

Einweisung Drehbank Weiler Condor VS2

Teil 1



Einweisung Drehbank Weiler Condor VS2 – Teil 1

Stand: 01.02.2025/ Rev.0

1.Allgemeines

Dies ist eine Kurzeinweisung für die Drehbank Weiler Condor VS2.

Jeder, der an dieser Drehbank arbeitet, ist angehalten sich mit der Hersteller-Betriebsanleitung vertraut zu machen. Die Hersteller-Betriebsanleitung gibt es in der Werkstatt in Papier im Dokumentenschrank oder als Datei „Betriebsanleitung-Weiler-Condor.pdf“ elektronisch.

2.Arbeitssicherheit

Gefahrenquellen

- Erfassen von Kleidung und Haaren durch offenen Antrieb.
- Verletzungen durch wegfliegende Werkstück- oder Werkzeugteile oder durch Späne.
- Rutschgefahr durch spritzende Emulsion möglich.
- Augenverletzungen durch Späne.
- Gefährdung der Haut durch Öle, Fette und kühlmittelbenetzte Werkstücke

Persönliche Schutzausrüstungen

- Eng anliegende Arbeitskleidung mit Klettverschluss (Ärmel- und Beinansatz)
- Das Tragen von Schmuck (Ringe, Ketten, Armbanduhr, etc.) ist verboten.
- **Schutzhandschuhverbot** bei laufender Maschine
- Schutzkappe/Haarnetz bei langen Haaren
- Schutzbrille bei laufender Maschine (Sichtgläser aus Polycarbonat)
- Hautschutz und -pflege gemäß Hautschutzplan

Verhaltensregeln

- Werkzeug- und Werkstückwechsel bzw. Messungen nur bei Stillstand der Maschine.
- Werkstück sicher einspannen. Spannschlüssel abziehen.
- Spannfutter auf festen Sitz prüfen.
- Wechsel der Drehrichtung nur bei stillstehender Arbeitsspindel zulässig.
- Auf die Drehrichtung beim Einschalten aufpassen.
- Aus der Arbeitsspindel ragendes Stangenmaterial stets in der Schutzeinrichtung führen.
- Beim Drehen zwischen den Spitzen Sicherheitsdrehherz verwenden.
- Beim Polieren von Hand Schmirgelleinwand nicht um das rotierende Werkstück schlingen.
- Die Maschine darf nur von ausgewiesenen Personen bedient werden.
- Achtung auf Nachlauf der Maschine nach dem Abschalten!
- Am Arbeitsplatz und Umgebung ist auf Ordnung und Sauberkeit zu achten.
- Zur Reinigung keine Druckluft verwenden.
- Veränderungen an Schutzeinrichtungen bzw. Betriebsarten sind untersagt.
- Das Mitnehmen von Speisen und Getränken in die Werkstätten ist untersagt.
- Späne nur bei stillstehender Hauptspindel mit Spänehooken, Besen, Pinsel oder Industriesauger entfernen.

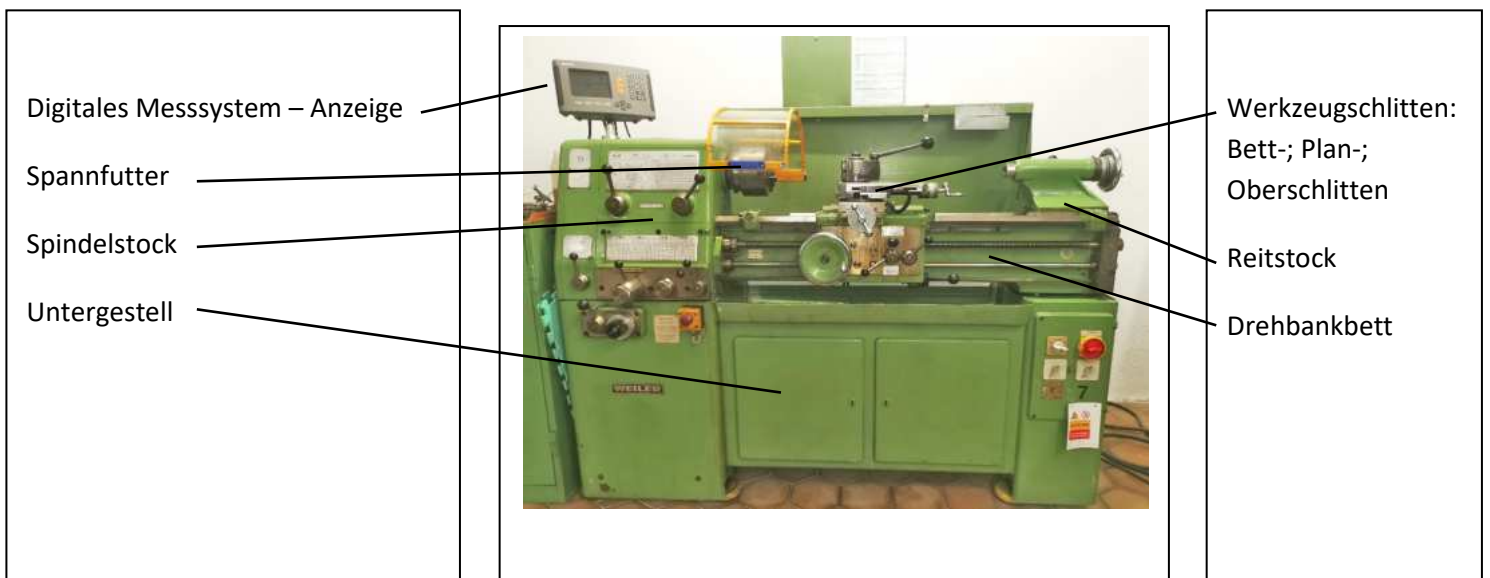
3. Theoretischer Teil

3.1 Begriffserklärung

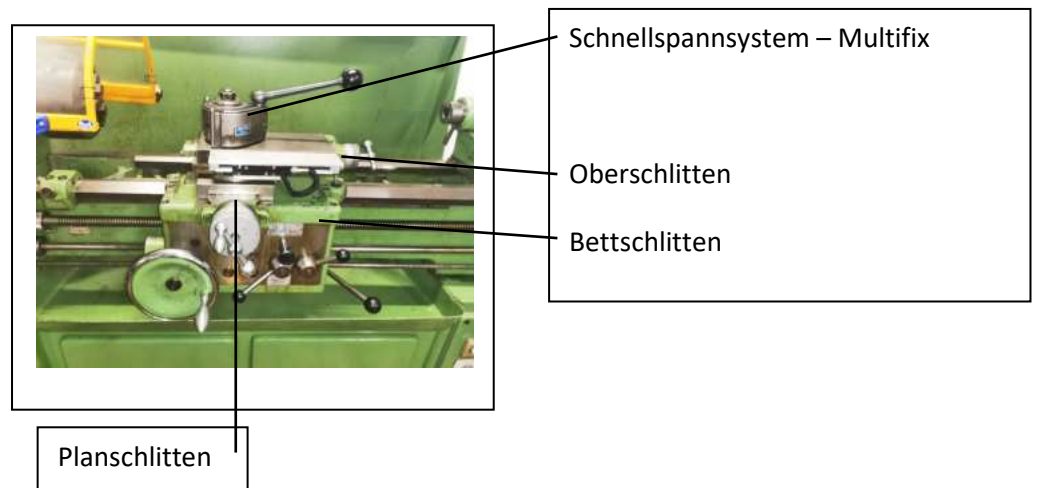
Drehen ist ein zerspanender Prozess, bei dem ein fest eingespanntes Werkzeug (Drehmeißel) am sich drehenden Werkstück entlanggeführt wird. Der Drehmeißel hat eine geometrisch bestimmte Schneide aus Schnellarbeitsstahl (HSS) oder Wendeschneidplatten aus Vollhartmetall (VHM) und wird quer zur Drehrichtung bewegt. Daraus ergibt sich eine kreisförmige Schnittbewegung und es entstehen rotationssymmetrische Werkstücke.

3.2 Die Drehmaschine

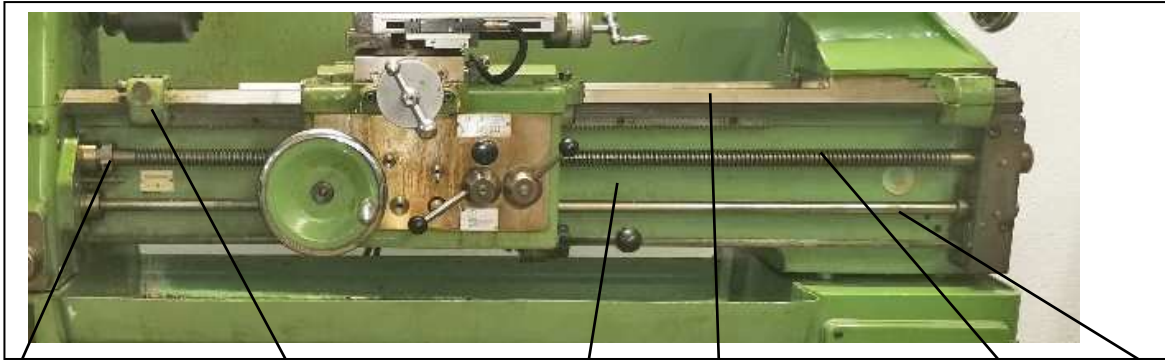
Gesamtaufbau



Werkzeugschlitten



Drehbankbett



Kupplungsmuffe Leitspindel - Vorschubanschlag - Drehbankbett - Bettführung geschliffen - Leitspindel - Zugspindel

Reitstock

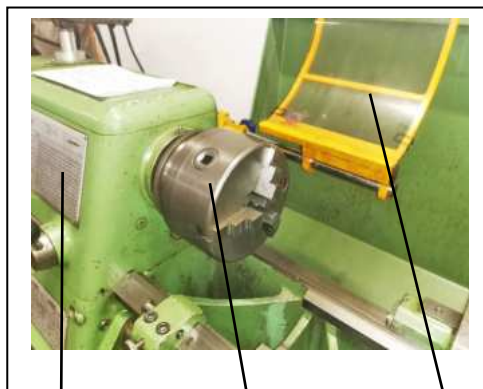


Feststeller

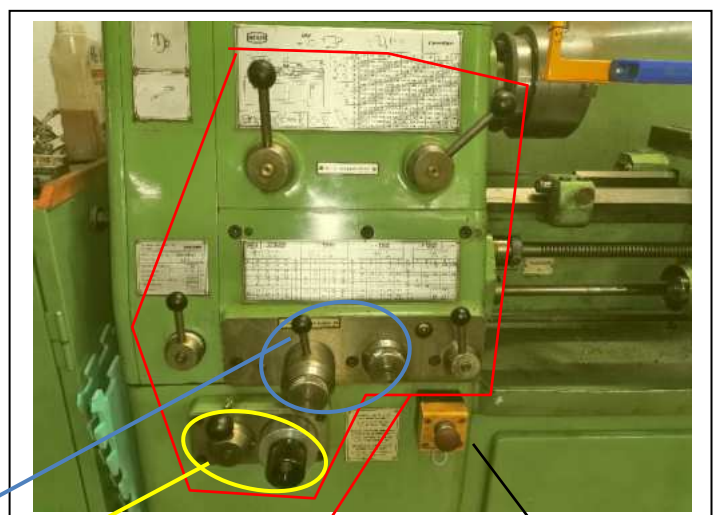
Handrad

Pinole

Spindelstock



Spindelstock - Spannfutter - Futterschutz



Vorschubwähler

Drehzahlverstellung

Bedienelemente am Spindelstock

NOT-AUS - Pilztaster

Wechselräder

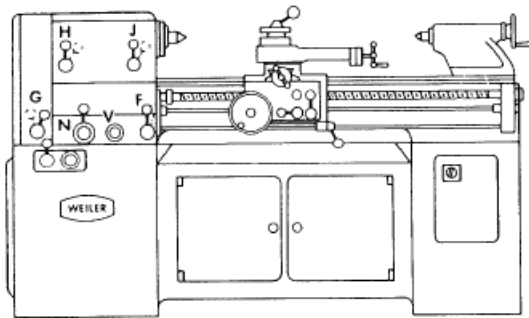


Am linken Ende des Spindelstocks ist unter einer Abdeckung das Wechselrädergetriebe untergebracht. Derzeitig sind dort die Zahnräder mit den Zähnezahlen 120/28/21 eingebaut. Für andere Gewindesteigungen (z.B. Zollgewinde) können die Zahnräder gewechselt werden.

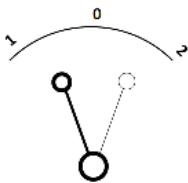
Schalthebelstellungen am Spindelstock

Achtung: Alle Schaltvorgänge am Spindelstock nur im Stillstand schalten

Übersicht Schalthebel



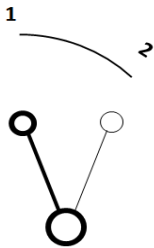
Schalthebel J - Spindelschalthebel für Riemenantrieb, Leerstellung und Rädervorgelege



Schalthebel J

- Schaltstellung 0: Leerstellung
- Schaltstellung 1: Riemenantrieb (Vorzugsstellung Drehen)
- Schaltstellung 2: Rädervorgelege (Sollstellung Gewindeschneiden)

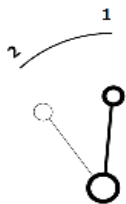
Schalthebel H – Schalthebel für Spindelabtrieb zum Wechselrädergetriebe



Schalthebel H

- Schaltstellung 1: Wechselrädergetriebe ausgeschaltet (Vorzugsstellung Drehen)
- Schaltstellung 2: Wechselrädergetriebe zugeschaltet (Sollstellung Gewindeschneiden)

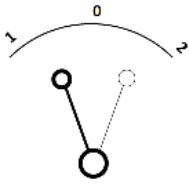
Schalthebel G – Umschalthebel zur Wahl von Wechselradantrieb-Vorschub oder Keilriemenvorschub



Schalthebel G

- Schaltstellung 1: Keilriemenvorschub (Vorzugsstellung Drehen)
- Schaltstellung 2: Wechselradantrieb-Vorschub (Sollstellung Gewindeschneiden)

Schalthebel F – Schalthebel zur Vorschubumsteuerung



Schalthebel F: Umsteuern der Leitspindel beim Schneiden linksgängiger Gewinde, sowie der Zugspindel zur Umkehr der Vorschubrichtung

- Schaltstellung 0: Leerstellung
- Schaltstellung 1: rechtsgängig Drehen (Normalrichtung Drehen)
- Schaltstellung 2: linksgängig Drehen (Normalrichtung Gewindeschneiden)

Drehzahlverstellung



Drehzahlwähler:

- Bereich 1: Riemenantrieb mit Motorstufe 2**
- Bereich 2: Rädervorgelege mit Motorstufe 2**
- Bereich 3: Riemenantrieb mit Motorstufe 1**
- Bereich 4: Rädervorgelege mit Motorstufe 1**

Getriebebeschalthebel für die Drehzahlverstellung

Drehzahlreihen:

Bereich 1: 135 – 2800 U/min

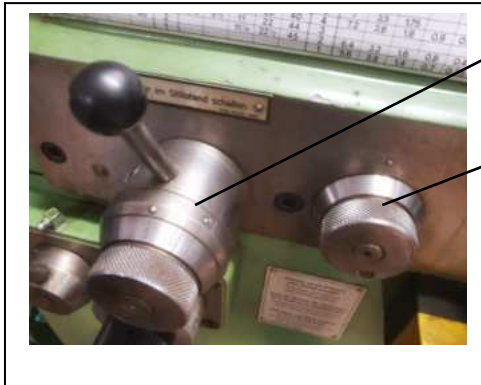
Bereich 2: 24 – 335 U/min

Bereich 3: 67 – 1400 U/min

Bereich 4: 12 – 250 U/min

Im **Stillstand**: Nach Einstellung der gewünschten Drehzahl mittels drehen am Drehzahlwähler, den Getriebebeschalthebel nach links drücken und damit einkuppeln und danach den Schalthebel wieder nach rechts drehen.

Vorschubwähler



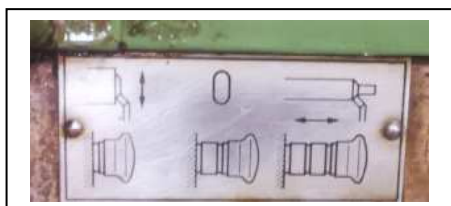
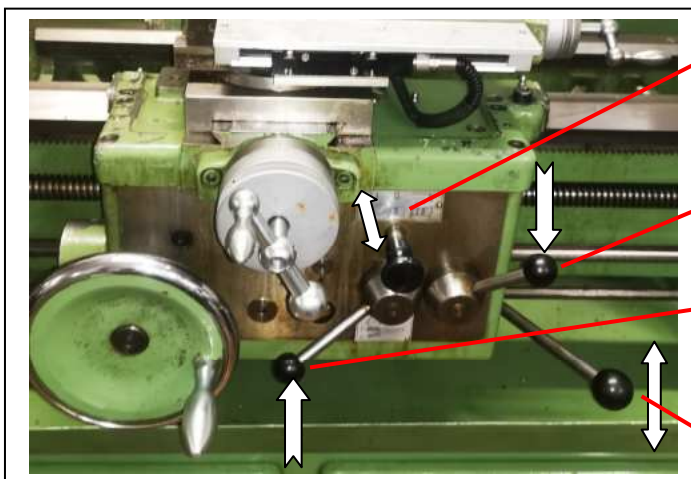
- Wählscheibe für Vorschübe und Gewinde mit Verriegelungshebel N (Stufen 1- 12)
- Wählscheibe des Vervielfachungsgetriebes für Vorschübe und Gewinde V (Stufen A – E)

Das Einstellen der Vorschubwerte, bzw. Gewindesteigungen erfolgt im **Stillstand**. Die erforderlichen Schaltstellungen werden aus den Vorschub-, bzw. Gewindesteigungstabellen abgelesen.

An der linken Wählscheibe N werden die Grundstufen 1- 12 eingestellt. Dazu muss zunächst der Schwenkhebel nach links umgelegt werden, wodurch die Verriegelung im Getriebe aufgehoben und die Wähltrommel selbst auch freigegeben wird. Ist durch Drehen der Wählscheibe die benötigte Schaltstufe eingestellt worden, wird sodann der Schwenkhebel wieder in seine Normalstellung zurückgeschwenkt.

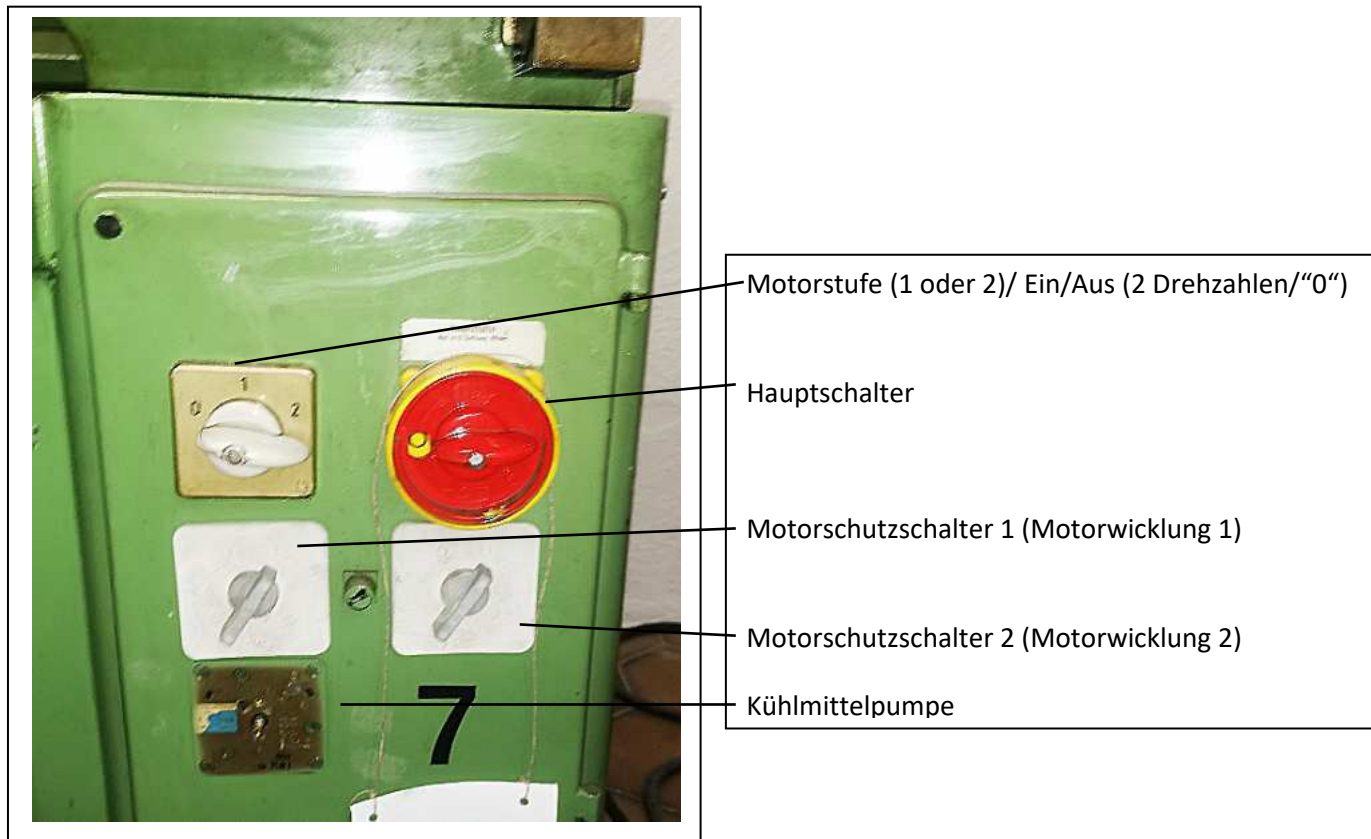
Über die zweite Wählscheibe V rechts mit markierten Schaltstellungen A-B-C-D-E sind fünf Übersetzungen mittels drehen einzustellen.

Bedienelemente am Werkzeugschlitten



- Zugknopf zum Vorwählen der Längs- (LV) oder Plan- (PV) Vorschubrichtung beim Drehen (innen: PV - 0 - außen: LV)
- Einrückhebel für Leitspindel – Schloßmutter zum **Gewindeschneiden** (Zugknopf in Stellung „0“)
- Fallschnecken-Hebel zum Ein- und Abschalten der automatischen Vorschubbewegung beim **Drehen**
- Schalthebel zum Einschalten und Umsteuern der Drehspindel (mit Rastsicherung in Mittelstellung "Aus").
Nach unten: Normalrichtung

Elektrische Schaltgeräte



Kühlmittelpumpe derzeit nicht betriebsfähig

3.3 Vorschub einstellen

Vorschubtabellen Drehen

Die Vorschubtabellen sind am Spindelstock als Aluminiumschild dauerhaft angebracht. In Anlage A dieser Einweisung sind die Tabellen nochmal abgelegt.

Wir nutzen nur den rotumrandeten Bereich zum Drehen (Vorzugsbereich mit Keilriemenvorschub).

In der Vorschubtabelle sind diskrete Vorschubgeschwindigkeitswerte tabelliert.

Vorschubgeschwindigkeit ist definiert in mm pro Umdrehung. Die Vorschubgeschwindigkeit ist abhängig vom Werkstoff des Werkstücks, des Werkzeugtyps, den Oberflächenanforderungen und der Maschine. Vorschubgeschwindigkeitswerte entnimmt man aus einschlägigen Tabellenwerken oder aus Anlage B.

Je nach gewählter Vorschubgeschwindigkeit nimmt man den nächstliegenden Wert aus der Tabelle. Die Spalten und Reihen der Tabelle sind mit 1 bis 12 und A bis E gekennzeichnet. Entsprechend dem gewählten Vorschubgeschwindigkeitswert merkt man sich die Spalten-/Reihen-Kennzeichnung.

Beispiel:

Soll-Vorschubgeschwindigkeit: 0,1 mm/U

Gewählte Vorschubgeschwindigkeit: 0,099 mm/U

Spalten-/Reihen-Kennzeichnung: 6 / D

Am Vorschubwähler stellt man dann ein:

Wählscheibe (N): 6

Wählscheibe (V): D

		N											
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
V	A	1.253	1.044	1.074	1.002	0.940	0.836	0.792	0.731	0.752	0.684	0.668	0.585
	B	0.626	0.522	0.537	0.501	0.470	0.418	0.396	0.365	0.376	0.342	0.334	0.292
	C	0.313	0.261	0.268	0.250	0.235	0.209	0.198	0.183	0.188	0.171	0.167	0.146
	D	0.156	0.130	0.134	0.125	0.117	0.104	0.099	0.091	0.094	0.085	0.083	0.073
	E	0.078	0.065	0.067	0.062	0.059	0.052	0.049	0.045	0.047	0.043	0.042	0.037
V	A	0.888	0.740	0.762	0.711	0.666	0.592	0.561	0.519	0.533	0.485	0.474	0.415
	B	0.444	0.370	0.381	0.355	0.333	0.296	0.280	0.259	0.266	0.242	0.237	0.207
	C	0.222	0.185	0.190	0.178	0.166	0.148	0.140	0.130	0.133	0.121	0.118	0.104
	D	0.111	0.092	0.095	0.089	0.083	0.074	0.070	0.065	0.066	0.060	0.059	0.052
	E	0.055	0.046	0.047	0.044	0.042	0.037	0.035	0.032	0.033	0.030	0.029	0.026
V	A	1.253	1.044	1.074	1.002	0.940	0.836	0.792	0.731	0.752	0.684	0.668	0.585
	B	0.626	0.522	0.537	0.501	0.470	0.418	0.396	0.365	0.376	0.342	0.334	0.292
	C	0.313	0.261	0.268	0.250	0.235	0.209	0.198	0.183	0.188	0.171	0.167	0.146
	D	0.156	0.130	0.134	0.125	0.117	0.104	0.099	0.091	0.094	0.085	0.083	0.073
	E	0.078	0.065	0.067	0.062	0.059	0.052	0.049	0.045	0.047	0.043	0.042	0.037

Vorschub Drehen einschalten

Die folgenden allgemeinen Schritte sind beim Drehen mit dem automatischen Vorschub zu beachten:

- Werkzeugschlitten aus dem Kollisionsbereich fahren
- Im Stillstand an der Maschine:
 - Schalthebel J, H und G in die Vorzugsstellung Drehen stellen
 - Schalthebel F in die gewünschte Vorschubrichtung stellen
 - Schnittgeschwindigkeit auswählen und an den Vorschubwählern einstellen. Vorher Schwenkhebel umlegen, nach Einstellung Schwenkhebel zurückstellen
 - Gewünschte Drehzahl der Maschine herausuchen (Tabellenwerke) und am Drehzahlwähler einstellen. Getriebeschalthebel einkuppeln.
- Drehspindel mit dem Schalthebel zum Einschalten in Betrieb setzen
- Vorschub für Bettschlitten oder Planschlitten am Zugknopf auswählen
- Vorschub in Gang setzen über Fallschnecken-Hebel nach oben einrücken

Tabellen für Gewindesteigungen

Die Tabellen für Gewindesteigungen sind am Spindelstock als Aluminiumschild dauerhaft angebracht. In Anlage A dieser Einweisung sind diese Tabellen nochmal abgelegt.

Wir nutzen nur den rotumrandeten Bereich zum Drehen (Vorzugsbereich metrische Gewinde).

Die Gewindesteigung wird wieder am Vorschubwähler eingestellt. Das Vorgehen ist analog zur Vorschubeinstellung.

Dp						33						mm						mm				
120	127	33	21			120	127	21	21			120	21	28			120	33	28			
A	B	C	D	E	N	A	B	C	D	E	N	A	B	C	D	E	N	A	B	C	D	
6	12	24	48		12	3	6	12	24		12	12	6	3	1.5	0.75	12		3	1.5	0.75	
	7	14	28	56	10		3½	7	14	28	10	11	10	5	2.5	1.25	11		2.5	1.25		
	7½	15	30	60	9		3¾	7½	15	30	9	10	9.6	4.8	2.4	1.2	0.6	10				
	8	16	32	64	8	2	4	8	16	32	8	9	4.5	2.25				9		2.4	1.2	0.6
	9	18	36	72	7	2¼	4½	9	18	36	7	8	4	2	1	0.5		8		2.25		
	9½	19	38	76	6	2⅝	4¾	9½	19	38	6	7						7	4	2	1	0.5
					5						5	6						6				
5	10	20	40	80	4	2½	5	10	20	40	4	5	7	3.5	1.75			5	3.5	1.75		
5½	11	22	44	88	3	2¾	5½	11	22	44	3	4	7.2	3.6	1.8	0.9	0.45	4			0.9	0.45
	11¼	22½	45	90	2			11¼	22½	45	2	3						3				
					1						1	2	6.4	3.2	1.6	0.8	0.4	2			0.8	0.4
												1	5.6	2.8	1.4	0.7	0.35	1			0.7	0.35

Gewindeschneiden einschalten

Die folgenden allgemeinen Schritte sind beim Gewindeschneiden zu beachten. **Detailliert wird auf das Gewindeschneiden in einem anderen Abschnitt eingegangen.**

Grundsätzlich wird beim Gewindeschneiden die niedrigste Drehzahl eingestellt (max 12 U/min). Beim Gewindeschneiden gibt es eine feste Kopplung zwischen Drehspindel und Bettschlitten über ein Wechselradgetriebe (Zahnräder).

- Werkzeugschlitten aus dem Kollisionsbereich fahren
- Im Stillstand an der Maschine:
 - Schalthebel J, H und G in die Sollstellung Gewinde stellen
 - Schalthebel F in die gewünschte Vorschubrichtung stellen (Rechts- oder Linksgewinde)
 - Gewindesteigung auswählen und an den Vorschubwählern einstellen. Vorher Schwenkhebel umlegen, nach Einstellung Schwenkhebel zurückstellen
 - Drehzahl der Maschine (12 U/min) am Drehzahlwähler einstellen. Getriebeschalthebel einkuppeln.
 - Kupplungsmuffe Leitspindel einkuppeln
- Drehspindel mit dem Schalthebel zum Einschalten in Betrieb setzen
- Zugknopf für Vorschub auf Stellung „0“ stellen
- Einrückhebel für Leitspindel nach unten einrücken; der Bettschlitten bewegt sich vorwärts

3.4 Spannen

Spannen von Werkstücken

Backenfutter

Als wesentliches Spannmittel beim Drehen werden Backenfutter verwendet:

- Dreibackenfutter (hauptsächlich verwendet)
- Vierbackenfutter
- Planscheibe

Dreibackenfutter eignen sich zur Aufnahme von Werkstücken mit zylindrischer Form und gleichmäßig geformten drei-, sechskantigen Formen und ein Vielfaches davon.

Vierbackenfutter mit zentral verstellbaren Backen eignen sich zur Aufnahme von zylindrischen und gleichmäßig geformten vier- und achtkantigen Werkstücken.

Bei diesen Backenfuttern ist das Werkstück immer zentrisch gespannt, da die Backen gleichmäßig öffnen und schließen.

Die Planscheibe ist eine Sonderform, häufig sind dort vier einzeln verstellbare Backen vorhanden. Damit kann man unregelmäßig geformte Werkstücke aufspannen. Auch ein Aufspannen mit Pratzen statt mit Backen ist möglich.

Die Backenfutter haben je einen Satz Innen- und Außenbacken.

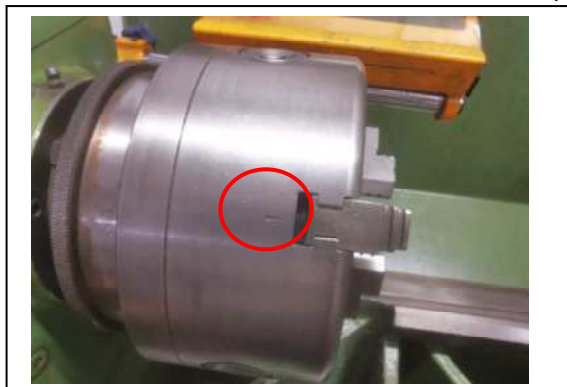
Mit den Innenbacken spannt man Profile kleineren Durchmessers an der Außenkontur. Diese Werkstücke können auch etwas länger aus dem Futter herausragen. Lange Profile kann man auch in die Spindelbohrung stecken (hier bis max. 38 mm Querschnitt). Sie dürfen dann bis maximal zum linken Ende des Spindelstockes lang sein. Sind sie ausnahmsweise länger, dann müssen sie über eine Schutzvorrichtung geführt werden, um zu verhindern, dass sie unter Fliehkraft ausknicken und damit eine Unfallgefahr bilden.

Mit den Innenbacken kann man auch flache ringförmige Teile Innen aufnehmen.

Mit den Außenbacken spannt man Profile großen Durchmessers an der Außenkontur.

Backen wechseln

Zum Wechsel von Innenbacken auf Außenbacken u. u. müssen die Backen heraus geschraubt werden. Beim Einbau müssen die Backen in der richtigen Reihenfolge eingebaut werden. Die Backen sind nummeriert, es gilt die Zahl, die man bei der herausstehenden Backe lesen kann (Bild).



In jeder Führungsnut im Backenfutter oder am Umfang des Futterkörpers ist ebenfalls eine Zahl eingeprägt. Beim Zusammenbau muss man – beginnend mit der Backe Nummer 1 - jede Backe 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 der Planspirale zur Nut Nr. 2 gedreht, die 2. Backe eingesetzt usw. Nur bei richtigem Zusammenbau treffen sich auch alle Backen in der Mitte.

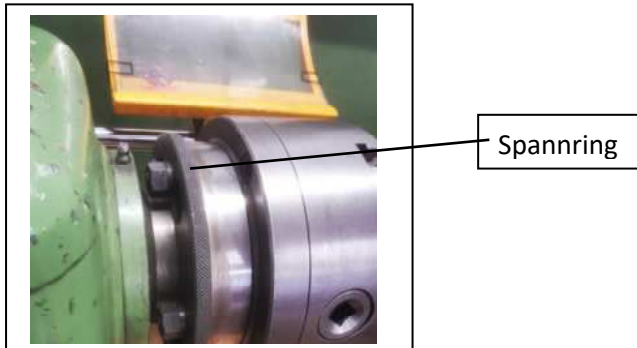
Backenfutter abbauen oder wechseln

Ist ein Futterwechsel erforderlich sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Auf das Drehbankbett ist unter das Futter ein Brett zu legen zum Schutz der Gleitbahnen.



- Am bisher montierten Backenfutter müssen vier Muttern am Futterflansch mit einem 17er Schlüssel gelockert werden - **nicht komplett abschrauben.**
- Vorher wird eine kleine Drehzahl eingelegt und eingekuppelt, damit die Spindel sich nicht mit dreht
- Jetzt den Spannring nach oben drehen (Bild). **Achtung: jetzt wird das Futter gelöst!** Gut Festhalten und nicht die Finger drunter einklemmen.



- Das Backenfutter abnehmen und ablegen.
- Die Passflächen am Konus der Spindel und am Backenfutter penibelst reinigen
- Das neue Backenfutter ebenfalls an den Passflächen penibelst reinigen
- Die Remontage in umgekehrter Reihenfolge vornehmen



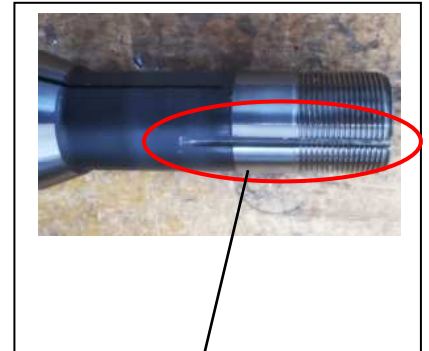
Am Spindelflansch ist ein Mitnehmer vorhanden, der in das Backenfutter greift. Dafür gibt es eine entsprechende Bohrung im Futter.

Spannzangen

Spannzangen sind ein weiteres Spannmittel an der Drehbank für höhere Anforderungen an den Rundlauf. Damit werden hauptsächlich Wellen als Werkstück bearbeitet.

Zur Montage der Spannzangen sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Backenfutter ausbauen
- Spindelinnenkonus penibel sauber machen
- Aufnahmhülse und Spannzange in den Spindelkonus stecken, dabei beachten, dass die Führungsnut auf den Nutenstein geschoben wird.
- Von der linken Seite des Spindelstocks in die Spindelbohrung das Spannzangen-Spannrohr einführen und mit dem Sterngriff des Spannrohrs die Spannzange mit einer Schraubbewegung anziehen. Vorher das Werkstück in die Spannzange einstecken
- Als letztes noch den Haltering montieren. Dieser dient dazu, dass der Spannring hinter der Spindel, der vorher das Dreibackenfutter festhielt, nicht klappert beim Ein- und Ausschalten



Spannrohr – Aufnahmhülse – Spannzange - Haltering

Nutenstein und Führungsnut



Spannen zwischen Spitzen

Eine weitere Möglichkeit ist das Spannen zwischen Spitzen. Damit werden hauptsächlich Wellen mit höherer Rundlaufgenauigkeit als Werkstück bearbeitet.

Es sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Werkstück/ Welle beidseitig mit Zentrierbohrung versehen
- Backenfutter ausbauen
- Spindelinnenkegel penibel saubermachen
- Sicherheitsmitnehmer montieren
- Feste Mitnehmerspitze in Spindelinnenkegel stecken
- Rollkörner in Reitstock stecken
- Sicherheits-Drehherz auf Welle befestigen
- Welle zwischen Spitzen befestigen zum Bearbeiten



Spannen von Werkzeugen

Drehstäbe, etc. werden auf dem Oberschlitten befestigt. Für einen rationellen Werkzeugwechsel ist ein Schnellwechsel-Stahlhalter (System Multifix) auf dem Oberschlitten aufgebaut.

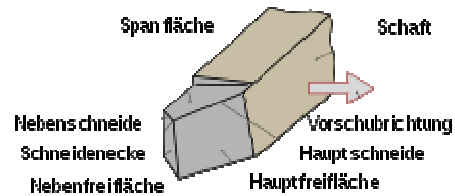
Mit einem Schnellwechsel-Stahlhalter können verschiedene Werkzeuge, z. B. Drehstäbe oder Bohrstangen, für einen schnellen Wechsel eingespannt werden. Der Drehstahl wird dafür in den Stahlhalter gespannt und auf die richtige Höhe (Spindelmitte) ausgerichtet. Die eingestellte Höhe wird mit Hilfe einer Kontermutter gesichert. Dadurch ist beim nächsten Einsetzen des Stahlhalters der Drehstahl sofort wieder auf die Mitte eingestellt. Das lästige und zeitaufwändige Unterlegen der Drehmeißel zum Erreichen der richtigen Höhe entfällt.



3.5 Werkzeuge

Drehwerkzeuge

Ein Drehmeißel besteht aus einem Werkzeugschaft, welcher fest im Drehstahlhalter befestigt ist. Am vorderen Ende befinden sich die Haupt- und Nebenschneide durch welche das Material abgetragen wird.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Drehwerkzeug>

Für die unterschiedlichen Anwendungen gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Drehstahlformen:

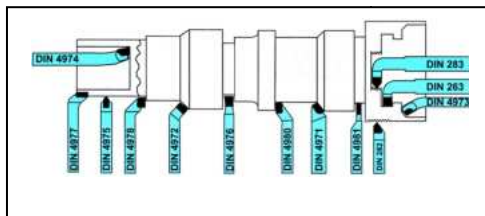
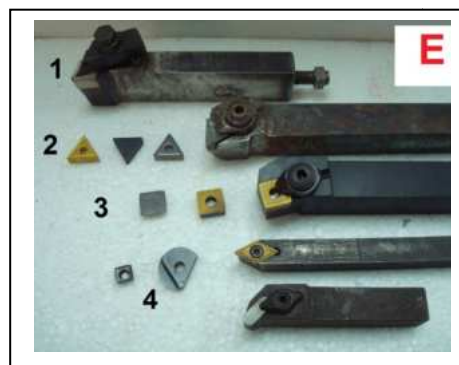
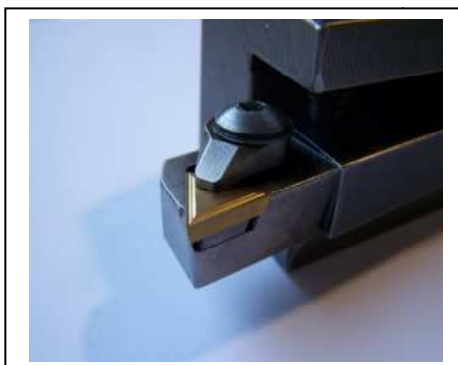


Bild license: [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Es gibt Drehstähle aus dem Werkzeugstahl HSS. Dabei werden die Schneidwinkel direkt in den Drehling geschliffen. Für den Schliff wird eine Schleifscheibe aus Korund benutzt. Die Schneidwinkel können aus Tabellenwerken entnommen werden.

Die andere Art von Drehstählen sind Drehmeißel mit Schneidplatten verschiedenster Form. Diese werden in den Drehmeißel geklemmt und nach Verschleiß auf eine neue Schneide gedreht oder durch eine neue Schneidplatte ersetzt. Diese Schneidplatten werden nicht nachgeschliffen.



Bilder license: [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

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:



Messschieber analog 1)



Bügelmessschraube 2)



Messschieber digital 3)



Innenmessschraube 4)



Messuhr 5)



Fühlhebelmessgerät 6)

Bilder Licences:

1); 2) [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

3) [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

4) Von Photograph taken by Glenn McKechnie - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=553834>

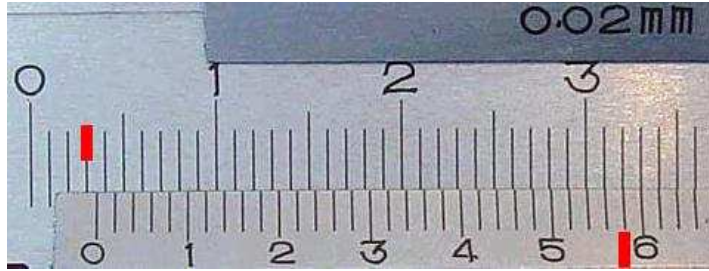
5) Von Dnu72 - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12158371>

6) Von Solaris2006 - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1116291>

Messschieber analog



Der Messfehler eines Messschiebers liegt etwa zwischen 0,01 mm und 0,2 mm. Mit dem analogen Messschieber kann man bereits auf $2/100$ mm (0,02 mm) genau ablesen. Dazu muss man den Nonius ablesen können. Der Ablesewert beträgt hier 3,58 mm. Dabei werden die 3 mm an der oberen Skala abgelesen, die 0,58 mm an der unteren (siehe rote Markierungen). Der Messfehler liegt allerdings bei ca. 0,04 mm. Denn zur Ablesegenauigkeit des Nonius von 0,02 mm kommt der Ablesefehler in der gleichen Größenordnung. Im Beispiel ist es also nicht eindeutig, ob der wahre Wert 3,58 oder 3,60 beträgt.

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Nonius>

Bügelmessschraube

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 $\frac{1}{2}$ Millimeter pro Umdrehung. Die Trommel muss also zweimal 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.

Ablesebeispiel Bügelmessschraube: 5,779 mm



Bild Licence: By Photograph taken by Glenn McKechnie - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=511769>

Innenmessschrauben

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.

Fühlhebelmessgerät

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

Messuhr

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 eine Abweichung von der Zylinderform festzustellen.

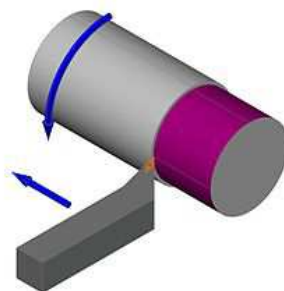
3.6 Drehverfahren

Allgemein unterscheidet man die Drehverfahren in Plandrehen, Runddrehen, Stechdrehen, Gewindedrehen, Profildrehen und Formdrehen.

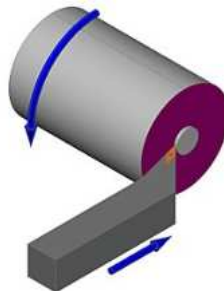
Eine weitere Unterscheidung ergibt sich anhand der Werkzeugbewegung in Längs- und Plandrehen, also längs und quer zur Drehachse.

Beispiele:

Längsdrehen



Plandrehen



Quellen: in Anlehnung an DIN 8589

Bilder: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Illustrations_of_turning?uselang=de

Drehparameter

Schnittgeschwindigkeit:

Die Schnittgeschwindigkeit ergibt sich aus Drehzahl der Arbeitsspindel und dem Werkstückdurchmesser.

Die Wahl der Schnittgeschwindigkeit ist abhängig vom Werkstoff des Werkstücks, Schnitttiefe und Vorschub, vom Drehstahlmaterial, der Schmierung und der Oberflächengüte des Werkstücks. Die Schnittgeschwindigkeit kann nach Tabellenwerken oder Anlage B gewählt werden.

Drehzahl:

Die Drehzahl wird aus der ausgewählten Schnittgeschwindigkeit berechnet

Formel: $n = v \div (\pi * d)$

n = Drehzahl in U/min

v = Schnittgeschwindigkeit in m/min (Anlage B)

d = Durchmesser des Werkstoffs in m

$\pi = 3,14$

Vorschub:

Der Vorschub bezieht sich auf die Vorwärtsbewegung des Drehstahls in mm pro Umdrehung. Er kann an der Drehbank Weiler Condor VS2 am Vorschubwähler in 60 Stufen von 0,037 bis 1,253 mm/U gewählt werden.

Allgemeine Verhaltensweisen sind:

Für das Vordrehen (schruppen) höhere Vorschubwerte; für das Feindreihen (schlichten) niedrige Vorschubwerte.

Für Werkstoffe mit höherer Festigkeit (z.B. Stahl) niedrige Vorschubwerte; für Werkstoffe mit niedrigerer Festigkeit (z.B. Messing, Alu) tendenziell höhere Vorschubwerte.

Ein guter Allgemeinwert ist 0,1 mm/ U.

Schnitttiefe (a_p) und Vorschub (f): Als Anhaltswert kann man das Verhältnis $a_p:f = 5:1$ nehmen.

4. Praxis – Teil 1

Grundfunktionen und Vorbereitung ("Rüsten")

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA) anlegen (Schutzbrille)
- Sicherheitseinrichtungen kennenlernen
 - Spannfutter-Abdeckung; Schutzabdeckung am Spindelstock betätigen
 - Aufgabenstellung der Sicherheitseinrichtungen
- NOT-AUS-Schalter Betätigung, Ein-/Ausschalter-Betätigung
 - Drehbank einschalten, NOT-AUS-Schalter betätigen, entriegeln üben lassen
 - Ein-/Ausschalter-Betätigung
- Sicherheitsbereich überprüfen durch den Unterwiesenen
- Bewegender verschiedener Werkzeugschlitten
 - Bedienelemente der Schlitten
 - Gefühl für die Bewegung der unterschiedlichen Schlitten bekommen
 - Skalenteilung erläutern; Skalenringverstellung
 - Spindel Spiel bei der Zustellung
 - Feststelleinrichtung anwenden
 - Besonderheit: Durchmesserzustellung
- Befestigung und Entnahme von Zentrierspitze und Bohrfutter im Reitstock.
 - Funktionalitäten des Reitstocks
 - Anordnen und feststellen des Reitstocks
 - Kennenlernen, Befestigen und Entnahme der verschiedenen Werkzeuge
 - Bohrer ein- und ausspannen
- Ein- und Ausspannen eines Werkstücks im Drehfutter
 - Ausschalten der Drehbank (ggf. NOT-AUS drücken)
 - Sicheres festes Einspannen üben
 - Richtige Wahl der Futterbacken
 - Wie weit das Werkstück ausspannen
 - Werkstück ausrichten
- Befestigung eines Drehstahls im Halter und Einrichten des Drehstahls
 - Drehstahlelemente erklären, Drehstahlarten, HSS
 - Wechsel der Schneidplatten
 - Spitzenhöhe einrichten
- Einschalten der Drehbank
 - Ein-, Ausschalten üben
 - Umsteuern der Drehrichtung vorwärts/rückwärts
- Einstellen einer Drehzahl, Einrichten der Drehzahlbereiche
 - Einstellen der Drehzahl über den Drehwähler
 - Ausschalten der Drehbank (ggf. NOT-AUS drücken)
- Funktion des automatischen Längsvorschubs üben
 - Werkzeugschlitten in den Bereich des Reitstocks fahren (außerhalb Gefahrenzone Spannfutter)

- Vorschubgeschwindigkeit am Vorschubwähler einstellen
- Erster Funktionstest einschalten und ausschalten automatischen Längsvorschubs üben
- Wechsel der Spannfutterbacken
 - Ausschalten der Drehbank (ggf. NOT-AUS drücken)
 - Backen herausdrehen
 - Reinigen (Backen und Spirale)
 - Nummern auf den Backen identifizieren
 - Backen zu richtiger Nut im Futter zuordnen
 - Spirale an die Nut 1 drehen
 - Backen nach einander montieren
 - Prüfen auf richtigen Einbau
- Spannfutterwechsel
 - Ausschalten der Drehbank (ggf. NOT-AUS drücken)
 - Drehbankbett und Gleitbahnen ggf. reinigen
 - Sperrholzbrett unter das Spannfutter legen
 - Achtung: Spannfutter kann schwer sein!
 - Spannfutter gemäß Bedienungsanleitung des Herstellers lösen und abnehmen
 - Spannfutter-Aufnahme und Flansch an der Hauptspindel reinigen
 - Anderes Spannfutter an der Aufnahme reinigen und entsprechend montieren
- Bettschlitten an Anschlag fahren
- Messübungen
 - Messen mit dem Messschieber
 - Messen mit der Bügelmessschraube
 - Messen mit der Messuhr

Übung Handdrehen



- Drehstahl zum Plandrehen:



- Drehstahl zum Längsdrehen:
- Rundmaterial (30 mm Rund-Alu) in Dreibackenfutter einspannen: 80 mm auskragen lassen
- Drehstähle auf Spitzenhöhe einrichten
- Drehzahl einstellen: 800 U/min
- Mit Plandrehstahl plandrehen: Maschine einschalten. Mit Drehstahl an der Planfläche ankratzen. 0,5 mm Spantiefe einstellen. Mit der Hand plandrehen.
- Maschine ausschalten. Fläche begutachten.
- Mit Längsdrehstahl längsdrehen: Maschine einschalten. Mit Drehstahl am Außenzylinder ankratzen. 0,5 mm Spantiefe einstellen. Mit der Hand längsdrehen: 20 mm lang.
- Maschine ausschalten. Fläche begutachten.

Übung mit automatischem Vorschub drehen



- Drehstahl zum Plandrehen:



- Drehstahl zum Längsdrehen:
- Material in Dreibackenfutter einspannen: 80 mm auskragen lassen
- Drehstähle auf Spitzenhöhe einrichten
- Drehzahl einstellen: 800 U/min
- Vorschubgeschwindigkeit einstellen: 0,2 mm/U
- Drehanschlag auf Störkantenfreiheit prüfen
- Zugknopf auf Planvorschub stellen
- Mit Plandrehstahl plandrehen: Maschine einschalten. Mit Drehstahl an der Planfläche ankratzen. 0,5 mm Spantiefe einstellen. Mit dem automatischen Vorschub plandrehen.
- Im Zentrum Vorschub abschalten.
- Maschine ausschalten. Fläche begutachten.
- Zugknopf auf Längsvorschub stellen
- Drehanschlag auf 20 mm Drehlänge einstellen
- Mit Längsdrehstahl längsdrehen **schruppen**: Maschine einschalten. Mit Drehstahl am Außenzylinder ankratzen. 1,0 mm Spantiefe einstellen. Mit dem automatischen Vorschub längsdrehen: 20 mm.
- Vorschub per Hand abschalten nach 15 mm. Vorschub wieder einschalten. Auf Anschlag laufen lassen.
- Maschine ausschalten. Fläche begutachten.
- **Drehzahl auf schlichten einstellen**: 1000 U/min
- **Vorschubgeschwindigkeit auf schlichten einstellen**: 0,1 mm/U
- Mit Längsdrehstahl längsdrehen **schlichten**: Maschine einschalten. Mit Drehstahl am Außenzylinder ankratzen. 0,1 mm Spantiefe einstellen. Mit dem automatischen Vorschub längsdrehen: 20 mm. Vorher Anschlag einstellen.
- Auf Anschlag laufen lassen.
- Spitz-Drehstahl einspannen. Fase andrehen.
- Maschine ausschalten. Fläche begutachten.

Übung Absatzdrehen

Aufgabe: Die Standardaufgabe beim Drehen ist die Herstellung eines Absatzes mit einer genauen Länge und einem genauen Durchmesser:



- Drehstahl zum Längsdrehen:
- Schnittgeschwindigkeit: 80 m/min
- Rund-Alu 30 mm
- Drehzahl einstellen (Tabelle nutzen)
- Rundmaterial einspannen, 80 mm auskragen.

- Aufgabe - Absatzdurchmesser: 27 mm; Absatzlänge: 40mm.
- Dazu muss plangedreht und der Anschlag des Längsvorschubs eingestellt werden:
 - Zuerst wird immer die Länge eingestellt, dann der Durchmesser
 - **Bettschlitten an Anschlag fahren**
 - Zuerst die Spitze des Drehstahls nahe an die Planfläche bringen
 - Maschine einschalten
 - Mit Drehstahlspitze an Planfläche leicht ankratzen
 - Dann den Planschlitten zurückkurbeln bis sich die Drehstahlspitze außerhalb des Rundmaterialdurchmessers befindet
 - Skalenringverstellung Oberschlittenspindel auf 0,3 mm vor Null. (Bettschlitten bleibt in Position am Anschlag)
 - Oberschlittenkurbel auf Null stellen.
 - Zugknopf auf Planvorschub stellen
 - Mit Planschlitten automatisch plandrehen; im Zentrum Vorschub abschalten
 - Planschlitten manuell nach außen zurückfahren außerhalb des Rundmaterialdurchmessers
 - Maschine abschalten
 - Nun mit dem Oberschlitten die geforderte Absatzlänge einstellen minus 0,5mm.
- Die Drehstahlspitze mit dem **Bettschlitten** an den Rundmaterialanfang bewegen.
- Maschine einschalten
- Mit Drehstahlspitze am Außenzylinder leicht ankratzen
- Die Drehstahlspitze mit dem **Bettschlitten vor** den Rundmaterialanfang bewegen
- Spantiefe zustellen (Tabelle)
- Zugknopf auf Längsvorschub stellen
- Automatisch Längsdrehen bis Anschlag abschaltet
- Maschine ausschalten. Durchmesser mit Messschieber messen.
- Maschine einschalten.
- Zustellung bis geforderten Absatzdurchmesser plus 0,2mm. Durchmesser drehen.
- Maschine ausschalten. Durchmesser und Absatzlänge mit Messschieber messen.
- Maschine einschalten.
- Zustellung 0,2mm. Letzten Span mit Längsvorschub drehen.
- Schulterfläche am Absatzende plan drehen (0,5mm) per Hand.
- Maschine abschalten und Ergebnis begutachten.

Übung Bohren auf der Drehbank

- Rundmaterial einspannen
- Drehzahl einstellen (Tabelle)
- Maschine einschalten
- Zentrierbohrung bohren
- Bohrer in Bohrfutter in Reitstock spannen. Bohrer-Ø: 6 mm. Vorbohren
- Maschine abschalten
- Neue Drehzahl einstellen (Tabelle)
- Maschine einschalten
- Mit Bohrer aufbohren. Bohrer-Ø: 10 mm.
- Maschine abschalten
- Bohrung handentgraten
- Ergebnis begutachten

5. Notfall

Bei auftretenden Problemen/ Notfällen die Maschine **sofort** mittels NOT-AUS Pilztaster stillsetzen.

6. Arbeitsabschluß

- Werkstück ausspannen und reinigen (über dem Spänebehälter).
- Maschine und Boden: Arbeitsplatz reinigen mit Kehrbesen und Schaufel, Staubsauger, Putzlappen (**keine Pressluft verwenden**). Späne im Spänebehälter entsorgen. Auf Sortentrennung achten (Stahl-Alu-Ms-Holz).
- Werkzeug reinigen.
- Aufräumen der Werkzeuge.
- Blanke Metallteile ganz leicht einölen (Putzlappen nutzen).
- Hauptschalter auf „0“ stellen
- Schäden melden.

Anlagen

Literatur - Tutorial:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL9jeHdq6SqBgY3UKfc7sQ5q9ze9D04Vvz>

Anlage A: Vorschubtabellen und Gewindesteigungstabellen

Anlage B: Schnittgeschwindigkeiten – Vorschub - Schnitttiefe

Für Standardausführung mit metrischer Leitspindel 6 mm Steigung.
For standard design with metric leadscrew of 6-mm pitch.
Pour exécution standard avec vis-mère métrique au pas de 6 mm.

Zusatz-Gewindetabelle
Supplementary Thread Chart
Tableau de filetages additionnels

A	V			N 1-12	E	a	b 1	b 2	c
	B	C	D						
11	5,5	2,75	1,375	5	0,55	35	120	28	28
8,8	4,4	2,2	1,1	1	0,55	35	120	28	(32)
	6,5	3,25		12		(26)			
10,4	5,2	2,6	1,3	9	0,65				
7,8	3,9	1,95		4					
2 1/4	4 1/4	9	18	36					
	5 1/4	10 1/2	21	42	10				
		11 1/4	22 1/2	45	9				
3	6	12	24	48	8				
	6 3/4	13 1/2	27	54	7	28	120	127	(42)
	14 1/4	28 1/2	57	6					
3 1/4	7 1/2	15	30	60	4				
	8 1/4	16 1/2	33	66	3				
		35 1/4	67 1/2	2					
5 1/4	11 1/2	23	46	46	9	(50)			
3 3/4	6 1/2	13	26	52	9				(44)
									(52)

Zahnräder in Klammern
als Sonderzubehör lieferbar.
Gears shown in parenthesis
available as optional extras.
Pignons entre parenthèses
livrables comme suppléments.

METRISCHE VORSCHUB-TABELLE
CHART OF METRIC FEEDS
TABLEAU D'AVANCES METRIQUES

V	N	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	1,253	1,044	1,074	1,002	0,940	0,836	0,792	0,731	0,687	0,634	0,593	0,552	0,513
B	0,626	0,522	0,537	0,501	0,470	0,448	0,396	0,365	0,342	0,334	0,334	0,334	0,334
C	0,313	0,261	0,268	0,250	0,235	0,209	0,198	0,183	0,188	0,171	0,167	0,167	0,167
D	0,156	0,130	0,134	0,125	0,117	0,104	0,099	0,091	0,094	0,085	0,083	0,083	0,083
E	0,078	0,065	0,067	0,062	0,059	0,052	0,049	0,045	0,047	0,043	0,042	0,042	0,042
A	0,888	0,740	0,762	0,711	0,666	0,592	0,561	0,519	0,533	0,485	0,474	0,474	0,474
B	0,444	0,370	0,381	0,355	0,333	0,296	0,280	0,259	0,266	0,242	0,237	0,237	0,237
C	0,222	0,185	0,190	0,178	0,166	0,148	0,140	0,130	0,133	0,121	0,118	0,118	0,118
D	0,111	0,092	0,095	0,091	0,083	0,074	0,070	0,065	0,066	0,060	0,059	0,059	0,059
E	0,055	0,046	0,047	0,045	0,043	0,039	0,037	0,035	0,036	0,034	0,033	0,033	0,033

Längsvorschube in Millimeter pro Spindelumdrehung - Planvorschube = 1/2 der Längsvorschube
Longitudinal Feeds in Millimeters per rev. of spindle - Cross feeds = 1/2 of longitudinal
Avances longitudinales en millimètres par tour de broche - Avances transversales = 1/2 des longitudinales

GEWINDE-TABELLEN
THREAD CHARTS
TABLEAUX DE FILETAGES

D P		120 127 132		33 21	
A	B	C	D	E	F
6	12	24	48	12	11
7	14	28	56	10	10
7 1/2	15	30	60	9	9
8	16	32	64	8	8
9	18	36	72	7	7
9 1/2	19	38	76	6	6
10	20	40	80	5	5
11	22	44	88	4	4
11 1/2	23	46	92	3	3
12	24	48	96	2	2

Anlage B: - Schnittgeschwindigkeiten - Vorschub - Schnitttiefe

Kategorie Werkzeug	Stahl, gut spanbar	Stahl, schwer spanbar	Edelstahl	Aluminium	Messing und Bronze	Grauguss
	Startwerte für Schnittgeschwindigkeit in m/min					
Bohrer, Schaft- und Walzen-stirnfräser unbeschichtet, Drehmeißel aus HSS und HSS-Co	20	15	10	40	30	20
Höherwertige Werkzeuge (beschichtete Standardfräser aus HSS und HSS-PM)	25-30	20	10-15	40	30	25
Teure "Sonderwerkzeuge" (Reibahlen, Formfräser, Senker...) aus HSS und HSS-Co sowie beim Aufbohren	12	10	10	15	15	12
Drehstähle HM gelötet	50	30	25	80	60	50
Schaftfräser aus HM, weich schneidend	40	30	20	60	50	40
Wendeplatten HM	100	80	80	150	150	80

		Schnittgeschwindigkeit in m/min																						
		5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Durchmesser		Drehzahl in U/min																						
1	1592	1910	2228	2546	2865	3183	3820	4775	6366	7958	9549	12732	15915	19099	22282	25465	28648	31831	35014	38197	41380	44563	47746	
2	796	955	1114	1273	1432	1592	1910	2387	3183	3979	4775	6366	7958	9549	11141	12732	14324	15915	17507	19099	20690	22282	23873	
3	531	637	743	849	955	1061	1273	1592	2122	2653	3183	4244	5305	6366	7427	8488	9549	10610	11671	12732	13793	14854	15915	
4	398	477	557	637	716	796	955	1194	1592	1989	2387	3183	3979	4775	5570	6366	7162	7958	8754	9549	10345	11141	11937	
5	318	382	446	509	573	637	764	955	1273	1592	1910	2546	3183	3820	4456	5093	5730	6366	7003	7639	8276	8913	9549	
6	265	318	371	424	477	531	637	796	1061	1326	1592	2122	2653	3183	3714	4244	4775	5305	5836	6366	6897	7427	7958	
7	227	273	318	364	409	455	546	682	909	1137	1364	1819	2274	2728	3183	3638	4093	4547	5002	5457	5911	6366	6821	
8	199	239	279	318	358	398	477	597	796	995	1194	1592	1989	2387	2785	3183	3581	3979	4377	4775	5173	5570	5968	
9	177	212	248	283	318	354	424	531	707	884	1061	1415	1768	2122	2476	2829	3183	3537	3890	4244	4598	4951	5305	
10	159	191	223	255	286	318	382	477	637	796	955	1273	1592	1910	2228	2546	2865	3183	3501	3820	4138	4456	4775	
12	133	159	186	212	239	265	318	398	531	663	796	1061	1326	1592	1857	2122	2387	2653	2918	3183	3448	3714	3979	
14	114	136	159	182	205	227	273	341	455	568	682	909	1137	1364	1592	1819	2046	2274	2501	2728	2956	3183	3410	
16	99	119	139	159	179	199	239	298	398	497	597	796	995	1194	1393	1592	1790	1989	2188	2387	2586	2785	2984	
18	88	106	124	141	159	177	212	265	354	442	531	707	884	1061	1238	1415	1592	1768	1945	2122	2299	2476	2653	
20	80	95	111	127	143	159	191	239	318	398	477	637	796	955	1114	1273	1432	1592	1751	1910	2069	2228	2387	
25	64	76	89	102	115	127	153	191	255	318	382	509	637	764	891	1019	1146	1273	1401	1528	1655	1783	1910	
30	53	64	74	85	95	106	127	159	212	265	318	424	531	637	743	849	955	1061	1167	1273	1379	1485	1592	
35	45	55	64	73	82	91	109	136	182	227	273	364	455	546	637	728	819	909	1000	1091	1182	1273	1364	
40	40	48	56	64	72	80	95	119	159	199	239	318	398	477	557	637	716	796	875	955	1035	1114	1194	
45	35	42	50	57	64	71	85	106	141	177	212	283	354	424	495	566	637	707	778	849	920	990	1061	
50	32	38	45	51	57	64	76	95	127	159	191	255	318	382	446	509	573	637	700	764	828	891	955	
60	27	32	37	42	48	53	64	80	106	133	159	212	265	318	371	424	477	531	584	637	690	743	796	
70	23	27	32	36	41	45	55	68	91	114	136	182	227	273	318	364	409	455	500	546	591	637	682	
80	20	24	28	32	36	40	48	60	80	99	119	159	199	239	279	318	358	398	438	477	517	557	597	
90	18	21	25	28	32	35	42	53	71	88	106	141	177	212	248	283	318	354	389	424	460	495	531	
100	16	19	22	25	29	32	38	48	64	80	95	127	159	191	223	255	286	318	350	382	414	446	477	
120	13	16	19	21	24	27	32	40	53	66	80	106	133	159	186	212	239	265	292	318	345	371	398	
140	11	14	16	18	20	23	27	34	45	57	68	91	114	136	159	182	205	227	250	273	296	318	341	
160	10	12	14	16	18	20	24	30	40	50	60	80	99	119	139	159	179	199	219	239	259	279	298	
180	9	11	12	14	16	18	21	27	35	44	53	71	88	106	124	141	159	177	195	212	230	248	265	
200	8	10	11	13	14	16	19	24	32	40	48	64	80	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239	

Vorschub und Schnitttiefe beim Drehen

Quelle: Tabellenbuch Metall, 43.Auflage

Werkstoffe: alle

Werkzeug	Vorschub f	Schnitttiefe a_p
Einheit	mm/U	mm
HSS-Werkzeug	0,10,5	0,5.....4,0
Hartmetall-Werkzeug	0,10,5	0,3.....5,0