grössere Tiefe gelangt ist, so wird jener Vorwurf um so mehr verschwinden müssen, als es ein Leichtes ist, beide Bohr - Methoden mit einander zu verbinden.

A n h a n g.

Notizen über die Bohrarbeiten auf der Gerhards-Grube.

Als der Druck des vorliegenden Werkchens beinahe beendigt war, hatte ich bei einem Besuche der Bohrarbeiten auf der Gerhards-Grube Gelegenheit, einige von dem Königlichen Bergamte zu Saarbrücken an dem Seilbohrer angebrachten Vervollkommnungen kennen zu lernen, die ich in dem folgenden näher beschreiben will. Sie bestehen:

1. in der Anbringung von ledernen Säcken, zum Auffangen des Bohrschlammes an dem 18zölligen Bohrer, und
2. in der Konstruktion eines mit einem Schlamm-
löffel versehenen 7zölligen Bohrers.

Die Schlamm säcke, *Fig. 84* in der Ansicht von vorne, *Fig. 85* in dem Längen - Durchschnitt und *Fig. 86* in der Ansicht von oben gezeichnet, sind etwa 14 Zoll lang, 6 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll weit aus starkem Sohlleder angefertigt. Drei derselben werden unterhalb des unteren Rades an die Leitstange (*Fig. 38* und *39*) befestigt; zu dem Ende wird jeder dersel-

ben mit zwei Riemen *a* und *b* zwischen ein Paar Speichen des Rades und an diese geschnallt, und endlich um alle drei ein Riemen gelegt, der durch die Schleife *c* gezogen, und mit welchem sie um den unterhalb des Rades noch vorstehenden stärkeren Theil der Leitstange, geschnallt werden. Sie sollen bei der Anwendung dem beabsichtigten Zwecke, Auffangen des Bohrschlammes während des Bohrens, entsprochen haben.

Die Zusammensetzung des 7zölligen Bohrers mit dem Schlammlöffel ist aus dem Durchschnitt *Fig. 87* zu ersehen:

a b c d ist ein eiserner Zylinder von $6 \frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, der durch die $1 \frac{1}{2}$ Zoll vierkantige eiserne Stange *e* mit dem oberen, übrigens ganz nach *Fig. 36* eingerichteten Wulste verbunden ist. Durch diesen Zylinder, den *Fig. 88* von oben, *Fig. 89* von unten gesehen zeigt, sind vier etwa 1 Zoll weite Löcher *x* gebohrt; auf seiner oberen Fläche sind zwei kreisrunde Einschnitte *r* und *s*: in den inneren wird ein Zylinder von Eisenblech *f g i h*, der sich unten trichterförmig erweitert, gepasst und durch einen Bolzen darin festgehalten, der durch das in der Stange gemachte Loch *u* gesteckt wird; in den äusseren Einschnitt wird auch ein Zylinder von Eisenblech *k l m n* gesetzt, der einige Zoll höher als *f g i h* ist, und auf diesen endlich ein Deckel *o p* gebracht der seiner Seits wieder durch einen Bolzen darauf festgehalten wird, den man durch das Loch *v* der Stange steckt. In diesem Deckel, den *Fig. 90* in der oberen Ansicht zeigt, sind vier runde etwa $1 \frac{1}{2}$ Zoll weite Oeffnungen *t*, von denen jede durch eine bleierne Klappe geschlossen

ist. Der Einschnitt $y z$ in dem unteren Theile des Zylinders dient dazu den 6 Zoll hohen, unten 7 Zoll breiten Meissel, den *Fig. 91* von vorne *Fig. 92* von der Seite zeigt, durch das Blatt q damit zu verbinden; die Befestigung des letzteren in den Zylinder geschieht durch zwei Schraubenbolzen.

Bei dem Niederfallen des Bohrers steigt der durch den Meissel aufgelockerte Bohrschlamm (wie solches in *Fig. 87* durch die punktirten Pfeile angedeutet ist) durch die Löcher x und den inneren Blechzylinder $f g i h$, und sammelt sich in dem Raume zwischen diesem und dem äusseren Blechzylinder; die Löcher t in dem Deckel $o p$ gestatten das Durchströmen des Wassers bei dem Fallen des Bohrers, während die Klappen w dieses bei dem Steigen desselben und dadurch das Wasser verhindern, den zwischen beiden Zylindern schon gesammelten Bohrschlamm wieder auszuwaschen.

Um den Schlammlöffel zu reinigen, wird der Deckel $o p$ gelöst, der Zylinder $k l m n$ an der Stange in die Höhe geschoben und der Schlamm der sich um den inneren Zylinder angesetzt hat weggenommen.

Sämmtliche Eisentheile sind aus Schmiede-Eisen angefertigt; es dürfte jedoch nur nöthig sein zu der Verbindungsstange der Wülste und dem Meissel Schmiede-Eisen zu nehmen, wogegen die Wülste und der Deckel aus Guss-Eisen beschafft werden könnten.

Mit dem so vorgerichteten Bohrer, der etwa 200 Pfund wiegt, hat das Königliche Bergamt ein Bohrloch von 11 Lachter ($73 \frac{1}{8}$ Fuss) niederstossen lassen, und dazu bei einer Höhe des Hu-

bes von 2 Fuss zwei Arbeiter gebraucht: 19 Fuss desselben waren durch einen Schacht abgeteuft und die übrigen 54 Fuss in 23 Tagen zu zehn Arbeitsstunden gebohrt worden; das durchschnittliche Tagewerk beträgt demnach etwa 2 Fuss 4 Zoll. Die mit dem Bohrloche durchfahrenen Gebirge bestanden zum grössten Theile aus buntem Sandsteine, ferner aus rothem Letten mit Eisensteinen, aus rothem Eisensteine und rothem Schiefer, und aus einer rothen Lettbank von 8 Fuss 2 Zoll Dicke. In dem bunten Sandsteine betrug das durchschnittliche Tagewerk 39 Zoll, in den übrigen Gebirgen 21 Zoll; während der Durchbohrung der Lettbank musste der Bohrer sehr oft, und zwar jedesmal nachdem das Bohrloch 4 bis 5 Zoll vertieft worden war, wieder aufgezogen werden, wo dann der Schlammloffel desselben sich jedesmal ganz gefüllt hatte und gereinigt werden musste; während der Durchbohrung der übrigen Gebirge genügte es den Bohrer zwei bis dreimal des Tages zu reinigen.

Es hat also dieser Versuch das erfreuliche Resultat geliefert, dass auch zum Durchbohren der grösseren Thonbänke der Seilbohrer gebraucht werden kann, wenn er wie *Fig. 87* zusammengesetzt wird (vergl. § 57). Jedoch dürfte diese Konstruktion überhaupt mehr zum Durchbohren der weicheren Gebirge als der festeren geeignet sein: denn ob sie in den festen Gebirgen, wo es eines stärkeren Stosses bedarf, wo also der Bohrer viel schwerer gemacht werden muss, auf die Länge der Zeit Haltbarkeit genug gewähren, oder ob es dabei, um möglichen Zufälligkeiten vorzubeugen, nicht vortheilhafter sein würde, einen besonderen Löffel

anzuwenden, muss eine ausgedehntere Erfahrung erst lehren.

Weniger wichtig als das Vorhergehende ist es :

1. dass man sich bei dem 18zölligen] Bohrloche, wo das Gerüste No. II. gebraucht wird, zum Hemmen der Welle bei dem Niederlassen des Bohrers oder des Löffels einer Brems-Vorrichtung bedient, wie sie in *Fig. 57* durch punktirte Linien angedeutet ist: mit der Welle ist eine hölzerne Scheibe *Q* verbunden, über welcher die Bremse *R S T U* liegt, die durch den Hebel *V W* gehoben oder niedergedrückt werden kann.

2. Dass man zum Abbohren eines Kegels der in der Mitte des Bohrloches sich gebildet, einen Kronbohrer angewendet hat der, ähnlich wie die Büchse (*Fig. 42*), aus sechs Meisseln zusammengesetzt ist: *Fig. 93* zeigt die Zusammensetzung desselben, *Fig. 94* einen der Meissel von der Seite.

3. Dass die einzelnen Theile aus denen Bohrer und Leitstange bestehen mit Riemen unter einander verbunden sind, damit wenn einer oder der andere abbrechen sollte, solcher nicht im Bohrloche zurückbleiben kann.

Zum Schlusse dieser Notizen noch einige Bemerkungen über die Fortsetzung der Arbeiten an dem 18zölligen Bohrloche. Dasselbe ist jetzt über 100 Fuss tief und noch immer trocken, so dass während des Bohrens noch Wasser eingeschüttet werden muss; man kann daher ein Licht bis auf den Grund des Bohrloches niederlassen, und sich dadurch auf das genaueste überzeugen, wie schön lothrecht und glatt dasselbe ausgebohrt ist. Die damit durchfahrenen Gebirge bestehen aus Kohlensandstein, äusserst

festem Konglomerat, aus Schieferthon und rothem Schiefer, und das durchschnittliche Tagewerk beträgt bis jetzt 7 Zoll; in den weniger festen Gebirgen sind bis zu 20 Zoll täglich gebohrt worden, wogegen, in dem Konglomerat, viele Tage lang nur 2 Zoll pro Tag gebohrt werden konnten. Man schätzt, bis jetzt, die Kosten für dieses Bohrloch, einschliesslich aller Neben - Ausgaben für Reparaturen und Schärfen der Geschirre, auf 19 Rthlr. pro Lachter oder auf $2 \frac{5}{6}$ Rthlr. pro Fuss.

Notizen über die Arbeiten an dem dritten Bohrloche das in der Festung Saarlouis mit dem Seilbohrer, Behufs Anlegung eines artesischen Brunnens niedergestossen wird.

Das Bohrloch ist jetzt 160 Fuss tief; häufig eingetretene Hindernisse, die sich theils in der Beschaffenheit des Terrains fanden, theils durch Unkenntniss der bei dem Bohrorte angestellten Arbeiter und des Aufsehers entstanden *), haben den guten Fortgang der Bohrarbeiten beeinträchtigt; jedoch sind dieselben gegenwärtig in sehr gutem Gange: das Bohrloch liegt jetzt in einem ziemlich festen und ganzen bunten Sandsteine, und es werden durchschnittlich (also bei einer Teufe bis zu 160 Fuss) täglich in 6 Arbeitsstunden 3 Fuss gebohrt.

*) Der Unter-Offizier, welcher bei den früheren Arbeiten als Aufseher fungirte, war in eine höhere Charge befördert und versetzt worden; es musste daher ein anderer in diesem Posten angestellt werden, für den die Arbeit ganz neu war; eben so wenig können die aus den Militair-Sträflingen entnommenen Arbeiter immer dieselben bleiben.

Von den Bohrgerüsten wird dasjenige was in den *Fig. 54, 55 und 56* abgebildet ist, aber ohne ein besonderes Löffelseil angewendet; der Bohrer und die Leitstange sind noch dieselben, welche auch bei den, in den §§. 65 und 66 beschriebenen Bohr-
löchern gebraucht worden sind. Da jedoch die Schrauben der Meisselstücke und die Schraubennutter im Bohrstiele (vergl. *Fig. 30*) ausgeleiert und zu ihrer Wiederherstellung in Arbeit sind, so wird gegenwärtig ein Bohrer gebraucht, der nach *Fig. 29* geformt ist. Es bestätigt sich dasjenige, was ich über die verschiedene Form der Bohrer gesagt habe: man ist nicht im Stande mit dem nach *Fig. 29* geformten das zu leisten, was mit dem früher gebrauchten, nach *Fig. 26* geformten, geleistet worden ist; insbesondere noch ist es aufgefallen dass jetzt, bei der Anwendung des ersteren, das Bohrloch nach jedesmaliger Vertiefung desselben um 6 bis 7 Zoll, also etwa sechsmal des Tages ausgeräumt werden muss, während man es früher nur zweimal täglich auszuräumen brauchte.

Die oberen weichen Gebirge oder das aufgeschwemmte Land sind, bis auf den Spiegel der Tagewasser, mit einem 16 Fuss tiefen, nach §. 6 ausgezimmerten Schacht und von da an bis zu dem Felsen mit einer Senkröhre durchfahren, die aus dreien Stücken Ellernholz von 15 Zoll Durchmesser bestehend, 7 Zoll 2 Linien weit ausgebohrt worden ist. Von 16 Fuss bis zu 28 Fuss, wo man den Felsen antraf, waren Sand und Kieslager zu durchbohren, wobei man den Seilbohrer zum Auflockern der Massen innerhalb der Senkröhre anwendete; das Bohrgerüste No. I.

war zu dem Ende so vorgerichtet worden, dass es als Ramm - Maschine benutzt werden konnte.

Die Kieselsteine waren, namentlich in den unteren Schichten, sehr gross; sie setzten sich während des Rammens unter den Schuh der Senkröhre, und erschwerten dadurch das Eintreiben derselben, so dass man diese an einigen Tagen nur 4 bis 6 Zoll täglich tiefer bringen konnte. Sie ist im Ganzen 10 Fuss 6 Zoll durch die Sand- und Kiesschichten getrieben worden, und es sind dazu 8 Arbeitstage zu zehn Arbeitsstunden nöthig gewesen; das durchschnittliche Tagewerk beträgt demnach in diesen Schichten etwa 16 Zoll.

Der Felsen (bunter Sandstein) war Anfangs ziemlich fest und ganz; als das Bohrloch jedoch 65 Fuss tief war, stürzte ein grosser Theil seiner Wände über dem Bohrer wieder zusammen; der letztere wurde dadurch, während des Herausziehens, oft eingeklemmt allein es gelang dennoch ihn ohne Unfall wieder zu Tage zu bringen; das Bohrloch hatte sich 17 Fuss hoch wieder verschüttet. Ein solches Nachstürzen der Wände hat sich in unterschiedlichen Tiefen drei bis viermal, bald mehr bald weniger bedeutend ereignet, auch sind mehrere Sandadern durchschnitten worden, aus denen viel Sand in das Bohrloch gekommen ist; dennoch ist es bis jetzt noch gelungen ohne Anwendung von Röhren fortzuarbeiten. Um das Bohrloch 133 Fuss 6 Zoll im Felsen zu vertiefen, sind im Ganzen, einschliesslich des durch das Nachstürzen der Wände entstandenen Aufenthaltes, 251 Stunden oder 25 Arbeitstage zu 10 Arbeitsstunden ge-

braucht worden; das durchschnittliche Tagewerk beträgt demnach etwa 5 Fuss 4 Zoll.

Als das Bohrloch 28 Fuss tief war ging einer der kleinen bogenförmigen Meissel, die an dem unteren Wulste angesetzt sind und dessen Schrauben sich ausgeleiert hatten, von dem Wulste ab und blieb im Bohrloche; er wurde mit der Zange (*Fig. 81*) in 5 Stunden wieder heraufgeholt.

In einer Tiefe des Bohrloches von 94 Fuss fiel das Meisselstück des Bohrers, dessen Schraube sich ebenfalls ausgeleiert hatte und weil die Stellschraube nicht durchgesteckt worden war, während der Bohrer aufgezogen wurde, aus dem Stiele und in das Bohrloch; auch dieses wurde in 4 1/2 Stunden mit der Zange, die es an der Schraube gefasst hatte, wieder herausgeholt. In beiden Fällen war die Zange nicht an Stangen, sondern an dem Seile hängend, in das Bohrloch gelassen worden.

Als das Bohrloch 122 Fuss tief war ging das Meisselstück wiederholt von dem Bohrstiele ab. Die Schraubenmutter des Bohrstieles (den man der geringeren Kosten wegen nicht aus Schmiede-Eisen sondern aus Gusseisen hatte anfertigen lassen) war so ausgeleiert, dass die Vaterschraube des Meisselstückes darin schlotterte, die Stellschraube, welche beide zusammenhielt und die eigentlich nur das Aufschrauben verhindern soll, hatte daher allein den ganzen Stoss auszuhalten und zerbrach, und als man den Bohrer in die Höhe zog, war das Meisselstück nicht mehr daran; diesmal kostete es viele Zeit und Mühe, um solches wieder aus dem Bohrloche zu ziehen. Man liess gleich die Zange hinein, allein vergebens; sie griff wohl Etwas, das

sie aber nicht mit zu Tage bringen konnte, und zweimal zerbrachen die Klauen derselben. Man senkte daher einen Hacken, wie ihn *Fig. 95* von der Seite, *Fig. 96* von oben darstellt, und den man an ein eisernes Bohrgestänge befestigte, in das Bohrloch; auch er schien den Meissel zu greifen, allein er zog sich jedesmal auf und brachte diesen nicht mit zu Tage. Die Vermuthung, dass der Meissel auf dem Grunde des Bohrloches eingeklemmt sei, musste daher wohl rege werden, und es wurde nun vor allem Anderen nothwendig, seine Lage in demselben zu erforschen. Dieses geschah mit einem zugespitzten Visitir-Eisen das an hölzernen Stangen, die unter sich mit Stricken und eisernen Ringen verbunden worden waren, in das Bohrloch gesenkt wurde: der Meissel schien so zu liegen wie es in *Fig. 97* angedeutet ist. Zu dieser Annahme hielt man sich um so mehr befugt, da man auch annehmen durfte, dass der Meissel durch den Bohrstiel und die Leitstange gleichsam eingerammt worden sei, als die Bohrarbeiten, nachdem der erstere schon aus dem Stiele gegangen war, noch fortgesetzt wurden; denn erst als der Bohrer, in dem noch kürzlich ausgeräumten Bohrloche, nach mehreren hundert Stößen gar nicht mehr sinken wollte, zog man ihn auf, um die Ursachen dieser Erscheinung zu erforschen.

Es blieb nun weiter nichts übrig als mit einem Schief- oder Krumm-Meissel, wie er in *Fig. 98* von der Seite, in *Fig. 99* von vorne gezeichnet ist, und der an einem eisernen Gestänge in das Bohrloch gelassen wurde, dieses unten nach der punktirten Linie *a b Fig. 97* zu erweitern, um den Meis-

sel auf diese Weise frei zu bohren; als dieses geschehen war wurde der Hacken *Fig. 95* und *96* wieder eingesetzt, der auch nach mehreren Versuchen die Schraube des Meissels ergriff und diesen etwa 1 Fuss hoch hob, ihn aber nicht mit zu Tage brachte: hierauf wurde die Zange, *Fig. 81*, (an dem Bohrseile befestiget) wieder eingesenkt, und bei dem Viertenmale brachte sie den Meissel, den sie an der Schraube gefasst hatte. Das Gewicht des letzteren beträgt 52 ℔ ; die verschiedenen Operationen haben im Ganzen dreizehn Arbeitstage gedauert.

Dieses Beispiel hat mir lehrreich genug geschienen, um es ganz umständlich mitzutheilen; damit man aber nicht auf den Gedanken komme, als könnten dergleichen Unglücksfälle bei dem Seilbohren häufiger eintreten, halte ich noch die Bemerkung nöthig, dass sie sich selten oder nie ereignen werden, wenn mit der gehörigen Vorsicht und Umsicht gearbeitet wird. Der Aufseher bei den Bohrarbeiten war erst kürzlich angestellt und dieses Geschäft für ihn noch neu; er war nicht im Stande die Uebelstände vorherzusehen, die aus der schlechten Beschaffenheit der Mutterschraube in dem Bohrstiele entstehen konnten und er hatte es daher auch übersehen, darauf aufmerksam zu machen.

Um die Mutterschraube im Bohrstiele zu repariren ist in diesen ein schwalbenschwanzförmiges Loch (vergl. *Fig. 31*) gehauen, solches mit Kupfer ausgegossen und eine neue Mutterschraube eingeschnitten worden.

Zusatz zu §. 29.

die Verbindung der Büchse mit der Leitstange bei den Bohrlöchern von geringerem Durchmesser betreffend.

Wenn man den unteren Wulst der Leitstange dünner als den oberen macht, so können die kleinen Meissel, welche die Büchse bilden, auf eine ähnliche Weise mit demselben verbunden werden, wie die besondere Büchse *Fig. 42* zusammengesetzt ist. Der unterhalb um die Meissel der letzteren gelegte Ring (*p q Fig. 42*) bleibt weg, dagegen erhalten die Blätter oder Stiele der Meissel unten und oben einen Hacken (vergl. *Fig. 94*); um sie an den Wulst zu befestigen wird dann auch ein eiserner etwa $1/2$ Zoll starker 5 bis 6 Zoll breiter Ring über dieselben getrieben, dessen äusserer Durchmesser demjenigen des oberen Wulstes gleich ist, und der durch zwei Schraubenbolzen mit versenkten Köpfen und Muttern, welche über Kreuz durch den Wulst und gleichzeitig durch die Blätter der Meissel gehen, in seiner Stellung erhalten wird. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass diese Konstruktion stärker als diejenige von *Fig. 43* bis *48*, und eben so stark als diejenige von *Fig. 49* bis *53* ist; ich habe sie bei der Zusammensetzung eines Seilbohrers angewendet, der für die Bürgermeistereien Wittlich und Monzel (Reg. Bez. Trier), wo am letzten Orte sehr fester Schieferfelsen durchbohrt werden muss, bestimmt ist.

Schluss - Bemerkung.

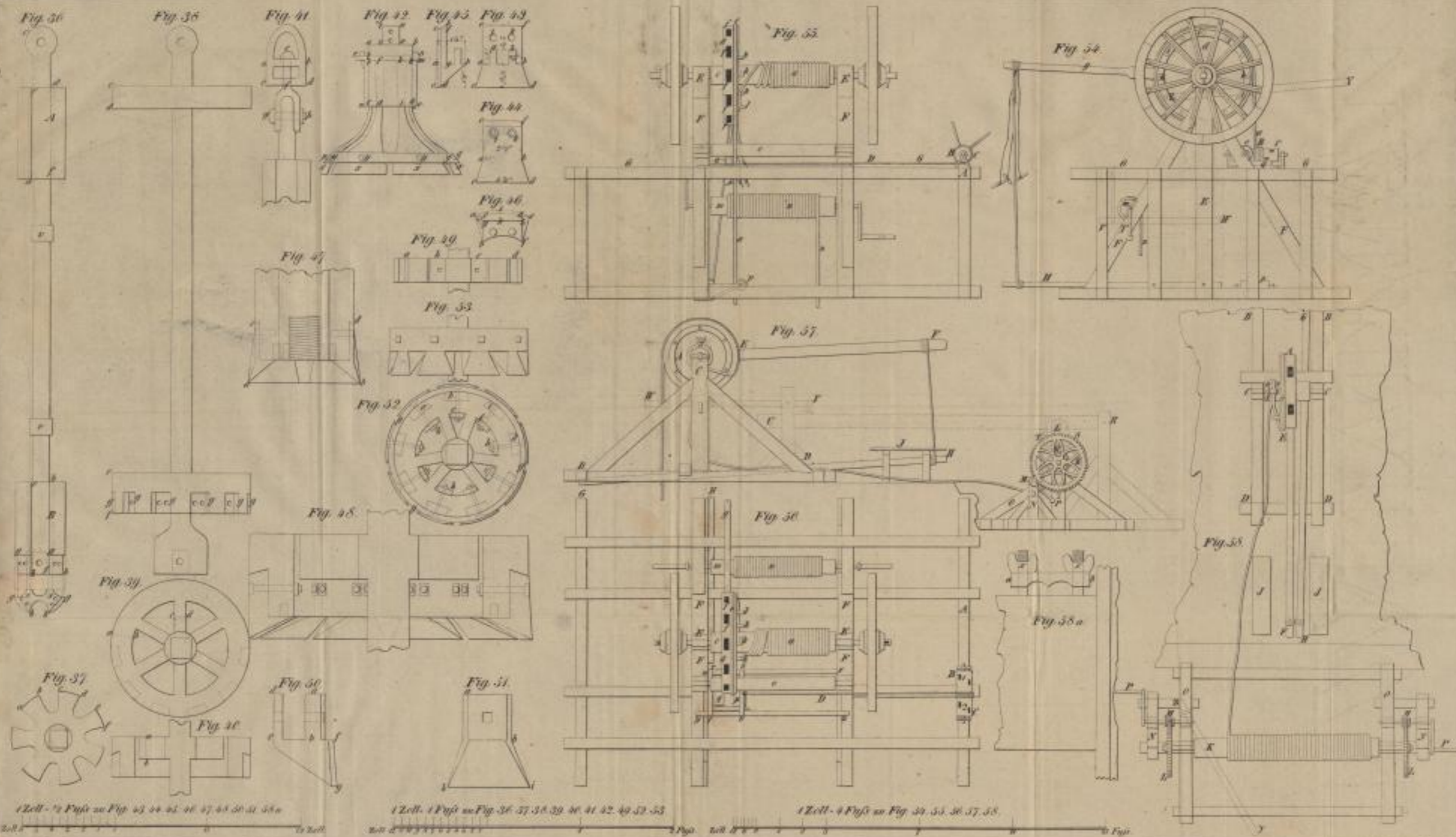
Für die allgemeinere Anwendbarkeit des Seilbohrers sind die in den vorhergehenden Notizen enthaltenen Resultate sehr wichtig; auf der Gerhards-Grube ist es gelungen mit einem nach *Fig. 87* zu-

sammengesetzten Bohrer eine ziemlich bedeutende Lettbank zu durchbohren, und ich habe die obere Auflagerung der weichen Gebirge, bestehend in Sand – und Kieselsteinschichten, ebenfalls unter alleiniger Anwendung des Seilbohrers durchfahren. Es lässt sich hieraus die Möglichkeit erkennen, dass man des Gestänges für die Folge überall da nicht bedürfe, wo das Bohrloch mit Wasser angefüllt ist, oder wo das Gebirge, es möge nun weich oder fest sein, von der Beschaffenheit ist, dass das in das Bohrloch geschüttete Wasser sich nicht gleich verliert; jedoch sind die Erfahrungen noch nicht ausgedehnt genug, um daraus mit Bestimmtheit einen Schluss ziehen zu können.

Möchte nur ein Jeder der Gelegenheit hat dergleichen Erfahrungen zu machen, diese auf irgend eine Weise zu veröffentlichen suchen; denn nur dadurch kann es gelingen das Seilbohren mehr und mehr zu vervollkommen. Das erleichterte Bohrverfahren aber wird zur Vermehrung unserer Kenntnisse über das Innere der Erde im Allgemeinen, zur vermehrten Anwendung der Bohrbrunnen in's Besondere beitragen, und sowohl mit Rücksicht auf die Wissenschaft, als auch auf den Ackerbau und die Gewerbe, ist daher dieser Gegenstand von der grössten Wichtigkeit.

Berichtigungen.

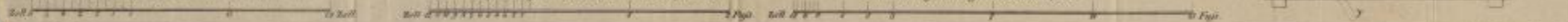
Seite	Zeile	3	von unten	lies	<i>A'</i>	statt.	<i>A.</i>
« 21	« 8	«	«	«	leichtesten	«	eichtesten.
« 24	« 3	«	«	«	4	«	7
« 36	« 21 u. 22	«	von oben	«	Auflockern der	«	Auflokender.
« 38	« 2	«	von	«	hundert	«	hundert.
« 45	« 27	«	«	«	Drei Bohrer	«	Der Bohrer.
« 63	« 25	«	«	«	Wulstes	«	Meissels.
« 64	« 24	«	«	«	$\frac{3}{4}$	«	$\frac{5}{4}$.
« 108	« 5	«	unten	«	No. III.	«	No. II.
« 109	« 5 u. 6	«	oben	«	No. II.	«	No. III.
« «	« 9	«	unten	«	Fig. 64.	«	Fig. 62.
« 112	« 7	«	«	«	Wirbels	«	wirbels.
« 175	« 14	«	«	«	2 Thlr 20 Sgr.	«	<i>Pß</i> statt
							3 Thlr 10 Sgr. « <i>Pß</i>
« «	« 8	«	«	«	27 Sgr.	statt	1 Rthlr. 4 Sgr.



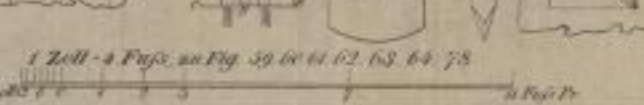
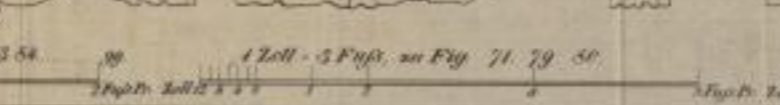
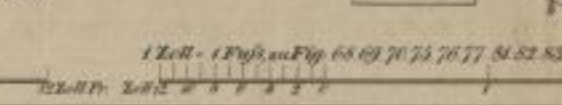
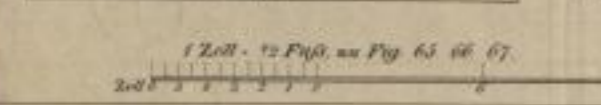
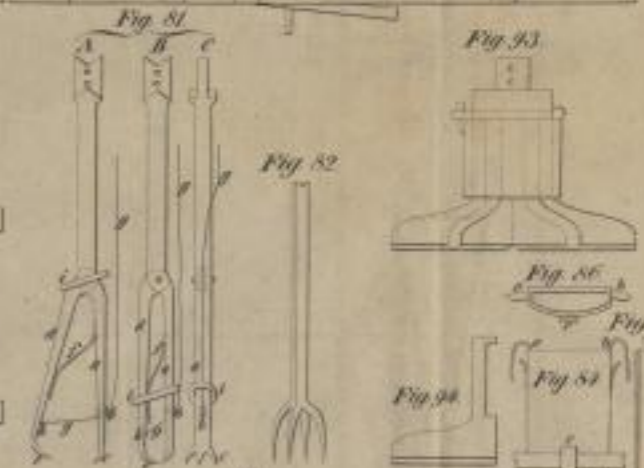
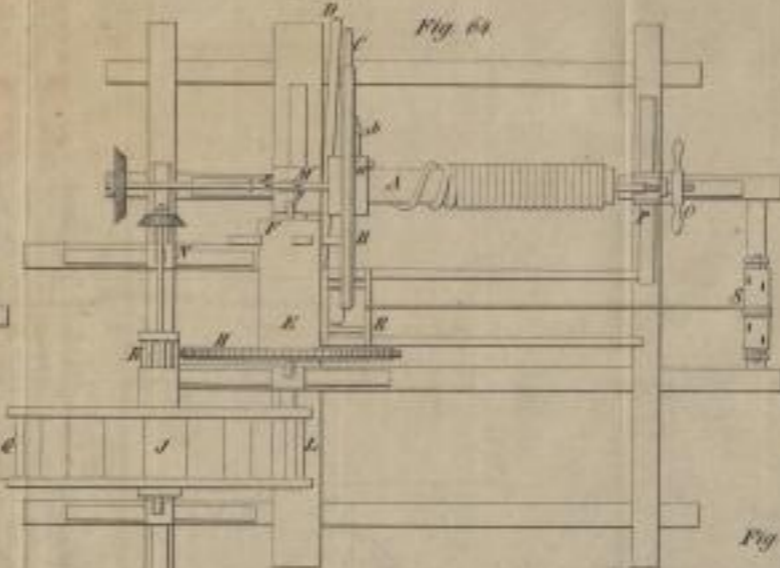
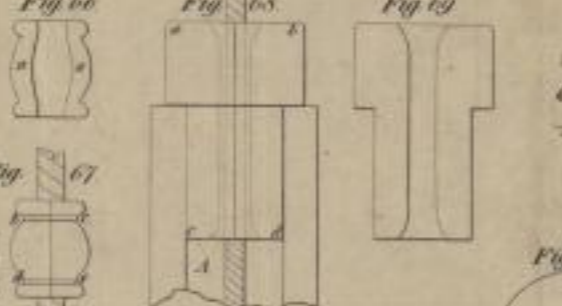
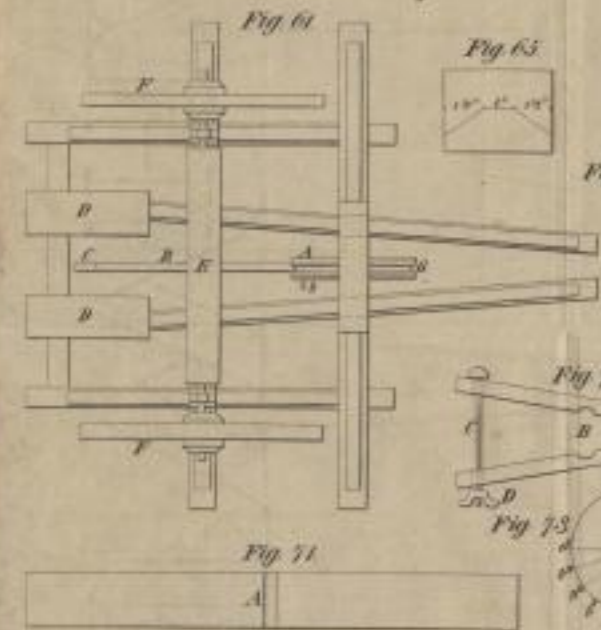
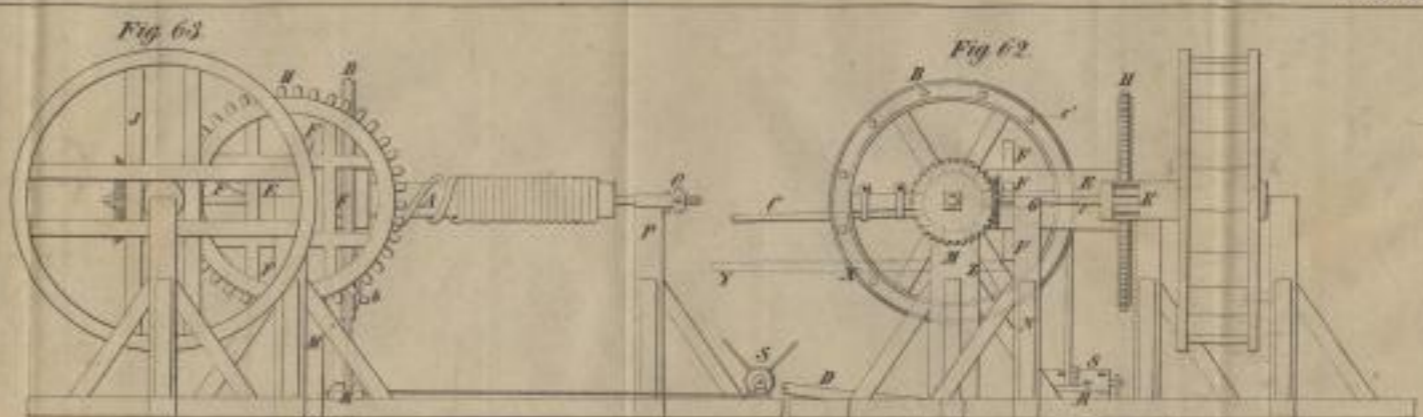
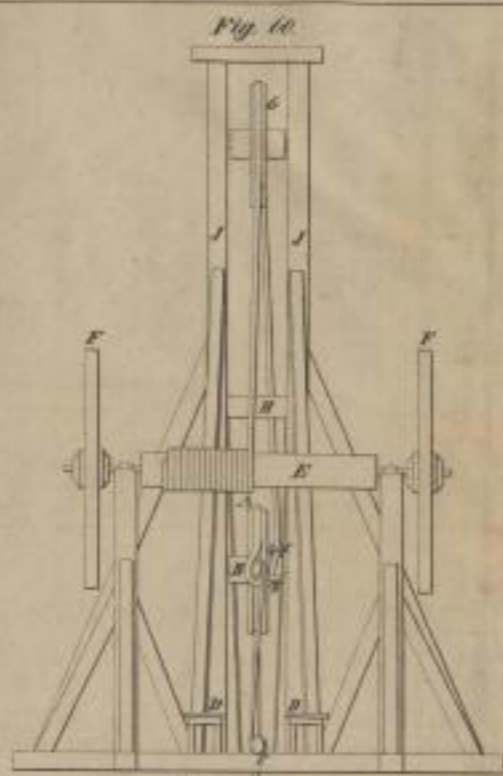
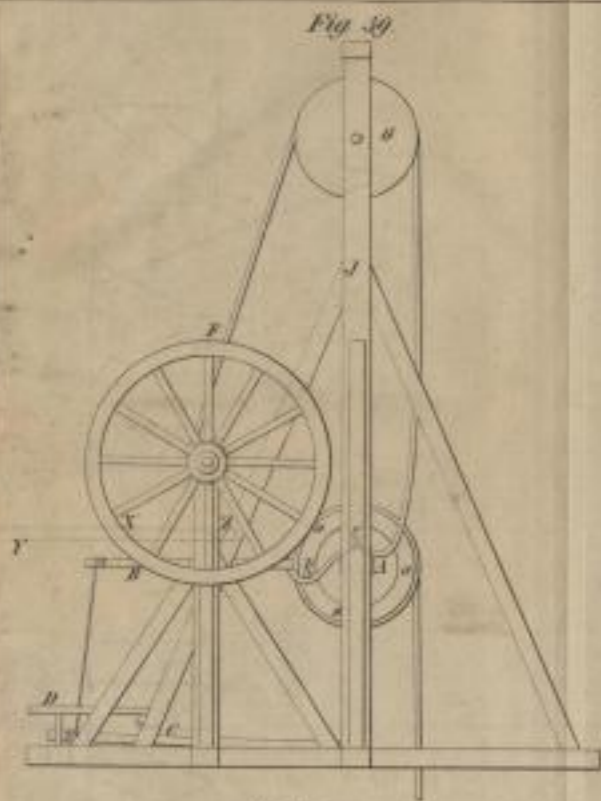
1 Zell. 7 Pfl. in Fig. 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46

1 Zell. 1 Pfl. in Fig. 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46

1 Zell. 4 Pfl. in Fig. 39 43 44 45 46



240 mm oder 9 1/2 Zoll



In demselben Verlage erschien:

Geologische und physikalische Betrachtungen über das Entstehen von Springquellen durch gebohrte Brunnen, nebst Untersuchungen über den Ursprung und die Erfindung des Erdbohrers, den gegenwärtigen Standpunkt der Brunnenbohrkunst, und über den Grad von Wahrscheinlichkeit des Gelingens der Bohrbrunnen. Aus dem Französischen des Vicomte *Hericart de Thury* übersetzt und mit einem Anhang vermehrt von *C. W. Frommann*, Lieutenant im Königl. Preuss. Ingenieur-Korps. Mit acht Steindruck-Tafeln. 8. 1853. Preiss 2 Thlr.

Die Felsen-Sprengungen im Rheine bei Bingen zur Erweiterung des Thalweges im Binger-Loche, technisch beschrieben von *F. van den Bergh*, Königl. Preuss. Wasserbaumeister. Mit zehn Steindruck-Tafeln. Gross hoch Quart. 1854. Preiss 1 Thlr. 12 Ggr.

