

$$\mu = \frac{N_1}{N} = \frac{N_1}{(1+m)N_1} = \frac{1}{1+m}, \text{ so daß man daraus } m = \frac{1}{\mu} - 1$$

erhält, was für die Werthe 0,5, 0,7 und 1,0 für m einem Wirkungsgrade μ von 0,667, 0,588 und 0,50 entspricht. Hartig führt auf Grund seiner Versuche an, daß die Größe der Maschine auf die Werthe von μ und m nicht von so hervorragender Bedeutung ist, und daß es vielmehr passend erscheint, sich für überschlägige Rechnungen in allen Fällen für m desselben Werthes 0,81 zu bedienen, welcher dem angeführten durchschnittlichen Wirkungsgrade $\mu = 0,553$ zugehört.

Beispiel. Wenn auf einer Hobelmaschine von mittlerer Größe eine gußeiserne Platte von 3 m Länge bearbeitet wird, und der Stichel einen Span von 8 mm Dicke bei einer Versetzung des Stichels nach jedem Schnitt um 1 mm ablöst, wie groß wird man die Betriebskraft veranschlagen können, wenn die Geschwindigkeit des Stichels bei der Arbeit 80 mm beträgt und der Rücklauf mit der doppelten Geschwindigkeit erfolgt?

Giebt man dem Tische der Hobelmaschine einen Ausschub von 3,2 m, so folgt die Zeit für einen Vorwärtsgang zu $t_1 = \frac{3200}{80} = 40$ Sec., diejenige für einen Rücklauf $t_2 = 20$ Sec. und man kann daher, wenn man für die beiderseitigen Umsteuerungen zusammen 5 Secunden annimmt, die ganze zu einem Schnitt erforderliche Zeit zu $t = 40 + 20 + 5 = 65$ Sec. annehmen. Demnach werden stündlich $\frac{60 \cdot 60}{65} = 55,4$ Schnitte gemacht, woraus sich die während dieser Zeit in Späne verwandelte Materialmenge ermitteln läßt. Das Gewicht dieser Späne berechnet sich unter der Annahme einer Dichte des Gußeisens von 7,5 zu $G = 55,4 \cdot 30 \cdot \frac{8}{100 \cdot 100} \cdot 7,5 = 9,97$ oder rund 10 kg. Nimmt man für den Coefficienten ε den aus der Formel $\varepsilon = 0,077 + \frac{0,125}{f}$ sich ergebenden Werth von $\varepsilon = 0,077 + \frac{0,125}{8} = 0,093$ an, so erhält man daher die Nutzarbeit zu $\varepsilon G = 0,93$ Pfr. und wenn man für den Leergang etwa 0,3 Pfr. hinzufügt, so folgt die erforderliche Betriebskraft zu $N = 0,3 + 0,93 = 1,23$ Pfr.

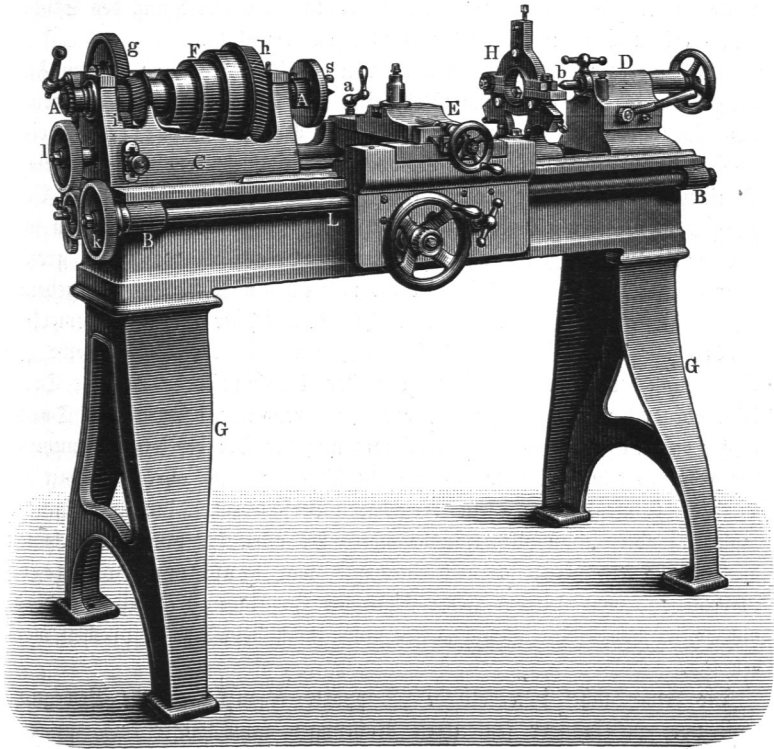
Drehbänke. Die Drehbank ist die am meisten gebrauchte Maschine, deren man sich in den mechanischen Werkstätten der verschiedensten Art zur Herstellung von Gegenständen bedient, die von Umdrehungsflächen begrenzt sind. Alle Drehbänke, so verschieden sie auch hinsichtlich ihrer Bauart und der Verwendung zur Bearbeitung verschiedener Gegenstände sein mögen, stimmen darin überein, daß bei ihnen der zu bearbeitende Gegenstand einer Umdrehung um eine feste Ase ausgesetzt wird, so daß die Schneide eines festgehaltenen Stichels eine kreisförmige Furche auf der Oberfläche des Arbeitsstückes einreißt, deren Halbmesser mit dem Abstände dieser Schneide von der Drehaxe des Werkstückes übereinstimmt. Je nachdem man nun dieser Stichelschneide bei unausgesetzter Umdrehung des Arbeitsstückes eine

langsame Fortrückung in einer zur Drehaxe parallelen oder dagegen geneigten Geraden ertheilt, wird an dem Arbeitsstücke eine cylindrische oder kegelförmige Fläche hergestellt. Diese Kegelfläche geht dabei in eine Ebene über, sobald die Fortrückbewegung senkrecht zur Umdrehungsaxe des Werkstückes steht. Dabei ist es für die gedachte Wirkung gleichgültig, ob die von dem Stichel erzeugte Umdrehungsfläche die äußere Begrenzung eines massiven oder die innere Oberfläche eines hohlen Körpers bildet, so daß man also die Drehbank ebensowohl zum Abdrehen der Körper äußerlich, wie auch zum innerlichen Ausdrehen verwenden kann, was man vielfach als ein Ausbohren bezeichnet, obwohl die eigentlichen Bohrwerkzeuge in einer anderen Art wirken, wie aus den späteren Bemerkungen sich ergeben wird. Auch ist es ersichtlich, daß in der gedachten Weise jede Umdrehungsfläche von beliebig gekrümmter und geschweifter Profilirung auf der Drehbank erzeugt werden kann, zu welchem Zwecke man nur nöthig hat, die Fortrückung des Stichels in derjenigen krummlinigen Bahn vorzunehmen, welche durch die Meridianlinie des herzustellenen Gegenstandes gegeben ist. Da die Fortrückung des Stichels bei den Drehbänken fast immer eine stetige ist, indem nur höchst selten eine absetzende Schaltung des Stichels vorgenommen wird, so folgt daraus, daß die von der Stichelspitze beschriebenen Furchen den Charakter allgemeiner Schraubenlinien tragen, und man kann daher auch die gewöhnlichen cylindrischen Schraubengewinde ohne Schwierigkeit auf der Drehbank herstellen. Aus den wenigen vorstehenden Bemerkungen ergibt sich schon, daß die Drehbank zu einer außerordentlich mannigfachen Verwendung befähigt ist, woraus sich ihre allgemeine Verbreitung und ihre Unentbehrlichkeit für die mechanischen Werkstätten erklärt.

Während bei den kleinen Drehbänken der Drechsler, bei denen die Umdrehung des Arbeitsstückes durch den Fuß des Arbeiters erfolgt, die Fortrückung des Stichels der Hand des Drehers überlassen ist, so daß dabei die Erzielung der gewünschten Begrenzung in erster Reihe von der Handfertigkeit und Geschicklichkeit des Drehers abhängt, wird bei allen für schwerere Arbeiten, insbesondere zum Bearbeiten von Eisen dienenden Drehbänken die Bewegung des fest in einen Support eingespannten Stichels durch Mechanismen bewirkt, die eine genaue und sichere Führung in der beabsichtigten Bahn gewähren. Die Erzeugung einer befriedigenden Arbeit hängt hierbei also in erster Linie von der guten Ausführung der Drehbank ab, die, wenn einmal eingestellt, vielfach die Arbeit ganz selbständig ohne Mitwirkung des Drehers vollführt. Zu diesem Zwecke sind bei den Drehbänken ebenso wie bei den vorstehend besprochenen Hobelmaschinen die Getriebe für die Fortrückung des Stichels derartig selbstwirkend gemacht, daß sie ihre Bewegung von derselben Axe aus erhalten, die dem Arbeitsstücke die Umdrehung ertheilt.

Um zunächst von der Einrichtung einer Drehbank im Allgemeinen ein Bild zu erhalten, sei eine mittelgroße Drehbank aus der Fabrik von Frister & Hofmann in Berlin, wie sie durch Fig. 584 dargestellt ist, einer Besprechung unterzogen. Der abzdrehende Gegenstand, als welcher etwa ein längeres stangen- oder walzenförmiges Werkstück gedacht werden mag, wird hierbei mit zwei an seinen beiden Endflächen eingearbeiteten feichten kegelförmigen Grübchen oder Vertiefungen, den sogenannten Ker-

Fig. 584.



nern, zwischen die beiden gleichfalls kegelförmigen Spitzen *a* und *b* gespannt, so daß er eine Umdrehung um die gerade Verbindungslinie *ab* dieser Spitzen annehmen kann. Da von diesen Spitzen, für die der Name Kerner ebenfalls gebräuchlich ist, die hintere *b* eine Drehung nicht erhält, so findet um sie thatsächlich die Umdrehung des Arbeitsstückes wie um einen festen Zapfen statt, wogegen die vordere Spitze *a* an der Drehung selbst sich theiligt, so daß zwischen ihr und dem Arbeitsstücke eine Bewegung nicht auftritt. Die vordere Spitze *a* ist nämlich mit dem freien Ende einer wagerechten Ase,

der Drehbankspindel *A*, fest verbunden, die in zwei Lagern des sie tragenden Gestelles, des sogenannten Spindelstockes *C*, ihre Unterstützung findet. Dieser Spindelstock ist auf dem linken Ende des Drehbankbettes *BB* befestigt, auf dessen horizontaler Oberfläche zwischen gerade gehobelten Führungen der die feste Spitze tragende Reitstock *D* verschoben und in einem der Länge des Arbeitsstückes entsprechenden Abstände von *a* festgestellt werden kann. Zwischen dem Spindelstocke *C* und dem Reitstocke *D* ist ebenfalls der den Stichel aufnehmende Support *E* verschieblich, der vermöge seiner weiter unten näher zu besprechenden Einrichtung die Bewegung des Stichels nach zwei zu einander senkrechten Richtungen ermöglicht.

Die Umdrehung der Spindel wird, von den schon gedachten leichten Fußdrehbänken der Drechsler und Mechaniker abgesehen, immer durch Riemen von einer über der Drehbank angebrachten Vorgelegswelle abgeleitet, und es ist zu dem Ende auf die Spindel eine mit mehreren Läufen versehene Stufenscheibe *F* gesteckt, deren entsprechende Gegenscheibe sich auf der Vorgelegswelle befindet. Daß die Anwendung der Stufenscheibe dazu dienen soll, um der Umdrehungsgeschwindigkeit mit Rücksicht auf die verschiedenen großen Durchmesser der Werkstücke so viel als möglich den in §. 147 angegebenen zweckmäßigsten Werth zu geben, ist aus dem früher hierüber Bemerkten ersichtlich. Man wird demnach den kleinsten Lauf der Stufenscheibe zur Umdrehung der Spindel bei dem geringsten Durchmesser der auf der Drehbank abzdrehenden Gegenstände benutzen, während man bei größerem Durchmesser eine entsprechend langsame Umdrehung der Spindel durch Benutzung der größeren Läufe erlangt. Vielsach begnügt man sich aber nicht mit der durch die Stufenscheiben allein erreichbaren Verschiedenheit der Umdrehungszahlen, sondern man pflegt, insbesondere bei allen für schwerere Arbeiten dienenden Drehbänken, sich noch eines und zwar doppelten Vorgeleges zu bedienen, von welchem in der Figur die Zahnräder *g, h* ersichtlich sind, und dessen nähere Einrichtung weiter unten noch besonders besprochen werden soll.

Die dem Stichel innerhalb des Supports *E* zu ertheilende Bewegung nach zwei zu einander senkrechten Richtungen kann selbstredend nur den geringen Betrag haben, welcher durch die mäßige Länge der diese Bewegung vermittelnden Prismenführungen ermöglicht wird. Wenn dagegen die Verschiebung des Stichels um eine größere Länge erforderlich ist, z. B. bei dem Abdrehen einer cylindrischen Walze eine Fortrückung gleich der ganzen Länge dieser Walze, so verschiebt man den ganzen Support *E* auf dem Bett *B* der Drehbank, und man bedient sich zur selbstthätigen Ausführung dieser Verschiebung einer parallel zu den Wangen des Bettes gelagerten langen Schraubenspindel *L*, der sogenannten Reitspindel, durch deren Umdrehung der Support verschoben wird, sobald man die Mutter dieser

Leitspindel mit ihm undrehbar verbindet. Diese Spindel *L* erhält ihre Umdrehung von der Drehbankspindel *A* aus durch eine Schnur oder durch Zahnräder *i, l, k*, welche letztere Bewegungsübertragung jedenfalls zu wählen ist, wenn die Umdrehung der Leitspindel genau in einem ganz bestimmten Verhältniß zur Drehung der Drehbankspindel stehen muß, wie dies bei der Anfertigung von Schrauben der Fall ist. Die zur Bewegung der Leitspindel dienenden Einrichtungen werden weiter unten eingehend zu besprechen sein. Anstatt einer Schraubenspindel kann man sich zur selbstthätigen Verschiebung des Supports auch einer an dem Drehbanksbett befestigten Zahnstange bedienen, wie ebenfalls im Folgenden näher angegeben wird.

Es ist ersichtlich, daß der zwischen die Spitzen gebrachte Gegenstand in solcher Weise mit der Spindel zu verbinden ist, daß er an der Umdrehung derselben sich theilhaben muß, ohne daß indessen eine vollständig starre Verbindung mit der Spindel nöthig wäre. Eine solche unwandelbare Befestigung mit der Spindel wird auch in der Regel nicht gewählt, sondern es wird die Umdrehung des vorübergehend mit einem Mitnehmerarme versehenen Werkstückes durch einen mit der Spindel verbundenen Stift *s* bewirkt, und zwar aus folgendem Grunde. Wenn es auch als Regel festzuhalten ist, daß bei einer Drehbank die Ase der festen Spitze *b* genau in die Verlängerung der Spindelaxe fallen soll, so können doch durch die unvermeidliche Abnutzung einzelner Theile, namentlich durch den ungleichen Verschleiß der Spindellager Abweichungen von dieser Lage vorkommen, so daß die Axen der beiden Spitzen nicht genau in derselben geraden Linie liegen, und daß auch die feste Spitze außerhalb der verlängerten Spindelaxe befindlich ist. Das letztere wird sogar unter Umständen absichtlich herbeigeführt, wenn man eine Stange schlank kegelförmig abdrehen will, zu welchem Zwecke man den Reitstock aus seiner normalen Stellung quer zur Längsrichtung der Drehbank um eine kleine Größe versetzt. In diesem Falle gestattet die erwähnte lose Verbindung des Arbeitsstückes mit der Spindel durch einen einfachen Mitnehmerarm, daß das Werkstück sich um die gerade Verbindungslinie der beiden Spitzen als um seine geometrische Ase drehen kann, gleichviel, ob diese Verbindungslinie mit der Spindelaxe zusammenfällt oder nicht. Wollte man dagegen das Arbeitsstück starr mit der Spindel verbinden, so würde bei einer einigermaßen erheblichen Versetzung des Reitstockes überhaupt eine Umdrehung der Spindel nicht zu ermöglichen sein, und wenn bei einer nur geringen Abweichung, wie sie meistens in Folge der Abnutzungen eingetreten sein wird, eine Drehung stattfände, so müßten dabei doch ganz erhebliche Zwängungen auftreten, indem das Arbeitsstück bei jeder Umdrehung einer Durchbiegung nach allen auf einander folgenden Richtungen unterworfen würde, deren Betrag natürlich von der Größe ab-

hängig wäre, um welche die Spitze des Keitstockes von der Richtung der Spindelaxe abweicht. Die Folge dieser stetigen Durchbiegungen würde daher sein, daß die Verbindung des Arbeitsstückes mit der Spindel sehr bald ihre Starrheit einbüßen und zu einer derartig losen werden würde, wie sie zur Mitnahme des Arbeitsstückes nur erforderlich ist. Man kann sich bei jeder einfachen Fußdrehbank leicht hiervon überzeugen, wenn man einen bolzenförmigen Körper einerseits mit der Spindel durch eins der bekannten Futter (s. S. 168) fest verbindet, während man das andere Ende durch den Kern des Keitstockes unterstützt. Die aus der Figur ersichtliche Brille oder Lünette *H*, für die auch der Name Setzstock gebraucht wird, ist ein auf dem Bett verschiebliches Halslager, das dazu dient, langen stangenförmigen Gegenständen zwischen den Spitzen noch eine besondere Unterstützung zu geben.

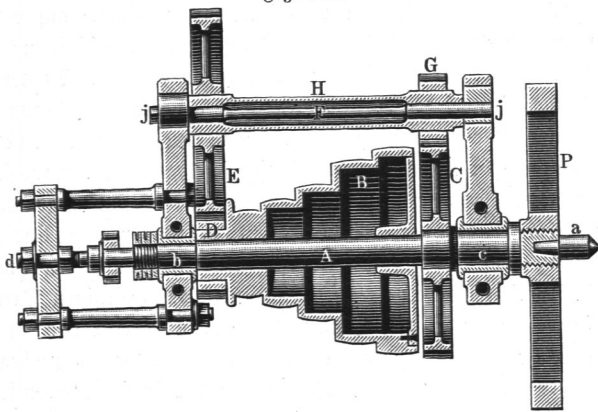
In vielen Fällen ist eine Unterstützung des Arbeitsstückes durch zwei Spitzen, wie hier angenommen wurde, durch die Form des Werkstückes oder dadurch ausgeschlossen, daß es nöthig ist, den Stichel bis zur Umdrehungsaxe hin wirken zu lassen. Größere Scheiben, wie z. B. Riemscheiben, die bis zur Mitte hin abgedreht werden sollen, Gefäße, deren Inneres man ausdrehen will, sowie überhaupt alle hohlen, im Inneren zu bearbeitenden Gegenstände gehören hierher. In allen diesen Fällen geschieht die Bearbeitung unter Beseitigung des Keitstockes durch das sogenannte Freidrehen, bei dem man den Gegenstand unwandelbar fest mit dem vorderen Ende der Spindel verbindet, so daß die letztere mit dem Arbeitsstücke ein einziges Stück bildet. Für Gegenstände von kleinerem Durchmesser bedient man sich zur Herstellung dieser Verbindung der sogenannten Futter, während man Arbeitsstücke größeren Durchmessers an einer großen, auf das freie Ende der Spindel geschraubten Scheibe, der sogenannten Planscheibe, befestigt. Es liegt auf der Hand, daß man von diesem Freidrehen nur bei solchen Arbeitsstücken Gebrauch machen kann, die nach der Längsrichtung der Drehbank nicht so weit ausladen, um bei der Bearbeitung ein erhebliches Durchbiegen befürchten zu lassen, daß also überhaupt nur niedrige, aber keine langen Gegenstände dem Freidrehen unterworfen werden können.

Das Bett wird bei kleinen Drehbänken durch besondere Füße, wie *G*, getragen, um der Spindel eine für den Dreher bequeme Höhe zu verschaffen, bei großen Drehbänken wird das Bett auch wohl unmittelbar auf das Fundament gestellt und kann mit demselben verankert werden; bei Drehbänken von geringer und mittlerer Größe ist eine besondere Verankerung in der Regel nicht erforderlich. Für die Größe der Gegenstände, deren Bearbeitung auf einer Drehbank geschehen kann, ist die Spitzenhöhe, d. h. die senkrechte Entfernung der Spindelaxe über dem Bett, und die freie Länge zwischen den beiden Spitzen maßgebend, indem die Spitzenhöhe den größten Halbmesser des Arbeitsstückes und die Spitzenenfernung die größte Länge

desselben bestimmt. Da im Allgemeinen die Stärke der abzuschälenden Späne mit dem Durchmesser der Gegenstände wächst, so erklärt es sich, warum in der Regel die Abmessungen der einzelnen Theile der Drehbank um so stärker gewählt werden, je größer die Spizenhöhe ist.

Die Spindel. Die Einrichtung eines gewöhnlichen Spindelstockes ist §. 165. aus Fig. 585 ersichtlich. Man ersieht hieraus die bei *b* und *c* in cylindrischen oder conischen Lagern geführte Spindel *A*, deren vorderes Ende ein Schraubengewinde trägt, um darauf entweder eine Planscheibe *P* oder ein Futter, oder die aus Fig. 584 ersichtliche kleine Mitnehmerscheibe zu befestigen, die durch einen in ihr angebrachten Stift das Arbeitsstück mitnimmt. Der vordere Kern *a* wird durch ein besonderes, in eine Bohrung

Fig. 585.



der Spindel eingefügtes Stahlstück gebildet. Die gegen das hintere Ende der Spindel drückende Schraube *d* dient zur Aufnahme des in der Richtung der Axe wirkenden Druckes, der von dem Stichel insbesondere bei dem Ausbohren und Plandrehen eines Gegenstandes ausgeübt wird.

Die zur Bewegung der Spindel angewandte Stufenscheibe *B*, die in der Figur mit fünf Läufen, bei kleineren Drehbänken auch wohl mit nur drei oder vier Läufen versehen ist, befindet sich lose drehbar auf der Spindel *A*, mit welcher sie jedoch dadurch auf Drehung gekuppelt werden kann, daß man sie mit dem auf die Spindel *A* fest aufgekeilten Stirnrade *C* durch eine Schraube verbindet. Mit der Stufenscheibe zu einem einzigen Stück fest vereinigt ist das kleine Zahngetriebe *D*, das in ein Zahnrad *E* auf der Vorgelegswelle *F* eingreift. Mit diesem letztgedachten Zahnrad durch eine Röhre *H* fest verbunden ist endlich das Getriebe *G* angeordnet, welches mit dem Zahnrad *C* auf der Spindel im Eingriff steht. Aus dieser Darstellung ist er-