

## Prüfung von Beton mit erhöhtem Säurewiderstand im MPA-Performance-Test



Der MPA-Performance-Test wurde zur Prüfung von Beton mit erhöhtem Säurewiderstand, aber auch zur Prüfung anderer mineralischer Systeme, konzipiert und ist ein in Deutschland weitverbreitetes Nachweisverfahren zur Bewertung der Säurewiderstandsfähigkeit von Betonen in abwassertechnischen Anlagen. Der MPA-Performance-Test ist ein „normativ“ geregeltes Prüfverfahren, das in dem Europäischen Technischen Bewertungsdokument EAD 180009-00-0704 erfasst ist. Auf Grundlage dieses Regelwerkes werden Europäische Technische Bewertungen (ETA's) für säurewiderstandsfähige Betonrohre in Erweiterung der DIN EN 1916:2003-04 erstellt.

Der MPA-Performance-Test gliedert sich in zwei Prüfteile wie folgt:

- Teil 1 Säureprüfung (Einlagerung bei pH = 3,5 über 12 Wochen),
- Teil 2 Holistic Approach (gesamtheitliche Beschreibung der Performance).

### Teil 1 Säureprüfung

Das Prinzip der Säureprüfung beruht in seiner Gesamtheit auf der allgemeinen Charakterisierung der Dichtigkeit des Werkstoffs Beton sowie dem direkten Nachweis der Beständigkeit gegenüber einem Angriff von Schwefelsäure. Das Verfahren arbeitet mit einem konstanten pH-Wert von 3,5 bei einer Einlagerungszeit von 12 Wochen in der Säureprüfanlage (siehe nachfolgendes Bild). Bei allen Versuchen wird ein Hochleistungsbeton als Referenzbeton (Beton mit höchstmöglicher Säurebeständigkeit) zu Vergleichszwecken mitbetrachtet.



*Abbildung: Prüfanlage zur Einlagerung der Probekörper in Säure*

Eine wesentliche Stärke des Verfahrens besteht darin, dass die Schädigungstiefe des Betons direkt über mikroskopische Verfahren sichtbar gemacht und quantitativ in mm/Beanspruchungszeitraum ermittelt wird (siehe folgende Abbildung).

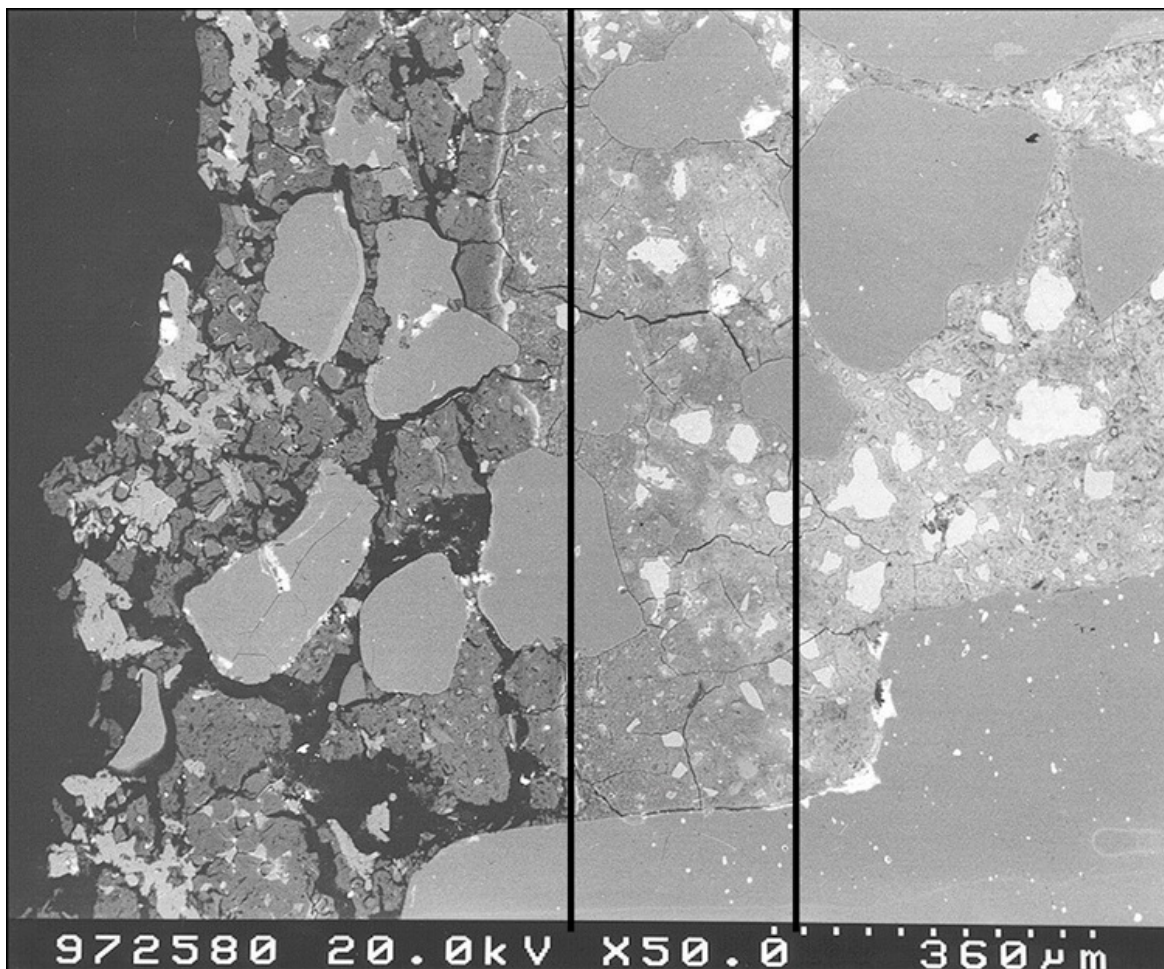


Abbildung: Erste und zweite Schädigungsfront (REM-Aufnahme am Dünnschliff)

## Teil 2 Holistic Approach

Der Prüfungsteil des **Holistic Approach** beschreibt darüber hinaus auch die gesamtheitliche Performance des Betons, folgende Leistungsmerkmale werden in diesem Rahmen untersucht:

- Bestimmung der Mikrorissneigung der Bindemittelmatrix . Diese hat einen entscheidenden Einfluss auf die Langzeitbeständigkeit. Die Bestimmung der Mikrorissneigung erfolgt über die Bestimmung der Frost-(Tausalz)-Beständigkeit als Hilfsgröße,
- Bestimmung des Sulfatwiderstandes über das SVA-Verfahren (Prüfdauer: 91 Tage),
- Bestimmung von Porositätskennwerten (Gesamtporosität und kumulatives Porenvolumen im Bereich  $< 100 \mu\text{m}$ ) zur Bewertung der Dichtheit gegenüber gelösten Schadstoffen,
- Bestimmung des Chlorideindringwiderstandes (Gefahr der Lochfraßkorrosion),
- Bestimmung der Restalkalität (Korrosionsschutz der Stahlbewehrung).

Um als Rezeptur höchster Beständigkeit und Dichtheit zu gelten, müssen die folgenden Anforderungen, die in den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) für Betone mit erhöhtem Säurewiderstand z. B. der Wasserverbände Emscher Genossenschaft oder bei den Berliner Wasserbetriebe, der Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV) oder der Vereinigung der Großkesselbesitzer (VGBCPowerTech) festgelegt sind, gesamtheitlich eingehalten werden:

<b>Prüfverfahren</b>	<b>Anforderungen (Grenzwerte)</b>
Bewertung durch Schädigungstiefe	$\leq 1,3$ mm
Test zur Bewertung der Mikrorissneigung über Bestimmung des Frost-Tausalz-Widerstands (CDF) nach 56 Zyklen	Reduzierung des dyn. E-Moduls: 40 % Masseverlust: 1.500 g/m <sup>2</sup>
Sulfatwiderstand über das SVA-Verfahren	< 0,5 mm/m
Gesamtporosität	< 11 Vol.-%
Kumulative Porenvolumen im Bereich < 110 µm	< 40 mm <sup>3</sup> /g
Mittlerer Porenradius	< 0,1 µm
Chloridmigrationskoeffizient	< 1,0*10 <sup>-12</sup> mm <sup>2</sup> /s
Restalkalität, bezogen auf das Bindemittel	> 3 g Ca(OH) <sub>2</sub> /100 g Bindemittel

### Referenzen

In den letzten Jahren war die Kiwa GmbH, MPA Berlin-Brandenburg an der Planung von vielen Großprojekten in diesem Anwendungsbereich beteiligt:

- der MPA-Performance-Test kam u.a. im Emscher Projekt, dem größten Bauvorhaben im Bereich der abwassertechnischen Anlagen in Deutschland der letzten 30 Jahre (geplante Nutzungsdauer: 120 Jahre, 4,3 Milliarden € Bausumme) zur Anwendung. Wir waren hier sowohl prüfungstechnisch als auch in beratender Funktion involviert,
- in vergleichbarer Form wird derzeit das Bauprojekt Deep Tunnel Sewerage System II (DTSS Phase II) in Singapur begleitet,
- weitere Großprojekte wurden mit den führenden Betonherstellern bzw. Betreibern von abwassertechnischen Anlagen, sowohl in der Ortbeton-, als auch in der Transport- und Fertigteilindustrie, erfolgreich umgesetzt,
- die letzten zehn Kühltürme von Großkraftwerken wurden materialtechnisch und qualitätssichernd begleitet, weltweit sind wir in den Bau dieser Kühltürme, die ein saures Milieu als dauerhafte Exposition aufweisen, involviert,
- im Zuge der Renaturierung der Braunkohletagebaue, einem in Deutschland sehr wichtigen aktuellem Thema, wurden unzählige Untersuchungen durchgeführt. Betonbauwerke, die mit dem sauren Wasser von gefluteten Tagebauen in Berührung kommen, wurden entsprechend ihrer geplanten Lebensdauer entworfen.

Der MPA-Performance-Test ist ein „normativ“ geregeltes Prüfverfahren, das in dem Europäischen Technischen Bewertungsdokument EAD 180009-00-0704 erfasst ist. Auf Grundlage dieses Regelwerkes werden Europäische Technische Bewertungen (ETA's) für „säurewiderstandsfähige“ Betonrohre in Erweiterung der DIN EN 1916:2003-04 erstellt.

### Ihre Ansprechpartner

Dr. Ronny Stadie	<a href="mailto:ronny.stadie@kiwa.com">ronny.stadie@kiwa.com</a>	+49 163 546 09 79
M.Sc. Tom von Minding	<a href="mailto:tom.von.minding@kiwa.com">tom.von.minding@kiwa.com</a>	+49 163 546 77 02
Dipl.-Ing. Carsten Rieck	<a href="mailto:carsten.rieck@kiwa.com">carsten.rieck@kiwa.com</a>	+49 163 546 77 01

**RIC - Beton**  
**Kiwa GmbH**  
DE.Info.KiwaBerlin@kiwa.com  
+49 (0)30 46 7761 26