

1. Drehverfahren und drehmaschinen

1.1. Allgemeines

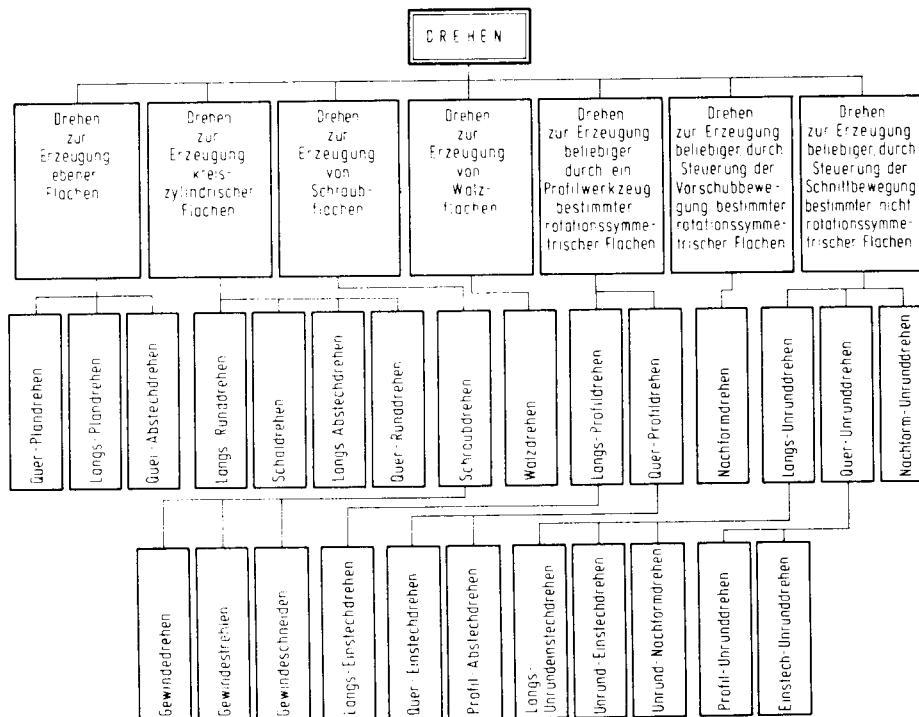
Die technologische Bedeutung des Drehens kann am Anteil der produzierten Drehmaschinen am Gesamtwert der insgesamt produzierten spanabhebenden Werkzeugmaschinen gemessen werden: Die Drehmaschinen machen ca. 1/3 des Wertes aller spanenden Werkzeugmaschinen aus.

Das Drehen ist schon seit dem Altertum bekannt. Die Realisierung der Drehbewegung erfolgte zunächst durch den **Schnurzugtrieb**. Das Werkzeug wurde von Hand, mit Hilfe einer Unterstüzung oder Auflage, geführt. Das Drehen wurde damals für die Holzbearbeitung verwendet und war besser bekannt unter dem Namen „Drechseln“. Die Entwicklung der Drehmaschine als Werkzeugmaschine zur Metallbearbeitung erhielt nach der Erfindung der Dampfmaschine starken Auftrieb.

1.2. Übersicht der Drehverfahren

Die systematische Einteilung des Drehens erfolgt nach DIN E 85859, Teil 2.

Die Einteilung orientiert sich am Kriterium der Oberflächenform und Kinematik des Zerspanungsvorganges.



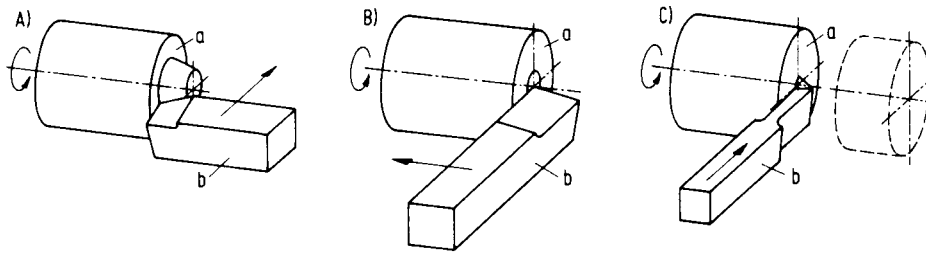
/1.01/ Einteilung der Drehverfahren nach DIN E 8589 Teil 2

Längsdrehen:

Drehen mit Vorschub parallel zur Werkstückachse.

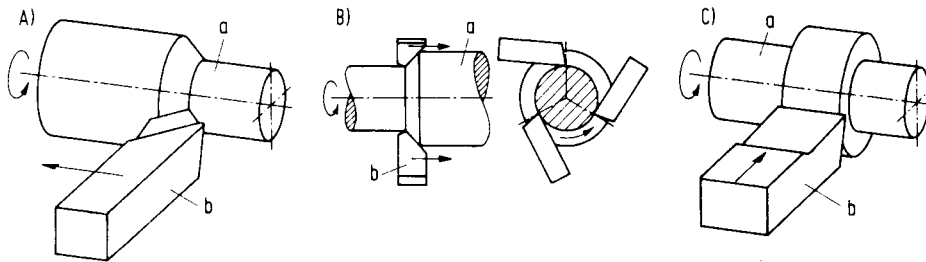
Quer- oder Plandrehen:

Drehen mit Vorschub senkrecht zur Werkstückachse.



/1.02/ Drehen zur Erzeugung ebener Flächen

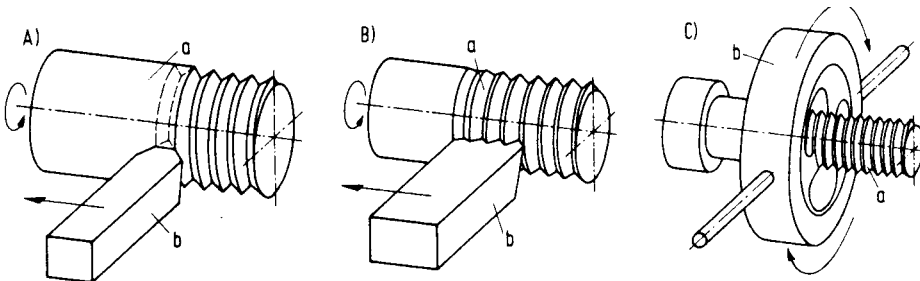
A) Quer-Plandrehen, B) Längs-Plandrehen, C) Quer-Abstechdrehen
a Werkstück, b Werkzeug



/1.03/ Drehen zur Erzeugung kreiszylindrischer Flächen

A) Längs-Runddrehen, B) Schälhdrehen, C) Quer-Runddrehen
a Werkstück, b Werkzeug

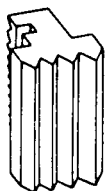
ab B) Schälhdrehen wird nur bei großer Zerspanleistung als Schruppverfahren verwendet. Gewindedrehen ist wirtschaftlich gesehen schlecht, weil viele Schnitte notwendig sind. Zum Fertigen eines Gewindes ist ein Freistich notwendig.



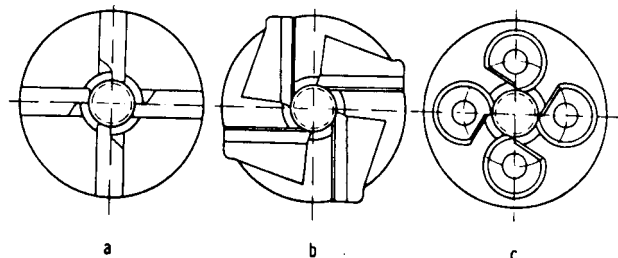
/1.04/ Drehen zur Erzeugung von Schraubflächen (Schraubdrehen)

A) Gewindedrehen, B) Gewindestrehen, C) Gewindeschneiden
a Werkstück, b Werkzeug

Gewindestähle wie Kammstähle haben mehrere Gewindep Profile und sind daher wirtschaftlich gesehen besser. Ein anderes Verfahren zur Gewindeherstellung ist zum Beispiel das Gewindedrücken oder Gewindewalzen welches nicht spanend ist.



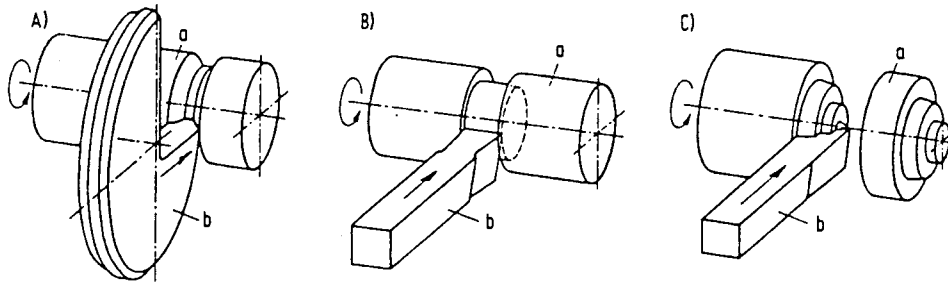
/1.05/ Gewindestrehler



/1.06/ Gewindeschneidköpfe

links: Flach-Gewindestrehler
rechts: Rund-Gewindestrehler

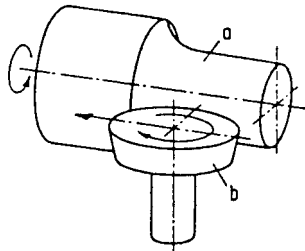
a Radialstrelhbacken, b Tangentialstrelhbacken,
c Rundstrelhbacken



/1.07/ Drehen zur Erzeugung beliebiger, durch ein Profilwerkzeug bestimmter, rotations-symmetrischer Flächen

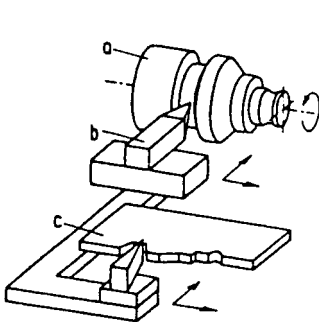
A) Quer-Profildrehen, B) Quer-Einstechedrehen, C) Profil-Abstechdrehen

a Werkstück, b Werkzeug



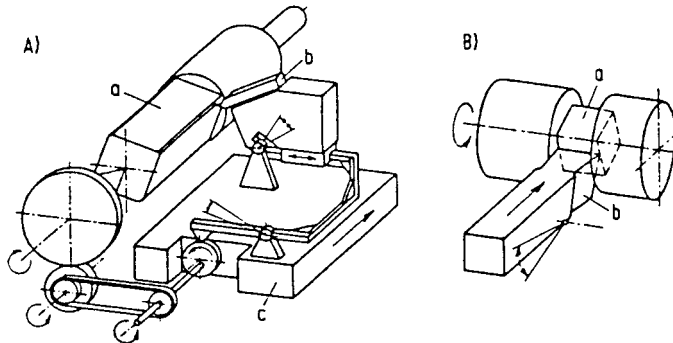
/1.08/ Längs-Profildrehen mit rotierendem Profilwerkzeug

a Werkstück, b Werkzeug



/1.09/ Nachformdrehen
Schnittbewegung

a Werkstück, b Werkzeug



/1.10/ Drehen zur Erzeugung beliebiger, durch Steuerung der

bestimmter, nicht rotations-symmetrischer Flächen

A) Längs-Unrunddrehen, B) Einstechedrehen

a Werkstück, b Werkzeug, c Steuereinrichtung

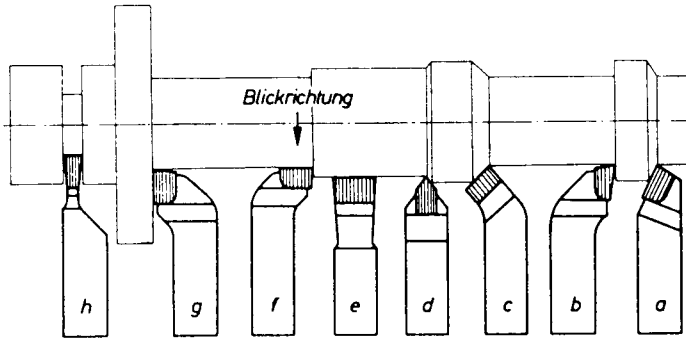
1.3. Werkzeuge beim Drehen

Ein Drehmeißel besteht grundsätzlich aus Schaft und Schneidkörper.

Der Schaft hat meist rechteckigen (1:1 oder 1:1,6) oder kreisförmigen Querschnitt und sollte aus einem Hochlegierten -Werkzeugstahl bestehen.

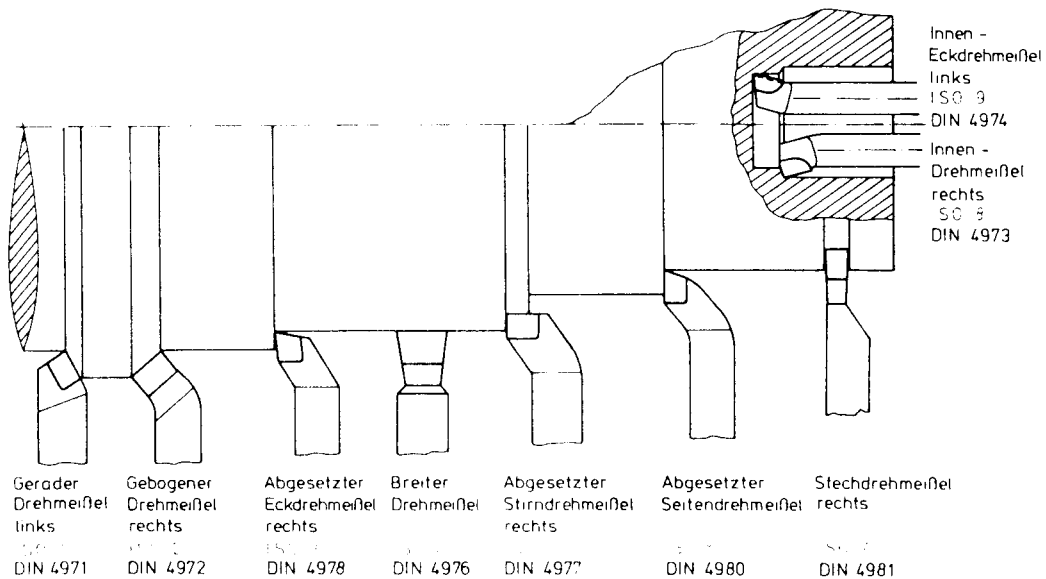
Der Schneidstoff besteht zumeist aus Hartmetall oder Keramikwendschneidplättchen bestehen.

Arten von Drehmeißeln



- Außen-Drehmeißel DIN 4971, 72, 75 ... 81 (ISO) mit Hartmetallschneideplatten
- a) rechter gerader Drehmeißel DIN 4971
 - b) linker abgesetzter Eckdrehmeißel DIN 4978
 - c) rechter gebogener Schrumpdrehmeißel DIN 4972
 - d) spitzer Drehmeißel DIN 4975
 - e) breiter Drehmeißel DIN 4976
 - f) abgesetzter Stirndrehmeißel DIN 4977
 - g) abgesetzter Seitendrehmeißel DIN 4980
 - h) rechter Stechdrehmeißel DIN 4981

/1.11/ Arten von Drehmeißeln



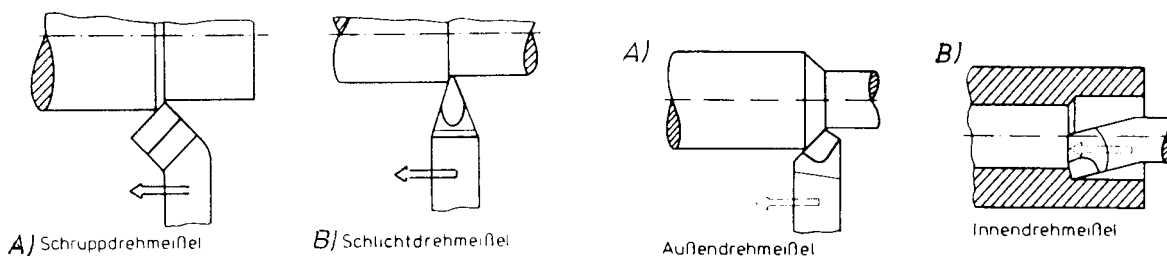
/1.12/ Arten von Drehmeißeln

Schrumpdrehmeißel

Kräftige Ausführung; für hohe Zerspanleistungen

Schlichtdrehmeißel

Abgerundete Schneidenspitze für höchste Oberflächengüten



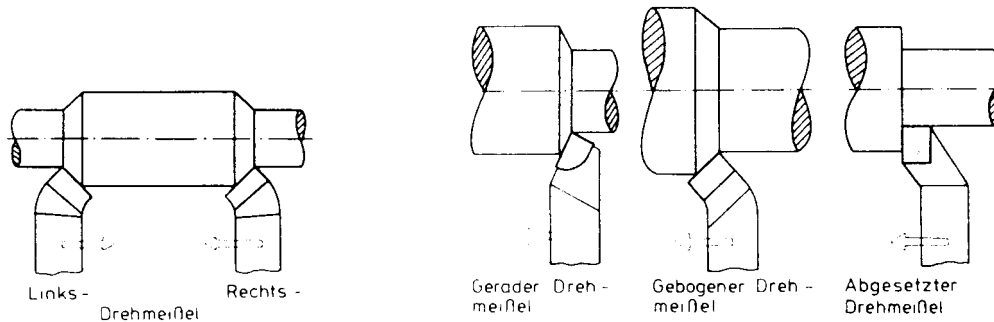
/1.13/ Schrump- und Schlichtdrehmeißel

/1.14/ Außen- und Innendrehmeißel

Außen- und Innendrehmeißel

Rechts- und Linksdrehmeißel

Bei Rechtsausführungen arbeitet man von rechts nach links.



/1.15/ Links- und Rechts-Drehmeißel

/1.16/ Gerader, gebogener und abgesetzter Drehmeißel

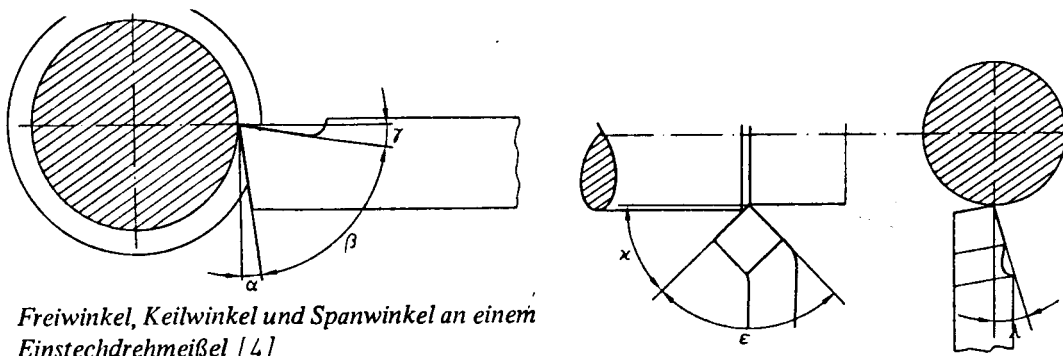
Gerader, gebogener und abgesetzter Drehmeißel

Anwendung je nach Art der Dreharbeit und Zugänglichkeit der Bearbeitungsstelle.

1.4. Winkel am Drehmeißel

Die entsprechenden Winkel α , β , γ , ϵ , κ , λ sind am Drehmeißel wie folgt angeführt.

Für Schruppbearbeitung (Schwerstzerspannung) kann γ auch negativ werden aber meistens ist der Winkel zwischen -3 und 10 Grad.



Freiwinkel, Keilwinkel und Spanwinkel an einem Einstechdrehmeißel [4]

α = Freiwinkel, β = Keilwinkel, γ = Spanwinkel, κ = Einstellwinkel, ϵ = Eckenwinkel, λ = Neigungswinkel;

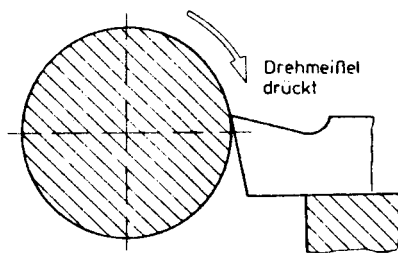
/1.17/ Winkel am Drehmeißel

Schneidstoff	Eigenschaften	Schnittgeschwindigkeit für Stahl
Schnellarbeitsstähle	zähhart, Schneidtemperatur bis 600 °C, preiswerter als Hartmetalle	30 ... 60 $\frac{m}{min}$
Hartmetalle	sehr hart, aber stoßempfindlich, Schneidtemperatur bis 900 °C	40 ... 200 $\frac{m}{min}$
keramische Schneidstoffe	extrem hart und verschleißfest, jedoch sehr empfindlich gegen stoßartige Belastung; Schneidtemperatur bis 1200 °C	100 ... 600 $\frac{m}{min}$

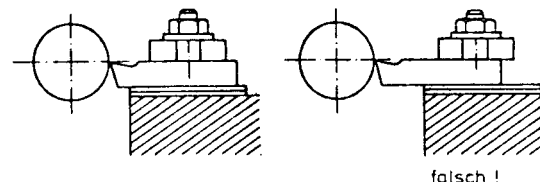
/1.18/ Hauptsächlich verwendete Werkstoffe für Drehmeißel (Schneidstoffe)

1.5. Spannen der Drehmeißel und Werkstücke

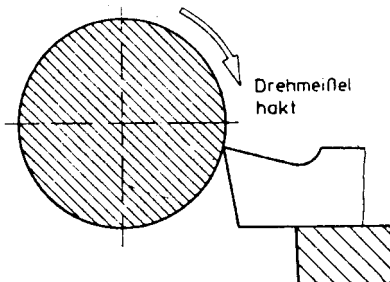
Drehmeißel sind, zur Vermeidung von Schwingungen und Rattermarken, kurz einzuspannen, sowie senkrecht zur Werkstückachse (Beachtung des Einstellwinkels κ) und mittig zum Werkstück.



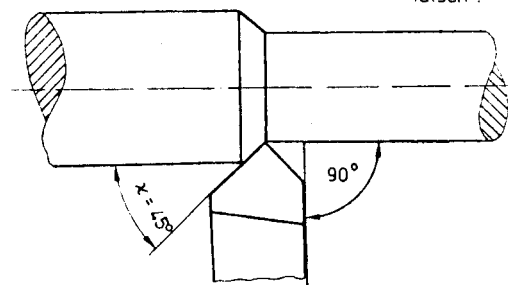
falsch



falsch !



falsch



/1.19/ Außermittige Einspannung des Drehens.

Schlechte Oberfläche beim Schlichten

Mögliche Abhilfen:

- höhere Schnittgeschwindigkeit (vermeidet Aufbauschneide)
- kleinerer Vorschub
- scharfes Werkzeug (neu geschliffen oder verschleißfesteres Werkzeug)

- Spanverhältnisse bzw. Schwingungen überprüfen
- günstigere Schneidengeometrie (größerer Eckenradius, größerer Spanwinkel)
- bessere Spanabfuhr (zur Vermeidung von Beschädigungen der Werkstückoberfläche)

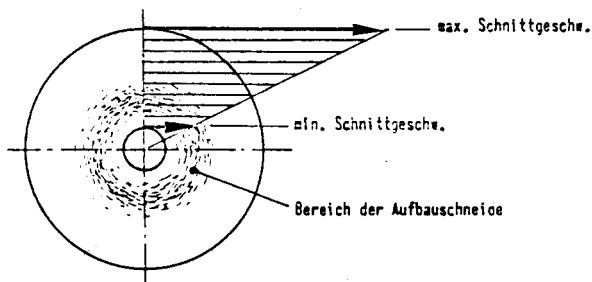
Durch eine Vorschubverkleinerung und eine Vergrößerung des Eckenradius würde man theoretisch immer eine Verringerung der Oberflächenrauigkeit erzielen. In der Praxis tritt allerdings nur bis zu einem bestimmten Wert eine Verbesserung der Oberflächenqualität ein, und zwar der Mindestspandicke.

Die Mindestspandicke ist jener Wert, bis zu dem das Werkzeug noch sauber und gleichmäßig schneidet.

Plangedrehte Oberfläche ist ungenügend

Jedoch ist die erreichbare Oberflächengüte beim Drehen bei einem $Ra = 0,2 - 25 \mu\text{m}$. In einem bestimmten Durchmesserbereich ist die Oberfläche aufgerissen. Weil sich die Schnittgeschwindigkeit vom größten Durchmesser zum kleinsten (bzw. bei Vollmaterialien ist die Schnittgeschwindigkeit in der Mitte null) ändert, kann in einem bestimmten Bereich Aufbauschneide entstehen.

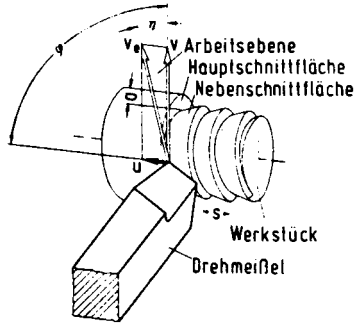
Abhilfe: Regelung auf konstante Schnittgeschwindigkeit



1.6) Berechnungsverfahren

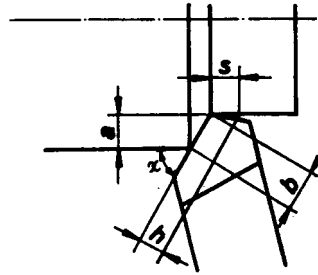
1.6.1) Zerspanungskraftkomponenten und Zerspanleistung:

Schnittgeschwindigkeit:	$v = d \cdot \pi \cdot n$
Vorschubgeschwindigkeit:	$u = s \cdot n$
Wirkgeschwindigkeit:	$v_e = v + u$



Geschwindigkeiten u , v , und v_e , Arbeitsebene, Vorschubrichtungswinkel φ , Wirkrichtungswinkel η , Vorschub s , Schnitttiefe a und Schnittflächen beim Drehen (nach DIN 6580)

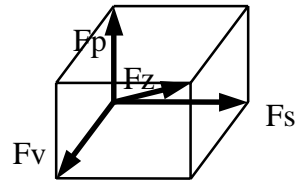
/1.20/ Geschwindigkeiten beim Drehen



/1.21/ Spangrößen beim Drehen

Die Flächenlast auf den Schneidkeil wirkenden Schnittlasten werden durch die s.g. Zerspankraft F_Z und ihre Komponenten ersetzt.

- Kräfte beim Drehen:
- 1) Hauptschnittkraft $F_S = A \cdot K_s$ K_sspezifische Schnittkraft
 ASpannungsquerschnitt
 - 2) Vorschubkraft (F_V)
 - 3) Passivkraft (F_P)



$F_Z = F_S + F_V + F_P$				
100%	100%	30%	10%	für Drehen in % von F_S
100%	75%	20%	5%	in % von F_Z

Zerspandleistung: $P_Z = P_S + P_V = F_S \cdot v + F_V \cdot u$

1.7) Berechnung der Hauptzeit:

Die Hauptzeit t_H besteht aus der Summe aller Zeiten, in denen das Werkzeug am Werkstück die beabsichtigte Veränderung ausführt = Arbeit verrichtet.

Für $Z = \text{konst.}$ gilt:

$$t_{H,Ges} = \frac{V_Z}{Z} \qquad Z = a \cdot s \cdot v$$

Z Zeitspanvolumen [mm^3/s]
 V_Z .. zerspantes Volumen [mm^3]

Ist das Zeitspanvolumen nicht konstant, so muß die Hauptzeit aus den, mit der Vorschubgeschwindigkeit zurückgelegten, Vorschubwegen ermittelt werden.

$$t_{H,Ges} = \sum_{i=1}^n t_{H,i}$$

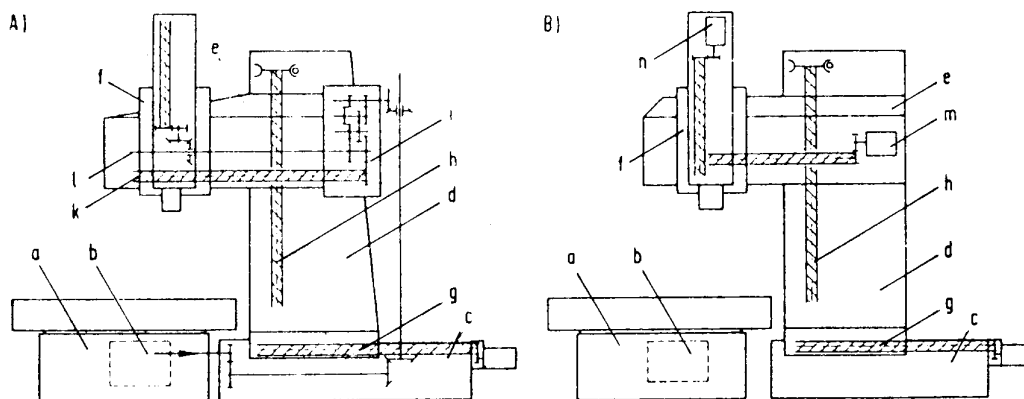
1.8) Drehmaschinen:

Allgemein ist zu sagen, daß Drehmaschinen eine hohe Eigenfrequenz haben und daher dies eine gute Dämpfung ergibt. Ein bevorzugtes Material ist hier z.B.: Grauguß.

Man sollte auch auf das Fundament achten, denn dieses sorgt auch für eine gute Dämpfung.

1.8.1) Konstruktive Gestaltung (Bauformen):

Bild 1.22 zeigt prinzipiell die Hauptbaugruppen einer Einständer-Karusseldrehmaschine mit verfahrbarem Ständer bei Gruppen- und Einzelschub. Der an älteren Maschinen übliche Gruppenvorschub leitet die Vorschubbewegung über eine Getriebekette vom Hauptantrieb ab. Das am Querbalken angeordnete, von Hand im Stand oder über Elektromagnetkuppplungen unter Last schaltbare Stufengetriebe schaltet die jeweilige Vorschubgröße. Die Planbewegung des Schlittens wird über die Gewindespindel, die Senkrechtbewegung des Meißelschiebers über eine Schaltwelle vom Vorschubgetriebe abgeleitet.



[1] - Baugruppen einer Einständer-Karusseldrehmaschine mit verfahrbarem Ständer

A) bei Gruppenvorschub, B) bei Einzelschub

a Untersatz mit Planscheibe, b Hauptantrieb, c Ständerbett, d Ständer, e Querbalken, f Schlitten, g Ständer-Verstellantrieb, h Querbalken-Verstellantrieb, i Vorschubgetriebe, k Schlittenantrieb über Gewindespindel, l Meißelschieberantrieb über Schaftwelle, m Servoantrieb für Schlitten, n Servoantrieb für Meißelschieber

/1.22/ Baugruppen einer Karusseldrehmaschine

Neuere Konstruktionen arbeiten mit Einzelschubantrieben, bei denen je ein regelbarer Motor, heute vorwiegend ein permanent erregter Gleichstrom-Servomotor, die senkrechte bzw. waagrechte Vorschubbewegung erzeugt. Diese an bahngesteuerten Maschinen übliche Antriebsart bedingt steife und verspannte mechanische Übertragungselemente und Führungen, so daß auch an handgesteuerten Maschinen mit Einzelschubtechnik die bisherigen Unterschiede gegenüber NC-Maschinen verschwanden. Mit dem Servo-Motor, der den gesamten

Vorschubregelbereich überdeckt, entfielen insbesondere auch die zahlreichen Zahnräder bzw. Kupplungen der Schaltgetriebe.

1.8.2) Übersicht der Drehmaschinen:

Um die vielfältigen Ausführungsformen, die auf dem Markt angeboten werden, einordnen zu können, müssen möglichst unveränderliche und allgemein erkennbare Einteilungsgesichtspunkte herangezogen werden. *Dies können sein:*

1 - Lage der Hauptachse: senkrechte Bauweise, waagrechte Bauweise

2 - Lage des Bettes, Tisches: Horizontal-, Vertikal- und Schrägbett

3 - Automatisierungsgrad: Handbediente Drehmaschinen, programmgesteuerte Drehmaschinen

4 - Steuerungsart: Mechanisch, hydraulisch, elektrisch, elektrohydraulisch

5 - Art der Zuordnung von Vorschub- und Schnittgeschwindigkeit

6 - Größe des Werkstückspektrums: Universal-, Mehrzweck-, Einzweckdrehmaschinen

7 - Grobform der Werkstücke: Wellenform, Scheibenform, Sonderform

8 - Art der Werkstückaufnahme: Spitzen, Futter, Spannzange, Planscheibe

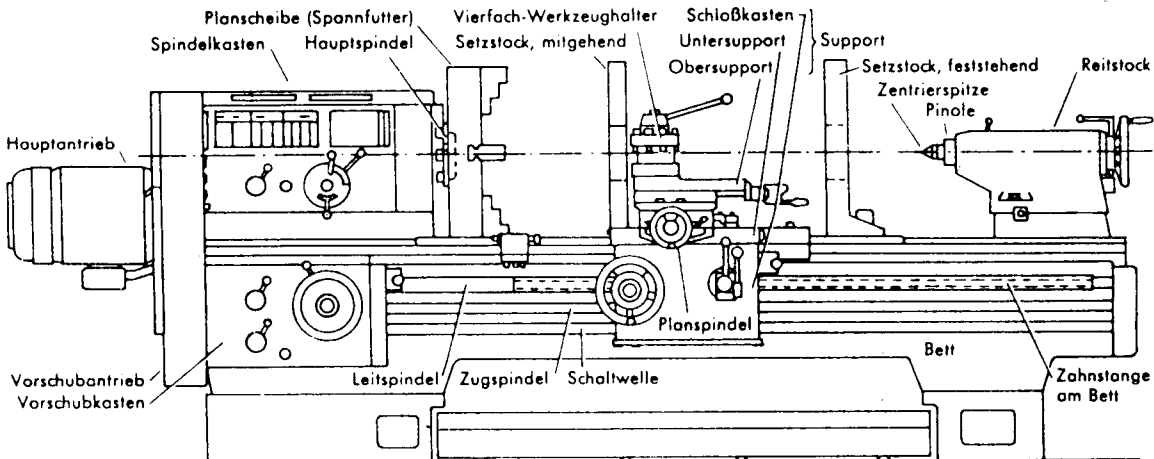
9 - Anzahl der Werkstückaufnahme: Einspindel-, Mehrspindeldrehmaschine

10 - Werkzeugaufnahme: Einzel-, Mehrfachwerkzeugaufnahme, Werkzeugmagazin

1.8.3) Universaldrehmaschine:

Die Universaldrehmaschine ist in Betrieben mit Einzel- und Kleinserienfertigung die am häufigsten vertretene Fertigungseinrichtung. Für die unterschiedlichen Werkstückfamilien werden von den Herstellerfirmen zahlreiche Varianten angeboten, um einen wirtschaftlichen Einsatz über einen weiten Bereich fertigungstechnischer Anforderungen zu ermöglichen. Zu den Universaldrehmaschinen werden sowohl die handbedienten Leit- und Zugspindel-Drehmaschinen als auch universell einsetzbare programmgesteuerte Drehmaschinen gerechnet.

Bei der Spitzendrehmaschine kann das Werkstück zwischen den Spitzen der Arbeitsspindel und Reitstockes aufgenommen werden. Die Drehachse liegt meist waagrecht.

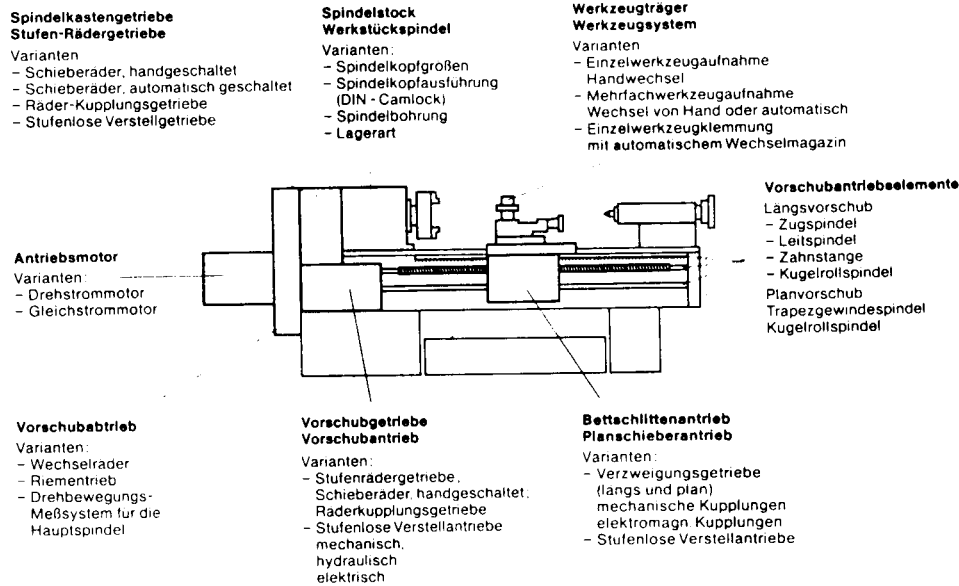


/1.23/ Leit- und Zugspindel-Drehbank (Bedienungsseite)

Mit Universaldrehmaschinen lassen sich alle üblichen Dreharbeiten ausführen. Für die Auswahl einer Drehmaschine sind einige Kenndaten von besonderer Bedeutung:

- Antriebsleistung in kW
- Spitzenhöhe in mm: Maß für größtmöglichen Drehdurchmesser (= 2x Spitzenhöhe)
- Spitzenweite in mm: Maß für größtmögliche Drehlänge
- Drehzahlen in Umdrehung pro min.
- Anzahl der einstellbaren Vorschübe

Die verschiedenen Ausführungen der Universaldrehmaschinen sind im Prinzip ähnlich und baukastenförmig aufgebaut. Am häufigsten werden Drehmaschinen mit Waagrechtbett ausgeführt. Baukasten ermöglichen eine Vielfalt des Angebotes zu gewährleisten. Die Entwicklung geht von universell einsetzbaren Gebilden zu Lösungen, die optimal auf eine abgegrenzte Aufgabenstellung abgestimmt sind.



/1.24/ Aufbau von Universal-drehmaschinen; Baugruppenvarianten

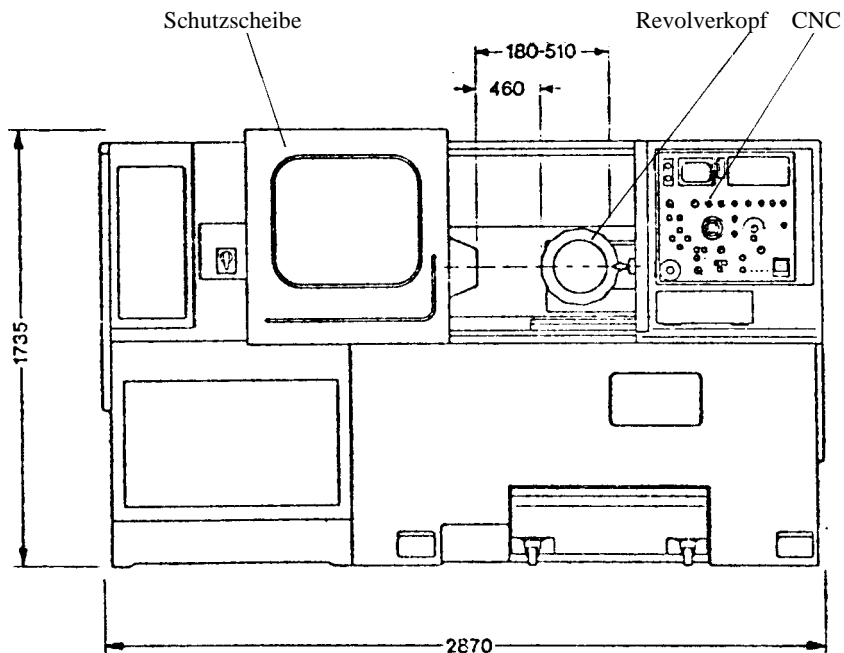
1.8.3) Revolverdrehmaschine:

Diese Drehmaschinenengruppe überdeckt in Abhängigkeit von der Steuerungsart den Bereich der handbedienten Drehmaschinen bis zum Drehautomat. Die Revolverdrehmaschine dient der Herstellung von Serien gleicher Werkstücke.

Die nacheinander in Eingriff kommenden Werkzeuge sind in einem schwenkbaren Werkzeugrevolver untergebracht. Die Schwenkung der Werkzeugaufnahme erfolgt durch Handsteuerung oder automatisch nach jedem Arbeitsgang.

Das wesentliche Merkmal einer Revolverdrehmaschine ist, daß werkstückabhängige voreingestellte Werkzeuge in einem Mehrfachwerkzeugträger mit meist rotatorischer Werkzeugwechselbewegung (Revolverkopf) aufgenommen werden.

Bild 1.25 zeigt eine CNC-Drehmaschine mit vertikalem Bett.



/1.25/ CNC-Drehmaschine mit vertikalem Bett

Zur Senkung der Bearbeitungszeit sind die Anordnung der Werkzeuge wie die Folge der Arbeitsgänge zu wählen, daß möglichst viele Werkzeuge simultan arbeiten. Die zusätzliche Ausrüstung mit Querschlitten ist möglich.

1.8.4) Revolverköpfe (= Revolverwerkzeughalter):

Zur Aufnahme mehrerer Werkzeuge wurde der Mehrfachstahlhalter weiter entwickelt. Die Werkzeuge werden nun am Umfang und/oder an der Stirnseite einer Scheibe eingesetzt, die entsprechend dem Arbeitsablauf schrittweise weitergeschaltet wird. Nach der Lage der Drehachse unterscheidet man mehrere Systeme.

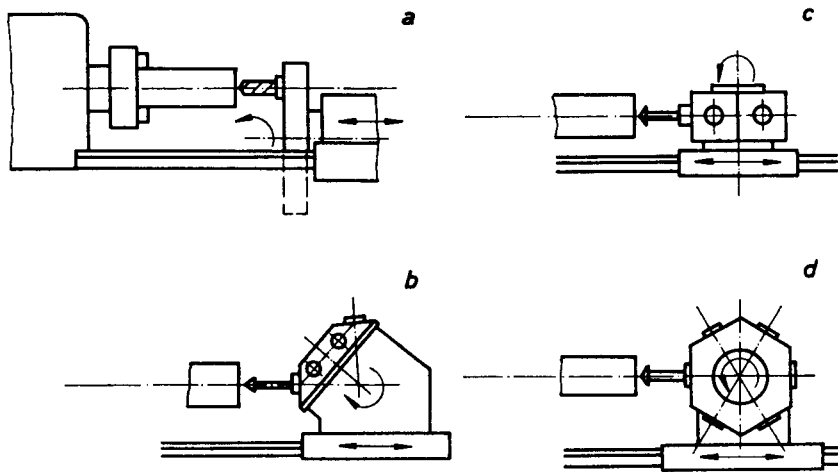
a) TROMMELREVOLVER

Der Trommelrevolver ist eine scheibenförmige Werkzeugaufnahme. Die Werkzeuge werden in Bohrungen an den Stirnseiten eingesetzt (automatischer Werkzeugwechsel möglich). Entsprechend der Indexierung sind in gleichen Abständen bis 16 Aufnahmebohrungen vorhanden. Weit verbreitet sind Revolverköpfe der beschriebenen Bauart bei NC-Drehmaschinen, die hier als Trommelwerkzeugspeicher bezeichnet werden.

Bild 1.26a

b) STERNREVOLVER

Beim Sternrevolver sind die Werkzeuge senkrecht oder schräg zur Revolverkopfachse angeordnet. Die Revolverkopfachse liegt oft senkrecht zur Hauptspindelachse. Da die Werkzeuge weit aus dem Revolverkopf auskragen und weit auseinanderstehen, eignen sich die Sternrevolver für Werkstücke mit großem Durchmesser. *Bild 1.26b, c*



[5]- Werkzeugrevolver

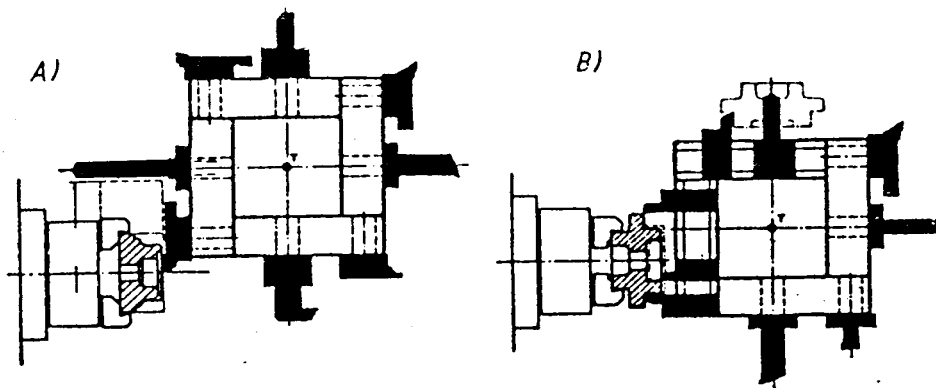
- a Revolver mit längsliegender waagrechter Achse (Trommelrevolver)
- b Revolver mit geneigter Achse
- c Revolver mit lotrechter Achse (Sternrevolver)
- d Revolver mit querliegender waagrechter Achse

/1.26/ Trommel- und Sternrevolver

c) FLACHTISCHREVOLVER

Der Flachtischrevolver ist eine Abwandlung des Sternrevolvers. Die Anordnung auf der Maschine entspricht der des Sternrevolvers. Auf dem sechs- oder viereckigen Grundkörper können auf jeder Seite mehrere Werkzeuge angebracht werden. Die Werkzeughalter werden in T-Nuten oder Prismenaufnahmen befestigt, wobei auch Mehrfachwerkzeughalter verwendet werden können. Das genaue Ausrichten ist schwieriger als bei einer Aufnahmebohrung. Bild 4.44

Vorteil: Höhere Flexibilität



/1.27/ Flachtischrevolver

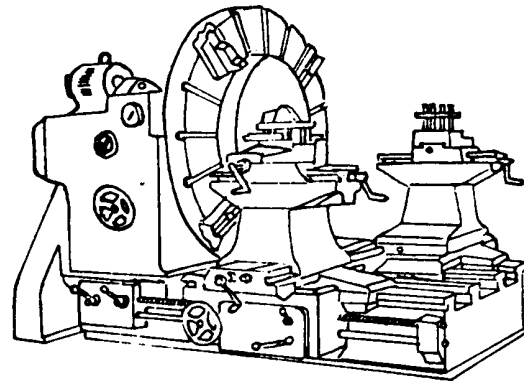
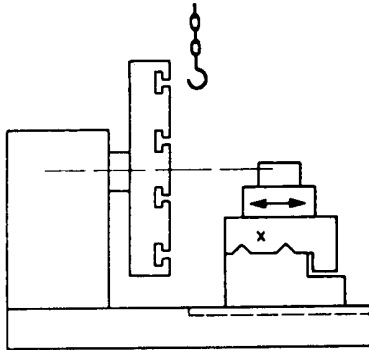
- A) Für Werkzeugsystem mit VDI-Zylinderschaft
- B) Für Pittler "Pimat"-System

d) SCHEIBENREVOLVER

Mit Scheibenrevolvern werden Werkzeugträger bezeichnet, bei denen die Werkzeugaufnahmen in der Scheibe versenkt angeordnet sind.

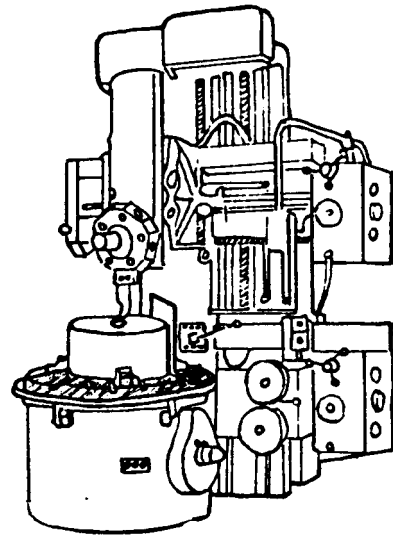
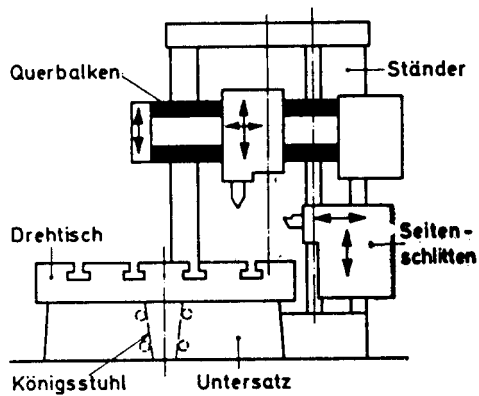
1.8.4) SONDERFORMEN:

1.8.4.1) Plandrehmaschine:



/1.28/ Plandrehmaschine

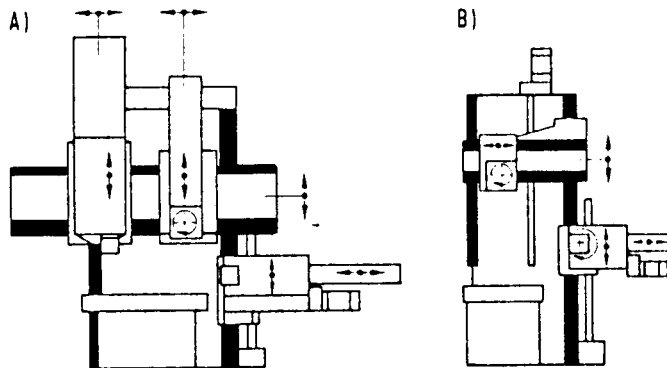
1.8.4.2) Karusseldrehmaschinen:



/1.29/ Karusseldrehmaschinen

1.8.4.2.1) Bauformen der Karusseldrehmaschinen

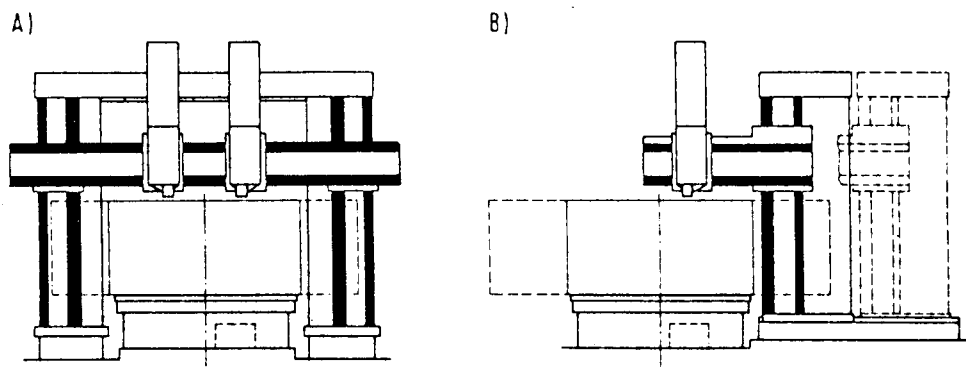
Unterschieden werden Ein- und Zweiständermaschinen mit ortsfesten oder verfahrbaren Gestellbauteilen und mehreren Werkzeugschlitzen an Ständer und Querbalen.



[1] - Einständer-Karusseldrehmaschinen

A) mit linkem Stößelschlitten, rechtem Vierkantrevolverschlitten und rechtem Seitenschlitten, B) mit Kreuzschlitten und Seitenschlitten, beide Werkzeugträger mit Vierkantrevolverkopf

/1.30/ Einständer-Karusseldrehmaschinen



[1] - Karusseldrehmaschinen für Drehdurchmesser über 3000 mm

A) Zweiständer-Maschine mit verfahrbarem Portal, B) Einständer-Maschine mit verfahrbarem Ständer (gestrichelt: Portal bzw. Ständer in rückwärtiger Position für vergrößerten Drehdurchmesser)

/1.31/ Karusseldrehmaschinen für Drehdurchmesser > 3000 mm

1.8.5) Drehautomaten:

1.8.5.1) Allgemeines

Kennzeichnend für Automaten ist der vollständige selbsttätige Ablauf des Arbeitsvorganges. Während Bearbeitung und Werkzeugaufnahme ähnlich wie bei Revolverdrehmaschinen ausgeführt sind, werden die Befehle oder Signale für die einzelnen Funktionen nun von einem Datenträger abgenommen.

Diese Datenträger, etwa Kurvenscheiben bei den mechanischen Automaten und Lochstreifen bzw. Magnetbänder bei den elektronisch gesteuerten Maschinen tragen alle Befehle, die zur

Fertigung eines Stückes notwendig sind. Sie müssen also je Werkstück eine Umdrehung bzw. einen Umlauf ausführen.

Als Drehautomaten im engeren Sinn bezeichnet man die mechanisch gesteuerten Automaten. Sie haben eine Steuerwelle, von der alle Befehle abgeleitet werden und die je Werkstück eine Umdrehung macht. Die Befehle werden durch Nocken, die gegen Rückholfedern arbeiten, oder durch formschüssige Kurven gegeben.

Um die vielfältigen Ausführungsformen, die auf dem Markt angeboten werden einordnen zu können, müssen möglichst allgemein erkennbare Einteilungsgesichtspunkte herangezogen werden. Dies können sein:

Automatisierungsgrad: Vollautomaten, Halbautomaten
Steuerungsart: Kurvengesteuerte und programmgesteuerte Automaten
Anzahl der Hauptspindeln: Einspindel- und Mehrspindelautomaten
Werkstückform: Stangen- Futterautomaten
Lage der Hauptspindel: Waagrecht- und Senkrechtautomaten

1.8.5.2) Halbautomaten- Vollautomaten:

Halbautomaten sind Maschinen, bei denen das Auf- Abspannen der Werkstücke von Hand erfolgen muß. Vollautomaten sind Maschinen, bei denen sämtliche Tätigkeiten, einschließlich der Werkstoffzuführung bei Stangenautomaten oder das Werkstück- Wechseln bei Futterautomaten, selbsttätig erfolgen.

1.8.5.3) Kurvengesteuerte Drehautomaten:

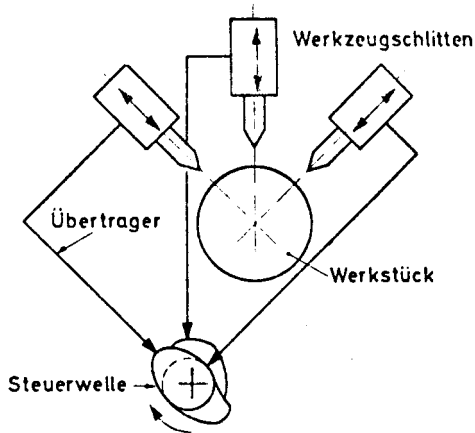
Die Drehautomaten waren die ersten automatisch arbeitenden spannenden Werkzeugmaschinen (schon um 1870 in den USA).

Die Gründe für die Entwicklung der Automaten waren nicht nur die angestrebte Leistungssteigerung und die Erleichterung der Maschinenbedienung, sondern die von der menschlichen Geschicklichkeit unabhängige, gleichbleibende Fertigungsgenauigkeit.

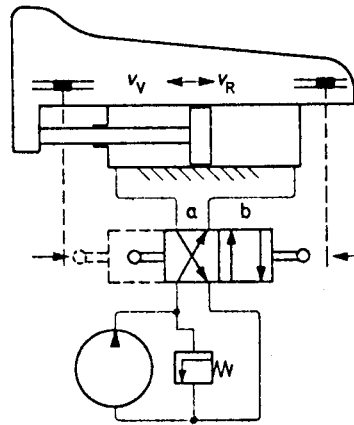
An einer Werkzeugmaschine kommen mehrere Steueraufgaben vor. Komplizierte Steuerungen bestehen eigentlich nur aus einer Summe einfacher Blockschaltungen, die sich zum Teil gegenseitig beeinflussen. Deshalb müssen wir nach ihrer Funktionsweise unterscheiden:

a.) Zentralsteuerung

Bei diesem Steuerungssystem werden mehrere unabhängige oder verkettete Vorgänge von einer Steuereinrichtung zentral gesteuert. *Bild 1.32*



/1.32/ Zentralsteuerung



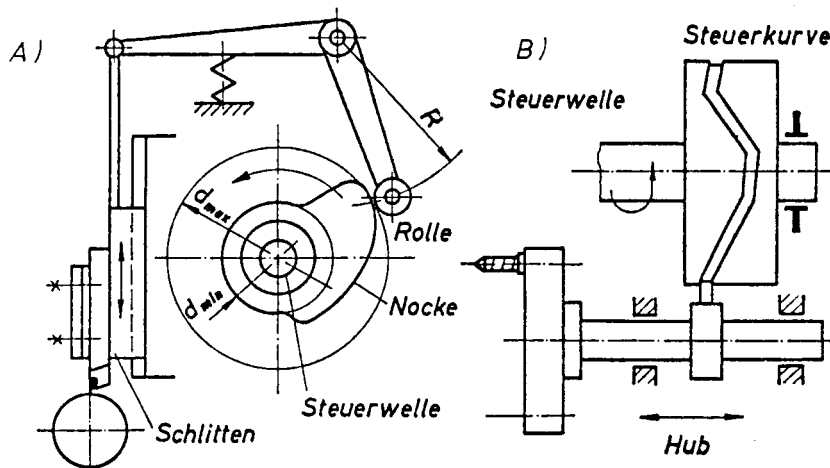
/1.33/ Folgesteuerung

b.) Folgesteuerung

Über Zwischenglieder der Steuereinrichtung löst ein Vorgang den nächsten aus. Als Beispiel zeigt *Bild 1.33* einen hydraulischen Schlittenantrieb, dessen Bewegungsumsteuerung als Folge der vorgehenden Bewegung erzielt wird.

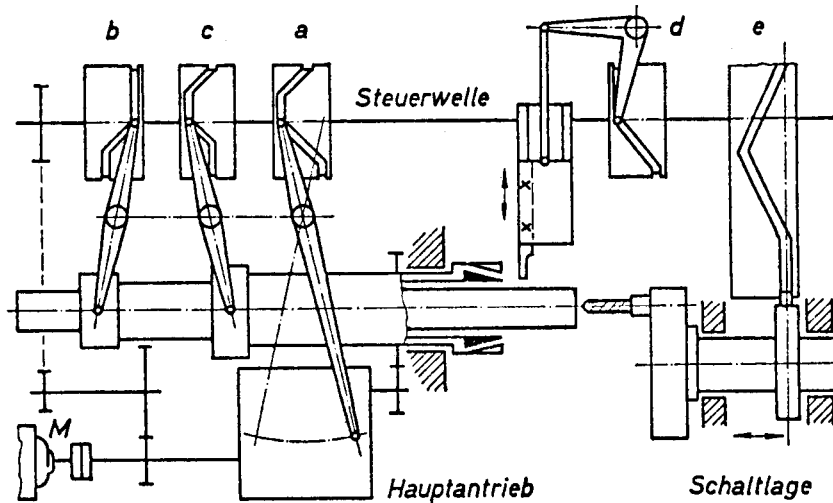
c.) Programmsteuerung

Alle Bewegungs- und Schaltvorgänge laufen nach einem Fertigungsprogramm selbsttätig ab. *Bild 1.34* zeigt den Steuermechanismus eines kurvengesteuerten Drehautomaten. Es sitzen praktisch mehrere Befehlsgeber auf einer gemeinsamen Welle, die für automatische Betätigung geeignet ist.



/1.34/ Steuermechanismus: A) Nockensteuerung, B) Kurvensteuerung

Der Mehrkurvenautomat sei an einem vereinfachten Schema gezeigt (*Bild 1.35*). Die Steuerwelle wird direkt über Wechsellräder angetrieben und leitet über Steuerkurven alle Funktionen ein.



/1.35/ Schema eines Mehrkurvenautomaten
 a Schalten der Spindeldrehzahl
 b Materialvorschub
 c Werkstückspannung (Spannzange)
 d Bewegung des Einstechschlittens
 e Bewegung des Revolverkopfes

1.8.5.3) Einspindeldrehautomaten:

Der Arbeitsraum der mechanisch gesteuerten Einspindel- Drehautomaten ist durch den Einsatz mehrerer simultan arbeitender Schlitten gekennzeichnet. Durch Möglichkeit zur Senkung der Hauptzeit, die jedoch durch die Gefahr von geometrischen und technologischen Kollisionen eingeschränkt ist.

Unter diesen Automaten findet man Langdreh-, Kurzdreh-, Spitzdreh-, und Revolverdrehautomaten. Als Beispiel sei das Prinzip der Revolverdrehautomaten und Langdrehautomaten erwähnt.

a.) Revolverdrehautomat

Unter den Revolverdrehautomaten entspricht der Arbeitsraum etwa dem Bild 1.36. Im Beispiel sind vier Radialschlitten angeordnet, von denen die beiden Querschlitten auch mit einer Querfräs- oder Querlochbohrereinrichtung ausgerüstet werden können.

