

maschinen, die nur geringe Anwendung gefunden haben, kann an unten angezeigter Stelle¹⁾ ein weiteres nachgesehen werden.

§. 193. **Tiefbohranlagen.** Während die im vorhergehenden Paragraphen besprochenen Bohrmaschinen nur dazu dienen, Bohrlöcher von geringer Tiefe herzustellen, wie sie für die Sprengarbeit in Gruben und bei Bauausführungen erforderlich sind, ist es andererseits oft nöthig, Bohrlöcher bis zu sehr großen Tiefen von vielen hundert Metern senkrecht in die Erde zu treiben, theils, um sich von dem Vorkommen nützlicher Mineralien zu überzeugen, theils zur Gewinnung von Wasser (artefische Brunnen) oder Petroleum. Die Art des Bohrens kann hierbei, sofern es sich um die Durchdringung harter felsiger Massen handelt, dieselbe sein, wie diejenige bei der Verwendung der vorbesprochenen Steinbohrmaschinen, d. h. man bedient sich des Stoßbohrens mittels der Meißelbohrer, doch hat man sich auch vielfach mit Vortheil des drehenden Bohrens bedient, wovon weiter unten noch gehandelt werden soll.

Bei der großen Tiefe, bis zu welcher man hierbei die Bohrlöcher herstellt, ist natürlich ein entsprechend langes, aus einzelnen Theilen von 6 bis 10 m Länge zusammengesetztes Gestänge nöthig, welches an sich ein bedeutendes Gewicht hat. Man hat daher hier nur dieses am unteren Ende den Meißel tragende Gestänge wiederholt auf eine gewisse Höhe zu erheben und von dieser niederfallen zu lassen, ohne bei dem Fallen einen besonderen Druck auf das Gestänge auszuüben, da das eigene Gewicht des Gestänges zur Erzeugung der erforderlichen Stoßwirkung mehr als genügend ist. Man wird sogar bei allen einigermäßen beträchtlichen Tiefen das Gestängengewicht theilweise durch ein Gegengewicht auszugleichen haben. Die große Länge des Gestänges verbietet auch von vornherein eine große Anzahl von Schlägen in der Minute, wie sie bei den vorbesprochenen Steinbohrmaschinen gebräuchlich ist; man wird im allgemeinen in der Minute zwischen 20 und 36 Hebungen voraussetzen können. Daraus folgt dann weiter, daß das Umsetzen des Meißels von der Hand des betreffenden Arbeiters erfolgen kann, wenn es auch solche Einrichtungen giebt, die selbständig umsetzen.

In Betreff der Vorschubung des Meißels muß bemerkt werden, daß es hierbei natürlich geboten ist, den Vorschub auf das Gestänge zu beschränken, indem die betreibende Maschine oberhalb des Bohrloches fest aufzustellen ist. Zu diesem Zwecke wird das Gestänge in der Regel oberhalb mit dem freien Ende eines schwingenden Hebels, des Schwengels, in solcher Art verbunden, daß es um eine gewisse Größe nachgelassen werden kann, worauf

¹⁾ Schräg- und Schlißmaschinen von Dr. Ph. Forchheimer. Viertes Band des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften 1885.

es durch ein einzuschaltendes Zwischenstück verlängert wird. Dieses Nachlassen erfolgt immer durch die Hand. Eine besondere Schwierigkeit ist bei diesen Bohrungen mit der erforderlichen Entfernung des gebildeten Bohrmehles oder Schmandes verbunden. Zu diesem Zwecke hat man zeitweise das ganze Gestänge aus dem Bohrloche auszuheben und durch Einführung eines geeigneten Geräthes, des sogenannten Löffels, die auf der Sohle des Bohrloches befindliche zerkleinerte Masse zu fassen und zu Tage zu fördern. Offenbar wächst die Schwierigkeit und der hiermit verbundene Zeitverlust mit der Tiefe des Bohrloches, da das aus vielen einzelnen Theilen bestehende Gestänge bei dem Aufholen jedesmal in die einzelnen Stücke zu zerlegen und bei dem Wiedereinbringen von neuem zusammenzusetzen ist. Zur Ausführung dieser Arbeiten ist natürlich immer eine von der Betriebsmaschine zu bewegende Winde vorhanden, deren Seil über eine so hoch über der Bohrlochmündung gelegene Rolle geführt wird, daß das längste Gestängstück oder eine Vereinigung von zwei bis drei solcher Stücke zwischen dieser Rolle und der Mündung des Bohrloches Raum findet. Es erklärt sich hieraus die Nothwendigkeit eines über dem Bohrloche aufzustellenden Gerüstes oder Bohrturmes von genügender Höhe. Eine zweite Winde ist in der Regel vorgesehen, um die zur Entleerung des Bohrloches dienenden Löffel und sonstigen Geräthe einzulassen und auszuheben.

Wenn der Bohrmeißel fest mit dem unteren Ende des Gestänges verbunden wäre, so würde das letztere bei jedem Aufschlagen des Meißels einen Stoß empfangen, welcher wegen der großen Länge des Gestänges leicht zu Verbiegungen und Brüchen führen würde. Man hat daher fast immer die Einrichtung so getroffen, daß der Bohrmeißel nur mit einem kurzen Gestängstücke, der sogenannten Schwerstange, fest verbunden wird, und daß man diesem aus Meißel und Schwerstange gebildeten Untergestänge eine gewisse Verschiebung gegen das Obergestänge gestattet, wodurch bei dem Aufschlagen des Meißels erreicht wird, daß der Stoß sich nur dem Untergestänge mittheilt, indem sich das Obergestänge während des letzten Theiles der niedergehenden Bewegung frei über das Untergestänge hinwegschieben kann. Hierzu dienen die sogenannten Freifallinstrumente, die vielfach auch die Umsezung des Meißels vermitteln. Bei der Anwendung einer derartigen Vorrichtung wird sonach nur das Gewicht des besagten Untergestänges zur Erzielung des Schlags verwendet, aus welchem Grunde man der genannten Schwerstange genügende Masse zu geben hat, während man das Obergestänge durch ein Gegengewicht gänzlich ausgleicht. Der Hub des Obergestänges ist dabei immer um diejenige Länge größer, um welche das besagte Gleiten desselben in dem Freifallinstrumente stattfindet. Die Einrichtung dieser Apparate soll weiter unten noch näher besprochen werden.

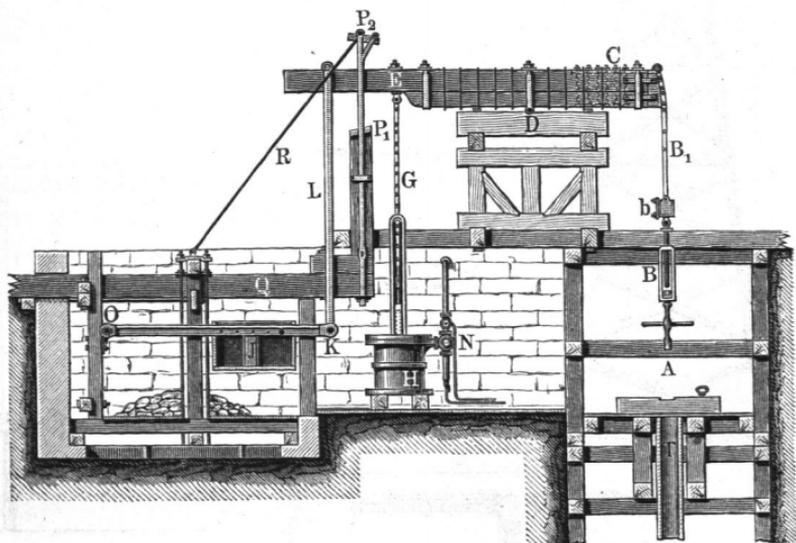
Um den mit der wiederholten Reinigung des Bohrloches von dem gebildeten Bohrmehl verbundenen Zeitaufenthalt möglichst zu verkleinern, hat man verschiedene Mittel versucht. Zunächst hat man das steife Gestänge durch ein Seil ersetzt, welches den Meißel schneller auszuheben und einzusetzen gestattet, als dies bei der Anwendung des Gestänges möglich ist, das, wie gesagt, jedesmal in die einzelnen Theile zerlegt und darauf wieder zusammengesetzt werden muß, während ein Seil durch die Aufwicklung auf eine Trommel schnell gehoben und ebenso leicht wieder eingelegt werden kann. Diese vielfach zur Verwendung gekommene Methode des Seilbohrens hat es ermöglicht, tiefe Bohrlöcher in verhältnißmäßig viel kürzerer Zeit niederzubringen, als es durch das Gestängebohren möglich ist.

Noch in einer anderen Art hat man eine Beschleunigung des Bohrens erreicht, indem man nämlich das sich bildende Bohrmehl durch einen in das Bohrloch eingeführten Strom Wassers fortwährend fortpült, um das Auslöfeln des Bohrloches und den damit verbundenen Zeitaufenthalt ganz zu beseitigen. Bei dieser Methode des sogenannten Spülbohrens bedient man sich eines röhrenförmigen Bohrgestänges, in dessen obere Oeffnung durch eine Druckpumpe unausgesetzt Wasser eingedrückt wird, das an der Sohle des Bohrloches durch geeignete Oeffnungen des Bohrmeißels austritt. Indem dieses Wasser in dem Zwischenraume zwischen dem Bohrgestänge und der Bohrlochswandung mit einer gewissen hinreichend großen Geschwindigkeit emporsteigt, führt es die durch den Meißel gelösten Theilchen unausgesetzt, wie dieselben gebildet werden, aus dem Bohrloche fort. Die Einrichtung ist hier natürlich so zu treffen, daß das Wasser der oberen Mündung des Gestänges unbeschadet der auf- und niedergehenden Bewegung desselben zugeführt wird. Bei diesem, sowie bei dem Tiefbohren überhaupt, ist es häufig nöthig, das Bohrloch zu verrohren, d. h. eiserne Röhren von oben in das Bohrloch dem Bohrer folgend nachzutreiben, wenn die Beschaffenheit des durchbohrten Gesteins dies nöthig macht. Diese Röhren werden durch geeignete Kamm- oder Druckvorrichtungen eingetrieben, und zwar bei großen Tiefen vielfach mit nach unten schrittweise abnehmenden Weiten, da die mit der Länge des niederzudrückenden Rohres wachsenden Widerstände an den Wänden des Bohrloches bald eine solche Größe annehmen, bei welcher ein weiteres Eindringen nicht mehr möglich ist, so daß die Verrohrung mit einem engeren Satze fortgesetzt werden muß. Das Nähere hierüber gehört nicht hierher und ist in den Schriften über die Bohrtechnik¹⁾ nachzulesen. Es mögen nach diesen allgemeineren Bemerkungen nur noch die wesentlichsten Maschinen und Geräthe zum Tiefbohren angeführt werden.

¹⁾ Th: Tecklenburg, Handbuch der Tiefbohrkunde, Leipzig 1886.

In Fig. 712 ist die Einrichtung im wesentlichen dargestellt, wie sie in Sperenberg zur Herstellung eines Bohrloches von 1271 m Tiefe gebraucht worden ist. Das aus 11 m langen Eisenstangen durch Verschraubung zusammengesetzte Gestänge, welches einen Meißel von 0,39 m Breite mittels Freifallinstrumentes trug, war bei *A* angefest und hing vermittelst der zum Nachlassen dienenden Schraube *B* und einer Laschenkette *B₁* an dem Kopfe des Schwengels *C*, eines zweiarmigen hölzernen Hebels, der, um den Zapfen *D* schwingend, bei *E* von der Laschenkette *G* niedergezogen wurde, sobald der Kolben in dem darunter befindlichen, unten offenen Dampfcylinder *H* durch den von oben eingeführten Dampf niedergedrückt wurde. Durch das in dem Kasten *J* befindliche Gegengewicht wurde mittels des

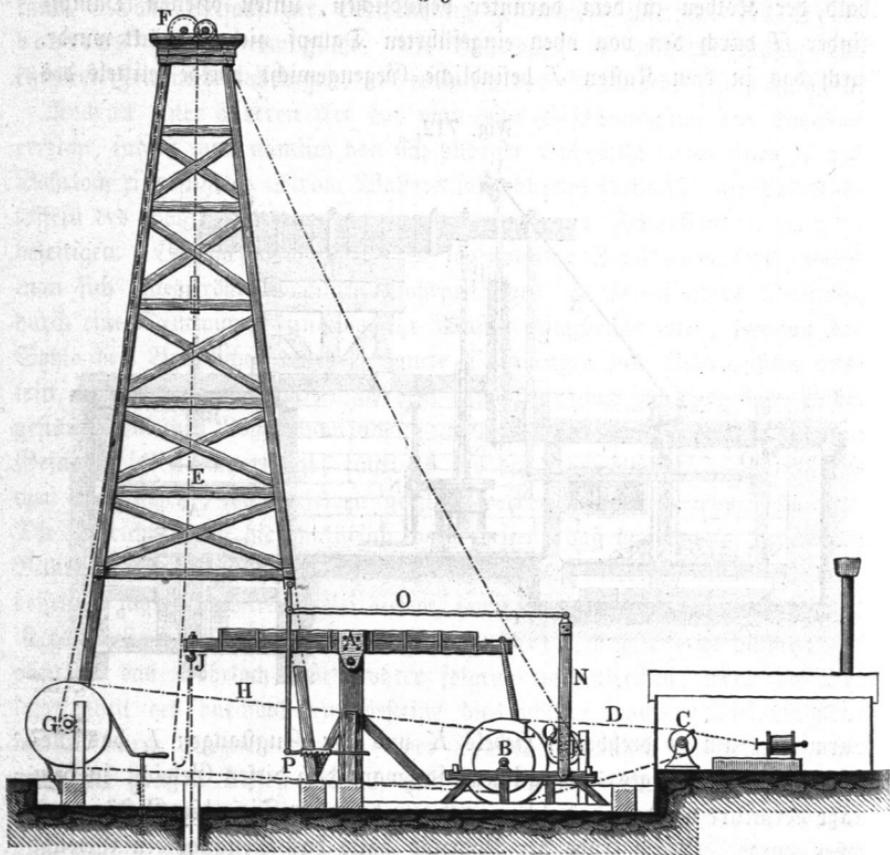
Fig. 712.



einarmigen, um *O* drehbaren Hebels *K* und der Zugstangen *L* das Gewicht des Obergestänges ausgeglichen, so zwar, daß dieses Gewicht in dem Maße vermehrt wurde, in welchem mit zunehmender Tiefe die Gestängelast größer wurde. Gegen Ende der Bohrung hatte das Gestänge ein Gewicht von etwa 160 Centnern, und es war ein etwa 100 Centner schweres Gegengewicht hierbei erforderlich. Die Steuerung des Dampfes in dem einfach wirkenden Dampfcylinder wurde mittels des Wilson'schen Hahnes *N* durch die Hand besorgt, und um die Stöße zu mildern, waren bei *P₁* und *P₂* Prellklöße angebracht. Während der untere Prellbock *P₁* auf dem federnden Balken *Q* befestigt war, nahmen die Zugstangen *R* die gegen den oberen Prellkloß ausgeübten Stöße auf. Auch war die Nachlaßvorrichtung *B* mittels eines aus Gummipplatten bestehenden Buffers *b* an die Laschenkette *B₁*

gehängt, um die Stoswirkungen bei dem Anheben des Gestänges zu mildern. Bei *T* ist der sogenannte Bohrtäucher, d. i. eine in die Mündung des Bohrloches genau senkrecht eingesetzte cylindrische Röhre dargestellt, in deren Ase das Gestänge niedergeht. Ueber dem Bohrloche war ein 28 m hoher Bohrthurm aufgestellt, um in seiner Spitze die Seilrollen für die Seile zum Fördern des Gestänges und des Löffels aufzunehmen. Zur Bewegung der zugehörigen Seiltrommeln diente eine besondere Dampfmaschine von

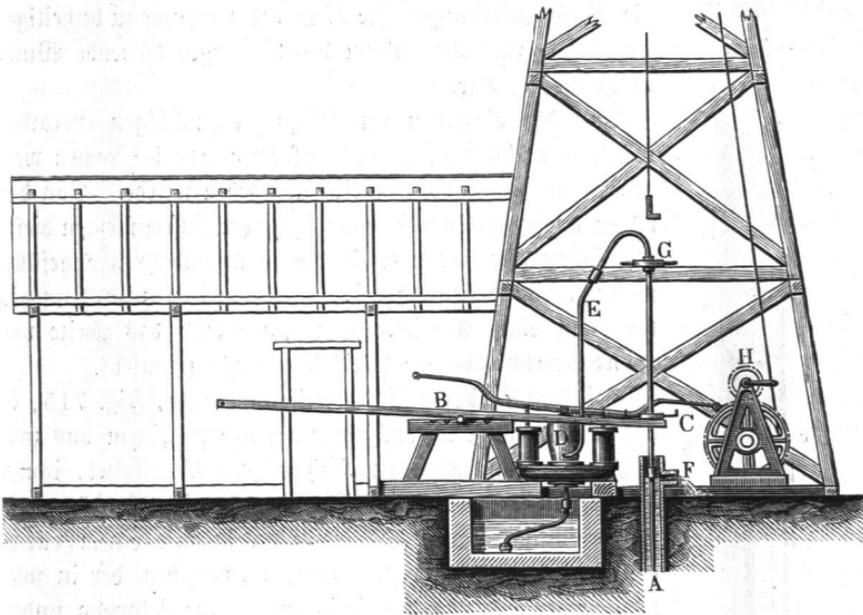
Fig. 713.



80 Pferdekraft, mittels deren es möglich war, gegen das Ende der Bohrung das Gestänge in 2 Stunden 6 Minuten auszufördern, während zum Einhängen desselben 2 Stunden 17 Minuten Zeit erforderlich war. Die Einrichtung eines solchen Bohrthurmes und die Anordnung der Fördervorrichtung ist aus Fig. 713 zu ersehen, welche eine Einrichtung zum Seilbohren darstellt, wie sie in Amerika zum Erbohren von Petroleum vielfach gebräuchlich ist.

Hier wird der Schwengel *A* durch eine Kurbel auf der Welle *B* bewegt, die von der Ase *C* einer liegenden Dampfmaschine durch den Riemen *D* angetrieben wird. Das an seinem unteren Ende den Meißel tragende Bohrseil *E* ist über die in der Spitze des Bohrthurmes angebrachte Leitrolle *F* und von da nach der Fördertrommel *G* geführt, die ihre Umdrehung erforderlichenfalls durch den Seiltrieb *H* von der Ase *B* aus erhalten kann. Von dem Schwengelhaken *J* hängt die Nachlassschraube herab, in deren unteres Ende eine fest mit dem Seile verbundene Klemme eingehakt ist. Wenn die Nachlassschraube ganz herabgedreht ist, kann diese Klemme gelöst und ein entsprechendes Stück des Seiles durch dieselbe hindurchgezogen werden, worauf nach vorher erfolgter Zurückdrehung der Nachlassschraube

Fig. 714.

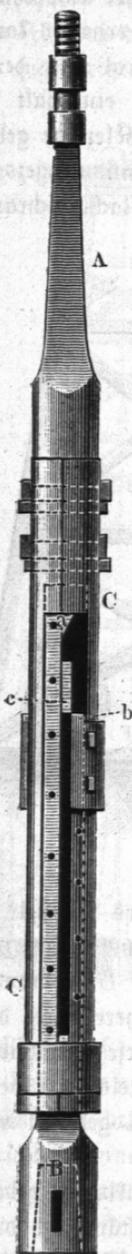


der Betrieb weiter geführt werden kann. Zum Ausheben des Meißels behufs erneuter Schärfung desselben oder zum Zwecke des Auslöffelns wird das Seil nach Abnahme der Klemme auf die Trommel *G* gewunden, während das zweite über die Trommel *K* geführte schwächere Seil dazu dient, den zum Reinigen dienenden Löffel niederzulassen. Diese Trommel *K* wird von der Riemscheibe *L* dadurch umgedreht, daß mittels der Hebelverbindung *NOP* die Scheibe *Q* fest genug gegen diejenige *L* gedrückt wird, um die Mitnahme durch Reibung zu erzielen.

Wie die Einrichtung zu treffen ist, wenn mit Wasserspülung gebohrt werden soll, zeigt Fig. 714. Hierbei ist das hohle Bohrgestänge *A* durch den gabelartig geschlitzten Kopf des für Handbohrung dienenden Schwengels *B*

hindurch geführt und bei *C* mit dem sogenannten Krüchel, d. h. dem Hebel zum Umsetzen des Meißels verbunden. Durch die Druckpumpe *D* wird fortwährend Wasser mittels des Schlauches *E* in das Gestänge eingepreßt,

Fig. 715.

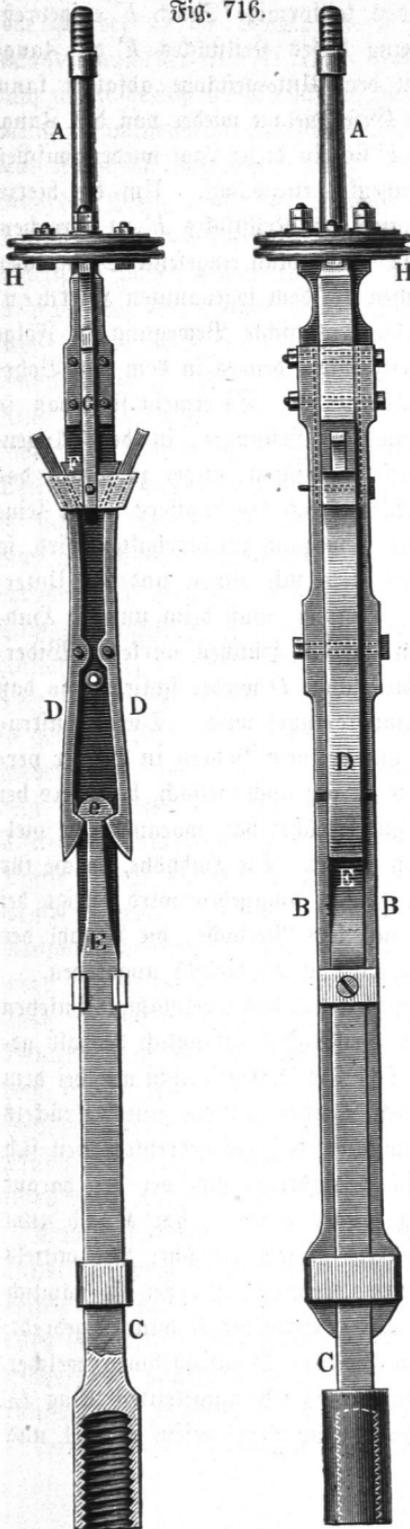


welches, aus der Tiefe des Bohrloches zurückströmend, bei *F* austritt und den Bohrschlamm mit sich führt. Bei der hier angenommenen Handbohrung ist eine besondere Nachlaßvorrichtung nicht nöthig, man hat nur, wenn der Schwengelkopf und Krüchel *C* mit der Zeit bis zu einer für den Arbeiter unbequemen Tiefe niedergeht, den auf dem Gestänge festgeklemmten Krüchel entsprechend höher anzusetzen. Bei *G* ist ein Drehkopf, d. h. eine Vorrichtung angeordnet, die dem Gestänge das Umsetzen gestattet, ohne daß sich die Wasserzuführungsröhre *E* an der Drehung zu betheiligen hat. Die zum Ausfördern des Gestänges dienende Winde *H* ist an sich klar.

Von den einzelnen zum Tiefbohren nöthigen Geräthen mögen zunächst die Freifallinstrumente besprochen werden, deren Zweck oben bereits angegeben wurde. Von den vielen ausgeführten und vorgeschlagenen Instrumenten dieser Art sollen hier nur zwei für das Stangenbohren angeführt werden, von denen das eine von Fabian zum Umsetzen der Hand eines Arbeiters bedarf, während das zweite von Kind herrührende den Meißel selbstthätig umsetzt.

Bei dem Fabian'schen Freifallapparate, Fig. 715, ist das Obergestänge *A* am unteren Ende zu einem aus zwei Hälften zusammengesetzten Hohlcyliner *C* gestaltet, innerhalb dessen der obere cylindrische Theil des Untergestänges *B* sich verschieben kann. Dieser Theil ist mit einem durchgesteckten Keilstück *c*, dem Fangkeil, versehen, der in zwei diametralen Schlitzen des Cyliners *C* seine Führung findet, und bei dem Aufgehen des Obergestänges auf den Ansätzen *b* hängt, so daß hierdurch auch das Untergestänge mit dem Meißel gezwungen ist, an der aufsteigenden Bewegung des Gestänges Theil zu nehmen. Wenn dann bei dem Hubwechsel der Krüchelführer dem Gestänge eine kurze, stoßweise Drehung giebt, so bleibt das Untergestänge vermöge seiner Trägheit zurück, der Fangkeil verliert seinen Halt, und das Untergestänge fällt in den Schlitzen selbständig und unabhängig von der Bewegung des Obergestänges mit der ihm durch die Schwerkraft ertheilten Beschleunigung nieder. Da es hierbei dem Obergestänge voraneilt, so wird der bei dem

Fig. 716.

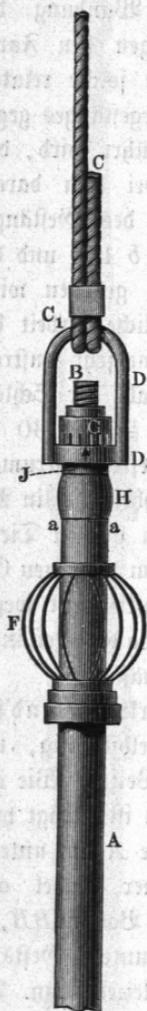


Auffallen des Meißels ausgelübte Stoß nicht auf das Obergestänge übertragen, also der beabsichtigte Zweck erreicht. Wenn darauf das Obergestänge mit der cylindrischen Hülse C den tiefsten Stand erreicht, tritt die schräge Wandung des Schlitzes bei *a* gegen den Fangteil *c*, wodurch eine solche relative Verdrehung des Obergestänges gegen das untere herbeigeführt wird, daß der Fangteil sich bei dem darauf folgenden Aufgehen des Gestänges wieder auf den Sitz *b* legt und der Meißel von neuem gehoben wird. Die hierzu erforderliche Arbeit des Krückelführers ist eine sehr anstrengende, und die Anzahl der Schläge in der Minute auf 25 bis 30 beschränkt, doch ist dieses Instrument wegen seiner Einfachheit viel in Anwendung und bis zu großen Tiefen brauchbar. Bei einem hölzernen Gestänge wirkt das Instrument wegen der großen Verdrehung des Gestänges in sich nur unregelmäßig.

Dem gegenüber wirkt das Kind'sche Freifallinstrument selbstthätig, und zwar in folgender Weise. Wie aus Fig. 716 zu ersehen ist, trägt hierbei das Obergestänge A am unteren Ende zwei zu einer Gabel oder Scheere verbundene Backen BB, in deren Schlitz das untere Gestänge oder Abfallstück C gleiten kann. Die Zunge E dieses Abfallstückes hängt bei dem Aufgange des Gestänges mittels des Köpfchens *e* zwischen den beiden hakenförmig gestalteten Enden von zwei Zangenbacken D, die dadurch geschlossen gehalten werden, daß

zwischen die oberen Enden derselben das keilförmige Stück *F* eingepreßt wird. Es ist ersichtlich, wie eine Hebung dieses Keilstückes *F* die Zange bei *e* öffnet, so daß die Zunge *E* mit dem Untergestänge abfallen kann, während das Köpfchen *e* in der tiefsten Gestängelage wieder von der Zange erfaßt werden muß, sobald das Keilstück *F* sich in dieser Lage wieder zwischen

Fig. 717.



die oberen Zangenschenkel einzwängt. Um die hierzu erforderliche Bewegung des Keilstückes *F* zu erreichen, ist dasselbe durch das verschieblich eingesetzte Stängelchen *G* mit dem Scheibchen *H*, dem sogenannten Hütchen, verbunden, welches die gewünschte Bewegung in Folge des Widerstandes herbeiführt, den es in dem das Bohrloch erfüllenden Wasser findet. Es ergibt sich, daß in der höchsten Stellung des Gestänges, in dem Augenblicke, in welchem dasselbe anfängt, nieder zu gehen, das Hütchen durch den Widerstand des Wassers gegen seine Unterfläche von dieser Bewegung zurückgehalten wird, so daß die Zangenbacken bei *e* sich öffnen und das Unterstück abfallen muß. Dagegen muß beim unteren Hubwechsel der von oben auf das Hütchen wirkende Widerstand des Wassers die Zange *D* wieder schließen, so daß die Zunge *E* mit emporgeführt wird. Dieses Instrument kann hiernach nur bei dem Bohren in Wasser verwendet werden, wofür es sich auch vielfach, besonders bei großen Tiefen, sehr gut bewährt hat, woraus seine vielfache Anwendung sich erklärt. Die Hubhöhe, welche für weiches Gebirge zu 0,20 m angegeben wird, steigt bei hartem Gebirge bis auf das Vierfache, die Anzahl der Hübe in der Minute wird zu 20 bis 35 angegeben.

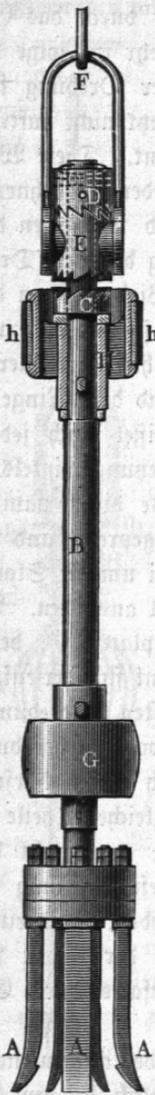
Besondere Schwierigkeit hat das regelmäßige Umsetzen des Meißels bei dem Seilbohren anfänglich deshalb gemacht, weil bei dem Seil das Umsetzen nicht wie bei dem starren Gestänge durch Drehen mittels eines Krückels möglich ist. Den Umstand, daß ein gedrehtes Seil sich bei dem Anziehen etwas aufdreht, und bei der darauf folgenden Entlastung wieder zudreht, hat Kolb zum Umsetzen des Bohrmeißels in sehr einfacher Art mittels der durch Fig. 717 dargestellten Anordnung benutzt. Hierbei ist nämlich die den Meißel tragende Stange *A* am oberen Ende bei *B* dünner gedreht, um den am Seile *C* hängenden drehbaren Wirbel *D* aufzunehmen, welcher mit seinem Auge *D*₁ das Gestänge *A* durch den fest aufgekeilten Ring *G* emporzieht, wenn das Seil angezogen wird. Zwischen diesem Wirbel und

dem Ansatz der Stange bei a ist die Gummihülse H und zwischen dieser und dem Wirbel D die Stahlplatte J angebracht. Sobald der Meißel aufschlägt, muß der Wirbel D in Folge seines Beharrungsvermögens einen nach unten gerichteten Druck auf die Gummihülse ausüben, und dieselbe ein wenig zusammendrücken, wodurch die Pressung zwischen dem Wirbel D und dem Ringe G aufgehoben wird. Wenn daher das vorher durch das Gewicht des Meißels und der Stange A belastete Seil nunmehr in Folge der Entlastung sich wieder zurückdreht, kann der Wirbel dieser Drehung frei folgen, da zwischen ihm und dem Ringe G eine Reibung jetzt nicht auftritt, wogegen der Meißel an dieser Drehung nicht Theil nimmt. Diese Wirkung dauert indeß nur so lange, bis durch die sich wieder ausdehnende Gummihülse H das Auge D_1 des Wirbels wieder genügend fest gegen den Ring G angedrückt wird, um durch die entstehende Reibung die freie Drehbarkeit des Wirbels auf dem Stangenansatz aufzuheben. Wird alsdann das Seil wieder angezogen, so dreht es sich in sich wieder um so viel auf, wie es sich bei dem soeben besprochenen Vorgange zuge dreht hat, und hierbei muß der Meißel folgen, wegen der zwischen dem Wirbel und dem Ringe G vorhandenen Reibung. Auf diese Weise wird der Meißel nach jedem Schläge umgesetzt. Hierbei kann man die Größe des Umsetzungswinkels in einfacher Art durch die Dicke der Stahlplatte J regeln. Je dicker nämlich diese Scheibe ist, desto mehr ist die Gummihülse zusammengepreßt, und um so geringer ist die Zeit, während welcher der Wirbel sich frei um die Stange drehen kann, um so kleiner wird daher der Umsetzungswinkel ausfallen. Bei dem Gebrauche hat man eine Anzahl solcher Zwischenlegplatten J , deren Dicken um etwa 0,5 mm verschieden sind, und man bedient sich derjenigen Platte, welche den für das zu durchbohrende Gestein passendsten Umdrehungswinkel ergibt. Da sich die Größe dieses Winkels nicht wohl vorher durch Rechnung bestimmen läßt, so ermittelt man dieselbe durch einen Versuch, wozu der Ring G auf seiner Umfläche in eine Anzahl gleicher Theile getheilt ist, während man auf dem Wirbel eine Pfeilmarke angebracht hat. Bemerket man die Stellung dieses Pfeils in Bezug auf diese Theilung vor dem Einhängen des Meißels, und ebenfalls wieder, nachdem man einige Schläge gethan hat, so ergibt sich aus dem Unterschiede der beiden Ablesungen die eingetretene Umsetzung, die man erforderlichenfalls durch Einlegen einer anderen Platte J verändern kann.

Eine bei dieser Anordnung gemachte Beobachtung verdient des allgemeineren Interesses wegen erwähnt zu werden. Es ergab sich nämlich bei dem Arbeiten mit dieser Vorrichtung regelmäßig nach einer bestimmten Zeit von etwa drei Tagen ein Bruch des Seiles an der Stelle bei C_1 , wo es an den Bohrwirbel angeschlossen war. Man hat sich diese Erscheinung so zu erklären, daß jedesmal bei dem Auffallen des Meißels das bei C_1 plötzlich

angehaltene Seil an der Umbiegungsstelle daselbst einer Stauchung ausgesetzt ist, welche durch die lebendige Kraft hervorgerufen wird, die in dem ganzen darüber befindlichen Seile in dem Augenblicke des Auffallens noch vorhanden ist. Wenn diese Wirkung an sich auch nur klein ist und nicht

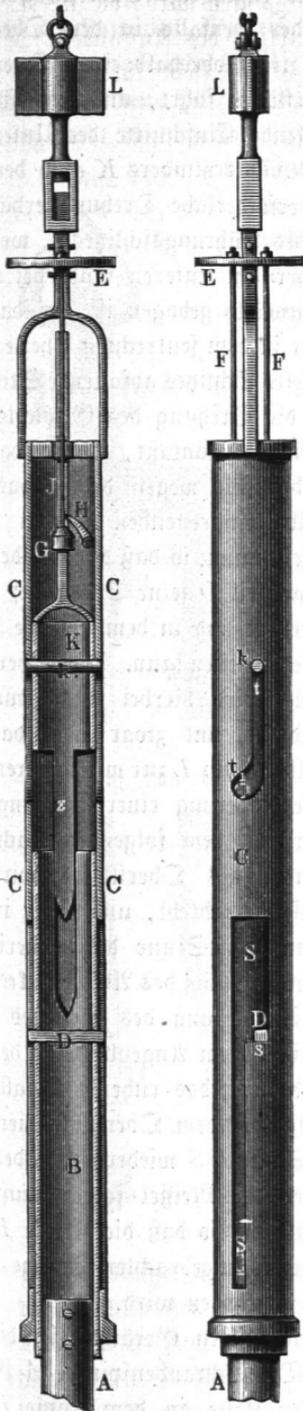
Fig. 718.



zum Bruche des Seiles führen könnte, so tritt ein solcher doch nach einer bestimmten Anzahl von Wiederholungen mit Sicherheit ein, wie dies durch die bekannten Versuche von Wöhler an Eisenbahnwagenaxen festgestellt worden ist. Als Mittel, um solchen Brüchen vorzubeugen, würde zweckmäßig ein kurzes, aus mehreren Gliedern bestehendes Kettenstück anzuwenden sein, das zwischen den Wirbel *D* und das untere Seilende einzuschalten sein würde. Der bei *F* in der Figur ange deutete Leitkorb dient vornehmlich dazu, das Gestänge auch bei einem Seilbruche immer centrisch im Bohrloche zu halten, so daß es von oben leichter mit entsprechenden Fanghaken erfaßt und ausgefördert werden kann.

In eigenthümlicher Art wird der Meißel bei der Einrichtung von Mather und Platt umgesetzt, wovon Fig. 718 eine Darstellung ist. Das hierbei aus mehreren einzelnen Meißeln *A* zusammengesetzte Bohrgeräth trägt fest auf der Stange *B* die beiden mit schrägen Kuppelungszähnen versehenen Scheiben *C* und *D*. Zwischen diesen ist eine lose drehbar aufgesetzte Hülse *E* befindlich, mit welcher die Zuggabel *F* fest verbunden ist, die an dem Seile hängt, das hierbei in Form eines Bandsseiles zur Verwendung kommt. Diese Hülse *E* ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, ebenfalls mit schrägen Zähnen versehen, welche in diejenigen der beiden Scheiben *C* und *D* eingreifen können. In der gezeichneten Stellung hängt das Bohrgeräth mittels der Scheibe *D* auf der Hülse *E* und sinkt bei dem Niedergange des Seiles herab, bis der Meißel sich auf den Bohrlochgrund aufsetzt. In diesem Augenblicke löst sich die noch weiter hinabgehende Hülse *E* aus den Zähnen der oberen Scheibe *D* und tritt mit ihren unteren Zähnen in diejenigen der Scheibe *C* ein. Da nun die zusammenstreichenden Zähne von *E* und *C* um eine halbe Zahntheilung gegen einander versetzt sind, so wird die Hülse *E* wegen der schrägen Form der Zähne um eine halbe Zahntheilung in dem Sinne des Pfeiles nach links gedreht, und das Seil theilhaftig an dieser Drehung. Bei dem darauf folgenden Auf-

Fig. 719.



zuge löst sich zunächst wieder *E* von *C*, und wenn die oberen Zähne von *E* in diejenigen von *D* eintreten, muß die Hülse *E* und das Seil eine fernere Drehung nach links ebenfalls um eine halbe Zahntheilung annehmen. Der durch die Reibung im Bohrloche festgehaltene Meißel ist bei diesem Vorgange nicht gedreht worden. Sobald das emporgehende Seil den Bohrer anhebt, wird es sich in Folge der durch das Gewicht des Bohrgeräthes ausgeübten Spannung wieder in seine natürliche Lage zurückdrehen, und der Meißel muß jetzt dieser Drehung folgen, so daß derselbe um eine ganze Zahntheilung nach rechts, d. h. in dem entgegengesetzten Sinne des Pfeiles umgekehrt wird. Die cylindrischen Scheiben *G* und *H* dienen zur Führung des Gestänges in dem Bohrloche, und zwar trägt *H* einzelne Platten *h*, die mit schraubenförmig gewundenen Nillen von sägezahnartigem Querschnitte versehen sind, so daß durch die Einwirkung der Bohrlochwände auf diese Schraubengänge die angeführte Drehung des Meißels mit Sicherheit erzielt wird.

Von den verschiedenen bei dem Seilbohren angewandten Freifallapparaten möge nur der v. Sparre'sche, Fig. 719, angeführt werden. Bei diesem hängt der Meißel mittels der Stange *A* an dem hohlen Abfallstücke *B*, welches cylindrisch ist und in dem röhrenförmigen Oberstücke *C* gleiten kann. Angehoben wird der Meißel mittels des Fangkeiles *D*, der sich auf den Sitz bei *s* in dem Schlitze *S* des Oberstückes aufsetzt. Bei dem oberen Hubwechsel wird das Hütchen *E* in der schon angegebenen Art zurückgehalten, wodurch ein mit diesem Hütchen durch zwei Stängelchen *F* verbundener Anstoßnaggen *G* eine Sperrklinke *H* aus den Zähnen der Stange *J* auslöst. Diese Sperrklinke ist an

dem Oberstück *C* drehbar befestigt, während die zugehörige Sperrstange *J* mit einem Gewichtschlinder *K* verbunden ist, der ebenfalls in dem Oberstücke gleiten kann. Dieser Gewichtschlinder *K* trägt oberhalb einen Querstift *k*, der sich in passenden Schlitzen des Oberstückes führt, und setzt sich unterhalb in die Zinken *z* fort, welche in passende Einschnitte des Unterstückes eingreifen, so daß eine Drehung dieses Gewichtschlinders *K* auch dem Abfallstücke *B* mitgetheilt werden muß. Die erforderliche Drehung erhält das Gewichtstück *K* durch die geeignete Form des Führungsschlitzes *t*, welcher am unteren Ende bei *t*₁ seitwärts gebogen ist, so daß

Fig. 720.



Fig. 721.



der in dem senkrechten Theile *t* dieses Schlitzes abfallende Stift *k* die Drehung des Gewichtstückes veranlaßt, woran das Abfallstück wegen der in dasselbe eingreifenden Zinken *z* theilnimmt, so daß dadurch der Fangteil *D* seine Stütze auf *s* verliert und in dem Schlitz *S* niedergleiten kann. Das Oberstück wird hierbei nicht mit gedreht, und zwar dient das Flügelkreuz *L* zur wirksameren Verhinderung einer Drehung. Erst bei dem folgenden Nachsinken des Oberstückes wird dasselbe gedreht, und zwar in demselben Sinne der vorherigen Drehung des Abfallstückes, sobald nämlich die seitliche Ausbiegung des Schlitzes *t* gegen den Stift *k* trifft, der in diesem Augenblicke in der tiefsten Lage befindlich ist und durch das ruhende Abfallstück an der Drehung verhindert wird. In Folge der dem Oberstücke hierdurch ertheilten Drehung gelangt der Sitz *s* des Schlitzes *S* wieder unter den Fangteil *D*, so daß bei dem Anzug des Seiles der Meißel folgen muß. Bei dem unteren Hubwechsel senkt sich das Hütchen, so daß die Klinke *H* wieder in die Zähne der an dem Gewichtschlinder *K* angebrachten Stange *J* einfällt, und dieser Cylinder dadurch gleichzeitig angehoben wird.

Von den sonstigen bei dem Tiefbohren gebräuchlichen Geräthen ist die Nachlassschraube, Fig. 720, leicht verständlich. Die Schraubenspindel *A* ist hierbei mittels eines Scharniers oder einer kurzen Kette an dem Kopfe *B*

des Schwengels befestigt, während das Gestänge C mittels eines das Umsetzen gestattenden Wirbels D an der Schere E hängt, deren oberer Theil das Muttergewinde für die Schraube enthält. Durch die Umdrehung der Schere an dem Hebel F wird das Gestänge niedergelassen, bis die Schraube ausgedreht ist, worauf das Gestänge entsprechend zu verlängern und die Mutter wieder zurückzudrehen ist. Für das Umsetzen dient der Krükel K. Zum Nachlassen hat man sich wohl auch anstatt der Schraube einer Kette bedient, deren eines Ende an den Schwengelpfosten

Fig. 722.

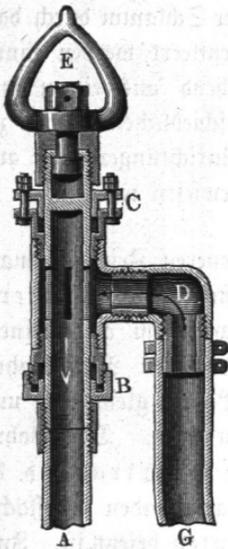
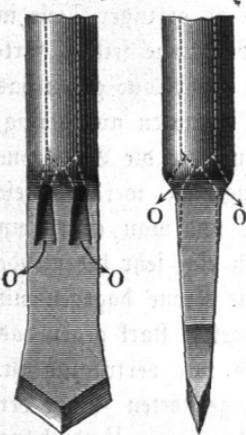


Fig. 723.



und die in einer herabhängenden Schleife eine lose Rolle trägt, an deren Ase der Gestängewirbel hängt. Das andere Kettenende ist um eine Trommel geführt, durch deren Umdrehung man das Gestänge nach Bedarf nachlassen kann.

Fig. 724.



und die in einer herabhängenden Schleife eine lose Rolle trägt, an deren Ase der Gestängewirbel hängt. Das andere Kettenende ist um eine Trommel geführt, durch deren Umdrehung man das Gestänge nach Bedarf nachlassen kann.

Die Verbindung des Seiles mit der Nachlaßschraube bei dem Seilbohren ist aus Fig. 721 deutlich, worin AB die aus zwei Theilen bestehende Klemme vorstellt, die durch die Schraube C fest mit dem Seile S verbunden wird. Nachdem die Nachlaßschraube D um ihre ganze Länge niedergegangen ist, löst man die Klemme und zieht unter gleichzeitiger Rückdrehung der Nachlaßschere E ein entsprechendes Stück Seil hindurch.

Wie bei dem Spülbohren das hohle Gestänge A durch die beiden Stopfbüchsen B und C mit dem Drehkopfe D verbunden ist, zeigt Fig. 722. Der Drehkopf hängt mittels des Wirbels E an der vom Schwengel ausgehenden Nachlaßvorrichtung, während das durch die Pumpe eingepresste Spülwasser mittels des Schlauches G nach dem Drehkopfe und in das Innere des Gestänges geführt wird.

Die Meißel bei dem Spülbohren sind natürlich so einzurichten, daß sie dem Spülwasser in möglichster Nähe der Arbeitsstelle den Austritt gestatten. Bei dem in Fig. 723 abgebildeten Meißel tritt das aus dem Gestänge in den hohlen Meißelschaft gelangende Wasser durch die vier Oeffnungen O zu beiden Seiten des Meißels aus.

Noch möge die Vorrichtung angeführt werden, welche zu dem sogenannten Pöffeln, d. h. zur Entleerung des Bohrloches von dem gebildeten Bohrschmand angewandt wird. Fig. 724 (a. v. S.) stellt einen gewöhnlichen Pöffel vor, bestehend aus dem cylindrischen Rohre *A*, dessen unterer Rand mit einer Schneide *B* versehen ist, über welcher sich ein Klappen- oder Kugelventil *C* befindet. Wird dieses Rohr mittels des Gestänges mehrmals um 0,10 bis 0,60 m gehoben und fallen gelassen, so tritt der Schlamm durch das Ventil in das Rohr ein, welches dann gehoben und entleert werden kann. Auch hat man pumpenähnliche Vorrichtungen, bestehend aus einem mit Bodenventil versehenen Cylinder und einem darin verschieblichen Kolben zu demselben Zwecke verwendet; in Betreff der näheren Einrichtungen muß auf die über das Tiefbohren veröffentlichten Schriften¹⁾ verwiesen werden.

§. 194.

Drehende Steinbohrmaschinen. In der neueren Zeit hat man auch vielfach die Löcher in Stein durch Bohrer hergestellt, die ununterbrochen umgedreht werden, und deren Wirkungsweise im allgemeinen mit derjenigen der in den früheren Paragraphen besprochenen Metallbohrmaschinen übereinstimmt, insofern wenigstens, als der Bohrer gleichzeitig um seine Ase gedreht und in deren Richtung vorgeschoben wird. Das Bohrgestänge trägt hierbei an seinem Ende eine sogenannte Bohrkrone, d. h. einen kolben- oder ringförmigen Körper, der an der arbeitenden Endfläche entweder mit harten Stahlzähnen oder mit Diamanten besetzt ist. In dem diese Bohrkrone mit entsprechendem Drucke gegen das Gestein gepreßt wird, dringen die besagten Zähne oder Diamanten bis zu geringer Tiefe in das Gestein ein, welches bei der Umdrehung der Bohrkrone seitlich fortgeschoben wird. Der Druck, mit welchem hierbei die Bohrkrone gegen das Gestein gedrückt wird, ist bei der Verwendung von Diamanten nur gering, weil bei einem bedeutenden Drucke ein Lösen der kleinen, in die Bohrkrone eingesetzten Diamanten zu befürchten wäre. Demgemäß werden diese Diamanten auch nur ganz feine Spänchen abschaben, und man erzielt ein genügend schnelles Vorschreiten des Bohrers nur durch eine sehr bedeutende Umdrehungsgeschwindigkeit der Bohrkrone. Wenn die Krone dagegen mit Stahlzähnen versehen ist, so drückt man sie in der Regel so stark gegen das Gestein, wie mit der Festigkeit des gehärteten Stahles nur verträglich ist. In Folge dieses großen Druckes dringen die keilförmig gebildeten Zähne der Bohrkrone tiefer in das Gestein vor, und bei der sehr langsamen Umdrehung der Krone werden daher entsprechend größere Steinsplitter abgedrückt oder abgeschert. Hiernach unterscheiden sich diese beiden Arbeiten von Bohrmaschinen in der Art von einander, daß die Diamantbohrmaschinen mit

¹⁾ Th. Tiedlenburg, Handbuch der Tiefbohrkunde.