

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

der Bundeswehr
Universität  **München**

Bachelorprüfung

Prüfungsfach: Werkstoffe des Bauwesens II
am: 25.06.2012

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

Hilfsmittel: Außer Rechengeräten (Taschenrechner) keine.

NAME:

MATR.-NR.: _____

Mögliche Punktzahl: 100

Erreichte Punktzahl:

Note:

Allgemeine Aufgaben (10)**Aufgabe 1: (3 Punkte)**

Erklären Sie stichpunktartig folgende Begriffe: (je 1 P.)

- Schwinden:

- Kriechen:

- Relaxation:

Aufgabe 2: (3 Punkte)

Nennen Sie die zugehörige Porenart (je 0,5 P.) und geben Sie ein Beispiel für eine Untersuchungsmethode dieser Poren (je 0,5 P.).

- Hydratation:

- Physikalisch gebundenes Wasser:

- Überschusswasser:

Aufgabe 3: (3 Punkte)

- a) Nennen Sie eine zerstörende und eine zerstörungsfreie Methode zur Ermittlung der Druckfestigkeit am Bauwerk. (je 1 P.)
- b) Welche Methode würden Sie als Begutachter der Druckfestigkeit bevorzugen? Begründung! (1 P.)

Aufgabe 4: (1 Punkt)

Mit welchem Kennwert kann der Einfluss der Temperatur auf die Festigkeitsentwicklung des Betons abgeschätzt werden? (1 P.)

Mauerwerk und Künstliche Steine (10)**Aufgabe 5:** (2 Punkte)

- a) Was ist der Hauptbestandteil von keramischen Steinen? (1 P.)
- b) Worin liegt der Hauptunterschied zwischen keramischen und mineralischen Gesteinen bei der Herstellung? (1 P.)

Aufgabe 6: (3 Punkte)

Ein Vollziegel soll im Labor auf seine Druckfestigkeit untersucht werden. Es wurde eine Trockenmasse von $m_d = 2834$ g ermittelt. Der Ziegel hat die folgenden Abmessungen: $L/B/H = 240,2/115,1/51,9$ mm. Die Prüfung ergab eine Höchstlast F von 290,3 kN.

- a) Bestimmen Sie die Rohdichte des Vollziegels in kg/dm^3 . (1 P.)
- b) Bestimmen Sie die Druckfestigkeit in N/mm^2 . (1 P.)
- c) Was ist vor der Durchführung der Druckfestigkeitsprüfung zu beachten? (1 P.)

Aufgabe 7: (3 Punkte)

- a) Warum dürfen Gips- und Anhydritputz nur als Innenputz verwendet werden? (1 P.)
- b) Nennen Sie neben Gipsputzen zwei weitere Arten mineralischer Putze! (je 1 P.)

Aufgabe 8: (2 Punkte)

Wodurch kommt es zu Zugspannungen im Mauerstein bei Druckbelastung des Mauerwerks? (2 P.)

Glas (6)

Aufgabe 9: (3 Punkte)

Nennen Sie drei typische Glasfehler, die während der Herstellung oder dem Gebrauch auftreten können! (je 1 P.)

Aufgabe 10: (3 Punkte)

Beschreiben Sie den Herstellungsprozess von Floatglas. (3 P.)

Mineralische Bindemittel (16)**Aufgabe 11:** (6 Punkte)

- a) Benennen Sie die vier Klinkerphasen des Zements. (je 0,5 P.)
- b) Beschreiben Sie die Festigkeitsentwicklung und Hydratationswärme der Klinkerphasen. (je 1 P.)

Aufgabe 12: (4 Punkte)

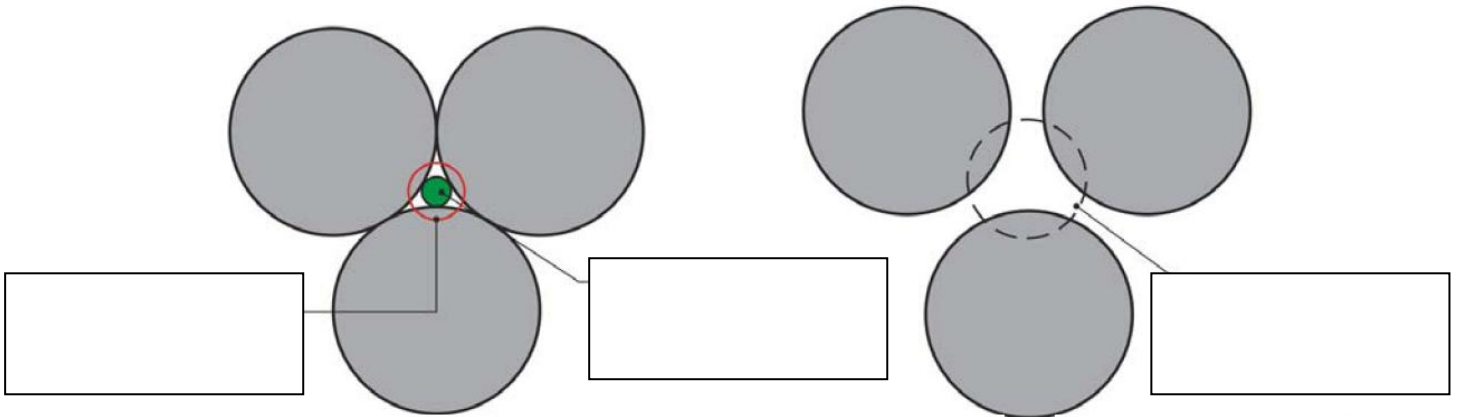
- a) Wozu und in welcher Größenordnung wird dem Zement bei der Herstellung Gips zugegeben? (je 1 P.)
- b) Nennen Sie zwei weitere Anwendungsmöglichkeiten für Gips im Bauwesen. (je 1 P.)

Aufgabe 13: (6 Punkte)

- a) Beschreiben Sie den Kalkkreislauf von Luftkalk. (mit Skizze) (4 P.)
- b) Warum muss der sogenannte Löschvorgang vollständig abgeschlossen sein?
(1 P.)
- c) Worin unterscheiden sich hydraulische Kalke von Luftkalken? (1 P.)

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

Benennen Sie die markierten Körner in einem Haufwerk. (je 1 P.)

**Aufgabe 15:** (3 Punkte)

a) Warum ist es wichtig, die Oberflächenfeuchte der Gesteinskörnung zu kennen?

(1 P.)

b) Nennen Sie zwei Möglichkeiten diese Oberflächenfeuchte zu bestimmen. (je 1 P.)

Frischbeton und Festbeton (22)**Aufgabe 16:** (3 Punkte)

- a) Welche Anforderungen werden an das Zugabewasser gestellt? (1 P.)
- b) Nennen Sie jeweils einen Vorteil eines hohen bzw. eines niedrigen Wassergehalts im Beton. (je 1 P.)

Aufgabe 17: (4 Punkte)

- a) Nennen Sie drei Betonzusatzmittel und beschreiben Sie stichpunktartig deren Wirkung. (je 1 P.)
- b) In welcher Größenordnung werden Zusatzmittel in der Regel dem Beton zugegeben? (1 P.)

Aufgabe 18: (3 Punkte)

Nennen und beschreiben Sie stichpunktartig ein Verfahren zur Prüfung der Konsistenz. (3 P.)

Aufgabe 19: (4 Punkte)

- a) Nennen Sie drei Nachbehandlungsverfahren, die vor allem im Sommer eingesetzt werden müssen. (je 1 P.)
- b) Warum darf die Frischbetontemperatur beim Einbau des Betons nicht über 30 °C liegen? (1 P.)

Aufgabe 22: (4 Punkte)

- a) Erläutern Sie den Begriff Betonkorrosion. (1 P.)
- b) Nennen Sie zwei Ursachen die zur Betonkorrosion führen können. (je 1 P.)
- c) Beschreiben Sie die Vorgänge beim Gefrieren von Wasser in Beton. (1 P.)

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

Ein größeres Logistikzentrum am neuen Berliner Flughafen wird benötigt. Dazu wird unter anderem ein Bürotrakt mit Innenstützen (Durchmesser 45 cm) aus Sichtbeton geplant. Sie erhalten den Auftrag diesen Beton zu entwerfen. Die Statik dieses Bauteils erfordert einen Beton mit einer Festigkeitsklasse C 40/50.

Als Zement soll CEM II/A-LL 42,5 R eingesetzt werden. Da der Sichtbeton einen hellen Farbton erhalten soll, soll zusätzlich 30 kg/m^3 Quarzmehl ($\rho_Q = 2,6 \text{ kg/dm}^3$) eingesetzt werden.

Als Gesteinskörnung steht Ihnen Kalkstein ($\rho_K = 2,58 \text{ kg/dm}^3$) 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 1,5 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 F3 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	5,3	6,3	20,3	17,5	19,2	22,3	9,1	0	0
4/8	0	0	0	0	0	7,2	89,0	3,8	0
8/16	0	0	0	0	0	3,5	10,1	81,9	4,5

a) Wozu dienen Expositionsclassen? (0,5 P.) Bestimmen Sie eine (!) Expositionsclassen sowie die notwendigen Mindest- bzw. Maximalwerte aus dieser Expositionsclassen! (1,5 P.)

b) Welcher Reaktionsart kann Quarzmehl zugeordnet werden? (1 P.) Wie wirkt sich Quarzmehl auf die Festigkeitsentwicklung des Betons aus? (1 P.)

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!) (6 P.)

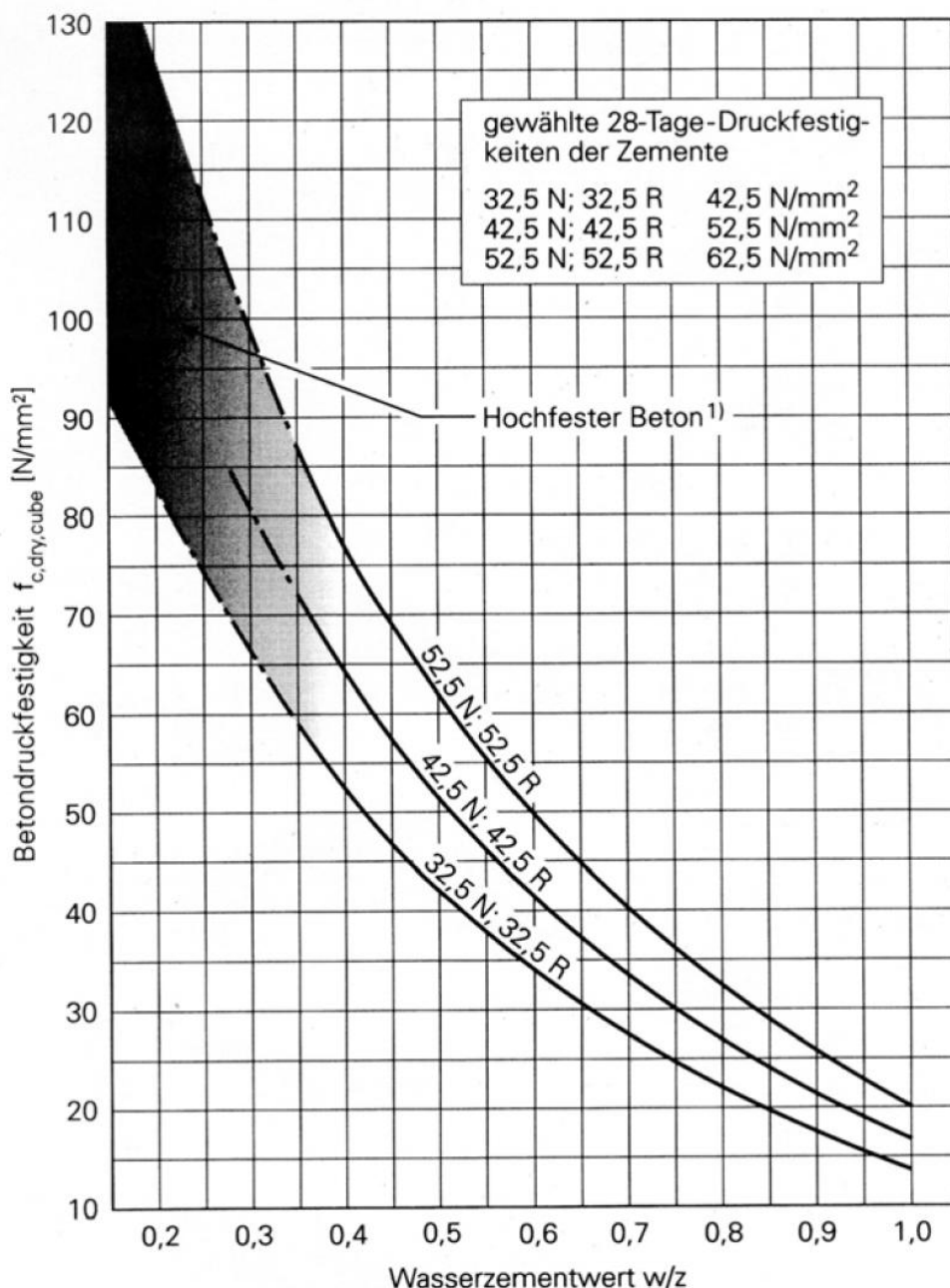
d) Bestimmen Sie aus dem gegebenen Diagramm den Wasseranspruch für 1 m^3 Beton! (3 P.)

e) Bestimmen Sie den Zementgehalt für 1 m³ Beton! (7 P.) Welche Maßnahme sollte zusätzlich hinsichtlich der Verarbeitbarkeit empfohlen werden? (1 P.)

f) Bestimmen Sie die Masse der Gesteinskörnung und das Zugabewasser für 1m³ Beton und geben Sie alle Bestandteile ihres ermittelten Betons noch einmal zusammenfassend wieder! (9 P.)

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 hochfestem Beton verliert der Einfluss der Zementnormdruckfestigkeit an Bedeutung.

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)	Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko Bauweise ohne Bewehrung oder eingebebetetes Metall in nicht Beton angreifender Umgebung	alle Umgebungsbedingungen, außer XF, XA, XM	Fundamente ohne Bewehrung ohne Frost Innenbauteile ohne Bewehrung	XF1	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	Außenbauteile
Bewehrungskorrosion durch Karbonatisierung Beton, der Bewehrung oder anderes eingebebetetes Metall enthält und Luft sowie Feuchtigkeit ausgesetzt ist	trocken oder ständig nass	Bauweise in Innenräumen mit üblicher Luftfeuchte (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden)	XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	offene Wasserbehälter
XC1	nass, selten trocken	Beton, der ständig in Wasser getaucht ist	XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	überwiegend horizontale Bauteile im Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, Betonschutzwände
XC2	mäßig Feuchte	Teile von Wasserbehältern	XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	Meerwasserbauteile in der Wasserwechselzone
XC3	mäßig Feuchte	Bauweise, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat, z. B. offene Hallen, Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit	XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	überwiegend horizontale Bauteile im Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, Betonschutzwände
XC4	wechselnd nass und trocken	Außenbauteile mit direkter Beregnung	XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	Räumeraufbauten von Kläranlagen ²⁾
Bewehrungskorrosion durch Chloride außer Meerwasser Beton, der Bewehrung oder anderes eingebebetetes Metall enthält und chloridhaltigem Wasser, einschließlich wasser, ausgesetzt ist	mäßig Feuchte	Einzelgaragen	XA1	chemisch schwach angreifende Umgebung	Behälter von Kläranlagen
XD1	mäßig Feuchte	Bauweise im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen	XA2	chemisch mäßig angreifende Umgebung und Meeresbauwerke	Güllebehälter
XD2	nass, selten trocken	Solebäder	XA2	chemisch mäßig angreifende Umgebung und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen
XD3	wechselnd nass und trocken	Bauweise, die chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt sind	XA3	chemisch stark angreifende Umgebung	Bauweise in Beton angreifenden Böden
Bewehrungskorrosion durch Chloride aus Meerwasser Beton, der Bewehrung oder anderes eingebebetetes Metall enthält und Chloriden aus Meerwasser oder salzhaltiger Luft, aber kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	unter Wasser	ständig unter Wasser liegende Bauteile in Hafenanlagen	XM1	mäßige Verschleißbeanspruchung	Industrieabwasseranlagen mit chemisch angreifenden Abwässern
XS1	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereich	Kaimauern in Hafenanlagen	XM1	mäßige Verschleißbeanspruchung	Kühltürme mit Rauchgasableitung
XS2	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereich	Kaimauern in Hafenanlagen	XM2	starke Verschleißbeanspruchung	tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder vollgummibereifte Gabelstapler
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereich	Kaimauern in Hafenanlagen	XM3	sehr starke Verschleißbeanspruchung	tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder vollgummibereifte Gabelstapler
					Wasserbauwerke in geschlebbebelasteten Gewässern, z. B. Tosbecken

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			
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	Siehe XD1	Siehe XD2	Siehe XD3
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.

