

# TR Instandhaltung von Betonbauwerken

## Teil 1 Anwendungsbereich und Planung Instandhaltung

**Planung, Ausschreibung und Überwachung durch den Sachkundigen Planer**

31.05.2022

Dipl.-Ing. Rainer Braun

# Inhalt TR Instandhaltung – Teil 1

1. Anwendungsbereich

2. Annahmen und Voraussetzungen

3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

4. Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

5. Altbetonklassen

6. Instandsetzungsverfahren

6.1 Instandsetzungsverfahren / Schäden im Beton

6.2 Instandsetzungsverfahren / Bewehrungskorrosion

7. Sicherstellung Beständigkeit System und Dauerhaftigkeit Verbund

8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

9. Normative Verweise

10. Begriffe, Symbole und Abkürzungen

# 1. Anwendungsbereich / Gültigkeit TR - RiLi

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese technische Regel gilt in Verbindung mit der DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie)" (Ausgabe Oktober 2001, inkl. der Berichtigungen 1 und 3 – nachfolgend DAfStb-RL SIB). In dieser Technischen Regel nicht genannte Sachverhalte, die in der DAfStb-RL SIB enthalten sind, gelten insofern weiter. Fortgelten insbesondere die Regelungen in Teil 3 der DAfStb-RL SIB. Die Regelungen der TR haben Vorrang vor der DAfStb-RL-SIB. In dieser Technischen Regel werden Hinweise gegeben, welche Regelungen der DAfStb-RL SIB ersetzt werden.

Die folgenden Absätze (2) bis (7) ersetzen DAfStb-RL SIB, Teil 1, Abschnitt 1, Absätze (1) bis (4).

(2) Diese Technische Regel regelt die Planung der Instandhaltung von Betonbauwerken (Teil 1) und die Anforderungen an Produkte und Systeme (Teil 2) für den Schutz und die Instandsetzung von Bauteilen aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton nach den Normen DIN EN 1992-1-1, DIN EN 206-1, DIN EN 13670 sowie der Normenreihe DIN 1045 und deren Vorläufern. Die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen, die Anforderungen an die Betriebe und die Überwachung der Ausführung werden im Teil 3 sowie die ausführungsbezogenen Inhalte im Teil 2 der DAfStb-RL SIB geregelt.

(3) Die übergeordneten Ziele von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach dieser Technischen Regel sind die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Tragfähigkeit oder der Gebrauchstauglichkeit von Betonbauteilen für einen bestimmten Zeitraum unter Festlegung von Prinzipien, die durch Anwendung unterschiedlicher Verfahren umgesetzt werden können.

# 1. Anwendungsbereich / Gültigkeit TR - RiLi

Mitteilung des DIBt

Hinweis

Referat I 4  
Betontechnologie

## Hinweise zur Technischen Regel (DIBt) "Instandhaltung von Betonbauwerken (Mai 2020)"

Stand: Oktober 2021

Gemäß MVV TB 2020/1 ist die TR Instandhaltung 2020-05 zusammen mit DAfStb RL SIB 2001 einschließlich den Berichtigungen 1 und 3 anzuwenden. Viele Abschnitte der DAfStb RL SIB 2001 sind dabei direkt oder indirekt ersetzt. Die Verweise in den noch gültigen Abschnitten der DAfStb RL SIB 2001 können durch Verweise auf die TR Instandhaltung 2020-05 ersetzt werden.

Die Regelungen der Berichtigung 3 für Spritzmörtel nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 und Betonersatz aus Vergussmörtel/-beton nach DAfStb-Vergussbetonrichtlinie sind weiterhin gültig. Die darüber hinaus gültigen Abschnitte der DAfStb RL SIB 2001 sind in Tabelle 1 zusammen-gestellt.

Die Regelungen zu "Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung" nach Teil 3 der DAfStb RL SIB 2001, einschließlich der Berichtigungen, bleiben weiterhin gültig. Tabelle 3 fasst den Ersatz der Verweise in DAfStb RL SIB 2001, Teil 3 zusammen und beschreibt welche Abschnitte bzw. Tabellen nach TR Instandhaltung 2020-05 berücksichtigt werden können.

In Tabelle 4 wird beschrieben, welche Abschnitte aus Berichtigung 3:2014-09 weiterhin angewendet werden und welche Verweise zur TR Instandhaltung 2020-05 zukünftig ersatzweise berücksichtigt werden können.

Soweit die Anforderung nach TR Instandhaltung 2020-05 abhängig von der Altbetonklasse ist, wird die Altbetonklasse A4 zu Grunde gelegt.

## Tabellen

**Tabelle 1:** Weiterhin gültige Abschnitte/Tabellen der DAfStb RL SIB 2001

<b>Teil 1</b>	Abschnitt 4 – <i>Ausführung</i> unter Berücksichtigung der Ersatzverweise auf die TR Instandhaltung 2020-05 (Tabelle 2)  Abschnitt 7 – <i>Arbeitssicherheit und Umweltschutz</i>
<b>Teil 2</b>	Tabelle 2.5 – <i>Verfahren für die Vorbereitung des Betonuntergrundes</i>
<b>Teil 3</b>	komplett unter Berücksichtigung der Ersatzverweise auf die TR Instandhaltung 2020-05 (Tabelle 3)
<b>Berichtigung 1</b>	zu Teil 3: Berichtigungen bleiben gültig
<b>Berichtigung 3</b>	komplett: Berichtigungen bleiben gültig unter Berücksichtigung der Ersatzverweise auf die TR Instandhaltung 2020-05 (Tabellen 4 und 5)

**Tabelle 2:** Ersatz der Verweise in DAfStb RL SIB 2001, Teil 1, Abschnitt 4 "Ausführung"

Verweis in	Verweis auf	ersetzt durch
<b>DAfStb RL SIB 2001, Teil 1, Abschnitt 4 "Ausführung"</b>		<b>TR Instandhaltung 2020-05</b>
Absatz (2)	Teil 2, Abschnitt 1 <i>Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweis</i>	Teil 2, komplett
Absatz (2)	Teil 2, Abschnitt 2 <i>Betonuntergrund und Witterungsbedingungen</i>	Teil 1, Abschnitt 7.3 <i>Betonuntergrund und Witterungsbedingungen</i> unter Berücksichtigung von DAfStb RL SIB 2001, Teil 2, Tabelle 2.5
Absatz (3) gemäß Berichtigung 3	Teil 2 und Teil 4  "[...] sind Grundprüfungen nach der Instandsetzungs-Richtlinie nicht erforderlich, wenn die in den genannten Regelwerken aufgeführten Anwendungsbedingungen eingehalten werden."	Teil 2 (mit Verweisen auf Prüfverfahren)  "[...] sind Erstprüfungen nach TR Instandhaltung 2020-05 nicht erforderlich, wenn die in den genannten Regelwerken aufgeführten Anwendungsbedingungen eingehalten werden."

# 1. Anwendungsbereich / Gültigkeit TR - RiLi

**Tabelle 3:** Ersatz der Verweise in DAfStb RL SIB 2001, Teil 3 (Fortsetzung)

Verweis in	Verweis auf	ersetzt durch
<b>DAfStb RL SIB 2001, Teil 3</b>		<b>TR Instandhaltung 2020-05</b>
Anhang A, Produktbezeichnungen im Tabellenkopf, Blatt 1-5	Beton B II	Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) der Überwachungsklassen 2 und 3

## Angekündigt für Herbst 2022: DAfStb Heft als Leseexemplar

		Überwachungsklassen 2 und 3
	SPCC	SRM oder SRC
	PCC und Zementmörtel	RM oder RC
	PC	PRM oder PRC

# 1. Anwendungsbereich

(4) Die in dieser Technischen Regel geregelten Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen sind:

- Herstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes der Bewehrung
- Wiederherstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes bereits korrodierter Bewehrung
- Erneuerung des Betons im oberflächennahen Bereich (Randbereich), wenn der Beton durch äußere Einflüsse oder infolge Korrosion der Bewehrung geschädigt ist
- Füllen von Rissen und Hohlräumen
- Vorbeugender zusätzlicher Schutz der Bauteile gegen das Eindringen von beton- und stahlangreifenden Stoffen
- Erhöhung des Widerstandes von Bauteiloberflächen gegen Abrieb und Verschleiß.

(5) Die Technische Regel gilt für Stoffe, Stoffsysteme und Ausführungsverfahren,

- die nachweislich die Anforderungen in Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen oder
- die den Regelungen der Normenreihe DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 entsprechen oder
- die den Regelungen von DIN EN 14487 / DIN 18551 entsprechen.

(6) Diese Technische Regel beschreibt zusätzlich Anwendungsbedingungen für:

- Betonersatz aus Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551
- Betonersatz aus Vergussbeton nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb (Ausgabe Juli 2019) und gemäß DAfStb-RL SIB (Ausgabe Oktober 2001, inkl. der Berichtigungen 1 und 3)

(7) Nicht geregelt wird der Oberflächenschutz für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen; hierzu gilt die Normenreihe DIN EN 14879.

## 2. Annahmen und Voraussetzungen

### 2 Annahmen und Voraussetzungen

Abschnitt 2 ersetzt vollständig DAfStb-RL SIB, Teil 1, Abschnitt 2 (Begriffe). Für die Anwendung dieser Technischen Regel relevante Begriffe werden im Abschnitt 10 erläutert.

(1) Diese Technische Regel setzt voraus, dass

- jede Instandhaltungsmaßnahme (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Verbesserung) geplant wird und dass die Planung durch einen sachkundigen Planer (SKP)– im Folgenden Sachkundigen Planer aufgrund der ihm zu übertragenden Verantwortung – durchgeführt wird,
- die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach einem Instandsetzungsplan durch einen SKP begleitet wird.

## 2. Annahmen und Voraussetzungen

(2) Zur Erfüllung der Grundanforderungen an das Betonbauwerk muss der SKP unter Berücksichtigung der Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund die wesentlichen Merkmale und Anforderungen an Produkte und Systeme für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen auf der Grundlage von Teil 2 dieser Technischen Regel festlegen.

(3) Die Anforderungen an Schutz- und Instandsetzungsprodukte und -systeme und die zugehörigen Qualitätssicherungsverfahren sind durch den SKP projektspezifisch festzulegen.

*ANMERKUNG 1 Ein Qualitätssicherungsverfahren ist die Art des Nachweises der Verwendbarkeit (z. B. Herstellererklärung, Prüfung durch unabhängige Prüfstelle, Fremdüberwachung oder Kontrollprüfung). Im Teil 2 dieser Richtlinie ist als Mindestniveau regelmäßig System B nach DIN 18200 festgelegt.*

*ANMERKUNG 2 Für bestimmte Bauwerkssituationen, beispielsweise im Bereich des Verkehrswegebbaus, werden ggf. Qualitätssicherungsmaßnahmen auf dem Niveau System A (entspricht AVCP-System 1+: „Erstprüfung“ und „Stichprobenprüfung“) vom jeweiligen Baulastträger festgelegt.*

(4) Für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach dieser Technischen Regel muss auf Auftraggeberseite in jeder Phase von Planung und Ausführung festgelegt sein, wer die Fragen der Standsicherheit verantwortlich beurteilt und wer die dazu erforderlichen Maßnahmen plant und ausführt. Mit der Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen darf erst begonnen werden, wenn der Auftraggeber denjenigen **schriftlich** benannt hat, der während der Bauausführung die Fragen der Standsicherheit verantwortlich beurteilt und ggf. erforderliche Maßnahmen veranlasst.



## 2. Annahmen und Voraussetzungen

(5) Diese Technische Regel enthält keine Regeln für die Nachweise der Standsicherheit.

*ANMERKUNG Das DBV-Merkblatt „Bauen im Bestand – Leitfaden“ gibt Hinweise, welche technischen Regeln für die Nachweise der Standsicherheit relevant sein können.*

(6) Als standsicherheitsrelevant im Sinne dieser Technischen Regel werden alle Maßnahmen eingestuft, die zur Wiederherstellung oder zum Erhalt der Standsicherheit während der planmäßigen Nutzungsdauer erforderlich sind (Standsicherheitsrelevanz der Maßnahme). Der SKP legt fest, ob die geplante Maßnahme für die Erhaltung der Standsicherheit erforderlich ist und welche Maßnahmen zur Überwachung der Ausführung (DAfStb-RL SIB Teil 3) zu treffen sind. Diese Angaben sind in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.

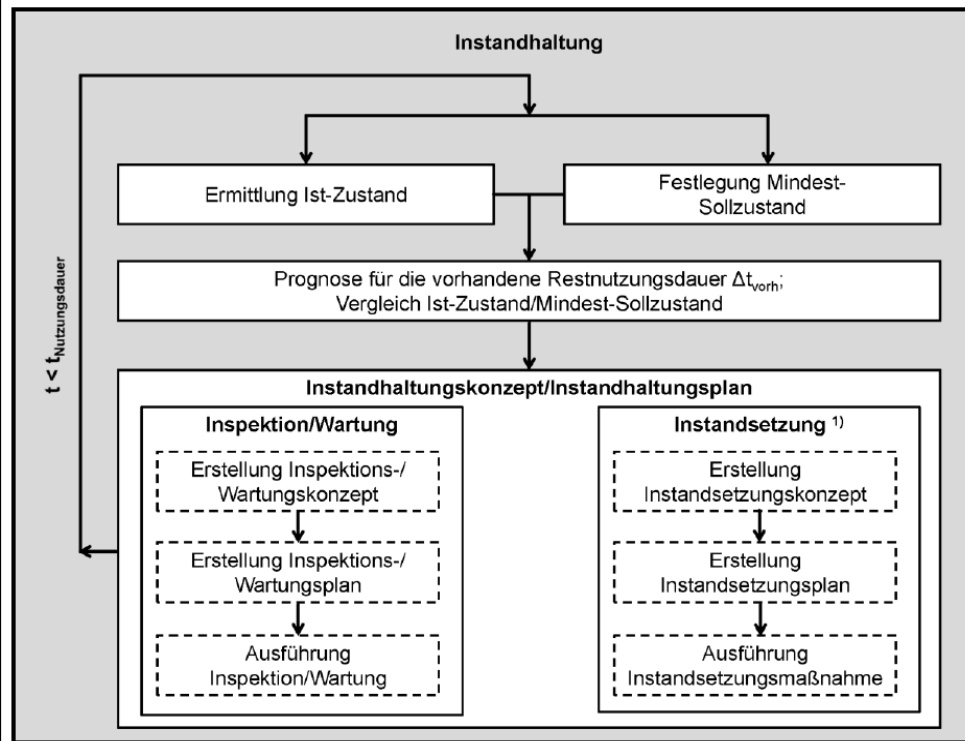
*ANMERKUNG Im bauaufsichtlichen Bereich wird anstelle des Begriffes „Standsicherheitsrelevanz“ der Begriff „Gefährdung der Standsicherheit“ verwendet. Dabei liegt eine Gefährdung der Standsicherheit nicht nur bei einem entsprechenden Schaden vor. Sie liegt auch dann vor, wenn eine Gefährdung der Standsicherheit mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwarten ist. Die Standsicherheitsrelevanz ist bspw. beim kathodischen Korrosionsschutz und bei Beschichtungen von Parkdecks regelmäßig zu bejahen.*

### 3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

(1) Mit der Beurteilung die erforderlichen besonderen an Betonbauwerke

(2) Eine Planung der Instandsetzung. Zur sachkundigen

- Ermittlung, Darstellung, Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Bauwerkseigentümer
- Festlegung zur Instandhaltung, Instandsetzung, Ersatzbauwerke
- Vergleich von Ist-Zustand mit Soll-Zustand
- Erstellung einer Instandhaltungskonzeption/Instandhaltungsplan
- Erstellung einer Instandsetzungskonzeption/Instandsetzungsplan



<sup>1)</sup> umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung

Abbildung 1: Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung und Ausführung von Instandhaltungsmaßnahmen

ngt werden, der  
gelten und Schä-

Bauwerke erfol-

les (z. B. Über-  
maß, dauerhaft-  
haltung der wei-

forderungen an  
nehmung mit dem

ter Berücksich-  
, mit dem Ziel,

spektions- und

# 3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

**Tabelle 1: Kriterien und Untersuchungsmethoden zur Erfassung Bauteilen oder Bauwerken (Beispiele)**

	Kriterien zur Beschreibung des Ist-Zustandes	Untersuchungsmethoden, Hilfs
	1	2
<b>1</b>	<b>Umgebungs- und Nutzungsbedingungen</b>	
1.1	Mechanische Einwirkungen (z. B. Fahrzeuganprall, Überlastung)	Inaugenscheinnahme
1.2	Physikalische und chemische Einwirkung (z. B. von Temperatur, Feuchte, Frost, Tausalzen, Gasen und Fetten)	Messungen, Erkundungen
1.3	Einwirkungen aus Betrieb (Reinigung, Wartung)	Auswertung von Protokollen, z. B. der Streckenwartung
<b>2</b>	<b>Bauwerks- und Bauteileigenschaften</b>	
2.1	Brückenklasse, statisches System	Bauwerksbuch, Bauwerksakten, statisch Berechnungen, Schal- und Bewehrungs
2.2	Herstellungsbedingungen (z. B. Witterung, Besonderheiten)	Bautagebuch, Wetteramt, Bauwerksakte
2.3	Optischer Eindruck (z. B. Abplatzungen, Rostfahnen, Ausblühungen, Verschmutzungen, Absandungen)	Inaugenscheinnahme
2.4	Gefüge, Hohlräume, Abplatzungen	Inaugenscheinnahme, Abklopfen, Impact Verfahren nach Merkblatt B11, Georadar Merkblatt B10, Ultraschall nach Merkblatt Endoskopie nach Merkblatt B6 der DGZfP
2.5	Risse	Inaugenscheinnahme, Rissaufnahme (siehe Tabellen 2 und 3)
2.6	Betondeckung und Bewehrungsverteilung	Freilegen, Magnetische Gleichfeld- oder Feldverfahren (z. B. Wirbelstromverfahren) Merkblatt B2, Georadar nach Merkblatt B

**Tabelle 3: Erfassung und Bewertung von Riss-/Hohlraummerkmalen**

	Merkmal	Erfassungs- und Untersuchungsmethode	Dokumentation
	1	2	3
1	Rissart	Inaugenscheinnahme, gegebenenfalls Bohrkernentnahme <sup>1)</sup>	Unterscheidung nach oberflächigen oder oberflächennahen Rissen, Biege-, Schub- oder Trennrissen
2	Rissverlauf	Inaugenscheinnahme	Zeichnerische Darstellung, gegebenenfalls pauschale Angaben (z. B. Biegerisse mit Angabe der Rissabstände, Netzzisse mit Angabe der Maschenweite)
3	Rissbreite w <sup>2)</sup>	Linienstärkenmaßstab, Risslupe (Genauigkeit: 0,05 mm: w < 0,3 mm, 0,10 mm: w ≥ 0,3 mm)	Angaben mit Datum, gegebenenfalls Messort bei Rissbreitenänderungen nach Zeilen 4.1 und 4.2 auch mit Uhrzeit und Witterungsbedingungen, gegebenenfalls Bauteiltemperatur <sup>3)</sup>
4.1	Rissbreitenänderung Δw	kurzzeitig (HFR)	Wegänderungen, z. B. mit Wegaufnehmer (mit Datenerfassungssystem) zur langzeitigen Rissbreitenmessung
4.2		täglich (LFR)	Wegänderungen, z. B. mit Messuhr, Setzdehnungsmesser, Wegaufnehmer, Sensoren (Logger) zur langzeitigen Rissbreitenmessung
4.3		langzeitig (z. B. CON)	Setzen von Marken (gegebenenfalls kalibrierten), Setzdehnungsmessung, Sensoren (Logger) zur langzeitigen Rissbreitenmessung
5	Hohlraumeigenschaften	Bohrkernentnahme, Endoskopie	Lage und Ausmaße des hohlraumreichen Gefüges, Durchgängigkeit
6	Zustand der Risse	Inaugenscheinnahme, gegebenenfalls Bohrkernentnahme <sup>1), 4)</sup>	Angabe über Feuchtezustand (siehe Tabelle 2), Verschmutzung, Aussinterung
7	Vorangegangene Maßnahmen	Bauwerks- / Instandhaltungsbuch	Angaben über frühere Maßnahmen, z. B. Füllung der Risse
8	Beurteilung der Rissursache oder Hohlraumursache	Inaugenscheinnahme, Erkundungen einschl. Herstellungsbedingungen, Wertung der Ergebnisse von Zeile 1 – 4, gegebenenfalls Berechnungen	Unterscheidung gemäß Definition, gegebenenfalls Abschätzung der Wahrscheinlichkeit wiederkehrender Rissursachen

### 3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

(5) Zur Ist-Zustand-Erfassung gehört auch die Auswertung der verfügbaren Informationen zur Vorgeschichte des Bauwerks. Die Feststellung der Vorgeschichte sollte unter anderem die folgenden Punkte umfassen:

- Zeitpunkt der Erstellung;
- Verwendete Baustoffe und Bauverfahren;
- Erfassung der bisherigen relevanten Einwirkungen;
- Nutzung, Umnutzungen, bauliche Veränderungen;
- Vorgegangene Instandsetzungsmaßnahmen;
- Besondere schadensrelevante bzw. außergewöhnliche Ereignisse (Brand, Anprall etc.);
- Sichten und Auswerten von Plänen und Dokumenten (z. B. vorhandene Berichte über den Zustand (Auftreten von Rissen, Blasen etc.)) im Hinblick auf die durchzuführenden Instandhaltungsmaßnahmen.

### 3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

(11) Basierend auf der Ist-Zustand-Erfassung ist ein Instandhaltungskonzept zu erstellen. Zum Instandhaltungskonzept gehören insbesondere:

- mehrere Varianten der zu planenden Instandhaltung unter Berücksichtigung der Aspekte Inspektion/Wartung und Instandsetzung (inklusive Verbesserung);
- Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen mit dem Ziel, eine technisch und wirtschaftlich begründete Lösung zu entwickeln. (Instandhaltungsplan)

(12) Basierend auf dem Instandsetzungskonzept ist nach Gegenüberstellung von mehreren Varianten durch einen SKP eine Instandsetzungsplanung durchzuführen. Dabei kommen insbesondere die in den Tabellen 5 und 6 genannten Prinzipien und Verfahren zur Anwendung.

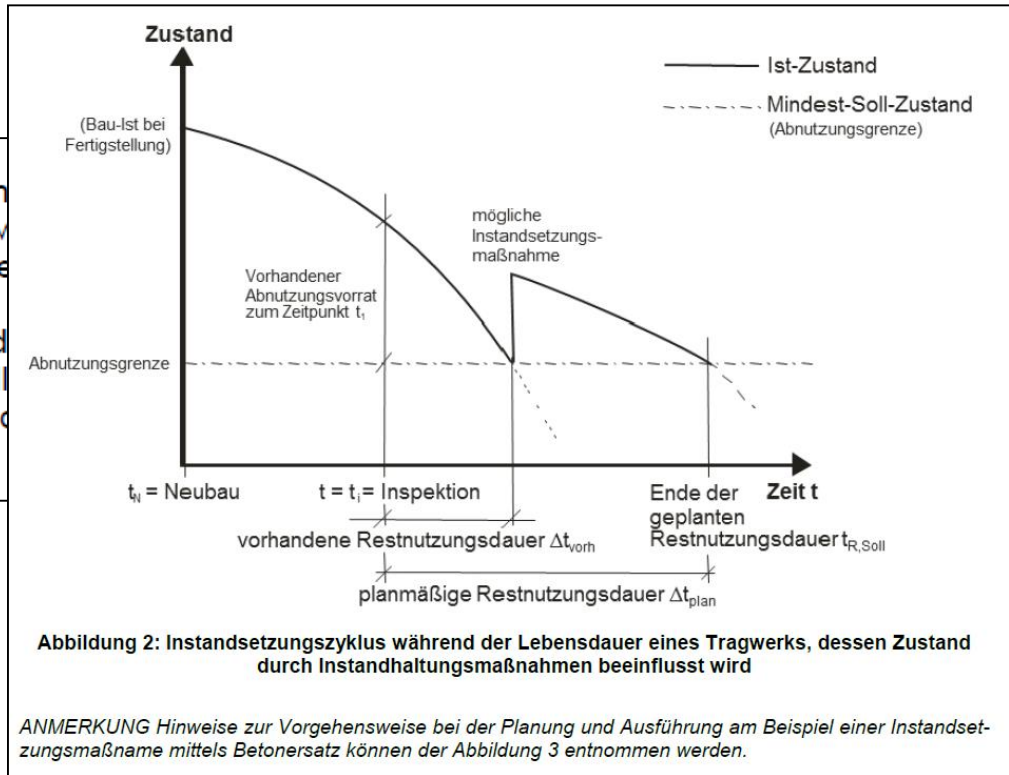
### 3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

(13) Die Prinzipien des Instandsetzungsverfahrens, vgl. Fußnoten 9 und 10

(14) Durch die Instandhaltung des Mindest-Soll-Zustandes (siehe Abbildung 2)

in Abschnitt 6 beschrieben. In den Tabellen 5 und 6 durch

gezeigt, dass der Ist-Zustand den Mindest-Soll-Zustand zu einem Zeitpunkt unterschreitet



## 4. Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

### 4 Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

Abschnitt 4 führt eine Differenzierung der Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund ein und ersetzt in Verbindung mit den Abschnitten 2 und 7 DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 2.

Die Einwirkungen auf das Bauwerk aus der Umgebung und dem Betonuntergrund sind durch die in Tabelle 2 aufgeführten Einwirkungen im Zuge der Erfassung des Ist-Zustandes zu beschreiben. Einwirkungen, die sich der Tabelle 2 nicht zuordnen lassen, sind verbal zu beschreiben. Die Einwirkungen sind in der Leistungsbeschreibung vorzugeben. Zu den Einwirkungen aus der Umgebung (Expositionsklassen) und dem Untergrund werden zusätzlich zu DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Tabelle 1, in nachfolgender Tabelle 2 Beispiele aus der ZTV-W LB 219 und der ZTV-ING 3-4/3-5 aufgeführt.

## 4. Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

Tabelle 2 wird gegenüber DAfStb-RL SIB neu eingeführt.

**Tabelle 2: Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund**

Bezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele (informativ) <sup>1)</sup>
1	2	3
<b>1. Einwirkungen aus der Umgebung</b>		
XALL	Einwirkungen auf das Bauwerk bzw. Bauteil mit Auswirkungen auf das Instandsetzungssystem und dessen Verbund zum instand zu setzenden Bauteil, welche nicht durch die nachfolgenden Expositionsklassen abgebildet werden; bewehrungskorrosionsfördernde Stoffe aus dem Instandsetzungssystem <i>ANMERKUNG: Expositionsklasse XALL ist immer anzusetzen.</i>	Alle Bauteile
Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2	X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff
	XC1 – XC4	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung
	XD1 – XD3	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser
	XS1 – XS3	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser
	XF1 – XF4	Frostangriff mit und ohne Taumittel/Meerwasser
	XA1 – XA3	Betonkorrosion durch chemischen Angriff
	XM1 – XM3	Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung <sup>2)</sup>
	WO – WA	Feuchtigkeitsklassen
XW1	Ständige Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasser	Schleusenkammer- oder Sparbeckenwände unterhalb UW
XW2	Temporäre Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasserbeaufschlagung	Schleusenkammer- oder Sparbeckenwände zwischen UW und OW



## 4. Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

2 Einwirkungen aus dem Untergrund		
XSTAT (static)	Statisch mitwirkend	Reprofilierung von druckbeanspruchten Bauteilen; kraftschlüssiges Füllen von Rissen und Hohlräumen
XBW1 (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung (keine Durchströmung) oder erhöhte Restfeuchtigkeit	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
XBW2 (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung mit Durchströmung (flächig)	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
XCR (cracks)	Risse	
W (width)	mit Rissbreite $w^3$ in mm	
$\Delta w$ LFR (low frequent) HFR (high frequent) CON (continuous)	mit Rissbreitenänderung $\Delta w$ in mm - zyklisch niedrigfrequent z. B. aus Temperatur, Wasserstandsänderung - zyklisch hochfrequent z. B. aus Verkehr - kontinuierliche Rissbreitenänderung, z. B. aus Schwinden, Setzungen	WU-Bauteil; Brücke Brücke Bodenplatte; Rissbildung durch Stützensenkung
DY (dry)	mit Feuchtezustand "trocken": - Wasserzutritt nicht möglich. - Beeinflussung des Riss-/Hohlraumbereiches durch Wasser nicht feststellbar bzw. seit ausreichend langer Zeit ausschließbar	Innenbauteil
DP (damp)	mit Feuchtezustand "feucht": - Farbtonveränderung im Riss- oder Hohlraumbereich durch Wasser, jedoch kein Wasseraustritt. - Anzeichen auf Wasseraustritt in der unmittelbar zurückliegenden Zeit (z. B. Aussinterungen, Kalkfahnen). - Riss oder Hohlraum erkennbar feucht oder matt-feucht (beurteilt an Trockenbohrkernen).	frei bewitterte Bauteile; erdberührte Bauteile
WT (wet)	mit Feuchtezustand "nass (drucklos gefüllt)": - Wasser in feinen Tröpfchen im Rissbereich erkennbar. - Wasser perlt aus dem Riss.	
WF (waterflow)	mit Feuchtezustand "fließendes Wasser (druckwasserführend)": - Zusammenhängender Wasserstrom tritt aus dem Riss aus.	WU-Bauteil
XDYN	Dynamische Beanspruchung bei Applikation <sup>4)</sup>	Brücke unter Verkehr

# 4. Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

Tabelle 3 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.1.

**Tabelle 3: Erfassung und Bewertung von Riss-/Hohlraummerkmalen**

	Merkmal		Erfassungs- und Untersuchungsmethode	Dokumentation
	1		2	3
1	Rissart		Inaugenscheinnahme, gegebenenfalls Bohrkernentnahme <sup>1)</sup>	Unterscheidung nach oberflächigen oder oberflächennahen Rissen, Biege-, Schub- oder Trennrissen
2	Rissverlauf		Inaugenscheinnahme	Zeichnerische Darstellung, gegebenenfalls pauschale Angaben (z. B. Biegerisse mit Angabe der Rissabstände, Netzzrisse mit Angabe der Maschenweite)
3	Rissbreite w <sup>2)</sup>		Linienstärkenmaßstab, Risslupe (Genauigkeit: 0,05 mm: w < 0,3 mm, 0,10 mm: w ≥ 0,3 mm)	Angaben mit Datum, gegebenenfalls Messort bei Rissbreitenänderungen nach Zeilen 4.1 und 4.2 auch mit Uhrzeit und Witterungsbedingungen, gegebenenfalls Bauteiltemperatur <sup>3)</sup>
4.1	Rissbreitenänderung Δw	kurzzeitig (HFR)	Wegänderungen, z. B. mit Wegaufnehmer (mit Datenerfassungssystem) zur langzeitigen Rissbreitenmessung	Höchständerung mit Datum, Uhrzeit und Witterungsbedingungen
4.2		täglich (LFR)	Wegänderungen, z. B. mit Messuhr, Setzdehnungsmesser, Wegaufnehmer, Sensoren (Logger) zur langzeitigen Rissbreitenmessung	Änderungen zwischen Morgen- und Abendmesswert mit einem Zeitabstand von ca. 12 Stunden, mit Datum, Witterungsbedingungen und Bauteiltemperatur
4.3		langzeitig (z. B. CON)	Setzen von Marken (gegebenenfalls kalibrierten), Setzdehnungsmessung, Sensoren (Logger) zur langzeitigen Rissbreitenmessung	Änderungen in großen Zeitabständen (u. U. mehrere Monate) mit Angabe des Datums und der Witterungsbedingungen, gegebenenfalls Bauteiltemperatur <sup>3)</sup>
5	Hohlraumeigenschaften		Bohrkernentnahme, Endoskopie	Lage und Ausmaße des hohlraumreichen Gefüges, Durchgängigkeit
6	Zustand der Risse		Inaugenscheinnahme, gegebenenfalls Bohrkernentnahme <sup>1), 4)</sup>	Angabe über Feuchtezustand (siehe Tabelle 2), Verschmutzung, Aussinterung
7	Vorangegangene Maßnahmen		Bauwerks- / Instandhaltungsbuch	Angaben über frühere Maßnahmen, z. B. Füllung der Risse
8	Beurteilung der Rissursache oder Hohlraumursache		Inaugenscheinnahme, Erkundungen einschl. Herstellungsbedingungen, Wertung der Ergebnisse von Zeile 1 – 4, gegebenenfalls Berechnungen	Unterscheidung gemäß Definition, gegebenenfalls Abschätzung der Wahrscheinlichkeit wiederkehrender Rissursachen

# 5. Altbetonklassen

## 5 Altbetonklassen

Die Klassifizierung über Altbetonklassen wird in Tabelle 4 gegenüber DAfStb-RL SIB neu eingeführt.

Instand zu setzende Betonbauteile oder Abschnitte sind aufgrund ihrer zum Zeitpunkt der Instandsetzung vorhandenen Eigenschaften im Hinblick auf die anzuwendenden Instandsetzungsverfahren in Altbetonklassen gemäß Tabelle 4 einzuordnen. Maßgeblich für die Zuordnung zu einer Altbetonklasse ist die ungünstigere Untergrundeigenschaft (Druckfestigkeit oder Oberflächenzugfestigkeit). Instand zu setzende Bauteilbereiche mit lokal abweichenden Eigenschaften sind durch geeignete Untersuchungen einzugrenzen. Bei zu erwartendem Betonabtrag erfolgt die Einstufung in eine Altbetonklasse in der Ebene der vorgesehenen Verbundzone.

*ANMERKUNG Die Ermittlung der Oberflächenzugfestigkeit kann hierfür beispielsweise tiefengestaffelt an Bohrkernen erfolgen.*

**Tabelle 4: Einordnung des Altbetons im Bereich der Instandsetzungsebene**

	1 Altbetonklasse	2 Druckfestigkeit <sup>1)</sup> [MPa]	3 Oberflächenzugfestigkeit <sup>2)</sup>		4
			Mittelwert	kleinster Einzelwert	
			[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	A1 <sup>3)</sup>	≤ 10	< 0,8	< 0,5	
2	A2	> 10	≥ 0,8	≥ 0,5	
3	A3	> 20	≥ 1,2	≥ 0,8	
4	A4	> 30	≥ 1,5	≥ 1,0	
5	A5	> 75	≥ 2,5	≥ 2,0	

<sup>1)</sup> Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1)

<sup>2)</sup> Kleinster Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)

<sup>3)</sup> Die Technische Regel enthält keine abschließenden Regelungen zur Altbetonklasse A1.

### 3. Grundsätze für die Planung der Instandsetzung von Betonbauwerken

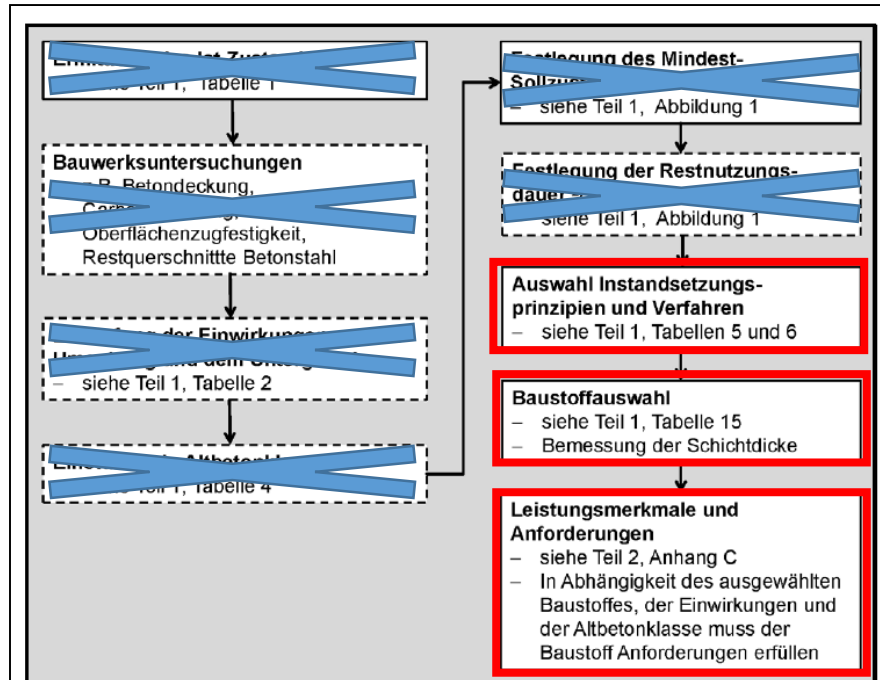


Abbildung 3: Vorgehensweise bei der Planung und Ausführung am Beispiel einer Instandsetzungsmaßnahme mittels Betonersatz

<sup>1)</sup> Der Mindest-Sollzustand ist aus den Anforderungen an Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit und Brandschutz zwischen SKP und Auftraggeber festzulegen und darf während der Restnutzungsdauer nicht unterschritten werden.

## 6. Instandsetzungsverfahren

### 6.1 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von **Schäden im Beton**

(1) In Tabelle 5 sind diejenigen Prinzipien und Verfahren bei Schäden im Beton in Anlehnung an DIN EN 1504-9 aufgeführt, die nach dieser Technischen Regel angewendet werden dürfen. Alle weiteren in Tabelle 5 nicht aufgeführten Verfahren der DIN EN 1504-9 werden in dieser Technischen Regel nicht behandelt. Alle weiteren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführten Verfahren sind in Tabelle 5 durch Fußnoten gekennzeichnet.

### 6.2 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von **Bewehrungskorrosion**

(1) In Tabelle 6 sind diejenigen Prinzipien und Verfahren zur vorbeugenden Abwehr von Korrosionsschäden bzw. zur Unterdrückung bereits ablaufender Korrosionsprozesse an der Bewehrung in Anlehnung an DIN EN 1504-9 aufgeführt, die nach dieser Technischen Regel angewendet werden dürfen. Alle weiteren in Tabelle 6 nicht aufgeführten Verfahren der DIN EN 1504-9 werden in dieser Technischen Regel nicht behandelt. Alle weiteren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführten Verfahren sind in Tabelle 6 durch Fußnoten gekennzeichnet.

## 6.1 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

6.1	Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton	15
6.1.1	Prinzip 1 "Schutz gegen das Eindringen von Stoffen"	18
	Verfahren 1.1 „Hydrophobierung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	18
	Verfahren 1.3 „Beschichtung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	18
	Verfahren 1.4 „Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	18
	Verfahren 1.5 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	19
6.1.2	Prinzip 2 "Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons"	20
	Verfahren 2.1 „Hydrophobierung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“	20
	Verfahren 2.3 „Beschichtung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“	21
	Verfahren 2.6 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zur Regulierung des Wasserhaushaltes von Beton“	21
6.1.3	Prinzip 3 "Reprofilierung oder Querschnittsergänzung"	21
	Verfahren 3.1 „Kleinfächiger Handauftrag zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	21
	Verfahren 3.2 „Betonieren oder Vergießen zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	22
	Verfahren 3.3 „Spritzauftrag zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	24
	Verfahren 3.4 „Auswechseln von Bauteilen zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	25

6.1.4	Prinzip 4 "Verstärkung des Betontragwerks"	26
	Verfahren 4.1 „Zufügen und Auswechseln von eingebetteten Bewehrungsstäben zur Verstärkung des Betontragwerks“	26
	Verfahren 4.3 „Verstärkung durch geklebte Bewehrung“	26
	Verfahren 4.4 „Querschnittsergänzung durch Betonersatz (Mörtel oder Beton) zur Verstärkung des Betontragwerks“	26
	Verfahren 4.5 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zur Verstärkung des Betontragwerks“	26
6.1.5	Prinzip 5 "Erhöhung des physikalischen Widerstandes"	28
	Verfahren 5.1 „Beschichtung zur Erhöhung des physikalischen Widerstandes“	28

	Verfahren 5.3 „Mörtel- oder Betonauftrag zur Erhöhung des physikalischen Widerstandes“	28
6.1.6	Prinzip 6 "Erhöhung des Widerstandes gegen chemischen Angriff"	28
	Verfahren 6.1 „Beschichtung zur Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff“	28
	Verfahren 6.3 „Mörtel- oder Betonauftrag zur Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff“	29

## 6.1 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

Prinzip	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen	Anwendbarkeit	Anforderungen an die Produkte/Systeme bei Anwendung des Verfahrens
1	2	3	4
5. Erhöhung des physikalischen Widerstandes	5.1 Beschichtung <sup>15)</sup>	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 8 gemäß Teil 2 Anhang A, Tabelle A.7, – OS 14 gemäß Teil 2 Anhang A, Tabelle A.9
	5.3 Mörtel- oder Beton-auftrag <sup>16)</sup>	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15 – Es sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551 <sup>17)</sup> , – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3 <sup>17)</sup>
6. Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff	6.1 Beschichtung <sup>18)</sup>	– Beachtung der Anforderungen nach <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">Tabelle 12</span>	– OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DI), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	6.3 Mörtel- oder Beton-auftrag <sup>19)</sup>	– Anwendung unter Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15 – Es sind die Verfahren 3.2 oder 3.3 anwendbar	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3

# 8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

## 8.1 Oberflächenschutz

Tabelle 12: Verwendung von Oberflächenschutzsystemen (Fortsetzung)

Nr.	Kriterien	OS 5a (OS DII) OS 5b (OS DI)	OS 8
	1	5	6
1	Kurzbeschreibung	Beschichtung mit geringer Rissüberbrückungsfähigkeit <sup>6)</sup> für nicht begeh- und befahrbare Flächen (mit Kratz- bzw. Ausgleichsspachtelung)	Starre Beschichtung für befahrbare Flächen
2	Anwendungsbereiche	Frei bewitterte Betonbauteile mit oberflächennahen Rissen <sup>7)</sup> auch im Sprühbereich <sup>1)</sup> von Auftausalzen.	Mechanisch und chemisch beanspruchte Flächen im <b>überdachten Bereich <sup>8)</sup></b>
3	Eigenschaften	<u>gefordert</u> – Reduzierung der Wasseraufnahme	<u>gefordert</u> – Verhinderung der Aufnahme von in Wasser gelösten

<sup>8)</sup> Zur Verwendung in freibewitterten Bereichen muss die künstliche Bewitterung (inkl. UV Beständigkeit) nach DIN EN 1062-11 nachgewiesen werden. Dabei müssen nach 2000 h künstlicher Bewitterung folgende Anforderungen erfüllt sein: keine Blasen, keine Risse, kein Ablättern.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– begrenzte Wasserdampf-Durchlässigkeit</li> <li>– Verbesserung des Frost- und Frost-Tausalz-Widerstandes</li> <li><u>nicht gefordert</u></li> <li>– optische Wirkung, farbliche Oberflächengestaltung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verbesserung der Griffigkeit</li> <li><u>nicht gefordert</u></li> <li>– Verhinderung der Kohlenstoffdioxiddiffusion</li> <li>– Starke Reduzierung der Wasserdampfdiffusion</li> </ul>
4	Rissüberbrückung	B.2 (-20 °C) <sup>6)</sup>	-
5	Bindemittelgruppen der hwO <sup>2)</sup>	a) Polymerdispersion b) Polymer / Zement-Gemisch	Reaktionsharze
6	Regelaufbau <sup>3)</sup>	a) Polymerdispersion 1. Kratz-/Ausgleichsspachtelung <sup>5)</sup> 2. i. d. R. Grundierung 3. mind. zwei Oberflächenschutzschichten (hwO) 4. gegebenenfalls Deckversiegelung	1. i. d.R. Grundierung oder Grundierspachtelung 2. verschleißfeste, ggf. vorgefüllte Oberflächenschutzschicht abgestreut, ggf. mehrlagig 3. Deckversiegelung
		b) Polymer / Zement-Gemisch 1. gegebenenfalls Kratz-/Ausgleichsspachtelung <sup>5)</sup> 2. mindestens zwei elastische Oberflächenschutzschichten (hwO) 3. ggf. Deckversiegelung	



# 8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

## 8.2 Füllen von Rissen und Hohlräumen

Tabelle 13: Verwendung von Rissfüllstoffen zum Füllen von Rissen und Hohlräumen

S	1	2	3	5				7
				Einwirkung auf den Füllbereich				
Z	Füllziel	Verfahren	Füllart	TrockenDY (dry)	Feucht DP (damp)	Nass WT (wet)	fließendes Wasser <sup>1)</sup> WF (waterflow)	
				Zulässige Rissfüllstoffe				
1a	Schließen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen)	1.5a 7.6a	Durch Injektion	F-I (P) F-I (H) <sup>3),4)</sup> D-I (P)	F-I (P) <sup>2)</sup> F-I (H) <sup>4)</sup> D-I (P)	F-I (P) <sup>2)</sup> F-I (H) <sup>4)</sup> D-I (P)	-- F-I (H) <sup>4)</sup> D-I (P)	
1b		1.5b 7.6b	durch Vergießen <sup>5)</sup>	F-V (P) F-V (H) <sup>3)</sup>	-- F-V (H)	-- --	-- --	
2a	Abdichten	1.5a 2.6	durch Injektion	F-I (P) F-I (H) <sup>4)</sup> D-I (P)	F-I (P) <sup>2)</sup> F-I (H) <sup>4)</sup> D-I (P)	F-I (P) <sup>2)</sup> F-I (H) <sup>4)</sup> D-I (P)	-- -- D-I (P)	
2b		1.5b	durch Vergießen <sup>5)</sup>	F-V (P) F-V (H) <sup>3)</sup>	-- F-V (H)	-- --	-- --	
3a	Kraftschlüssiges Verbinden	4.5a	Durch Injektion	F-I (P) F-I (H) <sup>3)</sup>	F-I (P) <sup>2)</sup> F-I (H)	F-I (P) <sup>2)</sup> F-I (H)	-- F-I (H)	
3b		4.5b	durch Vergießen <sup>5)</sup>	F-V (P) F-V (H) <sup>3)</sup>	-- F-V (H)	-- --	-- --	
4	Begrenzt dehnbares Verbinden	1.5a 2.6 7.6a	durch Injektion	D-I (P)	D-I (P)	D-I (P)	D-I (P)	

F - kraftschlüssig

D - dehnfähig

I - Injektion

V - Vergießen

H - hydraulisch

P - polymer

# 8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

## 8.2 Füllen von Rissen und Hohlräumen

**Tabelle 14: Füllstoffspezifische Verwendungsbedingungen für Rissfüllstoffe**

S	1		2		3		4		5	
Z	Merkmal		Verwendungsbedingungen							
	Verbinden von Rissflanken		Kraftschlüssig (F)						Dehnbar (D)	
1	Füllstoff-Füllart		F-I (P)	F-V (P)	F-I (H) <sup>1)</sup>	F-V (H) <sup>1)</sup>	F-I (H) <sup>1)</sup>		D-I (P)	
2	Festigkeitsklasse		-		F1 / F2		F3 <sup>2)</sup>		-	
3	Rissart		Trennriss, Biegeriss, Schubriss, oberflächiger Riss, oberflächennaher Riss		Trennriss, Biegeriss, Schubriss, oberflächennaher Riss		Trennriss, Biegeriss, Schubriss, oberflächennaher Riss		Trennriss, Biegeriss, Schubriss	
15a	XCR	Rissbreite <sup>9)</sup>	w [mm]	≥ 0,1 / ≥ 0,2 / ≥ 0,3	≥ 0,3 / ≥ 0,5 / ≥ 0,8	≥ 0,3 / ≥ 0,5 / ≥ 0,8	≥ 0,1 / ≥ 0,2 / ≥ 0,3 / ≥ 0,5 / ≥ 0,8			
15b		bei Injektion		≥ 0,2 oder Injizierbarkeitsklasse + 0,1 mm	≥ 0,5 <sup>9)</sup> / ≥ 0,8 <sup>10)</sup> oder Injizierbarkeitsklasse + 0,3 mm	≥ 0,5 <sup>9)</sup> / ≥ 0,8 <sup>10)</sup> oder Injizierbarkeitsklasse + 0,3 mm	-			
15c		Rissbreitenänderung während der Erhärtungsphase	Δw HFR	Δw ≤ 0,10 w ≤ 0,03 [mm], der kleinere von beiden Werten ist maßgebend	nicht zulässig	nicht zulässig	zulässig			
15d			Δw LFR	abhängig von der Festigkeitsentwicklung	nicht zulässig	nicht zulässig	zulässig			
15e		während der Nutzungsphase	Δw LFR Δw CON Δw HFR	keine bei geforderter Kraftschlüssigkeit	keine bei geforderter Kraftschlüssigkeit <sup>9)</sup>	Füllziel Schließen: zulässig (vgl. Zeile 16)  Füllziel Abdichten: keine	Mindestanforderung: w ≥ 0,3 mm: Δw ≤ 0,1·w (siehe Teil 2, Anhang B, Angaben zur Ausführung)			
16	Erneute Rissbildung während der Nutzungsphase für das Füllziel „Schließen“ (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen)		w <sub>neu</sub>	Die Auswahl des Rissfüllstoffes ist in Abhängigkeit von der Rissbreite, den zu erwartenden Rissbreitenänderungen und Einwirkungen (insbesondere Temperatur und veränderliche Lasten) zu treffen. Es ist zu beachten, dass beim kraftschlüssigen Verbinden bei wiederkehrender Rissursache Neurrissbildungen an anderer Stelle des Bauteils oder am gefüllten Riss möglich sind. Bei dehnbaren Rissfüllstoffen kann die aufnehmbare Dehnbarkeit überschritten werden. Das Füllziel „Schließen“ kann dennoch erfüllt werden, sofern die zulässigen Rissbreiten zur Sicherstellung des Korrosionsschutzes eingehalten werden. Die Maßnahmen sind so zu planen, dass das Füllen von Rissen bei möglichst großer Rissbreite ausgeführt werden kann. Der SKP muss die Unbedenklichkeit von Rissen stets objektspezifisch bewerten. Dies gilt auch für die Beurteilung von nach einer Instandsetzung gegebenenfalls erneut auftretenden Rissen.						

# 8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

## 8.3 Flächige Instandsetzung mit zementgebundenem Betonersatz

Tabelle 15: Verwendung von Betonersatz bekannter und unbekannter Zusammensetzung für die flächige Instandsetzung (Fortsetzung und Schluss)

Altbetonklasse	Verfahren	Geeignete Produkte/Systeme	Flächige Instandsetzung, Verbund wird sichergestellt durch			
			Adhäsion		Verankerung und Bewehrung	
			Schichtdicke d [mm]	Merkmale	Schichtdicke d [mm]	Merkmale
	1	2	3	4	5	6
A5, A4, A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz im Spritzauftrag (SRM) (D ≤ 4 mm)	20 mm ≤ d ≤ 60 mm	Grundsätzlich zweilagiger Auftrag, wenn die obere Lage abgerieben werden kann. Für einlagigen Auftrag ist ein gesonderter Nachweis der Haftzugfestigkeit	nicht anwendbar	
A5, A4	3.2, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz (RM) im Betonierverfahren (D ≤ 4 mm)	15 mm (20 mm bei 7.1, 7.2 und 7.4) ≤ d ≤ 30 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2	nicht anwendbar	
A3, A2	nicht anwendbar					
A5, A4	3.1	Betonersatz im Handauftrag (RM) (D ≤ 4 mm)	keine Anforderung	nur für kleinflächige Instandsetzung, großflächig nur bei horizontalen Flächen. Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2 <sup>2)</sup>	nicht anwendbar	
A3, A2			nicht anwendbar			
A5, A4	3.1, 3.2 <sup>3)</sup>	Betonersatz im Handauftrag (PRM oder PRC)	d ≥ 3 x D	nur für kleinflächige Instandsetzung (höchstens 1 m <sup>2</sup> ), Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.4 <sup>2)</sup>	nicht anwendbar	
A3, A2			nicht anwendbar			

1) Darf nach (3) im Verbund über Adhäsion ohne zusätzliche Prüfungen an Bauteilen der Altbetonklasse A4 eingesetzt werden, die den Expositionsklassen X0 oder XC1 bis XC4 zugeordnet werden können (siehe DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3)

2) Merkmale, die eine Applikation an beliebig orientierte Oberflächen sicherstellen, müssen nicht nachgewiesen werden

3) PRM/PRC sind nicht für den großflächigen Einsatz (> 1 m<sup>2</sup>) vorgesehen

D: Größtkommdurchmesser

## 8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

**Tabelle 15: Verwendung von Betonersatz bekannter und unbekannter Zusammensetzung für die flächige Instandsetzung**

Altbeton-klasse	Verfahren	Geeignete Produkte/Systeme	Flächige Instandsetzung, Verbund wird sichergestellt durch			
			Adhäsion		Verankerung und Bewehrung	
			Schichtdicke d [mm]	Merkmale	Schichtdicke d [mm]	Merkmale
			1	2	3	4
A5, A4, A3, A2	3.2, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton)	nicht anwendbar <sup>1)</sup>		d > 60 mm	Anforderungen gemäß DIN EN 206-1 und DIN 1045-2; Teil 2
A5, A4 A3, A2	3.2, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz (RC) im Betonierverfahren (D > 4 mm)	30 mm ≤ d ≤ 60 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2	d > 60 mm	Merkmale wie Spalte 4
			nicht anwendbar		nicht anwendbar	
A5, A4 A3, A2	3.1	Betonersatz (RC) mit zugehörigen Systemkomponenten im Handauftrag (D > 4 mm)	keine Anforderung	nur für kleinflächige Instandsetzung, großflächig nur bei horizontalen Flächen. Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2 <sup>2)</sup>	nicht anwendbar	
			nicht anwendbar			
A5, A4 A3, A2	3.2, 7.1, 7.2, 7.4	Vergussbeton nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussmörtel und Vergussbeton“	keine Anforderung	Nur für das drucklose Füllen von Hohlstellen (3.2 c). Anforderungen gemäß DAfStb-RL SIB, 3. Berichtigung, September 2014	d > 60 mm	Anforderungen gemäß DAfStb-RL SIB, 3. Berichtigung, September 2014
			nicht anwendbar		nicht anwendbar	
A5 A4, A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551	nicht anwendbar <sup>1)</sup>		d > 50 mm d > 60 mm	Merkmale gemäß DIN EN 14487 und DIN 18551
A5, A4, A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz im Spritzauftrag (SRC) (D > 4 mm)	30 mm ≤ d ≤ 60 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.3	d > 60 mm	Merkmale wie Spalte 4
A4	3.3	Spritzmörtel nach DIN EN 14487 und DIN 18551	nicht anwendbar <sup>1)</sup>		nicht anwendbar	

## 8. Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

Tabelle 15: Verwendung von Betonersatz bekannter und unbekannter Zusammensetzung für die flächige Instandsetzung (Fortsetzung und Schluss)

Altbeton- klasse	Verfahren	Geeignete Produkte/Systeme	Flächige Instandsetzung, Verbund wird sichergestellt durch			
			Adhäsion		Verankerung und Bewehrung	
			Schichtdicke d	Merkmale	Schichtdicke d	Merkmale
			[mm]		[mm]	
1	2	3	4	5	6	
A5, A4, A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz im Spritzauftrag (SRM) (D ≤ 4 mm)	20 mm ≤ d ≤ 60 mm	Grundsätzlich zweilagiger Auftrag, wenn die obere Lage abgerieben werden kann. Für einlagigen Auftrag ist ein gesonderter Nachweis der Haftzugfestigkeit	nicht anwendbar	
A5, A4	3.2, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz (RM) im Betonierverfahren (D ≤ 4 mm)	15 mm (20 mm bei 7.1, 7.2 und 7.4) ≤ d ≤ 30 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2	nicht anwendbar	
A3, A2			nicht anwendbar			
A5, A4	3.1	Betonersatz im Handauftrag (RM) (D ≤ 4 mm)	keine Anforderung	nur für kleinflächige Instandsetzung, großflächig nur bei horizontalen Flächen. Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2 <sup>2)</sup>	nicht anwendbar	
A3, A2			nicht anwendbar			
A5, A4	3.1, 3.2 <sup>3)</sup>	Betonersatz im Handauftrag (PRM oder PRC)	d ≥ 3 x D	nur für kleinflächige Instandsetzung (höchstens 1 m <sup>2</sup> ), Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.4 <sup>2)</sup>	nicht anwendbar	
A3, A2,			nicht anwendbar			

<sup>1)</sup> Darf nach (3) im Verbund über Adhäsion ohne zusätzliche Prüfungen an Bauteilen der Altbetonklasse A4 eingesetzt werden, die den Expositionsklassen X0 oder XC1 bis XC4 zugeordnet werden können (siehe DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3)

<sup>2)</sup> Merkmale, die eine Applikation an beliebig orientierte Oberflächen sicherstellen, müssen nicht nachgewiesen werden

<sup>3)</sup> PRM/PRC sind nicht für den großflächigen Einsatz (> 1 m<sup>2</sup>) vorgesehen

D: Größtkorndurchmesser

## 6.1 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

**Tabelle 5: Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton**

Prinzip	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen	Anwendbarkeit	Anforderungen an die Produkte/Systeme bei Anwendung des Verfahrens
1	2	3	4

### Teil 2 Anhang A, Anforderungen an Oberflächenschutzsysteme

	1.3 Beschichtung <sup>2)</sup>	– Beachtung der Anforderungen	– OS 3a (OS DII), OS 3b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7.
--	--------------------------------	-------------------------------	---

### Teil 2 Anhang B, Anforderungen an Rissfüllstoffe

	1.4 Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen)		– OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
--	--	--	---

### Teil 2 Anhang C, Anforderungen an Betonersatz

2. Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons	2.1 Hydrophobierung <sup>7)</sup>		– OS 1 (OS A) gemäß Teil 2, Tabelle A.3 – OS 2 (OS B) <sup>3), 6)</sup> gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.4, – OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DII), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6.
	2.3 Beschichtung <sup>7), 8)</sup>	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	2.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen <sup>9)</sup>	– Beachtung der Anforderungen nach Tabellen 13 und 14	– F-I (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.1, – F-I (H) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.2, – D-I (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.3

### Anhang A (normativ) – Anforderungen an Produkte und Systeme für den Oberflächenschutz

#### A.1 Allgemeines

Abschnitt A.1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.1.

(1) In diesem Anhang werden die erforderlichen Merkmale für Oberflächenschutzsysteme für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauwerken und Betonbauteilen aufgeführt.

(2) Der Sachkundige Planer (SKP) legt unter Berücksichtigung der für das Bauteil maßgeblichen Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund (siehe Teil 1, Abschnitt 4) das geeignete Oberflächenschutzsystem fest. Die nachfolgenden Merkmale gelten für alle zutreffenden Einwirkungen gemäß Teil 1, Tabelle 2.

(3) Unter Oberflächenschutz werden Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen durch Hydrophobierung oder Beschichtung verstanden. Ein Oberflächenschutzsystem zur Beschichtung besteht aus mehreren Schichten.

(4) Die Zuordnung der geeigneten Oberflächenschutzsysteme zu Verfahren zum Schutz- oder zur Instandsetzung erfolgt in Teil 1, Tabellen 5 und 6.

(5) Die Systemaufbauten der in dieser Technischen Regel geregelten OS-Systeme, deren Verwendungsbereiche sowie die generelle Beschreibung der Eigenschaften sind in Teil 1, Tabelle 12.

(6) Angaben zur Überarbeitbarkeit von befahrenen OS-Systemen (z. B. Erneuerung Verschleißschicht) müssen produktspezifisch im Zuge der Angaben zur Ausführung durch den Produkthersteller formuliert werden. Diese Angaben sollten Informationen zu den einzusetzenden Produkten, der Art der Untergrundvorbereitung, den Maßnahmen zur Sicherstellung des Verbundes und Angaben zu Schichtdicken enthalten.

(7) Dieser Anhang legt Verwendungsregeln und Merkmale für Oberflächenschutzsysteme fest, die für Instandhaltungsmaßnahmen an Betonbauwerken eingesetzt werden dürfen:

- |                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| a) OS 1 nach Tabelle A.3            | e) OS 8 nach Tabelle A.7              |
| b) OS 2 nach Tabelle A.4            | f) OS 11a und OS 11b nach Tabelle A.8 |
| c) OS 4 nach Tabelle A.5            | g) OS 14 nach Tabelle A.9             |
| d) OS 5a und OS 5b nach Tabelle A.6 |                                       |

### A.2 Schichtdicken

Abschnitt A.2 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.2.

(1) Die Funktion und die Dauerhaftigkeit eines Oberflächenschutzsystems hängen maßgeblich von der Dicke (Auftragsmenge) der einzelnen Schichten und dem korrekten Systemaufbau ab.

(2) Die Angaben zu den Mindestschichtdicken beziehen sich immer auf die Trockenschichtdicke der für die Funktion hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO). Lediglich beim Oberflächenschutzsystem OS 8 bezieht sich die Mindestschichtdicke auf die Gesamtschichtdicke (inkl. Grundierung und Versiegelung). Die Kontrolle der Schichtdicken auf der Baustelle erfolgt durch direkte Messungen (siehe DAfStb-RL SIB, Teil 3).

(3) In dieser Technischen Regel werden folgende Begriffe verwendet (siehe auch Begriffe im Teil 1 dieser Technischen Regel):

- Systemspezifische Mindestschichtdicke  $d_{min,s}$ ,
- Produktspezifische Mindestschichtdicke  $d_{min,P}$ ,
- Produktspezifische Maximalschichtdicke  $d_{max,P}$ ,
- mittlere Schichtdicke  $d_{st,m}$ ,
- Mengenzuschlag zur Sicherstellung der Mindestschichtdicke  $mz$ ,
- Materialeigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Verarbeitungsbedingungen.



Tabelle A.1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 5.2.

**Tabelle A.1 – Mindestschichtdicken  $d_{\min,s}$  der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) für Oberflächenschutzsysteme**

Oberflächenschutzsystem		Mindestschichtdicke $d_{\min,s}$ [ $\mu\text{m}$ ]
OS 2 (OS B)		80
OS 4 (OS C)		80
OS 5a (OS DII)		300
OS 5b (OS DI)		2000
OS 8		2500 <sup>1)</sup>
OS 11a (OS F a)	Deckschicht	3000
	Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO, Schwimmschicht)	1500
OS 11b (OS F b)		4000
OS 14	Deckschicht	4000
	Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO, Schwimmschicht)	2000
<sup>1)</sup> Gesamtschichtdicke inkl. Grundierung und Deckschicht		

### A.3 Merkmale

Abschnitt A.3 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.4.

#### A.3.1 Allgemeines

Für die Verwendung von Oberflächenschutzsystemen müssen die in Tabelle A.2 mit „●“ gekennzeichneten Merkmale durch die Leistungserklärung und die zugehörige technische Dokumentation nachgewiesen sein. Systemspezifisch sind die Prüfverfahren und Anforderungen in den Tabellen A.3 bis A.9 zusammengestellt. OS aus Produkten nach DIN EN 1504-2 müssen in der Kategorie "System" am gesamten Systemaufbau geprüft werden.

# Teil 2 Anhang A – Anforderungen an Oberflächenschutzsysteme

Tabelle A.2 ersetzt DAFStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 5.4.

**Tabelle A.2 – Merkmale von OS-Systemen und Zuordnung zu Prüfverfahren**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	Prüfverfahren nach	Oberflächenschutzsystem	OS 1	OS 2 <sup>1), 2)</sup>	OS 4 <sup>1), 2), 3)</sup>	OS 5a <sup>1), 3)</sup> + OS 5b	OS 8 <sup>1)</sup>	OS 11 <sup>1)</sup>	OS 14
			Bindemittelgruppen						
			Silan/Siloxan	Polymerdispersion, Mischpolymerisat (gelöst), Polyurethan, Epoxidharz, Silan/Siloxan für Hydrophobierung	Polymerdispersion, Mischpolymerisat (gelöst), Polyurethan, Epoxidharz, Silan/Siloxan für Hydrophobierung, Feinspachtel	Polymerdispersion, Polymer/Zement-Gemisch, Feinspachtel	Reaktionsharze	Reaktionsharze	Reaktionsharze
Merkmale		Regelaufbau nach TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 12							
Bestandteile									
1	Sichtprüfung	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	•	•	•	•	•	•	•
2	alternativ: Gaschromatografie, Refraktrometrie und gravimetrische Bestimmung (ggf. nach Totalhydrolyse), H1-NMR und IR	Wirkstoffgehalt (Silan, Siloxan)	•	•	•				
3	DIN EN 1767 DIN 51451	Infrarotspektroskopie (alle)	•	•	•	•	•	•	•
4	DIN EN ISO 11358-1	Thermogravimetrie (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Reaktionsharze, Polymerdispersion eines 2-K Polymer/Zement-Gemisches bzw. Feinspachtels)		•	•	•	•	•	•
5	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2 <sup>4)</sup>	Dichte (alle)	•	•	•	•	•	•	•
6	DIN EN 1877-1	Epoxid Äquivalent (Epoxidharz) <sup>5)</sup>		•	•		•	•	•
7	DIN EN 1877-2	Aminzahl (Epoxidharz) <sup>5)</sup>		•	•		•	•	•

# Teil 2 Anhang A – Anforderungen an Oberflächenschutzsysteme

Tabelle A.7 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 8

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
<b>Bestandteile</b>				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
2	Dichte <sup>2)</sup> (alle) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
3	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
4	Epoxid-Äquivalent <sup>3)</sup> (mod. EP-System)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
5	Aminzahl <sup>3)</sup> (mod. EP-System)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
6	Hydroxyzahl <sup>3)</sup> (Polyurethan)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
7	Isocyanatgehalt <sup>3)</sup> (Polyurethan)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
8	Thermogravimetrie (alle)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
9	Auslaufzeit <sup>4)</sup> (alle)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
10	Viskosität <sup>4)</sup> (alle)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
<b>Frisches Gemisch</b>				
11	Topfzeit <sup>5)</sup> (alle)	DIN EN ISO 9514 <sup>6)</sup>	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
12	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen <sup>6)</sup> (alle)	DIN EN ISO 868	Wert ermitteln und angeben ± 3 Einheiten Shorehärte A oder D nach 7 Tagen	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
13	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (alle) <sup>7)</sup>	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
14	Aschegehalt (alle) <sup>7)</sup>	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 <sup>1)</sup>
<b>System</b>				
15	Lineares Schrumpfen	DIN EN 12617-1	≤ 0,3 %	Nur Erstprüfung
16	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	≥ 2,0 (1,5) MPa <sup>8)</sup> Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200

Tabelle A.7 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsystemen OS 8 (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
17	Abreißfestigkeit	DIN EN ISO 5470-1	Masseverlust weniger als 3 000 mg Reifzeit: H22/1000 Zyklen/Last: 1 000 g Zusätzlich müssen die Anforderungen der EN 13813 erfüllt sein (siehe Abschnitt A.3.2)	Nur Erstprüfung
	Verschleißwiderstand (BCA) oder Widerstand gegen Rollbeanspruchung	DIN EN 13892-4	mindestens Klasse AR1 nach DIN EN 13813	Nur Erstprüfung
		DIN EN 13892-5	mindestens Klasse RWA10 nach DIN EN 13813	Nur Erstprüfung
18	CO <sub>2</sub> -Durchlässigkeit	DIN EN 1062-6	so > 50 m	Nur Erstprüfung
19	Wasserdampf-Durchlässigkeit	DIN EN ISO 7783	Klasse I: s <sub>p</sub> < 5 m Klasse II: 5 m ≤ s <sub>p</sub> ≤ 50 m Klasse III: s <sub>p</sub> > 50 m	Nur Erstprüfung
20	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit	DIN EN 1062-3	w < 0,1 kg/(m <sup>2</sup> ·h <sup>0,5</sup> )	Nur Erstprüfung
21	Haltfestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterbeanspruchung (Temperaturschock) (10x) und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (5x)	DIN EN 13687-2	Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch ≥ 2,0 (1,5) MPa <sup>8)</sup> Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung
		DIN EN 13687-1		
22	Widerstandsfähigkeit gegen starken chemischen Angriff <sup>9)</sup> Klasse I: 3 d ohne Druck Prüfflüssigkeiten: Gruppen 1, 3 und 10 nach EN 13529	DIN EN 13529	24 h nach der Entnahme der Beschichtung aus der Prüflösung Verringerung der Härte um weniger als 50 % bei Messung nach dem Eindruckversuch nach Buchholz, EN ISO 2815, oder Shore-Härte, EN ISO 868	Nur Erstprüfung
23	Schlagfestigkeit	ISO 6272-2	Nach der Belastung keine Risse und kein Abkletteln Klasse I: ≥ 4 Nm	Nur Erstprüfung
24	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-s1	Nur Erstprüfung
25	Grifffestigkeit/Rutschfestigkeit	DIN EN 13036-4	Klasse III: > 55 im nassen Zustand geprüfte Einheiten (außen)	Nur Erstprüfung

<sup>1)</sup> Umgesetzt als AV/CP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

<sup>2)</sup> Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

<sup>3)</sup> Topfzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxyzahl / Isocyanatgehalt.

<sup>4)</sup> Alternative Verfahren Viskosität

<sup>5)</sup> Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden

<sup>6)</sup> nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topfzeit nicht gemessen werden kann.

<sup>7)</sup> nur bei zweikomponentigen Systemen.

<sup>8)</sup> Anforderungswert nach DIN EN 1504-2 für „mit Verkehrslast“

<sup>9)</sup> Die Betonplatten werden mit dem Beschichtungssystem ohne Zuschläge und Abstreue in der Anwendungsdicke nach Maßgabe der Produzenthersteller hergestellt.

## 6.1.1 „Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“, Verfahren 1.1

### 6.1.1 Prinzip 1 "Schutz gegen das Eindringen von Stoffen"

Die Verfahren 1.1 bis 1.5 dienen der Sicherstellung bzw. Wiederherstellung des Schutzes des Betons gegen das Eindringen von Stoffen für eine festgelegte Nutzungsdauer. Das Instandsetzungsziel kann durch das Aufbringen eines Oberflächenschutzsystems oder die Behandlung von Rissen und Hohlräumen durch Abdecken oder Füllen erreicht werden.

#### Verfahren 1.1 „Hydrophobierung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“

(1) Bei diesem Verfahren werden Hydrophobierungen OS 1 gemäß Teil 2 dieser Technischen Regel zum Schutz gegen das Eindringen von Wasser oder darin gelöster Schadstoffe eingesetzt. Hierbei wird das Benetzungsverhalten im oberflächennahen Bereich des Bauteils durch das Aufbringen oberflächenaktiver Substanzen verändert (z. B. Silane und Siloxane). Das Verfahren darf bis zu einer Rissbreite bis 0,1 mm angewendet werden, bei breiteren Rissen entscheidet der SKP über die Art der Rissbehandlung.

*ANMERKUNG Das Eindringen gasförmiger Stoffe wie CO<sub>2</sub> lässt sich nicht durch Hydrophobierungen verhindern; durch den Trocknungseffekt kann der Carbonatisierungsgeschwindigkeit nach einer Hydrophobierung zunehmen.*

(2) Bei der Applikation muss die Oberfläche zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Hydrophobierung trocken sein.

*ANMERKUNG Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.*

(3) Die vom SKP vorzugebenden Wirkstoffmengen (Auftragsmenge und Wirkstoffgehalt) und Eindringtiefen zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestauftragsmengen und Mindesteindringtiefen. Über Musterflächen ist die Aufnahmefähigkeit der Hydrophobierung zu überprüfen.

(4) Bei nach der Hydrophobierung entstehenden Rissen kann die Schutzwirkung aufgehoben werden, deshalb sind gegebenenfalls besondere Maßnahmen erforderlich.

(5) Wenn während der zukünftigen Nutzung Wasser nicht planmäßig von der Betonoberfläche abgeführt wird, kann eine Erhöhung des Wassereindringwiderstandes des Betons bei diesem Verfahren nicht sichergestellt werden.

(6) Eine nachlassende Wirkung einer Hydrophobierung kann visuell nicht festgestellt werden. Kontrollmessungen sind im Instandhaltungsplan zu berücksichtigen.

## 6.1.1 „Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“, Verfahren 2.1

### 6.1.2 Prinzip 2 "Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons"

Die Verfahren 2.1, 2.3 und 2.6 dienen der Regulierung des Wasserhaushaltes für eine festgelegte Nutzungsdauer. Das Instandsetzungsziel kann durch das Aufbringen eines Oberflächenschutzsystems oder die Behandlung von Rissen und Hohlräumen durch Füllen erreicht werden.

#### Verfahren 2.1 „Hydrophobierung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“

(1) Bei diesem Verfahren werden die Oberflächenschutzsysteme OS 1 gemäß Teil 2 dieser Technischen Regel für die Regulierung des Wasserzutritts über die Betonoberfläche eingesetzt. Hierbei wird das Benetzungsverhalten der Bauteiloberfläche durch das Aufbringen oberflächenaktiver Substanzen verändert (z. B. Silane und Siloxane). Das Verfahren darf bis zu einer Rissbreite von 0,1 mm angewendet werden, bei breiteren Rissen entscheidet der SKP über die Art der Rissbehandlung.

(2) Bei der Applikation muss die Oberfläche zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Hydrophobierung trocken sein.

*ANMERKUNG Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.*

(3) Die vom SKP vorzugebenden Wirkstoffmengen (Auftragsmenge und Wirkstoffgehalt) und Eindringtiefen zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestauftragsmengen und Mindesteindringtiefen. Über Mustertflächen ist die Aufnahmefähigkeit der Hydrophobierung zu überprüfen.

(4) Das Verfahren sollte nur auf ungerissenen Bauteilen eingesetzt werden. Gegebenenfalls vorhandene größere Risse sollten gesondert behandelt werden.

(5) Bei nach der Hydrophobierung entstehenden Rissen kann die Schutzwirkung aufgehoben werden, deshalb sind gegebenenfalls besondere Maßnahmen erforderlich.

## 6.2 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion

6.2	Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion .....	30
6.2.1	Prinzip 7 "Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität" .....	31
	Verfahren 7.1 „Erhöhung bzw. Teilersatz der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“ .....	31
	Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“ .....	34
	Verfahren 7.4 „Realkalisierung von carbonatisiertem Beton durch Diffusion zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“ .....	37
	Verfahren 7.6: "Füllen von Rissen oder Hohlräumen zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität" .....	38
	Verfahren 7.7: "Beschichtung zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität" .....	40
	Verfahren 7.8: "Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität" .....	42
6.2.2	Prinzip 8 "Erhöhung des elektrischen Widerstandes" .....	42
	Verfahren 8.1 „Hydrophobierung zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes“ .....	42
	Verfahren 8.3 „Beschichtung zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes“ .....	43
6.2.3	Prinzip 10 "Kathodischer Schutz" .....	45
	Verfahren 10.1 „Anlegen eines elektrischen Potenzials“ .....	45

## 6.2 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion

**Tabelle 6: Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion**

Prinzip	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen	Anwendbarkeit	Anforderungen an die Produkte/Systeme bei Anwendung des Verfahrens
1	2	3	4
	7.1 Erhöhung bzw. Teilersatz der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton)</li> <li>– Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3</li> <li>– RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2,</li> <li>– Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551,</li> <li>– SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3</li> </ul>
	7.2 Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anwendung unter Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15</li> <li>– Es sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton)</li> <li>– Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3</li> <li>– RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2,</li> <li>– Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551,</li> <li>– SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3</li> </ul>
8. Erhöhung des elektrischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung <sup>4)</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– OS 1 (OS A) <sup>5)</sup> gemäß Teil 2, Tabelle A.3</li> <li>– OS 2 (OS B) <sup>3)</sup> gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.4,</li> <li>– OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5,</li> <li>– OS 5a (OS DI), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6,</li> <li>– OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7,</li> <li>– OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8,</li> <li>– OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9</li> </ul>
	8.3 Beschichtung <sup>6)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12</li> </ul>	
10. Kathodischer Schutz	10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials <sup>7)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anwendung unter Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2,</li> <li>– SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3</li> </ul>

<sup>1)</sup> Verfahren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführt  
<sup>2)</sup> Abschnitt 6.6.1 des Teils 2 der DAfStb-RL SIB wird gestrichen. Anstelle der Tränkung wird die Füllart Vergießen (V) von Rissen geregelt  
<sup>3)</sup> Bei OS 2 ist die Wirksamkeit von der Menge und Größe von Poren an der Betonoberfläche abhängig. OS 2 ist nur bei geschlossenen Oberflächen geeignet als Beschichtungssystem. OS 2 ist nur bedingt gegen Chlorideindringen einsetzbar.  
<sup>4)</sup> Das Verfahren 8.1 darf nicht bei den Expositionsklassen XD, XS angewendet werden. Kontrollmessungen zur Wirksamkeit sind im Instandhaltungsplan zu berücksichtigen.



## 6.2.1 Prinzip 7 „Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität“

### 6.2.1 Prinzip 7 "Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"

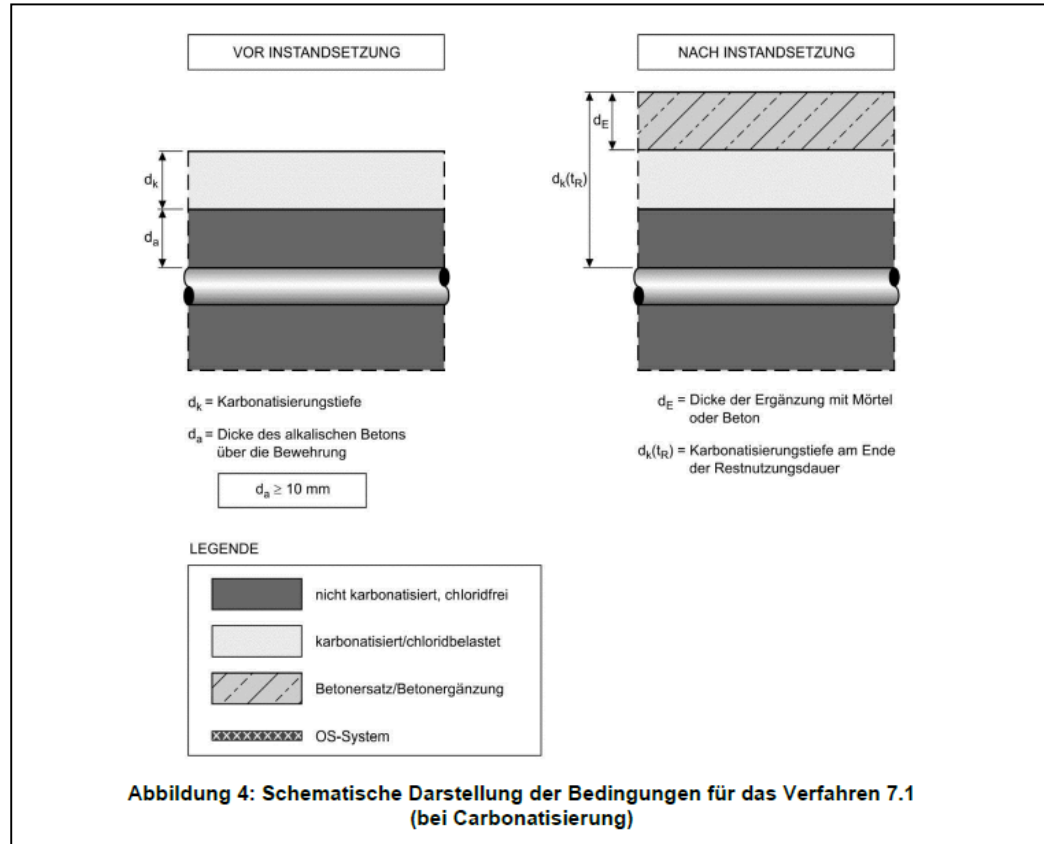
#### Verfahren 7.1 „Erhöhung bzw. Teilersatz der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“

(1) Bei diesem Verfahren wird kleinflächig per Hand oder großflächig durch Betonieren oder im Spritzverfahren zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 6) aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar.

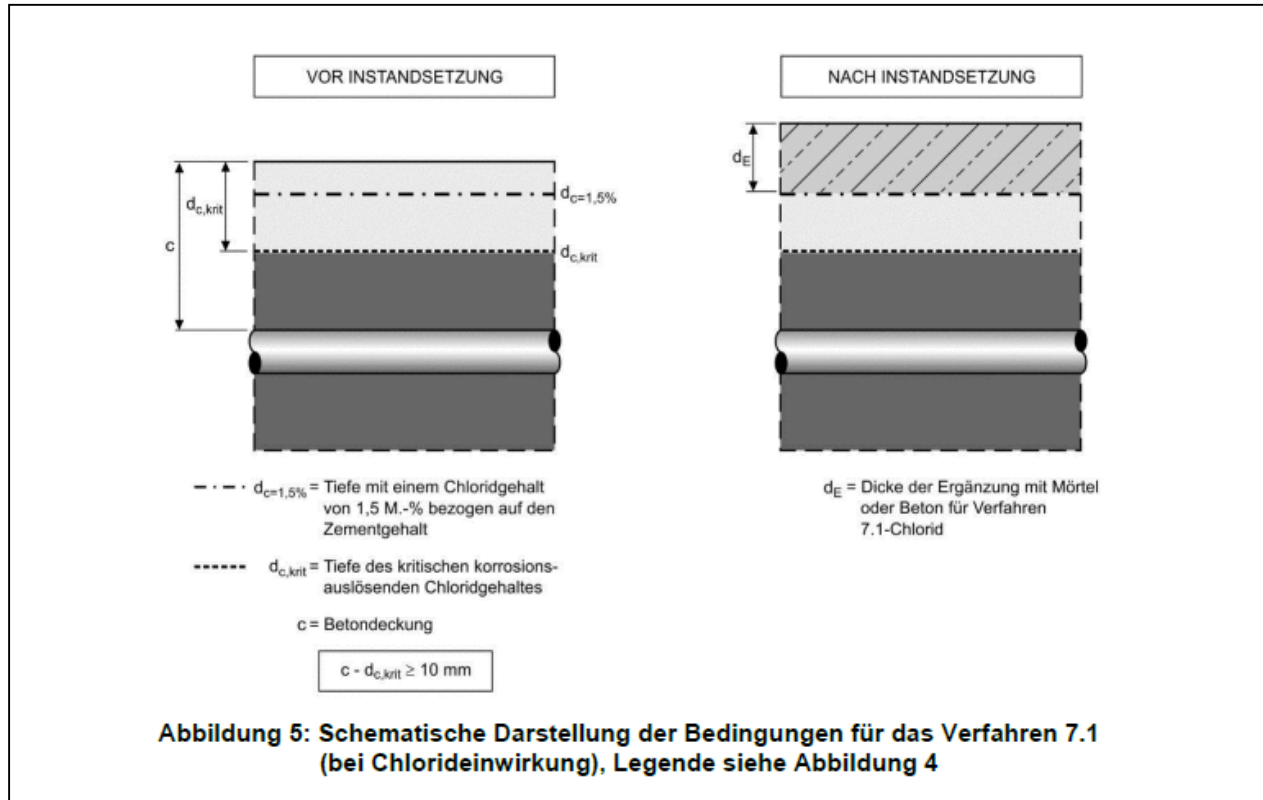
(2) Mit diesem Verfahren wird das Ziel verfolgt, die vorhandene Passivität der Bewehrung über die Restnutzungsdauer zu erhalten.

(3) Hinsichtlich der Carbonatisierung ist nachzuweisen, dass am Ende der Restnutzungsdauer die Carbonatisierungsfrent den Bewehrungsstahl nicht erreicht hat. Die Dicke der nicht carbonatisierten Altbetonschicht darf bei diesem Nachweis berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 4).

## 6.2.1 Verfahren 7.1 „Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität“



## 6.2.1 Verfahren 7.1 „Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität“



## 6.2.1 Verfahren 7.1 „Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität“

(4) Das Verfahren kann bei Chlorideinwirkung nur angewendet werden, wenn sichergestellt ist, dass durch Umverteilung des bereits im Altbeton vorhandenen Chlorids unter dem Einfluss des nach der Instandsetzung eindringenden Chlorids über den Zeitraum der Restnutzungsdauer keine Depassivierung der Bewehrung erfolgen kann. Dies kann gemäß Abbildung 5 als gegeben angenommen werden, wenn gleichzeitig:

- a) der Abstand der Front des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes (siehe Abbildung 5) zur Bewehrungsoberfläche mindestens 10 mm beträgt,
- b) der Chloridgehalt in der verbleibenden Altbetonschicht 1,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreitet,
- c) bei der Bemessung von  $d_E$  der Chloridgehalt in der ergänzten Mörtelschicht über die Restnutzungsdauer den Wert von 0,5 % Cl bezogen auf die Zementmasse (bei Spannbeton 0,2 % Cl, bezogen auf die Zementmasse), an der der Einwirkung abgewandten Seite (strichpunktierte Linie in Abbildung 5) nicht überschreitet. Dabei ist die Bemessung der Dicke des Betonersatzes  $d_E$  im Hinblick auf den kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehalt vereinfachend am einseitig beaufschlagten Einschichtsystem ohne Einflüsse aus dem Altbeton durchzuführen.

Sofern Kriterium b) nicht eingehalten wird, muss bei Anwendung dieses Verfahrens der Altbeton mit einem Chloridgehalt  $> 1,5$  M.-%, bezogen auf die Zementmasse, abgetragen werden.

*ANMERKUNG Der Transport von Chlorid aus dem Altbeton in den Instandsetzungsmörtel/-beton wird bei dem Nachweis nicht betrachtet.*

## 6.2.1 Verfahren 7.1 „Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität“

(5) Das Instandsetzungsziel wird für folgenden Betonersatz mit bekannter Zusammensetzung vereinfacht erreicht:

- Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 (ggf. Lieferung als Trockenbeton),
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551,
- Vergussbeton nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“.

Dabei sind die Schichtdicken für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren deskriptiv auf Basis der relevanten Expositionsklassen XC, XS und XD unter Einhaltung der Anforderungen an die Mindestbetondeckungen nach DIN EN 1992-1-1/NA sowie der Anforderungen an Baustoffe und Bauausführung in den entsprechenden Normen festzulegen.

(6) Bei Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung (RM, RC, SRM oder SRC) und Einhalten der Anforderungen an das Merkmal „Carbonatisierungsfortschritt“ nach Teil 2 der Technischen Regel, Tabellen C.2 bis C.3, kann die erforderliche minimale Schichtdicke  $d_{E,min}$  des Betonersatzes auf der sicheren Seite liegend wie folgt abgeschätzt werden:

- $d_{E,min} = 20$  mm für XC3 bzw.
- $d_{E,min} = 25$  mm für XC1 (ständig nass), XC2 und XC4 bei einer geplanten Nutzungsdauer für den Betonersatz von 50 Jahren.

## 6.2.1 Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt...“

### Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“

(1) Bei diesem Verfahren wird nach dem Betonabtrag zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 6) per Hand, durch Betonieren oder im Spritzverfahren aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar.

(2) Dieses Verfahren darf angewendet werden,

- a) wenn die Bewehrung durch Carbonatisierung örtlich oder vollflächig depassiviert ist oder
- b) wenn der kritische, korrosionsauslösende Chloridgehalt örtlich oder vollflächig überschritten ist.

In diesem Fall wird chloridhaltiger oder carbonatisierter Altbeton durch Mörtel oder Beton ersetzt und gegebenenfalls ergänzt.

(3) Mit diesem Verfahren wird das Ziel verfolgt, die Passivität der Bewehrung wiederherzustellen und über die Restnutzungsdauer zu erhalten.

(4) Falls der Altbeton bis hinter die Bewehrung carbonatisiert ist, ist dieser bei Betonstahldurchmessern  $< 16$  mm bis mindestens 10 mm hinter und 20 mm neben der Bewehrung zu entfernen. Bei Betonstählen mit Durchmesser  $d_s \geq 16$  mm sind hinter den Betonstählen mindestens 15 mm Altbeton zu entfernen (siehe Abbildung 6). Der Altbeton muss darüber hinaus so weit entfernt werden, dass ein hohlstellenfreies Einbringen des Betonersatzes ermöglicht wird. Bei der Festlegung des Betonausbruches sind Auswirkungen auf die Standsicherheit zu beachten.

*ANMERKUNG Schwankungen der Chlorideindringtiefen können durch Sicherheitszuschläge berücksichtigt werden.*

## 6.2.1 Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt...“

(5) Der Altbeton mit Chloridgehalten oberhalb des kritischen, korrosionsauslösenden Wertes ist vollständig zu entfernen (siehe Abbildung 7). Bei großen Chlorideindringtiefen muss der Beton bis mindestens 30 mm hinter die Bewehrung entfernt werden (siehe Abbildung 8). In diesem Fall darf der Chloridgehalt im verbleibenden Altbeton 1,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreiten. Höhere, verbleibende Chloridgehalte im Altbeton sind nur bei entsprechenden Nachweisen zulässig.

(6) Das Größtkorn des Betonersatzes ist auf die Abtragstiefe hinter der Bewehrung abzustimmen. Es darf maximal 1/3 der Abtragstiefe hinter der Bewehrung betragen.

(7) Stahloberflächen sind so zu behandeln, dass im gesamten freigelegten Bereich mindestens ein Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 nach DIN EN ISO 8501-1 oder Wa 2 nach DIN EN ISO 8501-4 erreicht wird, auch wenn diese das optische Bild nicht den fotografischen Vergleichsmustern in DIN EN ISO 8501 entsprechen. Dabei ist DIN EN ISO 12944-4 sinngemäß zu beachten.

*ANMERKUNG Bei Kleinflächen ist eine Oberflächenvorbereitung von Hand und maschinelle Oberflächenvorbereitung entsprechend St 2 zulässig.*

(8) Bei den Expositionsklassen XD und XS ist die Bemessung der Dicke des Betonersatzes im Hinblick auf den kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehalt am einseitig exponierten Einschichtsystem durchzuführen.

(9) Mit folgendem Betonersatz kann das Instandsetzungsziel vereinfacht erreicht werden:

- Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 (ggf. Lieferung als Trockenbeton),
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551,
- Vergussbeton nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“.

## 6.2.1 Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt...“

(10) Bei Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung (RM, RC, SRM oder SRC) und Einhalten der Anforderungen an das Merkmal „Carbonatisierungsfortschritt“ nach Teil 2 der Technischen Regel, Tabellen C.2 bis C.3, kann die erforderliche minimale Betondeckung  $c$  des Betonersatzes auf der sicheren Seite liegend wie folgt abgeschätzt werden:

- $\min c = 20$  mm für XC3 bzw.
- $\min c = 25$  mm für XC1 (ständig nass), XC2 und XC4 bei einer geplanten Nutzungsdauer für den Betonersatz von 50 Jahren.

(11) Polymermörtel (PRM) oder Polymerbeton (PRC) sind für dieses Verfahren nicht anwendbar, da die Annahmen in Abbildung 6 nur für zementgebundenen Betonersatz gelten.

(12) Ergänzend kann die Bewehrung in besonderen Fällen in all jenen Bereichen, die während der Restnutzungsdauer depassiviert werden können, vor Korrosion durch eine zusätzliche mineralische Beschichtung der Bewehrung geschützt werden.



## 6.2.1 Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt...“

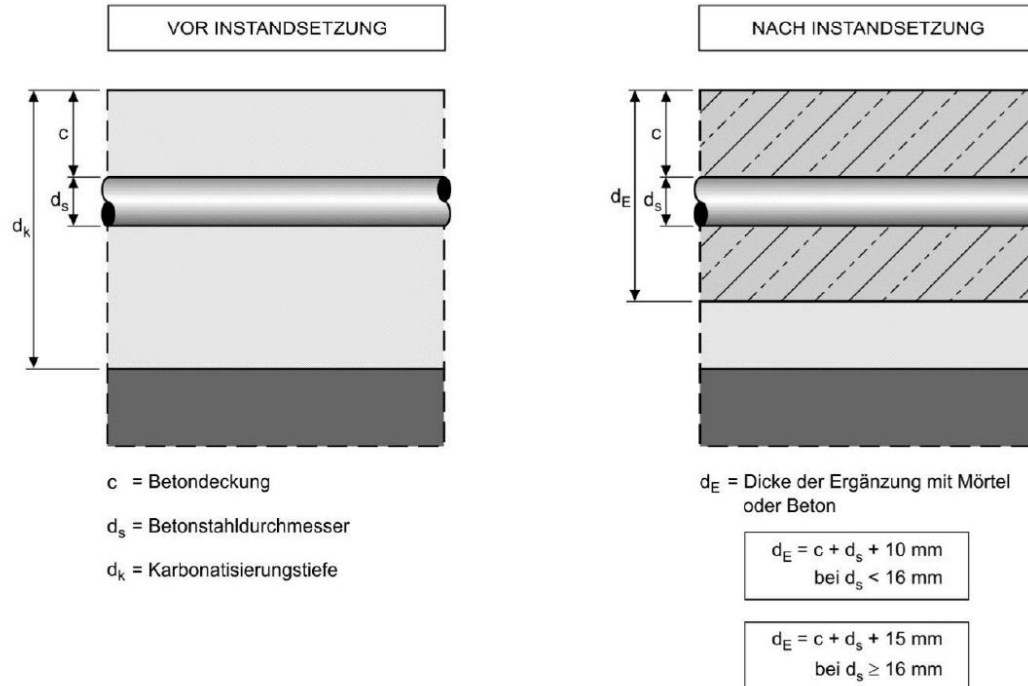
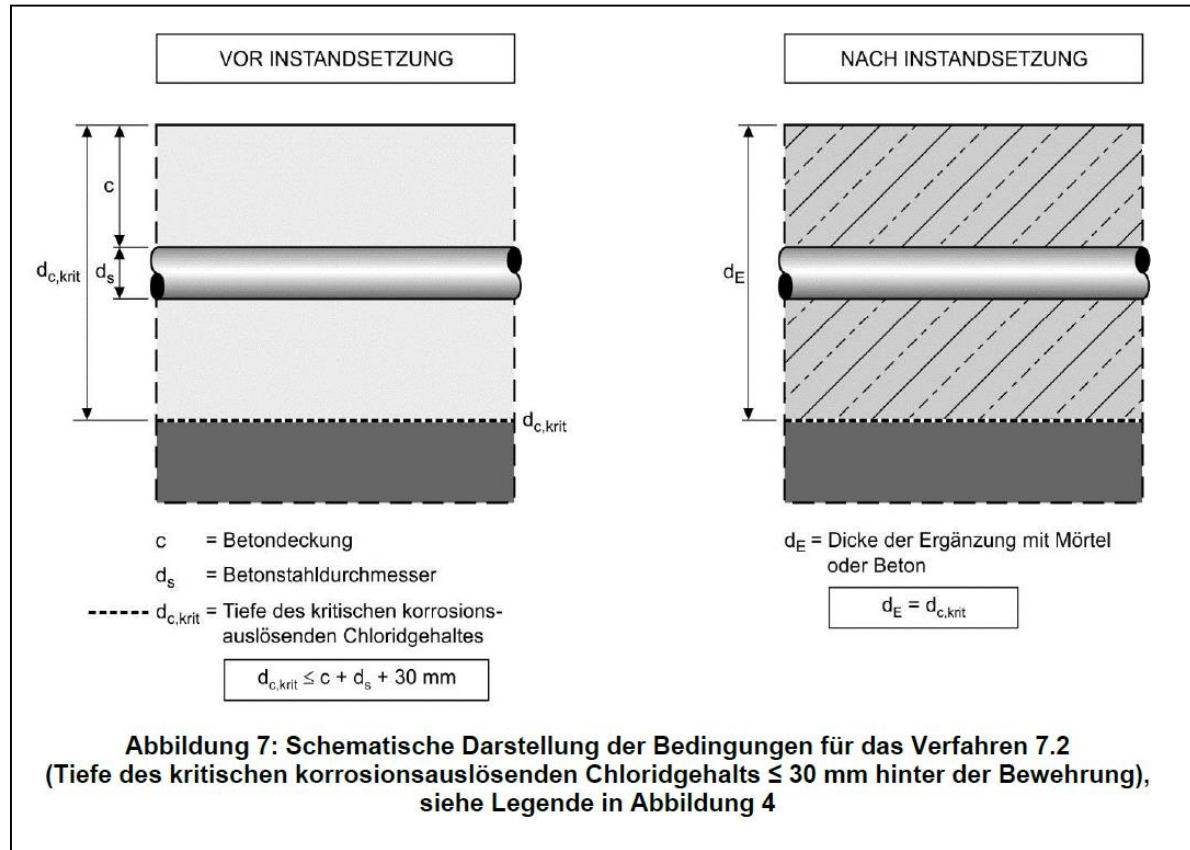
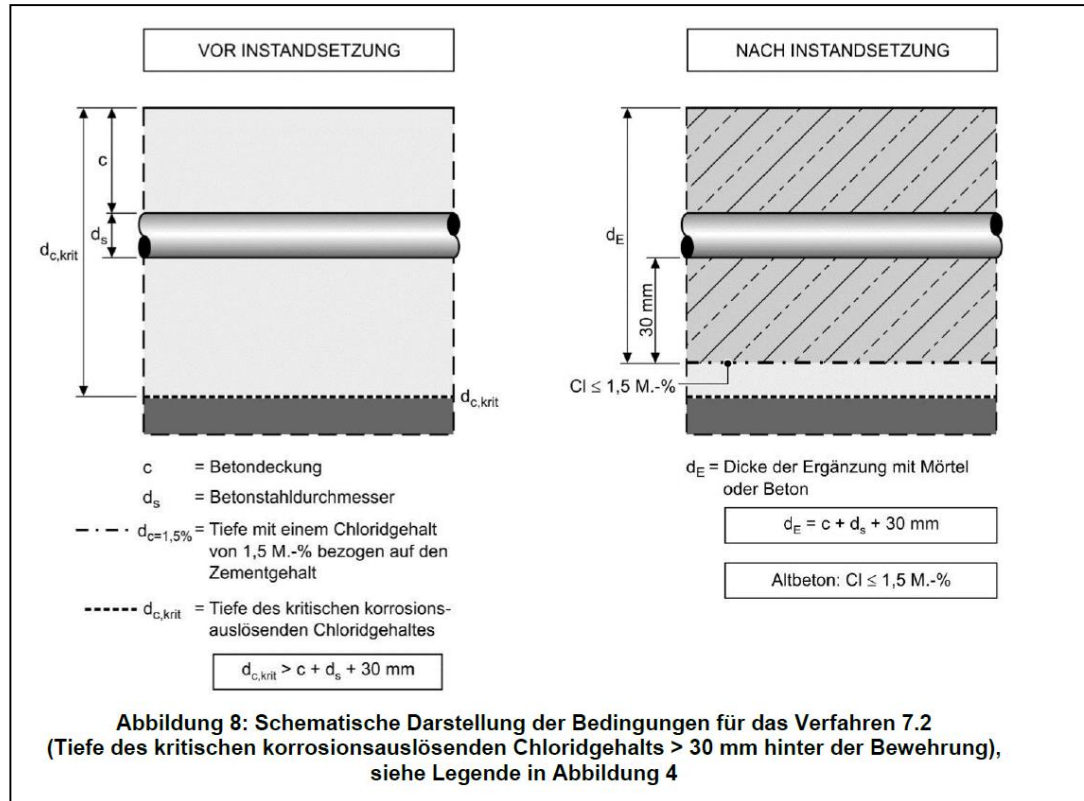


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.2 (bei Carbonatisierung bis hinter die Bewehrung), siehe Legende in Abbildung 4

## 6.2.1 Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt...“



## 6.2.1 Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt...“



## 6.2.3 Prinzip 10, Verfahren 10.1 „Kathodischer Korrosionsschutz“

### 6.2.3 Prinzip 10 "Kathodischer Schutz"

#### Verfahren 10.1 „Anlegen eines elektrischen Potentials“

(1) Bei diesem Verfahren wird das Potential der Bewehrung über eine Polarisation mit Fremdstrom oder galvanischen Anoden so weit abgesenkt, dass die Korrosionsgeschwindigkeit der Bewehrung auf einen technisch vernachlässigbaren Wert reduziert wird. Das Verfahren ist in DIN EN ISO 12696 beschrieben.

(2) Abweichend von der DIN EN ISO 12696 müssen Planung und Ausführung des zu verwendenden Betonersatzes nach den Regelungen dieser Technischen Regel erfolgen. Untergrundvorbereitung und Reprofilierung müssen nach dieser Technischen Regel erfolgen.

(3) In der Regel kommt das Verfahren bei chloridinduzierter Bewehrungskorrosion zum Einsatz. Das Verfahren darf auch als vorbeugende Maßnahme angewendet werden.

(4) Die erforderliche Absenkung des Potentials der Bewehrung kann, abhängig von dem vorliegenden Schadensbild und der Einwirkung, mittels einer Vielzahl verschiedener Anodenmaterialien und -bauformen erfolgen. Teilweise werden zusätzliche Systemkomponenten (z. B. Verguss- oder Einbettungsmörtel) zur Ankopplung des Anodensystems an das Bauteil benötigt.

(5) Für dieses Verfahren ist grundsätzlich Betonersatz nach Teil 2, Tabellen C.2 und C.3 geeignet. Der Einbettmörtel muss die Anforderungen nach Abschnitt 8.4 erfüllen

(6) Anodensysteme für KKS-Systeme sind in DIN EN ISO 12696 beschrieben. Die Anoden müssen die Anforderungen nach Abschnitt 8.4 erfüllen.

*ANMERKUNG Bei der Auswahl der Anoden ist die Restnutzungsdauer des Bauwerks zu beachten.*

(7) Der SKP muss über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei Planung, Ausführung und Qualitätssicherung der Ausführung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis wird durch die Erlangung einer Zertifizierung nach Grad 2 oder 3 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar geführt.

*ANMERKUNG DIN EN ISO 12696 und DIN EN 15257 enthalten Angaben zur Qualitätssicherung und Qualifikation des Personals.*

(8) Die in DIN EN ISO 12696 geregelten Maßnahmen zur Erhaltung einer dauerhaften Schutzwirkung durch Inspektions- und Wartungsmaßnahmen sind anzuwenden.

## 6.2.3 Prinzip 10, Verfahren 10.1 „Kathodischer Korrosionsschutz“

<p><b>8.4 Kath</b></p> <p><b>8.4.1 Anod</b></p> <p>Anodensystem aktivierte T nach NACE legen. Alle sprechen. E</p> <p>Andere Anod</p> <p><b>ANMERKUN</b></p> <p><b>8.4.2 Einl</b></p> <p>Für dieses eignet. Als z setzung zu sein.</p> <p><b>8.4.3 Anf</b></p> <p>Der SKP m rung der Au rung nach C oder vergle</p>	<p><b>8.4.4 Anforderungen an das Personal des ausführenden Unternehmens</b></p> <p><b>Qualifizierte Führungskraft</b> Kommt der kathodische Korrosionsschutz als Instandsetzungsmaßnahme zum Einsatz, muss die qualifizierte Führungskraft des Unternehmers nach MBO über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei der Ausführung und Qualitätssicherung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis ist durch Zertifizierung nach Grad 2 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar zu erbringen.</p> <p><b>Bauleiter des Unternehmens</b> Kommt der kathodische Korrosionsschutz als Instandsetzungsmaßnahme zum Einsatz, muss der Bauleiter nach MBO sicherstellen, dass die qualifizierte Führungskraft den Nachweis durch Zertifizierung nach Grad 2 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar erbringt.</p> <p><b>Baustellenfachpersonal</b> Kommt der kathodische Korrosionsschutz als Instandsetzungsmaßnahme zum Einsatz, muss das Baustellenfachpersonal über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei der Ausführung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis ist durch Zertifizierung nach Grad 1 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 2 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar zu erbringen.</p> <p><b>8.4.5 Bauausführung</b> Bei der Ausführung von galvanischen oder Fremdstromanlagen ist DIN EN ISO 12696 anzuwenden.</p> <p><i>ANMERKUNG Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl in Beton ist ein fachthemenübergreifendes Schutz- und Instandsetzungsprinzip. Fachkenntnisse sind auf den Gebieten von Elektrochemie, Betontechnologie, Tief- oder Hochbau und Kathodischen Korrosionsschutz erforderlich. Kathodischer Korrosionsschutz-Projekte bedingen eine enge Abstimmung zwischen den Gewerken (insbesondere Betoninstandsetzung, Kathodischer Korrosionsschutz, Haustechnik, Tragwerksplanung, Brandschutz).</i></p> <p><b>8.4.6 Überwachung</b> Bei der Ausführung von Kathodischem Korrosionsschutz ist ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 12696 anzuwenden. Die Inbetriebnahme ist in Anwesenheit eines Sachkundigen (Qualifikation mindestens Grad 2 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder gleichwertig) durchzuführen.</p>	<p>ise können orderungen 4 ist vorzu- B 265 ent-</p> <p>nd C.3 ge- w. Instand- ng bekannt</p> <p>alitätsliche- er Zertifizie- 57:2017-09</p>
---	---	--

### 7.1 Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems

(1) Zur Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems über die vorgesehene Nutzungsdauer können prinzipiell folgende Ansätze verfolgt werden:

- a) Verwendung von Instandsetzungssystemen mit vorgegebenen Anforderungen oder Merkmalen (z. B. Anforderungen an die Zusammensetzung bei Betonersatz nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 oder Merkmalen zur Sicherstellung der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke oder Bauteile nach Teil 2 dieser Technischen Regel), gegebenenfalls in Kombination mit
- b) gesonderten Laborprüfungen oder
- c) rechnerischen Nachweisen.

Die Randbedingungen für die Anwendung der Ansätze unter b) und c) im Bereich standsicherheitsrelevanter Instandsetzungen sind vom SKP projektspezifisch festzulegen.

(2) Planmäßige Inspektionen/Wartung und ggf. Instandsetzungen sind im Instandhaltungsplan anzugeben. Kann die Beständigkeit des Instandsetzungssystems über die geplante Restnutzungsdauer nicht sichergestellt werden, ist der Zustand im Rahmen von Inspektionen bzw. Wartungsmaßnahmen regelmäßig zu überprüfen und es sind ggf. Instandsetzungen zu empfehlen.

## 7. Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbunds

### 7.2 Sicherstellung der Dauerhaftigkeit des Verbundes

(1) Der Verbund zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund muss durch Adhäsion oder Verankerung und Bewehrung bzw. Kombination aus beiden dauerhaft sichergestellt werden.

(2) Die während der Erhärtung und der anschließenden Nutzungsphase auftretenden Zwangsspannungen in der Verbundebene zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund (beispielsweise aus Schwinden, Quellen, unterschiedlichem Verformungsverhalten, unterschiedlicher Temperaturdehnung) sind so zu begrenzen, dass Ablösungen und schädliche Risse vermieden werden.

(3) Der Verbund der Instandsetzungssysteme mit dem Beton bzw. dem Betonstahl und der Verbund der verschiedenen Schichten untereinander müssen ausreichend groß und dauerhaft sein. Der Verbund darf z. B. durch die Alkalität des Betons oder durch den Einfluss von Feuchtigkeit im Laufe der Zeit nicht wesentlich gemindert werden (beispielsweise Nachbehandlung, Abstimmung von E-Modul und Ausdehnungskoeffizient).

(4) Die Instandsetzungssysteme dürfen den Korrosionsschutz von Bewehrungsstahl nicht beeinträchtigen (z. B. Reprofilieren mit PRM oder PRC bei freiliegender Bewehrung nicht zulässig).

(5) Bei rückseitiger Durchfeuchtung des instand zu setzenden Bauteils (Einwirkung XBW1) ist zu beachten, dass die Applikation und Erhärtung des Instandsetzungssystems durch den Wasserzutritt nicht gestört werden. Wenn rückseitige Durchfeuchtung während der Nutzung nicht ausgeschlossen werden kann, dürfen als Oberflächenschutzsysteme nur solche Systeme eingesetzt werden, die für diesen Anwendungsfall geeignet sind.

Altbetonklasse

(6) Für örtliche Ausbesserungen bzw. flächige Beschichtungen muss der Betonuntergrund die Anforderungen von Abschnitt 7.3.3.2 erfüllen.

(7) Zur Sicherstellung des Verbundes zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund durch Adhäsion müssen die in den Tabellen 4 und 7 angegebenen Anforderungen an die Oberflächenzugfestigkeit und die in den Tabellen 8 und 9 angegebenen Anforderungen an die Rauheit des Betonuntergrundes eingehalten werden.

## 7. Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbunds

**Tabelle 9: Anforderungen an die Rauheit des Betonuntergrundes bei Adhäsionsverbund**

	Instandsetzungssystem	Mindest-Rautiefenklasse
	1	2
1	Beton nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton), Spritzbeton (Größtkorn $\geq 8$ mm), SRC (Größtkorn $\geq 8$ mm), Vergussbeton <sup>1)</sup>	RT3,0
2	Beton nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton), Spritzbeton (Größtkorn $\geq 8$ mm), SRC (Größtkorn $\geq 8$ mm), Vergussbeton <sup>2)</sup>	RT1,5
3	Spritzbeton (Größtkorn $< 8$ mm), SRC (Größtkorn $< 8$ mm), RC (Größtkorn $< 8$ mm), Spritzmörtel, RM, SRM, Vergussmörtel	RT1,0
4	PRM oder PRC	RT0,5
5	OS 4, OS 5, OS 8, OS 11, OS 14, Feinspachtel <sup>3)</sup>	RT0,3

<sup>1)</sup> Sofern die Anforderung an die verzahnte Fuge gemäß DIN EN 1992-1-1/NA gestellt werden.  
<sup>2)</sup> Sofern die Anforderung an die raue Fuge gemäß DIN EN 1992-1-1/NA gestellt werden.  
<sup>3)</sup> Für Oberflächenschutzsysteme OS 1 und OS 2 gelten keine Anforderungen an die Rauheit.



### 7.3 Betonuntergrund und Witterungsbedingungen

#### 7.3.1 Grundsätze

Damit für Schutz- oder Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauteilen der angestrebte Erfolg nach Art, Güte und Dauer sicher erreicht werden kann,

- muss das betreffende Betonbauteil an seiner Oberfläche und im oberflächennahen Bereich - dem Betonuntergrund - bestimmte Eigenschaften haben (siehe Abschnitte 7.3.3.2 bis 7.3.3.5), und
- müssen während des Aufbringens der Schutz- bzw. Instandsetzungsstoffe und im angemessenen Zeitraum danach bestimmte Witterungs- und Umgebungsbedingungen erfüllt sein (siehe Abschnitte 7.3.3.6 bis 7.3.3.8).

#### 7.3.2 Untersuchung des Ist-Zustandes

(1) Durch entsprechende Prüfungen (siehe Tabelle 1) ist der Istzustand festzustellen. Daraus ergibt sich auch, ob die grundsätzlichen Anforderungen für eine Instandsetzungsmaßnahme gemäß Abschnitt 7.3.1 erfüllt sind.

(2) Falls die Anforderungen nicht erfüllt sind, ist zu untersuchen, ob und wie die Anforderungen durch Vorbereitung des Betonuntergrunds und/oder Änderungen der Witterungseinflüsse mit angemessenem Aufwand erfüllbar sind und ob dies dem Betonbauteil und der Umgebung zuträglich ist. Wenn dies zutrifft, müssen die Behandlung bzw. die erforderlichen Maßnahmen gemäß Abschnitt 7.3.4 erfolgen.

(3) Wenn der Beton über und im Bereich der Bewehrung im Hinblick auf deren Korrosionsschutz nicht den Erfordernissen gemäß Abschnitt 6.2, entspricht, muss der Beton nach den Regeln dieses Abschnitts entfernt werden.

## 7. Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbunds

### 7.3.3 Anforderungen

#### 7.3.3.1 Allgemeines

(1) Die in Abschnitt 7.3.3.2 genannten Eigenschaften des Betonuntergrundes und die Berücksichtigung der Witterungsbedingungen gemäß Tabelle 10 werden bei Grundierungen, örtlichen Ausbesserungen mit zementgebundenem Betonersatz und bei flächigen Beschichtungen nach dieser Technischen Regel immer gefordert.

(2) Die darüber hinaus in Einzelfällen (vgl. Teil 1, Abschnitt 6, und Teil 2, Anhänge A bis C) bei bestimmten Maßnahmen, Stoffen und/oder Anwendungsfällen einzuhaltenden oder zugelassenen Eigenschaften bzw. Witterungs- und Umgebungsbedingungen sind in den Abschnitten 7.3.3.3 bis 7.3.3.8 angegeben.

(3) Bei Spritzbeton sind die Anforderungen von DIN 18551 und DIN EN 14487 zu beachten. DIN 18551 und DIN EN 14487 gelten nicht für SRM/SRC.

(4) Angaben zur Ausführung für bestimmte Stoffe können weitere Anforderungen an den Betonuntergrund, die Witterungsbedingungen und/oder die Erschütterungsbegrenzung enthalten.

**Tabelle 10: Witterungsbedingungen**

	Exposition	zementgebundene Stoffe, auch mit Kunststoffzusatz	kunststoffgebundene Stoffe
	1	2	3
1	Relative Luftfeuchte	keine Forderung	Bauteiltemperatur muss mind. 3 K über dem Taupunkt liegen
2	Niederschlag	kein Regen	kein Regen oder Nebelhässen
3	Wind	Windstärke $\leq 3$ Beaufort <sup>1)</sup> , entsprechen $\leq$ ca. 5 m/s	Staub muss ferngehalten werden
4	Sonne	Austrocknung durch Sonneneinstrahlung muss vermieden werden	keine Anforderung

<sup>1)</sup> Blätter und dünne Zweige in dauernder Bewegung, der Wind streckt einen Wimpel

## 7. Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbunds

### 7.3.3.2 Oberflächenbeschaffenheit

(1) Für örtliche Ausbesserungen bzw. flächige Beschichtungen muss der Betonuntergrund

- frei sein von losen und mürben Teilen (z. B. auch von minderfesten Risskanten) und von sich leicht ablösenden arteigenen Schichten (z. B. Zementhaut) und darf nicht abmehlen oder absanden,
- frei sein von etwa parallel zur Oberfläche oder schalenförmig im oberflächennahen Bereich verlaufenden Rissen und Ablösungen,
- frei sein von Graten; in zu begründenden Fällen können sie belassen werden,
- eine dem zu verwendenden Instandsetzungssystem angepasste Rauheit aufweisen,
- frei sein von artfremden Stoffen (wie Gummiabrieb, Trennmittel, ungeeigneten Altbeschichtungen, Ausblühungen, Öl, Bewuchs u. ä.).

(2) An der Oberfläche vorhandene, nicht im System geprüfte Instandsetzungsbetone und -mörtel müssen sachgerecht vorbereitet werden.

(3) Kiesnester und andere Hohlstellen sind sachgerecht auszuarbeiten und auszufüllen (siehe Abschnitt 7.3.4, Absatz (5)).

(4) Hinsichtlich senkrecht zur Oberfläche verlaufender Risse siehe Teil 2 Anhang B. Hinsichtlich der Betonfeuchte siehe Abschnitt 7.3.3.5. Für Hydrophobierungen gelten die vom Hersteller bereitgestellten Angaben zur Ausführung.

### 7.3.3.3 Mechanische Eigenschaften

Der Betonuntergrund muss die in der Tabelle 7 angegebenen Anforderungen erfüllen. Niedrige Werte können auch ein Hinweis auf mangelnde Standsicherheit sein (siehe Abschnitte 2 und 3).

## 7. Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbunds

(2) Im Sinne der Technischen Regel bedeutet für Oberflächenschutzsysteme und Mörtel:

- **„trocken“**: Eine ca. 2 cm tiefe, frisch hergestellte Bruchfläche darf (infolge Austrocknens) nicht augenscheinlich heller werden. Unter einer am Rand aufgeklebten PE-Folie (500 mm x 500 mm) darf über Nacht keine Dunkelfärbung des Betons und keine Kondensation von Feuchtigkeit auftreten.
- **„feucht“**: Die Oberfläche hat ein mattfeuchtes Aussehen, darf aber keinen glänzenden Wasserfilm aufweisen; das Porensystem des Betonuntergrundes darf nicht wassergesättigt sein, d. h., aufgebraute Wassertropfen müssen eingesogen werden und nach kurzer Zeit muss die Oberfläche wieder matt erscheinen. Der Feuchtegehalt kann mit der CM-Methode bzw. durch Darren bei 105 °C genauer bestimmt und mit dem in den Angaben zur Ausführung angegebenen zulässigen Wert verglichen werden<sup>4</sup>.
- **„nass“**: Das Porensystem des Betonuntergrundes ist wassergesättigt; die Betonoberfläche wirkt glänzend, weist jedoch keinen tropfbaren Wasserfilm auf.

(3) Sofern stoffspezifisch (z. B. vom Hersteller) genauere Werte gefordert werden, sind die vorhandenen zu ermitteln und gegebenenfalls die geforderten herzustellen (siehe Abschnitt 7.3.4).

(4) Die Definitionen der Feuchtezustände von Rissen und Hohlräumen sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

## 7. Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbunds

### 7.3.3.6 Temperaturen

(1) Die Temperaturen des Betonuntergrundes und der unmittelbar überlagernden Luftschicht müssen während des Aufbringens und im angemessenen anschließenden Zeitraum in dem für den jeweiligen Schutz- oder Instandsetzungsstoff festgesetzten Bereich liegen. Ohne besonderen Nachweis gelten die Richtwerte der Tabelle 11.

(2) Die Oberflächentemperatur des Betons und bei mehrlagigen Beschichtungen diejenige des jeweiligen Untergrundes muss für kunststoffgebundene Stoffe immer mindestens 3 K über dem Taupunkt liegen.

(3) Bei den Grenzwerten sind auch die Temperaturentwicklung für den Zeitraum der Ausführung und im angemessenen anschließenden Zeitraum sowie die Abkühlung in der Nacht zu beachten (aufgrund der Wettervorhersage, gegebenenfalls unter Berücksichtigung örtlicher Besonderheiten).

(4) Für die Anwendung von Riss- und Hohlraumfüllstoffen ist die Bauteiltemperatur zugrunde zu legen. Die niedrigste Anwendungstemperatur für Riss- und Hohlraumfüllstoffe ist Tabelle 14 zu entnehmen.

**Tabelle 11: Grenztemperaturen des Betonuntergrundes bzw. der Bauteiltemperatur und der unmittelbar überlagernden Luftschicht (Richtwerte)**

	1 Aufzubringender Stoff	3 Temperatur [°C]	
		2 Mindestens	Höchstens
1	Zementgebundene Stoffe, auch mit Kunststoffzusatz	5	30
2	Reaktionsharze sowie Polymermörtel und Polymerbetone (PRM, PRC)	8	
3	Hydrophobierungen		
4	Einkomponentige, lösemittelhaltige Oberflächenschutzsysteme		
5	Wasserdispergierbare Oberflächenschutzsysteme		

### 7.3.3.8 Erschütterungen

Wenn während des Erhärtens von Betonersatz oder Beschichtung Erschütterungen (z. B. aus Baubetrieb oder Verkehr) zu erwarten sind, müssen diese Instandsetzungsprodukte oder -systeme dies ohne Nachteil zulassen, oder die Erschütterungen sind durch Einschränken der Ursachen im erforderlichen Maße zu vermindern oder zu vermeiden.

---

<sup>4</sup> Der zulässige Wassergehalt hängt u.a. vom Zementgehalt, Wasserzementwert und Porenvolumen ab. Ein fester Prozentsatz lässt sich nicht angeben. Für Bewertung und Zuordnung ist eine besondere Sachkenntnis erforderlich.

### 7.3.4 Maßnahmen zur Vorbereitung des Betonuntergrundes

(1) Die Auswahl der Maßnahmen, Verfahren und/oder Einrichtungen muss sich richten nach

- den gestellten Anforderungen gemäß Abschnitt 7.3.3,
- der Beurteilung des vorhandenen Betonuntergrundes und der Witterungsbedingungen gemäß Abschnitten 7.3.1 und 7.3.2,
- der Einsatzmöglichkeit und
- der Angemessenheit.

(2) Bei der Anwendung der Maßnahmen und Verfahren sind die jeweiligen technischen Arbeitsanweisungen und die einschlägigen Sicherheits- und Umweltschutzbestimmungen zu beachten.

(3) Um die unvermeidlichen Gefügeschädigungen des verbleibenden Betonuntergrundes beim Abtrag möglichst gering zu halten und alle Anforderungen zu erfüllen,

- kann es erforderlich sein, mehrere aufeinander abgestimmte Verfahren zusammenzustellen;
- ist bei der mechanischen Behandlung vom gröberen zum feineren Verfahren fortzuschreiten; die in einem Arbeitsgang zu entfernenden Schichten dürfen nicht zu dick sein;
- ist bei den thermischen Verfahren die Wärmeeinleitung planmäßig zu steuern. Beim Flammstrahlen sind die DIN 32539 und gegebenenfalls für bestimmte Anwendungsbereiche bestehende Sonderforderungen zu beachten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

