

Die *Kreissägemaschinen* eignen sich sowohl zum Zerschneiden heißer Blöcke (*Heiß-, Warmssägen*) als auch kalter Metalle (*Kaltsägen*). Bei ersteren läuft das Blatt mit großer Umfangsgeschwindigkeit; es taucht zwecks Kühlung zum Teil in einen unterhalb der Sägewelle angeordneten Wasserbehälter. Während bei den Heißsägen der das Sägeblatt tragende Teil (Sägeschlitten) auf Parallelführungen verschoben wird, ordnet man bei den Pendelsägen, die zum Teil im Walzwerkbetrieb zum Zerschneiden von Knüppeln, gewalzten Stäben usw. benutzt werden, das Blatt am unteren Ende eines schwingbaren Armes an. Diese Sägen werden jedoch immer mehr durch die sogenannten „fliegenden Scheren“ verdrängt, weil der aus den Walzen kommende Stab einen seitlichen Druck auf das Sägeblatt ausübt. — Bei den Kreiskaltsägen trat häufig infolge harter Stellen im Material und Überlastung des Blattes ein Bruch desselben ein. Neuere Kreissägen erhalten daher eine nachgiebige Vorschubvorrichtung. Hierzu läßt man die unter Wirkung eines Gewichtshebels stehende Schaltspindelmutter eine Längsverschiebung ausführen. In anderen Fällen versieht man auch diese Sägemaschinen mit Vorrichtungen, die den Vorschub zeitweilig gänzlich außer Tätigkeit setzen. Bei der in den Fig. 703 und 704 dargestellten Sägemaschine von Gustav Wagner in Reutlingen in Württemberg ist der Sägeschlitten 2 in der langen prismatischen Führung 1 verschiebbar, die eine Welle 3 umschließt, von der aus mittels Schneckengetriebes das Sägeblatt 19 in Drehung versetzt wird. Die zum Antrieb der Welle 3 dienende Riemenscheibe 4, in deren Nabe die Welle verschiebbar gelagert ist, läuft, ebenso wie die Losscheibe, in einem an der Führung 1 festen Lager 5 um. In einem zweiten Auge 6 des Lagers 5 ist die Schaltspindel 7 gehalten. Sie erhält ihren Antrieb von der Hauptwelle 3 aus durch ein Riemengetriebe 8, 9 und durch ein Zwischengetriebe, das aus den Stufenscheiben 24, 23, der Welle 22, dem Schneckengetriebe 21, 18 und den Kegelrädern 17, 16 besteht. Die Schaltspindelmutter 11 ist im Bock 15 axial verschiebbar, jedoch nicht drehbar gelagert. Sie wird bei übermäßigem Werkzeugdruck durch Ausschwingen des Laufgewichtes 10 axial verschoben. Auf dem aus dem Lagerbock 15 herausragenden Teil 12 der Mutter 11 ist frei drehbar das Kegelrad 16 gelagert, dessen Nabe (13) Kuppelzähne besitzt, die bei normalem Werkzeugdruck mit dem gezahnten Teil der mittels Nut und Feder 29 auf der Schaltspindel 7 axial verschiebbaren Kuppelmuffe 26 in Eingriff stehen. Das Kegelradgetriebe kann von Hand durch das Handrad 20 oder mechanisch durch das Zwischengetriebe in Bewegung gesetzt werden. Die Stufenscheibe 24 sitzt mit der Scheibe 9 auf einer die Schaltspindel 7 lose umgebenden Hohlwelle. Die Stufe 24 ist ebenfalls als Klauenkuppelung ausgebildet, in welche die Zähne am rückwärtigen Ende der Muffe 26 eingeschoben werden können. Bei normalem Werkzeugdruck wird die Drehung der Hauptwelle 3 mittels der Riemenscheiben 8, 9, der Stufenscheiben 24, 23, der Getriebe 21, 18 und 17, 16 auf die Kuppelungsmuffe 26 übertragen, die bei eingerückter Kuppelung 13, 26 die Schaltspindel 7 mitnimmt. Bei übermäßigem Werkzeugdruck erhält die Schaltmutter 11 durch Herumschwenken des Gewichtes 10 eine Axialverschiebung und bringt dadurch die Kuppelung 13, 26 außer Eingriff. Eine Rückwärtsschaltung der Spindel 7 kann durch weiteres Verschieben der Muffe 26 von Hand bewirkt werden, wobei dann 26 mit den Klauen der Stufe 24 in Eingriff kommt. Zum Einspannen der Arbeitsstücke dient der Spannstock 27, dessen Backen 28, 14 verschiebbar sind. Der Spannstock ist auf dem Tisch 25 angeordnet.

Um ein Schnarren (Schnattern) des Sägeblattes zu verhindern, ersetzt man das einfache Schneckengetriebe durch ein doppeltes mit rechts- und linksgängigen Schnecken (entlastetes Getriebe) unter Benutzung passender Zwischengetriebe. — Zuweilen bewegt man den Sägeschlitten auch in vertikaler Richtung gegen das Arbeitsstück.

12. Fräsen.

Die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere von Massenartikeln, mittels umlaufender gezahnter Werkzeuge (*Fräser*) erfolgt auf Fräsmaschinen. Die Fräser schreiten während der Umlaufbewegung relativ zum Werkstück vor und heben dabei kommaartige Späne ab. Die Form des zu wählenden Fräfers richtet sich nach dem Zweck; man benutzt: *Walzenfräser* mit

schraubenförmigen Zähnen (Fig. 705) zum Fräsen ebener Flächen, setzt auch zwei solcher Fräser zusammen, von denen die Zähne des einen rechts-, die des anderen linksgewunden sind (entlastete Fräser); *Scheibenfräser* (Fig. 706) zum Einschneiden von Nuten; *Stirnfräser* mit Zähnen auf den ebenen (Stirn-) Seiten zum Ebnen von vertikalen Flächen, Augen, Ansätzen u. dergl.; *Fassonfräser* (Fig. 707 und 708) zur Herstellung geschweifter Formen, auch für Zahnücken (*Zahnückenfräser*); Fräsköpfe (Fig. 709) mit gußeisernem Körper und eingesetzten Messern aus Gußstahl oder Schnellaufstahl zur Bearbeitung sehr großer Teile.

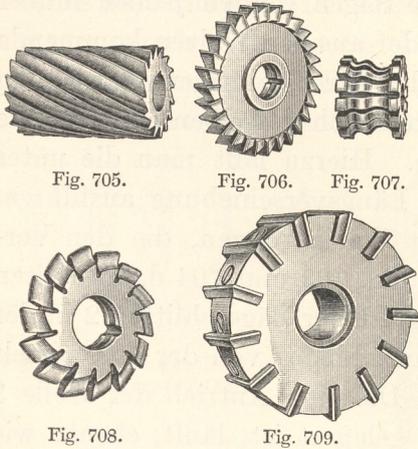


Fig. 705—709. Formen von Fräsern.
(Fig. 705 Walzenfräser, Fig. 706 Scheibenfräser,
Fig. 707 Fassonfräser, Fig. 708 Zahnücken-
fräser, Fig. 709 Messerkopf.)

Die *Fräsmaschinen* arbeiten sowohl mit horizontaler als auch mit vertikaler Spindel. Meist benutzt man zur Herstellung von Massenartikeln sogenannte einfache Fräsmaschinen, auf deren Langschlitten eine zum Festhalten der zu bearbeitenden Teile dienende Vorrichtung, z. B. ein Schraubstock, befestigt wird. In manchen Fällen ersetzt man die senkrechte Einstellung des Tisches durch eine senkrechte Verschiebung der Arbeitsspindel. Große Werkstücke, z. B. Drehbankbetten, fräst man auf Maschinen, deren Tisch eine Längsbewegung nach Art der Hobelmaschinen ausführt (Fig. 710, *Planfräsmaschine*). Der Antrieb der Frässpindel 6 erfolgt von der Stufenscheibe 1 aus über Kegelhäder 2, senkrechte Welle 3, Kegelhäder 4 und das Stirnradgetriebe 5. Der Fräzerschlitten 8 ist auf dem Ständer 9 durch Handrad 10 und Spindel 11 senkrecht verschiebbar. Der Fräsdorn 12, der in der Frässpindel 6 befestigt ist, läuft mit einem Zapfen in der Büchse 13 des Gegenhalterschlittens 14, der mit dem Fräzerschlitten 8 noch durch die Gegenhalterwelle 15 verbunden ist. Letztere trägt noch einen Arm 16, der mit einem Halslager den Fräsdorn 12 in der Mitte unterstützt, um der bei schweren Schnitten vorkommenden Durchbiegung desselben entgegenzuwirken.

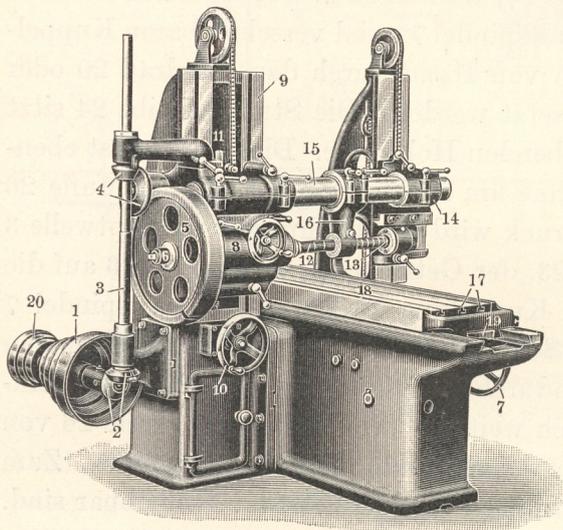


Fig. 710. Planfräsmaschine.

Das Werkstück wird auf dem mit Nuten 17 für die Spannschrauben und Ölfänger versehenen Tisch 18 befestigt und mit diesem gegen den Fräser geführt. Zum Handvorschub benutzt man das Handrad 7, das durch eine Räderübersetzung auf die mit dem Tisch 18 fest verbundene Zahnstange 19 einwirkt; für den selbsttätigen Vorschub ist neben der Antriebsstufenscheibe 1 eine Transportstufenscheibe 20 angeordnet, die mit ihrer (nicht sichtbaren) Gegenstufenscheibe umgewechselt werden kann. Diese Maschinen arbeiten häufig mit einer Anzahl von Fräsern, die auf den Dorn 12 gesteckt werden (Fräasersatz).

In vielen Betrieben können die Fräsmaschinen nicht dauernd mit gleichen oder ähnlichen Arbeiten beschäftigt werden. Man verlangt daher insbesondere in kleineren Werkstätten mit nur wenigen Werkzeugmaschinen, daß die Fräsmaschine nicht nur für schwere Arbeiten, sondern auch für das Fräsen von Nuten, Kurven, Spiralbohrern, Vier-, Sechs-, Achtkanten, Zahnrädern usw. geeignet sein soll. Hierzu ist nur die *Universalfräsmaschine* (Fig. 711 u. 712) imstande. Ihre Konstruktion hat gerade in der neuesten Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren. Bei dieser Maschine erfolgt der Antrieb nicht mehr durch eine Stufenscheibe, sondern durch eine Einzelscheibe 1, die durch ein Wechselrädergetriebe einerseits die Frässpindel 2, andererseits durch ein zweites, im unteren Teil des hohlen Maschinenständers 3 liegendes Wechselrädergetriebe die Vorschubvorrichtung antreibt. Man ist daher in der Lage, für jede der sechzehn Spindelgeschwindigkeiten einen hierfür passenden und von der Umlaufzahl der Spindel unabhängigen Vorschub einzuschalten. Die

Frässpindel 2 wird folgendermaßen angetrieben: die mit der Einzelscheibe 1 fest verbundene Welle 4 trägt ein langes Zahnrad 5, in welches das sogenannte Einlegrad 6 dauernd eingreift. Das Gehäuse 7, das die Achse 8 des Rades trägt, ist um Welle 4 durch Hebel 9 schwingbar; außerdem kann das Einlegrad 6 in Richtung des Pfeiles (Fig. 712) durch Handgriff 10 (Fig. 711) verschoben werden, so daß es in eines der Räder 11, 12, 13, 14 eingreifen kann. In der Stellung

nach Fig. 712 greift das Rad 11 in ein Rad 15, das mit den Zahnrädern 16, 17 eine lose umlaufende Hülse bildet; vom Rade 16 wird die Drehbewegung (durch zwei nicht dargestellte Räder) auf das Rad 18 übertragen, das mit dem auf der Frässpindel 2 festen Rade 21 durch den Kuppelbolzen 22 verbunden werden kann.

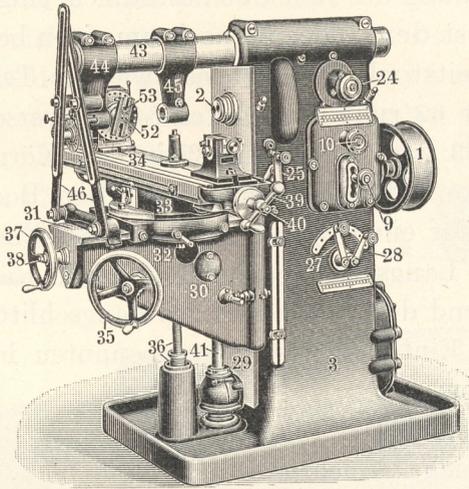


Fig. 711. Ansicht.

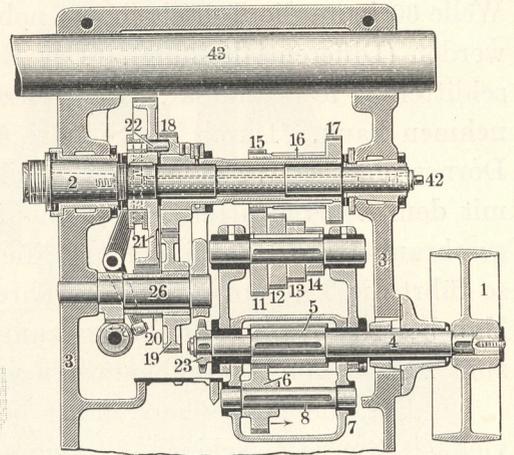


Fig. 712. Schnitt durch den Spindeltrieb.

Fig. 711 und 712. Universalfräsmaschine.

Die Räderhülse 15, 16,

17 kann durch Handgriff 24 nach links verschoben werden, so daß Rad 17 mit dem Rade 13 in Eingriff kommt; außerdem kann durch Hebel 25 die Vorgelegewelle 26 geschwenkt werden, wodurch die Räder 18 und 19 sowie 20 und 21 in Eingriff kommen; bei der Drehung der Vorgelegewelle 26 wird gleichzeitig der Kuppelbolzen 22 zurückgezogen. Die Antriebswelle 4 treibt ferner durch Kettenrad 23 und eine Renoldsche Kette das Vorschub-Wechselradgetriebe, zu dessen Einstellung die Hebel 27, 28 vorgesehen sind. An der Führung 29 des Maschinenständers 3 ist der Winkelschlitten 30 verschieb- und feststellbar. Er besitzt eine wagerechte Führung 31 für den Unterschlitten 32, der mittels eines drehbaren Zwischenteils 33 den Langschlitten 34 trägt. Zur Handverstellung des Winkelschlittens 30 dient das Handrad 35 und die Spindel 36, wogegen der Unterschlitten 32 durch Handrad 37 nebst Spindel 38, und der Langschlitten 34 durch Kurbel 39 und Gewindespindel 40 von Hand verschoben werden kann. Zum selbsttätigen Längs-, Quer- und Höhen-

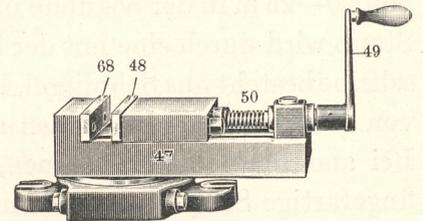


Fig. 713. Drehbarer Schraubstock der Universalfräsmaschine.

vorschub ist die mit dem Vorschub-Wechselrädergetriebe in Verbindung stehende senkrechte Spindel 41 angeordnet. Der Fräsdorn wird in der Frässpindel 2 durch die Spannschraube 42 gehalten und durch den auf der Gegenhalterwelle 43 verschiebbaren

Gegenhalter 44 am Ende, ferner durch das Halslager 45 in der Mitte unterstützt. Der Gegenhalter 44 wird noch durch die Stützen 46 mit dem Winkelschlitten 30 verbunden. Zum Festspannen von Arbeitsstücken, die z. B. nur eben gefräst oder mit einem Scheibenfräser genutet werden sollen, benutzt man den Langschlitten 34 oder einen Schraubstock 47 (Fig. 713), dessen bewegliche Backe 48 durch Handgriff 49 und Spindel 50 gegen die feste Backe 68 gepreßt wird. — Der wichtigste Teil der Universalfräsmaschine ist die Teilvorrichtung (Fig. 714). Sie besteht aus dem Teilkopf 51 und dem Reitstock 61. Die Werkstücke, z. B. Zahnräder, können zwischen den Spitzen 52 und 62 eingespannt und durch ein Spannherz (Parallelherz) mit dem Mitnehmer 53 verbunden werden. Die Spitze 52 sitzt in einer Spindel 59 des Steines 54, der unter beliebigem Winkel, z. B. zum

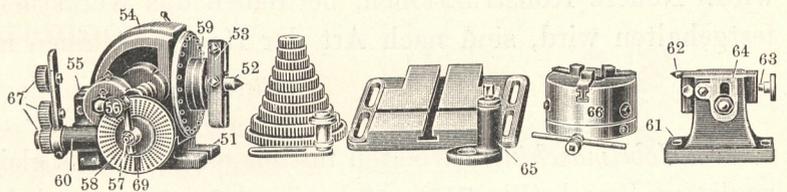


Fig. 714. Teilkopf mit Reitstock.

Fräsen von Kegelrädern, Winkelfräsern usw., gegen die Haube 55 einstellbar ist. Nach Herstellung einer Lücke oder Furche wird die Spindel 59 und somit das Werkstück durch den Index 56 um eine Teilung dadurch weiter geschaltet, daß die Welle 57 des Index 56 mit einer Schnecke in ein Schneckenrad von vierzig Zähnen greift, das auf der Spindel 59 sitzt. Der Index kann auf die Lochkreise der Teilscheibe 58 eingestellt werden. Der Stellzeiger 69 wird nach der Anzahl der Löcher, welche die Teildrehung des Index 56 bestimmen, eingestellt. Durch eine zweite Welle 60 kann die Teilscheibe 58 nebst dem Index 56 noch um einen bestimmten Winkel gedreht werden (Differentialteilung). Der Reitstock 61 ist ebenso wie der Teilkopf 51 auf dem Langschlitten 34 festspannbar. Die Spitze 62 ruht in dem Teil 64, der verschiedene Winkellagen einnehmen kann. Durch die Spindel 63 wird die Spitze 62 in den Körner des Werkstückes oder Dornes eingesetzt. Lange Werkstücke unterstützt man durch den Bock 65; kurze nimmt man mit dem Zentrierfutter 66 auf, das auf ein Gewinde am vorderen Ende der Teilkopfspindel 59 geschraubt wird. Verbindet man die Langschlittenspinde 40 durch Räder 67 mit dem Teilkopf, so führt die Teilkopfspindel 59 während des Vorschubes des Langschlittens 34 eine Drehung aus. Man benutzt diese Einrichtung zum Einfräsen von Schraubennuten in Gewindebohrer, Fräser, zum Fräsen von Schraubenrädern usw.

Für die Massenherstellung besonderer Teile, z. B. Muttern, Räder, Kugeln usw., sind vielfach Spezialmaschinen in Gebrauch. Auch Gewinde fräst man mit Scheibenfräsern auf Gewindefräsmaschinen, die den Leitspindeldrehbänken ähnlich sind.

13. Schleifen.

Schleifmaschinen benutzt man sowohl zum Schärfen von Werkzeugen als auch zum Fertigstellen von Dreharbeiten. Das Werkzeug (*Schleifscheibe*) läuft mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 20—25 m in der Sekunde um; es wird durch einen Wasserstrahl benetzt (Naßschleifen), oder der Staub wird durch eine mit der Schutzhaube verbundene Absaugvorrichtung entfernt. Die Schleifscheibe besteht aus Schmirgel, Korund oder Karborund. Einfache Schleifmaschinen zum Anschärfen von Dreh- und Hobelstählen sind mit der bei Schleifsteinen üblichen Handvorlage ausgerüstet. Bei anderen Schleifmaschinen, so insbesondere bei Fräser- und Sägeschleifmaschinen, ist eine fingerartige Stütze vorgesehen, gegen die sich ein Zahn des Werkzeuges legt. Auf Spiralbohrerschleifmaschinen erhalten die Bohrer den für die Erzielung einer guten Schneidwirkung erforderlichen Hinterschliff der Lippen. Eine große Verbreitung haben die *Rundschleifmaschinen* gefunden, die schneller und genauer als Drehbänke arbeiten. Man schleift auf ihnen voll- und hohlzylindrische Werkstücke, so insbesondere Wellen und Zylinder für Explosionsmotoren. *Planschleifmaschinen* zur Herstellung ebener Flächen besitzen eine Kupfer- oder Bleischeibe, auf die Schmirgel mit Öl gebracht wird. Neuere Konstruktionen, bei denen das Werkstück auf elektromagnetischen Spannfuttern festgehalten wird, sind nach Art der Hobelmaschinen mit hin und her gehendem Tisch gebaut.

14. Hobeln.

Hobelmaschinen arbeiten mittels eines Stahles gleichstarke Späne vom Werkstück ab, das zu diesem Zweck (Fig. 715) auf den Tisch 1 gespannt wird. Seitlich zum Bett 2 sitzen die Ständer 3 mit den senkrechten Führungen 4 für den Balken 5, auf dem die Supporte 6 gleiten. Der Tisch 1 erhält seine Vor- (Arbeits-) Bewegung durch die von Scheibe 7 angetriebene Welle 11 und eine im Bett liegende Räderübersetzung, deren letztes Rad in die Zahnstange 12 des Tisches 1 greift. Ein Steuerknaggen 13 legt am Ende der Arbeitsbewegung den Hebel 15 nach rechts um und verschiebt dadurch eine mit Kurvenschlitz versehenen Platte 16 derart, daß zunächst durch den Riemenführer 17 der Arbeitsriemen von der festen Scheibe 7 auf die Losscheibe 8 und kurz darauf durch einen zweiten Riemenführer 18 der Rücklaufriemen von der Losscheibe 9 auf die feste Scheibe 10 geschoben wird. Das Rädergetriebe läuft nun im umgekehrten Sinne, bis der zweite Steuerknaggen 14 den Hebel 15 nach links umlegt und dadurch den Riemenwechsel bewirkt. Die Knaggen 13, 14 sind längs des Tisches 1 entsprechend der Hobellänge verstellbar. Gleichzeitig mit der Rücklaufbewegung