3. Jahrestagung des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton e. V.
11. und 12. November 2015 in Stuttgart

Die neue Instandhaltungsrichtlinie des DAfStb – was erwartet uns?

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach
Institut für Bauforschung (ibac)

Dr.-Ing. Kenji Reichling
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V.

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Gliederung: Die neue Instandhaltungsrichtlinie

- **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

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Überarbeitung der Instandsetzungsrichtlinie

- 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

Überarbeitung der Instandsetzungsrichtlinie

Arbeitskreis Planung

- Basis: DIN EN 1504-9 bezüglich der Systematik aus Prinzipien/Verfahren

- Basis ist nun die Instandsetzungsrichtlinie RL-SIB sowie ZTV-ING und ZTV-W

- Erweiterung um die Komponenten Wartung und Inspektion; Abstimmung mit Teilen 2 und 3 (Produkte/Ausführung)

→ **Grundlegende Überarbeitung !**

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Arbeitskreise für die Stoffe

- **Arbeitskreis “RL-SIB Mörtel“**
  - EN 1504-3 und Instandhaltungsrichtinie,
  - Verwendung von Spritzmörtel, Vergussbeton und -mörtel
    → **3. Berichtigung der Instandsetzungsrichtlinie**

- **Arbeitskreis “RL-SIB OS“**
  - EN 1504-2 und Instandhaltungsrichtline
    - Zuordnung OS-Systeme zu Verfahren,
    - Überführung der DIN V 18026,
    - Abstimmung mit DIN 18532 (Abdichtungen, in Bearbeitung)

- **Arbeitskreis “RL-SIB Riss“**
  - EN 1504-5 und Instandhaltungsrichtline,
  - Überführung der DIN V 18028

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Überarbeitung der Instandsetzungsrichtlinie

Arbeitskreis Ausführung

- Überarbeitung Teil 3 “Ausführung”,
- Austausch der Ergebnisse aus AKs Planung und Stoffe,
- Nachweis der Mindestschichtdicken OS-Systeme,
- Prüfanforderungen und -häufigkeiten während der Verarbeitung und an den ausgehärteten Stoffen,
- Anforderungen an die Ausstattung der Betriebe und die Fremdüberwachung,
- Einführung von Überwachungsklassen ÜKl 1-3: (standsicherheitsrelevant, nicht -, Verstärkung).

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Zuordnung der Instandsetzungsprinzipien R, W, C, K und Einführung neuer Verfahren in die Systematik nach DIN EN 1504 (Entwurf)

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

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Zuordnung der Instandsetzungsprinzipien R, W, C, K und Einführung neuer Verfahren in die Systematik nach DIN EN 1504 (Entwurf)

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

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Zuordnung der Instandsetzungsprinzipien R, W, C, K und Einführung neuer Verfahren in die Systematik nach DIN EN 1504 (Entwurf)

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
	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

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Prinzipien und Verfahren

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 weiterer Expositionsklassen (Entwurf)

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 weiterer Expositionsklassen (Entwurf)

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 (Entwurf)

Altbetonklasse	Druckfestigkeit [1)]	Oberflächenzugfestigkeit	
		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*	> 70	≥ 3,0	≥ 2,5

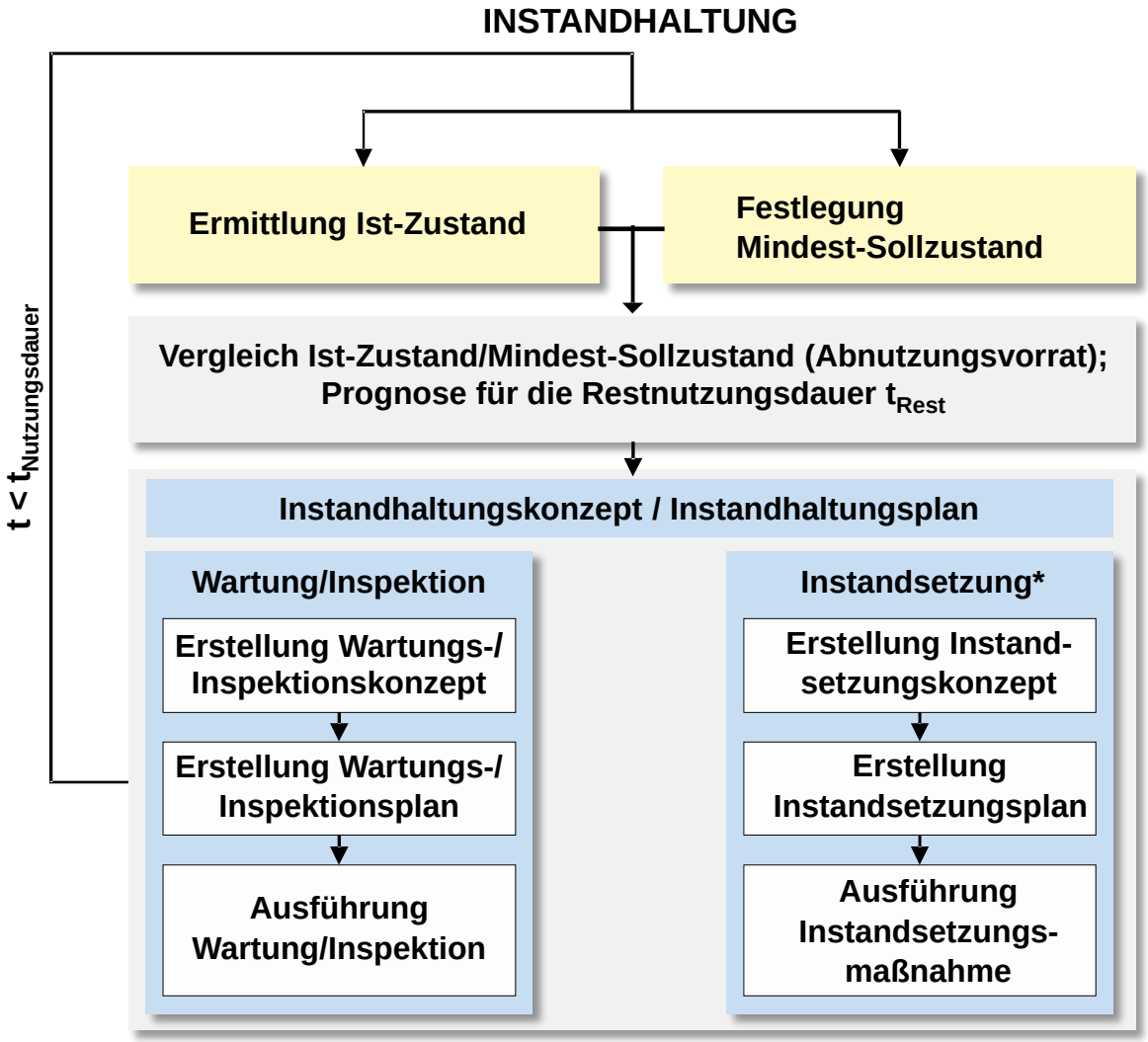
[1)] Mittelwert der Druckfestigkeit
* Bestätigung der Werte steht noch aus

Instandhaltung

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

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung
- Verbesserung

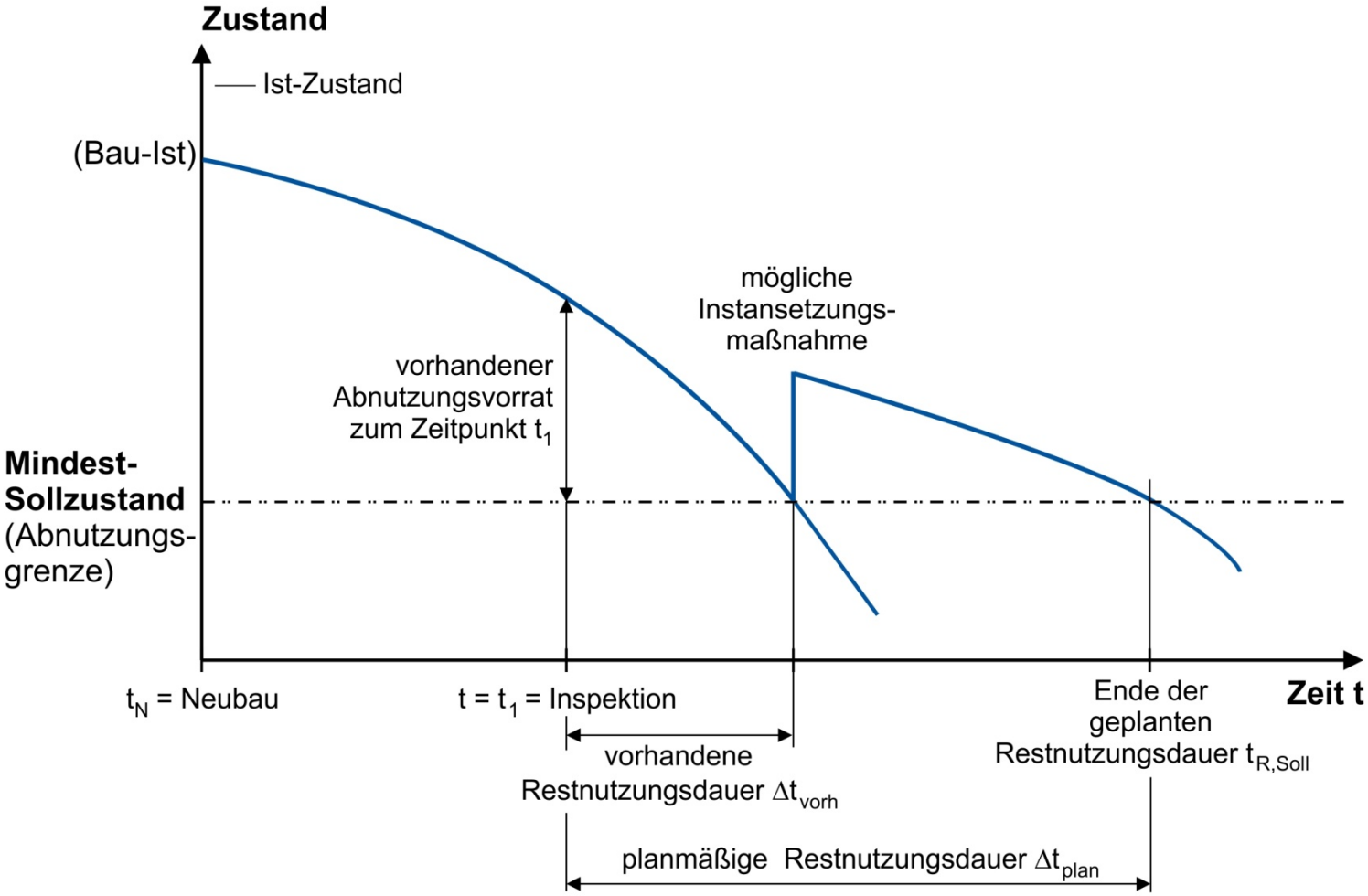
Grundsätzliche Vorgehensweise bei Planung und Ausführung von Instandhaltungsmaßnahmen (Entwurf)



* umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Zustands-Zeit–Diagramm mit Instandhaltungsmaßnahmen (Entwurf)



ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite

RWTH AACHEN UNIVERSITY

Überarbeitung der Instandsetzungsrichtlinie

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**

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Teil 5 (informativ): Ermittlung der Restnutzungsdauer bei Karbonatisierung (Entwurf)

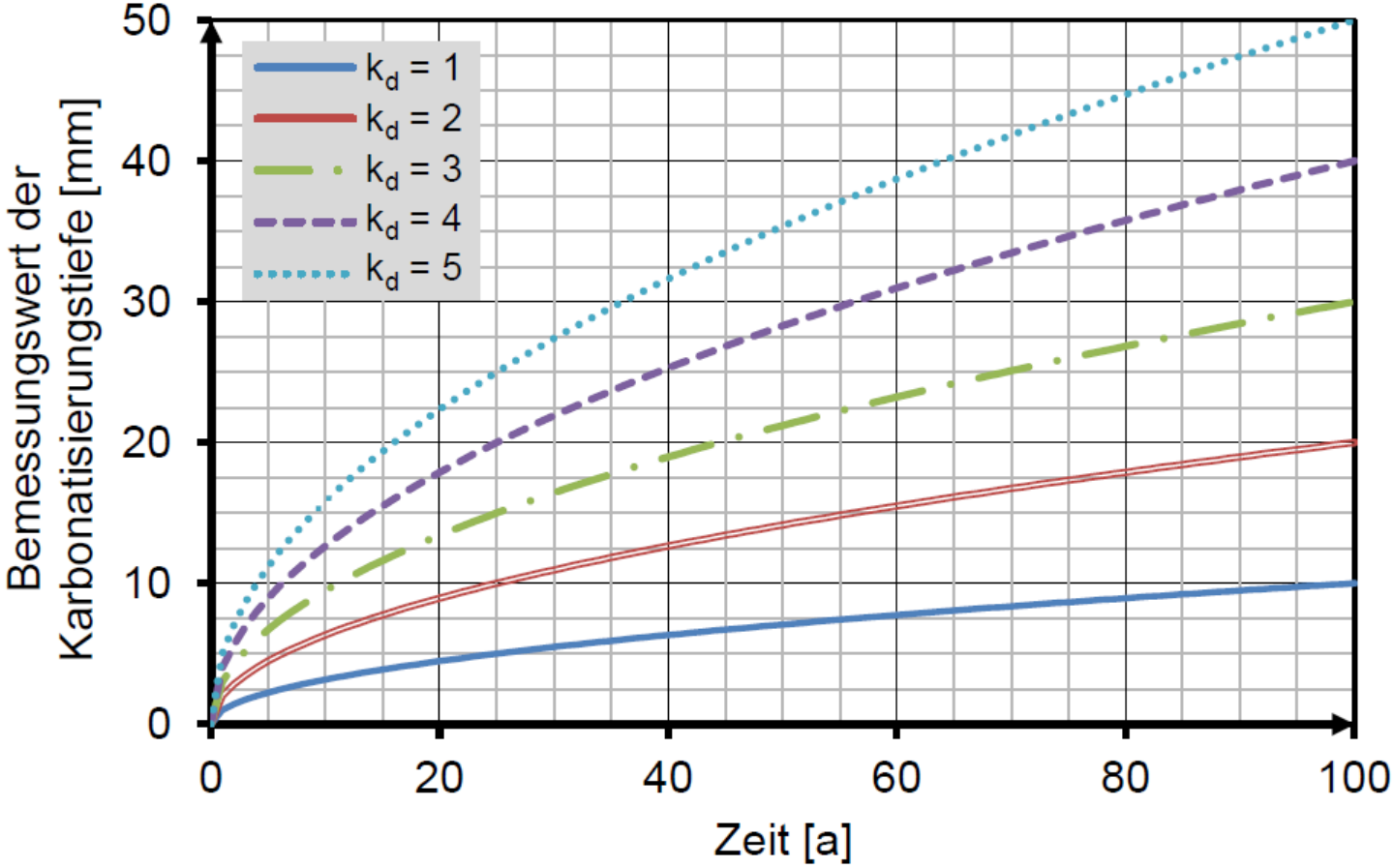


Bild A1: Fortschreiten der Karbonatisierung nach dem Wurzel-Zeit-Gesetz für ausgewählte Karbonatisierungsrate $k_d = \gamma_f \cdot k \cdot W$ [mm/Jahr^{0,5}]

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Teil 5 (informativ):
Deskriptive Bestimmung von Schichtdicken

- 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 Jahren; XC, XS, XD).**

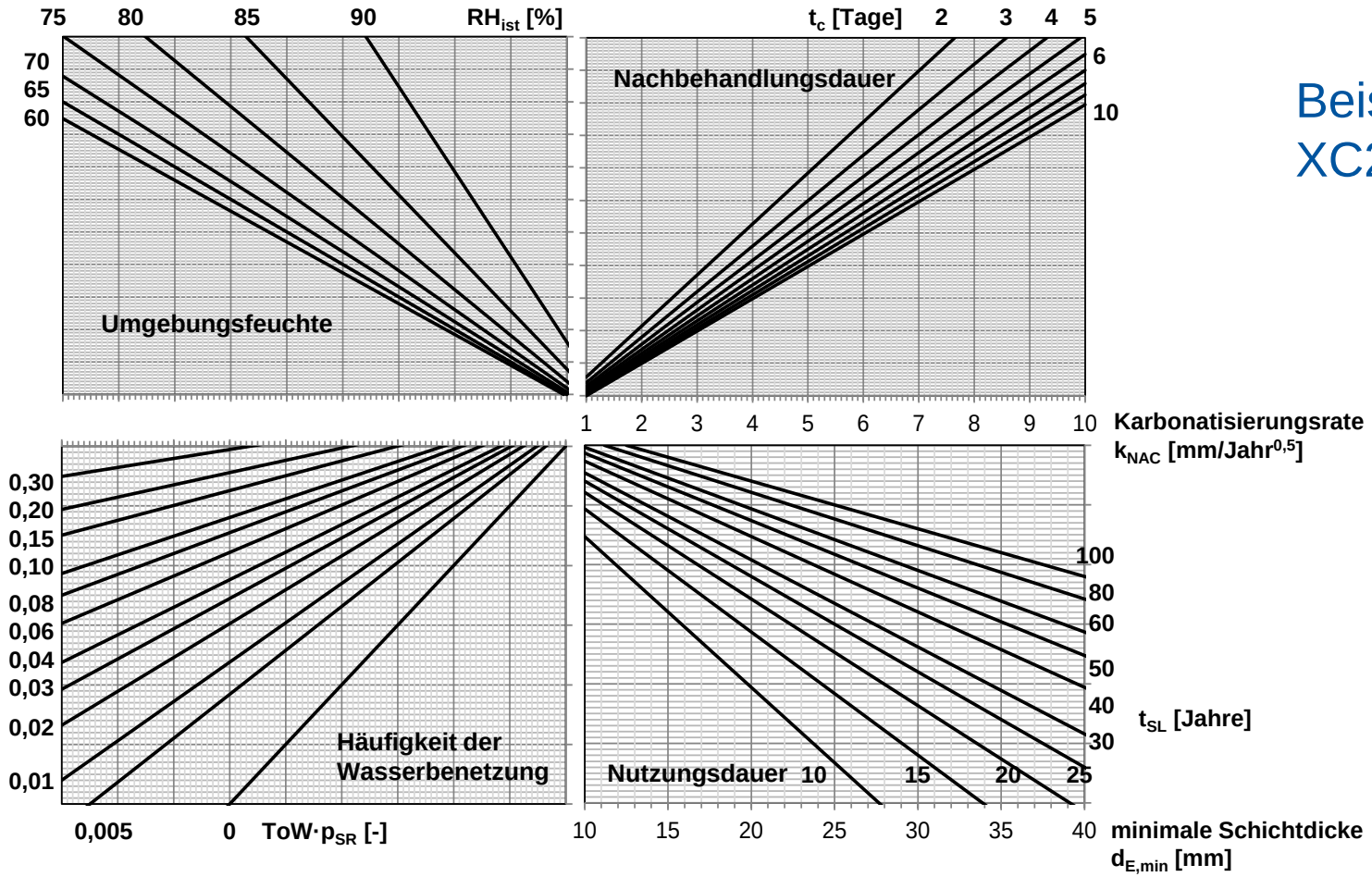
ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Teil 5 (informativ): Nachweise über Nomogramme

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 – (Beispiel, Entwurf)



Beispiel für XC1, XC2 und XC4

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

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Arbeitskreis Kathodischer Korrosionschutz

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“ (1)

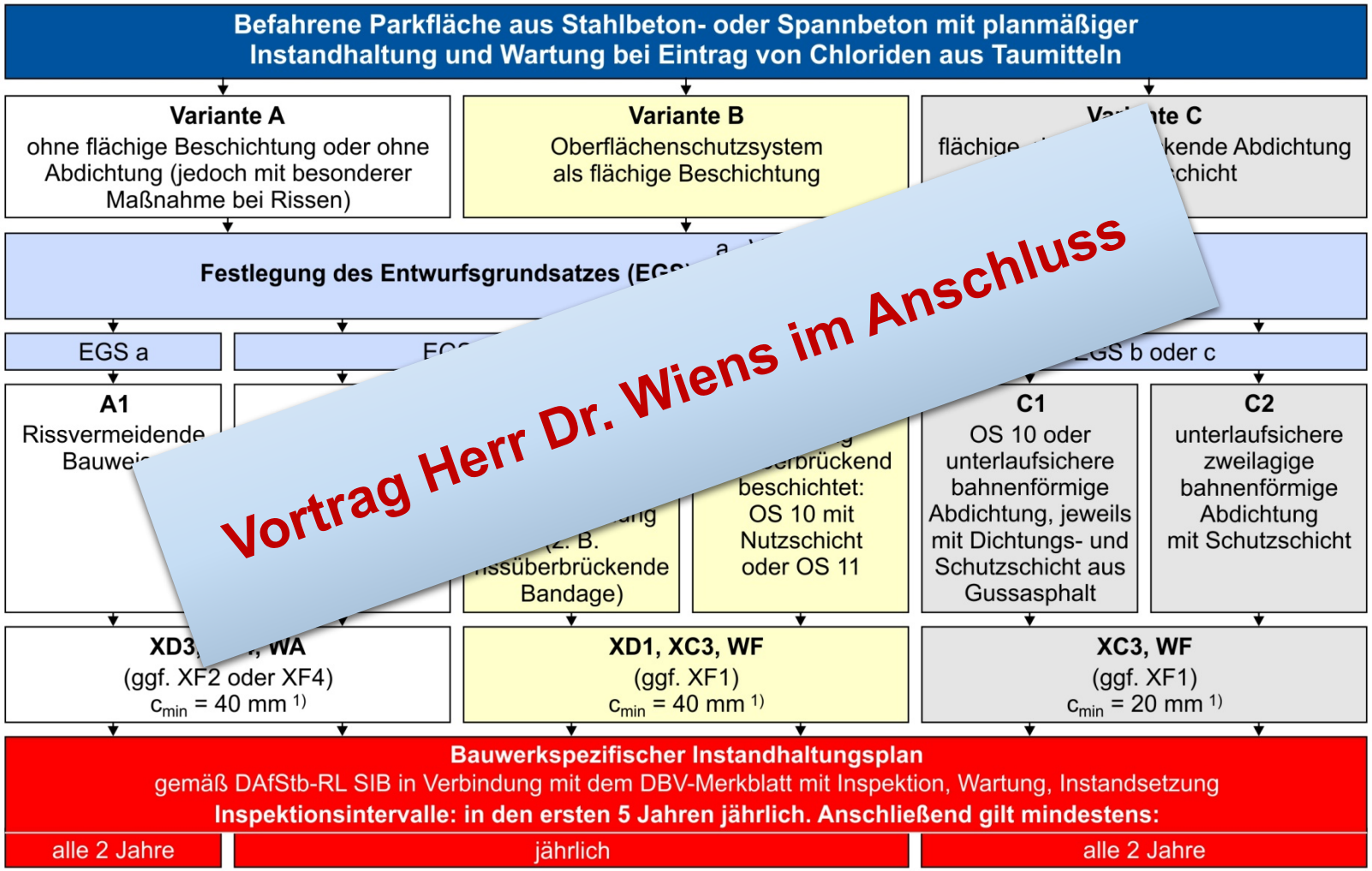
Anlass: Kritik der “Münchener Runde” an den Regelungen im DBV-Merkblatt “Parkhäuser und Tiefgaragen” 2010

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

➡ **Implementierung der Ergebnisse jeweils in die relevanten Normen, Richtlinien und Merkblätter!**

Ad-Hoc–Gruppe: “Dauerhaftigkeit von Parkdecks“ (2), (Entwurf)



Vortrag Herr Dr. Wiens im Anschluss

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

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite

RWTH AACHEN UNIVERSITY

Ad-hoc-Gruppe “Dauerhaftigkeit von Parkdecks“ (3)

- **Einarbeitung der Ergebnisse in die relevanten Regelwerke:**

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

Neu: Positionspapier des DAfStb zum kritischen Chloridgehalt

- **“Schwellenwert“ nach wie vor 0,5 M.-%/Zement**
  Beurteilung durch Sachkundigen Planer

- **Voraussetzungen:**
  - Stahlbeton; bei Spannbeton gilt 0,2 M.-%/Zement
  - Betondeckung mindestens 15 mm
  - Keine Kiesnester oder erhöhte Porosität
  - Keine verstärkte Auslaugung, keine Karbonatisierung
  - Keine verstärkte Polarisierung, z.B. durch Streuströme
  - Grenzwert gilt nicht für Bewehrung im Bereich von Rissen!

- **Aktuelles DFG-Forschungsprojekt am ibac:**
  Grenzwert für XD3-Betone deutlich höher!

Konsequenzen des EU-GH-Urteils vom 16.10.2014

- 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: Verfahren für die Nachweise der Konformität
  CE + Leistungserklärungen durch den Hersteller

ibac Institut für Bauforschung Bauwerkserhaltung und Polymerkomposite
RWTH AACHEN UNIVERSITY

Vertiefte Fachkenntnisse des sachkundigen Planers

- 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

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

→ **„Gelbdruck“ Anfang 2016 geplant**