



MERKBLATT

Oberflächenvergütung von Beton

Ausgabe 01 · 08

OBERFLÄCHEN- VERGÜTUNG VON BETON

Beton ist ein wertvoller Baustoff für vielfältige Anwendungen, hohe Anforderungen und entsprechende Dauerhaftigkeit. In einigen Anwendungsbereichen wird allerdings die Leistungsfähigkeit – vor allem die der Betonoberfläche – überschritten, sodass zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der Oberflächenqualität notwendig sind.

Der Baustoff Beton kann mit anderen Produkten in Kombination angewendet werden, dadurch wird die Leistungsfähigkeit für beinahe jeden Anwendungsfall optimal erreicht.

Anwendungsbereiche

Zwei wesentliche Anforderungen können beim Beton die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit aufzeigen, einerseits extreme mechanische Beanspruchungen an der Betonoberfläche, andererseits chemische Angriffe, vor allem durch Säuren und Laugen. Zusätzlich ist betreffend Oberflächengestaltung die optische Bearbeitung (Farbgebung) von Beton zu erwähnen.

Mechanische Beanspruchungen kommen vor allem im Bereich von Böden vor, aber auch bei einigen Bauteilen im Industrie- oder Kraftwerksbau kann eine Vergütung der Betonoberfläche notwendig sein. Chemische Angriffe auf Beton kennen wir im Bereich der Landwirtschaft, in der Lebensmittelindustrie (Molkereien, Brauereien oder bei der Herstellung von Fruchtsäften), in der chemischen Industrie, Metallurgie oder sonstigen Spezial-

bereichen. Chemische Angriffe gibt es auch bei Kläranlagen, wo jedoch üblicherweise Beton ohne Oberflächenschutz verwendet wird. Im Hinblick auf den Bauteil müssen wir zwischen Betonflächen am Boden oder an Wänden, eventuell auch umschließende Flächen bei Behältern unterscheiden, da die Angriffe in Abhängigkeit vom Bauteil unterschiedlich sein können.

Auszug aus der Tabelle 2 der ÖNORM B 4710-1

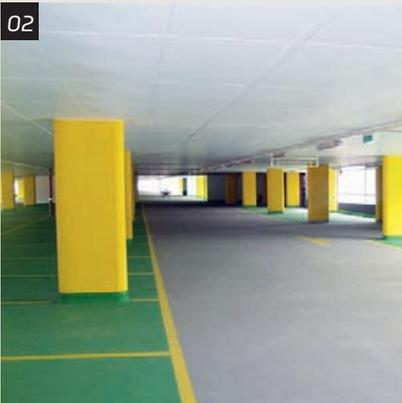
ANGRIFFSART	CHEMISCHES MERKMAL	REFERENZ-PRÜFVERFAHREN	XA1	XA2	XA3
Treibend (T)	SO ₄ ²⁻ mg/l	ÖNORM EN 196-2	von 200 bis 600	über 600 bis 3.000	über 3.000 bis 6.000
Lösend (L)	pH-Wert	ISO 4316	von 6,5 bis 5,5	unter 5,5 bis 4,5	unter 4,5 bis 4,0
Lösend (L)	CO ₂ mg/l angreifend	ÖNORM EN 13577	von 15 bis 40	über 40 bis 100	über 100 bis zur Sättigung
Lösend (L)	NH ₄ ⁺ mg/l	ÖNORM ISO 7150-1	von 15 bis 30	über 30 bis 60	über 60 bis 100
Lösend (L)	Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	von 300 bis 1000	über 1.000 bis 3.000	über 3.000 bis zur Sättigung
Lösend (L)	°dH	ÖNORM EN 13577	von 0 bis 3	-	-

Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser

01



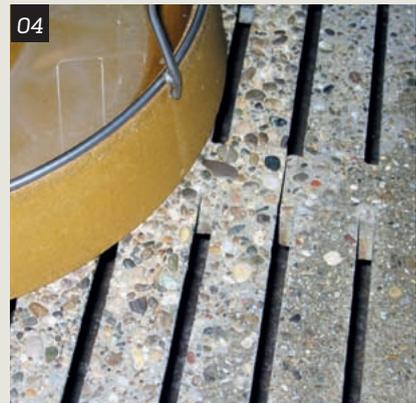
02



03



04



01 | Farbgestaltung als Oberflächenvergütung am Beispiel einer Bäckerei

02 | Oberflächenvergütung für Böden und Säulen in Parkhäusern

03 | Erhöhte mechanische Beanspruchung von Betonoberflächen durch Schneeketten

04 | Chemische Angriffe bei Betonspalten in einem Schweinestall

Betontechnologische Grenzen

Um mechanischen Angriffen ausreichend Widerstand bieten zu können werden die Betone in den Expositionsclassen XM (XM1 - mäßige Verschleißbeanspruchung, XM2 - schwere Verschleißbeanspruchung und XM3 - extreme Verschleißbeanspruchung) hergestellt.

Die Beständigkeit wird üblicherweise nach dem Verfahren nach Böhme beurteilt, also hinsichtlich Abrieb an der Oberfläche.

Die Beständigkeit bei chemischen Beanspruchungen ist für Beton nach ÖNORM B 4710-1 durch die Expositionsclassen XA (XA1 - chemisch schwach angreifende Umgebung, XA2 - chemisch mäßig angreifende Umgebung und XA3 -

chemisch stark angreifende Umgebung) geregelt, wobei die dafür maßgebenden Angriffsmedien in der Tabelle 2 dieser ÖNORM angeführt sind. Zusätzlich wird zwischen lösenden und treibenden Angriffen unterschieden, wobei bei treibenden Angriffen durch Sulfate die Verwendung von Bindemitteln mit erhöhter Sulfatbeständigkeit vorgeschrieben wird.

Für die Expositionsklasse XA3 wird gemäß Tabelle NAD 10 der ÖNORM B 4710-1 Hochleistungsbeton HL-SW gefordert, oder aber es müssen geeignete Maßnahmen an der Betonoberfläche angewendet werden.

Angriffsmedien und Konzentrationen

Bei mechanischen Angriffen sind nicht das Angriffsmedium und die Konzentration entscheidend, es ist meistens die Festigkeit im Bereich der Oberfläche zu definieren. Entscheidend ist aber nicht nur die Druckfestigkeit, vielfach sind Verschleißprüfungen z.B. nach Böhme gefordert.

Im Hinblick auf die chemische Beanspruchung werden beispielhaft in der folgenden Tabelle einige Stoffe angeführt, gegen die der ungeschützte Beton bei entsprechender Konzentration und Einwirkdauer der Stoffe keine ausreichende Beständigkeit aufweist.

Stoffe, die den Beton chemisch angreifen

Aluminiumchlorid	stark angreifend, Stahlkorrosion	Mineralwasser	Angriff durch Kohlensäure
Aluminiumsulfat	stark angreifend	Natriumchlorid	ev. schwacher Angriff, Verstärkung d. Frosteinwirkung
Ameisensäure	schwach angreifend	Natriumhydroxid < 10%	kein Angriff
Ammoniak	langsam angreifend	Natriumhydroxid > 10%	angreifend
Ammonnitrat	angreifend, fördert Stahlkorrosion	Natriumnitrat	schwach angreifend
Bier	angreifend durch Säuren	Natriumsulfat	Angriff bei nicht sulfatbeständigem Beton
Buttermilch	schwach angreifend	Ölsäure	kein Angriff
Buttersäure	stark angreifend	Oxalsäure	kein Angriff
Essigsäure	angreifend	Perchlorsäure 10%ig	angreifend
Fette und Öle	angreifend bis stark angreifend	Phenol	schwach angreifend
Fettsäuren	schwach angreifend	Phosphorsäure	schwach angreifend
Flusssäure	stark angreifend	Salmiak	langsam angreifend
Fruchtsäfte	angreifend	Salpetersäure	stark angreifend
Gärfutter	angreifend	Salzsäure	stark angreifend
Huminsäuren	schwach angreifend	Saure Wässer	angreifend in Abhängigkeit vom pH-Wert
Harnstoff	Schädigung nach längerer Einwirkung	Schwefeldioxid	angreifend bis stark angreifend
Kohlensäure	angreifend	Schwefelsäure	stark angreifend
Kunstdünger	zum Teil stark angreifend	Schwefelwasserstoff	schwach angreifend - kann oxidiert werden
Maische	schwach angreifend	Sauermilch	schwach angreifend durch Milchsäuren
Margarine	schwach angreifend	Urin	Schädigung nach längerer Einwirkung
Milch sauer	schwach angreifend	Weinsäure	schwach angreifend
Milchsäure	schwach angreifend	Zuckerlösung	schwach angreifend
Mineralöl	dringt in den Beton ein	Zitronensäure	schwach angreifend

Wird also Beton im Kontaktbereich mit einem der oben angeführten Stoffe verwendet, muss die Oberfläche entsprechend geschützt werden. Die Reaktion an der Betonoberfläche hängt von der Konzentration und Einwirkdauer der erwähnten Stoffe ab. Weiters zu beachten ist die gleichzeitige Anwesenheit von Feuchtigkeit.

Anforderungen an die Oberflächenvergütungen

Werden an den Beton einerseits mechanisch, andererseits chemisch höhere Anforderungen gestellt, muss die Betonoberfläche vergütet werden. Die anzuwendenden Produkte müssen einerseits mit dem Beton eine ausreichende Verbindung gewährleisten, andererseits gegenüber den Angriffsmedien beständig sein.

Für die Verbesserung der Oberfläche hinsichtlich der Aufnahme von Feuchtigkeit und Schadstoffen können Hydrophobierungen, Imprägnierungen oder Versiegelungen angewendet werden. Oberflächenvergütungen mit dem Ziel einer Erhöhung der mechanischen

Beständigkeit können nur mit Beschichtungen erreicht werden. Während die erstgenannten Typen in die Poren des Betons eindringen und so den obersten Bereich des Betonbauteiles verbessern, bilden Beschichtungen Filme oder dickere Schichten an der Betonoberfläche und stellen eine neue Grenzfläche mit den geforderten Eigenschaften dar.



Hydrophobierung: Wasserabweisende Stoffe lagern sich an die Porenwände.



Imprägnierung: Die Porenwände und die Oberfläche werden von einem nicht vollständigen Film bedeckt. Bei der Versiegelung werden die Poren und Kapillaren möglichst vollständig gefüllt.



Beschichtung: Eine geschlossene Schutzschicht von 0,1 bis maximal 5 mm liegt auf der Betonoberfläche.



01 | Gärfutterlager in der Landwirtschaft benötigen Oberflächenvergütungen bei Betonbauteilen



02 | Oberflächenvergütung von Betonböden in einem Weinkeller



03 | Oberflächenvergütung bei Betonflächen in einer Brauerei

Eine wirksame Oberflächenvergütung bei entsprechenden chemischen Angriff kann nur mit Beschichtungen erreicht werden, oder aber es werden Schutzschichten, wie z. B. Folien, Dichtungsbahnen oder Beläge angewendet.

In Abhängigkeit von den einwirkenden Stoffen und vor allem der Konzentration werden für die Oberflächenvergütung auf Beton üblicherweise folgende Produkte angewendet:

- Wasserglas
- Silane, Siloxane und Silikonharze
- Acrylate und andere Dispersionen
- Epoxide
- Polyurethane
- Polymethylmetacrylate
- Polyester
- Chlor-Kautschuk
- Bituminöse Stoffe

Wesentliche Anforderungen, die üblicherweise im Zusammenwirken mit Beton erfüllt werden müssen, sind:

- Wasserdampfdiffusionsfähigkeit
- Karbonatisierungsbremse
- Wasserundurchlässigkeit
- Widerstand gegen mechanische Angriffe
- Widerstand gegen chemische Angriffe
- Frost und Frost-Taumittelbeständigkeit

Typologie der Werkstoffe

Wasserglas

Produkte auf Basis von Wasserglas werden als Imprägnierungen und Versiegelungen angewendet. Durch Verkieselung werden die Poren wasserabweisend und die Betonoberfläche hinsichtlich Chemikalienbeständigkeit gering positiv beeinflusst. Eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften kann mit Wasserglas üblicherweise nicht erreicht werden.

Silane, Siloxane und Silikonharze

Die Produkte aus der Gruppe der organischen Siliziumverbindungen werden vor allem als Hydrophobierungen und Imprägnierungen angewendet und erfüllen die Funktion der Wasserabweisung, wobei die Wasserdampfdiffusionsfähigkeit erhalten bleibt. Die Verbesserung der mechanischen und chemischen Eigenschaften ist ebenfalls sehr gering.

Acrylate und andere Kunstharzdispersionen

Produkte auf Basis von Acrylatverbindungen werden als Versiegelung oder Anstrich, vor allem für die Verbesserung bei geringen chemischen Angriffen, angewendet. Eine Verringerung der Karbonatisierung wird von allen Produkten gewährleistet. Um eine Vergütung der Betonoberfläche für mechanische Angriffe zu erreichen, werden Acrylatverbindungen meistens mit

Füllstoffen, Pigmenten und Hilfsstoffen hergestellt. Für hohe mechanische Belastungen oder auch Dauernassbelastung sind Acrylatverbindungen und Kunstharzdispersionen üblicherweise nicht geeignet.

Epoxidharze

Aus der vielfältigen Produktgruppe der Epoxidharze werden die Betonbeschichtungen mit höchster mechanischer, aber auch chemischer Beständigkeit ausgewählt. Als wasseremulgierbare Systeme eignen sich Epoxide für Anstriche. Zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften werden Beschichtungen häufig mit Füllstoffen versehen und/oder Einstreumaterialien werden zusätzlich eingearbeitet.

Polyurethane

Auch in der Gruppe der Polyurethane sind vielfältige Variationen möglich, von elastischen, rissüberbrückenden Anstrichen bis zu hochfesten, duroplastischen Abdichtungen und Beschichtungen. Besonders zu erwähnen ist auch die rasche Erhärtung. Hinsichtlich Feuchtigkeit im Untergrund dürfen jedoch Beschichtungssysteme auf Polyurethanbasis nicht mit PU-Schäumen verwechselt werden. Bei Beschichtungen ist ein trockener Untergrund unbedingt notwendig.

Polyester

Beschichtungen aus Polyester werden vor allem im Landwirtschaftsbereich als Schutz

01



bei Gärfutterlagerbehälter angewendet, wobei dort eine langjährige Schutzwirkung erreicht werden kann. Zur weiteren mechanischen Verstärkung, aber auch zur zielsicheren Einhaltung einer Mindestschichtdicke wird das Einlegen eines Glasvlieses und die Verarbeitung in mehreren Lagen empfohlen.

Chlor-Kautschuk

Diese üblicherweise sehr elastische und damit rissüberbrückende Stoffgruppe wird vor allem als Abdichtung für Wasserbehälter angewendet. Aufgrund der chemischen Beständigkeit wäre auch eine Anwendung im Gärfutterbehälter denkbar, wobei allerdings die geringere mechanische Belastbarkeit gegen den Einsatz spricht.

Bituminöse Stoffe

Als Schutzanstriche, vor allem im Bereich der Landwirtschaft, aber auch zur

Abdichtung von Kellerwänden werden häufig „Schwarzanstriche“ verwendet. Die chemische Beständigkeit dieser Anstriche und Beschichtungen ist sehr gut, die Dichtigkeit hängt von der angewendeten Schichtdicke der Applikationen ab. In diese Gruppe fallen auch die Beschichtungen mit Asphalt als Estriche oder Schutzschichten. Die üblichste Anwendung ist die Verwendung von Gussasphalt.

Anforderungen an den Untergrund

Der Beton muss einerseits die statisch erforderliche Festigkeit für den jeweiligen Bauteil aufweisen, andererseits auch die jeweilige Expositionsklasse erfüllen, da ja die Schutzschicht zumindest örtlich beschädigt werden kann. Grundsätzlich muss die Betonoberfläche sauber, ölfrei, ausreichend rau und tragfähig für die Schutzbeschichtung sein. Bei einigen Systemen sind auch

02



03



- 01 | Applikation von Beschichtungen
- 02 | Vorbereitung der Beschichtung – Mischen der Komponenten
- 03 | Untergrundvorbereitung durch Strahlverfahren
- 04 | Messung der Abreissfestigkeit an der Betonoberfläche

Anforderungen an die Restfeuchtigkeit oder allfällige Feuchtigkeitswanderungen, meistens im Zusammenwirken mit thermischen Belastungen (Dampfdiffusion) im Beton zu berücksichtigen.

Untergrundvorbereitung

Der Beton muss vor der Applikation der jeweiligen Oberflächenvergütung gereinigt und eventuell aufgeraut werden. Strahlverfahren mit Wasser oder festem Strahlgut haben sich dafür bestens bewährt. Kleine Flächen können auch mit mechanischen Verfahren wie Stemmen, Bürsten oder Schleifen vorgearbeitet werden. Für Beschichtungen wird eine bestimmte Abreißfestigkeit an der Betonoberfläche gefordert, die nach der Oberflächenbehandlung mittels Abreißversuch ermittelt wird. Die geforderte Abreißfestigkeit ist bereits bei der Bestellung der Betonsorte zu berücksichtigen und anzugeben.

Werden Schutzschichten auf bereits vorhandene Oberflächenvergütungen aufgebracht, müssen diese als nunmehr vorhandener Untergrund beurteilt werden. Die Verträglichkeit der beiden Oberflächenvergütungen muss gewährleistet sein, der Untergrund muss gereinigt, allenfalls ausgebessert und aufgeraut werden. Die Untergrundfestigkeit wird in diesem Fall durch die Haftzugfestigkeit der vorhandenen Oberflächenvergütung beurteilt.

Hinweise zur Ausführung

Die Oberflächenvergütungen werden auf den vorbereiteten Untergrund durch Streichen, Rollen, Spritzen oder Spachteln aufgetragen. Ob eine Grundierung notwendig ist, hängt vom ausgewählten System ab. Bei Systemen mit mehreren Komponenten ist das Verhältnis der jeweiligen Bestandteile exakt einzuhalten. Sind zwei oder mehrere Arbeitsschritte notwendig ist die Erhärtungszeit der jeweils vorher aufgetragenen Schicht unbedingt zu berücksichtigen. Die Einarbeitung von Verstärkungen (Gitter, Gewebe, Vlies, etc.) muss nach den Vorschriften der Produkt-hersteller erfolgen.

Die Erhärtungsdauer der letzten Schicht, also der früheste Zeitpunkt für die tatsächliche Belastung, hängt vom verwendeten System ab und ist unbedingt zu beachten. Die Hinweise in den technischen Unterlagen der Hersteller sind zu berücksichtigen.

Grenzen der Anwendbarkeit

Sowohl hinsichtlich der Ausführung, als auch hinsichtlich der erreichbaren Wirkung und Dauerhaftigkeit sind auch bei der Anwendung der Oberflächenvergütungen auf Beton Grenzen zu berücksichtigen. Der Betonuntergrund, im Falle der Erneuerung von Oberflächenvergütungen, eventuell auch die bereits vorhandene Vergütung, müssen ausreichend fest und tragfähig sein. Das neue Vergütungssystem ist mit den tatsächlich vorhandenen Eigenschaften des Untergrundes abzustimmen. Vorhandene Vergütungen sind fallweise komplett zu entfernen.

Eine weitere wesentliche Eigenschaft für die Anwendung ist die Untergrundfeuchtigkeit. Während zementgebundene Systeme, die hier nicht behandelt werden, Feuchtigkeit sogar benötigen, sind Vergütungssysteme auf Basis von Kunststoffen manchmal bei bereits geringen Feuchtigkeitsresten nicht mehr anwendbar. Die jeweils erforderlichen Bedingungen sind in den Merkblättern der Produkthersteller beschrieben. Fugen aus dem Untergrund müssen üblicherweise auch in die Oberflächenvergütung übernommen werden, wobei die Abdichtung im Bereich der Fugen für das Gesamtwerk ein wesentliches Detail darstellt.

Risse können, sofern sie klein genug sind und keine oder nur minimale Bewegungen mitmachen, von bestimmten elastischen Vergütungssystemen überbrückt werden. Starre Schichten werden allerdings an der neuen Oberfläche wieder Risse zeigen. Unbedingt zu berücksichtigen ist bei Oberflächenvergütungen, die im Freien angewendet werden, die UV-Beständigkeit des Systems. Viele Kunststoffe neigen bei

UV-Bbeanspruchung zur Vergilbung und/oder Versprödung, sodass nach relativ kurzer Lebensdauer die erwarteten Eigenschaften nicht mehr vorhanden sind.

Zusammenfassung

Optimierte Lösungen für Betonanwendungen mit unterschiedlichsten Angriffsgraden bedingen den Einsatz von richtig ausgewähltem, sorgfältig hergestelltem Beton und, wo nötig, von geeigneten Produkten für die Vergütung der Betonoberfläche. Eine enge Zusammenarbeit aller Involvierter, wie Auftraggeber, Planer, Betontechnologen und Produktherstellern, ist eine Voraussetzung um optimierte Lösungen umsetzen zu können. Unter dem Motto „Gemeinsam sind wir stärker“ wurden in diesem Merkblatt die wesentlichen Hinweise für die Auswahl und die Anwendung von Oberflächenvergütungen in Kooperation mit den Produktherstellern zusammengestellt. Zusätzliche produktspezifische Informationen erhalten Sie bei den jeweiligen Herstellerfirmen.





MUREXIN
STARK AM BAU.

Bautechnik

Betonzusätze • Spachtel-
massen • Isolierungen • Boden-
beschichtungen • Fugenab-
dichtungen • Industrieböden
• Betoninstandsetzung

www.murexin.com



Sika Österreich GmbH
Dorfstraße 23, A-6700 Bludenz
T: +43 5552 6101-0
www.sika.at, info@sika.at



Zentrale - Sto Ges.m.b.H.
Richtstraße 47
A 9500 Villach
T 04242 331 33 | F 04242 343 47
info@sto.at | www.sto.at

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber

Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H. im Auftrag
der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
A-1030 Wien, Reissnerstraße 53, T: +43 1 714 66 85 0,
F: +43 1 714 66 85 26
E-Mail: zement@zement-beton.co.at,
Internet: www.zement.at

Redaktion und für den Inhalt verantwortlich

DI Florian Petschornig, Technisches Büro für
Verfahrenstechnik, St. Walburgen 34, A-9371 Brückl
DI Dr. Frank Huber, Zement+ Beton Handels- und
Werbeges.m.b.H. A-1030 Wien, Reissnerstraße 53

Grafisches Konzept und Ausarbeitung

www.fredmansky.at

Druck

Druckerei Friedrich

Bildrechte

Östu-Stettin, Petschornig, Schauer, Murexin, Sto, ÖN