

BAUSTOFFKORROSION – LÖSUNGEN

Der Begriff Korrosion leitet sich vom lateinischen Wort „corrodere“ (zersetzen, zernagen) ab.

Bauwerke sind in der Umwelt unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt. So kann es durch physikalische oder chemische Einwirkungen zu einer Korrosion kommen, die den jeweiligen Baustoff in seiner Stabilität beeinflusst. Ziel der Arbeitsblätter ist es, den Schülerinnen und Schülern diese Einflüsse und die damit verbundene Korrosion näherzubringen. Dafür werden die Baustoffe Kalk (A), Gips (B), Beton (C), Holz (D) und Lehm (E) untersucht.

Zu jedem Baustoff gibt es ein separates Arbeitsblatt mit einem Informationstext. Die Klasse wird entsprechend den Baumaterialien in fünf Gruppen eingeteilt. Sämtliche Aufgaben werden in Gruppenarbeit bearbeitet.

BAUSTOFFKORROSION – LÖSUNGEN

GRUPPE A: KALK

Aufgabe 1

Nennt mögliche Umwelteinflüsse, die sich negativ auf die Beständigkeit von Kalksteinen und Kalkmörteln auswirken können. Beachtet dabei auch mögliche chemische Reaktionen, die Calciumcarbonat (CaCO_3) in der Umwelt eingehen kann.

- ☐ Temperatur: Wärme, z. B. Sonne, Feuer; Kälte, z. B. Frost
- ☐ Feuchtigkeit: z. B. Regen, Luftfeuchtigkeit
- ☐ Salze (meist Natriumchlorid): z. B. Streusalze, Meerwasser
- ☐ „Säure“-Eintrag: z. B. Saurer Regen (Schwefelverbindungen), Kohlenstoffdioxid

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek. (x = geringer Einfluss, xxx = starker Einfluss)

	Kalk	Holz	Beton	Lehm	Gips
Temperatur	x	x	x	x	x
Feuchtigkeit	xx	xx	x	xxx	xxx
Salze	x		x		
„Säure“	xx	x	xxx	x	xx

Aufgabe 3

Recherchiert, in welchen Bereichen der Baustoff Kalk angewendet wird.

Anwendungsbereiche von Kalk und technischen Folgeprodukten:

- ☐ Bindemittel in Mörtel und Putzen: Calciumhydroxid; gelöschter Kalk
- ☐ Kalkfarbe als Anstrich zum Kalken von Wänden: z. T. Calciumhydroxid, z. T. Calciumcarbonat („Schlämmerkide“)
- ☐ Herstellung von Kalksandsteinen und Porenbetonsteinen
- ☐ Verwendung als Naturstein

Aufgabe 4

Vorteile:

- ☐ Ausgleich von Temperaturschwankungen
- ☐ guter Wärmespeicher
- ☐ Aufbereitung und Verarbeitung benötigen wenig Primärenergie
- ☐ Schallschutzeigenschaften
- ☐ Widerstandsfähigkeit gegen Frost
- ☐ Brandschutz
- ☐ natürliches Recycling

Nachteile:

- ☐ hohe Wärmeleitfähigkeit
- ☐ geringe Festigkeit
- ☐ schlechte Wärmedämmung

Weitere Informationen:

www.kalk.de/

<http://de.wikipedia.org/wiki/Calciumcarbonat>

www.kalksandstein.de

BAUSTOFFKORROSION – LÖSUNGEN

GRUPPE B: GIPS

Aufgabe 1

Nennt mögliche Umwelteinflüsse, die sich negativ auf die Beständigkeit von Gips auswirken können. Beachtet dabei auch mögliche chemische Reaktionen, die Gips in der Umwelt eingehen kann.

- ☐ Temperatur: Wärme, z. B. Sonne, Feuer; Kälte, z. B. Frost
- ☐ Feuchtigkeit: z. B. Regen, Luftfeuchtigkeit
- ☐ Salze (meist Natriumchlorid): z. B. Streusalze, Meerwasser
- ☐ „Säure“-Eintrag: z. B. Saurer Regen (Schwefelverbindungen), Kohlenstoffdioxid

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek. (x = geringer Einfluss; xxx = starker Einfluss)

	Kalk	Holz	Beton	Lehm	Gips
Temperatur	x	x	x	x	x
Feuchtigkeit	xx	xx	x	xxx	xxx
Salze	x		x		
„Säure“	xx	x	xxx	x	xx

Aufgabe 3

HINWEIS: Gips wird aus Gipsstein (Calciumsulfatdihydrat) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gebrannt. Beim Erhitzen geht das Kristallwasser verloren, und es entsteht zuerst ein Halbhydrat mit der chemischen Formel $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, bei weiterem Wasserverlust schließlich Anhydrit (CaSO_4).

Anwendungsbereiche von Gips:

- ☐ Bindemittel in Putzen
- ☐ Stuckarbeiten
- ☐ Herstellung von Gipskartonplatten für den Trockenbau
- ☐ Abbindeverzögerer im Zement
- ☐ Formgießerei in der Metall- und Keramikindustrie

Aufgabe 4

Vorteile:

- ☐ Trocknung des Gipses ohne wesentliche Volumenänderung
- ☐ hohe Untergrundhaftung
- ☐ einfache Verarbeitung
- ☐ Porenbildung sorgt für Feuchtigkeitsausgleich
- ☐ warme Oberflächen durch geringe Wärmeleitfähigkeit
- ☐ durchschnittlicher Primärenergieverbrauch zur Herstellung im Vergleich zu anderen Baustoffen
- ☐ Widerstandsfähigkeit gegen Feuer
- ☐ einfaches Recycling

Nachteile:

- ☐ trocknet langsam
- ☐ anfällig gegen permanente Feuchtigkeit (z. B. Badezimmer)
- ☐ geringe plastische Verformbarkeit

Weitere Informationen

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Gips>
- www.chemie.de/lexikon/Gips.html
- www.gips.de

BAUSTOFFKORROSION - LÖSUNGEN

GRUPPE C: BETON

Aufgabe 1

Nennt mögliche Umwelteinflüsse, die sich negativ auf die Beständigkeit von Beton auswirken können. Beachtet dabei auch mögliche chemische Reaktionen, die Beton in der Umwelt eingehen kann.

- ⦿ *Temperatur: Wärme, z. B. Sonne, Feuer; Kälte, z. B. Frost*
- ⦿ *Feuchtigkeit: z. B. Regen, Luftfeuchtigkeit*
- ⦿ *Salze (meist Natriumchlorid): z. B. Streusalze, Meerwasser*
- ⦿ *„Säure“-Eintrag: z. B. Saurer Regen (Schwefelverbindungen), Kohlenstoffdioxid*

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek. (*x = geringer Einfluss; xxx = starker Einfluss*)

	Kalk	Holz	Beton	Lehm	Gips
Temperatur	x	x	x	x	x
Feuchtigkeit	xx	xx	x	xxx	xxx
Salze	x		x		
„Säure“	xx	x	xxx	x	xx

Aufgabe 3

Anwendungsbereiche von Beton bzw. Stahlbeton:

- ⦿ *Verwendung zum Bau massiver Gebäude (z. B. Hochhäuser, Brücken)*
- ⦿ *Herstellung von Fertigteilelementen*

Aufgabe 4

Vorteile:

- ⦿ *hohe statische Belastbarkeit*
- ⦿ *lange Beständigkeit*
- ⦿ *geringere Anfälligkeit gegen Nässe und Temperaturschwankungen*
- ⦿ *Recyclingprozess auf Grund natürlicher Bestandteile möglich*
- ⦿ *Unterschiedliche Betonarten für spezifische Zwecke herstellbar*
- ⦿ *Widerstandsfähigkeit gegen Feuer*

Nachteile:

- ⦿ *hoher Primärenergieverbrauch zur Herstellung im Vergleich zu anderen Baustoffen*
- ⦿ *Recyclingprozess aufwendiger als bei anderen Baustoffen*

Weitere Informationen

http://www.deutsche-bauchemie.de/fileadmin/sites/dbc/publikationen/dokumente/DBC_144-SB-D-2011.pdf

<http://de.wikipedia.org/wiki/Beton>

www.baunetzwissen.de/index/Beton_546.html

www.beton-informationen.de

BAUSTOFFKORROSION - LÖSUNGEN

GRUPPE D: HOLZ

Aufgabe 1

Nennt mögliche Umwelteinflüsse, die sich negativ auf die Beständigkeit von Holz auswirken können. Beachtet dabei auch mögliche chemische Reaktionen, die Holz (Hauptbestandteil Cellulose) in der Umwelt eingehen kann.

- ⦿ *Temperatur: Wärme, z. B. Sonne, Feuer; Kälte, z. B. Frost*
- ⦿ *Feuchtigkeit: z. B. Regen, Luftfeuchtigkeit*
- ⦿ *Salze (meist Natriumchlorid): z. B. Streusalze, Meerwasser*
- ⦿ *„Säure“-Eintrag: z. B. Saurer Regen (Schwefelverbindungen), Kohlenstoffdioxid*

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek. (x = geringer Einfluss; xxx = starker Einfluss)

	Kalk	Holz	Beton	Lehm	Gips
Temperatur	x	x	x	x	x
Feuchtigkeit	xx	xx	x	xxx	xxx
Salze	x		x		
„Säure“	xx	x	xxx	x	xx

Aufgabe 3

Anwendungsbereiche von Holz:

- ⦿ *Dachkonstruktionen*
- ⦿ *Bau von Fußgängerbrücken*
- ⦿ *Holz-, Fachwerk- und Blockhäuser*

Aufgabe 4

Vorteile:

- ⦿ *nachwachsender Rohstoff, daher Kohlenstoffdioxidbilanz neutral*
- ⦿ *einfache Verarbeitung*
- ⦿ *gute Wärmedämmung*
- ⦿ *natürliches Recycling (unbehandeltes Holz)*
- ⦿ *bei guter Pflege hohe Beständigkeit*
- ⦿ *hohe Zugfestigkeit (in Faserrichtung)*
- ⦿ *Feuchtigkeitsausgleich*
- ⦿ *Wiederverwendbarkeit*

Nachteile:

- ⦿ *Anfälligkeit gegen Holzschädlinge*
- ⦿ *Anfälligkeit gegen Feuchtigkeit*
- ⦿ *Brennbarkeit*
- ⦿ *Eigenschaften sind abhängig von der Faserrichtung, Holz ist ein anisotropes Material*

Weitere Informationen

www.holzbau-online.de

<http://de.wikipedia.org/wiki/Holz>

www.deutsche-bauchemie.de/fileadmin/sites/dbc/publikationen/dokumente/DBC_49-SB-D-2002.pdf

BAUSTOFFKORROSION - LÖSUNGEN

GRUPPE E: LEHM

Aufgabe 1

Nennt mögliche Umwelteinflüsse, die sich negativ auf die Beständigkeit von Lehm auswirken können. Beachtet dabei auch mögliche chemische Reaktionen, die Lehm in der Umwelt eingehen kann.

- ⦿ Temperatur: Wärme, z. B. Sonne, Feuer; Kälte, z. B. Frost
- ⦿ Feuchtigkeit: z. B. Regen, Luftfeuchtigkeit
- ⦿ Salze (meist Natriumchlorid): z. B. Streusalze, Meerwasser
- ⦿ „Säure“-Eintrag: z. B. Saurer Regen (Schwefelverbindungen), Kohlenstoffdioxid

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek. (x = geringer Einfluss; xxx = starker Einfluss)

	Kalk	Holz	Beton	Lehm	Gips
Temperatur	x	x	x	x	x
Feuchtigkeit	xx	xx	x	xxx	xxx
Salze	x		x		
„Säure“	xx	x	xxx	x	xx

Aufgabe 3

Anwendungsbereiche von Lehm:

- ⦿ Verfüllung von Böden, Decken und Dächern
- ⦿ Lehm als Mauer-, Putz- und Spritzmörtel
- ⦿ Lehmsteine und -platten für den Hausbau
- ⦿ Verarbeitung zu massiven tragenden Lehmwänden

Aufgabe 4

Vorteile:

- ⦿ Aufbereitung und Verarbeitung benötigen wenig Energie (ca. 5–10 Prozent der Energie, die für Erzeugung von Beton oder Ziegel nötig ist)
- ⦿ häufig örtliche Verfügbarkeit
- ⦿ hohe Wärmedämmeigenschaften unter Einbezug von Stroh oder Pflanzenfasern
- ⦿ Diffusionsfähigkeit führt zur Regulation der Luftfeuchtigkeit
- ⦿ Schall- und Trittschutz
- ⦿ Trockener Lehm bietet Bakterien und Schädlingen keine Nahrungsquelle
- ⦿ Konservierung von eingeschlossenen Holz- und Pflanzenfasern
- ⦿ natürliches Recycling

Nachteile:

- ⦿ Entstehung von Trocken- und Schwundrissen beim Trocknungsprozess (Wasserverlust 3–7 Prozent)
- ⦿ Rissbildung bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt durch Restfeuchtigkeit
- ⦿ Bauzeiten aufgrund des Trocknungsprozesses im gemäßigten Klima auf April bis September beschränkt

Weitere Informationen

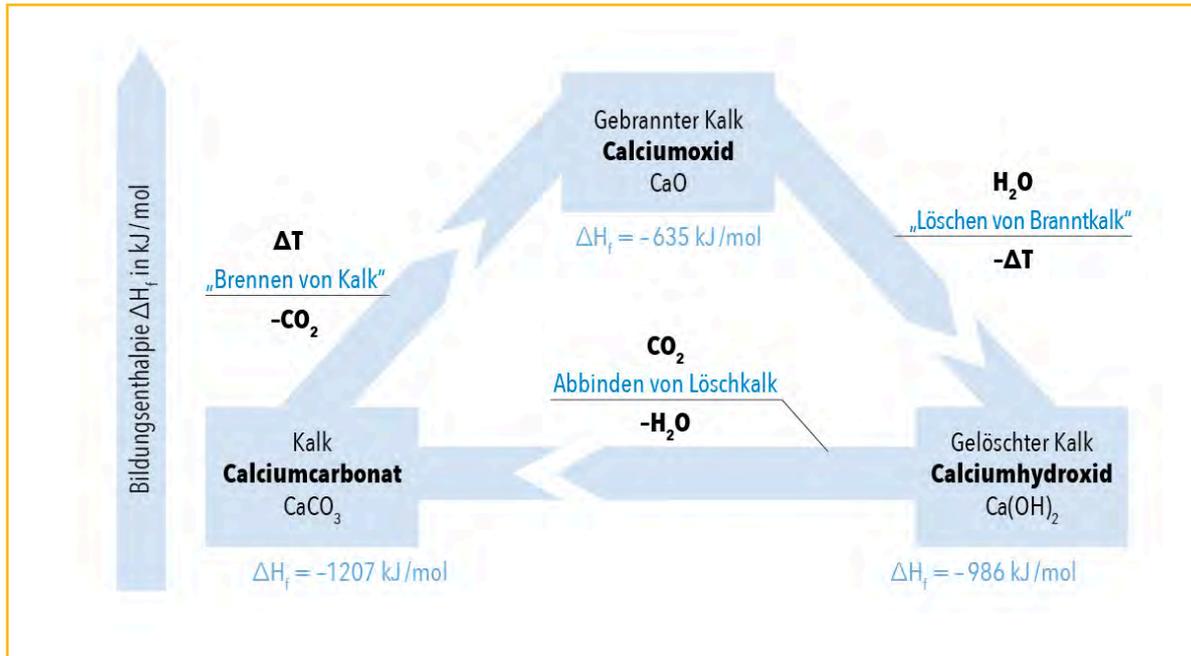
www.dachverband-lehm.de

<http://de.wikipedia.org/wiki/Lehm>

<http://www.das-baulexikon.de/lexikon/Lehm.htm>

KALKKREISLAUF UND DER EINSATZ VON KALK IM HAUSBAU – LÖSUNGEN

Kalk ist das älteste Bindemittel für Mauer- und Putzmörtel. Die Römer setzten ihn im großen Stil ein, da der Ausgangsstoff Kalkstein im gesamten Römischen Reich zur Verfügung stand. Auch heute noch gehört Kalk zu den wichtigen Baumaterialien besonders im Bereich der Putze.



Aufgabe 1: Kalk im Alltag und im Kalkkreislauf

a) Nenne alle dir bekannten Bedeutungen und Assoziationen, die mit dem Begriff „Kalk“ zusammenhängen.

Kalkstein, Tropfsteine, Gefäßverkalkung, Spülmaschinenentkalker, Wasserentkalker, Muscheln, Schneckenhäuser, Korallen, Eierschalen, Kalkdünger ...

b) Fasse mit Hilfe der Abbildung oben den Ablauf des Kalkkreislaufs in zwei bis drei Sätzen zusammen. Achte dabei vor allem auf die Benutzung der korrekten chemischen Fachsprache.

Calciumcarbonat (CaCO_3) zersetzt sich bei $T > 900^\circ\text{C}$ zu Calciumoxid (CaO) und Kohlenstoffdioxid (CO_2).

Wird Calciumoxid dann mit Wasser versetzt, bildet sich Calciumhydroxid (Ca(OH)_2),

das unter Wasserabgabe und Kohlenstoffdioxidaufnahme wieder zurück zu Calciumcarbonat reagiert.

KALKKREISLAUF UND DER EINSATZ VON KALK IM HAUSBAU – LÖSUNGEN

Aufgabe 2: Herstellung von Löschkalk

1g Branntkalk und 2 ml Wasser wurden in einem Porzellantiegel mit einem Glasstab verrührt, drei Minuten lang wurde die Temperatur zu bestimmten Zeitpunkten gemessen. Die ermittelten Werte sind in der Tabelle dargestellt.

Zeit [s]	T [°C]	Zeit [s]	T [°C]
15	38,9	90	68,3
30	48,7	120	66,0
45	55	150	64,2
60	61,6	180	64,0

a) Stelle die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Branntkalk mit Wasser auf!



b) Erkläre, ob es sich bei der Reaktion um eine exo- oder eine endotherme Reaktion handelt.

T steigt, es wird Energie frei, exotherm, da keine Energie hinzugefügt werden muss.

HINWEIS: Diese Aufgabe kann auch im Lehrerdemonstrationsexperiment oder im Schülerexperiment unter Beachtung der Sicherheitsrichtlinien umgesetzt werden.

Aufgabe 3: Löschkalk und Arbeitssicherheit

Löschkalk wurde schon im alten Rom als Bindemittel für Beton benutzt. Übertrage deine Kenntnisse über den Reaktionsverlauf von Branntkalk mit Wasser auf die Situation auf einer „echten“ Baustelle. Beziehe dich vor allem auf den Aspekt der Arbeitssicherheit!

Löschkalk wurde häufig in großen Gruben direkt vor Ort hergestellt. Bei der Vermischung entstanden enorme Temperaturen, und durch unachtsames Arbeiten und Verspritzen kam es bei den Arbeitern zu Verbrennungen und durch den hohen und durch den hohen pH-Wert (12,6) von Calciumhydroxid zu Verätzungen auf der Haut.

Literatur:

Heimann, R.; Rudloff, T.: Vom technischen Kalkkreislauf zur Muschel – Qualitative und quantitative Experimente rund um den Kalk. In: Chemkon 17 (2010) Nr. 2, S. 79–82

Pfeifer, P.: Alltagssprache und Fachsprache – Verständnis des Begriffes Kalk in Alltag und Fachunterricht. In: Unterricht Chemie 19 (2008) Nr. 106/107, S. 16–18

Slaby, P.: Kalk brennen auf dem Schulhof – Versuche zum technischen Kalk-Kreislauf. In: Unterricht Chemie 16 (2005) Nr. 86, S. 41–43

Burde, S.; Wagner, G.; Wöhrmann, H.: Experimente rund um die Keramik. In: NiU-C 10 (1999) Nr. 50, S. 20–S. 23

Tiemann, R.: Kalk und Kalkkreislauf. In: NiU-C 15 (2004) Nr. 79, S. 26–S. 27

AUSGANGSSTOFFE FÜR BETON – LÖSUNGEN

Aufgabe 1: Erstellen eines **Baustoffwörterbuchs** (Ergebnis der Partnerarbeit)

a) Lies dir die Seiten 1, 2, 4 und 5 der **Hausbauzeitung „Novitas Caementitia“** durch. (**Hinweis:** „Novitas Caementitia“ ist auf dieser CD-ROM hinterlegt).

Kategorie	Fachwort	Erläuterung
Geschichtliches	<i>Opus Caementitium</i>	<i>Der römische Vorgänger unseres heutigen Betons aus gelöschtem Kalk (Bindemittel) + Kies/Sand und Wasser</i>
	<i>Mosaik</i>	<i>Anschaulicher Fußbodenbelag, welcher aus zahlreichen kleinen, farbigen Teilen aus Gestein oder Glas besteht</i>
	<i>Terazzoboden</i>	<i>Fugenloser, geschliffener Gussboden aus Kalkmörtel und Marmorgranulat</i>
	<i>Löschkalk</i>	<i>Bindemittel im römischen Zement, hergestellt aus bei 900–1200 °C gebranntem Kalkstein, welcher anschließend mit Wasser vermischt wurde: Calciumhydroxid, Ca(OH)₂</i>
	<i>Hypokaustheizung</i>	<i>Römisches Heizsystem, bei dem heiße Luft aus einer Anfeuerstelle im Keller nach oben steigt und die oberen Etagen erwärmt</i>
Anwendungen	<i>Peristylgarten</i>	<i>Ziergarten im Innenhof römischer Villen</i>
	<i>Mauerstein</i>	<i>Speziell für das Bauen von Mauern hergestellte Steine aus Beton</i>
	<i>(Beton-) Pflasterstein</i>	<i>Betonwerkstein, welcher durch Zugabe von Farbpigmenten oder anderen Zusätzen besonders ansehnlich ist</i>
	<i>Zementstaub</i>	<i>Nutzung bei der Feuerwehr zum Löschen von Metallbränden, da Wasser bei derart hohen Temperaturen nicht mehr einsetzbar ist</i>
	<i>Dachstein</i>	<i>Aus Beton gefertigte Werksteine zum Dachdecken</i>
	<i>Betonelemente</i>	<i>In der Fabrik hergestellte große Teile aus Beton, wie z. B. ganze Wände, die beim Hausbau vor Ort nur noch aufgestellt und mit frischem Beton verbunden werden</i>
Bauwerke	<i>Kolosseum</i>	<i>Mit 55.000 Plätzen größtes Amphitheater des Römischen Reichs</i>
	<i>Amphitheater</i>	<i>Der Öffentlichkeit zugängliche große Arenen für Tierschauen oder Gladiatorenspiele</i>
	<i>Pantheon</i>	<i>Bis ins 20. Jahrhundert die weltgrößte Kuppel aus römischem Leichtbeton mit 43 Metern Durchmesser</i>
Baustoffe	<i>(Normal-)Beton</i>	<i>Trägt hohe Lasten, universell einsetzbar, besteht aus Sand, Kies, Zement und Wasser</i>
	<i>Leichtbeton</i>	<i>Beton mit leichteren Bestandteilen als Sand/Kies, aufgrund seines geringeren Gewichts für bestimmte Bauwerke (z. B. Kuppeln) gut geeignet</i>
	<i>Porenbeton</i>	<i>Mit Luftblasen durchsetzter Beton, die bis zu 80 Prozent seines Volumens ausmachen; leichter als Normalbeton</i>
	<i>Betonwerkstein</i>	<i>Werksteine aus Beton mit besonderen Zusätzen (z. B. Marmor, Glas, Perlmutter), welche dadurch optisch besonders ansprechend und edel werden</i>

AUSGANGSSTOFFE FÜR BETON – LÖSUNGEN

Aufgabe 2: Erstellen einer **Vermarktungsmappe** (Ergebnis der Partnerarbeit)

Anwendungsbereiche und Vorteile:

- Erleichterter Antransport, weniger Bearbeitung notwendig
- Stabil, kann hohe Lasten tragen
- Unbrennbar, wasserundurchlässig
- Dämmung von Hitze, Kälte, Lärm und Wind
- Vielfältiges Aussehen durch Zusatz von z. B. Perlmutt, Glas, Farbpigmenten
- Vielfältige Einsetzbarkeit und Produkte
- Unterkellerung/Etagen schaffen mehr Raum auf gleicher Wohnfläche
- Betonfertigelemente ermöglichen schnellen und unkomplizierten Bau

Didaktisch-methodische und organisatorische Hinweise:

Das Arbeitsblatt wird als eine abgewandelte Form des Lerntempoduetts in der Klasse durchgeführt; diese Form der Bearbeitung nimmt nicht nur Rücksicht auf persönliche Vorlieben (Aufgabenwahl), sondern auch auf die unterschiedlichen Arbeitstempi der Schülerinnen und Schüler:

1. Im Klassenzimmer werden zwei Bushaltestellen 1 und 2 aufgehängt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten das Arbeitsblatt und können sich für eine der Aufgaben entscheiden.
2. Einzelarbeitsphase: Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten ihre gewählte Aufgabe.
3. Partnerarbeitsphase: Sobald eine Schülerin/ein Schüler fertig ist, begibt sie/er sich zu „seiner“ Bushaltestelle und vergleicht seine Ergebnisse mit dem Nächstschnellsten. Das gruppenspezifische Arbeitsblatt wird ausgehändigt, und die Folgeaufgaben werden gemeinsam bearbeitet.
4. Plenumsphase: Hierbei sind zwei Varianten denkbar:
 - a) Gruppen der Aufgabe 2 stellen ihre Werbeanzeige vor. Dabei begründen sie, warum sie sich für die jeweiligen Bilder und Texte entschieden haben. Danach kann über die besten Werbeanzeigen abgestimmt werden. Gruppe 1 erfüllt ihre Hausaufgaben, und die Lehrkraft schickt an alle Schülerinnen und Schüler das fertige Wörterbuch oder bringt Kopien in der Folgestunde mit, so dass dann eine Auseinandersetzung mit dem Baustoffwörterbuch möglich ist. Die Werbeanzeigen werden ebenfalls gebunden und zusammen mit dem Wörterbuch in der Klassen- oder Schulbibliothek hinterlegt.
 - b) Erst stellt Gruppe 1 (ohne Abstimmung, welches Wörterbuch das beste ist), dann Gruppe 2 ihre Ergebnisse (wie in a) vor. Das Wörterbuch und die Vermarktungsmappe werden dann in der Folgestunde gezeigt und in der Klassen- oder Schulbibliothek hinterlegt. Es wird also keine weitere Unterrichtszeit in der Folgestunde verwendet.Bei beiden Varianten ist auch ein Vergleich mit den Ergebnissen der Parallelklasse denkbar.

WANDLUNGSFÄHIGER BETON DANK ZUSATZMITTELN - LÖSUNGEN

Dieses Arbeitsblatt setzt die Durchführung des Experiments II voraus.

Über 90 Prozent aller Betone enthalten heute Betonzusatzmittel, die den klassischen Ausgangsstoffen Bindemittel, Gesteinskörnung und Wasser beigemischt werden. Die Zusatzmittel beeinflussen die Eigenschaften des Frischbetons und des Festbetons sowohl auf chemischem als auch auf physikalischem Wege.

Aufgabe 1

Ordne anhand deiner Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen der Versuchsanleitung II („Die Wirkung von Zusatzmitteln auf Beton“) die Zusatzmittel den unterschiedlichen Funktionen zu und begründe deine Entscheidungen.

- ⬡ Verzögerer *Kristallzucker – Beton erhärtet am langsamsten*

- ⬡ Luftporenbildner *Tenside – Beton bildet etwas größere Poren*

- ⬡ Stabilisierer *Methylzellulose – Beton ist stabiler und entmischt sich nicht*

- ⬡ Beschleuniger *Aluminiumsulfat – Beton erhärtet am schnellsten*

WANDLUNGSFÄHIGER BETON DANK ZUSATZMITTELN - LÖSUNGEN

Aufgabe 2

Die folgenden Bilder zeigen Situationen, in denen der Beton durch Zusatzmittel beeinflusst wurde. Entscheide begründet, welche Art von Zusatzmittel für die jeweilige Situation gewählt werden musste.



Spritzbeton beim Tunnelbau -

muss schnell erstarren

Erstarrungsbeschleuniger nutzen



Lange Transportzeiten und weite Pumpwege

Stabilisierer nutzen



Schutz vor Frostschäden

Nutzung von Luftporenbildnern



Lange Transportwege

Verzögerer einsetzen

DER TRANSPORT DER EMMAUSKIRCHE - LÖSUNGEN

Aufgabe 1

Informationen und Bilder zum Transport finden Sie auf www.borna.de (Suchbegriff „Kirche Heuersdorf“).

Eine zweiminütige Dokumentation findet man auf www.youtube.com (Suchbegriff „Kirche Heuersdorf“) unter dem Namen „Heuersdorf Church Removal“ www.youtube.com/watch?v=rPkSKCwLgtI

Beantworte zusammen mit einer Klassenkameradin/einem Klassenkameraden die folgenden W-Fragen.

Wann wurde die Kirche gebaut?	1258, erstmals erwähnt 1297
Wo stand die Emmauskirche?	Heuersdorf
Wohin wurde sie transportiert?	Borna
Welche Maße hat die Kirche? Wie schwer ist sie?	14,5 m lang, 8,8 m breit, 19,6 m hoch, 665 t schwer
Warum musste sie „umziehen“?	Braunkohletagebau
Wann war der Transport, und wie lange hat er gedauert?	21.–31. Oktober 2007
Wie viel hat der Transport gekostet?	3 Millionen Euro
Wie wurde die Kirche für den Transport stabilisiert?	1800 Bohrungen, um 30 m ³ Schaummörtel einzufüllen, 5 äußere Stahlgurte und ein Stahlgerüst im Inneren, Konstruktionsholz für Dachstuhl und Glockenturm

Aufgabe 2

Schaummörtel – was ist das? Erläutere den Begriff und verdeutliche die Nutzung von Schaummörtel für den Transport der Emmauskirche.

Eine Spezialform des Mörtels ist der Injektionsschaummörtel, der zum Schließen von Rissen und Fugen verwendet wird.

Durch einen Schaumbildner wird der Sandanteil durch Luftporen ersetzt, ein Stabilisierer sorgt für die nötige Stabilität.

Mit diesem besonders leichten und fließfähigen Mörtel lassen sich Bauwerke sanieren und stabilisieren, Hohlräume und Risse verfüllen sowie das gesamte Verbundverhalten aller Mauerwerkskomponenten verbessern. Die alte Emmauskirche wurde so für den erschütterungsreichen Transport stabilisiert.

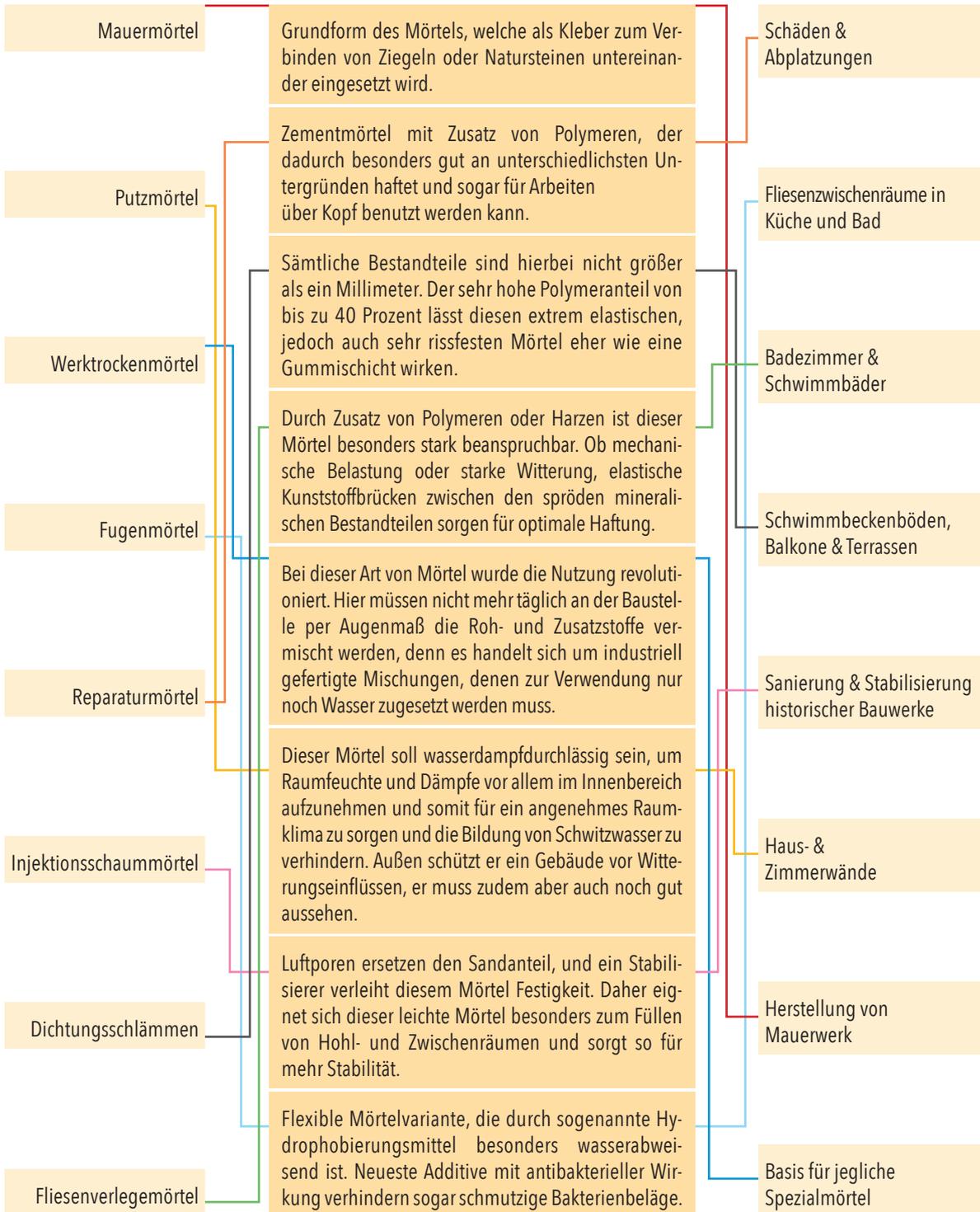
DER TRANSPORT DER EMMAUSKIRCHE - LÖSUNGEN

Kopiervorlage „Eine Kirche zieht um – Der Transport der Emmauskirche Borna“



BAUCHEMISCHER ALLZWECKKLEBER: Der Mörtel - LÖSUNGEN

Wie auch der Beton besteht Mörtel aus den Ausgangsstoffen Wasser, Sand (Gesteinskörnung) und einem Bindemittel (Zement). Die Korngröße der Körnung ist jedoch mit maximal vier Millimetern deutlich kleiner als beim Beton. Durch Zugabe verschiedener Zusatzmittel kann der Mörtel unterschiedlichsten Anforderungen angepasst werden. Verbinde jeden Mörtel mit der passenden Definition und einem Verwendungsbeispiel!



POLYURETHANE – LÖSUNGEN

Otto Bayer, dessen Namensverwandtschaft zur Gründerfamilie des Bayer-Konzerns rein zufällig ist, hatte nicht damit gerechnet, etwas Besonderes zu erleben, als er 1935 ein Diol in einem Becherglas mit einem Diisocyanat und ein wenig Wasser verrührte. Aber: Innerhalb von Sekunden begann das Gemisch zu schäumen, wie überkochende Milch aufzusteigen und sich als Schaumpilz über dem Glas zu wölben. Der Schaum tropfte auf die Arbeitsfläche und härtete sofort aus. Was für eine Schmiererei! Der Leverkusener Forscher Bayer „staunte Bauklötze“, als er bemerkte, dass das Volumen des sich schnell verfestigenden, federleichten Schaums 30 Mal größer war als das der ursprünglichen Flüssigkeiten. Der Grund: Das Diol verbindet sich mit dem Diisocyanat in Rekordzeit zu einem Polymernetzwerk (Polyurethan). Durch das Wasser wird außerdem Kohlenstoffdioxid freigesetzt, das als Treibgas das vernetzende Polymer aufschäumt. Schnell wurde dem Forscher das Potenzial seines Schaums klar.

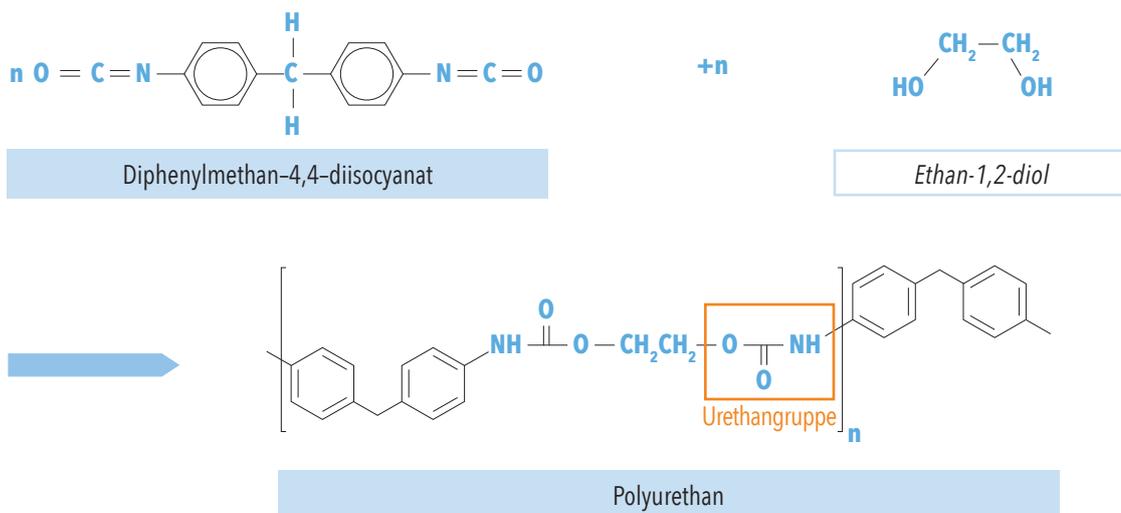
Aufgabe 1

Erstellen Sie die Wortgleichung der chemischen Reaktion (Polyaddition) zwischen einem Diol und einem Diisocyanat Ihrer Wahl.

Das Diol **Ethan-1,2-diol** reagiert mit dem Diisocyanat **Toluol-2,4-diisocyanat** in einer Polyaddition zu einem **Polyurethan**.

Aufgabe 2

Ergänzen Sie fehlende Stoffbezeichnungen (IUPAC-Nomenklatur) und Strukturformeln der dargestellten Polyadditionsreaktion. Kennzeichnen Sie die Polyurethangruppe des Reaktionsproduktes.



Aufgabe 3

Recherchieren Sie, bei welchem Produkt der Bauchemie die in Aufgabe 2 beschriebene Polyaddition abläuft, und beschreiben Sie die Verwendung des Produktes.

Polyurethane (PU) werden als Montageschaum zur Abdichtung von Türen und Fenstern verwendet. Dabei wird der Zweikomponentenschaum mittels Druckflasche oder Mischrohr auf die zu dämmende Stelle aufgebracht. Durch die Freisetzung eines Treibgases kommt es zu einer Volumenvergrößerung des Schaums, so dass undichte Stellen verpresst (verfüllt) werden.

KORROSION VON STAHLBETON DURCH KARBONATISIERUNG – LÖSUNGEN

In der Regel kann Wasser einem intakten Stahlbetonbauwerk kaum etwas anhaben, insbesondere wenn es aus wasserundurchlässigem Beton gefertigt ist. Ein wesentlicher Bestandteil des Betons ist Calciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), das für ein alkalisches Milieu mit einem pH-Wert von 12,6 im Beton verantwortlich ist. Dieses alkalische Milieu des Betons schützt im intakten Stahlbetonbauwerk die Stahlbewehrung vor Korrosion (Passivschutz). Umwelteinflüsse wie die Einwirkung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus der Luft können diesen Schutz aufheben. Der dabei ablaufende Vorgang wird als Karbonatisierung bezeichnet.

Aufgabe 1

a) In der Abb. 1 ist der Vorgang der Karbonatisierung von Beton schematisch dargestellt. Beschreiben Sie diesen Vorgang mit eigenen Worten unter Verwendung folgender Fachbegriffe: **Karbonatisierung, Kohlenstoffdioxid, Calciumhydroxid, Calciumcarbonat (CaCO_3), Kalk, Wasser, pH-Wert, alkalisches Milieu.**

Die Reaktion zwischen Kohlenstoffdioxid und Calciumhydroxid wird auch als Karbonatisierung bezeichnet. Als Reaktionsprodukte entstehen Calciumcarbonat und Wasser. Durch diese chemische Reaktion sinkt der pH-Wert des Betons auf einen pH-Wert < 10 , das alkalische Milieu und der damit verbundene Schutz des Stahls vor Korrosion gehen verloren.

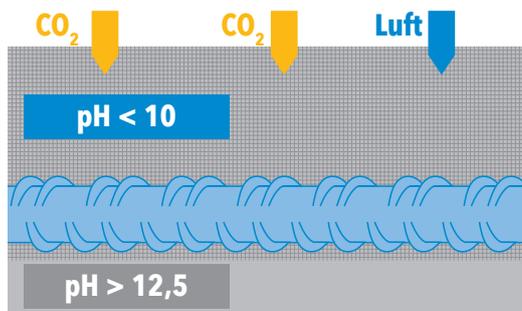


Abb. 1: Vorgang der Karbonatisierung



Abb. 2: Stahlkorrosion infolge der Karbonatisierung

b) In Abb. 2 sind die Veränderungen am Bewehrungsstahl infolge der Karbonatisierung zu sehen. Beschreiben Sie die Veränderungen mit eigenen Worten unter Verwendung folgender (Fach-)Begriffe: **Bewehrungsstahl, Passivschutz, Luft, Rost ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), dunkle Flecken, rostrote Sickerstellen, Absinken des pH-Wertes, Korrosion, Beschädigungen der Bauwerke.**

Das Absinken des pH-Wertes infolge der Karbonatisierung führt dazu, dass der Passivschutz des Bewehrungsstahls durch das alkalische Milieu des Betons nicht mehr gegeben ist. In den Beton eindringendes Wasser führt zusammen mit dem Sauerstoff der ebenfalls eindringenden Luft am Bewehrungsstahl zur Bildung von Rost. Das ist nach einiger Zeit durch dunkle Flecken bzw. rostrote Sickerstellen, etwa an Tunnelwänden und Parkhausmauern, zu erkennen. Ein ebenfalls sehr häufiges Schadensbild sind Abplatzungen der Betonoberfläche über der Stahlbewehrung, da der gebildete Rost ein sehr viel größeres Volumen als der ursprüngliche Bewehrungsstahl hat. Die Korrosion führt zu starken Beschädigungen der Bauwerke.

KORROSION VON STAHLBETON DURCH KARBONATISIERUNG - LÖSUNGEN

Aufgabe 2

Formulieren Sie die vollständigen Reaktionsgleichungen a) für die Karbonatisierung von Beton und b) für die Stahlkorrosion infolge der Karbonatisierung.



Aufgabe 3

Entwerfen Sie unter Bezugnahme auf Abb. 3 eine experimentelle Vorgehensweise, mit der man die Karbonatisierungstiefe einer Betonprobe bestimmen kann.

Der Nachweis einer Karbonatisierung findet durch Thymolphthalein-Lösung statt. Dabei werden frische Aufbruchstücke oder Bohrkern einer Betonprobe mit der Indikatorlösung eingesprüht. Der Übergang zum karbonatisierten Beton ist dann durch den Farbumschlag zu erkennen (Abb. 3): Der farblose Bereich zeigt den karbonatisierten Bereich der Betonprobe, der blaue Bereich zeigt das alkalische Milieu des nicht karbonatisierten Betons an.

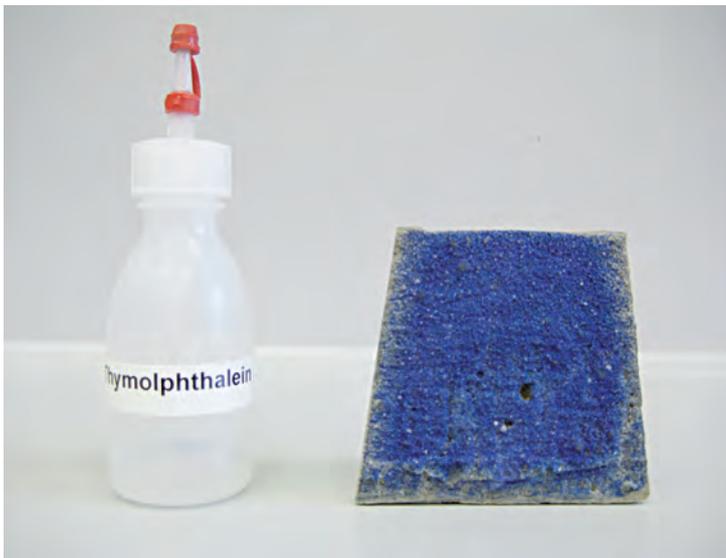


Abb.3: Ermittlung der Karbonatisierungstiefe

HINWEIS: Zur experimentellen Verdeutlichung dieses Sachverhaltes eignet sich auch Experiment V.

KORROSION VON BEWEHRUNGSSTAHL DURCH CHLORIDIONEN – LÖSUNGEN

Stahlbeton ist ein Verbundmaterial aus Beton und Stahl.

In der Regel kann Wasser einem intakten Stahlbetonbauwerk kaum etwas anhaben, insbesondere wenn es aus wasserundurchlässigem Beton gefertigt ist. Ein wesentlicher Bestandteil des Betons ist Calciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), das für ein alkalisches Milieu mit einem pH-Wert von 12,6 im Beton verantwortlich ist.

Dieses alkalische Milieu des Betons schützt im intakten Stahlbetonbauwerk die Stahlbewehrung vor Korrosion (Passivschutz).

Umwelteinflüsse können diesen Schutz aufheben. Durch das Freisetzen von Chloridionen aus Streusalzen in die Umwelt oder Meerwasser ist es möglich, dass Chloridionen auch mehrere Zentimeter einer Betonoberfläche durchdringen und in direkten Kontakt mit dem Bewehrungsstahl reagieren.

Aufgabe 1

a) In Abb. 1 ist die chemische Reaktion der Chloridionen am Bewehrungsstahl schematisch dargestellt. Beschreiben Sie diesen Vorgang mit eigenen Worten unter Verwendung folgender Fachbegriffe: **Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang, Kation, Anion, elementares Eisen, Eisenatome, Eisen(II)-Ionen, Eisen(II)-Hydroxid, Eisen(II)-Chlorid, Eisen(III)-Hydroxid (Rost), Wasser, Luftsauerstoff, Hydroxidionen**

Das elementare Eisen des Bewehrungsstahls bildet lokal die Anode, an der bei einer Oxidation ein Elektronenübergang stattfindet. Die Eisenatome geben je zwei Elektronen ab und wandeln sich in Eisen(II)-Ionen (Kationen) um. Die abgegebenen Elektronen wandern im Bewehrungsstahl zur lokalen Kathode, an der es zu einem erneuten Elektronenübergang kommt. In einer Reduktion werden die beiden Elektronen von den Sauerstoffmolekülen des Luftsauerstoffs aufgenommen; sie reagieren mit den Wassermolekülen zu Hydroxidionen (Anionen). Die Eisen(II)-Ionen bilden zusammen mit den Hydroxidionen Eisen(II)-Hydroxid. In einer weiteren Reaktion reagiert das Eisen(II)-Hydroxid mit dem Luftsauerstoff und Wasser zu Eisen(III)-Hydroxid, welches als Rost bekannt ist.

Anstelle von Eisen(II)-Hydroxid kann auch Eisen(II)-Chlorid entstehen, welches bei Luftzutritt auf identische Weise weiter zu Eisen(III)-hydroxid reagiert.

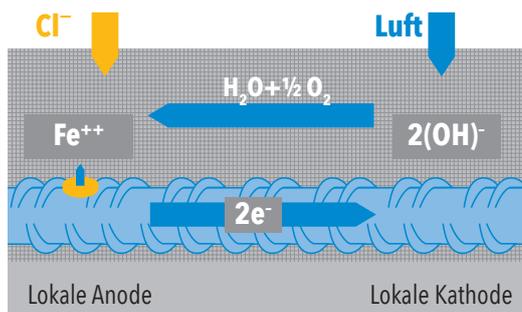


Abb.1: Chloridkorrosion



Abb.2: Stahlkorrosion durch Chloridionen

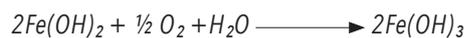
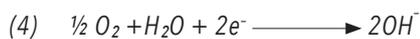
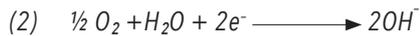
b) In Abb. 2 sind die Veränderungen am Bewehrungsstahl infolge der Chloridkorrosion zu sehen. Beschreiben Sie die Veränderungen mit eigenen Worten unter Verwendung folgender (Fach-)Begriffe: **Bewehrungsstahl, Lochfraß, Natriumchloridlösung, Rost, dunkle Flecken, rostrote Sickerstellen, Brückenpfeiler, Korrosion, Beschädigungen des Bauwerks**.

Dringt Natriumchloridlösung von der Oberfläche des Bauteils bis zum Bewehrungsstahl vor, kann durch die Reaktion mit Wasser und Luftsauerstoff lokal begrenzte tiefe Korrosion, der „Lochfraß“, entstehen. Das führt zur Bildung von Rost, welche nach einiger Zeit durch dunkle Flecken bzw. rostrote Sickerstellen zu erkennen ist, in der Abbildung an Brückenpfeilern. Durch fortschreitende Korrosion platzt der Beton ab, zerstört die Bewehrung weiter und verringert die Tragfähigkeit der Brückenpfeiler erheblich.

KORROSION VON BEWEHRUNGSSTAHL DURCH CHLORIDIONEN - LÖSUNGEN

Aufgabe 2

Formulieren Sie die vollständigen Reaktionsgleichungen für die Chloridkorrosion.



Aufgabe 3

Führen Sie eine Recherche mit dem Ziel durch, eine Methode für den Nachweis von Eisen(II)- und Eisen(III)-Ionen zu finden.

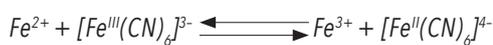
Eisen(II)-Ionen lassen sich durch rotes Blutlaugensalz ($\text{K}_3[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$) nachweisen:



Eisen(III)-Ionen lassen sich durch gelbes Blutlaugensalz ($\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$) nachweisen:



Bei beiden Reaktionen fällt Berliner Blau als tiefblaues Pigment aus. Dabei bilden Kaliumhexacyanoferrat(II) und Kaliumhexacyanoferrat(III) mit den entsprechenden Eisenionen ein chemisches Gleichgewicht.



Literatur

Schmidkunz, H.: Berliner Blau – ein farbtintensives Pigment. In: Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie 4 (1993) Nr. 20, S. 20–21

SYNTHESE VON POLYSILOXANEN - LÖSUNGEN

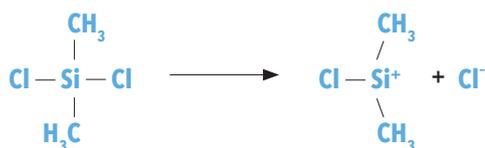
Silikone sind Werkstoffe mit vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten und stehen in Form von Ölen und Harzen zur Verfügung. Aus diesen Grundprodukten leiten sich weitere Silikonprodukte wie Fette, Trennmittel, Entschäumer, Lackzusätze, Papierbeschichtungsmittel, Hydrophobierungsmittel für Bauwerke, Textil oder Leder sowie heiß- oder kaltvulkanisierender Kautschuk ab. Silikonöle sind wasserklare, geschmackfreie und geruchlose Flüssigkeiten, deren besondere Eigenschaften sich aus ihrer molekularen Struktur herleiten. Es sind lineare, unverzweigte Polysiloxan Ketten, die aus abwechselnd aufeinanderfolgenden Silicium- und Sauerstoffatomen aufgebaut sind. Die freien Valenzen sind mit organischen Resten (z. B. Methylgruppen) abgesättigt, die maßgeblich für die Eigenschaften sind.

Aufgabe 1

Stellen Sie den Reaktionsmechanismus der Synthese von Polydimethylsiloxan aus Dimethyldichlorsilan dar und benennen Sie die abgebildeten Reaktionstypen. Beachten Sie, dass Silicium ein zu Kohlenstoff analoges chemisches Element ist.

Unimolekulare nucleophile Substitution (SN1) mit Wasser als Nucleophil (Solvolyse)

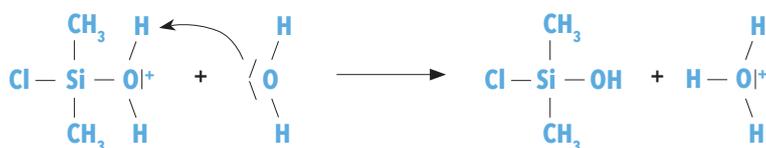
Schritt 1: Dissoziation zum Carbeniumion



Schritt 2: Nucleophiler Angriff des Wassers



Schritt 3: Deprotonierung



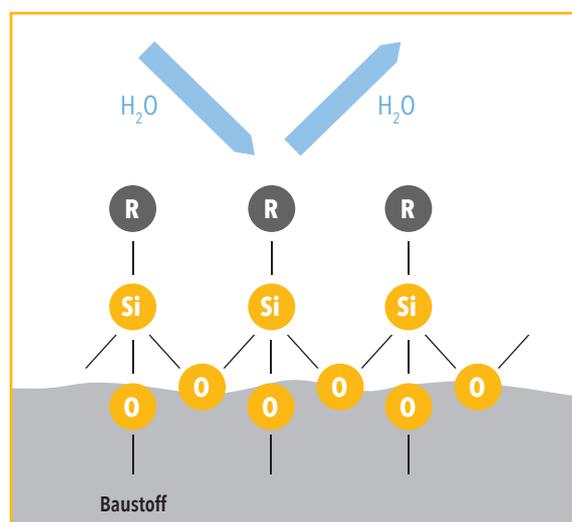
Das zweite Chloratom reagiert auf identische Weise, so dass Dimethylsilandiol entsteht. In einer Kondensationsreaktion polymerisieren schließlich die Dimethylsilandiolmoleküle zu Polydimethylsiloxan.

SYNTHESE VON POLYSILOXANEN - LÖSUNGEN

Aufgabe 2

Silikonöle dienen unter anderem zur Hydrophobierung von Bauwerksoberflächen aus Beton. Erläutern Sie unter Einbeziehung der Molekülstrukturen, auf welche Weise mineralische Baustoffe auf Siliciumdioxidbasis durch die Behandlung mit Siliconölen hydrophobe Eigenschaften erhalten.

Silikone sind halborganische Stoffe. An das anorganische Silicium-Sauerstoff-Grundgerüst, das dem mineralischen Quarz (SiO_2) ähnlich ist, sind organische Reste (R) gebunden. Daraus ergibt sich eine spezifische Molekülstruktur. Diese richtet sich an der mineralischen Oberfläche des Baustoffes so aus, dass sich die strukturähnlichen anorganischen Teile der Silikone an den Baustoff anlagern. Die wasserabweisende Wirkung tritt durch die organischen Reste auf, die hydrophob sind und eine Sperre gegen das eindringende Wasser bilden. Damit wird die Benetzbarkeit des Baustoffes bzw. der Bausubstanz drastisch vermindert, Wasser kann in flüssiger Form nicht mehr in die Poren eindringen. Da die Poren des Bauwerkes durch die Silikone nicht verschlossen werden, bleibt die Wasserdampfdurchlässigkeit der Mauer erhalten. Schäden durch Kondenswasser innerhalb des Gebäudes werden dadurch ausgeschlossen.

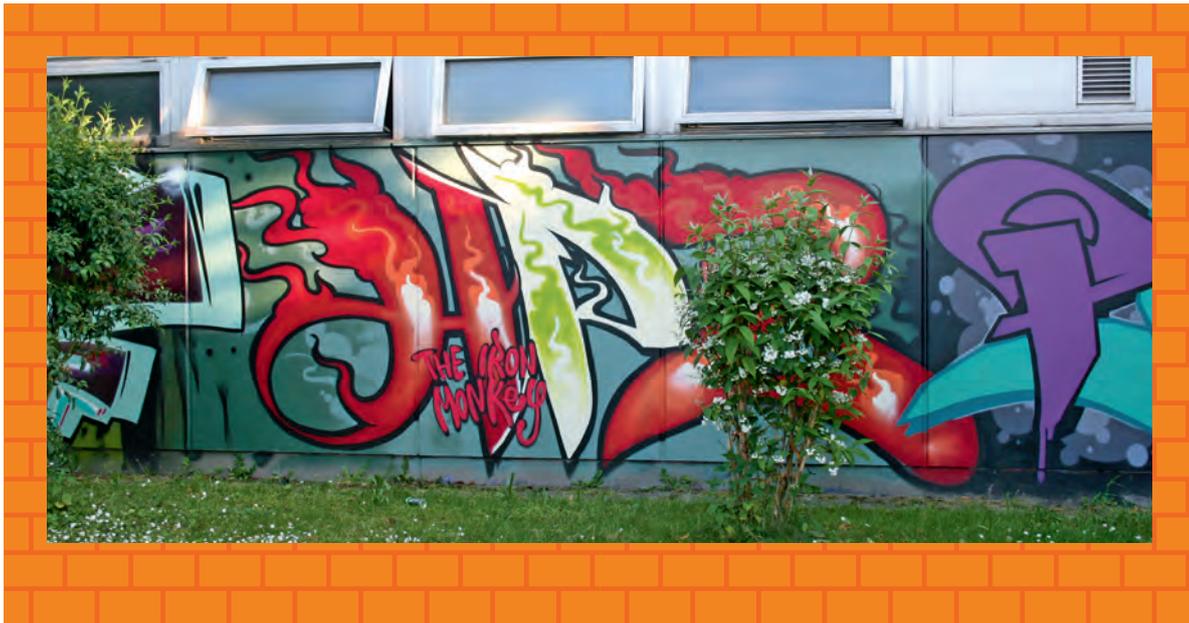


Literatur

Wacker-Chemie, Wacker Silicones. Begreifen und Verstehen. Schulversuche mit Wacker-Siliconen, Chemie zum Anfassen und Begreifen - Learning by Doing. Wacker-Schulversuchskoffer für den naturwissenschaftlichen Unterricht, 2004
Vollhardt, C.: Organische Chemie. WILEY-VCH, Weinheim 2003

GRAFFITI ALS KONFLIKTFELD - LÖSUNGEN

Du bist mit einem Freund zu später Stunde unterwegs und entdeckst in einer verlassenen Ecke des Garagenhofs eines Nachbarn einen vollen Karton mit gebrauchten Sprühdosen. Da ihr sowieso nichts Besseres zu tun habt und schon immer einmal ein Graffiti sprühen wolltet, nehmt ihr die Dosen kurzerhand mit. Nach einigen Überlegungen entschließt ihr euch, zum nahe gelegenen Industriegebiet zu gehen und euch dort auf einer der Backsteinwände zu verewigen. Während du dich jetzt auf der gemauerten Wand künstlerisch betätigst, steht dein Freund Schmiere.



Für die einen, wie für dich und deinen Freund, sind Graffitis moderne Straßenkunst – für die anderen sind sie nichts anderes als ärgerliche Schmierereien auf öffentlichen Flächen.

Aufgabe 1

Diskutiert innerhalb eurer Klasse, welche zentralen Probleme im Zusammenhang mit Graffitis auftreten.

Rechtlicher Aspekt: Illegale Graffitis...

- ... stellen eine Sachbeschädigung dar
- ... können mit einer Geldstrafe oder Freiheitsstrafe von bis zu 2 Jahren geahndet werden (§ 303 StGB)
- ... können zu Arbeits- und Beseitigungsaufgaben führen
- ... führen zu einer Eintragung ins Erziehungs- oder Strafregister
- ... können zu einem Führerscheinentzug führen

Finanzieller Aspekt: Illegale Graffitis...

- ... können zu Geldstrafen führen
- ... kosten die Deutsche Bahn jährlich ca. 50 Millionen Euro
- ... verschlingen jährlich 500 Millionen Euro an Reinigungskosten

Verschmutzungsaspekt: Illegale Graffitis...

- ... lassen sich in der Regel nur schwer von Oberflächen entfernen
- ... werden in der breiten Bevölkerung als Schmierereien betrachtet

Gefahrenaspekt: Illegale Graffitis...

- ... an Bahnanlagen stellen ein hohes Gefahrenrisiko dar, da die Oberleitungen eine Spannung von 15.000 V führen
- ... an Bahnanlagen führen regelmäßig zu tödlichen Unfällen, da die Verkehrsregelung im Bahnverkehr nicht der des Straßenverkehrs entspricht

GRAFFITI ALS KONFLIKTFELD – LÖSUNGEN

Aufgabe 2

Informiert euch innerhalb eurer Gruppe, welche Lösungen es für eine Entfernung und Prophylaxe von Graffiti gibt.

Für die Entfernung von Graffiti gibt es generell mehrere Möglichkeiten:

- Chemisch unterstützte Graffitientfernung mit Heißwasserhochdruckstrahltechnik
- Abschälen von Graffiti durch Heißwasserhochdrucktechnik auf geschütztem Untergrund
- Mechanische Graffitientfernung im Niederdruck-Feuchtstrahlverfahren
- Manuelle Graffitientfernung von glatten Untergründen

Eine Prophylaxe gegen Graffiti kann durch unterschiedliche Schutzschichten (Lacke, Putze, Wachse etc.) erzielt werden. Die grundlegenden Verfahren lassen sich folgendermaßen gliedern:

- Temporäre Trennschichtbildner
- Semipermanente Trennschichtbildner
- Permanente Trennschichtbildner

Leider wurdest du mit deinem Freund bei eurem Wagnis, die Backsteinwand zu besprühen, erwischt und auf das nächste Polizeirevier gebracht.

Aufgabe 3

Recherchiert, welche rechtlichen Folgen euer Wagnis für euch hat. Ist eigentlich dein Freund, obwohl er nur Schmiere gestanden hat, jetzt auch betroffen? Es spielt aber auch keine Rolle, da ja „Eltern für ihre Kinder haften“, oder?

Die rechtlichen Folgen sind unter Aufgabe 1 aufgeführt.

Wer Graffiti illegal sprüht, begeht eine Sachbeschädigung. Sprühen in diesem Fall mehrere Personen gemeinsam, werden alle beteiligten Personen wie allein handelnde Täter bestraft. Wer also Schmiere steht oder in sonst irgendeiner Weise am Sprühen beteiligt ist oder derjenigen Person hilft (auf Mauern, Züge, Gebäude klettern etc.), macht sich im Sinne der Beihilfe strafbar.

Der Satz „Eltern haften für ihre Kinder!“ ist als Hinweis auf vielen Baustellentafeln zu lesen. Viele Kinder und Jugendliche gehen grundsätzlich davon aus, dass sie nicht für die von ihnen verursachten Schäden haften müssen. Dies ist allerdings nicht in allen Fällen richtig! Denn die geschädigte Person kann einen gerichtlichen Titel gegen den minderjährigen Jugendlichen erwirken, mit dem der Geschädigte sein Recht auf die Haftung bzw. auf Kostenerstattung über einen Zeitraum von 30 Jahren sicherstellt.

Weitere Informationen

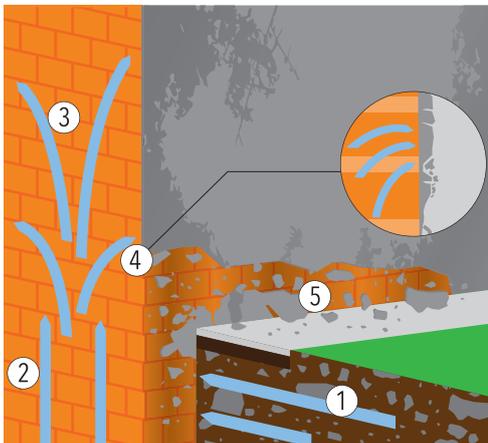
<http://fassadenkunst.wordpress.com/2010/03/10/test/>
www.anti-graffiti-verein.de/de/graffitientfernung.php

SALZBELASTETE WÄNDE - SANIERPUTZ IN DER ANWENDUNG - LÖSUNGEN

Bei schlecht abgedichteten Altbauten dringt beispielsweise aufgrund einer fehlenden Horizontalsperre die Feuchtigkeit von außen in die Wände ein und transportiert gelöste Salze durch die Mauer bis an die Oberfläche der Wand (Versalzung des Mauerwerks). Kristallisieren die Salze aus, platzt der Putz großflächig ab. Für derartige Probleme gibt es eine gute Lösung: den Sanierputz. Die Wirkung des Sanierputzes beruht auf seiner mangelnden kapillaren Feuchtigkeitsleitfähigkeit. Das salztragende Wasser aus dem Mauerwerk kann durch die mangelnde kapillare Leitfähigkeit des Putzes nicht an die Oberfläche der Wand gelangen. Es verdunstet am Putzgrund und dampft durch die Poren ab. Die gelösten Salze kristallisieren aus und bleiben im Porenraum der Putzschicht zurück. Ein Sanierputz ist also im Grunde ein Salzspeicherputz, der aufgrund seiner Porengeometrie die Fähigkeit besitzt, Salze einzulagern, diese aber nicht an die Oberfläche dringen zu lassen. Durch diese Eigenschaften bleibt der Putz trocken und wird nicht beschädigt. Allerdings kann man mit Sanierputz keine feuchten Wände trockenlegen.

Aufgabe 1

Erläutere unter Zuhilfenahme des Informationstextes die mit Zahlen versehenen Vorgänge, die in beiden Abbildungen dargestellt werden.



Schadensmechanismus

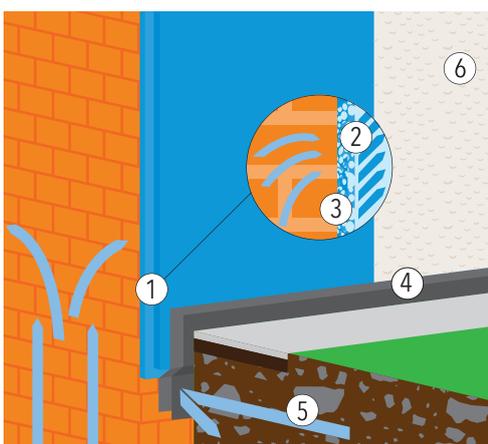
- ① Wasser dringt ins Mauerwerk ein

- ② Horizontalsperre fehlt oder ist schadhaft

- ③ Wasser und Salze steigen im Mauerwerk auf

- ④ Putz und Anstrich werden geschädigt und bröckeln ab

- ⑤ Mauerwerk wird zerstört



Sanierung des Schadens

- ① Sanierputz wird aufgetragen

- ② Leichte und schnelle Verdunstung durch Porenstruktur

- ③ Salze kristallisieren in den Poren aus, ohne Schaden anzurichten

- ④ Nachträgliche Abdichtung

- ⑤ Feuchtzone wird abgesenkt

- ⑥ Putz und Anstrich bleiben trocken und schön

HINWEIS: Vgl. Experiment IX.