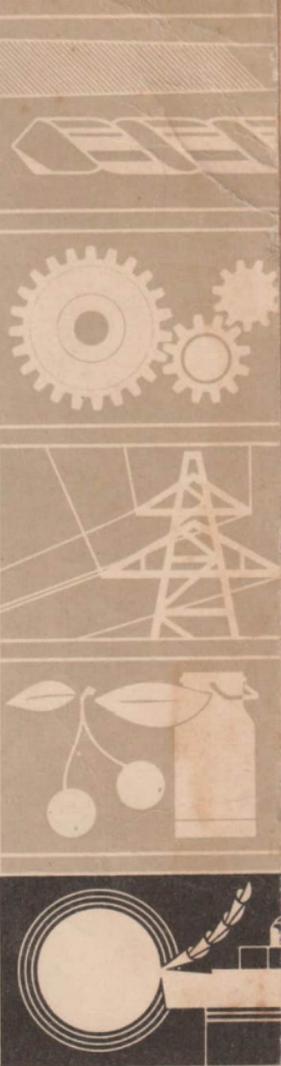


**UNTERRICHTSTAG
IN DER
SOZIALISTISCHEN
PRODUKTION**

*Eigentum
der
Oberstufe des Erdbauabts
Inv. Nr.*

ZEHNTE KLASSE

INDUSTRIELLE GEBIETE



UNTERRICHTSTAG
IN DER SOZIALISTISCHEN PRODUKTION

Grundlehrgang Maschinenkunde II

*Ein Lehr- und Arbeitsbuch für die 10. Klasse
der Schulen industrieller Gebiete*



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN
1962

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Lehr- und Arbeitsbuch für die zehnklassige allgemeinbildende polytechnische Oberschule bestätigt

Das Manuskript wurde gestaltet von:

Wolfgang Heide, Gerhard Thom, Werkzeugmaschinen,
Herbert Heerklotz, Umgang mit Kraftfahrzeugen

An der Illustration wirkten mit:

Eberhard Graf, Fritz Hampel, Anneliese Mahnkopf, Heinrich Piatek,
Erwin Wagner, Erich Wenzel

Redaktionsschluß: 29. November 1961

Umschlag: Werner Fahr

ES 11 J · Bestell-Nr. 06 944-2 · Lizenz-Nr. 203 · 1000/61 (DN)

Satz und Druck: VEB Leipziger Druckhaus, Leipzig III/18/203

INHALTSVERZEICHNIS

Arbeiten an Bohrmaschinen	6
Zerspanungsbewegungen an der Bohrmaschine	6
Abhängigkeit und Größe der Bewegungen	7
Das Bohrspindelgetriebe einer Ständerbohrmaschine	8
Das Vorschubgetriebe einer Ständerbohrmaschine	9
Einspannen des Werkzeuges in die Maschine	10
Verfahren, die das Bohren beschleunigen	11
Bohrmaschinentypen	12
Wartung und Pflege der Bohrmaschine	13
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz	13
Arbeiten an Drehmaschinen	
Zerspanungsbewegungen beim Drehen	14
Abhängigkeit und Größe der Bewegungen	15
Die Mechanismen einer Leit- und Zugspindeldrehmaschine	16
Werkzeuge zum Drehen	18
Arbeitstechniken	19
Drehmaschinentypen	20
Steigerung der Arbeitsproduktivität	21
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz	21
Arbeiten an Hobelmaschinen	22
Zerspanungsbewegungen beim Hobeln	22
Schnittgeschwindigkeit und Vorschub	23
Übertragungsmechanismen und ihre Handhabung	24
Hobelwerkzeuge	26
Arbeitstechniken	27
Maschinenarten	28
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz	29
Arbeiten an Fräsmaschinen	30
Zerspanungsbewegungen beim Fräsen	30
Abhängigkeit und Berechnung der Bewegungen	31
Die Mechanismen einer Fräsmaschine	32
Werkzeuge der Fräsmaschine	34
Einspannen der Werkzeuge	35
Fräsmaschinentypen	36
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz	37
Arbeiten an Schleifmaschinen	38
Zerspanungsbewegungen beim Schleifen	38
Abhängigkeit und Größe der Bewegungen	39

Die Mechanismen einer Schleifmaschine	40
Werkzeuge der Schleifmaschine	42
Schleifmaschinentypen	44
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz	45
Mechanische Fertigung und Montage von Maschinen, Apparaten und Geräten	46
Vom Entwurf zum Erzeugnis	46
Welche mechanischen Fertigungs- und welche Montagearten gibt es?	47
Aufgaben der Technologie	49
Werkzeuge und Hilfsmittel für die Montage	49
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz	49
Beispiel einer Fließmontage	50
Umgang mit Kraftfahrzeugen	52
Vorbereitungen zur Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeuges	52
Anlassen eines Ottomotors	57
Anfahren	59
Aufwärtsschalten	59
Zurückschalten	59
Anhalten	60
Wenden mit Kraftwagen	60
Abstellen des Motors	60
Lenken	61
Wartung und Pflege eines Kraftfahrzeuges (Überblick)	63
Einige Pflegearbeiten im einzelnen	63
Einiges über das Verkehrsrecht	66

DIE MASCHINE BESITZT
DIE WUNDERBARE KRAFT,
DIE MENSCHLICHE ARBEIT
ZU VERKÜRZEN
UND FRUCHTBAR ZU MACHEN.

KARL MARX



Zerspanungsbewegungen an der Bohrmaschine

Zur spanabhebenden Bearbeitung sind meistens zwei Bewegungen erforderlich: die *Haupt- oder Arbeitsbewegung*, in deren Richtung die Spanbildung erfolgt, und die *Vorschubbewegung*, die die Stellung des Werkzeuges zum Werkstück verändert und damit die fortschreitende Bearbeitung ermöglicht.

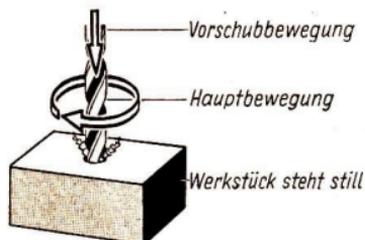


Bild 1 Bohren an der Bohrmaschine

Hauptbewegung: Werkstück dreht sich



Bild 2 Bohren an der Drehmaschine

Die Hauptbewegung

Bei allen Bohrmaschinen ist die Hauptbewegung eine Drehbewegung. Sie wird vom Werkzeug ausgeführt, und das Werkstück steht still; es ist fest eingespannt. Die Bewegung ist relativ; so führt zum Beispiel beim Bohren auf der Drehmaschine das Werkstück die drehende Hauptbewegung aus und nicht das Werkzeug. Die Drehbewegung wird durch einen Elektromotor erzeugt und über ein Getriebe auf die Bohrspindel übertragen.

Die Vorschubbewegung

Die Vorschubbewegung wird in den meisten Fällen vom Bohrer ausgeführt. Sie verläuft in Richtung der Bohrerachse. Diese geradlinige Vorschubbewegung des Bohrers kann entweder durch das Vorschubgetriebe im Spindelstock oder, bei ausgekuppeltem Getriebe, über ein Handrad bzw. einen Handhebel bewirkt werden.

Die Zerspanungsbewegungen an den Werkzeugmaschinen sind der Gegenstand ständiger Untersuchungen unserer Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Facharbeiter. Wichtig ist, daß ein günstiges Verhältnis zwischen Hauptbewegung und Vorschubbewegung gefunden wird. Dann werden gute Spanleistungen erzielt, die Maschine wird voll ausgenutzt — aber auch nicht überlastet —, die Standzeit des Werkzeuges ist günstig und eine hohe Güte für das Werkstück ist gewährleistet.

Aufgaben: 1. Mit welchen Werkzeugen außer dem Spiralbohrer kann an der Bohrmaschine gearbeitet werden?

2. Vergleichen Sie die Bewegungen beim Bohren mit den Bewegungen an anderen Werkzeugmaschinen!

Abhängigkeit und Größe der Bewegungen

Die Geschwindigkeit der Zerspanungsbewegungen ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Arbeit. Sie beeinflusst die Standzeit (Zeit der Schneidfähigkeit) des Werkzeuges, die Güte und die Dauer der Arbeit.

Zur Bearbeitung eines Werkstückes in kürzester Zeit führen grundsätzlich zwei Wege: entweder hohe Schnittgeschwindigkeit oder großer Vorschub. Der erste Weg führt zur *Schnellzerspanung*, der zweite zur *Kraftzerspanung*. Schnittgeschwindigkeit und Vorschub können jedoch nicht beliebig gewählt werden. Sie hängen vielmehr von der Festigkeit und der Härte des Werkstückes, von der Werkstoffgüte des Werkzeuges und von der geometrischen Form der Werkzeugschneide, von der Maschinenleistung, der geforderten Oberflächengüte und vom verwendeten Kühlmittel ab.

Die Schnittgeschwindigkeit v

Sie gibt an, mit welcher Geschwindigkeit sich ein beliebiger Punkt am Umfang des Bohrers bewegt. Gemessen wird die Schnittgeschwindigkeit in Meter je Minute.

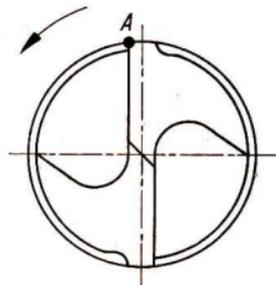


Bild 3

Beispiel:

Gegeben: Durchmesser des Bohrers d (in mm)
Drehzahl des Bohrers n (in min^{-1})

Gesucht: Schnittgeschwindigkeit v (in $\frac{\text{m}}{\text{min}}$)

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} \quad \left(\text{in } \frac{\text{m}}{\text{min}} \right)$$

Richtwerte für Schnittgeschwindigkeiten siehe Stange, Tabellenbuch Metall.

Der Vorschub s

Die Eindringtiefe des Bohrers bei einer Umdrehung wird als Vorschub s bezeichnet und in mm gemessen. Die Größe des Vorschubs hängt ab vom Werkstoff des Werkzeuges und des Werkstückes sowie vom Durchmesser des Bohrers. Die Vorschubgeschwindigkeit s' , das Produkt aus Vorschub und Drehzahl des Bohrers, ist wichtig für die Errechnung der *Maschinengrundzeit*.

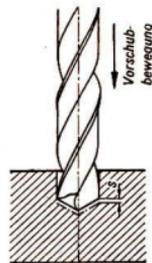


Bild 4 Vorschub des Bohrers

- Aufgaben:**
3. Errechnen Sie die Schnittgeschwindigkeit, mit der Sie beim Bohren arbeiten!
 4. Stellen Sie die Formel nach n um!
 5. Fragen Sie, was man unter der Maschinengrundzeit versteht und zu welchem Zweck sie ermittelt wird!

Das Bohrspindelgetriebe einer Ständerbohrmaschine

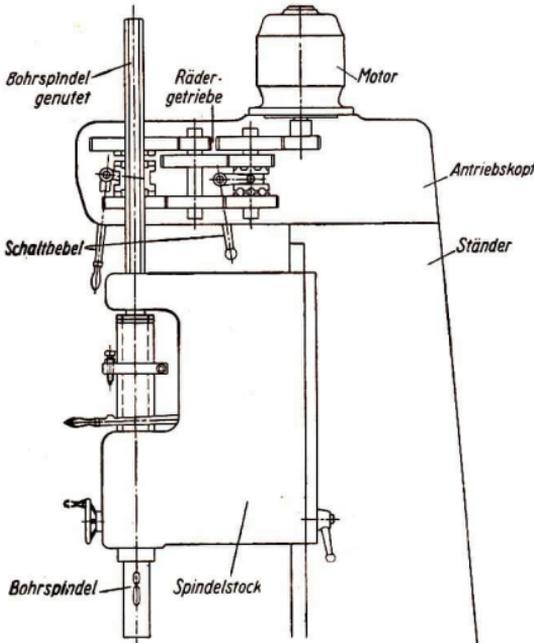


Bild 5a Bohrspindelgetriebe

In Abhängigkeit von der Schnittgeschwindigkeit und dem Bohrdurchmesser werden verschiedene Drehzahlen der Bohrspindel benötigt. Das im Antriebskopf der Bohrmaschine befindliche Bohrspindelgetriebe hat die Aufgabe, die gleichbleibende Drehzahl des Antriebsmotors in verschiedene Drehzahlen der Bohrspindel zu übersetzen.

Je nach Größe und Ausführung der Maschine können 4 bis 32 verschiedene Drehzahlen (Arbeitsgeschwindigkeiten) eingestellt werden. Die Schalthebel ermöglichen es, wahlweise den Kraftfluß über verschiedene Zahnräder mit unterschiedlichen Zähnezahlen zur Bohrspindel zu leiten.

Es wird angestrebt, Maschinen mit *Einhebelbedienung* zu konstruieren. An diesen Maschinen können die ge-

wünschten Drehzahlen durch Betätigen nur eines Hebels eingestellt werden. Das hat gegenüber anderen Ausführungen, bei denen mehrere Hebel gehandhabt werden müssen, den Vorteil, daß die erforderlichen Schaltstellungen leicht zu übersehen und einhändig gut zu bedienen sind.

Das Getriebe darf nur im Stillstand oder im Auslauf kurz vor dem Stillstand der Spindel geschaltet werden. Durch Drehen der Spindel von Hand erleichtert man bei stillstehendem Getriebe das Ineinandergreifen der Kupplung bzw. der Zahnräder.

Aufgaben: 6. Vergleichen Sie den Aufbau der abgebildeten Maschine mit der Maschine, an der Sie arbeiten!

7. Fragen Sie nach Zusatzeinrichtungen, durch die Ihre Maschine für spezielle Arbeiten eingerichtet werden kann!

Das Vorschubgetriebe einer Ständerbohrmaschine

Die axiale Vorschubbewegung des Bohrers wird durch das Vorschubgetriebe im Spindelstock erreicht. Der Vorschubantrieb wird durch das Zahnrad Z abgenommen und im Vorschubgetriebe in die notwendigen Vorschubgeschwindigkeiten umgesetzt. Mit Hilfe der Vorschubkupplung wird die Ritzelwelle über das Schneckengetriebe im Spindelstock erreicht. Mit Hilfe der Vorschubkupplung wird die Ritzelwelle über das Schneckengetriebe verbunden und so die Bohrspindel senkrecht bewegt.

Bei ausgekuppeltem Vorschubgetriebe kann die Bohrspindel durch Drehen des Handrades vorgeschoben werden.

Durch den Bohrtiefenanschlag, der mit einem Klemmring auf der Bohrspindelhülse verstellbar werden kann, ist der mechanische Vorschub selbsttätig abschaltbar. Das hat den

Vorteil, daß beim Herstellen mehrerer gleicher Grundbohrungen die gewünschte Bohrtiefe eingestellt und dann für alle Bohrungen eingehalten werden kann.

Um das Kontrollieren der Bohrtiefe zu erleichtern, wurden die Bohrmaschinen mit einem Maßstab versehen. An der Bohrspindelhülse befindet sich ein Zeiger, der auf dem Maßstab die gebohrte Tiefe anzeigt. Er ist verstellbar und kann so eingestellt werden, daß er beim Ansetzen des Bohrers auf Null steht.

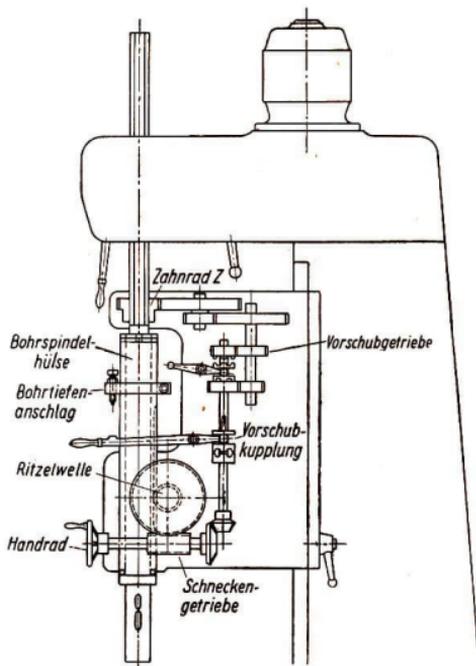


Bild 5b Vorschubgetriebe

Aufgaben: 8. Beschreiben Sie das Einrichten Ihrer Maschine!

9. Stellen Sie fest, welche Handgriffe sich bei der Bearbeitung der Werkstücke einer Serie ständig wiederholen, und überlegen Sie, wodurch die Anzahl dieser Handgriffe verringert werden kann!

Einspannen des Werkzeuges in die Maschine

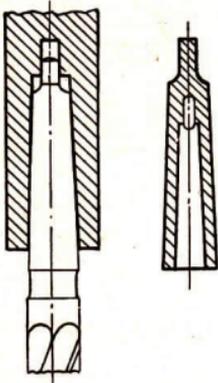


Bild 6
Innenkegel
der Bohrspindel

Einsatzhülse
(Reduzier-
hülse)

Zur Verbindung von Werkzeug und Maschine, also von Bohrer und Bohrspindel, sind Spannvorrichtungen notwendig, die bei der Arbeit den Bohrer so fest in der Maschine halten, daß er unter der Wirkung der Maschinenkraft die Schneidarbeit leisten kann. Andererseits muß nach der Arbeit die Verbindung zwischen Maschine und Werkzeug leicht und schnell zu lösen sein. Zu diesem Zweck verwendet man Spannhülsen und Bohrfutter.

Beim Spannen in Hülsen werden die Reibung zur Übertragung der Kraft und die Kegelpassung zum zentrischen Lauf des Werkzeuges ausgenutzt. Die Kegelschäfte der Bohrer und die Innenkegel der Bohrspindeln sowie die Hülsen sind genormt (Morsekegel). Der an den Außenkegeln befindliche Lappen dient zum besseren Lösen, das heißt zum Austreiben aus der Hülse. Das Einsetzen des Bohrers in die Hülse muß mit kräftigem Druck erfolgen, da sonst die Gefahr besteht, daß er sich wieder löst.

Schnellwechselfutter ermöglichen das Wechseln des Bohrers bei laufender Maschine. Dadurch wird wertvolle Arbeitszeit gespart.

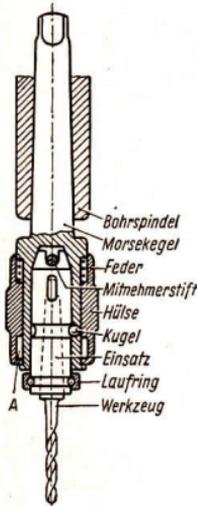


Bild 8
Aufbau eines Schnellwechselfutters



Bild 7
Handhabung des Schnellwechselfutters

Beim Einführen des Einsatzes mit dem Bohrer in das sich drehende Futter schiebt man die Hülse nach oben. Dadurch legt sich die Kugel in die Aussparung A, so daß die Aufnahmebohrung für den Einsatz frei wird. Nach dem Einführen des Einsatzes, den man am Lauftring festhält, da sich Einsatz und Bohrer mitdrehen, wird die Hülse wieder freigegeben und von einer Feder nach unten gedrückt. Die Kugel legt sich dadurch wieder in die Rille und sichert den Einsatz gegen das Herausfallen. Der Mitnehmerstift überträgt die Drehbewegung der Bohrspindel auf das Werkzeug.

Aufgaben: 10. Stellen Sie fest, wieviel Handgriffe beim Wechseln eines Kegelschaftbohrers getan werden müssen (beginnend beim Ausschalten bis zum Einschalten)!

11. Stellen Sie die Handgriffe beim Wechsel mit Schnellwechselfutter gegenüber!

Verfahren, die das Bohren beschleunigen

In unseren volkseigenen Betrieben wurden durch die Aktivisten- und Neuerer-kollektive eine Reihe neuer Arbeitsverfahren zur wirtschaftlichen Zerspanung beim Bohren entwickelt. Alle diese neuen Arbeitsmethoden können in zwei große Gruppen eingeteilt werden:

1. Verfahren und Methoden, die die *Hilfszeiten* verkürzen,
2. Verfahren und Methoden, die die *Grundzeiten* verkürzen.

Bei der Verwendung von Bohrschablonen entfällt das Anreißen und Körnen, und die Bohrung wird genauer.



Bild 9 Bohrschablone

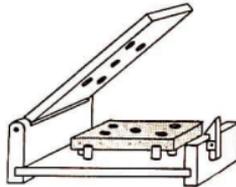
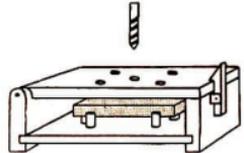


Bild 10 Bohrvorrichtung



Die Verwendung von *Reihenbohrmaschinen* und *Schnellwechselfuttern* erübrigt bzw. verkürzt die Zeit des Werkzeugwechsels. Mit *Mehrspindelbohrmaschinen* können an einem Werkstück mehrere Bohrungen gleichzeitig ausgeführt werden.

Für die Zerspanung mit größeren Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten haben sich verschiedene Formen des Bohreranschliffs als besonders geeignet erwiesen.

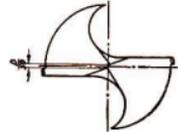
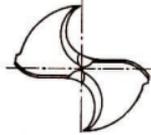
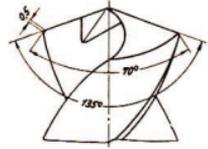
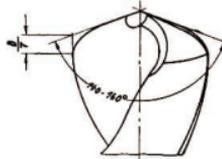


Bild 11
Bohreranschliff — Klemm
erster Bohrer für
höchste Vorschübe

Neuer Normalanschliff
Bezirks-Zerspanungsaktiv
Halle

- Aufgaben:**
12. Skizzieren Sie eine Bohrvorrichtung, mit der Sie gearbeitet haben oder die Ihnen gezeigt wurde!
 13. Erläutern Sie, in welchem Maße diese Vorrichtung die Arbeit vereinfacht und beschleunigt!
 14. Fragen Sie, ob in Ihrem Betrieb mit Sonderanschliffen gearbeitet wird! Lassen Sie sich erläutern, wodurch bei dem verwendeten Anschliff die Spanleistung gesteigert wird!

Bohrmaschinentypen

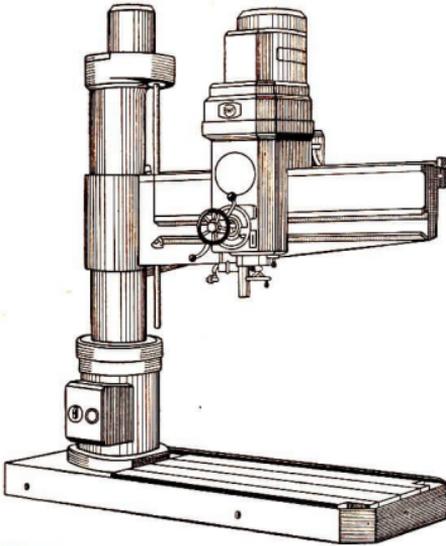


Bild 12
Auslegerbohrmaschine

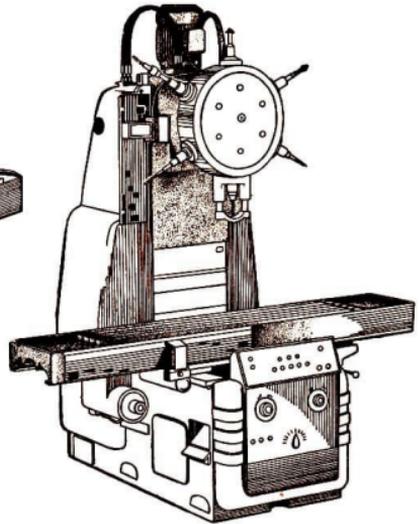


Bild 13 Revolverbohrmaschine

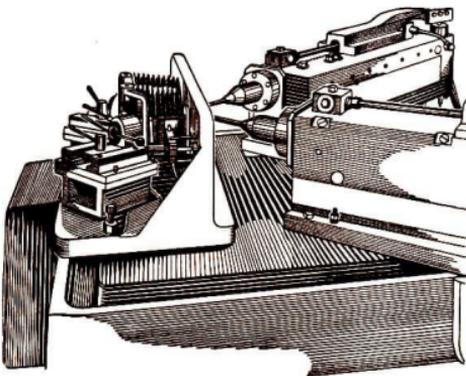


Bild 14 Aus Bauteilteilen zusammengesetzte
Wagrechtbohrereinrichtung in einer Fertigungs-
straße für Motorradzylinderköpfe

Wartung und Pflege der Bohrmaschine

Regelmäßige und sorgfältige Wartung und Pflege verlängern die Lebensdauer der Maschine und erhöhen die Arbeitsgenauigkeit. Dazu gehört vor allem, daß die Maschine regelmäßig gereinigt und geschmiert wird. Nach der täglichen Arbeit sind die Späne von der Maschine zu entfernen und die von Öl oder Kühlmittel verschmutzten Teile mit einem Putzlappen abzureiben.

Schmierstellen		Schmierstoffbezeichnung		Kennzeichen		Schmierhäufigkeit und Menge
Art	Nr.	Bezeichnung	Zähigkeit	Symbol	Farbe	
Allgemeine Schmierstellen für Fett		Wälzlagerfett	Tropfpkt. über 60 °C	△	rot	
Allgemeine Schmierstellen für Öl		Schmieröl D	4–4,5 E bei 50 °C	○	rot	
Motorlager		Wälzlagerfett	Tropfpkt. über 60 °C	△	rot	
Spindelstock		Normalschmieröl N	4,5 E bei 50 °C	□	rot	
Getriebe		Normalschmieröl N	5,5 E bei 50 °C	○	blau	

Arbeitsordnung, Arbeitsschutz

Die Arbeitsproduktivität wird nicht nur durch neue Bearbeitungsverfahren gesteigert, sondern auch durch gute Organisation des Arbeitsablaufes. Aus diesem Grunde sind Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz unerlässlich.

Regeln für die Arbeit:

1. Am Arbeitsplatz sollen sich nur Werkstücke und Werkzeuge befinden, die zur Arbeit benötigt werden.
2. Vor Beginn der Arbeit sollen alle benötigten Werkzeuge und die zu bearbeitenden Werkstücke so bereitgelegt werden, daß sie in Griffnähe an der richtigen Stelle liegen.
3. Die bearbeiteten Werkstücke müssen so abgelegt werden, daß sie die weitere Arbeit nicht stören und niemanden behindern. (Gänge frei halten – Unfallgefahr!)
4. Die beim Bohren entstehenden Späne müssen vor dem Einspannen eines neuen Werkstückes entfernt werden.

Unfallgefahren

Werkstück vom Bohrer mitgerissen	Kleidung vom Bohrer erfaßt	Haare vom Bohrer erfaßt	Verletzung durch Späne	Ausgleiten auf Spänen und Öl vor der Maschine	Gespräche mit Arbeitskameraden während der Arbeit
----------------------------------	----------------------------	-------------------------	------------------------	---	---

Aufgabe: 15. Beurteilen Sie Ursachen und Folgen der genannten Unfallgefahren!



Zerspanungsbewegungen beim Drehen

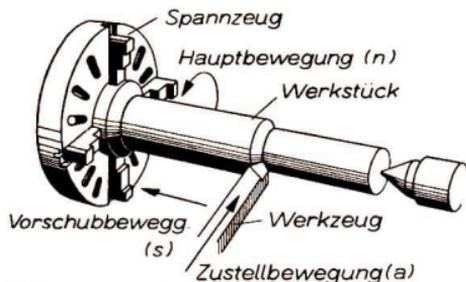


Bild 1 Bewegungsvorgänge beim Langdrehen

Unter den spanabhebenden Bearbeitungsverfahren ist das Drehen eines der wichtigsten der maschinellen Werkstoffbearbeitung. Fast alle Maschinen, Apparate und Geräte enthalten Konstruktionssteile, wie Wellen, Spindeln, Achsen, Lager, Kolben, Zylinder, Bolzen usw., die auf Drehmaschinen bearbeitet wurden.

Beim Drehen wird, wie bei jeder spanabhebenden Bearbeitung, Werkstoff in Form von

Spänen abgetrennt. Die dazu notwendigen Bewegungen werden durch die Drehmaschine bewirkt.

Hauptbewegung

Die drehende Haupt- oder Arbeitsbewegung wird vom Werkstück ausgeführt. Sie kann rechtsdrehend oder linksdrehend sein, je nach der Arbeit, die verrichtet wird.

Vorschubbewegung

Die Vorschubbewegung wird vom Werkzeug ausgeführt. Wird das Werkzeug (Drehmeißel) parallel zur Längsachse des Werkstückes (also axial) vorgeschoben, so bezeichnet man den Drehvorgang als *Langdrehen*. Erfolgt die Vorschubbewegung quer zur Längsachse des Werkstückes (also radial), so spricht man vom *Plandrehen*.

Zustellbewegung

Sie richtet sich danach, ob langgedreht oder geplamt wird. Beim Langdrehen erfolgt die Zustellbewegung in radialer, beim Planen in axialer Richtung. Durch die Zustellbewegung wird die Spantiefe (oder Schnitttiefe) bestimmt.

Aufgaben: 1. Fertigen Sie eine Skizze ähnlich Bild 1, aus der die Bewegungen beim Planen ersichtlich sind!

2. Vergleichen Sie die Drehmaschine mit anderen Werkzeugmaschinen, und stellen Sie die Unterschiede in den Bewegungen in einer Übersicht dar!

Maschine	Hauptbewegung	Vorschubbewegung	Zustellbewegung
----------	---------------	------------------	-----------------

Abhängigkeit und Größe der Bewegungen

Beim Drehen hängen, wie bei allen spanabhebenden Verfahren, die Bewegungen vom Werkstoff des Werkstückes und des Werkzeuges ab. Durch die Entwicklung neuer Werkstoffe für die Werkzeuge wurde es möglich, zum Beispiel die Schnittgeschwindigkeit erheblich zu steigern. Beim *Schnelldrehen* entstehen infolge der großen Schnittgeschwindigkeiten und der dadurch bewirkten Reibung so hohe Temperaturen, daß die abgehobenen Späne rotglühend sind. Der Werkstoff des Drehmeißels muß demzufolge besonders warmfest sein; das heißt, er darf auch bei hoher Temperatur seine Härte nicht verlieren.

Schnittgeschwindigkeit v

Beim Drehen entspricht die an der Bearbeitungsstelle vorhandene Geschwindigkeit des Werkstückes der Schnittgeschwindigkeit (Formel für Schnittgeschwindigkeit siehe Thema „Arbeiten an Bohrmaschinen“).

Vorschub s , Spantiefe a

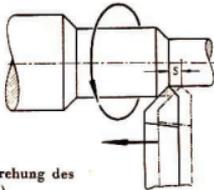


Bild 2
Vorschub bei einer Umdrehung des
Werkstückes (Langdrehen)

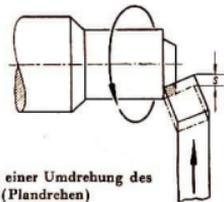


Bild 3
Vorschub bei einer Umdrehung des
Werkstückes (Plandrehen)

Genau wie beim Bohren wird beim Drehen die Eindringtiefe des Werkzeuges bei einer Umdrehung als Vorschub s bezeichnet und in mm gemessen. Durch einen gleichbleibenden Vorschub wird die fortlaufende Spanabnahme gewährleistet und die Spandicke bestimmt.

Durch die Zustellbewegung wird die *Spantiefe* a eingestellt. Das Produkt aus Spantiefe a und Vorschub s ergibt den Spanquerschnitt F .

$$F = a \cdot s \text{ (in mm}^2\text{)}$$

-
- Aufgaben:**
3. Wie verändert sich die Schnittgeschwindigkeit beim Plandrehen mit gleichbleibender Drehzahl, wenn die Bearbeitung von außen nach innen erfolgt?
 4. Sprechen Sie mit Ihrem Betreuer darüber, welche Erfolge beim Drehen Ihr Betrieb durch die Anwendung von Neueremethoden erzielt hat!
 5. Welche Anforderungen stellt das Schnelldrehen bzw. das Abheben sehr dicker Späne an die Drehmaschine?

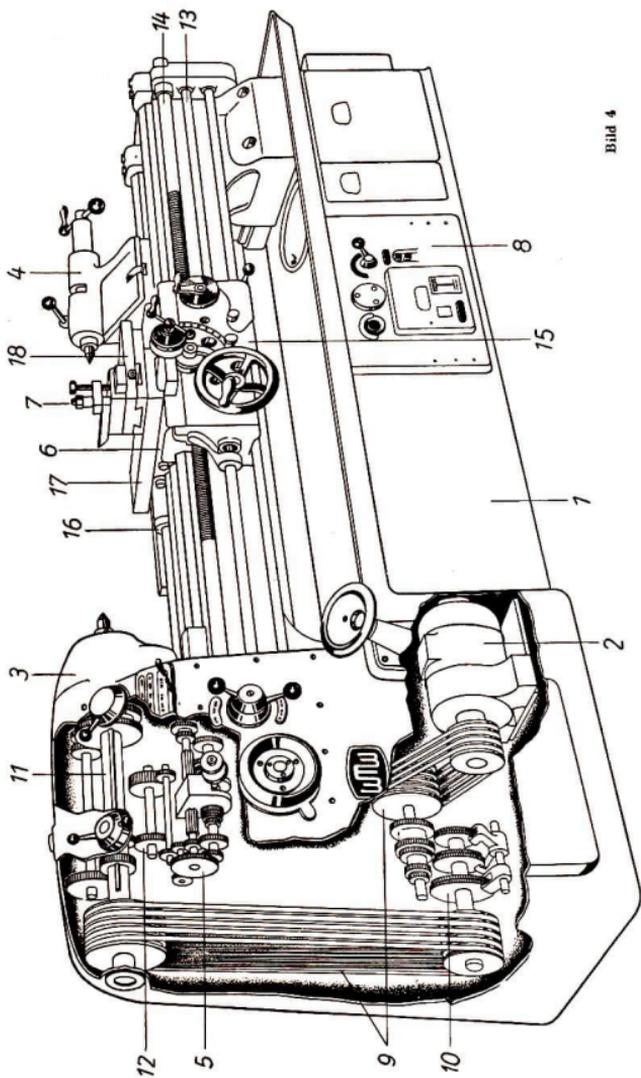


Bild 4

Aufgaben:

6. Vergleichen Sie den Aufbau der abgebildeten Maschine mit der Maschine, an der Sie arbeiten!

7. Fragen Sie nach Zusatzeinrichtungen, durch die Ihre Maschine für spezielle Arbeiten eingerichtet werden kann!

8. Beschreiben Sie das Einrichten Ihrer Maschine!

9. Stellen Sie fest, welche Handgriffe sich bei der Bearbeitung der Werkstücke einer Serie ständig wiederholen, und überlegen Sie, wodurch die Anzahl dieser Handgriffe verringert werden kann!

Die Mechanismen einer Leit- und Zugspindel-Drehmaschine

Auf Grund ihrer universellen Verwendbarkeit hat die Leit- und Zugspindeldrehmaschine besondere Bedeutung. Auf ihr können Dreharbeiten, wie *Langdrehen*, *Plandrehen*, *Kegeldrehen*, *Formdrehen*, *Gewindedrehen*, *Bohren* usw., ausgeführt werden. Sie besteht im wesentlichen aus folgenden Teilen: *Maschinengestell* (1), *Hauptantrieb* (2) mit *Zahnradgetriebe* (10), *Spindelstock* (3) mit *Vorschubgetriebe* (5), *Reitstock* (4), *Werkzeugschlitten* (6), *Spannzeug* (7) und *elektrische Einrichtung* (8).

Das Maschinengestell, auch Maschinenbett genannt, muß die Schnitt- und Drehkräfte sowie alle Erschütterungen und Schwingungen aufnehmen. Es ist darum kräftig ausgeführt und durch Rippen und Streben verstärkt.

Die erforderliche Antriebskraft wird bei allen modernen Drehmaschinen durch einen eigenen Elektromotor erzeugt, der bei einigen Typen in den Fuß der Maschine eingebaut ist. Bei der Verwendung von *Fußmotoren* erfolgt die Übertragung der Motorleistung auf die Arbeitsspindel des Spindelstocks durch Keilriemen (9). Das Zahnradgetriebe (10) hat die Aufgabe, die Drehzahl des Antriebsmotors in verschiedene Drehzahlen der Arbeitsspindel (11) umzuwandeln, die ihrerseits die Drehbewegung über das Spannzeug auf das Werkstück überträgt. Um eine *gleichmäßige Spanabnahme* zu erreichen, muß das Werkzeug bei jeder Umdrehung den *gleichen Vorschub* erhalten, das heißt, Arbeits- und Vorschubbewegung müssen in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Aus diesem Grunde wird der Vorschubantrieb von der Arbeitsspindel abgeleitet (12). Zum Vorschubantrieb gehören das Vorschubgetriebe (5), die Zugspindel (13) und die Leitspindel (14) mit den Vorschubmechanismen in der Schloßplatte (15). Das Vorschubgetriebe wandelt die von der Arbeitsspindel abgenommene Drehbewegung in verschiedene Vorschubgeschwindigkeiten für das Lang- und Plandrehen sowie das Gewindeschneiden um. Die Zug- oder die Leitspindel wandelt im Zusammenwirken mit den Vorschubmechanismen der Schloßplatte die Drehbewegung des Vorschubgetriebes in eine geradlinige Bewegung des Werkzeugschlittens um. Die Zugspindel überträgt die Vorschubbewegung beim Lang- und Plandrehen, die Leitspindel überträgt sie beim Gewindeschneiden.

Der Werkzeugschlitten (Support) dient zum Befestigen und Bewegen der Werkzeuge. Er besteht aus dem Bettschlitten (16), dem Planschlitten (17) und dem drehbaren Oberschlitten (18) und einem Spannzeug für die Drehmeißel. Mit Hilfe des Werkzeugschlittens werden die Werkzeuge in die Arbeitsstellung gebracht und geführt.

Ein langes Werkstück wird bei der abgebildeten Drehmaschine zwischen die Spitze der Arbeitsspindel und die des Reitstockes gespannt. Die Übertragung der Drehbewegung erfolgt durch eine Mitnehmerscheibe und ein Drehherz. Die Spitzen sind auswechselbar. So kann die Arbeitsspindel mit anderen Spannzeugen, wie Zwei-, Drei- oder Vierbackenfuttern, Planscheiben oder Spannbuchsen, ausgerüstet werden. Die herausgenommene Reitstockspitze gibt die Pinole frei. Werkzeuge mit kegeligem Schaft, wie Bohrer, Reibahnen und Gewindeschneidköpfe, werden hier eingespannt. Eine Handkurbel ermöglicht die Verschiebung dieser Werkzeuge.

Um die Leistungsfähigkeit und Standzeit der Drehmeißelschneiden zu erhöhen, ist es häufig erforderlich, zu kühlen. Zu diesem Zwecke sind im Maschinengestell Behälter mit einem Kühlmittel untergebracht. Eine Pumpe fördert es über Rohrleitungen zum Drehmeißel.

Von der sachgemäßen Bedienung einer Drehmaschine hängt nicht nur die Arbeitsgenauigkeit bzw. Qualität der Arbeit ab, sondern auch ihre Lebensdauer. Die richtige

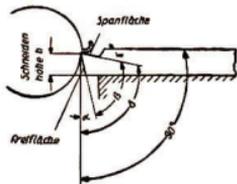
Händhabung der Schalt- und Bewegungselemente setzt genaue Kenntnis des Aufbaus, der Funktion und der Wirkungsweise der Maschine und ihrer Bedienungselemente voraus.

Merke: Hebel für Geschwindigkeits- und Vorschubwechsel an Maschinen mit Stufenrädergetriebe dürfen nur im Auslauf oder im Stillstand geschaltet werden.

Werkzeuge zum Drehen

Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Spantiefe beim Drehen hängen nicht nur von den physikalischen Eigenschaften des zu bearbeitenden Werkstoffes und dem Leistungsvermögen der Drehmaschine ab, sondern werden in entscheidendem Maße von der Werkstoffqualität des Werkzeuges und von der geometrischen Form der Werkzeugschneide beeinflusst. Von der Form der Werkzeugschneide, die einen Hauptfaktor beim Zerspanen darstellt, hängen die Standzeit des Werkzeuges, die Oberflächengüte des Werkstückes und der Stromverbrauch ab. Aus diesem Grunde wird der Verbesserung der Form der Werkzeugschneide besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Winkel am Drehmeißel

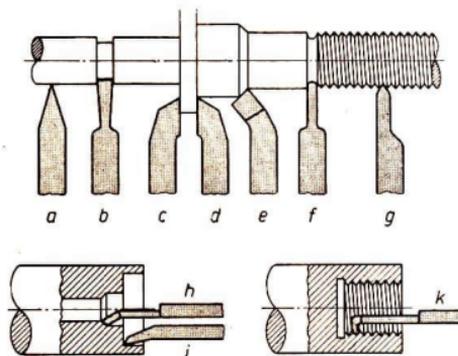


$$\alpha = \dots \dots \dots \gamma = \dots \dots \dots$$

$$\beta = \dots \dots \dots \delta = \dots \dots \dots$$

Bild 5
Winkel am Drehmeißel

Arten von Drehmeißeln



a) gerader Schlichtmeißel, b) gerader Stechmeißel, c) linker Seitenmeißel, d) rechter Seitenmeißel, e) gebogener rechter Schrumpmeißel, f) Rundmeißel, g) Außengewindemeißel, h) Innenschrumpmeißel, i) Innenseitenmeißel, k) Innengewindemeißel

Für spezielle Arbeiten, wie Bohren, Reiben, Rändeln, Kordeln, Federwickeln, Zentrieren, Gewindeschneiden mit Springköpfen usw., werden auch besondere Werkzeuge verwendet.

Bild 6 Einige Drehmeißel

Aufgaben: 10. Benennen Sie die Winkel (Bild 5)!

11. Zeichnen Sie einen Drehmeißel mit Hartmetallschneide!

12. Warum besteht nur die Schneide aus Hartmetall?

13. Lassen Sie sich von Ihrem Betreuer auch die anderen Werkzeuge zeigen und erklären!

Arbeitstechniken

Einspannen der Werkstücke

Das richtige Einspannen bzw. Befestigen des Werkstückes auf der Drehmaschine ist für den sicheren Arbeitsablauf und die maßgerechte Bearbeitung eine wichtige Voraussetzung. Zum Einspannen der Werkstücke werden im wesentlichen folgende Spannzeuge verwendet:

1. Zwei-, Drei- und Vierbackenfutter,
2. Planscheiben,
3. Spannzangen,
4. Spitzen für die Spitzenaufnahme.

Die Auswahl des jeweiligen Spannzeuges richtet sich nach der Form des Werkstückes und der auszuführenden Dreharbeit. Kurze zylindrische bzw. regelmäßige Werkstücke werden in Zwei-, Drei- bzw. Vierbackenfutter oder in Stufenklemmfutter eingespannt. Für Werkstücke bis etwa 12 mm Durchmesser verwendet man auf Mechanikerdrehmaschinen Spannzangen. Lange Werkstücke, wie Wellen, Spindeln usw., werden zwischen Spitzen gespannt.

Einspannen der Werkzeuge

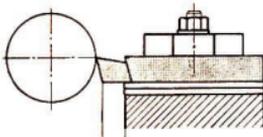


Bild 7a

möglichst kurz

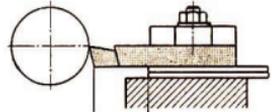


Bild 7b

zu lang, Drehmeißel federt

Das Werkzeug wird meist auf Mitte Werkstück ausgerichtet und kurz eingespannt.

Durch das Federn entstehen „Rattermarken“; die Oberfläche wird unsauber.

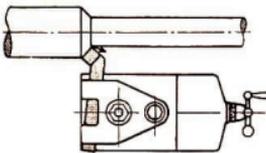


Bild 7c

Der Drehmeißel wird durch den Schnittdruck aus dem Werkstück herausgedrückt.

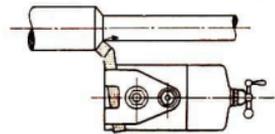


Bild 7d

Der Drehmeißel wird in das Werkstück gedrückt und gefährdet die Maßhaltigkeit.

Aufgaben: 14. Warum muß die Planscheibe durch Gewichte ausgewuchtet werden, wenn ein Werkstück exzentrisch eingespannt wird?

15. Welchen Einfluß hat das fachgerechte Einspannen der Werkstücke auf die Güte der Arbeit?

16. Lassen Sie sich zeigen, was Rattermarken sind!

Drehmaschinentypen

Neben der Spitzendrehmaschine, die die Grundform der Drehmaschine ist, gibt es eine Reihe spezieller Typen, die sich, entsprechend den Bearbeitungsaufgaben, zu folgenden Gruppen zusammenfassen lassen.

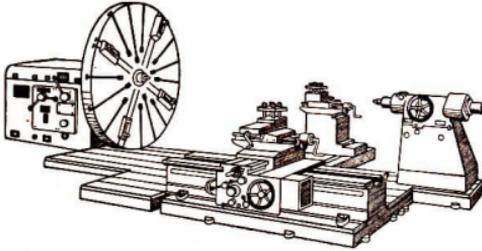


Bild 8 Plandrehmaschine

1. Drehmaschinen für Werkstücke mit großem Durchmesser und sperriger Form, z. B. Plandrehmaschinen, Karusselldrehmaschinen (Bild 8, 9)

2. Drehmaschinen zum Bearbeiten von Serien- und Massenteilen, z. B. Revolverdrehmaschinen, Drehautomaten (Bild 10)

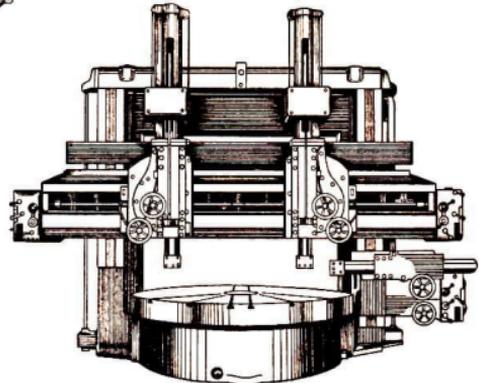
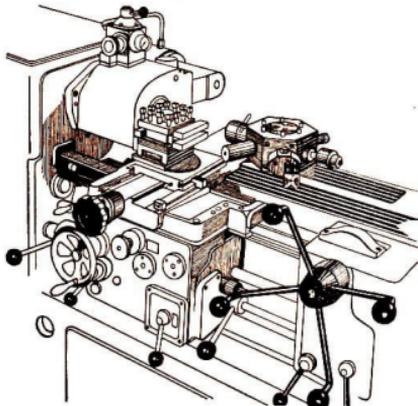


Bild 9 Karusselldrehmaschine



3. Drehmaschinen zum Bearbeiten von Werkstücken mit besonderen Formen, z. B. Kurbelwellendrehmaschinen

Bild 10 Revolverdrehmaschine

Diese speziellen Drehmaschinen ermöglichen einerseits erst die Bearbeitung bestimmter Werkstücke und steigern andererseits die Arbeitsproduktivität wesentlich, weil sie entweder die Maschinengrundzeiten oder die Hilfszeiten bzw. beide verkürzen.

Steigerung der Arbeitsproduktivität

Das Bestreben, die Produktion zu mechanisieren und zu automatisieren, führte zur Entwicklung von Drehmaschinen, die nach einem vorgegebenen Programm vollkommen selbsttätig die gewünschten Teile mit hoher Genauigkeit und in großer Stückzahl fertigen. Der Mensch übernimmt dabei nur noch das Einrichten der Maschine für die gewünschten Arbeitsgänge. Im Verlauf der sozialistischen Rekonstruktion werden solche Maschinen in unseren sozialistischen Betrieben immer zahlreicher werden.

Beispiele für die Steigerung der Arbeitsproduktivität durch den Einsatz moderner Maschinen:

Es sollen 1800 Wälzlagerinnenringe hergestellt werden. Dazu werden innerhalb der gleichen Zeit (acht Stunden) benötigt:

44 Facharbeiter	44 Leit- und Zugspindeldrehmaschinen oder
28 Facharbeiter	28 Revolverdrehmaschinen oder
2 Facharbeiter	5 Einspindelautomaten oder
1 Facharbeiter	2 Vierspindelautomaten

Nicht nur durch die neueste Technik und den Einsatz moderner Maschinen wird die Arbeitsproduktivität gesteigert, sondern auch durch gute Arbeitsorganisation. Dazu gehört, daß die zu bearbeitenden Werkstücke, die Werkzeuge, Meßzeuge und sonstigen Hilfsmittel an geeigneter Stelle stets griffbereit liegen.

Arbeitsordnung, Arbeitsschutz

Wartung und Pflege der Maschine

In der Bedienungsanweisung der Maschine werden die Wartungs- und Pflegearbeiten in zeitlicher Reihenfolge genannt. Danach müssen z. B. die Führungsbahnen täglich gereinigt und geschmiert und die Ölstellen nach Schmieranweisung geölt werden. Wöchentlich ist die Maschine gründlich zu reinigen, und der Inhalt des Kühlmittelbehälters ist zu überprüfen. Die weiteren Aufgaben sind aus der Bedienungsanweisung der Maschine zu ersehen.

Hinweise zur Unfallverhütung

1. Melden Sie auftretende Störungen sofort!
2. Tragen Sie enganliegende Kleidung und einen entsprechenden Kopfschutz!
3. Legen Sie Fingerring und Armbanduhr ab!
4. Prüfen Sie nur bei stillstehender Maschine!
5. Reinigen und ölen Sie die Maschine nur bei Stillstand!
6. Entfernen Sie die Späne nicht mit der Hand!
7. Entfernen Sie keine Schutzvorrichtung!

Aufgaben: 17. Stellen Sie fest, welche Arten von Drehmaschinen im Betrieb aufgestellt sind!

18. Errechnen Sie, um wieviel Prozent die Produktivität der Maschine und um wieviel Prozent die Produktivität der Arbeit des Facharbeiters in obigem Beispiel steigt!

19. Beschreiben Sie ähnliche Beispiele aus dem Betrieb!



Zerspanungsbewegungen beim Hobeln

Hobeln ist ein Bearbeitungsverfahren mit geradliniger Hauptbewegung, bei dem die Spanabnahme streifenweise und meist nur in einer Richtung erfolgt.

Hauptbewegung

Die Hauptbewegung wird beim *Kurz hobeln* auf der Waagrechtstoßmaschine vom Werkzeug und beim *Lang hobeln* auf der Hobelmaschine (Tischhobelmaschine) vom Werkstück ausgeführt. Die geradlinig hin- und hergehende Hauptbewegung setzt sich aus dem Vorlauf oder *Arbeitshub* und dem Rücklauf oder *Leerhub* zusammen.

Vorschubbewegung und Zustellbewegung

Sie werden auf der Waagrechtstoßmaschine je nach der Lage der Arbeitsfläche (waagrecht oder senkrecht) entweder vom Werkstück oder vom Werkzeug ausgeführt. Wird das Werkstück waagrecht und rechtwinklig zur Hauptbewegung vorgeschoben, so entsteht eine waagerechte Arbeitsfläche. Führt das Werkzeug die Vorschubbewegung in senkrechter Richtung aus, so entsteht eine senkrechte Arbeitsfläche. Durch die Zustellbewegung wird die Spantiefe bzw. -breite a und durch die Vorschubbewegung die Spandicke s eingestellt. Das Produkt aus a und s ergibt den Spanquerschnitt F .

An Hobelmaschinen führt das Werkstück die Hauptbewegung aus; Vorschub- und Zustellbewegung übernimmt das Werkzeug.

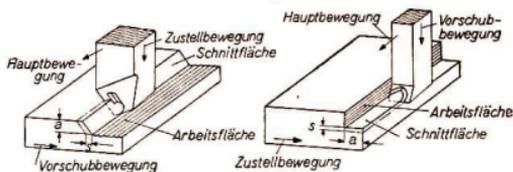


Bild 1 Hauptbewegung und Nebenbewegungen der Waagrechtstoßmaschine

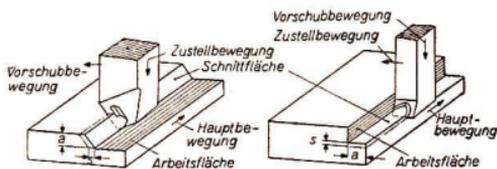


Bild 2 Hauptbewegung und Nebenbewegungen der Hobelmaschine

Schnittkräfte beim Hobeln

Beim Hobeln setzt der Werkstoff der Werkzeugschneide einen Widerstand entgegen, der durch die Gesamtschnittkraft überwunden werden muß. Die Gesamtschnittkraft G setzt sich aus drei senkrecht aufeinanderstehenden Teilkräften zusammen: Hauptschnittkraft P_H , Rückkraft P_R , Vorschubkraft P_V .

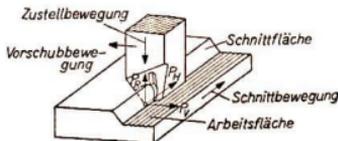


Bild 3 Kräfte an der Werkzeugschneide

Schnittgeschwindigkeit und Vorschub

Bei jedem Hub werden der Tisch oder der Stößel von Null auf ein Maximum beschleunigt und wieder auf Null abgebremst. Deshalb rechnet man bei Hobelmaschinen mit den mittleren Geschwindigkeiten, die sich aus dem Quotienten von Weg und Zeit ergeben. Wir unterscheiden:

1. eine mittlere Arbeitsgeschwindigkeit für den Arbeitshub v_a ,
2. eine mittlere Rücklaufgeschwindigkeit für den Leerhub v_r ,
3. eine mittlere Schnittgeschwindigkeit für den Doppelhub v_m .

Danach wird die mittlere Schnittgeschwindigkeit des Arbeitshubes v_a errechnet, indem man die Länge des Hubes L durch die Arbeitszeit t_a (Dauer eines Hubes) dividiert.

$$v_a = \frac{L}{t_a}; \quad v_r = \frac{L}{t_r}; \quad v_m = \frac{2L}{T}, \quad \text{wobei } T = t_a + t_r$$

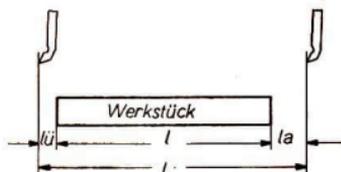


Bild 4
Hublänge = Werkstücklänge + Anlauf + Überlauf

Beim Hobeln gibt die Hubzahl die Anzahl der Doppelhübe je Minute an. Danach ergibt sich die mittlere Schnittgeschwindigkeit beim Hobeln in Abhängigkeit von der Hublänge und der Hubzahl je Minute.

$$v_m = 2L \cdot n \quad (\text{in } \text{m} \cdot \text{min}^{-1})$$

Der Vorschub wird bei Waagrechtstoßmaschinen dem Werkstück und bei Hobelmaschinen dem Hobelmeißel erteilt (vgl. Bild 1 und 2). Die Größe des Vorschubs ist von der Schnittgeschwindigkeit und der Spantiefe abhängig. Beim Schruppen ist die Schnittgeschwindigkeit im allgemeinen kleiner, dafür sind aber Spantiefe und Vorschub (also der Spanquerschnitt) größer. Für das Schlichten wählt man bei kleinerem Spanquerschnitt eine größere Schnittgeschwindigkeit.

-
- Aufgaben:*
1. Begründen Sie, warum die Hublänge L stets größer als die wirkliche Hobellänge sein muß!
 2. Ermitteln Sie, wie groß der Anlauf und der Überlauf des Hobelmeißels in der Praxis gewählt werden!
 3. Warum werden Spanquerschnitt und Schnittgeschwindigkeit beim Schruppen und Schlichten unterschiedlich gewählt?
 4. Vergleichen Sie die beim Hobeln angewendeten Schnittgeschwindigkeiten mit denen beim Drehen!
 5. Worin unterscheidet sich die Beanspruchung eines Hobelmeißels von der eines Drehmeißels?

Übertragungsmechanismen und ihre Handhabung

Die Waagrechtstoßmaschine besteht aus einem kastenartigen Maschinengestell, in dem alle Teile des Antriebes und des Übertragungsmechanismus untergebracht sind. Auf dem Gestell gleitet in kräftigen Führungen der Stößel hin und her. Am vorderen Ende des Stößels befindet sich der Werkzeugschlitten zum Einspannen des Hobelmeißels. An der Stirnseite des Maschinengestells ist der Hobeltisch befestigt, auf den das zu bearbeitende Werkstück aufgespannt wird. Er läßt sich waagrecht und senkrecht verschieben und wird meist abgestützt.

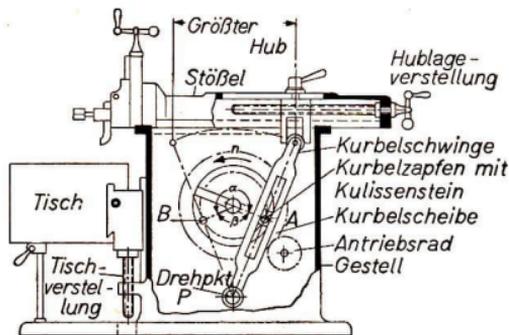


Bild 5
Waagrechtstoßmaschine (Schema)

Der Kulissenstein ist in einer Nut verstellbar. Es können also verschiedene Hublängen eingestellt werden.

Da während des Rücklaufes keine Arbeit geleistet wird, ist man bemüht, die dafür benötigte Zeit so niedrig wie möglich zu halten. Die Maschinen werden aus diesem Grunde so konstruiert, daß der Rücklauf (Leerhub) schneller erfolgt als der Vorlauf (Arbeitshub). Bei der Waagrechtstoßmaschine wird das durch den Kurbelschleifenantrieb erreicht.

Aus Bild 6 ist ersichtlich, daß der Weg, den der Kurbelzapfen während des Arbeitshubes zurücklegt, größer ist als der Weg während des Rücklaufes. Da die Drehzahl der Kurbelscheibe konstant ist, wird für den Arbeitshub eine längere Zeit benötigt als für den Rücklauf.

Daraus folgt:
 Arbeitshub – geringe Geschwindigkeit
 Leerhub – große Geschwindigkeit

Die Drehzahlen der Kurbelscheibe können durch das vorgeschaltete Rädergetriebe (Bild 7) verändert werden. Das geschieht wie folgt: Über die elastische Kupplung (13) und den Schneckentrieb (11 und 12) wird die vom

Die Antriebsmaschine der Waagrechtstoßmaschine ist meist ein Elektromotor. Die drehende Bewegung des Elektromotors wird über ein Getriebe auf die Kurbelscheibe übertragen, die sie durch den Kurbelzapfen mit dem Kulissenstein und der Kurbelschwinge in die geradlinige hin- und hergehende Hauptbewegung umwandelt. Der Übertragungsmechanismus der Bewegung wird bei der Waagrechtstoßmaschine *Kurbelschleifenantrieb* genannt. Der Kurbelzapfen mit dem Kulissenstein

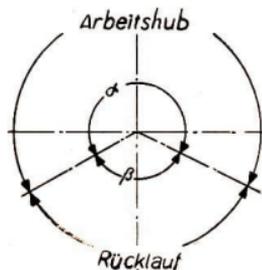


Bild 6

Antriebsmotor (14) erzeugte Drehbewegung auf die Welle (III) übertragen. Der auf dieser Welle sitzende Räderblock (8, 9 und 10) kann mit Hilfe des Hebels (B) so geschaltet werden, daß die Zwischenwelle (II) drei verschiedene Drehzahlen erhält. Durch den Räderblock (1 und 2), der mit Hilfe des Hebels (A) geschaltet wird, können die drei Drehzahlen der Zwischenwelle (II) in sechs verschiedenen Stufen auf die Antriebswelle (I) und somit auf die Kurbelscheibe übertragen werden. Der Stößel kann demzufolge mit sechs verschiedenen Hubzahlen (Doppelhübe je Minuten) arbeiten.

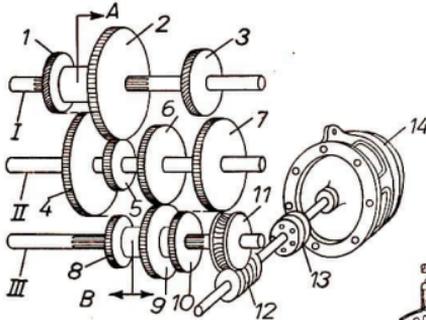


Bild 7
Schaltgetriebe einer
Waagrechtstoßmaschine

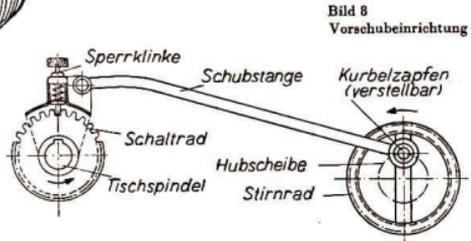


Bild 8
Vorschubeinrichtung

Bei Waagrechtstoßmaschinen wird der Tisch, auf den das Werkstück aufgespannt ist, quer zur Schnittbewegung des Stößels vorgeschoben. Der Vorschub kann von Hand oder mechanisch erfolgen. Beim mechanischen Vorschub wird die Vorschubbewegung von der Kurbelscheibe abgeleitet.

Durch einen Kurbelzapfen, der in der Nut der Hubscheibe exzentrisch verstellt werden kann, wird die abgeleitete Drehbewegung über eine Schubstange in eine hin- und hergehende Bewegung der Sperrklinke umgewandelt. Der Sperrstift greift dabei in die Verzahnung des Schaltrades, das mit der Tischspindel fest verbunden ist, und dreht diese ruckweise nach links bzw. rechts. Die Größe des Vorschubs s hängt von der exzentrischen Stellung des Kurbelzapfens in der Hubscheibe, von der Zahnzahl des Schaltrades und der Steigung der Tischspindel ab. Durch die Einstellung des Kurbelzapfens ist es möglich, daß der Sperrstift bei jeder Umdrehung der Kurbelscheibe das Schaltrad um einen oder um mehrere Zähne dreht.

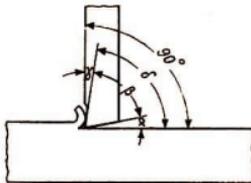
Aufgaben: 6. Warum dürfen die Schalthebel des Getriebes nur bei ausgekuppeltem Motor betätigt werden?

7. Stellen Sie den Kraftfluß für die 6 Schaltmöglichkeiten in einer Tabelle zusammen!

8. Stellen Sie fest, wovon die Links- bzw. Rechtsdrehung der Tischspindel abhängig ist!

Hobelwerkzeuge

Die Formen der Dreh- und Hobelwerkzeuge und die Winkel an den Werkzeugschneiden sind einander sehr ähnlich. Wie bei allen Zerspanungswerkzeugen unterscheidet man auch beim Hobelmeißel folgende Winkel:



- | | |
|------------------------|--------------------------|
| α Freiwinkel | ϵ Spitzenwinkel |
| β Keilwinkel | λ Einstellwinkel |
| γ Spanwinkel | δ Neigungswinkel |
| δ Schnittwinkel | |

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

$$\alpha + \beta = \delta$$

Bild 9 Winkel an der Werkzeugschneide

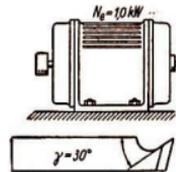
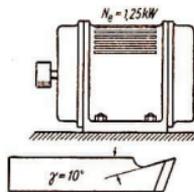
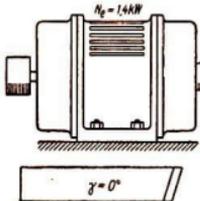


Bild 10 Einfluß des Keilwinkels auf die erforderliche Motorleistung

Je größer der Spanwinkel, um so geringer ist die erforderliche Motorleistung; die Standzeit des Werkzeuges ist allerdings kürzer, da der Keilwinkel kleiner wird.

Die Hobelmeißel werden in Schrupp- und Schlichtmeißel unterteilt. Die Schneidformen sind entsprechend der zu bearbeitenden Fläche unterschiedlich.

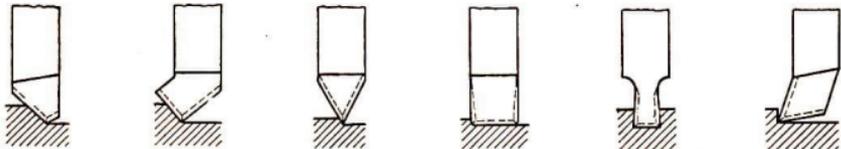


Bild 11 Hobelmeißelformen

- | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Gerader
linker
Schruppmeißel | Gebogener
linker
Schruppmeißel | Spitz-
schlicht-
meißel | Breit-
schlicht-
meißel | Stech-
meißel | Seiten-
meißel |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|

Der Werkstoff der Hobelmeißel ist der gleiche wie für Spiralbohrer und Drehmeißel.

- Aufgaben:**
9. Fragen Sie Ihren Betreuer, welche Bedeutung die einzelnen Winkel an der Schneide für den Zerspanungsvorgang haben! (Vgl. Bild 9)
 10. Erläutern Sie, warum die erforderliche Motorleistung unter anderem von der Größe des Spanwinkels abhängt!
 11. Welche Werkstoffe werden für Hobelmeißel verwendet?
 12. Begründen Sie an Hand des Bildes 14, warum der Hobelmeißel möglichst kurz eingespannt werden muß!

Arbeitstechniken

Kleine Werkstücke werden zur Bearbeitung auf der Waagrechtstoßmaschine in den Maschinenschraubstock 'eingespannt. Dieser wiederum ist mit Spannschrauben auf dem Hobeltisch befestigt. Es ist darauf zu achten, daß die Auflagefläche frei von Spänen ist. Das Werkstück muß waagrecht liegen und darf nicht verkantet werden. Es soll möglichst tief eingespannt sein, damit die Spannkraft voll ausgenutzt wird. Flache Werkstücke erhalten als Unterlage Metallbeilagen, die planparallel sein müssen. *Vorsicht!* Flache Werkstücke verspannen sich leicht.

Größere Werkstücke werden mit Spannschrauben und Spanneisen direkt auf dem Tisch befestigt. Die Spannschraube hat einen Vierkantkopf und wird von dem unteren Teil der Nut aufgenommen. Das Spanneisen muß waagrecht auf Werkstück und Unterlage liegen (siehe Bild 12). Die Spannschraube muß dicht an das Werkstück gesetzt werden.

Der Hobelmeißel wird in das Stichelhaus des Stößelkopfes eingespannt. Eine Klappe ermöglicht das Abheben des Hobelmeißels, der sonst beim Rücklauf auf der Werkstückoberfläche reiben und schnell verschleifen würde. Der Einstellwinkel κ (kappa) muß richtig gewählt werden. Ein zu kleiner Winkel vergrößert die Spanbreite unnötig und führt zu Rattermarken. Ein zu großer Einstellwinkel verringert die wirksame Schneidlänge und führt zu vorzeitigem Verschleiß. Hobelmeißel müssen möglichst kurz eingespannt werden, da sie sonst federn und die Oberflächengüte wesentlich herabgesetzt würde.

Nachdem Werkstück und Hobelmeißel eingespannt sind, werden Hublänge und Hublage eingestellt. Verstellt wird die Hublänge, indem der Kurbelzapfen (vgl. Bild 5) auf der Kurbelscheibe entweder mehr zum Mittelpunkt oder mehr nach außen verschoben wird:

kleiner Hub — Kurbelzapfen zur Mitte,

großer Hub — Kurbelzapfen nach außen.

Die Hublage wird durch die am hinteren Teil des Stößels befindliche Handkurbel verstellt. *Achtung:* Nach dem Verstellen der Hublage sind Kurbelschwinge und Stößel wieder festzustellen! Danach wird entsprechend der Schnittgeschwindigkeit, die sich aus Hublänge und Hubzahl ergibt, die erforderliche Hubzahl im Getriebe geschaltet. Dann werden Spantiefe und Vorschub eingestellt.

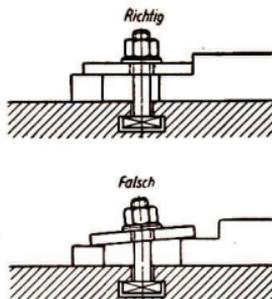


Bild 12 Spannen mit Spannbolzen und Spanneisen

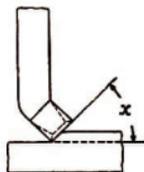


Bild 13 Einstellwinkel

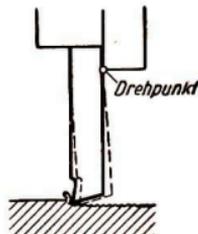
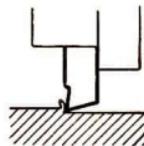


Bild 14 Einspannen des Hobelmeißels

Maschinenarten

Moderne Waagrechtstoßmaschinen sind mit einem hydraulischen Antrieb ausgerüstet. Die Arbeitsbewegung wird durch Flüssigkeitsdruck übertragen.

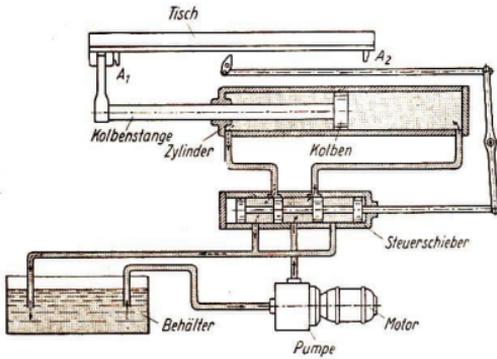


Bild 15 Wirkungsweise des hydraulischen Antriebs

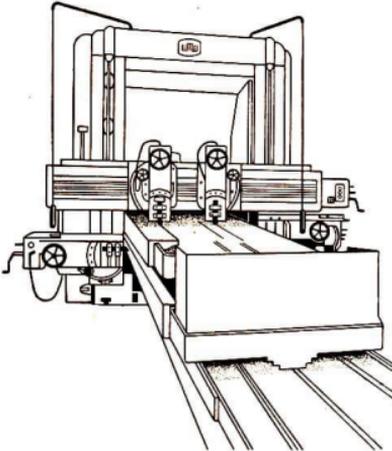


Bild 16 Hobelmaschine

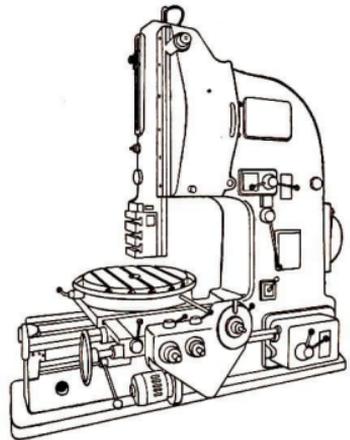


Bild 17 Senkrechtstoßmaschine

Außer den Waagrechtstoßmaschinen mit Kurbelschleifenantrieb oder hydraulischem Antrieb gibt es Senkrechtstoßmaschinen sowie Räummaschinen und Hobelmaschinen (früher auch als Langhobelmaschinen bezeichnet). Die Hobelmaschine unterscheidet sich von der Waagrechtstoßmaschine durch den langen hin- und hergehenden Hobeltisch, der in Führungsbahnen auf dem kastenförmigen Bett gleitet. Über diesem Bett befindet sich ein rahmenartiger Ständer mit senkrechten Führungsflächen an beiden

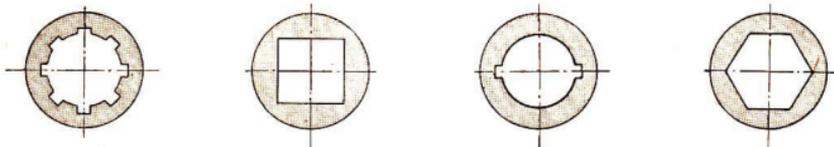


Bild 18 Geräumte Durchbrüche

Seiten. Auf diesen läßt sich der Querträger mit den beiden Werkzeugschlitten senkrecht bewegen. An dem Rahmen seitlich des Tisches befinden sich zwei weitere Werkzeugschlitten. Der Antrieb des Hobeltisches erfolgt wie bei der Waagrechtstoßmaschine von einem Elektromotor über die Hydraulik oder über Zahnräder und Zahnstange. Die Werkzeugschlitten, die waagrecht und senkrecht verstellbar sind, werden oft durch eigene Elektromotoren angetrieben. Der Querträger ist auch mit einem Motor versehen.

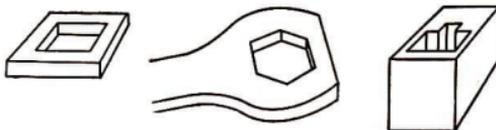


Bild 19 Werkstücke der Senkrechtstoßmaschine

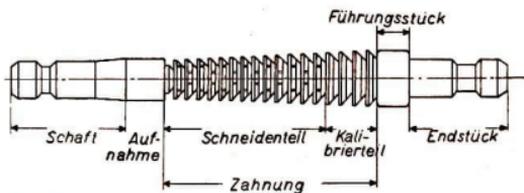


Bild 20 Schematische Darstellung einer Räumadel

Arbeitsordnung, Arbeitsschutz

Die Waagrechtstoßmaschine ist eine teure Werkzeugmaschine, von ihrer Pflege hängen Lebensdauer und Einsatzbereitschaft ab. Sie muß sorgfältig gereinigt werden. Die Führung und die Gleitbahnen des Stößels, des Werkzeugschlittens, des Tisches und der Kurbelschwinge müssen gut geschmiert sein. Ebenso müssen alle Lager von Zeit zu Zeit gut geölt werden. Beachten Sie den Schmierplan!

1. Bedienen Sie keine Maschine, deren Funktion Sie nicht kennen!
2. Achten Sie darauf, daß keine Schutzvorrichtung fehlt!
3. Eine Maschine wird nur gesäubert, wenn sie ausgeschaltet ist!
4. Entfernen Sie die Hobelspäne nicht mit der Hand!
5. Schalten Sie den Motor nach Beendigung der Arbeit aus!
6. Messen Sie nicht bei laufender Maschine!
7. Spannen Sie den Hobelmeißel kurz und fest!
8. Spannen Sie das Werkstück fest und sicher!

Aufgabe: 13. Schreiben Sie die neu erlernten Fachausdrücke auf!



Zerspanungsbewegungen beim Fräsen

Fräsmaschinen sind in den meisten Metallbearbeitungsbetrieben anzutreffen. Sie haben, je nach dem Verwendungszweck, unterschiedliche Größe; sie sind unterschiedlich aufgebaut, arbeiten aber alle nach dem gleichen Prinzip: *Spanabnahme durch ein mehrschneidiges umlaufendes Werkzeug*. Auch in Holzverarbeitenden Betrieben wird mit Fräsern gearbeitet.

Hauptbewegung

Die Hauptbewegung beim Fräsen ist wie beim Bohren eine Drehbewegung des Werkzeuges um die Mittelachse.

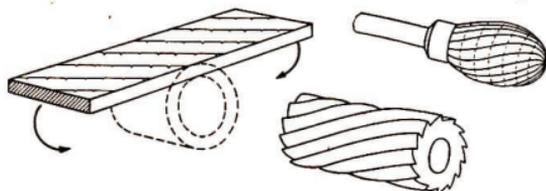


Bild 1 Analogie: Feile, Turbofeile Fräser.

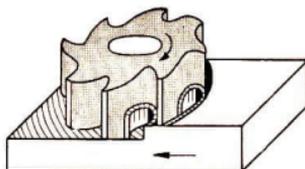


Bild 2
Spanabnahme beim Stirnen

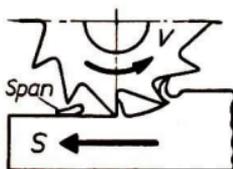


Bild 3
Spanabnahme beim Gegenlaufräsen
(Wälzen)

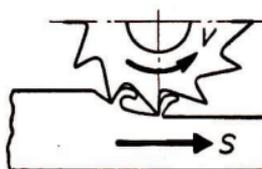


Bild 4
Spanabnahme beim Gleichlaufräsen
(Wälzen)

Vorschubbewegung, Zustellbewegung

Vorschubbewegung und Zustellbewegung beim Fräsen werden vom Tisch der Fräsmaschine ausgeführt, auf den das Werkstück aufgespannt ist. Die Vorschubbewegung beim Wälzen kann in zwei verschiedenen Richtungen verlaufen (siehe Bild 3 und 4). Durch die Zustellbewegung wird die Spantiefe bestimmt.

- Aufgaben:** 1. Fragen Sie nach der Bedeutung der Begriffe „Wälzen“ und „Stirnen“!
2. Sprechen Sie mit Ihrem Deutschlehrer über den Wortstamm des Wortes Fräser!

Abhängigkeit und Berechnung der Bewegungen

Schnittgeschwindigkeit

Die Schnittgeschwindigkeit beim Fräsen hängt vom Werkstoff des Werkzeuges und des Werkstückes, von der Schnitttiefe und von der Leistungsfähigkeit der Maschine ab.

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad \left(\text{in } \frac{\text{m}}{\text{min}} \right)$$

$v \triangleq$ Schnittgeschwindigkeit des Fräasers in $\frac{\text{m}}{\text{min}}$

$d \triangleq$ Fräserdurchmesser in mm

$n \triangleq$ Drehzahl des Fräasers je min

$$n = \text{---} \quad \left(\text{in } \frac{1}{\text{min}} \right)$$

Die Oberflächengüte des Werkstückes hängt unter anderem auch von der Schnittgeschwindigkeit ab. Je höher die Schnittgeschwindigkeit, um so höher ist die Güte der bearbeiteten Fläche.

Gemäß dem Wert n wird die Drehzahl des Fräasers eingestellt. Ist die gewünschte Drehzahl nicht vorhanden, wird die nächstniedrigere gewählt.

Vorschub

Der Vorschub ist der Weg, den der Maschinentisch mit dem Werkstück bei einer Fräserumdrehung zurücklegt. Er ist abhängig vom Werkstoff des Werkzeuges und des Werkstückes, von der Anzahl der Fräaserschneiden und von der Leistungsfähigkeit der Maschine.

$$s = s_z \cdot z \quad (\text{in mm})$$

$s \triangleq$ Vorschub in mm

$s_z \triangleq$ Vorschub in mm je Fräserzahn

$z \triangleq$ Anzahl der Fräserzähne

Gebräuchliche Vorschübe je Fräserzahn:

Werkstoff	s_z in mm
Grauguß, Temperguß, Messing, Stahl bis 60 kp/mm ²	0,2
Stahlguß, Bronze, Aluminium, Stahl bis 80 kp/mm ²	0,15
Leichtmetall, Stahl über 80 kp/mm ²	0,10

Spantiefe

Die Spantiefe richtet sich ebenfalls nach dem Werkstoff des Werkzeuges und des Werkstückes und danach, ob geschruppt oder geschlichtet wird. Sie beträgt beim Schruppen von Stahl ungefähr 3 mm bis 6 mm, bei Grauguß bis 10 mm und beim Schlichten bis 1 mm.

Aufgaben: 3. Stellen Sie die Formel für die Schnittgeschwindigkeit nach n um!

4. Begründen Sie, warum auch die Anzahl der Fräaserschneiden für die Größe des Vorschubs bestimmend ist!

5. Sprechen Sie mit Ihrem Betreuer darüber, wodurch in Ihrem Betrieb die Spanleistung beim Fräsen erhöht wird!

Die Mechanismen einer Fräsmaschine

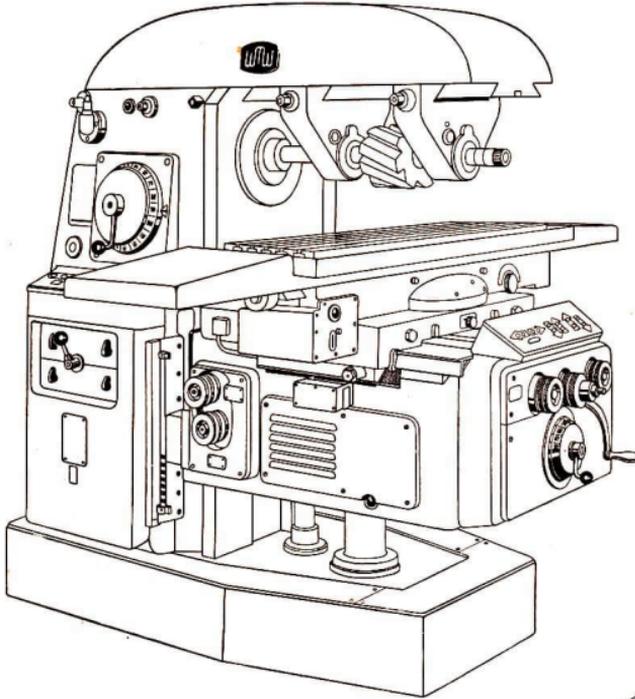


Bild 5 a
Waagrechtfräsmaschine

Bild 5 b

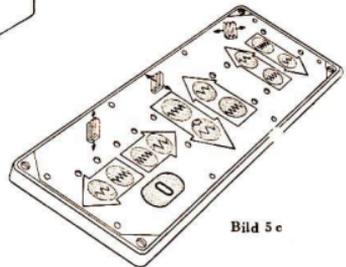
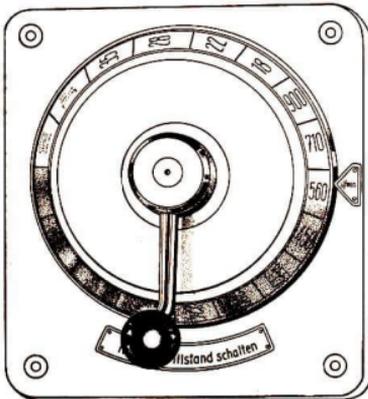
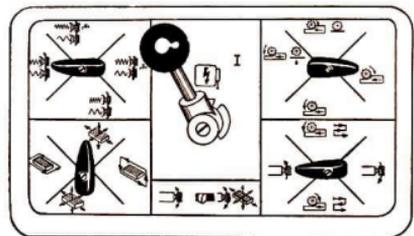


Bild 5 c

Bild 5 d



Auf der in Bild 5a gezeigten Waagrechtfräsmaschine (Modell FW 355 × 1250/III) können mit Schnell- und Hartmetallwerkzeugen günstig Grauguß, Stahl und Leichtmetall bearbeitet werden.

Der Maschinenständer ist durch kräftige Rippen verstärkt, um die größtmögliche Starrheit zu erreichen. Die Ständerbrüst hat prismatische Führungsleisten für die Konsolführung. Die Konsole ist Träger des Querschlittens und des Maschinentisches. Sie ist sehr kräftig ausgebildet, um dem Tisch in allen Stellungen die nötige Starrheit zu geben. Der Gegenhalter schließt das obere Teil des Maschinenständers ab und dient mit seinen beiden Lagern zur zusätzlichen Aufnahme des Fräsdornes. Der Hauptantrieb erfolgt durch einen im Ständer untergebrachten Elektromotor. Durch Keilriemen wird das Drehmoment auf das Frässpindelgetriebe übertragen. Achtzehn verschiedene Drehzahlen ermöglichen wirtschaftliche Schnittgeschwindigkeiten für die verschiedensten Fräsarbeiten. Das Einstellen erfolgt durch einen an der linken Seite angebrachten Hebel, der auch in Bild 5b zu sehen ist. Es darf nur bei Stillstand geschaltet werden. Wird entgegen dieser Anweisung während des Laufes geschaltet, so setzt eine Sicherheitsvorrichtung die Maschine still. Die Frässpindel dient zur Aufnahme des Fräasers. Sie ist auswechselbar. Der Vorschubantrieb erfolgt durch einen Elektromotor über ein Vorschubgetriebe zur Konsole (Höhenvorschub), zum Querschlitzen (Querbewegung) oder zum Maschinentisch (Längsvorschub). Vorschubantrieb und Getriebe sind in der Konsole untergebracht. Das Einstellen erfolgt durch Einhebel-schaltung und ermöglicht achtzehn verschiedene Vorschübe. Wie bei der Drehzahl der Frässpindel, so ist auch hier der eingestellte Vorschub auf einer Zahlenscheibe direkt ablesbar.

Die Druckknopfsteuerung des Tisches ist in Bild 5c zu erkennen: links — Längsvorschub mit Austaste; Mitte — Höhenvorschub; rechts — Querbewegung des Tisches. Für jede dieser drei Bewegungen wurde die Maschine mit einem Eilgang ausgerüstet, um den Rücklauf des Tisches zu beschleunigen (Zeitersparnis). Leuchtzeichen zeigen die betätigte Taste an. Die gleiche Druckknopfsteuerung ist auch unter der Drehzeileinstellung der Frässpindel angebracht, um die Bedienung von dieser Stelle aus zu ermöglichen. Alle Tischbewegungen können auch durch Betätigen einer Handkurbel ausgeführt werden.

Beim Rücklauf des Tisches darf das Werkzeug nicht über das Werkstück gleiten. Eine Konsolabsenkung senkt den Tisch etwa 1 mm, so daß das Werkstück vom Werkzeug nicht mehr berührt wird. Die Maschine ist so konstruiert, daß bei Betätigung des Eilrücklaufes der Tisch automatisch abgesenkt wird. Jeder Arbeitsablauf kann auch automatisch durch Betätigen eines Wahlschalters (Bild 5d) eingeleitet werden.

-
- Aufgaben: 6. Vergleichen Sie den Aufbau der abgebildeten Maschine mit der Maschine, an der Sie arbeiten!*
- 7. Fragen Sie nach Zusatzeinrichtungen, durch die Ihre Maschine für spezielle Arbeiten eingerichtet werden kann!*
- 8. Beschreiben Sie das Einrichten Ihrer Maschine!*
- 9. Stellen Sie fest, welche Handgriffe sich bei der Bearbeitung der Werkstücke einer Serie ständig wiederholen, und überlegen Sie, wodurch die Anzahl dieser Handgriffe verringert werden kann!*

Werkzeuge der Fräsmaschinen

Fräser sind im Vergleich zu Hobelmeißeln und Drehmeißeln sehr teuer. Sie werden in standardisierten Größen und Formen hergestellt. Als Werkstoff dienen Kohlenstoffstahl (Werkzeugstahl WS), hochlegierter Stahl (Schnellarbeitsstahl SS) und Hartmetall. Bei niedrigen Schnittleistungen verwendet man Werkzeugstahl. Schnellarbeitsstähle werden wegen der guten Standzeit am häufigsten angewendet. Für hohe Ansprüche (harter Werkstoff, große Schnittgeschwindigkeit) kommen Hartmetallschneiden in Frage.

Fräser mit großem Durchmesser bestehen aus mehreren Teilen: Fräserkörper aus St 70, Stahlguß, auch Leichtmetall, Fräaserschneiden aus Schnellarbeitsstahl, Hartmetall.

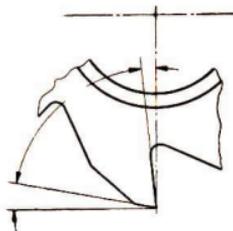


Bild 6 Winkel am Fräser

Auf Grund der vielseitigen Arbeiten, die an Fräsmaschinen ausgeführt werden können, wurden die verschiedensten Fräserarten entwickelt. Die folgende Zusammenstellung zeigt einige Fräser, an denen die Mannigfaltigkeit der Formen zu erkennen ist. Von der Auswahl des richtigen Fräasers hängt in hohem Maße der Erfolg der Arbeit ab.

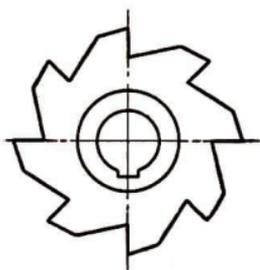


Bild 7 Fräser mit gefrästen Zähnen (spitzverzahnt)

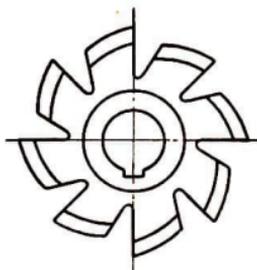


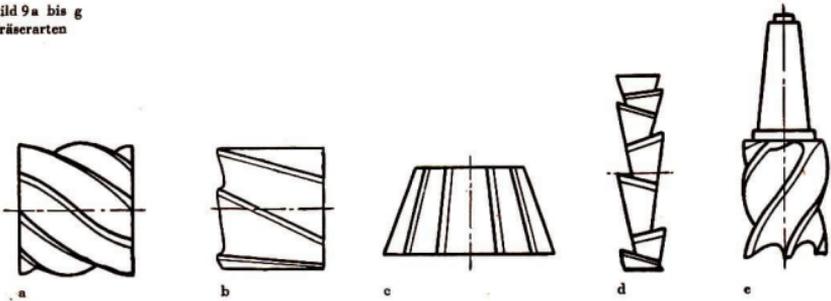
Bild 8 Fräser mit hinterdrehten Zähnen

Fräser mit gefrästen Zähnen werden zum Bearbeiten ebener Flächen verwendet. Die Schneiden verlaufen meist drallförmig, damit ein schälendes Schneiden erreicht wird und Rattermarken vermieden werden. Spitzverzahnte Fräser werden an der Freifläche nachgeschliffen. Dadurch wird die Zahnhöhe geringer und der Durchmesser wird kleiner.

Fräser mit hinterdrehten Zähnen werden als Formfräser für Werkstücke, in die Profile eingearbeitet werden sollen, verwendet. Diese Fräser werden an der Spanfläche nachgeschliffen und behalten deshalb stets ihre Form. Der Spanwinkel beträgt 0° .

Aufgabe: 10. Tragen Sie in Bild 6 die Winkelbezeichnungen ein!

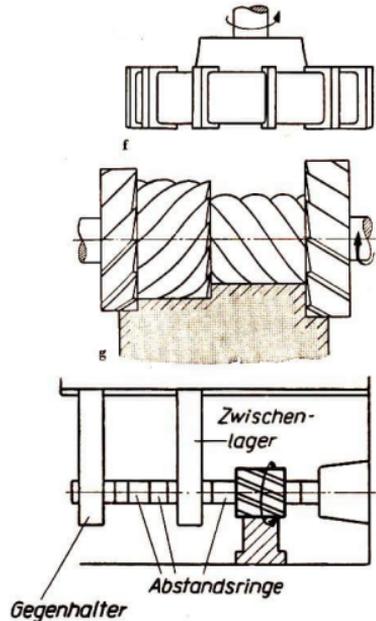
Bild 9 a bis g
Fräserarten



Einspannen der Werkzeuge

Fräser mit Schaft werden in ein Spannzuge der Frässpindel aufgenommen. Fräs-
werkzeuge mit Bohrung werden auf dem
Fräsdorn befestigt. Nach dem Aufstecken
des Fräasers müssen genau geschliffene Ab-
standsringe das Werkzeug gegen axiales
Verschieben sichern. Eine eingelegte Paß-
feder gewährleistet die sichere Mitnahme
des Fräasers. Nachdem das Zwischenlager
und der Gegenhalter über den Fräsdorn
geschoben wurden, werden die Abstandsringe
mit einer Mutter festgezogen. Als abschlie-
bende Arbeit wird das Fräs-
werkzeug auf axialen und radialen Schlag
geprüft. Die Genauigkeit der gefrästen
Flächen hängt in hohem Maße von der
Parallelität der Abstandsringe und der
Güte der Fräsdorne ab.

Bild 10
Einspannen des Fräasers



- Aufgaben:**
11. Erfragen Sie die Namen der Fräser (Bild 9 a bis g)!
 12. Informieren Sie sich über den Aufbau eines Messerkopfes!
 13. Welchen Vorteil bietet der Fräsersatz gegenüber der Arbeit mit einzelnen Fräsern?
 14. Warum muß bei spiralverzahnten und schrägverzahnten Fräsern darauf geachtet werden, daß die axialen Schubkräfte gegen den Maschinenständer gerichtet sind?
 15. Begründen Sie, warum der Fräser möglichst dicht am Maschinenständer angebracht werden soll!
 16. Welche Aufgabe hat der Gegenhalter?

Fräsmaschinentypen

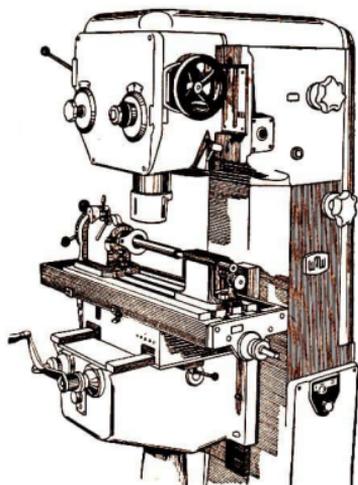


Bild 11
Senkrechtnuten- oder Langlochfräsmaschine FNS 20×120,
ausgestattet mit einer stufenlosen Regelung der Fräs-
spindeldrehzahl, zum Fräsen von Nuten bis zu 20 mm
Breite und 120 mm Länge

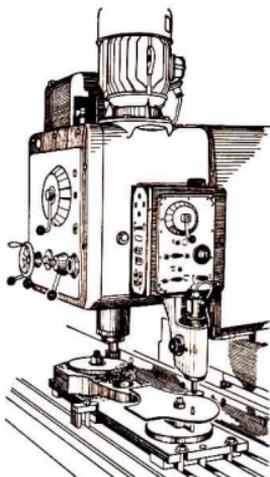


Bild 12
Senkrecht-Kopierfräsmaschine
Zum selbsttätigen Fräsen von Formen nach Schablone

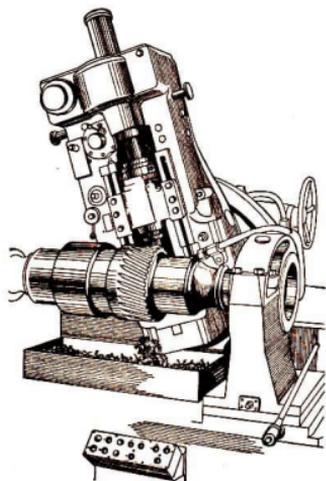


Bild 13
Zahradwälzfräsmaschine
Zum Fräsen (Abwälzen) von Zahnrädern mit Hilfe eines profilierten
Wälzfräasers

Arbeitsordnung, Arbeitsschutz

Scharfschleifen von Fräsern

Während Dreh- und Hobelmeißel sowie Spiralbohrer bis 10 mm Durchmesser von Hand nach Augenmaß oder Schleiflehre an der Ständerschleifmaschine nachgeschliffen werden können, dürfen Fräser nur mit Hilfe besonderer Vorrichtungen geschliffen werden. Es ist dabei zu beachten, daß alle Schneidkanten gleichmäßig nachgeschliffen werden, damit der Fräser nicht unrund wird.

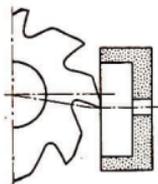


Bild 14

Schleifen eines gefrästen Fräasers mit einem Topfschleifkörper. Es wird die Freifläche abgeschliffen.

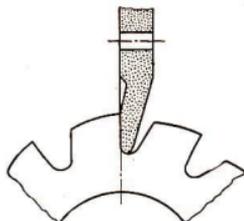


Bild 15

Schleifen eines hinterdrehten Fräasers mit einem Tellerschleifkörper. Es wird die Spanfläche abgeschliffen.

Hinweise für die Behandlung der Fräs- werkzeuge

Fräser gegen Schlag, Stoß und Herunterfallen sichern! Fräser so ablegen, daß sie nicht gegeneinanderstoßen und ihre Schneidkanten verletzen! Gehärtete Werkzeuge – Hämmer, Zangen, Meißel usw. – fernhalten!

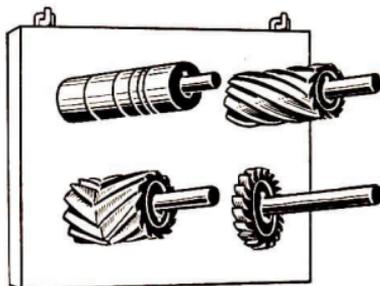


Bild 16

Ablage für Fräser und Abstandsringe

Hinweise für die Unfallverhütung

1. Fräser möglichst mit Schutzhaube verkleiden!
2. Bei schnelllaufenden Maschinen Spänefang anbringen!
3. Auswechseln des Werkstückes nur bei Stillstand der Maschine!
4. Entfernen der Späne mit Putzwohle, Lappen oder Fingern verboten, Pinsel benutzen!
5. Späne sind nur bei Stillstand der Maschine zu entfernen!
6. Nicht auf die Tischplatte stützen!
7. Vor dem Einschalten Maschine durch Betreuer überprüfen lassen!

Aufgaben: 17. Sofern Ihr Betrieb eine Werkzeugmacherei hat, informieren Sie sich darüber, wie Fräser geschliffen werden!

18. Schreiben Sie die bei diesem Thema neu erlernten Fachausdrücke auf!



Zerspanungsbewegungen beim Schleifen

Entsprechend dem Verwendungszweck gibt es eine Vielzahl unterschiedlich gebauter und unterschiedlich arbeitender Schleifmaschinen. Das Prinzip der Spanabnahme ist jedoch bei allen gleich.

Die Hauptbewegung beim Schleifen ist die Drehbewegung des Schleifkörpers. Die Nebenbewegungen (Vorschubbewegung, Zustellbewegung) werden meist vom Werkstück, in manchen Fällen auch vom Werkzeug ausgeführt.

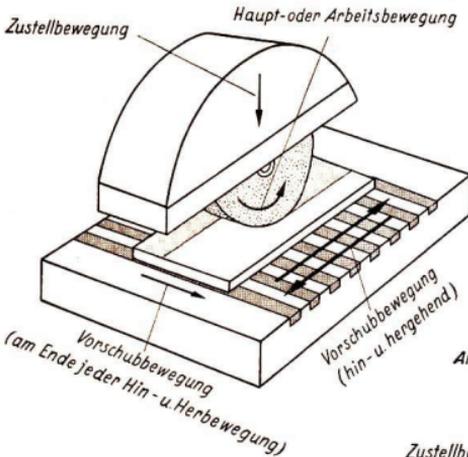


Bild 1
Bewegungsvorgänge beim Flachsleifen an der Waagrecht-Flachsleifmaschine

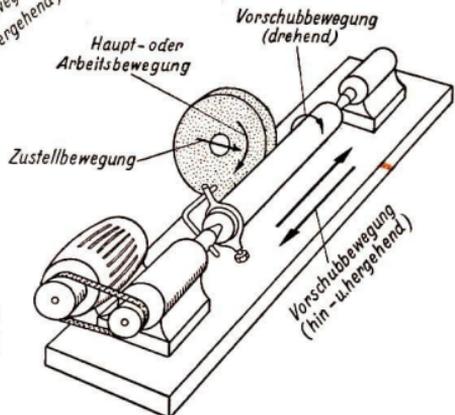


Bild 2
Bewegungsvorgänge beim Rundschleifen an der Außen-Rundschleifmaschine

- Aufgaben:**
1. Versuchen Sie, mit Hilfe der Bilder 1 und 2 die Bewegungen der Maschine, an der Sie arbeiten, zu erkennen!
 2. Zeigen Sie in einer Skizze die Bewegungsvorgänge an der Senkrecht-Flachsleifmaschine!
 3. Erläutern Sie die Begriffe Umfangs- und Stirnschleifen!

Abhängigkeit und Größe der Bewegungen

Umfangsgeschwindigkeit

Der Begriff *Schnittgeschwindigkeit* ist beim Schleifen nicht gebräuchlich. An seine Stelle tritt der Begriff *Umfangsgeschwindigkeit*. Für die einzelnen Schleifkörper sind die höchsten Umfangsgeschwindigkeiten festgelegt. Sie richten sich nach dem Gefüge, dem Bindemittel und nach der Form des Schleifkörpers. Die Umfangsgeschwindigkeit wird gemessen in Meter/Sekunde (m/s). Sie ist bei neuen Schleifkörpern auf einem Etikett vermerkt und darf nicht überschritten werden (Lebensgefahr!).

Vorschub- oder Werkstückgeschwindigkeit

Die Vorschubbewegung verläuft, wie die Bilder 1 und 2 zeigen, in verschiedenen Richtungen gleichzeitig oder nacheinander in bestimmter Reihenfolge. Die Geschwindigkeit beim Schleifen hängt ab von der Körnung des Schleifkörpers und davon, ob geschruppt oder geschlichtet wird.

Spantiefe

Die Spantiefe richtet sich nach:

Körnung des Schleifkörpers, geforderter Oberflächengüte (Schruppen oder Schlichten), Werkstoff und Form des Werkstückes.

Richtwerte für Spantiefen:

Werkstoff	Schruppen	Schlichten
Stahl	0,02 bis 0,05 mm	0,005 bis 0,01 mm
Grauguß	0,08 bis 0,15 mm	0,02 bis 0,05 mm

Für die Körnung gilt:

grobes Korn – große Spantiefe

feines Korn – geringe Spantiefe

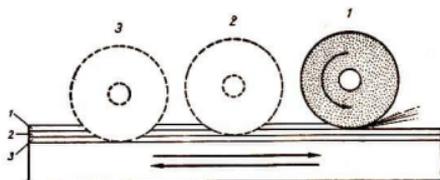


Bild 3 Spantiefe beim Flachsleifen

Aufgaben: 4. Errechnen Sie die Umfangsgeschwindigkeit des Schleifkörpers der Maschine, an der Sie arbeiten!

5. Was geschieht, wenn die zulässige Umfangsgeschwindigkeit überschritten wird? Begründen Sie Ihre Antwort!

6. In welcher Weise wird die Oberflächengüte des Werkstückes von der Größe des Vorschubes beeinflusst? Sprechen Sie darüber mit Ihrem Betreuer!

Die Mechanismen einer Schleifmaschine

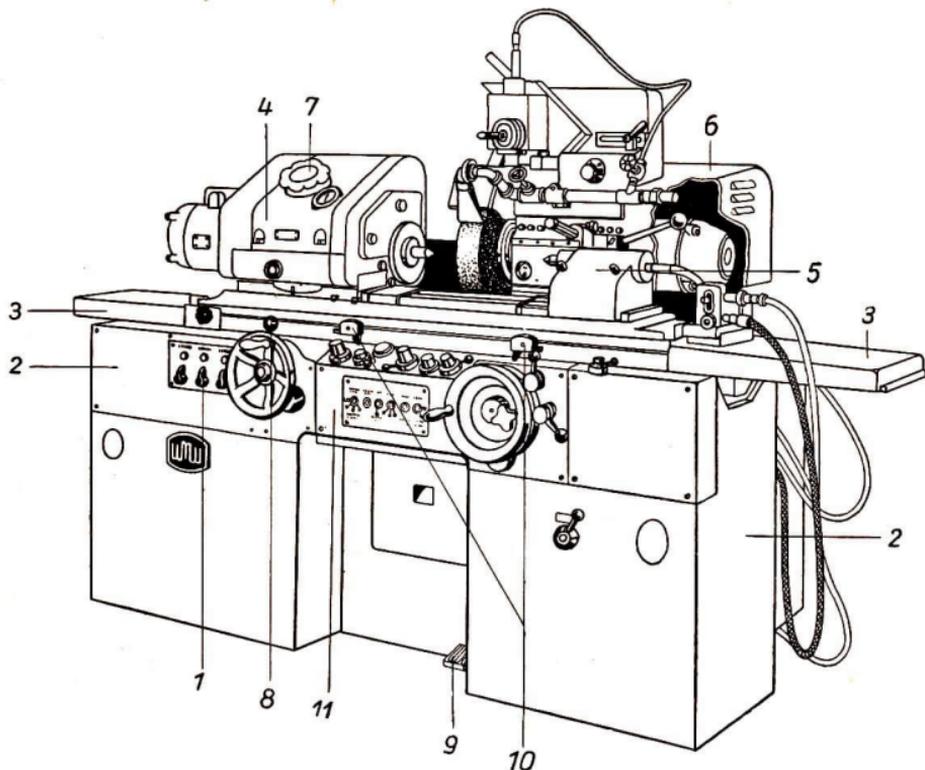


Bild 4 Außen-Rundschleifmaschine

Die in Bild 4 gezeigte Außen-Rundschleifmaschine SA 200×450-630-800 vom VEB Schleifmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt läßt die formschöne und übersichtliche Anordnung der Bedienelemente an einer modernen Maschine deutlich erkennen. Sie zeigt links die Hauptschalter (1), daneben das Handrad für die Bedienung der Tischbewegung und rechts das Handrad mit den Griffen für die Zustellung des Schleifkörpers.

Das Fundament der Schleifmaschine, das *Bett* (2), ist kastenförmig ausgebildet, gut versteift und so bemessen, daß auch bei größter Schleiflänge der *Tisch* (3) mit *Werkstückspindelstock* (4) und *Reitstock* (5) noch voll aufliegt und beim Schleifen keine Ungenauigkeiten aus einem Durchbiegen des Tisches entstehen können. Der *Schleifspindelstock* (6) ist neben dem Maschinentisch auf dem *Bett* angebracht. Er enthält den Schleifkörper, der auf der Schleifspindel befestigt ist und von einem Elektromotor über Keilriemen angetrieben wird. Die Schleifkörpergeschwindigkeit kann durch Auswechseln der Keilriemenscheiben verändert werden.

Der Schleifspindelstock läßt sich auf waagrecht angeordneten Führungsbahnen quer zur Bewegungsrichtung des Tisches hydraulisch verstellen. Dadurch wird der Schleifkörper mit seiner Stirnfläche auf die entsprechende Spantiefe eingestellt. Sie trägt, je nach dem Durchmesser des Werkstückes, 0,005 bis 0,08 mm.

Der Werkstückspindelstock besitzt einen eigenen Antriebsmotor, der bei der abgebildeten Maschine die Werkstückspindel über ein stufenloses Keilriemengetriebe (Variator) antreibt. Die Drehzahl kann mit dem *Handrad* (7) eingestellt und auf dem Tachometer neben dem Handrad abgelesen werden. Durch diese Art des Antriebs ist die entsprechende Umfangsgeschwindigkeit für den jeweiligen Werkstückdurchmesser schnell einstellbar. Wirtschaftliches Arbeiten und eine hohe Oberflächengüte sind gewährleistet. Die Drehbewegung der Werkstückspindel wird durch einen Schalter am Schaltpult links oder über den *Haupthebel* (8) am linken Handrad ein- oder ausgeschaltet. Es ist an dieser Maschine möglich, zwischen feststehenden und zwischenlaufenden Spitzen zu schleifen. Es können weiterhin Dreibackenfutter oder Spannzangen auf der Werkstückspindel angebracht bzw. in die Spindel eingesetzt werden.

Die Reitstockpinole steht unter einem einstellbaren Federdruck. Beim Einspannen des Werkstückes wird ein Hebel bedient. Damit der Arbeiter beim Einspannen schwerer Werkstücke beide Hände frei hat, ist es auch möglich, die Pinole mit dem *Fußhebel* (9) über eine hydraulische Anlage zu betätigen.

Die Vorschubbewegung des Tisches wird hydraulisch bewirkt und kann auf Geschwindigkeiten von 0,1 bis 6 m/min stufenlos geregelt werden. Zwei *Anschläge* (10), die mit einer Feineinstellung versehen sind und sich zum Einstellen der Schleiflänge am Tisch in einer Nut verschieben lassen, legen einen Hebel um und steuern dadurch die Bewegungsrichtung des Tisches.

Ein pultförmiger *Steuerkasten* (11) für die Hydraulik hat unter anderem Hebel und Regelknöpfe für die selbsttätige Zustellung des Schleifkörpers, für die Vorschubgeschwindigkeit, die Tischstillstandsdauer und die Schnellverstellung. Die Schnellverstellung hat die Aufgabe, beim Messen oder Ausspannen den Schleifkörper schnell vom Werkstück zu entfernen, ohne dabei das eingestellte Maß zu verändern.

Die Kühlmittleinrichtung besteht aus Behältern, die in das Maschinenbett eingegossen sind. Mehrere Kammern sorgen für das Ablagern des Schleifschlammes. Die Zufuhr des Kühlmittels erfolgt durch eine Pumpe über Rohrleitungen und Schläuche zum Schleifkörper. Wird das Werkstück stillgesetzt, so hört der Zufluß des Kühlmittels auf.

Die Außen-Rundschleifmaschine kann auch mit einer elektrischen Meß- und Steuereinrichtung versehen werden. Dann arbeitet sie selbsttätig nach dem geforderten Maß bei Einhaltung engster Toleranzen.

Aufgaben: 7. Vergleichen Sie den Aufbau der abgebildeten Maschine mit der Maschine, an der Sie arbeiten!

- 8. Fragen Sie nach Zusatzeinrichtungen, durch die Ihre Maschine für spezielle Arbeiten hergerichtet werden kann!*
- 9. Beschreiben Sie das Einrichten Ihrer Maschine!*
- 10. Stellen Sie fest, welche Handgriffe sich bei der Bearbeitung der Werkstücke einer Serie ständig wiederholen, und überlegen Sie, wodurch die Anzahl dieser Handgriffe verringert werden kann!*

Werkzeuge der Schleifmaschine

Zusammensetzung

Schleifkörper (häufig noch falsch als Schleifscheiben bezeichnet) setzen sich zusammen aus dem gekörnten Schleifmittel und einem Bindemittel, das die Schleifkörner zusammenhält.

Die Ecken und Kanten der Schleifmittelkörner wirken als Keile und heben die Späne vom Werkstück ab. Die Poren zwischen Schleifmittel und Bindemittel bilden die Spanräume; sie nehmen die abgehobenen Späne auf.

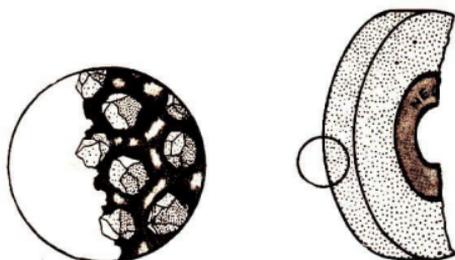


Bild 5
Aufbau eines Schleifkörpers

Die einzelnen Schleifmittel sind unterschiedlich hart.

Siliziumkarbid hat nach dem Borkarbid von allen künstlichen Schleifmitteln die größte Härte. Es entsteht aus einer Schmelze von Quarzsand und Koks bei 2500 °C. Siliziumkarbid ist sehr spröde und eignet sich nur zum Schleifen weicher oder spröder Werkstoffe, wie Kupfer, Aluminium, Grauguß, Glas und ähnliche.

Elektrokorund wird im Elektroofen bei 4000 °C aus Tonerde gewonnen. Es ist nicht ganz so hart wie Siliziumkarbid, hat aber eine größere Zähigkeit. Elektrokorund wird zum Schleifen von Werkstoffen mit höherer Festigkeit verwendet.

Gebräuchliche **Schleifmittel** sind: Normalkorund, Edelkorund, Naturkorund, Halbedelkorund, Siliziumkarbid, Schmirgel und Diamant.

Natürliche Schleifmittel, wie z. B. Schmirgel, sind durch künstliche in den meisten Fällen ersetzt oder sogar übertroffen worden.

Bei **Bindemitteln** unterscheidet man:

elastische Bindemittel (z. B. Naturharz), die Schleifkörper sind unempfindlich gegen wechselnde Belastung; **nichtelastische** Bindemittel (z. B. Keramik), die Schleifkörper sind hart und empfindlich gegen wechselnde Belastung. Gebräuchliche Bindemittel sind: Keramik, Gummi, Magnesit, Naturharz, Kunstharz, Silikat, Öl.

Die Härte eines Schleifkörpers richtet sich nicht nur nach der Härte des Schleifmittels, sondern vor allem danach, wie fest das Bindemittel die Körner im Gefüge des Schleifkörpers hält.

-
- Aufgaben:** 11. Betrachten Sie die Bruchfläche eines groben Schleifkörpers durch die Lupe!
12. Fragen Sie Ihren Betreuer, was die Angaben auf dem Etikett eines neuen Schleifkörpers bedeuten!
13. Was wird durch die Farbe des Schleifkörpers gekennzeichnet?

Arten

Die Vielfalt der Schleifarbeiten führte zur Entwicklung mehrerer Schleifkörperprofile.

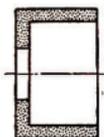
Übersicht über gebräuchliche Schleifkörper:



Gerader Schleifkörper



Gerader ausgesparter Schleifkörper für Innen- und Rundscheifen



Gerader Topfschleifkörper für Flachschleifen



Werkzeugschleifkörper



Bild 6
Trennschleifkörper

Prüfen und Auswechseln von Schleifkörpern

Schleifkörper werden vor dem Montieren geprüft. Dabei wird die *Klangprobe* angewandt. Durch einen leichten Schlag gegen den Schleifkörper bringt man ihn zum Klingen. Ein heller, klarer Klang bedeutet, daß der Schleifkörper in Ordnung ist; gesprungene Schleifkörper klingen stumpf und hohl.

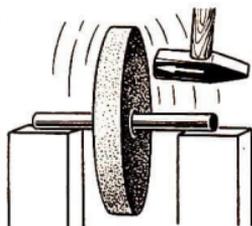


Bild 7
Klangprobe

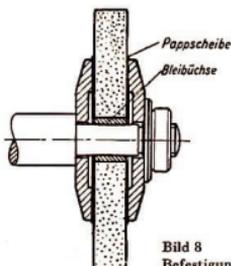


Bild 8
Befestigung der Schleifkörper

Das Montieren der Schleifkörper erfordert höchste Sorgfalt. Sie dürfen nicht verspannt werden, nicht zu fest oder zu lose verschraubt sein. Nach dem Montieren müssen die Schleifkörper mindestens fünf Minuten probelaufen. (Beim Probelauf zurücktreten; Unfallgefahr!)

- Aufgaben:**
14. Fragen Sie im Betrieb nach weiteren Schleifkörpern und deren Anwendung!
 15. Welche Erzeugnisse werden ebenfalls mit der Klangprobe geprüft?
 16. Warum muß nach dem Montieren der Rundlauf des Schleifkörpers geprüft werden?
 17. Welche Folge können nicht ausgewuchtete Schleifkörper haben?

Schleifmaschinentypen

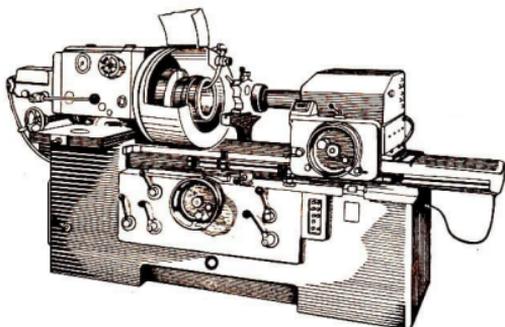


Bild 9
Innen-Rundschleifmaschine

Die Maschine dient zum Innenschleifen von Hohlzylindern. Das Werkstück wird in das Futter des Werkstückspindelstockes eingespannt und gedreht. Der Schleifkörper dreht sich und wird mit dem gesamten Schleifspindelstock axial hin und her bewegt.

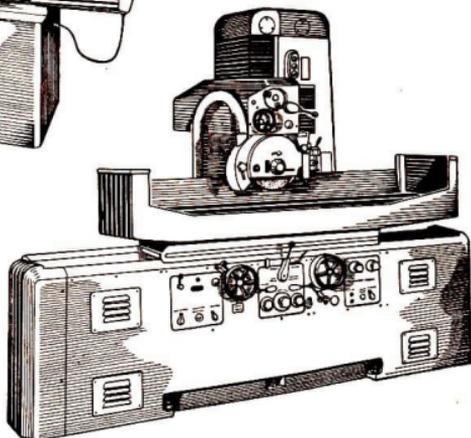


Bild 10
Waagrecht-Flachschleifmaschine

Auf der Maschine können ebene Flächen geschliffen werden. Das Werkstück wird elektromagnetisch aufgespannt. Der Arbeitstisch bewegt sich hin und her. Der Schleifspindelstock kann am Maschinenständer gehoben und gesenkt werden.

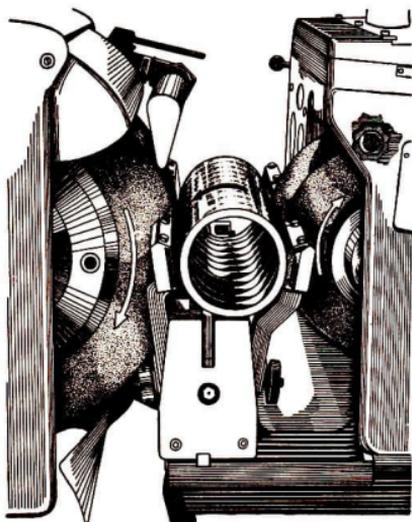


Bild 11
Spitzenloses Rundschleifen

Das Werkstück ruht auf einem Werkstückträger. Es wird zwischen Schleifscheibe und Führungsscheibe hindurchbewegt.

Arbeitsordnung, Arbeitsschutz

Wartung des Schleifkörpers

Hat ein Schleifkörper nach einiger Zeit seine Schärfe verloren oder ist er uneben bzw. unrund geworden, wird er abgerichtet. Dabei brechen die verbrauchten Schleifkörner aus, der Schleifkörper wird wieder rund und scharf.

Für einfache Schleifmaschinen, z. B. die Ständerschleifmaschine, benutzt man den *Abrichtapparat* oder einen *Abrichtstein*.

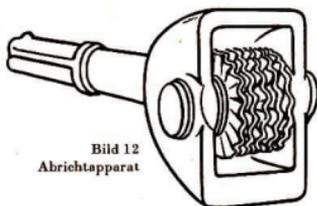


Bild 12
Abichtapparat

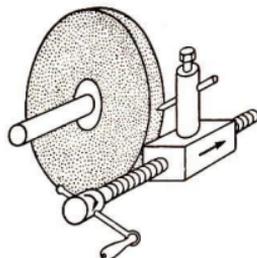


Bild 13
Abziehvorrichtung (schematisch)

Schleifkörper an komplizierten Schleifmaschinen für die Feinstbearbeitung von Werkstücken werden mit Diamanten abgerichtet.

Wartung der Schleifmaschine

Schleifmaschinen bedürfen guter Pflege. Besonders wichtig ist das Schmieren der Schleifspindel, die mit hoher Drehzahl läuft. Die Führungsbahnen des Tisches müssen von Schleifspänen frei gehalten werden. Schleifspäne niemals mit Preßluft abblasen!

Hinweise zur Unfallverhütung

1. An Schleifmaschinen nur im Beisein des Betreuers arbeiten!
2. Schutzbrille tragen!
3. Schleifkörper müssen stets durch Schutzhauben gesichert sein!
4. Bei der Arbeit an Ständerschleifmaschinen auf richtige Einstellung der Schleifvorlage achten!
5. Bei der Arbeit nicht ablenken lassen!

Abstand beachten!

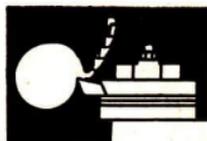


Bild 14
Schleifvorlage

Aufgaben: 18. Warum dürfen die Schleifspäne nicht mit Preßluft abgeblasen werden?

19. Erläutern Sie, wie die Schleifvorlage richtig eingestellt sein muß!

20. Schreiben Sie die bei diesem Thema neu erlernten Fachausdrücke auf!



Vom Entwurf zum Erzeugnis

Ist für irgendeinen Wirtschaftszweig — die Industrie, die Landwirtschaft, das Bauwesen usw. — eine neue Maschine zu entwickeln, stellen die Auftraggeber bestimmte Forderungen und vereinbaren mit den Konstrukteuren, was bei der Konstruktion beachtet werden muß. Der Zweck, dem die Maschine dienen soll, die Leistungsfähigkeit, die gewünscht, und vieles andere wird besprochen. Dann beginnen die Konstrukteure ihre Arbeit: Es werden Voruntersuchungen angestellt, die Projektierung beginnt.

Der Entwurf

Er entsteht nach gründlicher Erörterung aller Probleme. Die Auftraggeber begutachten den Entwurf, weisen auf Mängel hin und äußern spezielle Wünsche.

Die Konstruktion

Sie entsteht aus dem endgültigen Entwurf und umfaßt das gesamte neue Erzeugnis. Dabei wird berücksichtigt, welche standardisierten Teile verwendet und welche vorhandenen Baugruppen in die Konstruktion einbezogen werden können.

Einzelne Gruppen des Erzeugnisses — Getriebe, elektrische Ausrüstungen, Antriebsmotoren, Spannvorrichtungen usw. — werden Konstrukteuren übergeben, die auf diesem Gebiet spezielle Erfahrungen besitzen. Teilkonstrukteure zeichnen die einzelnen Teile der Gruppen, z. B. die Zahnräder oder die Wellen, heraus.

Alle Konstrukteure müssen beachten, daß ihre Konstruktionen günstige Bedingungen für die Fertigung bieten, d. h. unter anderem:

1. Auswahl der zweckmäßigsten Verfahren (z. B. Guß oder Schweißkonstruktion, Herstellung aus einem Stück oder Zusammensetzen mehrerer Teile, spanende oder spanlose Formgebung),
2. Auswahl der günstigsten Toleranzen (feine Toleranzen verteuern die Fertigung),
3. vorteilhafte Folge der Arbeitsgänge.

Die mechanische Fertigung

Im Gesamtfertigungsprozeß ist die mechanische Fertigung der Ausgangspunkt. Wir verstehen darunter die gesamte spanende und spanlose Formung.

In der mechanischen Fertigung werden aus den verschiedenen Werkstoffen die Teile — auch Einzelteile genannt — hergestellt, die später in der Montage zu Baugruppen, Untergruppen, Gruppen und zuletzt zum gesamten Erzeugnis zusammenfließen.

-
- Aufgaben:* 1. Nennen Sie standardisierte Teile, die von Spezialbetrieben hergestellt werden!
2. Besuchen Sie mit Ihrem Betreuer das Konstruktionsbüro des Betriebes und sprechen Sie mit den Konstrukteuren — den Ingenieuren und Technikern — über die Arbeit des Konstrukteurs und den Weg des Erzeugnisses vom Entwurf bis zur Auslieferung!

Versuchsmuster, Nullserie

Entsprechend der Konstruktion wird in Einzelfertigung ein Versuchsmuster gebaut. Daran wird geprobt, ob die entwickelte Maschine den Ansprüchen und Erwartungen genügt. Nachdem notwendige Änderungen vorgenommen wurden, kann die Fertigung der Nullserie beginnen. Die gefertigten Maschinen werden nochmals erprobt. Es wird dabei besonders geprüft, ob das in größerer Stückzahl und in der vorgesehenen Weise (z. B. auf dem Fließband) gefertigte Erzeugnis dieselben Eigenschaften wie das in Einzelfertigung hergestellte Versuchsmuster besitzt oder ob irgendwelche Mängel auftreten, die jetzt noch zu beseitigen sind. Erst nachdem alles gründlich erprobt und geprüft wurde, wird mit der eigentlichen Fertigung begonnen.

Teilmontage

Die Montage — das Fügen — verläuft entsprechend der Größe und Kompliziertheit des Erzeugnisses. In der Teilmontage werden Teile zu Baugruppen zusammengestellt, z. B. Zahnräder auf Wellen befestigt, Wälzlager eingepreßt, vorbereitete Teile zusammengeschnitten.

Endmontage

Teilmontierte Baugruppen und einzelne Teile werden zum fertigen Erzeugnis zusammengesetzt. Nach der Endmontage wird das Erzeugnis geprüft (Messen, Probelauf leer und belastet), begutachtet; Fehler werden beseitigt.

Welche mechanischen Fertigungs- und welche Montagearten gibt es?

Einzelfertigung

Sie wird angewandt, wenn eine Maschine nur einmal oder in sehr geringer Stückzahl gebaut werden soll. Es wird an Standard-Werkzeugmaschinen gearbeitet, besondere Vorrichtungen usw. werden nicht entwickelt. Eine besondere Technologie der Fertigung und der Montage ist nicht vonnöten, nur eine Grobtechnologie. Die Einzelfertigung ist sehr kostspielig. Sie kann aber nicht restlos verdrängt werden, weil bestimmte Erzeugnisse häufig nur einmal gebaut werden.

Serienfertigung

Sobald eine größere Stückzahl des gleichen Erzeugnisses gebaut wird, kann die Serienfertigung angewandt werden.

Beispiel:

Es sollen 500 Maschinen des gleichen Typs hergestellt werden. Für die mechanische Fertigung stehen zur Verfügung: Bohr-, Dreh-, Fräs-, Hobel- und Schleifmaschinen. An den Teilen sind jeweils mehrere Bohr-, Dreh-, Fräs-, Hobel- und Schleifarbeiten auszuführen.

Aufgaben: 3. Warum müssen Maschinen, Apparate und Geräte, die in großer Anzahl gebaut werden sollen, besonders gründlich erprobt werden, bevor die Serien- oder Fließfertigung beginnt?

4. Sofern in Ihrem Betrieb umfangreiche Montagearbeiten ausgeführt werden, informieren Sie sich, wie der Ablauf organisiert ist! Schreiben Sie darüber einen Bericht!

5. Nennen Sie einige Beispiele für die Einzelfertigung!

In der Serienfertigung wird an allen Teilen — es sind in unserem Beispiel 50 gleichartige — erst ein Arbeitsgang ausgeführt. (Sind die Teile zu groß, so daß sie schlecht gelagert werden können, unterteilt man die Gesamtserie in Teilerien zu jeweils 20 oder auch 50 Stück, je nach günstigsten Möglichkeiten.)

Dann werden die Maschinen neu eingerichtet, es folgen die nächsten Arbeitsgänge.

Die Möglichkeit, in Serien zu produzieren, ist unabhängig von der Größe und Zusammensetzung des Maschinenparks. Die Produktivität steigt jedoch, wenn die Zusammensetzung dem Umfang der notwendigen Bohr-, Fräs-, Dreharbeiten usw. entspricht.

Im obengenannten Beispiel kann es geschehen, daß die einzelnen Maschinen ungleich lange benötigt werden, an der Drehmaschine z. B. sich die Werkstücke häufen, während die Fräsarbeiten bald ausgeführt sind.

Fließfertigung

Fließfertigung ist produktiver als Serienfertigung. Die Werkzeugmaschinen werden in der Reihenfolge der Arbeitsgänge hintereinander aufgestellt. Das Werkstück durchläuft die Fertigungsstraße, es wird der Reihe nach gebohrt, gefräst, geschliffen usw., wie es die Fertigung erfordert.

Voraussetzung für die Einrichtung einer Fertigungsstraße ist eine entsprechend hohe Stückzahl. Weiterhin muß jeder Takt, d. h. jeder Arbeitsgang, an allen Maschinen die gleiche Zeit beanspruchen. Sobald ein Arbeitsgang länger dauert als die übrigen, müssen zwei oder mehrere Maschinen eingesetzt werden. In der Massenfließfertigung kann mit Spezialmaschinen gearbeitet werden.

Das in den Abschnitten „Serienfertigung“ und „Fließfertigung“ über die mechanische Fertigung Gesagte gilt sinngemäß auch für die Montage.

Aufgaben der Technologie

Beim Organisieren des Fertigungs- und Montageprozesses spielen folgende Begriffe eine Rolle:

Teil (kleinstes Teil eines Mechanismus, spanlos oder spanend geformt, enthält keine Verbindungselemente),

Baugruppe (aus Teilen zusammengesetzt und durch Verbindungselemente — Schrauben, Keile, Schweißungen usw. — verbunden),

Untergruppe (aus Baugruppen zusammengesetzt oder aus Baugruppen und Teilen, durch Verbindungselemente verbunden).

Gruppe (aus Untergruppen oder Baugruppen bzw. Untergruppen und Baugruppen sowie Teilen zusammengesetzt, durch Verbindungselemente verbunden).

An die Stelle der Begriffe Baugruppe, Untergruppe, Gruppe können auch die Begriffe Untergruppe, Gruppe Hauptgruppe treten.

Der Technologe organisiert den Ablauf der Fertigung. Er wählt die Verfahren, setzt die Maschinen ein und schlüsselt die Montage auf in Teilmontage und Endmontage.

Aufgaben: 6. Sprechen Sie mit Ihren Klassenkameraden und mit Ihrem Betreuer darüber wodurch bei Serienfertigung die Produktivität erhöht werden kann!

7. Fertigen Sie (ähnlich dem Beispiel auf den Seiten 50 und 51) gemeinsam mit Schülern Ihrer Brigade eine Übersicht über die Fertigung und Montage eines einfachen Erzeugnisses aus Ihrem Betrieb!

Häufig muß er auch die Zusammenarbeit zwischen mehreren Betrieben organisieren. An der Fertigung des Geräteträgers (Seite 50 und 51) arbeiten etwa 300 Betriebe. Der Motor beispielsweise wird im Dieselmotorenwerk Schönebeck hergestellt, die elektrische Anlage in einem Werk für Kraftfahrzeugelektrik. Das Traktorenwerk Schönebeck bearbeitet die Spezialteile, die nur für dieses Erzeugnis benötigt werden. Mehrere Landmaschinenbetriebe fertigen die Anbaugeräte, die zusammen mit dem Geräteträger die Vielseitigkeit des Erzeugnisses ergeben.

Durch Verbesserungsvorschläge — z. B. zum Ablauf der Arbeiten, zum Bau von Hilfsmitteln für die Kleinmechanisierung — können alle Werkstätigen helfen, die Produktivität unserer volkseigenen Betriebe zu erhöhen.

Werkzeuge und Hilfsmittel für die Montage

Die Ratsche am Elektrohandschrauber verhindert, daß die Schrauben oder Muttern zu fest angezogen werden, so daß der Motor stehenbleibt und die Wicklungen schmoren oder der Arbeiter mitgerissen wird.

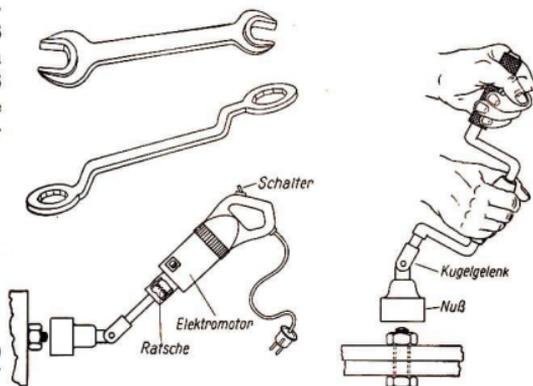


Bild 1
Einfacher Doppelmaulschlüssel
Gekrümmter Ringschlüssel
Montageschlüssel (Leier mit Gelenk und Nuß)
Elektrohandschrauber mit drehmomentbegrenzender Kupplung (Ratsche)

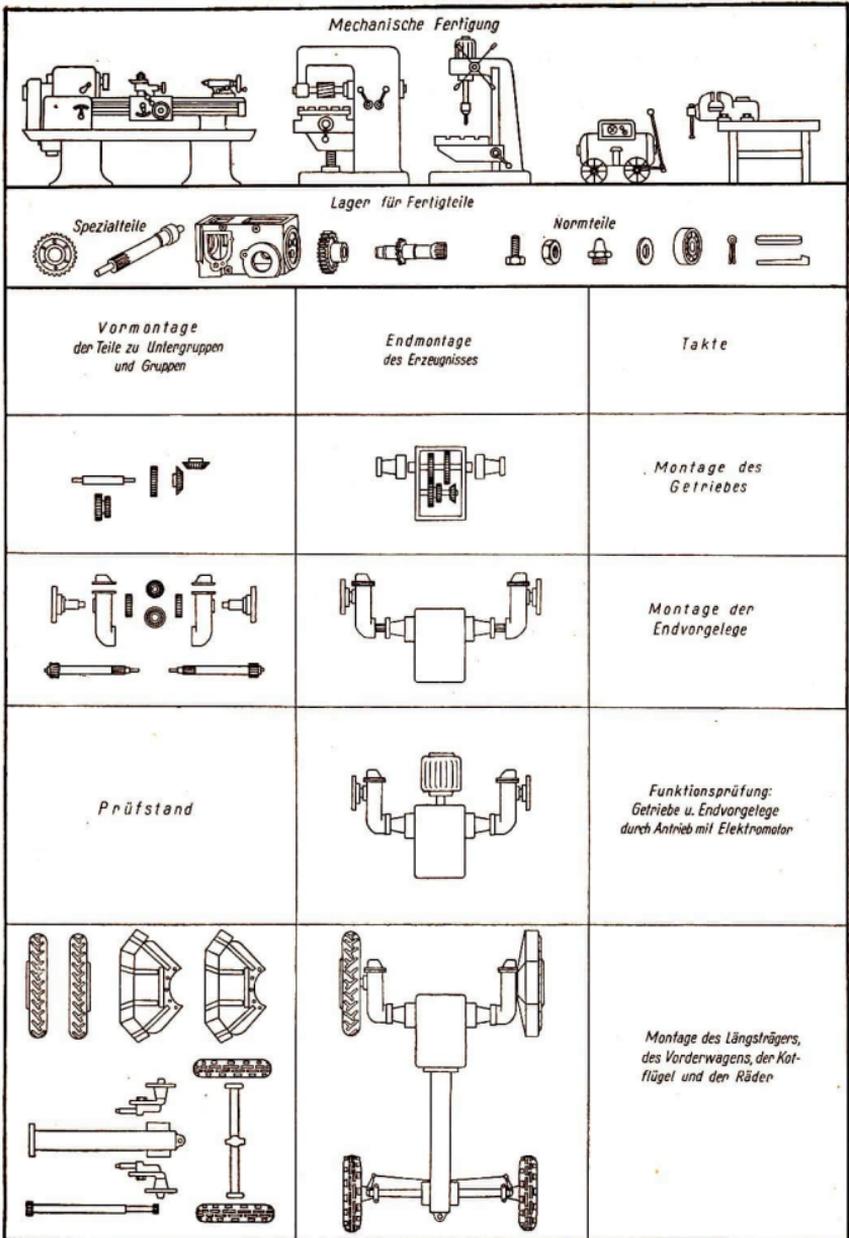
Arbeitsordnung, Arbeitsschutz

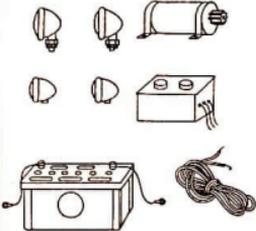
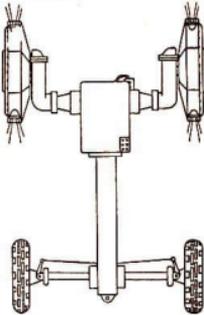
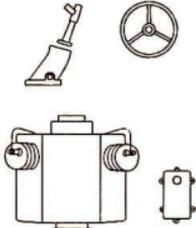
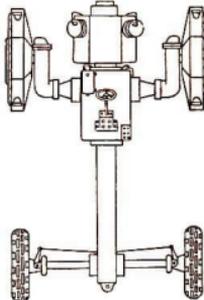
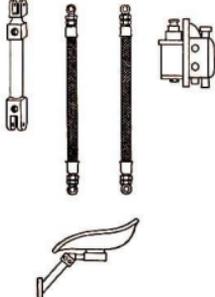
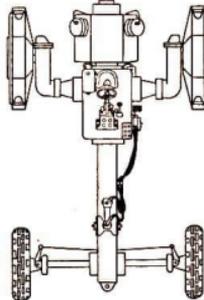
1. Nur passendes und einwandfreies Werkzeug benutzen!
2. Durch mehrere Schrauben oder Muttern gehaltene Teile erst heften, dann gleichmäßig anziehen!
3. Werkzeuge sicher ablegen!
4. Schrauben und Muttern nicht mit roher Gewalt anziehen (überdrehen)!
5. Vorgesehene Schraubensicherungen nicht auslassen!
6. Vorsicht bei Kranarbeiten, nicht unter schwebende Lasten treten!

Aufgaben: 8. Sprechen Sie mit einem Technologen Ihres Betriebes, und lassen Sie sich die Begriffe Teil, Baugruppe, Untergruppe usw. an einem Erzeugnis Ihres Betriebes erläutern!

9. Fragen Sie in Ihrem Betrieb nach Verbesserungen, die durch Vorschläge der Arbeiter erzielt wurden!

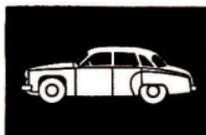
10. Schreiben Sie die neu erlernten Fachausdrücke auf!



		<p><i>Installation der elektrischen Anlage für Lampen und Rücklichter, Lichtmaschine, Anlassen, Batterie</i></p>
 <p><i>Der Motor wird anbaufertig von einem Spezialbetrieb geliefert</i></p>		<p><i>Anbau des Motors, der Lenkung und des Kraftstofftanks</i></p>
		<p><i>Montage der Hydraulikanlage: (Pumpe, Schaltung, Leitungen, Ölbehälter)</i></p>
<p><i>Das Fahrzeug wird aufgetankt und eingefahren, Fehler werden beseitigt.</i></p>		
<p><i>Farbgebung</i></p>		

Stark vereinfachte Darstellung der Montage des Geräteträgers RS 09 im VEB Traktorenwerk Schönebeck

Umgang mit Kraftfahrzeugen



Der Siebenjahrplan sieht eine wesentliche Steigerung der Produktion von Kraftfahrzeugen vor.

	1958	1965
Personenkraftwagen	38 400	108 000
Krafträder	81 200	115 000

Diese Steigerung der Produktion trägt mit dazu bei, den materiellen Lebensstandard der werktätigen Bevölkerung

weiter zu erhöhen; sie bringt aber mit sich, daß der motorisierte Straßenverkehr in der Deutschen Demokratischen Republik bedeutend zunimmt. Daraus erwächst jedem Fahrzeughalter eine erhöhte Verantwortung sowohl für die Sicherheit im Straßenverkehr als auch für die Erhaltung großer materieller Werte.

Es genügt nicht, fahren zu können; denn die Einsatzbereitschaft eines Kraftfahrzeuges hängt davon ab, wie der Kraftfahrer seinen Wagen pflegt, ob er kleine Störungen sofort erkennen und beseitigen kann, ehe sie größere Folgen haben.

Vorbereitungen zur Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeuges

Vor Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeuges muß man das Folgende beachten, um während der Fahrt Störungen und Ausfälle zu vermeiden.

Messen des Kraftstoffvorrats, Nachtanken

Vorratsmessung

Der Kraftstoffvorrat bei Fahrzeugen ohne Kraftstoffvorratsanzeiger wird kontrolliert, indem man in den Kraftstoffbehälter hineinschaut oder mit einem sauberen Meßstab die Höhe des Flüssigkeitsspiegels mißt. Es ist darauf zu achten, daß weder Schmutz noch Wasser in den Kraftstoffbehälter gelangt.

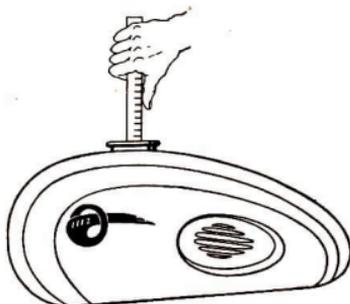


Bild 1
Kraftstoffvorratsmessung

Aufgabe: 1. Welche Folgen haben Fremdkörper in der Kraftstoffanlage?

Nachtanken

Es darf nur der Kraftstoff nachgetankt werden, der dem Arbeitsverfahren des Motors entspricht.

Kraftstoffe

Viertakt-Ottomotor	Zweitakt-Ottomotor	Dieselmotor
Vergaserkraftstoff (Benzin)	Öl-Kraftstoff-Gemisch 1 : 25	Gasöl (Dieselöl)

Öl-Kraftstoff-Gemisch 1 : 25 heißt: 25 l Benzin wird 1 l Öl beigemischt (gut umrühren!). Neuerdings werden auch Zweitaktmotoren mit einem Mischungsverhältnis 1 : 33 betrieben.



Bild 2
Zubereiten des Öl-Kraftstoff-Gemisches für Zweitakt-Ottomotoren

Beim Nachfüllen aus Kanister oder Kanne sind stets Trichter mit engmaschigem Sieb zu verwenden, damit der Kraftstoff gefiltert wird. Kraftstoff darf nicht auf die Lackierung tropfen, da Flecken entstehen können. Gefährdete Stellen sind abzudecken!

Explosionsgefahr!

-
- Aufgaben:**
2. Welche in der DDR hergestellten Fahrzeuge sind ausgerüstet mit einem Viertakt-Ottomotor?
mit einem Zweitakt-Ottomotor?
mit einem Dieselmotor?
 3. Wie werden die Lagerstellen des Kurbeltriebes geschmiert beim Viertakt-Ottomotor?
beim Zweitakt-Ottomotor?
 4. Warum darf ein Zweitakt-Ottomotor nur mit Öl-Kraftstoff-Gemisch betrieben werden?
 5. Warum darf das Sieb im Einfüllstutzen beim Tanken nicht entfernt werden?

Kontrollieren des Kühlwasserstandes

Bei Kühlwasserverlust ist möglichst kalkfreies Wasser (Regenwasser) nachzufüllen. Es ist darauf zu achten, daß das Überlaufrohr nicht verstopft ist. Bei großem Kühlwasserverlust wird die Kühlanlage auf Dichtheit geprüft.

Prüfen des Ölstandes (nur bei Viertaktmotoren)

Um den Ölstand im Kurbelgehäuse messen zu können, braucht man einen Meßstab, der zwei Markierungen trägt, von denen die obere den Höchststand, die untere den gerade noch zulässigen Tiefststand des Motorenöls im Kurbelgehäuse angibt.

Die Messungen sollen bei stillstehendem Motor erfolgen, nicht unmittelbar nach dem Abstellen, da sonst infolge Spritzöles und Ölschaumes falsche Meßergebnisse entstehen. Ist der Ölstand unter den zulässigen Tiefststand abgesunken, so muß sofort Öl nachgefüllt werden.

Es ist nur die Ölsorte nachzufüllen, die der Motor bereits enthält. Mineralöl und Bunaöl sollten nicht miteinander vermischt werden. Zu hoher Ölstand führt zu hohem Ölverbrauch,

außerdem verrußen oder verölen die Zündkerzen. Beim Nachfüllen entstandene Ölflecken auf dem Fußboden sind sofort zu entfernen.

Wer sparsam mit Schmieröl umgeht, hilft, wertvolle Rohstoffe und Importe einzusparen.

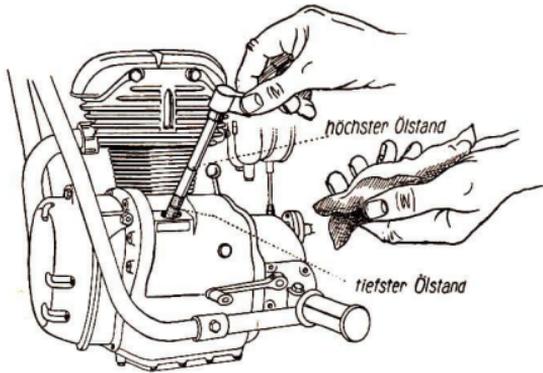


Bild 3 Ölmeßstab

Prüfen des Reifendrucks

Die Lebensdauer der Bereifung, die Straßenlage und die Fahrsicherheit des Fahrzeuges hängen unter anderem vom richtigen Reifendruck ab.

-
- Aufgaben:** 6. Welche in der DDR hergestellten Fahrzeuge haben: a) Wasserkühlung, b) Luftkühlung?
7. Warum muß eine Kühlanlage, die nach dem Prinzip der selbsttätigen Wärmeumlaufkühlung (Thermosiphonkühlung) arbeitet, stets vollständig mit Kühlwasser gefüllt sein? (Vgl. Physik: Wärmeströmung.)
8. Warum darf ein Viertaktmotor mit zu niedrigem Ölstand im Kurbelgehäuse nicht in Betrieb genommen werden?
9. Welchen Einfluß hat zu hoher Reifendruck auf die Fahrsicherheit eines Fahrrades bei regennasser Asphalt- oder Kopfsteinpflasterstraße?

Der Reifendruck richtet sich nach Art und Größe der Bereifung sowie nach der jeweiligen Belastung des Fahrzeuges. Maßgebend sind immer die in der Bedienungsanleitung bzw. in Reifentabellen angegebenen Werte.

Man prüft den Reifendruck bei abgekühlten Reifen mit einem Luftdruckprüfer. Die Staubkappe des Schlauchventils muß wieder aufgeschraubt werden. Fahrzeuge dürfen niemals in praller Sonne abgestellt werden. Läßt sich kein schattiger Parkplatz finden, so sind die Reifen abzudecken.

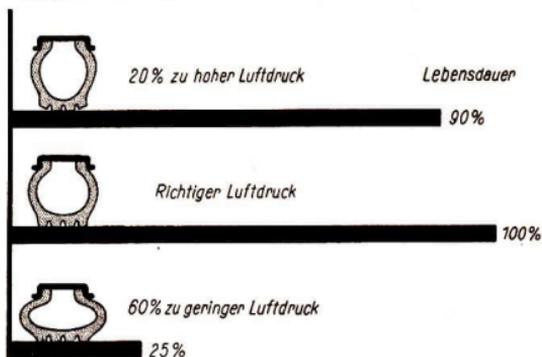


Bild 4
Abhängigkeit der Lebensdauer des Reifens vom Luftdruck

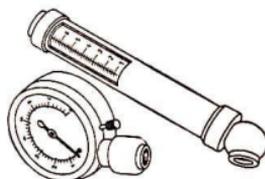


Bild 5
Prüfen des Reifendruckes

Prüfen der Radbefestigungen

Lose Radmutter sind eine große Unfallgefahr. Es ist regelmäßig zu prüfen, ob sie fest genug angezogen sind.

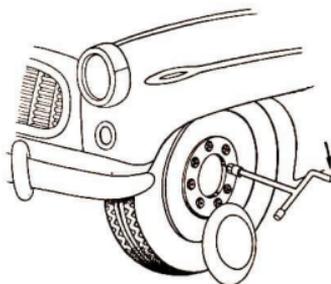


Bild 6
Anziehen der Radmutter

- Aufgaben:**
10. Warum darf man nicht Luft ablassen, wenn der Reifendruck infolge hoher Fahrgeschwindigkeit oder infolge der Sonneneinstrahlung angestiegen ist?
 11. Welches physikalische Gesetz muß beim Anziehen beachtet werden, damit die Radmutter nicht überdreht oder die Radbolzen nicht abgerissen werden?

Prüfen des Motorhauben- und des Türverschlusses

Ist der Motorhaubenschluß nicht richtig eingerastet, hebt der Fahrtwind die Haube, und dem Fahrer ist die Sicht genommen. Unfallgefahr! Schadhafte Türverschlüsse gefährden ebenfalls Fahrer, Mitfahrer und andere Verkehrsteilnehmer.

Prüfen der Bremsen und der Lenkung

Fuß- und Handbremse müssen bei Betätigung mit größerem Kraftaufwand einen fühlbaren, bleibenden Widerstand bieten. Die Bremswirkung selbst wird am einfachsten kurz nach dem Anfahren überprüft. Bei Fahrzeugen mit Flüssigkeitsbremsanlage (IFA F 9, Wartburg, Trabant, Framo 901, Granit 27, Garant 30 K und 32, H 3 A), muß regelmäßig überprüft werden, ob der Vorratsbehälter des Hauptbremszylinders genügend Bremsflüssigkeit enthält, sonst ist die Bremswirkung ungenügend. Es darf nur originale Bremsflüssigkeit verwendet werden, kein Öl oder ähnliches. Bei Bremsflüssigkeitsverlust ist die Anlage sofort auf Dichtheit zu prüfen.

Die Lenkung muß ein geringes Spiel (toten Gang) haben, bevor sie wirksam wird. Dieses Spiel (Winkel α) darf einen Höchstwert nicht überschreiten:

Gewicht des Kraftfahrzeuges	Lenksammelspiel
bis 2,5 Mp	20°
bis 5 Mp	25°
über 5 Mp	30°

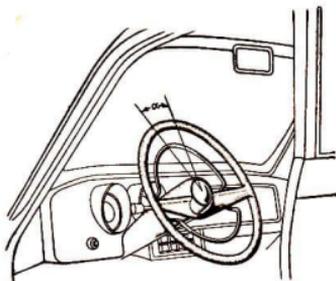


Bild 7

Prüfen der elektrischen Anlage

Die Licht- und Signalanlage des Fahrzeuges muß vor dem Fahrtantritt überprüft werden. Besonders ist hierbei auf die einwandfreie Funktion der Bremsleuchte, der Fahrtrichtungsanzeiger (Winker oder Blinker) und des Signalthornes zu achten. Neben den Tagesverbrauchern muß natürlich auch die Beleuchtungsanlage für Fahrten während der Dunkelheit in Ordnung sein. Sind Glühlampen durchgebrannt, so werden sie gegen gleichartige neue ausgetauscht.

-
- Aufgaben:* 12. Welche Forderungen müssen an die Eigenschaften der Bremsflüssigkeit gestellt werden?
13. Warum darf der Glaskörper einer Glühlampe nicht mit schmutzigen oder öligen Händen berührt werden?
14. Warum dürfen durchgebrannte Sicherungen nicht geflickt werden?
15. Überzeugen Sie sich vor Beginn einer Fahrt, ob die Licht- und Signalanlage voll betriebsfähig ist!

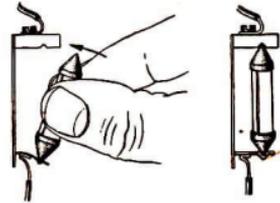
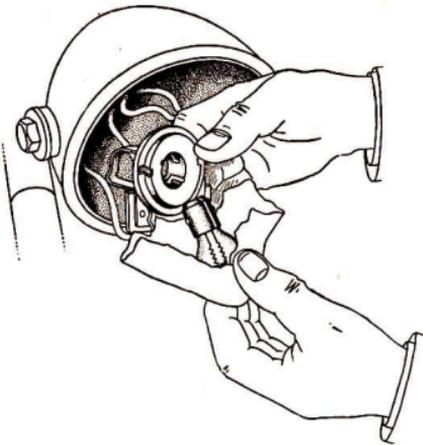


Bild 8 Auswechseln einer Sicherung

Bild 9 Auswechseln einer Glühlampe

Inbetriebsetzen und Fahren

Anlassen eines Ottomotors

1. Kraftstoffhahn öffnen

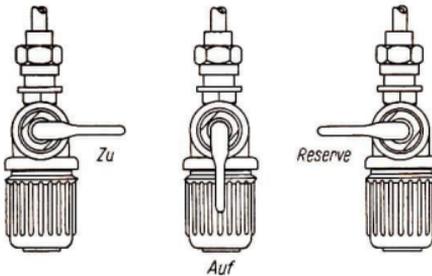


Bild 10 Kraftstoffhahn

Kraftstoffhähne finden wir meistens an Fahrzeugen ohne Kraftstoffpumpe (Mopeds, Motorrollern, Krafträdern, Trabant, F 8); der Tank liegt höher als der Vergaser.

2. Tupper niederdrücken und warten, bis Kraftstoff überläuft!

Dieser Handgriff braucht im allgemeinen nur bei Krafträdern ausgeführt zu werden. Mehrmaliges starkes Tuppern ist unnötig und beschädigt den Schwimmer.

3. Anlaßhilfe betätigen bzw. Luftfilter schließen!

Beim Starten mit kaltem Motor muß das Kraftstoff-Luft-Gemisch mit Kraftstoff anreichert werden. Das kann geschehen, indem man die Luftzufuhr drosselt. Beim Kraftrad wird das Luftfilter von Hand geschlossen, bei Kraftwagen die Starthilfe betätigt.

Bei warmem Motor niemals Filter schließen oder Starthilfe betätigen!

4. Getriebeschalthebel auf Leerlaufstellung bringen!

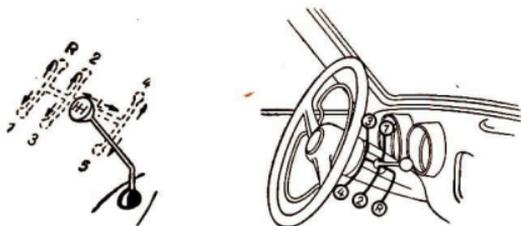


Bild 11
Schaltstellungen:
H 3a Wartburg

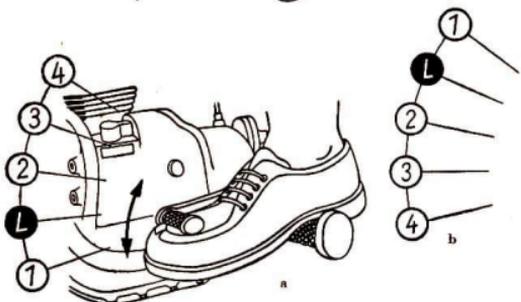


Bild 12
Schaltstellungen:
a deutsches Motorrad
b tschechoslowakisches Motorrad

5. Zündung einschalten!

Die rote Ladekontrollampe muß aufleuchten.

6. Kickstarthebel kräftig durchtreten oder Anlasserdruckknopf drücken, bis der Motor anspringt!

Es ist nicht länger als 10 bis 15 Sekunden zu starten, sondern zu unterbrechen und, wenn Motor und Anlasser stillstehen, erneut zu beginnen. Starten bei auslaufendem Anlasser führt zu Schäden am Ritzel.

Nach dem Anspringen ist der Startknopf sofort freizugeben. Wenn der Motor nach mehrmaligem Starten nicht anspringt, wird mit der systematischen Störungssuche begonnen.

Lang anhaltendes oder wiederholtes Anlassen in kurzen Abständen nacheinander schwächt die Batterie.

7. Motor kurze Zeit bei betätigter Anlaßhilfe bzw. geschlossenem Luftfilter mit mäßiger Drehzahl warmlaufen lassen!

8. Anlaßhilfe freigeben bzw. Luftfilter öffnen und mäßig Gas geben!

Fahren mit gezogenem Starterknopf führt zu schlechter Leistung, der Motor verrußt stark, und der Kraftstoffverbrauch steigt übermäßig an.

Hinweise zur Unfallverhütung

Motor nur im Freien oder bei weit geöffneter Garagentür warmlaufen lassen!

Vorsicht, Vergiftungsgefahr!

Aufgaben: 16. Warum muß der Schalthebel beim Anlassen unbedingt in Leerlaufstellung stehen?

17. Welche Störungen können vorliegen, wenn der Motor nach mehrmaligem Starten nicht anspringt?

Den Wagen stets vorwärts in die Garage fahren, damit das Heck ins Freie zeigt und die giftigen Auspuffgase (Kohlenoxyde) abziehen können! In Kellergaragen größte Vorsicht, da Auspuffgase schwerer als Luft sind und nach unten sinken!

Anfahren

1. Kupplungspedal mit dem linken Fußballen bis zum Anschlag durchtreten (auskuppeln)!
Beim Kraftrad wird der Kupplungshebel gezogen.
2. Schalthebel in die Stellung des 1. Ganges bringen! (vgl. Bild 11 und 12)
3. Handbremse lösen!
4. Mit dem rechten Fuß leicht Gas geben, mit dem linken Fuß das niedergetretene Kupplungspedal langsam und gleichmäßig loslassen, bis der Wagen zu rollen beginnt!
5. Fuß ganz vom Kupplungspedal nehmen und weiter gleichmäßig Gas geben!

Aufwärtsschalten

1. Kupplung treten, gleichzeitig Gas wegnehmen!
2. Schalthebel in Mittelstellung bringen (Leerlauf), warten, bis Motordrehzahl abgefallen ist!
3. Schalthebel in die Stellung des 2. Ganges bringen!
4. Wieder einkuppeln und Gas geben!
Beim Aufwärtsschalten muß die Kupplung schneller zurückgelassen werden als beim Anfahren.
Diese Vorgänge wiederholen sich beim Schalten vom 2. auf den 3. bzw. vom 3. auf den 4. Gang.

Zurückschalten

Muß die Fahrgeschwindigkeit an Kreuzungen oder unübersichtlichen Stellen bzw. an Steigungen vermindert werden, so ist rechtzeitig zurückschalten. Der richtige Zeitpunkt für das Zurückschalten ist wichtig. Ihn zu erkennen, erfordert Übung sowie gutes Einfühlungsvermögen in die Fahrgeschwindigkeit und die zugehörige Motordrehzahl. Der Schaltvorgang soll geräuschlos (schonend für die Getriebeteile) vonstatten gehen. Wird zu spät zurückgeschaltet oder nicht genügend Zwischengas gegeben, so können die Zahnräder beschädigt werden. Es ist zügig und ohne Zeitverlust zu schalten.

Aufgaben: 18. Wie wirkt sich das Kohlenoxydgas auf die Atmungsorgane des menschlichen Körpers aus? (Vgl. Chemie: Kohlenstoffverbindungen, und Biologie: Lunge und Blutkreislauf.)

19. *Warum müssen die Schuhsohlen beim Kuppeln und Bremsen trocken und ölfrei sein?*
20. *Was geschieht, wenn man das Kupplungspedal zu schnell losläßt oder stark Gas gibt?*
21. *Warum darf der Fuß während der Fahrt nicht auf dem Kupplungspedal ruhen?*
22. *Erläutern Sie, inwiefern beim Wechselgetriebe die goldene Regel der Mechanik wirkt!*

Verlauf:

1. Gas wegnehmen,
2. auskuppeln,
3. Schalthebel in Leerlaufstellung bringen,
4. einkuppeln,
5. kurz Gas geben (Zwischengas),
6. auskuppeln,
7. Schalthebel in Stellung des nächstniederen Ganges bringen,
8. einkuppeln,
9. Gas geben.

Bei einem Getriebe mit Synchronisierung bzw. beim Motorradgetriebe kann ohne Zwischengas zurückgeschaltet werden.

Anhalten

Verlauf:

1. Gas wegnehmen,
2. Fußbremse mäßig betätigen,
3. kurz vor dem Halten auskuppeln,
4. Fußbremse kräftiger betätigen, bis Fahrzeug hält,
5. Schalthebel in Mittelstellung (Leerlauf) bringen,
6. einkuppeln,
7. Handbremse anziehen,
8. Fußbremse freigeben.

Abstellen des Motors

1. Zündung ausschalten,
2. Kraftstoffhahn schließen (soweit vorhanden).

Wenden mit Kraftwagen

Kann man aus Platzmangel nicht in einem halbkreisförmigen Bogen wenden, so wird mit wechselndem Einschlag der Vorderräder mehrmals vor- und zurückgefahren.

Achtung! Vorsicht bei schlechter Sicht!

Wenn möglich, einweisen lassen!

Von Vorwärts- auf Rückwärtsgang und umgekehrt ist nur zu schalten, wenn das Fahrzeug stillsteht!

Lenkrad möglichst nur während des Fahrens betätigen, nicht bei Stillstand.

Aufgaben: 23. Begründen Sie, warum beim Zurückschalten Zwischengas gegeben werden muß?

24. Warum kann man bei einem Getriebe mit Synchronisierung auf das Zwischengas verzichten?

25. Warum sollen Fahrzeuge nicht mit geöffnetem Kraftstoffhahn abgestellt werden?

Lenken

Der Fahrer muß locker und bequem sitzen, die Bedieneinrichtungen leicht erreichen können und gute Sicht haben; dann fährt er sicher und ermüdet nicht vorzeitig.

Beide Hände umfassen locker das Lenkrad, die Arme ruhen leicht angewinkelt mit den Ellenbogen am Körper.

Bei größerem Lenkeinschlag zieht die eine Hand das Lenkrad in die gewünschte Richtung, während die andere nur führt. Sie ist aber trotzdem jederzeit griffbereit.

Bei sehr großen Lenkeinschlägen darf immer nur eine Hand nachgreifen, die andere muß stets am Lenkrad sein. Da der Fahrer sehr leicht vom Lenkrad abrutschen kann, ist das Übergreifen (Kreuzen) der Hände zu unterlassen.

Während der Fahrt ist der Blick des Fahrers nach vorn auf die Fahrbahn gerichtet. Er darf sich durch die Bedienung des Kupplungs- oder Bremspedals sowie der Schaltung nicht von der Beobachtung der Verkehrssituation ablenken lassen.



Bild 13
So ist die Haltung am Lenkrad

Wartung und Pflege des Kraftfahrzeuges (Überblick)

Damit das Kraftfahrzeug jederzeit einsatzbereit ist, muß es regelmäßig gewartet und gepflegt werden. So wird die Lebensdauer bedeutend verlängert, und manche Unfallursache kann beizeiten erkannt und behoben werden. Dem Fahrzeughalter bleibt viel Ärger erspart, Material wird geschont, Menschenleben werden nicht gefährdet. Die besonderen, dem Fahrzeugtyp entsprechenden Wartungs- und Pflegearbeiten, die nach jeweils 500, 1000, 2000, 5000 Fahrkilometer notwendig werden, sind der Betriebsanleitung zu entnehmen. Die Schmierstellen werden nach einem Schmierplan kontrolliert und versorgt.

Folgende Arbeiten sind regelmäßig auszuführen:

A) Täglich

Wie unter „Vorbereitungen zur Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeuges“

B) Nach 500 km

1. Wie unter A;
2. Fahrzeug gründlich reinigen und Fahrgestell einnebeln (Absprühen mit einem Rostschutzmittel);
3. Schmierstellen nach Schmierplan kontrollieren bzw. schmieren;
4. bei neuen oder generalüberholten Viertaktmotoren Motoröl wechseln.

Aufgabe: 26. Lassen Sie sich den Schmierplan des Fahrzeuges zeigen, an dem sie üben!

C) Nach 1000 km

1. Wie unter A und B;
2. Vergaser, Kraftstoff-Filter und Kraftstoffleitungen reinigen, Anschlüsse auf Dichtigkeit prüfen;
3. Luftfilter auswaschen und neu einölen;
4. Elektrodenabstand der Zündkerzen kontrollieren (0,6 bis 0,7 mm bei Batterie- und 0,4 mm bei Magnetzündung), evtl. reinigen;
5. Kabelanschlüsse und Sicherungen auf festen Sitz prüfen;
6. Batterie pflegen;
7. gesamte Bremsanlage (Bremsleitungen, Bremsgestänge oder Bremszüge) überprüfen;
8. Bowdenzüge überprüfen bzw. nachstellen;
9. Reifenlauffläche auf Abnutzung und eingefahrene Fremdkörper kontrollieren;
10. Schrauben am Zylinderkopf nachziehen;
11. bei neuen oder generalüberholten Viertaktmotoren 2. Motorölwechsel vornehmen;
12. Abschmieren nach Schmierplan.

D) Nach 2000 km

1. Wie unter A bis C;
2. Unterbrecherkontaktabstand des Zündverteilers kontrollieren (0,3 bis 0,4 mm);
3. Keilriemenspannung für Lichtmaschine und Windflügel überprüfen;
4. Kupplungsspiel kontrollieren bzw. nachstellen;
5. Blattfedern reinigen und einnebeln;
6. Stoßdämpfer prüfen und, wenn nötig, Stoßdämpferspezialöl nachfüllen;
7. freiliegende Hinterradantriebskette beim Motorrad auswaschen und schmieren;
8. bei Viertaktmotoren Ventilspiel kontrollieren;
9. Abschmieren nach Schmierplan.

E) Nach 5000 km

1. Wie unter A bis D;
2. beim Krad Spiel in den Lenkungslagern sowie in den Gabel- und Hinterradfederungs-Gleitführungen prüfen;
3. Lagerspiel und Speichen der Laufräder kontrollieren;
4. bei PKW und LKW Lenkung und Lenkgestänge überprüfen;
5. Kollektor und Schleifbürsten der Lichtmaschine prüfen;
6. alle Dichtungen am Motor, am Getriebe und an der Kraftübertragung kontrollieren;
7. Abschmieren nach Schmierplan;
8. Ölwechsel in Getriebe und Differentialgehäuse.

Geschmiert werden darf nur nach dem Schmierplan; auch zuviel Schmierung ist schädlich!

Aufgaben: 27. Führen Sie unter Anleitung Ihres Betreuers am Übungsfahrzeug die angegebenen Kontrollarbeiten aus!

28. Überprüfen Sie die verschiedenen Schmierstellen des Übungsfahrzeuges!

Erläuterung einiger Pflegearbeiten

Fahrgestellpflege

Schmutz wird vom Fahrgestell am besten auf einer Hebebühne oder Rampe mit einem scharfen Wasserstrahl abgespritzt. Dann wird gegen Rostschäden mit „Caramba“, einem dünnflüssigen Konservierungsmittel, eingenebelt. Die Blattfedern sollen bei dieser Gelegenheit — möglichst in entlastetem Zustand — zwischen den Federlagen gefettet oder eingenebelt werden. Die Stoßdämpfer werden auf ausreichenden Ölstand überprüft. Der Rahmen eines Kraftrades wird eingenebelt und anschließend geputzt. Chrom- und Lackteile werden mit einem Pflegemittel behandelt.

Alle Schrauben müssen festsitzen, das Fahrgestell darf nicht beschädigt sein (Risse, Rostnarben usw.).

Reifenpflege

Der Luftdruck wird geprüft und die Lauffläche des Rades auf Fremdkörper untersucht. Damit sich die Reifen möglichst gleichmäßig abnutzen, werden die Räder (auch das Reserverad) untereinander ausgetauscht.

Karosseriepflege

Die Karosserie wird mit einem weichen Schwamm, der häufig und reichlich in kaltem Wasser zu spülen ist, gereinigt. Dann wird die Lackfläche mit einem weichen Ledertuch (Fensterleder) trockengerieben. Ein gutes Lackpflegemittel wirkt wasserabstoßend und konservierend. Chromteile sind, nachdem sie gründlich gereinigt wurden, hauchdünn mit technischer Vaseline einzufetten.

Auch der Kurbelmechanismus der Türscheiben, die Tür- und Haubenschlösser sowie die Türscharniere sollen mäßig geschmiert werden.

Das Wagenverdeck ist auszubürsten und mit einer lauwarmen Fewa-Lösung zu reinigen. Fensterscheiben, Rückblickspiegel, Gläser der Beleuchtungskörper und Armaturen werden geputzt.

Batteriepflege

Batteriepole, Polverbindungsschienen und Kabelschuhe sind sauberzuhalten und mit Polfett (säurefrei) einzufetten. Öl, Benzin und offenes Licht von der Batterie fernhalten! Da beim Laden bzw. Entladen Wasserstoff und Sauerstoff entweichen, entsteht durch Funkenbildung oder offenes Licht Knallgas-Explosionsgefahr (vgl. Chemie: Knallgasversuch).

Den Ladezustand (vor allem im Winter bei großem Strombedarf) mit einem Aräometer (Säureheber) prüfen. Hierbei soll die Säuredichte einer geladenen Batterie

Aufgaben: 29. Sprechen Sie mit Ihrem Betreuer über die Dauerbruchgefahr durch Kerbwirkungen!

30. Auf welche Räder sind die besser erhaltenen Reifen zu montieren?

1,28 g/cm³ betragen (1,23 g/cm³: halb geladen, 1,18 g/cm³: laden lassen). Die Batterie darf nie zu stark entladen werden, sonst verringert sich ihre Lebensdauer. Wird der Sammler nicht gebraucht (bei Stillsetzungen), so ist im Abstand von 4 Wochen zu entladen und anschließend wieder aufzuladen. Eine entladene Batterie friert bei -10 °C ein, eine geladene bei -65 °C.

Im Sommer ist alle 14 Tage, im Winter alle 4 Wochen der Säurestand zu überprüfen und nur destilliertes Wasser nachzufüllen. Der Flüssigkeitspiegel des Elektrolyts soll 10 bis 15 mm über dem oberen Plattenrand stehen.

Merke: Niemals Werkzeuge auf die Batterie legen! (Kurzschlußgefahr)

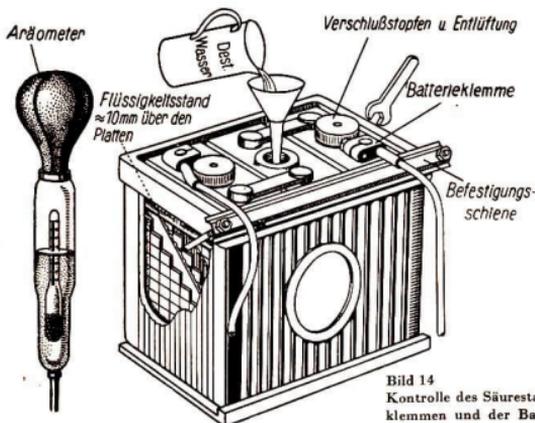


Bild 14
Kontrolle des Säurestandes, Prüfen der Batterieklemmen und der Batteriebefestigung

Pflegearbeiten am Motor und an seinen Aggregaten

Der Motorenraum und der Motor sind, je nach dem Grad der Verschmutzung, von Zeit zu Zeit mit Pinsel und Waschbenzin zu reinigen. (Batterie vorher abschließen!) Das Motoröl ist nur in betriebswarmem Zustand zu wechseln.

Nachdem das Altöl abgelassen wurde, wird der Motor mit einer Spülölfüllung bei mäßiger Drehzahl ohne Belastung in Betrieb gesetzt, um die Abriebteilchen usw. aus den Ölleitungen herauszuspülen. Das Spülöl muß dann wiederum abgelassen werden, und anschließend kann das Frischöl eingefüllt werden. Das Ölfilter (soweit vorhanden) wird bei dieser Gelegenheit in Waschbenzin sorgfältig gereinigt und auf Abriebteilchen kontrolliert.

Gebrauchtes Motoröl wird in den Tankstellen gesammelt und in Spezialbetrieben regeneriert, d. h. wieder verwendungsfähig gemacht.

Das Luftfilter ist in Waschbenzin gründlich zu säubern und mit Öl zu benetzen.

- Aufgaben:**
31. Warum darf in die Batterie nur destilliertes Wasser nachgefüllt werden? (Vgl. Physik: Chemische Wirkung des elektrischen Stromes.)
 32. Warum soll beim Ausbauen einer Batterie immer zuerst das Massekabel gelöst werden?
 33. Warum wird das Luftfilter mit Öl benetzt?

Die Vergaserdüsen werden ausgebaut und mit Preßluft ausgeblasen. Niemals darf mit einer Nadel oder ähnlichem in der Düsenbohrung herumgestochert werden.

Das Schwimmergehäuse und die am Grunde befindliche Zulaufbohrung zu den Düsen sind ebenfalls zu reinigen. Die Schwimbernadel und die Leitungsanschlüsse müssen auf Dichtheit geprüft werden. Der Vergaserflansch darf keine Nebenluft haben, sonst arbeitet der Motor nicht einwandfrei.

Die Kraftstoffpumpe an modernen Fahrzeugen ist wartungsfrei, lediglich das vorgeschaltete Filter muß gereinigt werden.

Am Zündverteiler wird der Kontaktabstand kontrolliert (0,3 bis 0,4 mm) und der Schmierfilz des Unterbrechernockens mit einem Tropfen Öl benetzt. Nicht zu stark ölen, sonst gibt es Kontaktstörungen!

Auch die Zündkerzen müssen von Zeit zu Zeit gereinigt werden, der Elektrodenabstand wird korrigiert. Ist durch den natürlichen Abbrand der Abstand zwischen der Mittel- und der Masselektrode zu groß geworden, so wird die Masselektrode nachgebogen. Nach dem *Kerzengesicht* (dem Teil der Kerze, der in den Verbrennungsraum hineinragt) beurteilt der Fachmann die richtige Gemischzusammensetzung und die Verbrennung.

Lichtmaschine und Anlasser werden gereinigt, Kohlebürsten auf Abnutzung kontrolliert und eventuell ausgewechselt. Die Kollektoren müssen frei von Öl und Fett sein. Weitere Arbeiten an diesen Aggregaten sollten einer Fachwerkstatt vorbehalten bleiben.

Kühlerpflege

Kesselstein hemmt den Wärmeübergang. Er kann durch besondere im Handel erhältliche Mittel gelöst werden. Alle diese Mittel greifen aber mehr oder weniger den Kühler und die Motorteile an. Sie müssen deshalb so verwendet werden, wie in den Gebrauchsanweisungen für derartige Mittel angegeben wird. Die Kühlbleche sind von Schmutz, Insekten usw. zu reinigen.

Arbeiten an Kupplung, Getriebe, Achsantrieb, Lenkung und Bremsanlage

Die Pflegearbeiten am Getriebe und am Achsantrieb beschränken sich auf Kontrolle oder Ergänzung des Ölstandes bzw. Ölwechsel (nach Schmierplan).

Alle Schraubverbindungen am Lenkgestänge müssen festsitzen und ordnungsgemäß gesichert sein.

An der Kupplung wird das Kupplungsspiel kontrolliert und im Bedarfsfalle nachgestellt.

Der Vorratsbehälter für die Bremsflüssigkeit der Flüssigkeitsbremsanlage muß auf ausreichenden Vorrat überprüft werden. Auch der Ölvorrat der Zentralschmierpumpe ist zu kontrollieren bzw. nachzufüllen.

Die Bremsen sollten zweckmäßig von einer Fachwerkstatt nachgestellt werden.

-
- Aufgaben:* 34. Welche Folgen hat es, wenn die Düse erweitert oder zerkratzt wird?
35. Lassen Sie sich von Ihrem Betreuer das gewünschte *Kerzengesicht* erklären!
36. Warum beeinträchtigt Nebenluft die Leistung des Motors?
37. Wie wirkt sich starke Kesselsteinbildung im Kühlsystem auf den Motor aus?
38. Worauf muß geachtet werden, damit die Verkehrssicherheit des Fahrzeuges gewährleistet ist?

Einiges über das Verkehrsrecht

Die rechtlichen Grundlagen für das Führen von Kraftfahrzeugen sind in der *Straßenverkehrsordnung* (StVO) vom 4. Oktober 1956 und in der *Straßenverkehrs-Zulassungsordnung* (StVZO) vom 4. Oktober 1956 enthalten.

Bei älteren Veröffentlichungen über das Verkehrsrecht sollte man darauf achten, daß sie nicht vor den oben angeführten Terminen erschienen sind, da ab 1956 wesentliche Veränderungen in der StVO und StVZO erfolgten. Die im Rahmen des polytechnischen Unterrichtes stattfindende Einführung am Kraftfahrzeug *kann* und *soll* nicht die Ausbildung einer Fahrschule ersetzen. Sie vermittelt lediglich einige Grundkenntnisse, wie sie von jedem polytechnisch gebildeten Menschen zu erwarten sind.

Der Gesetzgeber legt fest, daß für das Führen von Kraftfahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr eine Erlaubnis durch die Deutsche Volkspolizei vorhanden sein muß. Diese Erlaubnis wird durch eine amtliche Bescheinigung, die sogenannte Fahrerlaubnis, nachgewiesen.

Es werden fünf Fahrerlaubnisklassen unterschieden (§ 7 StVZO)

Klasse 1: Alle Krafräder mit und ohne Seitenwagen

Klasse 2: Kraftwagen bis 250 cm³ Hubraum, Elektrokarren (auch mit einem Anhänger) sowie Krankenfahrstühle mit mehr als 20 km/h Höchstgeschwindigkeit

Klasse 3: Zugmaschinen (auch mit Anhänger) bis zu 30 km/h Höchstgeschwindigkeit sowie selbstfahrende Arbeitsmaschinen mit mehr als 20 km/h Höchstgeschwindigkeit

Klasse 4: Kraftwagen bis 2,5 Tonnen Steuergewicht (auch mit Einachsanhängern)

Klasse 5: Kraftwagen über 2,5 Tonnen Steuergewicht, alle Kraftwagen mit mehrachsigen Anhängern sowie Zugmaschinen mit mehr als 30 km/h Höchstgeschwindigkeit (auch mit Anhängern)

Ausnahmen von der Fahrerlaubnis (§ 6 StVZO)

Zum Fahren von Kraftfahrzeugen mit einer Höchstgeschwindigkeit bis 6 km/h und für selbstfahrende Arbeitsmaschinen bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h ist nur die erfolgreiche Teilnahme an einem Prüfungsunterricht über Verkehrsrecht bei der Deutschen Volkspolizei durch einen Berechtigungsschein nachzuweisen.

Sonderbestimmungen für Kleinkrafträder (§§ 85 bis 89 StVZO)

Für Kleinkrafträder (Mopeds und Krafräder bis 50 cm³ Hubraum) ist eine Fahrerlaubnis erforderlich. Diese wird erteilt, wenn bei einer Prüfung genügend verkehrsrechtliche Kenntnisse nachgewiesen werden. Der Besuch einer Fahrschule ist nicht erforderlich.

Für Fahrräder mit Hilfsmotor genügt der Berechtigungsschein wie für Kraftfahrzeuge bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 6 km/h (wie § 6).

Mindestalter für Kraftfahrzeugführer (§ 8 StVZO)

Für Fahrzeuge der Klasse 2 und 3 sowie für Krafträder bis 150 cm³ Hubraum 16 Jahre.

Für Fahrzeuge der Klassen 4 und 5 sowie für Krafträder über 150 cm³ Hubraum 18 Jahre.

Ausnahmen können nur die zuständigen Organe der Deutschen Volkspolizei zulassen. Jede Erteilung einer Fahrerlaubnis an einen Jugendlichen unter 18 Jahren bedarf der Zustimmung seines gesetzlichen Vertreters. Das Mindestalter zum Führen von Kleinkrafträdern und Kraftfahrzeugen bis zu 6 km/h Höchstgeschwindigkeit sowie entsprechenden selbstfahrenden Arbeitsmaschinen ist das vollendete 15. Lebensjahr.

Über das Verhalten im Straßenverkehr

In der Straßenverkehrsordnung sind die Regeln für das Verhalten im Straßenverkehr aufgenommen.

Der § 1 der StVO legt die Grundregel für das Verhalten *aller* Verkehrsteilnehmer fest. Er fordert Vorsicht und gegenseitige Rücksichtnahme, ein Verhalten, durch das keine Personen oder Sachwerte gefährdet oder geschädigt werden können und Personen nicht mehr als unvermeidbar behindert oder belästigt werden.

Jeder Verkehrsteilnehmer muß die für ihn geltenden Verkehrsbestimmungen kennen, gewissenhaft einhalten und den Weisungen der Organe der Deutschen Volkspolizei Folge leisten.

Aufgabe: 39. Schreiben Sie die bei diesem Thema neu erlernten Fachausdrücke auf!