

# Chemie im Bauwesen

---

Fragenkatalog D.I. Dr. Peter Kremnitzer

Themenbereiche: Korrosion mineralischer  
Baustoffe

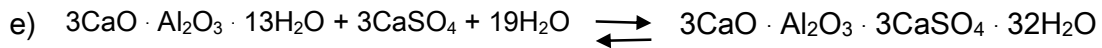
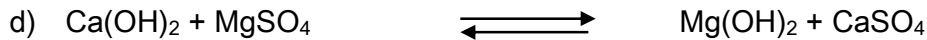
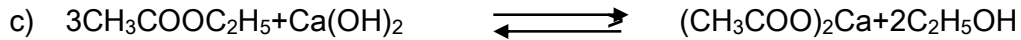
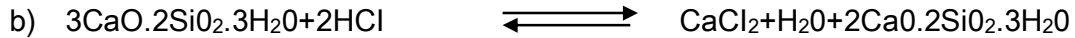
Organische Chemie

---

Version 2012

### Frage 1 (10 Pkt.):

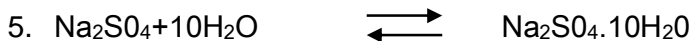
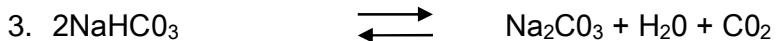
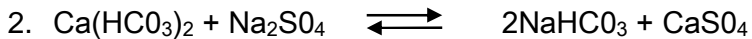
Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:



Welche Art des Angriffs liegt vor, welche Komponente(n) werden angegriffen, was für Stoffe entstehen, wie heißt das angreifende Medium (die Verbindung/Name), welches sind die Auswirkungen im Material (Beton)?

### Frage 2: (10 Pkt.)

Natursteine werden durch verschiedene Umwelteinflüsse zerstört, wobei unter anderem folgende Reaktionen denkbar sind:



Beschreiben Sie in Prosa die oben genannten Reaktionen hinsichtlich ihrer baupraktischen Aussagen und Bedeutung, (je 2 Pkt.)

### Frage 3: (10Pkt.)

Bestimmte Phasen des Zementsteins werden durch chemische Angriffe (Säuren, Salzlösungen o.ä.) umgewandelt bzw. zerstört. Dabei entstehen z.B. die angegebenen Reaktionsprodukte:

.....  $\rightleftharpoons$   $\text{CaCl}_2 + 2\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

.....  $\rightleftharpoons$   $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

.....  $\rightleftharpoons$   $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaSO}_4$

1.) Um welche Angriffsart bzw. Reaktionsart handelt es sich jeweils?

a) (1 Pkt.)

b) (1 Pkt.)

c) (1 Pkt.)

2.) Geben Sie jeweils die linke Seite der Reaktionsgleichung an:

a) + (2 Pkt.)

b) + (2 Pkt.)

c) + (2 Pkt.)

Welche der Reaktionen sind im Hinblick auf die Korrosion der Bewehrung im Stahlbetonbauteilen von besonderer Bedeutung und warum? (1Pkt)

### Frage 4 (10 Punkte):

Zementstein entsteht u.a. aufgrund der Hydratisierung von Tricalciumsilikat. Als Reaktionsprodukte entstehen „Tobermorit“ ( $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) und „Portlandit“ ( $3\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).

a. ) Geben Sie das komplette Reaktionsschema an.

b. ) Wieviel kg Wasser sind erforderlich, um theoretisch 10 kg Tricalciumsilikat zu hydratisieren.

$\text{CaO} = 56 \text{ g/mol}$ ,  $\text{SiO}_2 = 60 \text{ g/mol}$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$ ,  $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$ ,  $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$

### Frage 5 (10 Punkte):

Bei der Bauschadensanalyse an drei Betonbauten wurde festgestellt, dass die nachstehenden Reaktionen aufgetreten sind:

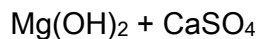
- a. )  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 + 19\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$
- b. )  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Na Al}(\text{OH})_4 + 6\text{H}_2\text{O}$
- c. )  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaN}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}(\text{OH})$

Benennen Sie jeweils für die Reaktionen die:

- Art bzw. Name des angreifenden Mediums (z.B. starke Kalilauge, weiches Wasser o.ä.)
- Art der Zerstörung im Beton/ Zementstein
- Auswirkungen der Zerstörung
- Art der Reaktionsprodukte

### Frage 6 (10 Punkte):

Im Zementstein liegt unter anderem Calciumhydroxid in fester Form (als Portlandit) vor. Bei einem Betonbauwerk wurde das Fundament durch salzhaltiges Grundwasser angegriffen, wobei durch Austauschreaktionen im Zementstein folgende Verbindungen entstehen:



- a. Wie heißen die beiden o.g. Verbindungen? )
- b. Wie heißt der Stoff, der den Korrosionsangriff auslöst und in welcher Form liegt er beim Angriff vor?
- c. Was sind die chemischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes?
- d. Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung an!

**Frage 7: (10 Punkte)**

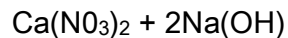
Der Zementstein eines Betonbauteils wird chemisch angegriffen. Es laufen folgende Reaktionen ab:

- a)  $\text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons$
- b)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons$
- c)  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Mg}^{2+} \rightleftharpoons$
- d)  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons$
- e)  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 + 19\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

Geben sie jeweils die rechte Seite der Reaktionsgleichungen an und beschreiben sie die Angriffsart (jeweils 1 Pkt.) und geben sie an, welche Phase/Komponente im Zementstein jeweils angegriffen wird (jeweils 1 Pkt.)

**Frage 8: (10 Punkte)**

Im Zementstein liegt unter anderem Portlandit in fester Form vor. Bei einem Betonbauwerk wurde das Fundament durch salzhaltiges Grundwasser angegriffen, wobei durch Austauschreaktionen im Zementstein folgende Verbindung entsteht:



- a) Wie heißen die beiden o.g. Verbindungen?
- b) Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung an!
- c) Wie heißt der Stoff, der den Korrosionsangriff auslöst und in welcher Form liegt er beim Angriff vor?
- d) Was sind die chemischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes?

**Frage 9: (10 Punkte)**

Nennen Sie die Hauptbestandteile des Zements (Namen oder Formeln)

**Frage 10: ( 10 Punkte)**

Nennen Sie je ein Beispiel für physikalischen, chemischen und biologischen Angriff auf Beton. Geben Sie an, welche Effekte dabei jeweils zur Zerstörung des Zementsteins führen und welche Auswirkungen auf den Beton sich zeigen.

**Frage 11: ( 10 Punkte)**

Nennen Sie fünf betonangreifende Stoffe (bzw. Ionen), die in natürlichen Wässern vorkommen können. Geben Sie an, ob es sich um einen treibenden oder lösenden Angriff handelt.

**Frage 12: ( 10 Punkte)**

Beschreiben Sie welche Wirkung das Wasser/Bindemittelverhältnis sowie künstliche Luftporen auf die Beständigkeit von Beton haben. Nennen Sie die Effekte, welche diese Wirkung hervorrufen.

**Frage 13: ( 10 Punkte)**

Nennen Sie die wahrscheinlichen Ursachen des Alkalitreibens und welche Betonbauteile in welchen Gebieten besonders gefährdet sind

**Frage 14: ( 10 Punkte)**

Nennen Sie fünf Arten von Natursteinen und ob es sich um solche mit guter oder geringer Beständigkeit handelt. Beschreiben Sie den Einfluss der Kapillarität auf die Beständigkeit

**Frage 15: ( 10 Punkte)**

Nennen Sie fünf, für Naturstein bauschädliche Salze und deren Vorkommen

**Frage 16: ( 10 Punkte)**

Beschreiben Sie die Schritte der Reinigung mit Säuren und Laugen. Nennen Sie den Anwendungsbereich und die Nachteile der alkalischen Reinigung

**Frage 17: ( 10 Punkte)**

Beschreiben Sie, welches Festigkeitsprofil bei der Natusteinzerstörung entsteht und welches Ziel bei der Verfestigung erreicht werden soll.



**Frage 18: ( 10 Punkte)**

Beschreiben Sie, welche Eigenschaften ein Steinfestigungsmittel besitzen muss und nennen Sie eine Substanzklasse, welche sich für die Steinfestigung eignet.

**Frage 19: ( 10 Punkte)**

Beschreiben Sie Methoden zur Mauerwerksentsalzung oder Salzumwandlung

**Frage 20: ( 10 Punkte)**

Ester und Amide

- a) Beschreiben sie die Reaktionen von organischen Säuren mit Alkoholen und Aminen (6 Punkte)
- b) Nennen sie Beispiele für solche Verbindungen bei Kunststoffen (4 Punkte)

**Frage 21: ( 10 Punkte)**

- a) Welche Arten von Kohlenhydrate unterscheidet man nach der Molekülgröße bzw. Ringanzahl) (4 Punkte)
- b) Nennen sie einige Kohlenhydrate, ihr Vorkommen und ihre Verwendung (6 Punkte)

**Frage 22: ( 10 Punkte)**

- a) Woraus können Kunststoffe hergestellt werden (4 Punkte)
- b) Welche Reaktionen finden bei der Bildung von Polymeren aus Monomeren Anwendung, (3 Punkte)
- c) Beschreiben Sie die Eigenschaftsunterschiede von Thermoplasten, Elastomeren und Duromeren (3 Punkte)

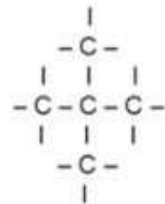
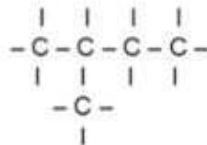
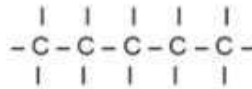
**Frage 23: ( 10 Punkte)**

- a) Alkane, Alkene, Alkine.  
Beispiele, Vorkommen und Verwendung? (5 Punkte)
- b) Aromatische Kohlenwasserstoffe:  
Beispiele, Unterschied zu den aliphatischen KW (5 Punkte)

**Frage 24: ( 10 Punkte)**

- a) Was sind Isomere?  
Erklärung an Hand von aliphatischen KW (z.B. Oktan) und von  
aromatischen KW (z.B. Xylol): (5 Punkte)
- b) Wie werden die folgende Isomere nach IUPAC- Nomenklatur korrekt bezeichnet:

**Pentan**



**Frage 25: (10 Punkte)**

- a) Beispiele von aliphatischen und aromatischen Alkoholen:
- b) Oxidation von primären und sekundären Alkoholen; Reaktionsprodukte?
- c) Reaktion mit organischen Säuren;  
Vorkommen solcher Verbindungen in der Nahrung und als Kunststoff

**Frage 26: (10 Punkte)**

Beispiele für Speisefette mit hohem, niedrigem Gehalt an ungesättigten Fettsäureestern

**Frage 27: (10 Punkte)**

Zeichnen Sie die Prinzipformeln für anionische, kationische und nichtionische Tenside.

Zeichnen Sie das Wirkungsschema von Tensiden als Reinigungsmittel.

Zeichnen Sie die Verseifung von Fetten zu Fettsäuren und Glycerin

**Frage 28: (10 Punkte)**

- a) Zeichnen Sie die Bildungsreaktionen von Einkomponenten- Polyurethanen aus Isocyanaten und Wasser
- b) Zeichnen Sie die Bildungsreaktion Zweikomponenten-Polyurethanen
- c) Nennen Sie Beispiele für Duomere und deren Einsatzbereiche im Bauwesen

**Frage 29: (10 Punkte)**

- a) Nennen Sie Polymere, welche sich zur Herstellung von Rohren eignen, inkl. des Einsatzbereiches der jeweiligen Rohre
- b) Nennen Sie Kunststoffe, welche sich zur Herstellung von Fensterprofilen eignen
- c) Welche Kunststoffe eignen sich zur Herstellung von Dichtungsbahnen,
- d) Einsatzbereiche für Kunststoffdichtungsbahnen

**Frage 30: (10 Punkte)**

Zeichnen Sie je ein Beispiel für Alkane, Alkene und Alkine, Aldehyde und Ketone und schreiben Sie die Bezeichnung laut IUPAC-Nomenklatur sowie die Verwendung dazu