

Scheiben  $S_1$  und  $S_2$ , durch deren Verdrehung gegen einander zwar die Höhenlage der Stichelschneide verändert wird, wobei aber der Stichel nur in einer bestimmten Lage horizontal steht. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes ist in Fig. 618 eine Unterlagscheibe  $S$  zur Anwendung ge-

Fig. 618.

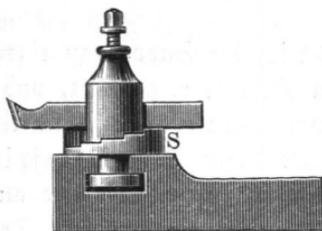
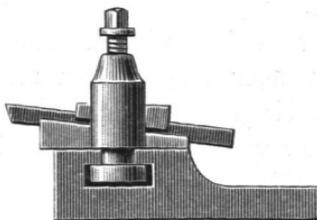
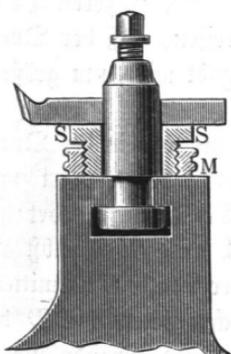


Fig. 620.



bracht, die ringsum mit verschiedenen hohen Ansätzen in solcher Art versehen ist, daß je zwei gegenüberliegende Ansätze dieselbe Höhe haben, wodurch offenbar eine Höhenverstellung unter Beibehaltung der horizontalen Lage des

Fig. 619.



Stichels erreichbar ist, doch gestattet diese Anordnung nur eine sprungweise Veränderung. Die Anordnung, Fig. 619, ermöglicht zwar durch eine Verdrehung der Schraube  $S$  in ihrer Mutter  $M$  eine beliebige Höhenstellung, nur erfordert diese Einrichtung eine größere freie Höhe, die besonders bei kleinen Drehbänken nicht immer vorhanden ist. Bei der durch Fig. 620 gekennzeichneten Einrichtung soll die passende Höhenlage der Stichelschneide durch entsprechendes Herauschieben des schräg liegenden Stichels erzielt werden, mit welcher Anordnung wieder der Uebelstand verbunden ist, daß der Stichel zur Feststellung in einer größeren Höhe beträchtlich weit herausgeschoben werden muß, wobei durch die große freie Länge die Standfähigkeit des Stichels wesentlich beeinträchtigt wird.

**Selbstthätige Stichelbewegung.** Der bisher besprochene Support §. 170 ist nur für Handbewegung eingerichtet, d. h. die Umdrehung der die Schlitten bewegenden Schraubenspindeln hat durch die Hand des Drehers zu erfolgen, eine Einrichtung, die bei der Herstellung kleinerer, namentlich kürzerer Gegenstände zweckmäßig ist und viel gefunden wird. Offenbar kann in einer bestimmten Stellung des Supports eine Verschiebung des Stichels in der Richtung der Wangen nur von solcher Länge bewirkt werden, wie das Längsprisma sie gestattet, und man hat daher bei dem Abdrehen längerer Gegenstände, wie z. B. der Axen und Wellen, den Support wiederholentlich zu versetzen und das Abdrehen stückweise vorzunehmen. Dieser

Umstand, verbunden mit dem Wunsche, eine selbstthätige und möglichst gleichmäßige Verschiebung des Stichels zu erhalten, ist die Veranlassung gewesen, solche Einrichtungen zu treffen, vermöge deren die Verschiebung des Stichels über die ganze Länge des Bettes hin selbstthätig bewirkt wird. Hauptsächlich sind es natürlich die längeren Drehbänke, welche man in dieser Weise einrichtet.

Zur Erreichung des genannten Zweckes wird der Support zu einem auf den Wangen der Drehbank verschieblichen Schlitten gestaltet, und man erzielt die selbstthätige Verschiebung auf dem Bette entweder durch eine an den Wangen parallel zu denselben gelagerte lange Schraubenspindel, deren Mutter mit dem Support verbunden ist, oder durch eine an dem Drehbankgestell angebrachte Zahnstange, in die ein mit dem Support verbundenes Zahngetriebe eingreift. Die letztere Art der Bewegung wird namentlich in Anwendung gebracht zum Abdrehen langer cylindrischer Gegenstände, wie Walzen, Transmissionswellen u. dergl. m., während man sich der Anwendung einer Schraubenspindel, Leitspindel, bedient, um auf der Drehbank Schraubengewinde zu erzeugen. Bei größeren Drehbänken pflegt man dann auch die Anordnung so zu treffen, daß der Querschieber ebenfalls mit einer selbstthätigen Bewegung begabt wird, um größere ebene Scheiben abzdrehen, Blandrehen.

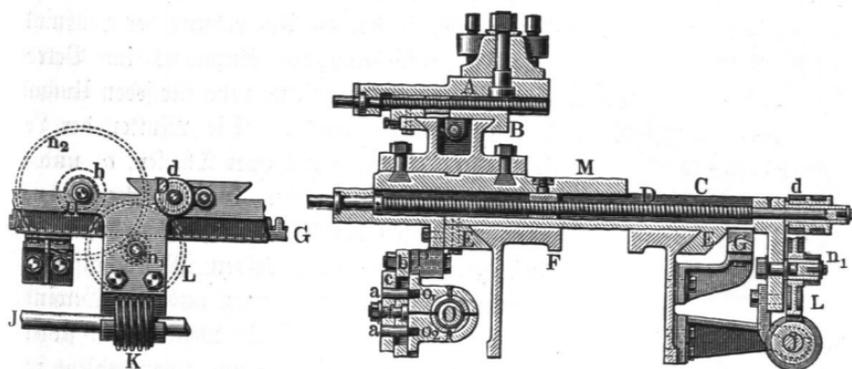
Den Durchschnitt durch einen sowohl in der Längen- wie in der Querrichtung selbstthätigen Support zeigt Fig. 621 nach der Bauart von Geschwindt & Zimmermann<sup>1)</sup> in Carlsruhe. Der Kreuzsupport der gebräuchlichen Anordnung mit den beiden Schlitten *A* und *B* ist selbst als Schlittenstück ausgeführt, das auf den Querprismen der Platte *C* mittelst der über die ganze Breite des Gestelles reichenden Schraubenspindel *D* bewegt werden kann. Diese die Querprismen aufnehmende Grundplatte *C* umfängt unterhalb mit den Führungsleisten *E* die prismatischen Wangen des Bettes *F*. Eine derartige Ausführungsform des Supports mit übergreifenden Führungsleisten ist hier nöthig, um die feste Stellung zu gewährleisten, auch wenn der Stichel so weit nach der Seite herausgeschoben ist, daß der auf ihn ausgeübte Druck seitlich an dem Gestelle vorbeigeht. Ohne die übergreifenden Leisten *E* würde in diesem Falle die Gefahr des Ueberkippens vorliegen, da der Support natürlich nicht, wie der in Fig. 612 dargestellte, durch einen Bolzen auf dem Bette befestigt werden kann.

Zur Längenbewegung des Supports ist an dem Bette der ganzen Länge nach eine Zahnstange *G* befestigt, in welche ein auf der Axe *H* befindliches

<sup>1)</sup> Diese Figur ist dem Werke von Hart, Die Werkzeugmaschinen für den Maschinenbau entnommen; desgl. die Figuren 622 bis 626.

Zahngetriebe  $h$  eingreift, woraus ersichtlich ist, daß bei einer Umdrehung der Ase  $H$  ein Fortwälzen des Rades  $h$  entlang der Zahnstange eintritt, in Folge dessen der ganze Support die Längsbewegung annimmt. Um diesem Zahngetriebe  $h$  in jeder Stellung die erforderliche Umdrehung zu ertheilen, ist eine parallel zu den Wangen am Gestell festgelagerte Welle  $J$  vorgesehen, die von der Drehbankspindel aus durch einen Riemen ihre Bewegung erhält, und die vermöge einer in ihr befindlichen Längsnuth eine Schnecke  $K$  umdreht, welche bei der Verschiebung des Supports von diesem mitgenommen wird, wobei ein in ihrer Nabe hervorragender Keil oder Zahn in der besagten Längsnuth der Welle  $J$  gleitet. Es ist hieraus leicht ersichtlich, wie durch die Schnecke  $K$  ein mit ihr im Eingriff stehendes Schneckenrad  $L$  in langsame Umdrehung versetzt wird, die mit Hilfe der Stirnräder  $n_1$  und  $n_2$  auf die Ase  $H$  des in die Zahnstange eingreifenden Getriebes  $h$  übertragen wird. Um eine Bewegung des Supports nach den beiden entgegengesetzten

Fig. 621.



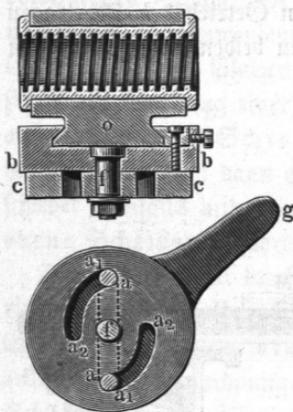
Richtungen zu ermöglichen, ist die Anordnung der Betriebsübertragung zwischen der Drehbankspindel und der Schneckenwelle  $J$  in der noch näher zu besprechenden Art so getroffen, daß eine Umkehr der Bewegung durch Umlegen eines Hebels jederzeit erzielt werden kann.

Um auch die dem Schraubenrade  $L$  durch die Schnecke ertheilte Umdrehung zur Verschiebung des Querschlittens  $M$  behufs des selbstthätigen Plandrehens benutzen zu können, ist folgende Einrichtung getroffen. Das Schraubenrad  $L$  greift mit seinen Zähnen in das auf der Schraubenspindel  $D$  des Querschlittens befindliche Zahngetriebe  $d$  ein, wodurch dem Querschlitten die beabsichtigte selbstthätige Verschiebung mitgetheilt wird. Natürlich darf man dem Support immer nur die eine der gedachten beiden Verschiebungen mittheilen, und man hat daher die Einrichtung so zu treffen, daß jede dieser Bewegungen für sich ausgerückt werden kann, sobald die andere in Thätigkeit genommen werden soll. Dies wird bei der vorliegenden Maschine dadurch

erzielt, daß sowohl das Zahnrad  $d$  auf der Schraubenspindel  $D$  verschoben werden kann, um nach Belieben in und außer Eingriff mit dem Schrauberrade  $L$  gebracht zu werden, wie man auch durch eine Verschiebung des Rades  $n_2$  auf seiner Ase den Eingriff mit dem Zahngetriebe  $n_1$  herstellen und unterbrechen kann, womit das Ein- oder Ausrücken der Längsbewegung des Supports verbunden ist.

Man erkennt aus den Figuren, daß die zugehörige Drehbank auch noch mit einer Leitschraube  $O$  versehen ist, d. h. einer der ganzen Länge des Bettes nach an derselben gelagerten starken Schraubenspindel, die gleichfalls den Zweck einer selbstthätigen Längsschiebung des Supports hat. Auch diese Schraube erhält ihre gleichmäßige Umdrehung von der Drehbankspindel,

Fig. 622.



aber nicht durch einen Riemen oder eine Schnur, sondern durch Vermittelung von Zahnrädern, aus den später näher anzugebenden Gründen. Da die Mutter dieser Schraube bei  $P$  fest mit dem Support verbunden und an der Drehung verhindert ist, so hat die Umdrehung der Leitspindel eine Längsschiebung des Supports im Betrage einer Steigung der Leitschraube für jeden Umgang der letzteren zur Folge. Die Mutter der Leitspindel  $O$  ist dabei aus zwei Theilen,  $o_1$  und  $o_2$ , gebildet, die sich an der Gestellplatte  $P$  nach oben und unten verschieben lassen, so daß in der äußersten Stellung der beiden Mutterhälften die Gewindgänge derselben ganz aus den Gewinden

der Schraubenspindel heraustreten. Hierdurch ist ein Mittel zum sicheren Ein- und Ausrücken der Leitspindelbewegung gegeben, und zwar bedient man sich behufs bequemer Ausführung der gedachten Verschiebung der durch Fig. 622 erläuterten Einrichtung.

Jede Mutterhälfte ist mit einem cylindrischen Stahlstifte  $a$  versehen, der, aus der vorderen Fläche der Mutter wagerecht hervorstehend, durch einen senkrechten Schlitze der Platte  $b$  hindurchtritt, die den Muttertheilen zur Führung dient. Zu letzterem Zwecke ist in dieser Platte eine schwalbenschwanzförmige, senkrechte Nuth angebracht, in der die beiden Muttertheile mit entsprechenden Prismen sich führen. Die gedachten beiden Stifte  $a$  ragen auch noch in die Schlitze einer vor der Platte  $b$  befindlichen kreisrunden Scheibe  $c$  hinein, die drehbar auf einen in  $b$  befestigten Bolzen gesteckt ist. Da die Schlitze in der letztgedachten Scheibe nicht concentrisch zu der Drehaxe  $f$  gemacht sind, sondern spiralförmig verlaufen, so daß die Entfernung vom Mittelpunkte bei  $a_1$  größer ist als bei  $a_2$ , so ergibt sich hieraus, wie die beiden Mutterhälften mittelst der Stifte  $a$  auseinander oder

zusammengeschoben werden, sobald man die Scheibe *c* an ihrer Handhabe *g* um einen bestimmten Winkel nach links oder rechts verdreht. Hierdurch ist es also möglich, die durch die Leitspindel erzeugte Verschiebung des Supports jederzeit zu unterbrechen und wieder herzustellen.

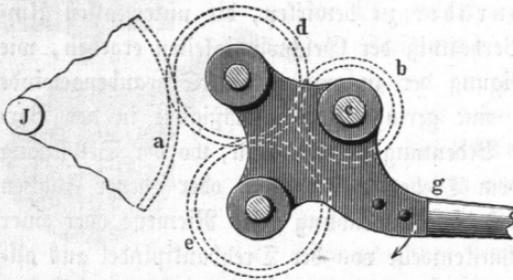
Die selbstthätige Verschiebung des Stichels mittelst der Zahnstange gebraucht man, um dem Stichel die zum ununterbrochenen Arbeiten erforderliche Versetzung um die Breite des Spans zu ertheilen, während man sich der Leitspindel, wie schon bemerkt, bedient, um auf der Drehbank Schraubengewinde herzustellen. Da eine brauchbare Schraube an allen Punkten möglichst genau dieselbe Steigung oder Ganghöhe der Gewinde haben muß, so erkennt man, daß die Verschiebung des Stichels dabei niemals durch einen Riemen oder eine Schnur vermittelt werden darf, indem diese Organe in der Regel einem mehr oder minder starken Gleiten ausgesetzt sind, womit natürlich Ungleichmäßigkeiten der Längsverschiebung verbunden sind. Ebenso würde sich die Verwendung von Reibungskuppelungen oder Reibungsrädern hierbei aus demselben Grunde verbieten. Man hat daher die Bewegungsübertragung zwischen der Drehbankspindel und der Leitspindel immer durch Zahnräder zu bewirken, die unter allen Umständen ein unveränderliches Verhältniß der Geschwindigkeiten ergeben, wie es für eine gleichmäßige Steigung der zu erzeugenden Schraubengewinde erforderlich ist. Dagegen hat eine geringe Ungleichmäßigkeit in der Verschiebung des Stichels weniger Bedeutung für den Fall, wo der Selbstgang nur zur Spanversetzung bei dem Drehen cylindrischer oder ebener Flächen dienen soll, weshalb hierfür auch die Verwendung eines Riemens oder einer Schnur zur Bewegung der Schneckenwelle von der Drehbankspindel aus allgemein im Gebrauch ist.

In dem letztgedachten Falle des Abdrehens cylindrischer oder ebener Flächen kann ferner die Vorrückung des Stichels ebensowohl nach der einen wie auch nach der anderen Richtung erfolgen, und es ist vielfach gebräuchlich, mehrere auf einander folgende Schnitte nach entgegengesetzten Richtungen zu erzeugen, um das sonst erforderliche leere Zurückführen des Stichels nach der Ausgangsstelle des vorher beendeten Schnittes zu umgehen, woraus die Nothwendigkeit der Bewegungsumkehr für die Schneckenwelle sich ergibt. Anders liegt dagegen die Sache bei dem Gewindefschneiden. Offenbar muß hierbei die Fortrückung des Stichels bei allen auf einander folgenden Schnitten, deren zur Vollendung des Gewindes meist eine beträchtliche Anzahl nöthig sind, stets nach derselben Richtung erfolgen, da die vom Stichel aus dem Arbeitsstücke ausgehobene Schraubenfurche bei der einen Fortrückungsrichtung eine rechtsgängige, bei der entgegengesetzten Fortrückung eine linksgängige Schraube bildet. Man hat daher bei dem Gewindefschneiden nach jedem vollendeten Schnitte den Stichel leer, d. h. in zurück-

gezogener Stellung nach dem Anfangspunkte des Schnittes zurückzuführen, bevor mit einem neuen Schnitte begonnen werden kann. Dies erreicht man vielfach durch entgegengesetzte Umdrehung der Drehbank, zu welchem Ende die über derselben angebrachte Deckenvorgelegswelle zwei Paare Riemscheiben erhält, von denen das eine für einen offenen, das andere für einen gekreuzten Riemen dient. Dabei ist es denn meist gebräuchlich, den leeren Rückgang schneller vorzunehmen, als den Vorwärtsgang bei der eigentlichen Schneidwirkung, was man durch verschieden große Durchmesser der Scheiben für die beiden Betriebsriemen des Deckenvorgeleges in der bekannten Art erreicht. Hiernach erklären sich nun die zur Uebertragung der Bewegung von der Drehbankspindel auf die Schneckenwelle einerseits und die Leitspindel andererseits angewendeten Getriebe wie folgt.

In Fig. 623 ist *J* die Schneckenwelle, wie sie nach Fig. 621 zur Verschiebung des Supports mittelst der Zahnstange angewendet wird. Auf dieser Welle ist ein Zahnrad *a* befestigt, das seine Umdrehung von dem

Fig. 623.



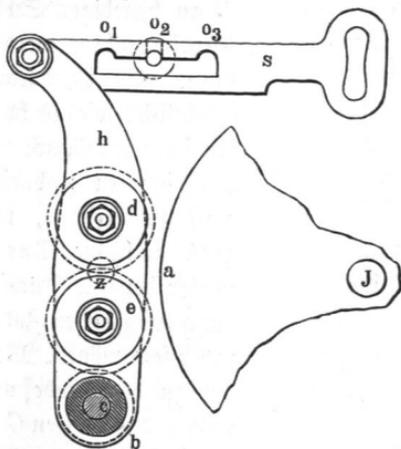
kleineren Zahnrade *b* auf der Hilfsaxe *c* erhalten kann, und zwar in zweifacher Weise. Es wird nämlich die Drehung von *b* entweder durch die Vermittelung des Zwischenrades *d* auf *a* übertragen, in welchem durch die Figur dargestellten Falle die Schneckenwelle *J* sich nach derselben

Richtung umdreht, wie die Hilfsaxe *c*; oder die Bewegungsübertragung erfolgt durch die Vermittelung der beiden Zwischenräder *d* und *e*, wobei wegen des dreimaligen Zahneingriffes die Welle *J* entgegengesetzt derjenigen *c* umgeht. Um diese letztgedachte Uebertragung von *c* auf *d* und von *d* auf *e* und weiter auf *a* zu erzielen, sind die beiden Zwischenräder *d* und *e* in dem um *c* drehbaren Hebel *g* gelagert, woraus folgt, daß eine geringe Drehung dieses Hebels im Sinne des Pfeiles das Rad *e* mit *a* in Eingriff bringt, während die beiden Räder *d* und *a* außer Eingriff kommen. Die Hilfsaxe *c* erhält ihre Umdrehung von der darüber befindlichen, in der Figur nicht weiter angegebenen Drehbankspindel mit Hilfe eines Riemens, und zwar bedient man sich dabei meist zweier Stufenscheiben, einer auf *c* und der Gegenscheibe auf der Drehbankspindel, um je nach Erforderniß eine langsamere oder schnellere Verschiebung des Supports zu erreichen. Da die Axe *c* bei der gedachten Schwenkung des Hebels *g* ihren Ort nicht verändert, so behält dabei der Riemen seine Spannung unverändert bei. Da

die Bewegung der Schneckenwelle von der Drehbankspindel abgeleitet wird, so ergibt sich, daß für ein bestimmtes Verhältniß der Riemscheiben die Verschiebung des Stichels bei jeder Umdrehung des Arbeitsstückes denselben Betrag hat. Man bedarf daher der Stufenscheiben, um bei dickeren Gegenständen einen stärkeren Span abzutrennen, als bei dünneren Arbeitsstücken.

Eine von der vorgedachten etwas verschiedene Anordnung der Bewegungsübertragung von der Drehbankspindel auf die Schneckenwelle zeigt Fig. 624.

Fig. 624.



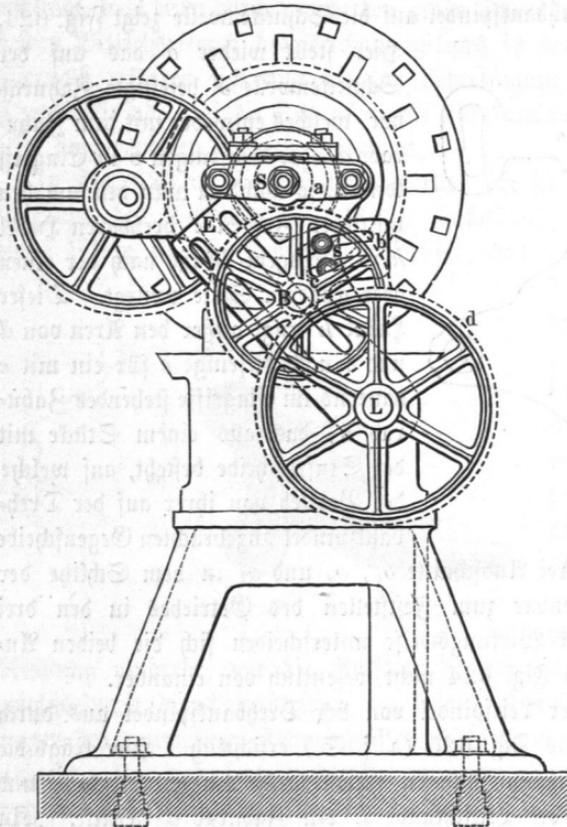
Hier stellt wieder *a* das auf der Schneckenwelle *J* befestigte Zahnrad vor, welches entweder mit dem Zahnrade *d* oder demjenigen *e* in Eingriff kommt, je nachdem man den um den mittleren Zapfen *z* drehbaren Hebel *h* in geringem Maße nach der einen oder anderen Seite umlegt. Dieser Hebel *h* trägt außer den Axen von *d* und *e* noch diejenige *c* für ein mit *e* dauernd im Eingriffe stehendes Zahnrad *b*, das aus einem Stücke mit der Stufenscheibe besteht, auf welche der Betrieb von ihrer auf der Drehbankspindel angebrachten Gegenscheibe

übertragen wird. Die drei Ausschnitte  $o_1$ ,  $o_2$  und  $o_3$  in dem Schlitz der Zugstange *s* dienen offenbar zum Feststellen des Betriebes in den drei Hauptstellungen. In der Wirkungsweise unterscheiden sich die beiden Anordnungen Fig. 623 und Fig. 624 nicht wesentlich von einander.

Wie die Bewegung der Leitspindel von der Drehbankspindel aus durch Zahnräder erfolgt, ist aus Fig. 625 (a. f. S.) ersichtlich. Hier trägt die Drehbankspindel *S* auf ihrem hinteren freien Ende ein Stirnrad *a* und ebenso ist auf das Ende der Leitschraube *L* ein Zahnrad *d* gesteckt. Ein zwischen *S* und *L* befindlicher Bolzen *B* dient als Drehaxe für zwei Zahnräder *b* und *c*, von denen *b* in *a* und *c* in *d* eingreift, so daß die ganze Anordnung auf die eines doppelten Vorgeleges hinauskommt. Um das Umsetzungsverhältniß zwischen *S* und *L* nach Bedarf ändern zu können, wie es die Ganghöhe der zu erzeugenden Schraube erforderlich macht, ist die Einrichtung so getroffen, daß man die vier Zahnräder *a*, *b*, *c* und *d* aus einer Anzahl vorhandener Räder beliebig auswählen kann, welche sämtlich eine übereinstimmende Theilung haben, so daß je zwei dieser Räder mit einander in Eingriff gebracht werden können, wie dies in Th. III, 1 bei Besprechung der Safräder näher angegeben worden ist.

Damit man die zur Bewegungsübertragung ausgewählten Räder jederzeit in der für einen richtigen Zahneingriff erforderlichen Entfernung von einander anbringen kann, ist die Anordnung so getroffen, daß der Bolzen *B* für die beiden Räder *b* und *c* an beliebiger Stelle festgestellt werden kann, indem man den zu seiner Aufnahme dienenden Bügel *E* um die Leit-

Fig. 625.



spindel *L* drehbar macht, und außerdem mit zwei Schlitzen versehen, in deren einem der Bolzen *B* an beliebiger Stelle festgeschraubt werden kann. Es ist daraus ersichtlich, wie es hierbei immer möglich ist, den richtigen Zahneingriff zu erzielen, wie groß auch die Durchmesser der zur Anwendung kommenden Zahnräder sein mögen. Man hat zu dem Ende nur nöthig, den Bolzen *C* in einer Entfernung gleich  $c + d$  von *L* festzustellen, wenn *c* und *d* die Halbmesser der beiden gleich bezeichneten Zahnräder sind, worauf man dem Bügel *E* durch die Drehung um Leitschraube *L* eine solche Stellung geben kann,

daß die Räder *a* und *b* in richtigem Eingriffe stehen. Die Schrauben *s* dienen dann zur Feststellung des Bügels in der ihm mitgetheilten Lage.

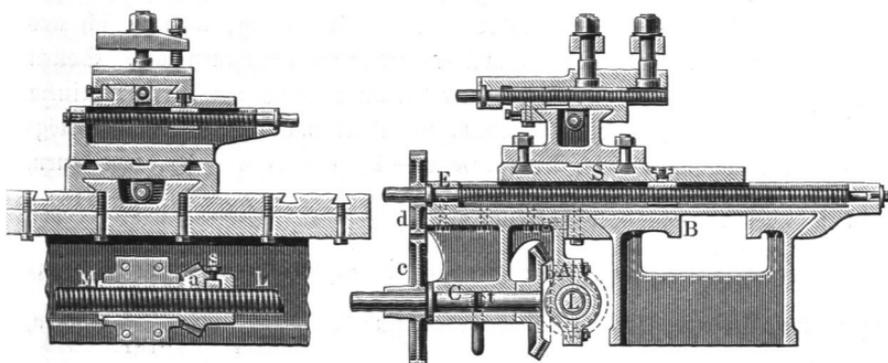
Wie man die Auswahl der Wechselräder aus dem vorhandenen Satz derselben zu treffen habe, wird im folgenden Paragraphen noch näher besprochen.

Nicht jede Drehbank mit Selbstgang hat, wie dies vorstehend angenommen wurde, außer der Leitspindel noch eine besondere Vorrichtung zum Transport des Supports mittelst einer Zahnstange; vielmehr findet man vielfach nur die Leitspindel vorhanden, insbesondere ist dies bei den mittelgroßen Drehbänken der Fall. Man bedient sich alsdann der Leitspindel

nicht nur zum Gewindeschneiden, sondern auch zum selbstthätigen Vorrücken des Stichels bei dem Abdrehen cylindrischer oder ebener Arbeitsflächen, indem man die Einrichtung dann so trifft, daß die Bewegungsübertragung von der Drehbankspindel auf die Leitschraube ebenso wohl durch Wechselräder wie auch durch einen Riemen oder eine Schnur geschehen kann. Um in dem letzteren Falle auch eine selbstthätige Vorschübung des Stichels quer zur Drehbankspindel bei dem Plandrehen zu ermöglichen, kann man sich der durch Fig. 626 dargestellten Einrichtung bedienen.

Hierin ist *L* die Leitspindel, deren Mutter mit dem auf dem Drehbankstette *B* verschieblichen Support *S* verbunden ist. Diese Mutter *M* ist in dem Lagerarme *A* drehbar gelagert, und wie aus der Figur zu ersehen ist, zu einem Kegekrädchen *a* ausgebildet, das mit dem passenden Kegekrade *b* auf einer kleinen Hilfsaxe *C* im Eingriff steht. Durch eine Stellschraube *s* kann aber die Mutter *M* so fest mit der Leitspindel verbunden werden, daß sie

Fig. 626.



an der Umdrehung dieser theilnehmen muß, während eine andere Stellschraube *t* dazu dienen kann, die gedachte Hilfsaxe *C* in ihrem Lager un-drehbar fest zu stellen. Hieraus geht hervor, daß wenn die letztere Schraube *t* fest angezogen wird, dadurch nicht allein die Hilfsaxe *C* mit dem Kegekrade *b*, sondern wegen der Kegekradzähne auch die Mutter *M* an der Drehung verhindert wird. Wenn daher in diesem Falle die Stellschraube *s* gelöst ist, so muß eine Umdrehung der Leitspindel die entsprechende Verschiebung des Supports auf den Wangen der Drehbank zur Folge haben, wie sie bei dem Gewindeschneiden und bei dem Plandrehen erforderlich ist. Setzt man dagegen umgekehrt voraus, daß die Stellschraube *t* gelöst und diejenige *s* fest angezogen sei, wobei sie zur Schonung der Gewindegänge von *L* auf dieselben nicht unmittelbar, sondern vermittelt eines Zwischenstückes drückt, so wird die Mutter *M* nunmehr an der Drehung der Leitspindel theilnehmen, und es erfolgt durch die Vermittelung der Kegekräder *a*

und  $b$  auch eine Umdrehung der Hilfsaxe  $C$ . Wie die letztgedachte Umdrehung von  $C$  dazu verwendet wird, um durch die Stirnräder  $c$  und  $d$  der Schraubenspindel  $E$  des Querschlittens die zu dessen Verschiebung erforderliche Umdrehung mitzutheilen, ist aus der Figur selbst ersichtlich.

§. 171. **Wechselräder.** Bei der Verwendung der Drehbank zum Gewindeschneiden mittelst der Leitspindel ist es von besonderer Wichtigkeit, aus den vorhandenen Versatz- oder Wechselrädern die gerade dienlichen auszuwählen. Wie bereits in Th. III, 1 an der betreffenden Stelle angeführt wurde, ist die Zahl der möglichen Zusammenstellungen von je vier Rädern schon bei einer nur mäßigen Anzahl vorhandener Wechselräder eine sehr große, wie hier in Kürze wiederholt werden möge.

Gesetzt, man habe im Ganzen  $n$  verschieden große Wechselräder, von denen irgend zwei zur Bildung eines Vorgeleges mit einander in Eingriff gebracht werden können, so läßt sich ein solches Vorgelege offenbar  $n(n-1)$  mal bilden. Sind zwei dieser Räder zu dem Zwecke herausgegriffen, so gilt für die verbleibenden  $n-2$  Räder dieselbe Betrachtung, wonach sich aus denselben noch  $(n-2)(n-3)$  mal ein Paar herausnehmen läßt. Sollen also für die Drehbank vier Räder in der oben besprochenen Weise zu einem doppelten Vorgelege vereinigt werden, so erhält man die Anzahl der möglichen Vereinigungen dieser Art zu  $n(n-1)(n-2)(n-3)$ , von denen, da je zwei mit einander übereinstimmen,  $\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2}$  von einander verschieden sind. Die Grenzen, innerhalb deren sich die so zu erhaltenden Umsetzungsverhältnisse bewegen, sind durch  $\frac{a_1 a_2}{b_1 b_2}$  und  $\frac{b_1 b_2}{a_1 a_2}$  gegeben, wenn  $a_1$  und  $a_2$  die beiden kleinsten und  $b_1$  und  $b_2$  die beiden größten Zähnezahlen vorstellen.

Für den Fall des Geschwindeschneidens ist das Gesamtumsetzungsverhältniß der beiden Vorgelege durch das Verhältniß  $z = \frac{s_1}{s_2}$  gegeben, worin  $s_1$  die Ganghöhe der Leitspindel und  $s_2$  diejenige der herzustellenen Schraube bedeutet. Wenn man nun aus einem Satze vorhandener Wechselräder in einem bestimmten Falle diejenigen vier auswählen soll, die in ihrer Vereinigung das Umsetzungsverhältniß  $z$  ergeben, so ist diese Aufgabe wegen der großen Zahl der möglichen Vereinigungen in der Regel weitläufig und zeitraubend, denn es bestimmt sich beispielsweise für 20 Versatzräder diese Zahl nach dem Vorstehenden zu  $\frac{20 \cdot 19 \cdot 18 \cdot 17}{2} = 58140$ .

Man verfährt meistens in der Art, daß man zunächst zwei Räder  $a$  und  $b$  für ein Vorgelege nach Gutdünken auswählt, und mit deren Verhältniß