

**Fragenkatalog + Beantwortung**

**Frage 1)** Nach welchen Gesichtspunkten erfolgt die Einteilung der Fertigungsverfahren und welche Verfahrensgruppen unterscheidet man?

Antwort: Einteilung nach – Anfangszustand (formlos fest, flüssig, gasförmig, geometrisch und stofflich bestimmt) • Änderung des geometrischen und / oder stofflichen Eigenschaften oder Änderung des Stoffzusammenhalts • Endzustand (stets geometrisch und stofflich fest bestimmter Körper)

Verfahrensgruppen Urformen, Umformen Trennen, Fügen Beschichten

Urformen: ist fertigen eines festen Körpers aus formlosen Stoff durch Schaffen des Zusammenhalts.  
 Umformen: ist Fertigen durch bildsames (plastisches) Ändern der Form eines festen Körpers. Dabei werden sowohl die Masse als auch der Zusammenhalt beibehalten. (Tiefziehen) (Blechumformung, Massivumformung)

Trennen: ist fertigen durch Ändern der Form eines festen Körpers, wobei der Zusammenhalt örtlich aufgehoben, d.h. im ganzen vermindert wird (Fräsen)

Fügen: ist Verbinden von Werkstoffen oder Von Werkstoffen mit formlosen Stoff (Nieten)

Beschichten. Ist das Aufbringen einer fest haftenden Schicht aus formlosen Stoff auf ein Werkstück

**Frage 2)** Nennen Sie die Merkmale zur Erstellung der Gießverfahren! Welche Gießverfahren können diesen Merkmalen zugeordnet werden?

- Antwort:
- nach der Kraftwirkung: Schwerkraft, Druckkraft, Zentrifugalkraft
  - nach Art der Gießform: Sandformguß, Kokillenguß
  - nach Genauigkeit: Normalguß, Feinguß, Präzisionsguß
  - nach Werkstoff: Grauguß, Stahlguß, NE-Metallguß

**Frage 3)** Wie können die Gießverfahren nach Art der Gießform und der Art des Modells eingeteilt werden?

Antwort:

Formart	Verlorene Form		Dauerform
Formtyp	Geteilte Form	Ungeteilte Form	Geteilte Form
Modellart	Dauermodelle	Verlorene Modelle	Ohne Modelle
Verfahrensbeispiel	Sandformgießen Maskenformgießen	Feingießen	Kokillengießen Druckgießen, Schleudergießen

**Frage 4)** Wie verläuft der Prozeß des Sandformgießens? (Blockdarstellung)

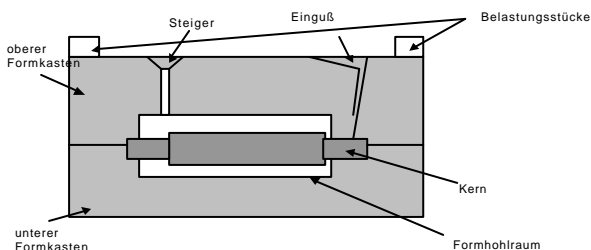
Antwort:

Formloser Stoff • Schmelzen • Gießen • Erstarren • Endformen • geom. fest best. Körper

**Frage 5)** Wie ist das Verfahrensprinzip des Sandformgießens (Skizze) und wie wird die Auftriebskraft bei einem Hohlteil mit Kern ermittelt?

Antwort:  $F_K$  (Auftriebskraft) =  $V_K \cdot \rho_{Sch} \cdot g \cdot A_{Proj}$

- P = Gießdruck in Pa
- $A_{Proj}$  = in der Teilungsebene gegen den Oberkasten projizierte Fläche
- $V_K$  = Volumen des von Metallfl. Bedeckten Kerns
- $\rho_{Sch}$  = Dichte der Schmelze



**Frage 6)** Welche Vor- und Nachteile hat das Formen mit Schablone gegenüber dem Formen mit einem Vollmodell und wie ermittelt man die Grenzstückzahl?

Antwort:

	Schablone	Vollmodelle
Nachteile	Hoher Stundenlohn	Manuell gefertigtes Modell bringt
	Manuell gefertigt	Geringere Stückzahlen
	Geringe Stückzahl	
	Hohe Toleranz	
Vorteile	Im Gesamtkostenvergleich bis	Auch maschinell herstellbar
	Grenzfall billiger	Größere Stückzahl
		Geringere Toleranz

- Ermittlung der Grenzstückzahl:  $n_{GR} = \frac{K_M^{VOLL} - K_M^{SCH}}{K_L^{SCH} - K_L^{VOLL}}$

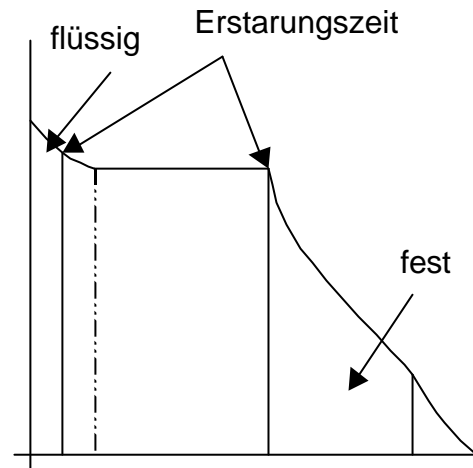
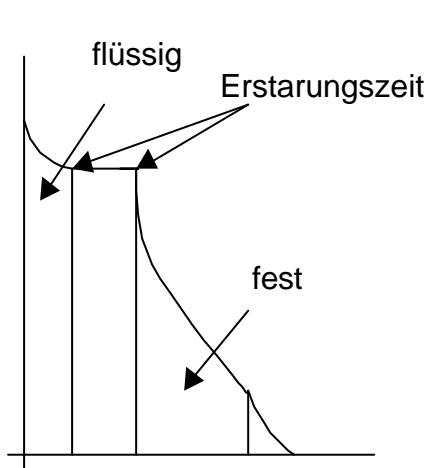
$K_M$  - Modellkosten  
 $K_L$  - Lohnkosten

**Frage 7)** Wie verläuft der Erstarrungsprozess  $\vartheta = f(t)$  (Abkühlkurven) bei einer eutektischen und einer nichteutektischen Legierung (Skizze)

Antwort:

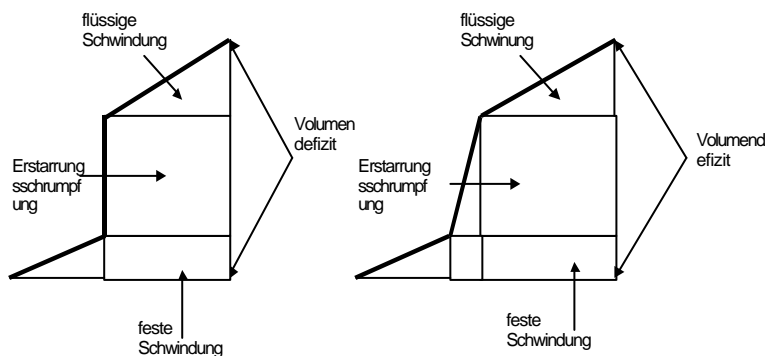
Eutektische Abkühlungskurve

Nichteutektische Abkühlungskurve



**Frage 8)** Wie verläuft die Volumenkontraktion einer eutektischen und nichteutektischen Legierung (spezif. Volumen = f(Temperaturabnahmen))? Aus welchen Anteilen setzt sich die Volumenkontraktion zusammen?

Antwort:



**Frage 9)** Was versteht man unter dem Gießstück- bzw Gießmodul  $M_G$ ? Welchen Einfluss hat er auf die Erstarrungszeit beim Sandformgießen und beim Kokillengießen? Wie soll der Speiser dimensioniert werden?

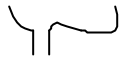
Antwort:

**Frage 10)** Wie sieht das Gießsystem beim Sandformgießen aus (Skizze) und welche Faktoren beeinflussen das Fließvermögen? Wie können die Anschnitte dimensioniert werden?

Antwort: Gießsystem besteht aus Eingießsystem und Speiser

- bei Sandformgießen -

Eingießstümpel



Speiser



Mit überlappender Aufsatzfläche

das Fließvermögen hängt ab von:

- Strömungsquerschnitt
- Länge des Strömungskanals aufgrund des Wärmeverlustes
- Viskosität

Dimensionierung des Anschnittes

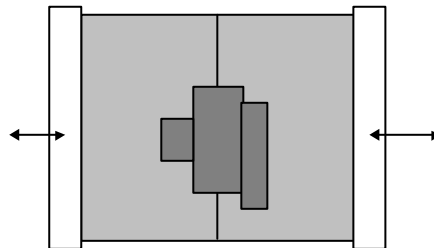
$$n \times A_A = V_G / t_F \times v$$

n = Anzahl der Anschnitte  
 $V_G$  = gesamtes Gußstückvolumen  
 $t_F$  = Formfüllzeit

**Frage 11)** Wie ist das verfahrensprinzip des Kokillengießens (Skizze)

Antwort:

Kokille schließen  $\Rightarrow$  **Gießen**  $\Rightarrow$  **Erstarren**  $\Rightarrow$  **Kokille öffnen**  $\Rightarrow$  **Endformen**



**Frage 12)** Welche Vor- und Nachteile hat das Kokillengießen?

	Fallender Guß	Steigender Guß
Nachteile	Ungebremster Einlauf Schaumbildung, Gefahr frühzeitiger Erstarrung bzw. fehlendes Nachlaufen	Aufwendiges Eingießmaterial  Teure Kokillen
Vorteile	Geringer Aufwand für Eingießmaterial	Verbesserte Stömungsverhältnisse
		Geringe Wibelbildung
		Weniger Blasenbildung/Schaum

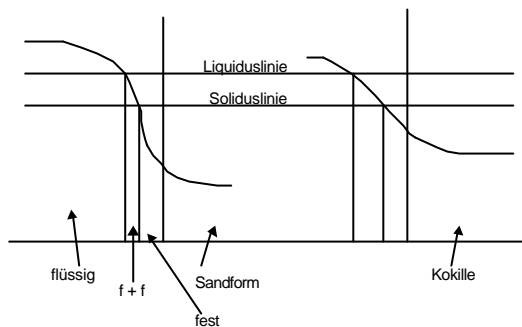
Vorteile	Nachteile
⇒ geringe Oberflächenrauheit	⇒ hohe Herstellkosten der Kokillen
⇒ kleinere Bearbeitungszugaben	⇒ unwirtschaftlich für kleinere Serien
⇒ feines Gußgefüge	⇒ Schwierigkeit bei dünnwandigen Gußstücken
⇒ größere Produktivität	⇒ Notwendigkeit Außenkerne einzusetzen
⇒ verbesserte Materialausnutzung	⇒ hohe Wärmespannung
⇒ entfallender Umlauf von Formstoff	⇒ Notwendigkeit einer Wärmebehandlung
⇒ hoher Grad an Automatisierung möglich	
⇒ kleinerer Investitionsaufwand	

**Frage 13)** Vergleichen Sie den Erstarrungsvorgang (Skizze) beim Sandformgießen und beim Kokillengießen! Wann wird welches Verfahren eingesetzt?

Antwort:

Sandformgießen

Kokillengießen



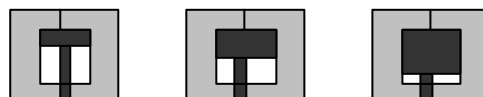
- Metallkokillen leiten die Wärme schneller ab, als Sandformen

**Frage 14)** Welche Verfahren des Druckgießens unterscheidet man?

Antwort: ⇒ Warmkammerverfahren  
⇒ Kaltkammerverfahren

**Frage 15)** wie verläuft die Formfüllung beim Druckgießen (Skizzen) und für welche Werkstoffe kommt es jeweils zum Einsatz?

Antwort: ⇒ Formfüllung nach Fromer



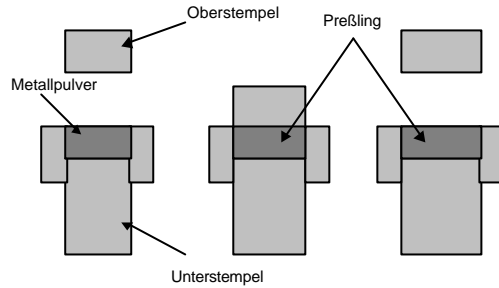
⇒ verwendete Werkstoffe: → Aluminiumlegierungen  
→ Zink-Kupfer\_Legierungen  
→ Feizinklegierungen  
→ Magnesiumlegierungen

**Frage 16)** Welche Verfahren des Genaugießens kennen Sie und worin unterscheiden Sie sich?

Antwort:

**Frage 17)** wie ist das Wirkprinzip des Sinterns? (Skizzieren) und wie verläuft der Sinterprozess? (Blockdarstellung! Wie kann die Dichte eines gesinterten Werkstoffes beeinflusst werden?)

Antwort: ⇒ Sintern bedeutet Aus Pulver unter Druck festen Stoff herzustellen



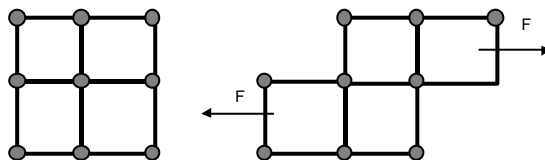
Mischen/Aufbereiten → 1. Pressen (Verpressen) → 1. Sintern (Vorsintern) →  
 2. Pressen (Nachpressen) → 2. Sintern (Nachsintern) → Genaupressen → Nachbehandlung  
 → Fertigteil

**Frage 18)** Wie verlaufen die Bindungsmechanismen beim Sintern in Abhängigkeit von der Temperatur?

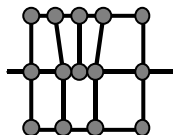
Antwort: ⇒ Oberflächendiffusion: desto höher die Temperatur desto mehr Platzwechsel der Atome  
 ⇒ Gitterdiffusion: bei weiterem Temperatur unterschied kommt es zu einer Beteiligung der in den Metallgittern eingelagerten Atome am Platzwechsel  
 ⇒ Adhäsion: Bindungen der Oberflächen

**Frage 19)** Wie kann man sich den Mechanismus bleibender Formänderung vorstellen? (idealer Gleitvorgang, realer Gleitvorgang Skizzieren)

⇒ idealer Gleitvorgang



⇒ realer Gleitvorgang (mit Reibung und Versetzungen)



**Frage 20)** Geben Sie die Umformgrade beim Umformen eines Quaders (Länge, Breite, Höhe) an! Warum muß die Summe aller Umformgrade immer Null sein? (Herleitung)

⇒ Umformgrad beschreibt die Größe der Formänderung im kartesischen Koordinatensystem

$$\varphi_l = \ln l_1/l_0 ;$$

$$\varphi_r = \ln r_1/r_0 ;$$

$$\varphi_h = \ln h_1/h_0 ;$$

⇒ überführt man einen Körper der Abmessungen  $l_0, b_0, h_0$  in einer Körper der Abmessungen  $l_1, b_1, h_1$  so ergibt sich bei Volumenkonstanz

$$l_1 \cdot b_1 \cdot n_1 = l_0 \cdot b_0 \cdot n_1$$

⇒ durch Logarithmieren erhält man

$$\ln l_1/l_0 + \ln b_1/b_0 + \ln h_1/h_0 = 0$$

⇒ mit der oberen Gleichung kann man dafür schreiben  $\varphi_l + \varphi_b + \varphi_h = 0$

**Frage 21)** Wie ist die Fließspannung  $k_f$  definiert und von welchen Einflußgrößen hängt sie ab?

Antwort: ⇒ hängt ab von:      → Werkstoff  
    → Temperatur  
    → Umformgeschwindigkeit

Formel:  $k_f = \text{Kraft} / \text{momentanen Querschnitt} = F/A$

**Frage 22)** Was versteht man unter der idealen Umformarbeit (Flinksche Grundgleichung) und wie ermittelt man die tatsächliche Umformarbeit? Was ist der Umformwirkungsgrad?

Antwort: ⇒ ideale Umformarb.: →  $W = V \times k_{fm} \times \Delta\varphi$

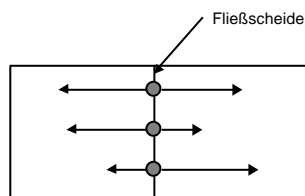
**Frage 23)** Wie erfolgt die Einteilung in Warm- und Kaltumformung in der Fertigungstechnik und in der Metallkunde?

Antwort:

	Fertigungstechnik	Metallkunde
Warmumformung	Umformen nach Anwärmen	Oberhalb der Kristallenerholungstemperatur und/oder der Rekristallisationstemperatur
Kaltumformung	Umformen ohne Anwärmen	Unterhalb der Kristallenerholungstemperatur und/oder Rekristallationstemperatur

**Frage 24)** Wie ist der Werkstofffluß beim Stauchen von einem Körper mit rundem, quadratischem und rechteckigem Querschnitt? Was ist eine Fließscheide?

Antwort: ⇒ Fließscheide: → ist Mittelachse, von der benachbarte Stoffteilchen gleichzeitig in verschiedene Richtungen fließen

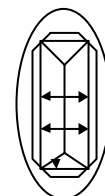
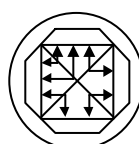
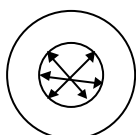


⇒ allgemein gilt; jedes Teilchen versucht auf schnellstem Weg an die Werkstoffoberfläche zu kommen

⇒ runder Querschnitt

quadratischem Querschnitt

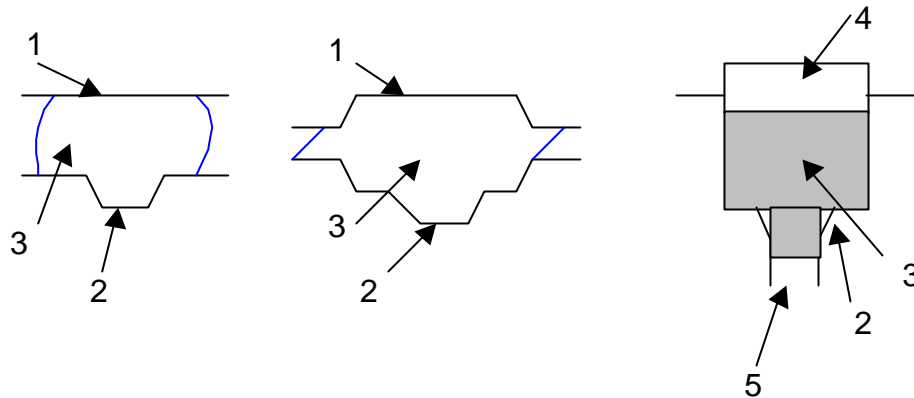
rechteckigem Querschnitt



**Frage 25)** Welche Arten des Gesenkschmiedens kann man unterscheiden und worin liegen Vor- und Nachteile (Skizze)?

Antwort:

⇒ Arten: in seitlich offenen Gesenken mit Grat ohne Grat



→ 1 Obergesenk → 2 Untergesenk → 3 Werkstück → 4 Stempel → 5 Ausstoßer

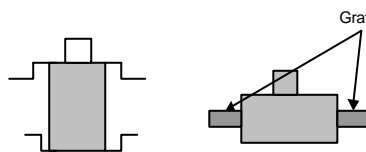
Vorteile	Nachteile
	⇒ hohe thermische Beanspruchung ⇒ hohe mechanische Beanspruchung ⇒ begrenzte Lebensdauer der Werkzeuge

**Frage 26)** Wie kann die Arbeit beim Gesenkschmieden mit Grat ermittelt werden?

Antwort:

**Frage 27)** Wie funktioniert das Gesenkschmieden mit Grat? (Skizzen)

Antwort:



**Frage 28)** Welche Funktionen haben Gratspalt (Gratbahn) und Gratmagazin (Gratrille)? (Skizzen)

Antwort:

**Frage 29)** Wie sieht die schmiedegerechte Gestaltung eines Zahnrades aus? (Skizze)

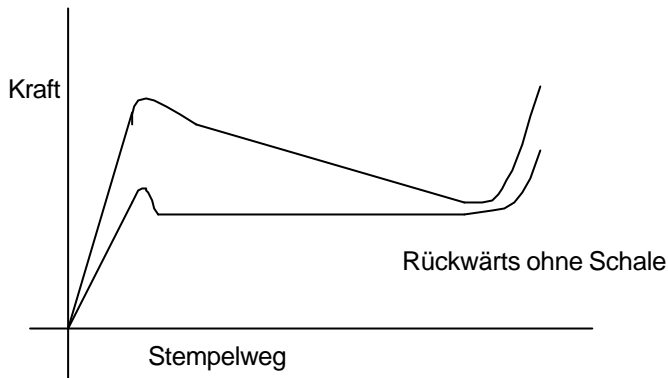
Antwort: geschlossene Form

**Frage 30)** Welche Verfahrensvarianten gibt es beim Strangpressen und wie unterscheiden Sie sich hinsichtlich des Kraft- Weg Verlaufes? (Skizze)

Antwort:

- ⇒ Voll-Vorwärts-Pressen ohne Schale
- ⇒ Voll-vorwärts-Pressen mit Schale
- ⇒ Voll-Rückwärts-Pressen ohne Schale

- ⇒ Voll-Quer-Pressen
- ⇒ Hohl-Vorwärts-Pressen ohne Schale
- ⇒ Hohl-Vorwärts-Pressen mit Schale
- ⇒ Hohl- Rückwärt-Pressen ohne Schale
- ⇒ Hohl-Quer-Pressen



**Frage 31)** Wie ist das Wirkprinzip beim Vorwärtsvollfließpressen und wie kann man die tatsächliche Kraft und Arbeit ermitteln?

Antwort:

$$W_{TAT} = 1/\eta \times k_{FM} \times V \times \varphi_g$$

$\varphi$  groß  $\eta = 0,4$

$\varphi$  klein  $\eta = 0,7$

⇒ Herstellung von achsymetrischen Voll- und Hohlkörpern

⇒ starres Werkzeug drückt Werkstoff in Stempel durch formgebende Werkzeugöffnung

⇒ Werkzeugfluss die selbe Richtung wie Stempel

**Frage 32)** Worin unterscheiden sich Strang- und Fließpressen?

Antwort:

Fließpressen	Strangpressen
Vorwiegend kalt	Vorwiegend warm
Stückgut → Fertigteil	Fließgut → Halbzeug
Bei Raumtemperatur	Oberhalb Rekristallisationstemperatur
Konische Düse	
Mit Schmierung	Meist ohne Schmierung
Herstellung mit Stückgütern, die praktisch keine Nacharbeit benötigen	Herstellung von Fließgut: Rohre, Stäbe, Profile es können beliebige Querschnittsformen hergestellt werden
Verfestigung des Werkstoffes	

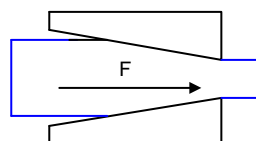
⇒ bei beiden Verfahren erhält man eine sehr hohe Oberflächengüte

**Frage 33)** Wie ist das Wirkprinzip beim Strangziehen und wodurch und wodurch wird der Vorgang begrenzt?

Antwort:

⇒ Werkstück wird durch Form gezogen

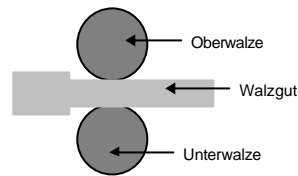
⇒ maßgebliche Grenze ist die Zugfestigkeit der vom Querschnitt übertragenen Prozeßkraft





**Frage 34)** Skizzieren Sie das Prinzip des Flach-Langwalzens! Beschreiben Sie die Geschwindigkeitsverhältnisse in der Umformzone! Unter welchen Bedingungen greifen die Walzen und ziehen das Walzgut durch den Walzspalt?

Antwort:

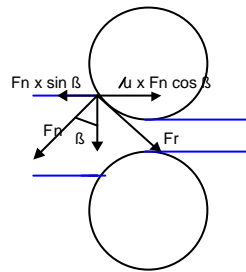


⇒ Geschwindigkeitsverhältnisse in der Umformzone:

→  $v_0 < v_E$

→ Eintrittsgeschwindigkeit des Walzstückes ist geringer als die Austrittsgeschwindigkeit, da das Material gestaut wird und nach vorn gedrückt

⇒ Greifbedingung/Durchziehbedingung

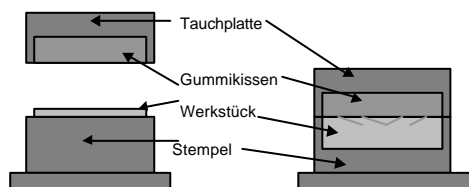


→ Greifbedingung:  $F_R \times \cos \alpha \geq F_N \times \sin \alpha$   
 $\mu \times F_N \times \cos \alpha \geq F_N \times \sin \alpha$   
 $\mu \geq \tan \alpha = \alpha$

→ Durchziehbedingung:  $\mu \geq \tan \alpha/2$

**Frage 35)** Wie funktioniert das Tiefziehen mit Gummikissen? (Skizze) Welchen Vor- und Nachteil hat diese Verfahrenart gegenüber dem Tiefziehen im Erstzug?

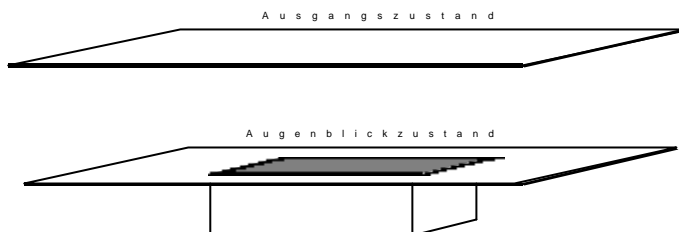
Antwort:



	Tiefziehen mit Gummikissen	Tiefziehen im Ersteinzug
Nachteile	Grat bleibt stehen	
Vorteile		Schnellere Produktion

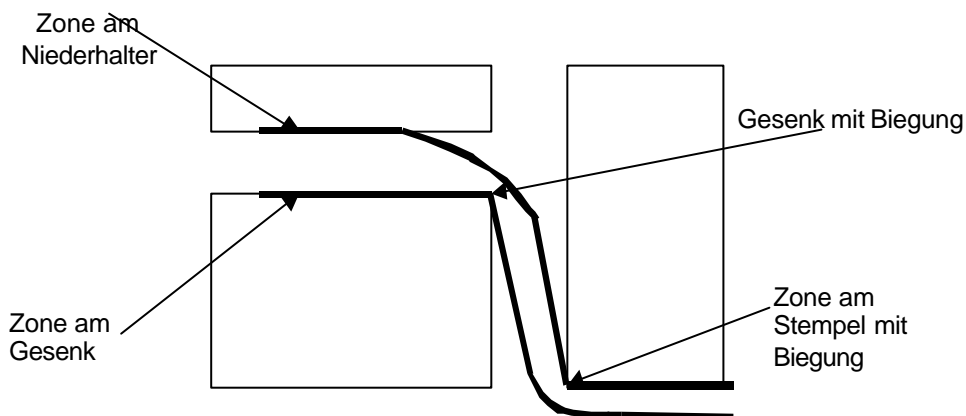
**Frage 36)** Skizzieren Sie das Verhalten einer Blechbiegezone zu Beginn und im Augenblickzustand! Kennzeichnen Sie die Umformzonen!

Antwort:



**Frage 37)** Beschreiben Sie die Reibungsverhältnisse beim Tiefziehen (Zonen)! (Skizze)

Antwort:



**Frage 38)** Welche Versagensfälle (Fehler) können beim Tiefziehen auftreten? Warum?

Antwort:

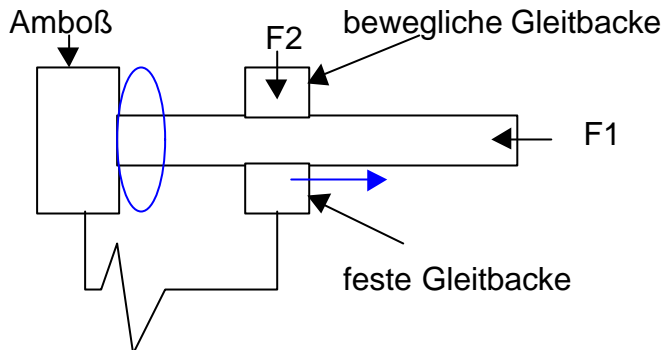
Fehler	Ursache
⇒ Bodenreißer	Ziehkraft übersteigt Reißfestigkeit des Werkstoffes
⇒ Längsrisse	→ Wirkung von Einspannungen bei erschöpftem Formänderungsvermögen
	→ Alterung des Werkstoffes
	→ im Werkzeug
⇒ Umfangrisse	→ erschöpftes Formänderungsvermögen beim Rückbiegen an der Ziehringkante
⇒ Faltenbildung im Flansch	→ zu geringe Niederhalterkraft oder unebener Niederhalter
⇒ Längsfalten im Ziehteil	→ fehlende formschlüssige Stützung in der freien Zone
⇒ Faltenbildung am Bodenrand	Stempelradius zu groß
⇒ Zipfelbildung	→ ungleiche Blechdicke
⇒ Fließfiguren	→ nur örtliches Fließen (bei Werkstoffen mit ausgeprägter Streckgrenze und geringer Belastung)

**Frage 39)** wie wird der Zuschnitt für das Herziehen eines kreiszylindrischen Napfes ermittelt, wenn Napfinnendurchmesser  $d_1$  und Napfhöhe  $h$  gegeben sind?

Antwort: Zuschnitt ist ein Kreis, dessen Radius größer ist als die Höhe des Napfes, so dass er von Maschinen verarbeitet werden kann.

**Frage 40)** Skizzieren und Erläutern Sie das Elektrostauchen!

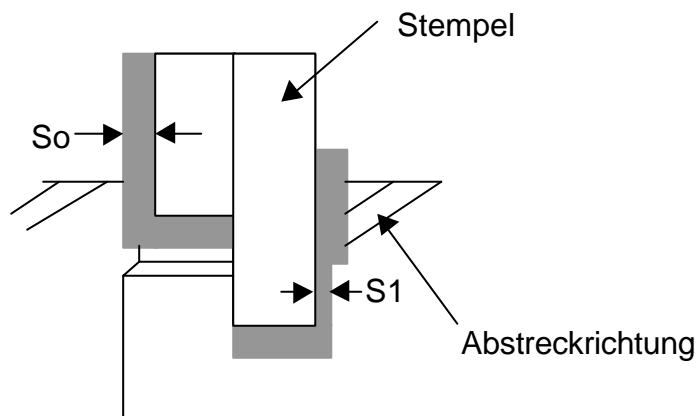
Antwort:



⇒ zwischen Gleitbacke und Amboß fließt Strom, wodurch der Stab erwärmt wird, um ihn kraftarm zu verformen, während Gleitbacken zurückweichen

**Frage 41)** Stellen Sie das Abstreckziehen dar und erklären Sie das Wirkprinzip! Welche wesentlichen Unterschiede bestehen zum Tiefziehen?

Antwort:



⇒ mit mitlaufenden Dorn

⇒ nicht für strangförmige Werkstücke, nur für Napfförmige Hohlkörper

⇒ wird unter Pressen durchgeführt