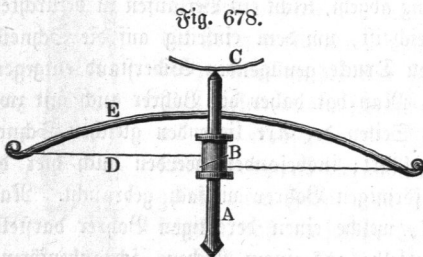


der Gewindegänge auf der Zugschraube ist. Ein Druck in der Richtung der Axe braucht daher auf diese Bohrer nicht ausgeübt zu werden. Es ist ersichtlich, daß diese Bohrer ebenso wie die Schraubenbohrer für Metall, Fig. 668, den Vorzug einer guten Führung und selbstthätigen Entfernung der gebildeten Späne darbieten.

Von den sonst noch angewandten Bohrern für Holz soll hier nicht weiter gehandelt werden, die Bohrer für Stein mögen bei der Besprechung der betreffenden Steinbohrmaschinen näher angeführt werden.

§. 184.

Bohrgeräthe. Der Behandlung der eigentlichen Bohrmaschinen möge eine kurze Erwähnung derjenigen Geräthe vorhergehen, deren man sich zum Bohren in solchen Fällen zu bedienen pflegt, wo entweder eine Bohrmaschine nicht vorhanden ist oder sich nicht gut anwenden läßt. Bei jedem Bohren handelt es sich, wie sich aus den vorstehenden Bemerkungen ergibt, um die Umdrehung des Bohrers und seine Vorschübung in der Richtung der Axe des zu erzeugenden Loches. Die Umdrehung des Bohrers durch die Hand



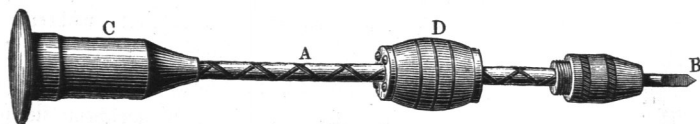
des Arbeiters wird bei den hier in Frage stehenden Bohrgeräthen in verschiedener Weise bewirkt. Die Verschiebung geschieht entweder durch einen auf den Bohrer wirkenden Druck, sei es, daß derselbe unmittelbar vom Arbeiter, sei es, daß er durch einen belasteten Hebel ausgeübt wird; oder man bedient sich einer gegen den Bohrer wirkenden Schraube, die langsam umgedreht wird. Es wurde schon im vorigen Paragraphen bemerkt, daß gewisse Bohrer für Holz unmittelbar an ihrer Schneide die Zugschraube tragen, die den Vorschub selbstthätig bewirkt.

Nur für die kleinsten Bohrer wendet man das einfache, aus Fig. 678 ersichtliche Werkzeug zur Umdrehung des mit einer Rolle B versehenen Bohrers A an, der durch eine um diese Rolle in einer Umwindung geschlungene Schnur D abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen umgedreht wird, sobald man den die Schnur tragenden Bogen E hin und her bewegt. Der Druck zum Vorschieben wird einfach durch das Blech C ausgeübt, das vor der Brust des Arbeiters liegt. Für diese Betriebsart wurden, wie schon bemerkt, die Bohrer ursprünglich als zweischneidige ausgeführt, doch wendet man der besseren Wirkung wegen auch vielfach einschneidige Bohrer in dieser Bohrrolle an. Die Umdrehungszahl des Bohrers ergibt sich hierbei einfach zu $\frac{l}{\pi d}$,

wenn d den Durchmesser der Rolle und l die Länge eines Ausschubes des Bogens vorstellt. Der Durchmesser d schwankt hierbei etwa zwischen 10 und 25 mm, der Ausschub l zwischen 0,15 und 0,30 m.

Ein wegen seiner bequemeren Anwendung vielfach anstatt des Bohrbogens gebrauchtes Werkzeug ist das durch Fig. 679 verbeeldlichte. Dasselbe besteht einfach aus einem mit steilen Schraubengewinden versehenen geraden Stabe A , der am unteren Ende den Bohrer B aufnimmt und oberhalb mit dem Hefte C drehbar verbunden ist. Durch eine auf diesem Stabe hin und her geschobene Hülse D , die im Inneren passende Hervorragungen für die Gewinde trägt, also wie eine Mutter wirkt, wird die Spindel ebenfalls abwechselnd hin und her gedreht, während der erforderliche Druck auf das Hefte C mit der Hand oder durch die Brust vom Arbeiter ausgeübt werden kann. Die Schraubengewinde werden hierbei meist durch Winden eines prismatischen Stabes von quadratischem oder polygonalem Querschnitte gebildet, wobei jede Kante des Stabes eine Schraubenlinie bildet. Um die Wirkung zu ermöglichen, müssen diese Gewinde genügend steil sein, der Winkel, den sie mit der Aze bilden, muß auf alle Fälle kleiner als $90 - \rho$

Fig. 679.



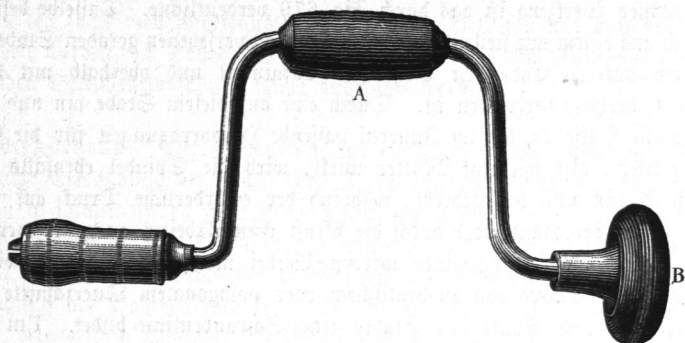
sein, wenn ρ den zugehörigen Reibungswinkel vorstellt. Bezeichnet h die Steigung eines Schraubenganges, so wird der Bohrer bei einer Verschiebung der Hülse $\frac{l}{h} = n$ mal umgedreht, wenn l die Länge dieser Verschiebung bedeutet.

Bei den gewöhnlichen Werkzeugen dieser Art, bei denen die Spindel durch einen gewundenen Stab gebildet wird, erhält man durch die Hin- und Herbewegung der Hülse eine abwechselnde Drehung des Bohrers rechtsum und linksam. Das in der Figur gezeichnete Werkzeug dagegen ist so ausgeführt, daß der Bohrer stets nach derselben Richtung umgedreht wird, zu welchem Ende die Spindel A mit linken und rechten Gewindengängen versehen ist und die Hülse D an dem einen Ende die linke, an dem anderen die rechte Mutter lose trägt. Bei der Bewegung der Hülse wird durch geeignete, mit schrägen Zähnen versehene Kuppelungen abwechselnd die eine und die andere Mutter mit der Hülse fest verbunden.

Während die vorstehend besprochenen Geräte nur für die kleinsten Bohrer und insbesondere für weichere Materialien anwendbar sind, so gebraucht

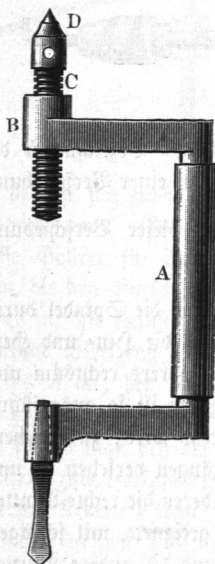
man bei größeren Widerständen die Handkurbel, wovon in Fig. 680 eine für das Bohren in Holz und in Fig. 681 für die Aufnahme von Metallbohrern dienliche Ausführung dargestellt ist. Die Umdrehung der Kurbel

Fig. 680.



und des in ihr steckenden Bohrers erfolgt in ersichtlicher Weise durch die Hand an dem Hefte A der Kurbel, und der Vorschub des Bohrers wird bei

Fig. 681.



der Brustleier, Fig. 680, durch den Druck der Brust gegen den Knopf B erzielt, während in Fig. 681 hierzu die Schraube C dient. Die letztere stemmt sich mit ihrer oberen Spitze D gegen ein festes Grübchen, in welchem sie sich leicht drehen kann, und da das Muttergewinde in dem Auge B der Kurbel befindlich ist, so genügt eine zeitweise geringe Drehung der Schraube durch einen in ein Loch des Kopfes gesteckten Stift, um den Bohrer in entsprechendem Maße vorzuschieben.

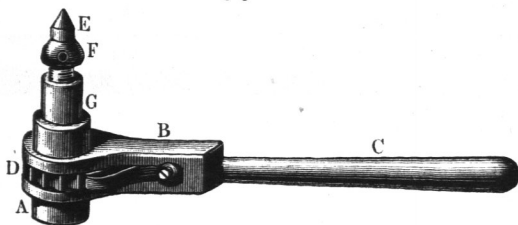
Wenn bei dem Bohren aus freier Hand der zum Umdrehen der Kurbel im vollen Kreise erforderliche Raum nicht vorhanden ist, so wird der Bohrer durch einen Hebel gedreht, den man in kleinem Bogen hin und her schwingt. Dabei kann die Einrichtung entweder so getroffen werden, daß der Bohrer nur bei der einen Bewegung des Hebels mitgeht, oder so, daß er durch die beiden entgegengesetzten Schwingungen des Hebels immer in derselben Richtung umgedreht wird. Eine Einrichtung der ersteren Art zeigt Fig. 682.

Der Bohrer steckt mit seinem vierkantigen Ende in einer passenden Höhlung des kurzen cylindrischen Stückes A, das in dem gabelförmigen Auge B des

Hebels *C* leicht drehbar ist. Zwischen den beiden Schenkeln der Gabel ist auf der Bohrhülse *A* ein Schaltrad *D* befestigt, in dessen Zähne eine Schaltklinke eingreift, die mit dem Hebel drehbar verbunden ist und durch eine Feder in die Zähne gedrückt wird. Denkt man sich daher das Werkzeug mit der kegelförmigen Spitze *E* gegen einen festen Anschlag gestemmt, so wird der Bohrer durch die Schaltklinke nur bei der einen Bewegung des schwingenden Hebels *C* mitgenommen, während bei der Rückschwingung desselben die Klinke über die Zähne hinweggleitet. Dem Bohrer wird hierdurch eine absetzende Bewegung ertheilt und um ihn vorzuschieben, dient eine ähnliche Einrichtung, wie sie in Fig. 681 dargestellt und vorher beschrieben wurde. Es ist hierzu nöthig, die Schraube *F*, deren Muttergewinde in der Bohrhülse bei *G* befindlich sind, zeitweise entsprechend zu drehen, zu welchem Ende ein Stift in eins der im Kopfe der Schraube angebrachten Löcher gesteckt wird.

Das Bohren mit einem solchen Hebel, der den Namen Bohrknarre führt, geht nur langsam von statten, und zwar nicht bloß deswegen, weil

Fig. 682.

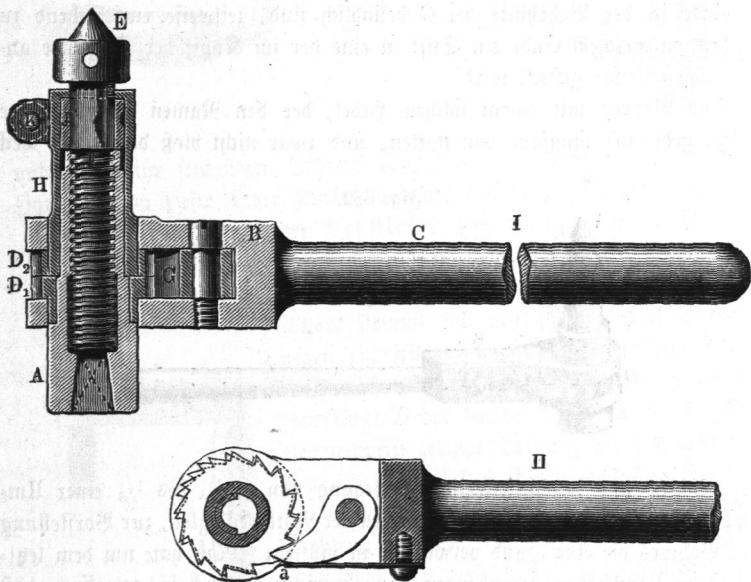


der Bohrer nur in schrittweiser Bewegung von je $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ einer Umdrehung bewegt wird, sondern auch wegen der Nothwendigkeit, zur Vorstellung des Bohrers die eine Hand verwenden zu müssen. Man hat, um dem letztgedachten Uebelstande vorzubeugen, die Einrichtung auch so getroffen, daß der Vorschub selbstthätig bewirkt wird, und dies z. B. durch die Bohrknarre, Fig. 683 (a. f. S.), erreicht.

Hierbei wird durch die Schwingung des Hebels *C* sowohl die zur Aufnahme des Bohrers dienende Bohrhülse *A* wie auch die Schraubenspindel *F* gedreht; da aber der Betrag der Drehung für diese beiden Theile etwas verschieden ist, so muß ein Herabschrauben der Hülse *A* an der Schraubenspindel *F* entsprechend dem Unterschiede dieser beiden Drehungen erfolgen. Um dies zu erreichen, sind zwei Schalträder D_1 und D_2 angeordnet, von denen das eine 15 und das andere 14 Zähne enthält, und gegen welche eine gemeinschaftliche Schaltklinke *G* wirkt. Von diesen beiden Rädern sitzt D_1 fest auf der Bohrhülse, während D_2 auf einer die Bohrhülse *A* um-

gebenden Röhre *H* befindlich ist. Diese an ihrem oberen Ende aufgeschlitzte Röhre kann durch eine Klemmschraube *K* so fest zusammengezogen werden, daß sie bei ihrer Umdrehung den oberhalb eingelegten Ring *J* und durch Nuth und Feder auch die Druckschraube *F* mitnimmt. Wenn man dagegen die Klemmschraube löst, so dreht sich die Röhre *H* lose um den Ring *J*, ohne die Schraubenspindel *F* zur Umdrehung zu nöthigen. In diesem letzteren Falle kann daher das Werkzeug wie eine gewöhnliche Bohrkrone benutzt werden, indem man den Vorschub zeitweise durch Umdrehung der Schraube an deren Kopfe *E* mittelst eines Stiftes vornimmt. Wird dagegen durch Anziehen der Klemmschraube *K* die Röhre *H* mit der

Fig. 683.



Schraubenspindel *F* zu einem Ganzen verbunden, so ist die Wirkung folgende.

Bezeichnet z_2 die Zähnezahl des Rades D_1 und z_1 diejenige von D_2 , so gehört zu einem Zahne des Rades D_1 ein Mittelpunktswinkel $\alpha_1 = \frac{2\pi}{z_1}$ und von D_2 ein solcher $\alpha_2 = \frac{2\pi}{z_2}$, es ist also der Unterschied zwischen beiden $\alpha_2 - \alpha_1 = 2\pi \left(\frac{1}{z_2} - \frac{1}{z_1} \right)$. Wird nun der Hebel aus seiner Endlage, in welcher die beiden von ihm bewegten Zähne, wie in der Figur bei *a*, genau über einander stehen, um n Zähne des Rades D_2 zurückbewegt,

so hat bei der darauf folgenden Vorwärtsbewegung des Hebels die Schaltklinke zuerst das Rad D_2 allein um den Betrag

$$n(\alpha_2 - \alpha_1) = n \cdot 2\pi \left(\frac{1}{z_2} - \frac{1}{z_1} \right)$$

zu drehen, ehe sie auch den betreffenden Zahn des Rades D_1 mitnehmen kann. Ist daher der Hebel wieder bis zu seinem Ausgangspunkte zurückgekehrt, um in derselben Weise das Spiel zu wiederholen, so hat eine Drehung des Rades D_1 mit dem Bohrer um $n\alpha_1 = n \frac{2\pi}{z_1}$, und eine ebenso

gerichtete Drehung der Röhre H mit der Schraube um $n\alpha_2 = n \frac{2\pi}{z_2}$

stattgefunden, so daß für diese Drehung des Bohrers in dem Betrage $\frac{n}{z_1} 2\pi$ ein Vorschub gleich $n \left(\frac{1}{z_2} - \frac{1}{z_1} \right) h$ erzielt worden ist, wenn man mit h die Steigung der Schraube bezeichnet.

Es ist von Interesse, zu bemerken, daß man bei dieser Vorrichtung auch den Vorschub beliebig kleiner machen kann, wenn man die Klemmschraube K nur mäßig anzieht, wie sich in folgender Weise erklärt. Die vorstehende Rechnung gilt nämlich nur so lange, als die Röhre H mit der Schraubenspindel F so fest verbunden ist, daß die letztere gezwungen ist, die Drehung der Röhre H mitzumachen, ohne zu gleiten. Wenn indessen die Klemmschraube K nicht so stark angezogen wurde, vielmehr ein gewisses Gleiten der Röhre H auf dem die Schraube umfangenden Ringe J eintreten kann, so muß der Vorschub geringer ausfallen, als er unter der ersten Voraussetzung einer ganz festen Anspannung der Klemmschraube K ist. Bezeichnet man nämlich den durch die Wirkung der Klemmschraube zwischen der Röhre H und dem Ringe J am Halbmesser r erzeugten Reibungswiderstand mit W , so wird die Schraubenspindel nur so lange von der Röhre H mitgenommen werden, als das Moment Wr der gedachten Reibung größer ist, als das Moment desjenigen Widerstandes, welcher sich zwischen den Gewindegängen einer relativen Verdrehung der Schraubengewinde gegen diejenige der Mutter entgegensetzt. Wird dieses Widerstandsmoment jedoch größer als das erwähnte Reibungsmoment zwischen der Röhre H und dem Ringe J , so schleift die erstere auf dem Ringe und die Schraube bleibt stehen. Da nun aber der Widerstand zwischen den Gewindegängen in dem Maße zunehmen muß, wie der Bohrer stärker vorgeschoben wird, so geht hieraus hervor, daß man durch mehr oder minder starkes Anziehen der Klemmschraube K eine gewisse Regelung des Vorschubes in der Hand hat.

Die Bohrknarren, die man so ausgeführt hat, daß bei dem Ausschwenken des Hebels sowohl nach der einen wie nach der anderen Richtung der Bohrer

nach ein und derselben Richtung gedreht wird, mögen nur erwähnt werden, da sie den an sie geknüpften Erwartungen nicht entsprochen haben, sich vielmehr meistens als schwerfällige und den Arbeiter ermüdende Werkzeuge herausgestellt haben. Man wird sich der vorstehenden Geräthe, der Bohrkurbeln wie der Bohrnarren, natürlich immer nur nothgedrungen in solchen Fällen bedienen, wo die theure und wenig wirksame Handarbeit nicht umgangen werden kann, wie bei der Aufstellung von Maschinen oder Eisenconstructions, wo Bohrmaschinen nicht vorhanden oder anzubringen sind.

§. 185.

Bohrmaschinen. Nach dem Vorstehenden ist es nun leicht, die Einrichtung und Wirkungsweise der Bohrmaschinen zu verstehen. So verschieden dieselben auch in Betreff ihrer besonderen Verwendungsart und Anordnung, namentlich auch in Bezug auf ihre Gestelle sein mögen, so stimmen sie doch in den Hauptpunkten sämmtlich mit einander überein. Zur Bewegung des Bohrers ist immer eine in Lagern möglichst sicher geführte Spindel vorhanden, die je nach dem Durchmesser des zu bohrenden Loches mit verschiedener Geschwindigkeit gedreht werden kann, so daß die Umfangsgeschwindigkeit des Bohrers den in §. 147 angeführten zweckmäßigsten Werthen nahe kommt. Hierzu sind fast allgemein die Stufenscheiben gebräuchlich, auch wird bei den größeren Bohrmaschinen das von den Drehbänken her bekannte doppelte Vorgelege häufig angewandt. Zur Vorschiebung des Bohrers ist die Bohrspindel fast immer ihrer Länge nach in ihren Lagern verschieblich, nur in außergewöhnlichen Fällen bewegt man das Arbeitsstück gegen die unverschieblich gelagerte Bohrspindel. Die Spindel wird bei allen nicht ganz kleinen Bohrmaschinen selbstthätig verschoben, doch ist immer auch für eine Vorschiebung durch die Hand Sorge getragen; das Zurückziehen des Bohrers aus dem fertigen Loche geschieht immer mit der Hand, ebenso wie das Anstellen vor dem Bohren eines Loches. Hierbei ist dafür zu sorgen, daß der Bohrer schneller verschoben werden kann, als bei dem eigentlichen Bohren zulässig ist. Das Arbeitsstück steht, wenn es größere Abmessungen hat, auf einer festen Grundplatte, kleinere Stücke werden auch wohl auf einer Tischplatte befestigt, die der Höhe des Arbeitsstückes entsprechend höher und tiefer gestellt werden kann, um eine unnöthig große freie Länge des Bohrers zu vermeiden. Zuweilen auch wird die Tischplatte nach einer oder zwei zu einander senkrechten Richtungen verschieblich gemacht, um die durch einen Kerner bezeichnete Mitte des zu bohrenden Loches genau in die Ase der Bohrspindeln bringen zu können. Bei allen Bohrmaschinen mit senkrechten Spindeln, wie sie meistens ausgeführt werden, ist die genau wagrechte Stellung der ebenen und sorgfältig abgehobelten Tischplatte eine Hauptbedingung für schnelles und gutes Arbeiten. Je nach der Anordnung der ganzen Maschine und der danach sich richtenden Form des Gestelles unter-