

Studiengang Mechatronik

Modul 5 – Konstruktion 1:

Fertigungstechnik

- 10. Vorlesung -

Prof. Dr. Enno Wagner

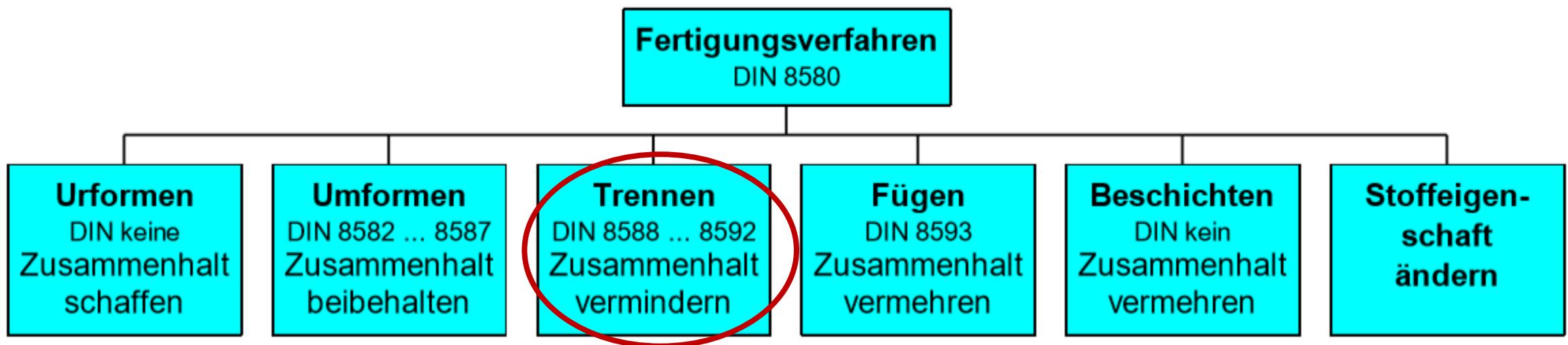
6. Januar 2026

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

Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide



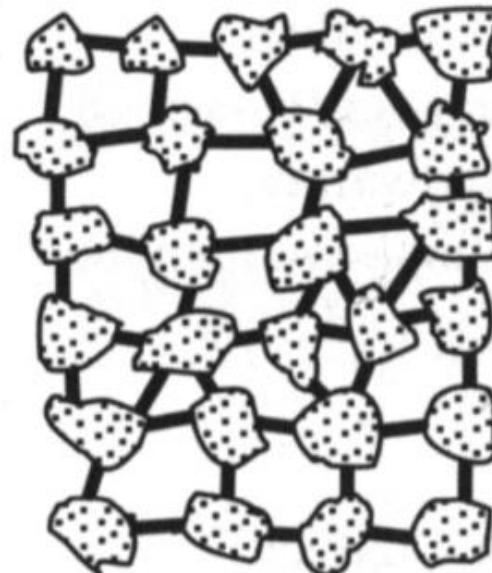
Verfahren:

vielschneidiges Werkzeug (gebildet aus einer Vielzahl gebundener Schleifkörper) trennt mit hoher Geschwindigkeit, meist unter nicht ständiger Berührung zwischen Werkstück und Schleifkorn, den Werkstoff ab. Das Werkzeug kann rotieren oder Hubbewegungen ausführen.

Spanen unbestimmt



dicht



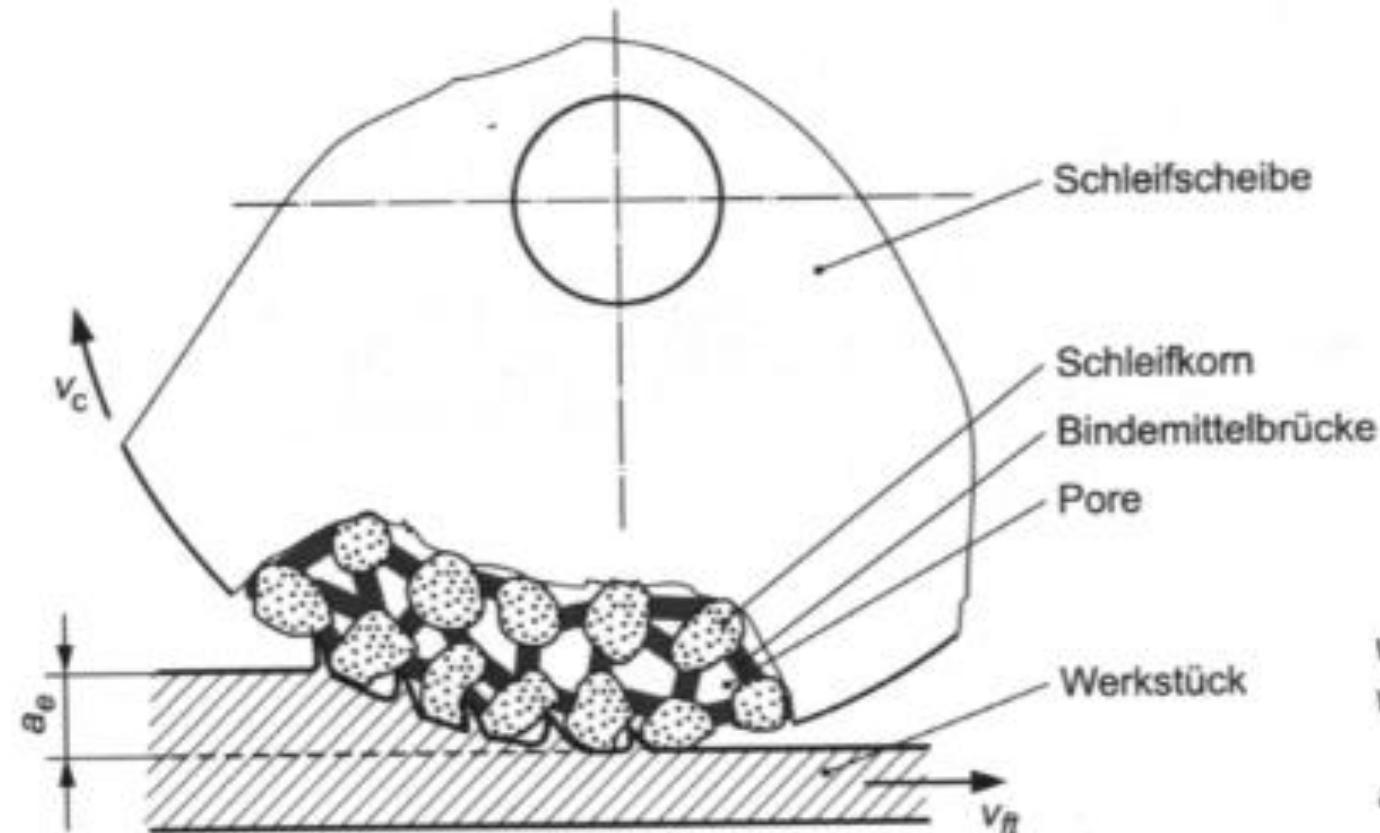
porös



hochporös

Schleifscheibenengefüge nach Düniss, Neumann, Schwartz

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



v_c Schnittgeschwindigkeit
 v_f tangentiale Vorschubgeschwindigkeit
 a_e Eingriffsdicke

Bild 4.49: Spanbildung beim Schleifen

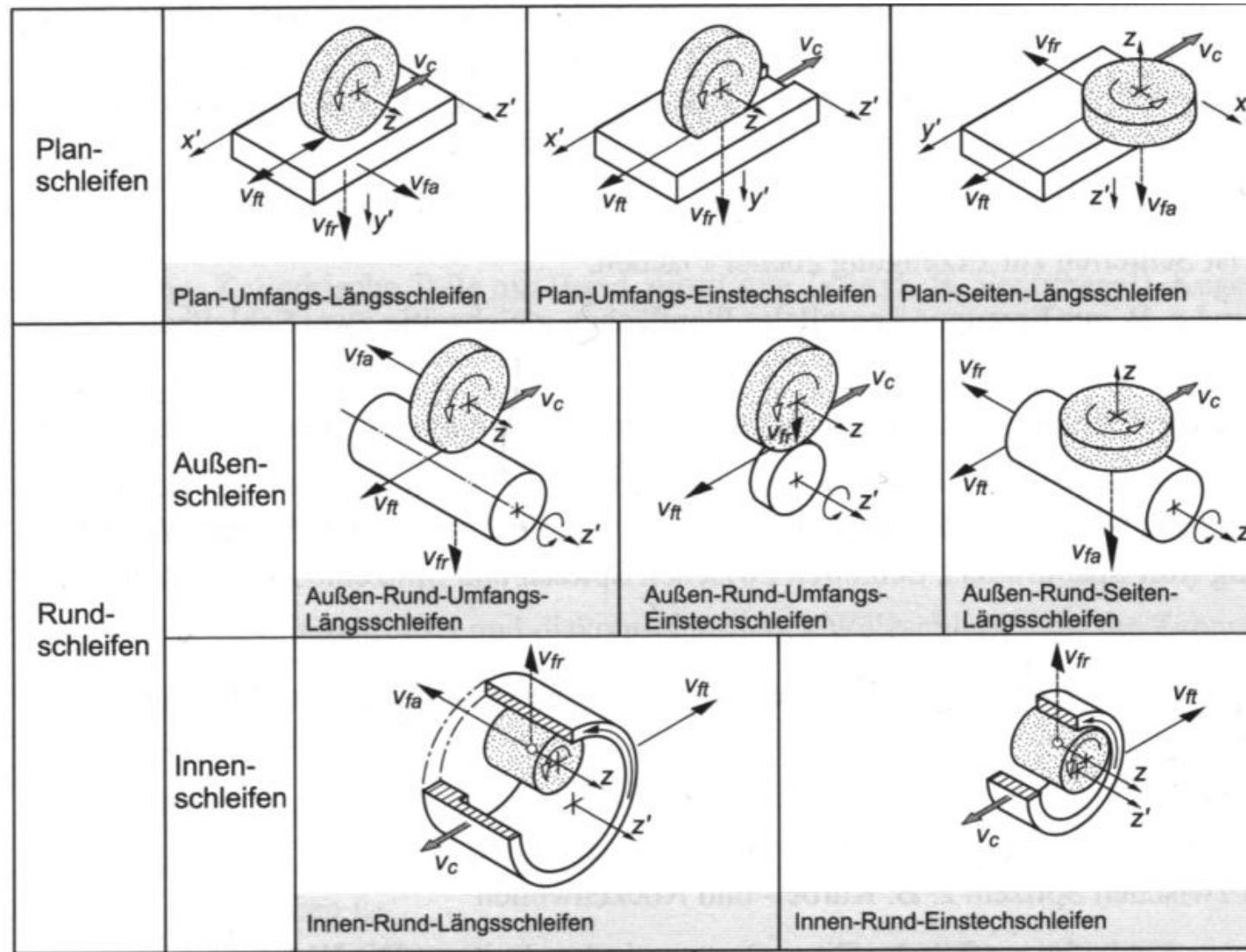
Quelle:
Awiszus, et al.
Grundlagen der
Fertigungstechnik,
Hansa verlag

Eigenschaften und Anwendung wichtiger Schleifmittel

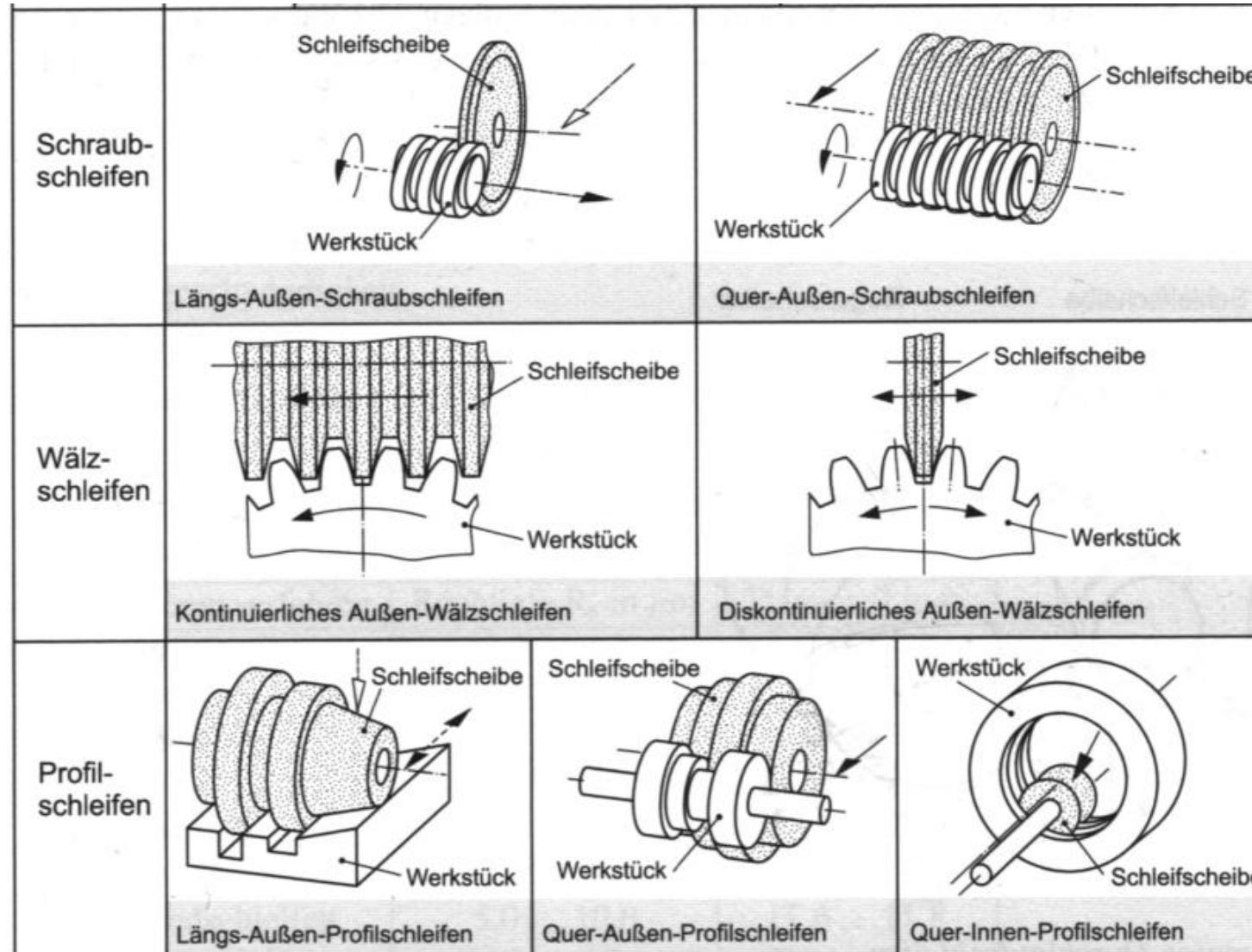
nach Eckstein,
Jähnig, Werner; Reinhold,
Clausnitzer; Tschätsch

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

Bezeichnung		Eigenschaften	Anwendung
Normalkorund		92 ... 97 % Al_2O_3 . Hohe Härte und Zähigkeit. Für große Schleifkräfte	Stahlguss, Temperguss, Schmiedeeisen. Für grobe Schleifarbeiten mit großer Zerspanleistung.
Edelkorund		99 % Al_2O_3 . Spröder als Normalkorund. Für mittlere Schleifkräfte	Hochlegierte, hitzeempfindliche Stähle, Werkzeuge. Für Schleifarbeiten mit großen Berührungsflächen
rubinroter Edelkorund		97 % Al_2O_3 , 1,5 % Cr_2O_3 . Schleiftechnisch günstige kubische Kornform. Hohe Härte, Zähigkeit und Abriebfestigkeit	Werkzeuge, Zahnradbearbeitung. Führungsbahnen. Rund-, Flach-, Profilschleifen.
Silicium-carbid	schwarz	98 % SiC. Höhere Zähigkeit	Gusseisen, Hartguss, hochlegierte C-Stähle, Al, Cu, Messing, Kunstharze, Gummi, Gestein, Glas, Porzellan
	grün	99,5 % SiC. Höhere Härte und Splitterfreudigkeit	Hartmetall, Hartguss, Hartglas, Hartkeramik (Schneidkeramik)
Diamant		hohe Härte	NE-Metalle, Nichtmetalle, gleichzeitiges Schleifen von Hartmetall und Stahl
Bornitrid CBN		wesentlich höhere Wärmebeständigkeit als Diamant	gehärtete und HSS-Stähle, Gusswerkstoffe auf Eisenbasis

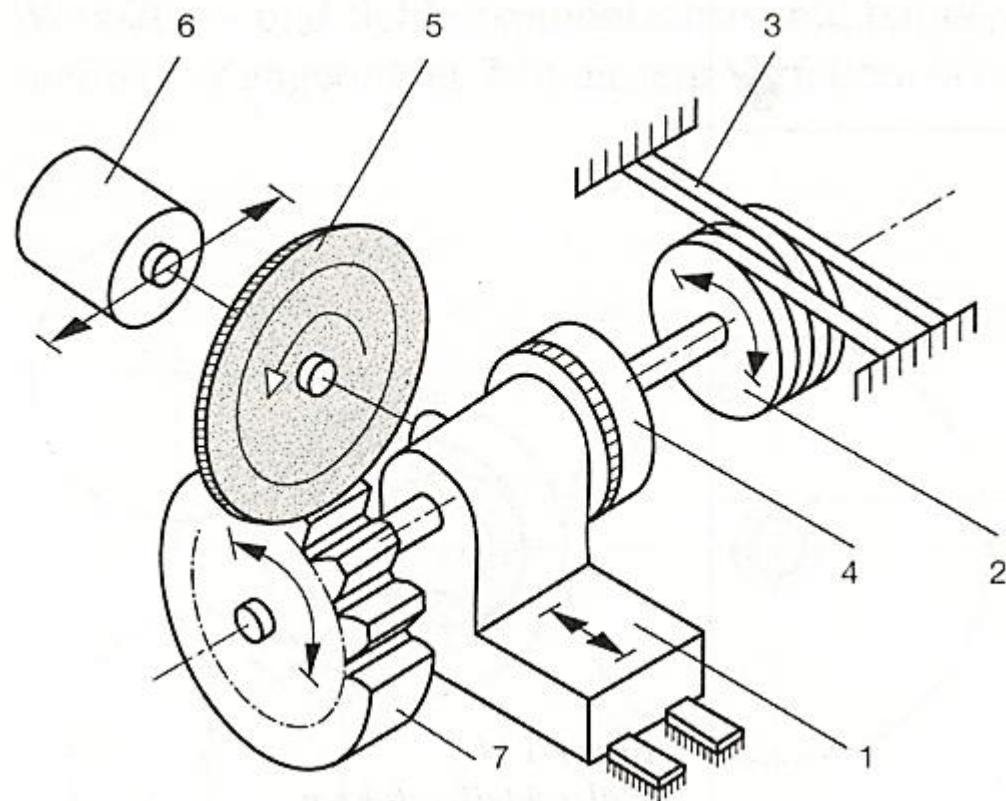


Quelle:
 Awiszus, et al.
 Grundlagen der
 Fertigungstechnik,
 Hansa verlag



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

Wälzschleifen von Zahnrädern



Wälzschleifmaschine (schematisch).

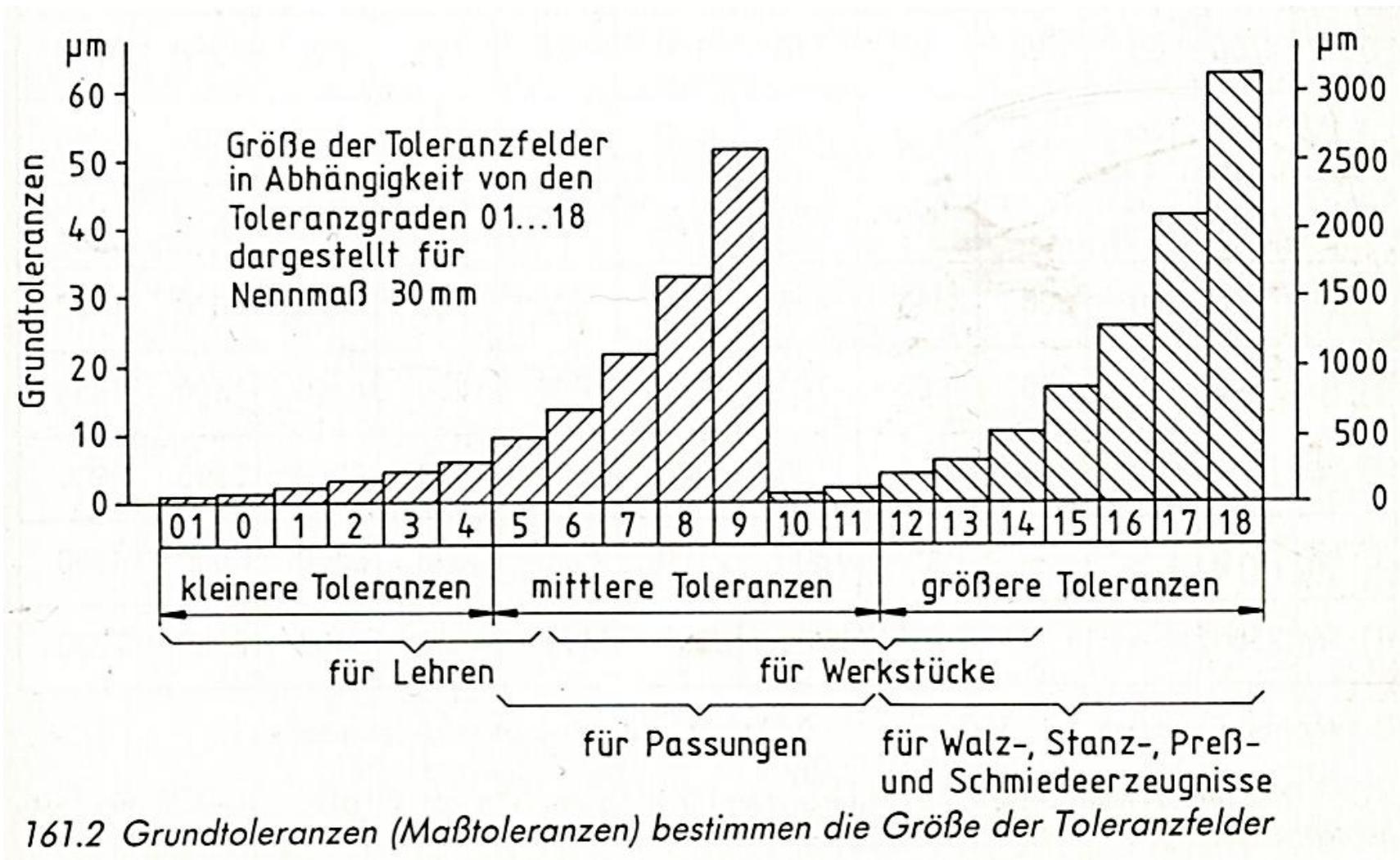
- 1 Wälzschlitten
- 2 Rollbogen
- 3 Wälzbänder
- 4 Teilmechanismus
- 5 Schleifscheibe
- 6 Antriebsmotor
- 7 Werkstück (Zahnrad)

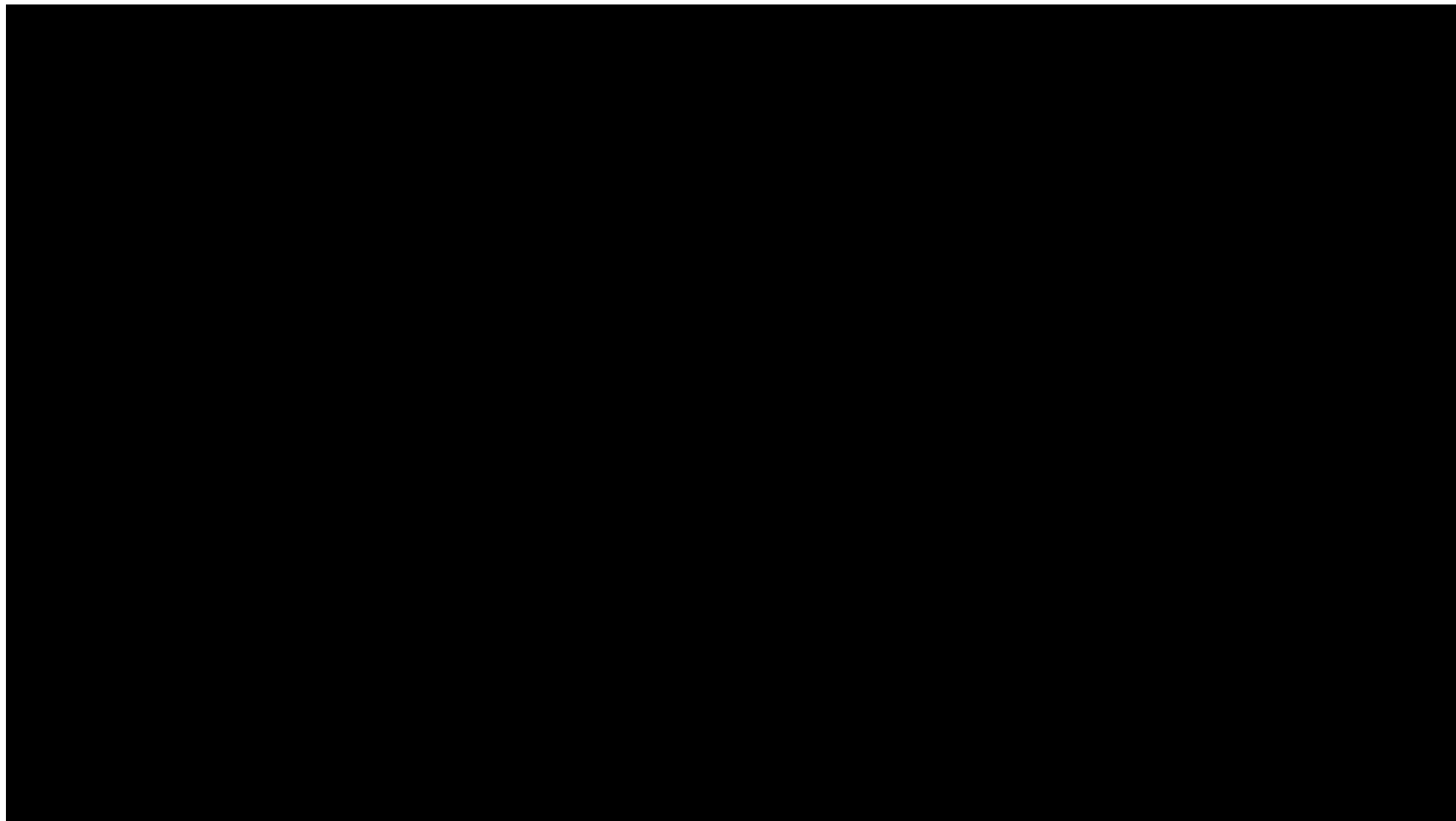
Erzielbare Maß- und Formgenauigkeiten beim Schleifen

- Toleranzklasse
 - von IT6 bis IT8 für das Flachschleifen,
 - IT4 bis IT5 für das Profilschleifen
 - IT4 bis IT6 für das spitzenlos Schleifen.
- Erreichbaren Oberflächenqualitäten
 - Flachschleifen: Oberflächenrautiefe von R_z 1 bis 6,3 μm
 - Profilschleifen und Spitzenlossschleifen: 2,25 bis 4 μm

Anwendung ISO Toleranzgrade und Herstellung

	Kleine Toleranzen	Mittlere Toleranzen	Große Toleranzen
Grundtoleranzgrade	01 0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10 11	12 13 14 15 16 17 18
Anwendungsgebiete	Prüflehren	Bearbeitete Werkstücke	Nicht für Passmaße
		Maschinenbau	Gezogene, gewalzte Teile Gegossene, geschmiedete Teile
Fertigungsverfahren	Läppen, Honen	Schleifen, Reiben, Fräsen, Drehen	Walzen, Schmieden, Pressen





Honen

Das Honen gehört zu den spanabhebenden Verfahren. Hierbei werden vor allem Bohrungen, in geringem Umfang auch Planflächen, Wellen oder unrunde Bohrungen bearbeitet.

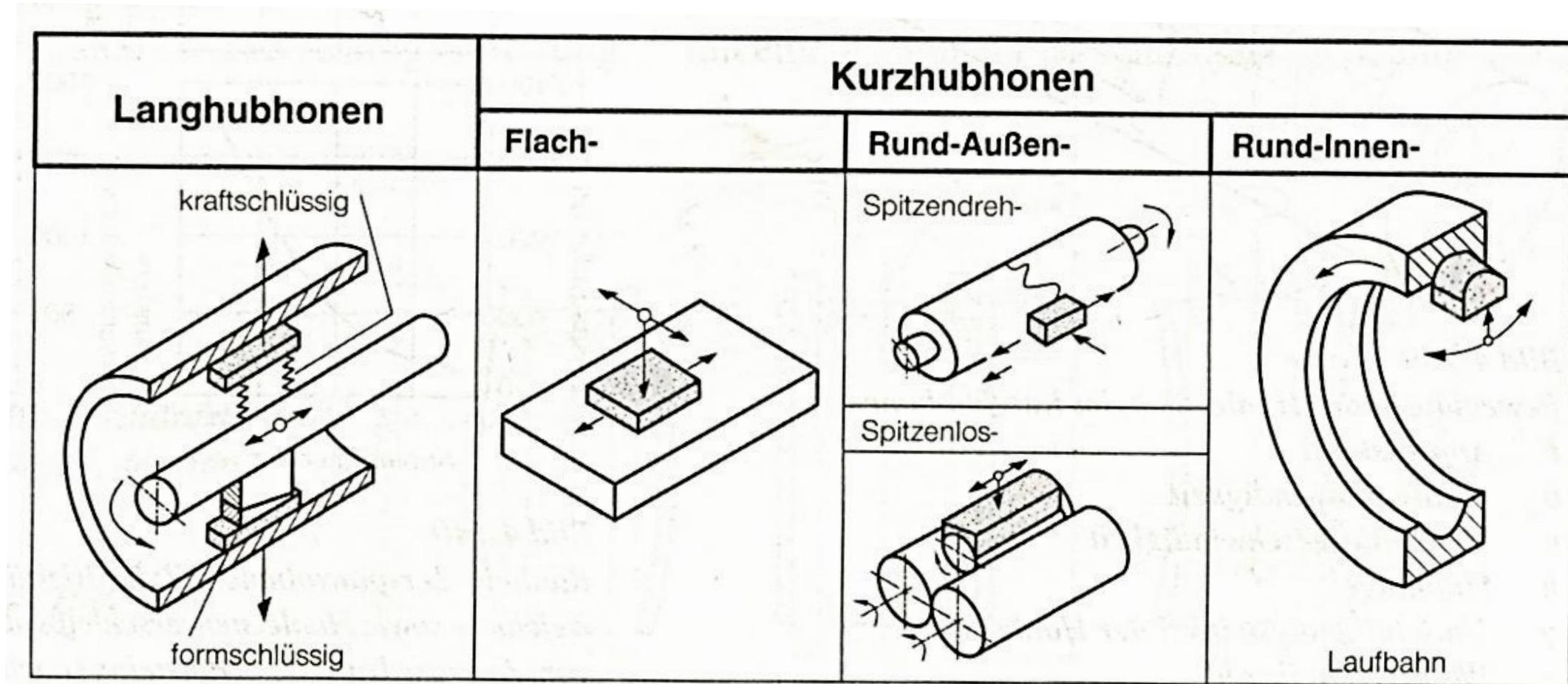
Beim Honen können fast alle industriell genutzten Werkstoffe bearbeitet werden. Die geometrischen Abmessungen der Bohrungen können hierbei zwischen 0,8 und 2000 mm Durchmesser und bis zu 24 m Länge liegen. Der Genauigkeitsmaßstab beim Honen ist das „ μm “. 0,1 μm ist der sechshundertste Teil der Dicke des menschlichen Haares

Kurzhubhonen

Feinhonen, Superfinish, Feinziehschleifen

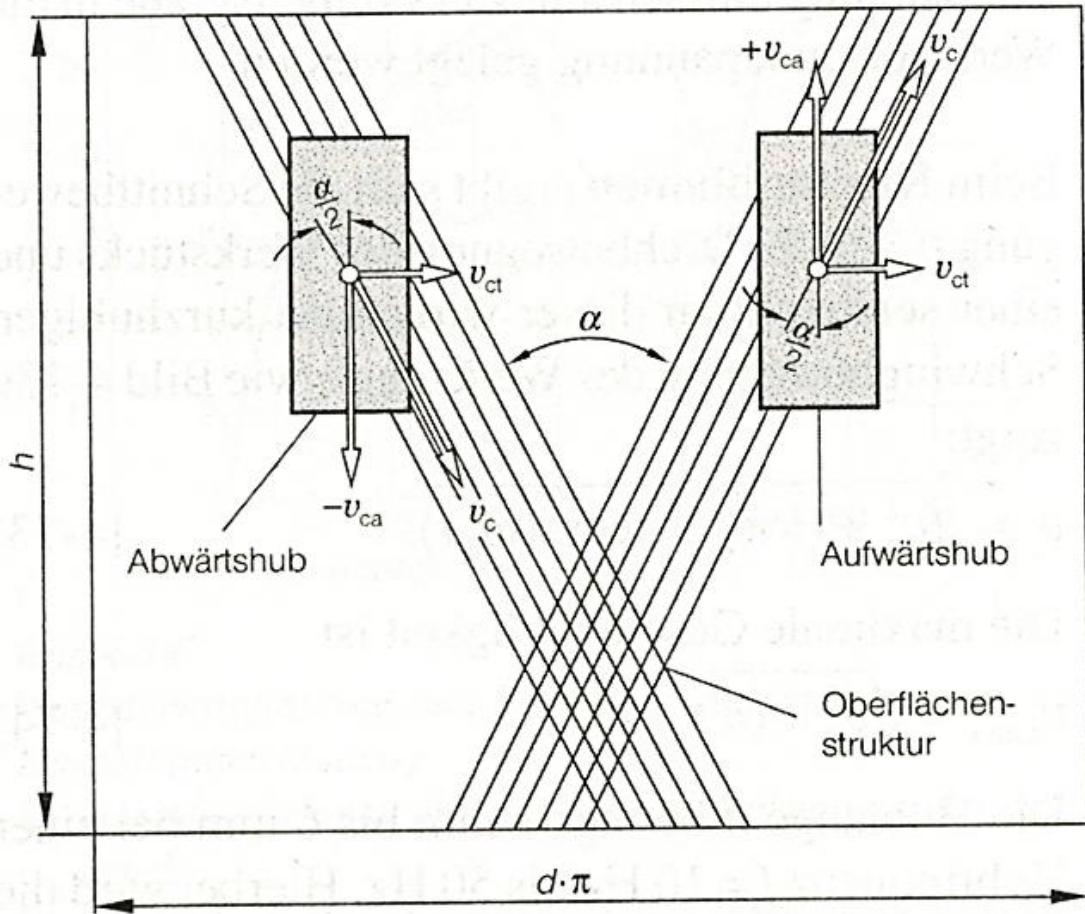
Langhobhonen

Allgemeines Honen oder Ziehschleifen



Quelle:
Fritz, Schulze, Fertigungstechnik, Springer

Bewegung der Honleiste in einer abgewickelten Bewegung



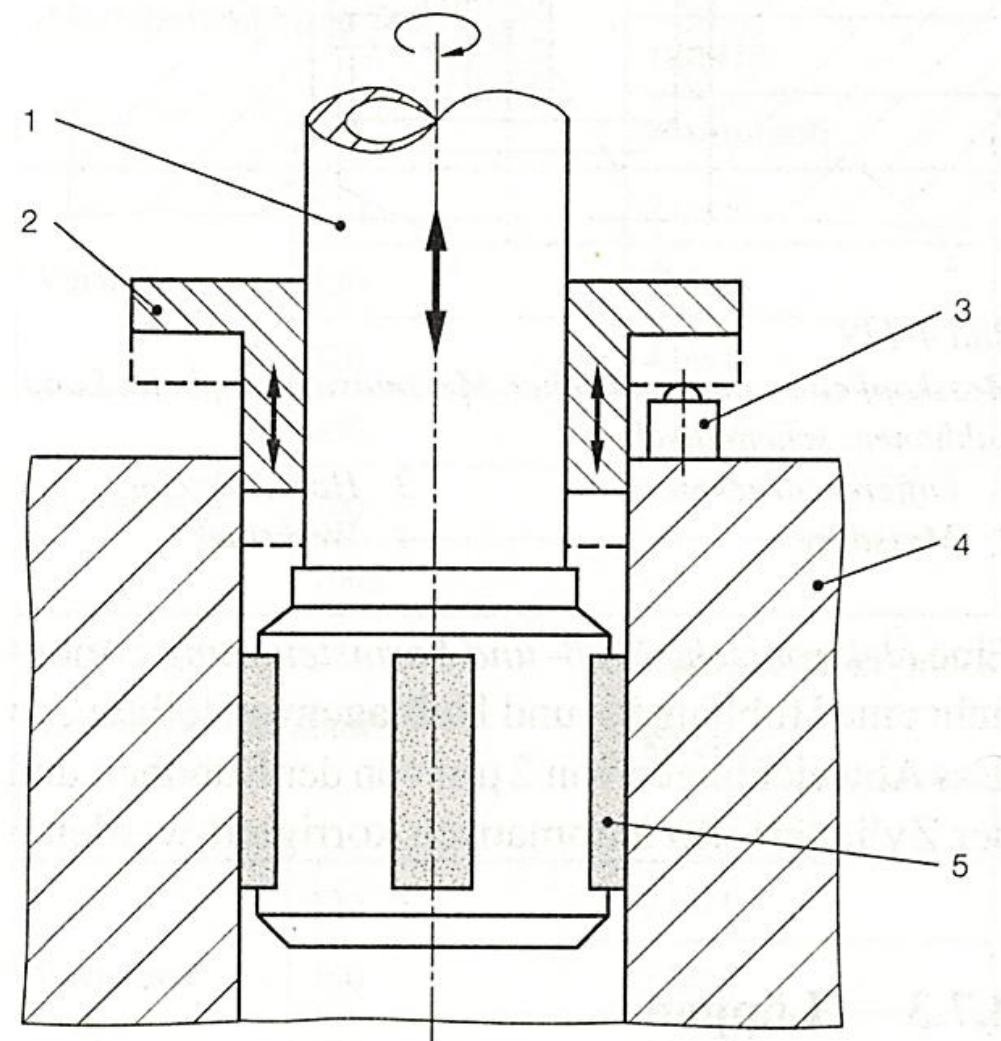
Beim **Langhubhonen** entsteht die Schnittbewegung am Werkstück durch die Hub- und Drehbewegung des Werkzeugs. Die Schnittbewegung v_c setzt sich aus der axialen Geschwindigkeit v_{ca} (etwa 10 m/min bis 40 m/min) und der tangentialen Geschwindigkeit v_{ct} (etwa 10 m/min bis 25 m/min) zur resultierenden Geschwindigkeit zusammen:

$$v_c = \sqrt{v_{ca}^2 + v_{ct}^2}.$$

Quelle:
Fritz, Schulze, Fertigungstechnik, Springer

Honwerkzeug

Tastmesseinrichtung



- 1 Honspindel
- 2 Messhülse
- 3 Messkontakt
- 4 Werkstück
- 5 Honwerkzeug

Quelle:
Fritz, Schulze,
Fertigungstechnik, Springer

PASMAN
MOTOREN & AGGREGATEN

KENNERS VAN KRACHT

Läppen

Gemäß DIN 8589 ist Läppen ein Spanen mit losem, in einer Flüssigkeit oder Paste verteiltem Korn (Läppgemisch), das auf einem meist formtragenden Gegenstück (Läppwerkzeug) bei möglichst ungerichteten Schneidbahnen der einzelnen Körner geführt wird. Dabei drücken sich einzelne Kornspitzen in Werkstück und Läppwerkzeug ein und hinterlassen kraterförmige, ungerichtete Bearbeitungsspuren. Läppen ist ein Fein- und Feinstbearbeitungsverfahren, bei dem

- hohe Oberflächengüten (bis $0,1 \mu\text{m}$)
- extreme Formgenauigkeiten
- enge Maßtoleranzen (bis IT 1)

Genauigkeiten beim Läppen

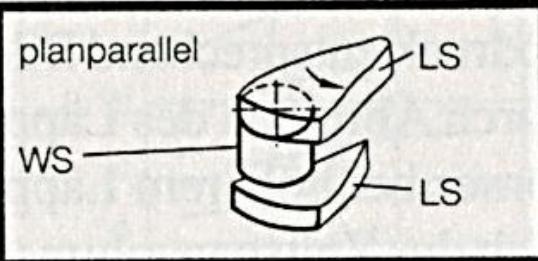
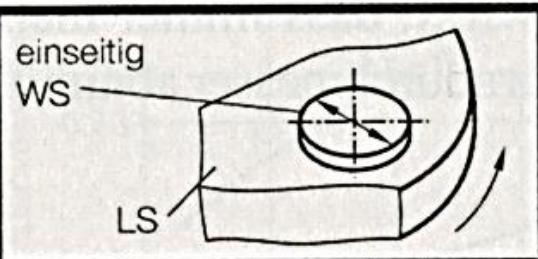
Oberflächenrauigkeit: 0,05... 0,1 μm

Maßgenauigkeit: 1 μm

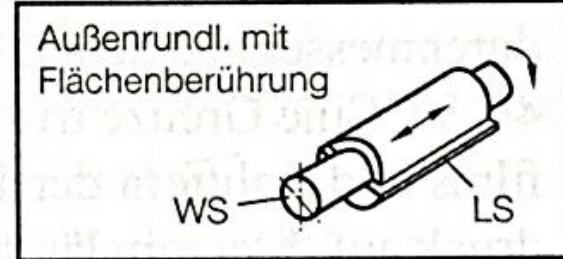
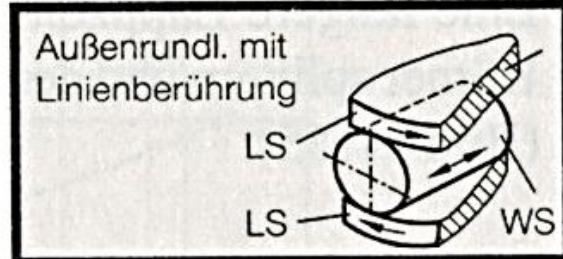
Planparallelität: 0,3 μm

Ebenheit: 0,2 ... 3 μm

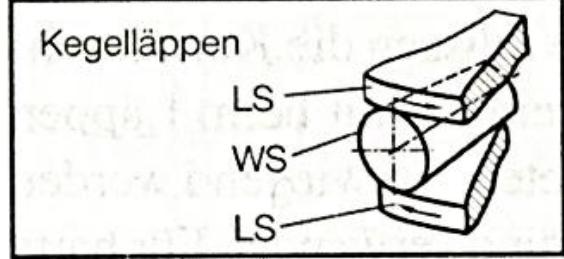
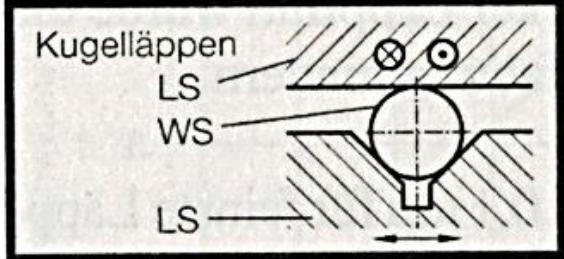
Planläppen



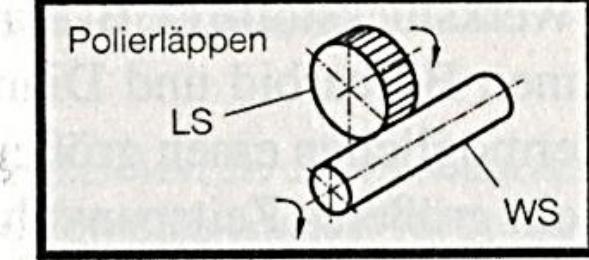
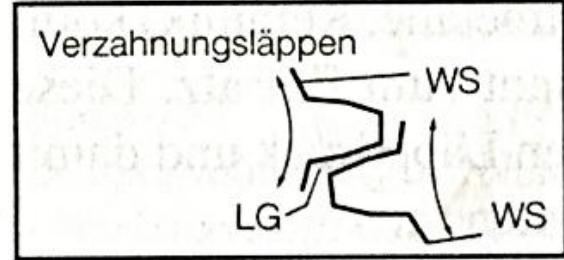
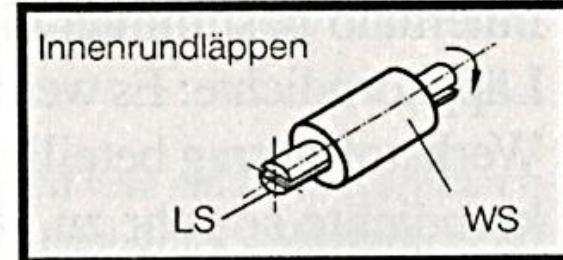
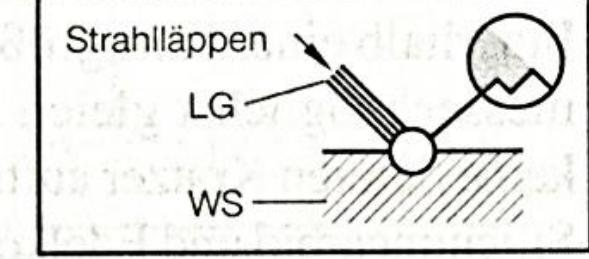
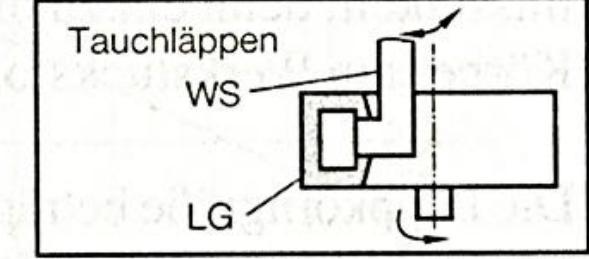
Rundläppen



Profilläppen



Sonderverfahren

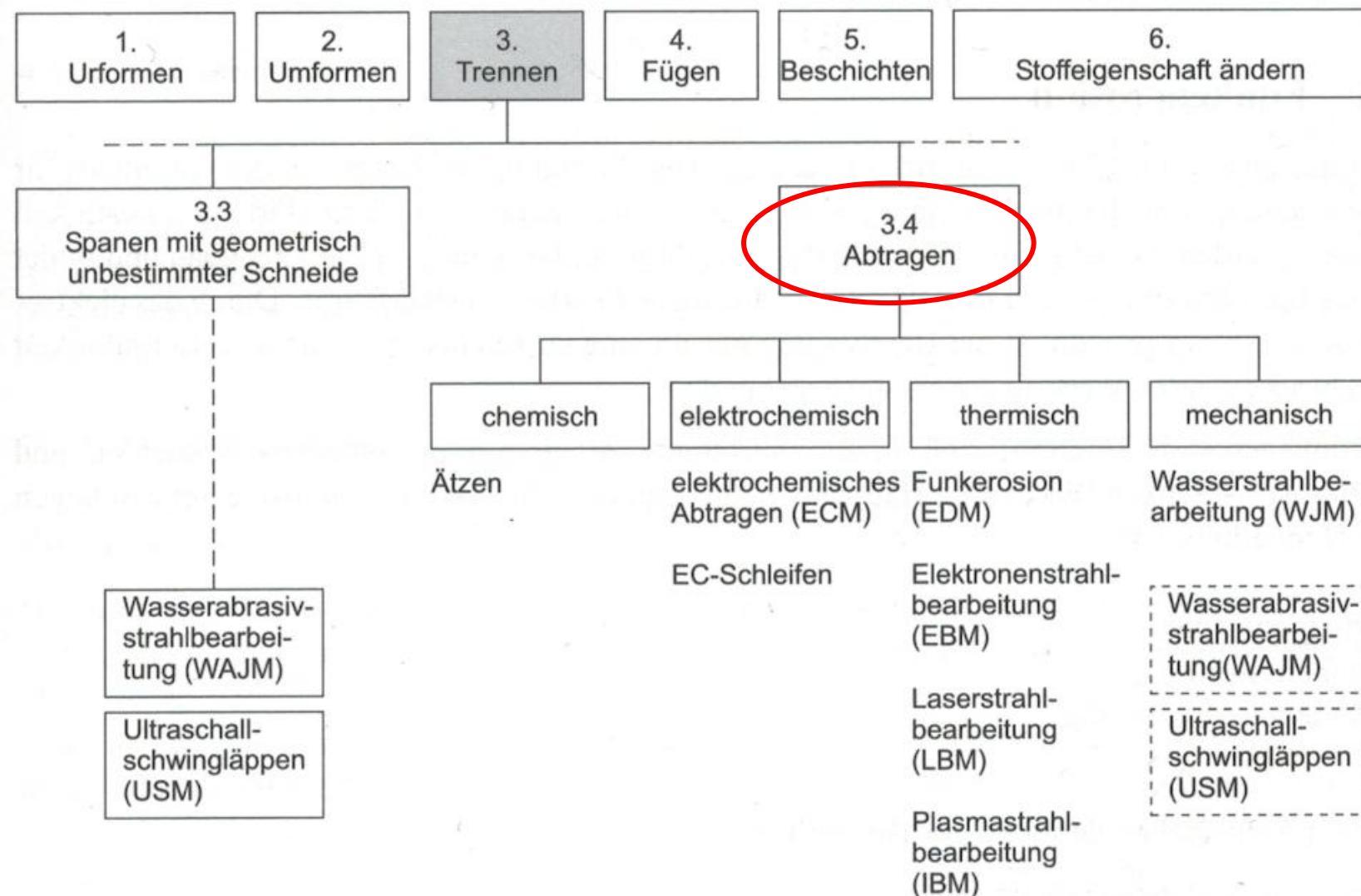


Quelle:
Fritz, Schulze,
Fertigungstechnik, Springer



So funktioniert: Läppen

Übersicht Fertigungsverfahren



Abtragen

Abtragen

Das Abtrennen von Teilchen erfolgt überwiegend nicht mechanisch durch

- Thermisches Abtragen: (Elektronen-, Ionen-, Wasser-, LASER-Strahl, Funkenerosion)
- chemisches Abtragen (Ätzen, Elysieren)
- elektrochemisches Abtragen

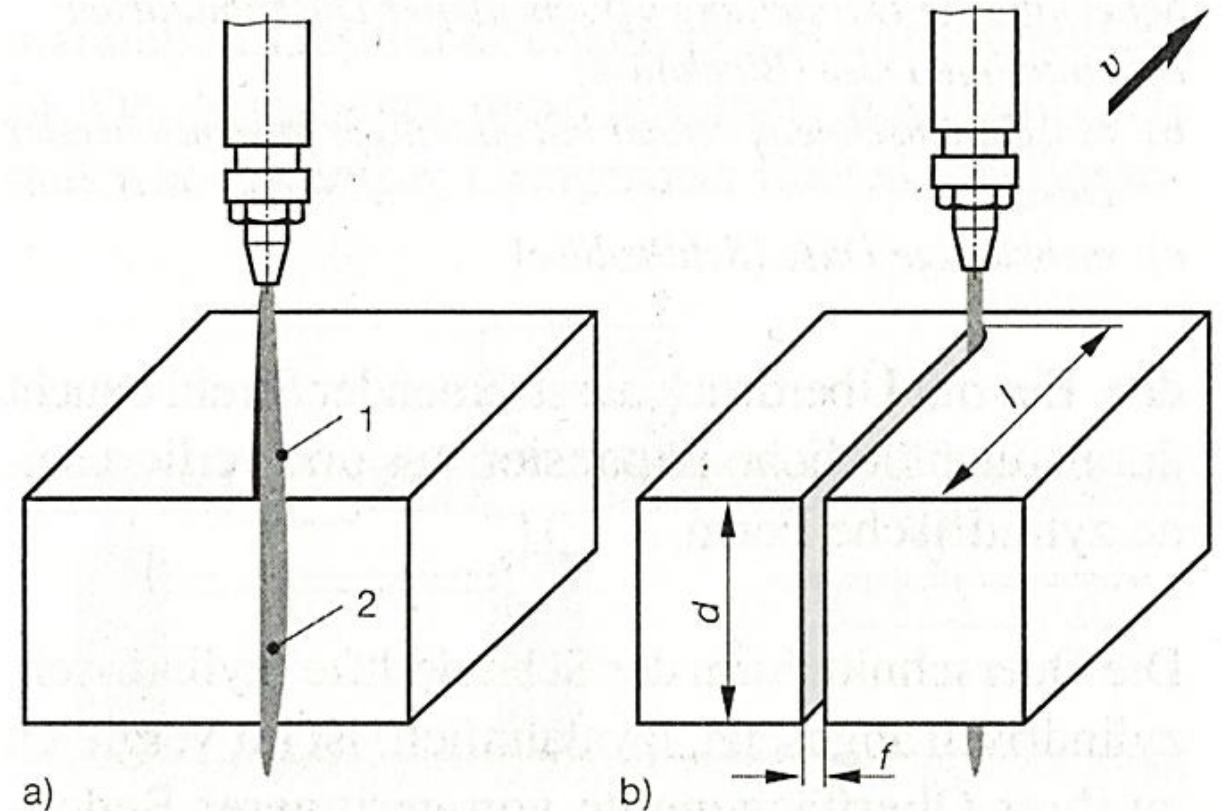
Anwendung:

- zur Feinstbearbeitung von dünne Blechen bzw. Folien aus hartem Material
- dünne Schlitze und Bohrungen von (10 – 100) μm
- Bsp. Bohrungen in Uhrensteinen ca. 40 μm ; Schlitze in chirurgischen Nadeln ca. 40 μm breit

Vorgang Brennschneiden DIN 2310-6

Vorgang:

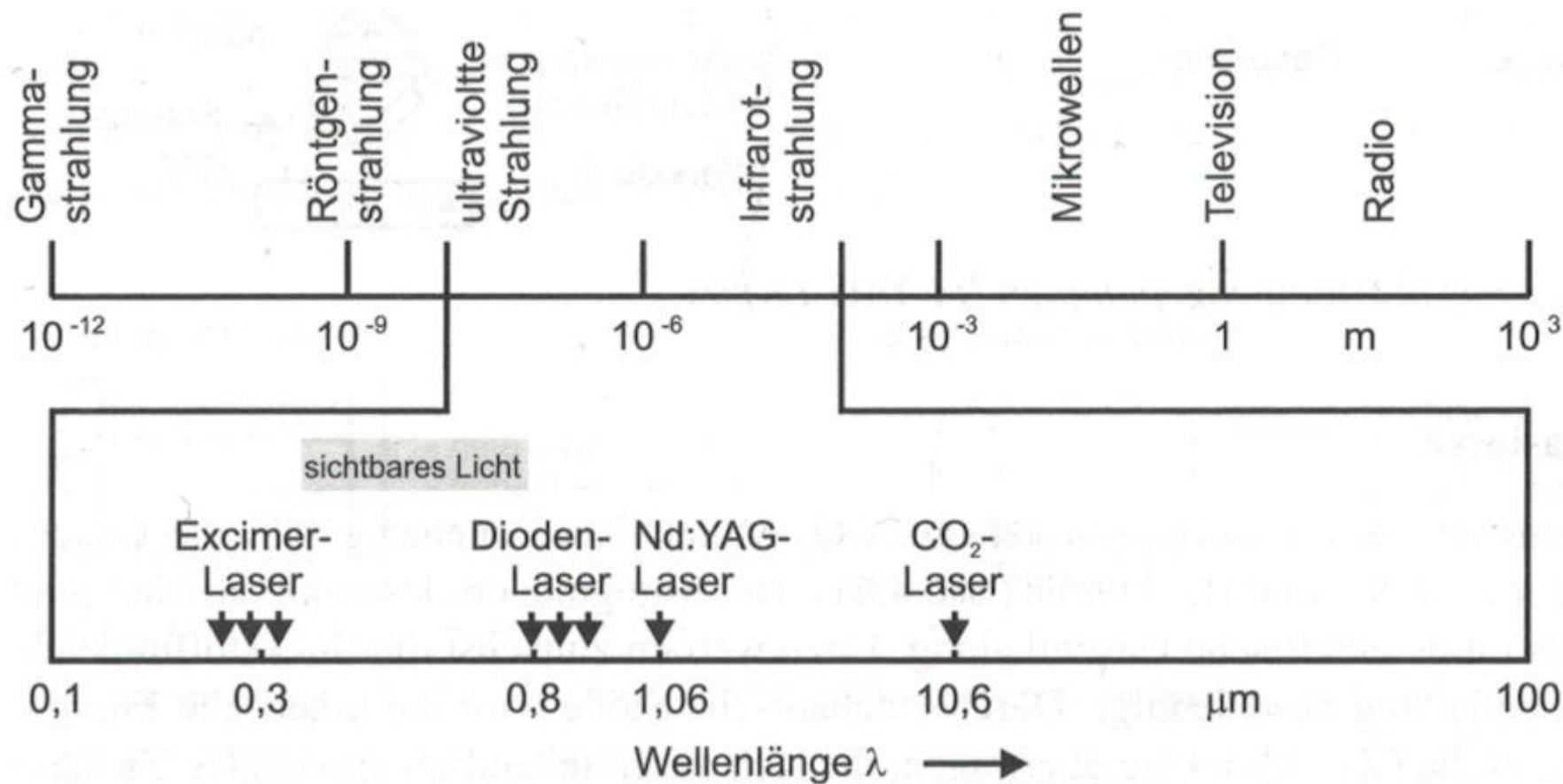
- Heizflamme (1) erwärmt den Werkstoff lokal, der Schneidsauerstoff verbrennt den Werkstoff lokal
- Der Brenner bewegt sich mit Schneidgeschwindigkeit v , wobei Werkstoff mit Breite f geschmolzen und verbrannt wird



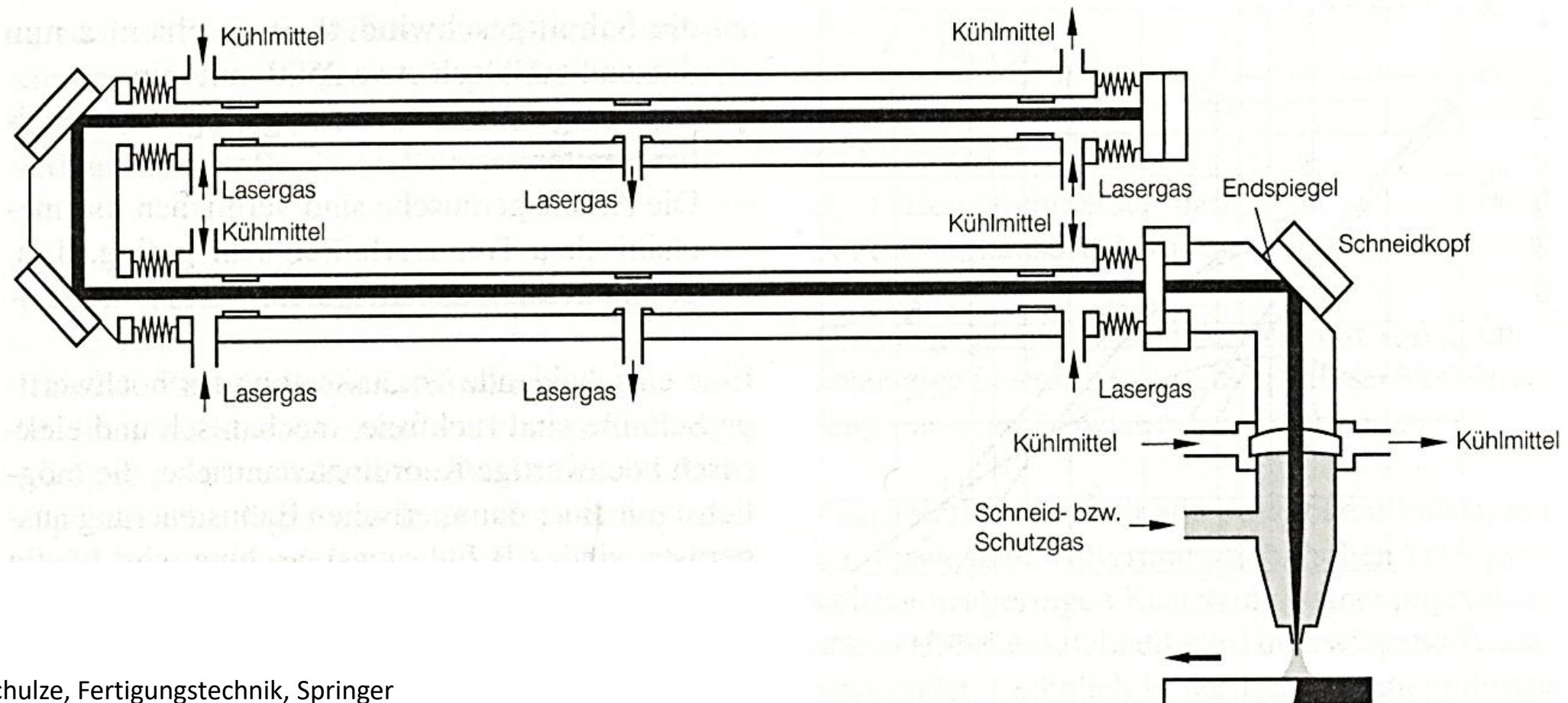
Quelle:
Fritz, Schulze, Fertigungstechnik, Springer

Laserbearbeitung

Unterschiedliche Lasertechnologien

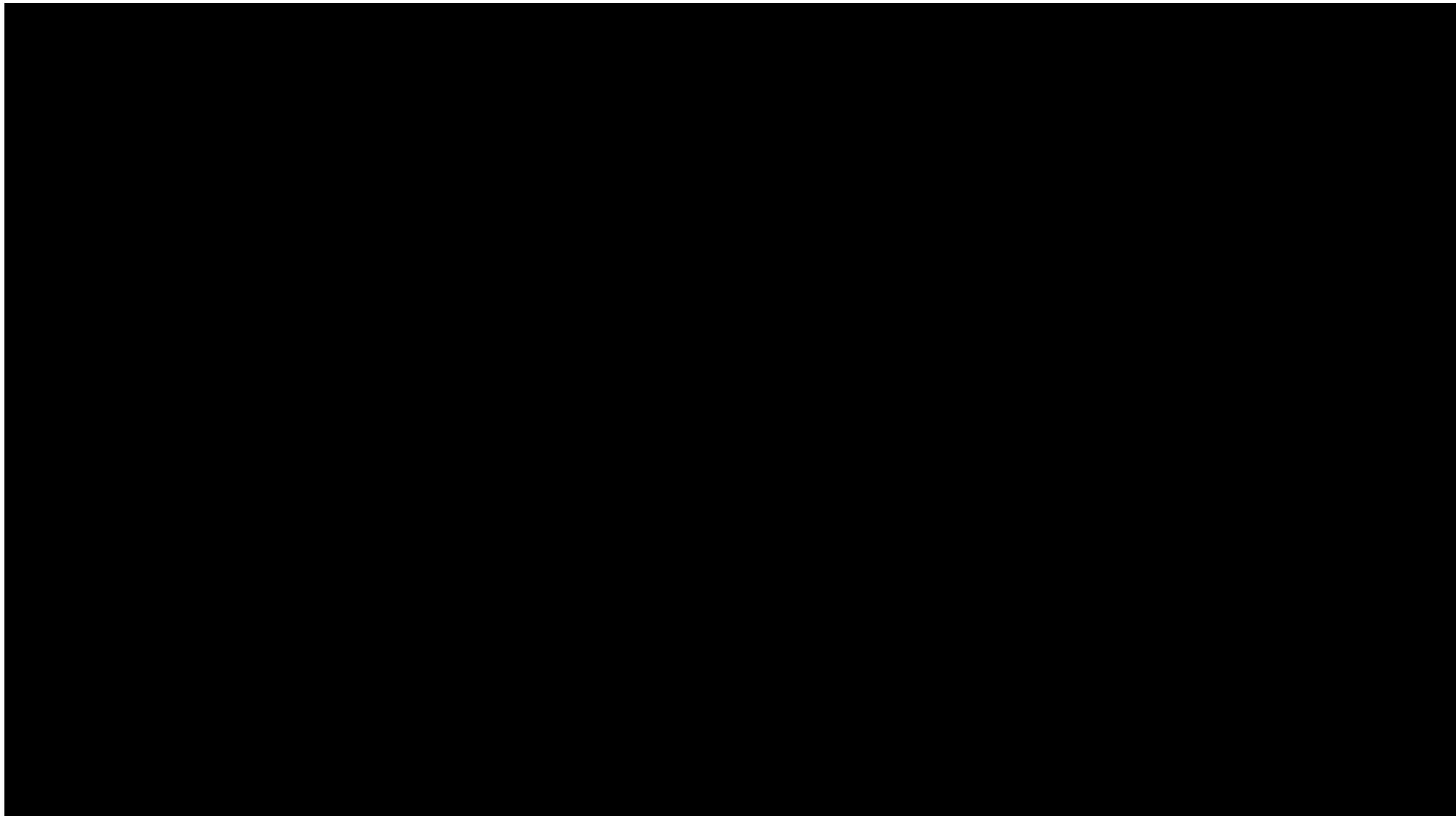


Schematischer Aufbau eines CO₂-Lasers (nach Messer Griesheim)



Quelle:

Fritz, Schulze, Fertigungstechnik, Springer



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, dass in der Vorlesung bekannt gegeben wird.