

11 Erklären Sie den Begriff Summenformel.

Sie gibt alle in einem Molekül enthaltenen Atome (chemisches Symbol) und die Anzahl dieser Atome als Indizes an.

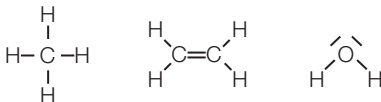
12 Wie lauten die Summenformeln von Methan, Ethylen und Wasser?

Methan = CH_4 , Ethylen = C_2H_4 , Wasser = H_2O

13 Erklären Sie den Begriff Strukturformel.

Sie gibt die chemischen Symbole entsprechend ihrer räumlichen Anordnung an. Man kann die Struktur des Moleküls erkennen. Zusätzlich werden Elektronenpaare durch Striche angegeben.

14 Wie lauten die Strukturformeln von Methan, Ethylen und Wasser?



15 Erklären Sie den Begriff „Organische Kohlenwasserstoffe“.

Das sind Moleküle, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen.

16 Wie nennt man die Ausgangsmoleküle, aus denen Kunststoffe hergestellt werden?

Monomere

17 Außer Wasserstoff (H) und Kohlenstoff (C) kommen noch andere Atome häufig in Kunststoffen vor. Welche Atome sind das?

Chloratome Cl, Stickstoffatome N, Sauerstoffatome O, Fluoratome F

Bindungskräfte in Polymeren

18 Wie nennt man die chemischen Atombindungen, die zwischen den Atomen in einem Molekül wirken?

Hauptvalenzkräfte (auch Kovalent- oder Elektronenpaar-Bindungen genannt). Je nach Anzahl der Bindungen zwischen zwei Atomen unterscheidet man zwischen *Einfach-*, *Doppel-* und *Dreifachbindung*.

35 Warum werden Feilen mit unterschiedlichen Querschnitten benötigt?

36 Welche Feilenquerschnitte gibt es?

Je nach Geometrie des zu bearbeitenden Werkstücks (Bohrung, Rundungen, Ecken, Kanten, Flächen) werden unterschiedliche Feilenquerschnitte benötigt.

- Flachstumpf
- Flachspitz
- Dreikant
- Vierkant
- Halbrund
- Rund

37 Wofür werden Sägen mit großer (grober) Zahnteilung eingesetzt?

Sägen mit großer (grober) Zahnteilung haben einen großen Spanraum und werden für weiche Werkstoffe und große Eingriffslängen eingesetzt.

38 Wofür werden Sägen mit kleiner (feiner) Zahnteilung eingesetzt?

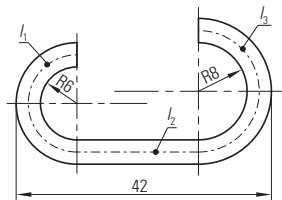
Sägen mit kleiner Zahnteilung haben einen kleinen Spanraum und werden für harte Werkstoffe und kurze Eingriffslängen eingesetzt.

39 Welche Möglichkeiten gibt es, das Klemmen eines Sägeblattes zu vermeiden?

Freischneiden durch Wellen-Schränkung oder Rechts-Links-Schränkung

40 Für einen Metallkarabiner soll aus Rundmaterial mit 4 mm Durchmesser ein Werkstück nach beiliegender Zeichnung hergestellt werden. Berechnen Sie die gestreckte Länge des Werkstücks. Berechnen Sie die Länge der Neutralen Faser in mm.

$$\begin{aligned}
 l_{\text{ges}} &= l_1 + l_2 + l_3 \\
 l_1 &= \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{\pi \cdot 16 \text{ mm} \cdot 180^\circ}{360^\circ} \\
 &= 25,13 \text{ mm} \\
 l_2 &= 42 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 12 \text{ mm} = 20 \text{ mm} \\
 l_3 &= \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{\pi \cdot 20 \text{ mm} \cdot 180^\circ}{360^\circ} \\
 &= 31,42 \text{ mm} \\
 l_{\text{ges}} &= 25,13 \text{ mm} + 20 \text{ mm} + 31,42 \text{ mm} \\
 &= 76,55 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



▷ Fortsetzung der Antwort ▷

$$\begin{aligned}G_{\text{UW}} &= N + ei \\&= 12,000 \text{ mm} - 0,017 \text{ mm} \\&= 11,983 \text{ mm}\end{aligned}$$

c) Mindestspiel

$$\begin{aligned}P_{\text{SM}} &= G_{\text{UB}} - G_{\text{OW}} \\&= 12,000 \text{ mm} - 11,994 \text{ mm} \\P_{\text{SM}} &= 0,006 \text{ mm}\end{aligned}$$

Höchstspiel

$$\begin{aligned}P_{\text{SH}} &= G_{\text{OB}} - G_{\text{UW}} \\&= 12,018 \text{ mm} - 11,983 \text{ mm} \\P_{\text{SH}} &= 0,035 \text{ mm}\end{aligned}$$

30 Entschlüsseln Sie folgende Normangabe:

a) Zylinderschraube ISO
4762 – M10x30 – 10.9.

Zylinderschraube = Benennung

ISO 4762 = Bezugsnorm

M = metrisches Gewinde

8 = Nenndurchmesser 8 mm

20 = Schaftlänge 20 mm

10.9 = Festigkeitsklasse ($R_m = 1000 \text{ N/mm}^2$, $R_e = 900 \text{ N/mm}^2$ (aus Tabellenbuch))

b) Mit welcher Kraft darf die Schraube maximal auf Zug belastet werden, wenn eine 2-fache Sicherheit ν gegenüber Verformung eingehalten werden soll?

$$R_m = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$R_e = 900 \text{ N/mm}^2$$

$$S = 58 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{zul}} &= \frac{R_e}{\nu} \rightarrow \sigma_{\text{zul}} = \frac{900 \text{ N/mm}^2}{2} \\&= 450 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F &= \sigma_{\text{zul}} \times S \rightarrow 450 \text{ N/mm}^2 \times 58 \text{ mm}^2 \\&= 26100 \text{ N} = 26,1 \text{ kN}\end{aligned}$$

31 Der Zylinderstift ISO 2338 – 3 m6 x 8 – St wird mit einer Bohrung H7 gefügt. Bestimmen Sie:

a. Die Passungsart

b. Das Passungssystem

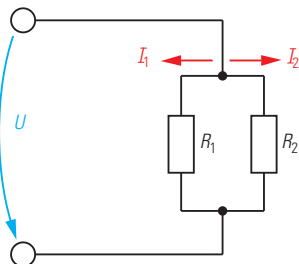
c. Das Höchstspiel, Mindestspiel bzw. Höchstübermaß, Mindestübermaß

→ Übergangspassung

→ Einheitsbohrung (Bohrung H)

29 Bei einer Gleichstromschaltung sind folgende elektrische Größen bekannt:
 $R_1 = 60 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$,
 $U = 230 \text{ V}$.

Berechnen Sie den Gesamtwiderstand R_{ges} in Ω sowie die Ströme I_1 , I_2 und I in A.



30 Widerstand bei Temperaturänderung: Ein Kupferleiter hat bei Raumtemperatur ($T_1 = 20^\circ \text{C}$) einen Widerstand R_{20} von 40Ω . Wie groß ist der Widerstand R_{120} bei 120°C ?

31 Eine Spritzgießmaschine hat eine Leistung P von 5000 W . Sie läuft $t = 8$ Stunden pro Tag und 250 Tage im Jahr. Eine Kilowattstunde kostet 18 Cent. Berechnen Sie die Stromkosten für ein Jahr.

Geg.: $R_1 = 60 \Omega$

$R_2 = 100 \Omega$

$U = 230 \text{ V}$

Ges.: R_{ges} in Ω

I_1 in A

I_2 in A

I in A

$R_{\text{ges}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ Achtung! Diese vereinf. Formel gilt nur bei 2 Widerständen!

$$R_{\text{ges}} = \frac{60 \Omega \cdot 100 \Omega}{60 \Omega + 100 \Omega} = 37,5 \Omega$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{230 \text{ V}}{60 \Omega} = 3,8\bar{3} \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{230 \text{ V}}{100 \Omega} = 2,3 \text{ A}$$

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 = 3,8\bar{3} \text{ A} + 2,3 \text{ A} = 6,1\bar{3} \text{ A}$$

Geg.: $R_{20} = 40 \Omega$

$T_1 = 20^\circ \text{C}$ (Raumtemp)

$T_2 = 120^\circ \text{C}$

Ges.: R_{120}

$$\Delta R = \alpha \cdot R_{20} \cdot \Delta T$$

$$\Delta R = 0,0039 \text{ 1/K} \cdot 40 \Omega \cdot 100 \text{ K}$$

$$\Delta R = 15,6 \Omega = 15,6 \Omega$$

Der Widerstand bei 120°C beträgt

$$R_{120} = R_{20} + \Delta R \\ = 40 \Omega + 15,6 \Omega = 56,6 \Omega$$

Geg.: $P = 5000 \text{ W}$

$$t = 8 \frac{\text{h}}{\text{Tag}} \cdot 250 \frac{\text{Tage}}{\text{Jahr}}$$

Strompreis = $18 \frac{\text{Cent}}{\text{kWh}}$

Ges.: Stromkosten pro Jahr

$$W = P \cdot t$$

$$W = 5000 \text{ W} \cdot 250 \text{ Tage} \cdot 8 \frac{\text{h}}{\text{Tag}}$$

$$= 10.000.000 \text{ Wh}$$

$$= 10.000 \text{ kWh}$$

Stromkosten = $W \cdot \text{Strompreis}$ oder

$$\text{Arbeitskosten} = 10000 \text{ kWh} \cdot 0,18 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \\ = 1800 \text{ €}$$

▷ Fortsetzung der Antwort ▷

22 Welche Vorteile hat die Kaltgranulierung?

- Durch das Abstoßen der scharfen Kanten am Granulat entsteht Staub.

Glasfasergefüllte Materialien lassen sich im kalten Zustand besser abschlagen.

Lagerung und Transport von Kunststoffen

23 Nennen Sie Möglichkeiten für die Lagerung von Kunststoffformmassen im Betrieb.

- Sackware mit 25 kg Inhalt
- Oktabins (Achteckige Pappcontainer) mit bis zu 1000 kg Inhalt
- In Silos mit bis zu 150 m³ Fassungsvermögen für Betriebe, die sehr große Kunststoffmengen benötigen

24 Wie können große Mengen Kunststoffformmassen innerhalb des Betriebes wirtschaftlich transportiert werden? Welche Vor- und Nachteile haben diese Anlagen?

Durch Druckförderanlagen:

- ☺ Sind geeignet für hohe Förderleistungen bei langen Förderwegen
- ☹ Arbeiten mit Überdruck und verursachen eine hohe Staubbelastung und Lärm

oder:

Durch Saugförderanlagen:

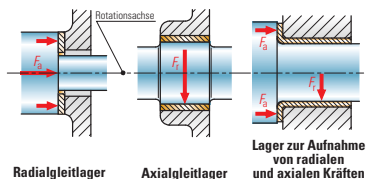
- ☺ Arbeiten ohne Überdruck und damit staubfrei
- ☺ Einfachere Anlagen und damit preiswerter
- ☹ Nur für kurze Förderwege mit geringer Förderleistung geeignet

25 Nennen Sie mindestens drei Grundregeln für die Lagerung von Kunststoffformmassen.

- Trocken lagern
- Granulat zwei Tage vor der Verarbeitung in die Produktionshallen bringen, damit sich keine Feuchtigkeit auf dem Granulat niederschlagen kann (Kondenswasser).
- Manche Kunststoffe wie PC, PA, PMMA müssen getrocknet werden, weil sich sonst die Festigkeitseigenschaften verschlechtern (PC) oder Spritzgießfehler wie Schlieren (winzige Dampfbläschen) entstehen (PC, PMMA, PA).

4 In welche zwei Gruppen werden Lager nach Art der Lagerkräfte eingeteilt?

- Radiallager
- Axiallager

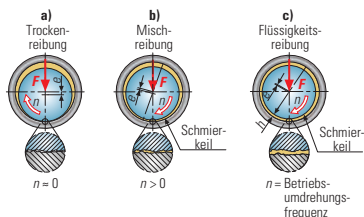


Gleitlager

5 Erklären Sie, wie das Ruckgleiten zustande kommt.

Ruckgleiten entsteht beim Übergang von der Festkörperreibung zur Flüssigkeitsreibung. Man nennt dies auch StickSlip-Effekt.

6



6 Warum laufen hydrodynamischen Gleitlager nach einigen Umdrehungen auch verschleißfrei?

Die drehende Welle in der Lagerbuchse schleppt das Öl mit und baut so einen Schmierfilm zwischen Welle und Lagerbuchse auf.

7 Warum laufen hydrostatisch geschmierte Lager schon ab der ersten Umdrehung verschleißfrei und ohne Ruckgleiten?

Das Schmieröl wird durch Pumpen von außen in den Schmierpalt gepresst. Die Welle schwimmt bereits bei Stillstand auf einem Ölfilm.

Reibung, Schmierung

8 Welche Eigenschaften sollten Schmierstoffe haben?

- Hohe Alterungsbeständigkeit
- Geringe Viskositätsänderung bei Temperaturschwankungen

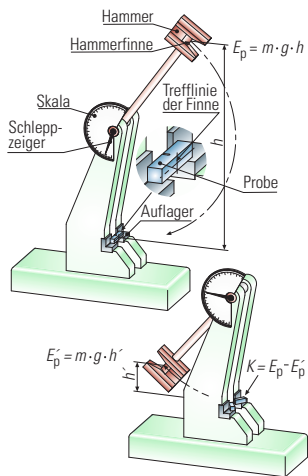
▷ Fortsetzung der Antwort ▷

49 Warum ist die Ermittlung der Schlagzähigkeit in einem speziellen Versuch sehr wichtig?

Die Kerbempfindlichkeit kann man aus der Schlagzähigkeit und Kerbschlagzähigkeit berechnen.

Im Zugversuch wird die Probe relativ langsam belastet. Im praktischen Einsatz wird ein Kunststoffteil aber oft schlagartig belastet (fallende Teile, Stoß, Aufprall). Der Zweck von Schlagprüfungen ist es, diese Bedingungen möglichst genau zu simulieren.

50 Wie wird der Schlagbiegeversuch durchgeführt?



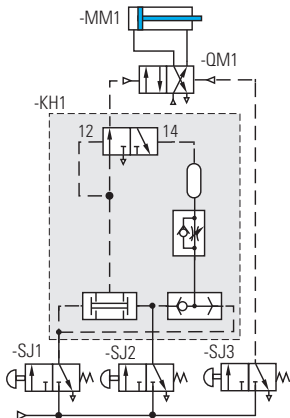
Der Prüfstab wird eingespannt. Der Pendelhammer mit der Masse m_P wird aus einer vorbestimmten Höhe h_1 fallengelassen und schert den Prüfstab ab (oder zieht ihn durch die Aufnahme). Das Schlagpendel schwingt mit seiner Restenergie auf der Gegenseite hoch auf Höhe h_2 . Aus dem Höhenunterschied zwischen h_1 und h_2 kann die Schlagarbeit errechnet werden.

$$\text{Schlagarbeit } E_c = m_P \cdot g \cdot (h_1 - h_2)$$

Die Schlagarbeit bezogen auf die Probenbreite b und die Probendicke h ergibt die Charpy-Schlagzähigkeit

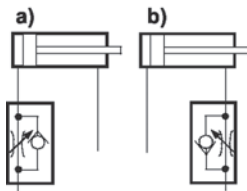
$$a_{cU} = \frac{E_c}{b \cdot h} \cdot 10^3 \text{ in } \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2}$$

▷ Fortsetzung der Antwort ▷



35 Welche Funktion erfüllen Stromventile und welche Größe wird durch sie beeinflusst?

36 Benennen und beschreiben Sie die dargestellten Arten der Geschwindigkeitssteuerungen.



b) Werden die beiden Signalglieder mit einer zeitlichen Differenz betätigt, die größer ist als die für das Signal 14 an der Drossel eingestellte Verzögerung ($> 0,5$ Sekunden), schaltet das 3/2-Wegeventil um und sperrt den Steuerstrom zum Stellglied QM1.

Sie beeinflussen die Aus- bzw. Einfahrgeschwindigkeit des Kolbens eines Zylinders, indem sie die ein- oder ausströmende Luft regulieren. Es wird nur die Durchflussmenge und nicht der Druck beeinflusst.

a) *Zuluftdrosselung:*

Die zum Zylinder strömende Luft wird reguliert. Die abfließende Luft kann frei entweichen.

Nachteil:

Bei geringer Ausfahrgeschwindigkeit kommt es zu einer ruckartigen Ausfahrbewegung des Kolbens (stick-slip-Effekt).

b) *Abluftdrosselung:*

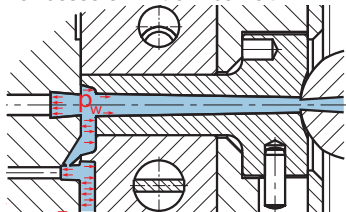
Die zufließende Luft strömt ungehindert zum Zylinder. Die abfließende Luft wird gedrosselt.

Vorteil:

Der Kolben wird dabei gegen ein Luftpolster gedrückt, er ist „eingespannt“. Dadurch wird eine gleichmäßige Kolbenbewegung erreicht.

41 Warum hat die Angussstange im Angusskanal einen Konus (meist $1,5^\circ$)?

Zur besseren Entformbarkeit.



42 Angüsse haben häufig einen kleinen konischen Zapfen (5°) am unteren Ende. Wozu dient dieser Zapfen?

Damit der Anguss auf der Auswerferseite hängen bleibt. Von dort aus wird er mittels Angussauswerfer ausgeworfen.

43 Nennen Sie mindestens vier Aufgaben, die eine Düse erfüllen muss.

Sie soll

- die Schmelze ohne große Druckverluste in das Werkzeug leiten
 - den Strömungskanal verkleinern
 - Gut zum Werkzeug/Angussbuchse abdichten
 - Fadenziehen vermeiden
 - Nur geringe Schererwärmung verursachen
-
- Geringe Druckverluste durch kurze Baulänge
 - Es bilden sich keine Materialrückstände
 - Ist die verfahrenstechnisch günstigste Lösung
 - Gefahr des Materialaustritts bei niedrigviskosen Massen
-
- Mechanisch öffnende Verschlussdüse
 - Schiebeverschlussdüse: Schieber öffnet durch Anfahren der Düse an die Angussbuchse
 - Nadelverschlussdüse: Hebelmechanismus öffnet die Düse
 - Bolzenverschlussdüse: Hebelmechanismus öffnet die Düse
 - Durch den Einspritzdruck öffnende Düsen

44 Nennen Sie mindestens fünf Eigenschaften von offenen Düsen.

45 Welche Arten von Verschlussdüsen gibt es?

13 Beschreiben Sie den Verfahrensablauf beim Pressen (Duroplast).

- Werkzeug (Patrize und Matrize) öffnen
- Formmasse in die Matrize legen
- Werkzeug schließen.
- Masse wird plastifiziert und gleichmäßig im Werkzeughohlraum verteilt
- Masse auf Härtetemperatur bringen (durch von außen eingebrachte Temperatur und Reibungswärme)
- Durch die Vernetzung der Makromoleküle, während der Härtezeit, entsteht ein ausgehärtetes Formteil.
- Werkzeug öffnen
- Formteil entnehmen (Entformen) und entgraten
- Werkzeug reinigen (Entfernen des Pressgrates) und Trennmittel einsprühen

14 Welche Nachteile ergeben sich durch eine Unterhärtung der Formteile?

- Eine schlechte Temperaturbeständigkeit
- Erhöhte Wasseraufnahme
- Schlechtere elektrische Eigenschaften

15 Welche Nachteile ergeben sich durch eine Überhärtung der Formteile?

- Haarrisse an der Oberfläche
- Erhöhte Wasseraufnahme

16 Wofür steht die Abkürzung SMC?

- SMC = Sheet Moulding Compounds

17 Was sind SMC?

Unter SMC versteht man im deutschsprachigen Raum Halbzeuge aus harzgetränkten Fasermatten mit max. 50 mm langen Faserschnipseln. Im Gegensatz dazu sind Prepregs aus harzgetränkten Fasergeweben, aus Endlofasern, ähnlich wie bei einem Leintuch.

18 Welche Nachteile hat das Spritzpressen?

- Orientierung der Füllstoffe in Spritzrichtung
- Zusätzlicher Abfall durch den Anguss

Extrusionsblasformen

1 Wie lautet die Definition des Extrusionsblasformens?

Ein extrudierter, thermoplastischer Schlauch wird in einem zweigeteilten Blaswerkzeug aufgeblasen bis der Schlauch die Innenkontur des Blaswerkzeugs angenommen hat. Nach dem Abkühlen kann der so entstandene Hohlkörper entformt werden.

2 Man sagt, das Extrusionsblasformen ist ein zweistufiger Prozess. Nennen Sie diese zwei Stufen.

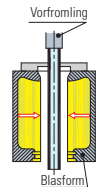
1. Stufe: Extrudieren eines Schlauchs (Vorformling) mittels Umlenkkopf
2. Stufe: Umformen dieses Schlauchs in einer Blasstation zu einem Hohlkörper

3 Aus welchen Formmassen werden Extrusionsblasformteile hergestellt?

Thermoplaste: Meist PE, PVC hart, PP

4 Nennen Sie die Verfahrensschritte zur Herstellung von Extrusionsblasformteilen, in der richtigen Reihenfolge.

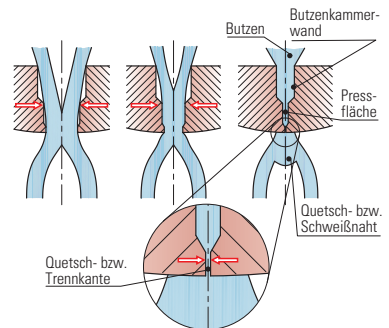
- Herstellung eines Vorformlings



- Vorformling wird vom Blaswerkzeug übernommen



- Verschließen und Abquetschen des Vorformlings



▷ Fortsetzung der Antwort ▷

- Geringere Dichte (Leichtbau)
- Weniger Einfallstellen

Nachteile:

- Teilweise Schlieren an der Oberfläche
- Je nach Verfahren aufwändigere Maschinen
- Eventuell übersteigen die Kosten für die Treibmittel die Materialeinsparung.

28 TSG Teile haben meist eine geschlossene Oberfläche und sind innen geschäumt. Wie wird dies erreicht?

An der relativ kühlen Spritzgießwerkzeugwand kann das Treibmittel nicht so gut wirken, weil die Schmelze dort schnell abkühlt und erstarrt. Im Formteilinneren bleibt die plastische Seele relativ lange erhalten, wodurch das Treibmittel lange wirken kann. Die Zellen werden zur Formteilmite hin größer.

29 Wie wird die „Dichte“ bei Schaumstoffen angegeben?

Bei Schaumstoffen spricht man nicht von Dichte, sondern vom Raumgewicht. Es wird in kg/m^3 angegeben. Z. B. RG 20 → Ein Schaumstoffwürfel mit 1 m Kantenlänge bzw. einem Volumen von 1 m^3 hat eine Masse von 20 kg.

30 Die Schaumstoffeinlage für eine Kiste mit Sensoren hat ein Raumgewicht von 150 kg/m^3 und die Abmessungen $40 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$. Berechnen Sie die Masse m der Schaumstoffeinlage.

$$\begin{aligned} m &= \rho \cdot V \\ V &= 0,4 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} = 0,024 \text{ m}^3 \\ m &= 150 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,024 \text{ m}^3 = 3,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

24 Wie wirkt sich beim Zugdruckumformen ein federnder Niederhalter auf die Wanddickenverteilung aus?

Das Material kann nachgleiten. Dadurch wird das Halbzeug nur wenig ausgedünnt.

25 Stellen Sie die Eigenschaften (Aussehen des Teils, Wanddickenverteilung, Entformen, Preis) des Positiv- und Negativformens in einer Tabelle gegenüber.

Eigenschaften – Positiv- und Negativformen – am Beispiel einer Wanne (Badewanne)		
	Positivformen	Negativformen
Genaue Maße	An der Innenseite der Wanne	An der Außenseite (Unterseite) der Wanne
Wanddickenverteilung	Die Wanne hat einen dicken Boden und einen dünnen oberen Rand.	Boden- und untere Eckbereiche der Wanne werden dünn ausgezogen, während der obere Rand dicker bleibt
Faltenbildung	Neigung zur Faltenbildung je tiefer die Wanne ist	Kaum Gefahr der Faltenbildung
Entformbarkeit	Schlechter zu entformen, da die Wanne auf die Form aufschumpft	Gut zu entformen
Werkzeugkosten	Preiswerter. Das Werkzeug wird aus einem Block gefräst und auf eine Platte montiert.	Teurer. Die Wanne muss aus einem größeren Block tief ausgefräst werden. Je tiefer und komplizierter die Form, umso schwieriger wird die Zugänglichkeit für die Maschinen.

Grundlagen der Statistik

20 Welches Ziel verfolgt die „Statistische Prozessregelung“, häufig nur SPC genannt?

SPC ist eine Qualitätsstrategie, die den Schwerpunkt auf Fehlervermeidung legt. D. h.

- unbrauchbare Teile erst gar nicht produzieren,
- Prozessstreuungsverhalten kennen lernen,
- Prozesseinflussfaktoren beherrschen lernen,
- Qualität durch gezielte Eingriffe in den Prozess sichern.

21 Nennen Sie Vorteile der „Stichprobenprüfung“ gegenüber der „100 %-Prüfung“.

- Wirtschaftlicher als 100 %-Prüfung
- Einzig sinnvolles Verfahren bei zerstörender Prüfung
- Schneller vorliegende Prüfaussagen bei aufwändigen Prüfungen

22 Welcher Grundsatz ist bei der Stichprobenentnahme zu beachten?

Der Grundsatz der Zufälligkeit: Jedes Teil muss dieselbe Chance haben, in die Stichprobe zu gelangen.

23 Nennen Sie wesentliche Ziele, die durch Stichprobenverfahren erreicht werden sollen.

- Ermittlung von Gesetzmäßigkeiten
- Voraussagen über Grundgesamtheit (ähnliche Fälle)

24 Skizzieren Sie eine Glockenkurve (Gauß'sche Normalverteilung) und kennzeichnen Sie die charakteristischen Kennwerte:

- arithm. Mittelwert \bar{x}
- Spannweite R
- Standardabweichung s .

