

7. Beschreiben Sie die technologische Eigenschaft Lötbarkeit.
- Die Lötbarkeit beschreibt die Eignung eines Werkstoffs im festen Zustand eine stoffschlüssige Verbindung mit dem erstarrenden Lot zu bilden. Da sich an der Verbindungsfläche zwischen Grundwerkstoff und Lot eine Grenzschichtlegierung bildet, ist eine gute Legierbarkeit des Grundwerkstoffs mit dem Lötwerkstoff sehr wichtig.
8. Beschreiben Sie die technologische Eigenschaft Klebbarkeit.
- Maßgebend für die Klebewirkung an der Verbindungsfläche zwischen dem festen Werkstoff und dem zunehmend aushärtenden Klebstoff sind physikalische und chemische Bindungskräfte sowie von der Oberflächenrauheit abhängige Formschlusskräfte. Somit ist die Klebbarkeit eines Werkstoffs sowohl von einer geeigneten Vorbehandlung der Fügeflächen als auch von den chemischen Reaktionsmechanismen mit dem Klebstoff abhängig.

## 1.4 Metallische Werkstoffe

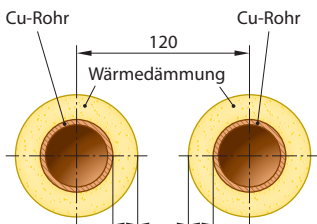
### Gusswerkstoffe

1. Nennen Sie vier besondere Eigenschaften von Gusseisen mit Lamellengrafit (früher Grauguss mit dem Kurzzeichen GG, ersetzt durch das neue Kurzzeichen GJL).
  - gute Bearbeitbarkeit
  - hohe Druckfestigkeit
  - unempfindlich gegen höhere und tiefe Temperaturen
  - gute Schwingungsdämpfung
2. Nennen Sie Vorteile von Gusseisen mit Kugelgrafit (Kurzzeichen GJS).
  - höhere Festigkeitswerte
  - bessere Zähigkeitswerte
  - schlag- und stoßfest
  - belastbarer und verschleißfester als lamellares Gusseisen
3. Nennen Sie sechs Bauteile aus dem SH-K-Bereich, die aus Gusseisenwerkstoffen hergestellt werden.

Pumpengehäuse, Armaturengehäuse, Abwasserrohre (SML-Rohre), Heizkesselglieder, Fittings, Flansche, Heizkörper
4. Durch langzeitiges Glühen wird aus Gusseisen Temperguss. Welchen Vorteil hat Temperguss gegenüber Gusseisen?

Temperguss ist im Vergleich zu Gusseisen mit Lamellengrafit zäher, verformbarer, schlag- und stoßunempfindlicher.

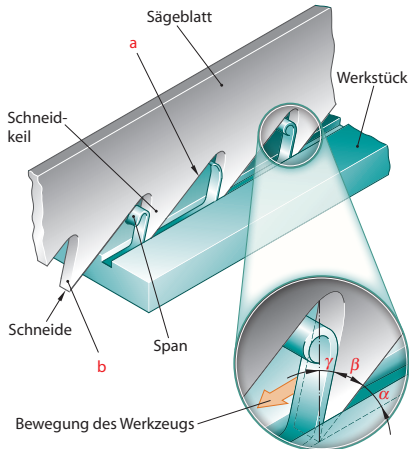
7. Die bisher ungedämmten Verteilungsleitungen aus Kupferrohr DN 25 im Keller müssen nach EnEV mit einer 100%igen Wärmedämmung ( $\lambda = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ ) versehen werden. Der Abstand der Rohrmitten beträgt 120 mm.
- Ermitteln Sie die erforderliche Dicke der Wärmedämmung in mm.
  - Berechnen Sie den Abstand zwischen den gedämmten Rohren in mm.
  - Tragen Sie die fehlenden Maße in die Skizze ein.
- a)  $s = 30 \text{ mm}$   
 b)  $d = 32 \text{ mm}$   
 c) siehe Lösungsskizze
- Lösungsweg siehe III  
 Lösungswege Lernfeld-  
 übergreifende Inhalte,  
 Zu 3.3 Wärmedämmung



8. Geben Sie die Mindestdicken der Dämmschicht (100%ige Dämmschichtdicke) für die folgenden Rohre an, wenn die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$  nach EnEV zugrunde gelegt wird:
- Stahlrohr EN 10255 - M - DN 32
  - Kupferrohr EN 1057 - 22  $\times$  1
  - PE-X-Rohr EN ISO 15875-2 - 32  $\times$  2,9.
- a)  $s = 36 \text{ mm}$   
 b)  $s = 20 \text{ mm}$   
 c)  $s = 30 \text{ mm}$
9. Nennen Sie mindestens vier Beispiele, bei denen die Rohrleitungen von Heizungs- und Trinkwarmwasserleitungen mit einer 100%igen Dämmschichtdicke zu versehen sind.
- in unbeheizten Räumen
  - in unbeheizten Kellerräumen
  - in Außenwänden und Außenbauteilen
  - in Schächten und Kanälen
  - in Gebäudeteilen zwischen unbeheizten und beheizten Räumen
10. Nennen Sie mindestens vier Beispiele, bei denen die Rohrleitungen von Heizungs- und Trinkwarmwasserleitungen mit einer 50%igen Dämmschichtdicke zu versehen sind.
- in Wand- und Deckendurchführungen
  - im Kreuzungsbereich von Leitungen
  - bei Rohrleitungsverbindungsstellen
  - bei zentralen Rohrnetzverteilern
  - bei Leitungen in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer
  - im Fußboden verlegte Leitungen, wenn diese an das Erdreich oder an unbeheizte Räume grenzen

## Sägen

1. Bezeichnen Sie die Winkel und Flächen an der Werkzeugschneide.



$\alpha$  (alpha) = Freiwinkel  
 $\beta$  (beta) = Keilwinkel  
 $\gamma$  (gamma) = Spanwinkel  
 a = Freifläche  
 b = Spanfläche

2. Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Winkeln der Werkzeugschneide?
3. Was versteht man unter der Zahnteilung bei Sägen?
4. Was gibt die Zähnezahl an?
5. Wovon hängt die Wahl der Zahnteilung der Säge ab?

Die Summe aus Freiwinkel, Keilwinkel und Spanwinkel beträgt immer  $90^\circ$ .

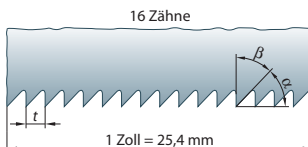
$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

Die Zahnteilung ist der Abstand von einer Keilspitze zur nächsten (Abstand eines Zahnes zum nächsten).

Die Zahnteilung wird in mm angegeben.

Die Zähnezahl gibt an, wie viele Zähne sich auf einer Sägeblattlänge von 1 Zoll (= 25,4 mm) befinden.

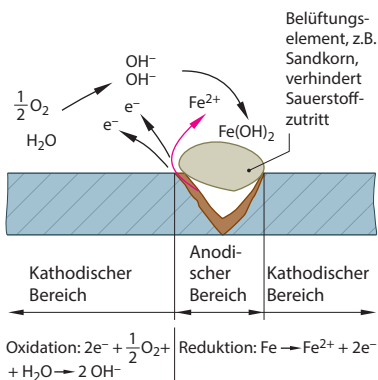
Die Wahl der Zahnteilung richtet sich nach dem zu trennenden Werkstoff und der Länge der Schnittfuge (Dicke der Rohrwand, Blechdicke). Sägeblätter mit 14 bis 16 Zähnen je Zoll haben eine grobe Zahnteilung und werden für weiche Werkstoffe wie z. B. Kupfer sowie für dickwandige Teile und lange Schnittfugen eingesetzt. Sägeblätter mit 25 bis 32 Zähnen je Zoll haben eine feine Zahnteilung und werden zum Trennen von harten Werkstoffen, z. B. Hartguss, und dünnwandigen Werkstücken verwendet.



**16. Beschreiben Sie das Erscheinungsbild der Lochkorrosion.**

Lochkorrosion ist eine Korrosionsform, bei der der Metallabtrag auf einen kleinen Oberflächenbereich begrenzt ist. Es entstehen kraterförmige oder nadelstichtartige Vertiefungen, die zur Lochbildung führen. Im Gegensatz zur Muldenkorrosion ist die Tiefe dieser Lochfraßstellen größer als ihr Durchmesser.

**17. Wodurch kann in Rohrleitungen Lochkorrosion verursacht werden?**

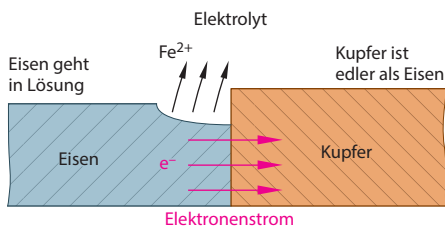


- durch eingeschwemmte Teilchen eines edleren Metalls (Mischinstallation)
- durch Potentialumkehr bei verzinkten Stahlrohren und Wassertemperaturen  $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Zink wird edler als Eisen, das zerstört wird (Warmwasserleitungen)
- durch Ablagerung von Fremdstoffen, z. B. Sand, Schlamm, Hanfreste auf der Unterseite (Sechs-Uhr-Lage)
- durch Gasblasen, die sich an der Oberseite (Zwölf-Uhr-Lage) festsetzen

**18. An einer Wasserleitung aus verzinktem Stahl tritt ein Leck durch Lochkorrosion auf. Nennen Sie vier technische Regeln, die bei der Installation möglicherweise missachtet wurden.**

- Rohrsystem wurde nicht gespült und ein Metallspan führte zur Lochkorrosion
- Betriebstemperaturen über  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  führen zu Potentialumkehr
- Missachtung der Fließregel (vom Edleren zum Unedleren)
- Wahl des falschen Rohrdurchmessers oder nicht entgratetes Rohrende (Erosion)

**19. Was versteht man unter Kontaktkorrosion?**



Eine Kontaktkorrosion entsteht, wenn zwei verschiedene Metalle direkt aneinander grenzen und ein Elektrolyt (z. B. Wasser) vorhanden ist. Dabei bildet sich ein galvanisches Element. Das unedlere Metall wird zerstört.

8. Sämtliche Einlaufstellen sowie Falleleitungen, Hebeanlagen und Abzweige müssen in Grundrisszeichnungen gekennzeichnet werden. Nennen Sie die Kennzeichnung für:
- liegende Schmutzwasserleitungen
  - Schmutzwasserfallleitungen
  - Regenwasserleitungen
  - Mischwasserleitungen.
- Mit Großbuchstaben in alphabetischer Reihenfolge (A, B, C, ...).
  - Mit römischen Zahlen in aufsteigender Folge (I, II, III, ...).
  - Mit arabischen Zahlen in aufsteigender Folge (1, 2, 3, ...).
  - Wie liegende Schmutzwasserleitungen. Die Kennzeichnung beginnt immer an der von der Grundstücksgrenze entferntesten Ablaufstelle und wird dann in Fließrichtung des Abwassers fortgeführt.

## 6.2 Ablaufstellen und Geruchverschlüsse

### Ablaufstellen

- Welche Aufgabe haben Ablaufstellen?**

Sie dienen der Sammlung, Aufnahme und Ableitung von Abwasser.
- Wo überall ist innerhalb von Gebäuden eine Ablaufstelle vorgeschrieben?**

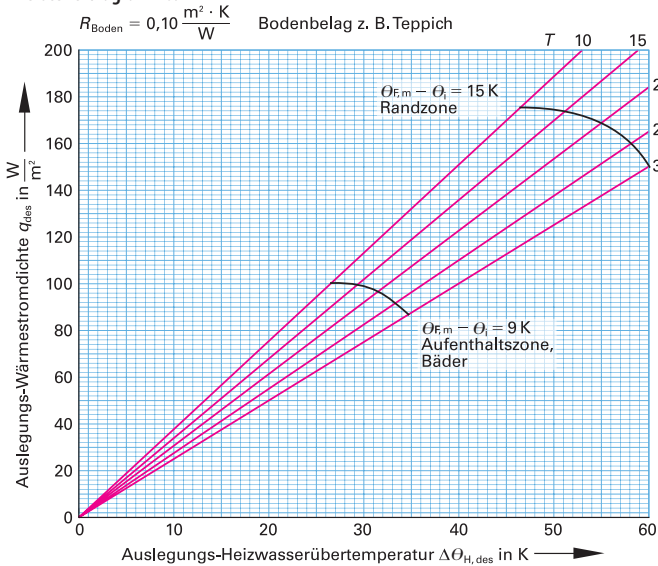
Grundsätzlich überall dort, wo sich eine freie Zapfstelle befindet.
- Wo können Ablaufstellen entfallen?**
  - bei Aufstellung von Wasch- und Geschirrspülmaschinen
  - bei pfützenfreiem Ablauf über wasserdichtem Fußboden zum nächstgelegenen (entfernten) Ablauf
  - bei Wasseranschluss für Feuerlöschzwecke
- Bodenabläufe werden je nach Einbauort in Bad-, Decken- oder Kellerabläufe unterschieden. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Einbaubedingungen (Abdichtung). Nennen Sie vier Einbauvarianten.**
  - Einbau ohne Abdichtung (z. B. Kellerablauf)
  - Einbau mit Abdichtung durch den Bodenbelag (z. B. PVC-Belag)
  - Einbau mit Abdichtung durch Dichtungsbahnen (kleben/klemmen)
  - Einbau mit Abdichtung durch Dünnbettverfahren
- Wie sollte bei höheren Anforderungen an die Bauwerksabdichtung wie z. B. bei drückendem Wasser (Kellerbodenplatte liegt im Grundwasserbereich) die Abdichtungsmaßnahme erfolgen?**
  - Einbau mit Abdichtung durch zwei Dichtungsbahnen mit Klemm- oder Klebeflansche
  - Einbau einer Abdichtung durch Dünnbettverfahren und Klemmdichtungsflansch

22. Für ein Kinderzimmer mit  $14 \text{ m}^2$  Fläche und Teppich als Bodenbelag ( $R_{\lambda, B} = 0,10 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ ) wurde eine Auslegungs-Wärmeleistung von  $1050 \text{ W}$  berechnet. Die Fußbodenheizung ist auf eine Norm-Innentemperatur von  $20^\circ \text{C}$  auszulegen.

- a) Berechnen Sie die Wärmestromdichte in  $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ .  
 b) Ermitteln Sie die Rohrteilung und die Auslegungs-Heizwasserüber-temperatur mit Hilfe des abgebildeten Herstellerdiagramms.

- a)  $q_{\text{des}} = 75,0 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$   
 b)  $T = 15 \text{ cm}; \Delta\theta_{H, \text{des}} = 22 \text{ K}$  (siehe Diagramm)  
 c)  $\theta_m = 42^\circ \text{C}$   
 d)  $\theta_{f, m} = 26,8^\circ \text{C}$   
 $\theta_{f, m} = 26,8^\circ \text{C} < 29^\circ \text{C} = \theta_{f, \text{max}} \rightarrow \text{zulässig}$   
 e)  $L_R = 93,3 \text{ m}$

Lösungsweg siehe III Lösungswege Lernfelder, Zu 7.9 Flächenheizungen



- c) Berechnen Sie die mittlere Heizwassertemperatur.  
 d) Ermitteln Sie die Fußbodenoberflächentemperatur und überprüfen Sie, ob der Wert zulässig ist.  
 e) Berechnen Sie die erforderliche Rohrlänge für den Heizkreis des Kinderzimmers.

## Zu 3.5 Strömung von Flüssigkeiten in Rohrleitungen

Zu 2)

geg.:  $s = 24 \text{ m}$ ;  $t = 48 \text{ s}$ ges.:  $v$  in  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ 

Lösung:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{24 \text{ m}}{48 \text{ s}}$$

$$v = \underline{\underline{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Zu 3)

geg.:  $s = 6 \text{ m}$ ; a)  $v = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; b)  $t = 0,2 \text{ min}$ ges.: a)  $t$ ; b)  $s$ 

Lösung:

a)  $v = \frac{s}{t}$

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{6 \text{ m}}{0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = \underline{\underline{20 \text{ s}}}$$

b)  $v = \frac{s}{t}$

$$s = v \cdot t$$

$$s = \frac{0,3 \text{ m} \cdot 0,2 \cdot 60 \text{ s}}{\text{s}}$$

$$s = \underline{\underline{3,6 \text{ m}}}$$

Zu 5)

geg.:  $A = 0,04 \text{ dm}^2$ ;  $v = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ges.:  $\dot{V}$  in  $\frac{\text{l}}{\text{s}}$ 

Lösung:

$$\dot{V} = A \cdot v$$

$$\dot{V} = 0,04 \text{ dm}^2 \cdot 8 \frac{\text{dm}}{\text{s}}$$

$$\dot{V} = 0,32 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$$

$$\dot{V} = \underline{\underline{0,32 \frac{\text{l}}{\text{s}}}}$$

Zu 6)

geg.:  $d_a = 28 \text{ mm}$ ;  $s = 1,2 \text{ mm}$ ;  $v = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ges.:  $\dot{V}$  in  $\frac{\text{l}}{\text{s}}$ 

Lösung:

$$\dot{V} = A \cdot v$$

$$\dot{V} = 0,0515 \text{ dm}^2 \cdot 12 \frac{\text{dm}}{\text{s}}$$

$$\dot{V} = 0,618 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$$

$$\dot{V} = \underline{\underline{0,618 \frac{\text{l}}{\text{s}}}}$$

$$d_i = d_a - 2 \cdot s$$

$$d_i = 28 \text{ mm} - 2 \cdot 1,2 \text{ mm}$$

$$d_i = 25,6 \text{ mm} = \underline{\underline{0,256 \text{ dm}}}$$

$$A = d_i^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$A = (0,256 \text{ dm})^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$A = \underline{\underline{0,0515 \text{ dm}^2}}$$

Zu 7)

geg.:  $V = 200 \text{ l} = 200 \text{ dm}^3$ ;  $d_i = 21,6 \text{ mm}$ ;

$$v = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{dm}}{\text{s}}$$

ges.:  $t$  in min

Lösung:

$$A = d_i^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$A = (0,0216 \text{ dm})^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$A = \underline{\underline{0,0366 \text{ dm}^2}}$$

$$t = \frac{V}{A \cdot v}$$

$$t = \frac{200 \text{ dm}^3}{0,0366 \text{ dm}^2 \cdot 10 \frac{\text{dm}}{\text{s}}}$$

$$t = 546,45 \text{ s}$$

$$t = \underline{\underline{9,11 \text{ min}}}$$