

# MONITORING VON VERKEHRSBAUTEN

## Kontinuierliche Zustandserfassung zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit



### 1 Allgemeines

Verkehrsbauwerke oder Bauwerke im Meerwasserbereich werden häufig hohen Chloridbelastungen ausgesetzt, die langfristig zur Korrosion der Bewehrung führen können (**Bild 1**). Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden, die das Einleiten von Maßnahmen bereits vor Korrosionsbeginn bzw. das frühzeitige Auffinden von Bewehrungskorrosion ermöglichen, existieren nahezu nicht. Eine Möglichkeit stellt das Monitoring von Bauwerken dar: Durch kontinuierliche Zustandserfassung kann der Zeitpunkt einer Depassivierung prognostiziert oder auch die Wirksamkeit von eingeleiteten Maßnahmen überwacht werden.



**Bild 1:** Bauwerke in chloridhaltiger Exposition, hier: Große-Belt-Brücke

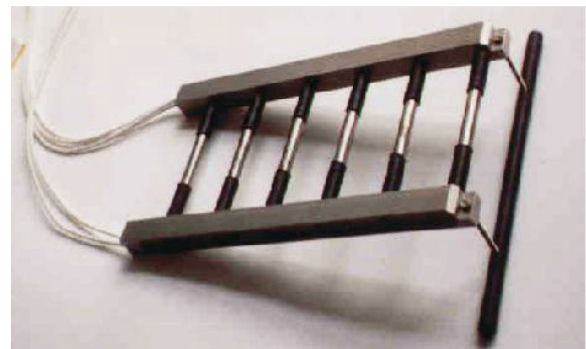
In Abhängigkeit von der jeweiligen Problemstellung können sowohl Korrosionssensoren als auch Sensoren zum Feuchtemonitoring eingesetzt werden.

### 2 Korrosionssensoren

Das Prinzip der Korrosionssensoren beruht auf der tiefengestaffelten Anordnung von Einzelsensoren zwischen Betonoberfläche und Bewehrung und der Messung von Potentialen und Korrosionsströmen

gegen eine Titanmischoxid-Kathode. Im passiven Zustand fließt zwischen den Einzelsensoren und der Kathode lediglich ein sehr geringer Passivierungsstrom. Erreicht jedoch die Depassivierungsfront infolge Überschreiten des kritischen Chloridgehalts die Tiefenlage des Einzelsensors, stellt sich zwischen Sensor und Kathode ein Korrosionsstrom ein, der über ein entsprechendes Messgerät aufgezeichnet werden kann. Korrosionssensoren ermöglichen dadurch eine kontinuierliche Überwachung des Fortschreitens der Depassivierungsfront und sind somit zum Monitoring von Stahlbetonbauteilen geeignet.

Der Sensor mit der größten Verbreitung, die Anodenleiter (**Bild 2**), wird seit 1990 als Korrosionssensor für tausalzbeaufschlagte Bauteile von Brücken, Tunneln oder Parkbauten bzw. Bauteile in der Wasserwechselzone von Meerwasserbauwerken eingesetzt.

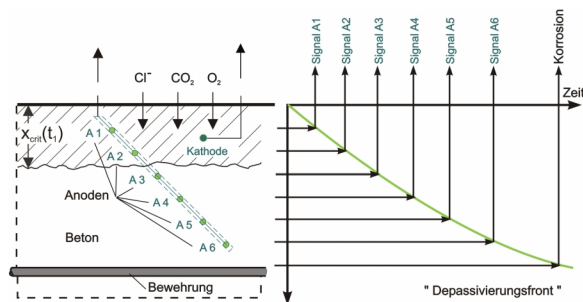


**Bild 2:** Anodenleiter

Die Anodenleiter besteht i.d.R. aus sechs Einzelanoden, die tiefengestaffelt zwischen der äußeren Bewehrung und der Bauteiloberfläche angeordnet werden, einer Titanmischoxid-Kathode und einem Temperatursensor. Die Tiefenstaffelung kann an die Betondeckung angepasst werden. Durch die robuste Ausführung, die Verwendung hochwertiger Teflonkabel und die redundante Verkabelung ist die Anoden-

leiter für das Langzeitmonitoring von Bauwerken geeignet.

Die Korrosion der Einzelanode ist durch Bestimmung des Korrosionspotentials und des Korrosionsstroms gegen die Titanmischoxid-Kathode von außen zerstörungsfrei messbar. Durch zyklische Messungen kann das Eindringen der Schädigungsfront durch den Bauwerksbetreiber verfolgt und die zu erwartende Schädigungsentwicklung rechnerisch extrapoliert werden (**Bild 3**).



**Bild 3: Prinzip des Korrosionsmonitorings**

In Zusammenhang mit einer Lebensdauerbemessung kann Korrosionsmonitoring so zu einem wichtigen Element eines Lebensdauermanagementsystems für Infrastrukturbauwerke wie z.B. den Tunnel „Mittlerer Ring Südwest“ in München werden.

### 3 Sensoren zum Feuchtemonitoring

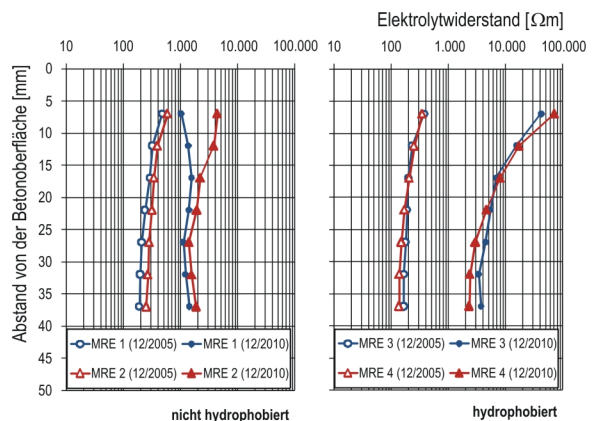
Zur Bestimmung der Feuchteverteilung in der Betonrandzone bei wasserbeaufschlagten Bauteilen und zur Überwachung der Wirksamkeit von Abdichtungen und Beschichtungssystemen z.B. unter Brückenkappen oder in Fugenbereichen wurde die so genannte Multiring-Elektrode entwickelt (**Bild 4**).



**Bild 4: Multiring-Elektrode**

Die Multiring-Elektrode besteht i.d.R. aus acht Edelstahlringen, die mit einem Achsabstand von 5 mm untereinander angeordnet sind, und einem pt1000 Temperaturfühler. Zwischen zwei Edelstahlringen wird jeweils ein PE-Isolierring eingebaut. Durch Messung des Wechselstromwiderstands zwischen zwei benachbarten Ringen kann ein Widerstandsprofil über die Einbautiefe des Sensors aufgezeichnet werden, das Aufschluss über die Feuchteverteilung innerhalb der Betondeckung gibt.

**Bild 5** zeigt die Ergebnisse von Messungen im Tunnel Allach im Verlauf der Autobahn A99. Bei diesem wurden Multiringelektroden in Musterflächen installiert, um die zeitabhängige Wirksamkeit von Tiefenhydrophobierungen zu überwachen. Die Messungen zeigen fünf Jahre nach Applikation in hydrophobierten Bereichen einen Elektrolytwiderstand, der rd. zehnmal so hoch ist wie in den nicht hydrophobierten Bereichen.



**Bild 5: Anwendung von Multiring-Elektroden zur Überwachung der Wirksamkeit einer Hydrophobierung**

*Ansprechpartner:  
Dr.-Ing. Ch. Sodeikat  
Dr.-Ing. T. Mayer*