

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 auch bei Standardschutzmassnahmen 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 wesentlich besser als übliche Hydrophobierungscremes.

Sowohl Forschungsergebnisse als auch erfolgreiche Praxiserfahrungen aus den letzten 15 Jahren beweisen: Die Tiefenhydrophobierung von zementgebundenen Bauteilen ist eine leistungsfähige und nachhaltige 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, Vermeintliche Schutzmassnahmen täuschen Sicherheit vor. 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 erlaubt einen hohen Stoffeintrag weit unter der Betonoberfläche. So schützt es den Beton den Beton und das Hydrophobierungsmittel ist vor äusseren Umwelteinflüssen geschützt. Anders als eine herkömmliche hydrophobierende Imprägnierung blockiert es das kapillare Saugvermögen der porösen Betonrandzone vollständig. Ermöglicht wird dies durch die hohe Eindringtiefe des Wirkstoffs. 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, mehr als in der Norm SN EN 1504-2, Klasse II gefordert ist
- Sehr hohe und dauerhafte Wirksamkeit
- Nicht filmbildend
- Betonoptik bleibt erhalten
- 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 nachhaltige Massnahme zur Verlängerung der instandsetzungsfreien Nutzungsdauer von Betonbauwerken. Umfangreiche Untersuchungen an schwedischen Bauwerken bezeugen der Tiefenhydrophobierung sogar eine Lebensdauer von bis zu 25 Jahren.

Lebenszeit bereits bei der Planung gewinnen

Wie man die Lebensdauer von Betonbauwerken positiv beeinflusst

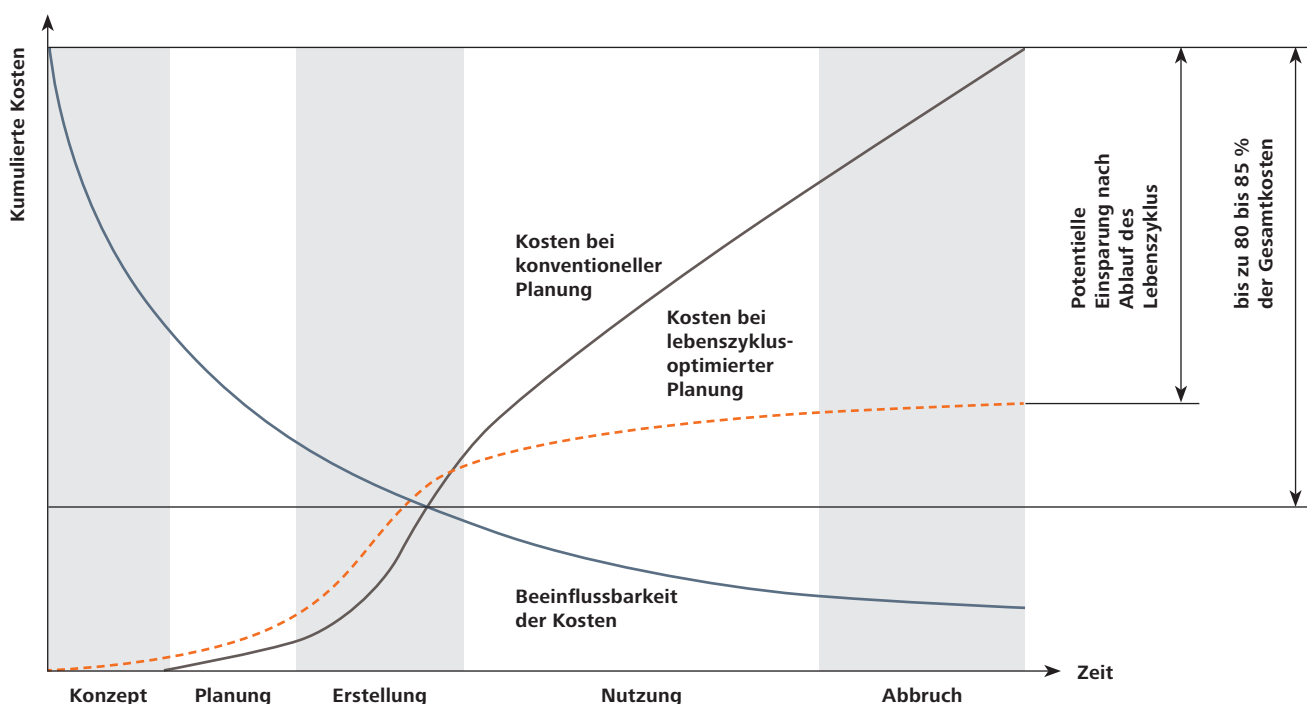
Heute schon etwas für morgen tun. Mit einfachen Massnahmen kann man die Lebensdauer von Neubauten, aber auch von bestehenden Bauwerken erhöhen. Somit reduzieren sich die Kosten für ein Betonbauwerk, bezogen auf den Lebenszyklus, wesentlich. Das ist nachhaltig.

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

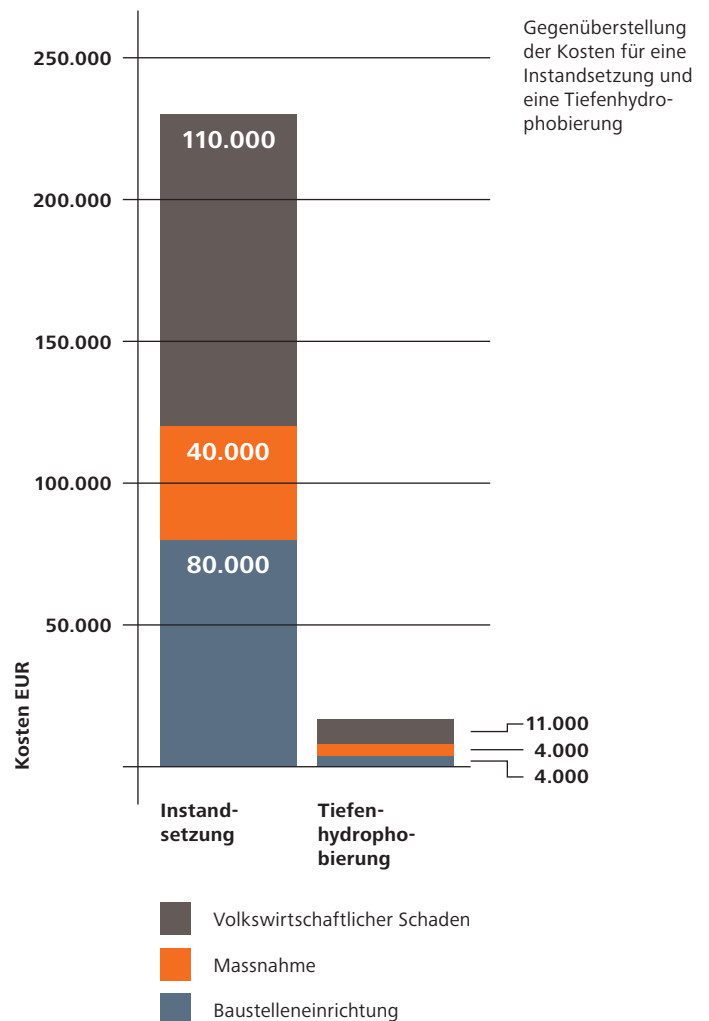
Grafik unten:
Lebenszykluskosten
Quelle: Leitfaden
Nachhaltiges Bauen, 2019





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 Nassfilmschichtdickenmesser 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

Sto AG

Südstrasse 14
8172 Niederglatt
Telefon 044 851 53 53
sto.ch@sto.com
www.stoag.ch

Bestellungen

Telefon 044 851 54 00
sto.ch.verkauf@sto.com

Technisches Support Center

Telefon 032 674 41 42
tsc.ch@sto.com

Die Adressen aller unserer
Verkaufsstellen finden Sie
unter **www.stoag.ch**.