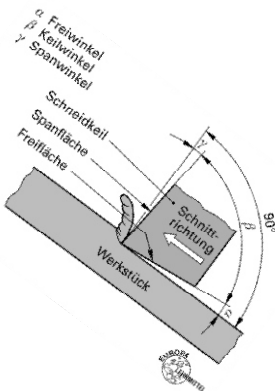
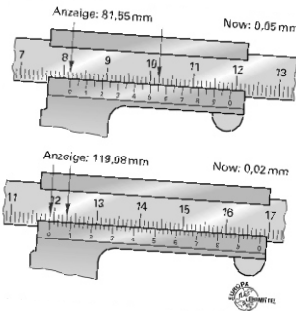
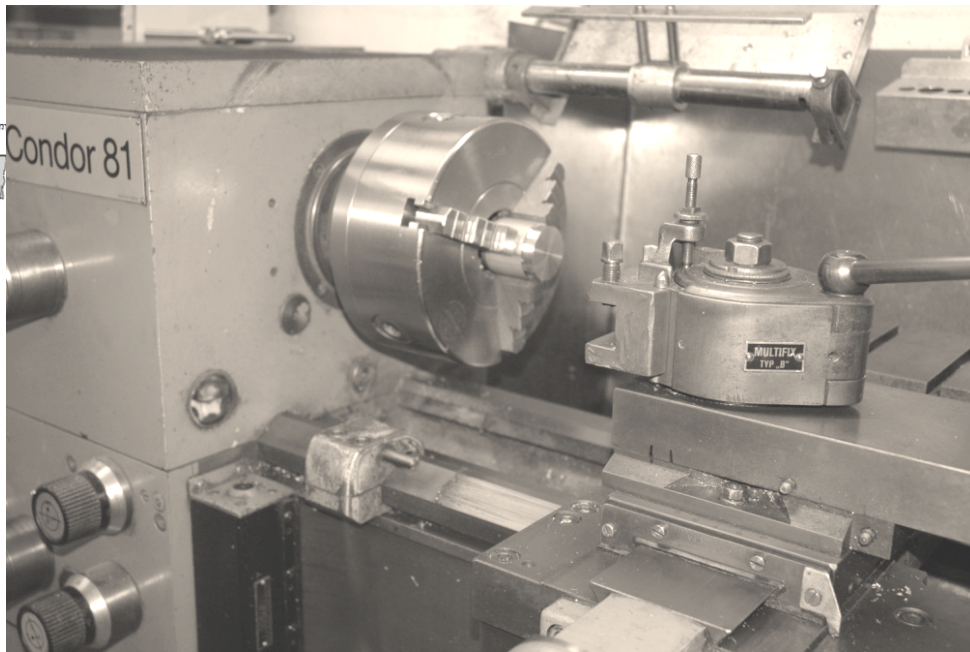
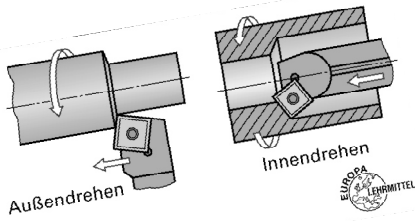
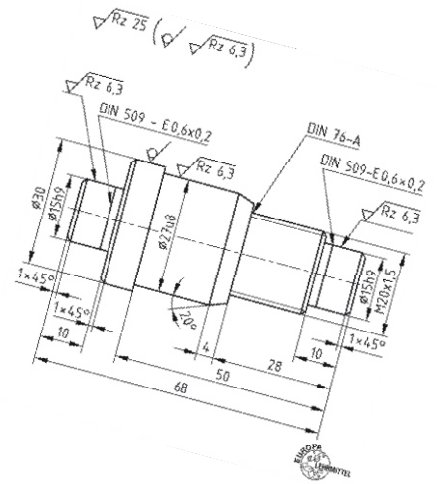


# Drehkurs

im HEi



Anzeige an der	10	65	38
Skalenhülse:	0,0	0,0	0,5
Skalentrömmel:	0,00	0,34	0,45
Messwert in mm:	10,00	65,34	38,95

Logo: BUNDA LEHRMITTEL

**Tabelle 1 Drehbohrer**

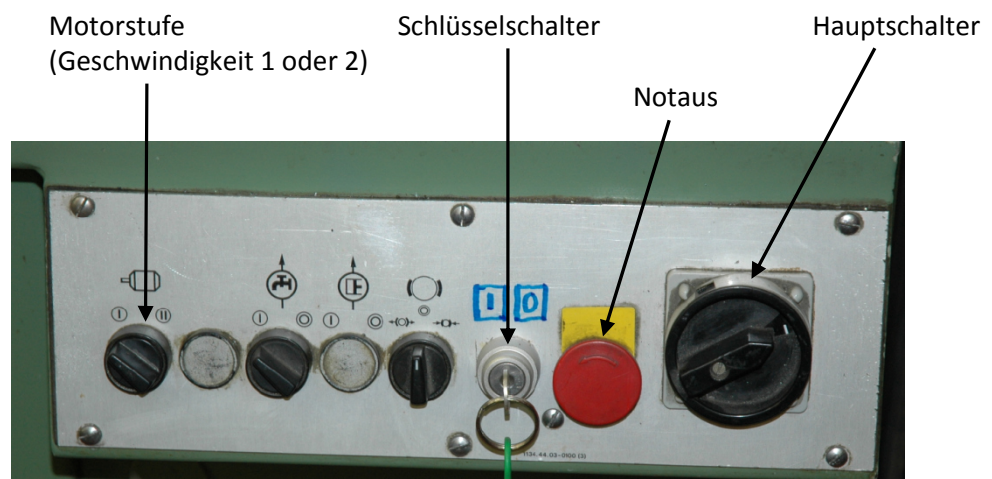
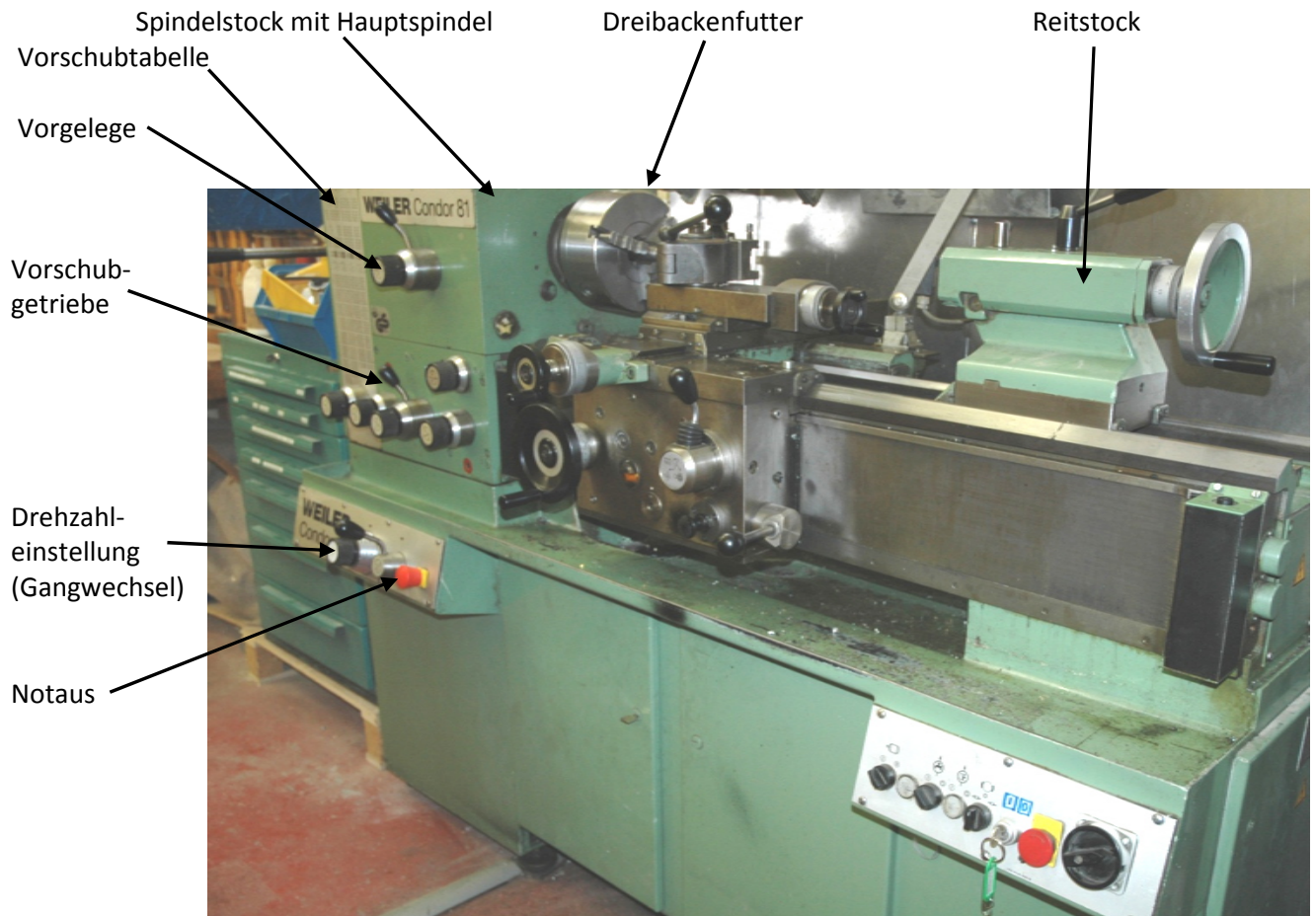
Bohrer-Bezeichnung	Vorzugs-Einstellbohrer	Belegbohrer	Kornschichtbohrer
	Wenn Einstellbohrer sind, werden sie für die Bohrung von Metall verwendet. Sie sind für die Bohrung von Stahl, Kupfer, Aluminium und Blei.	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.
	Alle Einstellbohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.
	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.	Die Bohrer sind für die Bohrung von Metall, Kupfer, Aluminium und Blei.

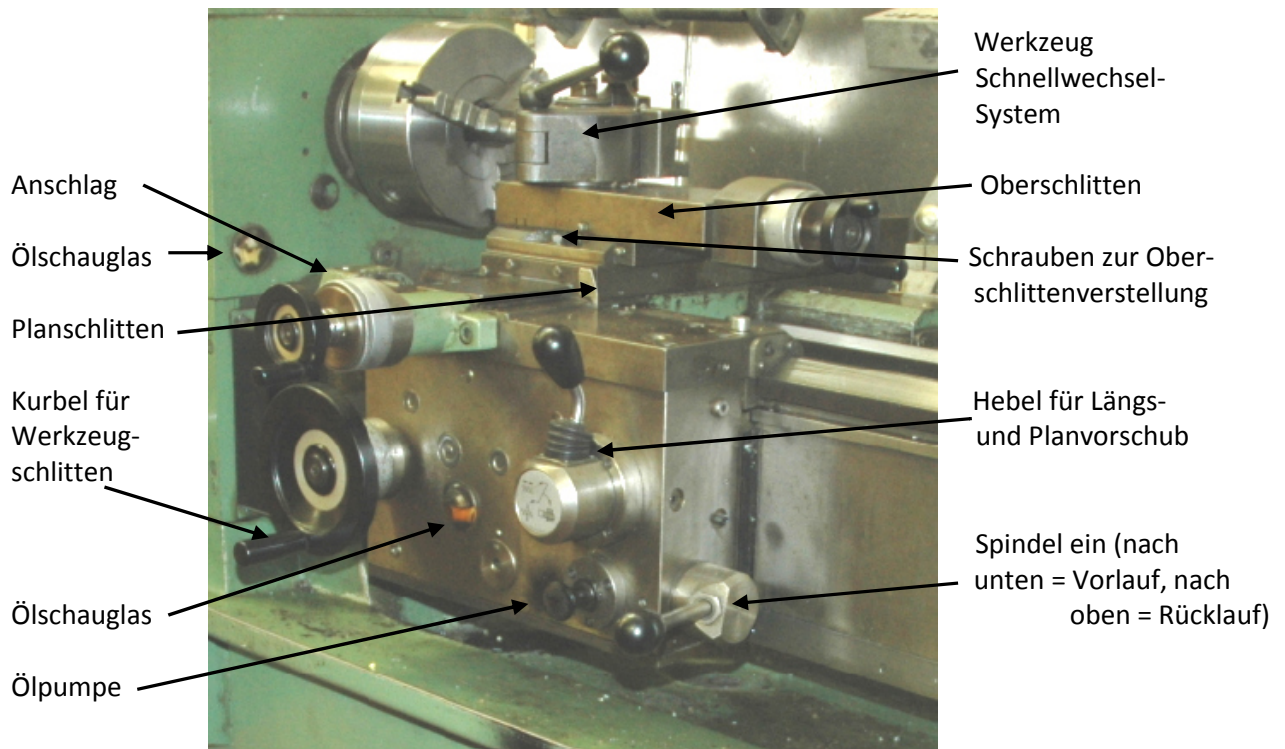
Logo: BUNDA LEHRMITTEL

## 1. Theorie

### 1.1 Die Drehbank

Die Drehmaschine im Haus der Eigenarbeit ist eine Leit- und Zugspindeldrehmaschine, das bedeutet, sie hat eine angetriebene Zugspindel für den automatischen Vorschub und eine Leitspindel für einen Vorschub zum Gewindeschneiden.



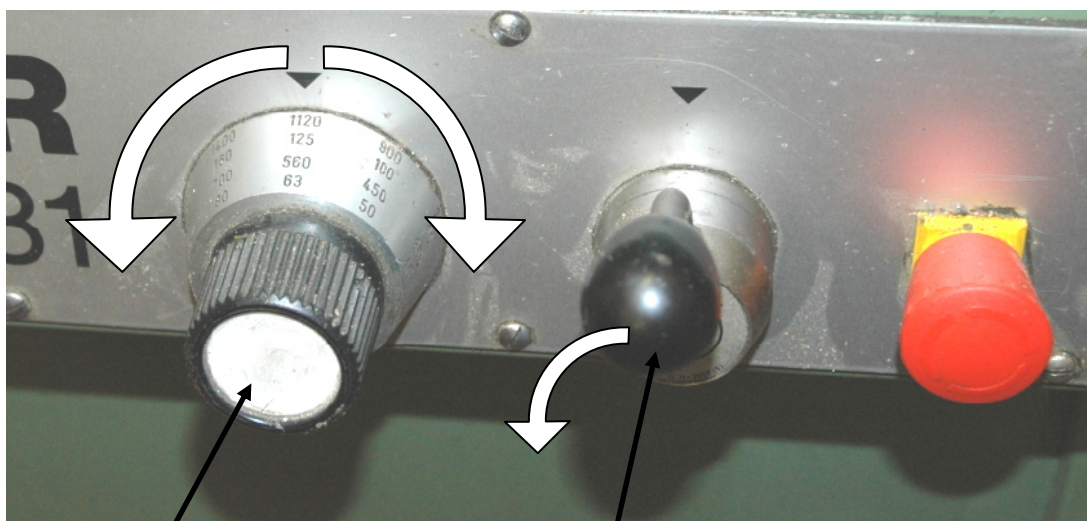


### Drehzahlverstellung

Die Drehzahl wird links unten an der Maschine über die Wahl des Ganges am Getriebe eingestellt. Die Geschwindigkeiten stehen auf der Trommel.

Dazu wird am Drehknopf der Gang mit der gewünschten Drehzahl durch Drehen des schwarzen Knopfes eingestellt. Mit dem Hebel links daneben wird der Gang eingelegt, indem der Hebel kräftig nach links gedrückt wird.

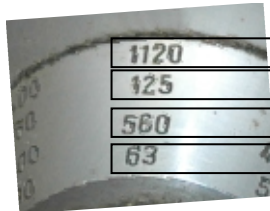
**Gänge nur im Stillstand schalten!**



1. Drehzahl hier auswählen

2. mit dem Hebel Gang einlegen

Im Beispiel oben stehen untereinander vier Drehzahlen auf der Trommel: 1120, 125, 560 und 63.  
Alle vier Drehzahlen sind mit dem selben Gang möglich durch Zuschalten des Vorgeleges und Umschalten den Motors auf Stufe 1 oder 2.



1120	Motorstufe 2, kein Vorgelege
125	Motorstufe 2, mit Vorgelege
560	Motorstufe 1, kein Vorgelege
63	Motorstufe 1, mit Vorgelege

### Faustformel für die Drehzahl

Wir rechnen 7000 geteilt durch den Durchmesser am Drehteil, oder durch den Bohrerdurchmesser beim Bohren bzw. den Fräserdurchmesser beim Fräsen.

**Das Ergebnis ist die Drehzahl für HSS-Werkzeuge (z.B. alle Spiralbohrer!) und normalen Stahl.**

Für Aluminium wird die Drehzahl verdoppelt, für Edelstahl oder Werkzeugstahl halbiert.

Beim Einsatz von Hartmetallwerkzeugen wird die Drehzahl zusätzlich verfünffacht.

Für Messing bleibt die Drehzahl wie für normalen Stahl.

$$7000/\text{Durchmesser} = \text{Drehzahl } n$$

(für die Bearbeitung von Stahl oder Messing mit HSS-Werkzeug)

bei Alu x 2

bei Edelstahl und Werkzeugstahl x 0.5

### Automatischer Vorschub

Die Drehbank ist mit einem automatischen Vorschub ausgestattet. Der Vorschub ist auf der Vorschubtabelle in Millimeter pro Spindelumdrehung angegeben, wird am Vorschubgetriebe eingestellt und mit dem Vorschubhebel gestartet. Erreicht der Werkzeugschlitten den Anschlag, schaltet er sich automatisch aus (mittels einer Fallschnecke).



Vorschubhebel:

Hebel nach vorne, wie im Bild  
nach links einrücken für Längsvorschub

Hebel nach hinten  
nach links einrücken für Planvorschub

**Vorschubtabelle**

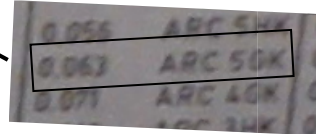
The chart contains several tables of feed rates (mm/rev) for various gear combinations. The top section shows feed rates for gear pairs (Z1, Z2) with values ranging from 0.036 to 0.090. The middle section shows feed rates for gear pairs (Z1, Z2) with values ranging from 0.022 to 0.032. The bottom section shows feed rates for gear pairs (Z1, Z2) with values ranging from 0.01 to 0.02.

Die angegebenen Vorschubgeschwindigkeiten gelten für Längsvorschub, der Planvorschub ist nur ein Drittel so groß.

Vorschubtabelle, wenn am Vorschubgetriebe Zahnrad (Z) gewählt ist. Zu vermeiden.

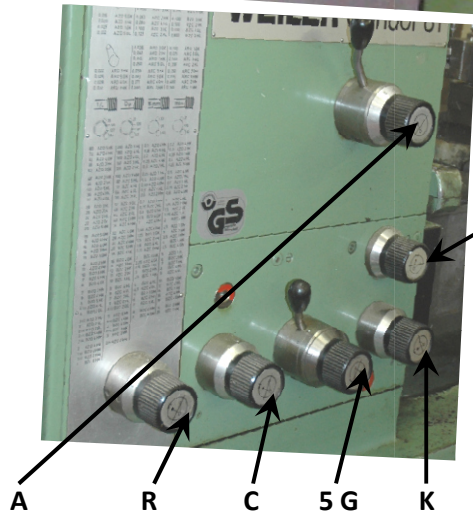
Standard-Vorschubtabelle. Am Vorschubgetriebe ist Riemen (R) gewählt. Bevorzugte Vorschubart.

Vergrößerung:



Im Beispiel erreicht man einen Vorschub von 0,063 mm/Umdrehung durch Hebelstellungen **ARC 5 GK** am Vorschubgetriebe.

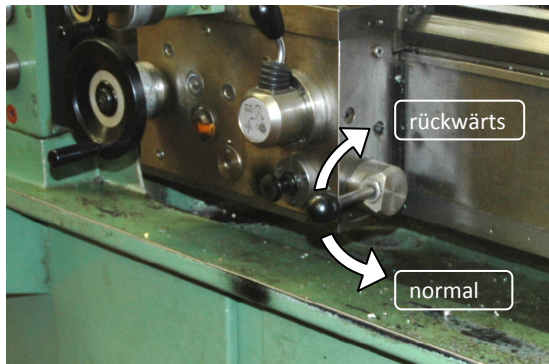
Vorschubtabelle zum Gewindedrehen. Gilt nur bei eingekuppelter Schloßmutter. Rechte Spalte für metrische Gewinde.



Vorschubrichtung (nach links/rechts)

Der Vorschub vom Beispiel wird der Reihe nach eingelegt wie in der Tabelle angegeben. Die Buchstaben und Zahlen stehen an den Hebeln.

### Maschine einschalten



Die Spindel lässt sich am Hebel rechts am Werkzeugschlitten einschalten. Der Hebel ist gegen versehentliches Einschalten gesichert.

Hebel herausziehen und nach unten:  
**Maschine läuft im Rechtslauf. (Standard)**

Hebel herausziehen und nach oben:  
Linkslauf. **Achtung: nur mit umgedrehten Werkzeugen!**

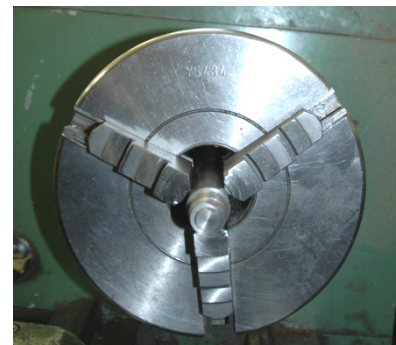
### 1.2 Spannen

Werkstücke können im Dreibackenfutter gespannt werden, mit einer Rundlaufgenauigkeit von 0,2mm. Wenn eine hohe Genauigkeit gefordert ist, muss das Werkstück mit einer Meßuhr und einem Kunststoffhammer ausgerichtet werden.

Alternativ können Werkstücke mit einem geradzahligen Durchmesser (5mm, 6mm, 7mm etc.) bis zu einem Durchmesser von 30mm auch in Spannzangen gespannt werden. Die Rundlaufgenauigkeit beträgt dann 0,01mm.

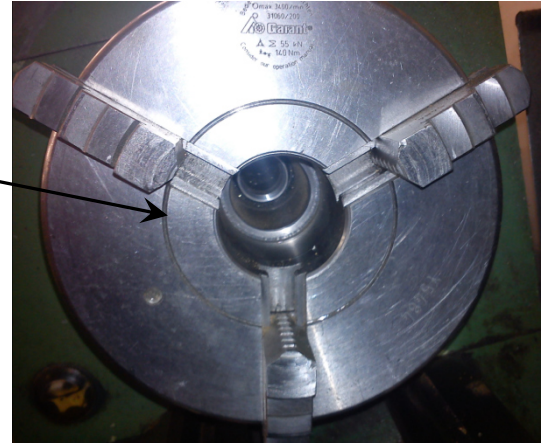
### Dreibackenfutter

Zum Außenspannen oder Innenspannen gibt es verschiedene Backen zum wechseln, oder - wie bei diesem Futter - Wechselbacken zum Umdrehen. So, wie die Backen hier im Bild eingebaut sind, heißen sie Bohrbacken.

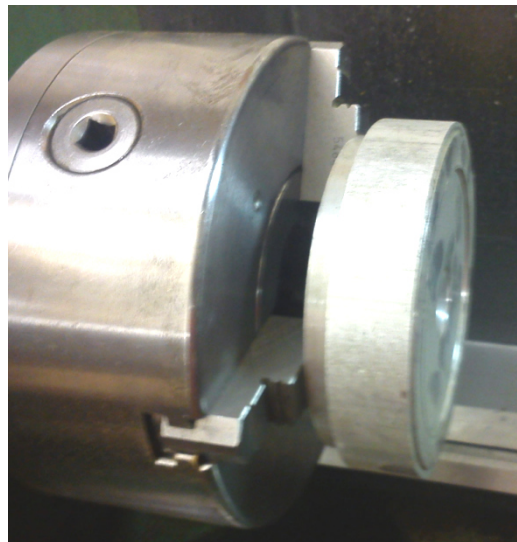


So herum eingebaut heißen die Backen Drehbacken. Geeignet zum Spannen grösserer Durchmesser. Maximal lassen sich so Durchmesser in der Größe des Dreibackenfutters spannen. Das Dreibackenfutter im HEi hat 200mm Durchmesser.

Wenn die Backen weiter herausgedreht werden als bis zur Kennzeichnung (Ring), sind nicht mehr alle Zähne im Eingriff. Es besteht dann die Gefahr, dass die Zähne ausbrechen. **Sicheres Spannen nur bis zur Kennzeichnung.**



Wenn ein Werkstück mit größerem Durchmesser über einen entsprechenden Bund verfügt, kann es auch innen gespannt werden-



### Backen Wechseln / Wenden

Zum Wenden müssen die Backen ganz heraus geschraubt werden. Beim Einbau müssen die Backen in der richtigen Reihenfolge eingebaut werden. Die Backen sind nummeriert, es gilt immer die Zahl, die man bei der heraustehenden Backe lesen kann. (Bild) Die andere Zahl wäre sichtbar, wenn man die Backe umdreht und als Drehbacke verwendet.



In jeder Führungsnut im Dreibackenfutter ist ebenfalls eine Zahl eingepreßt, hier z.B. die 2. Beim Zusammenbau muss man - beginnend mit der Backe Nummer 1 - jede Backe in die Nut mit der entsprechenden Nummer einsetzen.

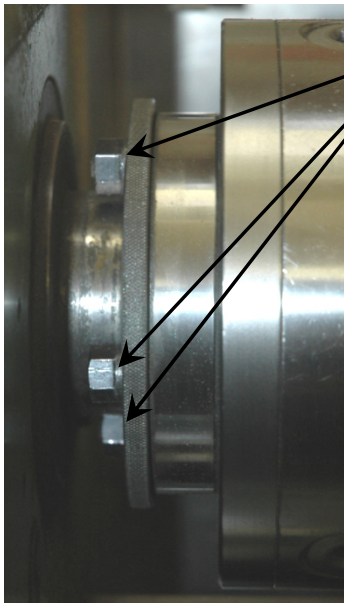
Dazu muss der Anfangsgang der Planspirale in der jeweiligen Nut sichtbar sein. Dann wird erst die 1. Backe eingesetzt, der Anfangsgang zur Nut Nr. 2 gedreht, die 2. Backe eingesetzt. Zuletzt Anfangsgang zur Nut Nr. 3 drehen und Backe Nummer 3 einsetzen.

Nur bei richtigem Zusammenbau treffen sich auch alle 3 Backen in der Mitte.



### Futter demontieren / montieren

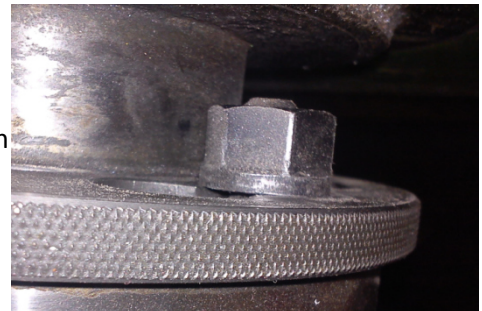
Zum Anbau des Vierbackenfutters (für quadratische Werkstücke) oder der Spannzangen muss das Futter demontiert werden.



Dazu müssen diese vier Muttern um etwa eine Umdrehung gelockert werden - **nicht komplett abschrauben!**

Vorher wird eine kleine Drehzahl eingelegt und das Vorgelege einkekuppelt, damit die Spindel sich nicht mitdreht.

rechts:  
Eine der vier  
Befestigungsmuttern



Mit einem 17er Schlüssel die Muttern lockern, zum Verdrehen der Spindel am Vorgelegehebel auf 0 stellen, danach Vorgelege wieder einkekuppeln.







Wenn die vier Muttern gelockert sind, das Futter mit einem leichten Hammerschlag (Kunststoffhammer!) vom Passsitz lösen. Das Futter wird nicht herunter fallen, die Muttern sind noch immer vom Spannring fixiert. Siehe auch nachfolgende Bilder.

Jetzt den Spannring nach oben drehen.  
**Achtung: jetzt wird das Futter gelöst!**  
Gut Festhalten und nicht die Finger drunter einklemmen.



So sieht das demontierte Futter von hinten aus



...und so die Spindel ohne Futter.



Für den Mitnehmer in der Spindel gibt es eine entsprechende Bohrung im Futter.

Ein Blick durch die Bohrungen in der Spindel verdeutlicht das Prinzip mit dem Spannring:

Spannring nach oben gedreht zum entsichern



Spannring nach unten zum sichern



Bei der Montage des Futters umgekehrte Reihenfolge, **Paßflächen penibelst reinigen!!!**

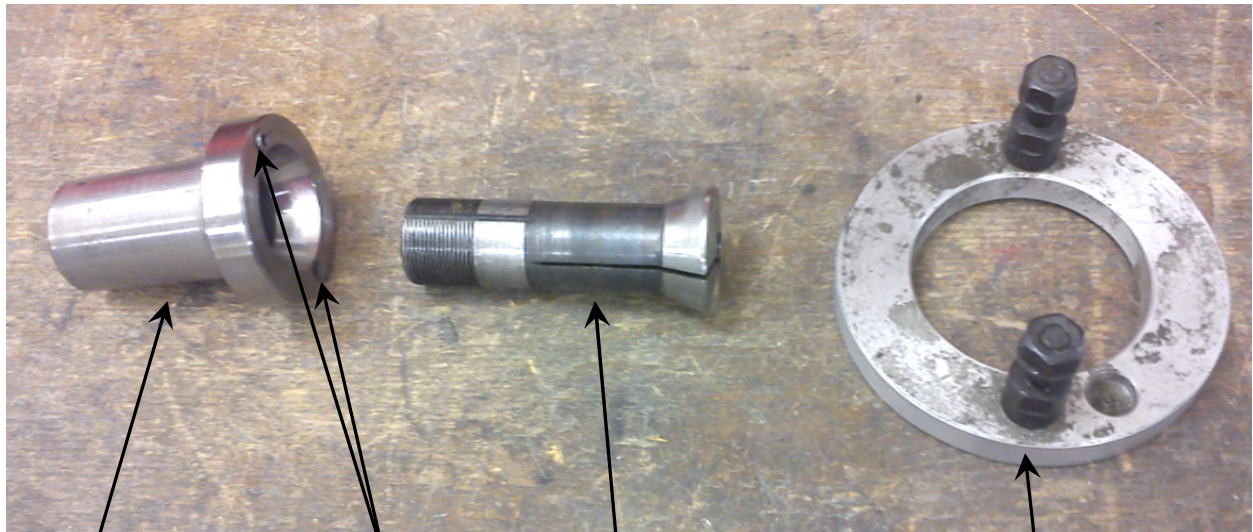
## Spannzangen

Zur Montage der Spannzangen muss das Futter abgebaut werden.

Dann kommt die Aufnahmhülse in die Spindel (vorher penibel saubermachen!),  
und die Spannzange in die Hülse. Spannen mit der Spannmutter und dem Spannhebel an der linken  
Maschinenseite.

Der Haltering dient dazu, daß der Spannring hinter der Spindel, der vorher das Dreibackenfutter festhielt,  
nicht klappert beim Ein- und Ausschalten.

Die Abdrückschrauben an der Aufnahmhülse dürfen hinten nicht soweit rausstehen, daß die Hülse nicht  
im Konus fest wird.



Aufnahmhülse

Abdrückschrauben

Spannzange

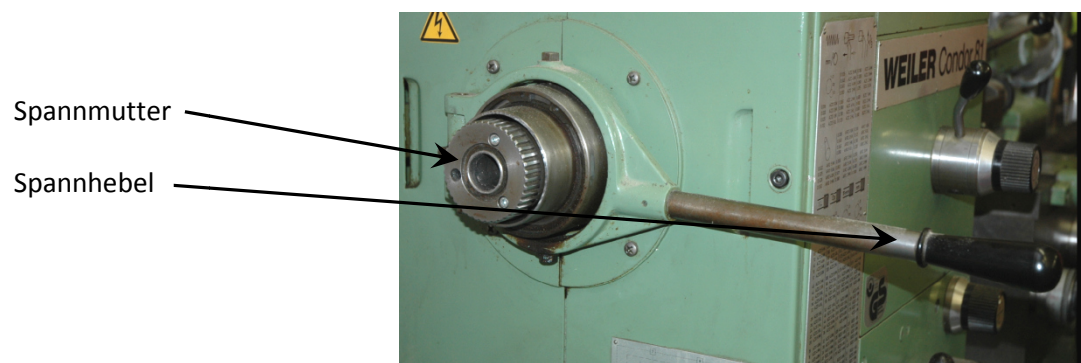
Haltering



Im Schrank unter der Drehbank sind die Spannzangen und das Zubehör



Die Nut muss in den  
kleinen Nutstein in der  
Aufnahmhülse finden



Spannmutter

Spannhebel

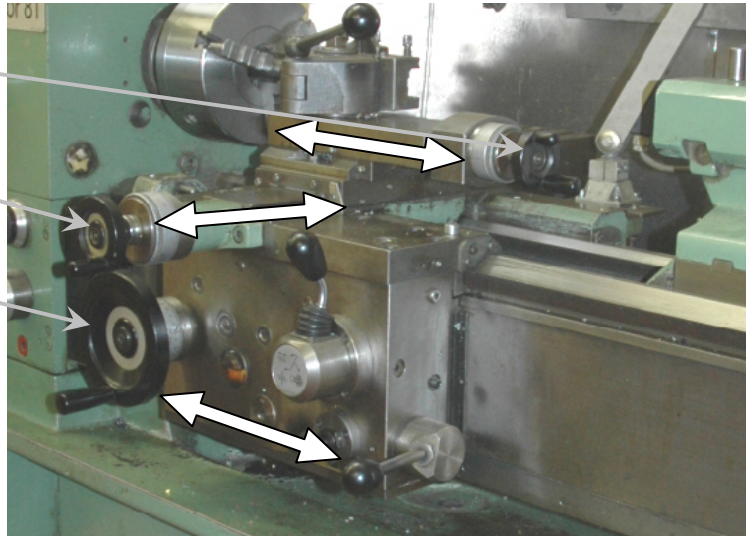
### Arbeiten mit den Handkurbeln und den Skalen

Die Bewegungen des Werkzeugs erfolgen über die drei Handkurbeln in Längsrichtung und Planrichtung. Die Große Kurbel ist für die eigentliche Längsbewegung beim Drehvorgang, die kleinere Kurbel zum Einstellen der Drehlänge. Deshalb hat die große Kurbel keine genaue Skala, die Drehbewegung endet am eingestellten Anschlag.

Vorschub / Einstellung Längs

Vorschub /Zustellung Plan

Vorschub / Drehprozess Längs



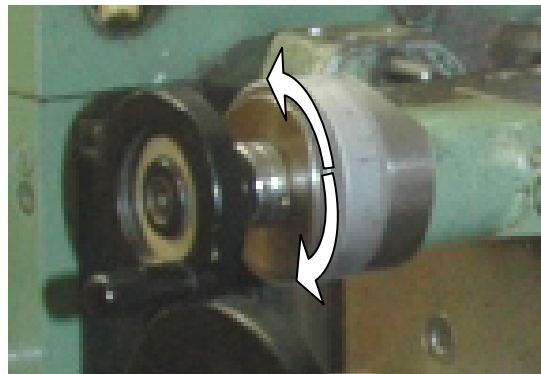
Die beiden kleineren Kurbeln sind mit einer Skala ausgestattet, auf der sich 2/100 Millimeter ablesen lassen. Gemeint ist das Maß im Durchmesser.

Wegen des Spiels in den Trapezgewinden, mittels denen die Schlittenbewegung ausgeführt wird, **ist die Skala nur genau, wenn immer in derselben Richtung zugestellt wird.** Dreht man versehentlich zuu weit, muss man die Kurbel über das Spiel hinaus zurückdrehen und den gewünschten Wert erneut einstellen.

Damit der Schnittdruck immer gegen das Spiel arbeitet, stellt man beim Außendrehen immer von außen zu, beim Innendrehen immer von innen.

Die Skala lässt sich einstellen, indem man die Kurbel festhält und den Skalenring gegen einen geringen Widerstand verdreht.

**Danach wird die Skala nicht mehr angefasst, nur die Kurbel.**



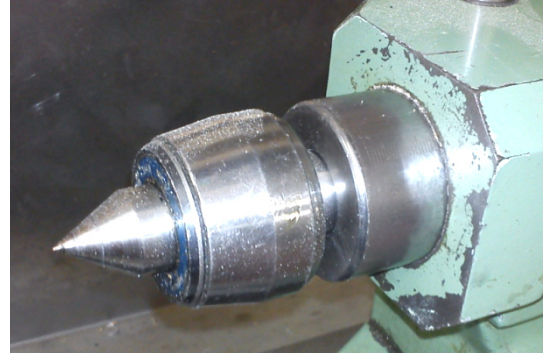
### Der Reitstock



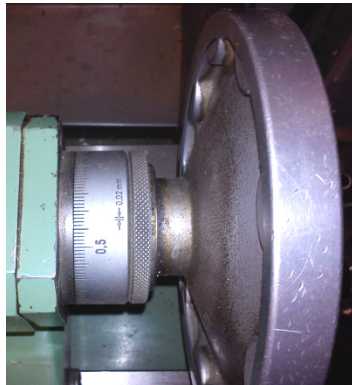
Der Reitstock lässt sich verschieben und mit dem großen Hebel (oben) klemmen. Mit der Kurbel lässt sich die Pinole ausfahren, an der Skala kann man den Verfahrweg genau ablesen. Mit dem kleinen Hebel (oben) lässt sich die Pinole klemmen. Mit dem Reitstock kann man bohren, Werkstücke oder Gewindebohrer zentrieren und lange Werkstücke abstützen (mit einer mitlaufenden Spitze).



Bohrer kommen in ein Bohrfutter, große Bohrer direkt in die Pinole (Kegelaufnahme)



Die mitlaufende Körnerspitze zum Stützen längerer Drehteile



genaue Skala für die Tiefenzustellung



Bei ganz zurückgefahrener Pinole löst sich die Kegelklemmung

### Unfallverhütung

Beim Drehen fliegen heiße und scharfe Metallspäne umher, die insbesondere im Auge Brand- und Schnittverletzungen verursachen können. An rotierenden Teilen können sich Kleidung oder lange Haare verfangen. Bei einer Kollision von Werkzeugen oder Schlitten mit dem Dreibackenfutter können große Sachschäden entstehen.

Vorschriften zur Unfallverhütung sind unverzichtbar und verpflichtend.

#### **Unfallverhütungsvorschriften:**

Schutzbrille tragen!

Anschlag einstellen!

Keine Krawatten oder Schal tragen, **keine Schnüre an der Kleidung (Kapuzenpulli)**.  
Haarnetz bei langen Haaren tragen.

Späne nicht mit der Hand Entfernen, Spannhaken benutzen!

Futter vor dem Einschalten mit der Hand drehen, Futterschlüssel **nie** steckenlassen!

Bei unsicherer Einspannung kleine Drehzahl und wenig Zustellung verwenden!

## 1.3 Werkzeuge

### Die Drehstähle

Die Werkzeuge beim Drehen heissen Drehstahl. Sie unterscheiden sich in Material und Form. Es gibt Drehstähle aus HSS, mit aufgelöteter Hartmetallplatte oder als Halter mit wechselbaren Wendeschneidplatten.

#### HSS

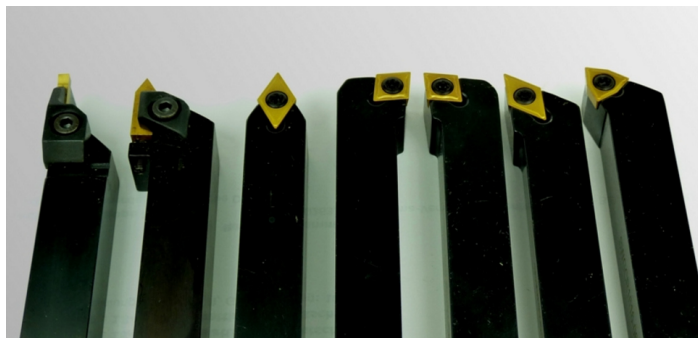
Drehstähle aus HSS muss man selbst schleifen, benötigen Kühlung beim Drehen und Schleifen und bleiben nicht so lange scharf (= kürzere Standzeit) wie Hartmetall-Drehstähle. Sie werden meistens eingesetzt, wenn man einen Drehstahl mit einer bestimmten Form braucht, zum Beispiel für einen halbrunden Einstich mit einem Radius von 2,5 mm. Geschliffen werden sie an einer Korund-Schleifscheibe und müssen dabei immer wieder gekühlt werden.



Werkzeuge aus Hartmetall haben eine höhere Standzeit und können auch bei hohen Temperaturen eingesetzt werden.

Hier ein Drehstahl mit aufgelöteter Hartmetallplatte. Diese Stähle können nachgeschliffen werden (an einer Siliciumcarbid-Scheibe oder - besser - an einer Diamantscheibe).

Besonders Vorteilhaft sind die Drehstähle mit Wendeschneidplatten, hier kann die Schneidplatte aus Hartmetall einfach verdreht werden, wenn eine Ecke stumpf oder gebrochen ist. Außerdem kann jetzt mit einem Klemmhalter verschiedenes Material bearbeitet werden, wenn man die Wendeschneidplatte austauscht. (Modulare Zerspangung)



Verschiedene Formen von Klemmhaltern und Wendeschneidplatten



Schneidplatte im Detail

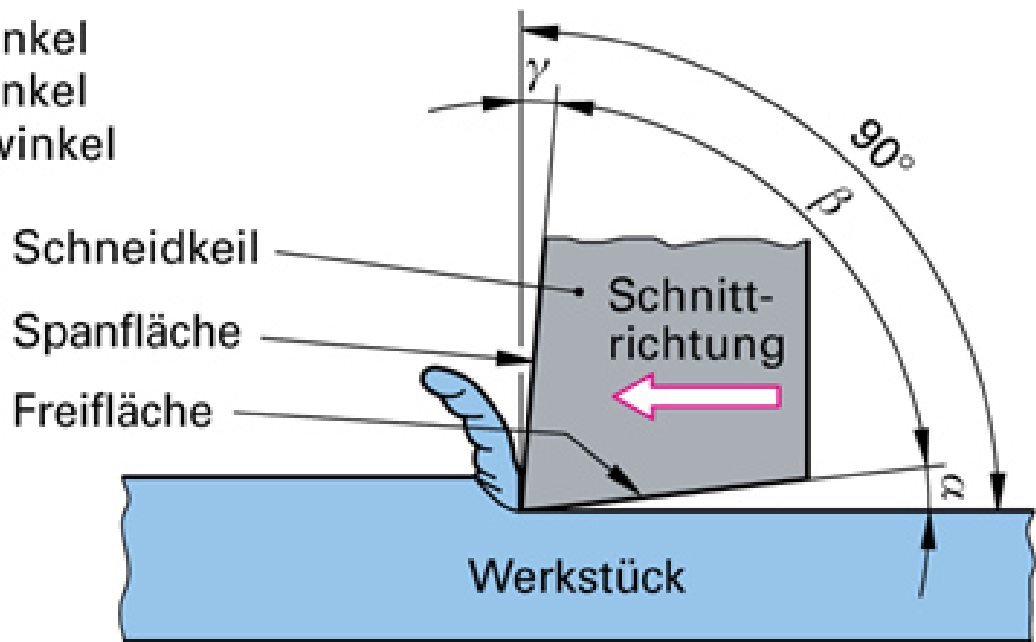
**Wendeschneidplatten werden nicht nachgeschliffen, sonst wird der Halter beschädigt!**

### Schneidengeometrie

Zum Schleifen eines Drehstahls muss man etwas über die vorkommenden Winkel und den Zusammenhang derer Abhängigkeit vom bearbeiteten Werkstoff kennen.

Die Bezeichnungen der Winkel beim Drehstahl

- $\alpha$  Freiwinkel
- $\beta$  Keilwinkel
- $\gamma$  Spanwinkel



...und die Zusammenhänge mit dem bearbeiteten Werkstoff:

Keilwinkel $\beta$		Spanwinkel $\gamma$		Freiwinkel $\alpha$	
groß	klein	klein	groß	klein	etwas größer
Harte Werkstoffe mit höherer Festigkeit, z. B. hochlegierte Stähle	Weiche Werkstoffe, z. B. Aluminium-Legierungen	Harte und spröde Werkstoffe, bei unterbrochenem Schnitt, beim Schruppen	Weiche Werkstoffe, beim Schlichten	Harte und kurzspanende Werkstoffe, z. B. hochlegierte Stähle	Weiche, plastisch verformbare Werkstoffe, z. B. Kunststoffe

Zum Schleifen: Winkeltabelle für verschiedene Werkstoff

Verarbeitete Werkstoffe	Schnellarbeitsstähle			Hartmetalle		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
weicher Stahl	8°	64°	18°	5°	75°	10°
legierter Stahl	8°	74°	8°	5°	75°	10°
Grauguß	8°	82°	0°	5°	85°	0°
Buntmetalle	6°	82°	2°	5°	75°	10°
Leichtmetalle	10°	40°	40°	10°	60°	20°
Kunststoffe	12°	66°	12°	12°	66°	12°

## Meßwerkzeuge

Beim Drehen lassen sich mit etwas Übung sehr genaue Durchmesser anfertigen, zum Beispiel als Lagersitz für ein Kugellager mit einer Toleranz von plus minus 0,005 mm. Dazu benötigt man aber auch die richtigen Messwerkzeuge.

Übersicht:



Bügelmessschraube



Messschieber analog



Innenmessschraube



Messschieber digital



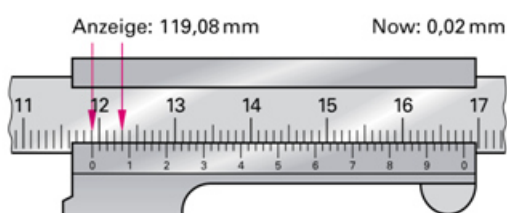
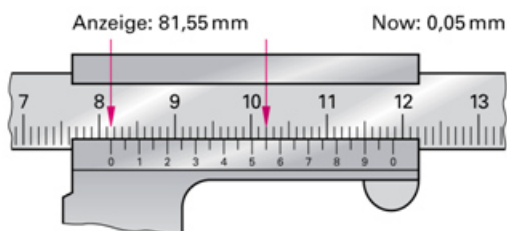
Meßuhr



Fühlhebelmeßgerät



Meßuhrenständer mit Magnetfuß



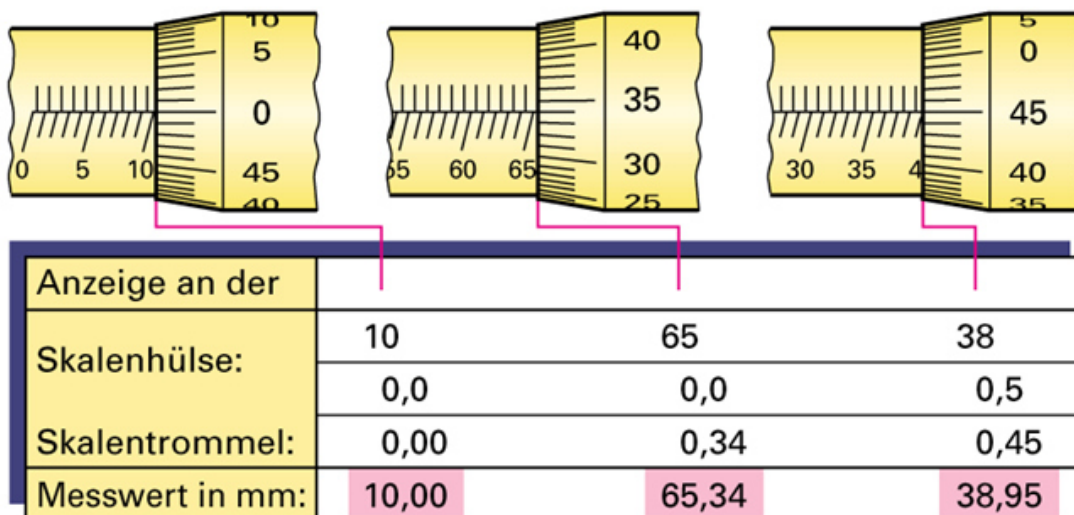
Mit dem **analogen Messschieber** kann man bereits auf 5/100 mm (0,05 mm) genau messen. Dazu muss man den Nonius ablesen können. Es gilt der erste Teilstrich von links ab der Null, der mit einem der Striche darüber übereinstimmt, als Maß des Millimeter-Bruchteils, der ganzzahlige Millimeterwert links der Null wird dazu gezählt.

Zum Messen auf 1/100 Millimeter wird eine **Bügelmessschraube** benötigt. Bei dieser Genauigkeit muss einiges beachtet werden, um kein verfälschtes Meßergebnis zu erhalten. Zunächst müssen die Messflächen gereinigt werden. Dazu die Messschraube (nur mit der Rutschkupplung am hinteren Ende !) zuschrauben und ein sauberes Stück Papier zwischen den Messflächen einklemmen. Dann das Papier herausziehen. Bei der Gelegenheit die Messschraube gleich ganz zudrehen und kontrollieren, ob der Nullpunkt stimmt.

Die Messschraube – wie alle anderen Feinmessgeräte – zeigt nur bei 20° Raumtemperatur exakte Maße an (wegen der Ausdehnung des Metalls bei Temperaturveränderung). Also die Messschraube keiner höheren Temperatur (Sonne) aussetzen, und keine heißen Teile messen. Damit die Messkraft immer gleich groß ist, zum Messen die Rutschkupplung am hinteren Ende verwenden.

Die Messschraube besitzt ein geschliffenes Feingewinde mit einer Steigung von ½ Millimeter pro Umdrehung. Die Trommel muss also zwei mal gedreht werden, damit die Messflächen einen Weg von einem Millimeter zurücklegen. Deshalb kommt die Null auf der Trommel pro Millimeter zweimal am Ablesestrich der Skala vorbei. Während der ersten Umdrehung werden die abgelesenen 1/100 Millimeter also zum Millimeterwert dazugezählt, wie im Beispiel, bei 65,34 Millimeter. Bei der zweiten Umdrehung müssen noch 50/100 dazugezählt werden.

Ablesebeispiele Bügelmessschraube:



**Wegen der hohen Fehlerwahrscheinlichkeit beim Ablesen empfiehlt es sich, das grobe Maß mit dem digitalen Messschieber zu messen und nur die hundertstel Millimeter mit der Bügelmessschraube.**

Zum Messen von Innenflächen gibt es **Innenmessschrauben**. Diese haben – wie auch die Bügelmessschrauben – einen Bereich von jeweils 25 mm. Es gibt sie demnach für 0-25 mm, 25 – 50 mm und so weiter. Sie kosten etwa das vier-bis sechsfache einer Bügelmessschraube. Noch teurer, aber genauer sind Dreipunkt-Innenmessschrauben.

Mit dem **Fühlhebelmessgerät** kann der Rundlauf geprüft werden, z.B. zum Ausrichten eines Drehteils im Dreibackemfutter.



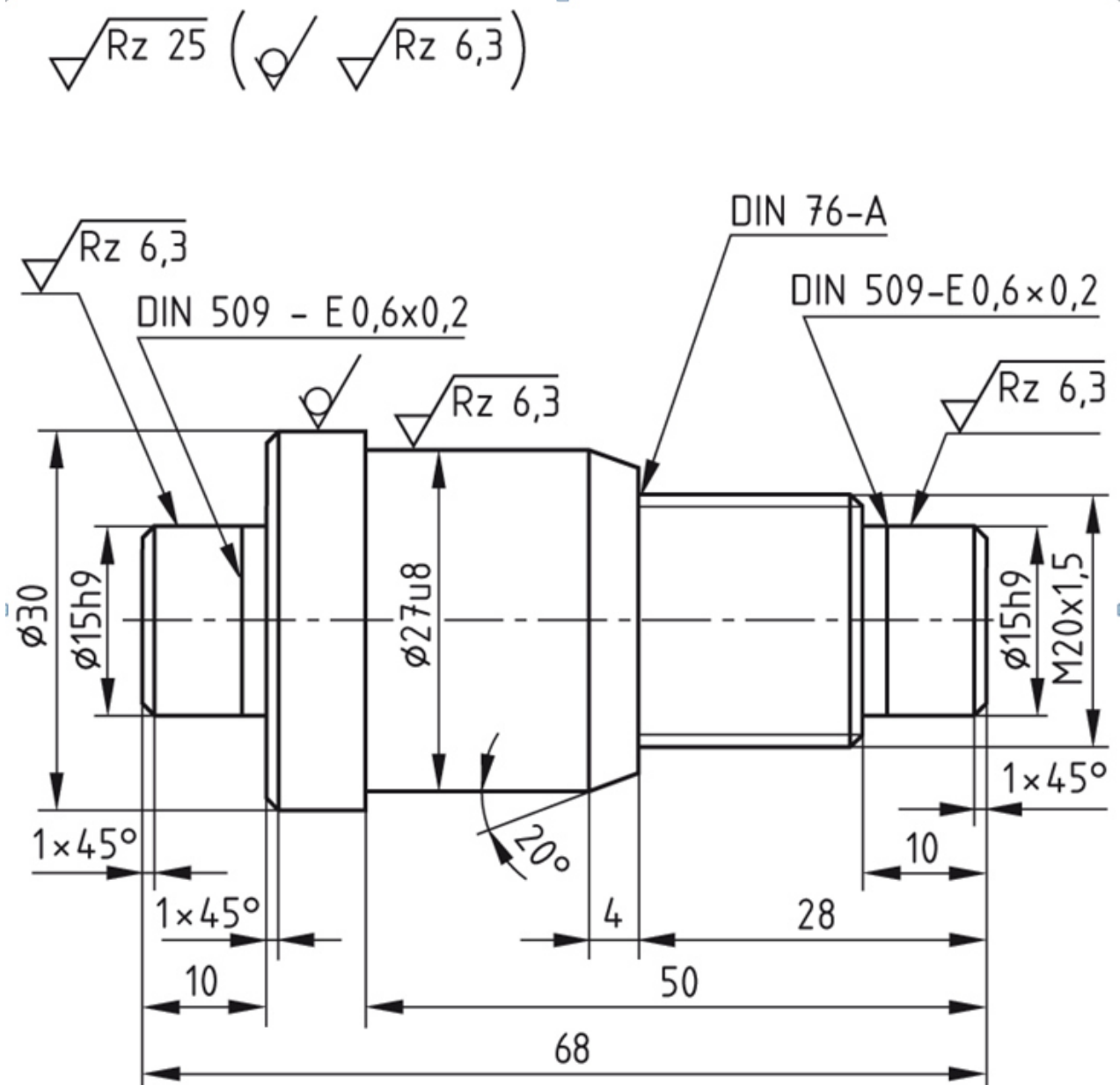
Mit der **Meßuhr** kann der Rundlauf nicht nur geprüft, sondern die Exzentrizität auch genau gemessen werden. Dazu braucht man auch einen **Meßuhrenständer**, den man auf den Werkzeugschlitten der Drehbank setzen kann.

Die Meßuhr kann auch verwendet werden, um die Schlittenbewegung - vorzugsweise des Planschlittens - zu überwachen. So kann leichter eine Passung gedreht werden, weil jede Werkzeugbewegung, auch im Bereich von 1/100mm, wahrnehmbar wird. Achtung, natürlich lesen wir an der Meßuhr jetzt den Radius ab und nicht den Durchmesser, wie an der Skala!

### Darstellung von Drehteilen in einer Zeichnung

Wenn man nicht nur nach selbst erstellten Zeichnungen oder Skizzen dreht, sondern eine normgerechte Zeichnung als Vorlage hat, muss man so eine Zeichnung auch lesen können. Wer hier richtig einsteigen will oder muss, ist mit einem "Tabellenbuch Metall" gut beraten. Es genügt eine ältere, gebrauchte Ausgabe.

Beispiel einer technischen Zeichnung nach Norm:



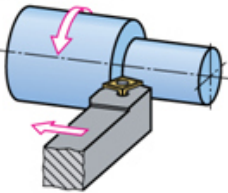
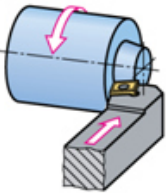
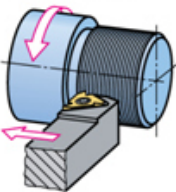
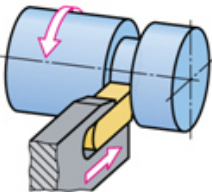
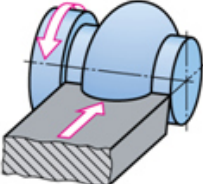
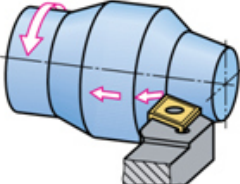
Drehteile werden immer waagrecht gezeichnet. Wichtig ist auch die sogenannte Fertigungsgerechte Bemaßung: die Maße werden so eingetragen, wie man sie auch beim Drehen braucht, ohne dass man rechnen muss. Hier im Beispiel die 10, 28 und 50 mm so, wie man sie auch von der Planfläche zustellt. Die Bezeichnungen h9 und u8 stehen für genormte Toleranzfelder. (Wer hier weiter einsteigen will, braucht das **Tabellenbuch Metall**). 1x45° bezeichnet eine Fase mit 45 Grad auf eine Länge von 1 mm. Sofern keine anderen Angaben über die Herstellungstoleranz gemacht sind, gelten automatisch sogenannte Allgmeintoleranzen (mittel), die in folgender Tabelle dargestellt sind

<b>Tabelle 1: Allgmeintoleranzen für Längenmaße</b>						
Toleranz- klasse	Grenzabmaße in mm					
	für Nennmaßbereich in mm					
	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400	über 400 bis 1000
f fein	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3
m mittel	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8
c grob	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
v sehr grob	–	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4

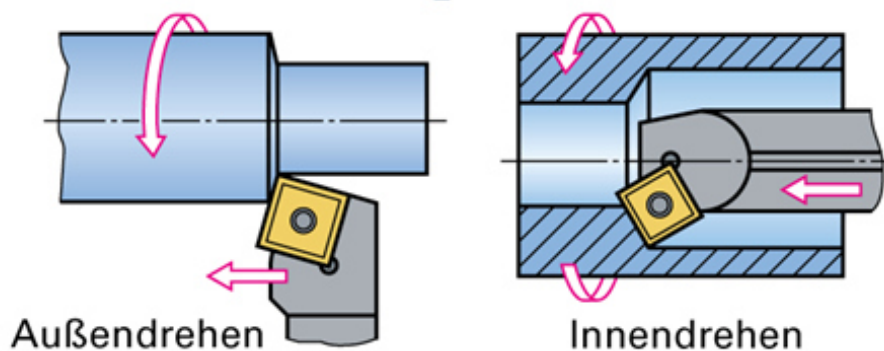
Für spezielle Eigenschaften von Werkstücken gibt es eigene Symbole. Wenn keine Bezugsebene gekennzeichnet ist (Großbuchstabe A oder B in einem Quadrat) gilt die Mittellinie als Bezug.

<b>Tabelle 1: Rundform-, Orts- und Lauftoleranzen</b>				
Sinnbild und tolerierte Eigenschaften		Toleranzzone	Anwendungsbeispiele	Erklärung
			Zeichnungsangabe	
Rundformtoleranzen		Rundheit (Kreisform)		Die Umfangslinie jedes Querschnittes muss in einem Kreisring von der Breite $t_k = 0,02$ mm enthalten sein.
		Zylindrizität (Zylinderform)		Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei coaxialen Zylindern liegen, die einen radialen Abstand von $t_z = 0,05$ mm haben.
Ortstoleranz		Koaxialität, Konzentrität		Die Achse des tolerierten Teiles der Welle muss innerhalb eines Zylinders vom Durchmesser $t_{kO} = 0,03$ mm liegen, dessen Achse mit der Achse des Bezugs-elementes fluchtet.
Lauftoleranz		Rundlauf		Bei Drehung um die Bezugsachse AB darf die Rundlaufabweichung in jeder senkrechten Messebene $t_l = 0,1$ mm nicht überschreiten.

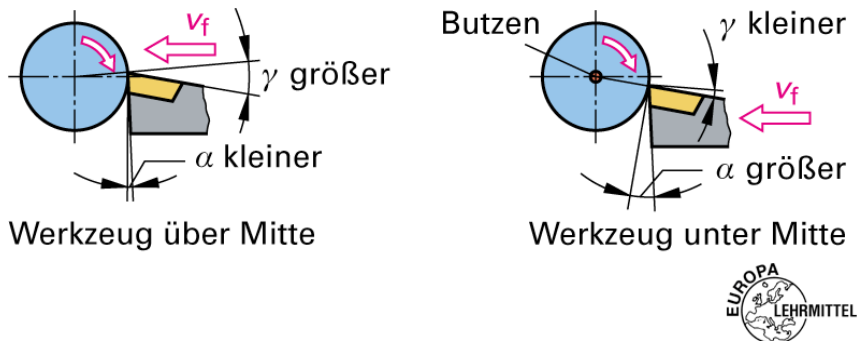
**Drehverfahren:**

<b>Tabelle 1: Drehverfahren</b>			
Beispiel/Benennung	Kennzeichen/Einzelverfahren	Beispiel/Benennung	Kennzeichen/Einzelverfahren
<b>Runddrehen</b> 	Beim Runddrehen wird eine zylindrische Fläche erzeugt: Längs-Runddrehen (Bild), Breitschichtdrehen und Quer-Runddrehen	<b>Plandrehen</b> 	Beim Plandrehen wird eine ebene Fläche senkrecht zur Drehachse des Werkstücks erzeugt: Quer-Plandrehen (Bild) und Quer-Abstechdrehen
<b>Gewindedrehen</b> 	Mit einem Profilwerkzeug werden schraubenförmige Flächen erzeugt: Gewindedrehen (Bild) und Gewindestrehlen (mehrschneidiges Werkzeug)	<b>Stechdrehen</b> 	Das Stechdrehwerkzeug führt zur Erzeugung von Einstichen eine Vorschubbewegung quer (Bild) oder längs zur Drehachse aus
<b>Profildrehen</b> 	Das Profil des Drehwerkzeuges bildet sich auf dem Werkstück ab: Längs-Profil-Drehen und Quer-Profil-drehen (Bild)	<b>Formdrehen</b> 	Durch die Steuerung der Vorschubbewegung wird die Werkstückform erzeugt: NC-Formdrehen oder Kopierdrehen (Bild)

Mit der Drehmaschine im Haus der Eigenarbeit können die ersten fünf Verfahren angewendet werden. Runddrehen (auch „Längsdrehen“) und Plandrehen sind die Standardanwendungen beim Drehen. Beim Längsdrehen unterscheidet man auch zwischen Außen- und Innendrehen.



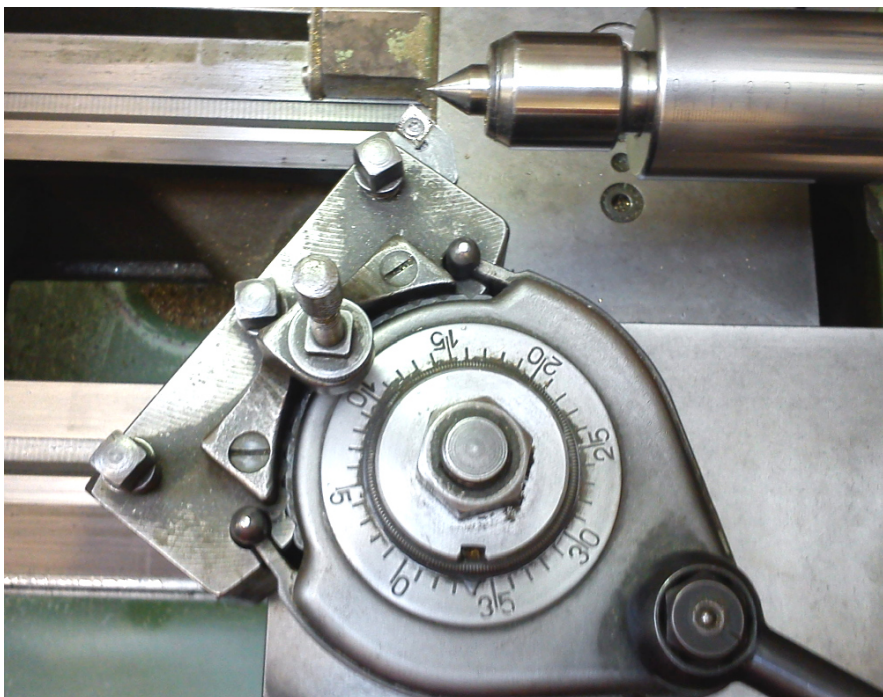
Der Drehmeißel muss genau auf die Mitte des Werkstücks eingestellt werden, andernfalls drückt das Werkzeug oder es bleibt ein kleiner Zapfen stehen beim Plandrehen. (Grafik)



## 2. Praxis

### Vorbereitung ("Rüsten")

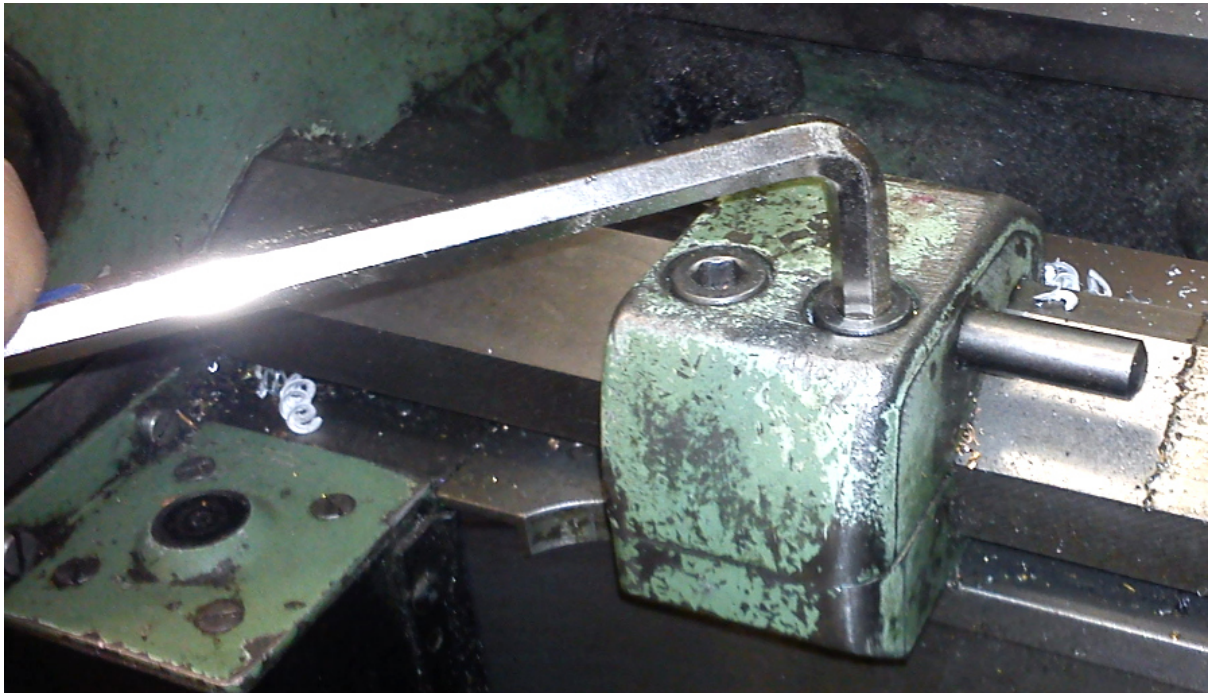
Drehmeißel in einen Halter einbauen und mit den Schrauben von oben klemmen. Darauf achten, dass die Spitze des Drehmeißels weiter nach links übersteht als die Fläche des Halters. Sonst bleibt der Halter beim Plandrehen am Werkstück hängen.



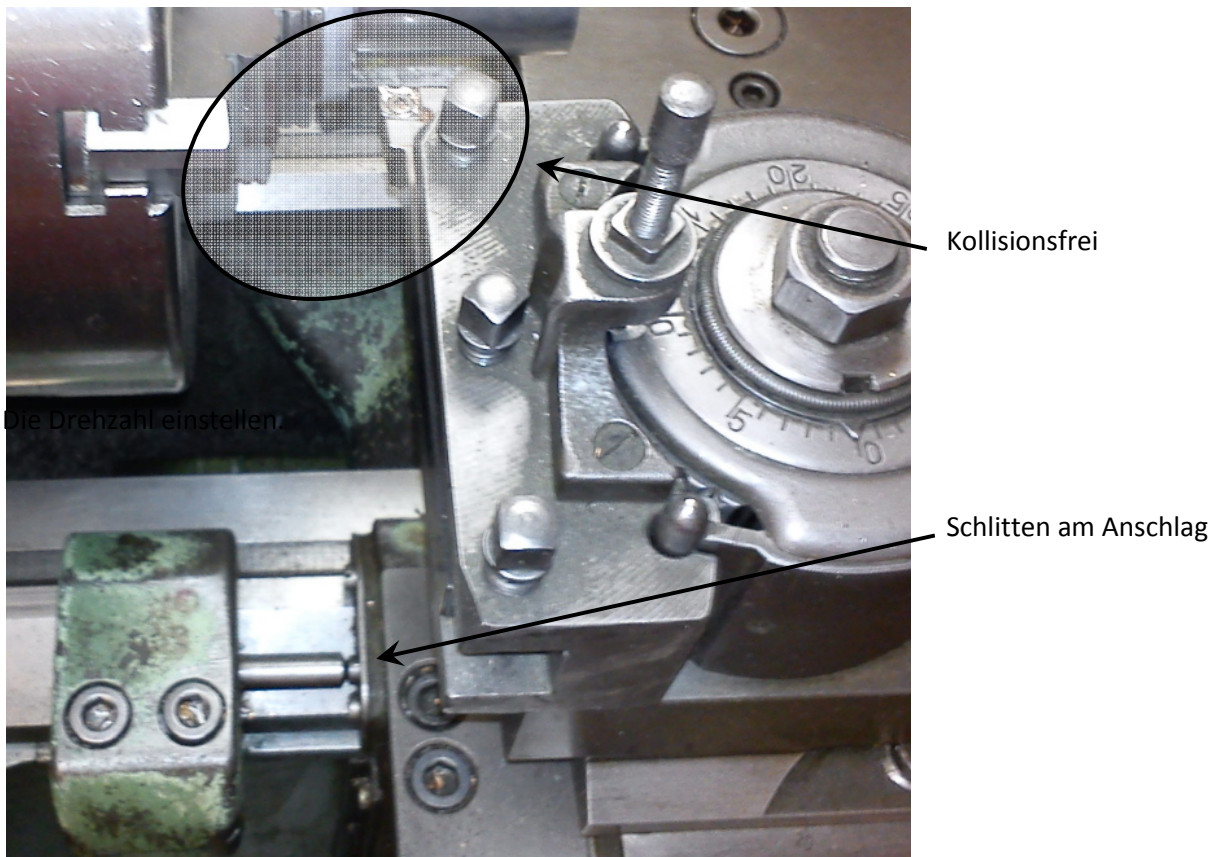
Drehmeißel auf Mitte einstellen: Spitze in den Reitstock stecken, Reitstock an den Werkzeugschlitten ziehen und klemmen, Pinole ausfahren, Werkzeughalter nach links etwa 45° verdreht aufstecken und mit den Kurbeln der Längs- und Planzustellung die Spitze des Drehmeißels nahe an die Spitze im Reitstock bringen. Mit der Verstellerschraube am Werkzeughalter den Drehmeißel genau auf Höhe der Spitze einstellen.

**Die Höhe muss beim geklemmten Werkzeughalter stimmen!** Wenn die Klemmung offen ist, hängt der Drehmeißel etwas herunter.

Werkstück so kurz wie möglich in das Dreibackenfutter einspannen. Lange Werkstücke können abknicken (gefährlich!) und müssen zuerst eine Zentrierbohrung erhalten, damit man sie dann mit der Spitze des Reitstocks zusätzlich führen kann



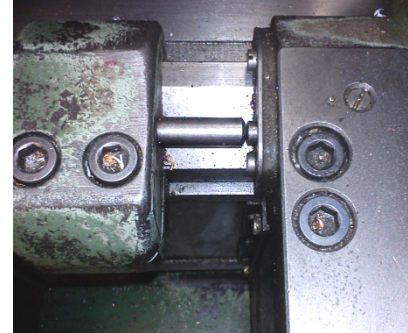
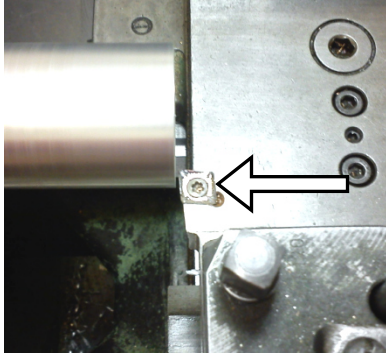
Anschlag einstellen und Klemmschraube des Anschlags festziehen. Den Werkzeugschlitten gegen den Anschlag kurbeln und dabei Längs- und Planschlitten soweit zurückdrehen, dass keine Kollision möglich ist.



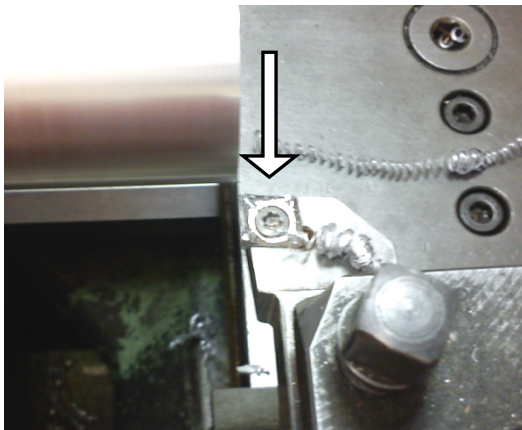
Vor dem Einschalten der Maschine das Futter mit der Hand lose durchdrehen und kontrollieren, dass nichts kollidiert.

### Absatz drehen - Übung aus dem Kurs

Die Standardaufgabe beim Drehen ist die Herstellung eines Absatzes mit einer genauen Länge und einem genauen Durchmesser. Dazu müssen die beiden Skalen von Längs- und Planvorschub eingestellt werden. Zuerst wird immer die Länge eingestellt, dann der Durchmesser.



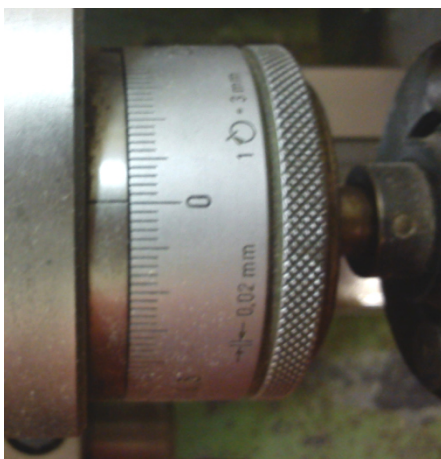
Zuerst Die Spitze des Drehstahls nahe an die Planfläche bringen und vorsichtig am Werkstück ankratzen (Maschine läuft natürlich). **Der Schlitten muss dabei am Anschlag anliegen!**



Dann den Planschlitten zurückkurbeln, bis die Spitze des Stahls wieder "im Freien" ist, ohne den Oberschlitten zu verstellen.



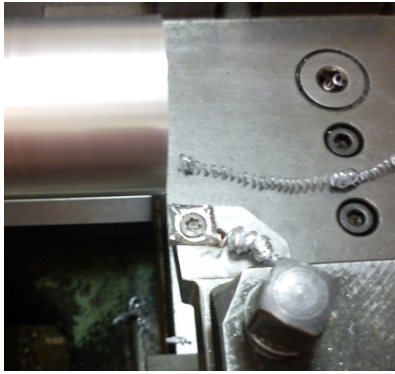
Dann die Kurbel festhalten und die Skala wie auf dem Bild einstellen: die Null zwei bis drei Zehntel Millimeter vor dem Strich.



Dann die Kurbel (**nicht mehr die Skala!**) nach oben drehen, bis die Null am Strich ist.

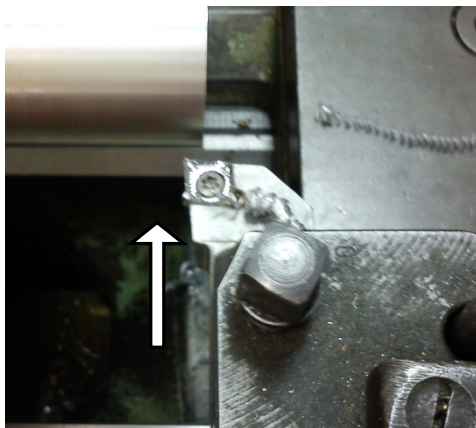


Jetzt Plandrehen (Schlitten bleibt am Anschlag!)

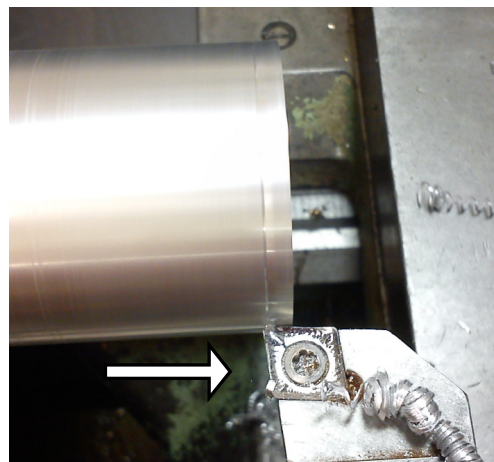


Jetzt zeigt die Skala Null, wenn der Schlitten am Anschlag ist und somit die **Position am Ende des Drehvorgangs** erreicht hat. Wenn man jetzt den Vorschub einschaltet, macht der Schlitten einen Weg von Null, bis der Vorschub ausschaltet. Die gewünschte Länge des Absatzes kann jetzt bequem am Oberschlitten eingestellt werden.

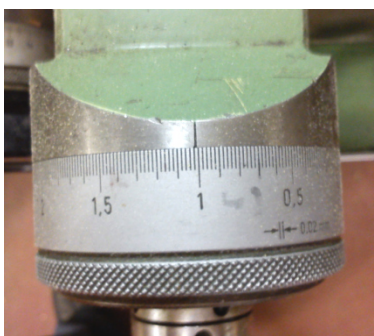
Um eine saubere Fläche am Ende des Absatzes (Schulterfläche) zu erreichen, stellt man 2 Zehntel Millimeter weniger ein als die gewünschte Länge. Beim letzten Span, wenn der Durchmesser fertig ist, wird der Oberschlitten mit Hand auf Fertigmaß gedreht.



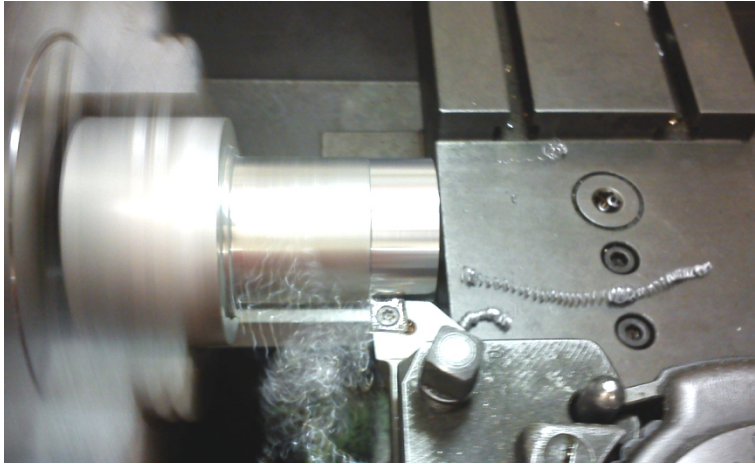
Jetzt wird der Durchmesser eingestellt. Dazu die Spitze des Drehstahls (Maschine läuft!) nahe am Ende des Werkstücks positionieren und vorsichtig am Durchmesser ankratzen. **Achtung! Am bereits eingestellten Oberschlitten (vorherige Schritte) nichts verdrehen! Für die Längsrichtung nur die große Kurbel verwenden!**



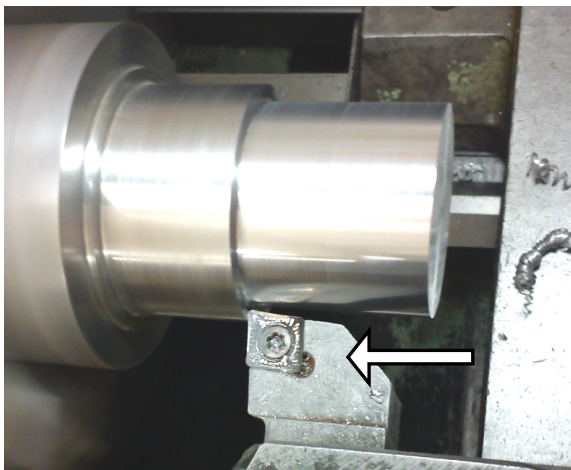
Wenn die Spitze des Drehstahls am Außendurchmesser ankratzt, vorsichtig nach links aus dem Werkstück herausfahren (mit der großen Kurbel!)



Jetzt den Planschlitten auf die nächste vernünftige Zahl (hier z.B. "1" zustellen (Skala nicht verstellen) und Vorschub einschalten. Los gehts!

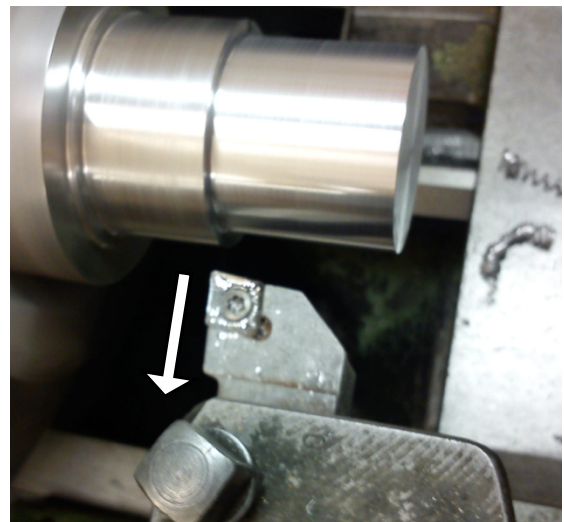


Nach dem ersten  
Überdrehen messen!



Beim letzten Span die zwei Zehntel für die Länge  
noch zugeben.....

... und langsam herausdrehen für eine  
schöne Schulterfläche.





Am Ende einer Vorschubbewegung nicht einfach zurückkurbeln (schlecht für Stahl und Fläche). Stattdessen den eingestellten Wert merken, Spitze des Drehstahls leicht von der Werkstückoberfläche abheben, zurückkurbeln und sofort den gemerkten Wert wieder einstellen, bevor er vergessen wird. Jetzt neu zustellen, oder erst messen, und dann neu zustellen.

**Zur Erinnerung:**

**Die Bewegung von Längs- und Planvorschub erfolgt mittels Trapezgewinde. Diese haben ein Gewindenspiel. Deshalb ist die Bewegung von Längs- und Planschlitten nur in einer Richtung genau, bezogen auf die Skala. Deshalb muss man beim zurückdrehen immer etwas weiter zurückdrehen (bis man am Widerstand merkt, dass sich der Schlitten bewegt hat), und dann wieder vor, bis auf den gewünschten Wert.**

**Beispiel: die Skala steht auf 2,4 und der Drehmeißel soll ein Zehntel zurück gestellt werden. Dazu muss der Vorschub etliche Millimeter zurück gedreht werden, und dann wieder vor auf 2,3.**



[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=mRuSYQ5Npek](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=mRuSYQ5Npek)

Unter diesem Link gibt es bei YouTube ein Video von über den Spanfluß verschiedener Materialien.

Viel Spaß beim Drehen!