

# Beschichtungen auf Beton prüfen

Text, Bilder und Grafiken **Frank Jacobs**

**Die Oberfläche von Beton kann mit verschiedenen Systemen geschützt werden. Sollen diese wirksam sein, braucht es eine fachgerechte Ausführung und eine Prüfung. Dabei ist festzulegen, was geprüft werden soll und nach welcher Norm. So werden unter anderem Diskussionen über Eigenschaften der Beschichtung verhindert, die gar nicht bestellt worden sind.**

In der Norm SN EN 1504-2 wird zwischen folgenden Oberflächenschutzsystemen für Beton unterschieden (siehe auch Grafik auf Seite 8):

- **Hydrophobierende Imprägnierung:** Behandlung des Betons zur Herstellung einer wasserabweisenden Oberfläche. Die Poren und Kapillaren sind nur ausgekleidet, jedoch nicht gefüllt. Auf der Oberfläche des Betons bildet sich kein Film. Das äussere Erscheinungsbild ändert sich wenig oder überhaupt nicht.
- **Imprägnierung:** Behandlung des Betons zur Reduzierung der Oberflächenporosität und zur Verfestigung der Oberfläche. Die Poren und Kapillaren sind teilweise oder vollständig gefüllt.
- **Beschichtung:** Behandlung zur Herstellung einer geschlossenen Schutzschicht auf der Betonoberfläche.

## Verschiedene Schutzmöglichkeiten

Daneben bestehen weitere Möglichkeiten zum Schutz von Betonoberflächen wie zum Beispiel Mörtel, die in der SN EN 1504-3 geregelt sind. Allen Oberflächenschutzsystemen ist gemein, dass sie eine viel geringere Dicke als der Beton (Untergrund) aufweisen. Somit können sich Schwachstellen bei der Untergrund-

vorbereitung wie auch bei der Applikation vom Oberflächenschutzsystem selbst stark auf deren Effizienz auswirken. Auch wird dadurch die Gebrauchsdauer gegenüber derjenigen des Betons wesentlich beschränkt.

Selbst bei fachgerechter Ausführung sind nicht selten mehrfache Applikationen während der geplanten Nutzungsdauer von Stahlbetonbauten notwendig. Um sicher zu sein, dass das Oberflächenschutzsystem seine geplante (und bezahlte) Wirkung entfaltet, sind einerseits eine klare leistungsbezogene Ausschreibung und andererseits eine Prüfung notwendig. In den entsprechenden Normen wie zum Beispiel SN EN 1504 sind Eigenschaften und Prüfungen des Untergrunds und des Oberflächenschutzsystems aufgeführt.

## Praxisfall 1

Bei einem Behälterbauwerk aus Beton wurde auf der Innenseite eine Abdichtung aufgebracht, da der Behälter leckte. Bei der Abnahme der Abdichtungsarbeiten wurden unter anderem helle und dunkle Verfärbungen gerügt und deswegen die Instandsetzung allgemein hinterfragt. Bei der näheren Untersuchung zeigten sich dann Risse und Hohlstellen (siehe Abb. 1 und 2 auf Seite 8).

Die Bohrkernentnahmen und -untersuchungen ergaben, dass erwartungsgemäss bei Hohlstellen die Beschichtung nicht auf dem Untergrund haftete. Dort, wo gemäss akustischer

Autor Dr. Frank Jacobs ist dipl. Geol. BDG/SIA. Er arbeitet bei der TFB AG Beratungen und Expertisen

**Schematische Darstellung einer hydrophobierenden Imprägnierung, Imprägnierung und Beschichtung, v.l.n.r.**



Quelle: SN EN 1504-2

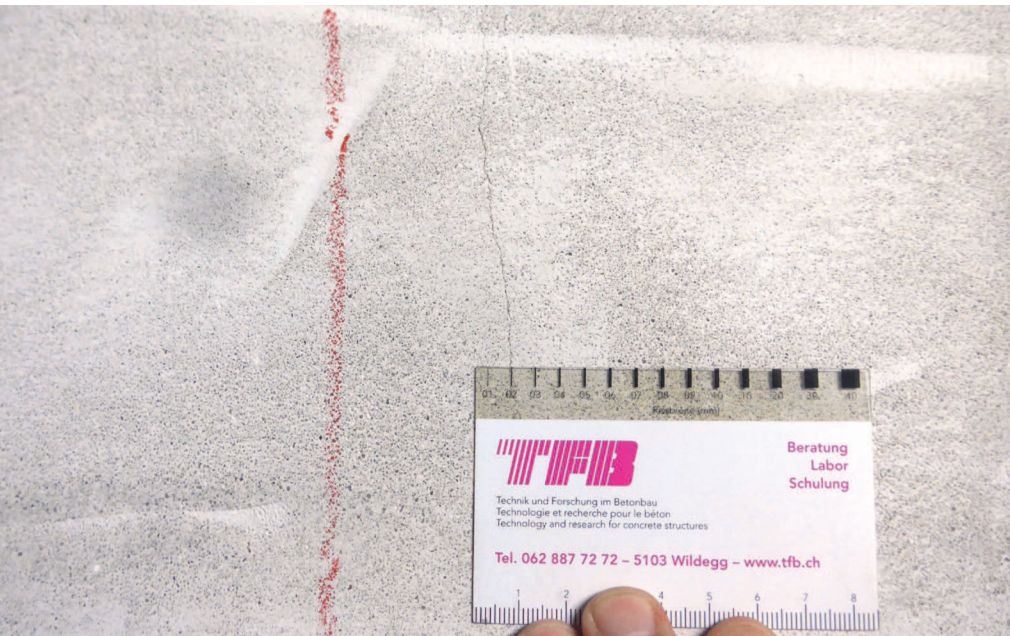


Abb. 1: Ein zirka 0,2 mm breiter Riss in der Beschichtung.

Prüfung keine Hohlstellen waren, wurde aber auch nur geringe Haftzugfestigkeit ( $< 1 \text{ N/mm}^2$ ) ermittelt, wobei der Bruch zumeist direkt unterhalb der neuen Beschichtung auftrat. Ursache für die geringe Haftzugfestigkeit war die beschränkte Qualität des vorhandenen Altbetons. Oft wird bei Instandsetzungen für den Betonuntergrund der Mittelwert von  $1,5 \text{ N/mm}^2$  verlangt (zum Beispiel nach Norm SIA 272 und 252), was aber bei Altbeton nicht immer erreicht werden kann.

**Schwer erkennbare Mängel**

Zudem zeigte sich bei den Bohrkernen, dass die geforderte Schichtstärke der neuen Beschichtung an mehreren Stellen nur halb so dick war als ausgeschrieben (Abb. 3). Solche Mängel können

ohne Prüfungen mittels Bohrkernentnahmen nur schwer erkannt werden. Die Auswirkungen einer zu geringen Schichtstärke zeigen sich erst nach Jahren bis Jahrzehnten, wenn die Gewährleistungsfristen bereits lange abgelaufen sind.

**Haftzugfestigkeit bestimmen**

Es wird empfohlen, idealerweise vor der Ausschreibung aber spätestens nach der Untergrundvorbereitung, die Haftzugfestigkeit des Untergrundes zu bestimmen. Bei ungenügenden beziehungsweise niedrigen Werten kann noch vor der Beschichtung überprüft werden, ob diese geeignet ist.

**Praxisfall 2**

Bei einem Industrieboden wurde der bestehende Hartbetonbelag ausgebaut

Abb 2: Hohlstelle (grosser Kreis) mit geplanter Bohrstelle (kleiner Kreis).

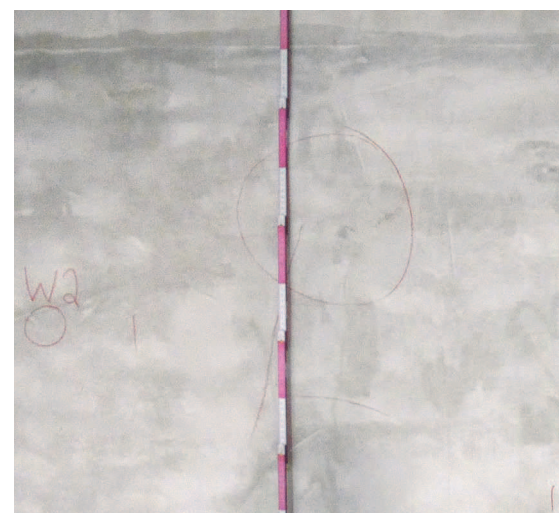


Abb. 3: Bohrkern mit einer nur wenige Millimeter dicken Beschichtung auf einem porösen Mörtel- bzw. Betonuntergrund.



Abb. 4: Netzförmige Risse mit einer Rissweite von 0,2 bis 0,3 mm.

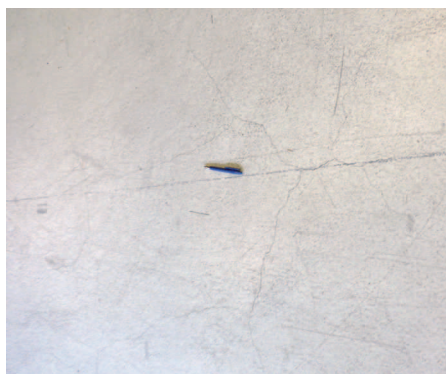


Abb. 5: Sich bei Rissflanken und flächig ablösende Beschichtung.



und es wurde ein neuer eingebaut. Zum Schutz des neuen Hartbetons und zur besseren Reinigung trugen die Handwerker eine Epoxidharzbeschichtung auf. Da sich Risse und auch Ablösungen an der Epoxidharzbeschichtung zeigten, wurde eine genauere Untersuchung in Auftrag gegeben.

Die visuellen Untersuchungen haben einerseits annähernd gerade und andererseits auch netzförmig verlaufende Risse (Abb. 4) gezeigt. Die gerade verlaufenden Risse bestanden auch in der Betonplatte, wurden jedoch aus Kostengründen nicht instandgesetzt. Das heisst, es wurde akzeptiert, dass die Risse im Untergrund auch in den neuen Hartbeton und in dessen Beschichtung durchschlagen (können).

#### Lokal ungenügende Haftung

Die Beschichtung löste sich bei den Rissen und teilweise auch flächig ab (Abb. 5). Gründe für die Ablösungen der Beschichtung sind die lokal ungenügende Haftung der Beschichtung am Untergrund (Haftzugfestigkeiten  $\leq 0,5 \text{ N/mm}^2$ ) und der Staplerverkehr.

Auch zeigte sich, dass der neu eingebrachte Hartbeton teilweise eine ungenügende Haftzugfestigkeit ( $< 1 \text{ N/mm}^2$ ) aufwies. Gemäss Norm SIA 252 werden bei Kunstharzbelägen unter anderem folgende Anforderungen an den Untergrund gestellt:

- rissfrei
- schlagfest
- frei von Zementschlämmen

- mittlere Oberflächenzugfestigkeit  $1,5 \text{ N/mm}^2$ .

Der Untergrund war nachweislich nicht rissfrei, weshalb Harz in den Riss eindrang (Abb. 6 auf Seite 10). Auch erfüllte der Untergrund nicht die Anforderung an die Oberflächenzugfestigkeit und Schlämmefreiheit.

Zudem wurde die Beschichtung dünner aufgetragen als offeriert und abgerechnet. Aufgrund betrieblicher Bedingungen konnte die Sanierung nur stückchenweise erfolgen, was für alle Beteiligten mühsam war.

#### Prüfungen

Um zuverlässige Auskunft darüber zu erhalten, ob Instandsetzungsarbeiten fachgerecht ausgeführt worden sind, sind Prüfungen unerlässlich. Dies bietet auch die Möglichkeit, die Qualität der Instandsetzung quantitativ zu belegen und auch die Gebrauchstauglichkeit der Instandsetzung besser einordnen zu können.

Treten nach Jahren Schäden an der Instandsetzung auf, kann dann beurteilt werden, ob die Qualität der Instandsetzung mangelhaft oder die Art der Instandsetzung ungeeignet war. Im Regelfall beinhaltet eine Qualitätskontrolle auch zerstörende Prüfungen mit Bohrkernentnahmen.

Manchmal werden Prüfungen für nicht bestellte Eigenschaften verlangt, die dann zu Ergebnissen führen, die nicht oder nicht sinnvoll beurteilt wer-

den können. Bei Hydrophobierungen wird beispielsweise teilweise diskutiert, ob der Wirkstoffgehalt oder die Reduktion des Wasseraufnahmevermögens geprüft werden sollen. Es ist wenig zielführend, wenn der Wirkstoffgehalt geprüft wird, da nicht dieser, sondern dessen Wirkung für das Bauteil beziehungsweise den Besteller wichtig ist. Das heisst, es kann empfohlen werden, die kapillare Wasseraufnahme bei hydrophobierten Stellen, gegebenenfalls in mehreren Tiefenstufen, und nicht hydrophobierten Stellen zu bestimmen. So kann die tatsächliche Reduktion durch die Hydrophobierung beurteilt werden.

Werden Prüfungen durchgeführt, ist darauf zu achten, dass diese normkonform erfolgen. Teilweise zeigt sich, dass von Normvorgaben abgewichen wird, wodurch dann die Prüfergebnisse manchmal nicht mehr sinnvoll mit den Anforderungen verglichen werden können. Wird zum Beispiel die Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme nach SN EN 15148 gefordert, sind die Prüfkörper bei 40 bis 60 Prozent Luftfeuchtigkeit zu konditionieren. Würden stattdessen die Prüfkörper bei  $50^\circ\text{C}$  getrocknet (wie in der SIA 262/1 gefordert), ergäben sich bis mehr als doppelt so hohe kapillare Wasseraufnahmen.

#### Unnötige Fragen vermeiden

Sollte für ein Labor absehbar sein, dass es zum Beispiel bei der Lagerung, dem Prüfalter oder der Anzahl Bohrkern die Prüfung nicht normkonform durchfüh-





Abb. 6: In den Riss teilweise eingedrungene Beschichtung.

ren kann, ist es verpflichtet, dies mit dem Auftraggeber zu besprechen und die Änderung von ihm genehmigen zu lassen. Denn dies kann dazu führen, dass die Prüfung eventuell nicht oder kaum mehr sinnvoll beurteilbar ist und sich dann die Frage stellt, wieso Kosten (für die Prüfung) ohne Nutzen (ohne Ergebnisse) verursacht worden sind.

Ein akkreditiertes Labor muss einen Auftraggeber dahingehend beraten (können), welche Anforderungen zum Beispiel an den Untergrund und die Anzahl an Prüfungen bei welchen Prüfungen bestehen und was die Haupteinflüsse auf das Prüfergebnis sind.

#### **Prüfnorm im Voraus festlegen**

Auf einen etwas anders gelagerten Fall sei abschliessend hingewiesen: Die Bestimmung der Haftzugfestigkeit ist eine häufig verlangte Methode. Oft wird diese nach SN EN 1542 bestellt oder auf dem Prüfbericht wird auf diese Prüfnorm verwiesen.

Diese Prüfung ist aber nur für die Prüfung der im Labor auf spezielle Prüfkörper aufgetragenen Instandsetzungsprodukte gedacht. Es ist geplant, diese Norm im neu zu erstellenden nationalen Anhang auch auf die Prüfung von vor Ort aufgetragenen Instandsetzungsprodukten, auszudehnen.

Zur Prüfung der Haftzugfestigkeit bestehen viele Normen. Deshalb wird dringend empfohlen, gegebenenfalls mit Unterstützung des Prüflabors, die zutreffende Prüfnorm festzulegen. Je nach

Prüfnorm unterscheiden sich zum Beispiel die Vorbereitung der Messstelle, die Anzahl an Prüfstellen und die Belastungsgeschwindigkeit.

#### **Fazit**

- Prüfungen sind notwendig, um die Qualität von Beschichtungen zu prüfen.
- Es ist vom Auftraggeber, gegebenenfalls mit Unterstützung des Labors, festzulegen, was wie geprüft werden soll. Im Regelfall sind nur Prüfungen sinnvoll, wenn dadurch eine geforderte Eigenschaft bestimmt wird und die Prüfungen auch normkonform durchgeführt werden. Sollte Letzteres nicht möglich sein, muss das Labor mit dem Auftraggeber das Vorgehen abklären.
- Der Auftraggeber sollte Prüfberichte kritisch lesen (stimmen alle Angaben? Ist etwas unklar?) und das Prüflabor gegebenenfalls auf Unstimmigkeiten und Unklarheiten hinweisen. ■