

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_{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_{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. H₂O
 ➤ 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

! Sk1,S34

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

Strömungen: Re ...Reynoldsche Zahl= $w \cdot d / \nu$ > w : Strömungsgeschw, d : Rohrdurchm, ν : 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 ν 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 ν :
 - 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,S38

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

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

! Sk1,S43

endogene: breiartige-, schalenbildende -

! Sk1,S43

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.

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

Kokillenguß:

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

! Sk1,S47

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

Gießsystem:
+ -
direkter Kopfguss ger. Aufwand für ungebremst Einlauf>Schaumbild
Eingussmaterial >Gefahr: Früherstarrg,
! Sk1,S48 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:
 $m_K = m_G \cdot \frac{c_G \cdot (T_{K1} - T_{K0})}{c_G \cdot (T_{Ü} - T_a) + L}$ m_G ...Gießmetallmasse L...spez. Schmelzwär. GM
 c_G ...spez. Wärme GM $T_{Ü}$...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. + homogenisierg 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 föüssiges 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: translatorische 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> Fertigungswalzgerüste>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: $d=\sqrt{((\pi/4) \cdot A_z)}$