

Vordiplomsvorbereitung

Baustoffkunde

Was stellt das Fe-C Diagramm dar ?

- Anteil an Fe und C je Temperatur
- Phasen und Phasenübergänge

Welches Gefüge stellt sich beim Eutektoid ein?

Perlit fest

Warum wird dem Normalzement bei der Herstellung Gips zugegeben?

- verlangsamt die Hydratisierung des Zementes (wird deshalb bei der Zementherstellung werksseitig mit 3-5 M% zugemahlen)
- Zement ohne Gips wird als Löffelbinder bezeichnet, da der Zement in Sekundenschnelle abbindet

Warum ist der Gipsgehalt nach oben begrenzt?

Sulfatreiben

Werden dem erhärteten Zementstein erneut SO_4 -Ionen (z.B. aus Grund- oder Abwasser) angeboten, kommt es zu einer erneuten Bildung von Ettringit, wobei ein erheblicher Kristallisationsdruck entsteht und den Zementstein zertreiben kann.

Weshalb muß die Oberflächenfeuchte der Zuschläge bei der Betonherstellung berücksichtigt werden? Nennen Sie zwei Methoden zur Feuchtemessung!

- Oberflächenfeuchte ändert den w/z-Wert

Methoden:

-CM - Gerät

Prinzip : $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

Vorgehen:

*Zuschlag wiegen

*Gasampulle mit CaC_2

*Schütteln ---> Ampulle wird zerstört

*Reaktion führt zu Druckerhöhung in der Flasche

-Darr-Versuch (Mwasser/Mtrocken)

Was gibt die Diffusionswiderstandszahl μ_{CO_2} an [Dimension] und wie berechnet man die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke?

Die Diffusionswiderstandszahl μ_{CO_2} gibt an, um wieviel mal größer der CO_2 -Diffusionswiderstand einer Stoffschicht gegenüber einer gleich dicken Luftschicht unter sonst gleichen Bedingungen ist. Sie ist dimensionslos.

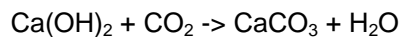
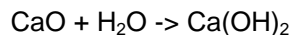
Berechnung: $\mu_{CO_2} \cdot \text{Bauteildicke} = \text{äquivalente Luftschichtdicke}$

Welche Eigenschaften des Betons bewahrt den Stahl vor Korrosion?

Der hohe pH-Wert schützt den Stahl im Beton vor Korrosion (pH-Wert > 10).

Welches Gas greift die korrosionsschützende Wirkung des Betones am häufigsten an? Wie heißt der Vorgang und wie lautet die chemische Gleichung des Umwandlungsprozesses?

CO_2 greift den Beton an und verursacht dabei eine Karbonatisierung.



Nennen Sie drei Klinkerphasen des Portlandzements. Nennen Sie dabei stichpunktartig die Bedeutung jeder dieser Klinkerphasen für den Beton.

C_3S	Tricalciumsilikat	frühe Festigkeit	spaltet $Ca(OH)_2$ ab	schnelle Erhärtung	45-80% c_{cl}
C_2S	Dicalciumsilikat	langsame Festigkeit	spaltet $Ca(OH)_2$ ab	hohe Endfestigkeit	0-32% c_{cl}
C_3A	Tricalciumaluminat	salzbeständig	anfällig gegen Sulfatwasser	Flußmittel (Bindung mit Cl)	7-15% c_{cl}
C_4AF	Calciumaluminatferrit	senkt Herstellungstem.	Flußmittel		4-14% c_{cl}

Nennen Sie je eine Eigenschaft, die von der Anisotropie des Holzes (nicht) beeinträchtigt wird! Geben Sie zusätzlich an, in welche Richtungen Holz unterschiedlich stark schwindet (mit Größenordnung)

Eigenschaften die beeinflusst werden: Festigkeit, Schwinden, Quellen

Eigenschaften, die nicht beeinflusst werden: Dichte, Gewicht, Brennbarkeit

Richtungen des Schwindens:

tangential radial longitudinal
20 : 10 : 1

Warum sind Metalle elektrisch leitfähiger als andere Stoffe? Geben Sie eine weitere Eigenschaft an, die daraus resultiert!

Metalle haben einen hohen Anteil an freibeweglichen e^- . Daraus resultiert eine hohe Wärmeleitfähigkeit.

Nennen Sie zwei charakteristische Stahlgefüge! Welche werkstoffspezifische Bedeutung haben Sie?

Damit Stahl beim Abkühlen in der Kokille nicht mit Gasblasen durchsetzt wird, beruhigt man ihn. Warum kommt es zur Gasbildung und wie beruhigt man ihn?

Gründe der Gasbildung beim Abkühlen von Stahl:

Die Schmelze kann gelöste Gase enthalten, deren Löslichkeit mit Absinken der Temperatur abnimmt.
 -die Löslichkeit von Kohlenstoff und Eisenoxid sinkt
 -der noch nicht erstarrte Kern wird C-reicher (SEIGERUNG)
 -die Reaktion von C mit FeO führt zur Bildung von CO_2 Gas ---> unberuhigter Stahl

Gegenmaßnahme:

-Die Reaktion von FeO kann durch Zugabe von Legierungselementen (z.B. Silizium) als Oxidbildner reduziert oder verhindert werden ----> beruhigter Stahl (Oxid schwimmt auf -> Schlacke -> Hochofenzement)

Betonstahl darf man schweißen. Warum ist das Gasschmelzschweißverfahren nicht erlaubt? Nennen Sie ein zulässiges Schweißverfahren!

-beim Gasschmelzschweißverfahren wird der Stahl auf einer ziemlich großen Fläche stark erwärmt
 -dann wird er relativ schnell abgekühlt --> System versprödet (Martensit)

-deshalb Lichtbogenschweißen

-kleine Stelle und nicht der Stahl sondern der Verbindungsstoff wird geschmolzen

Welche Dimension hat die Kerbschlagzähigkeit [Definition Tieflage, Hochlage Steilabfall]?

Kerbschlagzähigkeit:

Die Kerbschlagzähigkeit ist ein Maß für den Widerstand eines Werkstoffes gegen Schlagbeanspruchung. Eine gekerbte Probe wird vom Fallhammer zerschlagen. Die vom Hammer geleistete Arbeit bezogen auf die Restfläche an der Kerbe ist als Kerbschlagzähigkeit definiert.

$$a_k = \frac{\text{Kerbschlagarbeit } A_v}{\text{Prüfungsquerschnitt}} = \frac{G \cdot (h_1 - h_2)}{d_k \cdot b} \quad [\text{J/cm}^2]$$

G = Gewicht des Hammers

h_1 = Fallhöhe des Hammers

h_2 = Steighöhe des Hammers

d_k = Probendicke

b = Probenbreite

Nennen Sie zwei Arten der Verfestigung von Stählen! Worauf ist die Verfestigung zurückzuführen?

-Kaltverformen:

nach dem Plattwalzen der Kröner verspannen sich diese gegenseitig und ergeben eine hohe Festigkeit

-Härten:

*Erwärmen des Stahles auf Temperaturen oberhalb der A_1 bzw. der A_3 -Linie

*darauffolgend schnelles Abschrecken

*das führt zur Martensitbildung (spröde und hochfest)

-Legieren

Was versteht man unter Relaxation und bei welchem Werkstoff wird sie im konstruktiven Ingenieurbau rechnerisch berücksichtigt?

Verringerung der Spannung bei konstanter Verformung.

-ist auf Gleiten der Kristallebenen bzw. auf Verschiebungsbewegungen zurückzuführen

-Wechselspiel von Verfestigungen (Reduktion der Beweglichkeit von Versetzungen) und Auslösen von Versetzungsbewegungen (Entfestigung)

besonders bei Spannstählen wird dies rechnerisch berücksichtigt

Die Meßlänge $l = 20$ cm eines Stahl mit dem Durchmesser $d = 20$ mm wird bei einer Zugkraft von $F = 55$ MN um $\Delta l = 0,164$ mm verlängert. Berechnen Sie:

a) Spannung: $\sigma = F/A = F/(2 \cdot \pi \cdot d)$

b) Dehnung: $\varepsilon = \Delta l / l$

c) Steifigkeit $E = \sigma / \varepsilon$

Nennen Sie drei Legierungselemente des Stahls und geben Sie deren Wirkung an!

Silizium	-reduziert die Löslichkeit von Gasen in der Schmelze -Herabsetzung der Löslichkeit von C -über 0,5% Erhöhung der Streckgrenze und der Zugfestigkeit
Mangan	-bei Gehalten zw. 1-2% Erhöhung der Streckgrenze und der Zugfestigkeit -hohe Haltbarkeit/Festigkeit bei ausreichender Zähigkeit -bindet S (MnS) und O (MnO) ---> beruhigt
Nickel	-Vergütungsstähle ---> hohe Kaltzähigkeit -gleichmäßiges Korrosionsverhalten (nicht rostend)
Chrom	-erhöht Zugfestigkeit (je 1% um 100 N/mm^2) -Bruchdehnung bleibt konstant -Härte und Verschleißfestigkeit (Chromkarbide) -bei Gehalten über 12% Korrosionsbeständigkeit

Bei der Herstellung eines Betons mit 700 kg Sand pro m³ Beton wurde eine 5%-ige Eigenfeuchte des Sands nicht berücksichtigt. Schätzen Sie ab, um wieviel Prozent sich die 28 Tage Druckfestigkeit dadurch verringert (1% Poren senken die Festigkeit um 5%)!

d = dry = trocken
h = humid = feucht

immer auf das Trockengewicht beziehen!!!

$$G_d = G_h / (1+f)$$

$$G_h = G_d + G_d \cdot f = G_d + w$$

$$w = G_h - G_d = G_h - G_h / (1+f) = 700 - 700/1,05 = 33,33 = 3,33 \% \text{ höher Porenanteil}$$

Druckfestigkeitsverlust ist ca. 17,5%

Welchen Bereich der ph-Wert Skala bezeichnet man als sauer und welchen ph-Wert hat Regenwasser?

ph-Wert < 7,0 sauer

ph-Wert Regenwasser ca. 7,0

Zwei Kunststoffproben werden in ein Lösungsmittel eingetaucht. Dabei bleibt die eine Probe unverändert, die andere quillt auf. Um welche Kunststoffarten handelt es sich. Warum quillt die eine Probe und die andere nicht?

Bei dem Stoff der quillt handelt es sich um ein Thermoplast (z.B. Weich-PVC). Durch ein Lösungsmittel (z.B. Tetrahydrofuran) wird die Oberfläche angelöst (plastifiziert). Bei dem anderen Werkstoff wird es sich um ein Duroplast handeln, da diese Kunststoffe aufgrund ihrer engmaschigen Vernetzung der Makromoleküle dem Angriff von Lösungsmitteln standhalten. Die Thermoplaste besitzt diese Vernetzung der Moleküle nicht. Hier sind die Makromoleküle nur verkühlt, d. h. physikalisch gebunden. Diese Bindung kann mit einem Quellmittel aufgehoben werden.

Was versteht man unter der Glasübergangstemperatur und für welche Werkstoffe ist sie bedeutungsvoll?

Temperaturbereich, in dem bei amorphen Kunststoffen (Gläsern) eine Erweichung (d.h. der kontinuierliche Übergang vom festen zum flüssigen Aggregatzustand) auftritt [entspricht dem Schmelzpunkt kristalliner Stoffe].

Nennen Sie einen Anwendungsfall für den Mauerziegel

:

DIN 105 Kms 60 - 2,2 - 2 DF

Hierbei handelt es sich um einen Klinkermauerziegel mit einer Druckfestigkeit von 60 N/mm² und einer Dichte von 2,2 g/cm³ (incl. Löcher) im Dünnformat.

Beschreiben Sie das in der Übung vorgeführte Meßprinzip mit dem CM-Gerät!

Prinzip : $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

Vorgehen:

*Zuschlag wiegen

*Gasampulle mit CaC_2

*Schütteln ---> Ampulle wird zerstört

*Reaktion führt zu Druckerhöhung in der Flasche

Was ist ein hydraulisches Bindemittel? Durch welche zwei charakteristischen Eigenschaften ist ein hydraulisches Bindemittel definiert?

Sie sind wasserbindend und wasserfest (zweifache Bedeutung des Wortes hydraulisch).

??

Reiner Zementstein mit einem w/z-Wert von 0,3 wird nach drei Tagen bei einem Hydratationsgrad von 0,6 bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Um wieviel Prozent wird er dabei leichter?

$m = \text{Hydratationsgrad}$

chem. gebundenes Wasser = $0,24 \cdot m \cdot z = w_{\text{chem}}$

$w = 0,3 \cdot z$

$M_{\text{ges}} = z + w$
 $= z + 0,3 z$
 $= 1,3 z$

$\Delta W = W_{\text{ges}} - W_{\text{chem}}$

$(\Delta w / M_{\text{ges}}) \cdot 100\% = \text{Gewichtsverlust} \quad ((0,3 \cdot z - 0,24 \cdot 0,6 \cdot z) / 1,3 \cdot z) \cdot 100\% = 11\%$

Was versteht man unter Karbonatisierung und welche Bedeutung hat sie für den Beton?

CO_2 greift den Beton an und verursacht dabei eine Karbonatisierung.

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Dadurch sinkt der pH-Wert im Beton und der Korrosionsschutz des Stahles ist nicht mehr gewährleistet.

Wie mißt man am Bauwerk die Betondeckung über dem Bewehrungsstahl zerstörungsfrei?

Man führt eine Induktionsspule in definiertem Abstand über dem Bauteil. Dort von Stahl liegt verändert sich die Induktivität der Spule. Diese Daten werden dann vom Computer ausgewertet.

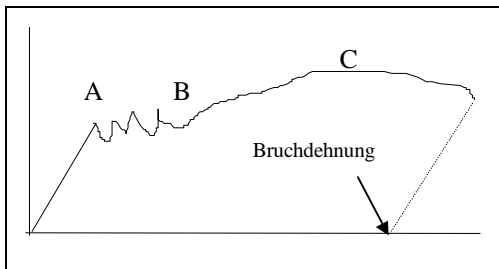
Nennen Sie drei charakteristische Unterschiede zwischen Beton B I und B II!

BII hat höhere Festigkeit als BI.

BI wird eher für unbewehrte BII mehr für bewehrte Betonbauteile verwendet.

BII ist gegen chemischen Angriff stark resistent BI nicht.

Bei welchem industriellen Prozeß entsteht Flugasche? Nennen Sie zwei Hauptbestandteile von Flugasche! Welche Vorteile bringt Flugasche für den Beton?



??

Gegeben ist ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm. Wie unterscheiden sich die E-Moduln an den Stellen A, B und C? Zeichnen Die die

Bruchdehnung ein.

$$E_A > E_B > E_C = 0$$

Nennen Sie eine Art der Verfestigung von Aluminium (worauf ist die Verfestigung zurückzuführen?)!

Man kann Aluminium durch Recken und durch Legieren mit z.B. Silizium verfestigen.

Ursache der Verfestigung durch das Recken (auch Reckalterung - Erhöhung der Streckgrenze) sind die Verspannungen, Verbiegungen und Verzerrungen der Gleitpakete.

Was versteht man unter Kriechen und bei welchem Werkstoff wird es im konstruktiven Ingenieurbau rechnerisch berücksichtigt?

Anstieg der Verformung mit der Zeit bei konstanter Spannung. Das Kriechen ist besonders bei Kunststoffen rechnerisch zu beachten.

Was versteht man unter der Dauerschwingfestigkeit eines Stahls?

Beim Dauerschwingversuch nach DIN 50100 werden Stahlproben mit einer zeitlich sich sinusförmig verändernden Kraft belastet. Der Zusammenhang zwischen Spannungsausschlag σ und der Anzahl der Schwingungen (Lastspielzahl), die zum Bruch geführt haben, wird in der sog. Wöhler-Kurve dargestellt.

Was ist Martensit?

Martensit ist ein labiler austenitischer Zustand aus dem Fe-C-Diagramm. Die C-Atome hatten dabei keine Zeit aus dem Stahlgitter herauszudiffundieren. Somit war die Umwandlung des Austenits (γ -Eisen-Mischkristall) in Ferrit (α -Eisen-Mischkristall) nicht mehr möglich.

Welchen Bereich der pH-Wert-Skala bezeichnet man als alkalisch und welchen pH-Wert hat Kalziumhydroxyd?

pH-Wert > 7 = alkalisch

pH-Wert $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 12,5$

Warum wird bei der Betonherstellung Kalksteinmehl hinzugegeben?

??

Was sind Duromere? Nennen Sie zwei Einsatzgebiete in der Bauwerkserhaltung!

Duromere sind Kunststoffe mit engvernetzten Makromolekülketten. Sie werden in der Bauwerkserhaltung für Abdichtungen und Konservierungen/Versiegelungen eingesetzt.

Bestimmen Sie den Masseprozentgehalt an Eisen in Fe_2O_3 . Wieviel Gramm Eisen kann man aus 2000g Fe_2O_3 gewinnen? (Molmassen Fe = 55,8 g/mol, O = 16 g/mol)

$(2 \cdot 55,8) / (2 \cdot 55,8 + 3 \cdot 16,0) = 0,699 \rightarrow \text{ca. } 70 \text{ M\% Fe} \rightarrow \text{ca. } 1400 \text{ g Fe}$

Was versteht man bei der Stahlherstellung unter beruhigtem Stahl? Warum müssen legierte Stähle beruhigt werden? Woran erkennt man in der Werkstoffbezeichnung, ob ein Stahl beruhigt ist?

Die Schmelze kann gelöste Gase enthalten, deren Löslichkeit mit Absinken der Temperatur abnimmt.
 -die Löslichkeit von Kohlenstoff und Eisenoxid sinkt
 -der noch nicht erstarrte Kern wird C-reicher (SEIGERUNG)
 -die Reaktion von C mit FeO führt zur Bildung von CO_2 Gas ---> unberuhigter Stahl

Gegenmaßnahme:

-Die Reaktion von FeO kann durch Zugabe von Legierungselementen (z.B. Silizium) als Oxidbildner reduziert oder verhindert werden ----> beruhigter Stahl (Oxid schwimmt auf -> Schlacke -> Hochofenzement)

Wieviel Prozent sollte der Kornanteil bis 8 mm bei einem Zuschlaggemisch 0/63 mm etwa betragen?

Korngrößenanteile berechnen sich wie folgt:

$$A = 100 \% \cdot \sqrt{(\text{gesuchte Korngruppe} / \text{Größtkorn})}$$

$$= 100 \% \cdot \sqrt{(8/63)} = 35,6 \%$$

In welchem Bereich liegt der Kohlenstoffgehalt von Gußeisen? Was bedeutet die Bezeichnung GS-450?

2,1 % < C ---> Gußeisen

Bedeutung : Stahlguß mit einer Zugfestigkeit von 450 N/mm²

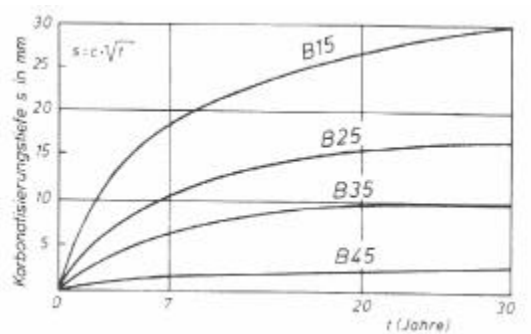
Was versteht man bei der Stahlherstellung unter vergüten?

Nach erfolgter Umwandlungshärtung Wiedererwärmen des Stahls auf 150 bis 330 °C (Anlassen). Dadurch gelingt es einem Teil der C-Atome, aus der Würfelmitte herauszudiffundieren, die hohen Gitterspannungen und das harte Martensitgefüge wird teilweise wieder abgebaut, der Stahl wird wieder zäher.

Was versteht man unter Karbonatisierungsgeschwindigkeit?

Durch das in der Luft befindliche CO₂ Karbonatisiert der Beton an der Oberfläche im Laufe der Zeit. Für die Karbonatisierung s gilt folgende Gleichung:

$$s = c \cdot \sqrt{t}$$



Wie unterscheidet sich die Zähigkeit eines Werkstoffes, der metallisch oder kovalent gebunden ist? Begründen Sie den Unterschied.

Metallbindung:

- *Stoffe mit geringerer Elektronegativität
- *Ionengitter --> Elektronen frei beweglich
- *Bindung nicht gerichtet ---> gute plastische Verformbarkeit

kovalente Bindung:

- *Stoffe mit hohe Elektronegativität
- *gemeinsame Elektronenpaare werden gebildet

*gerichtete Bindungskräfte ---> sehr harte Stoffe, hohe Zähigkeit

Ein Beton B35 hat ein Elastizitätsmodul von 34000 N/mm² und eine Kriechzahl von 2,5. Wie ist die Kriechzahl definiert? Berechnen Sie den Kriechmodul!

$$\varphi = \varepsilon_k / \varepsilon_{el}$$

$$E_k = \sigma / (\varepsilon_{el} + \varepsilon_k) = E / (1 + \varphi)$$

$$E_k = 9714 \text{ N/mm}^2$$

φ = Kriechzahl

ε_k = Kriechdehnung

ε_{el} = Elastische Dehnung

σ = Spannung

E = Elastizitätsmodul

Nennen Sie drei Prüfungen, die an Zementen nach DIN 1164 durchgeführt werden!

- Druckfestigkeit an Betonwürfel nach 28 Tagen
- Erstarrungsverhalten (die Ermittlung von Erstarrungsbeginn und Erstarrungsende wird durch Messung der Eindringtiefe einer Nadel in Zementleim durchgeführt)
- Mahlfeinheit (die spezifische Oberfläche (g/cm²) wird nach Blaine durch Ermittlung der Luftdurchlässigkeit eines Zementpulvers bestimmt)
- Raumbeständigkeit (Gehalte von Kalk, Magnesia oder Sulfaten können zu einer Volumenänderung führen)
- Hydratationswärme (max. 270 J/g nach 7 Tagen)

Wodurch wird die Alkalität von Beton abgebaut? Wie hoch muß der ph-Wert von Beton sein, damit die Bewehrung gegen Korrosion geschützt ist?

Die Alkalität wird durch das in der Luft gelöste CO₂ im Prozeß der Karbonatisierung abgebaut. Der ph-Wert muß > 9 sein, um den Bewehrungsstahl vor Rost zu schützen.

Ein Mauerziegel mit den Abmessungen 115 mm * 240 mm * 52 mm wiegt unter Wasser 1,18 kg. Die Trockenrohddichte beträgt 1,7 kg/dm³. Wie groß ist das offene Porenvolumen?

$$V = 1,15 * 2,4 * 0,52 = 1,4352 \text{ dm}^3$$

$$\text{Gewicht über Wasser} = 2,44 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Porengewicht} &= \text{Gewicht über Wasser} - \text{Auftrieb} - \text{Gewicht unter Wasser} \\ &= 2,44 - 1,44 - 1,18 \end{aligned}$$

Welche Bedeutung hat Ettringit für Beton?

Die C₃A Phase reagiert bei ausreichendem CaSO₄ Gehalt (Gips oder Sulfat-Ionen z.B. aus dem Grundwasser) zu Ettringit. Das ist das so genannte Sulfatreiben, was eine immense Volumenvergrößerung des Betones nach sich zieht. Es bildet sich ein Sprengdruck und der Beton wird zerstört.

Ein Mauerpfeiler aus Ziegeln KMz - 2,2 - 60 - 2 DF und Mörtel der Mörtelgruppe I wird im Druckversuch belastet. Die Mörtelfuge sei 1 cm dick. Beschreiben Sie stichwortartig den Bruchvorgang. Wo zeigen sich die Risse zuerst und wie verlaufen Sie?

Bei einem Mauerwerk ist der Mörtel immer die Schwachstelle, da er eine deutlich niedrigere Druckfestigkeit als der Klinker hat. Bei diesem Druckversuch wird der Mörtel förmlich aus der Fuge gequetscht. Er reißt dabei den Klinker mit sich, da er, aufgrund der Druckverbindung mit dem Klinker, nicht aus der Fuge hervorquellen kann. Nach dem Bersten kann man deutlich Rißlinien erkennen, die sich vom Zentrum wegbewegen.

Nennen Sie Anwendungen von Zink im Bauwesen und begründen Sie den Nutzen.

Zink wird z.B. für Dachrinnen, Zinkbleche oder als Überzug für Stahl verwendet. Zink überzieht sich an der Luft mit einer matten grau blauen Patina, einem wasserunlöslichen basischen Zinkkarbonat und eignet sich aus diesem Grund bestens für den Korrosionsschutz. Auf dieser Schicht haften Anstriche ganz besonders gut.

Woraus besteht Glas? Wie ist seine Bindungsart?

Quartzsand (72 %) - Kalk (10 %) - Soda (14 %)

keramische Bindung ---> d.h. ionisch und/oder kovalent

Warum lassen sich bei Holz Jahresringe erkennen? Woraus ist Holz aufgebaut und in welche Richtung tritt das größte Schwinden auf?

-im Jahr hat das Holz zwei unterschiedliche Wachstumspahes, die sich optisch unterscheiden (Winter dunkel und dünn)

-Holz besteht aus Cellulose (Heimicellulose) --> Gittermatrix und Lignin (Füllstoff)

-chemisch : C O N H

-Größenordnung des Schwindens:

tangential	radial	axial
20	: 10	: 1

Nennen Sie zwei Verfahren zur Konsistenzmessung von Frischbeton. Beschreiben Sie stichpunktartig die Durchführung beider Verfahren!

Es sind nur das Verdichtungs- und das Ausbreitverfahren nach DIN 1045 zugelassen

Ausbreitverfahren:

-Beton wird in zwei Schichten in einen umgedrehten Konus eingefüllt

-Meßtisch wird innerhalb 15 sek. 15 mal auf und ab bewegt

-Maß des auseinandergelaufenen Konuses stellt das Ausbreitmaß dar

Verdichtungsverfahren:

-ein 40 cm hoher Blechkasten (Grundfläche 20*20 cm) wird mit einer Kelle lose mit Frischbeton gefüllt

-der Beton wird dann durch Rütteln verdichtet, bis er nicht mehr absinkt

-Verdichtungsmaß $V = 400 / (400 - s)$

Was sind Stahlbegleiter und was sind Legierungselemente? Nennen Sie je zwei Vertreter!

P, S, N, O, H werden als Stahlbegleiter bezeichnet. Sie sind meist unerwünscht und können schon bei geringer Konzentration zu Versprödung, erhöhter Korrosionsanfälligkeit und fehlender Eignung zum Schweißen des Stahls führen.

Legierungselemente werden dem Stahl zur Erzielung gewünschter Eigenschaften beigegeben. Die wichtigsten Legierungselemente des Stahls sind Kohlenstoff, Silizium, Mangan und Nickel.

Erläutern Sie den Begriff „Gleiten“! Was sind Gleitsysteme und wie werden sie angegeben?

Gleitvorgänge treten in bestimmten Gleitebenen und Gleitrichtungen auf. Dies sind meist die dichtestgepackten Ebenen und Richtungen. Die Kombination aus Gleitebene und Gleitrichtung wird als Gleitsystem bezeichnet. Die Anzahl der Gleitsysteme hängt von der Kristallstruktur eines Werkstoffes ab.

Erläutern Sie anhand eines Diagrammes die zur Beschreibung einer wiederholten Belastung von Werkstoffen verwendeten Begriffe:

- *Oberspannung
- *Unterspannung
- *Mittelspannung
- *Spannungsamplitude
- *Lastspiel. Bezeichnen Sie die Achsen!

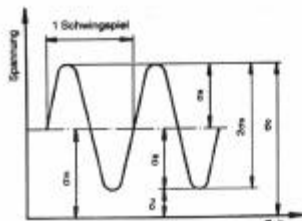


Abb. 8.11 Spannungs-Zeit-Schaubild beim Dauerschwingversuch (schematisch)
hier: Schwellbeanspruchung (nur Zug); bei Wechselbeanspruchung ist $\sigma_o \geq 0$ und $\sigma_u \leq 0$ (Zug-Druck-Beanspruchung)
 σ_o = Oberspannung; σ_u = Unterspannung; σ_m = Mittelspannung; σ_a = Spannungsschlag; $2\sigma_a$ = Schwingbreite

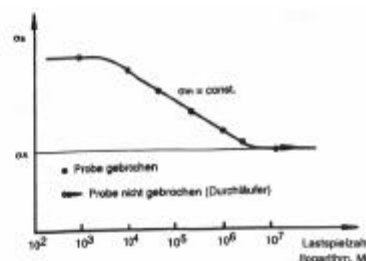


Abb. 8.12 Wöhler-Kurve (schematisch)
Dauerschwingfestigkeit $\sigma_D = \sigma_m \pm \sigma_A$

Bei welchem Kohlenstoffgehalt hat ein Stahl seinen niedrigsten Schmelzpunkt von etwa 1150 °C?

Der Stahl hat seinen niedrigsten Schmelzpunkt von 1147 °C im Eutektikum bei einem Kohlenstoffgehalt von 4,3 %.

Welche Bedeutung haben Versetzungen hinsichtlich plastischer Verformung im Vergleich zu idealen Gittern?

Sie senken die nötige Schubspannung um eine plastische Verformung zu ermöglichen.

Welche Versuche benötigen Sie zur Erstellung eines Smith-Diagrammes? Welche charakteristischen Werte übertragen Sie?

Das Smith-Diagramm wertet die Dauerfestigkeit eines Werkstoffes nach Druck- und Zugekräften aus.

In einem Zugstab aus Stahl trat bei einer Schubspannung $t_{\max} = 110 \text{ N/mm}^2$ Gleiten auf. Wie groß war dabei die maximale Normalspannung im Stab?

??

Sie wollen zwei verschieden Metallbauteile miteinander verbinden, die später im feuchten Baugrund liegen. Eines der beiden Metalle wird dabei schneller korrodieren. Dieses Metall wollen Sie vor dem Einbau beschichten. Wie stellen Sie zur schnellen Information der Baustelle fest, welches Metall gefährdet ist?

Bei der Korrosion wird das unedle Metall zur Anode und wird dabei aufgelöst. Das unedlere Metall hat einen geringer Elektronen negativitätswert. Anhand eines einfachen PSE's kann man beurteilen, welches Metallteil beschichtet werden soll. Da sich bei der Korrosion eine Potentialdifferenz zwischen beiden Werkstoffen aufbaut, kann man auch diese messen. Im Zweifelsfall würde ich aber empfehlen beide Metallteile zu beschichten.

Nennen Sie drei verschiedenen Porenarten, die im Zementstein auftreten können! Welche Porenart hat auf die Festigkeit des Zementsteines den größten Einfluß und auf welche Weise läßt sich das Volumen der zuletzt genannten Poren verringern.

Gelporen
Kapillarporen = 1000*Gelporen
Luftporen = 1000*Kapillarporen

Luftporen haben den größten Einfluß auf die Druckfestigkeit. Sie lassen sich durch hinzufügen eines Zusatzstoffes reduzieren

Zeichnen Sie das statische System für den Versuchsaufbau zur Ermittlung der Biegezugfestigkeit

von Beton gemäß DIN 1048. Zeichnen Sie den Spannungsverlauf in Balkenmitte!

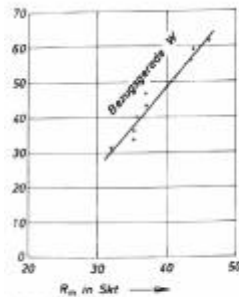


Abb. 6.16 Biegezugfestigkeit W zur Auswertung von Sprallprüfungen nach DIN 1048 T4 (Beispiel)

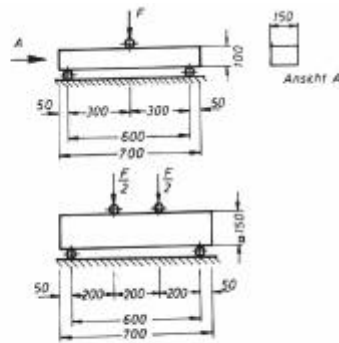


Abb. 6.17 Biegezugfestigkeitsprüfung (Maße in mm)

Zeichnen Sie in nebenstehenden Rahmen das s - e Diagramm für Druck und Zugbeanspruchung eines B 35 ein. Bezeichnen Sie die Achsen. Geben Sie die zur maximalen Druckspannung gehörende Dehnung an. In welcher Größenordnung liegt der rechnerische E-Modul für diesen Beton?

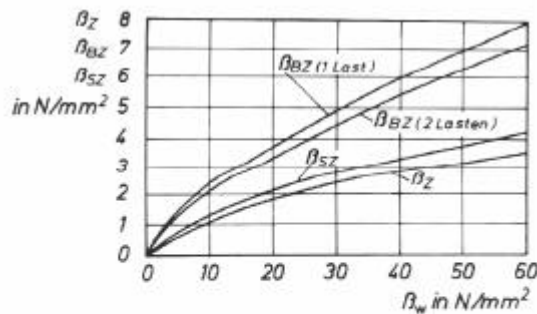
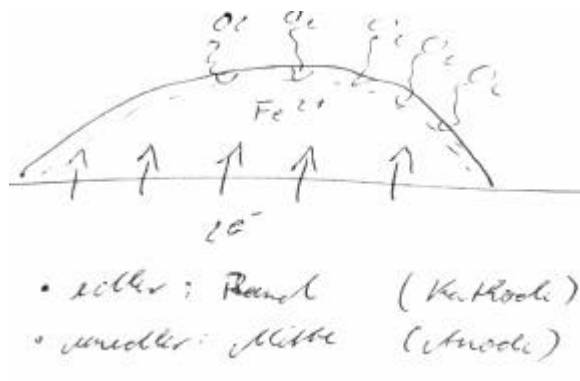


Abb. 6.4 Zusammenhang zwischen Zug- und Druckfestigkeit von Beton; [6/15] β_w = Würfeldruckfestigkeit, β_{BZ} = Biegezugfestigkeit mit 1 Einzellast in Balkenmitte bzw. 2 Einzellasten in den Drittelpunkten, β_{SZ} = Spaltzugfestigkeit, β_Z = reine Zugfestigkeit

- Druckfestigkeit 10mal höher als Zugfestigkeit
- E-Modul für B35 ca. 34000

Korrosion eines Metalls spielt sich immer zwischen Anode und Kathode ab. Wo sind unter einem Wassertropfen auf einer Stahloberfläche Kathode und Anode? Zeichnen Sie dies!



-der Rand ist edel --> Kathode
-in der Mitte sind viel freie e^- vorhanden --> Anode

Nennen Sie drei Arten der Verfestigung von Kunststoffen!

abkühlen

Welchen Werkstoff prüft man mit dem Versuch „Ring und Kugel“? Welchen Prüfwert erhält man?

Bitumen.

Man erhält als Prüfwert die Temperatur, bei der der Bitumen im Ring mit der Kugel den Boden berührt.

Was ist Sperrholz? Worin liegen seine Vorteile?

Sperrholz besteht aus mindestens drei aufeinander geleimten Holzlagen, deren Faserrichtungen gegeneinander versetzt sind.

Dadurch, daß die einzelnen Lagen gegeneinander verleimt und verspannt sind, kann relativ dünnes Sperrholz relativ hohe Lasten aufnehmen und eignet sich daher für Beplankung.

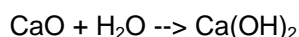
Nennen Sie zwei Betonzusatzmittel und Ihre Anwendung!

Betonzusatzmittel werden dem Beton in flüssiger Form zugeführt.

Dichtungsmittel: Verringerung der H_2O Aufnahme durch Verstopfen oder Hydrophobieren der Kapillarporen --> Erhöhung der Wasserundurchlässigkeit

Verzögerer: Verzögerung der Hydratation --> Verzögerung des Erstarrungsbeginns und damit Verlängerung der Verarbeitbarkeitszeit

Was passiert beim Kalklöschen? Geben Sie die chemische Formel an und erläutern Sie die aus tretenden Begleiterscheinungen!



-große Wärmemengen treten auf, Volumenzunahme.

Was ist ein Gleitsystem? Geben Sie die Anzahl der Gleitsysteme für ein KFZ-Gitter an! Wie ergibt sich diese Zahl?

Ein Gleitsystem ist eine Kombination aus Gleitebenen und Gleitrichtungen. Die Anzahl der Gleitsystem ergibt sich aus dem Produkt der Gleitebenen und der Gleitrichtungen : Hier $4 \cdot 3 = 12$.

Durch welche Maßnahme erreicht man, daß Baustähle schweißbar werden? Wie lautet die Kurzbezeichnung der schweißbaren Betonstahlmatten? In welche Phasen wandelt sich Austenit im eutektoiden Punkt bei Abkühlung um?

??

Um welchen Betrag verkürzt sich eine 5m lange auf Druck belastete Betonstütze durch Kriechen?

$$E = 35000 \text{ N/mm}^2$$

$$s = 17,5 \text{ N/mm}^2$$

$$j = 2,5$$

$$\varphi = \varepsilon_k / \varepsilon_{el}$$

φ = Kriechzahl

ε_k = Kriechdehnung

ε_{el} = Elastische Dehnung

σ = Spannung

E = Elastizitätsmodul

$$E_k = \sigma / (\varepsilon_{el} + \varepsilon_k) = E / (1 + \varphi)$$

$$\varepsilon_k = (\sigma * (1 + \varphi)) / E = 0,175 \% \quad \Delta l = 8,75 \text{ mm}$$

Ein Zugeversuch an einem langen Proportionalstab mit der Meßlänge $l_0 = 100 \text{ mm}$ liefert folgendes Ergebnis: Brucheinschnürung $Z = 45\%$ $F_m = 55 \text{ kN}$. Berechnen Sie die Probenquerschnittsfläche und den Probendurchmesser nach dem Bruch. Berechnen Sie die wahre und die technische Spannung!

$$Z = ((S_0 - S_u) * 100) / S_0$$

Brucheinschnürung

$$A = ((L_u - L_0) * 100) / L_0$$

Bruchdehnung

Welche Einflüsse hat Kohlenstoff im Stahl? Nennen Sie drei!

-senkt die Schmelztemperatur

-Schweißbarkeit ---> unbedenklich unter 0,2%C

Was versteht man unter dem ph-Wert und welchen ungefähren ph-Wert hat Beton? Bei welcher Alkalität zeigt Phenolphthalein einen Farbumschlag?

Der ph-Wert beschreibt den Anteil der OH^- Ionen, Beton hat einen ph-Wert von 12,5 und Phenolphthalein zeigt bei einem ph-Wert von 10 einen Farbumschlag.

In einer wässrigen Lösung wird eine OH^- Konzentration von $10\text{e-}5$ festgestellt. Wie hoch ist der pH-Wert?

$10\text{e-}9$	$10\text{e-}8$	$10\text{e-}7$	$10\text{e-}6$	$10\text{e-}5$
5	6	7	8	9

Ein Beton soll im Wasser schwimmen. Welche Rohdichte darf der Zuschlag maximal haben?

$w/z = 0,5$

$z = 200 \text{ kg/m}^3$

Raum des Zements = $200\text{kg} / 3,1 \text{ kg/dm}^3 = 64,5 \text{ dm}^3$

Raum des Wassers = 100 dm^3

Gesamtraum = 1000 dm^3

verbleibender Raum = $835,5 \text{ dm}^3$

Gesamtgewicht < 1000 kg

verbleibendes G < 700 kg

$\zeta < 700 \text{ kg} / 835,5 \text{ dm}^3 < 0,8378 \text{ kg/dm}^3$

Ein Yogurtbecher reißt beim Zerdrücken mit der Hand längs. Auf welchen Herstellungsprozeß deutet das hin und um welche Kunststoffart handelt es sich?

Das deutet auf einen gezogenen Thermoplastbecher hin.

Warum muß man das Kunststoffschweißen in einem eng begrenzten Temperaturbereich durchführen?

Nach dem Erweichen eines Kunststoffes wird dieser meist nicht ganz flüssig, sondern verdampft relativ schnell.

Eine wichtige Montagerregel bei verzinkten Rohren ist strikt einzuhalten: Kupferrohre dürfen in Fließrichtung nur hinter verzinkten Rohren installiert werden. Warum ist das sinnvoll?

Kupfer ist edler als Zink. Bei verkehrter Montage geht Zink in Lösung.

