

Fakultät für Bauingenieur und Vermessungs-
wesen
Institut für Werkstoffe des Bauwesens

der Bundeswehr
Universität  **München**

Bachelorprüfung

Prüfungsfach: Werkstoffe des Bauwesens II
am: 15.07.2011

Die Aufgaben sind nachvollziehbar (mit Rechengang) zu lösen. Die Antworten sind zu begründen.

Hilfsmittel: Außer Rechengerten (Taschenrechner) keine.

NAME:

MATR.-NR.: _____

Mögliche Punktzahl: 100

Erreichte Punktzahl:

Note:

Allgemeine Aufgaben (10)

Aufgabe 1: (2 Punkte)

Nennen Sie zwei baustoffliche Maßnahmen, um eine „Weiße Wanne“ funktionsfähig auszuführen.

Aufgabe 2: (2 Punkte)

a) Was versteht man unter Carbonatisierung des Betons?

b) Warum kann der Stahl im carbonatisierten Beton korrodieren?

Aufgabe 3: (2 Punkte)

Nennen Sie zwei Einflüsse, die sich auf die Festigkeitsermittlung von Beton im Versuch auswirken.

Aufgabe 4: (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Längenänderung [mm] eines Betonbalken infolge einer Temperaturänderung unter Berücksichtigung folgender Randbedingungen:

- Ausgangslänge: 8,8 m
- Temperatur zum Zeitpunkt t_1 : 18 °C
- Temperatur zum Zeitpunkt t_2 : 41 °C
- Wärmeausdehnungskoeffizient α_T : $10 \cdot 10^{-6}$ 1/K

Aufgabe 5: (2 Punkte)

Was versteht man gemäß DIN 1045-2 / DIN EN 206-1 unter der Betonbezeichnung „C30/37“? Erläutern Sie hierzu die folgenden Kurzbezeichnungen und geben Sie das Prüfmuster der Betonprobekörper an.

C:

30:

37:

Prüfmuster:

Mauerwerk und Künstliche Steine (11,5)

Aufgabe 6: (1 Punkt)

Wie ist die Ziegelrohndichte definiert?

Aufgabe 7: (3 Punkte)

Nenne Sie drei Möglichkeiten die Tragfähigkeit von Mauerwerk zu steigern!

Aufgabe 8: (3,5 Punkte)

- a) Nennen Sie die Verfahrensschritte zur Herstellung keramischer Mauersteine!
- b) Worin liegt in der Herstellung der Hauptunterschied im Vergleich mit mineralischen Mauersteinen?

Aufgabe 9: (4 Punkte)

An einer mehrlagig verputzten Fassade treten großflächig gut sichtbar breite Risse auf.

- a) Wie hätten die Risse vermieden werden können und was muss dabei beachtet werden?
- b) Warum sollte bei mehrlagigen Putzaufbauten einige Tage gewartet werden bis eine weitere Lage aufgebracht werden kann?
- c) Was muss zusätzlich beachtet werden, wenn ein Wärmedämmverbundsystem eingesetzt wird?

Glas (4,5)

Aufgabe 10: (2,5 Punkte)

- a) Skizzieren Sie die Lichtbrechung der Grenzfläche Luft – Glas.
- b) Was ist die Ursache der Brechung?

Aufgabe 11: (2 Punkte)

Nennen Sie zwei Möglichkeiten den U-Wert von Isoliergläsern zu verbessern!

Mineralische Bindemittel (14)**Aufgabe 11:** (4 Punkte)

In älteren Gebäuden finden man oftmals Estriche mit Magnesiabinder vor!

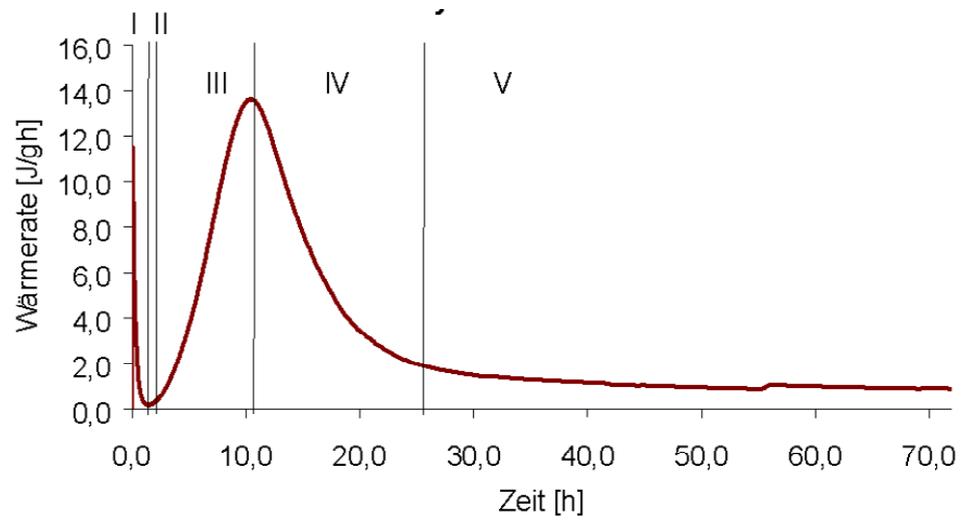
- a) Beschreiben Sie den Erhärtungsvorgang des Magnesiabinders! Geben Sie dazu auch die Reaktionsgleichung an!
- b) Nennen Sie je einen Vorteil und Nachteil dieses Bindemittels!

Aufgabe 12: (6 Punkte)

Nennen Sie die vier Möglichkeiten (ggf. mit Skizze), wie sich mineralische Stoffe an der Erhärtungsreaktion der Bindemittel beteiligen und beschreiben Sie kurz stichpunktartig was passiert.

Aufgabe 13: (4 Punkte)

Anhand der Wärmeentwicklung (Diagramm) wird die Hydratation des C_3S in 5 Stadien eingeteilt. Beschreiben Sie die Phasenbildung im dritten und vierten Stadium.



Gesteinskörnung (6)**Aufgabe 14:** (3 Punkte)

Benennen Sie die Gesteinskörnung nach ihrer Korngröße:

Korngröße	Gebrochene Gesteinskörnung	Ungebrochene Gesteinskörnung
0 – 4 mm		
4 – 32 mm		
32 – 63 mm		

Aufgabe 15: (3 Punkte)

In der Abbildung sind verschiedenen Regelsieblinien mit Größtkorn 16 mm zusehen.

Welche Regelsieblinie gehört zu welchem Messzylinder?



Frischbeton und Festbeton (24)**Aufgabe 16:** (3 Punkte)

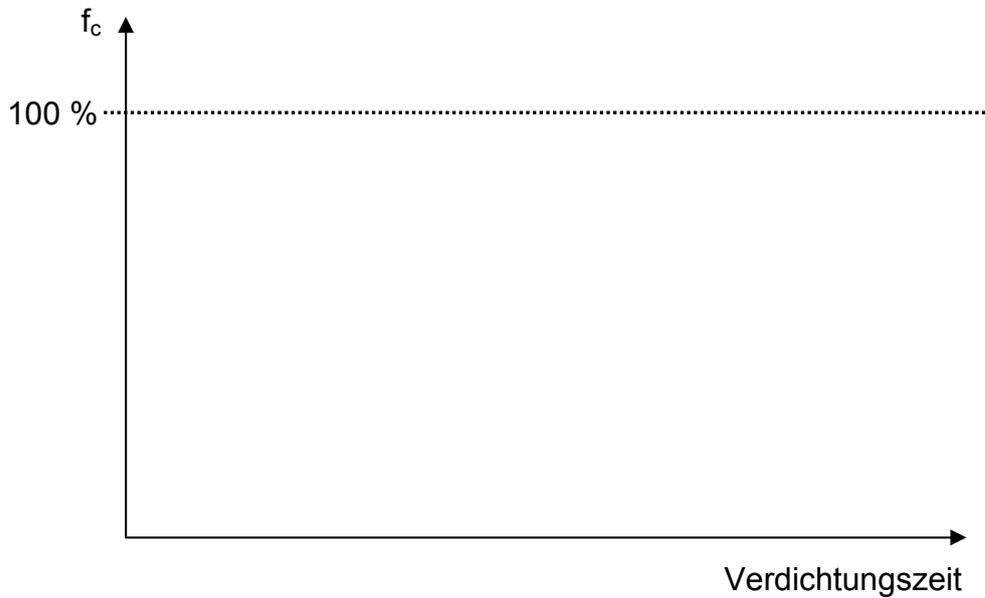
- a) Was wird unter dem Begriff Mehlkorngelalt verstanden?
- b) Warum ist eine gewisse Menge an Mehlkorn im Beton notwendig?
- c) Warum ist der Mehlkorngelalt nach oben begrenzt?

Aufgabe 17: (4 Punkte)

- a) Wie wird zwischen Betonzusatzmittel und Betonzusatzstoffen in der Betonrezeptur unterschieden?
- b) Wann kommen Luftporenbildner zum Einsatz und wozu dienen die Luftporen?
- c) Nennen Sie zwei Beispiele für einen Betonzusatzstoff!

Aufgabe 18: (2 Punkte)

Zeichnen Sie in nachfolgendes Diagramm die Verläufe der Druckfestigkeit eines Betons der Konsistenzklasse F3 und eines der Konsistenzklasse F2 über eine zunehmende Verdichtungszeit.

**Aufgabe 19:** (4 Punkte)

Skizzieren Sie den Spannungszustand in einem Betonwürfel während der Prüfung der Druckfestigkeit mit und ohne Querdehnungsbehinderung!

Aufgabe 20: (3 Punkte)

Definieren Sie folgende Begriffe:

- Kriechen:
- Schwinden:
- Relaxation:

Aufgabe 21: (2 Punkte)

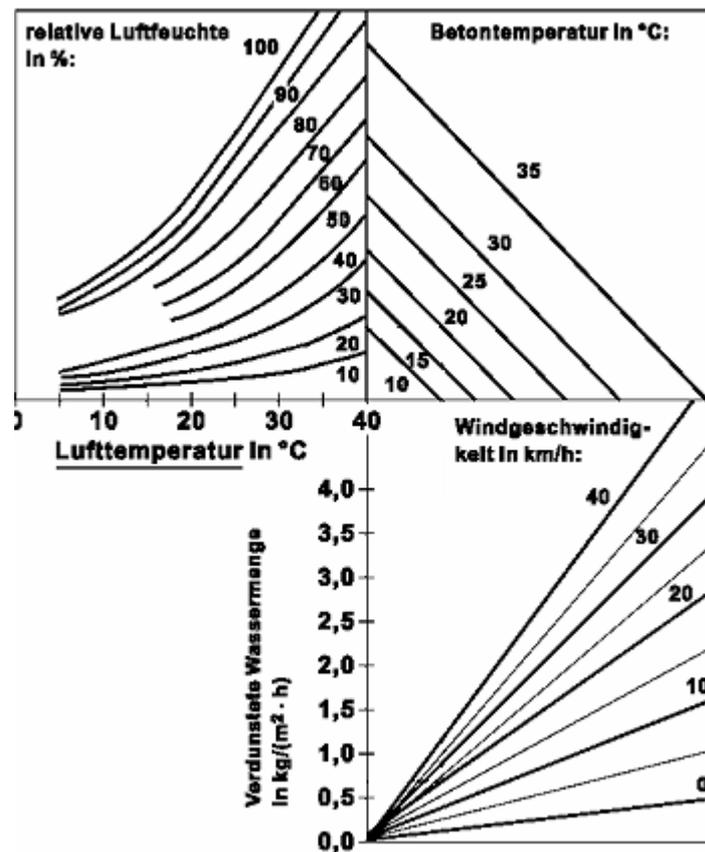
Nennen Sie zwei Besonderheiten bei der Herstellung von Leichtbeton.

Aufgabe 22: (6 Punkte)

a) Wie ändert sich der Wassergehalt eines Betons an der Oberfläche (erste 2 cm) in $[\text{kg}/\text{m}^3]$ innerhalb von 2 Stunden, wenn folgende Randbedingungen gegeben sind:

- w/z: 0,60
- Zementgehalt: $300 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Betontemperatur: 35°C
- Lufttemperatur: 25°C
- Windgeschwindigkeit: $15 \text{ km}/\text{h}$
- rel. Luftfeuchte: 70 %
- Annahmen: gleichmäßige Verdunstung, keine „Nachlieferung“ des verdunsteten Wassers

b) Welche Auswirkungen hat diese Änderung auf den Beton?



Nutzen Sie das Lösungsblatt auf der nächsten Seite!

Lösungsblatt Aufgabe 22:

Betonentwurf (30)**Aufgabe 23: (30 Punkte)**

Nach der endgültigen Zusage von Stuttgart 21, wird neben dem neuen Hauptbahnhof auch ein Designer-Unterstellplatz für 500 Fahrräder aus Sichtbeton vom leitenden Stararchitekten entworfen. Sie erhalten den Auftrag den Beton für das Fundament (Dicke = 0,6 m) dieses Unterstellplatzes (XC3, XD1) zu entwerfen. Die Statik dieses Bauteils erfordert einen Beton mit einer Festigkeitsklasse C 20/25.

Als Zement stehen Ihnen zur Auswahl: CEM I/A 42,5 N oder CEM III/A 42,5 N-LH. Da der Stararchitekt besonderen Wert auf ökologisches Bauen legt, soll Ihr Beton einen möglichst großen Flugascheanteil (15 M.-%) haben ($\rho_F = 2,4 \text{ kg/dm}^3$).

Als Gesteinskörnung steht Ihnen Kalkstein ($\rho_B = 2,65 \text{ kg/dm}^3$) in drei Fraktionen zur Verfügung – 0/4, 4/8, 8/16, siehe Tabelle. Der Sand besitzt eine Eigenfeuchte von 5 M.-%, Kies hat eine Eigenfeuchte von 2,5 M.-%. Die Sollsieblinie soll einer mittelkörnigen Sieblinie mit einem Größtkorn von 16 mm entsprechen.

Die Verdichtung ihres Beton soll durch Rütteln erfolgen. Dazu sollte ihr Beton im frischen Zustand eine weiche Konsistenz besitzen. Der Luftgehalt ist sinnvoll abzuschätzen.

Korngruppe	Siebrückstand in [%] auf den Einzelsieben [Sieblochweiten in mm]								
	0	0,125	0,250	0,5	1	2	4	8	16
0/4	6,8	6,5	20,7	18,9	17,1	19,9	10,1	0	0
4/8	0	0	0	0	0	6,3	87,5	3,6	2,6
8/16	0	0	0	0	0	2,1	7,3	86,9	3,7

a) Bestimmen Sie die notwendigen Mindest- bzw. Maximalwerte aus den Expositionsklassen!

b) Welchen Zement wählen Sie aus den oben Gegebenen aus? (Begründung!)

c) Wählen Sie die Sollsieblinie aus einer der 4 Sieblinien des gegebenen Diagramms und bestimmen Sie mit Hilfe des Unterkornverfahrens die einzelnen Anteile der Kornfraktionen und die Ist-Sieblinie. (Tabelle im Lösungsblatt enthalten!)

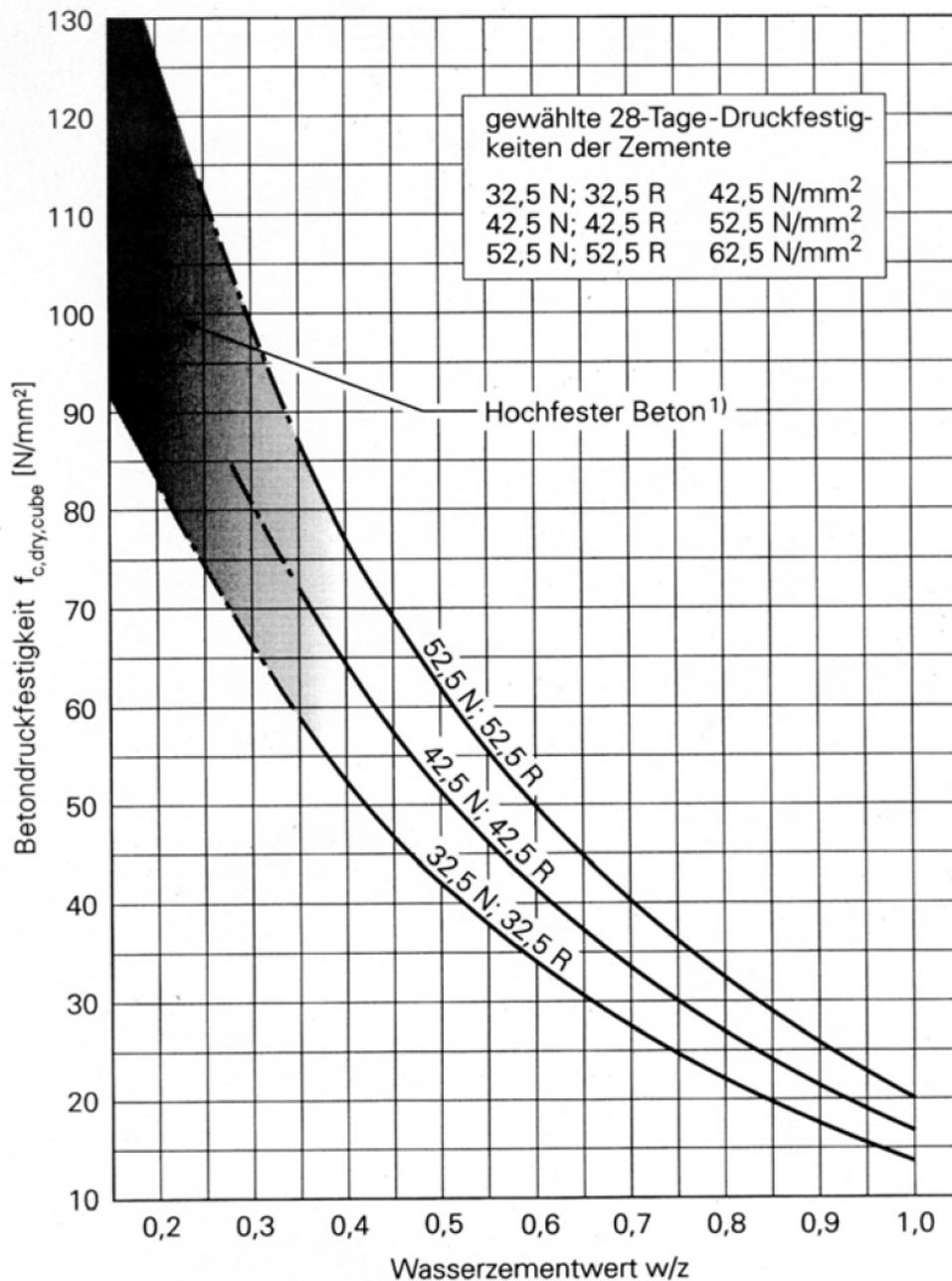
d) Bestimmen Sie aus dem gegebenen Diagramm den Wasseranspruch für 1m^3 Beton!

e) Bestimmen Sie den Zement- und Flugaschegehalt für 1m^3 Beton!

- f) Bestimmen Sie die Masse der Gesteinskörnung und das Zugabewasser für 1m^3 Beton und geben Sie alle Bestandteile ihres ermittelten Betons noch einmal zusammenfassend wieder!
- g) Bestimmen Sie die Frischbetonrohddichte in $[\text{g}/\text{cm}^3]$!

Beachten Sie dabei folgende Anlagen und geben Sie Erläuterungen für gewählte Werte an. Nutzen Sie die Möglichkeit in die Diagramme zu zeichnen, um Werte kenntlich zu machen.

Anlagen:



¹⁾ Bei höchstem Beton verliert der Einfluss der Zementnormdruckfestigkeit an Bedeutung.

Konsistenzklasse	C0	F1 C1	F2 C2	F3 C3
Ausbreitmaß [cm]	–	≤ 34	35...41	42...48
Verdichtungsmaß c [-]	≥ 1,46	1,45...1,26	1,25...1,11	1,10...1,04

Nr.	Expositionsklassen	Kein Angriffsrisiko durch Korrosion X0 ^a	Bewehrungskorrosion									
			durch Karbonatisierung verursachte Korrosion				durch Chloride verursachte Korrosion					
			XC1	XC2	XC3	XC4	Chloride außer aus Meerwasser			Chloride aus Meerwasser		
					XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3		
1	Höchstzulässiger w/z	–	0,75		0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	Siehe XD1	Siehe XD2	Siehe XD3
2	Mindestdruckfestigkeitsklasse ^c	C8/10	C16/20		C20/25	C25/30	C30/37 ^e	C35/45 ^e	C35/45 ^e			
3	Mindestzementgehalt ^d in kg/m ³	–	240		260	280	300	320 ^b	320 ^b			
4	Mindestzementgehalt ^d bei Anrechnung von Zusatzstoffen in kg/m ³	–	240		240	270	270	270	270			
5	Mindestluftgehalt in %	–	–	–	–	–	–	–	–			
6	Andere Anforderungen	–	–									

^a Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall.
^b Für massive Bauteile (kleinste Bauteilabmessung 80 cm) gilt der Mindestzementgehalt von 300 kg/m³.
^c Gilt nicht für Leichtbeton.
^d Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden. In diesem Fall darf ^b nicht angewendet werden.
^e Bei Verwendung von Luftporenbeton, z. B. aufgrund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Festigkeitsklasse niedriger.

