



## Bericht - "RO-Wasser" Weichwasser

### Waschwirkung und Löslichkeit - Innerseal® ist die Lösung

In einigen Projekten, z.B. in Salzwasserbecken, entdeckten wir eine

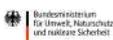
#### "schwarze Korrosion" ( $\text{Fe}_3\text{O}_4: 6\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$ )

an der Stahl-Bewehrung. Schwarze Korrosion entsteht, wenn Stahl innerhalb des Betons mit Salzwasser in Berührung kommt und korrodiert. Der Stahl dehnt sich durch diese Form von Korrosion nicht wie im Normalfall aus - es "verschwindet" einfach in den Kapillaren. In diesen Fällen war der Beton sehr weich und **komsol®** Ingenieure begutachteten, dass der Stahl einem ständigen Wasserwechsel ausgesetzt war. Fließendes wechselndes Wasser enthält mehr Sauerstoff und schadet dem Beton. Stehendes Wasser verursacht keine Schäden im Beton.

**Innerseal®** ist die Lösung. Unsere erfolgreichen Projekte und Erfahrungen mit der hochwertigen Polysilikat-Versiegelung bedeuten eine Lebensdauer des Betons um das 3-fache, Schutz der Stahl-Bewehrung, Stopp des drückenden Wassers und zu niedrigen Kosten gegenüber allen verfügbaren anderen Abdichtungs-Methoden auf dem Weltmarkt.

Die meisten Mineralien wie Natrium, Kalzium, Magnesium und Eisen sind größer als Wassermoleküle, so dass sie durch die semipermeable Membran im RO-System-Prozess entfernt werden. Diese Mineralien sind die alkalischen Regulatorbestandteile im natürlichen Süßwasser. Sie fehlen üblicherweise im **RO-Wasser** und wir bezeichnen es als "**Weichwasser**". Das "Weichwasser" hat eine viel bessere Waschwirkung und Löslichkeit für fast alle Feststoffe (weil es aus kleineren Molekülen besteht) als normales Wasser.

Dies führt in Verbindung mit der Senkung des **pH-Wertes** zu einer sehr starken Auflösung der Betonbindungen. Es handelt sich um große Wassermengen in ständiger Bewegung - wirbelnd, strömend, plätschernd und rauschend - gegen die Betonoberflächen. Diese Tatsache wird bei der Verschlechterung des Betons bei **RO-Anlagen** oft vergessen.



Bevorzugungspflicht für umweltfreundl. Erzeugnisse (2021) - Innerseal® erfüllt alle Anforderungen



Rechtsgrundlage - Deutsches Gesetz



## Bericht - "schwarze Korrosion"



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Bevorzugungspflicht für umweltfreundl. Erzeugnisse (2021) - Innerseal® erfüllt alle Anforderungen



Rechtsgrundlage - Deutsches Gesetz

EU Bauproduktenverordnung 305/2011 DIN EN 1504-2 System 2+ CE und 1504-8 Zulassung in Verbindung mit Trinkwasser DIN EN 12873-2:2022



### Die pH-Skala ist logarithmisch:

Der Startpunkt von 7 ist neutral, während 8 sogleich 10-mal alkalischer ist

9 ist hundertmal alkalischer als 7 usw. bis zu 14 (10 x 10 x 10 x 10 usw.)

das gleiche gilt mit der "sauren Seite" von 7 bis hinunter zu 0

Meerwasser = 8,1 pH (globaler Durchschnitt)

Mineralwasser = 7,4

Leitungswasser = 6-8 pH

Umkehrosmose (RO)-Wasser oder "Weichwasser" = 5-7 pH

Kaffee = 5 pH

Wein = 2,9-4 pH

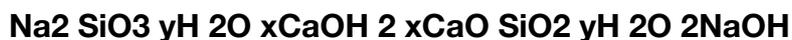
Bier = 4,5 pH

Sportgetränk = 2,9 pH

Soda = 2,5 pH

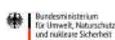
### Nach Thompson et al. [18]

stellt Gl. 1 dar, was passiert, wenn die **Innerseal®** hochwertige Natriumsilikatlösung in die Poren des Betons eindringt.



Auf diese Weise bildet diese Behandlung eine weniger poröse Schicht in der Betonoberfläche und verändert das Eindringen von Wasser in den Beton.

Diese Behandlung setzt voraus, dass Natriumsilikat mit Portlandit  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  reagiert. Daher ist es leicht zu verstehen, dass in karbonisiertem Beton die oben genannte Reaktion nicht stattfindet. Deshalb hat in der oberflächlichen Schicht das  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bereits mit  $\text{CO}_2$  reagiert und es ist  $\text{CaCO}_3$  entstanden. In diesem Fall ist es notwendig, vor der Anwendung von Natriumsilikat eine Imprägnierung mit Hydroxyl-Ionen vorzunehmen.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

Bevorzugungspflicht für umweltfreundl. Erzeugnisse (2021) - Innerseal® erfüllt alle Anforderungen



Rechtsgrundlage - Deutsches Gesetz



Dies erklärt, warum Kagi und Ren bestätigen, dass eine signifikante Verringerung der Durchlässigkeit von Beton durch die Imprägnierung mit **Innerseal®** erreicht werden kann, wenn der Beton sehr frisch ist und wiederholte Imprägnierungen durchgeführt werden, um alle Betonkapillaren zu füllen.

Mit **Innerseal® "0.7 Nano"** und deren hochwertigen Polysilikaten kann neuer, wie alter Beton dauerhaft geschützt werden. Das Disilikat-Ion kommt in der Natur nur selten vor. Ist in Skandinavien fast einzigartig vorhanden und ungiftig.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Hydroxide#Hydroxide\\_ion](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydroxide#Hydroxide_ion)

### Hydroxid-Ion

Das Hydroxid-Ion ist ein natürlicher Bestandteil des Wassers, aufgrund der Selbstionisierungsreaktion:[1]

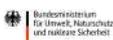


Die Gleichgewichtskonstante für diese Reaktion, definiert als

$$K_w = [H^+][OH^-][Anm. 1]$$

hat bei +25 °C einen Wert nahe 10<sup>-14</sup>, so dass die Konzentration der Hydroxid-Ionen in reinem Wasser nahe 10<sup>-7</sup> mol·dm<sup>-3</sup> liegt, um die Bedingung der gleichen Ladung zu erfüllen. Der pH-Wert einer Lösung ist gleich dem dekadischen Kologarithmus der Wasserstoffkationenkonzentration;[Anm. 2] der pH-Wert von reinem Wasser liegt bei Umgebungstemperatur nahe bei 7. Die Konzentration von Hydroxid-Ionen kann als pOH ausgedrückt werden, der nahe bei 14 - pH liegt,[Anm. 3] so dass der pOH von reinem Wasser ebenfalls nahe bei 7 liegt. Die Zugabe einer Base zu Wasser verringert die Wasserstoffkationenkonzentration und erhöht somit die Hydroxidionenkonzentration (Erhöhung des pH-Wertes, Verringerung des pOH-Wertes), auch wenn die Base selbst kein Hydroxid enthält. Zum Beispiel haben Ammoniaklösungen einen pH-Wert größer als 7 aufgrund der Reaktion  $NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$ , was zu einer Abnahme der

Wasserstoffkationenkonzentration und einer Zunahme der Hydroxidionenkonzentration führt. pOH kann mit verschiedenen Pufferlösungen auf einem nahezu konstanten Wert gehalten werden.



Bevorzugungspflicht für umweltfreundl. Erzeugnisse (2021) - Innerseal® erfüllt alle Anforderungen



Rechtsgrundlage - Deutsches Gesetz



## Schematische Darstellung des Bihydroxid-Ions[2]

In wässriger Lösung[3] ist das Hydroxid-Ion eine Base im Brønsted-Lowry-Sinn, da es ein Proton[Anm. 4] aus einer Brønsted-Lowry-Säure unter Bildung eines Wassermoleküls aufnehmen kann. Sie kann auch als Lewis-Base wirken, indem sie ein Elektronenpaar an eine Lewis-Säure abgibt. In wässriger Lösung sind sowohl Wasserstoff- als auch Hydroxid-Ionen stark solvatisiert, mit Wasserstoffbrückenbindungen zwischen Sauerstoff- und Wasserstoffatomen. In der Tat ist das Bihydroxid-Ion  $\text{H}_3\text{O}^-_2$  im festen Zustand charakterisiert worden. Diese Verbindung ist zentrosymmetrisch und hat eine sehr kurze Wasserstoffbrückenbindung (114,5 pm), die ähnlich lang ist wie die des Bifluorid-Ions  $\text{HF}_2^-$  (114 pm).

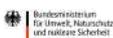
[2] In wässriger Lösung bildet das Hydroxid-Ion starke Wasserstoffbrückenbindungen mit Wassermolekülen. Dies hat zur Folge, dass konzentrierte Lösungen von Natriumhydroxid aufgrund der Bildung eines ausgedehnten Netzwerks von Wasserstoffbrückenbindungen wie in Fluorwasserstofflösungen eine hohe Viskosität aufweisen.

In Lösung, an der Luft, reagiert das Hydroxid-Ion schnell mit atmosphärischem Kohlendioxid, das als Säure wirkt, und bildet zunächst das Bicarbonat-Ion.



Die Gleichgewichtskonstante für diese Reaktion kann entweder als Reaktion mit gelöstem Kohlendioxid oder als Reaktion mit gasförmigem Kohlendioxid angegeben werden (siehe Kohlensäure für Werte und Details). Bei neutralem oder saurem pH-Wert verläuft die Reaktion langsam, wird aber durch das Enzym Kohlensäureanhydrase katalysiert, das an der aktiven Stelle effektiv Hydroxidionen erzeugt.

Lösungen, die das Hydroxid-Ion enthalten, greifen Glas an. In diesem Fall wirken die Polysilikate im Glas als Säuren. Basische Hydroxide, ob als Feststoff oder in Lösung, werden in luftdichten Kunststoffbehältern gelagert.



Bevorzugungspflicht für umweltfreundl. Erzeugnisse (2021) - Innerseal® erfüllt alle Anforderungen



Rechtsgrundlage - Deutsches Gesetz



Das Hydroxid-Ion kann als typischer Elektronenpaar-Donor-Ligand fungieren und so Komplexe wie  $[Al(OH)_4]^-$  bilden. Es findet sich auch häufig in Mischligandenkomplexen vom Typ  $[ML_x(OH)_y]^{z+}$ , wobei L ein Ligand ist. Das Hydroxid-Ion dient oft als verbrückender Ligand, der an jedes der zu verbrückenden Atome ein Elektronenpaar abgibt. Wie das Beispiel  $[Pb_2(OH)]^{3+}$  zeigt, werden Metallhydroxide oft vereinfacht geschrieben. Es kann sogar als 3-Elektronenpaar-Donator wirken, wie im Tetramer

### **[PtMe<sub>3</sub>(OH)]<sub>4</sub>[4]**

Wenn es an ein stark elektronenziehendes Metallzentrum gebunden ist, neigen Hydroxidliganden dazu, in Oxidliganden zu ionisieren. Zum Beispiel dissoziiert das Bichromat-Ion

### **[HCrO<sub>4</sub>]<sup>-</sup> nach**

**[O<sub>3</sub>CrO-H]<sup>-</sup> ⇌ [CrO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> + H<sup>+</sup>** mit einem pK<sub>a</sub> von etwa 5,9.[5]

## **Zukunftsweisend - dauerhaftes hochwertiges Silikat/Polysilikat = Innerseal®**

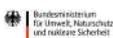
Eine Kombination aus hochwertigen Silikaten/Polysilikaten, skandinavischen Gebirgs-Mineralien

### **Oligomere Polysilikate**

Polymere Silikatstrukturen benötigen verbrückende (2-koordinierte) Sauerstoffatome. Um Platz für einen verbrückenden Sauerstoff zu schaffen, muss ein Oxid von dem "aufnehmenden" Silicium entfernt werden.

Das **Disilikat-Ion** kommt in der Natur nur selten vor. Ist in Skandinavien fast einzigartig vorhanden. Man findet es nur in dem seltenen Mineral Thortveitit,  $Sc_2Si_2O_7$ . Größere Strukturen wie Trisilikat und Tetrasilikat sind extrem häufig.

sowie mineralisches Wasser aus Norwegen werden zur Herstellung von Innerseal® verwendet. Die komsol® Formel (seit 1964) inklusive eines organischen Katalysator bewirkt das garantierte tiefe Eindringen in den Beton (mineralische Baustoffe). Es entsteht ein ganzheitlicher Veredelungs-Prozess mit einer Viskosität von "Nano 0,7". Frostsicher, diffusionsoffen und verlängert die Lebensdauer des Betons um das 3-fache (wissenschaftlich nachgewiesen).



**Bevorzugungspflicht für umweltfreundl. Erzeugnisse (2021) - Innerseal® erfüllt alle Anforderungen**



Rechtsgrundlage - Deutsches Gesetz