

BAUSTOFFKORROSION

Gruppe A: Kalk

Wann der Mensch entdeckte, dass sich gelöschter Kalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ideal als Bindemittel zur Mörtelherstellung eignet, weiß niemand genau. Um gelöschten Kalk herzustellen, wird Kalk gebrannt und das Produkt, der Branntkalk (CaO), mit Wasser gelöscht. Dieser Löschkalk erhärtet unter Einfluss des Kohlenstoffdioxids (CO_2) in der Luft zu Kalkmörtel. Kalkmörtelfunde in Bauwerken der Osttürkei zeigen, dass diese Kenntnisse schon vor rund 14.000 Jahren angewandt wurden. Die Römer waren es schließlich, die Löschkalk im großen Stil einsetzten, da der Ausgangsstoff Kalk im gesamten Römischen Reich zur Verfügung stand.

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.

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek.

Aufgabe 3

Recherchiert, in welchen Bereichen der Baustoff Kalk angewendet wird.

Aufgabe 4

Diskutiert danach innerhalb eurer Klasse, welche Vor- bzw. Nachteile die einzelnen Baustoffe im Vergleich besitzen.

BAUSTOFFKORROSION

Gruppe B: Gips

Ein weiterer zur ältesten Gruppe der mineralischen Bindemittel gehörender Stoff ist der Gips. Wann und wo er das erste Mal als Baustoff benutzt wurde, ist unklar. Der älteste Nachweis geht aber bis in die Zeit um 9.000 v. Chr. zurück: In der Stadt Catal Hüyük in Kleinasien wurde mit Gipsputz ein Untergrund für dekorative Fresken geschaffen. Die alten Ägypter füllten mit einem Gemisch aus Gips und Kalk die Hohlräume beim Pyramidenbau. Das Wissen um die Gipsherstellung gelangte dann nach Kreta: Im Palast von Knossos wurden viele der Außenwände aus Gipsstein gemauert. Die Fugen in der Gipssteinmauer wurden mit Gipsmörtel gefüllt. Von den Griechen über die Römer erreichte das Wissen um den Gips schließlich Mittel- und Nordeuropa, ging allerdings mit dem Abzug der Römer zunächst wieder verloren. Die Klöster verhalfen dem Gips ab dem 11. Jahrhundert zu einer Renaissance.

Aufgabe 1

Nennt mögliche Umwelteinflüsse, die sich negativ auf die Beständigkeit von Gips auswirken können. Beachtet dabei auch mögliche chemische Reaktionen, die Gips ($\text{CaSO}_4 \bullet 2\text{H}_2\text{O}$) in der Umwelt eingehen kann.

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek.

Aufgabe 3

Recherchiert, in welchen Bereichen der Baustoff Gips angewendet wird.

Aufgabe 4

Diskutiert danach innerhalb eurer Klasse, welche Vor- bzw. Nachteile die einzelnen Baustoffe im Vergleich besitzen.

BAUSTOFFKORROSION

Gruppe C: Beton

Als vor über 2000 Jahren die Römer den Beton erfanden, kam das einer Revolution der Bautechnik gleich. Sie konstruierten damit so imposante Bauwerke wie das Pantheon in Rom, das heute noch steht. Der lateinische Fachbegriff für den Römischen Beton lautet Opus Caementitium und setzt sich aus den Wörtern „opus“ (Bauwerk/Werk) und „caementitium“ (Mauerstein/Bruchstein) zusammen.

Römischer Beton wurde aus Steinen, Sand, Wasser, gebranntem Kalk und Puzzolan (Vulkanasche, die mit Kalk zusammen zementähnlich reagiert) gemischt und erhärtete zu einem Stein, genau wie der heutige 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.

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek.

Aufgabe 3

Recherchiert, in welchen Bereichen der Baustoff Beton angewendet wird.

Aufgabe 4

Diskutiert danach innerhalb eurer Klasse, welche Vor- bzw. Nachteile die einzelnen Baustoffe im Vergleich besitzen.

BAUSTOFFKORROSION

Gruppe D: Holz

Holz ist untrennbar mit der Entwicklungsgeschichte der Menschheit verbunden. Schon unsere frühesten Vorfahren bauten ihre Schlafplätze ähnlich wie Schimpansen oder Gorillas aus Ästen und Blättern. Bereits um 10.000 v. Chr. entstanden die ersten Holzhäuser. Holz war das wichtigste Bau- und Heizmaterial der Antike. Und nur dort, wo es viel Holz gab, entstanden Siedlungen. Seine Stabilität und Festigkeit machte Holz zum idealen und neben Stein zum tragenden Bau- und Werkstoff bis weit in das 19. Jahrhundert hinein (Fachwerksbau). Heute ist Holz als Rohstoff gefragter denn je: als umweltfreundlicher Baustoff und als kohlenstoffdioxidneutrale Energiequelle.

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.

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek.

Aufgabe 3

Recherchiert, in welchen Bereichen der Baustoff Holz angewendet wird.

Aufgabe 4

Diskutiert danach innerhalb eurer Klasse, welche Vor- bzw. Nachteile die einzelnen Baustoffe im Vergleich besitzen.

BAUSTOFFKORROSION

Gruppe E: Lehm

Neben Holz ist Lehm das älteste Baumaterial der Menschheit. Das Gemisch aus Ton, Feinsand (Schluff) und Sand wird eingesetzt, seit Menschen überhaupt bauen. Lehm war in beinahe allen alten Kulturen ein wichtiger Baustoff. Seine Wurzeln hat der Lehm-bau in den trockenen Gebieten Vorderasiens und im Nahen Osten. Die ersten Städte der Menschheit, etwa Jericho, wurden aus Lehm gebaut. Als Weltkulturerbe fasziniert Besucher noch heute die sagenhafte Altstadt von Sanaa im Jemen: Aus luftgetrockne-ten Lehmziegeln zogen die Baumeister vor mehreren Hundert Jahren Hochhäuser und Türme mit bis zu zehn Stockwerken hoch. Mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts verlor Lehm im Vergleich zu industriell vorgefertigten Baustoffen in der westlichen Welt an Bedeutung. Lediglich nach den beiden Weltkriegen, als Baumaterial und Baugeld knapp waren, wurde für kurze Zeit noch einmal auf Lehm zurückgegriffen.

Aufgabe 1

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

Aufgabe 2

Tragt eure Ergebnisse an der Tafel tabellarisch zusammen. Überprüft eure Ergebnisse anhand einer Recherchearbeit im Internet oder in der Schulbibliothek.

Aufgabe 3

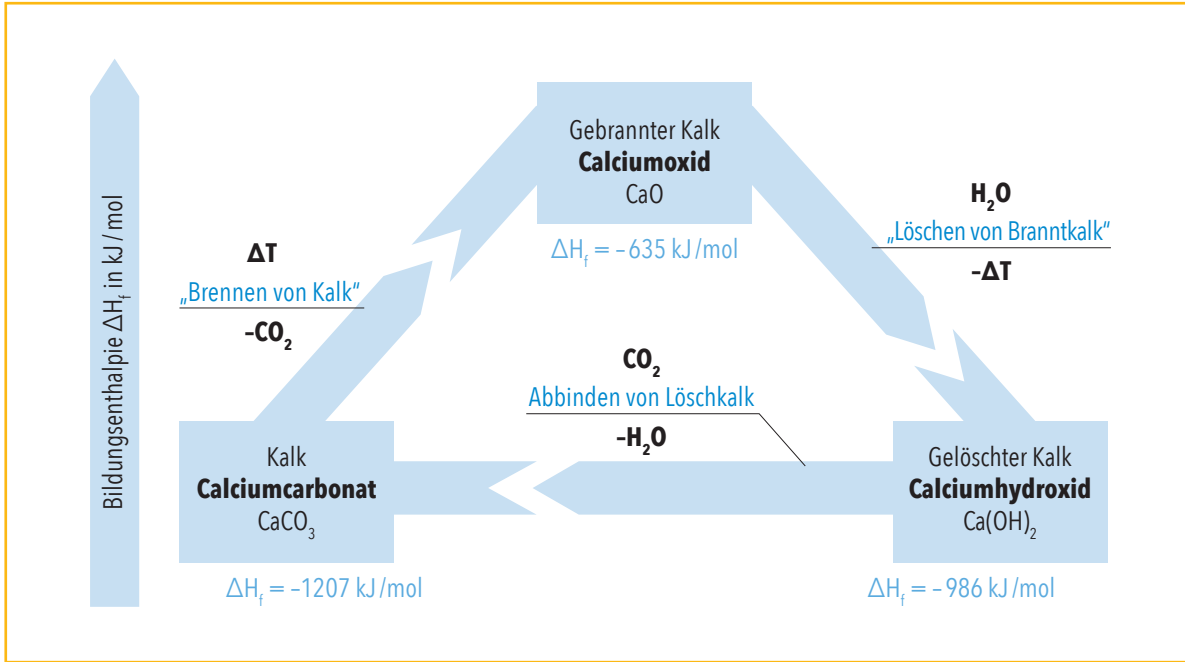
Recherchiert, in welchen Bereichen der Baustoff Holz angewendet wird.

Aufgabe 4

Diskutiert danach innerhalb eurer Klasse, welche Vor- bzw. Nachteile die einzelnen Baustoffe im Vergleich besitzen.

KALKKREISLAUF UND DER EINSATZ VON KALK IM HAUSBAU

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.

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.

KALKKREISLAUF UND DER EINSATZ VON KALK IM HAUSBAU

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.

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!

AUSGANGSSTOFFE FÜR BETON

Wichtig: Heute hast du die Wahl! Lies dir beide Vorschläge gründlich durch und entscheide dich für die Aufgabe, die deiner Meinung nach am interessantesten klingt.

Aufgabe 1: Erstellen eines **Baustoffwörterbuchs**

Bei dieser Aufgabe bist du an der Erstellung eines Baustoffwörterbuchs beteiligt. Es werden dafür Fachwörter und ihre Bedeutung ermittelt, um schließlich ein Sammelwerk von wichtigen Begriffen zu erstellen.

- Lies dir die Seiten 1, 2, 4 und 5 der **Hausbauzeitung „Novitas Caementitia“** durch und achte besonders auf Fachwörter rund um Beton und andere Baustoffe, Bauwerke und Anwendungsbereiche.
- Notiere fünf Fachwörter und unterstreiche ihre Bedeutung im Text.
- Gehe, sobald du fertig bist, zur Bushaltestelle Nr. 1.

Aufgabe 2: Erstellen einer **Vermarktungsmappe**

Keine Firma besteht heutzutage den harten Konkurrenzkampf ohne eine gute Vermarktungsstrategie. Deshalb bist du an der Erstellung einer besonders überzeugenden Werbeanzeige für eine Zeitung beteiligt.

- Lies dir die Seiten 1, 3, 5 und 6 der **Hausbauzeitung „Novitas Caementitia“** durch und lege dein Augenmerk sowohl auf die Vorteile von Beton, zum Beispiel gegenüber anderen Baustoffen, als auch auf die unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten.
- Notiere fünf wichtige Aspekte.
- Gehe, sobald du fertig bist, zur Bushaltestelle Nr. 2.

AUSGANGSSTOFFE FÜR BETON

Aufgabe 1: Erstellen eines **Baustoffwörterbuchs** – Partnerarbeitsphase

- 1) Stellt euch gegenseitig die fünf von euch ausgewählten Fachwörter vor und erklärt ihre Bedeutung, so dass ihr beide in eurer Gruppe Experten für diese zehn Fachwörter seid.
- 2) Verfasst nun mit Hilfe eurer Markierungen im Text eigenständig eine kurze Erläuterung eurer zehn Fachwörter und tragt die druckreife Version zusammen mit den Wörtern in alphabetischer Reihenfolge in die Tabelle ein. Überlegt euch außerdem für jedes Fachwort eine übergeordnete Kategorie (zum Beispiel: Anwendungsbereich, Bauwerk, Baustoffart, Geschichtliches, ...).

	Kategorie	Fachwort	Erläuterung
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Hausaufgabe: Übertrag eure Ergebnisse in eine Worddatei und schickt sie per E-Mail an eure Lehrkraft. Das fertige Baustoffwörterbuch mit allen Eintragungen kann dann in der Schul-/Klassenbibliothek ausgelegt werden.

AUSGANGSSTOFFE FÜR BETON

Aufgabe 2: Erstellen einer **Vermarktungsmappe** – Partnerarbeitsphase

- 1) Stellt euch gegenseitig die von euch ermittelten Anwendungsbereiche und Vorteile vor und erläutert detailliert, warum es sich dabei um Vorteile handelt. Diskutiert im Anschluss, welche Aspekte am wichtigsten sind, und begründet eure Entscheidungen.
- 2) Die Baustofffirma Bruch & Bude möchte sich einen Vorteil gegenüber dem Konkurrenzbetrieb Römer GmbH verschaffen. Entwickelt zusammen einen überzeugenden Entwurf für eine Werbeanzeige mit Text und Bild und erstellt anschließend die Endversion als DIN-A4-Seite für die Vermarktungsmappe. Kreativität ist gefragt, und alles ist erlaubt – verwendet natürlich nur eure besten Vorteile und Argumente!

Ein Beispiel:



Modernität und Vielfalt – Bruch & Bude macht's

So könnte Ihr Haus aussehen! Mit Beton von Bruch & Bude schaffen Sie sich ein modernes Zuhause. Im Sommer angenehm kühl, im Winter schön warm, und auch der Lärm der Nachbarn dringt nicht bis in Ihr Haus. Greifen Sie jetzt zu und errichten Sie Ihr Traumhaus!

Am Ende der Stunde werden von der Klasse die lustigste, die kreativste, die überzeugendste und die seriöseste Werbeanzeige gewählt!

Hausaufgabe: Schaut zu Hause in der Zeitung, in Zeitschriften oder Prospekten nach Werbungen von Haus- und Wohnungsanbietern und vergleicht sie mit eurer eigenen Anzeige.

WANDLUNGSFÄHIGER BETON DANK ZUSATZMITTELN

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

Luftporenbildner

Stabilisierer

Beschleuniger

WANDLUNGSFÄHIGER BETON DANK ZUSATZMITTELN

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.





DER TRANSPORT DER EMMAUSKIRCHE

Aufgabe 1

Stelle eine Internetrecherche zum Transport der Emmauskirche Borna an! Versuche dabei, zuverlässige Informationen mit Hilfe gezielter Suchbegriffe in einschlägigen Suchmaschinen zu finden. (Bei Schwierigkeiten: Die Websites der Stadt Borna und der Emmauskirche Borna, aber auch Wikipedia und YouTube sind hilfreich).

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

Wann wurde die Kirche gebaut?	
Wo stand die Emmauskirche?	
Wohin wurde sie transportiert?	
Welche Maße hat die Kirche? Wie schwer ist sie?	
Warum musste sie „umziehen“?	
Wann war der Transport, und wie lange hat er gedauert?	
Wie viel hat der Transport gekostet?	
Wie wurde die Kirche für den Transport stabilisiert?	

Aufgabe 2

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

BAUCHEMISCHER ALLZWECKKLEBER: DER MÖRTEL

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!

Mauermörtel	Grundform des Mörtels, welche als Kleber zum Verbinden von Ziegeln oder Natursteinen untereinander eingesetzt wird.	Schäden & Abplatzungen
Putzmörtel	Zementmörtel mit Zusatz von Polymeren, der dadurch besonders gut an unterschiedlichsten Untergründen haftet und sogar für Arbeiten über Kopf benutzt werden kann.	Fliesenzwischenräume in Küche und Bad
Werk trockenmörtel	Sämtliche Bestandteile sind hierbei nicht größer als ein Millimeter. Der sehr hohe Polymeranteil von bis zu 40 Prozent lässt diesen extrem elastischen, jedoch auch sehr rissfesten Mörtel eher wie eine Gummischicht wirken.	Badezimmer & Schwimmbäder
Fugenmörtel	Durch Zusatz von Polymeren oder Harzen ist dieser Mörtel besonders stark beanspruchbar. Ob mechanische Belastung oder starke Witterung, elastische Kunststoffbrücken zwischen den spröden mineralischen Bestandteilen sorgen für optimale Haftung.	Schwimmbeckenböden, Balkone & Terrassen
Reparaturmörtel	Bei dieser Art von Mörtel wurde die Nutzung revolutioniert. Hier müssen nicht mehr täglich an der Baustelle per Augenmaß die Roh- und Zusatzstoffe vermischt werden, denn es handelt sich um industriell gefertigte Mischungen, denen zur Verwendung nur noch Wasser zugesetzt werden muss.	Sanierung & Stabilisierung historischer Bauwerke
Injektionsschaummörtel	Dieser Mörtel soll wasserdampfdurchlässig sein, um Raumfeuchte und Dämpfe vor allem im Innenbereich aufzunehmen und somit für ein angenehmes Raumklima zu sorgen und die Bildung von Schwitzwasser zu verhindern. Außen schützt er ein Gebäude vor Witterungseinflüssen, er muss zudem aber auch noch gut aussehen.	Haus- & Zimmerwände
Dichtungsschlämme	Luftporen ersetzen den Sandanteil, und ein Stabilisierer verleiht diesem Mörtel Festigkeit. Daher eignet sich dieser leichte Mörtel besonders zum Füllen von Hohl- und Zwischenräumen und sorgt so für mehr Stabilität.	Herstellung von Mauerwerk
Fliesenverlegemörtel	Flexible Mörtelvariante, die durch sogenannte Hydrophobierungsmittel besonders wasserabweisend ist. Neueste Additive mit antibakterieller Wirkung verhindern sogar schmutzige Bakterienbeläge.	Basis für jegliche Spezialmörtel

POLYURETHANE

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.

Aufgabe 2

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



Diphenylmethan-4,4-diisocyanat



Polyurethan

Aufgabe 3

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

KORROSION VON STAHLBETON DURCH KARBONATISIERUNG

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.**

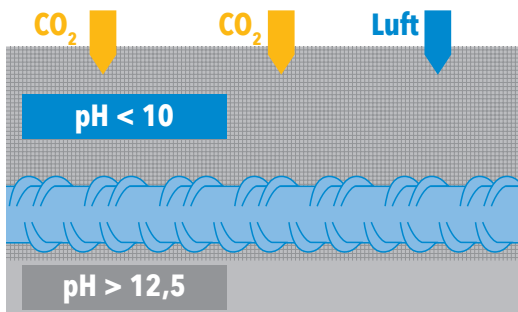


Abb. 1: Vorgang der Karbonatisierung

Abb. 2: Stahlkorrosion

b) In der 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, Rost, dunkle Flecken, rostrote Sickerstellen, Absinken des pH-Wertes, Korrosion, Beschädigungen des Bauwerks.**

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 zeigen kann.

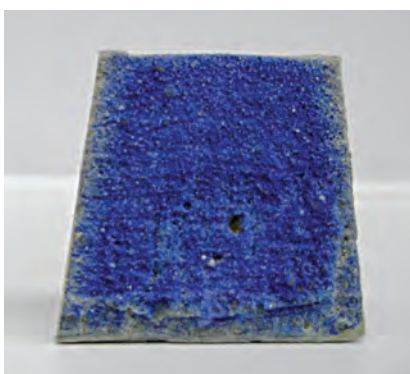


Abb. 3: Ermittlung der Karbonatisierungstiefe

KORROSION VON BEWEHRUNGSSTAHL DURCH CHLORIDIONEN

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*

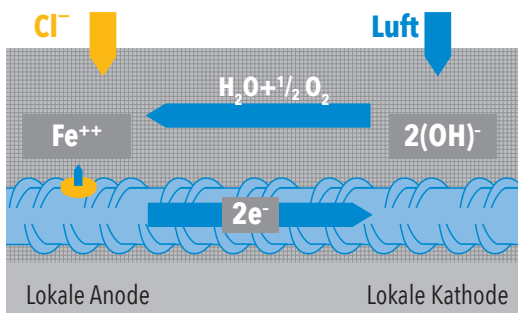


Abb.1: Chloridkorrosion



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*.

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.

SYNTHESE VON POLYSILOXANEN

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 Polysiloxanketten, 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.

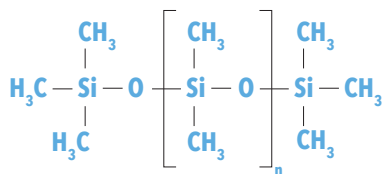


Abb.1: Grundstruktur der Polysiloxane

Die Synthese von Polysiloxanen erfolgt nach der in Abb. 2 dargestellten Reaktionsgleichung.

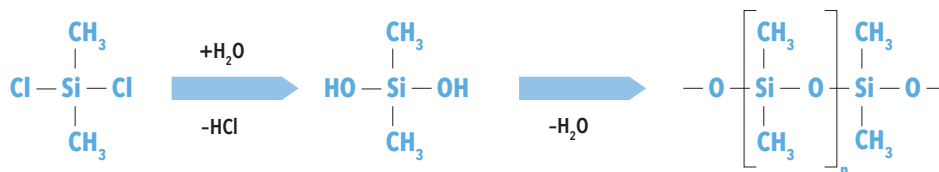


Abb.2: Dimethyldichlorsilan

Dimethylsilandiol

Polydimethylsiloxan

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.

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 Silikonölen hydrophobe Eigenschaften erhalten.

GRAFFITI ALS KONFLIKTFELD

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.

Aufgabe 2

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

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

Aufgabe 3

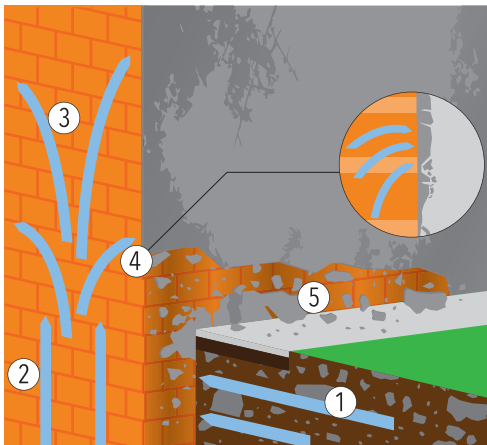
Recherchiert, welche rechtlichen Folgen euer Wagnis für euch hat. Ist eigentlich dein Freund, obwohl er nur Schmiere gestanden hat, jetzt auch betroffen? Es spielt aber auch keine Rolle, da ja „Eltern für ihre Kinder haften“, oder?

SALZBELASTETE WÄNDE - SANIERPUTZ IN DER ANWENDUNG

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.

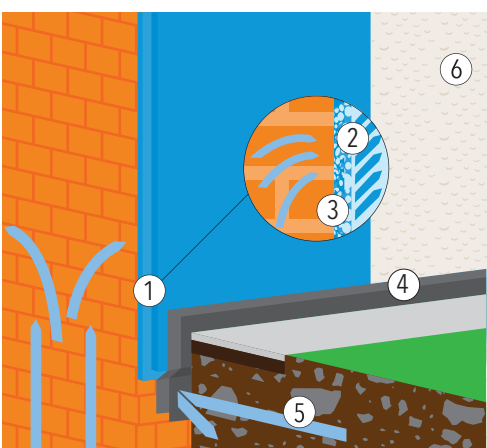
Aufgabe 1

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



Schadensmechanismus

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____



Sanierung des Schadens

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____
- ⑥ _____