

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. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.02.2025

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).

Foto: Tobias Jakob, TFB

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 aufgetragenen 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 Rauigkeit 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.

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

Verfahren		Anwendung		Besondere Anforderungen	Leistung, Abtragtiefe, besondere Auswirkungen	Mindestnachbehandlung	Entsorgung, Umweltbelastung
Art	Gerät	Zweck ¹⁾	Lage ²⁾				
Schleifen	Schleifgerät von Hand geführt	A, (D)	w, s, (ü)	scharfes Werkzeug	Tiefe ≤ 2 mm	Abblasen oder Absaugen	Staub, Lärm
	Schleifgerät maschinell geführt	A, (D)	w, (s)	scharfes Werkzeug	Tiefe ≤ 2 mm	Abblasen oder Absaugen	z.T. Staubabsaugung, Lärm
Strahlen mit festen Strahlmitteln ³⁾	Strahlgerät maschinell geführt	A, B	w, s	Druckluft wasserfrei, mit ≤ 0,01 ppm Restölgehalt	abhängig von Strahldauer und Betonfestigkeit bis wenige mm	Abblasen oder Absaugen	Staubabsaugung
Strahlen mit Wassersandgemisch	Strahlgerät von Hand geführt	A, B, D	w, s, ü	Wasser ohne betonschädliche Stoffe Druckluft wasserfrei, mit ≤ 0,01 ppm Restölgehalt	abhängig von Strahldauer und Betonfestigkeit bis wenige mm	mit Druckwasser reinspülen, erforderlichenfalls trocknen	Wasser, Schlamm
Strahlen mit Hochdruckwasser > 600 bar	Strahlgerät von Hand geführt	A, B, D	w, s, ü	Wasser ohne betonschädliche Stoffe	abhängig von Dauer, Druck und Betonfestigkeit bis wenige cm	mit Druckwasser reinspülen, erforderlichenfalls trocknen	Wasser, Schlamm
	Strahlgerät maschinell geführt	A, B, D	w, s	Wasser ohne betonschädliche Stoffe	abhängig von Dauer, Druck und Betonfestigkeit bis wenige cm	mit Druckwasser reinspülen, erforderlichenfalls trocknen	Wasser, Schlamm
Strahlen mit Druckwasser	Strahlgerät von Hand geführt	(C)	w, s, ü	Wasser ohne betonschädliche Stoffe	–	erforderlichenfalls trocknen	Wasser, Schlamm
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	C	w, s, ü	–	–	Abblasen oder Absaugen	–
	Magnetbesen von Hand geführt	C	w	–	–	Abblasen oder Absaugen	–
	Kehrmaschine	C	w	–	–	Abblasen oder Absaugen	Kehrgut wird abgesaugt
Abblasen	von Hand	C	w, s, ü	Druckluft wasserfrei, mit ≤ 0,01 ppm Restölgehalt. Staub nicht umverteilen	–	–	Staub
Absaugen	Industriestaubsauger von Hand geführt	C	w, s, ü	Filter leistungsfähig halten	Regelabschlussverfahren	–	–
Heisswasserstrahlen ⁴⁾	Strahlgerät von Hand geführt	C	w, s, (ü)	Zusätze für Umwelt, Bewehrung und Beschichtung unschädlich	–	bei Zusätzen mit klarem Wasser nachspülen	Wasser
Dampfstrahlen ⁴⁾	Strahlgerät von Hand geführt	C	w, s, ü	Zusätze für Umwelt, Bewehrung und Beschichtung unschädlich	–	bei Zusätzen mit klarem Wasser nachspülen	(Wasser)
Behandlung mit chemischen Substanzen	–	A	s, w, (ü)	besondere Sachkenntnis, Zulässigkeit für Bauwerk und Umwelt	fallweise unterschiedlich	Rückstände der Behandlung beseitigen	Wasser

Allgemeines:

Werte in Klammern: je nach Gerättyp 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

²⁾ w: Wannelage

s: steil bis senkrecht

ü: über Kopf

³⁾ Sand, Granulat, Korund, Stahlkugeln oder -Schrot

⁴⁾ In der Regel mit oberflächenaktiven Zusatzstoffen

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



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

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 Betonoberfläche 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 Grösstkorn-durchmessers 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 geschalteten und ungeschalteten Flächen

eignen sich deshalb in der Regel nicht für direkte Oberflächenschutzmassnahmen. Sie müssen entweder teilweise entfernt oder mindestens aufgeraut 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: flächige Beschichtung mit	Oberflächenzugfestigkeit in [N/mm ²] ¹⁾	
	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⁾
OS 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
³⁾ je nach Belastung

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 Beton-

herstellung 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 Minimalanfor-

derungen 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 Kunststoffbeschichtungen.
- 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 (1990).
[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).

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 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 Betonuntergrundes 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 Betonuntergrundes 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 Betonuntergrundes 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 [14].

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 $\geq 3K$ über dem Taupunkt liegt
Niederschlag	kein Regen	kein Regen oder Nebelnässen
Wind/Sonne	Austrocknung durch Wind (Forderung ≤ 3 Beaufort, entsprechend \leq ca. 5 m/s) und/oder Sonneneinstrahlung muss vermieden werden	Staub muss ferngehalten werden

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