

Studiengang Mechatronik

Modul 5 – Konstruktion 1:

Fertigungstechnik

8./9. Vorlesung

Prof. Dr. Enno Wagner

11. Januar 2024

Thema: Trennen

Spanende Fertigung (mit geometrisch bestimmten Schneiden)

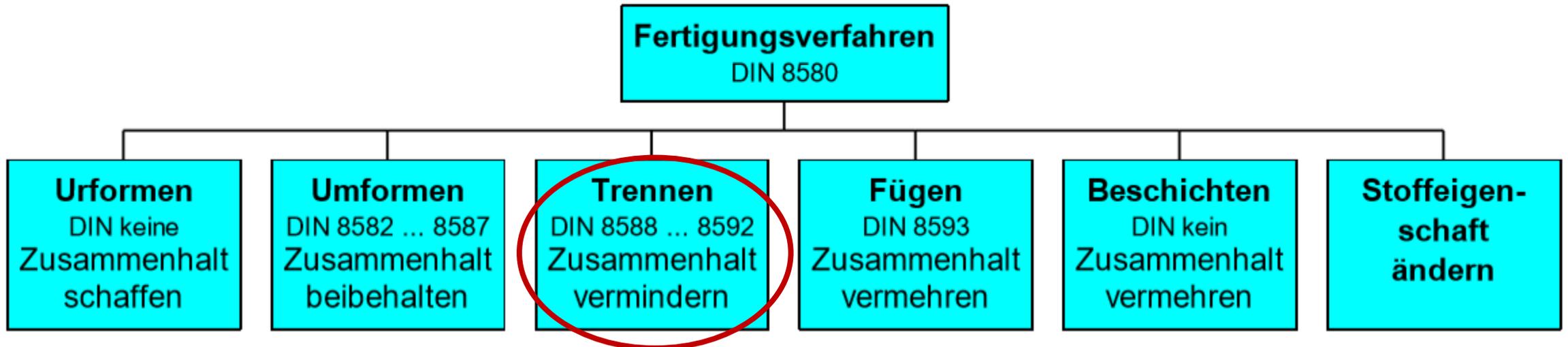
- Grundlagen
- Fertigungsverfahren
 - Bohren
 - Fräsen
 - Drehen
 - Sägen
 - ...

Untergliederung der Fertigungsverfahren

Hauptgruppen nach DIN 8580

Fertigungsverfahren

Einteilung in 6 Hauptgruppen nach DIN 8580

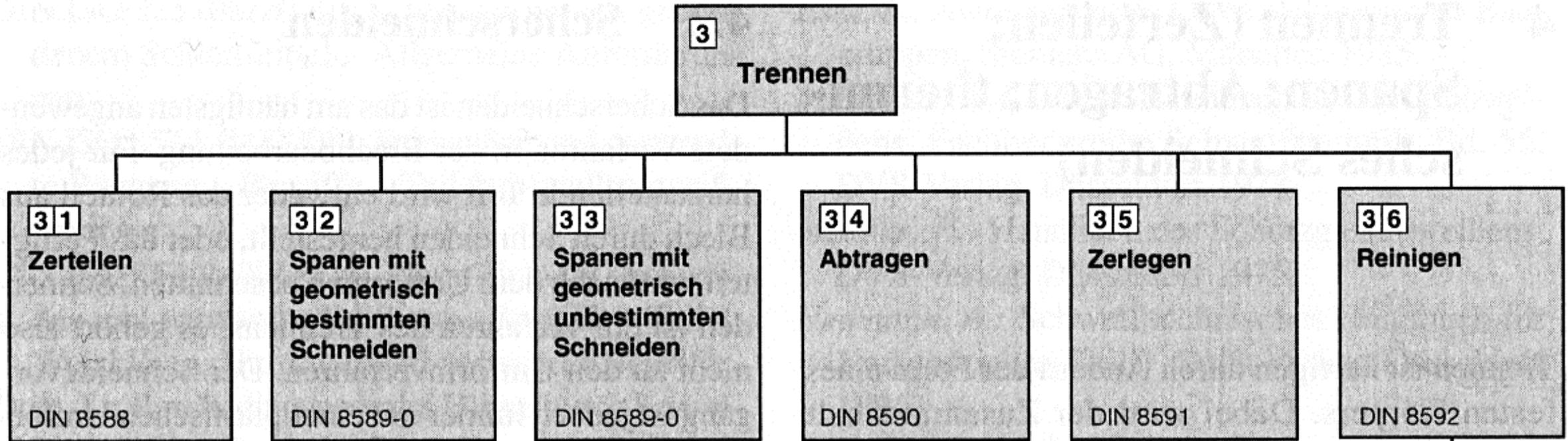


Quelle: Skript Prof. H. Albrecht, Frankfurt AUS, WS 16/17

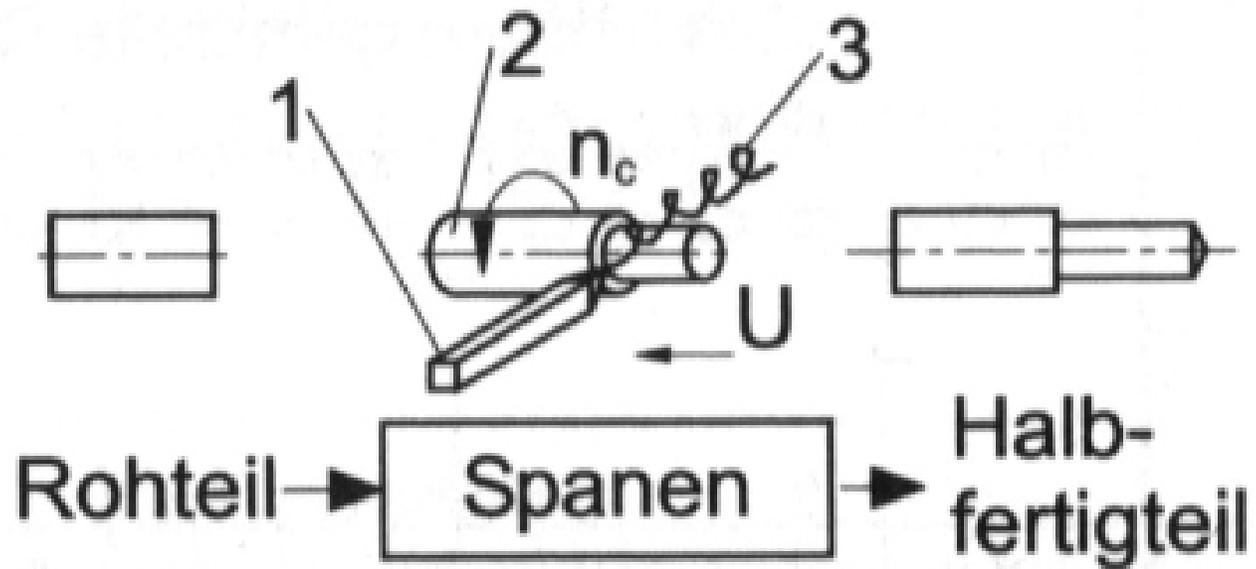
Neues Thema:

Trennen

DIN 8588...8592



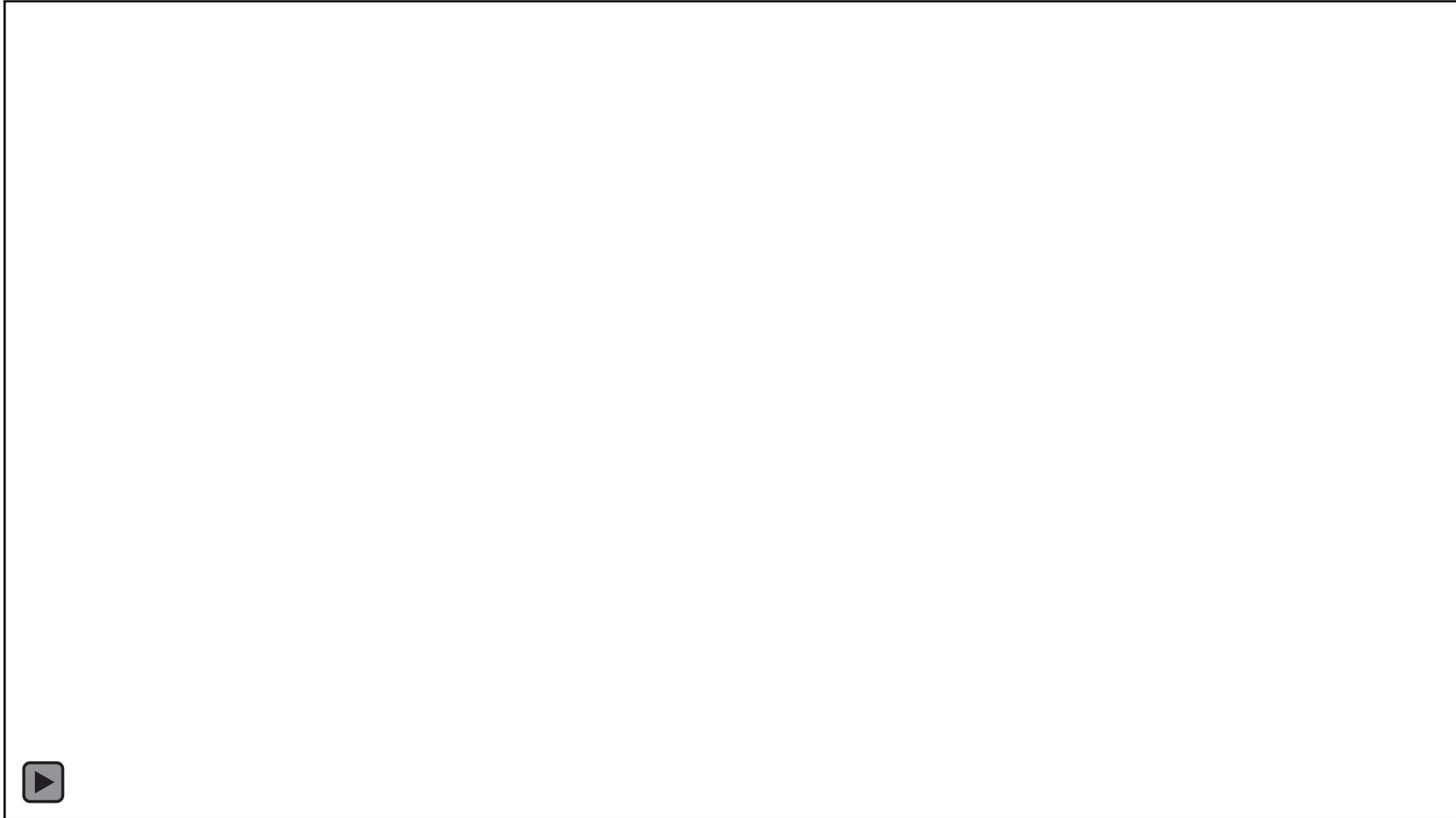
Quelle: Fritz, Schulze: Fertigungstechnik, Springer



- 1 – Werkzeug
- 2 – Werkstück
- 3 – Span

Quelle:

Awiszus et al, Grundlagen der
Fertigungstechnik, Hanser

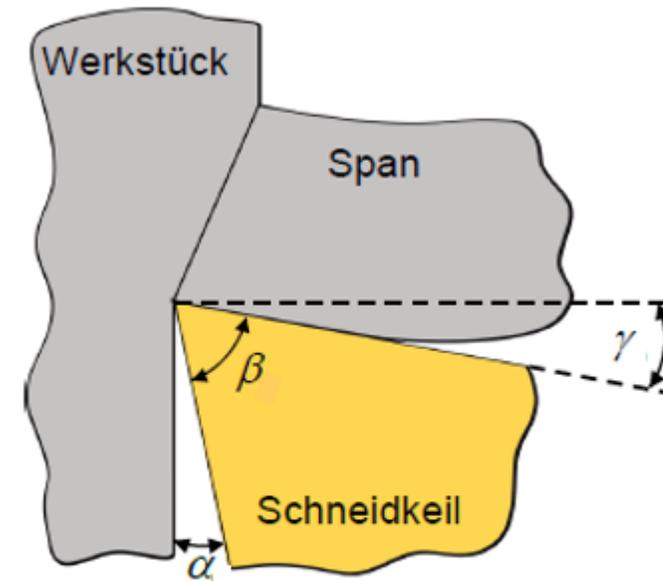


Ablauf

- Schneidkeil dringt in Werkstück ein
- Elastische und plastische Verformung
- Fließen des Werkstoffes
- Ausbildung eines Spans
- Abfließen des Spans über die Spanfläche des Schneidkeils

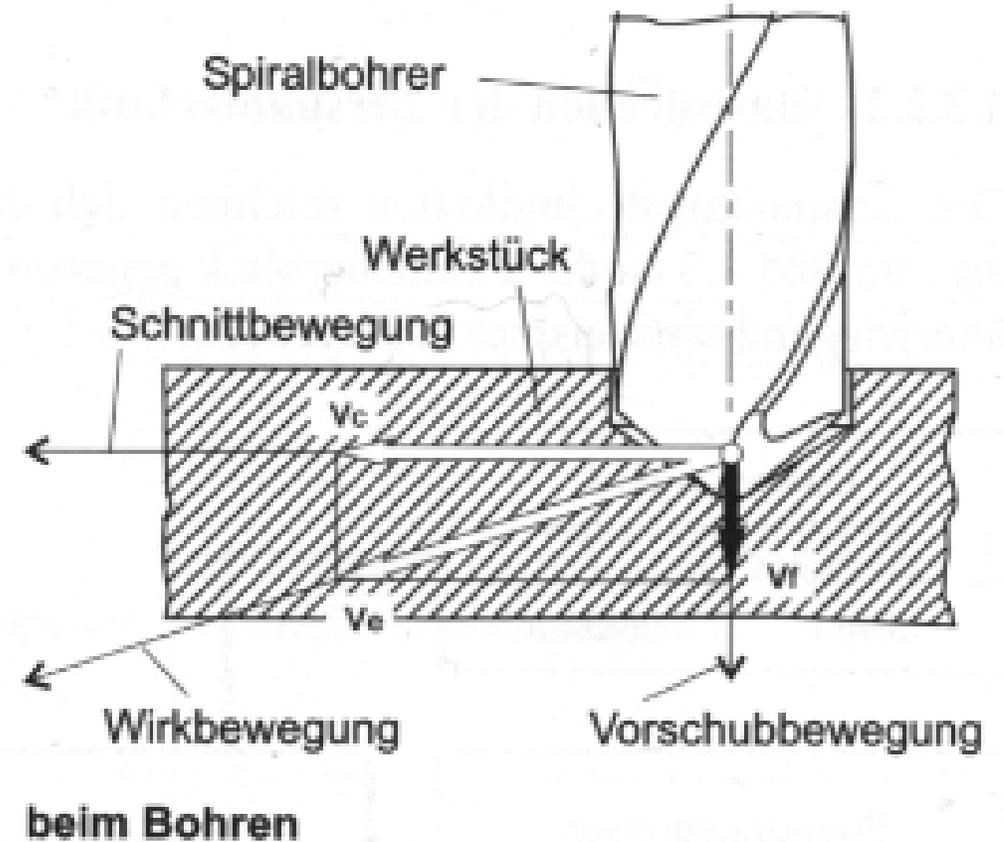
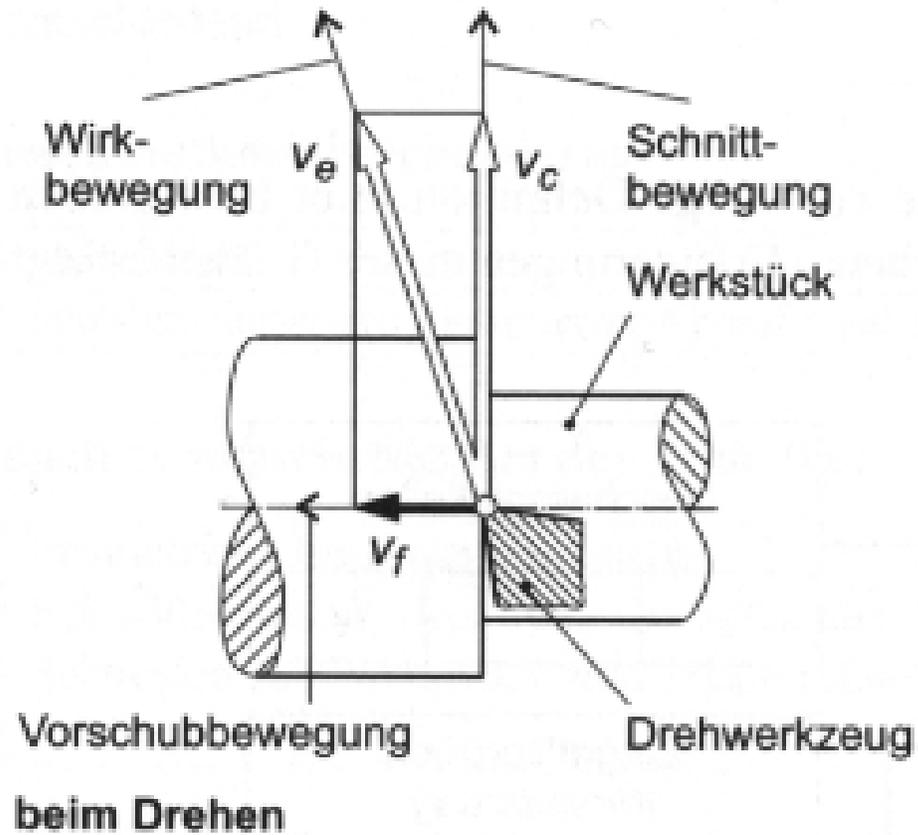
Voraussetzung:

- Höhere Härte des Werkzeug-Werkstoffs gegenüber dem Werkstück-Werkstoff
- Minimale Eindringtiefe überschritten



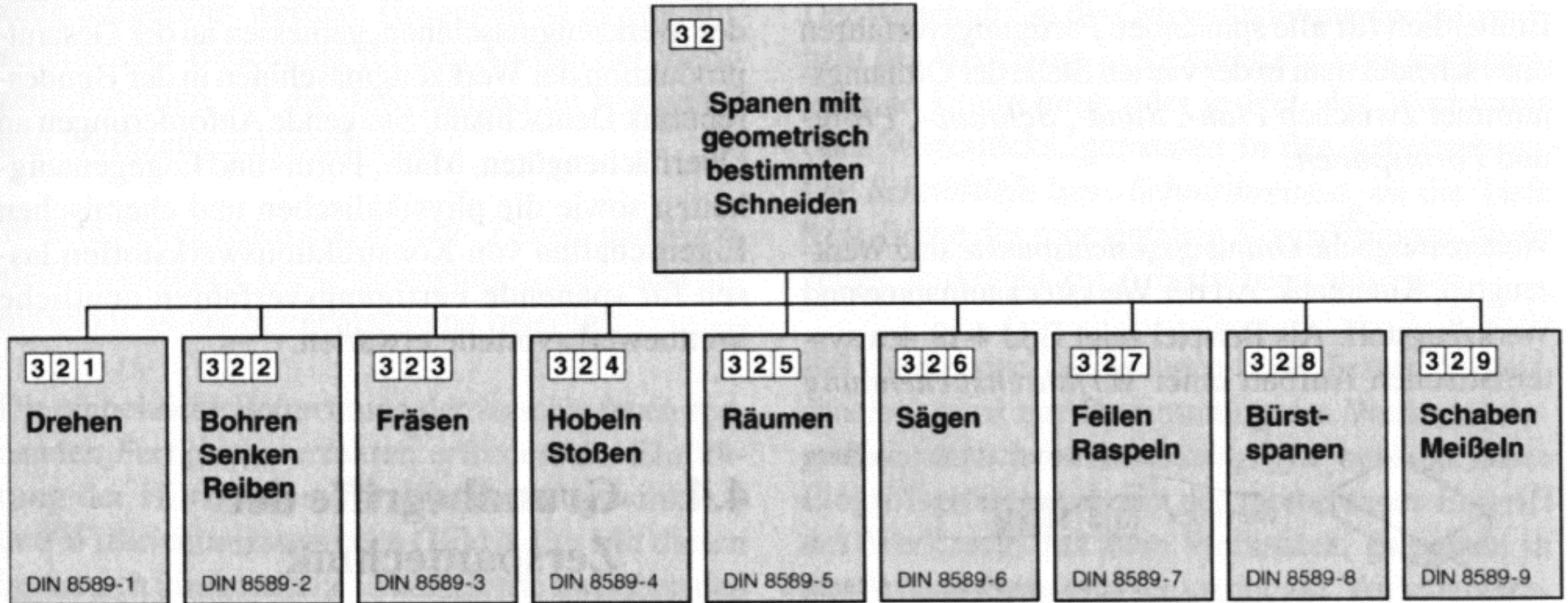
α Freiwinkel
 β Keilwinkel
 γ Spanwinkel

Es gilt:
 $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$



Hausaufgabe

- Erarbeiten Sie selbstständig in einer Kleingruppe je ein Fertigungsverfahren der spanenden Bearbeitung.
- Stellen Sie die wichtigsten Informationen, Skizzen, Anwendungsbeispiele schriftlich zusammen (eine DIN A4 Seite)
- Präsentieren Sie die Ergebnisse nächste Woche in der Lehrveranstaltung (Präsentationstechniken: Beamer, Power-Point, Tafel, Poster, sonstige)



Spanende Bearbeitungsverfahren

- Drehen
- Bohren (Senken, Reiben)
- Fräsen
- Hobeln, Stoßen
- Räumen
- Sägen
- Feilen, Raspeln
- Bürst-Spanen
- Schaben, Meißeln

Bohren, Reiben, Senken

Bohren



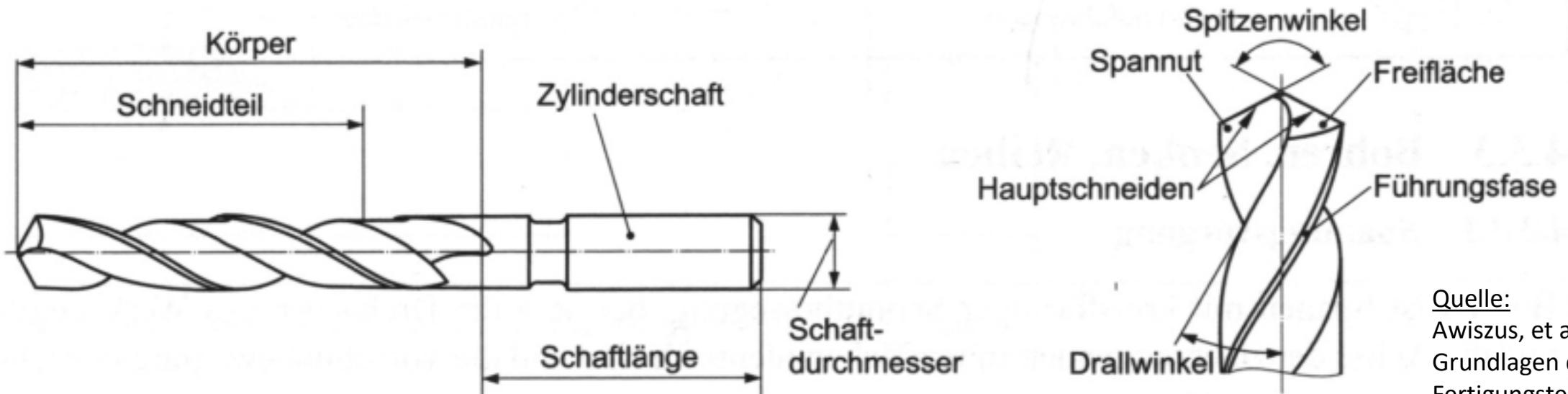
Walid Ahmad

- Das Bohren ist seit der Steinzeit bekannt
- Bis um das Jahr 1840 wurde der Löffelbohrer benutzt
- Wurde durch den Wendeborher ersetzt



Bohren ist Spanen mit kreisförmiger Schnittbewegung, bei dem die Drehachse des Werkzeuges und die Achse der zu erzeugenden Innenflächen identisch sind und die Vorschubbewegung in Richtung dieser Achse verläuft.

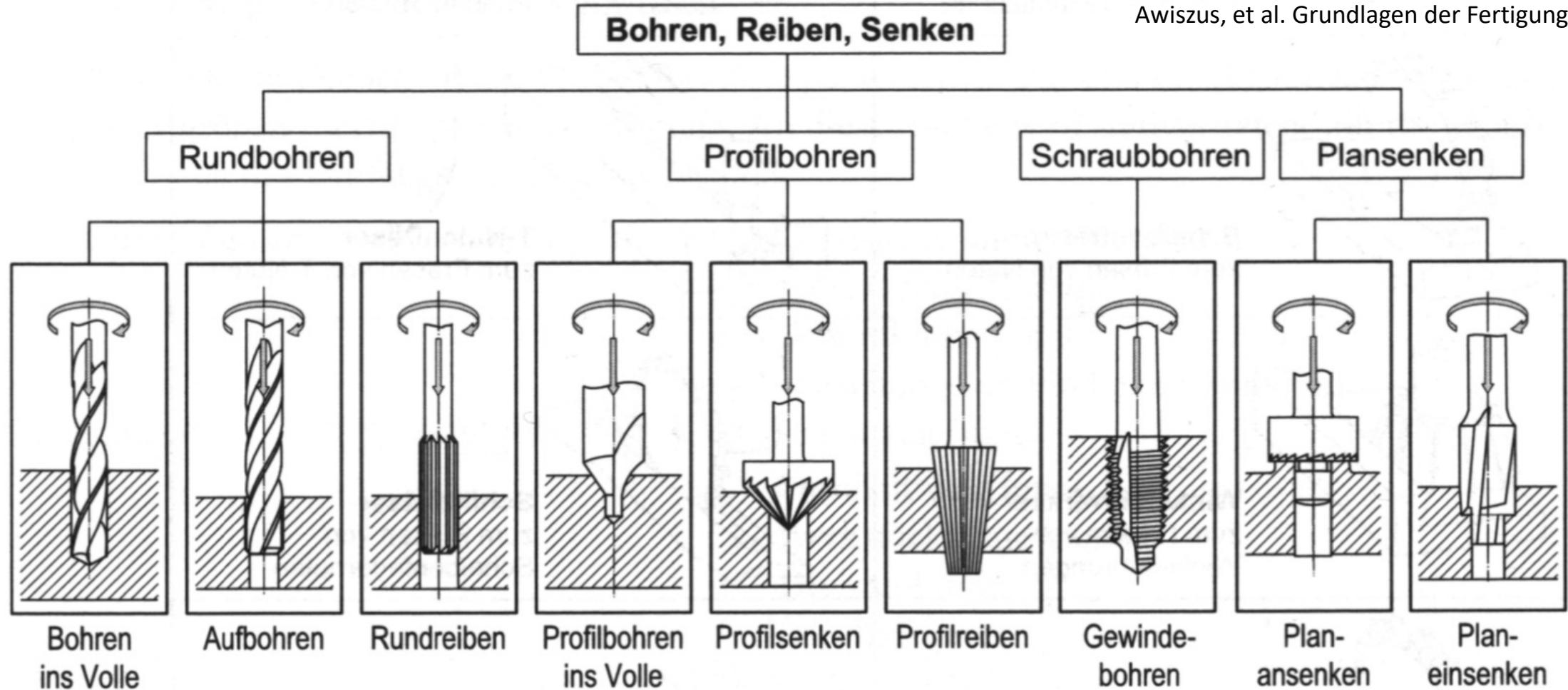
Vielfältige Werkzeuggeometrie nach DIN 6581

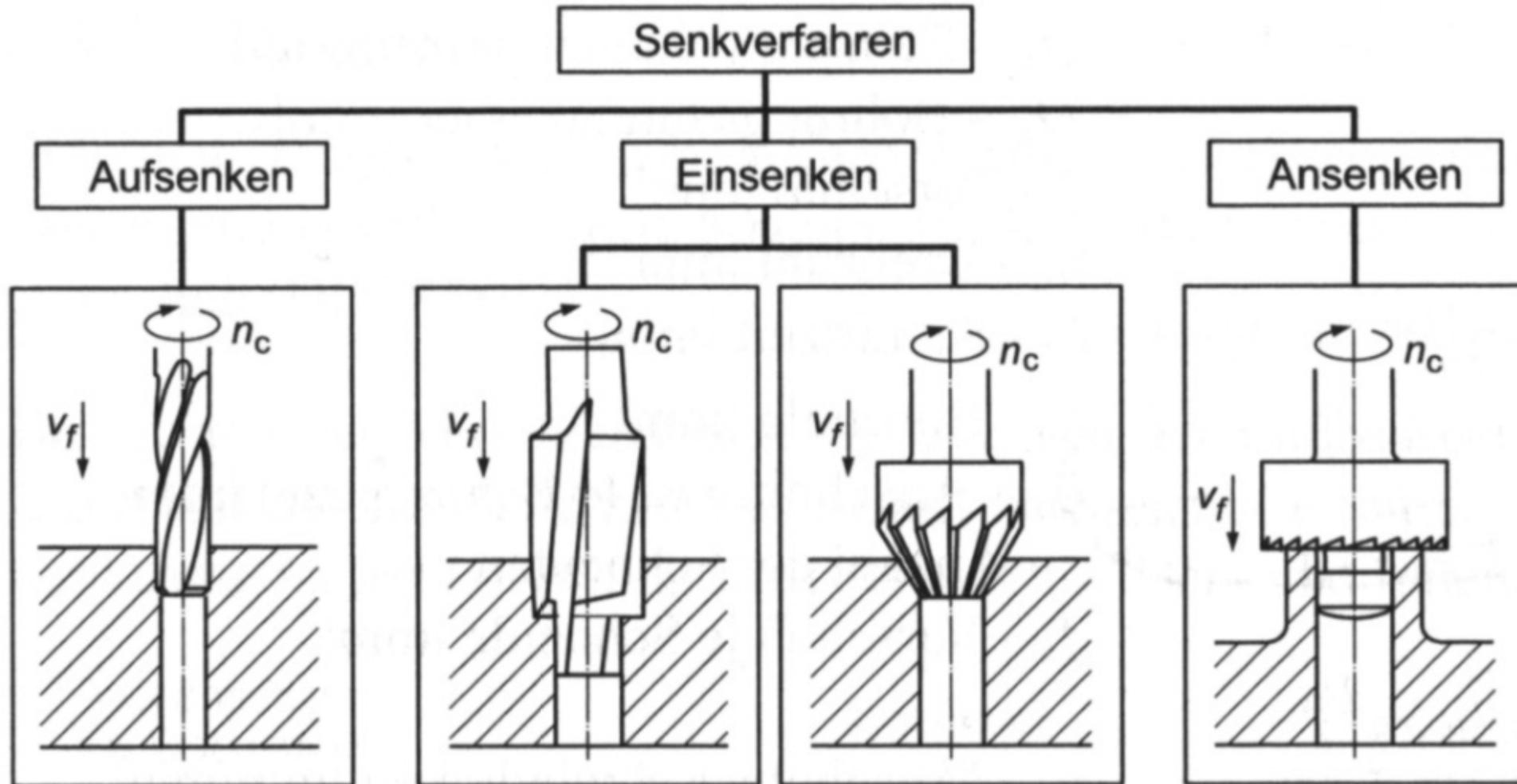


Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

Quelle:

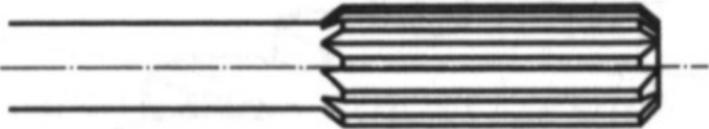
Awiszus, et al. Grundlagen der Fertigungstechnik





Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

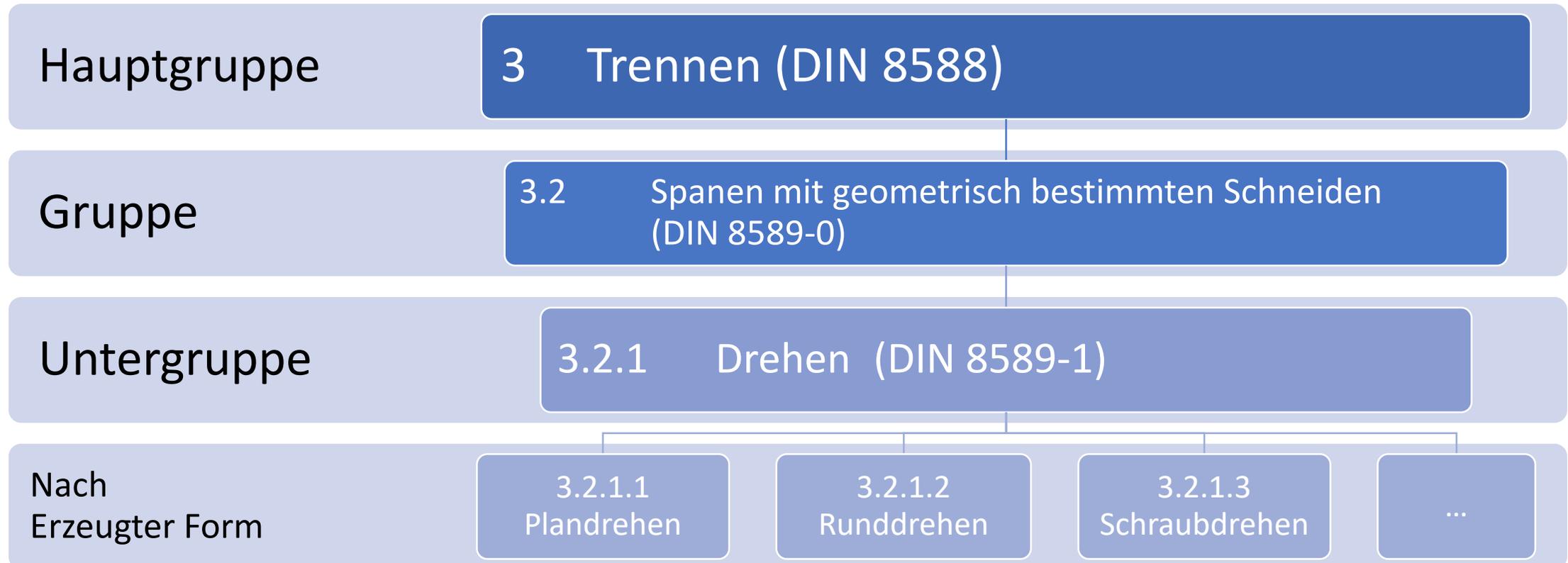
Anwendung Reibahlen

geradegenutet		Durchgangslöcher und Grundlöcher, für harte und spröde Werkstoffe
Linksdrall $\approx 7^\circ$		Durchgangsbohrungen, Bohrungen mit Nuten für weiche und langspanende Werkstoffe
Schälreibahle Linksdrall $\approx 45^\circ$		Durchgangsbohrungen, Bohrungen mit Nuten für weiche und langspanende Werkstoffe

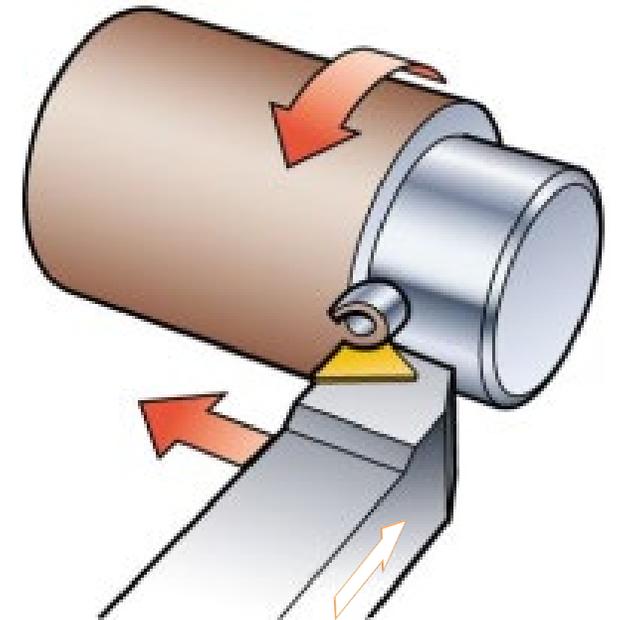
Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

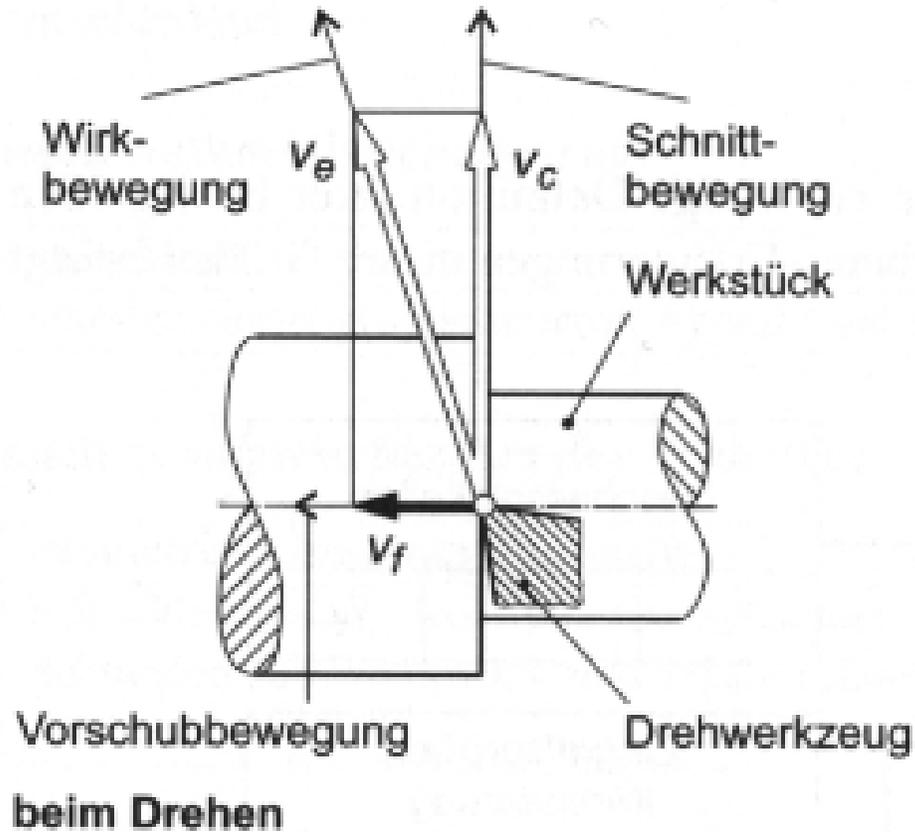


Drehen



- **Definition nach DIN 8589:** Drehen ist Spanen mit geschlossener (meist kreisförmiger) Schnittbewegung und beliebiger Vorschubbewegung in einer zur Schnitttrichtung senkrechten Ebene. Die Drehachse der Schnittbewegung behält ihre Lage zum Werkstück unabhängig von der Vorschubbewegung bei.
- In der Regel:
 - Werkstück dreht sich
→ Sorgt für die Schnittbewegung
 - Werkzeug bewegt sich linear
→ Sorgt für die Vorschubbewegung





Drehen ist ein spanabhebendes Verfahren mit geschlossener, meist kreisförmiger Schnittbewegung.

Beim Drehen führt in der Regel das Werkstück die rotatorische Hauptbewegung aus

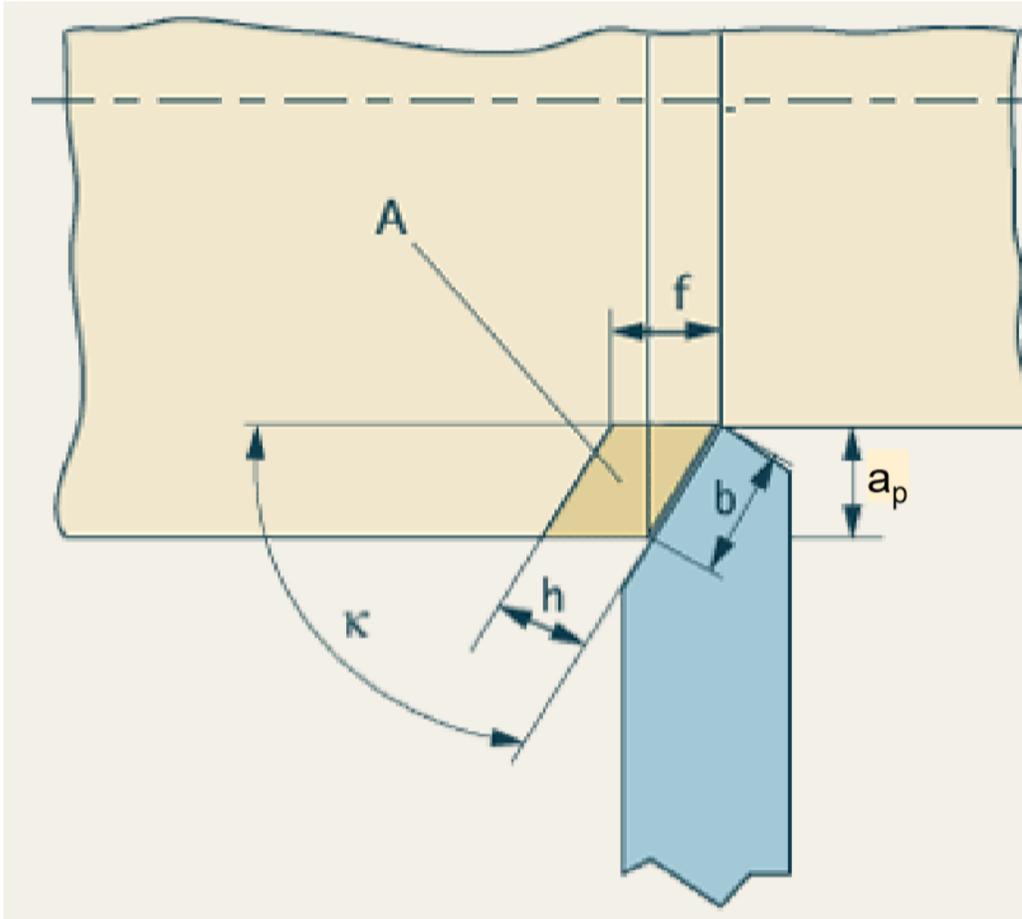
=> Schnittbewegung

Das Werkzeug bewegt sich in Vorschubrichtung

=> Vorschubbewegung

Zusammen genommen ergibt sich

=> die Wirkbewegung



A Spannungsquerschnitt $A = b \cdot h = a_1$

b Spannungsbreite $b = \frac{a_p}{\sin k}$

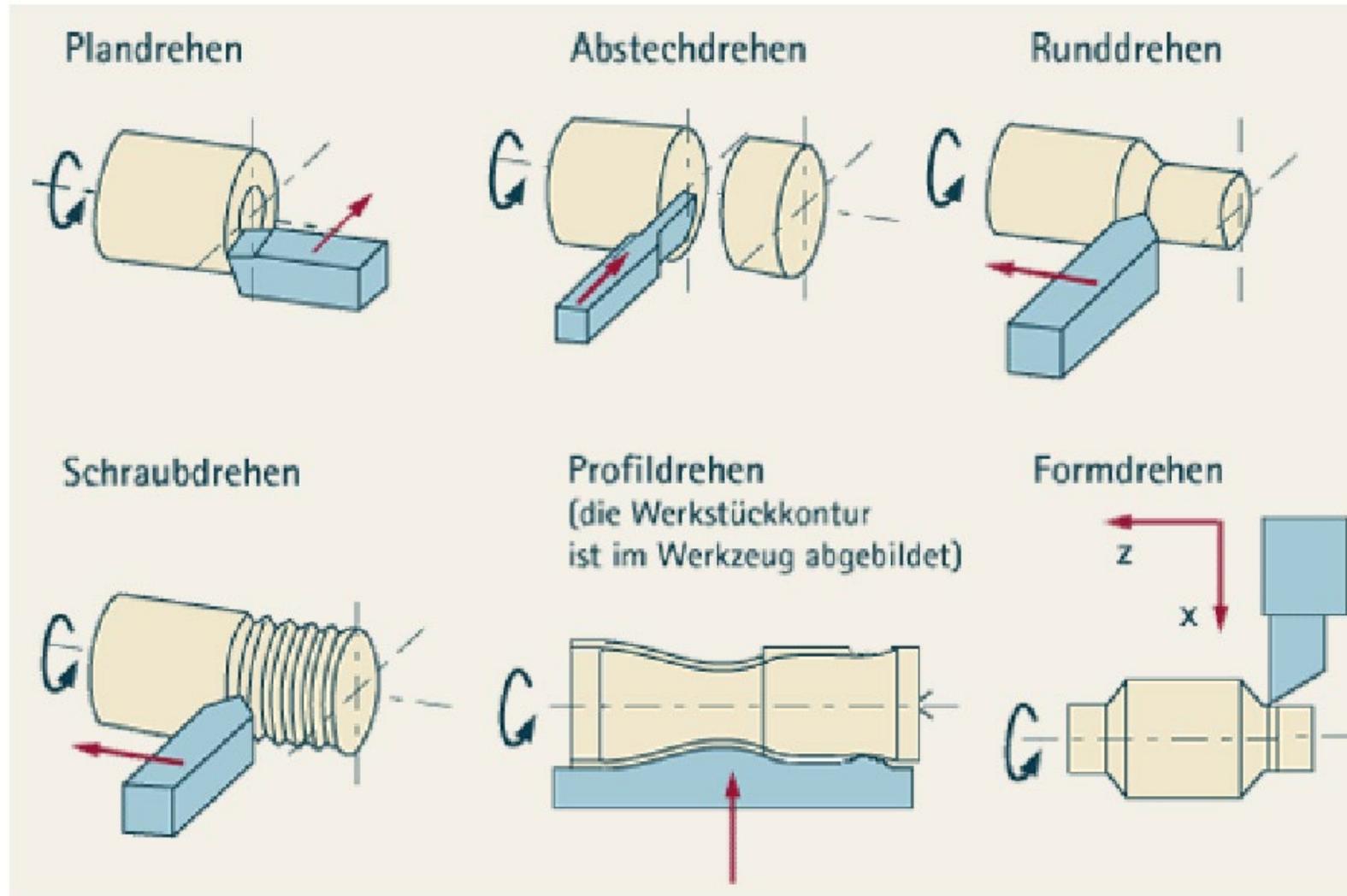
h Spannungsdicke $h = f \cdot \sin k$

a_p Schnitttiefe

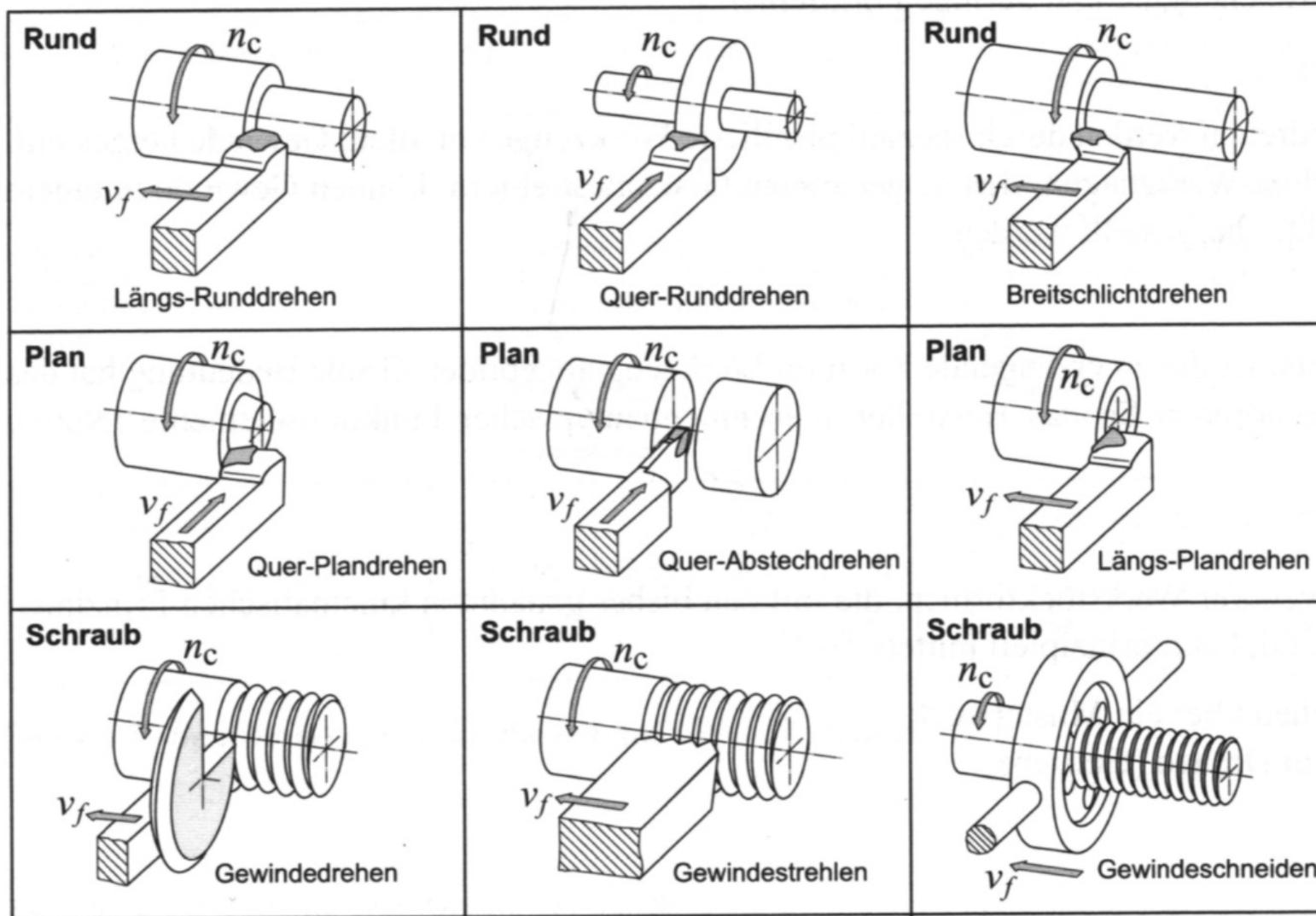
f Vorschub

Schnittkraft: $F_c = k_{c1.1} \cdot b \cdot h^{(1-m_c)}$

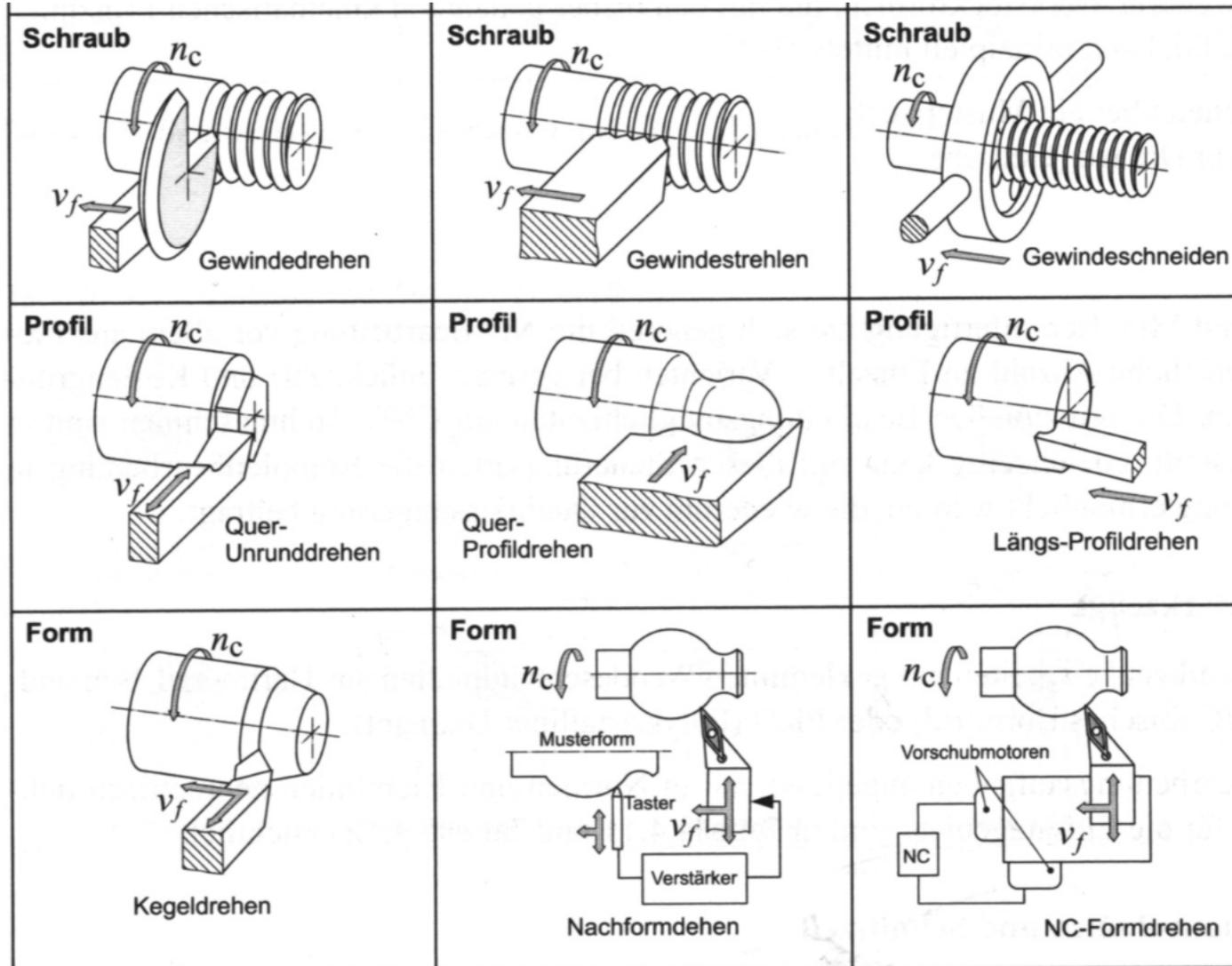
Quelle:
FT Skript Prof. Albrecht,
FRA-UAS



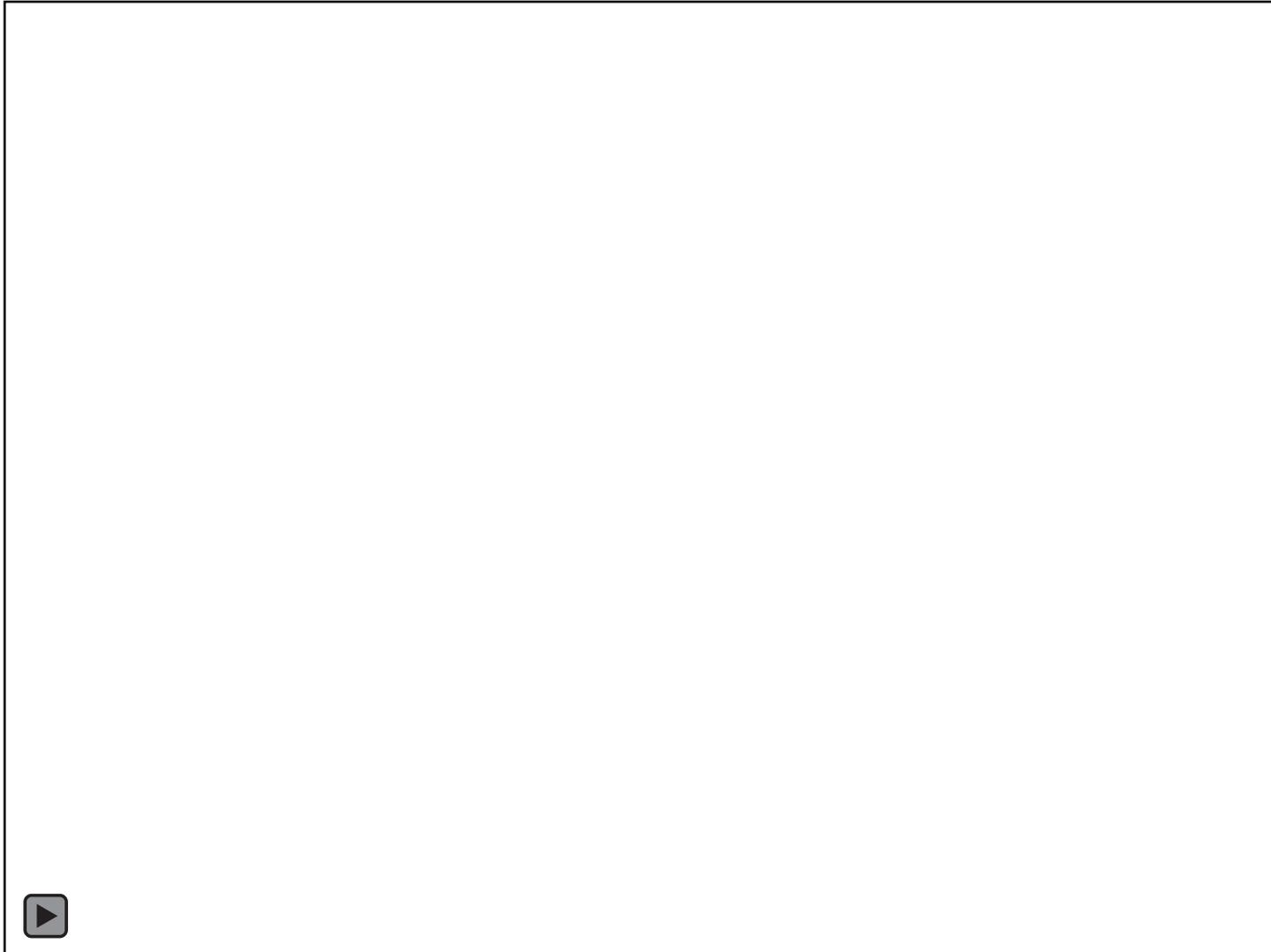
Quelle:
FT Skript Prof. Albrecht,
FRA-UAS



Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa Verlag



Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag



Verfahren: Drehen

Maschine: Drehmaschine, „Drehbank“

Werkzeug: Drehwerkzeug, „Drehmeißel“

Werkstück: Drehteil, „gedreht“

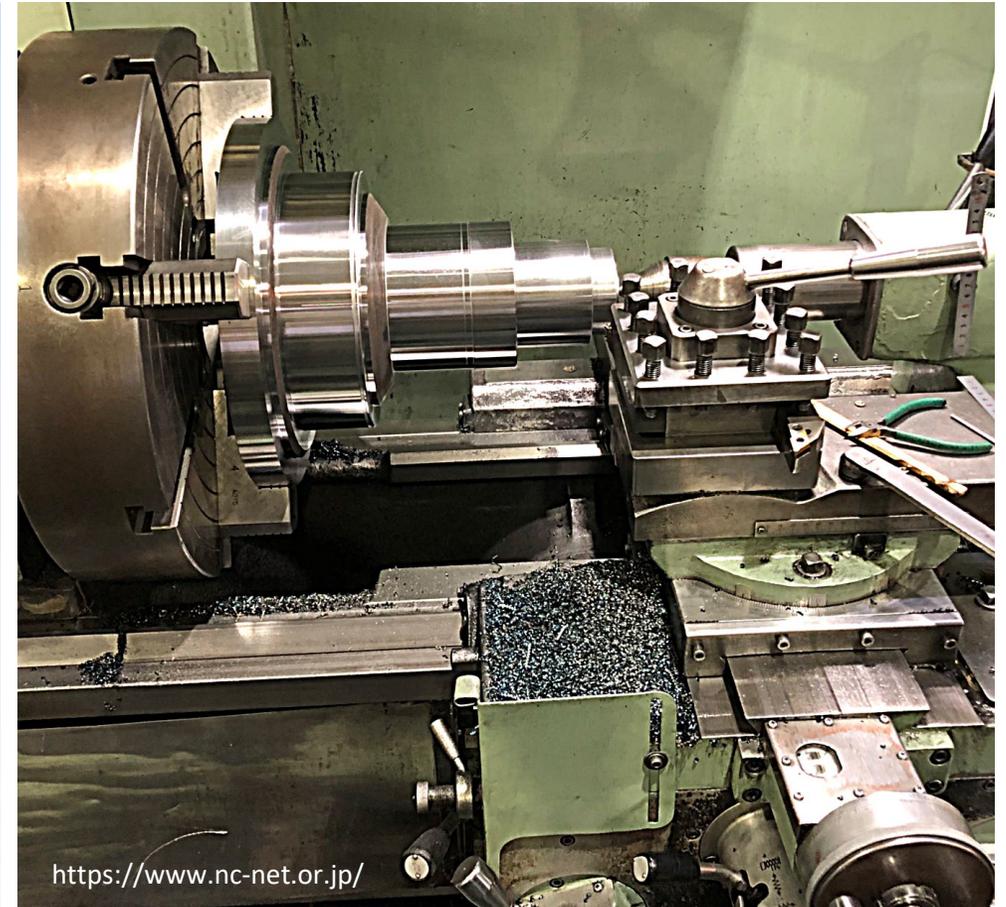
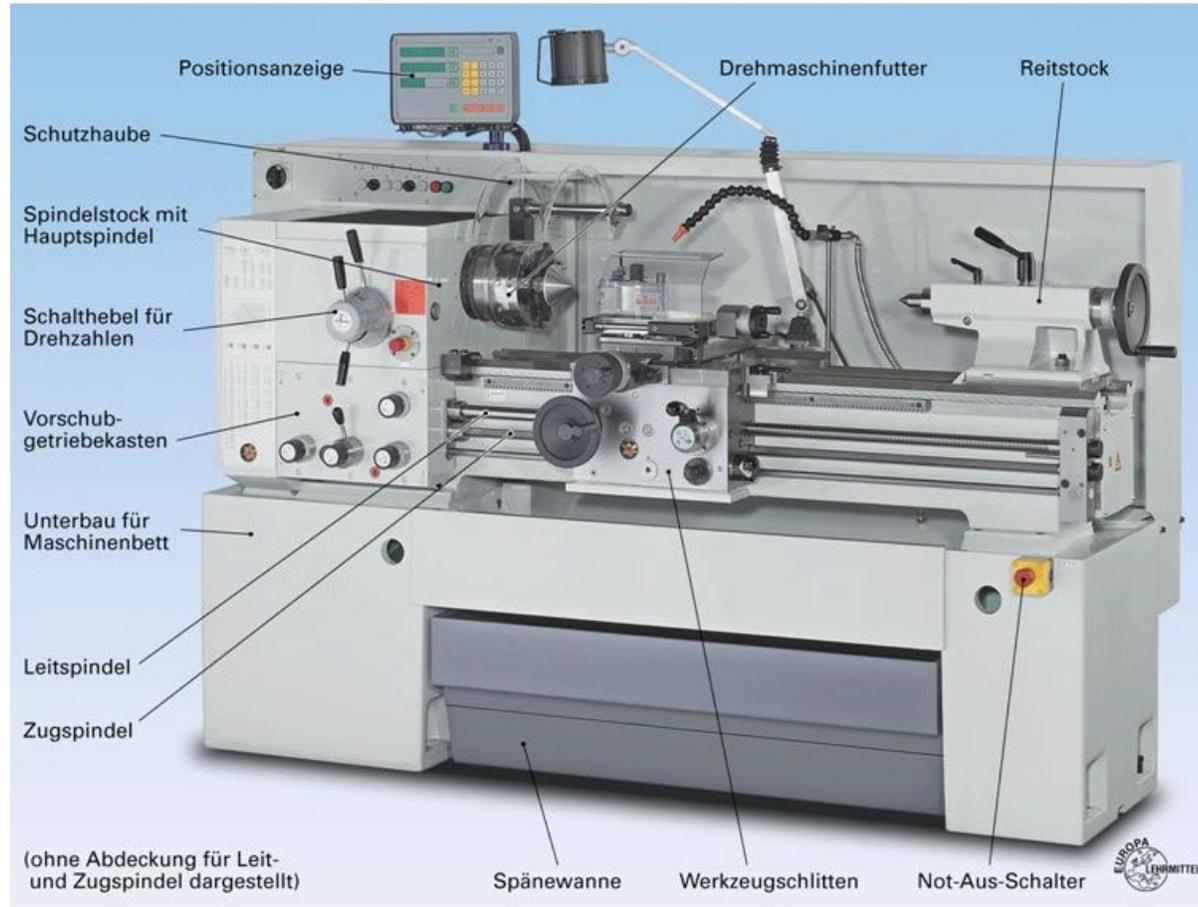
Englisch:

Turning

Lathe ['leɪð]

Tool bit, cutting tool,
bit...

„turned part“



https://www.youtube.com/watch?v=F8MdbCGIUdY&feature=emb_imp_woyt



Lehrausbildung
HAWLAT Präzisionstechnik GmbH

1. Handarbeit
2. Grundlagen Fräsen
3. Grundlagen Drehen
4. Produktionseinsatz

HAWLAT Präzisionstechnik GmbH
Berlort-Hauptstraße Straße 17
62763 Döbeln
E-Mail: ausbildung@hawalat.de
Web: www.hawalat.de

Grundlagen maschinelles Spanen/Drehen:
Herstellung von Planflächen und Längenmaßen, Drehen von Außendurchmessern,
sowie Herstellung von Drehansätzen an einer konventionellen Drehmaschine.

https://www.youtube.com/watch?v=zjk7yxzr738&feature=emb_imp_woyt



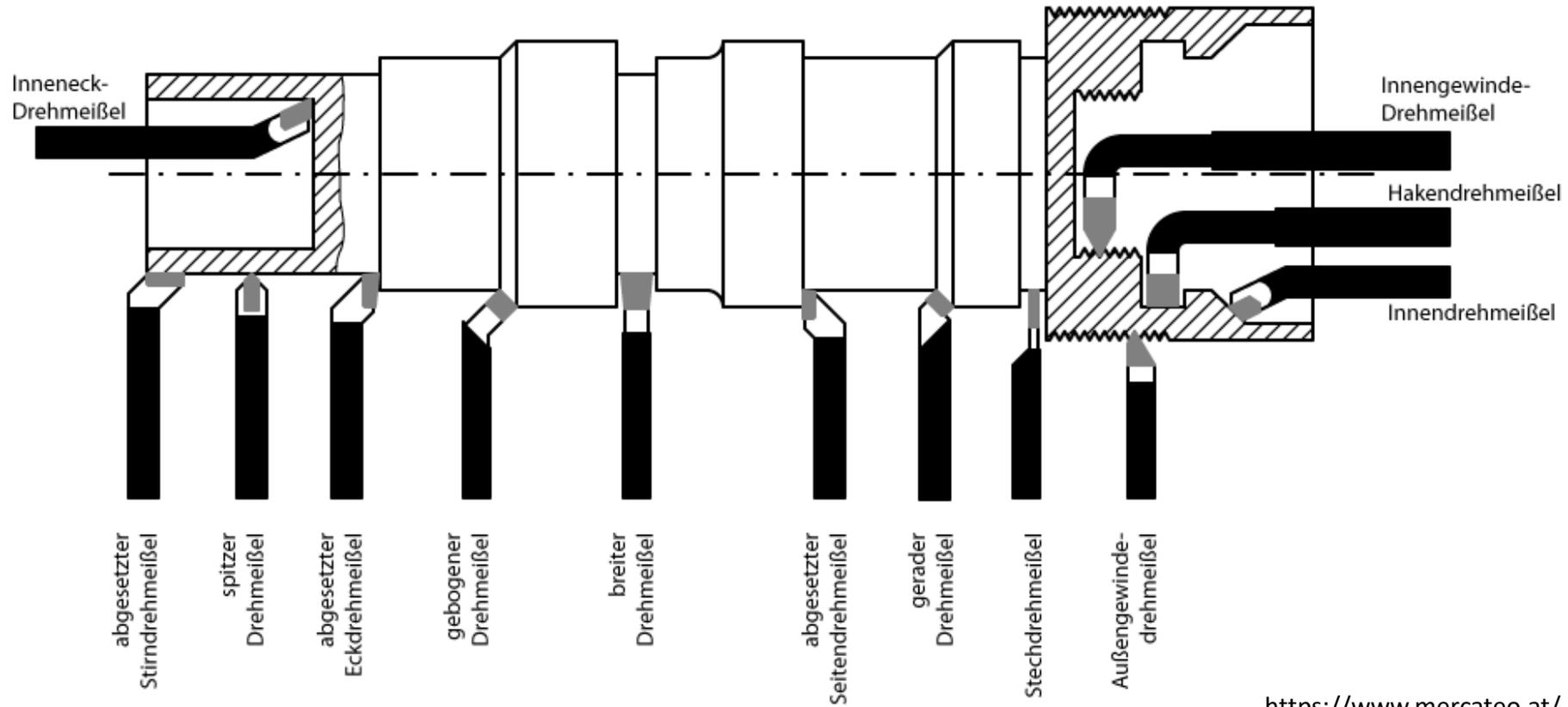


HSS-Drehmeißel

Drehmeißel mit
aufgelötetem
Hartmetallschneidplatte

Wendeplattenhalter mit
Hartmetall-
Wendeschneidplatte

<https://www.hhw.de/>
<https://www.jh-profishop.de/>
<https://hans-schreiner.at/>



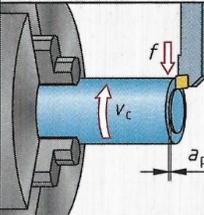
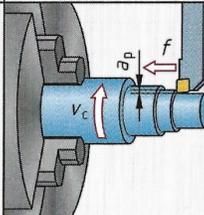
<https://www.mercateo.at/>

Drehzahl/Vorschub ist
(hauptsächlich) abhängig von:

- Durchmesser des Werkstücks
(wo bearbeitet werden soll)
- Schnittgeschwindigkeit:
 - Drehverfahren
 - Material des Werkzeugs
 - Material des Werkstücks

Schnittdaten beim Drehen

Richtwerte für das Drehen mit Hartmetall (HM)-Werkzeugen

Schnitt- daten	v_c Schnitt- geschwindigkeit n Drehzahl f Vorschub a_p Schnitttiefe d Außen- durchmesser d_m mittlerer Durch- messer (Seite 21)	Quer- plandrehen	Längsrunddrehen		
		$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_m}$	Querschnitt	Schuppen	Schichten
			$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$		
			$a_p = 1 \dots 2 \text{ mm}$	$a_p = 2 \dots 6 \text{ mm}$	$a_p = 0,5 \dots 2 \text{ mm}$
Schnitt- daten	Werkstoff der Werkstücke	Vorschub f in mm			
		0,2...0,1	0,6...0,25	0,25...0,1	
Schnitt- daten	Werkstoffgruppe	Schnittgeschwindigkeit $v_c^{(1)}$ in m/min			
		Zugfestigkeit R_m in N/mm ² bzw. Härte HB			
P	Baustahl	$R_m \leq 500$	210 – 280 – 350	150 – 220 – 300	280 – 340 – 400
		$R_m > 500$	160 – 230 – 300	100 – 170 – 240	220 – 290 – 350
	Automatenstahl	$R_m \leq 570$	180 – 250 – 320	130 – 200 – 270	240 – 300 – 360
		$R_m > 570$	130 – 200 – 270	100 – 160 – 220	200 – 250 – 360
	Einsatzstahl	$R_m \leq 570$	200 – 270 – 320	150 – 210 – 260	250 – 320 – 300
		$R_m > 570$	160 – 220 – 270	110 – 160 – 210	200 – 270 – 340
	Vergütungsstahl, unlegiert	$R_m \leq 650$	180 – 250 – 320	120 – 190 – 240	220 – 300 – 380
		$R_m > 650$	110 – 200 – 280	110 – 150 – 200	190 – 250 – 310
	Vergütungsstahl, legiert	$R_m \leq 750$	100 – 160 – 220	90 – 130 – 180	125 – 185 – 245
		$R_m > 750$	80 – 130 – 180	70 – 110 – 160	100 – 150 – 200
	Werkzeugstahl	$R_m \leq 750$	95 – 145 – 195	85 – 125 – 170	115 – 165 – 215
		$R_m > 750$	60 – 110 – 160	40 – 80 – 120	100 – 140 – 180
	Stahlguss	$R_m \leq 700$	140 – 180 – 220	105 – 155 – 180	160 – 200 – 240
		$R_m > 700$	100 – 135 – 170	80 – 110 – 140	130 – 160 – 190

Tabellenbuch Metall – Europa-Lehrmittel

- Rotationssymmetrische Teile
 - Wellen
 - Bolzen ...
- Gewinde (innen und außen)



Fräsen

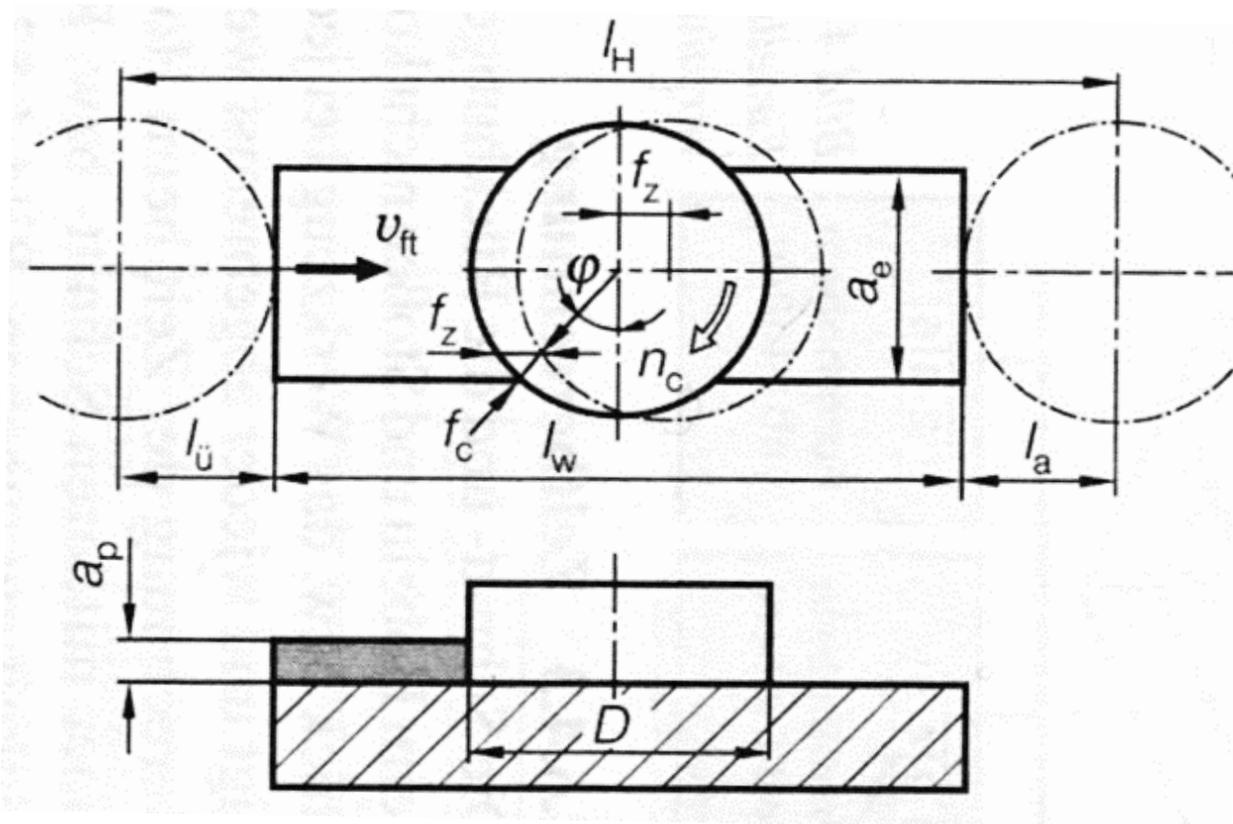
Fräsen ist Spanen mit kreisförmiger, einem meist mehrzahnigen Werkzeug zugeordnete Schnittbewegung und mit senkrechter bzw. schräg zur Drehachse des Werkzeugs verlaufender Vorschubbewegung (DIN 8589).

Besonderheit:

Unterbrochener Schnitt und Veränderung der Spandicke in Abhängigkeit vom Eingriffswinkel φ

=> Wechselbeanspruchung erfordert Schneidstoffe für hohe thermische und dynamische Belastungen

Berechnung Schnittgeschwindigkeit



Schnittgeschwindigkeit $V_C = d \times \pi \times n$

d Fräserdurchmesser [mm]

n Drehzahl [1/min]

Vorschubgeschwindigkeit $V_f = f_z \times z \times n$

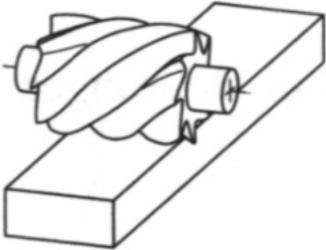
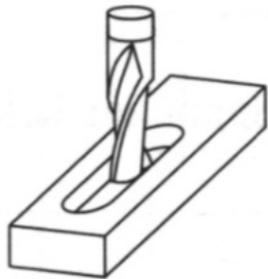
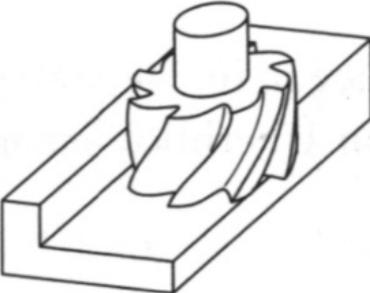
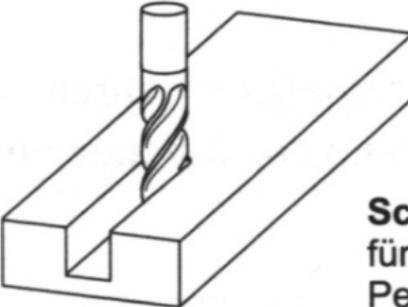
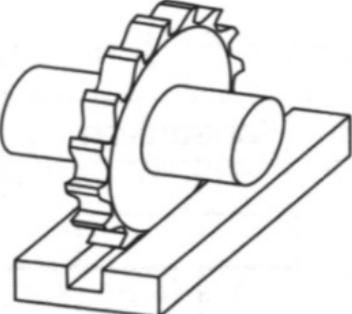
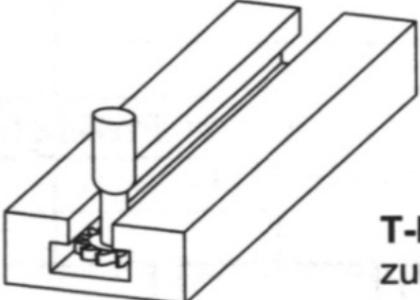
f_z Vorschub je Zahn [mm]

Zeitspannungsvolumen $Q = a_e \times a_p \times V_f$

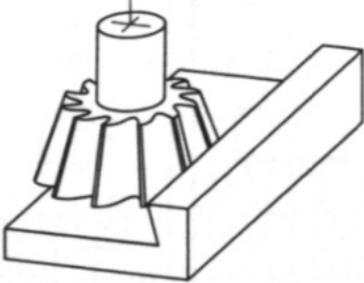
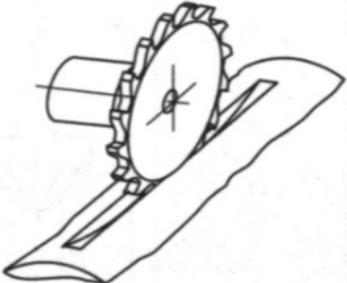
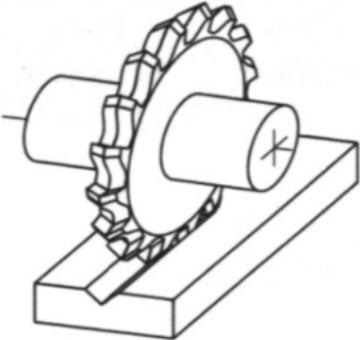
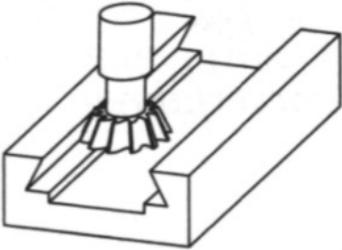
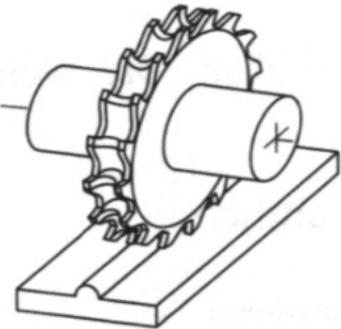
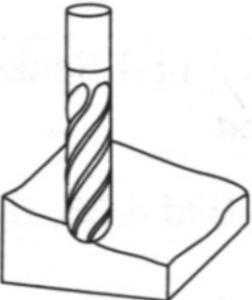
a_e seitliche Zustellung [mm]

a_p Tiefenzustellung [mm]

Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

 <p>Walzenfräser zum Fräsen von Planflächen</p>	 <p>Langlochfräser (2- oder 3-Schneider) für Keilnuten und Taschen</p>
 <p>Walzenstirnfräser zum Fräsen von Ecken und Planflächen</p>	 <p>Schaftfräser für tiefe Nuten und Peripheriefasen</p>
 <p>Scheibenfräser zum Fräsen von Nuten</p>	 <p>T-Nutenfräser zum Fräsen von T-Nuten</p>

Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

 <p>Winkelstirnfräser zum Fräsen von Winkelführungen</p>	 <p>Schlitzfräser zum Fräsen von Scheibenfedernuten</p>
 <p>Prismenfräser zum Fräsen von Prismenführungen</p>	 <p>Winkelfräser zum Fräsen von Winkelführungen</p>
 <p>Halbrundprofilfräser zum Fräsen von Halbrundführungen</p>	 <p>Gesenkfräser (Kugelkopf) zum Fräsen von Taschen und Umrissfasen</p>

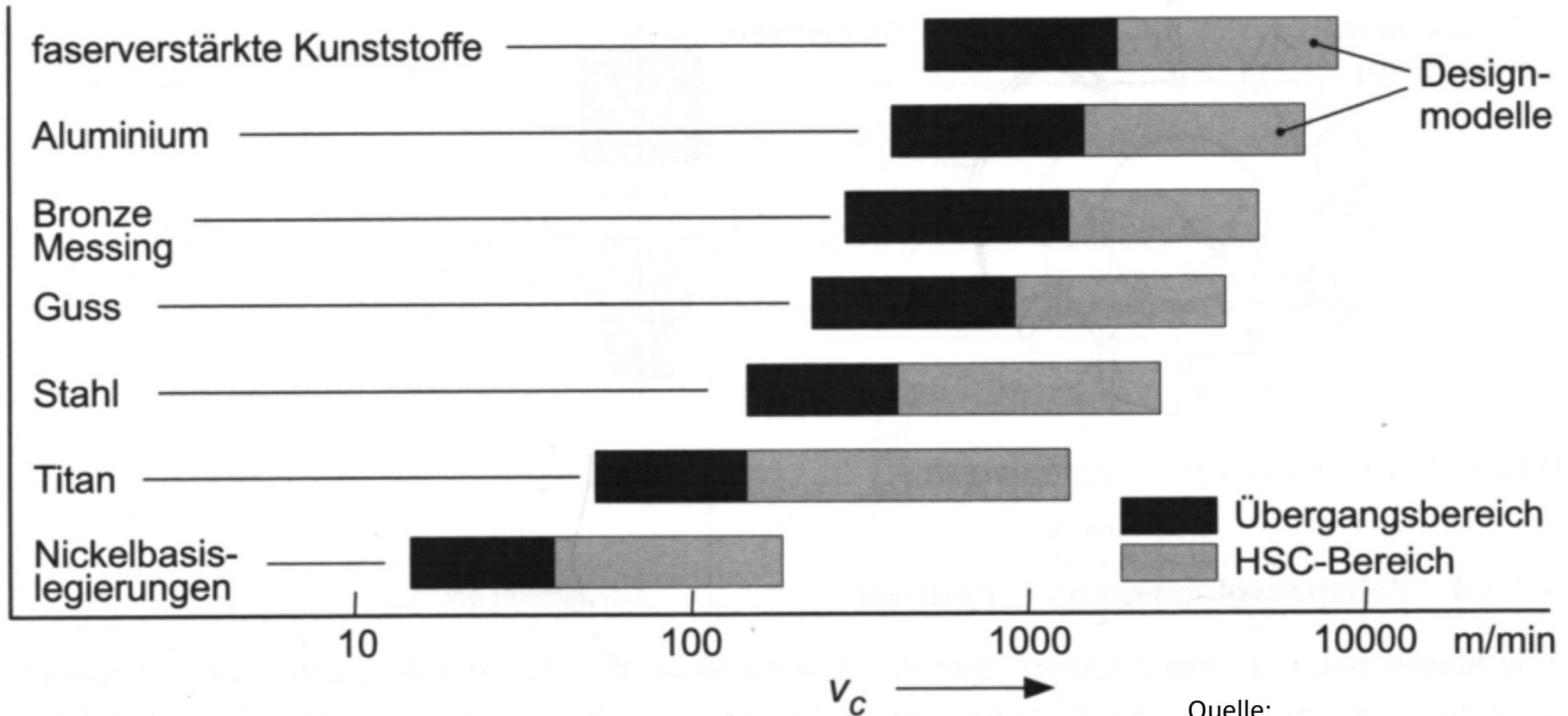
Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

Schneidstoffe

Schneidstoff **HSS-E Hochleistungs-Schnellarbeitsstahl HSS-E** ist ein hochlegierter Stahl mit verschleiß- und wärmebeständigen Bestandteilen wie Wolfram, Vanadium, Molybdän, Kobalt (min. 4,5%) und Chrom. Die Werkzeuge werden aus Rohlingen geschliffen und anschließend wärmebehandelt.

Schneidstoff **Hartmetall** (VHM Vollhartmetall) Hartmetalle werden in verschiedenen Qualitäten hergestellt, z.B. P- M- oder K- Sorten. Heutzutage werden fast ausschließlich K- Qualitäten für VHM-Werkzeuge verwendet. Für die Stahlbearbeitung ist deshalb eine Beschichtung unerlässlich. Die Werkzeuge werden aus einem gesinterten Rohling geschliffen.

Schnittgeschwindigkeiten beim Spanen



Quelle:
Awiszus, et al. Grundlagen der Fertigungstechnik





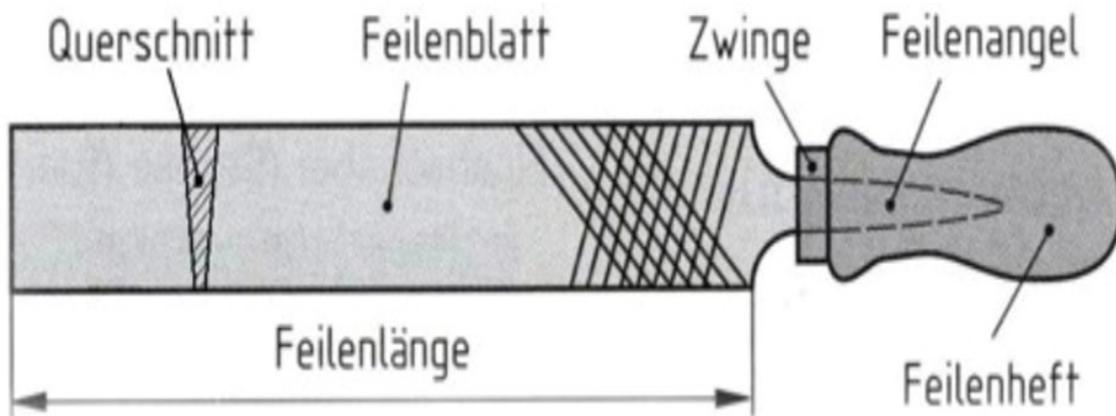
Feilen / Raspeln

Verfahren





Feile: Aufbau und Eigenschaften



◆ Eigenschaften einer Feile

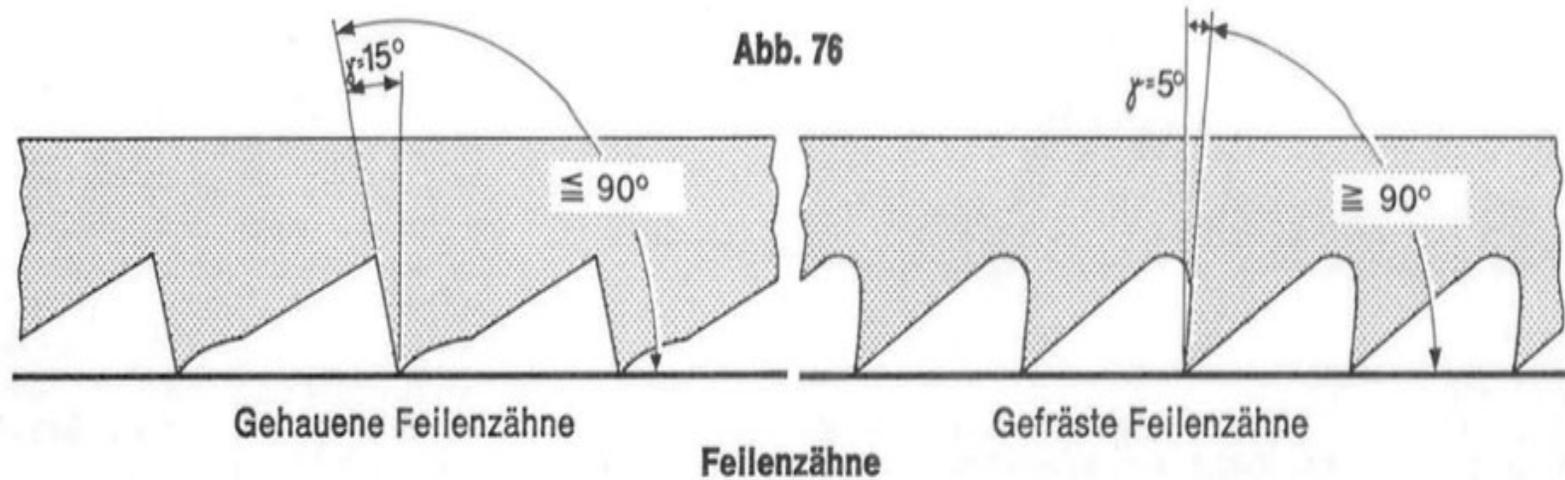
-Feilen wirken spanabhebend

-Mit einer Feile können ebene, winkelige und parallele Flächen hergestellt werden. Zudem können auch unregelmäßige Formen (ovale, nicht winkelige Formen) erzielt werden.

-Große Bandbreite:

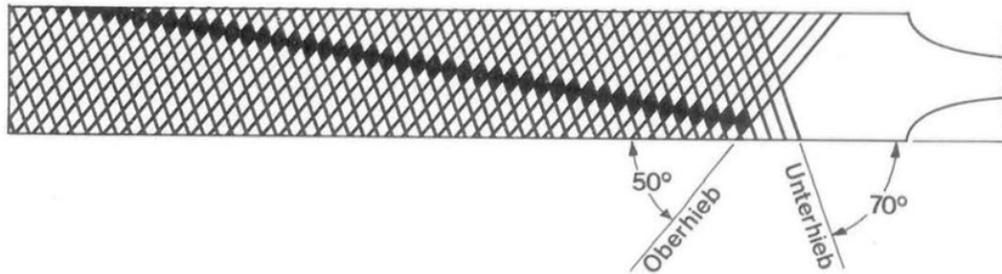
Reparaturarbeiten, Nacharbeiten, Entgraten, Einzelteilerfertigung

Gehauenen Zähnen vs gefrästen Zähnen



Wie unterscheiden Sie die Feilenarten?

Hiebe

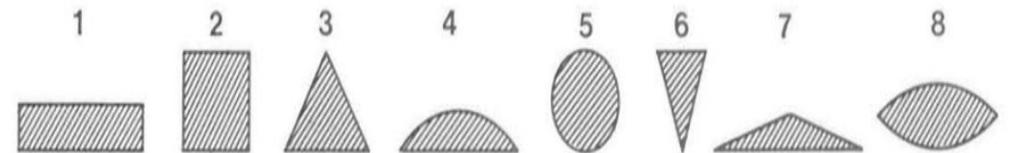


Winkel von Ober- und Unterhieb bei doppelhiebigem Feilen

Feilenart	Hieb-Nr.	Hiebart	Hiebe je cm	Oberflächenzeichen	Spanabnahme
Schrupffeile	00 0 1	doppelgrob grob Bastard	4 - 15	Schruppen ▼	mehr als 0,5 mm
Schlichtfeile	2 3	halbschlicht schlicht	15 - 25 30 - 80	Schlichten ▼▼	0,2 - 0,5 mm
Feinschlichtfeile	4 5 - 8	doppelschlicht feinschlicht	80 - 120 über 120	Feinschlichten ▼▼▼	weniger als 0,2 mm

Einteilen der Feilen nach ihrem Hieb

Formen und Verwendungszweck



1 = Flachfeile
2 = Vierkantfeile
3 = Dreikantfeile

4 = Halbrundfeile
5 = Rundfeile
6 = Messerfeile

7 = Barettefeile
8 = Vogelzungenfeile

Feilenarten

Unfallverhütung

- ◆ Sicherer Stand
- ◆ Werkstück sicher einspannen
- ◆ Feilspäne entfernen (nicht mit Druckluft)
- ◆ Werkstück entgraten
- ◆ Niemals eine Feile ohne Feilenheft benutzen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Hinweis

Diese Folien sind ausschließlich für den internen Gebrauch im Rahmen der Lehrveranstaltung an der Frankfurt University of Applied Sciences bestimmt. Sie sind nur zugänglich mit Hilfe eines Passwortes, das in der Vorlesung bekannt gegeben wird.