



LERNFELD 5: Schutz- und Spezialbeschichtungen ausführen

Lernsituation 2: Betonschutzmaßnahmen durchführen

Maler und Lackierer

Datum:

Name:

Klasse:

Aufgaben

1. Bearbeite das Recherchematerial.
2. Lies die Infoblätter durch und notiere die wichtigsten Informationen zu den einzelnen Themenbereichen. Gestalte eine knappe Übersicht im Hefter! (Wichtig für den nächsten Block!)
3. Vervollständige/korrigiere deine Ausarbeitungen aus dem Kundenauftrag (Unterführung)!

Die Ausarbeitungen sind zum nächsten Block mitzubringen.

Fragen über Lernsax oder per Mail an: perkas@bsz-bau-und-technik.de

Betonschutz

Beton besteht aus Wasser, Zement, Gesteinskörnung, Zusatzstoffen und Zusatzmitteln.

EIGENSCHAFTEN DES BETONS UND IHRE HERKUNFT

Eigenschaft des Betons	Herkunft/Besonderheit	Skizze
hydraulisch	<ul style="list-style-type: none">• Zement ist ein hydraulisches Bindemittel = braucht keine Luft zum Trocknen• Erhärten/Erstarrt nur mit Wasser = bildet ein Kristallgitter und gibt „unnötiges“ Wasser ab• Nutzung bei Wasserbauten	
hoch druckfest, aber nicht gut zugfest	<ul style="list-style-type: none">• Druckfestigkeit durch das verzahnte Kristallgitter• Zugfestigkeit lässt sich durch Stahlbewehrungen erhöhen	
hoch bis mittel alkalisch (nach Alter)	<ul style="list-style-type: none">• Frischbeton – pH-Wert 12,5, da Calciumhydroxid hochalkalisch ist• Beton nach – Absinken zum pH-Wert 9 durch Aufnahme von CO₂ (Carbonatisierung) und Abbau von Calciumhydroxid• < 9,5 ist Stahl nicht mehr vor Rost geschützt	

Der erhärtete Beton wird von vielen für unzerstörbar gehalten. Dies ist so nicht richtig. Äußere Einflüsse können schädigend auf den Beton wirken. Zu diesen äußeren Einflüssen gehören

- Wasser und darin gelöste Stoffe,
- Kohlendioxid (CO₂) aus der Luft,
- Schadgase wie Stickoxide (NO₂) und Schwefeldioxid (SO₂) und
- Frost.



LERNFELD 5: Schutz- und Spezialbeschichtungen ausführen

Lernsituation 2: Betonschutzmaßnahmen durchführen

Maler und Lackierer

Datum:

Name:

Klasse:

EINWIRKUNGEN UND VERWITTERUNG VON BETONBAUTEILEN

Erwartete Einwirkungen: Temperaturschwankungen, Verunreinigungen mit Ölen, Abgasen, Graffiti o. ä., Bemoosung, Feuchtigkeitsbelastung, Tausalzbelastungen (Chloridsalze), CO₂-Belastungen, Probleme der Betongüte

Expositionsklassen: Kategorien der Umwelteinwirkungen, um die Dauerhaftigkeit von Beton sicherzustellen.

Expositionsklassen nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 206-1, DIN 1045-2:

X 0 = kein Angriffsrisiko (kein Frost, keine chemischen Einwirkungen, keine Bewehrung) z.B.: Innenbauteile, Fundamente

X C = Carbonatisierung (CO₂-Belastung, Verkehr, Feuchtigkeit, Wasser) z.B.: Wohngebäude, Hallen, Dächer

X D = Deicing Salt (Chloride, Streusalze, Sprühnebel,) z.B.: Verkehrsflächen, Solebäder, Küstenstädte

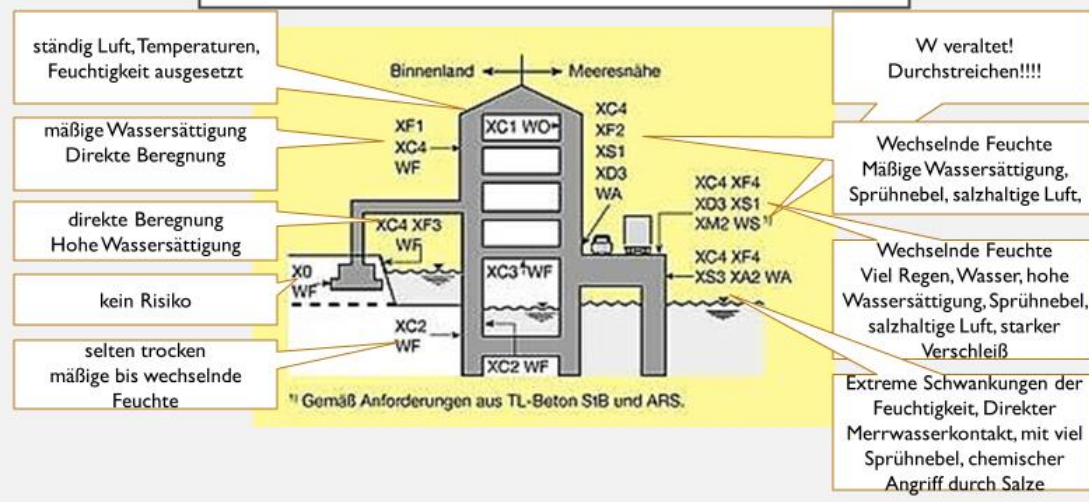
X S = Seawater (Chlorideinwirkung aus dem Meereswasser) z.B.: Kaimauern, Hafenanlagen

X F = Frost (Luftfeuchtigkeit, Wassernähe) z.B.: Außenbauteile, Verkehrsbahnen, Meerwasserbauteile

X A = Chemical Attack (kleine bis starke Belastung) z.B.: Kläranlagen, Industrieanlagen

X M = Mechanical Abrasion (Verschleißbeanspruchung) z.B.: Industrieböden, Wasserbauwerke

EXPOSITIONSKLASSEN



Betonkorrosion

Die Beschädigung des Betons durch äußere Einflüsse bezeichnet man auch als Betonkorrosion. Wasser transportiert gelöste Salze, z.B. Streusatz. Diese können schwer lösliche Bestandteile des Betons in leicht lösliche Bestandteile verwandeln. Dadurch verliert der Beton an Bindemittel. Die Festigkeit sinkt dadurch. Auch im Wasser gelöste Schadgase können den Beton angreifen. Löst sich zum Beispiel Schwefeldioxid in Wasser, entsteht eine Säure. Auch diese löst das Bindemittel auf. Dadurch sinkt auch die Festigkeit. In den Betonporen kann Wasser gefrieren. Da das Volumen des Eises größer ist als das des flüssigen Wassers, wird dadurch der Beton beschädigt.



LERNFELD 5: Schutz- und Spezialbeschichtungen ausführen

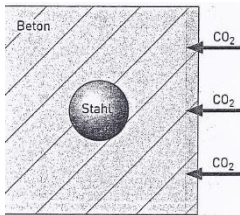
Lernsituation 2: Betonschutzmaßnahmen durchführen

Maler und Lackierer

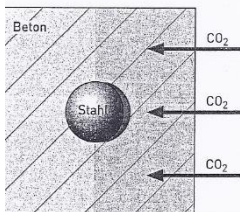
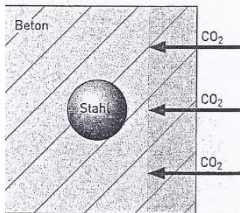
Datum:

Name:

Klasse:

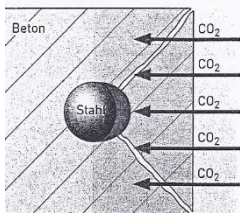


In den Beton gelangendes Kohlendioxid führt zur Karbonatisierung. Kohlendioxid reagiert mit dem Wasser im Beton als Kohlensäure. Auch diese reagiert mit dem Bindemittel. Hierbei wird der pH-Wert des Betons gesenkt. Mit der Zeit dringt CO_2 aus der Umgebung immer tiefer in den Beton ein. Die Carbonatisierung erreicht den am weitesten außen liegenden Bewehrungsstahl. Da die Bewehrung nun nicht länger durch die Alkalität geschützt ist, fängt der Stahl an zu rosten. Der Stahl wird durch den Rost größer, das Volumen nimmt zu. Dabei entstehen zunächst Risse, durch die vermehrt CO_2 an den Stahl gelangt und die Korrosion vorantreibt. Schließlich wird die Volumenänderung so groß, dass die Teile der Betonüberdeckung vollständig abfallen.



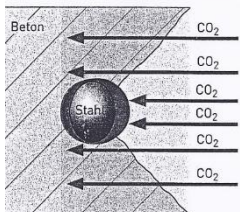
Diese Vorgänge greifen das Bindemittel des Betons an und werden daher insgesamt als Betonkorrosion bezeichnet. Diese ist nicht zu verwechseln mit der Korrosion des Stahls im Beton, die als Folge der Karbonatisierung auftreten kann.

Schutz vor Betonkorrosion



Um den Beton vor Korrosion zu schützen, können unterschiedliche Maßnahmen ergriffen werden. Alle Maßnahmen sind darauf ausgelegt, einen oder mehrere der schädlichen Einflüsse fernzuhalten.

So können fast alle schädlichen Einflüsse durch dichte Beschichtungen ferngehalten werden. Epoxidharzbeschichtungen sind beispielweise chemisch stabil und so dicht, dass alle genannten Einflüsse ferngehalten werden können.



Dispersionsbeschichtungen können den Einfluss des Kohlendioxids stark vermindern. Sie setzen die CO_2 -Diffusion herab. Dadurch wird die Karbonatisierung stark verlangsamt. Ein anderer Weg ist, das Wasser fernzuhalten. Dies kann durch z.B. durch Hydrophobierungen geschehen

Beschichtungstechniken zum vorbeugenden Betonschutz

Aufgaben des vorbeugenden Betonschutzes

Nach dem Erhärten ist Beton sehr fest und widerstandsfähig. Es gibt aber schädigende und zerstörende Einwirkungen, die ungeschützten Beton gefährden. Dazu gehören Witterungseinflüsse, Temperaturschwankungen, Wasser, Salze und in der Luft vorhandene Gase, wie Kohlendioxid und Schwefeldioxid.

Vorbeugender Betonschutz verhindert, dass die Betonoberfläche durch äußere Einwirkungen angegriffen wird und dadurch Schäden erleidet. Betonschutz erfolgt durch eine Beschichtung mit speziellen Werkstoffen, die in einem System aufeinander abgestimmt sind. Die Schutzmaßnahmen erfolgen am besten auf neuen Betonuntergründen, alsbald nach der Abbindung und Trocknung. Zugleich lässt sich eine farbige Gestaltung durchführen. Auch



LERNFELD 5: Schutz- und Spezialbeschichtungen ausführen

Lernsituation 2: Betonschutzmaßnahmen durchführen

Maler und Lackierer

Datum:

Name:

Klasse:

ältere Betonbauten sind mit Beschichtungen vorbeugend zu schützen, wenn sie noch „gesund“ und schadensfrei sind.

Ungeschützter Beton ist durch Witterungsbelastungen und Luftschadstoffe stark gefährdet und kann schwere Schäden erleiden. Schon frühzeitig treten sie bei schlechter Betonqualität und zu geringer Betonüberdeckung des Armierungsstahls auf.

Besonders wichtig ist die Abdichtung der Oberfläche gegen das Eindringen von Kohlendioxid. Dieses Gas bewirkt eine von außen nach innen fortschreitende Karbonatisierung. Dadurch tritt ein Alkalitätsverlust ein, der pH-Wert sinkt auf 8-9 ab, wodurch der im Beton eingebettete Armierungsstahl nicht mehr vor Rostbildung geschützt ist.

Arbeitstechnik zum vorbeugenden Betonschutz

Vorbeugender Schutz kann bei schadensfreiem Beton nur langfristig wirksam sein, wenn die Arbeiten mit geeigneten Werkstoffen fachgerecht und sorgfältig ausgeführt werden. Sie bestehen aus drei Arbeitsstufen:

1. Untergrundreinigung und Vorbehandlung
2. Planspachtelung: Verschluss von Poren, Lunkern und Rissen
3. Beschichtungsaufbau:

- Grundierung,
- Zwischenbeschichtung und
- Deckbeschichtung mit Karbonatisierungs- und Neutralisierungsbremse (sd-

Wert über 50), geringem Wasserdampfdiffusionswiderstand und gutem Feuchtigkeitsschutz

Die Beschichtung muss ausreichend dick aufgetragen werden. Dazu sind die vom Materialhersteller vorgeschriebenen Verbrauchsmengen einzuhalten und zu kontrollieren.

Porenverschluss durch Spachtelung

Je nach Betonqualität befinden sich im Oberflächenbereich Poren und Lunker, manchmal auch größere Kiesnester und feine Risse. Eine Beton-Schutzbeschichtung kann ihre Aufgabe nur unzureichend erfüllen, wenn diese Mängel vorhanden sind. Deshalb ist eine porenverschießende Planspachtelung notwendig. Sie gehört zu jeder wirkungsvollen vorbeugenden Betonbeschichtung. Eingesetzt wird dafür ein hochwertiger, hydraulisch abbinnder, kunststoffvergüteter Feinspachtel, der sich ansatzlos gegen Null ausziehen lässt.

Beton-Feinspachtel gibt es als trockenes Pulver, das kurz vor der Verarbeitung mit einer genau abgemessenen Wassermenge anzurühren ist. Dazu wird das Pulver immer in das im Anrührgefäß vorgelegte Wasser geschüttet und so lange intensiv verrührt, bis eine klumpenfreie, pastöse Spachtelmasse entstanden ist. Nach ca. 5 Minuten Reifezeit ist die Spachteltätigkeit erreicht.

Eine Poren- und Lunkerspachtelung mit Beton-Planspachtel schafft eine ebene Oberfläche für eine gleichmäßige und überall ausreichend dicke Beschichtung.



LERNFELD 5: Schutz- und Spezialbeschichtungen ausführen

Lernsituation 2: Betonschutzmaßnahmen durchführen

Maler und Lackierer

Datum:

Name:

Klasse:

Das Material kann dann in Schichtdicke bis 3 mm aufgetragen und mit der Stahlkelle glattgezogen werden. Die Spachtelschicht erreicht auf dem sauberen und trockenen Betonuntergrund eine hohe Haftfestigkeit und ist mit einem pH-Wert von 12-13 hochalkalisch.

Beschichtungen zum Betonschutz

Für den wirksamen Schutz von Beton sind nicht alle Beschichtungsstoffe geeignet, die sich für andere mineralische Untergründe einsetzen lassen.

Folgende vier Mindestanforderungen sind für den Betonschutz zu erfüllen:

- ▶ Karbonatisierungsbremse
- ▶ Feuchteschutz
- ▶ Wasserdampfdurchlässigkeit
- ▶ Rissüberbrückung

Diese Anforderungen werden in einigen Punkten nicht erfüllt von Imprägnierungen, Hydrophobierungen, Silikatfarben und normalen Dispersionsfarben.

Von einer Betonschutzbeschichtung wird ein hoher Widerstand gegen das Eindringen von Kohlendioxid und Schwefeldioxid verlangt. CO₂-durchlässige Beschichtungsstoffe sind keine Karbonatisierungsbremse. Eine farblose Imprägnierung oder Hydrophobierung kann sogar die Karbonatisierung beschleunigen. Ursache dafür ist die wasserabweisende Wirkung, die für wasserfreie und diffusionsoffene Poren sorgt. Die Schadgase erhalten dadurch aber ständigen Zugang in den Beton.

Ein wirksamer Diffusionswiderstand gegen CO₂ und SO₂ wird mit Imprägnier- und Hydrophobiermitteln nicht erreicht. Die Karbonatisierung und Neutralisierung erfolgen somit schneller als bei vollkommen ungeschütztem Sichtbeton, dessen Oberfläche zeitweilig nass und durchfeuchtet ist.

Der CO₂-Diffusionswiderstand der verschiedenen Beschichtungswerkstoffe ist unterschiedlich. Er kann mit Messverfahren im Labor festgestellt werden.

Als Vergleichsmaß für den Diffusionswiderstand gilt der Widerstand von ruhender Luft, der als s_d -Wert bezeichnet wird. Ein Silikatfarbenanstrich von 150 - 180 μm = 0,150 - 0,180 mm Dicke erreicht z. B. nur einen CO₂-Diffusionswiderstand $s_d = 0,3 - 2,00$, was einer ruhenden Luftschicht von 0,3-2,00 Metern entspricht.

Er ist aber keineswegs ausreichend, weil damit die Karbonisation und Neutralisierung des Betons

nicht verhindert werden. Dadurch geht die schützende Alkalität verloren. Die Armierung hat dann keinen Rostschutz mehr. Erforderlich ist deshalb mindestens ein CO₂-Widerstand von $s_d = 50$ oder höher. Er wird erreicht mit Spezialdispersionsfarben, 2K-Acrylatfarben, Polymerisatharzfarben, Methacryllacken, 2K-Epoxidharzfarben sowie mit Polyurethanlacken.



Wasserdampfdurchlässigkeit und Feuchtigkeitsschutz

Die Wasserdampfdiffusion aus dem Gebäudeinneren durch die Betonwände nach außen ist relativ gering, weil der Diffusionswiderstand des Betons selbst sehr hoch ist. Für die Wasserdampfdurchlässigkeit von Betonschutzanstrichen genügen deshalb Widerstandswerte von $s_d\text{-H}_2\text{O}$ von 2 bis 4m.

Der große Unterschied zwischen Wasserdampfdurchlässigkeit und Schadgasdurchlässigkeit liegt an der unterschiedlichen Molekülgröße. Wassermoleküle sind wesentlich kleiner als CO_2 - und SO_2 -Moleküle. Sie diffundieren deshalb leichter durch die Poren einer Beschichtung, während die größeren Schadgasmoleküle wirksam gebremst werden.

Dagegen muss das Eindringen von flüssigem Wasser in den Beton so niedrig wie möglich gehalten werden, um einen wirksamen Feuchteschutz zu erreichen. Sobald Wasser an den Armierungsstahl gelangt, der nicht mehr durch Alkalität gegen Korrosion geschützt ist, beginnt die Rostbildung und damit das Auftreten von schweren Schäden. Betonbeschichtungen müssen deshalb möglichst dicht gegen Regenwasser Schmelzwasser, Tau und Nebel sein.

Da Werkstoffe für den Betonschutz und die Betoninstandsetzung zur Erhaltung der Standsicherheit beitragen, werden sie bauaufsichtlichen Prüfungen unterzogen und durch Prüfzeugnisse zertifiziert.

Als Betonschutzbeschichtungen haben sich folgende Beschichtungssysteme bewährt:

- lösemittelhaltige Acrylharzlacksysteme
- Dispersionsbeschichtungen auf der Basis von Acryl-Mischpolymerisaten
- Polyurethanbeschichtungen
- Epoxidharzbeschichtungssysteme
- Silikat-Dispersionsverbundsysteme

Die genannten hohen Anforderungen für den Außenbereich sind im Innenbereich selten notwendig. Hier eignen sich die auf mineralischen Untergründen üblichen Beschichtungen wie Kalk-, Zement-, Silikat- und Dispersionsfarben.

INSTANDSETZUNGSMABNAHMEN

- 1. Vorarbeiten**
Ausbruchstellen aufstemmen,
Kanten absägen
Gesamte Oberfläche reinigen
Bewehrung entrostern
- 2. Sanierung**
Freiliegende Bewehrungen mit Bewehrungsschutz versehen
Ausbruchstellen mit Mörtel und Feinspachtel verfüllen
Spachtelung filzen
- 3. Beschichtung**
Grundierung auftrag
Schutzbeschichtung aufbauen

