

# Opferanode rettet Beton

## Kathodischer Betonschutz durch aufgespritzte Zinkschicht

Klaus Vollrath

Durch ein neues Verfahren wird Beton vor Korrosion geschützt. Parkhäuser, Brücken, Hangverbauungen und andere Bauwerke aus Beton leiden am meisten unter einem: unter Salz, genauer: unter dem Tausalz, das von den Autos tropft. Sind die Betonflächen erst infiziert, frisst sich das Salz immer tiefer und greift schließlich die Bewehrung an, sie rostet. Statt mit der normalen Betonsanierung kann man solche Krankheiten jetzt mit einem neuen Verfahren aus den USA therapieren. Dabei wird Zink als Opferanode auf den Beton aufgespritzt.

Durch Korrosion verursachte Schäden können enorm sein: »In unserem Parkhaus liegen die kumulierten Instandhaltungsaufwendungen inzwischen weit über den ursprünglichen Baukosten« berichtet ein Parkhausbetreiber. Als das Gebäude 1972 für insgesamt rund 6,5 Millionen D-Mark errichtet wurde, hatte man noch keine Vorstellung davon, welche verheerende Wirkung das von den Autos im Winter eingeschleppte Streusalz auf den ungeschützten Beton haben würde.

Für Stahlbeton ist Salz das reinste Gift. Dr.-Ing. Frank Prenger, Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung der Duisburger Grillo-Werke AG, die das neue Verfahren aus den USA jetzt weiterentwickelt und erfolgreich getestet hat, berichtet darüber. Beton ist, wie jeder Ingenieur weiß, nur äußerlich so fest und unangreifbar. Tatsächlich hat er eine Feinstruktur wie ein Schwamm, im Inneren sind feinste Poren und Kanäle, in denen Wasser und Luft zirkulieren können. Im normalen Stahlbeton hat das nachteilige Auswirkungen auf die Haltbarkeit, weil das stark alkalische Milieu den Bewehrungsstahl wirksam vor Korrosion schützt. Das ändert sich jedoch geradezu dramatisch, wenn dieses Gleichgewicht durch das Eindringen von Chlor-Ionen gekippt wird. (Abb.1)

Wichtigste Salzquelle ist Schneematsch, der im Parkhaus von den Autos abtropft.

»Als unmittelbare Folge der Korrosion des Stahls kommt es zu massiven Schäden am Beton«, erläutert Diplom-Ingenieur Jürgen Wisniewski von der Abteilung Forschung und Entwicklung der Grillo-Werke AG. Der Rost hat ein Volumen, das bis zum Faktor Fünf über dem des

ursprünglichen Stahls liegt. Dadurch baut sich im Inneren der Konstruktion ein enormer Druck auf, der schließlich selbst massive Betonwände einfach wegsprengt und vor allem die Betondeckung abplatzen lässt.

Besonders heimtückisch ist hierbei, dass sich das Salz nicht mehr aus dem infizierten Beton entfernen lässt: Wenn der Mechanismus erst einmal in Gang gekommen ist, wird der Vorgang unumkehrbar. Ohne umfassende Schutzmaßnahmen schreitet die Zerstörung langsam, aber unaufhaltsam immer weiter voran.

Dementsprechend umfangreich und teuer sind die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen. In Übereinstimmung mit den einschlägigen Vorschriften muss der Beton dann in den betroffenen Bereichen bis mindestens 1 cm unterhalb der korrodierten Bewehrung abgetragen werden. Nach dem Reinigen und dem eventuell erforderlichen Ersatz schadhafter Bewehrung wird dann der Betonkörper reprofiliert.

Das ideale Prinzip des klassischen Betonschutzes ist es, den Beton luft- und wasserdicht einzupacken. Um das zu erreichen, werden im Fahrbahnbereich mehrere Lagen aus hochwertigen Polymeren übereinander aufgebracht.

Hierbei kommt auf den erneuerten, kugelgestrahlten und grundierten Beton zunächst eine Schwimmschicht aus Polyurethan, darüber eine Polyurethan-Deckschicht als Verschleißschutz und als Versiegelung schließlich eine dünne, rutschfeste Epoxid-Schutzschicht gemäß OS 11 der DAfStb-RL SIB (Oberflächenschutzsystem 11 der Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbetonbau zum Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen).

»Aber selbst dann gibt es keine Garantie, dass die Korrosion endgültig gestoppt ist«, weiß Frank Prenger aus leidvoller Erfahrung zu berichten. Schon kleine Setzrisse oder im Mauerwerk vagabundierendes Wasser könnten die Isolierung örtlich durchbrechen oder umgehen

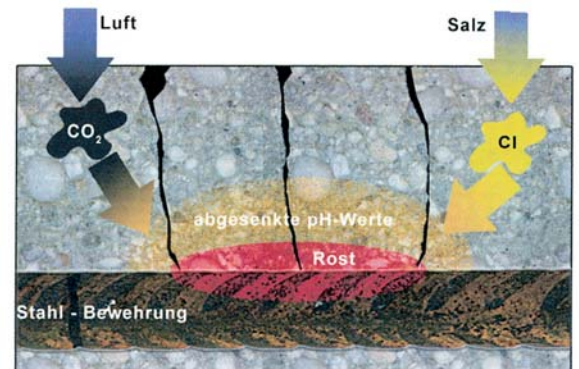


Abb. 1: Prinzip der Betonkorrosion

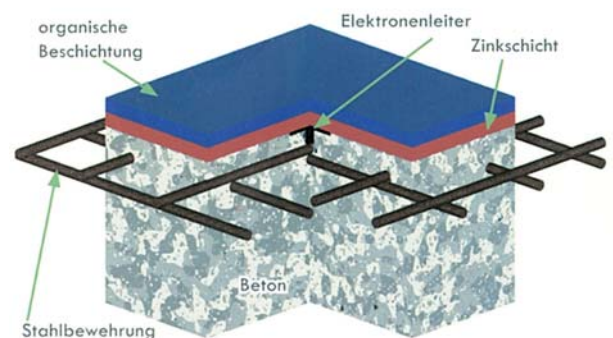


Abb. 2: Korrosionsschutzsystem - Spritzverzinkung und organische Beschichtung

**Vorteile des kathodischen Korrosionsschutzes durch Spritzverzinken**

- Kostengünstige Installation der Zinkanode durch Drahtlichtbogenspritzen
- In Abhängigkeit von Betonstruktur, klimatischer Umgebung und Schichtdicke können Lebenszeiten größer als 20 Jahre erreicht werden
- Das System arbeitet ohne zusätzliche elektrische Installation
- Thermisch gespritzte Zinkanode kann kostengünstig am Ende der Lebenszeit erneuert werden
- Durch organisches Deckschichtsystem lässt sich die Lebensdauer deutlich erhöhen
- Monitoring erlaubt Online-Überwachung des Korrosionsschutzsystems

**Anwendungsbeispiele**

- Parkhäuser
- Brücken
- Offshore-Bauwerke (Dalben, Werften, Trockendocks, etc.)
- Fundamente

und damit die Korrosion wieder in Gang setzen.

Die Firma Grillo entwickelte aus diesem Grunde ein ursprünglich in den USA ein-

gesetztes Verfahren weiter, mit dessen Hilfe diese Korrosion langfristig wirksam unterbunden werden kann.

Hierbei wird der Rohbeton großflächig mit einer aufgespritzten Zinkschicht versehen, die in regelmäßigen Abständen über Kontakte elektrisch leitend mit der Bewehrung verbunden wird. Dabei bildet sich ein elektrochemischer Schutzeffekt aus, der vom Prinzip her genauso funktioniert wie der Zinkschutz moderner Autokarosserien: Der Korrosionsangriff konzentriert sich auf den Zink, während der Stahl intakt bleibt. Wird die Zinkschicht außerdem zu-

sätzlich geschützt, bleibt die Bewehrung für Jahrzehnte intakt. Besonders wichtig ist es, dass dieser Schutz vollflächig wirkt, selbst wenn die Schutzschicht örtlich Risse bekommt und erneut Wasser eindringt. Somit kommt es nicht zu unangenehmen und teuren Überraschungen.

Das Verfahren ist völlig wartungsfrei und erfordert weder einen Batteriewechsel noch die Zufuhr von elektrischem Strom. Ein weiterer Vorteil ist es, dass man den beschädigten Beton nicht so tiefreichend abtragen muss, wie bisher erforderlich. Das senkt die Reparaturkosten in erheblichem Maße »Als jetzt wieder ein größere Fläche zur Sanierung anstand, haben wir beschlossen, das neue Verfahren auf einer Teilfläche als Pilotversuch zu testen«, verrät Prenger.

Hierbei wurde so vorgegangen, dass zwei vergleichbare Flächen mit den gleichen Maßnahmen saniert wurden. Eine Teilfläche wurde zusätzlich mit dem neuen Verfahren geschützt. Hilfreich hierbei erwies sich die Zusammenarbeit mit

der Forschungs- und Materialprüfanstalt des Otto-Graf-Instituts der Universität Stuttgart, das die Potenzialfeldmessung durchführte.

Die Arbeiten wurden im Spätsommer 2001 durchgeführt. Die Zinkschicht wurde zusätzlich mit Referenzelektroden bestückt, mit deren Hilfe das so genannte elektrochemische Potenzial zwischen Zinkschicht und Bewehrung ständig kontrolliert werden kann. Das ermöglicht eine zuverlässige Beurteilung der Schutzwirkung. Die bisherigen Messwerte belegen, dass sich dieser Schutzmechanismus inzwischen eingependelt hat. Auf Dauer wird von dem neuen Verfahren eine merkliche Senkung der hohen Instandhaltungskosten erwartet, die bisher bei jährlich einigen 100.000 EURO liegen.

Quelle: Deutsches IngenieurBlatt 9/2002, S. 20-22

**Informationen:**

Grillo-Werke AG, Weseler Straße 1  
D-47169 Duisburg-Hamborn  
Tel. +49(0) 203/55 57-1, Fax -440  
E-Mail: info@grillo  
Internet: www.grillo.de

**Kostenlose Bemessungssoftware**

Um Planern und Architekten die Arbeit zu erleichtern, wurden neue, speziell abgestimmte Bemessungsprogramme entwickelt.

Für die Tragwerksplanung hat sich das Bemessungsprogramm zur Bole bewährt. Es ermöglicht eine einfache Berechnung von Durchstanzbewehrung nach DIN 1045 - mit allgemeiner Stützkopfverstärkung oder gezielt für die passende Durchstanzbewehrung Bole. Neu ist die Bemessungssoftware für den Dorn Typ SLD, der zur Übertragung von großen Querkräften in Dehnfugen dient. Das Programm berechnet Anordnung und Stahldurchmesser in Abhängigkeit von Material, Geometrie und Belastung. Die Bemessung der Querkraftdorne erfolgt auf Grundlage des Statischen Modells. Dieses geht im Normalfall von der Annahme eines Durchlaufträgerverhaltens mit rechteckförmigem Querkraftverlauf aus. Bei trapezförmigem Querkraftverlauf kann die Belastung am Anfangs- und Endpunkt festgelegt werden. Bei ungleichmäßiger Belastung ist eine Eingabe mit freiem Querkraftverlauf möglich. Die CD-ROM ist kostenlos erhältlich.

**Bestellung:**

Schöck-Bauteile GmbH  
Postfach 11 01 63  
76487 Baden-Baden-Steinbach  
Tel. +49(0)72 23/967-0



Abb. 3: Drahtlichtbogenspritzen eines Parkdecks

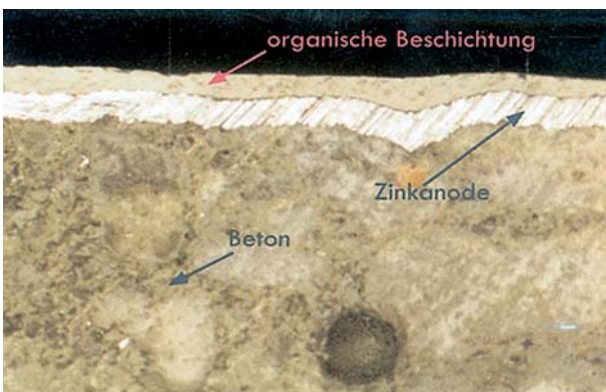


Abb. 4: Lichtbogengespritzte Zinkanode mit organischer Beschichtung (Querschliffbild)