

**Urformen:** fertigen eines festen Körpers aus formlosen Stoff durch Schaffen des Zusammenhalts  
 ➤ stoffliche + geometr. Eigenschaften treten in Erscheinung

formlos. Stoff: Gase, Flüssigkeiten, Späne, Granulat, Pulver, Fasern

Gießen: urformen aus flüssigen, teigigen Zustand durch Körperherstellg aus Schmelzen und Erstarren

Einteilung: Kraftwirkg: Schwer-, Druck-, Zentrifugal- Gießformart: Sandformguß, Kokillenguss  
 Genauigkeit: Normal-, Fein-, Präzisionsguss Werkstoff: Grau-, Stahl-, Ne-Metallguss

Sandformgießen: flüssiges Metall in Nichtmetallformen (v.a. Quarzsand), indem zu bildender Körper=Hohlraum  
 Nach erstarrt: entnahme des Gussstückes durch zerstören der Form

**Prozess:** forml. Stoff>Schmelzen>Gießen>Erstarren>Entformen (zerstört der Form)

**Formherst:** manuell: Vollmodell: Tol: 2,5-5%, Stückz: gering, Masse: 0-x  
 Schablone (teil-): 5%, sehr gering, 0-x  
 maschinell: Vollmodell: 1,5-3%, mittel-hoch, 0-x  
 erschaffung Fertigteilezeichng >Modellherst>Herstl Modellhälften  
 >Kernkastenherstellg> Herstellen d. Kerns  
 >Montieren der Formhälften und Kern>Kasten wird aufgefüllt mit Sand  
 ➤ verdichten des Sandes (manuell, rütteln, pressen) [Form Sk1, S23]

**Gießauftriebskraft:**  $F = V_{\text{schmelze in Form}} \cdot g \cdot ([\text{Dichte}]_{\text{schmelze}} - [\text{Dichte}]_{\text{Kernwerkstoff}})$   
 $K_{\text{voll}} - K_{\text{schabl}}$  n: Stückzahl |  $n_{\text{gr}}$ =Grenzstückzahl  
**Kostenvergl Vollmod-Schabl:**  $n_{\text{gr}} = \frac{K_{\text{voll}} - K_{\text{schabl}}}{L_{\text{schabl}} - L_{\text{voll}}}$  K: Modellkosten | Schabl <  $n_{\text{gr}}$  < Vollmodell  
 L: Lohnkosten | günstiger = Schablone

**Formstoffzusammensetzung:** 80-90 Quarzsand, 5-10 Wasser, 5-10 Bindemittel > gemischt + verdicht  
 ➤ Nassform o. Trockenform nach Trocknen (Form o. Kern)

**Eigenschaft Formstoff:** Bildsamkeit, Festigkeit: Form: +Ton, Kern: +Bindem. (Öl, Zement...)  
Hitzebeständ: Quarzsandschmelzpkt 1700°C, Verh. Ansinters d. Kohlenstaub  
 Aufbringen v. Grenzsichten aus Alk o. H<sub>2</sub>O  
 ➤ Formstoff soll Schrumpfung d. Gusswerkst. Keinen großen Wid. Geben + leicht entf.

**Schmelzen:**

Schachtschmelzen	Grauguss	Koks, Öl, Gas
Lichtbogenschm-	Stahlguss	Elektroenergie
indukt. Tiegelofen	Grauguss	Elektroenergie
Rinnenofen	Kupfer, Alu	Elektroenergie
Schm. In offenen Of.	Stahlguss	Gas, Öl
Tiegelschmelzen	Kupfer, Alu	Gas, Öl, Koks, Elt

**Gießen:** für opt. Ablauf des Gieß- Erstarrungsvorgangs ist richtige Wahl des Gießsystems  
 beeinflusst: Vergießbarkeit, Lunkerverhalten, Warmrisseverh, Schwindungsverh.  
 Aufgabe: ruhig + turbulenzarme Formfüllg, ungehinderte Formhohlraumfüllg, Unterstütz  
 einer gerichteten Erstarrung, Verh. Fremdteilcheneintritt, Minimiert Metall-  
 aufwand, Optimierung der Formfüllzeit

**Viskosität:**  $\nu = \eta / [\text{Dichte}]$   $\eta$ ...dynamische Viskosität (Fließvermögen) abh. Von Temp.

**Strömungen:**  $Re$ ...Reynoldsche Zahl =  $w \cdot d / \nu$  >  $w$ : Strömungsgeschw,  $d$ : Rohrdurchm,  $\nu$ : kin. Visk  
 laminare (lin.) Strömung <  $Re = 2320$  < turbulente Strömung  
 laminar: keine erstarrte Grenzsicht > strömende Schmelze berührt nicht Kanal  
 turbul: keine feste Randschicht wird gebildet, da  $\nu$  untersch. An Grenze  
 ➤ ausspülen von Sand und Einlagerung in Guss möglich

**Formfüllzeit:** zu kurz: Formbeschädigt, erhöhte Gefahr von Spannungsrissen + Lunkerbildg  
 zu lang: nicht gefüllte Hohlräume, Kaltverschweißungen, Sandausdehnungsfehl  
 abhängig  $\nu$ :  
 - Strömungsgeschw + Fließvermögen der Schmelze  $\nu = \sqrt{2gh}$   
 - Gießtemp  
 - Wärmeentzugsgeschwind (abh. Von Formstoff)  
 - Geometrie + Abmessung des Gussstückes  
 - Lage + Größe des Gießsystems  
 $t_F = \sqrt[3]{(s \cdot m_G)} = 1,25 \cdot \sqrt{2 \cdot m_G}$  s...ger. Wandstärke in mm,  $m$ =Masse kg  
 Dimensionierg:  $n \cdot A = m / ([\text{Dichte}] \cdot t_F \cdot \zeta \cdot \sqrt{2gh})$   $\zeta = 0,3(+); 0,4(0); 0,5(-)$  komplex

**Einguss:** Trichter Eingussstümpel ES+Stopfenverschl ES mit Schlackenscheidewand

! Sk1,S34

**Gießtrichter:** Sk 1 S. 38  
**Speiser:** unbeheizt, beheizt/isoliert, +überlapp Aufsatzflä, +Heizkissen, Kugelsp, Minisp.

! Sk1,S39

**Erstarren:** Kristallgitter: kubisch-flächenzentriert, kubisch-raumzentriert, hexagonal

! Sk1,S41

**Abkühlkurven:** eutekt Leg nichteutekt. Leg

! Sk1,S42

**Gussstrukturen:** ausschließlich Globuliten, ausschl. Stengelkrist, Globulite+Stengelkrist

! Sk1,S43

**Erstarrungsablauf:** **exogene:** glattwandige-, rauhwandige-, schwamartige-

! Sk1,S43

**endogene:** breiartige-, schalenbildende -

**Volumenkontrakt:** Metalle und Leg. ändern mit Temp ihr spez. Volumen>meist sink bei sink T  
Ausnahme: stabil erstarrende Gusseisenws>eutekt Graphitkrist>V-Exp.

Änderg Temp führt zu: Flüssigkontrakt  $V_F$ , Erstarrungskontr  $V_E$ , Festkrpkontr  $V_S$

>**Lunkerentstehung:** Außenlunker, kubische Schwindung, Einfallstellen, Innenlunker, Mikrolunk

! Sk1,S44f

eutektisch: vollgegossene Form:  
unmittelbar vor Erstarrung:  
teilweise erstarrt:  
nichteutektisch: unmittelbar nach vollst. Erst:  
auf RT abgekühltes Stück

>Dimensionierung der Gussform ca. 1-5% Größer als Gussstück, Speiser ca. 30% von Gussst.

Kokillenguß:

**Erstarrungszeit:**  $t_E = K \cdot (V/A)^2$  K...Konstante, V...Gussstückvol, A...Gussstückoberfl  
=Schwerkraftgießen, Dauerformverfahren, Befüllen der Kokille (Form) und Erstarren erfolgen  
unter Einfluß der Schwerkraft

! Sk1,S47

Prozess: Kokille schließen>Gießen>Erstarren>Kokille öffnen > Entformen

Kokillenstoff: lamellares Gusseisen mit Cr und Mo Zusätzen > hohe Tempwechselfestigkeit+Stab,

**Gießsystem:**

! Sk1,S48

	+	-
direkter Kopfguss	ger. Aufwand für Eingussmaterial	ungebremst Einlauf>Schaumbild >Gefahr: Früherstarrg,
direkter Seitenguss	verb. Strömungsverh,	aufwendigeres Eingußmat,
direkter Bodenguss	ger. Wirbelbildung,	teure Kokille
indirk. Seitenguss	weniger Schaum-/Blasenbildg	

**Erstarrungsabl:** Metallkokillen führen Wärme wesentlich schneller ab, als bei Sandformen  
hohe therm. Beanspruchg der Kokillen+Verh der Haftg des Gussteils an Kok.  
> aufbringen v. Kokillenanstrich (Schlichte) > Schamotte, Graphit, Azetylenruß

**Erstarrungszt:**  $t_E = K \cdot (V/A)$  > viel schneller als bei Sandformen

**Kokillendimens:**  $m_K = m_G \cdot \frac{c_G \cdot (T_{\bar{U}} - T_a) + L}{c_K \cdot (T_{K1} - T_{K0})}$   $m_G$ ...Gießmetallmasse L...spez. Schmelzwär. GM  
 $c_G$ ...spez. Wärme GM  $T_{\bar{U}}$ ...Überhitzungtemp  
 $c_K$ ...spez. Wärme Kok.  $T_a$ ...Ausformtemperatur  
 $T_{K0}$ ...Anfangstemp Kok.  $T_{K1}$ ...Endtemp. Kokille

**Wirtschaftlichk:** Stückkosten:  $K_k = K_d + n \cdot (K_{mat} + K_L)$  > =Formk+stück\*(Matkost+Lohnkost)

**Vorteile:** ger. Oberflrauheit, kleinere Bearbeitungszeiten, feines Gussgefüg, hohe Produktiv  
verbesserte Materialausnutzung, hoher Mechanisierungsgrad

**Nachteile:** hoher Kokillenherstellungskosten, unwirtschaftl. Für kl. Serien, dünnwandige  
Stücke schwer herzustellen, Außenkerne müssen eingesetzt werden, Wärmebeh

Druckgießen:

wird flüssiges Metall unter Druck, der während Erstarrungsvorgang wirksam bleibt, in ruhende  
metall. Dauerformen gedrückt und als fast fertiges Bauteil entnommen>Warm-/Kaltkammerverfah

**Strömungsgesw:**  $v = \sqrt{(1p/[MetallDichte])}$  p...Strömungsdruck

**Gießdruck:**  $p_g = p_b \cdot (d_1/d_0)^2$   $p_b$ ...Betriebsdruck,  $d_1$ =Durchm. Antriebskolben,  $d_0$ =Gießkolb  
> je höher Genauigkeit, desto höher Druck,

**Gießzeit:** ist abhängig von der Gusswanddicke und Gusswerkstoff  
**Anschnittsfläch:**  $A=V/(t*v)$  V...Gussstückvol, v...Strömungsgeschw., t...Formfüllzeit  
**Gießtemp.:** da plötzl. Abbremsen d. Gießkolbens am Ende und Nachverdichtung>Temperh  
 ➤ zugeführte Wärme=kin. Energie des Gießkolbens >  $E=V*p$   
 ➤ führt oft zu Zusammenbr des Dendritengefü. + homogenisiert des Gefüges  
**Verfahren:** Sk1,S58ff, Sk1,S52f  
**Druckgießform:** Auswurf+Eingussformhälfte  
Formentlüftung: notwendig, da Gase (Luft) in Form>Poröse Gussstücke mögl.  
 ➤ kl. Gasporen (rand der Form) müssen auf sehr kl. Größen kompr.  
 ➤ Überläufe und Entlüftungskanäle in Form für Luftentweichung  
 Entlüftungskanäle: Breite ca: 10-15mm, Tiefe nicht mehr als 0,05-0,15mm, da sonst fössiges Metall eindringen kann, auch Überläufe müssen entlüft  
Formzusammenhaltung: maschine muss Druck des Gießens 10-25% mehr aushalten und die Form mit diesem Druck zusammenhalten

Feingießen: =Gießen mittels Schwerkraft in verlorenen Formen>bessere Oberflächengüten+Massgenauigkeit einteilige Gussform aus verlorenen Modellen  
 Herstellg der verlorenen Modelle mittels schmelzbaren o. brennbaren Werkstoff in teilb. Kokille  
**Prozess:** Gießgerechte Konstr>Urmodell herstellen, Kokille für Wachskrp. Herstellen>Wachs einspritzen>Wachsmodell kühlen und reinigen, Montieren der Modelltraube, Tauchen in Überzugmasse (Keramikschemelze)>Versanden o. Verfüllen der Form(Festigen der Form>Wachsausschmelze)>Brennen der Form (Härten)>Gießen(im Vakuum)>Ausschlagen des Gussteils(Sand zerklopfen)>Trennen der Teile von Modelltraube>Nachbehandlung des Gussteils(schleifen)>Fertigteil  
**Vorteile:** nahezu unbegrenzte Formenvielfalt, Fertigformnahe Herstellg der Teile, hohe Genauigkeit, für alle Werkstoffe geeignet  
**Nachteile:** zeit- und kostenaufwendiger Prozess

Pulvermetallurg: **Pulver:** besteht aus einer oder mehrere Komponenten und Gleitmittel zur Verringerung der Reibung der Metallteilchen untereinander  
**Pulverpressen:** Abfüllen pressfert. Pulver auf Füllhöhe>Pressen für Verdichtung+Formgeb.

➤ Kalt- oder Heißpressen (für spröde WS)  
 ➤ mech. Verklammern der Teilchen>Grünfestigkeit wird erreicht  
**Sintern:** Glühen unter Schmelztemp. > Pulverteilchen wachsen durch Diffusion zusammen  
 ➤ Volumenabnahme von ca. 1,5% > kann durch 0,5-2% Cu-Zugabe vermindert werden  
 ➤ Verminderung der Oxidation beim Sintern durch Schutzgas o. Vakuum  
 ➤ Werkstoff geometrisch bestimmt  
**Prozess:** Metallpulver+Gleitmittel>Mischen>Verpressen>Sintern>Nachpressen>Sintern>Genau-pressen>Nachbehandlung (Nachtränken in Metallbad)>Fertigteil  
**Formgebung:** Pulver in Matrize>mit Ober- und Unterstempel in Form gepresst>Einseitig o. 2S+  
**Füllfaktor:** =Füllhöhe/Fertighöhe > 1,9-2,5  
**Vorteile Sintern:** Herst. Pseudoleg. >Leg aus schwer Mischbaren Metallen möglich, Verarbeitung hochschmelzbarer Metalle mögl, hohe Maßhaltigkeit und Formnähe, hohe Wirtschaftlichkeit bei großen Stückzahlen (keine Materialverluste, Energieeinsparung)  
**Nachteile Sintern:** teure Pulverherstellg, teure Werkzeuge bei komplexen Geometrien, Unvollstä. Dichte (durch Pressen), Geringere Festigkeit als umgeformte Teile

**Me-Pul-Spritzg:** Pulver-Bindergemisch bis Plastifizierung erhitzt>unter Druck in Form gespritzt>nach Entnahme: Entfernen des Binders bei ca. 200-400°C>Nachsintern bei höheren Temp

**Thixoforming:** =Änderg der inneren Struktur, die für die fließfähigkeit des Metalls bestimmend ist  
 Thixotropie=reversibler Vorgang der Strukturumwandlung während scherender Beanspruchung  
**Voraus:** Erstarrungsintervall genügend groß (nur nichteutekt. Leg, v.a. Al) für teilflüssigen Zust.  
 Kornstruktur muß ein Verflüssigen unter Anwesenheit von Scherraten ermögl>Körner fein+rund  
**Prozess:** Vormaterialherst. (chem. Kornfeing, Elektromagn rühren, thermomech Route)>indukt. Erwärmung>Formgeb (Thixogießen,-schmieden,-querfließpressen,-strangpressen)  
**Thixodruckformen:** Horizontalstrangpressen>Schneiden in einheitl. Stücke>Indukt. Erwärmen > Abschnitte in Gießkammer>In Form reindrücken>Formteil  
**Vorteile:** Formfüllg laminar, kleinere Erstarrungsschrumpfg, ger. Einsatz von Trennmittel, ger. Therm Belastg, verbesserte Maßhaltigkeit, konst. Hohe Legquali, zuverläss. Prozess

**Freiformen:** translatorisches Druckumformen mit gegeneinander beweglichen Werkzeugteilen, die die Form des Bauteils, nicht oder nur teilweise enthalten. **Recken:** Flachrecken, Tangentialrecken, Rundrecken. **Rundknoten:** Durchlaufprinzip, Einstechprinzip, **Absetzen:** einseitiges Absetzen, zweiseitiges Absetzen, **Breiten, Dengeln, Treiben, Schweifen**

**Stauchen:** freies Stauchen, Anstauchen, Bundstauchen

**Verfahren:** planparallele Werkzeugflächen stauchen Werkstück von h0 auf h1

**Fliebscheide:** =Mittelachse beim Stauchversuch>benachbarte Stoffteilchen in untersch. Richtg

**Ablauf für Schraubenfertigg:** Rohling abscheren, Kopf vorstauchen, Kopf fertig stauchen, Schaft auf Durchmesser Reduzieren >Sechskant ausstanzen>Schaft kuppen, Gewindewalzen

**Stauchwerkzeug:** Schermesser (1),-matrize (2), Vorstaucher (3), Kopfstempel (4), Matrize (5)

! Sk3,S8 Armierung (6), Auswerfer (7)

**Fehler:** Ausknicken des Schaftes, Längsriss im Kopf, Schubriss im Kopf, Innenrisse im Kopf

**Gesenkschmied:**=Druckumformen mit transl. gg. Werkzeugstücken, die Werkstück umschließen+Form enth

**Verfahren Gesenkformen:** Formrecken>Reckstauchen>Gesenkschmieden>Formstauchen

**Arten:** - in seitlich offenen Gesenken, -mit Grat (seitl. Abflussform), -ohne Grat

! Sk3,S12 **Teile:** Obergesenk (1), Untergesenk (2), Werkstück (3), Stempel (4), Ausstoßer (5)

! Sk3,S16 **Werkzeuge:** Gesenk bestehend aus: Loch für Haltedorn (1), Gesenkkorp (2), Bezugsfläche (3), Gravur (4), Gravurfläche (5), Seitenfläche (6), Stirnfläche (7), Spannfläche (8), Gesenkfuß (9)

! Sk3,S17 **Führungen:** Flachführung: Leisten-, Eckführung /// Bolzenführg: Rundführung, geschl. Fm, off. Fm  
Grat wird mit Schneidewerkzeug abgegratet

**Konstruktionsgesichtspunkte:** symmetrische Teilg, Gratnaht nicht an einer Werkstückkante, ebene Teilung, fließgerechte Teilung, bearbeitungsgerechte Teilung (wenig Fläche mit Seitenschräge)

**Fehler: Stich:** Hohlraumbildung bei kleinen Radius durch: Verschleiss der Gesenke, Schubbeanspr. hohe Erwärmung der Gesenkoberfläche durch Schmiedegut, Örtl. Ausglühen bei Kleben v. Stück

**Maschinen:** Sk3, S. 21

**Fließpressen:** = Durchdrücken eines zwischen Werkzeugteilen aufgenommenen Werkstückes (Stabausschnitt)  
Durchdrücken ist Druckumformen eines Werkstückes durch teilweise oder vollst. Hindurchdrück.  
Durch eine formgebende Werkzeugöffnung unter Verminderung des Querschnittes

**Verfahren:** beim Fließpressen mit starren Werkzeug wird Werkstück mit Stempel d. formg. Öffng. Gedrückt, Öffnung kann entweder in Stempel oder im Aufnehmer angeordnet od von beiden gebil

**Grundarten:** Rückwärtsfließpressen+Vorwärtsfließpressen+Querfließpressen (je voll-,hohl-,napf-)

**Ablauf:** Halbzeug>Trennen/Scheren (d. Stangenabschnittes)>Setzen(Stirnflächen plan stauchen)>Entfetten>Weichglühen>Beizen>Phosphatieren(Stahl)>Schmieren>Fließpr>Wärmebeh>Bearbeitg

**Fehler:**

Fehler:	Fehler:	Ursache	Maßnahme
Oberflächeninnenrisse	Überschreit. Formändvermö	Umformen teilen, Zwglüh.	
Schubriss unter 45°	“ beim Stauchen	größerer Ausgangsdurchm.	
Oberflächenaußenrisse	falsche Schmierg>n. entwei	weniger Schmiermittel	

**Werkzeuge:** Sk3, S. 31

**Vorteile:** optimale Werkstoffausnutzung, hohe Mengenlsg, hohe Maßgenauigkeit/Oberflächengüt  
Verbesserg der Werkstückeigenschaften durch Ausnutzen Faserverlauf+Kaltverfest, Energiespar.

**Strangpressen:**= Durchdrücken eines Blockes, der von einem Aufnehmer umschlossen ist, durch formgeb. Öffng

➤ Erzeugung eines Stranges mit A1 aus einem Block mit A0>nur Warmumformung

**Verfahrensprinzip:**

! Sk3,S33

**Grundverfahren:**

! Sk3,S33f

**Fließtypen:** S: ohne Reibung, A: Reibg. Nur an Matrizenoberfl, B: mit Reibg, C:Reib+Blkabkühlg

**Ablauf:** Einbringen v. Block und Pressscheibe in Presse>Auspressen d. Blocks>Entlasten der

! Sk3,S36 Presse und Freilegen des Preßrestes und der -Scheibe durch Zurückfahren Rezipient>Zurückfahrn

**Werkzeuge:** Matrizenartn: Kammer- (mehrloch), Spider- (mehrloch), Brücken- (versenkt Brücke)

Fließpressen	Strangpressen
vorwiegend RT, konische Düse, mit Schmierung,	oberhalb Rekristallisationstemp (180°), Düse o Schmierg
Herstellg von Stückgütern>benötigen keine Nachbearb.	Herstellen v. Fließgut, alle bel. Querschnitte möglich
Unt: vorwiegend kalt, Erzeugnis=Fertigteil	Unt: vorwiegend Warm, Erzeugnis=Halbzeug
sehr hohe Oberflächengüte	

**Durchziehen:** Strangziehen ist wird bei RT vorrangig durchgeführt. Beim Strangziehen wird ein angespitzter Strang durch ein Ziehwerkzeug gezogen nach Art des Ziehwerkzeuges unterscheidet man:

- Gleitziehen: ziehen durch ein in sich geschl., in Ziehrichtg feststehendes Werkzeug
- Walzziehen: durch eine Öffng, die von ein o. mehreren Walzen geb. wird

Verfahren: Sk3,S. 41  
Kraft/Arbeit:

<u>Durchziehen</u>	<u>Durchdrücken</u>
Rohteil durch formgebende Werkzeugöffng hindurchgedrückt, wobei Umformg nur durch Druckspannung	Rohteil durch die Matrize unter auftreten eines Zugdruck—spannungszustand in Umformzone gezogen

**Walzen:** Einteilg: Warmwalzen bzw. Kaltwalzen unt. Nach Aufwärmen Rohteil. O. Werkzeug, o. nicht Längs-, Quer-, Schrägwalzen def. Durch Umfangsbewegg der Walzen im gegensatz zu Transportbewegg des Werkstückes

Definit: =Druckumformen durch Abrollen rotationssymmetrischer Werkzeuge auf einem Werkstk

Verfahren: Oberwalze - Unterwalze - dazwischen Walzgat

Walzanordnungen: Sk4,S7

Prozess: beim Warmbandfertigen Ofen>Entzunderanlage>Stauchpresse>Warmwalzgerüst

>Aufhaspel>Entzunderanlage> Fertigtalzgerrüste>Abkühlanlage>Aufhaspel>Bandspaltanlage

Walzendurchbiegg: durch Druck auf Werkstück>Maßnahme>gezielter Gegendruck auf Walzenlag

CVC-Verf: S-Förmig geschliffene Walzen, axial verschiebbar

Verfahren: Profil-Längswalzen, Schrägwalzen, Flachbackenkeilquerwalzen, Konkav-Konvex,

**Biegen:** = Umformen eines festen Körpers, wobei der plastische Zustand des Werkstückes durch Biegemoment beeinflusst wird. Aufgebracht durch: Zug, Druckbeanspruchung, Biegemomente

➤ Winkellage eines Werkstückteiles zur anderen verändert sich

➤ unterschieden: Biegen um gerade, gekrümmte Achse, bzw. Mit geradl. O. drehend. WeZeugbe

Schichtmodell:

! Sk4,S20

Formänderg/Spannungen: Sk4, S21

Biegekraft und -Arbeit:  $F=R_m \cdot b \cdot s_0$

Rückfederung:  $\Delta\alpha=(1/K-1) \cdot \alpha_{rest}$

K...Rückfederungsverhältn abh. V. Werkstk

Verr: Korrektur Werkzeugwinkel, Nachdrücken der Biegekante im Gesenk, +Temp

! Sk4, S24

Verfahrensvarianten: freies Biegen, freies Runden, Gesenkbiegen, Gesenkrunden, Gleitziehbieg,

Rollbiegen, Knickbiegen,

Walzrunden, Walzprofilieren, Walzrichten, Wellbiegen, Schwenkbiegen

**Zerteilen:**

= mech. Trennen benachbarter Teile eines Werkstückes ohne Entstehen formloser Stoffe (Späne)

Verfahren: Schneidestempel drückt einen auf Schneidplatte liegendes Werkstück entzwei

>Einziehbereich > Schnittbereich > Bruchbereich

I elastische Umformg Blech II Schneiden d. Blech III Reißen d. Bleches IV Schwingen

Scherschneiden: a) Freischneiden: Aufsetzen Stempel>el/plastVerf>Scherg(Riß)>Brech>Rückf

b) Plattenführungsschnitt

c) Schneiden mit Niederhalter

Kraft/Arbeit:  $F=K_S \cdot d \cdot \pi \cdot s$

k..Scherwiderstand

Sk4, S28

Reduzierung der Schneidkraft: schräger Schliff, Rille im Stempel, Dachschliff im St, Dachschliff in Matrize, Hohlschliff in Matrize, Abgesetzte Stempel

Phasen beim Schn: Biegen d. Werkstückes, Schneiden, Durchreißen/Gratbildg, Teilchenabfluß, Ausstoßen, Pressung im Durchbruch, Abstreifen

Reißschneiden: Schneidspalt zw. Schneidplatte und Stempel

**Tiefziehen:**

=Zug - Druckumformen eines Blechabschnittes in einem einseitig offenen Hohlkörper, oder eines vorgezogenen Hohlkörpers in einem solchen mit geringerem Querschnitt ohne gewollte Änderung der Blechdicke

!Sk4, S32

Verfahren: Stempel drückt ein Blech, welches zw. Niederhalter und Ziehring gehalten ist in Ziehring

Tiefen:=Zugumform für Erzeugg von Vertiefg an eb/gewölb WS aus Blech, Oberfl+daBlechdick-

Streckziehen: ist Tiefen eines WS mit starren Stempel, wobei WS am Rand fest eingespa

Hohlprägen: ist Tiefen mit Stempel in ein Gegenwerkzeug>Tiefg ggü WS sehr klein

Beanspr: Spannungen an unt. Stellen// Reibg: Niederhalter-Blech,Ziehring-Blech, Ziehkandung, St-

Zuschnitt:  $d=\sqrt{((\pi/4) \cdot A_z)}$