Zeitschrift: Cementbulletin

Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)

Band: 65 (1997)

Heft: 9

Artikel: Schutz von Betonoberflächen (2): Untergrundvorbereitung

Autor: Hermann, Kurt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153829

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schutz von Betonoberflächen (2): Untergrundvorbereitung



Reinigung einer Testfläche für die Hydrophobierung einer rund 16 Jahre alten Betonstrasse mit Hochdruckwasser (200 bar).

Die «Cementbulletin»-Serie über den Schutz von Betonoberflächen wurde mit einem allgemeinen Artikel [1] eingeleitet. Im vorliegenden zweiten Teil werden nochmals Themen behandelt, die sich nicht spezifisch auf eine bestimmte Art von Oberflächenschutzsystem – Imprägnierungen, Beschichtungen, Abdichtungen und Verkleidungen – beziehen. Auf die Sanierung von Betonbauwerken durch Betonab-

trag und Reprofilierung wird nicht eingegangen. Ausgangspunkt ist vielmehr die Betonoberfläche, die eben hergestellt wurde oder die – weitgehend intakt – Monate oder Jahre nach der Herstellung geschützt werden muss.

Richtlinien

Die vor kurzem verabschiedete Richtlinie SIA 162/5, «Erhaltung von Betontragwerken» [2] enthält auch Die sachgerechte
Untergrundvorbereitung ist eine wichtige
Voraussetzung
für einen dauerhaften
Oberflächenschutz.

Angaben zum Oberflächenschutz. Unter anderem wird festgehalten, dass die Untergrundvorbereitung die Voraussetzung für eine ausreichende und dauerhafte Haftung der aufgebrachten Baustoffe schafft. Sicherzustellen sind:

- das Entfernen von losen oder leicht sich ablösenden Teilen auf möglichst schonende Art, damit weder das Betongefüge noch die Bewehrung nicht übermässig geschädigt werden
- das Entfernen von artfremden Stoffen
- die je nach Instandsetzungsverfahren erforderliche Rauhigkeit und Feuchtigkeit des Untergrundes (Vornässen, Trocknen) Zudem wird darauf hingewiesen, dass Produkteangaben bezüglich der Anforderungen an die Feuchtigkeit des Untergrundes in jedem Fall zu beachten sind.

Verfahren		Anwendung		Besondere Anforderungen	Leistung, Abtragtiefe,	Mindestnach- behandlung	Entsorgung, Umwelt-
Art	Gerät	Zweck ¹⁾	Lage ²⁾	Amoruerungen	besondere Auswirkungen	Donumurung	belastung
Schleifen	Schleifgerät von Hand geführt	A, (D)	w, s, (ü)	scharfes Werkzeug	Tiefe ≤ 2 mm	Abblasen oder Absaugen	Staub, Lärm
	Schleifgerät ma- schinell geführt	A, (D)	w, (s)	scharfes Werkzeug	Tiefe ≤ 2 mm	Abblasen oder Absaugen	z.T. Staubabsau- gung, Lärm
Strahlen mit festen Strahl- mitteln ³⁾	Strahlgerät ma- schinell geführt	А, В	w, s	Druckluft wasserfrei, mit ≤ 0,01 ppm Rest- ölgehalt	abhängig von Strahl- dauer und Betonfestig- keit bis wenige mm	Abblasen oder Absaugen	Staubabsaugung
Strahlen mit Wassersand- gemisch	Strahlgerät von Hand geführt	A, B, D	w, s, ü	Wasser ohne beton- schädliche Stoffe Druckluft wasserfrei, mit ≤ 0,01 ppm Rest- ölgehalt	abhängig von Strahl- dauer und Betonfestig- keit bis wenige mm	mit Druckwasser reinspülen, erforder- lichenfalls trocknen	Wasser, Schlamn
Strahlen mit Hochdruck- wasser > 600 bar	Strahlgerät von Hand geführt	A, B, D	w, s, ü	Wasser ohne beton- schädliche Stoffe	abhängig von Dauer, Druck und Betonfestig- keit bis wenige cm	mit Druckwasser reinspülen, erforder- lichenfalls trocknen	Wasser, Schlamn
	Strahlgerät ma- schinell geführt	A, B, D	w, s	Wasser ohne beton- schädliche Stoffe	abhängig von Dauer, Druck und Betonfestig- keit bis wenige cm	mit Druckwasser reinspülen, erforder- lichenfalls trocknen	Wasser, Schlamn
Strahlen mit Druckwasser	Strahlgerät von Hand geführt	(C)	w, s, ü	Wasser ohne beton- schädliche Stoffe	_	erforderlichenfalls trocknen	Wasser, Schlamn
Bürsten	rotierende Bürsten von Hand geführt	(A)	w, s, ü	-	Tiefe ≤ 1 mm	Abblasen oder Absaugen	Staub
	Bürstenmaschinen	(A)	w, (s)	-	Tiefe ≤ 1 mm	Abblasen oder Absaugen	Staub wird meist abgesaugt
Kehren, Fegen	Besen von Hand geführt	С	w, s, ü	-	-	Abblasen oder Absaugen	-
	Magnetbesen von Hand geführt	С	w	-	-	Abblasen oder Absaugen	-
	Kehrmaschine	С	w	-	-	Abblasen oder Absaugen	Kehrgut wird abgesaugt
Abblasen	von Hand	С	w, s, ü	Druckluft wasserfrei, mit ≤ 0,01 ppm Restöl- gehalt. Staub nicht umverteilen	_		Staub
Absaugen	Industriestaub- sauger von Hand geführt	С	w, s, ü	Filter leistungsfähig halten	Regelabschluss- verfahren		-
Heisswasser- strahlen ⁴⁾	Strahlgerät von Hand geführt	С	w, s, (ü)	Zusätze für Umwelt, Bewehrung und Be- schichtung unschädlich		bei Zusätzen mit klarem Wasser nach- spülen	Wasser
Dampf- strahlen ⁴⁾	Strahlgerät von Hand geführt	С	w, s, ü	Zusätze für Umwelt, Bewehrung und Be- schichtung unschädlich	-	bei Zusätzen mit klarem Wasser nach- spülen	(Wasser)
Behandlung mit chemi- schen Sub- stanzen	-	А	s, w, (ü)	besondere Sachkenntnis, Zulässigkeit für Bauwerk und Umwelt	fallweise unter- schiedlich	Rückstände der Be- handlung beseitigen	Wasser

Tab. 1 Behandlungsverfahren zur Oberflächenvorbereitung ([4], mod.).

Allgemeines:
Werte in Klammern: je nach Gerätetyp und Örtlichkeit

1) A: Entfernen von minderfesten Schichten, Altbeschichtungen,
Nachbehandlungsfilmen, Verunreinigungen
B: Abtragen von geschädigtem Beton und Freilegen der Bewehrung
C: Säubern von losen Verunreinigungen und Entfernen von Wasserfilmen
D: Ausarbeiten örtlicher Fehlstellen

w: Wannenlage
 s: steil bis senkrecht
 ü: über Kopf
 Sand, Granulat, Korund, Stahlkugeln oder -Schrot
 In der Regel mit oberflächenaktiven Zusatzstoffen



Weit umfassender als in der Richtlinie SIA 162/5 wird die Untergrundvorbereitung in der «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauten» [3–6] behandelt, die vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) in den Jahren 1990 bis 1992 herausgegeben wurden. Viele der im folgenden gemachten Angaben stammen aus diesen Dokumenten. Vor allem werden auch die dort definierten Oberflächenschutzsysteme OS 1 bis 12 verwendet (siehe Tabelle 1 in [1]).

Oberflächenvorbereitung

Oberflächenschutzsysteme können nicht auf jede beliebige Betonober-fläche aufgetragen werden. Vielmehr muss der Betonuntergrund oft definierte Anforderungen erfüllen, die produktspezifisch sind. Hinzu kommen auch allgemeinere Anforderungen.

Beton sollte – abgesehen von einigen Ausnahmen – erst mit einem Oberflächenschutz versehen werden, wenn er mindestens vier Wochen alt ist. Damit kann gewährleistet werden, dass die Hydratation weitgehend abgeschlossen ist und keine grösseren strukturellen Veränderungen zu erwarten sind [7]. Selbstverständlich müssen Kiesnester und andere Hohlstellen ver-



CM-Gerät zur schnellen Bestimmung des Wassergehalts von Betonproben.

füllt sowie vorstehende Bereiche abgetragen werden. Poren und Lunker werden oft durch eine Kratzspachtelung verschlossen. Betone weisen an der Oberfläche eine Randzone auf, deren Dicke etwa 50 bis 75 % des Grösstkorndurchmessers entspricht. Dieser Randbeton unterscheidet sich in seinen Eigenschaften vom sogenannten Kernbeton: Er enthält hauptsächlich Zement und feine Bestandteile des Zuschlags. Zudem ist sein W/Z-Wert in der Regel höher als der des Kernbetons. Daraus resultieren höhere Porositäten und geringere Festigkeiten.

Die äussersten Schichten von geschalten und ungeschalten Flächen

Die Messung des elektrischen Widerstands ist ein schnelles, aber nicht sehr genaues Verfahren zur Bestimmung der Betonfeuchte.

eignen sich deshalb in der Regel nicht für direkte Oberflächenschutzmassnahmen. Sie müssen entweder teilweise entfernt oder mindestens aufgerauht werden. Dabei werden gleichzeitig auch viele oberflächliche Verunreinigungen eliminiert. In Einzelfällen kann es nützlich sein, Flecken gleich zu Beginn gezielt mit einem darauf angepassten Verfahren zu entfernen (siehe [8] und [9]).

Für die Bearbeitung von Betonoberflächen eignen sich je nach Zustand verschiedene Verfahren. Eine Auswahl ist in *Tabelle 1* zusammengestellt. Oft reicht ein einzelnes dieser Verfahren nicht aus, um die vorgegebenen Anforderungen zu erfüllen. In diesen Fällen sollte von der gröberen zur feineren Methode übergegangen werden.

Anforderungen an Betonoberflächen

Zu den allgemein gültigen Anforderungen an Betonoberflächen gehört, dass sie sauber sein müssen. Allerdings gibt es keine verbindliche Definition von «Sauberkeit». Staub, der sich negativ auf die Qualität von Oberflächenschutzmassnahmen

Schutzmassnahme:	Oberflächenzugfestigkeit in [N/mm²] ¹⁾		
flächige Beschichtung mit	Mittelwert	kleinster Einzelwert	
Zementbeton/-mörtel, auch kunststoffmodifiziert ²⁾	≥ 1,5	≥ 1,0	
Reaktionsharzbeton/-mörtel für nicht befahrbare Flächen	≥ 1,5	≥ 1,0	
OS 2, OS 4	::	≥ 0,5	
OS 3	-	≥ 1,0 ³⁾	
0\$5	≥ 1,0	≥ 0,8	
OS 6, OS 7, OS 9, OS 10, OS 11	≥ 1,5	≥ 1,0	
OS 8, OS 12	≥ 2,0	≥ 1,5	

 ¹⁾ die Oberflächenzugfestigkeit bezieht sich auf das Verfahren mit Vorbohren (vgl. DIN 1048, Teil 2, Abschn. 6 [11])
 ²⁾ Druckfestigkeit und E-Modul ermitteln

Tab. 2 Mechanische Eigenschaften [4].

auswirken kann, ist von Auge nicht wahrnehmbar. Durch das Abreiben der betreffenden Betonoberfläche mit einem schwarzen Tuch wird er sichtbar [10].

Einleuchtend ist, dass Oberflächen nicht mit Chemikalien wie Öl, Fett, Rückständen von Schalungstrennmitteln oder Curing Compounds verunreinigt sein dürfen. Beton kann beispielsweise ölig sein, ohne dass dies von Auge erkennbar ist. Ölige Oberflächen zeichnen sich aber dadurch aus, dass aufgesprühtes Wasser Tropfen bildet, die nicht sofort aufgesaugt werden [10]. Zur Untergrundvorbereitung kann zudem gehören, dass bei der Betonherstellung keine Schalungstrennmittel oder Curing Compounds verwendet werden oder dass diese vor dem Aufbringen des Oberflächenschutzsystems vollständig entfernt werden.

Mechanische Eigenschaften

Ein wichtiger Parameter für viele Oberflächenschutzsysteme ist die Oberflächenzugfestigkeit des zu schützenden Betons. Sie kann nach DIN 1048 [11] bestimmt werden. In Deutschland gelten dafür die in Tabelle 2 zusammengefassten Werte. Sachgerecht hergestellter, verarbeiteter und nachbehandelter Beton wird in der Regel die Minimalanforderungen im Bereich um 1,5 N/mm² problemlos erfüllen [12].

Die Druckfestigkeit von oberflächennahen Schichten lässt sich mit dem Rückprallhammer nach Schmidt bestimmen [7, 13].

Betonfeuchte

Unmittelbar vor Beschichtungen müssen folgende Anforderungen erfüllt sein [4]:

- Der Betonuntergrund muss trocken bis feucht sein bei den meisten kunstharzgebundenen Betonen bzw. Mörteln, Imprägnierungsmitteln und filmbildenden Beschichtungsstoffen.
- Der Betonuntergrund muss bzw. kann feucht sein bei zementgebundenen Beschichtungen oder Haftbrücken sowie bei wasserdispergierbaren filmbildenden Kunstststoffbeschichtungen.
- Der Betonuntergrund darf bei OS 8 mit entsprechender Zusatzforderung nass sein.

Die Angaben «nass», «feucht» und «trocken» sind sehr allgemein. Der DAfStb definiert [4]:

- trocken: «Eine rund 2 cm tiefe frisch hergestellte Bruchfläche darf (infolge Austrocknens) nicht augenscheinlich heller werden.»
- feucht: «Die Oberfläche hat ein mattfeuchtes Aussehen, darf aber keinen glänzenden Wasserfilm

Literatur

- [1] Hermann, K., «Schutz von Betonoberflächen (1): Allgemeines», Cementbulletin 65 [7-8], 3-11 (1997).
- [2] Richtlinie SIA 162/5: «Erhaltung von Betontragwerken» (Entwurf April 1997).
- [3] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 1: «Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 15 Seiten
- [4] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 2: «Bauplanung und Bauausführung», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 69 Seiten (1990).
- [5] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 3: «Qualitätssicherung der Bauausführung», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 35 Seiten (1991).
- [6] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 4: «Qualitätssicherung der Bauprodukte», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 63 Seiten (1992)
- [7] Schröder, M., «Untergrundvorbereitung für Schutz- und Instandsetzungsmassnahmen an Stahlbetonbauteilen (ZTV-SIB)», Bautenschutz + Bausanierung 13 [5], 20-27 (1990)
- [8] Hermann, K., «Reinigung von Betonoberflächen (1)», Cementbulletin 65 [5] 3-7 (1997).
- [9] Hermann, K., «Reinigung von Betonoberflächen (2)», Cementbulletin 65 [6] 3-11 (1997)
- [10] Gaul, R. W., «Surface preparation of concrete for paints and coatings, Concrete Construction 26 [5], 401-405 (1981).
- [11] DIN 1048, Teil 2: «Prüfverfahren für Beton» (Juni 1991).
- [12] Budnik, J., und Dornauer, H., «Sichere Grundlage für Beschichtungen», Beton 43 [12], 650-653 (1993).
- [13] Merkblatt SIA 2002: «Inspektion und Instandsetzung von Bauteilen aus Beton» (Ausgabe 1990).
- [14] «Guide to the use of waterproofing, dampproofing, protective, and decorative barrier systems for concrete», ACI Manual of Concrete Practice, part 5, pages 515.1R1-515.1R44 (1997).

³⁾ je nach Belastung

Aufzubringender Stoff	Kleinstwert	Grösstwert
Zementgebundene Stoffe, auch mit Kunststoffzusatz	5°C	30 °C
Reaktionsharze und Reaktionsharzmörtel/-betone (OS 3 und OS 6 bis OS 12)	8 °C	40 °C
Einkomponentige, lösemittelhaltige Oberflächenschutzsysteme: OS 1 und OS 2 OS 4	5 ° C 8 ° C	30 °C
Wasserdispergierbare Oberflächenschutzsysteme (OS 5)	10 °C	40 °C

Tab. 3 Grenztemperaturen des Betonuntergrundes und der unmittelbar überlagernden (angrenzenden) Luftschicht (Richtwerte) [4].

aufweisen; das Porensystem des Betonuntergrunds darf nicht wassergesättigt sein, d.h. aufgebrachte Wassertropfen müssen eingesogen werden, und nach kurzer Zeit muss die Oberfläche wieder matt erscheinen.»

 nass: «Das Porensystem des Betonuntergrunds darf wassergesättigt sein; die Betonoberfläche darf glänzend wirken, jedoch keinen tropfbaren Wasserfilm aufweisen.»

Ein Beton ist fast immer zu nass, wenn ein Finger beim Überstreichen der Betonoberfläche feucht wird. Ein anderer Schnelltest besteht darin, ein saugfähiges Papier auf die Oberfläche zu drücken: Wenn das Papier sich verdunkelt, ist der Untergrund für die meisten Oberflächenschutzsysteme zu feucht.

Etwas aussagekräftiger sind Messungen mit einem CM-Gerät (Reak-

tion von Calciumcarbid mit Bohrmehl in einem Druckgefäss) bzw.
die Messung des elektrischen Widerstands. Beide Verfahren erlauben aber nur eine ungefähre Abschätzung des Feuchtigkeitsgehalts
[13]. Ihr Vorteil liegt vor allem darin,
dass die Messwerte schnell erhältlich sind.

Temperaturen und Witterung

Die Temperaturvorgaben der Hersteller von Schutzsystemen müssen eingehalten werden. Wenn sie fehlen, gelten im allgemeinen die in Tabelle 3 aufgeführten Richtwerte für die Grenztemperaturen des Betonuntergrunds und der angrenzenden Luftschicht. Bei der Planung gilt es, auch die Temperaturentwicklung während der Ausführung und während eines angemessenen Zeitraums danach (Abkühlung in der Nacht) zu beachten. Wettervorher-

sagen und die Kenntnis örtlicher Gegebenheiten liefern dabei nützliche Informationen.

Die Adhäsion von Schutzstoffen auf Betonoberflächen ist in der Regel besser, wenn sie am Nachmittag aufgetragen werden. Erklärt wird dies damit, dass Betonoberflächen, die mehrere Stunden Wind und Sonne ausgesetzt waren, trockener sind. Zudem hat die Betonoberfläche mindestens annähernd ihre Maximaltemperatur erreicht; Luft in den Betonporen wird sich nicht mehr weiter ausdehnen. Die Gefahr der Blasenbildung wird verringert

Teilweise mit der Temperatur verknüpft sind die relative Luftfeuchte, Niederschläge sowie Wind und Sonne. Die hier relevanten Randbedingungen sind in *Tabelle 4* zusammengefasst.

Kurt Hermann, TFB

Wetterelement	Zementgebundene Stoffe, auch mit Kunststoffzusatz	Kunststoffgebundene Stoffe	
Relative Luftfeuchte	keine Forderung	so, dass Betontemperatur ≥ 3K über dem Taupunkt liegt	
Niederschlag	kein Regen	kein Regen oder Nebelnässen	
Wind/Sonne	Austrocknung durch Wind (Forderung ≤ 3 Beaufort, entsprechend ≤ ca. 5 m/s) und/oder Sonneneinstrahlung muss vermieden werden	Staub muss ferngehalten werden	

Tab. 4 Witterungsbedingungen bei Aufbringen von Oberflächenschutzstoffen (Temperatur ausgenommen) [4].