

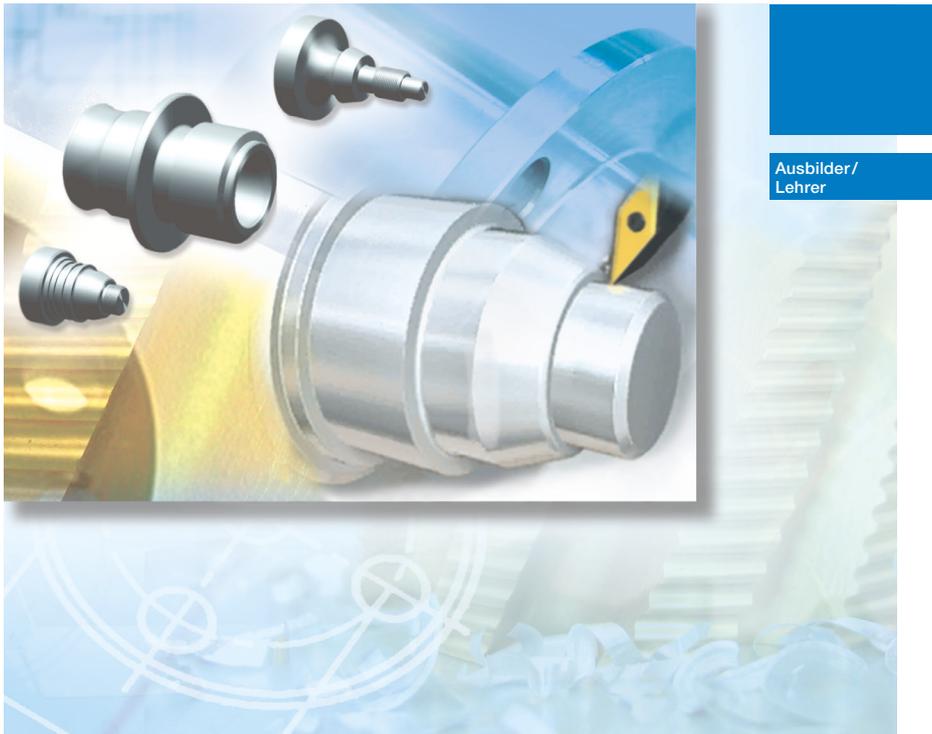
Leseprobe

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Grundkenntnisse der Metallbearbeitung

Teil C Maschinenarbeiten
Drehen – Drehtechnik



Ausbilder/
Lehrer

Grundkenntnisse der Metallbearbeitung

Maschinenarbeiten »DREHEN – DREHTECHNIK« Teil C

Themenübersicht

1.	Grundelemente, Bewegungsvorgänge und Geschwindigkeiten an Werkzeugmaschinen	
1.1	Allgemeines	5
1.2	Grundelemente an Werkzeugmaschinen	5
1.3	Bewegungsvorgänge an Werkzeugmaschinen	6
1.4	Geschwindigkeiten an Werkzeugmaschinen	8
2.	Drehen – Drehtechnik	
	Inhaltsverzeichnis	9
2.1	Allgemeines	11
2.2	Werkzeugdrehmaschinen	11
2.3	Drehwerkzeuge (Drehmeißel)	18
2.4	Spanbildung	36
2.5	Spannen der Werkzeuge	50
2.6	Spannen der Werkstücke	53
2.7	Dreharten und wichtige Arbeitstechniken	63
2.8	Drehverfahren	65
2.9	Ausgewählte Dreharbeiten	91
2.10	Fehler beim Drehen	93
2.11	Kühlschmierstoff für das Drehen	95
2.12	Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl und Leistungsbedarf beim Drehen	96
2.13	Unfallverhütung	103
2.14	Werkzeug-Sonderdrehmaschinen	104
3.	Instandhaltung von Werkzeugmaschinen	
3.1	Allgemeines	107
3.2	Wartung und Pflege	107
3.3	Inspektion	109
3.4	Instandhaltung	110

Hinweise für Ausbilder und Lehrer

Die Lehrgangreihe »Grundkenntnisse der Metallbearbeitung« besteht aus den drei Unterrichtswerken: »Schraubstockarbeiten«, »Passen – Fügen – Verbinden« und »Maschinenarbeiten«.

Aus methodischen und didaktischen Gründen, aber auch wegen der großen Stofffülle, wurde das Unterrichtswerk »Maschinenarbeiten« in die zwei Einzellehrgänge »DREHEN – DREHTECHNIK« und »FRÄSEN – FRÄSTECHNIK« unterteilt.

Die gesamte Lehrgangreihe wurde aus den Erfahrungen der Ausbildungs- und Unterrichtspraxis heraus entwickelt. Die Verfasser sind erfahrene Ausbildungsmeister und Fachlehrer.

Der vorliegende Lehrgang »DREHEN – DREHTECHNIK« vermittelt den notwendigen theoretischen Hintergrund für eine sinnvolle praktische Ausbildung an Werkzeugfräsmaschinen. Die im Lehrgang behandelten Themen sind also auf den praktischen Teil der Ausbildung in Metallberufen abgestimmt.

Das Thema »Spanbildung« wurde in bewusst ausführlicher behandelt, als es für einen Grundlehrgang erforderlich wäre. Damit wollten die Verfasser dem technischen Wandel gerecht werden, der am Beispiel der CNC-Technik sichtbar ist. Da CNC-gesteuerte Werkzeugdrehmaschinen aus Wirtschaftlichkeitsgründen optimale Schnittbedingungen erfordern, ist eine genaue Kenntnis der Spanbildung und der Faktoren, welche die Spanbildung beeinflussen, erforderlich.

Im Gegensatz zum reinen Fachbuch vermittelt der Lehrgang »DREHEN« das Wissen und die Kenntnisse bereits methodisch aufbereitet. Die Erläuterungen in den einzelnen Unterrichtseinheiten stellen den theoretischen Wissensstoff bereit, der für die praktische Ausbildung erforderlich ist.

Die Erläuterungen, Informationen und Hinweise sind – soweit dies möglich war – kurz und prägnant gehalten, um die Lernenden nicht mit unnötigem Wissen zu belasten.

Besonderer Wert wurde auf aussagefähige und informative Bilder gelegt. Bewusst wurden nur Zeichnungen und keine Fotografien verwendet. Die großzügige Auslegung des Textteils und die farbliche Darstellung der Bilder führten zu einer lernfreundlichen Gestaltung des Lehrgangs.

Der verständlich geschriebene Informationstext und die aussagefähigen Bilder ermöglichen es, dass die Lernenden die Aufgaben und Erkenntnisfragen weitgehend selbsttätig beantworten können. Ein so erworbenes Wissen haftet bekanntlich länger und wirkt nachhaltiger.

Für Ausbilder und Lehrer gibt der Lehrgang Hinweise, wie das Fachwissen in Unterricht umgesetzt werden kann. Der Lehrgang ermöglicht einen pädagogisch sinnvollen Wechsel der Unterrichtsform. Er lässt sich sowohl im Anschluss an ein Unterrichtsgespräch mit Erläuterungen als auch bei der Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit einsetzen. In der nachfolgenden Besprechung können anstehende Probleme ausführlich diskutiert werden.

Die Gliederung des Lehrgangs in einzelne, jeweils in sich abgeschlossene Unterrichtseinheiten (Abschnitte), ermöglicht einen nicht-chronologischen Ablauf, d.h. die Reihenfolge der zu behandelnden Unterrichtseinheiten muss nicht wie vorgegeben eingehalten werden. Auch muss man nicht unbedingt alle Unterrichtseinheiten behandeln. Man kann – je nach Ausbildungsberuf und Betrieb – bestimmte Schwerpunkte setzen.

Die entsprechenden Unterrichtseinheiten sollten vor Beginn der jeweiligen praktischen Ausbildung behandelt werden. Im Verlauf oder am Ende einer Unterrichtseinheit ist eine entsprechende Demonstration der Werkzeuge, Geräte und Maschinen empfehlenswert. Durch Besprechung und Demonstration wird das notwendige Grundwissen vermittelt, das Voraussetzung für jede gute praktische Tätigkeit ist.

Die Lösung der Aufgaben und Beantwortung der Erkenntnisfragen kann in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit erfolgen, muss dann aber in einem Unterrichtsgespräch kontrolliert werden. Es ist ratsam, umfangreiche Themen in Teilschritte zu gliedern, damit ein qualitatives Lernen erfolgen kann.

Folgender Unterrichtsablauf wird empfohlen:

Erläutern: Der beste Erfolg ist zu erwarten, wenn der Stoff anhand des Lehrgangs durchgesprochen und erläutert wird, wobei „Handlungsorientierung“ nicht vernachlässigt werden sollte.

Erarbeiten: Die vorgesehenen Antworten können dabei gemeinsam erarbeitet werden. Durch gezielte Fragen können die Lernenden auf die Antworten hingeführt werden.

Eintragen: Die erarbeiteten Antworten können gemeinsam richtig formuliert und im Lehrgangsheft eingetragen werden.

Der genannte Unterrichtsablauf ist zwar nicht zwingend vorgeschrieben, er bietet sich aber aufgrund seines logischen Aufbaus an. Die beschriebene Methode motiviert zur Mitarbeit und aktiviert das Mitdenken der Lernenden. Selbstverständlich können auch andere Unterrichtsmethoden mit Hilfe dieses Lehrgangs erfolgreich angewandt werden.

Für die verwendeten Begriffe, Definitionen, Einheiten und Darstellungen wurden die entsprechenden Regelwerke beachtet und berücksichtigt.

Die Verfasser haben sich bemüht, den Lehrgang »DREHEN – DREHTECHNIK« optimal und praxisgerecht zu gestalten. Für konstruktive Kritik sind sie dankbar.

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG, 78464 Konstanz

• **k_c -Berechnung aus Grundwert $k_{c1.1}$, Spanungsdicke h und Steigung m_c**

$$k_c = \frac{k_{c1.1}}{h^{m_c}} \quad \text{in } \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (m_c = \tan \alpha); \quad (h = f \cdot \sin \kappa); \quad (b = \frac{a_p}{\sin \kappa})$$

Daraus kann die Schnittkraft-Formel wie folgt abgeleitet werden: $F_c = k_c \cdot A \quad (A = b \cdot h)$

$$F_c = \frac{k_{c1.1}}{h^{m_c}} \cdot b \cdot h \quad \text{in N} \quad \text{oder} \quad F_c = k_{c1.1} \cdot b \cdot h^{1-m_c} \quad \text{in N}$$

• **k_c -Berechnung aus Näherungsformel und Näherungsgeraden**

Für Stahl (Baustahl) kann bei Spanungsdicken h zwischen 0,2 und 0,8 mm der k_c -Wert näherungsweise nach folgender Formel berechnet werden:

Näherungsformel $k_c = y \cdot R_m \quad \text{in } \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

y = Zahlenfaktor aus Näherungsgeraden (Bild 2/78)
 R_m = Zugfestigkeit des Baustahls in $\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Der Faktor y kann in Abhängigkeit von der Stahlorte und von der Spanungsdicke h mit Hilfe der entsprechenden Näherungsgeraden aus Bild 2/78 abgelesen werden.

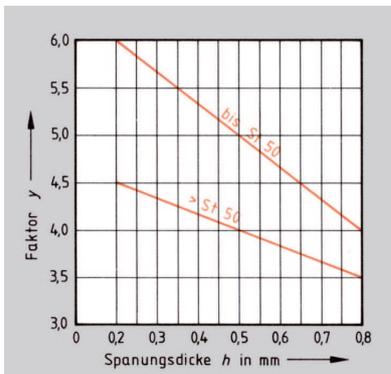


Bild 2/78: Näherungsgeraden für Stahlwerkstoff (Baustahl)

Übungsbeispiele:

1. Ermitteln Sie für Baustahl E295 / EN 10027-1 (Alt: St50 / DIN 17100) bei $h = 0,4$ mm den k_c -Wert!

$$k_c = y \cdot R_m = 5,2 \cdot 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 2100 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

2. Ermitteln Sie für Baustahl E335 / EN 10027-1 (Alt: St60 / DIN 17100) bei $h = 0,3$ mm den k_c -Wert!

$$k_c = y \cdot R_m = 4,2 \cdot 600 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 2520 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

2.4.7.4 Vorschubkraft

Die Vorschubkraft F_f wirkt gegen die Vorschubrichtung, das heißt, sie versucht den Vorschub der Schneide zu hemmen. Beim Längsdrehen liegt die Wirkrichtung der Vorschubkraft parallel zur Drehachse des Werkstücks.

2.4.7.5 Aktivkraft

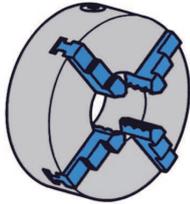
Die Aktivkraft F_a ist die Projektion der Zerspankraft F auf die Arbeitsebene (Bild 2/76). Sie ergibt sich als resultierende Kraft aus der Schnittkraft F_c und der Vorschubkraft F_f ; sie ist **aktiv** am Zerspannungsvorgang beteiligt.

2.4.7.6 Passivkraft

Die Passivkraft F_p wirkt senkrecht zur Einstellrichtung des Drehmeißels. Sie versucht den Schneidkeil aus dem Werkstoff des Werkstücks herauszudrücken. Beim Bearbeiten einer dünnen Welle kann eine zu große Passivkraft (kleiner Winkel κ) zu einer Durchbiegung des Werkstücks führen. Die Welle wird dann fehlerhaft. Unter ungünstigen Umständen wird die Welle auch aus ihrer Einspannung gerissen (Unfallgefahr!).

Da der Passivkraft während des Drehvorgangs keine Bewegung zugeordnet ist, ist sie **nicht aktiv** am Zerspannungsvorgang beteiligt. Man bezeichnet sie deshalb als **passive** Kraft oder Passivkraft.

● **Vierbackenfutter**



Das Vierbackenfutter (Bild 2/109) unterscheidet sich von einem Dreibackenfutter lediglich durch die Anzahl der Backen sowie durch seine andere Verwendung.

Verwendung:

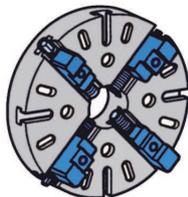
Zum Spannen von regelmäßig geformten vier-, acht- und zwölfkantigen Werkstücken.

Bild 2/109: Vierbackenfutter

● **Einspannregeln für das Spannen mit Spannfuttern:**

1. Stufenbacken beim Spannen der Werkstücke nur soweit herausdrehen, dass das Plangewinde **noch voll** im Eingriff ist.
2. Bei Dreibackenfuttern mit Keilstangengetriebe auf die Markierungsringe und den Sicherheitsstift achten.
3. Weit herausragende Werkstücke abstützen, z. B. durch eine Zentrierspitze oder den Setzstock.
4. Schmale Werkstücke unter Verwendung von geeigneten Unterlagen (Anlageringe) planparallel spannen.
5. Beim Bohren und Innenausdrehen auf den Durchlass des Futters achten.
6. Hohle, dünnwandige Werkstücke nicht verspannen.
7. Werkstücke mit empfindlicher Oberfläche sind durch Wickelbleche oder Spannbüchsen vor Beschädigung zu schützen.

2.6.1.2 Planscheibe



Die Planscheibe (Bild 2/110) hat vier Spanbacken, die durch Spindeln unabhängig voneinander verstellt werden können. Die Spanbacken sind umkehrbar. Außerdem hat die Planscheibe mehrere Langlöcher zur Aufnahme der Spannschrauben.

Verwendung:

Zum Spannen von großen oder unregelmäßig geformten Werkstücken.

Bild 2/110: Planscheibe

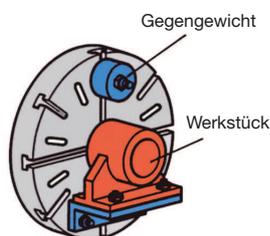


Bild 2/111: Planscheibe mit Gegengewicht

Beachte:

Unregelmäßig geformte Werkstücke müssen durch Gegengewichte ausgewuchtet werden (Bild 2/111).

● **Spannbeispiele (Bild 2/112)**

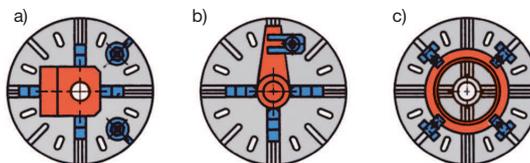


Bild 2/112 a, b und c: Spannbeispiele für das Spannen auf der Planscheibe

● **Einspannregeln für das Spannen auf der Planscheibe**

1. Werkstücke zuerst leicht spannen.
2. Werkstücke möglichst genau ausrichten; dabei darf die Planscheibe nur von Hand durchgedreht werden.
3. Werkstücke fest spannen.

2-37 Drehverfahren

Name _____

Klasse _____

Datum _____

• **Verstellen des Oberschlittens** (Bild 2/202)

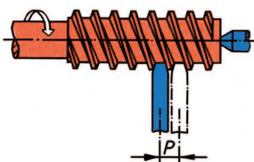


Bild 2/202: Verstellen des Oberschlittens

Nach dem Schneiden des ersten Gewindeganges wird bei diesem Verfahren der Oberschlitten um das Maß der Teilung P in Vorschubrichtung verstellt.

Eine genaue Verstellung des Oberschlittens erreicht man mit Hilfe einer Messuhr.

Beispielaufgaben:

1. Aufgabe: Es soll ein 3-gängiges Gewinde mit der Steigung $P_n = 12 \text{ mm}$ gedreht werden.

Berechnen Sie, um wie viel Zähne man das Antriebsrad z_t (60 Zähne) bei jedem Teilschritt verdrehen muss!

Lösung:
$$\text{Zahnverdrehung} = \frac{z_t}{\text{Gangzahl}} = \frac{60 \text{ Zähne}}{3} = 20 \text{ Zähne}$$

2. Aufgabe: Es soll ein 2-gängiges Gewinde mit der Steigung $P_n = 8 \text{ mm}$ gedreht werden.

Berechnen Sie, um wie viel Millimeter man den Oberschlitten verstellen muss! (Die Oberschlittenverstellung entspricht der Teilung P .)

Lösung:
$$P = \frac{P_n}{\text{Gangzahl}} = \frac{8 \text{ mm}}{2} = 4 \text{ mm (Oberschlittenverstellung)}$$

2.8.5.2.6 Drehen von Linksgewinden

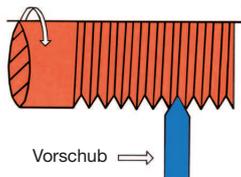


Bild 2/203: Vorschubrichtung beim Drehen von Linksgewinden

Linksgewinde werden von links nach rechts gedreht, das heißt, von der Arbeitsspindel aus gesehen in Richtung zum Reitstock hin (Bild 2/203).

Der Arbeitsvorgang ist derselbe wie beim Drehen von Rechtsgewinden.

2.8.5.2.7 Drehen von Innengewinden

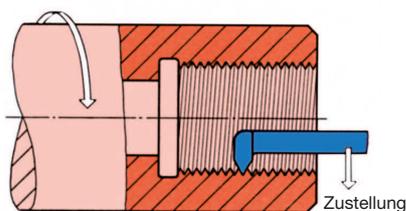


Bild 2/204: Zustellrichtung beim Drehen von Innengewinden

Beim Drehen von Innengewinden ist der Arbeitsvorgang sinngemäß derselbe wie beim Drehen von Außengewinden.

Lediglich die Zustellung des Drehmeißels ist anders; sie erfolgt von innen nach außen (Bild 2/204).

3 - 1 Instandhaltung von Werkzeugmaschinen

Name _____

Klasse _____

Datum _____

Inhaltsverzeichnis	Seite
3.1 _____ Allgemeines _____	107
3.2 _____ Wartung und Pflege _____	107
3.2.1 _____ Wartung _____	107
3.2.2 _____ Pflege _____	109
3.3 _____ Inspektionen _____	109
3.4 _____ Instandsetzung _____	110
3.5 _____ Verbesserung _____	...

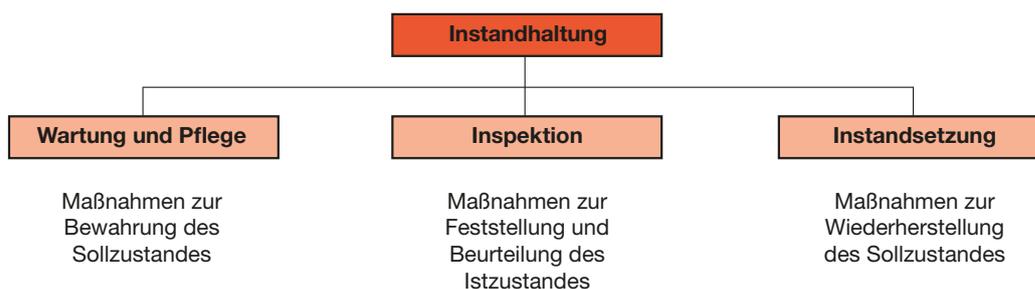
3.1 Allgemeines

Durch die Instandhaltung soll die Funktionsfähigkeit (Sollstand) von Werkzeugmaschinen für eine möglichst lange Zeitdauer erhalten bleiben. Die Funktionsfähigkeit soll bei einer Störung oder einem Defekt besonders rasch wieder hergestellt werden, sodass die Unterbrechung bzw. die Maschinen-Ausfallzeit möglichst kurz ist.

Allen Instandhaltungs-Arbeiten liegt der gemeinsame Gedanke zugrunde, nämlich von „Augenblicks-Aktionen“ und „Eil-Reparaturen“ wegzukommen und die Arbeiten zur Instandhaltung soweit wie möglich „planbar“ zu machen.

Für die Planbarkeit wird allerdings vorausgesetzt, dass die Zeitpunkte, zu denen die einzelnen Instandhaltungs-Arbeiten erledigt werden müssen, dass der Arbeitsumfang und dass der Ersatzteile- und Hilfsstoffbedarf weitgehend überschaubar und beherrschbar sind. Ist dies der Fall, dann kann man die Instandhaltungs-Arbeiten als planbare, beherrschbare und vorbeugende Maßnahmen bezeichnen. Somit trägt die Instandhaltung zu einer besseren und wirtschaftlicheren Nutzung der Maschinen bei.

Die Instandhaltungs-Arbeiten werden nach DIN 31051 in folgende Einzelmaßnahmen unterteilt:



3.2 Wartung und Pflege

Regelmäßige Wartung und gründliche Pflege erhält die Genauigkeit, verlängert die Lebensdauer und vermindert die Reparaturanfälligkeit der Werkzeugmaschinen.

3.2.1 Wartung

Als Wartung bezeichnet man die Arbeiten, die in regelmäßig wiederkehrenden Zeitabständen (Intervallen) durchgeführt werden müssen.

Zu den häufigsten Wartungsarbeiten gehört das Schmieren. Das Schmieren kann durch eine zentrale Schmiereinrichtung gleichmäßig und gleichzeitig erfolgen, was eine wesentliche Vereinfachung darstellt.