

Grundlagen der Fertigungstechnik

Modul Produktionstechnik

Kapitel 4: Umformen



4. Umformen

4.1 Einleitung

- 4.1.1 Geschichte
- 4.1.2 Einteilung
- 4.1.3 Prozesse
- 4.1.4 Maschinen

4.2 Werkstoffkundliche Aspekte

- 4.2.1 Aufbau der Metalle
- 4.2.2 Plastische Verformung

4.3 Umformverfahren

- 4.3.1 Walzen
- 4.3.2 Schmieden/Stauchen
- 4.3.3 Fließpressen
- 4.3.4 Tiefziehen
- 4.3.5 Drückwalzen

Ber 0139



4.1 Einleitung

- Geschichte
- Einteilung
- Prozesse
- Maschinen



Quelle: geertstiefziehen.de

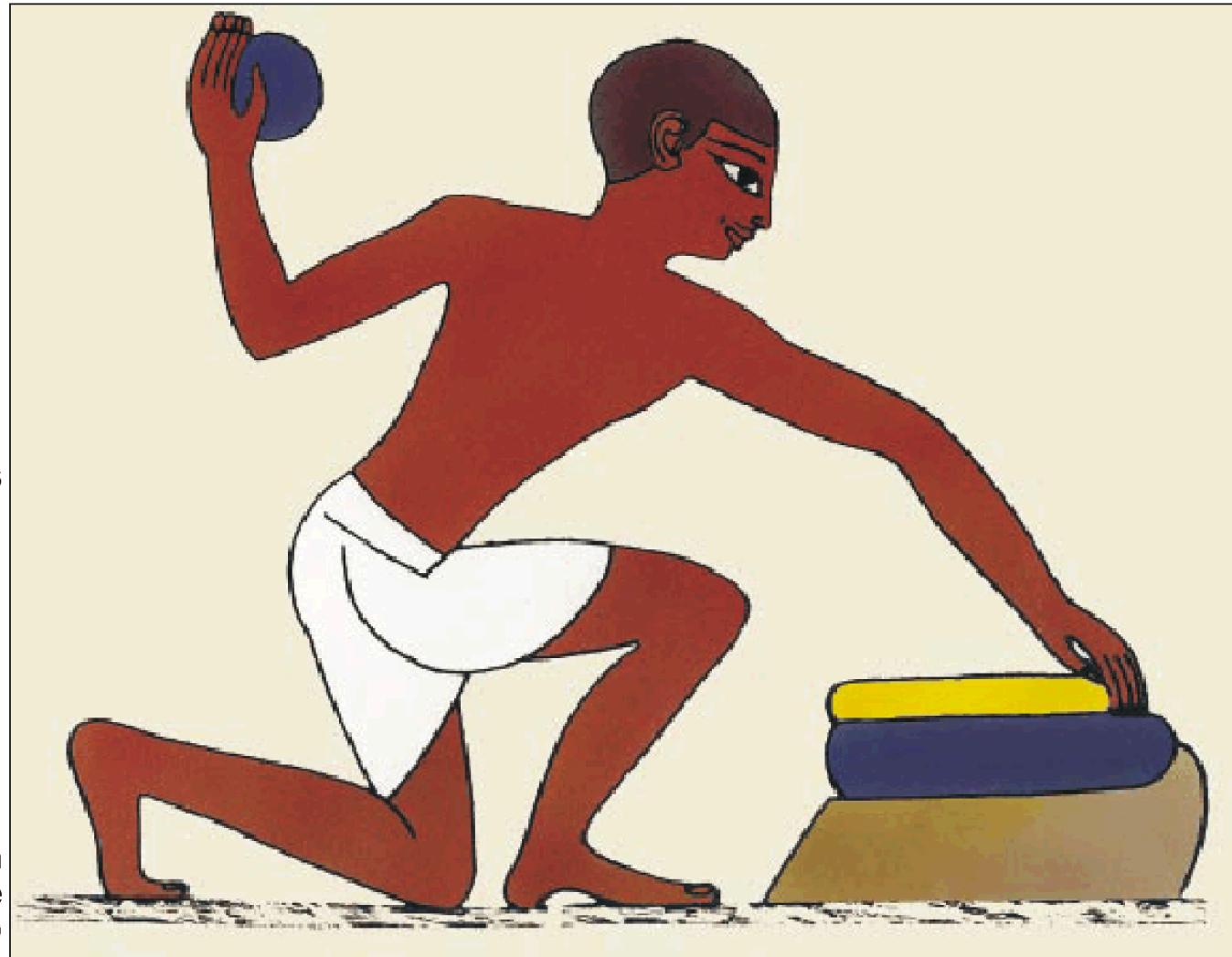


Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Gliederung

- "Schmieden" ist eine der ältesten Arbeits-techniken des Menschen.
- Schon 4000 v. Chr. wurden reine Metalle durch Schmieden bearbeitet.
- Ab 2500 v. Chr. gab es Kupferlegierungen (Bronzezeit).

Skizze aus den Darstellungen am Grabe des Rechmiré Wesirs (ca. 1450 v. Chr)



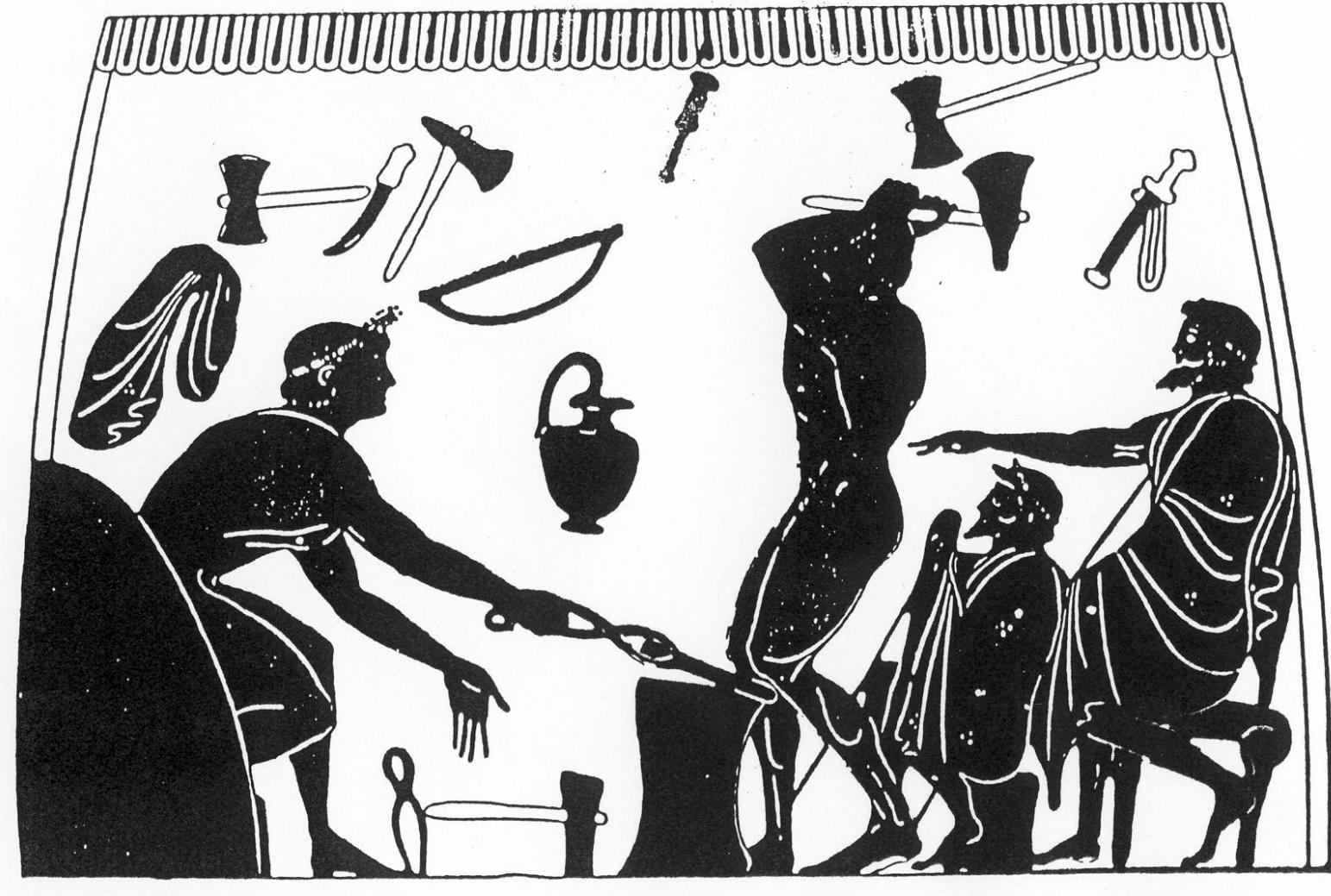
Quelle: Deutsche Schmiedetechnik



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0307

Historische Entwicklung



Br 1227





Quelle: Spiegel / NATURE

Lün 0001



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Damaszener Stahl

- Schweißverbundstahl kann schon 500 v. Chr. nachgewiesen werden.
- Seit der späten Römerzeit technisch ausgereifte Damaszenerstahl.
- Verschweißung und Ver-schmiedung von Stählen mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten.

Neuzeitliches Messer mit Klinge aus Damast-Stahl.

Die typische Optik entsteht durch unterschiedliches Ätzen der zusammengefügten Stähle.



Quelle: VDS

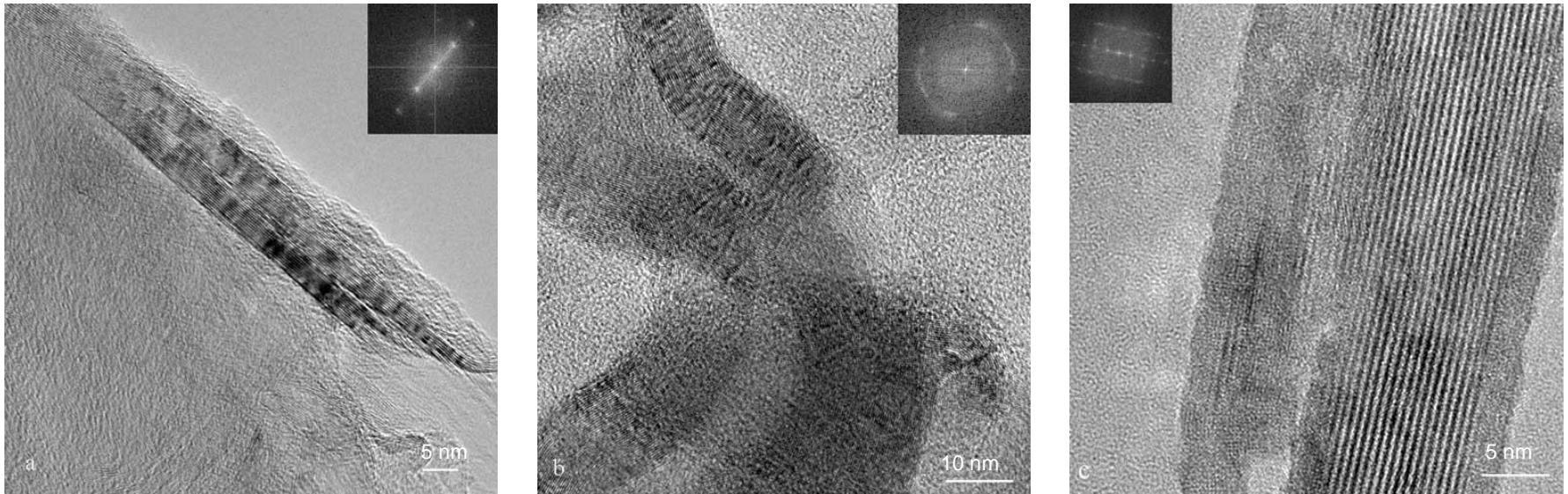


Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0310

Damaszener Stahl

Nanostrukturen in einer Probe aus Damaszenerstahl nach Auflösung in Salzsäure (Elektronenmikroskopische Aufnahmen)



Quelle: Spiegel / NATURE

Lün 0003



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Kohlenstoff-Nanoröhrchen in Damaszener Stahl



- typisches Wellenmuster auf einer Klinge aus Damaszener Stahl

Quelle: Spiegel / NATURE

Lün 0002



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Damaszener Stahl

Entwicklung in der Schmiede-industrie durch:

- steigende Losgrößen, besonders im Fahrzeugbau
- Weiterentwicklung der Stahlsorten
- neue Techniken im Werkzeugbau
- Entwicklung neuer Maschinentypen, Einsatz von neuen Verfahren und Verfahrenskombinationen

Moderne Gesenkschmiede



Quelle: Deutsche Schmiedetechnik



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0309

Technische Entwicklung in der Schmiedeindustrie

Zusammenhalt schaffen	Zusammenhalt beibehalten	Zusammenhalt vermindern	Zusammenhalt vermehren	
Form schaffen	Form ändern			
	1. Urformen	2. Umformen	3. Trennen (Spanen)	4. Fügen (Schweißen, Löten, etc..)
			6. Stoffeigenschaft ändern	
		Umlagern von Stoffteilchen	Aussondern von Stoffteilchen	Einbringen von Stoffteilchen

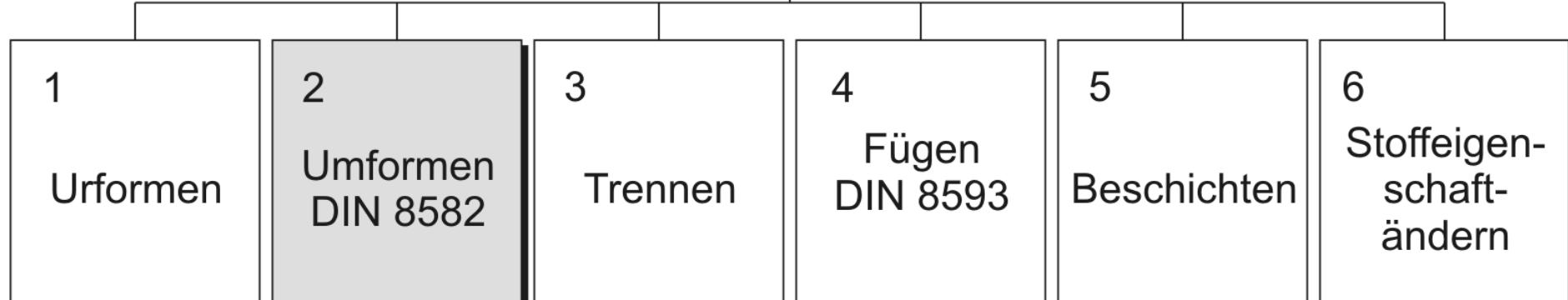
Quelle: DIN 8580

MSch 0315



Fertigungsverfahren

Hauptgruppen

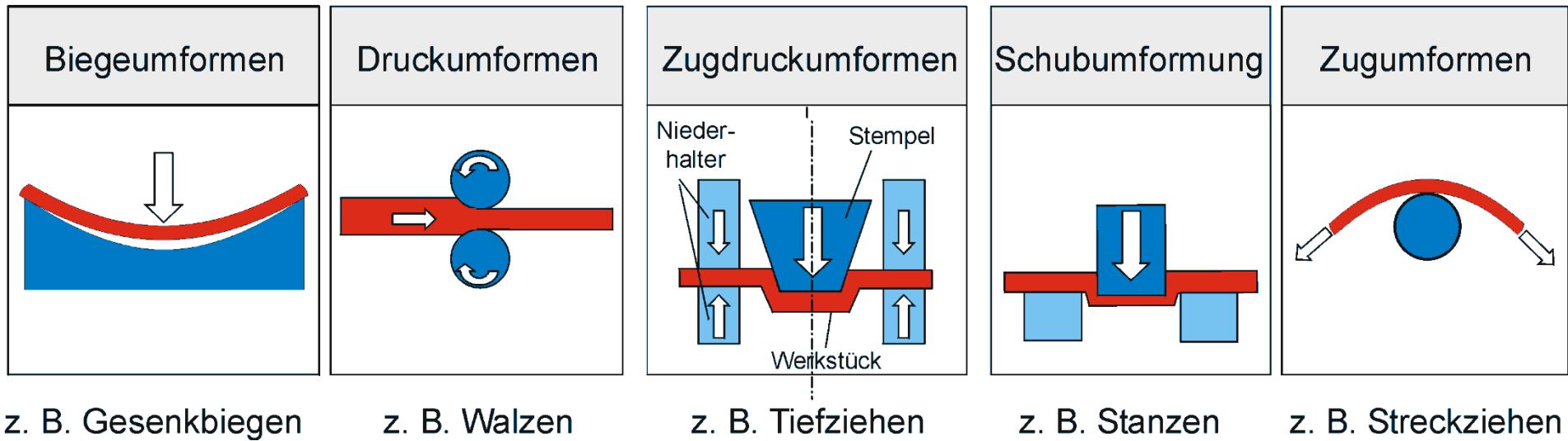


Gruppen



Rick 037



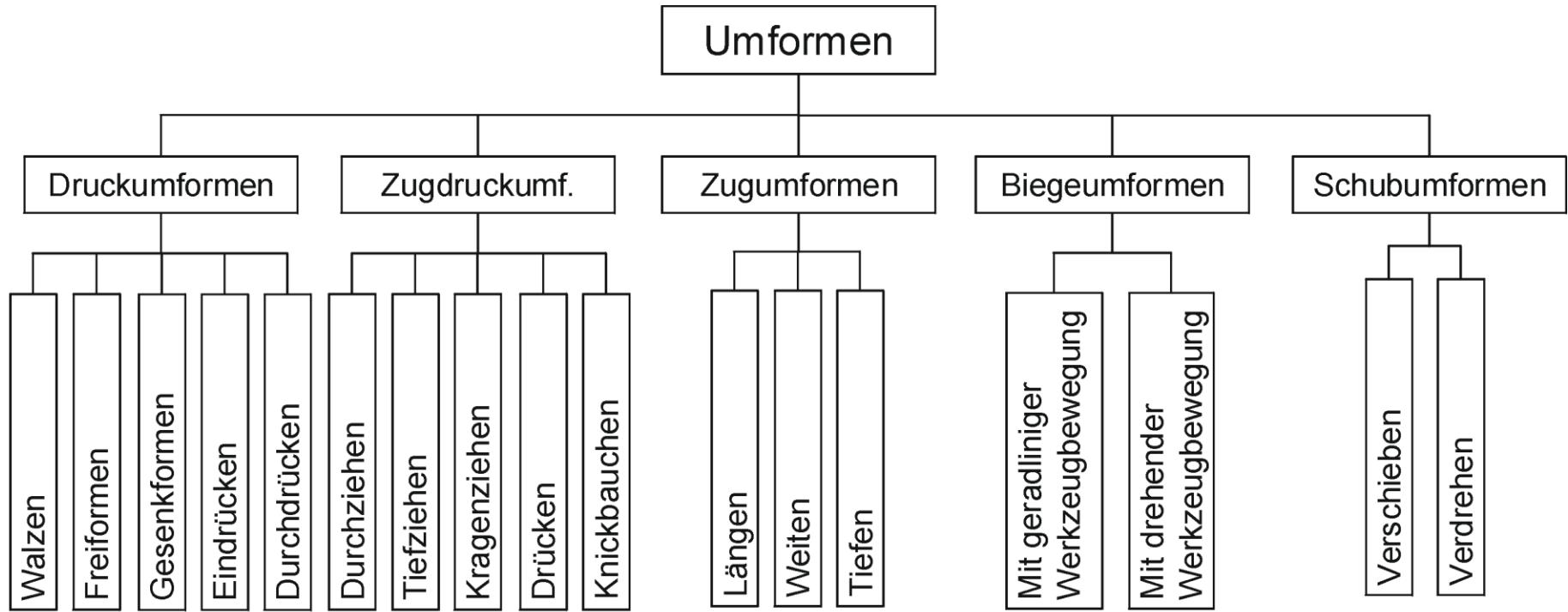


Quelle: Vieregge

Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Einteilung der Umformverfahren
nach der wirksamen Spannung

MSch 0330



- **Einteilung der umformenden Fertigungsverfahren gemäß DIN 8582**
- **Gruppierung nach den wirksamen Spannungen**



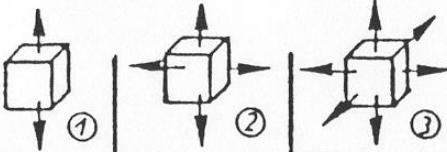
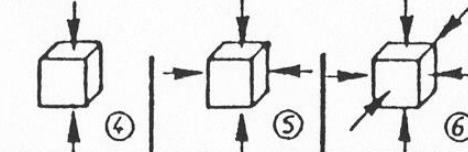
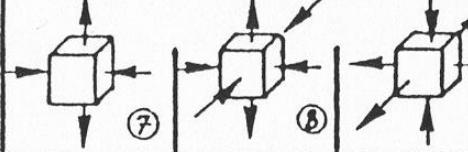
Quelle: DIN 8582

Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0322

Einteilung der Fertigungsverfahren der Umformtechnik

Hauptspannungszustände im Werkstoff

Zugumformen	Druckumformen	Zugdruckumformen
 <p>Tritt bei der Umformung kaum auf</p> <p>Zugversuch im Einschnürquerschnitt</p> <p>Querkontraktionsbehinderung beim Dehnen Restspannungen nach Umformung Schrumpfspannung</p>	 	
<p>Die eingekreisten Zahlen bedeuten, daß gleichzeitig der bezeichnete Spannungszustand auftritt.</p>		



Einteilung nach den wirksamen Spannungen (DIN 8582)

- Druckumformen
- Zugumformen
- Zug-Druckumformen
- Biegeumformen
- Schubumformen

weitere Einteilung nach:

- Kinematik (Relativbewegung zwischen WKZ und WST)
- Werkzeug-Geometrie
- Werkstück-Geometrie

Einteilungen aus der Industrie

- Massivumformen
- Blechumformen

Temperatur:

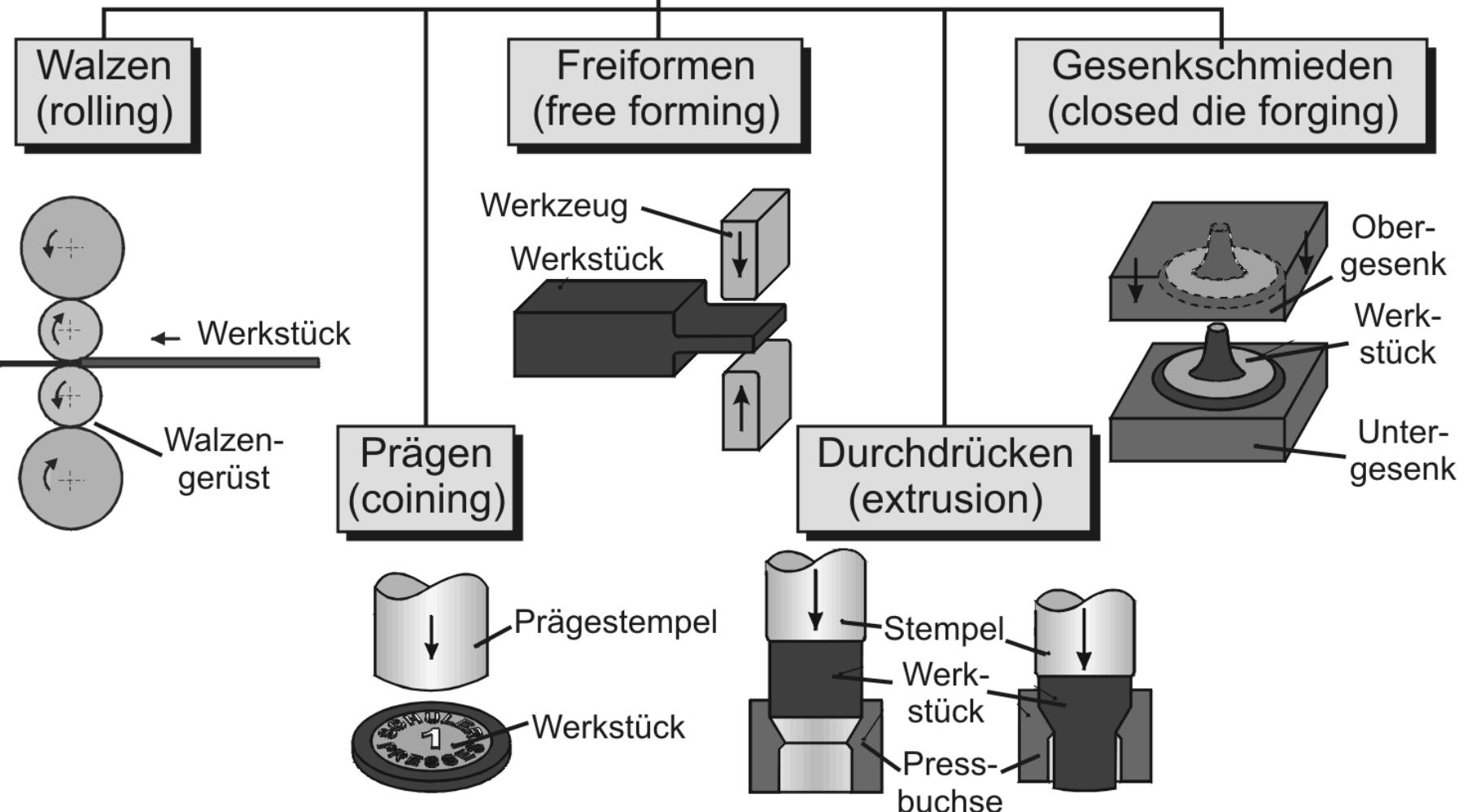
- Kaltumformen
- Warmumformen

Werkstofffestigkeit:

- ohne Festigkeitsänderung
- mit vorübergehender Festigkeitsänderung
- mit bleibender Festigkeitsänderung



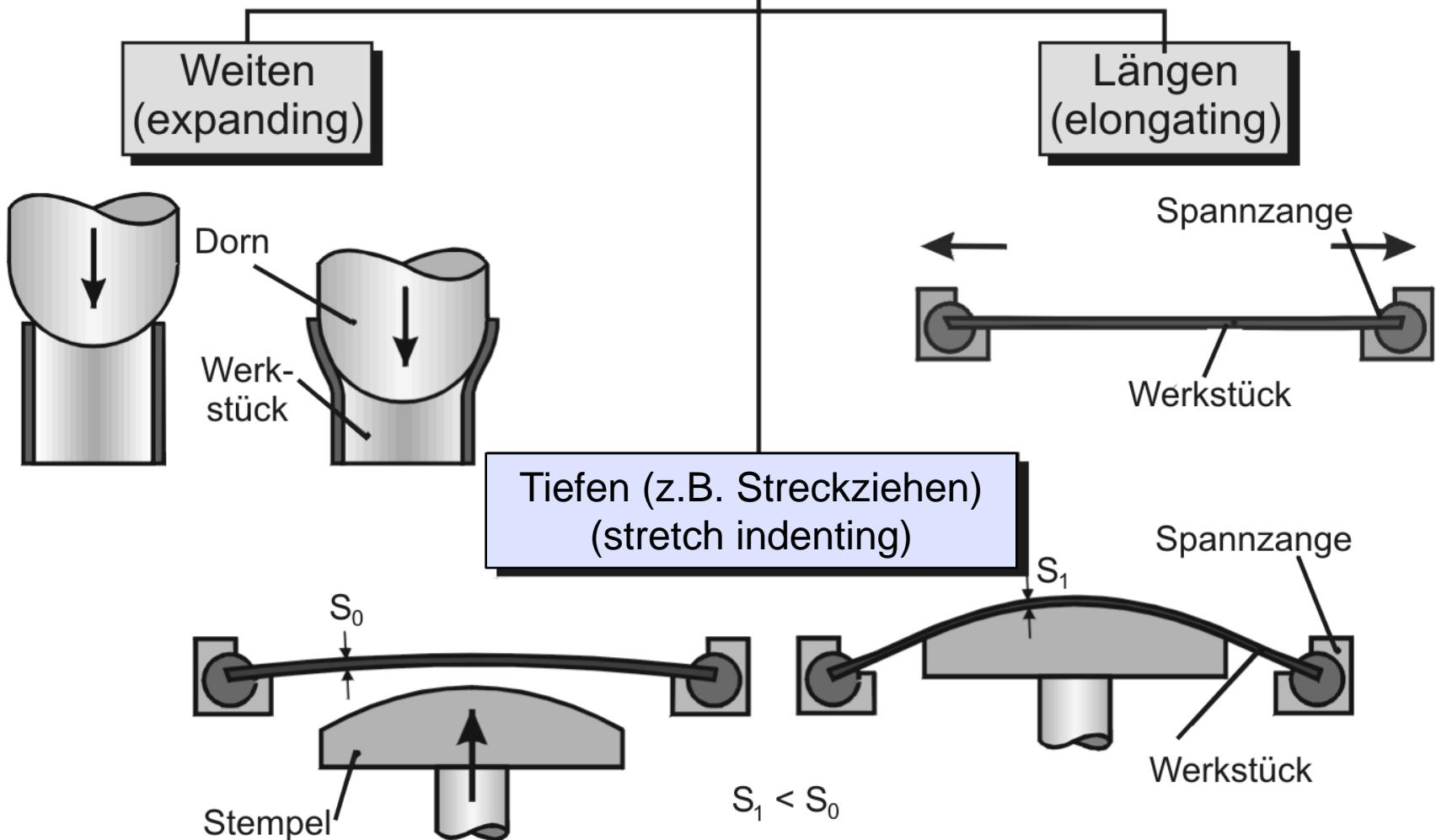
Druckumformen (compressive forming)



Rick 046



Zugumformen (tensile forming)

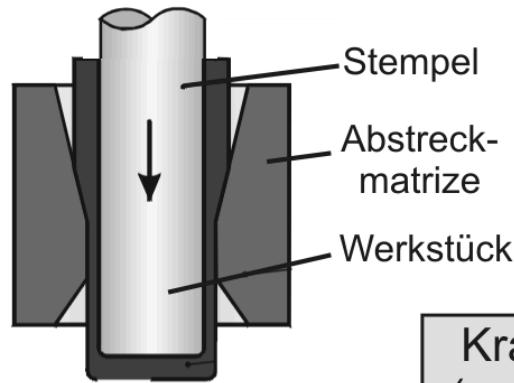


Rick 047

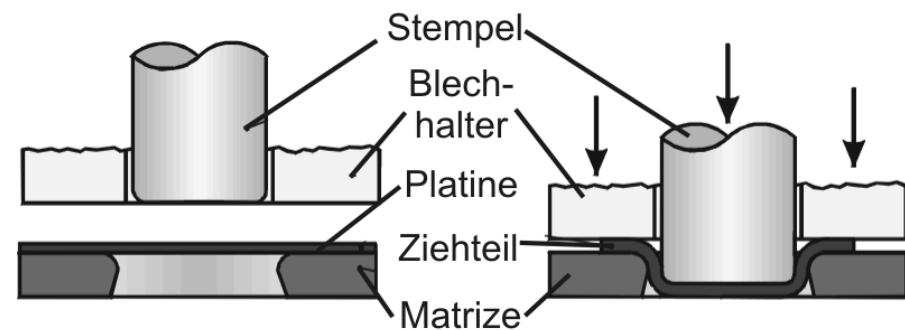


Zugdruckumformen (tensile-compressive forming)

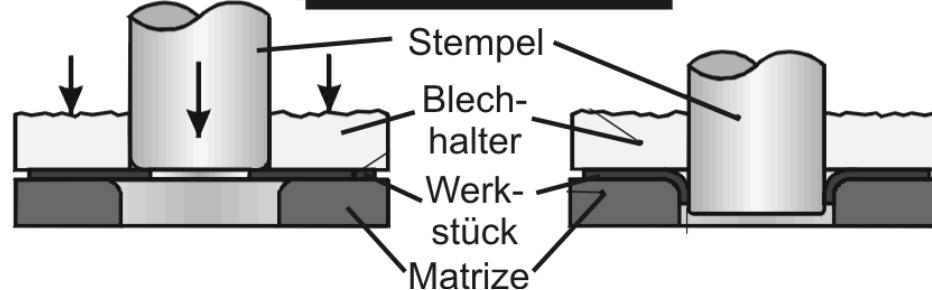
Durchziehen (zipping)



Tiefziehen (deep drawing)



Kragenziehen (collar forming)



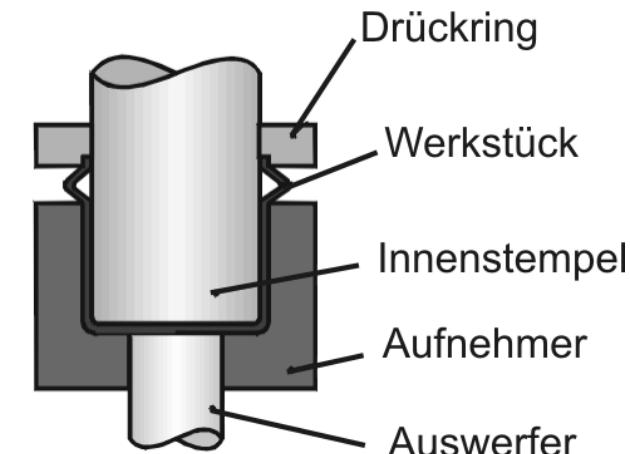
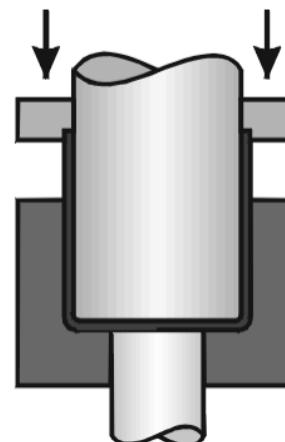
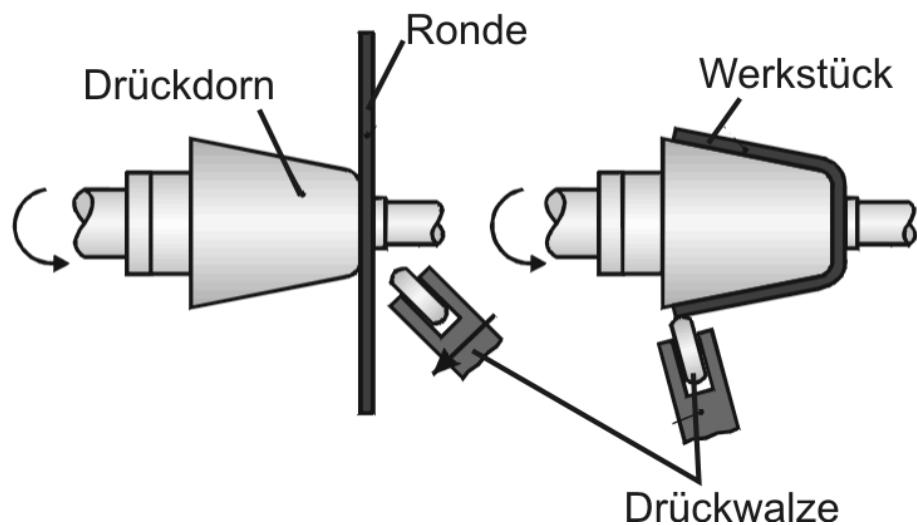
Rick 048



Zugdruckumformen (tensile-compressive forming)

Drücken
(pressing)

Knickbauchen
(upset bulging)



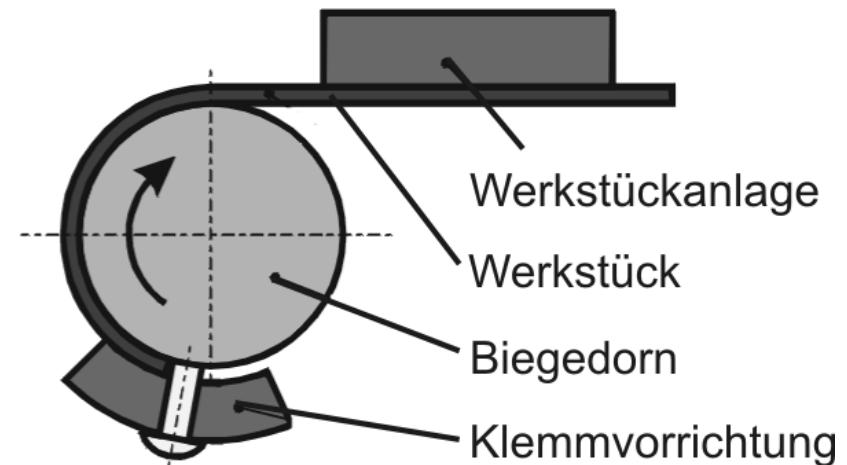
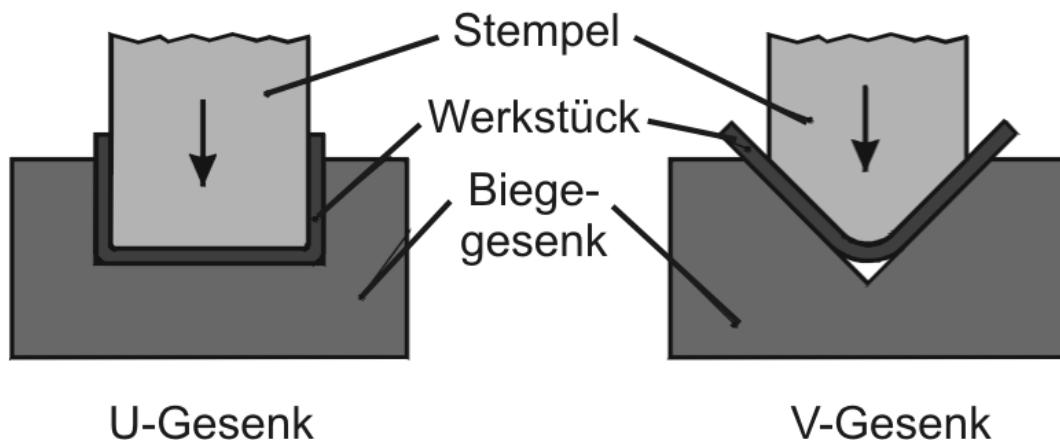
Rick 049



Biegeumformen (bend forming)

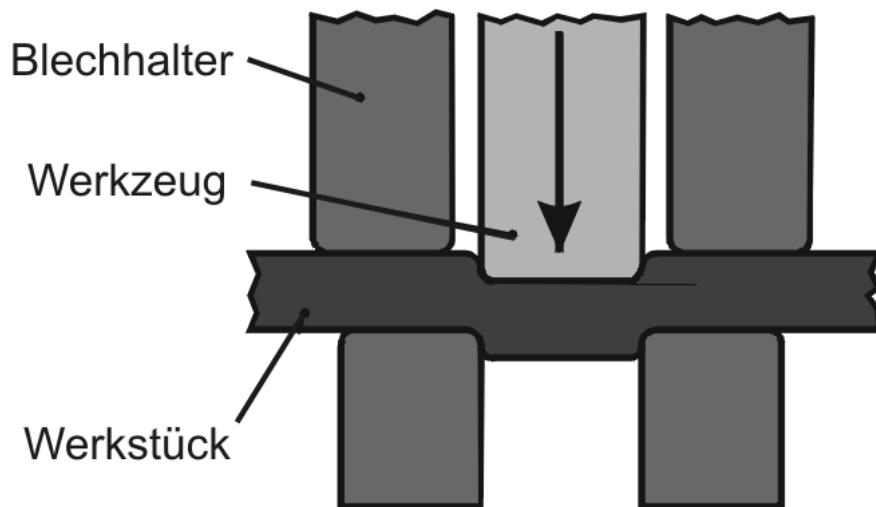
Gesenkbiegen
(die bending)

Rundbiegen
(circular bending)

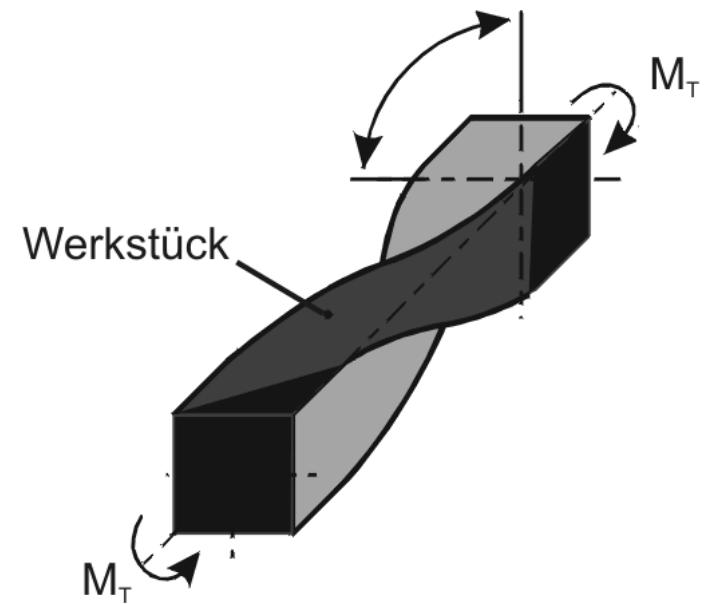


Schubumformen (shear forming)

Verschieben
(displacement by shear)



Verdrehen
(twisting)



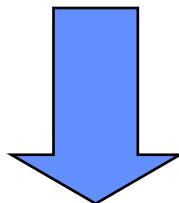
Rick 051



Verfahren bei denen das Werkstück vor der Umformung nicht erwärmt, sondern bei Raumtemperatur eingesetzt wird

$$\vartheta_{\text{Umf}} = \vartheta_{\text{Raum}}$$

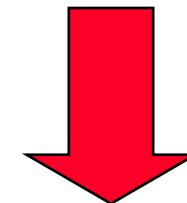
(ca. 20 °C)



KALTUMFORMUNG

Verfahren bei denen das Werkstück auf Temperaturen oberhalb der jeweiligen Rekristallisationstemperatur erwärmt wird

$$\vartheta_{\text{Umf}} > \vartheta_{\text{Rekristallisation}}$$



WARMUMFORMUNG



Warmumformung

Werkstoff	Temperatur [°C]
Stahl	1000 - 1250
Titan	850 - 950
Kupfer	730 - 900
Messing	650 - 730
Aluminium	450 - 550
Al-Mg-Legierungen	380 - 500
Blei	Raumtemperatur

- Das Umformverhalten metallischer Werkstoffe ist wesentlich abhängig von der Temperatur.
- Mit steigender Temperatur wird das Umformverhalten günstiger.
(höheres Umformvermögen, geringere Umformkräfte)
- Untere Grenze der Warmumformung ist die Rekristallisationstemperatur.
- Die obere Grenze wird durch chem. und werkstoffkundliche Reaktionen bestimmt.

Quelle: Vieregge

MSch 0326



Einteilung nach der Werkstückform

Massivumformung

(Dreidimensionales Werkstück)

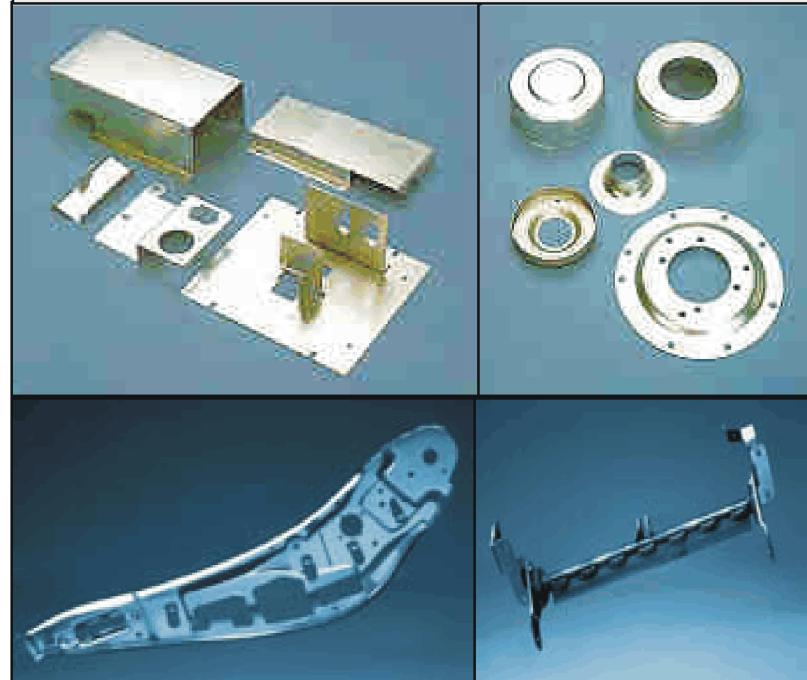


Massivumformung weiter unterteilt in:

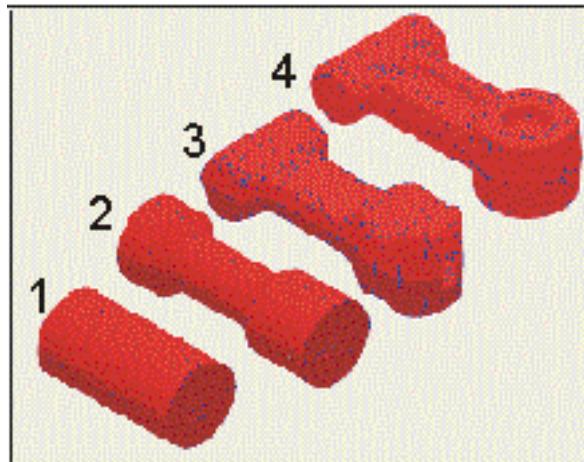
- Kaltmassivumformung (Raumtemperatur)
- Warmmassivumformung (z. B. Stahl)
 - Halbwarmumformung (600 - 800 °C)
 - Schmieden (1000 - 1200 °C)

Blechumformung

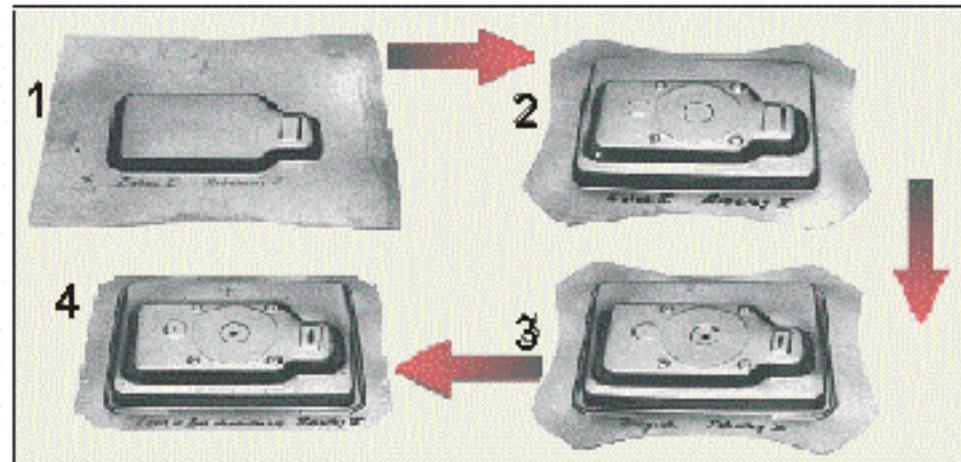
(Zweidimensionales Werkstück, vor dem Bearbeiten)



- Formänderungsvermögen des Werkstoffs und Leistungsvermögen der Maschine sind begrenzt.
- Im allgemeinen mehrstufige Umformoperation.



Prozessauslegung
eines Schmiedeteils



Prozessauslegung eines
Blechwerkstückes

Konsequenzen:

- Äußerst hohe Werkzeugkosten für ein einzelnes Bauteil.
- Konstrukteur muss "umformgerecht" gestalten, um Kosten zu senken.

MSch 0320



- Mit zunehmender Komplexität steigt die Anzahl der notwendigen Umformschritte
- Die Bearbeitung findet dann auf mehrstufigen Umformeinrichtungen statt



Umformung in 2 Schritten



Umformung in 3-4 Schritten



Umformung in 5-6 Schritten



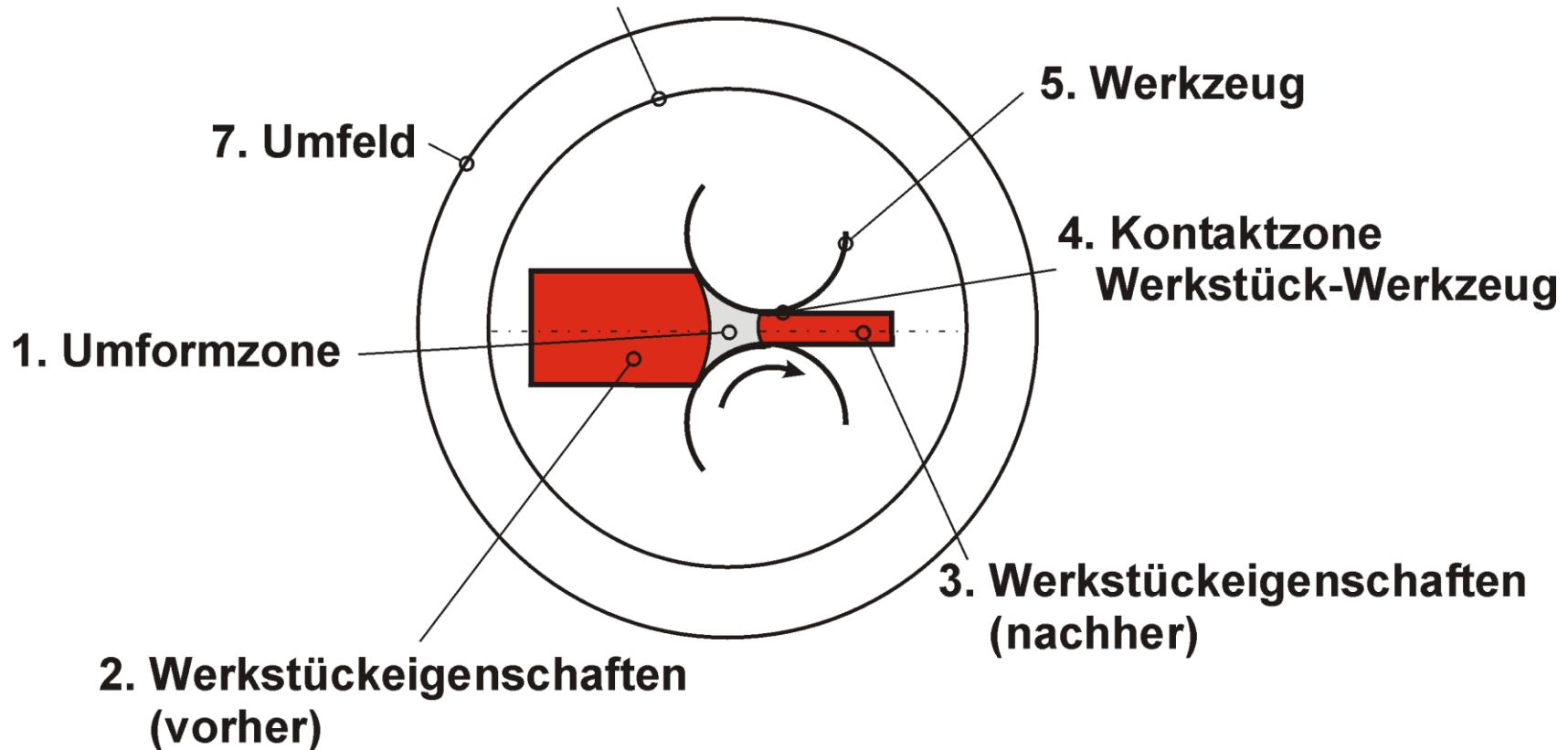
Bildquelle:Firma MÖHLING

Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Fliesspressen und Bauteilkomplexität

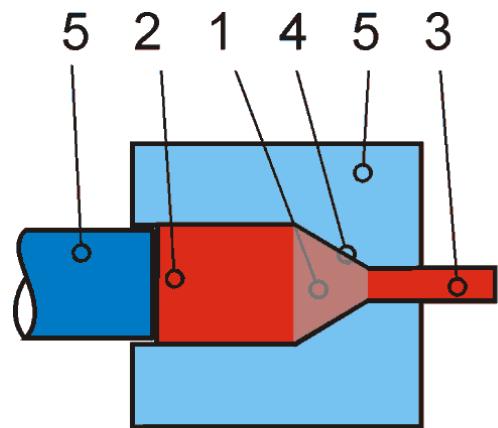
MSch 0314

6. Werkzeugmaschine

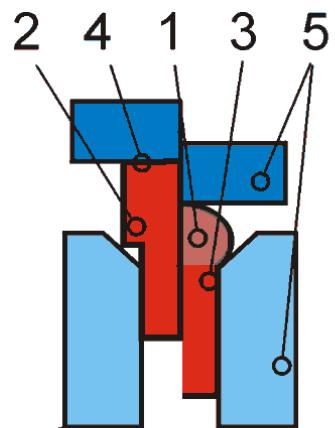


MSch 0331

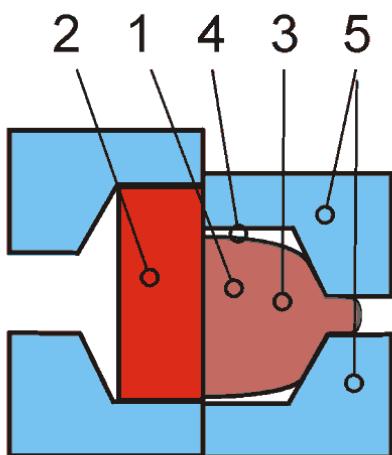




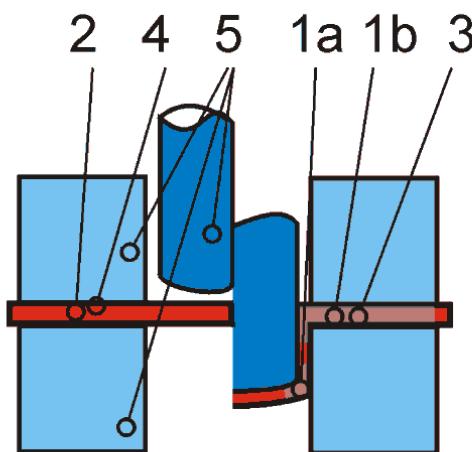
Strangpressen



Stauchen



Schmieden



Tiefziehen

- 1. Umformzone**
- 2. Werkstückeigenschaften (vorher)**
- 3. Werkstückeigenschaften (nachher)**
- 4. Kontaktzone Werkstück-Werkzeug**
- 5. Werkzeug**



Spanende Fertigung

Drehen, Fräsen,
Schleifen, Wirbeln
Fräsen, Schleifen,
Wälzfräsen, Wälz-
stoßen, Wälzschl.
Drehen, Schleifen,
Honen, Läppen

Drehen, Schleifen

Drehen

Stoßen, Räumen

Nachformfräsen

Drehen, Schleifen

Drehen, Fräsen,
Schleifen

Umformende Fertigung

Gewindewalzen

Walzen von
Profilen und Ver-
zahnungen

Glattwalzen

Wälzen

Druck-
umformen

Zug-
umformen

Zugdruck-
umformen

Umformen

Frei-
formen

Formstauchen,
Formpressen

Gesenk-
formen

Formrundkneten,
(Innenformen)

Ein-
drücken

Biege-
umformen

Einsenken

Durch-
drücken

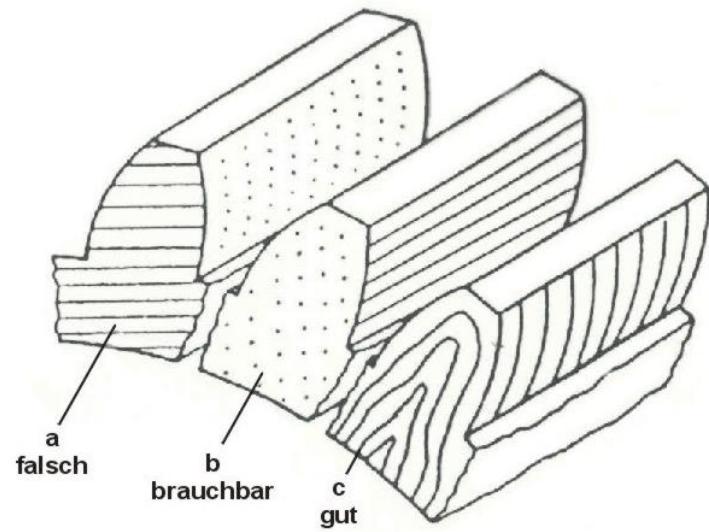
Schub-
umformen

Verjüngen

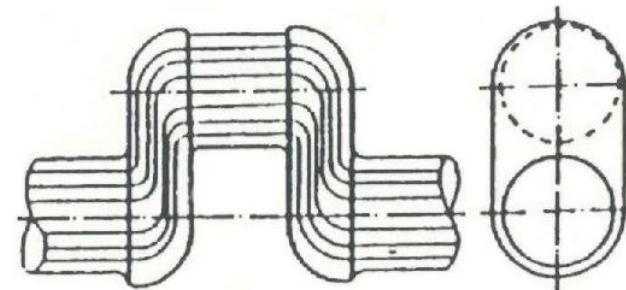
Fließpressen

MSch 0213

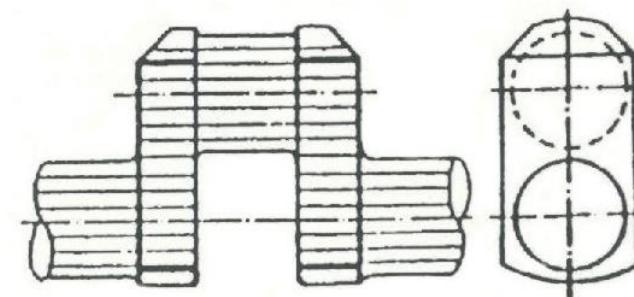




Zahnräder verschiedener
Herstellungsart

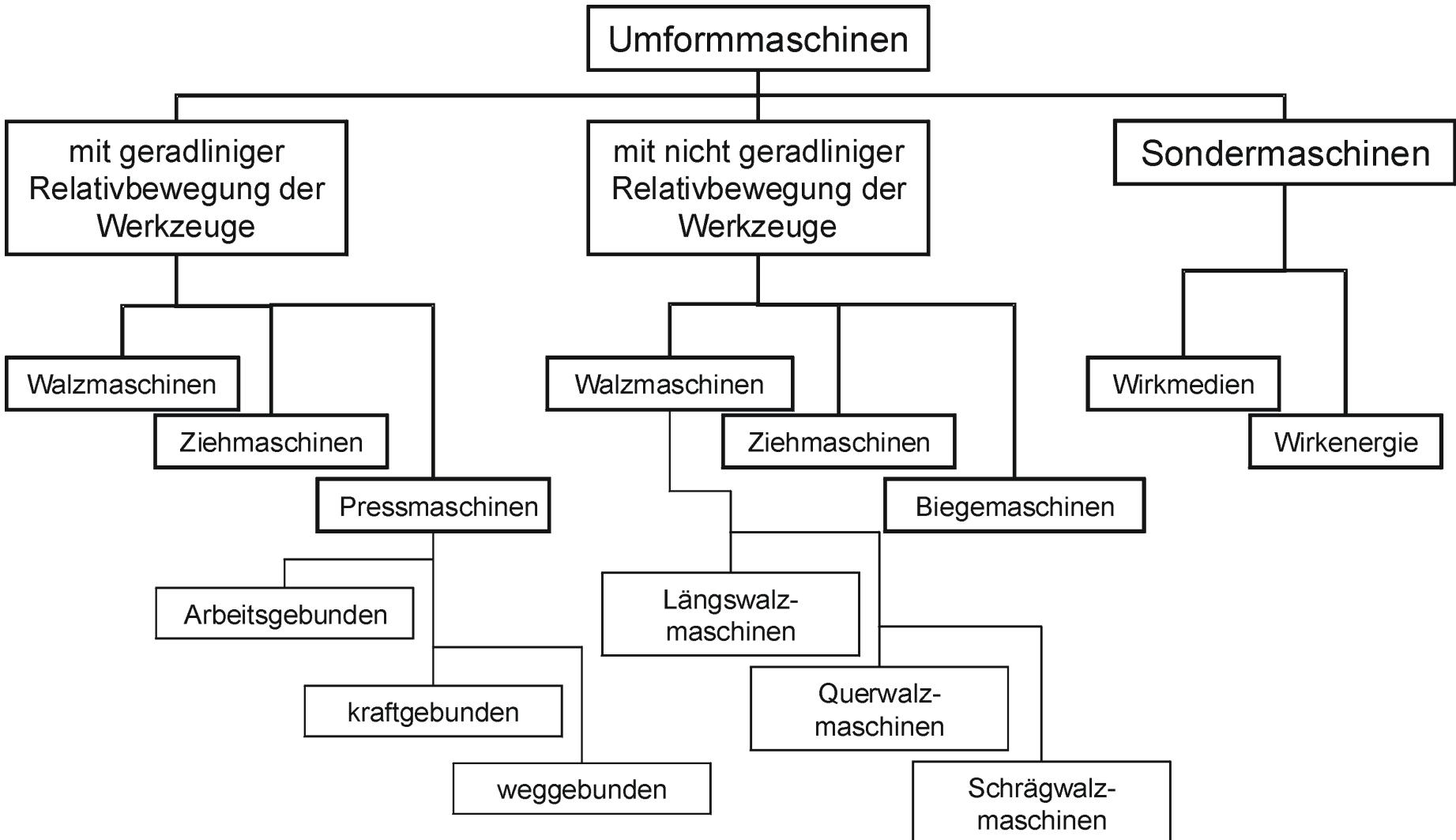


geschmiedete Kurbelwelle



Kurbelwelle durch "Trennen"
gefertigt

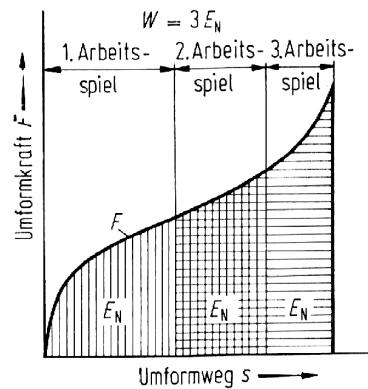
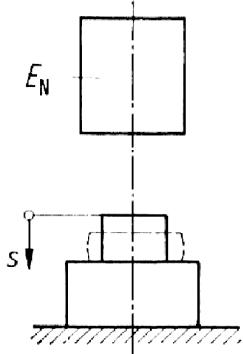




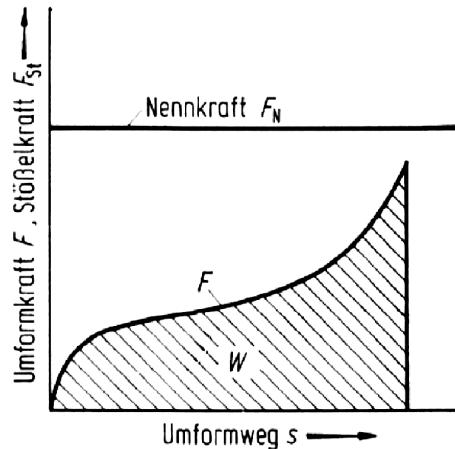
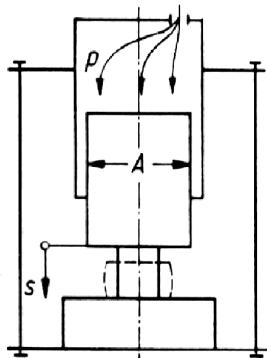
MSch 0346



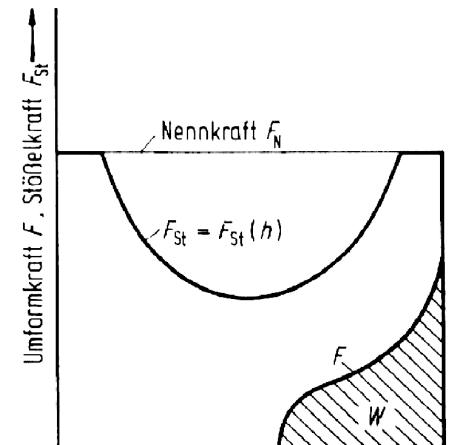
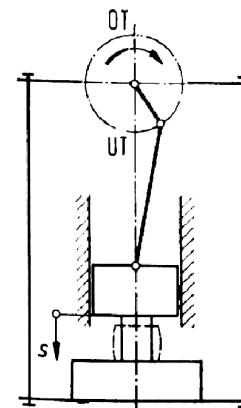
energiegebunden



kraftgebunden



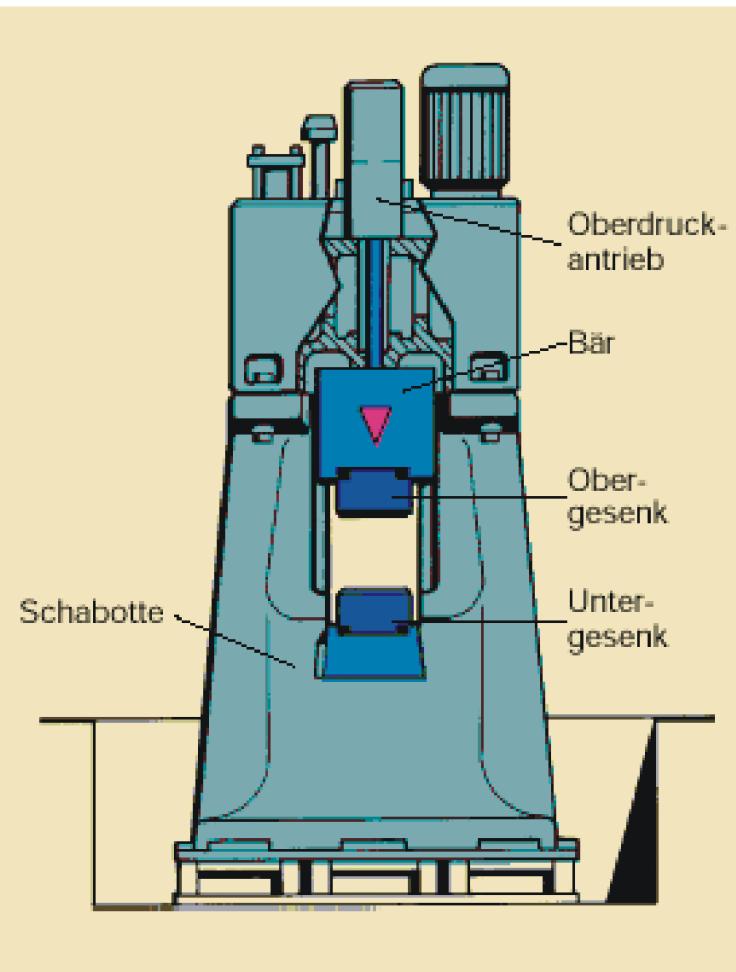
weggebunden



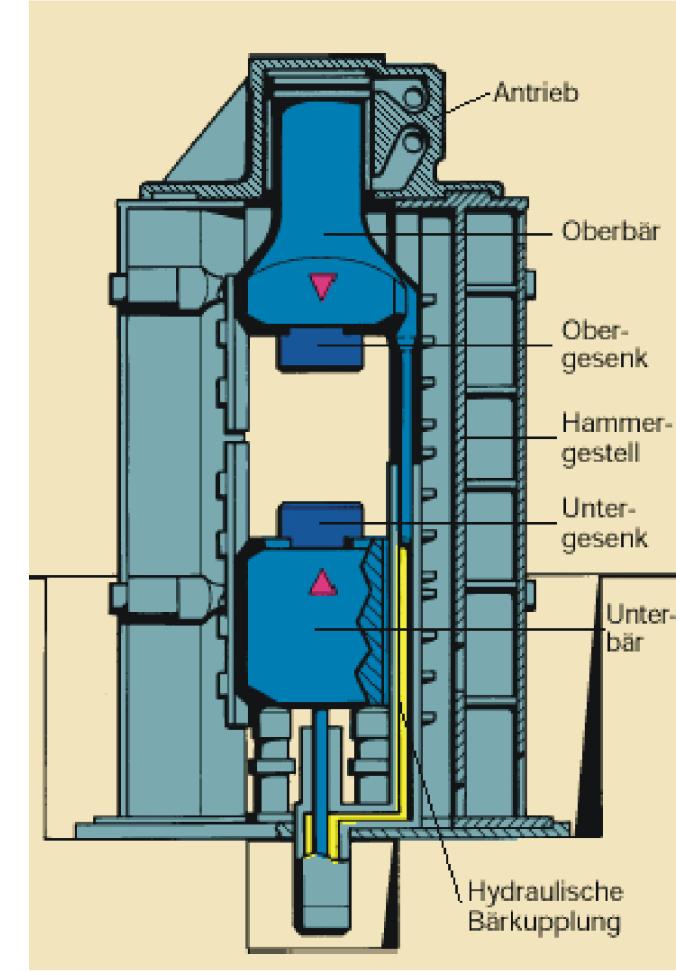
MSch 0347



Aufgrund des einfachen konstruktiven Aufbaus sind Hämmer preiswerte Umformmaschinen.



Schabottehammer (links) und Gegenschlaghammer (rechts)



MSch 0350



Hydraulische
Pressen
werden in der
Schmiedeindustrie
zum Warm- und
Kaltumformen
eingesetzt



Quelle: Fa. RASTER-ZEULENRODA



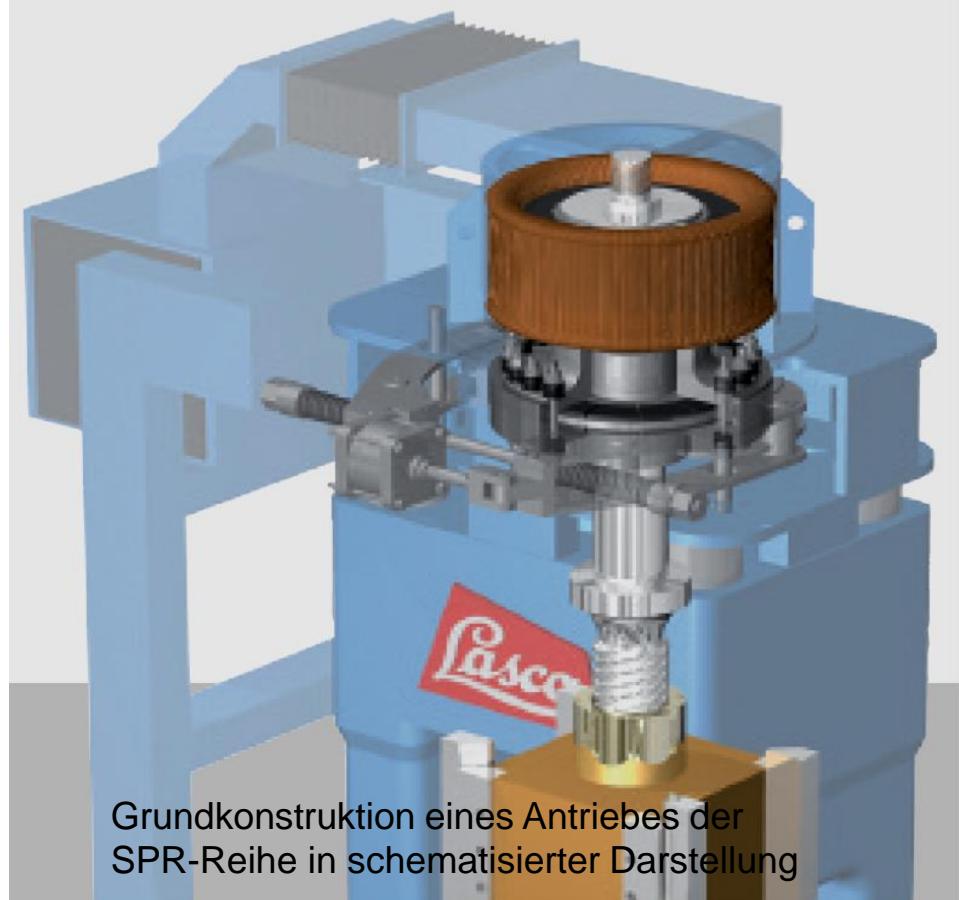
Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Lor 0004

Hydraulische Pressen

Spindelpressen sind die wichtigsten Maschinen in der Gesenkschmiedeindustrie.

Mit den Grundbaureihen SPR und SPP bietet LASCO frequenzgeregelt direkt-angetriebene Spindelpressen an, die für klassische Umformaufgaben ausgelegt sind.



Quelle: Fa. Lasco



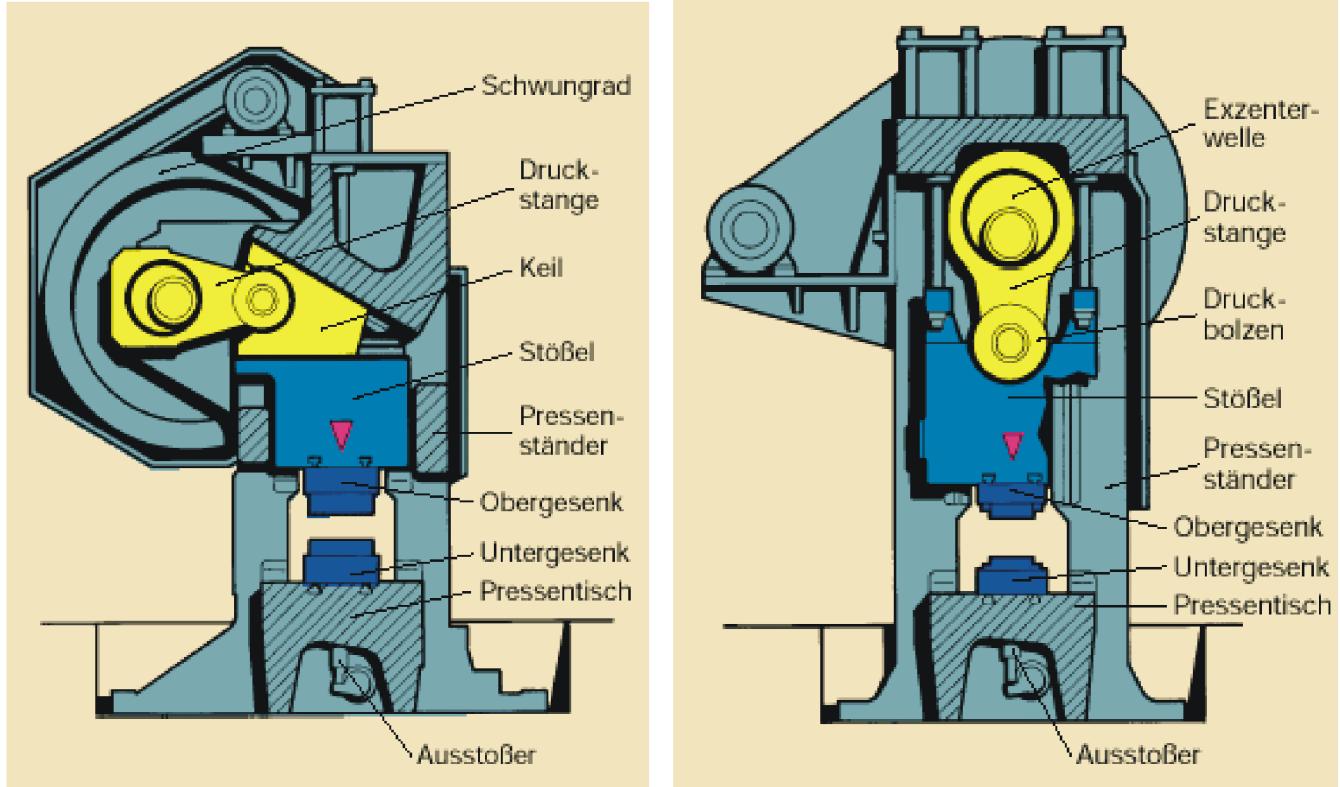
Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Lor 0005

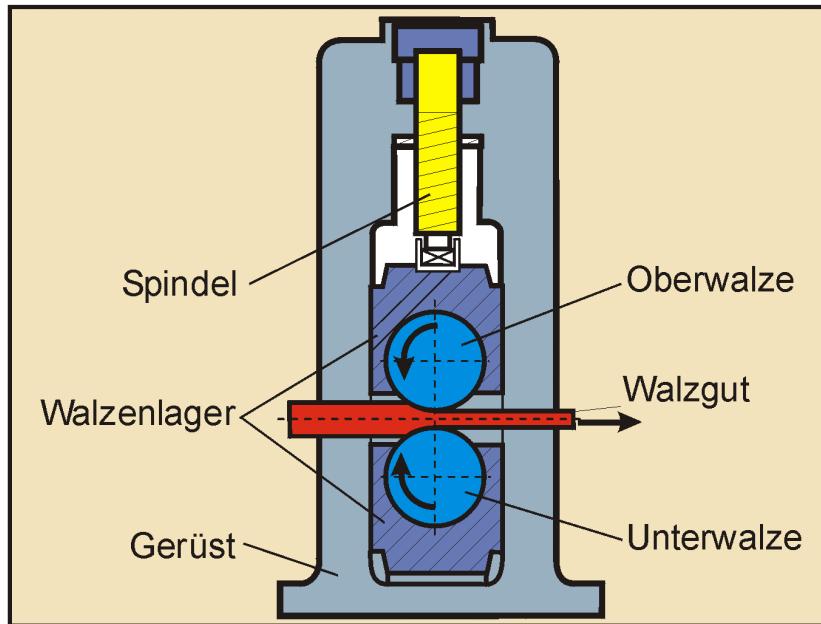
Spindelpressen

**Mechanische Pressen
werden bevorzugt in
Massenfertigung
eingesetzt**

Keilpresse (links) und
Exzenterorschmiedepresse (rechts)

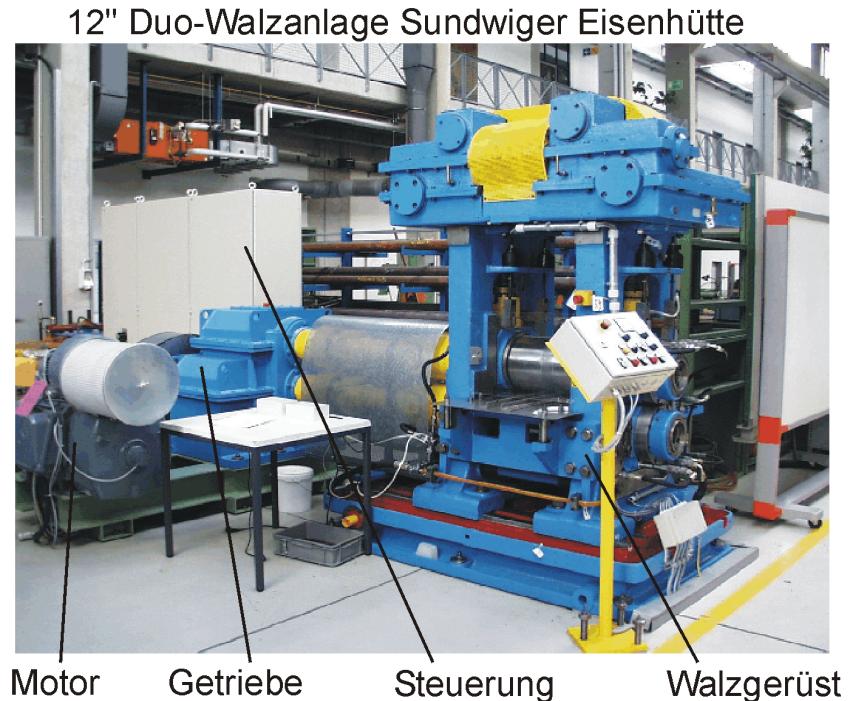


- Verfahren zur Reduzierung des Querschnitts bei Vergrößerung der Länge
- Umformung vorrangig aus der Höhe, d. h. kaum Breitung
- Herstellung von Blechen und Tafeln für die Weiterverarbeitung



Variante

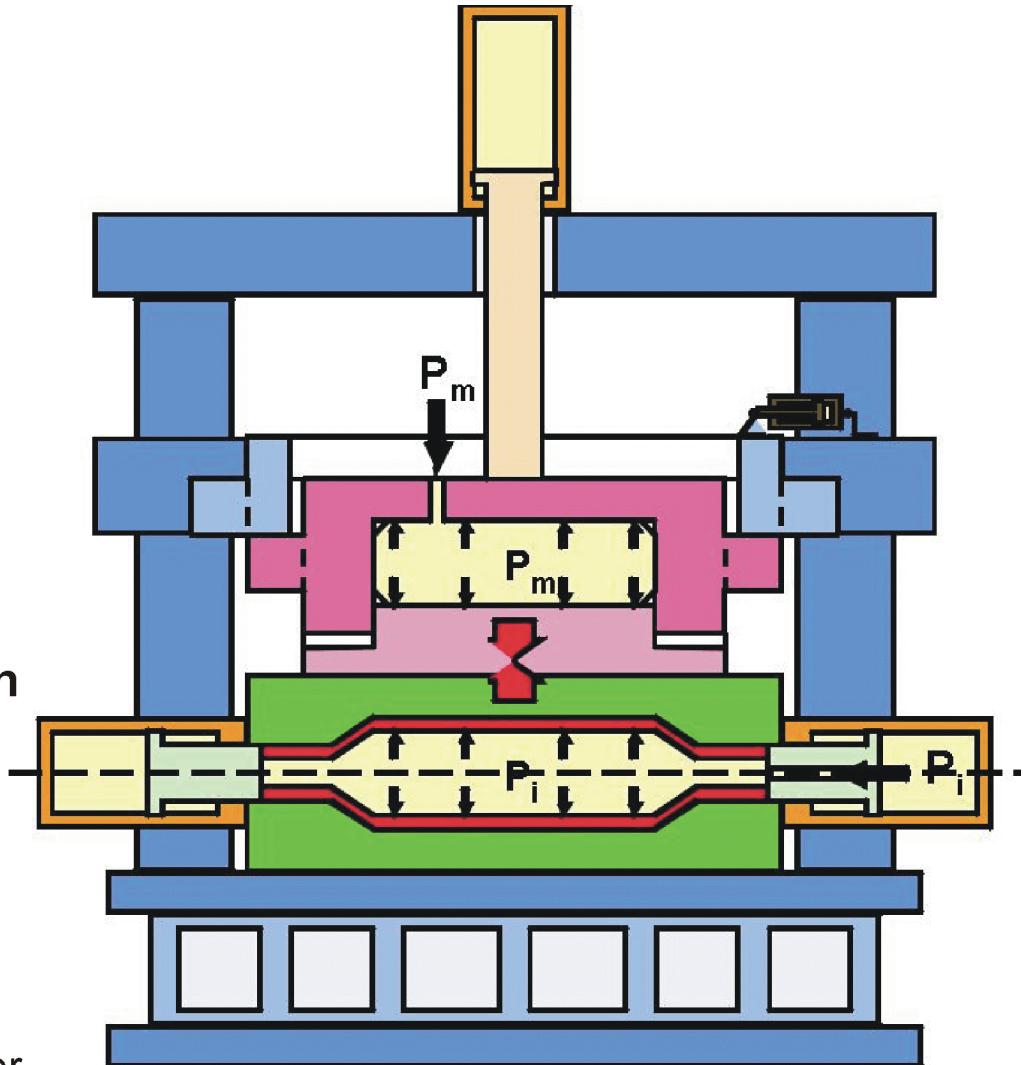
- Herstellung von Stangen (Knüppeln) durch Verwendung profilierten Walzen



MSch 0321



- HYPROLOC 3000 mit mechanischem Verriegelungssystem mit hydraulischem Dehnungsausgleich
- Ebenerdig installiertes Viersäulengestell mit Zugankern. Pressenkeller ist nicht erforderlich. Maschinen lassen sich daher einfach nachrüsten
- Die Zuhaltkraft beträgt bis zu 60.000 kN
- Die Trennung der Funktion "Öffnen/Schliessen des Werkzeuges" von der Funktion "Aufbringen der Zuhaltkraft" trägt zu einer deutlichen Verringerung der Taktzeit bei



Maschine für den Einsatz aller
IHU-Werkzeugtypen

Quelle: Fa. A. Bauer GmbH & Co. KG



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0368

Innenhochdruckumformen

4. Umformen

4.1 Einleitung

- 4.1.1 Geschichte
- 4.1.2 Einteilung
- 4.1.3 Prozesse
- 4.1.4 Maschinen

4.2 Werkstoffkundliche Aspekte

- 4.2.1 Aufbau der Metalle
- 4.2.2 Plastische Verformung

4.3 Umformverfahren

- 4.3.1 Walzen
- 4.3.2 Schmieden/Stauchen
- 4.3.3 Fließpressen
- 4.3.4 Tiefziehen
- 4.3.5 Drückwalzen

Ber 0139



4.2 Werkstoffkundliche Aspekte des Umformens

- Aufbau der Metalle
- Plastische Verformung



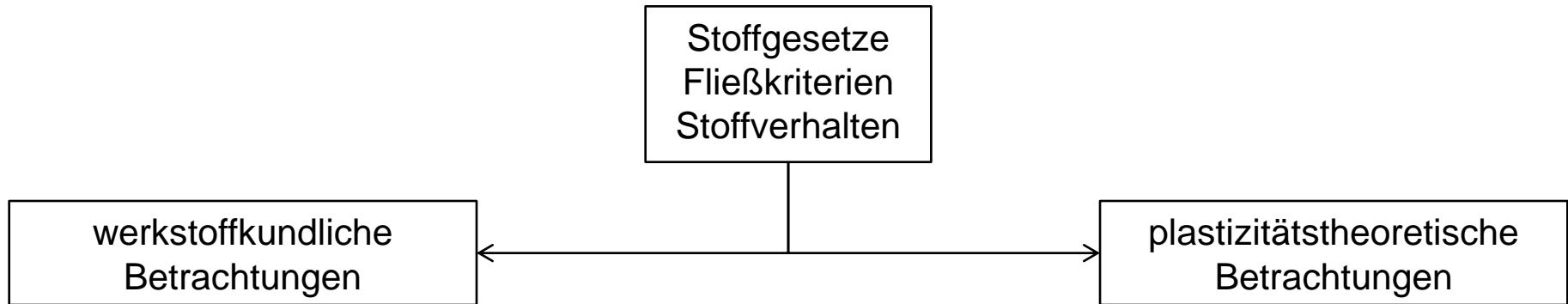
Quelle: geertstiefziehen.de



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Gliederung

In der Umformtechnik sind zwei Betrachtungsweisen erforderlich:



Werkstoff

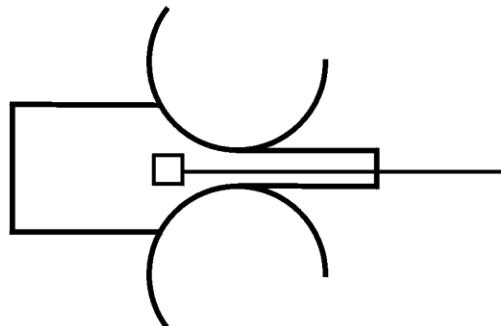
- Gitteraufbau
- Gefüge (Körner, Korngrenzen)
- Kristallorientierung
- Anisotropie
- Verfestigung

Werkstoff

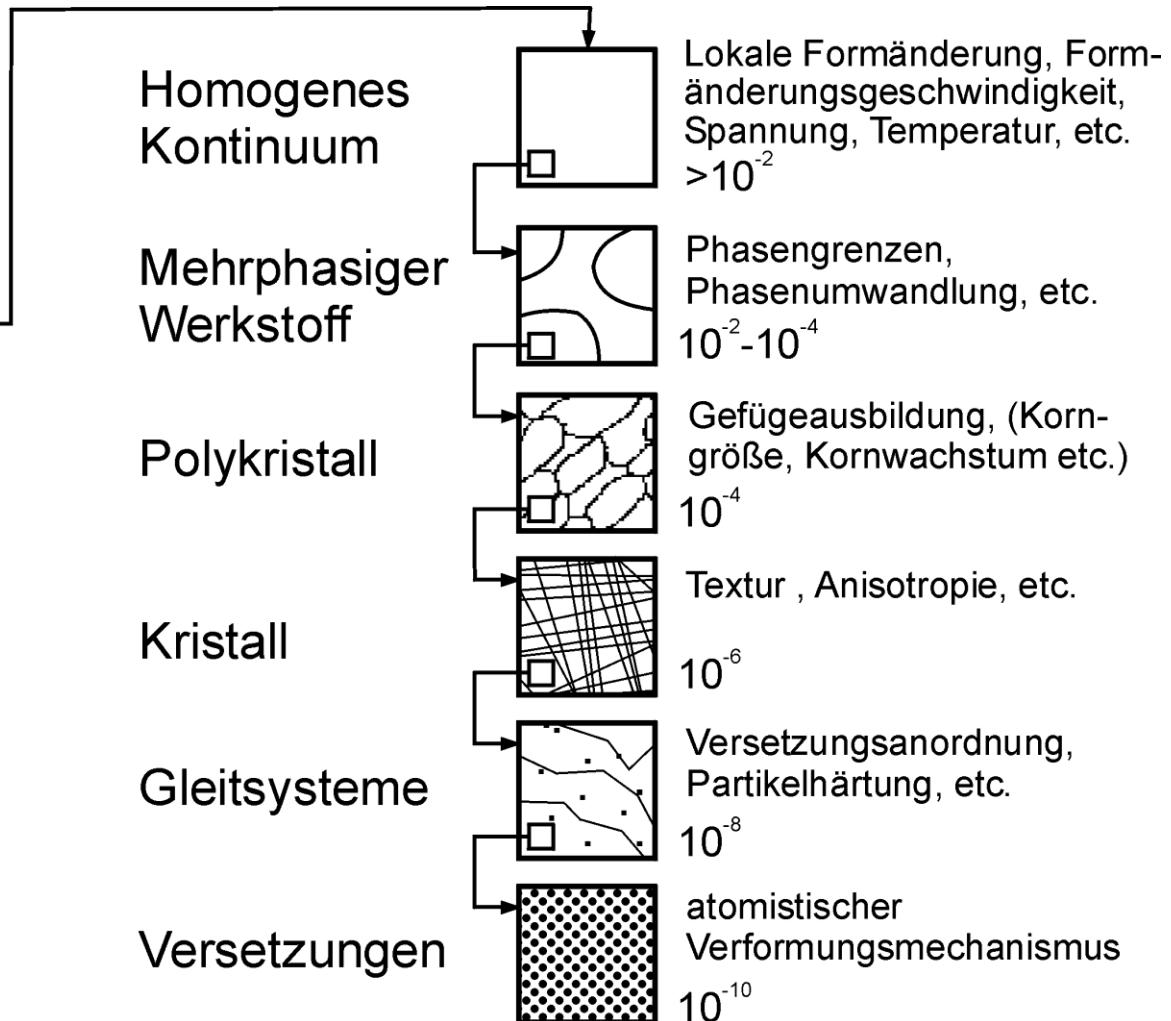
- kontinuierliche mechanische Größen (Kontinuum)
- isotropes Verhalten (nur Spannungen, Werkstoffaufbau nicht in Betracht einzogen)



Umformung (global)



Kraft, Arbeit, Leistung,
globale Temperatur, etc.



Quelle: Kopp

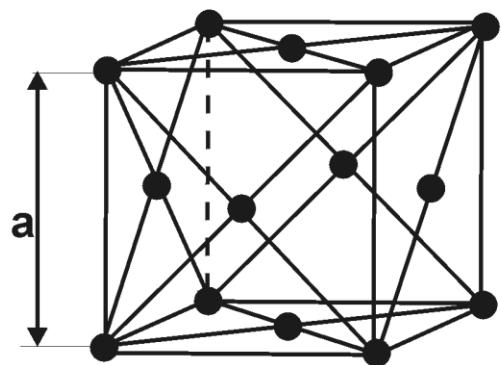


Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

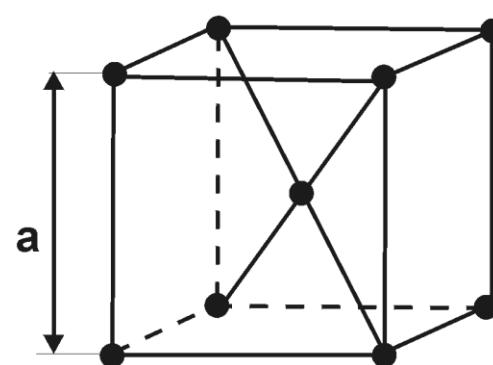
MSch 0335

Ebenen des Aufbaus metallischer Werkstoffe

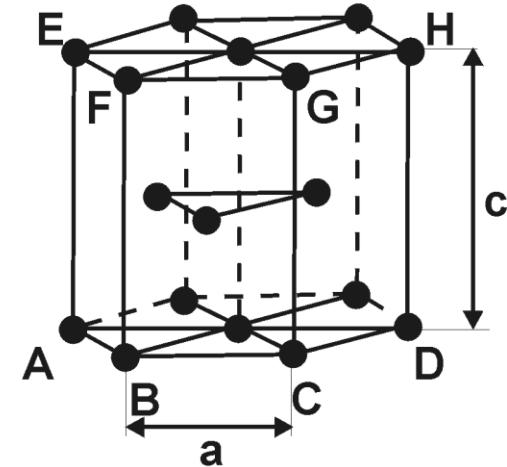
kubisch-flächenzentriert



kubisch-raumzentriert



hexagonal



z. B. γ -FE : a ca. $3,6 \cdot 10^{-10}$ m

z. B. α -FE : a ca. $2,8 \cdot 10^{-10}$ m

z. B. Mg : a ca. $3,2 \cdot 10^{-10}$ m
c ca. $5,2 \cdot 10^{-10}$ m

Struktur Metall	Gleit- systeme	Anzahl der Gleit- ebenen	Gleit- rich- tungen	Anzahl der Gleit- systeme
kfz Cu, Al, Ni Pb, Au, Ag γ -Fe		4	3	12
krz α -Fe, W, Mo β -Messing		6	2	12
		12	1	12
		24	1	24



kfz : kubisch-flächenzentriert

krz : kubisch-raumzentriert

Struktur Metall	Gleit- systeme	Anzahl der Gleit- ebenen	Gleit- rich- tungen	Anzahl der Gleit- systeme
hexagonal Cd, Zn, Mg Ti, Be		1	3	3
		3	1	3
		6	1	6

Gleitebene

Gleitrichtung

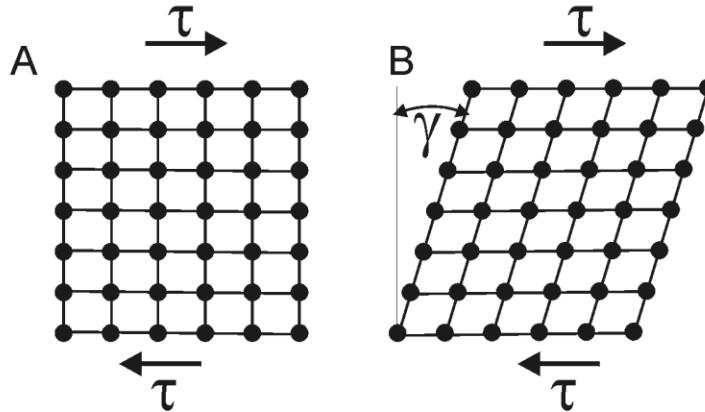
MSch 0344



Winkel

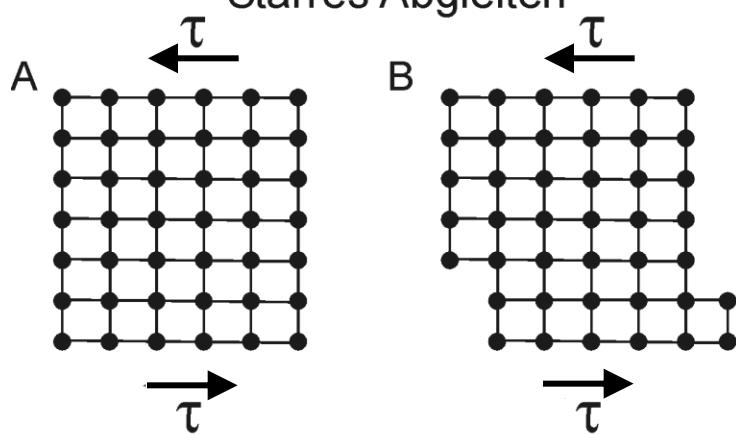
γ = Schiebung
 τ = Schubspannung
[N/mm²]

Elastisch

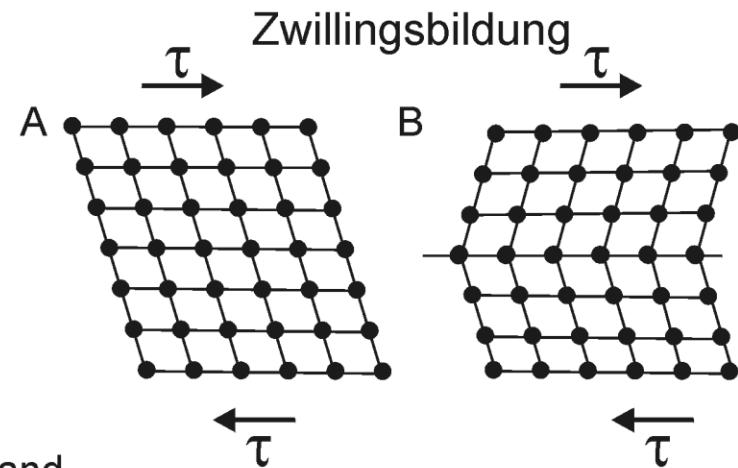


A: Ausgangszustand
B: elastisch verformt

Starres Abgleiten



Plastisch



A: Ausgangszustand
B: plastisch verformt
bzw. Zwillingsbildung

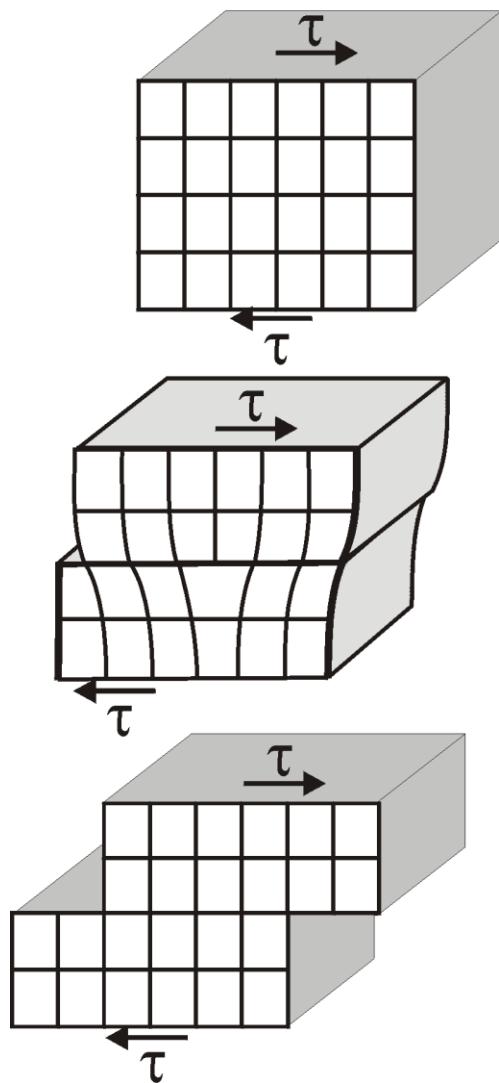
MSch 0333



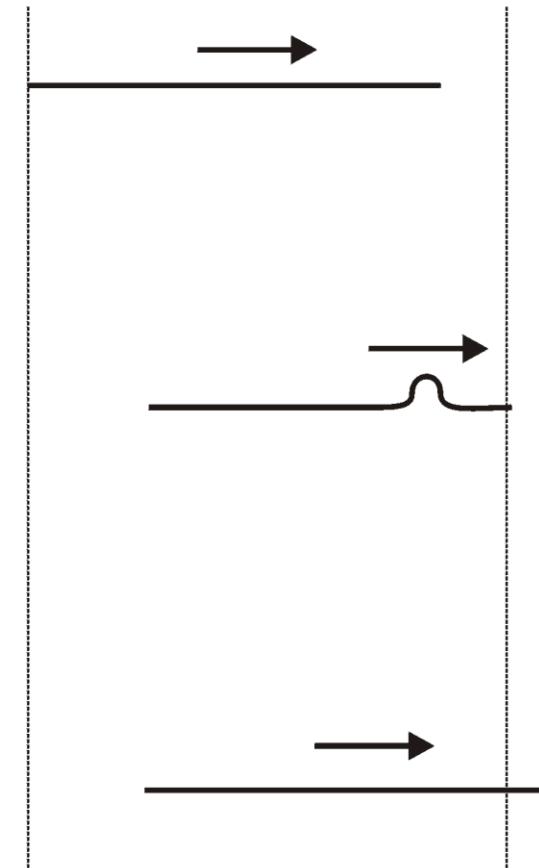
- Punktformige (nulldimensionale) Gitterfehler
= Einlagerungs- oder Substitutionsatome
- Linienförmige (eindimensionale) Gitterfehler
= Versetzungen
- Flächenhafte (zweidimensionale) Gitterfehler
= Korngrenzen
- Räumliche (dreidimensionale) Gitterfehler
= Hohlstellen



Versetzungsbewegung



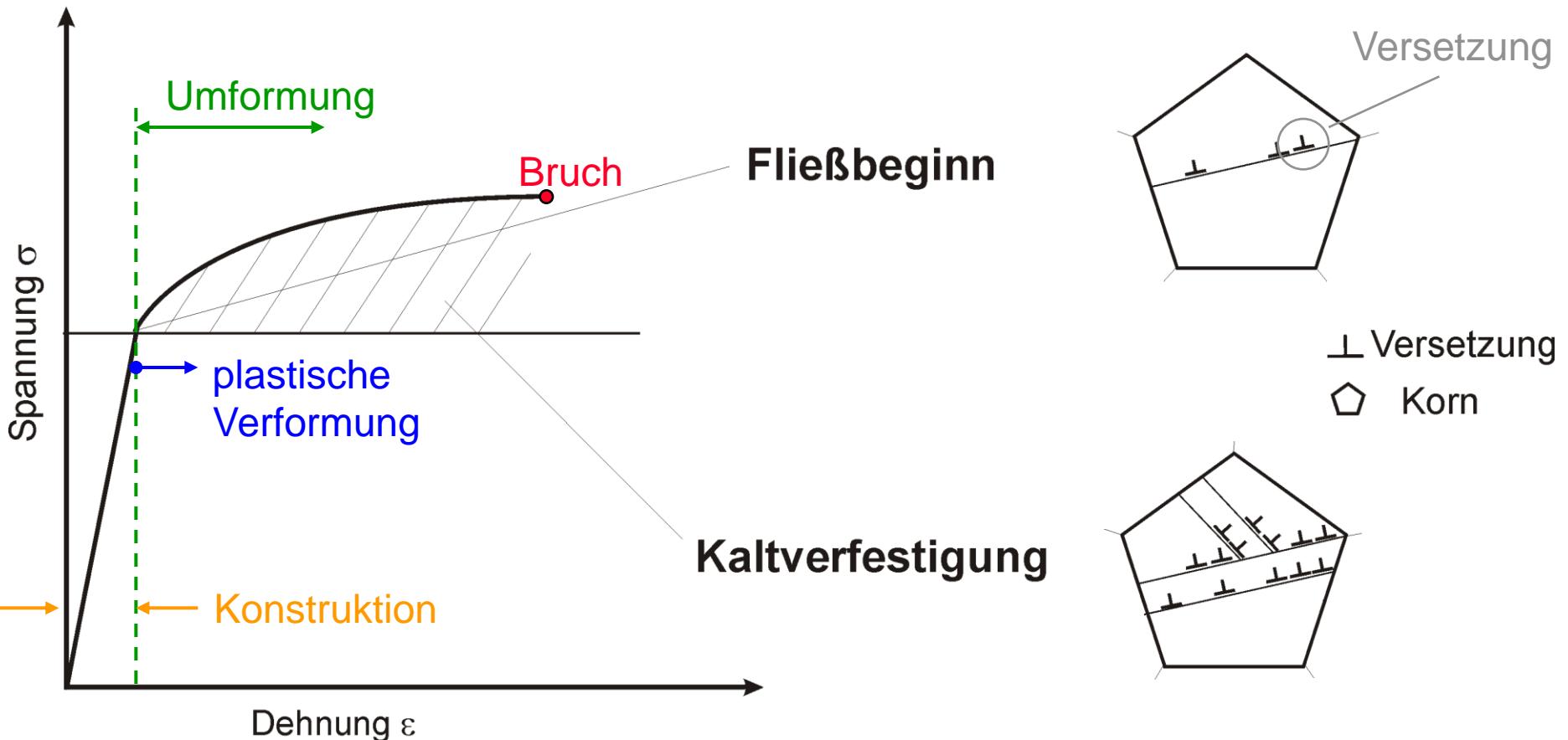
"Modell" Verschiebung eines Teppichs durch Faltenwanderung



MSch 0340

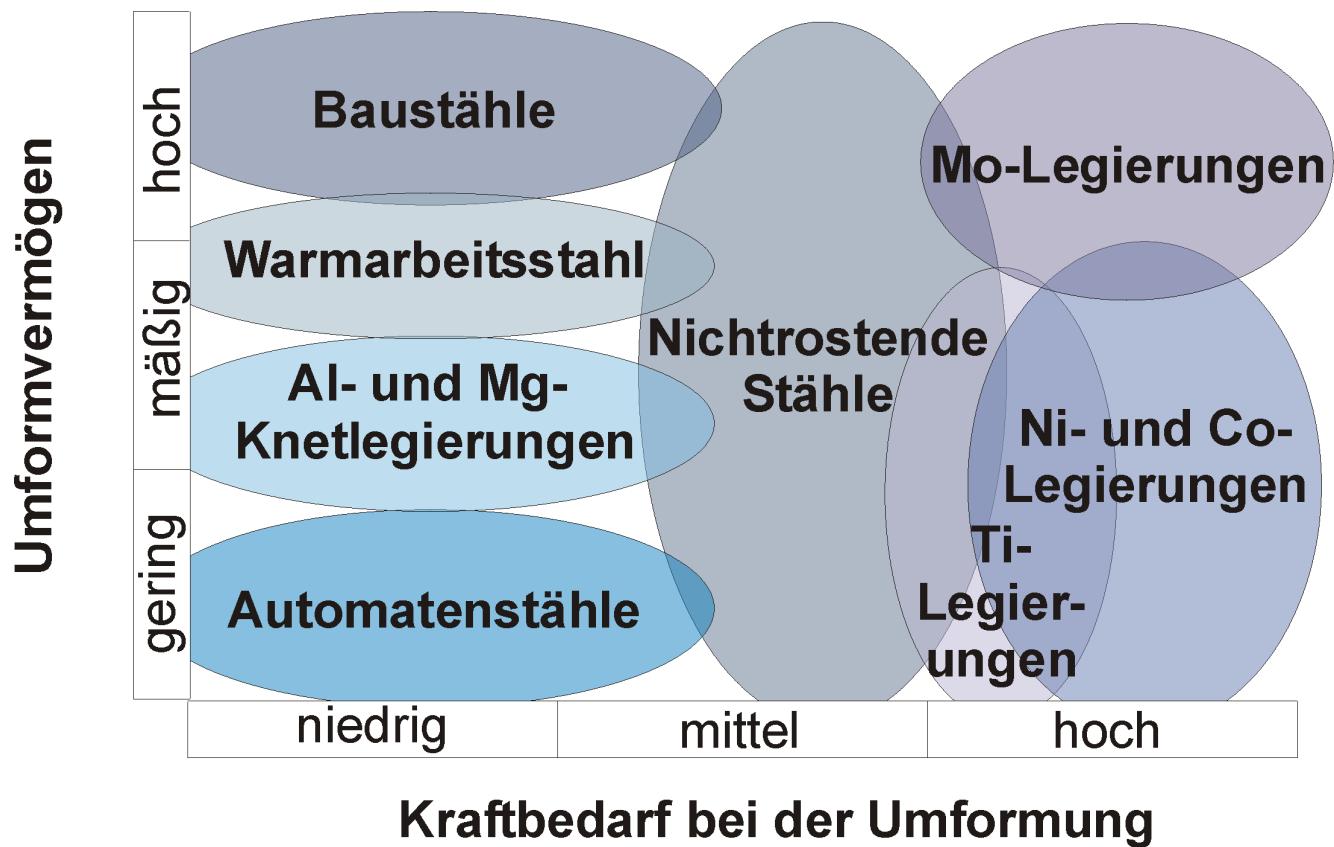


- Fehler entstehen beim Ur- und Umformen.
- Äußere Belastungen verursachen Gleiten bzw. Versetzungsbewegung.
- Versetzungen und Hindernisse blockieren das Gleiten.



MSch 0341





Quelle: Adlof, IDS



4. Umformen

4.1 Einleitung

- 4.1.1 Geschichte
- 4.1.2 Einteilung
- 4.1.3 Prozesse
- 4.1.4 Maschinen

4.2 Werkstoffkundliche Aspekte

- 4.2.1 Aufbau der Metalle
- 4.2.2 Plastische Verformung

4.3 Umformverfahren

- 4.3.1 Walzen
- 4.3.2 Schmieden/Stauchen
- 4.3.3 Fließpressen
- 4.3.4 Tiefziehen
- 4.3.5 Drückwalzen

Ber 0139



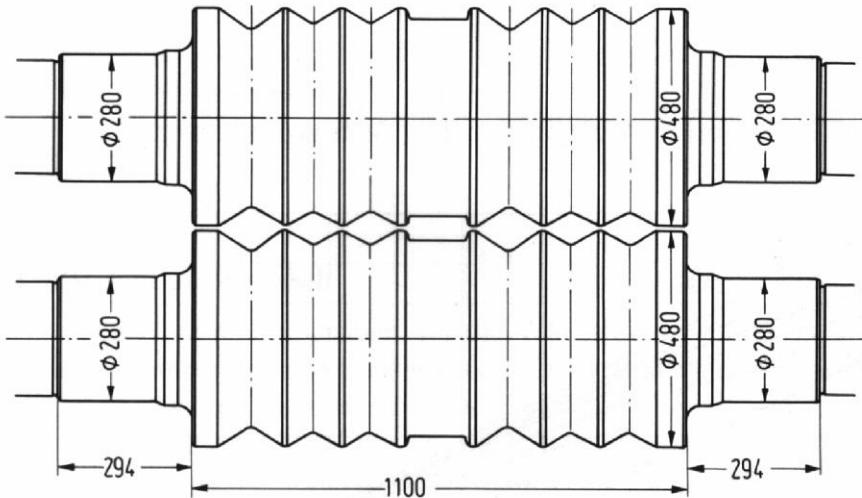
4.3 Umformverfahren (beispielhaft)

- Walzen
- Schmieden, Stauchen
- Fließpressen
- Tiefziehen
- Drückwalzen



Quelle: geertstiefziehen.de

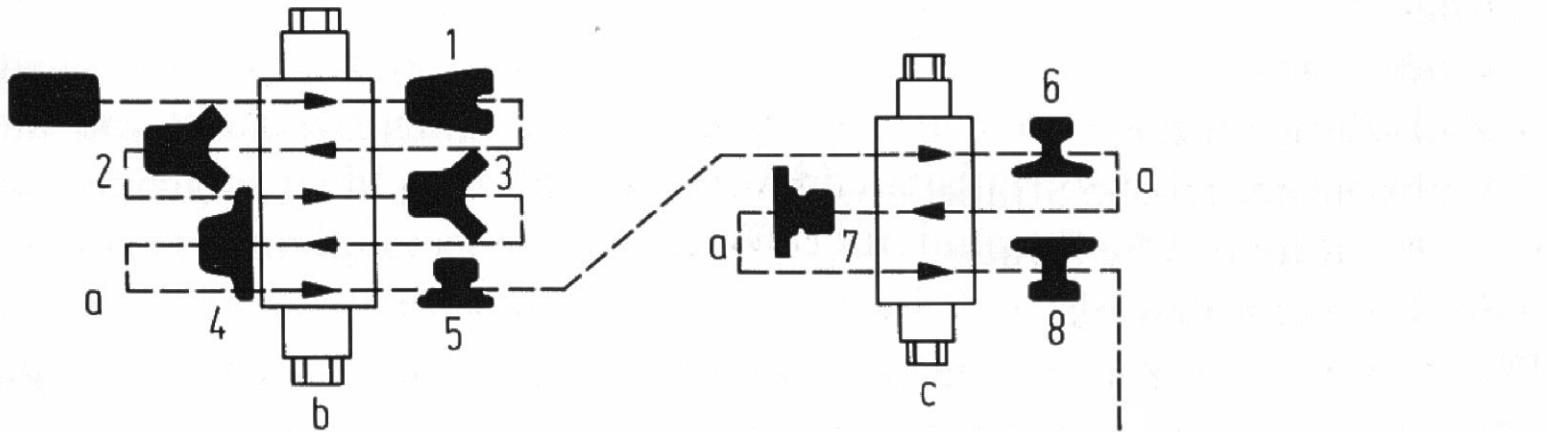




Walzenkörper mit sog.
Rauten- und Kastenkälibern

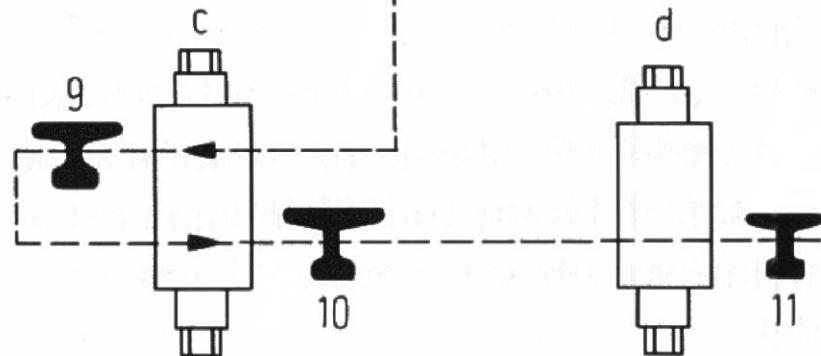
Stichzahl	Werk und Anstichquerschnitt				
	I	II	III	IV	V
1	◆	◆	■	◆	◆ ■
2	◆	◆	■	◆	◆ ■
3	◆	◆	■	◆	◆ ■
4	◆	◆	■	◆	◆ ■
5	◆	◆	■	◆	◆ ■
6	◆	◆	■	◆	◆ ■
7	◆	◆	■	◆	◆ ■
8	◆	◆	■	◆	◆ ■
9	◆	◆	■	◆	◆ ■
10	◆	◆	■	◆	◆ ■
11				◆	
12				◆	

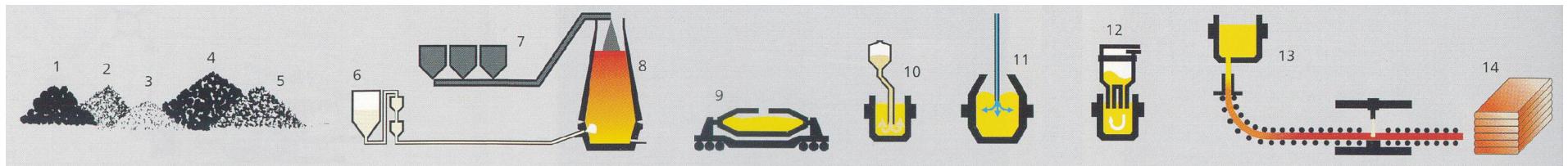
Umformstufen beim Walzen eines quadr.
Knüppels (60 mm Kantenlänge) in
Abhängigkeit vom Brammenquerschnitt



- a: Kanten
- b: Duo-Gerüst
- c: Trio-Gerüst
- d: Duo-Fertigerüst

1-11 Stichfolge



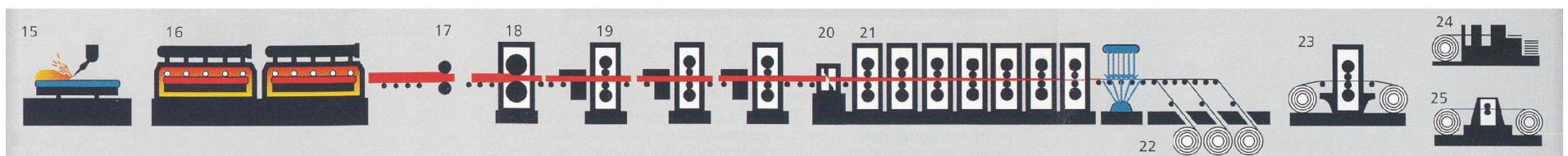


1 Pellets
2 Feinerz
3 Zuschläge
4 Stückerz
5 Erz

6 Kunstoffeinblasanlage
7 Möllerbunker
8 Hochofen

9 Roheisen-Transportwagen
10 Roheisen-Entschwefelung
11 LD-Konverter

12 Vakuumanlage
13 Stranggießanlage
14 Vorbrammen

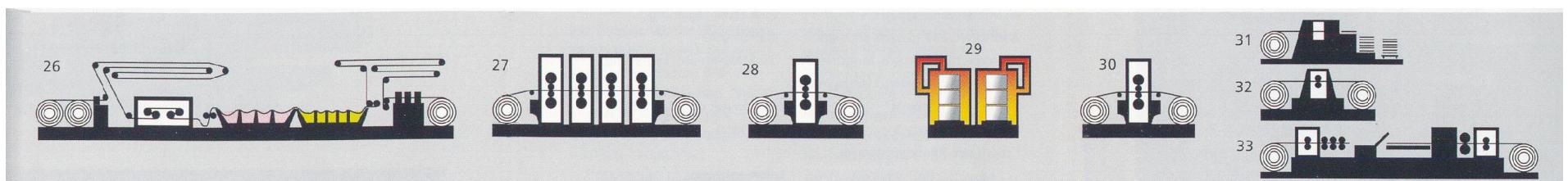


15Flämmmaschine
16Hub balkenofen
17Stauchgerüst

18 Duogerüst
19 Quartogerüste

21 Fertigstrasse
22 Unterflurhaspel

23 Warmbandaddressiergerüst
24 Warmbandquerteilanlage
25 Warmbandlängsteilanlage



26 Beizanlage

27 Tandemstrasse

28 90° Reversiergerüst
29 Glühanlage
30 Dressiergerüst

31 Querteilanlage
32 Längsteilanlage
33 Inspektions- und
Besäumungsanlage

Quelle: Stahlwerke Bremen



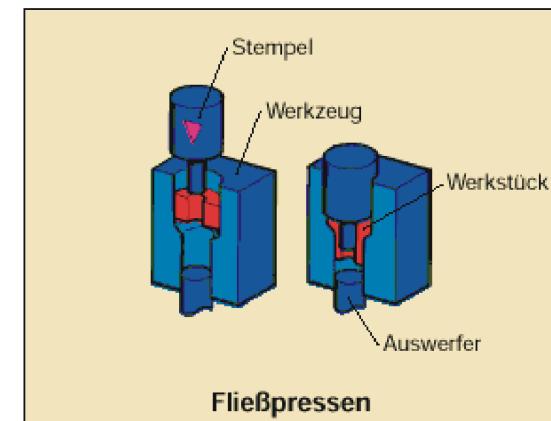
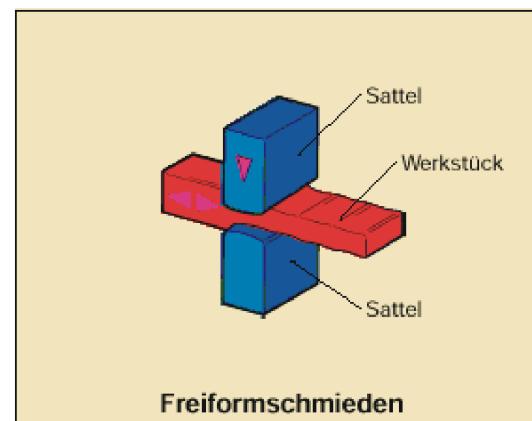
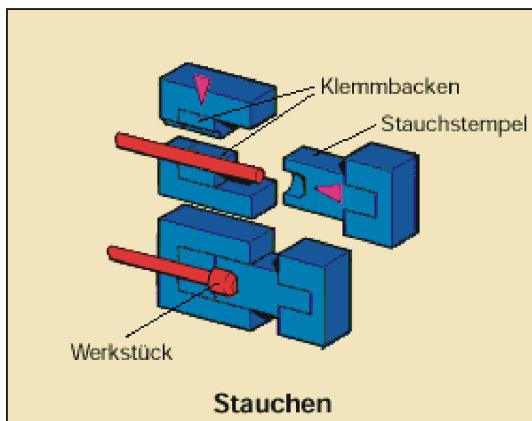
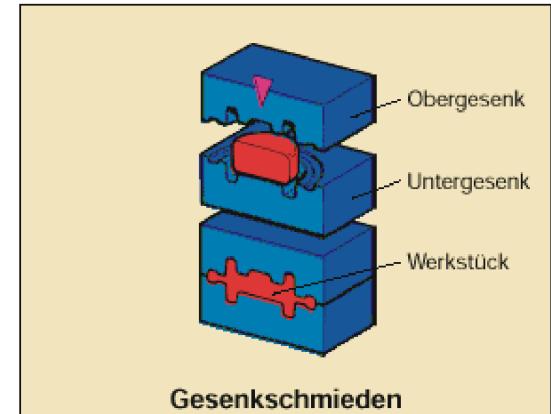
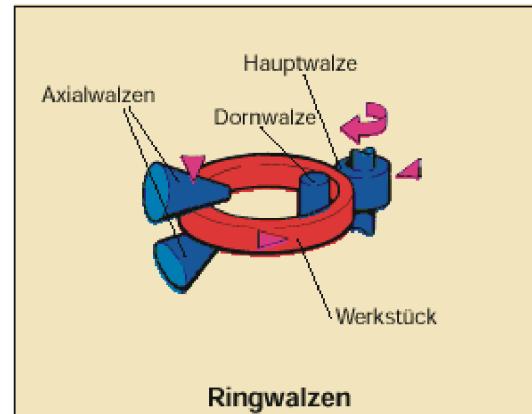
Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Erzeugung von Flachprodukten/Blechen

MSch 0356

Schmiedeteile werden im Wesentlichen durch folgende Verfahren hergestellt:

- Stauchen
- Fließpressen
- Freiformschmieden und
- Ringwalzen



Quelle: Deutsche Schmiedetechnik



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0312

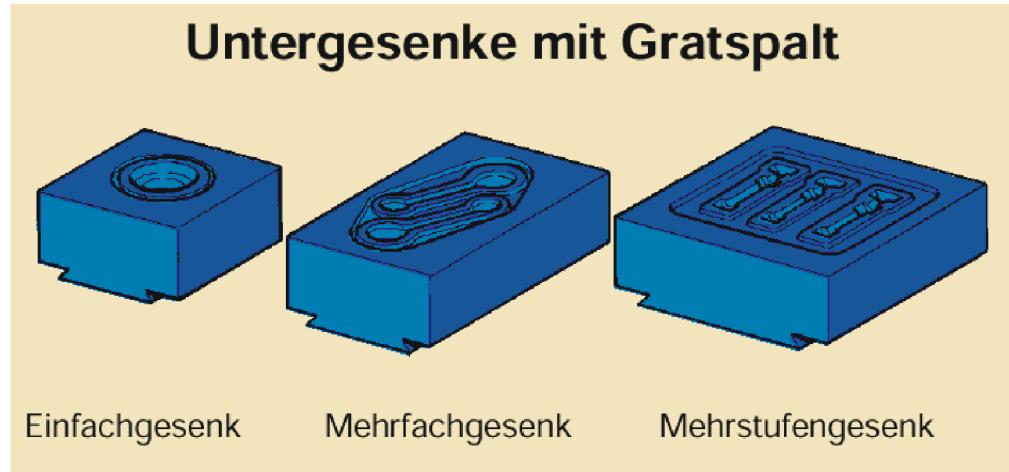
Einteilung der Schmiedeverfahren

Der Gratspalt nimmt überschüssiges Material auf.

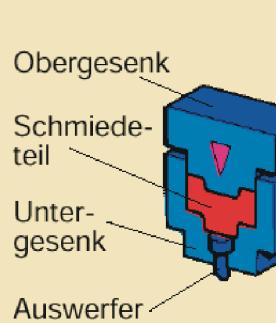
Die Herstellung der Werkzeuge ist aufwendig und teuer.

Geschlossene Gesenke zur Herstellung einbaufertiger Teile erfordern höchste Genauigkeit bei Halbzeugzuschnitt und -positionierung.

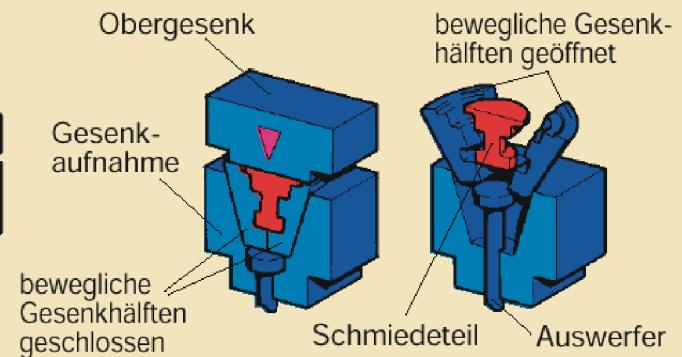
Typische Schmiedegesenke



Geschlossenes Gesenk



Gesenk mit mehreren Teilfugen



Quelle: VDS



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0353

Werkzeuge beim Gesenkschmieden

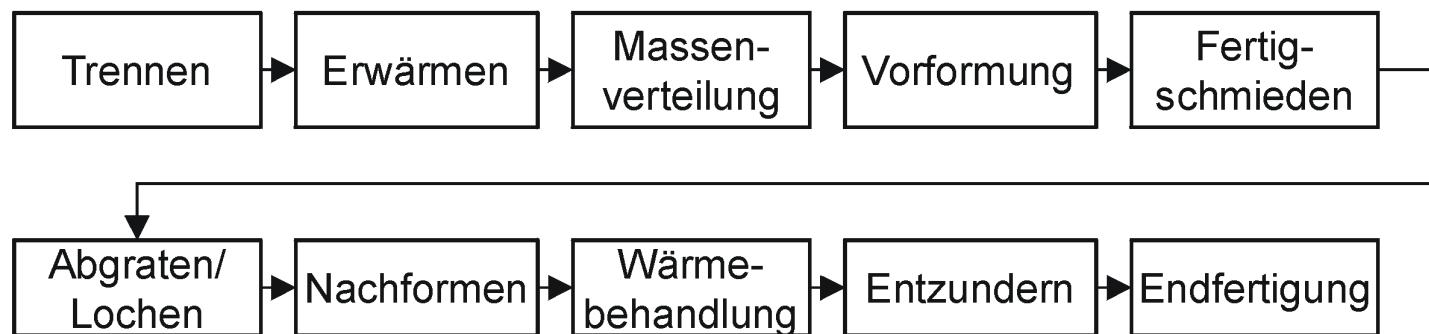
Ausgehend von
einem gewalzten
Knüppel wird eine
12stufige
Bearbeitung
vorgenommen

Herstellung eines
PKW-Schwenklagers



Die einzelnen
Maschinen sind
i. d. R. durch
Transporteinrich-
tungen verbunden

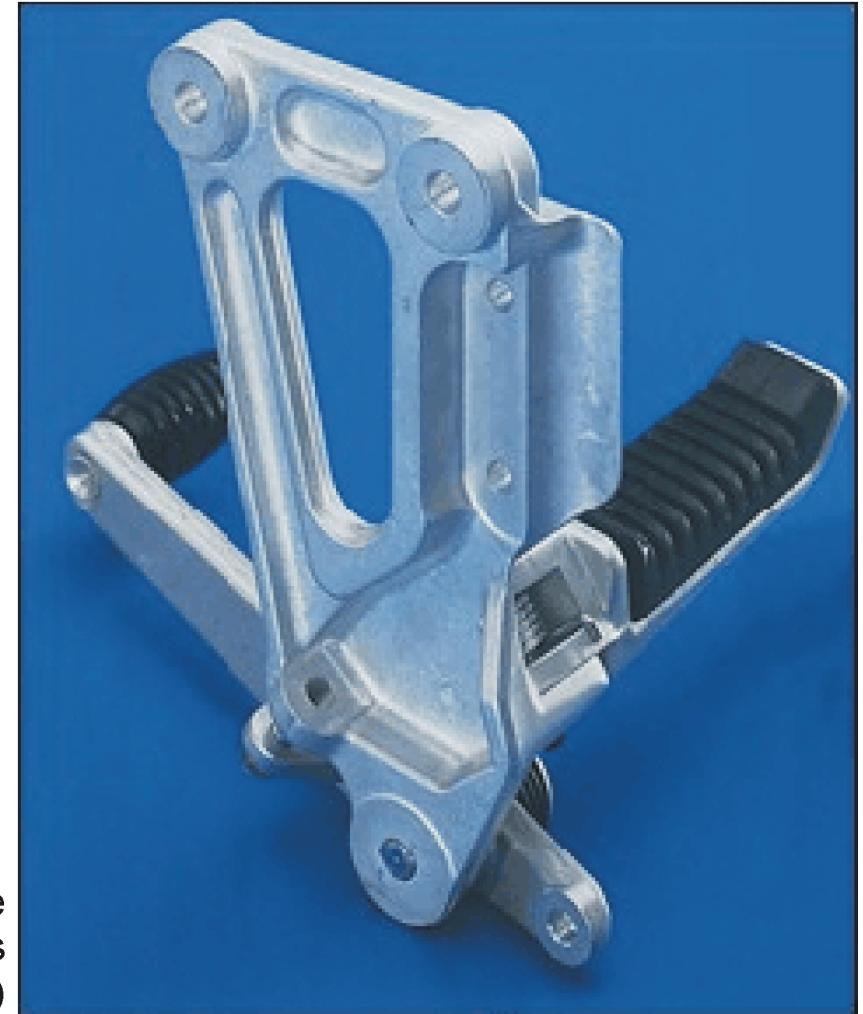
Typische
Verfahrensschritte



MSch 0352



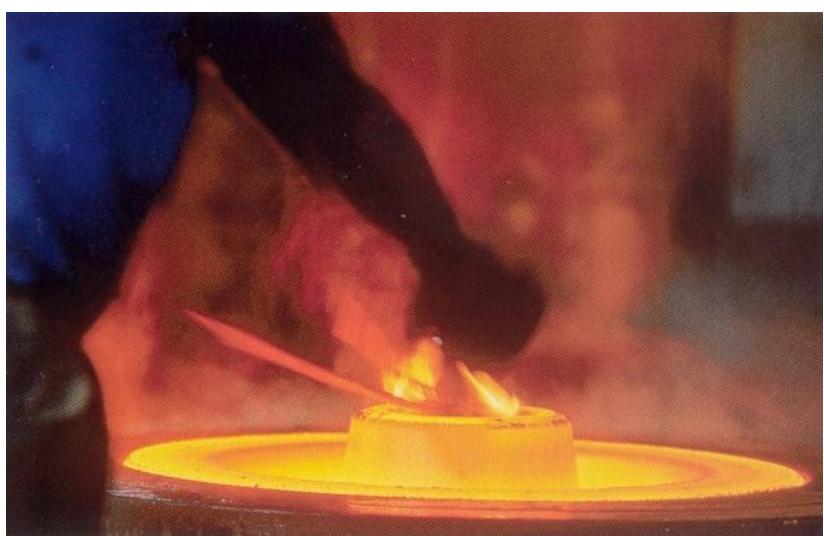
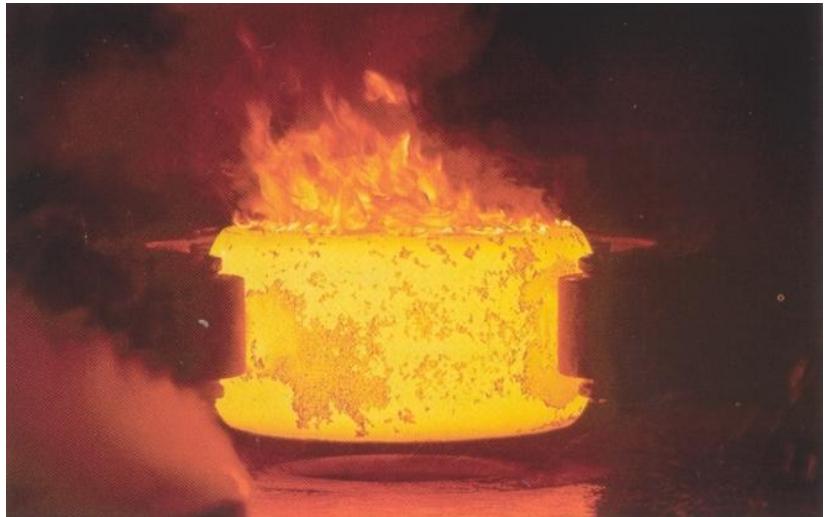
Durch Gesenkschmieden können komplizierte Formen hergestellt werden.



Fußrastenanlage
eines Motorrads
(im Endzustand)

MSch 0354





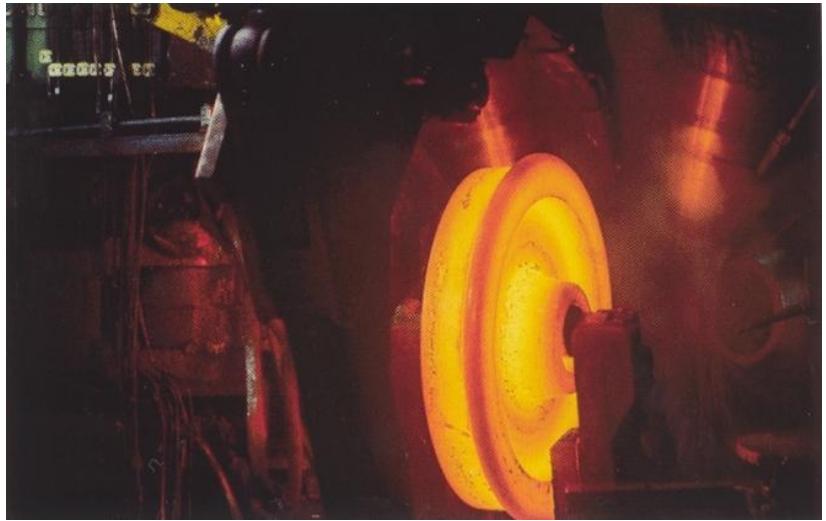
Quelle: Deutsche Bahn AG



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Fan 0087

Umformprozess von Rädern



Quelle: Deutsche Bahn AG



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Fan 0088

Umformprozess von Rädern



Quelle: Deutsche Bahn AG

Fan 0085



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Biegeprozess einer Bahnschiene



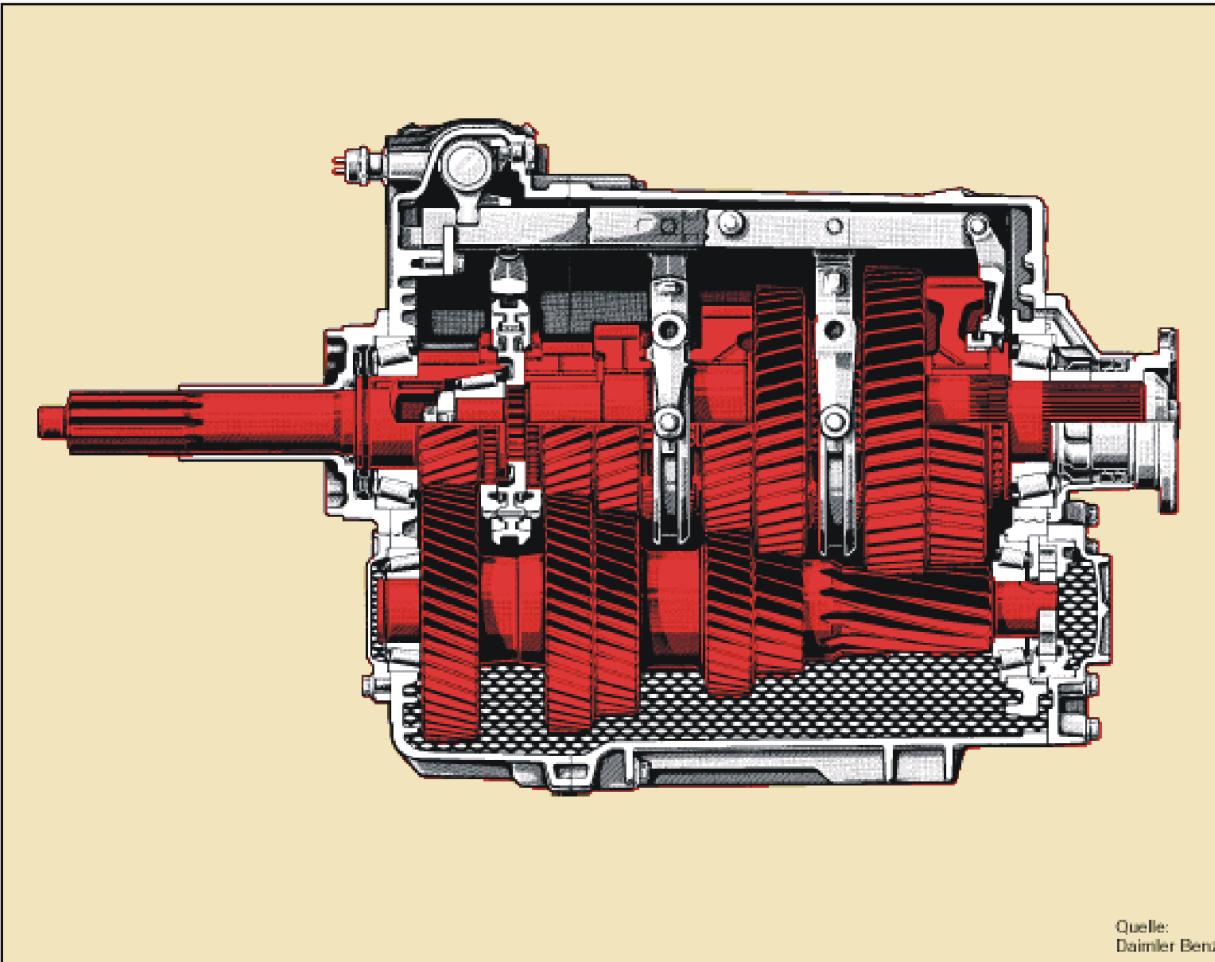
Quelle: Deutsche Bahn AG

Fan 0086



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Abkühlprozess einer Bahnschiene



Quelle:
Daimler Benz

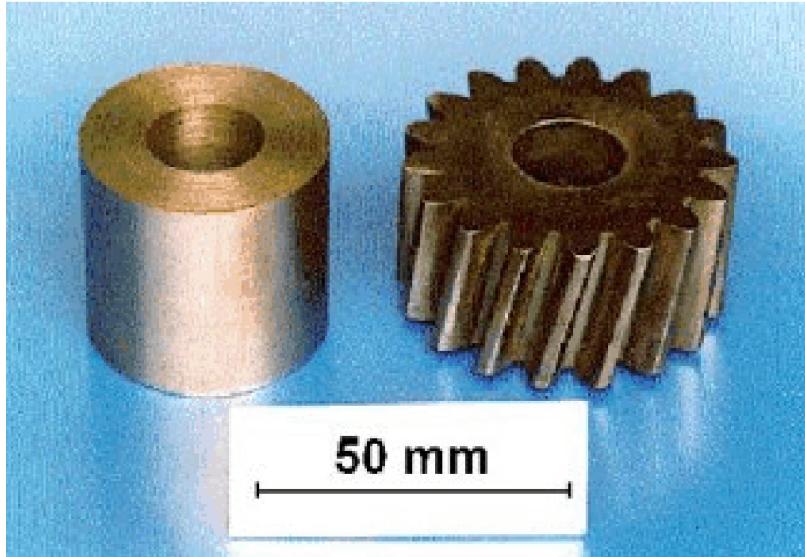
MSch 0313



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Geschmiedete Bauteile eines LKW-Getriebes

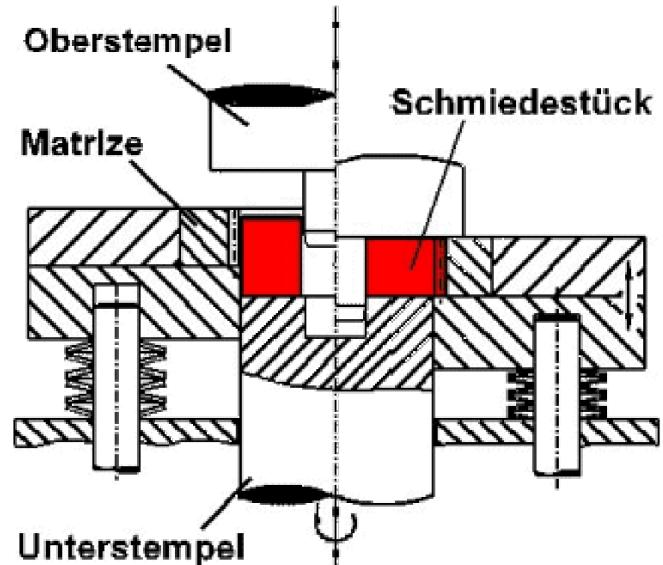
Präzisionsgeschmiedetes Zahnrad



Rohling

Endprodukt

Werkzeug zum Präzisionsschmieden



Prinzip der "schwimmenden"
Matrize

Quelle: SFB 326, IFUM



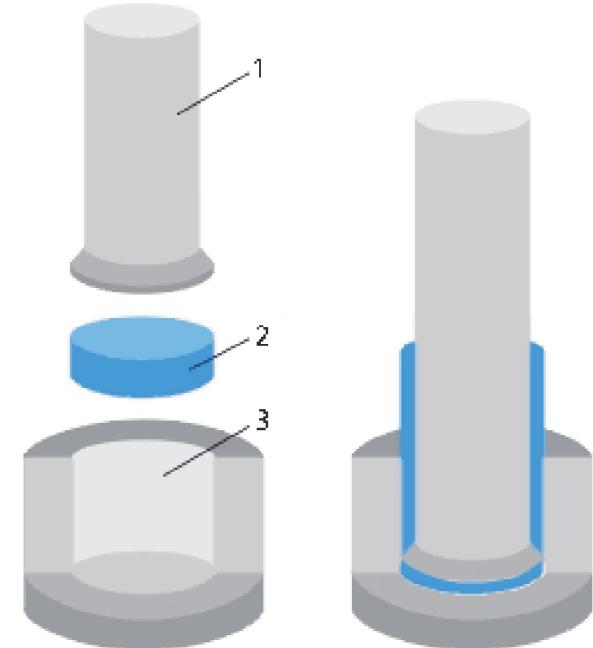
Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0484

Präzisionsschmieden

Fließpressverfahren werden nach der Richtung des Stoffflusses in Vorwärts-, Rückwärts- und Querfließpressen eingeteilt.

Weitere Klassifikation geschieht nach der Werkstückgeometrie: **Voll, Hohl oder Napf**



Fertigung einer sog. Riffelhülse durch Napf-Rückwärts-Fließpressen

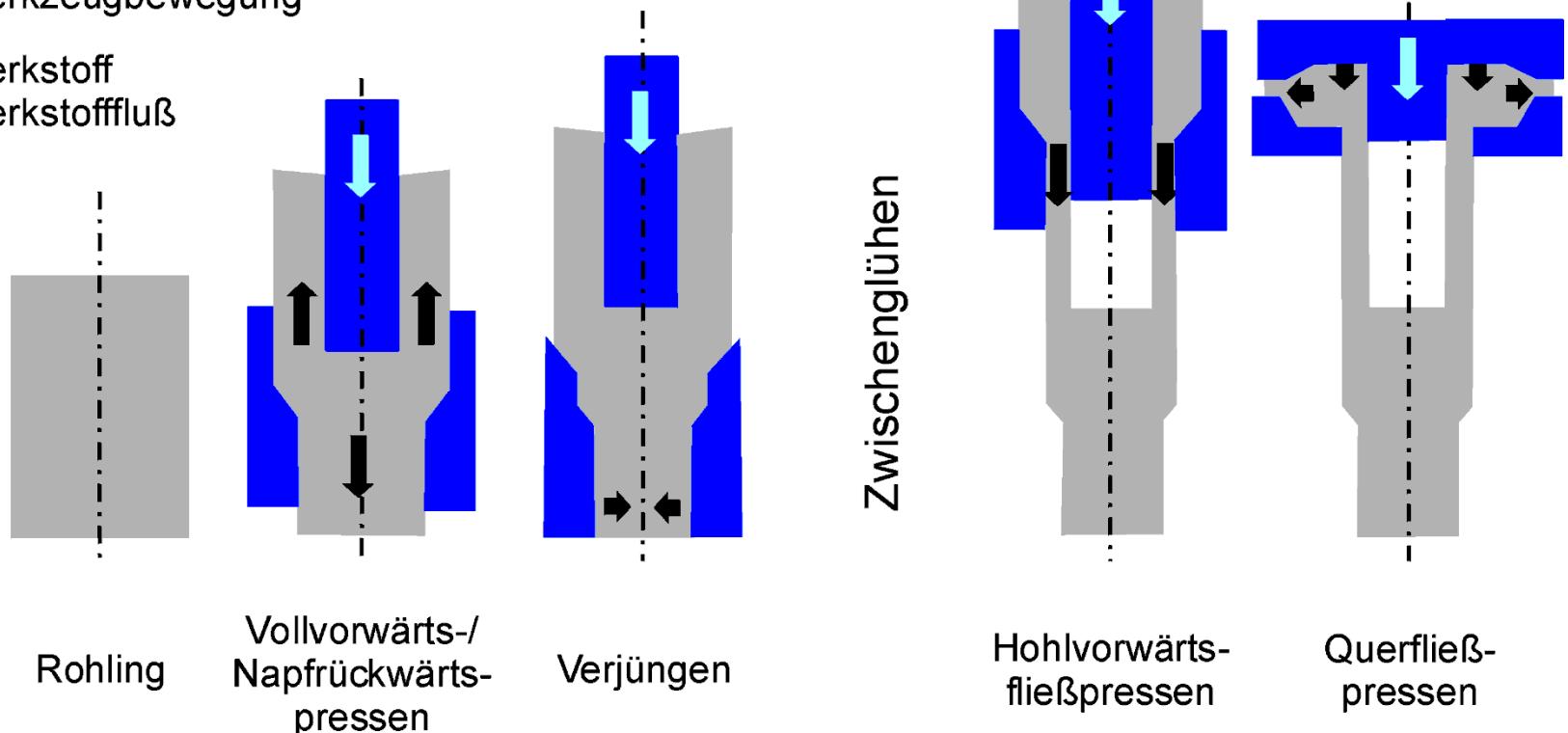
(1 Stempel, 2 Werkstück, 3 Pressbüchse)

MSch 0355



Ausgleichsgetrieberadrohling (Vierstufiger Prozeß auf 4 Maschinen)

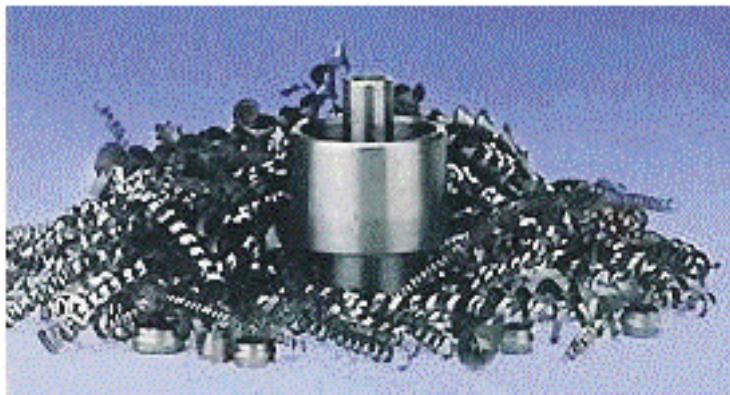
- Werkzeug
- ◀ Werkzeugbewegung
- Werkstoff
- ← Werkstofffluß



Quelle: nach LAFT



- Konventionelle Herstellung benötigt pro Stück 90 Gramm Stahl. Gut zwei Drittel davon sind Abfall.
- Leistung: Ein moderner Drehautomat produziert etwa 10 Stück pro Minute.
- Bei spanloser Produktion auf einem Hatebur Coldmatic Kaltformer (Waagerechtstauchmaschine) werden 120 Stück pro Minute erzeugt.
- Mehr als zehnfache Ausbringung als bei konventionellen Verfahren. Ohne Abfall!



Ventilgehäuse spanend hergestellt (oben) und umformend erzeugt (unten)

Quelle: Hatebur



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0359

Verfahrensvergleich für die Herstellung eines
ein Ventilgehäuse

Bauteil:

Gehäuse für ein Einspritzventil einer Kraftstoffpumpe von Benzинmotoren

Maschine:

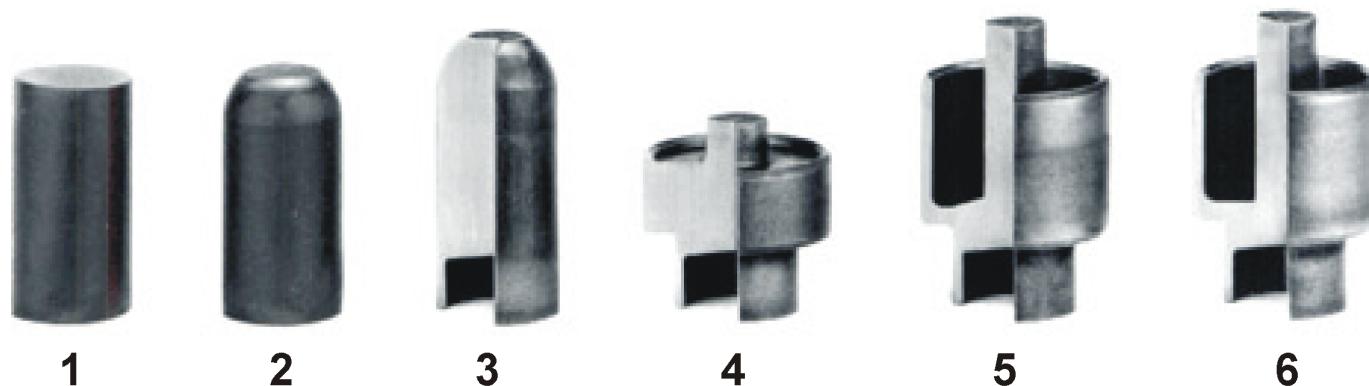
Hatebur "Coldmatic" mit Hochgeschwindigkeitsschersystem

Werkstoff:

Kaltgezogener phosphatisierter Draht in Ringen aus Stahl DIN QST36-6

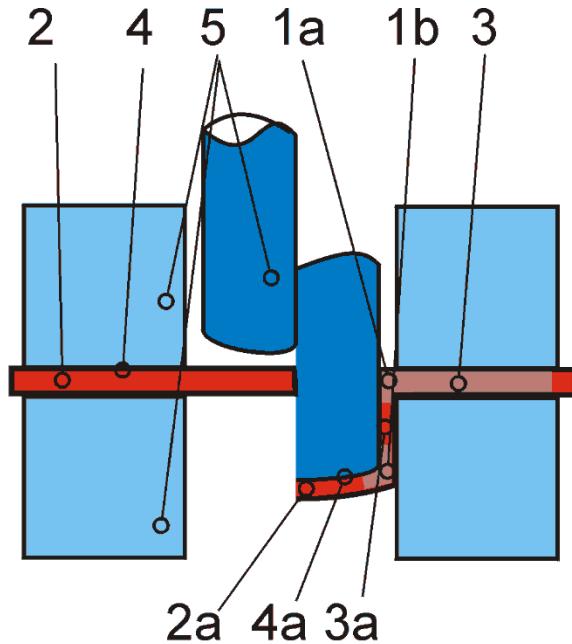
Umformung:

Stauchen (2) Vorwärts-(3) und Rückwärtsfließpressen (4,5) werden kombiniert



Quelle: Hatebur

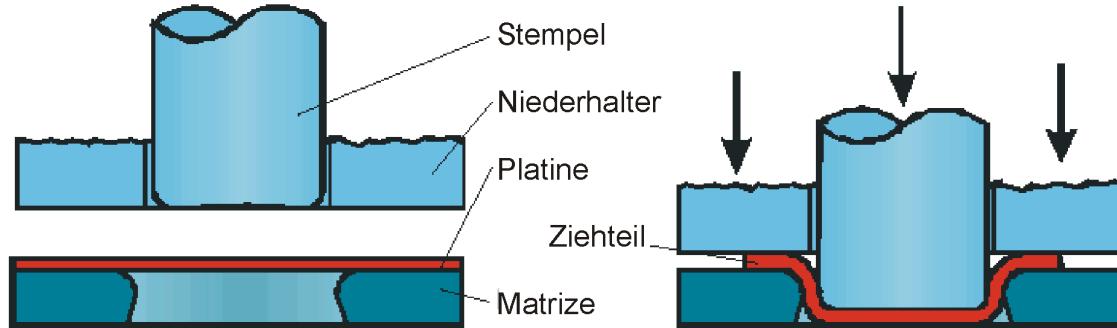




- Verfahren der Zug-Druck-Umformung
- Überführung eines ebenen Querschnitts in eine Hohlform
- keine beabsichtigte Änderung der Blechdicke

MSch 0367





Ein Niederhalter ist erforderlich, wenn

$$\frac{d_0}{s_0} > 25 - 40$$

Ein Niederhalter ist nicht erforderlich, wenn

$$\frac{d_0}{s_0} < 25 - 40$$

d_0 = Rondendurchmesser

s_0 = Blechdicke

Quelle: Vieregge

MSch 0365



Technische Daten

Nennpresskraft :

4.000 - 32.000 kN

Tisch- und Stößelspannfläche:

2.800 x1.600 - 7.000 x 2.800 mm

Werkzeugeinbauhöhe:

1.000 - 1.500 mm

Stößelhub:

500 - 1.120 mm

Hubzahlen:

stufenlos regelbar

8 bis 40 min⁻¹



Quelle: Fa. Umformtechnik Erfurt

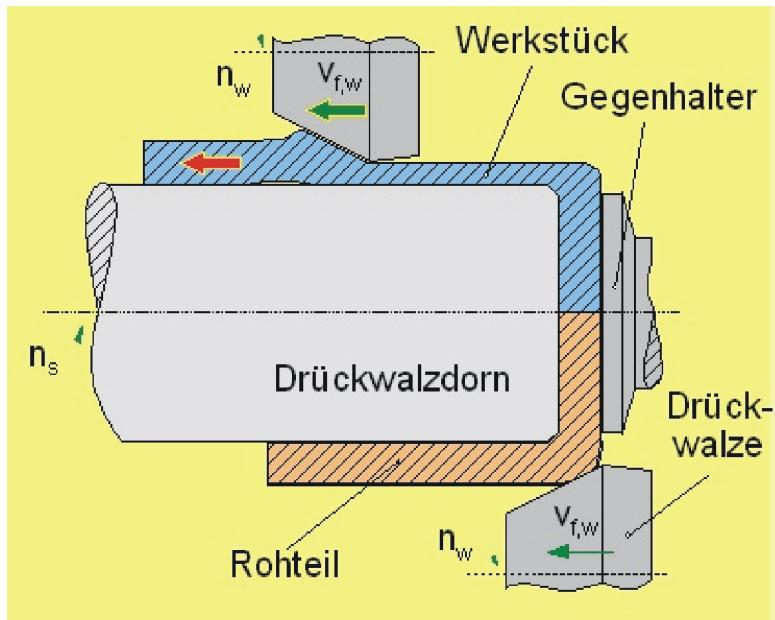
MSch 0370



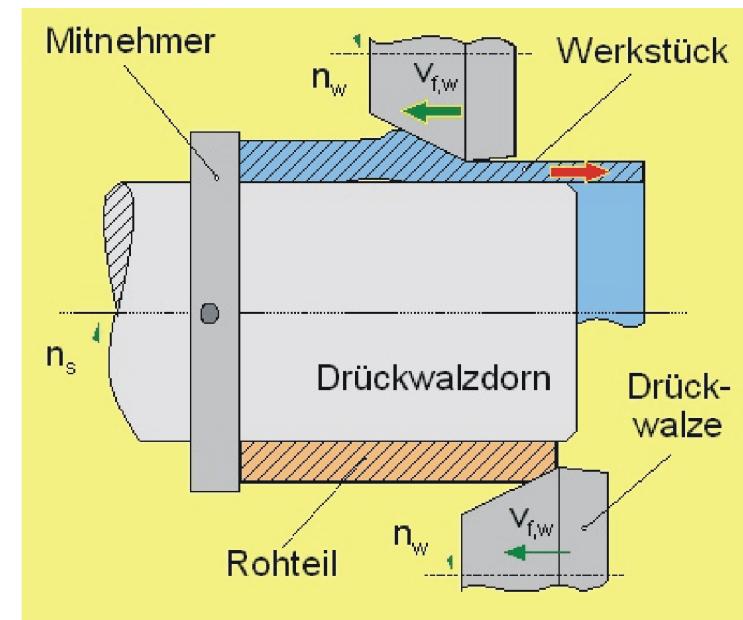
Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Transferpresse für die Blechteilherstellung

Gleichlaufwalzen



Gegenlaufwalzen



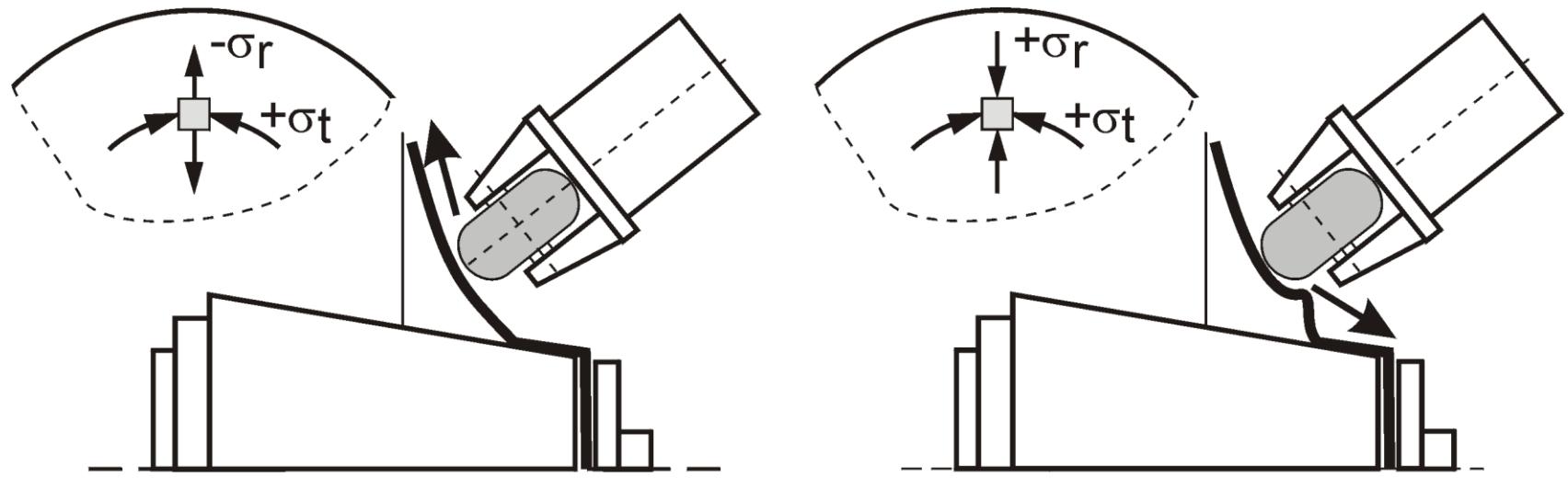
Quelle: Fa. Eckhold



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

MSch 0379

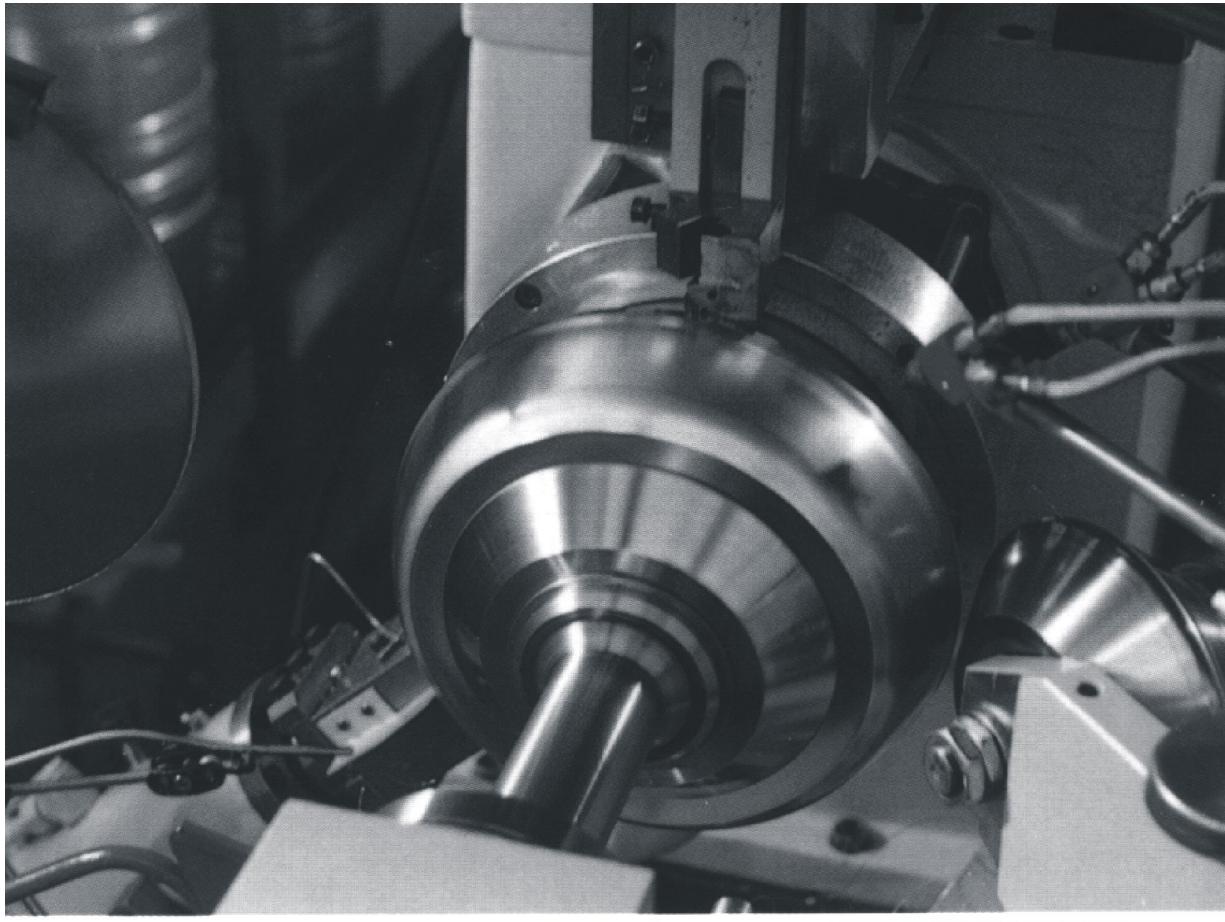
Drückwalzen: Verfahrensprinzip



$+σ_t$: tangentiale Druckspannung

$-σ_r$: radiale Zugspannung (Blechdickenverringerung)

$+σ_r$: radiale Druckspannung (Blechdickenerhöhung)



Quelle: Runge, Leifeld GmbH & Co

MSch 0317



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Prinzip des Drückwalzens



Quelle: Runge, Leifeld GmbH & Co

MSch 0316



Universität Bremen
Fertigungsverfahren
Prof. E. Brinksmeier

Produktspektrum beim Drückwalzen

- [1] **Dahl, W.**: Umformtechnik, Plastomechanik und Werkstoffkunde. Hrsg.: W. Dahl, Springer, Berlin, 1998, ISBN 3-540-56682-1
- [2] **Doege, E.; Behrens, B.-A.**: Handbuch Umformtechnik, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 2007
- [3] **Fritz, A. H.; Schulze, G.**: Fertigungstechnik, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 2007, 8. neue Auflage
- [4] **Klocke, F.; König, W.**: Fertigungsverfahren Band 4; Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 2006, 5. Auflage
- [5] **Kopp, R.; Wiegels, H.**: Einführung in die Umformtechnik. 2 Auflage Augustinus Buchhandlung, 1999, Aachen, ISBN: 3-860-73821-6
- [6] **Lange, K.**: Umformtechnik, Handbuch für Industrie und Wissenschaft. Bd. 1-4, Hrsg.: Kurt Lange, 2. völlig neu bearb. Aufl.,: Springer-Verlag, 2002, Berlin, ISBN: 3-540-43686-3
- [7] **Rösler, J.; Harders, H.; Bäker, M.**: Mechanischer Verhalten der Werkstoffe, Vieweg+Teubener GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008, 3. Auflage
- [8] **Spur, G. & Stöferle, T.**: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2/1 – Umformen. Fachbuchverlag Leipzig, 1986
- [9] **Spur, G.**: Handbuch der Fertigungstechnik, Carl Hanser Verlag München Wien 1994
- [10] **Tschätsch, H.; Dietrich, J.**: Praxis der Umformtechnik: Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 9. aktualisierte und erweiterte Auflage; Vieweg-Verlag, 2008, Braunschweig, ISBN: 3-8348-0324-5

