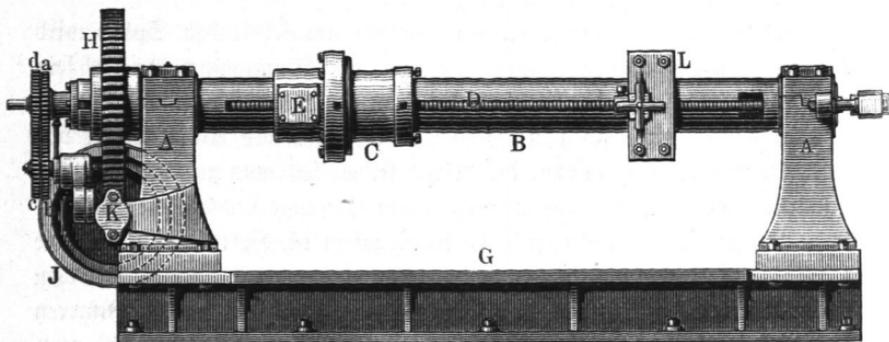


Alle diese Bohrmaschinen mit einem die Messer aufnehmenden Bohrkopfe können nur zum Ausbohren cylindrischer Höhlungen benutzt werden, während die Bearbeitung kegelförmiger Flächen nur in einer dem Drehen entsprechenden Weise mittelst eines Messers geschehen kann, das eine gegen die Ase des Arbeitsstückes geneigte Verschiebung erfährt. Doch erfordert es große Aufmerksamkeit, auf diesen Bohrmaschinen einen genauen Cylinder zu bohren, da durch die unvermeidliche Abnutzung der Bohrmesser der Abstand der Schneiden von der Ase sich verkleinert, so daß nur durch sehr genaue Stellung der nach dem Stumpfwerden wieder angeschliffenen Bohrmesser eine möglichst genaue cylindrische Form der ausgebohrten Höhlung erreicht werden kann. Während ein solches Anschleifen bei kleineren Cylindern meist nicht erforderlich ist, da dieselben in kurzer Zeit vollendet werden können, ist dasselbe bei dem Ausbohren größerer Cylinder, die oft mehrere Tage zu ihrer Bearbeitung erfordern, in der Regel nicht zu umgehen.

§. 180. **Liegende Cylinderbohrmaschinen.** Eine liegende Cylinderbohrmaschine ist durch Fig. 656 veranschaulicht, die dem Werke von Hart über

Fig. 656.

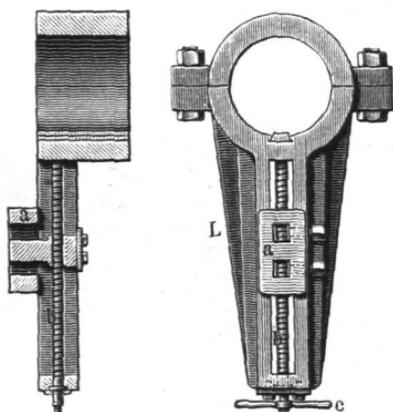


Werkzeugmaschinen entnommen ist. Zur Aufnahme des auszubohrenden Cylinders dient die obere Fläche des gußeisernen Gestelles *G*, die mit den erforderlichen Durchbrechungen versehen ist, um die zur Befestigung des Cylinders dienenden Schrauben anzubringen. In zwei kräftigen Lagern *A* ist die starke Bohrstange *B* gelagert, die äußerlich genau cylindrisch abgedreht ist, um darauf den passend ausgebohrten Bohrkopf *C* zu verschieben. Zu dieser Verschiebung dient die in der hohlen Bohrstange centrisch angebrachte Schraubenspindel *D*, deren Mutter *E*, wie aus der Figur ersichtlich ist, mit dem Bohrkopfe fest verbunden ist, indem dieselbe durch einen Längsschlit der Bohrstange nach außen tritt. Entsprechende Oeffnungen in dem Bohrkopfe dienen zur Aufnahme der Bohrmesser, die durch Schrauben so festgestellt

werden, daß die Schneiden genau um den Halbmesser der herzustellenden Bohrung von der Aze abstehen.

Die Bohrstange erhält ihre langsame Umdrehung entsprechend der in §. 147 angeführten Umfangsgeschwindigkeit der Schneiden von einer durch die Stufenscheiben *J* angetriebenen Schraube ohne Ende *K*, die in das auf der Bohrstange befestigte Schneckenrad *H* eingreift. Um zur Längsschiebung des Bohrkopfes die Schraubenspindel *D* umzudrehen, dient ein sogenanntes Differentialräderwerk von folgender Einrichtung. An dem Ende der Bohrstange ist auf dieser das Stirnrad *a* befestigt, das in ein anderes Rad *b* eingreift, welches mit einem dritten Rade *c* fest verbunden sich mit diesem lose um seine Aze drehen kann. Endlich steht das Rad *c* mit einem vierten Rade *d* im Eingriffe, das auf der Schraubenspindel *D* befestigt ist. Vermöge dieser schon in Th. III, 1 besprochenen Einrichtung macht die Schraubenspindel bei einer Umdrehung der

Fig. 657.



Bohrstange  $B \frac{a}{b} \frac{c}{d}$  Umdrehungen nach derselben Richtung, wenn unter *a*, *b*, *c*, *d* die Zähnezahle oder die Halbmesser der gleich bezeichneten Räder verstanden werden. Die relative Drehung der Schraube gegen die Mutter ergibt sich daher zu

$$w = 1 - \frac{a}{b} \frac{c}{d} \text{ Umdrehungen,}$$

wodurch eine Längsverschiebung des Bohrkopfes erzielt wird, die durch

$$s = \left(1 - \frac{a}{b} \frac{c}{d}\right) h \text{ gegeben ist, unter}$$

*h* die Steigung der Schraubenspindel verstanden. Die Zähnezahlen von *a* und *d*, sowie die von *b* und *c* sind nur wenig von einander verschieden, so daß die Verschiebung des Bohrkopfes bei jeder Umdrehung der Bohrstange oder bei einem Schritte jedes Messers nur gering ist. Hat man z. B. die Zähnezahlen  $a = 60$ ,  $b = 64$ ,  $c = 52$  und  $d = 53$ , und hat die Schraubenspindel eine Steigung von  $h = 7 \text{ mm}$ , so ergibt sich die Verschiebung für jede Umdrehung zu

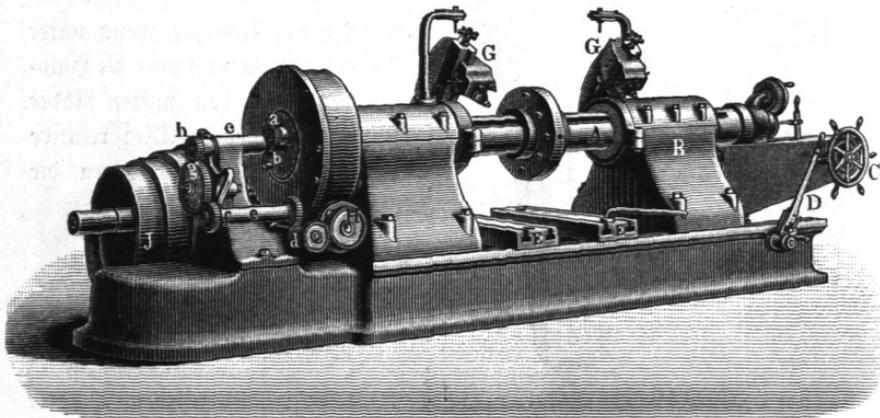
$$s = \left(1 - \frac{60}{64} \frac{52}{53}\right) 7 = (1 - 0,920) 7 = 0,08 \cdot 7 = 0,56 \text{ mm.}$$

Auf der Bohrstange kann außerdem noch an beliebiger Stelle ein Arm *L* befestigt werden, mittelst dessen die Flanschen oder Stirnflächen der Cylinder eben gedreht werden können. Zu diesem Zwecke ist dieser Arm, Fig. 657,

zu einer prismatischen Führung gestaltet, auf welcher ein Stichelhalter *a* verschieblich ist, der zur Aufnahme des Stichels zum Abdrehen der besagten Flächen dient. Dieses Abdrehen erfolgt daher entgegen demjenigen auf der Drehbank durch die Umdrehung des Stichels an dem festliegenden Arbeitsstücke, also in derselben Weise wie das Ausbohren. Um hierbei den Stichel senkrecht zur Ase des Cylinders selbstthätig zu verschieben, dient in einfacher Weise ein auf die Schraubenspindel *b* des Armes gesteckter Stern *c*, der bei jedem Umlange durch Anstoßen eines seiner Arme gegen einen festen Anstoßknaggen entsprechend gedreht wird, wodurch der Stichel verschoben wird. Es ist dies einer der seltenen Fälle, wo man bei dem Abdrehen oder Bohren das Werkzeug schrittweise vortrückt; man wählt hier diese Art der Schaltung wegen ihrer leichten Ausführung.

Bei dieser Maschine ist es erforderlich, um einen Cylinder einbringen oder herausnehmen zu können, die Bohrstange nach Abnahme der Lagerdeckel zu

Fig. 658.



entfernen, ein Uebelstand, der mit der durch Fig. 658 dargestellten Maschine von Niles in Hamilton nicht verbunden ist. Bei dieser Maschine ist die Bohrstange *A* in einem dem Keitsstocke der Drehbank entsprechenden Ständer *B* geführt, und kann durch denselben nach rechts herausgezogen werden, wozu eine Zahnstange dient, die mit dem Ende der Bohrstange verbunden ist und in die ein durch das Handrad *C* umzudrehendes Zahnrad eingreift. Auch der besagte Keitsstock *B* kann mittelst einer Zahnstange durch den Schalthebel *D* je nach der Länge des zu bohrenden Cylinders verstellt werden, ebenso können die zur Aufnahme des Arbeitsstückes dienenden Stützplatten *E* der Länge nach versetzt werden. Zum Abdrehen der Cylinderflanschen sind hier zwei Arme *G* vorgesehen, die erforderlichenfalls mit der Bohrstange fest verbunden oder von ihr gelöst werden können. Diese Arme

zeigen bezüglich der Stichelverschiebung eine ähnliche Einrichtung, wie die vorher besprochene Maschine. Auch hier wird die Bohrstange durch ein Schneckenrad umgedreht, in das eine auf der Ase *H* angebrachte Schnecke eingreift. Die Stufenscheibe zum Antrieb der Maschine ist in *J* sichtbar, der Antrieb der Schneckenwelle *H* erfolgt durch zwei Kegeiräder, die in der Figur verdeckt sind. Ein solcher Betrieb durch eine Schraube ohne Ende ist einer Umdrehung durch Zahnräder trotz der größeren Reibungswiderstände vorzuziehen, weil die Bewegung dadurch ganz besonders sanft und ruhig erfolgt, wie es zur Erzeugung schöner Arbeitsflächen unbedingt erforderlich ist.

In abweichender Weise wird bei dieser Maschine die den Bohrkopf verschiebende Schraubenspindel bewegt. Diese Schraubenspindel ist nämlich nicht in der Ase der Bohrstange, sondern excentrisch zu derselben gelagert und sie trägt an ihrem linken Ende ein kleines Zahnrad *a*. Dieses Zahnrad greift in ein anderes kleines Rad *b* ein, das auf dem Ende einer Hilfsaxe *c* angebracht ist, die genau in der Aseurichtung der Bohrstange befindlich ist. Vermöge dieser Einrichtung wird das Rädchen *a* auf der Schraubenspindel bei der Drehung der Bohrstange um das auf der Hilfsaxe *c* befindliche Rädchen *b* herumgeführt, und es wird hierbei der Schraubenspindel außer der Drehung mit der Bohrstange auch noch eine Drehung um die eigene Ase ertheilt, in Folge deren der Bohrkopf verschoben wird. Wenn dabei das Rad *b* unbeweglich feststünde, so würde die Drehung der Schraubenspindel und Verschiebung des Bohrkopfes viel zu groß werden, man hat daher auch dem Rade *b* eine eigene Drehung zu ertheilen, was bei der abgebildeten Maschine von der Schneckenaxe *H* aus mittelst der Zwischenwellen *d* und *e* und der Wechselräder *f*, *g* und *h* geschieht. Dabei gestatten die Wechselräder in bekannter Art eine Veränderung der Geschwindigkeit, mit welcher das Rädchen *h* gedreht wird, und daher eine Veränderung der Verschiebung des Bohrkopfes für jede Umdrehung.

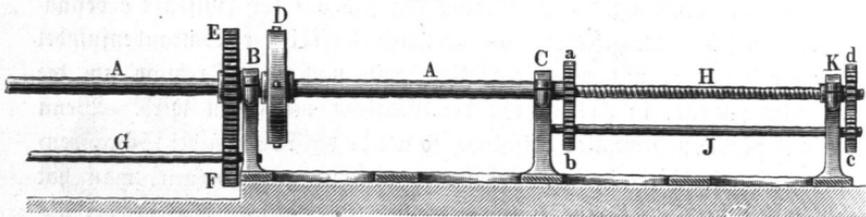
Man kann den Zusammenhang zwischen der Umdrehung von *A* und der Verschiebung der Bohrkopfes leicht in folgender Weise verdeutlichen. Das Rad *a* auf der Schraubenspindel macht bei einer Umdrehung der Bohrstange rechtsum außer dieser Umdrehung, welche auf die Verschiebung keinen Einfluß hat, da sowohl die Spindel wie die Mutter daran theilnehmen, noch  $\frac{b}{a}$  Umdrehungen um seine eigene Ase in demselben Sinne rechtsum, wenn vorläufig das Rad *b* als festgehalten vorausgesetzt wird, und wieder mit *a* und *b* die Zähnezahlen oder die Halbmesser der betreffenden Räder bezeichnet werden. Wird nun die Hilfsaxe mit dem Rädchen *b* in derselben Zeit einer Umdrehung der Bohrstange *n* mal ebenfalls rechtsum gedreht, so folgt daraus eine entgegengesetzte Drehung linksum des Rädchens *a* und der

Schraubenspindel im Betrage  $n \frac{b}{a}$ . Hiernach ergibt sich die gesammte Umdrehung der Schraubenspindel für eine Umdrehung der Bohrstange zu  $(1 - n) \frac{b}{a}$  Umdrehungen, wodurch der Bohrkopf um  $s = (1 - n) \frac{b}{a} h$  verschoben wird, wenn wieder  $h$  die Steigung der Schraubenspindel bezeichnet. Man kann demnach durch Veränderung der Geschwindigkeit  $n$  des Rädchens  $b$  mittelst der Wechselräder dem Vorschube des Bohrkopfes die gewünschte Größe geben.

Ein Bild von der Einrichtung einer Maschine, bei welcher die Bohrstange sammt dem fest auf ihr angebrachten Bohrkopfe verschoben wird, erhält man durch Fig. 659.

Hier stellt  $A$  die durch die beiden Böcke  $B$  und  $C$  getragene Bohrstange mit dem fest darauf gefeiltten Bohrkopfe  $D$  vor. Durch die Zahnräder  $E$  und  $F$  erhält die Bohrstange ihre Umdrehung von der Vorgelegswelle  $G$ , während eine am rechtsseitigen Ende der Bohrstange mit dieser fest ver-

Fig. 659.

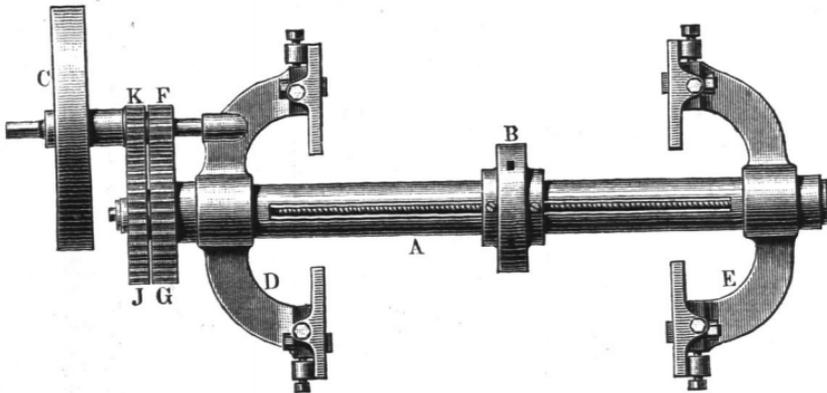


bundene Schraubenspindel  $H$  die Verschiebung besorgt. Zu diesem letzteren Zwecke ist die Mutter für die Schraubenspindel in einem besonderen Bocke  $K$  so gelagert, daß sie sich darin drehen kann, an der Verschiebung aber durch vorstehende Bundringe verhindert wird. Eine in den beiden Böcken  $C$  und  $K$  gelagerte Zwischenwelle  $J$  vermittelt die Uebertragung der Drehung von der Bohrstange  $A$  auf die Schraubemutter, wozu die vier Räder  $a$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$  angebracht sind, die in ähnlicher Art wirken, wie die vier Räder des Differentialräderwerkes in Fig. 656. Dreht sich die Bohrstange mit der Schraubenspindel einmal um, so hat sich die mit dem Rade  $a$  verbundene Mutter  $\frac{a}{b} \frac{c}{d}$  mal gedreht, der Bohrkopf ist also dabei  $s = \left(1 - \frac{a}{b} \frac{c}{d}\right) h$  verschoben worden, wenn wieder  $h$  die Ganghöhe der Schraube bedeutet. Man erkennt, daß bei dieser Maschine die Bohrstange auch nach links über das Rad  $E$  hinaus noch mindestens um die Länge der ganzen Verschiebung verlängert und auf dieser Verlängerung mit einer Nuth versehen sein muß, in die ein Keil innerhalb der Nabe des Rades  $E$  eingreift. Ebenso muß sich das Rad  $b$  auf der Zwischenwelle  $J$  verschieben können, weshalb diese Welle

gleichfalls mit einer durchlaufenden Nuth versehen sein muß. Ein Uebelstand dieser Maschine ist daher in der großen Länge des von ihr beanspruchten Raumes zu erkennen.

In Fig. 660 ist noch die Skizze eines Bohrwerkes<sup>1)</sup> angegeben, das dazu dienen kann, Cylinder von Locomotiven, die eines Nachbohrens mit der Zeit bedürftig geworden sind, auszubohren, ohne sie abnehmen zu müssen. Zu dem Zwecke wird diese Maschine mit den beiderseitigen Bügeln *D* und *E* fest gegen die Flanschen des auszubohrenden Cylinders geschraubt, wobei auf

Fig. 660.



eine möglichst genaue Centrirung zu achten ist. Wird alsdann auf die Riemscheibe *C* von irgend einer verfügbaren Wellenleitung aus ein Betriebsriemen geführt, so erfolgt die Umdrehung der Bohrstange *A* durch die beiden Zahnräder *F* und *G*, von denen *G* auf der Bohrstange fest sitzt. Die Art, wie der Bohrkopf *B* angebracht ist und durch das aus den vier Rädern *F*, *G*, *J* und *K* bestehende Differentialräderwerk verschoben wird, ist nach dem Vorhergegangenen ohne weiteres klar.

**Stehende Cylinderbohrmaschinen.** Eine stehende Bohrmaschine, wie sie zum Ausbohren der größten Cylinder gebraucht wird, ist durch Fig. 661<sup>2)</sup> (a. f. S.) vorgestellt. Hier findet die hohle gußeiserne Bohrstange *A* unterhalb ihre Stütze in einer besonderen kurzen Spindel *C*, in deren oberes muffenförmiges Ende sie sich einsetzt, und von der sie durch einen Keil bei der Umdrehung mitgenommen wird. Das obere Ende der Bohrstange dagegen wird in einem Halslager geführt, zu dessen Unterstützung die beiden kräftigen, auf die Grundplatte geschraubten Säulen *D* dienen, die

§. 181

<sup>1)</sup> Von Richard Hartmann in Chemnitz. — <sup>2)</sup> Hart, Die Werkzeugmaschinen.