

Studiengang Mechatronik

Modul 5 – Konstruktion 1:

Fertigungstechnik

- 7. Vorlesung -

Prof. Dr. Enno Wagner

14. Dezember 2023

Übersicht

Umformen => Ergänzung: Umformen von Kunststoffen

Trennen => neues Thema

Umformen von Kunststoffen

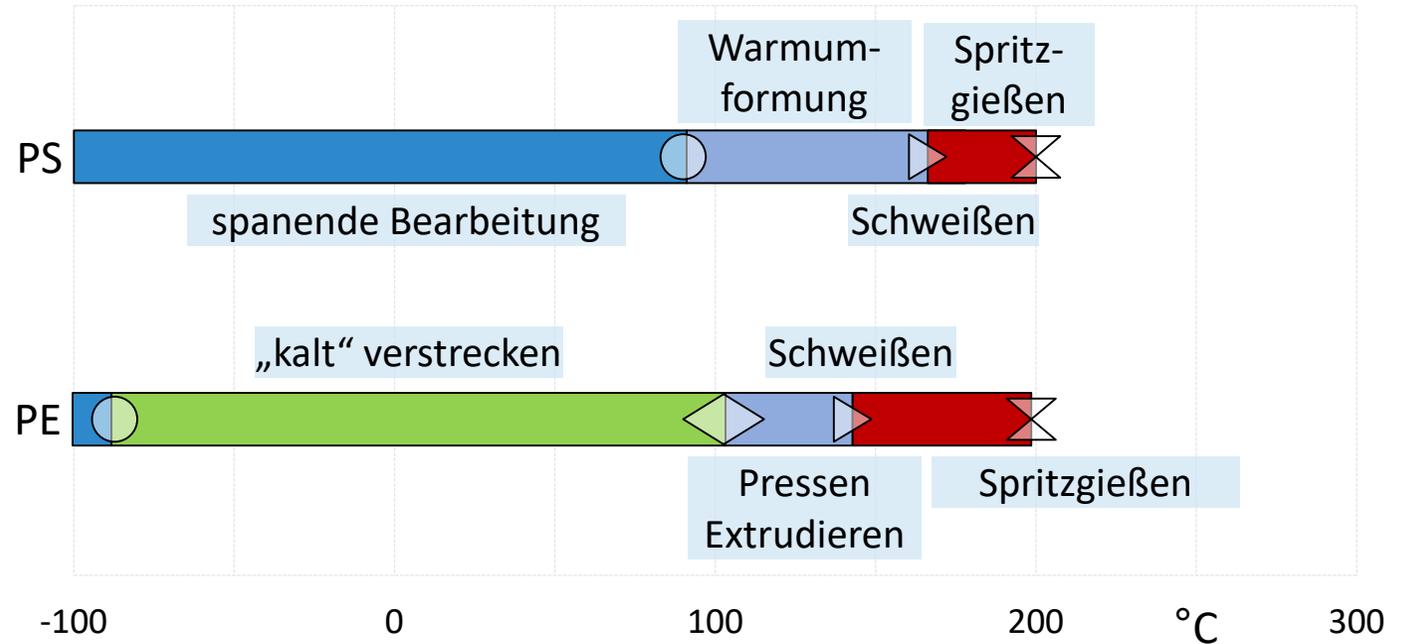
- Vor allem thermoplastische Kunststoffe (Duroplaste nach Aushärtung nicht mehr umformbar)
- Unterscheidung: Kaltumformen – Warmumformen
- Warmumformen
 - Erwärmung auf weichelastischen Zustand
 - Umformung
 - Abkühlung auf Einfrierbereich
- Steigende Temperatur => größere Beweglichkeit der Atome, bei Monomeren Reibung reduziert
- Abkühlung => eingefrorene Spannungszustände und Moleküllorientierungen können bei Wiedererwärmen rückgängig gemacht werden

- Als Wärmequellen dienen Medien wie Fett, Gasflammen, Heizplatten, Luft, Infrarotstrahler, Öl, Wasser oder Wärmeschränke.
- Bedeutende industriell umgeformte Werkstoffe sind Polyamid PA, Polyethylen PE, Polypropylen PP, Polystyrol PS und Polyvinylchlorid PVC.
- **Wesentliche Gründe für die Dominanz des Warmumformens sind**
 - präzise und plastische Abbildung auch komplizierter Konturen
 - niedrige Umformkräfte
- **Typische industrielle Anwendungen des Warmumformens**
 - Herstellung von Verpackungen, Behältern und Fahrzeuginnenverkleidungen

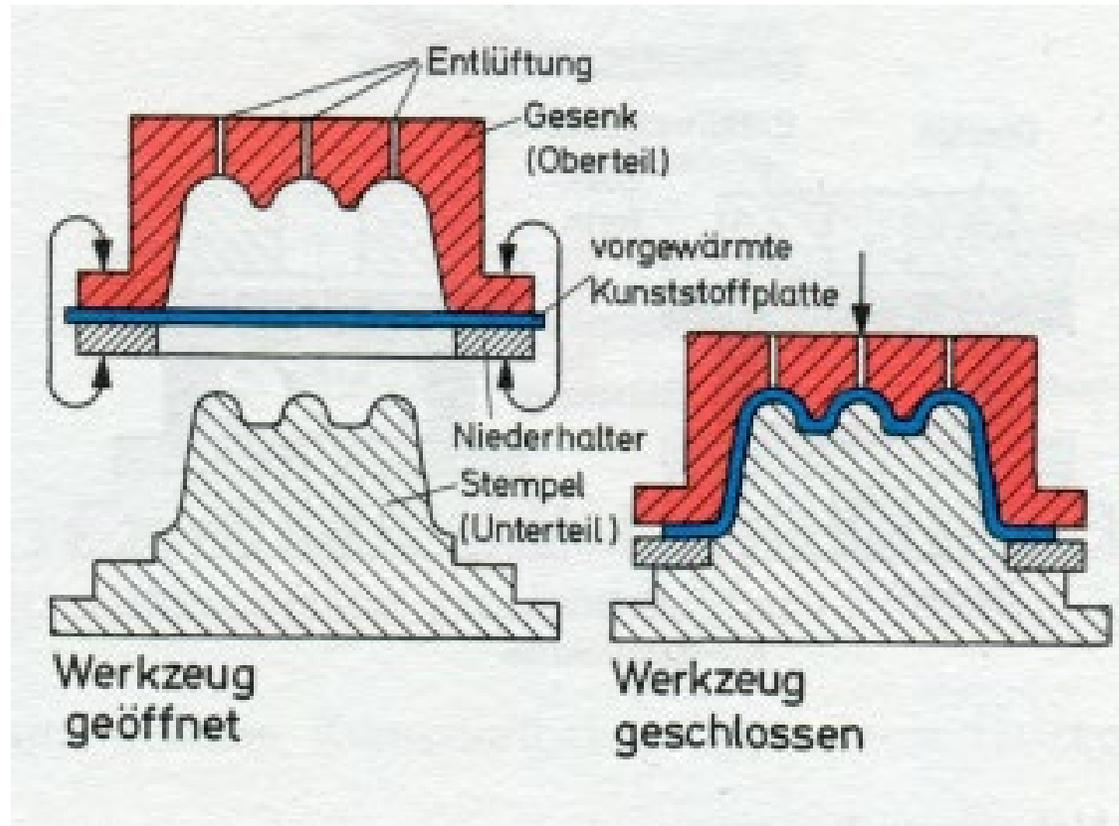
Formgebung von Thermoplasten

PS – Polystyrol
(Jogurtbecher,
Styropor, ...)

PE – Polyethylen
(Folien, Flaschen,
Isolatoren ...)



Warmumformen von Kunststoffen



Thermoformen



Warmumformen - Produktbeispiele



Anzuchtbehälter



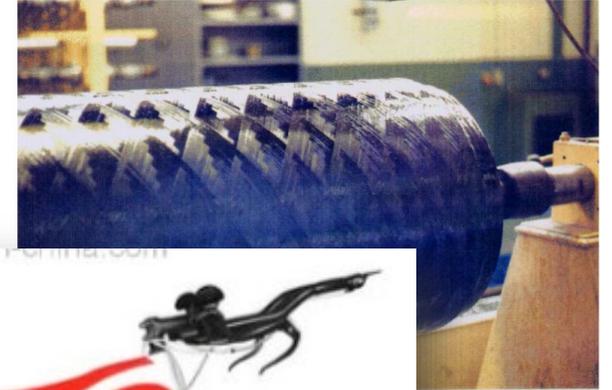
Verpackungsbliester



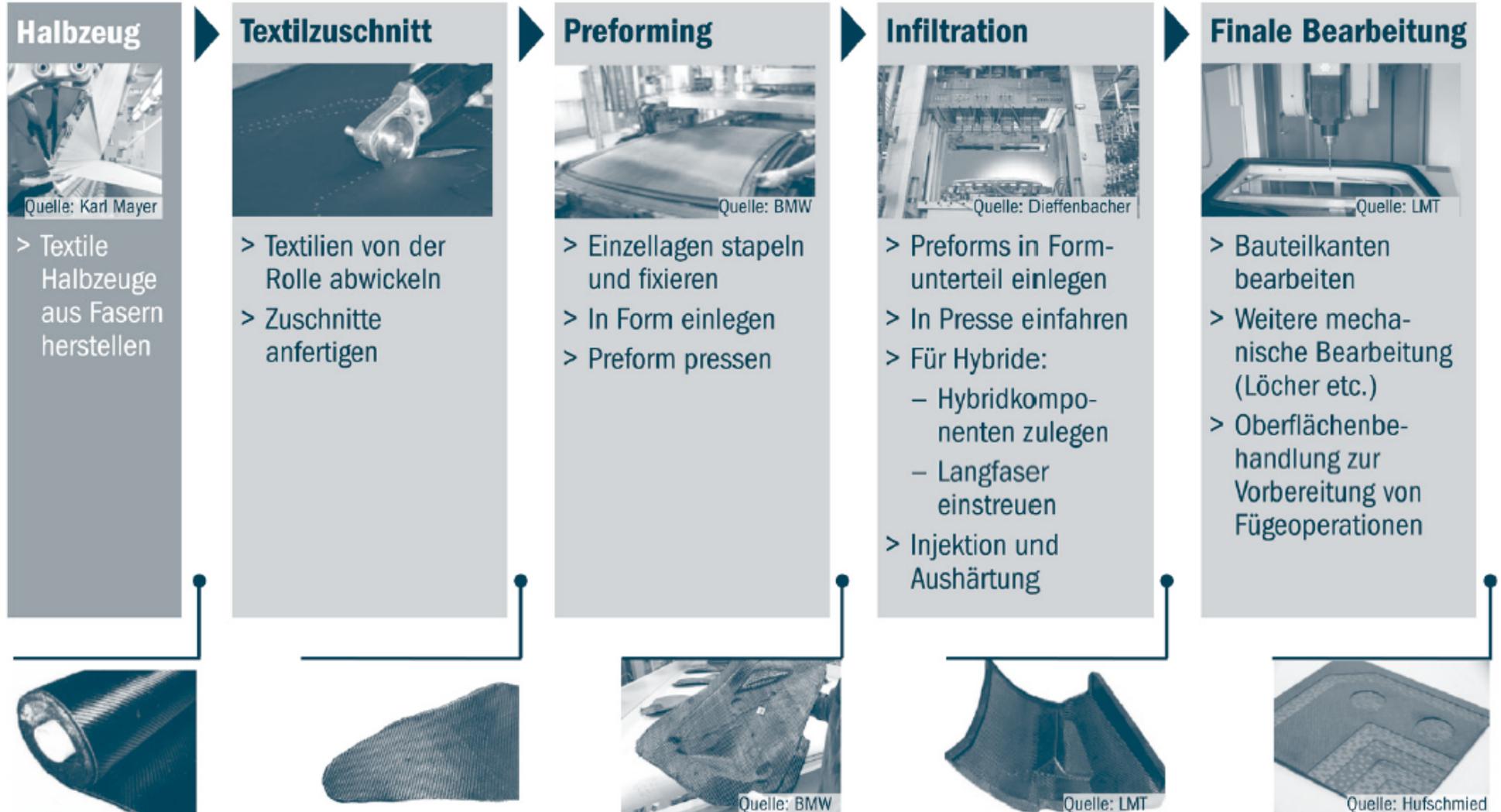
Transportbehälter

Carbonfaserverstärkter Kunststoff

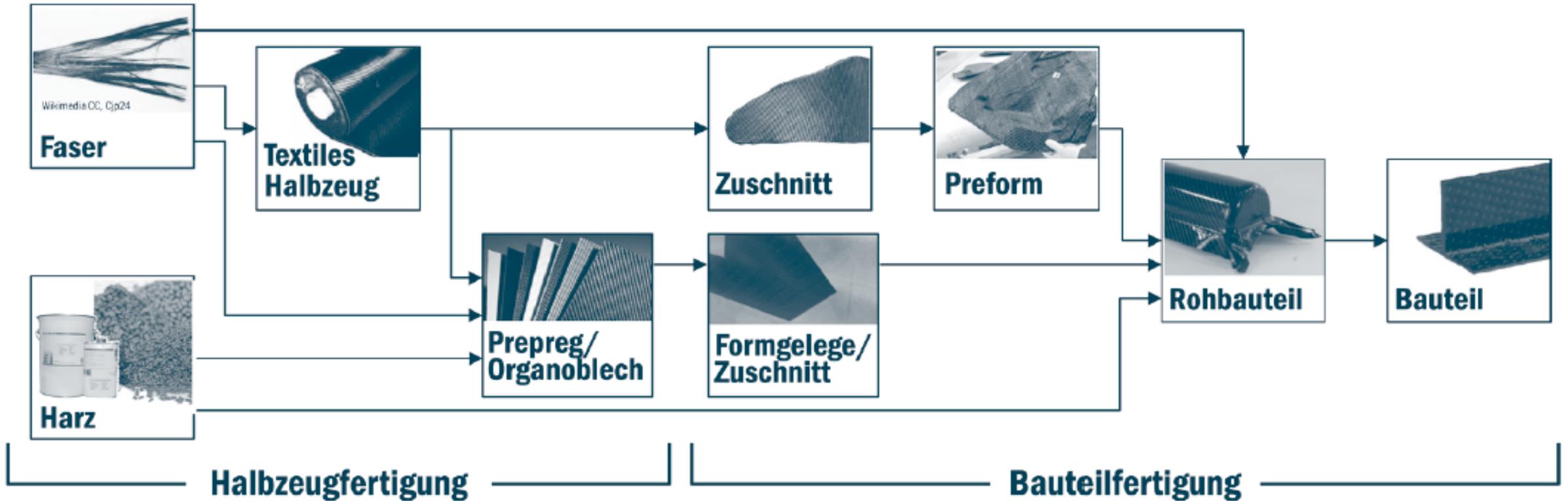
- Kohlenstofffasern eingebettet in Epoxidharz
- Faktor 4,3 geringere Dichte als Stahl, Faktor 2 steifer. Stark richtungsabhängige mechanische Eigenschaften.
- Anwendung:
Fahrrad, Angelruten
Flugzeugbauteile: A380 mit 35% seiner Bauteile!
- Automobil:
BMW:
Bsp. Motorhaube - Gewicht von unter fünf Kilogramm inklusive Lackierung. Das konventionelle Bauteil aus Stahl bringt rund 18 Kilogramm auf die Waage. Die Steifigkeit der CFK-Haube ist ebenbürtig. Bei den Elektromobilen i3 und dem i8 sind auch die Fahrgastzellen aus dem "recycelten" Material.



CFK – Standard- Prozess



CFK - Herstellung



Quelle: Desk-Research; Roland Berger

Composite-Materialien

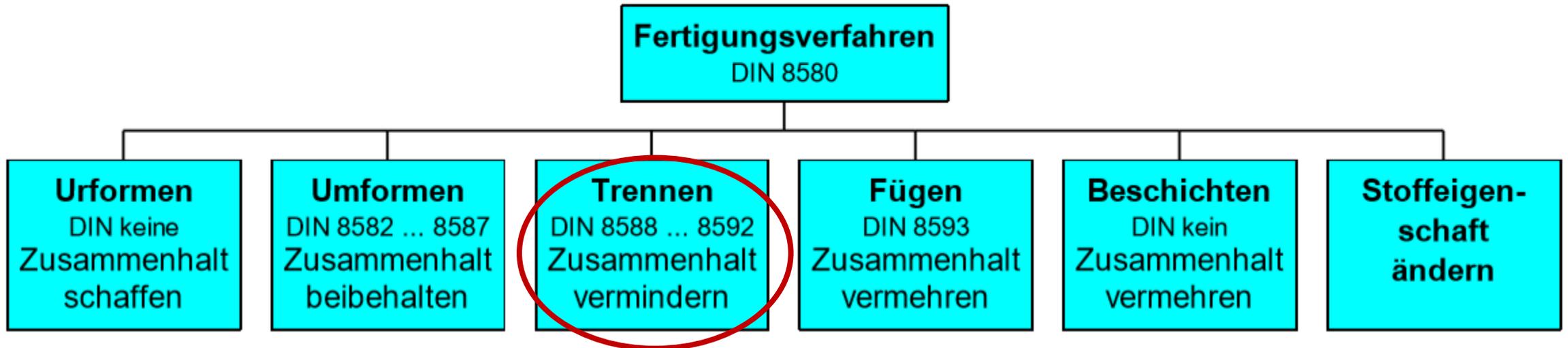


Untergliederung der Fertigungsverfahren

Hauptgruppen nach DIN 8580

Fertigungsverfahren

Einteilung in 6 Hauptgruppen nach DIN 8580



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

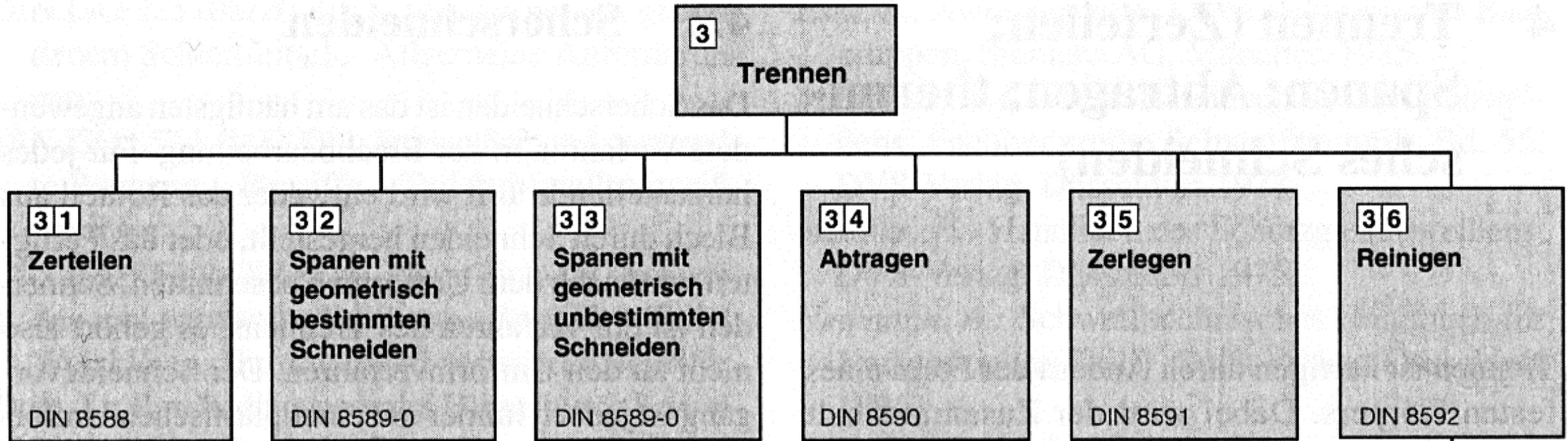
Neues Thema:

Trennen

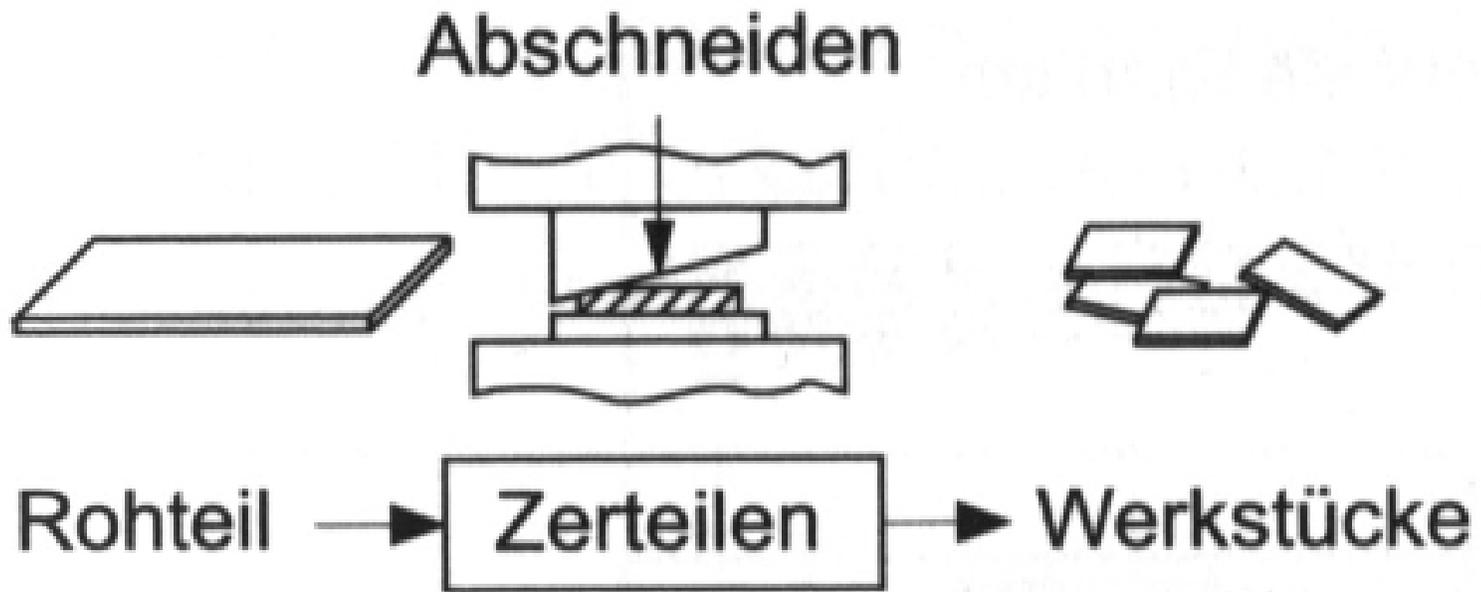
DIN 8588...8592

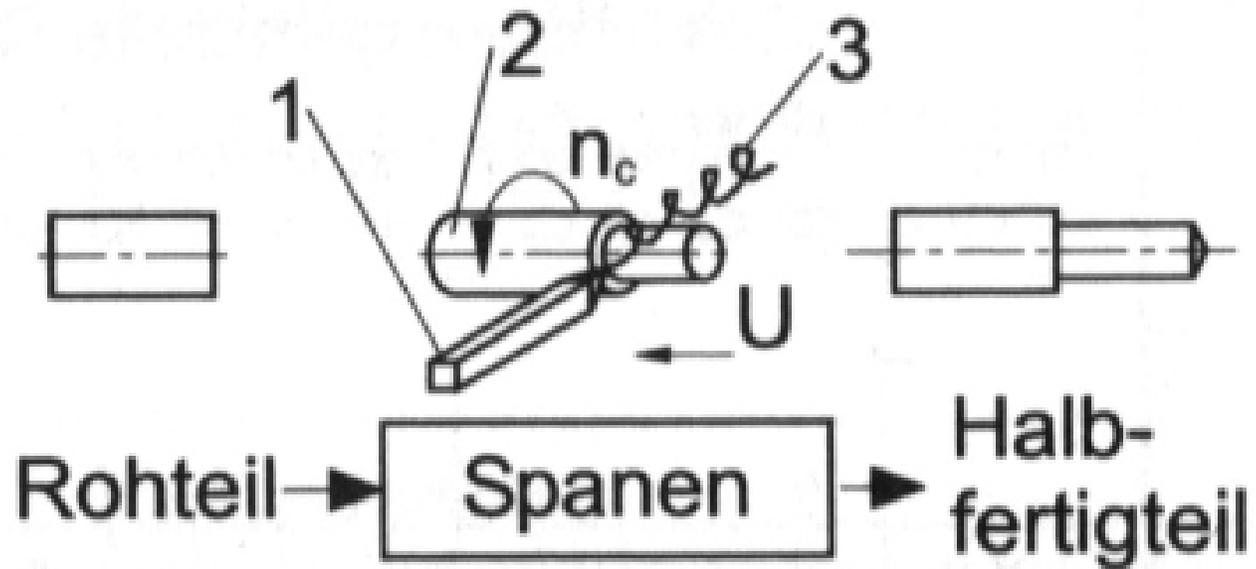
Definition nach DIN 8580

Trennen ist das Fertigen durch Ändern der Form eines festen Körpers, wobei der Zusammenhalt örtlich aufgehoben ist



Quelle: Fritz, Schulze: Fertigungstechnik, Springer

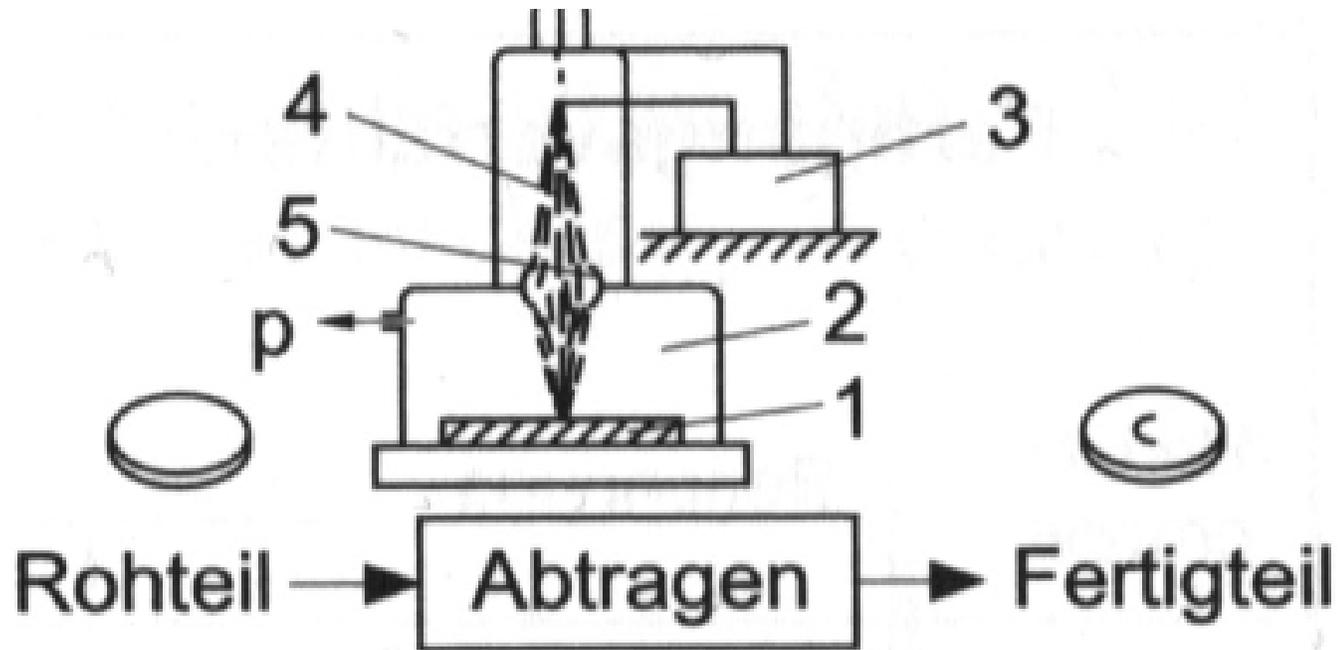




- 1 – Werkzeug
- 2 – Werkstück
- 3 – Span

Quelle:

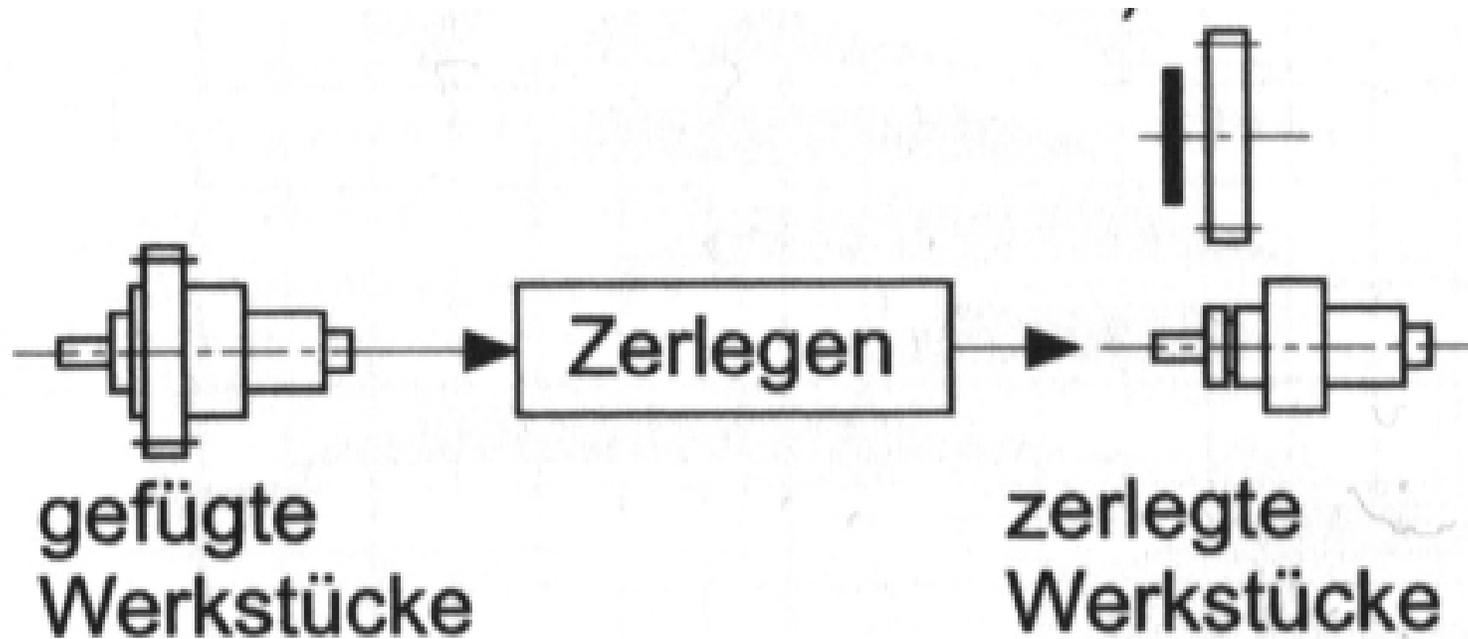
Awiszus et al, Grundlagen der
Fertigungstechnik, Hanser



- 1 – Werkstück
- 2 – Vakuum
- 3 – Generator
- 4 – abtragender Elektronenstrahl
- 5 – elektromagnetische Linse

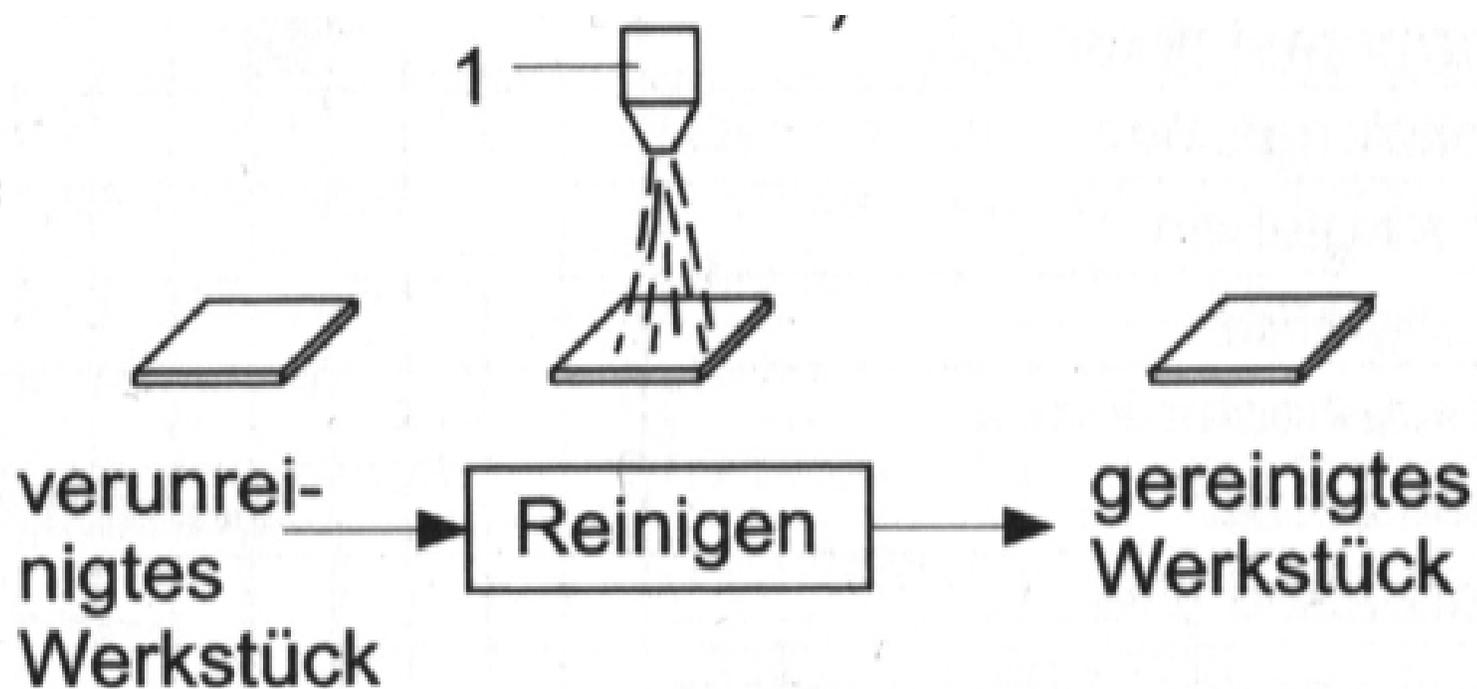
Quelle:

Awiszus et al, Grundlagen der
Fertigungstechnik, Hanser



Quelle:

Awiszus et al, Grundlagen der
Fertigungstechnik, Hanser



1 – Strahldüse

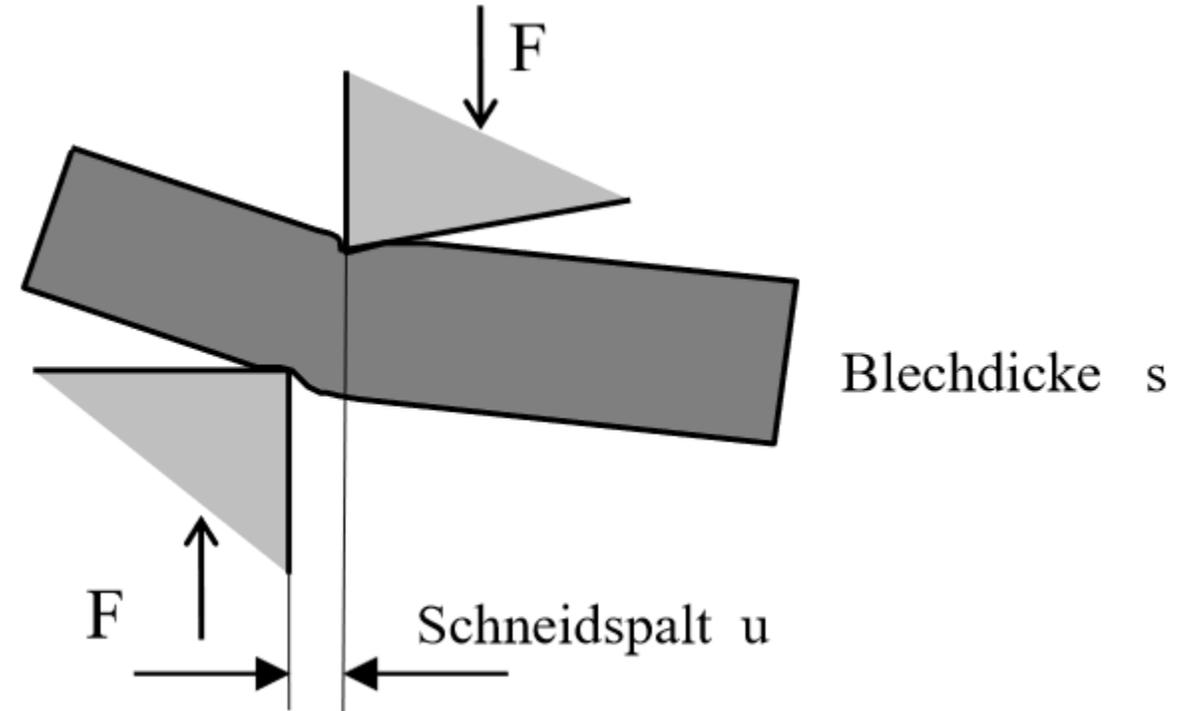
Quelle:
Awizus et al, Grundlagen der
Fertigungstechnik, Hanser

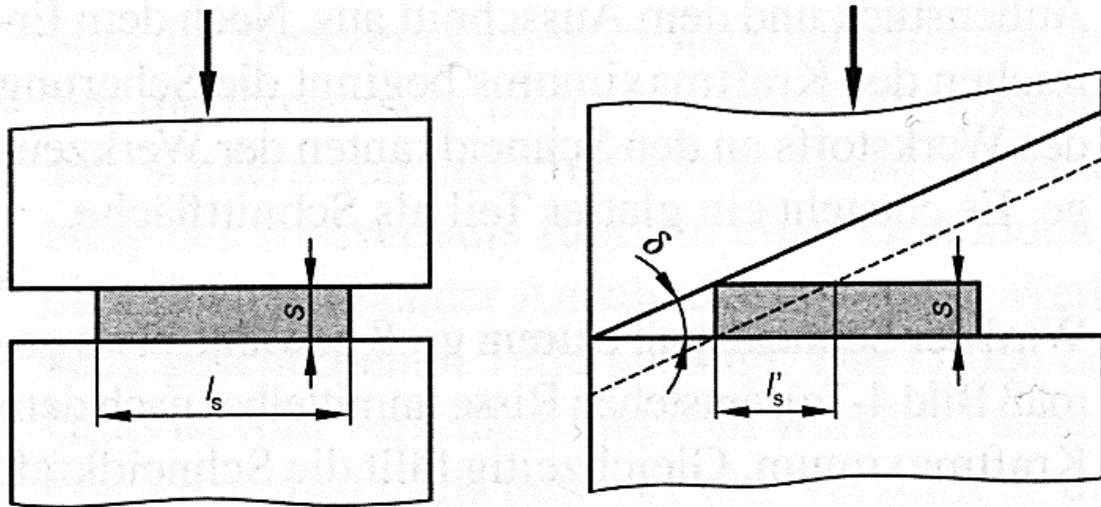
Schneiden

Scherschneiden:

Zerteilen von Werkstücken
zwischen 2 Schneiden, die sich
aneinander vorbei bewegen

=> z. B. Stanzen (Nibbeln)





parallele Schneiden

schräge Schneiden

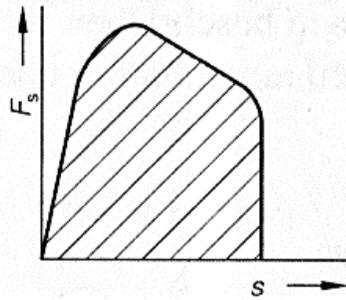
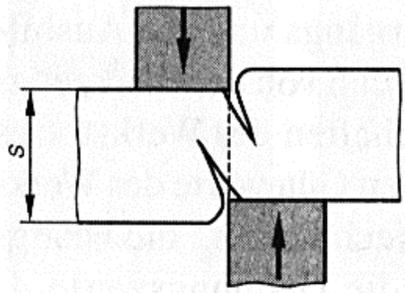
Scherschneiden

- das am häufigsten angewandte Verfahren in der Blechbearbeitung
- Vorgang
 - => Plastische Verformung
 - => Einreißen an der Scherfläche

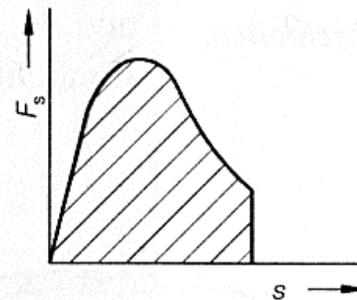
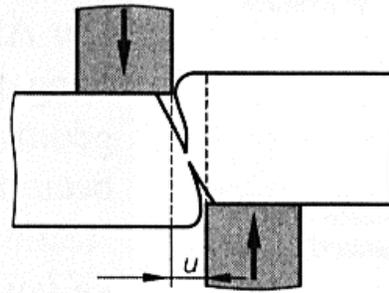
Quelle:

Fritz, Schulze, Fertigungstechnik, Springer

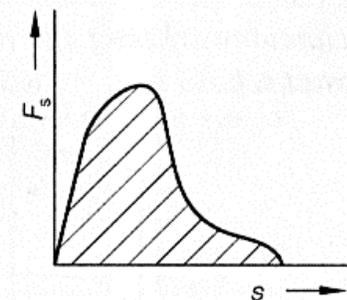
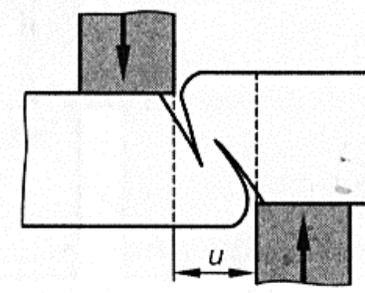
Auswirkung des Schneidspaltes u auf Schnittkraft F und Schnittqualität



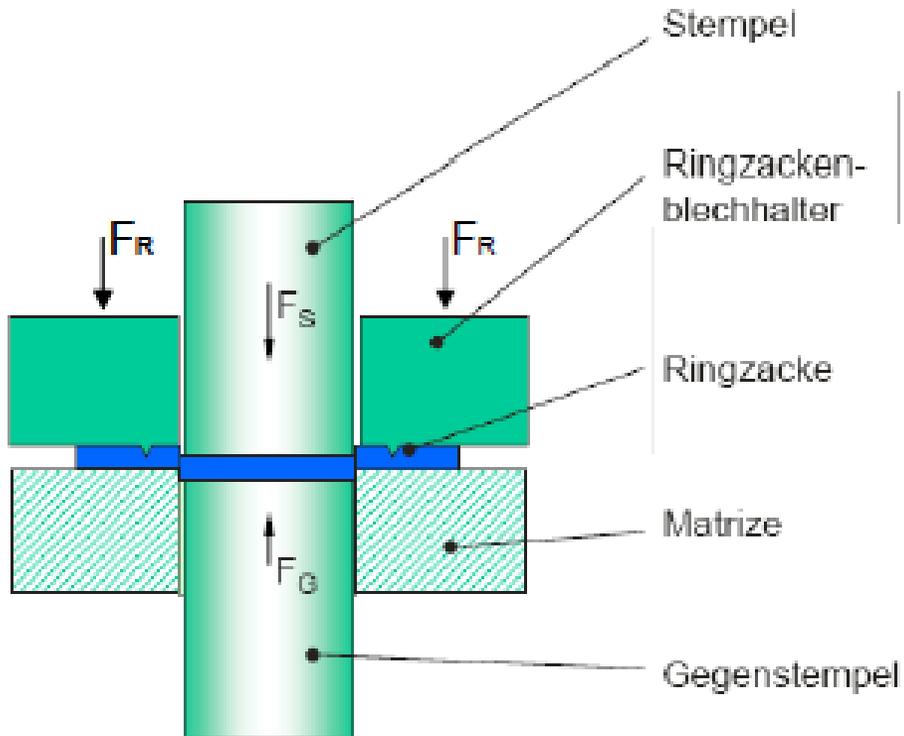
Schneidspalt zu klein



Richtig bemessen
 $u \approx 0,08 \cdot s$



Schneidspalt zu groß



Ablauf:

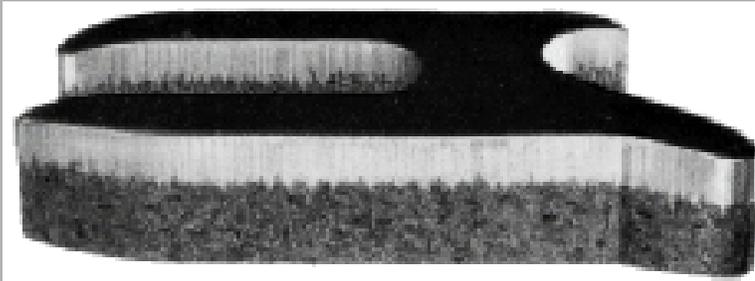
- Einlegen
- Einklemmen
- Schneiden
- Rückfahren
- Auswerfen

Vorteile:

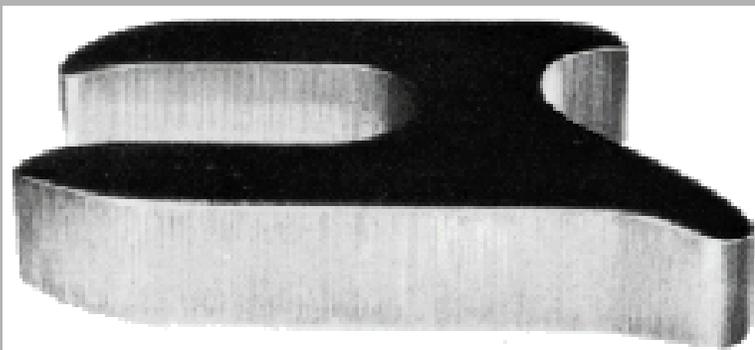
- glatte, ein- und abrissfreie Schnittflächen
- hohe Maß-, Form- und Lagegenauigkeit
- hohe Oberflächengüte
- kein Schnittschlag (Verminderung von Lärm und Erschütterungen)



Quelle:
Th. Michalke, Frankfurt UAS



Normalgeschnittenes Bauteil
Rißfläche: $\frac{2}{3}$ der Schnittfläche

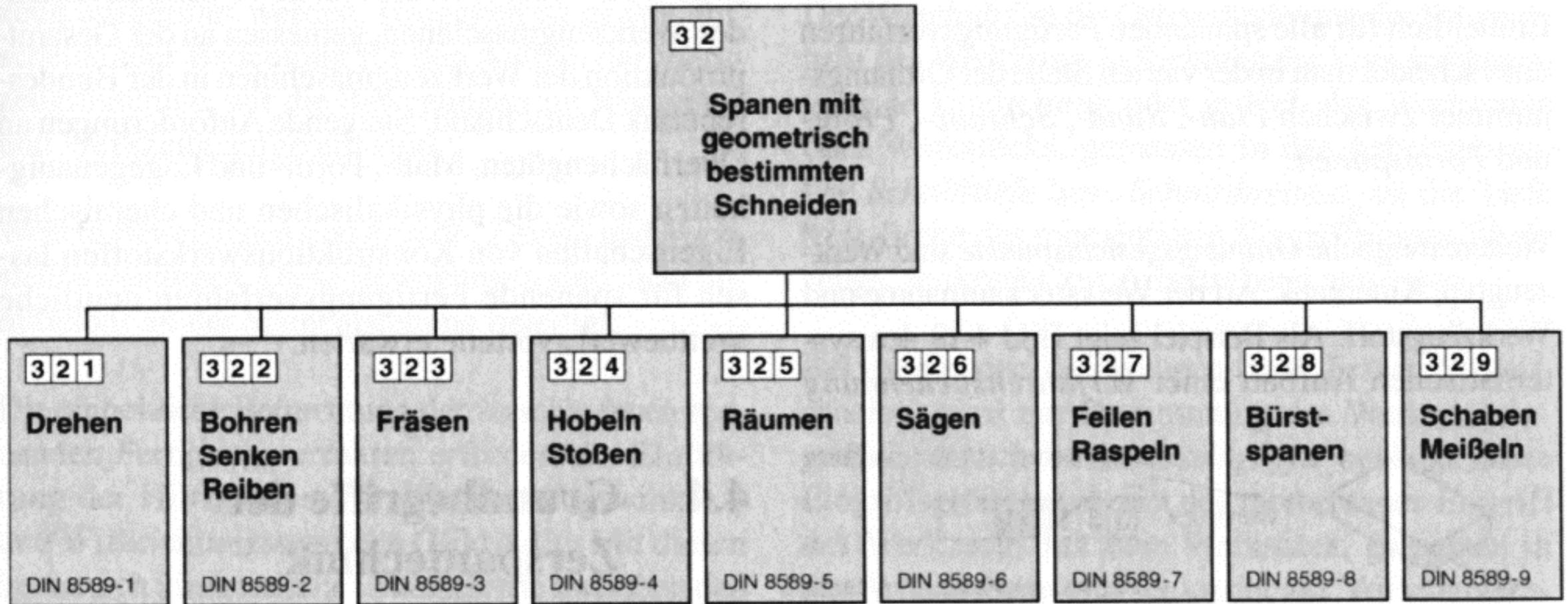


Feingeschnittenes Bauteil
Schnittfläche ist rißfrei



Quelle: Feintool

Spanen



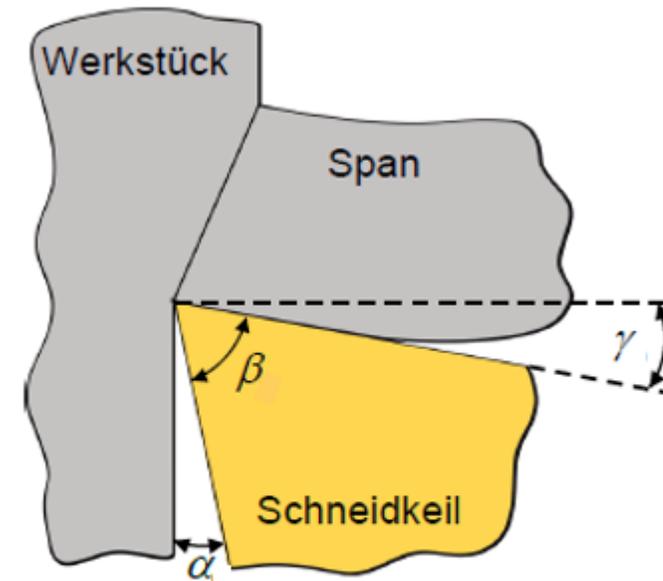
Beim Spanen wird eine in der Ausgangsform eines Fertigteils bereits enthaltene End- bzw. Fertigform durch die mechanische Trennwirkung eines Schneidkeils erzeugt. Die Bewegungen beim Zerspanvorgang sind Relativbewegungen zwischen Werkzeugschneide und Werkstück. Die Bewegungen können gerade, kreisförmig oder beliebig sein. Es sind Bewegungen an der Wirkstelle, die durch die Werkzeugmaschine erzeugt werden.

Ablauf

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

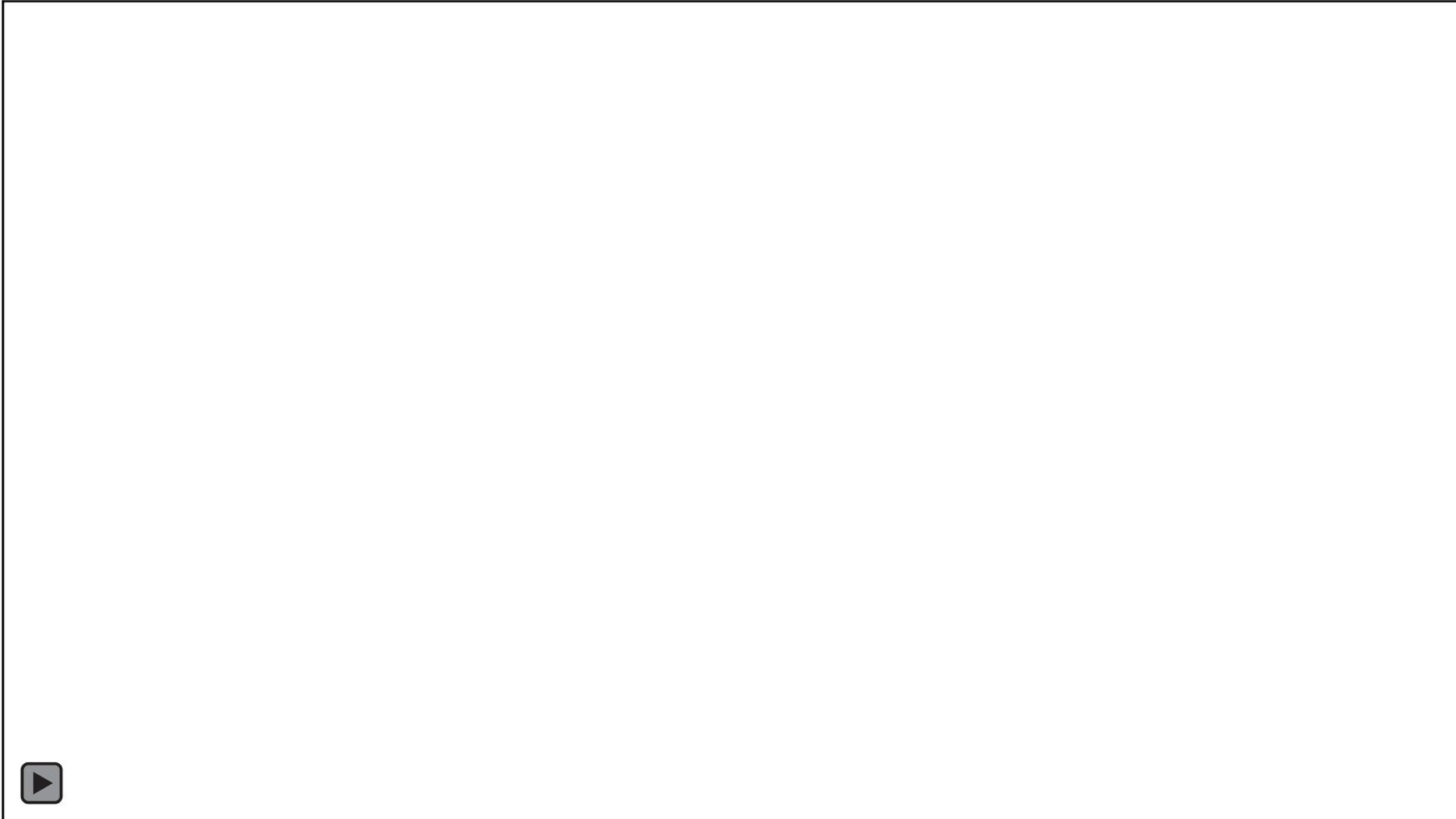
Voraussetzung:

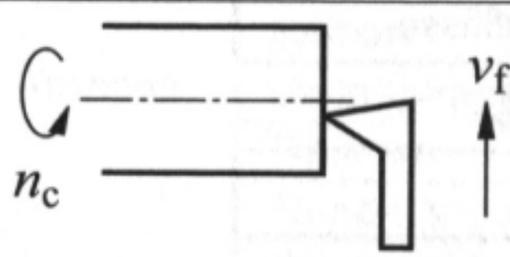
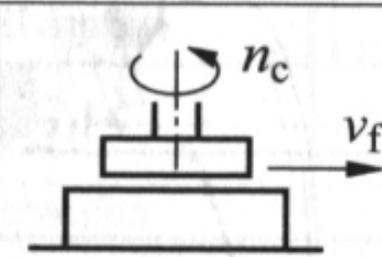
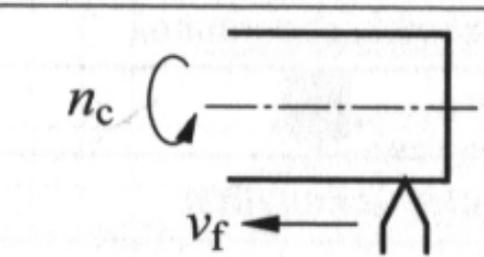
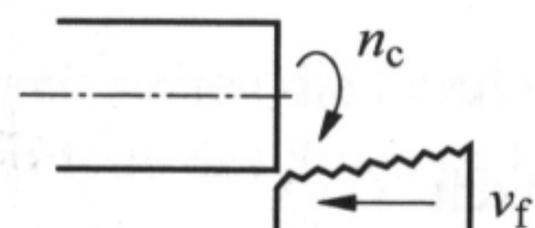
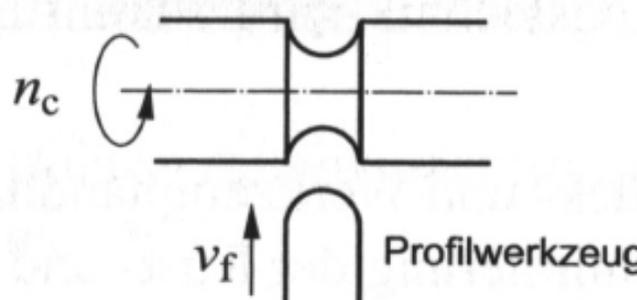
- Höhere Härte des Werkzeug-Werkstoffs gegenüber dem Werkstück-Werkstoff
- Minimale Eindringtiefe überschritten

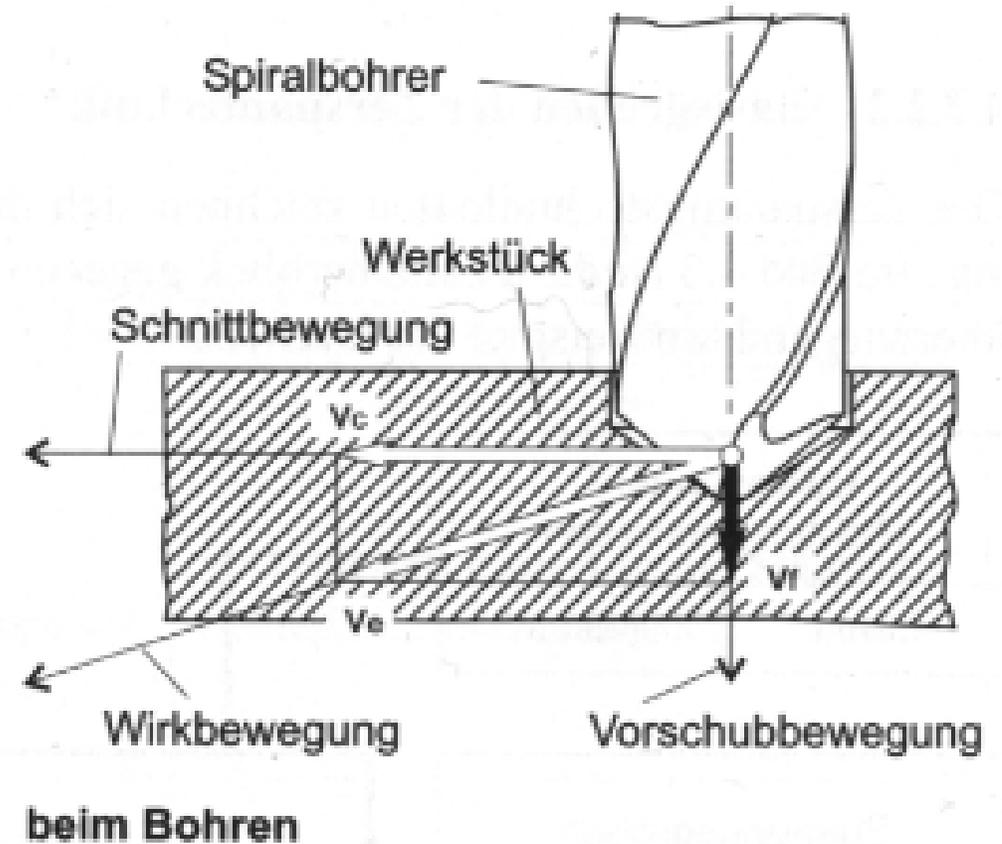
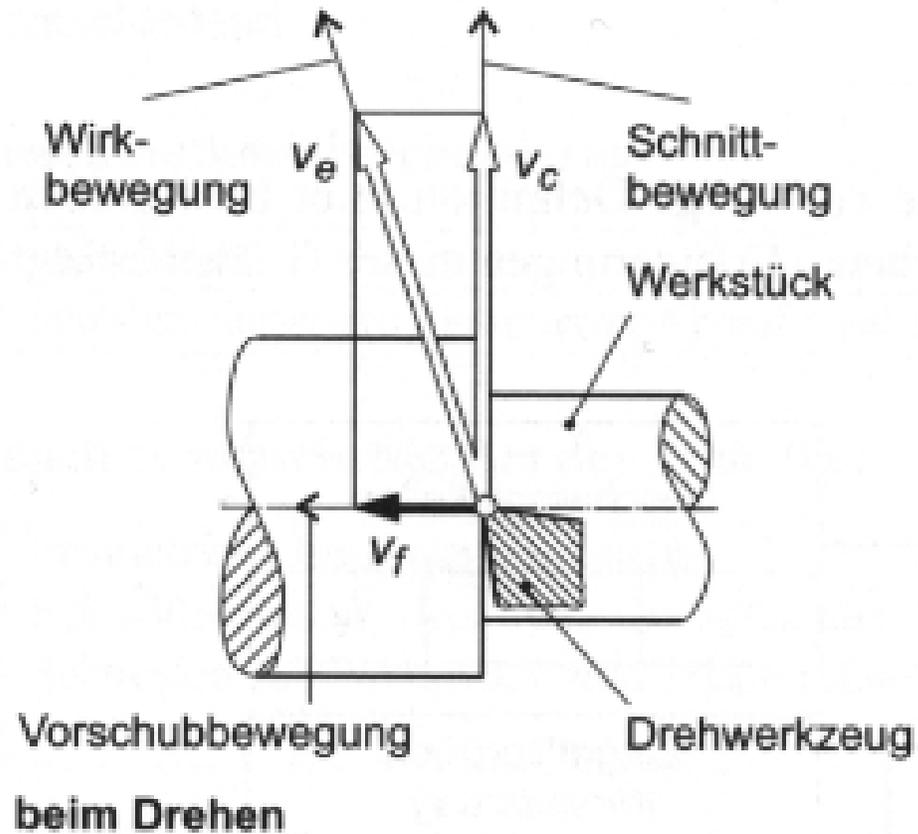


α Freiwinkel
 β Keilwinkel
 γ Spanwinkel

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

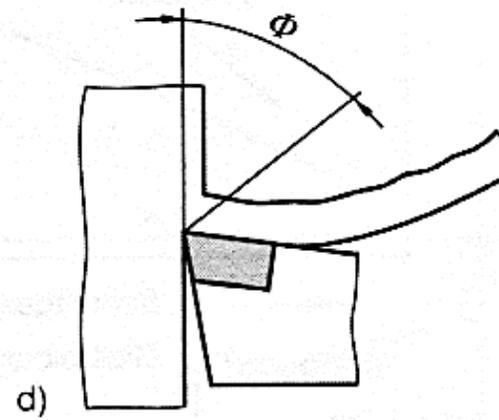
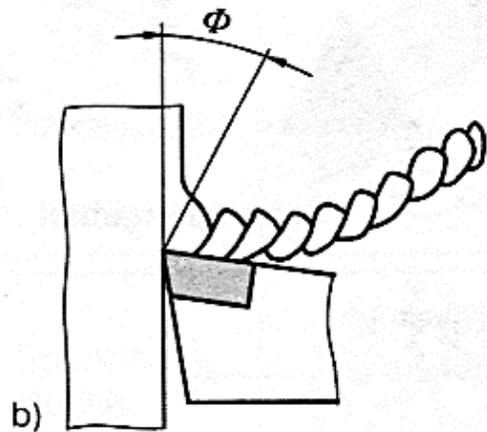
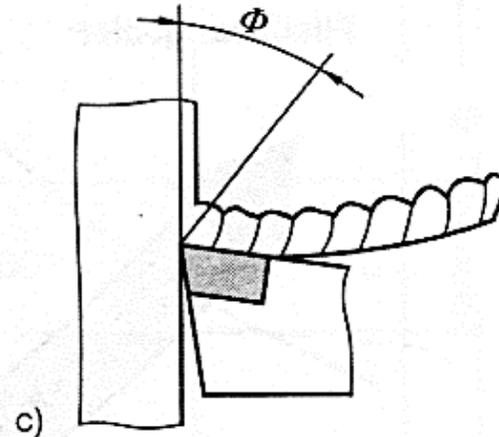
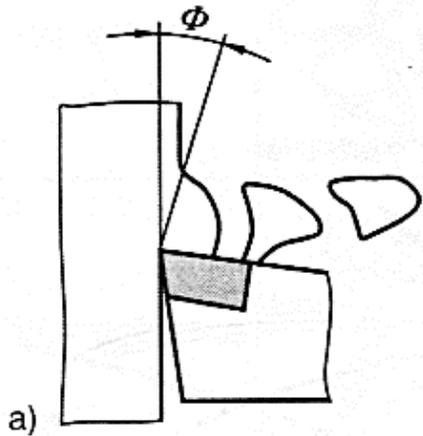


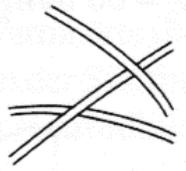
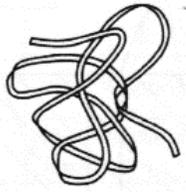
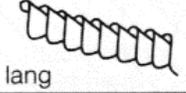
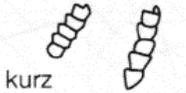
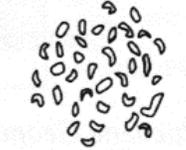
ebene Fläche		kreiszyklindrische Fläche
		
Plandrehen	Planfräsen	Runddrehen
Schraubflächen	Profilflächen	
Abbilden mit Werkzeugprofil	Form implizit im Werkzeug	
		
Schraubdrehen/Gewindestrehlen	Profildrehen	



Entstehung unterschiedlicher Spanarten

- a) Reißspan (Bronze, Gusseisen => schlechte Oberfläche)
- b) Scherspan (Trennung + Verschweißung)
- c) Lamellenspan (Fließspan mit Verfestigungen beim Scheren)
- d) Fließspan (kontinuierliches Fließen)



Spanform		Spanraum- zahl R	Beurteilung
Bandspäne			
Wirrspäne		≥ 90	ungünstig
Wendelspäne	lang 	≥ 50	brauchbar
	kurz 	≥ 25	
Spiralspäne		≥ 8	gut
Spanbruch- stücke		≥ 3	brauchbar

Beeinflussung der Spanform

- Werkstoff
- Kinematische Spanbrechung
- Werkzeuggeometrie
- Maschineneinstellungen

Spanende Bearbeitungsverfahren

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

Hausaufgabe:
Recherche und kurze
Vorstellung der
Fertigungsverfahren
(in Kleingruppen)

Viel Erfolg !

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.