4. Jahrestagung mit 57. Forschungskolloquium des DAfStb

16. und 17. November 2016 in Braunschweig

Die neue Instandhaltungs-Richtlinie

- Inhalte und Konsequenzen für die Anwender der Richtlinie

Dr.-Ing. Udo Wiens und Dr.-Ing. Kenji Reichling

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V., Berlin

Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach

RWTH Aachen University

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite

RWTH AACHEN UNIVERSITY

DAfStb

Gliederung: Die neue Instandhaltungs-Richtlinie

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

- **ZIEL 1:** Aktualisierung der Instandsetzungsrichtlinie
- Arbeitskreise für die Überarbeitung
- Einführung der Instandhaltungskomponenten
- Regelungen für den KKS
- Regelungen für die Dauerhaftigkeit von Parkdecks
- **ZIEL 2:** Bezug auf Europäische Normen (EN 1504)
- Ausblick

Überarbeitung der Instandsetzungs-Richtlinie

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Vorab: 2 Grundsätze sind wichtig
1) Harmonisierte Produktnormen sind national unverändert umzusetzen
2) Verwendungsregeln für Produkte werden national festgelegt (RL SIB)

EN 1504, Teil	Harmonisiert
1: Definitionen	nein
2: Produkte u. Systeme für den Oberflächenschutz	ja
3: Instandsetzungsmörtel / -betone	
4: Kleber für Bauzwecke (Laschen, Mörtel, Beton)	
5: Produkte für die Betoninjektion (kraftschl. / dehnf.)	
6: Feinmörtel zur Verankerung von Bewehrung	
7: Produkte für Korrosionsschutz d. Bewehrung	
8: Güteüberwachung und Beurteilung der Konformität	nein
9: Allgemeine Prinzipien für die Anwendung	
10: Anwendung von Produkten	

Überarbeitung der Instandsetzungs-Richtlinie

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

- Techn. Ausschuss "**TA SIB**": Raupach
- Arbeitskreis "**RL-SIB Planung**": Raupach
- Arbeitskreis "**RL-SIB Mörtel**": Kühne
  Arbeitskreis "**RL-SIB OS**": Wolff
  Arbeitskreis "**RL-SIB Riss**": Eßer
- Arbeitskreis "**RL-SIB Ausführung**": Meyer/Bastert
- Arbeitskreis "**RL-SIB KKS**": Raupach
- Ad-Hoc-Gruppe "**Dauerhaftigkeit von Parkdecks**": Raupach

Neue Instandhaltungs-Richtlinie – Übersicht

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Teil 1 – Planung der Instandhaltung

Teil 2 – Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandhaltung und Regelungen für deren Verwendung

Teil 3 – Ausführung der Instandsetzung und Überwachung

Teil 4 – Prüfverfahren

Teil 5 – Nachweisverfahren zur Ermittlung der Restnutzungsdauer und der Bemessung von Schichtdicken für Betonersatz bei Karbonatisierung und Chlorideinwirkung

Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Prinzipien	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen
1. Schutz gegen das Eindringen von Stoffen	1.1 Hydrophobierung
	1.3 Beschichtung
	1.4 Örtliche Abdeckung von Rissen (Bandagen)
	1.5 Füllen von Rissen oder Hohlräumen
2. Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons	2.1 Hydrophobierung
	2.3 Beschichtung
	2.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen [a]
3. Reprofilierung oder Querschnittsergänzung	3.1 Kleinflächiger Handauftrag
	3.2 Betonieren oder Vergießen
	3.3 Spritzauftrag
	3.4 Auswechseln von Bauteilen

[a] Verfahren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführt

Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Prinzipien	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen
4. Verstärkung des Betontragwerks [b]	4.3 Verstärkung durch geklebte Bewehrung
	4.4 Querschnittsergänzung durch Mörtel oder Beton
	4.5 Füllen von Rissen[c] oder Hohlräumen
	4.6 Druckloses Füllen durch Vergießen von vorbereiteten Rissen oder Hohlräumen
5. Erhöhung des physikalischen Widerstandes	5.1 Beschichtung
	5.3 Mörtel- oder Betonauftrag
6. Erhöhung des Chemikalien-widerstandes	6.1 Beschichtung
	6.3 Mörtel- oder Betonauftrag

[b] auch zur Erhöhung der Tragfähigkeit gegenüber dem Ist-Zustand
[c] in der Regel zur Erhöhung der Bauteilsteifigkeit

Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Prinzipien	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen
7. Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität	7.1 Erhöhung der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton
	7.2 Ersatz von schadstoffhaltigem oder karbonatisiertem Beton
	7.4 Realkalisierung von karbonatisiertem Beton durch Diffusion
	7.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen[a]
	7.7 Beschichtung[a]
	7.8 Örtliche Abdeckung von Rissen (Bandagen)[a]
8. Erhöhung des elektrolytischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung
	8.3 Beschichtung
10. Kathodischer Schutz	10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials

[a] Verfahren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführt

Systematik für die Beschreibung der einzelnen Verfahren:

a) Kurzbeschreibung des Verfahrens

b) Anforderungen an die Stoffe (Verweis auf Teil 2)

c) Anforderungen an den Untergrund

d) weitere Anforderungen aus der Sicht des sachkundigen Planers (z. B. Größtkorn)

Einführung von Expositionsklassen – Umgebung

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Beschreibung der Umgebung	Klassen-bezeichnung	Beispiele
1 Einwirkungen aus der Umgebungsbedingung		
1.1 Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff	X0	wie DIN EN 1992-1-1
1.2 Bewehrungskorrosion infolge Karbonatisierung	XC1-XC4	
1.3 Bewehrungskorrosion infolge Chlorid (außer Meerwasser)	XD1-XD3	
1.4 Bewehrungskorrosion infolge Chlorid aus Meerwasser	XS1-XS3	
1.5 Frostangriff ohne und mit Taumittel	XF1-XF4	
1.6 Betonkorrosion durch chemischen Angriff	XA1-XA3	
1.7 Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung	XM1-XM3	
1.8 Feuchtigkeitsklassen	W0…WS	

Einführung von Expositionsklassen – Untergrund

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Beschreibung der Umgebung	Klassen-bezeichnung	Beispiele
2 Einwirkungen aus dem Betonuntergrund		
2.1 Statisch mitwirkend bei Änderung der äußeren Lasten	XSTAT	Reprofilierung von druckbeanspruchten Bauteilen; kraftschlüssiges Füllen von Rissen und Hohl-räumen
2.2 Rückseitige Durchfeuchtung (keine Durchströmung) oder erhöhte Restfeuchtigkeit	XBW1	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
2.3 Rückseitige Durchfeuchtung mit Durchströmung (flächig)	XBW2	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
2.4 Risse (mit und ohne Rissbreitenänderung, Feuchtezustände „trocken“, „feucht“, „nass“ und „fließendes Wasser“)	XCR	frei bewitterte Bauteile; erdberührte Bauteile
2.5 Dynamische Beanspruchung (auch bei Applikation)	XDYN	Brücke unter Verkehr
2.6 Festigkeit, Verformungsverhalten, Untergrund	Altbeton-klassen A1 bis A5	-

Einführung der Klassen für Altbetone unterschiedlicher Festigkeiten nach ZTV-W

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Altbetonklasse	Druckfestigkeit [1)]	Oberflächenzugfestigkeit [2)]	
		Mittelwert	Kleinster Einzelwert
-	N/mm²	N/mm²	N/mm²
A1	≤ 10	---	---
A2	> 10	≥ 0,8	≥ 0,5
A3	> 20	≥ 1,2	≥ 0,8
A4	> 30	≥ 1,5	≥ 1,0
A5	> 55	≥ 2,5	≥ 2,0

[1)] Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1)
[2)] Kleinster Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)

Instandhaltung

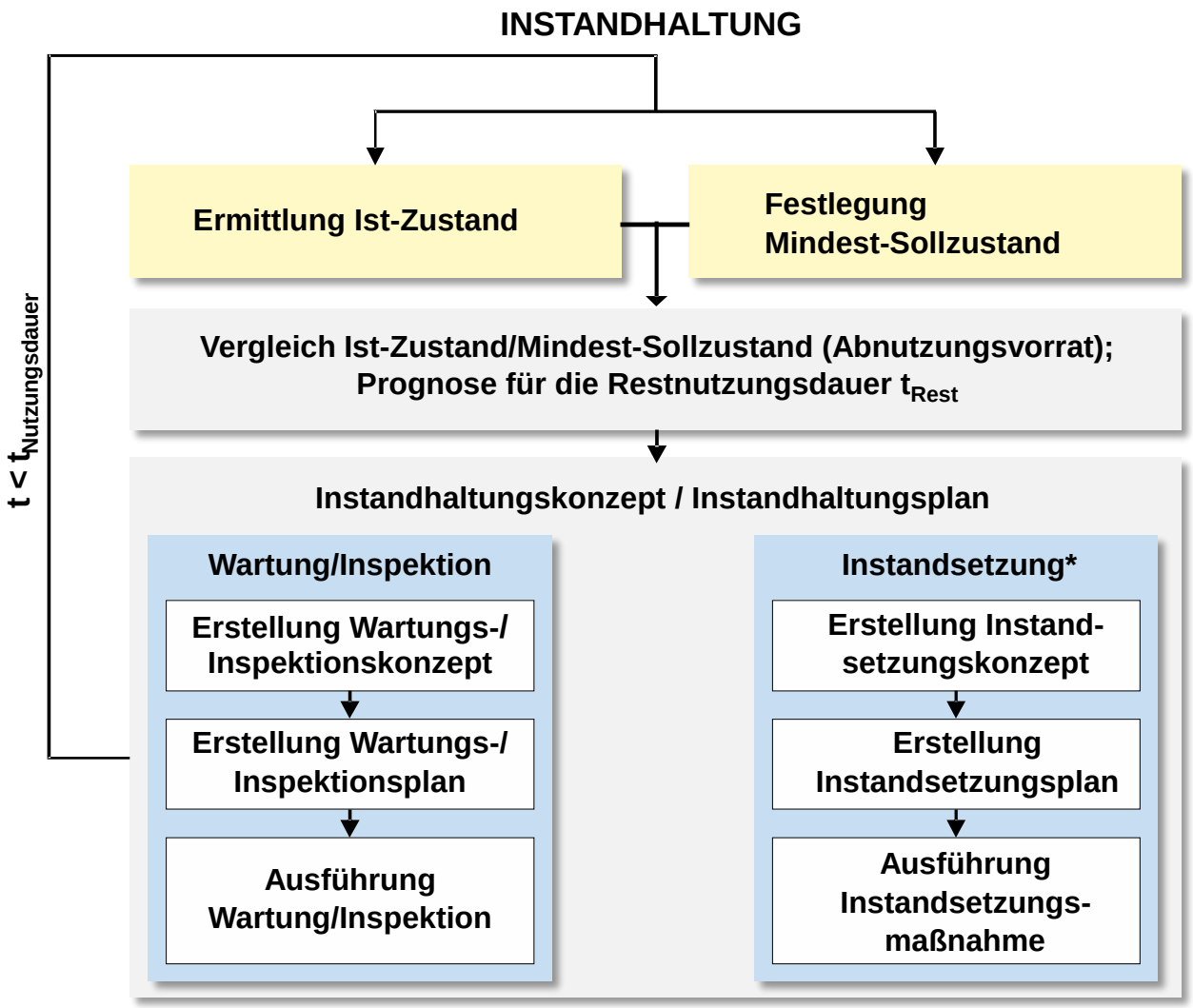
Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

DIN 31051	**Grundlagen der Instandhaltung**
DIN EN 13306	**Instandhaltung – Begriffe**

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung
- Verbesserung

Grundsätzliche Vorgehensweise bei Planung und Ausführung von Instandhaltungsmaßnahmen

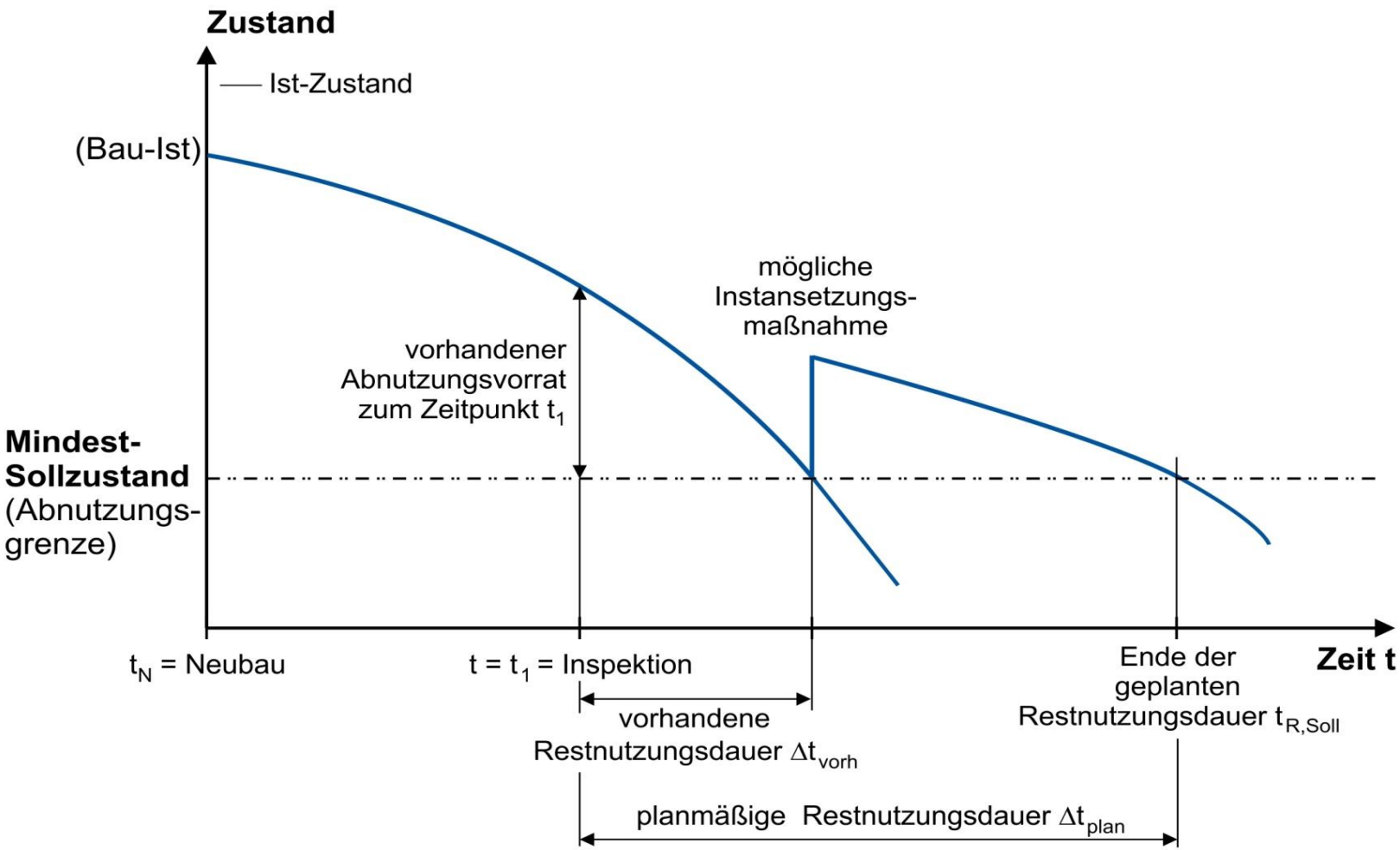
Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach



* umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung

Zustands-Zeit–Diagramm mit Instandhaltungsmaßnahmen

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach



Teil 5 (informativ!): Nachweisformate für die Ermittlung der Restnutzungsdauer und Schichtdicken

Expositionen: Karbonatisierung oder Chlorideinwirkung

- Ermittlung der **Restnutzungsdauer** ohne Instandsetzung im Zuge der Beurteilung des Ist-Zustandes
- Bemessung von **Schichtdicken** für Mörtel und Beton zur Sicherstellung der Restnutzungsdauer
- Nachweisverfahren auf Grundlage von probabilistischen Annahmen:

  - **deskriptive Regeln** (einfach)

  - **Nomogramme**

Teil 5 (informativ): Ermittlung der Restnutzungsdauer bei Karbonatisierung

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

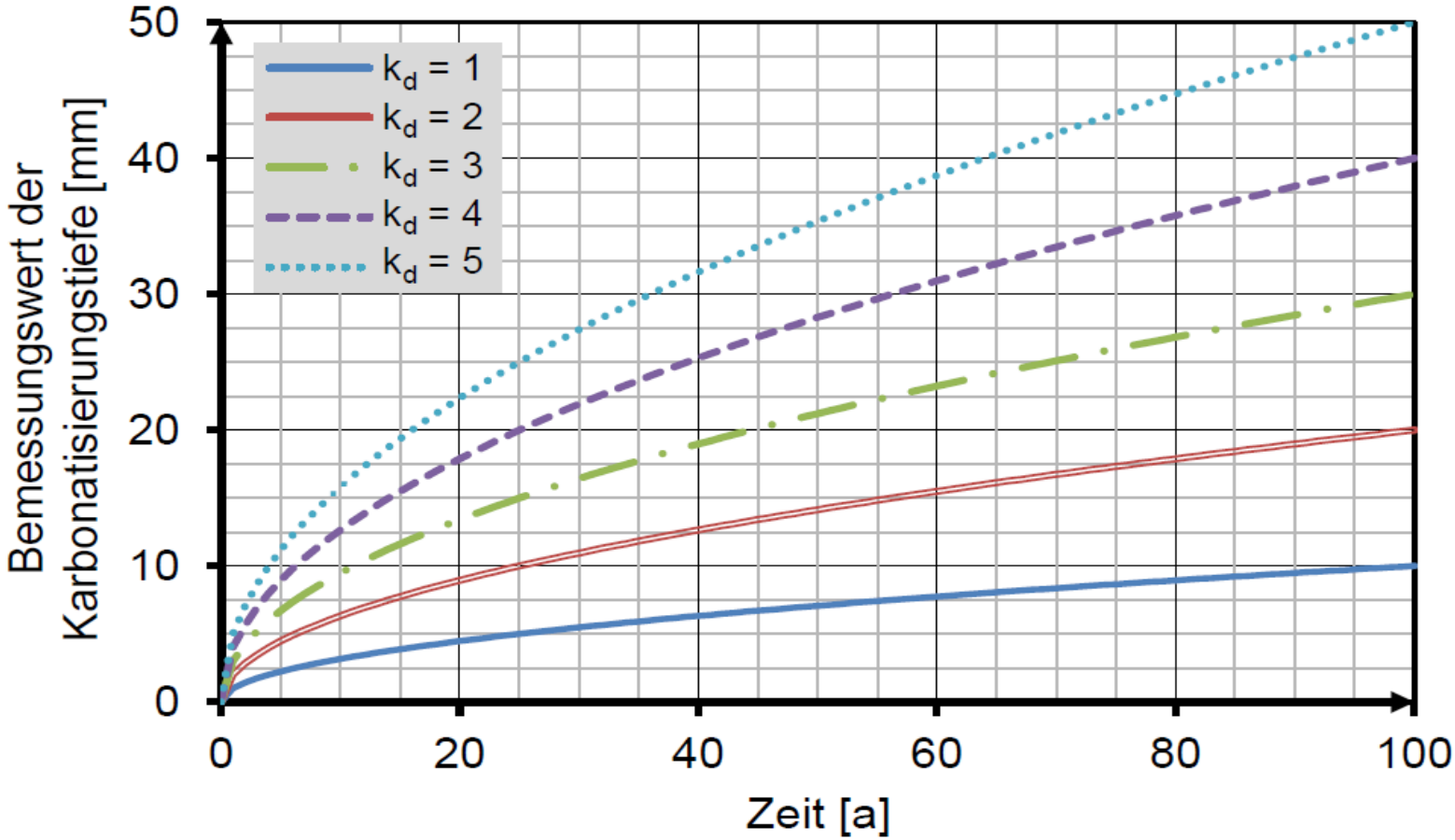


Bild A1: Fortschreiten der Karbonatisierung nach dem Wurzel-Zeit-Gesetz für ausgewählte Karbonatisierungsrate $k_d = \gamma_f \cdot k \cdot W$ [mm/Jahr^{0,5}]

Teil 5 (informativ): Deskriptive Bestimmung von Schichtdicken

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

- Einfache Abschätzung für Betonersatz bei unbekannter Zusammensetzung

- Für
  - **Beton** nach DIN EN 206-1 [4] in Verbindung mit DIN 1045-2,
  - **Spritzbeton** nach DIN EN 14487 [9] in Verbindung mit DIN 18551,
  - **Trockenbeton** nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel“oder
  - **Vergussbeton** nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“

→ **Mindestbetondeckungen nach EC2/NA (50 Jahre; XC, XS, XD).**

Teil 5 (informativ): Nachweise über Nomogramme

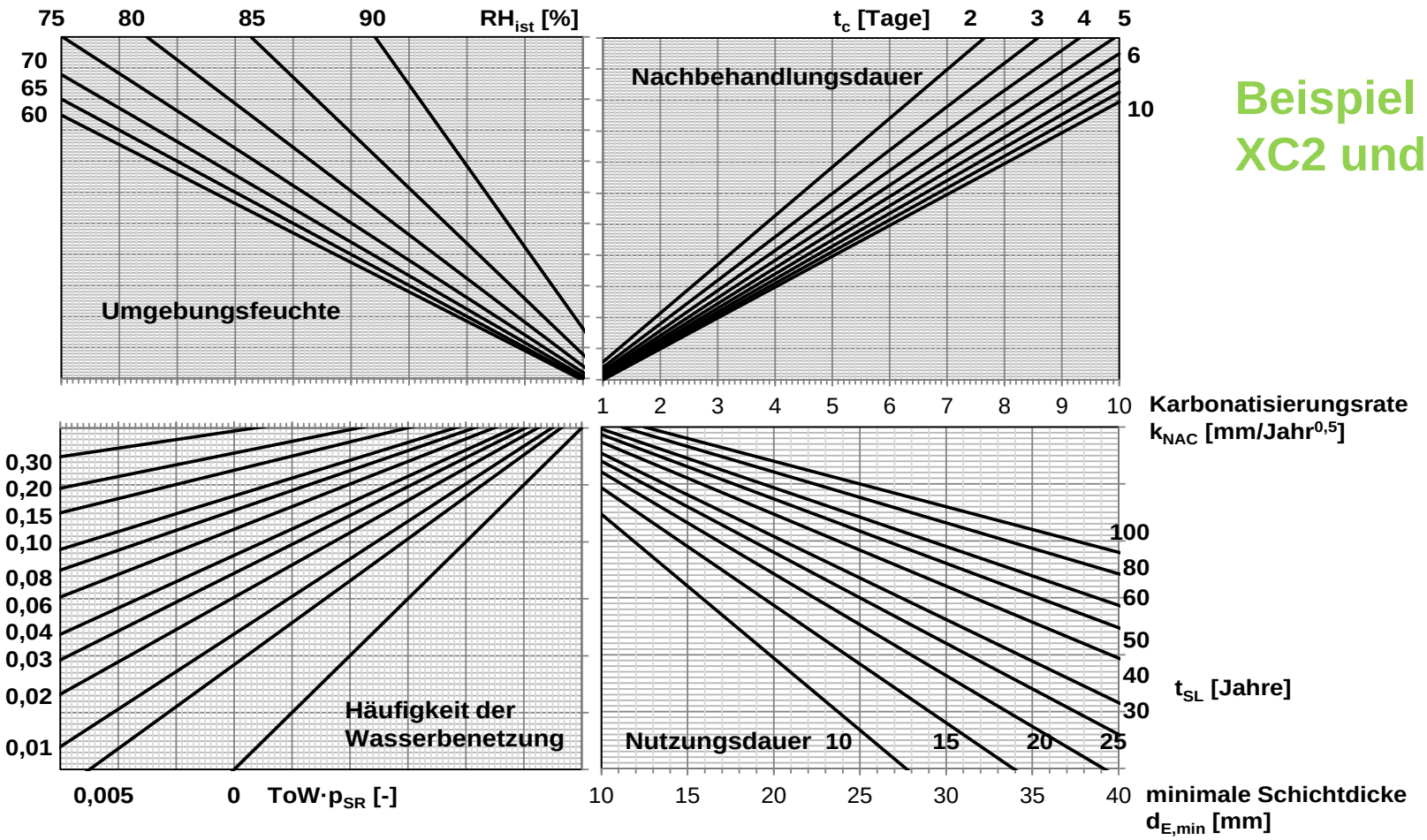
Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Anwendung bei, z. B.:

- (Rest-) Nutzungsdauer ≠ 50 Jahre,
- wirtschaftlichere Ausnutzung von Betonersatzprodukten,
- kritische Bauwerke oder –teile.

Teil 5 (informativ): Nachweise über Nomogramme – Nachweis der Schichtdicke bei Karbonatisierung

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach



Beispiel für XC1, XC2 und XC4

Quelle: Greve-Dierfeld, S. von: Bemessungsregeln zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit XC-exponierter Stahlbetonbauteile. Dissertation, Technische Universität München, 2015.

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Aufnahme der Regelungen des Positionspapiers des DAfStb für KKS mit aktivierten Titananoden in Einbettmörteln in die entsprechenden Teile der Instandhaltungsrichtlinie:

- **Anforderungen an Anoden aus aktiviertem Titan:**
  DIN EN ISO 12696 und NACE TM 0294,
  Titankomponenten Grad 1 oder 2 nach ASTM B 265

  → Ohne weitere Nachweise

- **Anforderungen an den Einbettmörtel:**
  Feuchte-/Widerstandsbeziehung,
  Verhalten im Gesamtsystem (Haftbrücke, etc.)

  → Mörtel nach Teil 2

- **Sachkundiger Planer:**
  Zertifizierung nach Grad 2 oder 3 nach DIN EN 15257

- **Ausführung und Qualitätssicherung:**
  Regelungen in DIN EN ISO 12696 und DIN EN 15257

Ad-Hoc–Gruppe: “Dauerhaftigkeit von Parkdecks“

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Anlass: Kritik der “Münchener Runde” an den Regelungen im DBV-Merkblatt “Parkhäuser und Tiefgaragen” 2010

Wesentliche Diskussionspunkte:

- Technische Gleichwertigkeit der Ausführungsvarianten, insbesondere hinsichtlich der geforderten Wartung
- Umgang mit Trennrissen, die über eine Wintersaison offen waren
- Notwendigkeit eines Gefälles zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit
- Dauerhaftigkeit von OS4-Beschichtungen in den Fuß-bereichen von Wänden und Stützen

Änderungen der Expositionsklassen-Tabelle von DIN EN 1992-1-1/NA/A1 (2015-12)

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Informative Beispiele für die Zuordnung (neu)
XC3	mäßige Feuchte	Dachflächen mit flächiger Abdichtung; Verkehrsflächen mit flächiger unterlaufsicherer Abdichtung [b)]
XD1	mäßige Feuchte	befahrene Verkehrsflächen mit vollflächigem Oberflächenschutz [b)]
XD3	wechselnd nass und trocken	befahrene Verkehrsflächen mit rissvermeidenden Bauweisen ohne Oberflächenschutz oder ohne Abdichtung [b)]; befahrene Verkehrsflächen mit dauerhaftem lokalen Schutz von Rissen [b) d)]

[b)] Für die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit ist ein Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ aufzustellen.

[d)] Für die Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von Rissen gilt DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“.

Ad-Hoc–Gruppe: “Dauerhaftigkeit von Parkdecks“

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Befahrene Parkfläche aus Stahlbeton- oder Spannbeton mit planmäßiger Instandhaltung und Wartung bei Eintrag von Chloriden aus Taumitteln

Variante A	Variante B	Variante C
ohne flächige Beschichtung oder ohne Abdichtung (jedoch mit besonderer Maßnahme bei Rissen)	Oberflächenschutzsystem als flächige Beschichtung	flächige, rissüberbrückende Abdichtung mit Schutzschicht

Festlegung des Entwurfsgrundsatzes (EGS):
- a Vermeidung von Rissen
- b Rissverteilung (viele schmale Risse)
- c Planmäßige Risse (wenige breite Risse)

EGS a	EGS c		EGS b	EGS b oder c	
A1 Rissvermeidende Bauweise	**A2** lokaler Schutz der Risse (z. B. rissüberbrückende Bandage)	**B1** vollflächig starr beschichtet: (OS 8) mit begleitender Rissbehandlung (z. B. rissüberbrückende Bandage)	**B2** vollflächig rissüberbrückend beschichtet: OS 10 mit Nutzschicht oder OS 11	**C1** OS 10 oder unterlaufsichere bahnenförmige Abdichtung, jeweils mit Dichtungs- und Schutzschicht aus Gussasphalt	**C2** unterlaufsichere zweilagige bahnenförmige Abdichtung mit Schutzschicht
XD3, XC4, WA (ggf. XF2 oder XF4) c_{min} = 40 mm [1]		**XD1, XC3, WF** (ggf. XF1) c_{min} = 40 mm [1]		**XC3, WF** (ggf. XF1) c_{min} = 20 mm [1]	

Bauwerkspezifischer Instandhaltungsplan
gemäß DAfStb-RL SIB in Verbindung mit dem DBV-Merkblatt mit Inspektion, Wartung, Instandsetzung
Inspektionsintervalle: in den ersten 5 Jahren jährlich. Anschließend gilt mindestens:

alle 2 Jahre	jährlich	alle 2 Jahre

[1] Mindestbetondeckung c_{min} für Betonstahl, für Spannstahl c_{min} + 10 mm

Quelle: Neues DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“

Einarbeitung der Ergebnisse in die relevanten Regelwerke:

- nationaler Anhang zu DIN EN 1992-1-1,
- Heft 600 des DAfStb,
- Instandhaltungs-Richtlinie des DAfStb,
- DBV-Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen,
- DIN 18532 (Abdichtungen).

Ziel 2: Bezug auf Europäische Normen (EN 1504)

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

- Systemeigenschaften fehlen in EN 1504 (CE nur für Produkt)
- Wesentliche Leistungsmerkmale fehlen in EN 1504

CE - Produkte		Anwendung in Deutschland		
DIN EN 1504 - 2 DIN EN 1504 - 5	+	DIN V 18 026 DIN V 18 028	+	RL SIB ZTV - ING, -W
DIN EN 1504 - 3,7		+		abP bzw. abZ
DIN EN 1504 - 4 DIN EN 1504 - 6		+		abZ

Keine Korrektur der Defizite auf CEN-Ebene seit 2007!

Konsequenzen des EU-GH-Urteils vom 16.10.2014

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

- Zusätzliche Anforderungen an bestimmte Bauprodukte mit CE-Zeichen nicht zulässig!
  (Bereiche: Rohrleitungs-Dichtungen, Mineralwolle, Tore)
- Instandsetzungsrichtlinie: Umgang mit Restregelungen?
  Kann das bewährte Technische Sicherheitsniveau alleine mit CE-Produkten gewährleistet werden?
- Beschluss TA-SIB: Fertigstellung der neuen Richtlinie nach technischen Anforderungen, z. B.
  - 1504-2 (OS) und -5 (Rissfüllstoffe) → bewährtes Niveau
  - 1504-3 → ergänzende technische Anforderungen formuliert
- Zu klären: Leistungserklärung durch den Hersteller (≠ Konformität)
  Merkmale aus hEN (CE) + zusätzliche Merkmale
- Neue MBO/VV TB ab 2017?: Perspektivwechsel von Anforderungen an das Bauprodukt hin zu Anforderungen an das Bauwerk/Bauteil

Anforderungen an mit Spritzmörtel instandgesetzte Bauteile

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Tabelle B.3: Merkmale von Spritzmörtel nach DIN EN 14487 und DIN 18551 als Betonersatz S-A4, S-A3 und S-A2 (Beispiel)

Nr.	Expositions-klasse (Bauwerk)	Bauwerks-bezogenes Merkmal	Prüf-verfahren	Prüfung an	Anforderung			
					S-A5	S-A4	S-A3	S-A2
0	Alle	Druck-festigkeit	DIN EN 196-1, Teil 4, Abschnitt 5.5.4 (Lag. B)	Mörtel-prismen	≥ 60 MPa	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa
4	XC1 - XC4	Karbona-tisierungs-fortschritt	Teil 4, Abschnitt 5.5.5	Prismen (4 Sätze)	$d_{k,90}$ ≤ 2 mm (Werte angeben)			
…	…	…	…	…		…	…	…

Vertiefte Fachkenntnisse des Sachkundigen Planers

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

- Technische Baubestimmungen,
- Betoneigenschaften, Bewehrungseigenschaften,
- Dauerhaftigkeit von Beton,
- Schadenserscheinungsformen, Bewehrungskorrosion,
- Beurteilung der Standsicherheitsrelevanz,
- Oberflächeneigenschaften der Betonunterlage und Verfahren der Untergrundvorbereitung, Verbundverhalten,
- Instandsetzungsprinzipien und -verfahren, stoffe und -systeme,
- Instandsetzungsmaßnahmen, Instandsetzungsplanung,
- Grundsätze der Qualitätssicherung in der Instandhaltung.

→ **Gründung eines Beirates für die Ausbildung "Sachkundiger Planer nach Instandhaltungsrichtlinie"!**

Schlussfolgerung und Ausblick

Kenji Reichling / Udo Wiens / Michael Raupach

Nach derzeitigem Stand besteht die zukünftige Instandhaltungs-Richtlinie aus folgenden Teilen (Arbeitstitel):

Teil 1: Planung der Instandhaltung

Teil 2: Merkmale von Produkten und Systemen für die Instandhaltung und Verwendungsregelungen zur Sicherstellung der Erfüllung von Grundvoraussetzungen an Bauwerke oder Bauteile (Systematik festgelegt)

Teil 3: Ausführung und Überwachung

Teil 4: Prüfverfahren

Teil 5, informativ: Verfahren zur Ermittlung von Restnutzungsdauer und Schichtdicken bei Karbonatisierung und Chlorideinwirkung

→ **„Gelbdruckverfahren vom 16. Juni bis 16. September 2016“**
Einspruch-Sitzungen: 26. bis 28. September 2016, 09. bis 13. Januar 2017 und 01. und 02. März 2017

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V.

Dr.-Ing. Udo Wiens
Dr.-Ing. Kenji Reichling
info@dafstb.de
Tel.: +49 30 269313-20/24