

Chloridinduzierte Korrosion – Anwendung der Merkblätter B03 und B12 in der Praxis

Till Felix MAYER¹

¹ Ingenieurbüro Schiessl Gehlen Sodeikat, München

Kontakt E-Mail: mayer@ib-schiessl.de

Kurzfassung

Chloridinduzierte Korrosion stellt für Infrastrukturbauwerke den zentralen Schädigungsmechanismus dar – und stellt uns gleichzeitig sowohl beim Auffinden aktiver Korrosion als auch bei der Messung und Bewertung des Korrosionsfortschritts z.B. nach einer Instandsetzungsmaßnahme immer wieder vor Herausforderungen.

Aktuell befassen sich gleich zwei Merkblätter der DGZfP mit diesem Themenkomplex: das Merkblatt B03 „Elektrochemische Potentialmessungen zur Detektion von Bewehrungsstahlkorrosion“ und das Merkblatt B12 „Korrosionsmonitoring von Stahlbetonbauwerken“. Allerdings unterscheiden sich beide Merkblätter sehr stark hinsichtlich Art und Anwendung der Verfahren; während in Merkblatt B03 mit der Potentialfeldmessung ein flächiges Verfahren mit ortsveränderlicher Bezugselektrode beschrieben wird, das nur zum Zeitpunkt der Messung selbst Rückschlüsse auf den Korrosionszustand erlaubt, werden in Merkblatt B12 Verfahren definiert, mit denen lokale, kontinuierliche Messungen über die Nutzungsdauer mit ortsfesten Sensoren durchgeführt werden können.

Der Beitrag zeigt anhand eines Beispiels, wie die in den beiden Merkblättern beschriebenen Verfahren bei der Zustandserfassung und -überwachung während der weiteren Nutzung kombiniert werden können, um eine wirtschaftliche und nachhaltige Instandhaltung von Infrastrukturbauwerken zu ermöglichen.





Chloridinduzierte Korrosion

Anwendung der Merkblätter B03 und B12 in der Praxis

Dr.-Ing. Till Felix Mayer

Bauwerksdiagnose 2024 | 29.02.2024

Die Merkblätter B03 und B12 - Vorstellung



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

DGZFP-Fachausschuss Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen
Unterausschuss Korrosionsschadens

Merkblatt B 03

Elektrochemische Potentialmessungen
zur Detektion von
Bewehrungsstahlkorrosion

- Merkblatt B12 erstmals 2018 veröffentlicht
- Kompendium möglicher Untersuchungsmethoden, keine Handlungsanweisung
- Erläuterungen anhand von Anwendungsbeispielen

- Merkblatt B03 seit 1990, letzte Überarbeitung 2021
- Richtliniencharakter mit konkreten Anweisungen zu
 - Vorbereitung, Durchführung der Messungen
 - Auswertung der Messungen
 - Ausschreibungen, Zuständigkeiten

DGZFP-Fachausschuss für Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen
Unterausschuss Korrosionsschadens bei Stahlbeton

Merkblatt B 12

Korrosionsmonitoring bei Stahl- und
Spannbetonbauwerken

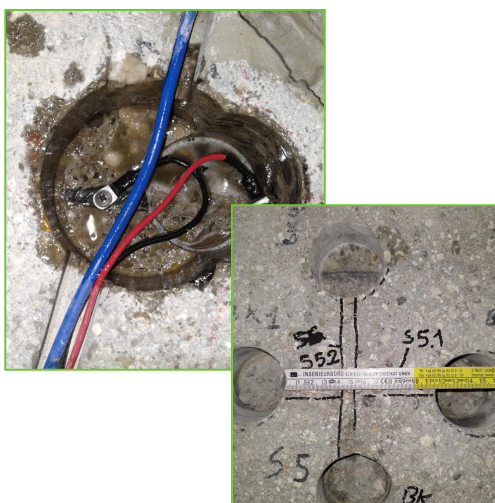
Merkblatt B03 – Grundlagen und Anwendung



- Potentialmessung zum Auffinden von Bereichen hoher Korrosionsgefährdung
- Ortsveränderliche Bezugslektrode
- Flächige Messung
- Aussage über Korrosionsgefährdung nur zum Zeitpunkt der Messpunkt möglich
- Anwendung: zur Festlegung von Instandsetzungsbereichen, Zustandserfassung, etc.



Merkblatt B12 – Grundlagen und Anwendung



- Potential-/Elementstrom-/Widerstandsmessung zur Bewertung zeitabhängiger Veränderung der Korrosionsaktivität
- punktuelle Messung
- kontinuierliche Messung
- Anwendung: zur Bewertung der Wirksamkeit von Instandsetzungsmaßnahmen

B03 und B12 – passt das denn überhaupt?



- Scheinbarer Widerspruch zwischen B03 und B12:
 - flächig vs. punktuell
 - mobil vs. ortsfest
 - einmalig vs. kontinuierlich
- aber: B03 und B12 können Nachteile der anderen Messung kompensieren:
 - Mit B03 können Bereiche hoher Korrosionsgefährdung gefunden, aber keine Aussagen über zeitliche Veränderung der Korrosion getroffen werden
- Mit B12 können lokal zeitliche Veränderungen der Korrosion bewertet, aber nicht im Vorfeld repräsentative, relevante Bereiche für das Monitoring identifiziert werden
- Erst die Kombination von B03 und B12 erlaubt in vielen Fällen umfassende Bewertung der Zustandsentwicklung

Anwendung von B03 und B12 in der Praxis



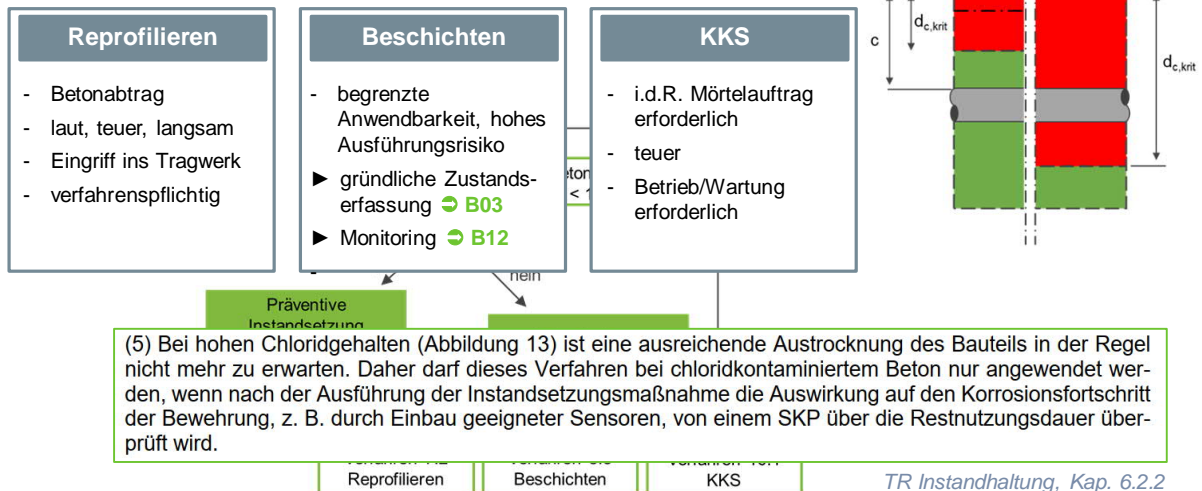
- Anwendungsbeispiel: Instandsetzung von Bauteilen mit moderater Chloridbelastung ohne Querschnittsverluste/ Abplatzung



In gerissenen Bereichen kann nicht ausgeschlossen werden, dass **Chloride** aus Tausalz bereits bei kurzzeitiger Einwirkung in die Risse eingedrungen sind und zur Korrosion der Bewehrung geführt haben können. Nach derzeitigem Erkenntnisstand ist bei kurzen Einwirkzeiten (maximal eine Wintersaison) i. d. R. nicht mit relevanten Korrosionsschäden der Bewehrung zu rechnen. Diese Risse sind daher immer kurzfristig und dauerhaft unmittelbar nach der Wintersaison rissüberbrückend im Sinne der DAfStb-Instandsetzungsrichtlinie [R1] zu schließen, sodass eine weitere **Chlorid**- und Feuchtezufuhr verhindert wird [7], [14].

DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“, Kap. 4.3.2

Instandsetzungsverfahren nach TR-IH - Chlorideindringen



Instandsetzungsverfahren 8.3 - Anwendbarkeit

- Anwendbarkeit von Verfahren 8.3 im Vorfeld klären!
 - Bei zu hoher Chloridbelastung ggf. (lokaler) Betonaustausch erforderlich
 - Bei zu hohen Querschnittsverlusten ggf. (lokale) Bewehrungsergänzung erforderlich

Umfassende Zustandserfassung (B03)

- Visuelle Aufnahme
- Potentialfeldmessung
- Betondeckungsmessungen (B02)
- Chloridgehaltsbestimmung
- Bewehrungssondierung
- Messung des elektr. Widerstands

Korrosionsmonitoring (B12)

- Sensorinstallation nach B03
- Messung von Elementströmen, Potentialen etc.
- Bewertung der Wirksamkeit der Instandsetzung

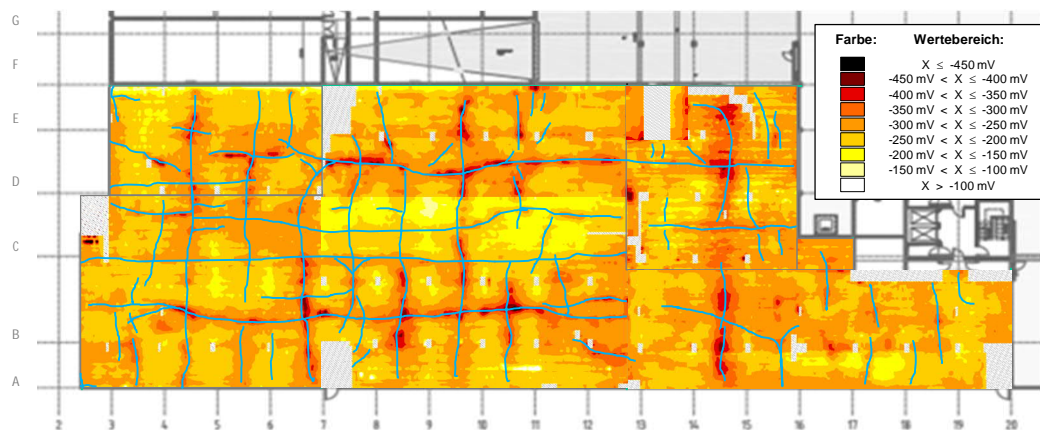
Kombination von B03 und B12 - Anwendungsbeispiel



- Parkhaus, zwei Ebenen
- Grundfläche rd. 6.000 m²
- Aufbau Bodenplatte: Verbundestrich ohne OS-System, z.T. hohl liegend
- Instandsetzungskonzept:
 - Abtrag des Verbundestrichs,
 - Zustandserfassung nach Estrichabtrag
 - Festlegen des weiteren Vorgehens



Anwendungsbeispiel - Zustandserfassung nach B03



Anwendungsbeispiel - Zustandserfassung nach B03

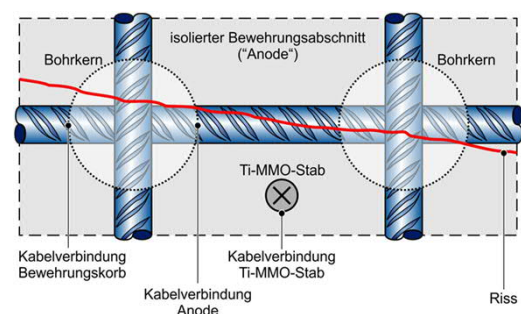


- Im ungerissenen Beton keine kritisch erhöhte Chloridgehalte
- Chloridgehalte im Riss vereinzelt bis rd. 1,40 M.-%/z auf Bewehrungshöhe
- Betondeckung überwiegend > 45 mm, lokal in Kleinflächen < 30 mm
- Bewehrungs Sondierungen: kaum Querschnittsverluste infolge Korrosion im Rissbereich
- Sehr gute Korrelation zwischen Chloridgehalten, Korrosionszustand und Potentialbild in diesem Fall (Achtung: Warnhinweis B03:2021)
- Instandsetzung: Verzicht auf Betonabtrag, Beschichtung + Rissbandagen, Korrosionsmonitoring nach B12

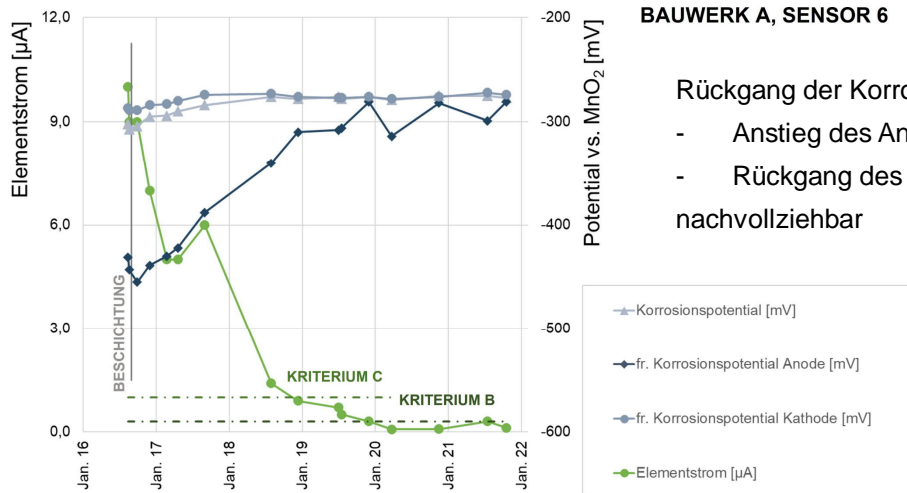
Anwendungsbeispiel – Installation Korrosionsmonitoring



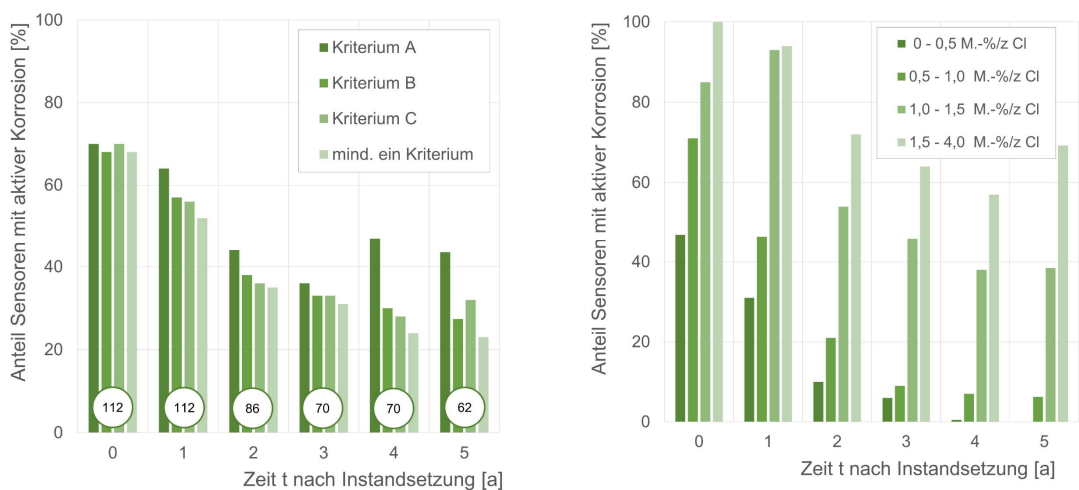
- Festlegen von 40 Sensorpositionen
- Einmessen von Bewehrungsstäben im Riss
- Isolieren von Bewehrungsabschnitten im Riss („Anode“) vom Bewehrungskorb durch Kernbohrungen
- Zyklische Messung des
 - freien Korrosionspotentials d. Anode
 - Makroelementstroms zwischen Anode und Bewehrungskorb
 - Elektrolytwiderstands



Anwendungsbeispiel – Ergebnisse nach sechs Jahren

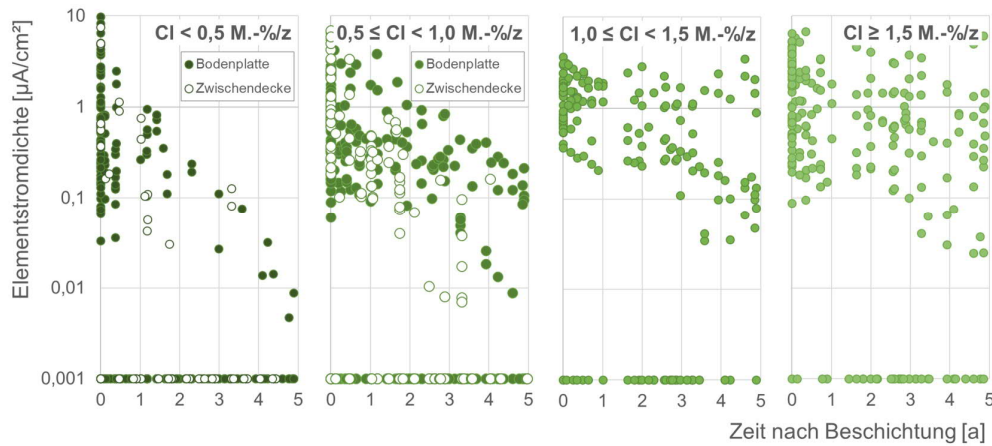


Ausblick - Auswertung für fünf Tiefgaragen



Aus: Wunderle-Beck, J.; Mayer, T. F.; Zausinger, C.; Gehlen, C. (2022) Korrosionsmonitoring zum Wirksamkeitsnachweis des Instandsetzungsverfahrens 8.3 (W-CI). Beton und Stahlbetonbau. <https://doi.org/10.1002/best.202200081>

Ausblick - Auswertung für fünf Tiefgaragen



Aus: Wunderle-Beck, J.; Mayer, T. F.; Zausinger, C.; Gehlen, C. (2022) Korrosionsmonitoring zum Wirksamkeitsnachweis des Instandsetzungsverfahrens 8.3 (W-Cl). Beton und Stahlbetonbau. <https://doi.org/10.1002/best.202200081>

Anwendung von B03 und B12 in der Praxis - Fazit



- Scheinbarer Widerspruch zwischen B03 und B12:
 - Potentialfeldmessung zum Auffinden von Bereichen hoher Korrosionsgefahr: flächig mit mobilen Bezugselektroden, einmalig
 - Korrosionsmonitoring zur Bewertung zeitabhängiger Zustandsänderung: punktuell mit ortsfesten Sensoren, kontinuierlich
- Kombination der Methoden erlaubt eine umfassende Aussage über Zustand + Zustandsentwicklung
- Bei moderaten Chloridgehalten ohne relevante Korrosion kann Kombination der Methoden zur wirtschaftlichen, nachhaltigen Instandhaltung von Bauwerken beitragen