

Tiefenhydrophobierung

Präventiver Oberflächenschutz
für Betonbauwerke

**Betoninstand-
setzung und
Betonschutz**



Oberflächenschutz

Die Tiefenhydrophobierung StoCryl HG 200 schützt Betonbauwerke dauerhaft vor dem Eindringen von Wasser und wasserlöslichen Schadstoffen. Damit verlängert sie ihre instandsetzungsfreie Nutzungsdauer. Die Lebenszykluskosten bleiben planbar. Forschungsergebnisse und erfolgreiche Praxiserfahrungen bestätigen ihre Wirksamkeit über mindestens 15 Jahre.

Titelbild:

Foto: Yury Gubin/Adobe Stock

Bei den nachfolgend in der Broschüre enthaltenen Angaben, Abbildungen, generellen technischen Aussagen und Zeichnungen ist darauf hinzuweisen, dass es sich hier nur um allgemeine Mustervorschläge und Details handelt, die diese Funktionsweise darstellen. Es ist keine Maßgenauigkeit gegeben. Anwendbarkeit und Vollständigkeit sind vom Verarbeiter/Kunden beim jeweiligen Bauvorhaben eigenverantwortlich zu prüfen. Angrenzende Gewerke sind nur schematisch dargestellt. Alle Vorgaben und Angaben sind auf die örtlichen Gegebenheiten anzupassen bzw. abzustimmen und stellen keine Wert-, Detail- oder Montageplanung dar. Die jeweiligen technischen Vorgaben und Angaben zu den Produkten in den Technischen Merkblättern und Systembeschreibungen/Zulassungen sind zwingend zu beachten.

Inhalt



04 Betonbauwerke dauerhaft schützen

Prävention verlängert die instandsetzungsfreie Nutzungsdauer

06 Hydrophobierungsgel StoCryl HG 200

Hohe Eindringtiefe sorgt für höchste Wirksamkeit

07 Feldversuch bestätigt Wirksamkeit

08 Lebenszeit bereits bei der Planung gewinnen

Wie man die Lebensdauer von Betonbauwerken positiv beeinflusst

10 Dauerhafte Funktion sicherstellen

Mit fachgerechter Planung und Ausführung zum Erfolg

Betonbauwerke dauerhaft schützen

Prävention verlängert die instandsetzungsfreie
Nutzungsdauer

Das Bauen mit Beton hat sich über viele Jahre weltweit bewährt. Es lässt auf wirtschaftliche Weise eine Infrastruktur entstehen, die dem Menschen dient und eine wettbewerbsfähige Ökonomie ermöglicht. Daher müssen wir unsere Infrastruktur möglichst ressourcenschonend erhalten.

Unvermeidbare Einflüsse wie aggressive Schadstoffe, z. B. Chloride, Witterung und Temperaturschwankungen führen zu:

- Schäden an der Bausubstanz bis hin zum Verlust der Tragfähigkeit des Bauwerkes
- einer Reduzierung der instandsetzungsfreien Nutzungsdauer
- einer signifikanten Erhöhung der Lebenszykluskosten aufgrund ungeplanter Instandsetzungsmaßnahmen.

Mit einer Tiefenhydrophobierung lassen sich Betonbauwerke dauerhaft schützen. Sie verhindert die kapillare Aufnahme von betonaggressiven, wässrigen Salzlösungen in die Betonrandzone. Der technische Aufwand bei der Ausführung der Tiefenhydrophobierung ist überschaubar. Anwendung findet die Präventionsmaßnahme sowohl bei Bestandsbauwerken als auch im Neubau. Sie schützt Bestandsbauten vor weiteren Schäden. Im Neubau gewährleistet sie von Anfang an eine längere instandsetzungsfreie Nutzungsdauer. Damit verhindert die Tiefenhydrophobierung zusätzliche ungeplante Unterhaltungskosten.

Sowohl Forschungsergebnisse als auch erfolgreiche Praxiserfahrungen aus den letzten 15 Jahren beweisen: Die Tiefenhydrophobierung von zementgebundenen Bauteilen ist eine leistungsfähige und dauerhafte Schutzmaßnahme gegen den Eintrag von betonaggressiven Stoffen.

Die Tiefenhydrophobierung schützt neben Verkehrsbauwerken ebenso Hochbauten, Parkbauten sowie Industrie- und Gewerbebauten.
Foto: Isabell Munck





Brückenpfeiler zeigt Schäden durch chloridinduzierte Bewehrungskorrosion.
Foto: Wacker Chemie AG

Chloridinduzierte Bewehrungskorrosion

Durch kapillares Saugen wird in Wasser gelöstes Tausalz in die Betonrandzone transportiert. Erreichen die Chloride die Stahlbewehrung, setzen elektrochemische Prozesse ein. Ihre Folge: lokale Stahlauflösung bzw. „Lochfraßkorrosion“. Dieser Schadensmechanismus ist mit bloßem Auge oftmals nicht erkennbar, obwohl die Standsicherheit des Bauwerkes bereits gefährdet ist. Daher ist er für Infrastrukturbauwerke besonders kritisch. Die Instandsetzung von Korrosionsschäden verursacht nicht nur hohe Kosten. Sie bedingt auch erhebliche Umweltbelastungen und volkswirtschaftliche Defizite.

Hydrophobierungsgel StoCryl HG 200

Hohe Eindringtiefe sorgt für höchste Wirksamkeit

Das Hydrophobierungsgel StoCryl HG 200 bildet eine mehrere Millimeter dicke Schutzschicht unter der Betonoberfläche. So schützt es den Beton vor dem Eindringen von Wasser und wasserlöslichen Schadstoffen. Anders als eine herkömmliche hydrophobierende Imprägnierung blockiert es das kapillare Saugvermögen der porösen Betonrandzone vollständig. Ermöglicht wird dies durch die hohe Eindringtiefe des Wirkstoffs von circa sechs Millimetern. Die Betonrandzone bleibt wasserdampfdurchlässig.

StoCryl HG 200 basiert auf langkettigen Silanen und dem Trägermaterial Bentonit. Dieses nicht-newtonsche Fluid gestattet das Auftragen großer Materialmengen in einem Arbeitsgang. Somit ist ein großes Wirkstoffdepot auf der Bauteiloberfläche verfügbar. Die Grenzflächenspannung zwischen Silan und mit Wasser besetzter Porenwand transportiert den Wirkstoff aktiv in die Betonrandzone. Die Oberflächenspannung der langkettigen Silane verändert sich nur sehr langsam. Damit ermöglicht sie eine lange Eindringdauer und eine hohe Eindringtiefe.

Während das Gel in die Betonrandzone eindringt, reagieren die Silane mit dem an den Porenwänden kondensierten Wasser. In einem weiteren Reaktionsschritt vernetzen sich die entstandenen Silanole untereinander und mit dem Zementstein zu Polysiloxanen. Dabei bildet sich eine hydrophobe, chemisch untrennbar mit dem Zementstein verbundene Schicht. Diese Schicht verhindert das kapillare Saugen.

Eigenschaften

- Oberflächenschutz unter der Betonoberfläche
- Sehr hohe Eindringtiefe des Wirkstoffs
- Sehr hohe und dauerhafte Wirksamkeit
- Nicht filmbildend
- Betonoptik bleibt erhalten
- Keine Blasen
- Kein Abblättern
- Kein Ausbleichen
- Kein Verwittern

Aufgrund seiner Oberflächenspannung ermöglicht StoCryl HG 200 eine lange Eindringdauer.





StoCryl HG 200 wird auf einen Brückenpfeiler aufgespritzt.

Feldversuch bestätigt Wirksamkeit

Ein Feldversuch im Wirkungskreis der Autobahndirektion Bayern Süd bestätigt: Die Tiefenhydrophobierung StoCryl HG 200 bietet dauerhaften hoch wirksamen Betonschutz. Hierfür wurden besonders exponierte Bauteile von acht Bestandsbrücken tiefenhydrophobiert. Über 15 Jahre liefen Untersuchungen zu:

- Wirkstoffprofil der Tiefenhydrophobierung
- Chlorideintrag
- Carbonatisierungsgeschwindigkeit

Ihre Ergebnisse zeigen: Die Chlorideindringtiefe ist nahezu unverändert. Die Carbonatisierungsgeschwindigkeit wurde verlangsamt. Die Wasseraufnahme ist weiterhin unterbunden.

Fazit: Die Tiefenhydrophobierung ist nach 15 Jahren unverändert wirksam und verhindert die Chloridaufnahme in den Beton. Die Chloridfront erreicht nicht den Bewehrungsstahl. Zudem verlangsamt die Tiefenhydrophobierung die Carbonatisierungsgeschwindigkeit. Voraussetzung für ihre Wirksamkeit ist eine ausreichend hohe Eindringtiefe.

Damit erweist sich die Tiefenhydrophobierung als effektive Maßnahme zur Verlängerung der instandsetzungsfreien Nutzungsdauer von Betonbauwerken. Umfangreiche Untersuchungen an schwedischen Bauwerken bescheinigen der Tiefenhydrophobierung sogar eine Lebensdauer von bis zu 25 Jahren.

Lebenszeit bereits bei der Planung gewinnen

Wie man die Lebensdauer von Betonbauwerken positiv beeinflusst

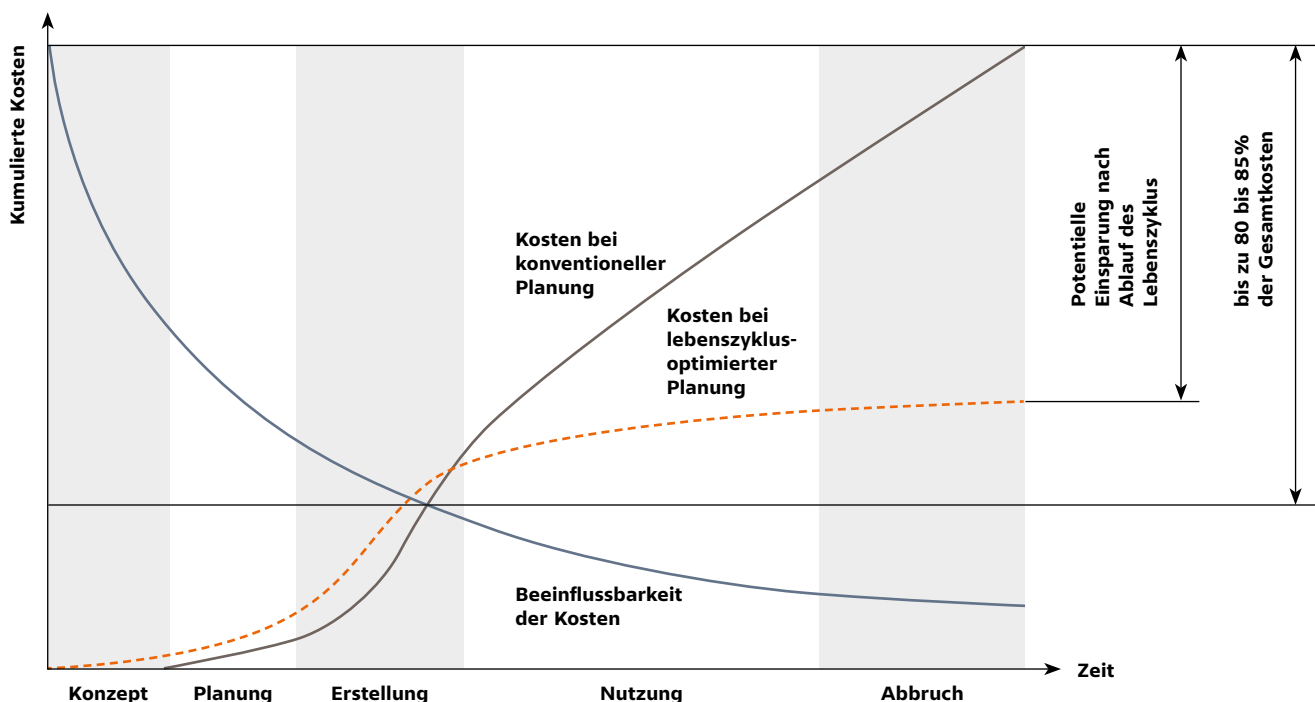
Heute schon etwas für morgen tun. Mit einfachen Maßnahmen kann man die Lebensdauer von Neubauten, aber auch von bestehenden Bauwerken erhöhen. Somit reduzieren sich die Kosten für ein Betonbauwerk, bezogen auf den Lebenszyklus, wesentlich.

Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat definiert in seinem „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ die Lebenszykluskosten als ein ökonomisches Schutzziel. Es stellt heraus, dass die Erhaltungskosten bereits während der Planung berücksichtigt werden müssen. Nach Erstellung des Bauwerkes sind diese Kosten kaum noch beeinflussbar. Ein Neubau mit

eingeschränkter Funktion oder mangelnder Dauerhaftigkeit verursacht einen erheblichen Erhaltungsaufwand. Instandsetzungsmaßnahmen lassen sich oft nur unter Betrieb mit hohem finanziellen Einsatz durchführen. Beispiele aus der Praxis zeigen: Instandsetzungskosten können bis zum Dreifachen höher sein als die Kosten für Abriss und Ersatzneubau. Mit präventiven technischen Maßnahmen lässt sich dies vermeiden. Sie können zudem den Ist-Zustand bestehender Bauwerke erhalten und ein Fortschreiten der Schädigung verhindern. Die präventiven Maßnahmen verursachen durchschnittlich ein Zehntel der Aufwendungen einer Instandsetzung.

Bild rechts:
**Lärmschutzgalerie
A96, BW 159-1,
Germering Süd, DE**
StoCretec-Kompetenz:
StoCryl HG 200

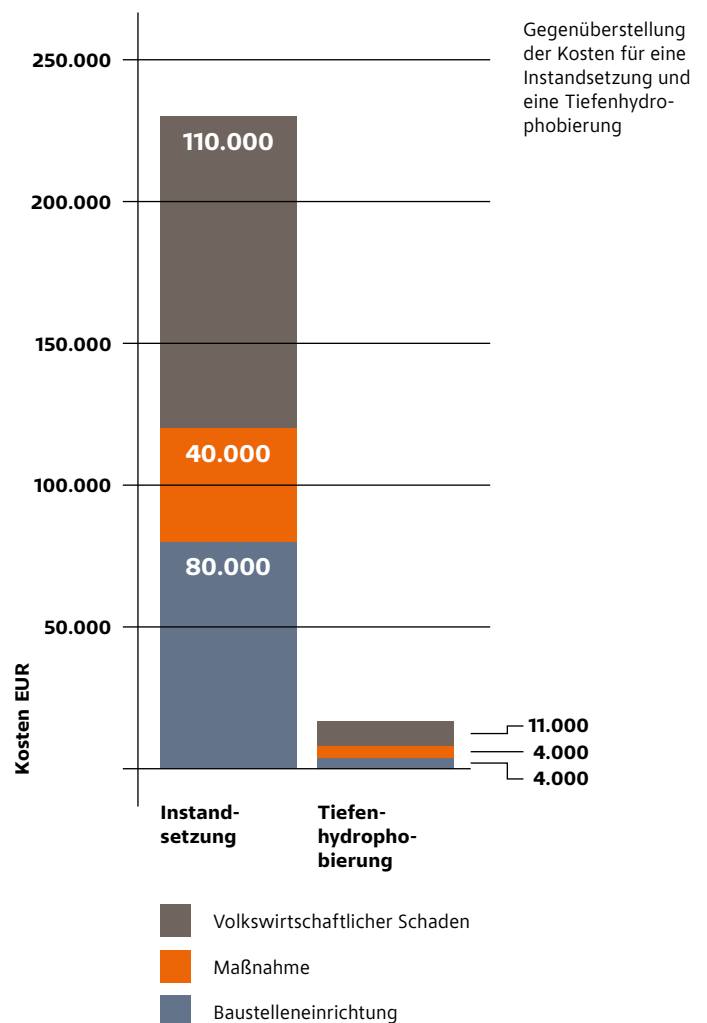
Grafik unten:
Lebenszykluskosten
Quelle: Leitfaden
Nachhaltiges Bauen, 2019





Kostenvergleich:

Auf Grundlage von Daten der Autobahndirektion Bayern Süd wurden die Kosten für eine Instandsetzung sowie für eine Tiefenhydrophobierung gegenüber gestellt. Sie veranschlagte für die Instandsetzung einer Brücke 230.000 Euro. Die Tiefenhydrophobierung desselben Bauwerkes wurde mit 19.000 Euro kalkuliert. Verschiedene Studien lassen jedoch eine noch größere Differenz als die hier ermittelten 211.000 Euro erwarten. Bei 80 Prozent der Bauwerksinstandsetzungen wurden bereits nach acht bis zehn Jahren erneut Schäden festgestellt. Die Wirksamkeit einer Tiefenhydrophobierung gilt jedoch über 20 Jahre als wissenschaftlich belegt. Werden Bauwerke nach Fertigstellung wirkungsvoll tiefenhydrophobiert, lässt sich die instandsetzungsfreie Nutzungsdauer deutlich verlängern. Die Lebenszykluskosten bleiben planbar.



Dauerhafte Funktion sicherstellen

Mit fachgerechter Planung und Ausführung zum Erfolg

Folgende Maßnahmen sind für die dauerhafte Wirksamkeit einer Tiefenhydrophobierung erforderlich.

Planung

Am zu schützenden Bauteil eines Bestandsbauwerkes werden Bohrkernproben entnommen. Diese sind auf Carbonatisierungstiefe, Carbonatisierungsfortschritt, Porosität und Chloridgehalt zu untersuchen. Carbonatisierungsfortschritt und daraus resultierendes Korrosionsrisiko ermöglichen eine Schätzung der Restlebensdauer des Bauwerkes. Die Kapillarporosität des Stahlbetons beeinflusst ebenfalls die Dauerhaftigkeit eines Bauwerkes und ist zugleich für eine Tiefenhydrophobierung bedeutend. Ermittelt wird sie durch Tauchwägung an Bohrkernproben. Die dabei aufgenommene Wassermenge dient als Referenz für die effektive Eindringtiefe und damit die Wirksamkeit des Hydrophobierungsmittels. Die Chlorideindringtiefe gibt Auskunft über die Dauerhaftigkeit des Betons. Erreicht die Chloridfront bereits den Bewehrungsstahl, ist eine nachträgliche Oberflächenschutzmaßnahme nicht mehr wirkungsvoll. Bei Neubauten ist darüber hinaus auf eine ausreichend trockene Betonrandzone zu achten. Mit Wasser gefüllte Kapillarporen blockieren einen Wirkstofftransport. Gegebenenfalls sind Musterflächen erforderlich.

Durchführung

Auf Grundlage der Voruntersuchungen lassen sich die effektive Eindringtiefe und der minimale Wirkstoffgehalt bestimmen. Sie können als Vorgabe in der Ausschreibung fixiert werden und dienen der Qualitätskontrolle während der Ausführung. Ein Bautagebuch dokumentiert unter anderem die Witterungsbedingungen während der Verarbeitung und die Tagesleistungen.

Das hochviskose Hydrophobierungsgel StoCryl HG 200 bietet für die Überwachung vor Ort einen Vorteil: Es verbleibt nach der Ausführung eine Zeit lang auf der Oberfläche. Mit einem Nassfilm- Schichtdickenmesser lässt sich die Auftragsmenge prüfen.

Qualitätskontrolle

Die Qualitätskontrolle nach der Tiefenhydrophobierung erfolgt in drei Schritten:

1. Kontrolle der Ausführung der Hydrophobierungsmaßnahme
2. Entnahme von Bohrkernen aus der hydrophobierten Fläche
3. Kontrolle von effektiver Eindringtiefe und minimalem Wirkstoffgehalt des Hydrophobierungsmittels mit der FT-IR-Spektroskopie

Bild unten:
Entnahme einer
Bohrkernprobe
Foto: Wacker Chemie AG

Bild rechts:
Messung der
Schichtdicke von
StoCryl HG 200
während der
Verarbeitung





Hauptsitz StoCretec

StoCretec GmbH
Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel
Deutschland

Zentrale
Telefon +49 6192 401-0

Technisches InfoCenter
Telefon +49 6192 401-104
stocretec@sto.com
www.stocretec.de

Vertriebsregionen Deutschland

Sto SE & Co. KGaA
Vertriebsregion
Baden-Württemberg
August-Fischbach-Straße 4
78166 Donaueschingen
Telefon +49 771 804-0
vr.bw.de@sto.com

Sto SE & Co. KGaA
Vertriebsregion
Rhein-Main
Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel
Telefon +49 6192 401-411
vr.rheinmain.de@sto.com

Sto SE & Co. KGaA
Vertriebsregion Ost
Ullsteinstraße 98-106
12109 Berlin-Tempelhof
Telefon +49 30 707937-100
vr.ost.de@sto.com

Sto SE & Co. KGaA
Vertriebsregion
Nord-West
Am Knick 22-26
22113 Oststeinbek
Telefon +49 40 713747-100
vr.nord-west.de@sto.com

Sto SE & Co. KGaA
Vertriebsregion Bayern
Magazinstraße 83
90763 Fürth
Telefon +49 911 76201-21
vr.bayern.de@sto.com



Der Lieferservice für die StoCretec GmbH erfolgt durch die Sto SE & Co. KGaA.
Die komplette Übersicht der rund 90 Sto-VerkaufsCenter finden Sie auf www.sto.de.

Hauptsitz Sto

Sto SE & Co. KGaA
Ehrenbachstraße 1
79780 Stühlingen
Deutschland
Telefon +49 7744 57-0
infoservice@sto.com
www.sto.de

Tochtergesellschaften der Sto SE & Co. KGaA in der DACH-Region

Österreich
Sto Ges.m.b.H.
Richtstraße 47
9500 Villach
Telefon +43 4242 33133
info.at@sto.com
www.sto.at

Schweiz
Sto AG
Südstrasse 14
8172 Niederglatt
Telefon +41 44 851 53 53
sto.ch@sto.com
www.stoag.ch

Informationen über internationale Vertriebspartner erhalten Sie unter:
Telefon +49 7744 57-1131

