

UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR MÜNCHEN

Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften

Institut für Werkstoffe des Bauwesens

Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-Ch. Thienel



MASTERPRÜFUNG

Prüfungsfach: Sonderbetone und Baustoffkreislauf

am: 30.03.2015

Die Aufgaben sind nachvollziehbar und ggf. begründet zu beantworten.

NAME:

MATR.-NR.:

Mögliche Punktzahl: 93

Erreichte Punktzahl:

Prozent:

Aufgabe 1: (3 Punkte)

Erläutern Sie den Unterschied zwischen Betonzusatzstoff Typ I und Typ II und nennen Sie jeweils ein Beispiel!

Typ I – inert - Gesteinsmehl (1)

Typ II – chemisch reaktiv: puzzolanisch oder latent hydraulisch – FA, Silicastaub, HÜS (2)

Aufgabe 2: (3 Punkte)

Aufgrund welcher chemischen Reaktion wird die Kontaktzone bei hochfestem Beton verbessert? Erläutern Sie kurz das Prinzip!

Puzzolane Reaktion (1P)

Portlandit Kristalle in der Kontaktzone werden durch reaktive Zusatzstoffe gebunden und für CSH Phasen Bildung verbraucht -> keine tafeligen Portlanditkristalle mehr sondern fein verzahnte CSH-Nadeln (2 P)

Aufgabe 3: (3 Punkte)

Nennen Sie die Grenzen der Rohdichte für folgende Betone:

- a) Leichtbeton ≥ 800 , < 2000 kg/m³
- b) Normalbeton 2000 bis 2600 kg/m³
- c) Schwerbeton >2600 kg/m³

Aufgabe 4: (6 Punkte)

Erläutern Sie die Kenngrößen statischer und dynamischer E-Modul und die Korrelation beider zueinander! Geben Sie für beide Kenngrößen die (vereinfachte) Gleichung an!

- Statischer E-Modul: beschreibt den linearen Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung (1P) bei der Verformung eines festen Körpers bei linear elastischem Verhalten (1 P) . Gleichung $E = \sigma / \varepsilon$ (1 P)
- Dynamischer E-Modul: beschreibt die Geschwindigkeit der Schallausbreitung im Material (1 Punkt). Gleichung $E = c \cdot \rho \cdot c^2$ (konstante * Dichte * Laufzeit) (1 P)
- Statischer und dynamischer E-Modul sind aufgrund der völlig unterschiedlichen Beanspruchungen durch die Messeinrichtung nicht vergleichbar. Es besteht keine Korrelation (1 P)

Aufgabe 5: (3 Punkte)

Mit welchen betontechnologischen Maßnahmen kann der Verschleißwiderstand von Beton erhöht werden?

- Verwendung von besonders verschleißfestem Gestein (Quarzit, Basalt,...)
- Grobe Sieblinie, großes Größtkorn, steifer Beton
- Lange Nachbehandlung (Feuchthalten)

Aufgabe 6: (6 Punkte)

Bewerten Sie die folgenden Bindemittel hinsichtlich ihrer Eigenschaften in den Abstufungen sehr gut bis ungünstig ++,+ ,∅,- !

	CEM I 42,5 R	CEM III/B 42,5 LH SR
Festigkeitsentwicklung	++	∅
Hydratationswärmeentwicklung	-	++
Carbonatisierungswiderstand	++	∅
Sulfatwiderstand	-	++

Begründen Sie kurz ihre Entscheidung!

Aufgabe 7: (6 Punkte)

Welche Beanspruchung wird durch die folgenden Expositionsklassen erfasst?

Nennen Sie je 1 typisches Bauteil (je 0,5) dafür und je 2 wichtige betontechnologische Maßnahmen (je 0,5) für Beton dieser Expositionsklasse!

	Beschreibung	Beispiel für Bauteil	Betontechnolog. Maßnahmen
XD3	Korrosion durch Chloride	Fahrbahndecks	Beschichtungen, w/z niedrig, LP, erhöhter Zementgehalt
XF2	Frost mit Tausalz	Fahrbahn Sprühnebel	LP, w/z senken, erhöhter Zementgehalt
XM1	Mäßiger Verschleiß	Industrieboden	NB, verschleißfeste GK

Aufgabe 8: (2 Punkte)

Nennen Sie 4 Arten von Fasern für Beton!

Kohlefaser – Glasfaser – Stahlfaser – Kunststoff - Hanffaser (je 0,5)

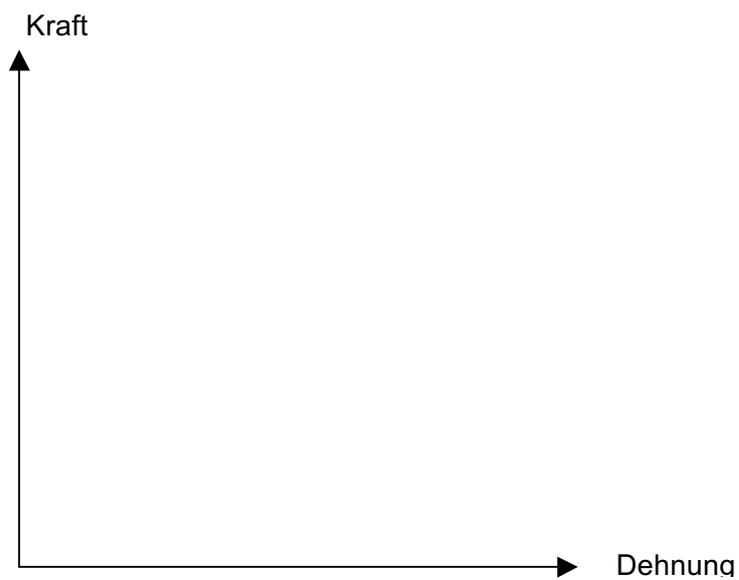
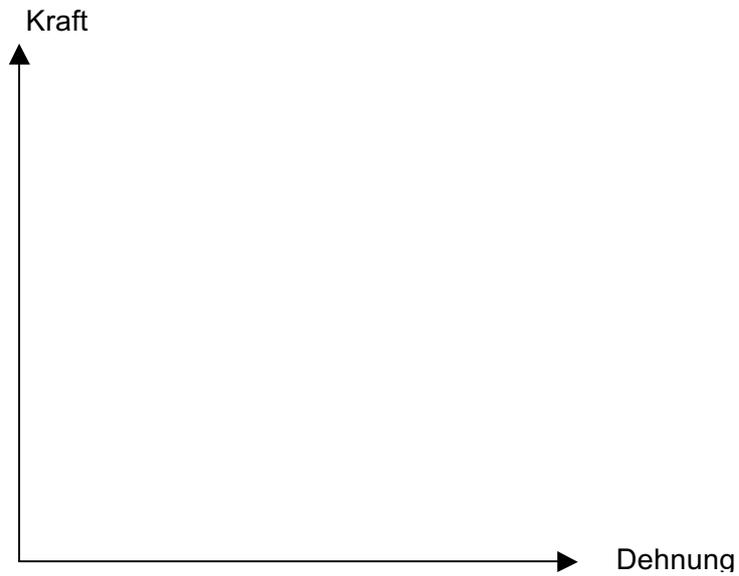
Aufgabe 9: (4 Punkte)

Nennen Sie 4 Eigenschaften von Beton, die durch den Einsatz von Fasern beeinflusst werden (je 0,5) und beurteilen Sie kurz die Wirkung (je 0,5)!

Druckfestigkeit \emptyset , Zugfestigkeit ++, Biegezugfestigkeit ++, Schlagfestigkeit –
zähigkeit ++, Abrieb++, Nachbruchverhalten ++, (je 0,5 Punkte)

Aufgabe 10: (4 Punkte)

Ergänzen Sie in nachfolgende Diagramme das Last-Verformungsverhalten eines Zugstabes aus Stahlbeton und Stahlfaserbeton!



Aufgabe 11: (4,5 Punkte)

- a) Durch welchen mechanischen Kennwert werden die Leistungsklassen bei
Stahlfaserbeton charakterisiert? (1 P)
Nachrissbiegezugsfestigkeit (1 P)

- b) Was bedeutet die Bezeichnung L 0,6/1,2? (je 1 P)

*L (Verformung bei einer Durchbiegung von 0,5 mm / Verformung bei einer
Durchbiegung von 3,5 mm) (je 1 P)*

- c) Wozu werden diese Werte in der Tragwerksplanung herangezogen? (je 0,5 P)

L1....Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

*L2....Nachweis der Tragfähigkeit bzw. bei Stahlfaserbeton mit
Betonstahlbewehrung auch für Gebrauchstauglichkeit*

d) **Aufgabe 12:** (4 Punkte)

a) Nennen Sie je 2 Arten von leichter Gesteinskörnung, die natürlichen Ursprungs sind bzw. die als Nebenprodukt anfallen! (je 0,5 P)

- Natürlich: Naturbims, Schaumlava
- Nebenprodukt: Kesselsand, Blähton, Blähglas, Blähschiefer

b) Erläutern Sie für eine industriell hergestellte Gesteinskörnung den Herstellprozess! (2P)

- Blähton: aufbereiten, granulieren, blähen
- Blähschiefer: brechen, blähen
- Kesselsand: Verbrennungsrückstand am Boden des Kessels in Steinkohlekraftwerken

Aufgabe 13: (4,5 Punkte)

- a) Mit welchen 3 Verfahren kann prinzipiell die Wasseraufnahme von leichter Gesteinskörnung bestimmt werden? (je 0,5 P)
- Pyknometer, Standzylinder, BVK-Verfahren (je 0,5 P)
- b) Welche betontechnologischen Konsequenzen hat der Wasseranspruch von leichter Gesteinskörnung? (3 P)
- Saugwasser muss bei der Wasserzugabe berücksichtigt werden – nicht in der volumetrischen Betonrezeptur
 - Wassersaugen beschleunigt Ansteifen des Frischbetons
 - Sorgfältige Nachbehandlung notwendig (Feuchtgefälle Kern – Randbereich!)
 - Neigt stärker zum Entmischen als Normalbeton (hinsichtlich Transportwege und Einbringen/Verdichten beachten!)

Aufgabe 14: (4 Punkte)

Sie erhalten für ein Bauvorhaben leichte Gesteinskörnung geliefert und prüfen vor der ersten Betonage deren Wasseraufnahme.

Erläutern Sie (ggf. mit Hilfe einer Zeichnung), weshalb die Kenntnis der aktuellen Wasseraufnahme Ihnen nicht notwendigerweise eine ausreichende Information liefert.

Aufgabe 15: (3 Punkte)

Nennen Sie 2 Anwendungen für kunststoffmodifizierten Mörtel und begründen Sie den Einsatz!

- Instandsetzung von geschädigten Betonteilen
- Beschichtungen bei starker Beanspruchung/ chemischen Angriff (Tausalz in Tiefgaragen, Industrieböden)
- Höhere Haftfestigkeit, bessere Chemikalienbeständigkeit, günstigeres Verschleißverhalten, Verbesserung FTSW, verbessertes WRV

Aufgabe 16: (3 Punkte)

Wie wird der Verbund einer PCC-Beschichtung auf Beton geprüft?

- a) Wie heißt der Versuch? (1P)
- b) Beschreiben Sie ihn stichpunktartig! (2 P)

a) Haftzugprüfung (1)

b) Prüfstempel wird auf staub- und fettfrei gereinigte, mit einer Ringnut vorbereitete Oberfläche (1P) geklebt und mit Zugprüfgerät senkrecht zur Prüffläche abgerissen (1P).

Aufgabe 17: (2 Punkte)

Nennen Sie 4 Estricharten hinsichtlich ihres Bindemittels!

- Zementestrich, Anhydritestrich, Calciumsulfatestrich, Magnesiaestrich, Kunstharzestrich (je 0,5 P)

Aufgabe 18: (3 Punkte)

a) Welche Prüfungen sind für Estriche zwingend vorgeschrieben?

- Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit

b) Warum kann es zu einem „Aufschüsseln“ von Industriefußböden aus Estrich kommen? (1 Punkt)

- Austrocknung aufgrund schlechter Nachbehandlung

c) Zu welchen Schäden kann dies führen? (1 Punkt)

- Unebenheiten, abgebrochene Ecken

d) Aufgabe 19: (5 Punkte)

Erläutern Sie den Begriff Viskosität! (2 P)

Mit welchen Prüfverfahren kann die Viskosität von SVB geprüft werden? (3 P)

- Widerstand eines Fluids gegen die Verformung während des Fließens (d.h. je niedriger die Viskosität, desto schneller fließt der Beton)
- Setzfließmaß, Trichterauslaufzeit, t_{500} -zeit

Aufgabe 20: (3 Punkte)

Nennen Sie drei betontechnologische Maßnahmen zur Verbesserung der Oberflächenqualität bei Sichtbeton!

- Hoher Mörtel- und Zementgehalt ($> 300 \text{ kg/m}^3$)
- $w/z < 0,55$ –porenarme Oberfläche
- Einsatz Fließmittel
- Kein Restwasser und Restbeton verwenden – Farbbeeinflussung
- Ausreichende Nachbehandlung
- Wahl der Schalhaut entscheidend für OF-Struktur
- Wahl Trennmittel

Aufgabe 21: (4,5 Punkte)

Die Wahl des Brechertyps wirkt sich deutlich auf die betontechnologischen Eigenschaften der erzeugten recycelten Gesteinskörnung aus.

a) Nennen Sie die beiden gängigen Brechertypen und deren Einfluss auf die erzeugte Gesteinskörnung (3 P)!

b) Welche Parameter sind dabei relevant? (1,5 P).

Prallbrecher : feineres Brechprodukt, kubisches Korn

Backenbrecher: grobes Brecherprodukt, plattiges Korn

- Korngröße und verteilung, Kornform, Bruchflächigkeit, Rohdichte/Wasseraufnahme

Aufgabe 22: (4,5 Punkte)

Nennen Sie drei Typen der Eisenhüttenschlacken (3 P) und jeweils einen für diesen Typ relevanten Einsatzbereich! (1,5 P).

HOS: Schlackesteine, Gesteinskörnung für Beton; Hüttensand (Zement)

SWS: Körnung für Verkehrswegebau

CUS: Uferbefestigung; Strahlgut

Aufgabe 23 (3 Punkte)

Nennen Sie drei Aspekte, die die Möglichkeit der stofflichen Verwertung von Kunststoffen begrenzen!

- wirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte
 - Typenvielfalt der Kunststoffe,
 - geringe Abfallmengen je Type,
 - hoher Verunreinigungsgrad und
 - demontagefeindliche Konstruktionen
- preisgünstiges Neumaterial
- Geltende Normen und Vorschriften beschränken oder verhindern den Einsatz

Aufgabe 24: (3 Punkte)

Nennen Sie drei Einsatzbeispiele für die baustoffliche Verwertung von Altholz!

- Holzwerkstoffe
- Holzbeton
- Porosierungsmittel bei wärmedämmenden Ziegeln

Aufgabe 25: (2 Punkte)

Sie müssen blaue Glasflaschen entsorgen und stehen vor den Sammelcontainern (weiß, grün, braun).

Mit welcher technisch korrekten Begründung (1 P) entscheiden Sie sich für welchen Container (Farbe)? (1 P)

- Grün: verträgt mit bis zu 15 % den höchsten Fehlfarbanteil