

Einflüsse auf die Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken

Beispiele aus der aktuellen Forschungstätigkeit

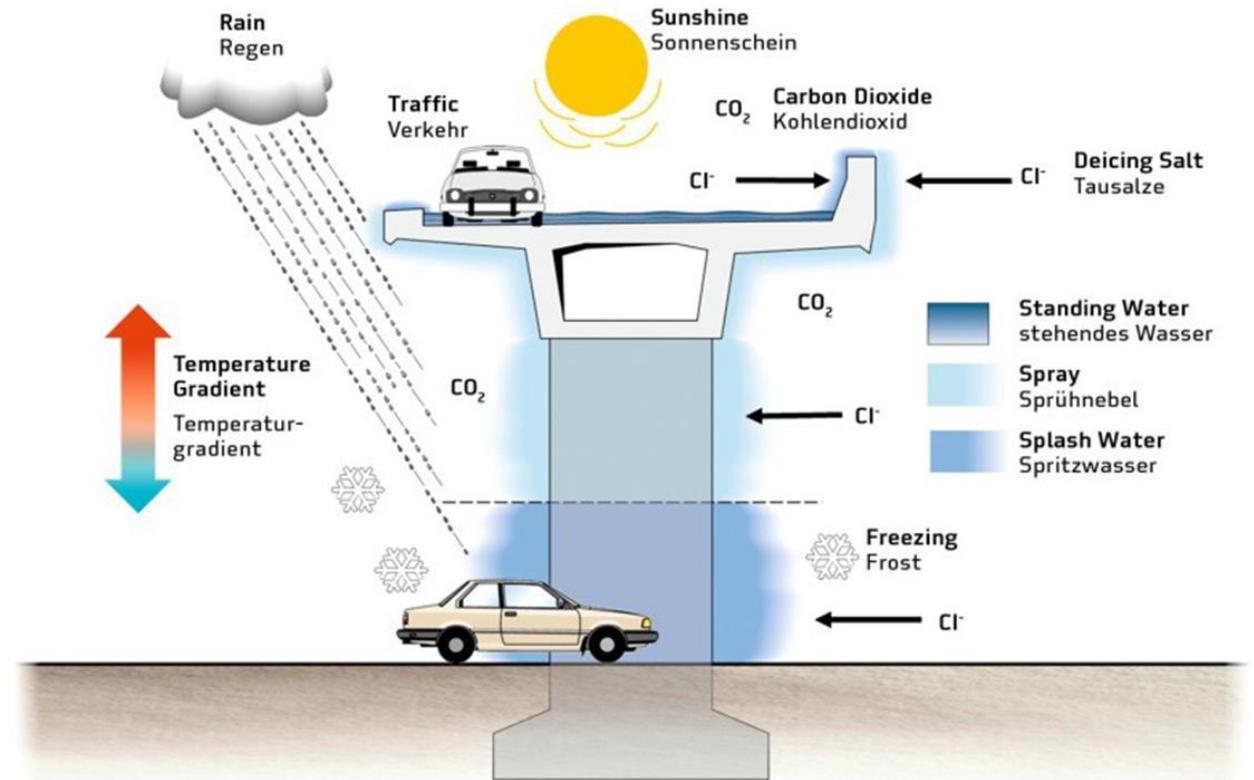
Martin Peyerl
Clémence Bos
Stefan Krispel

Dauerhaftigkeit von Bauwerken

ÖNORM EN 1990:2013: „Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung“:

2.4 Dauerhaftigkeit

„Das Tragwerk ist so zu bemessen, dass **zeitabhängige Veränderungen** der Eigenschaften das Verhalten des Tragwerks während der geplanten **Nutzungsdauer** nicht unvorhergesehen verändern. Dabei sind die Umweltbedingungen und die geplanten Instandhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen.“

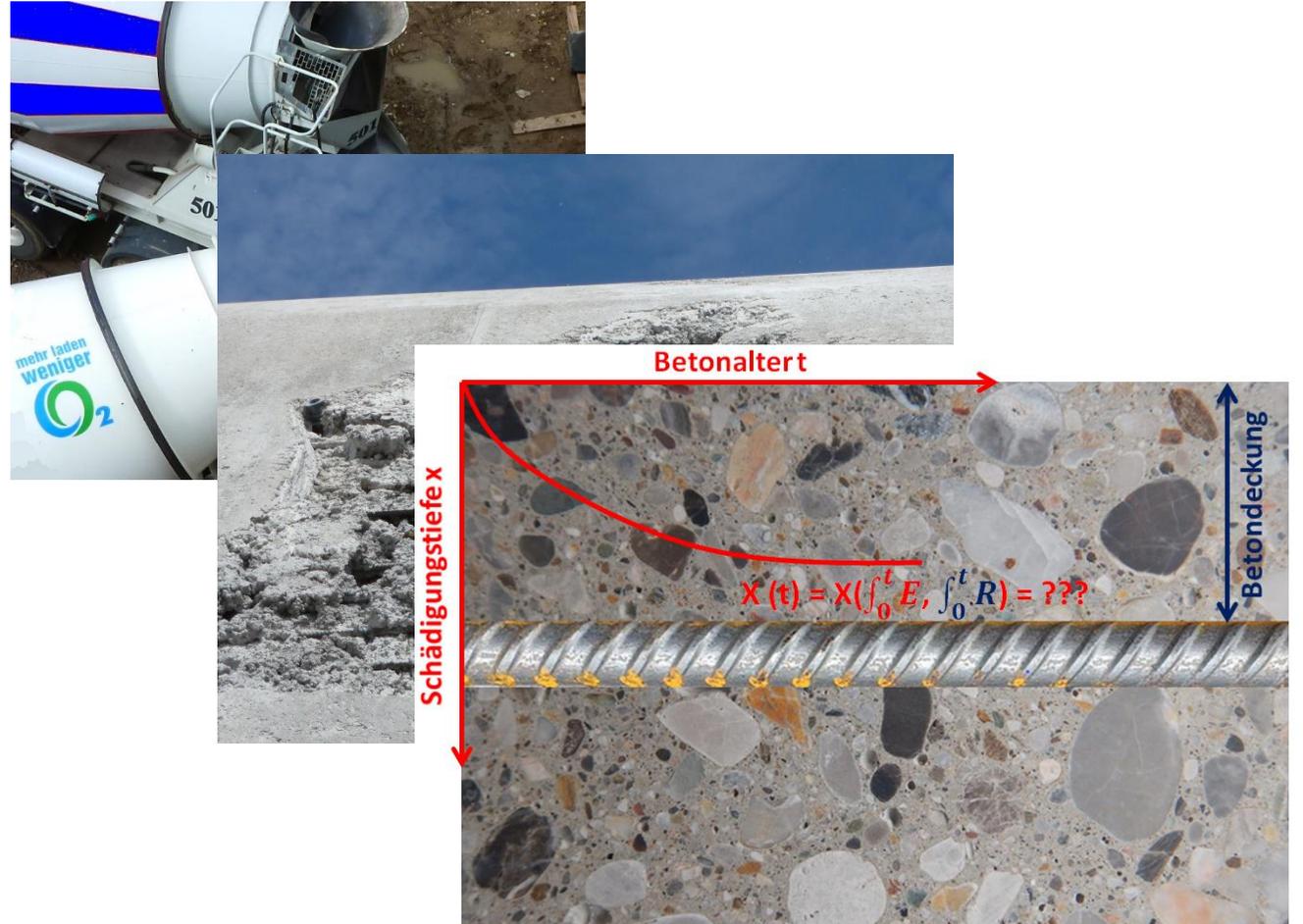


Quelle: Lebensdauerprognose Beton- Kenntnisstand, Herausforderungen und Chancen, Karlsruher Institut für Technologie BFT 02/2016

Dauerhaftigkeit von Bauwerken

Faktoren für die Eigenschaften des Betons:

- Ausgangsstoffe
- Zusammensetzung
- Qualität der Bauausführung
- Exposition und Nutzungsdauer
- Instandhaltungsmaßnahmen

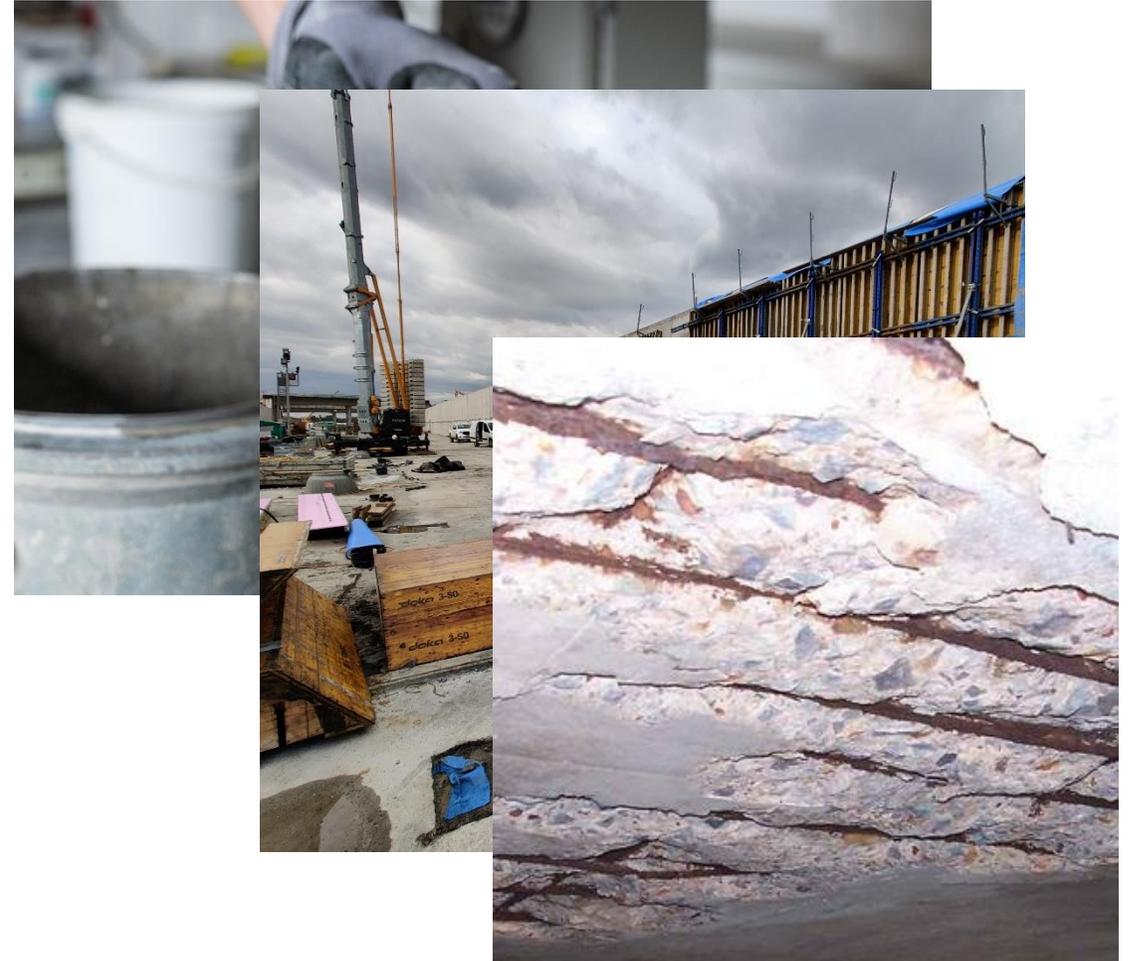


Projektziele

Darstellung der Leistungsfähigkeit
unterschiedlicher Bindemittelsysteme

Einfluss der Nachbehandlungsqualität auf die
Dauerhaftigkeit – Qualitätssicherung auf der
Baustelle

Aussagen über das Langzeitverhalten
von Bauwerken



Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

Einfluss des Bindemittelsystems

Zementsorte	Zusatzstoff
CEM II/A-M (S-L) 42,5 N	-
CEM II/A-M (S-L) 42,5 N	AHWZ (max. 20 M-% vom BM_{gesamt} , $k = 0,8$; $k = 1,0$)
CEM III/A	-

Einfluss des W/B-Wertes

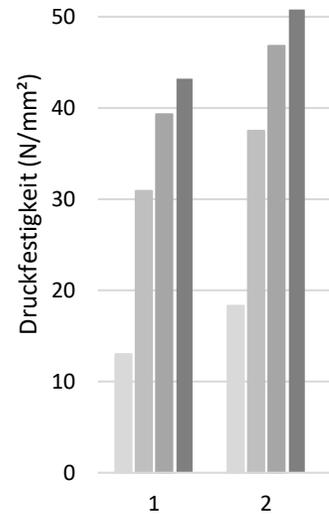
Verbesserung der Dauerhaftigkeit durch Veränderung der Porenstruktur

- Geringer Eingriff in Betonzusammensetzung
- Verwendung der derzeitigen Ausgangsstoffe
- Geringfügige Beeinflussung der Herstellungskosten

Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

Entwicklung der Druckfestigkeit B1 (XC3/XW1) ONR 23303

	CEM II/A	II/A
W/B _{anr}	0,6	0,55
W/B _{ges}	-	-
k	-	-



■ 1d ■ 7d ■ 28d ■ 56d

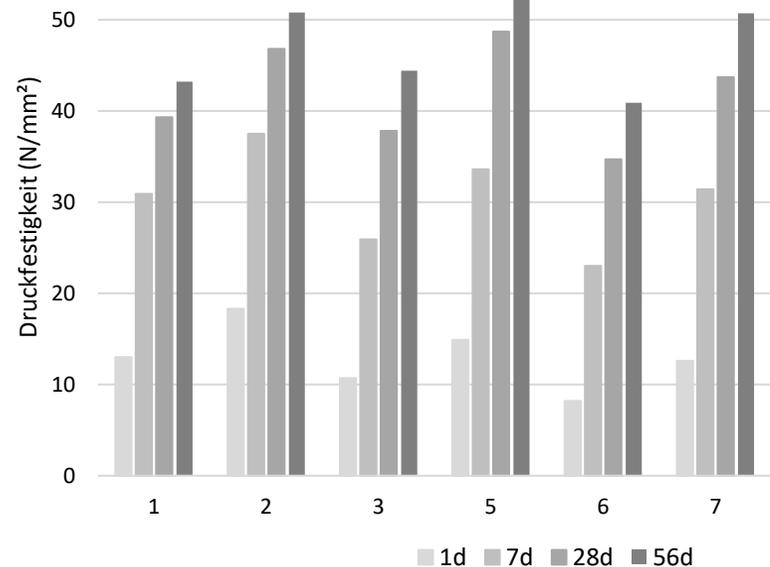
MV



Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

Entwicklung der Druckfestigkeit B1 (XC3/XW1) ONR 23303

	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55
k			0,8	0,8	1,0	1,0



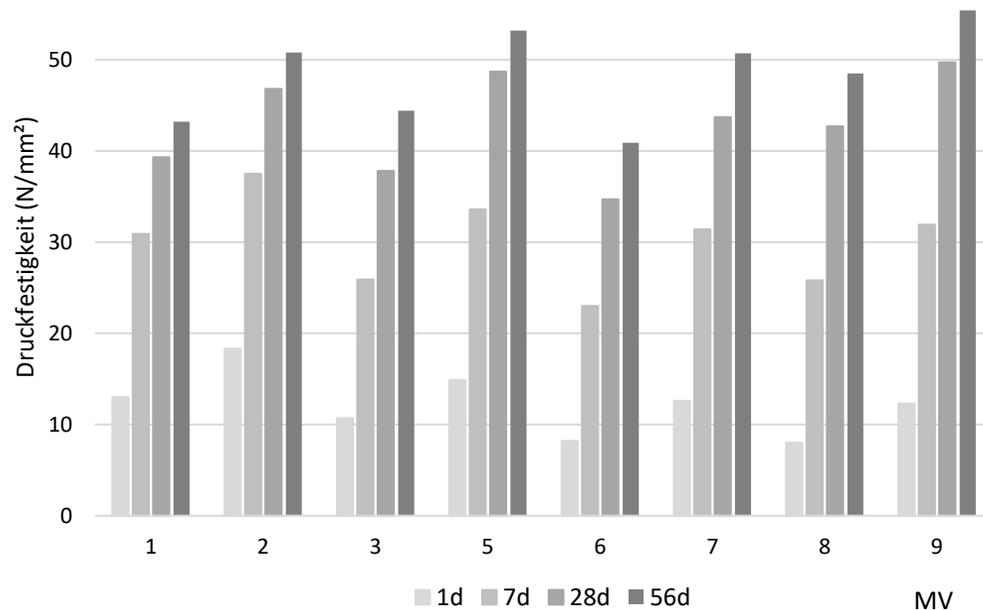
MV



Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

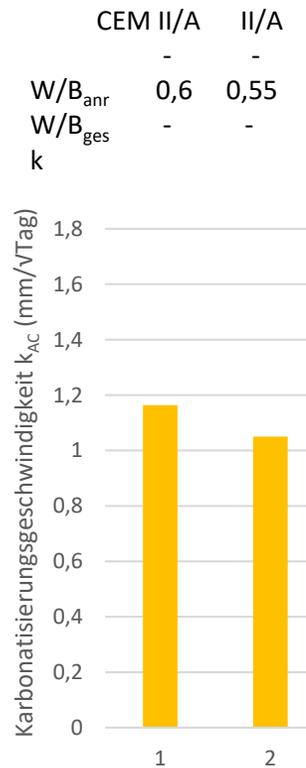
Entwicklung der Druckfestigkeit B1 (XC3/XW1) ONR 23303

	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	III/A	III/A
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57	0,6	0,55
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55	-	-
k			0,8	0,8	1,0	1,0		



Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

Entwicklung der Karbonatisierungsgeschwindigkeit B1 (XC3/XW1) EN 12390-12:2020

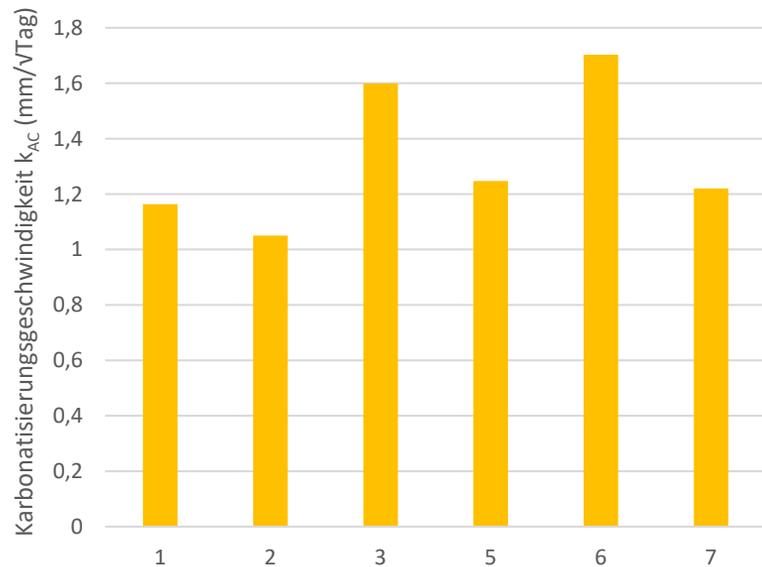


MV

Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

Entwicklung der Karbonatisierungsgeschwindigkeit B1 (XC3/XW1) EN 12390-12:2020

	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55
k			0,8	0,8	1,0	1,0



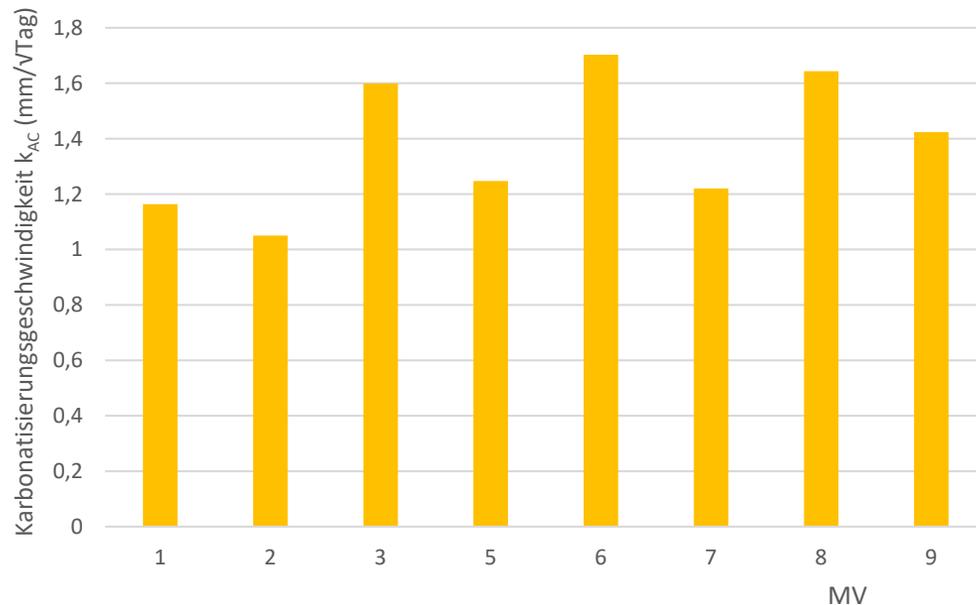
MV



Betonzusammensetzung - Bindemittelkombinationen

Entwicklung der Karbonatisierungsgeschwindigkeit B1 (XC3/XW1) EN 12390-12:2020

	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	III/A	III/A
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57	0,6	0,55
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55	-	-
k			0,8	0,8	1,0	1,0		



Einfluss der Baustellenbedingungen

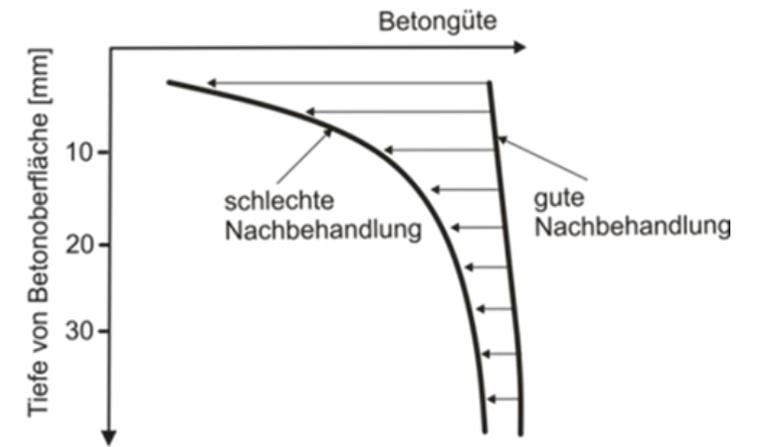
Labor



Bauausführung



Qualitätsverlust durch schlechte bzw. gute Nachbehandlung



Einfluss der Baustellenbedingungen

Vorgaben an die Nachbehandlung

Mindestdauer der Nachbehandlung bei Festigkeitsentwicklungsstufe EM	
Sämtliche Festigkeitsklassen, XC1, XC2, XC3, XW1, XF1, XA1, XM1	3 Tage
Alle anderen Betonsorten	7 Tage



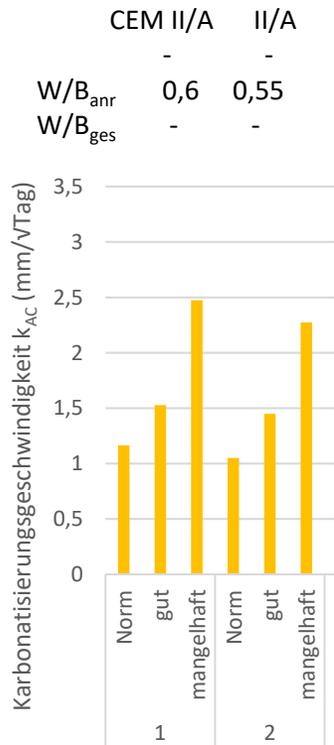
Einfluss der Nachbehandlung

Variation der Nachbehandlung und Simulation einer Außenlagerung

- Gute Nachbehandlung (16 Std. Schalung und 6 Tage Folienlagerung 20 °C)
- Mangelhafte Nachbehandlung (16 Std. in Schalung und Außenlagerung 5 °C)

Einfluss der Baustellenbedingungen

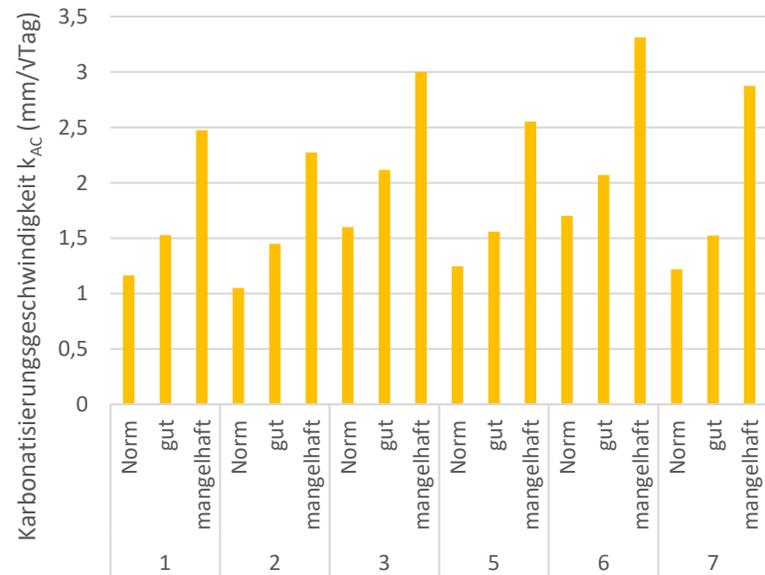
Einfluss Nachbehandlung auf die Karbonatisierungsgeschwindigkeit B1 (XC3/XW1)



Einfluss der Baustellenbedingungen

Einfluss Nachbehandlung auf die Karbonatisierungsgeschwindigkeit B1 (XC3/XW1)

	CEM II/A	II/A	II/A +	II/A +	II/A +	II/A +
	-	-	AHWZ	AHWZ	AHWZ	AHWZ
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55



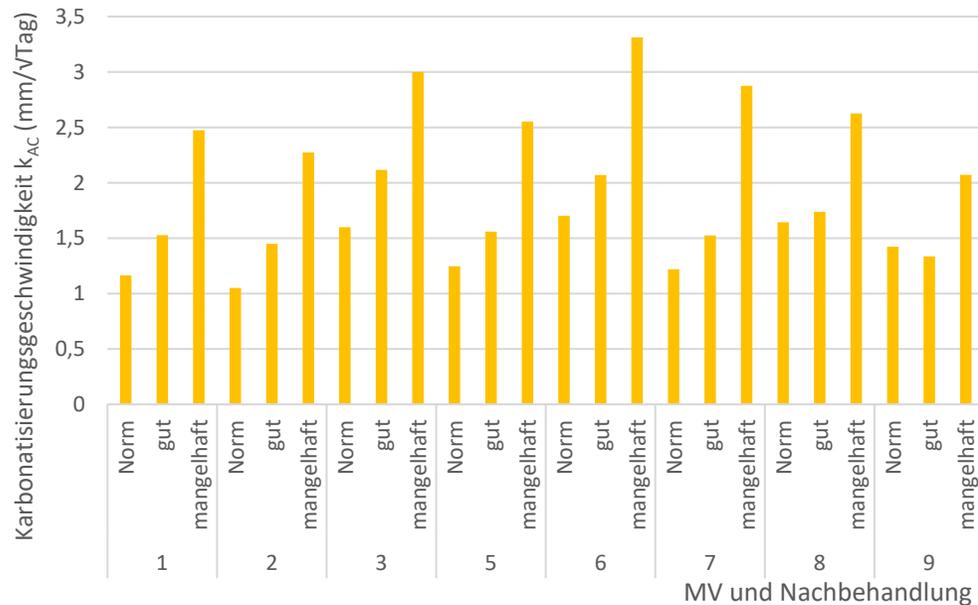
MV und Nachbehandlung



Einfluss der Baustellenbedingungen

Einfluss Nachbehandlung auf die Karbonatisierungsgeschwindigkeit B1 (XC3/XW1)

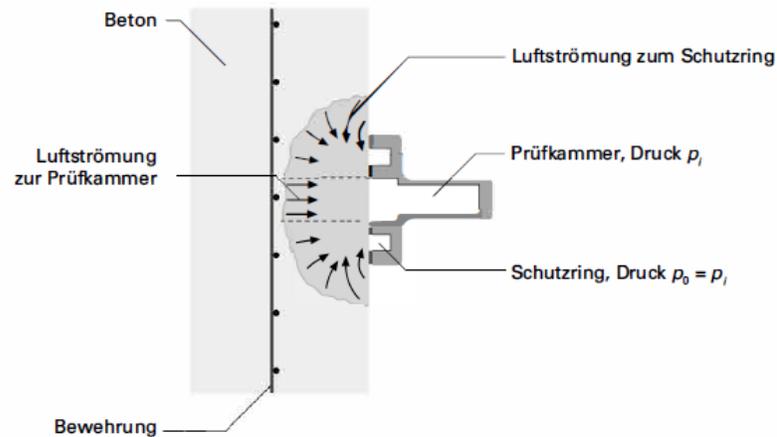
	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	III/A	III/A
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57	0,6	0,55
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55	-	-



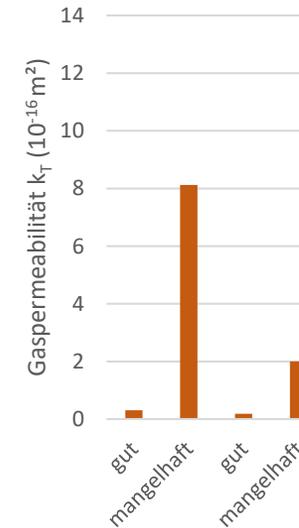
Einfluss der Baustellenbedingungen

Einfluss Nachbehandlung auf die Betoneigenschaften

Zerstörungsfreie Messung der Betonqualität durch Ermittlung der Permeabilität



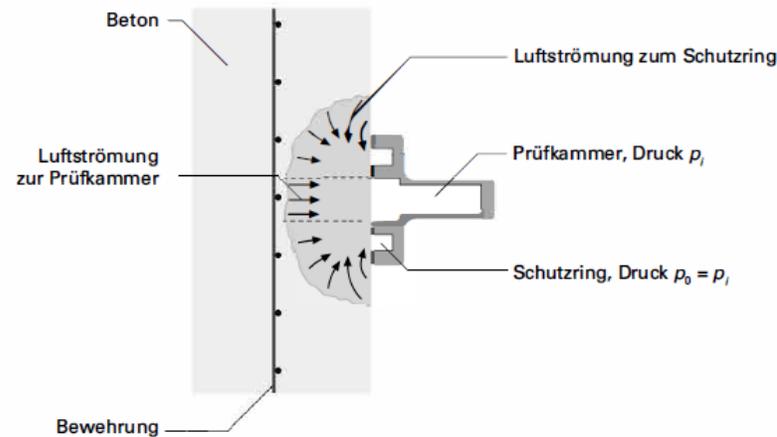
	CEM II/A	II/A
W/B _{anr}	0,6	0,55
W/B _{ges}	-	-
k		



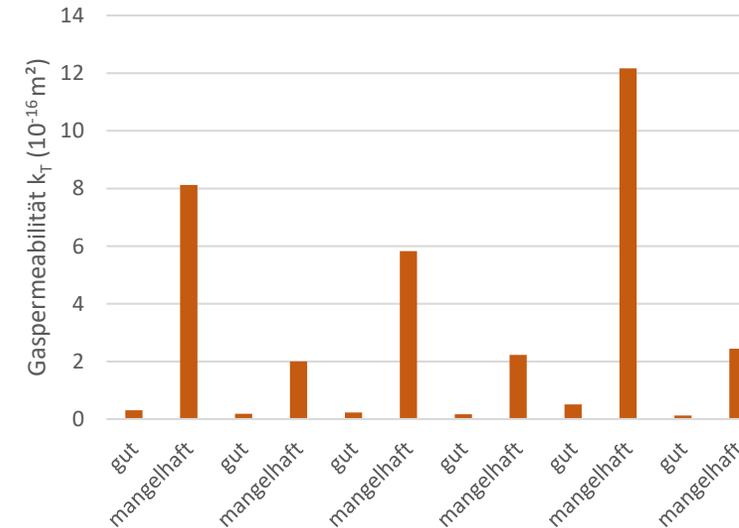
Einfluss der Baustellenbedingungen

Einfluss Nachbehandlung auf die Betoneigenschaften

Zerstörungsfreie Messung der Betonqualität durch Ermittlung der Permeabilität



	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55
k			0,8	0,8	1,0	1,0

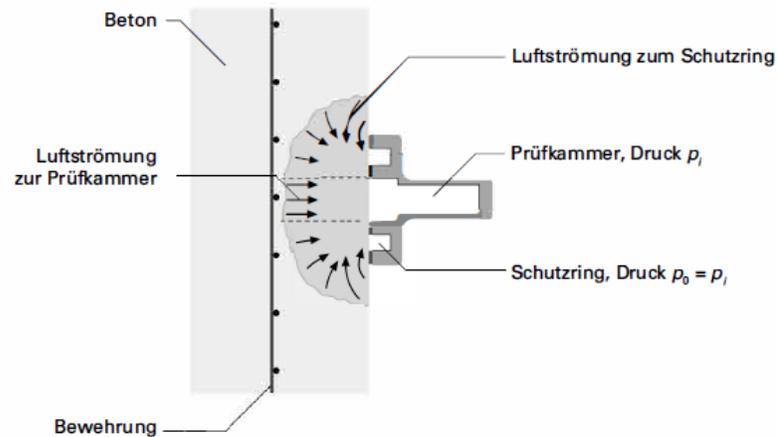


MV und Nachbehandlung

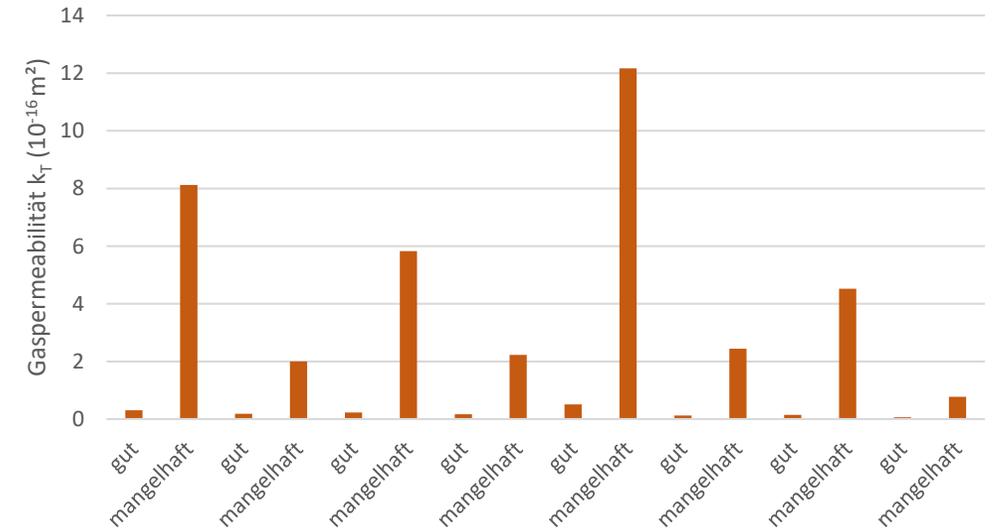
Einfluss der Baustellenbedingungen

Einfluss Nachbehandlung auf die Betoneigenschaften

Zerstörungsfreie Messung der Betonqualität durch Ermittlung der Permeabilität



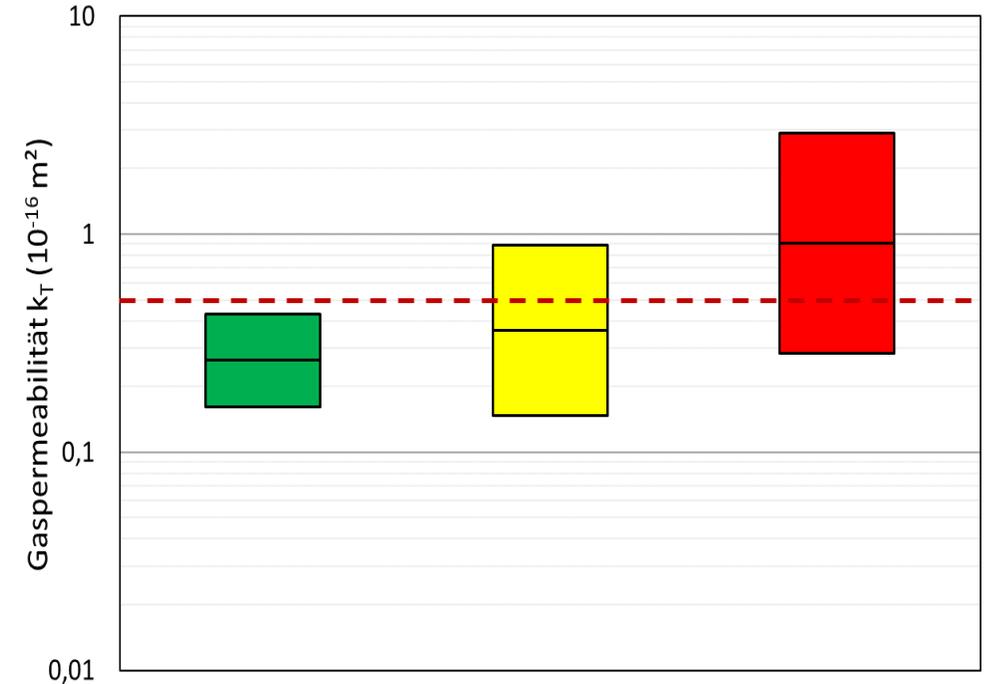
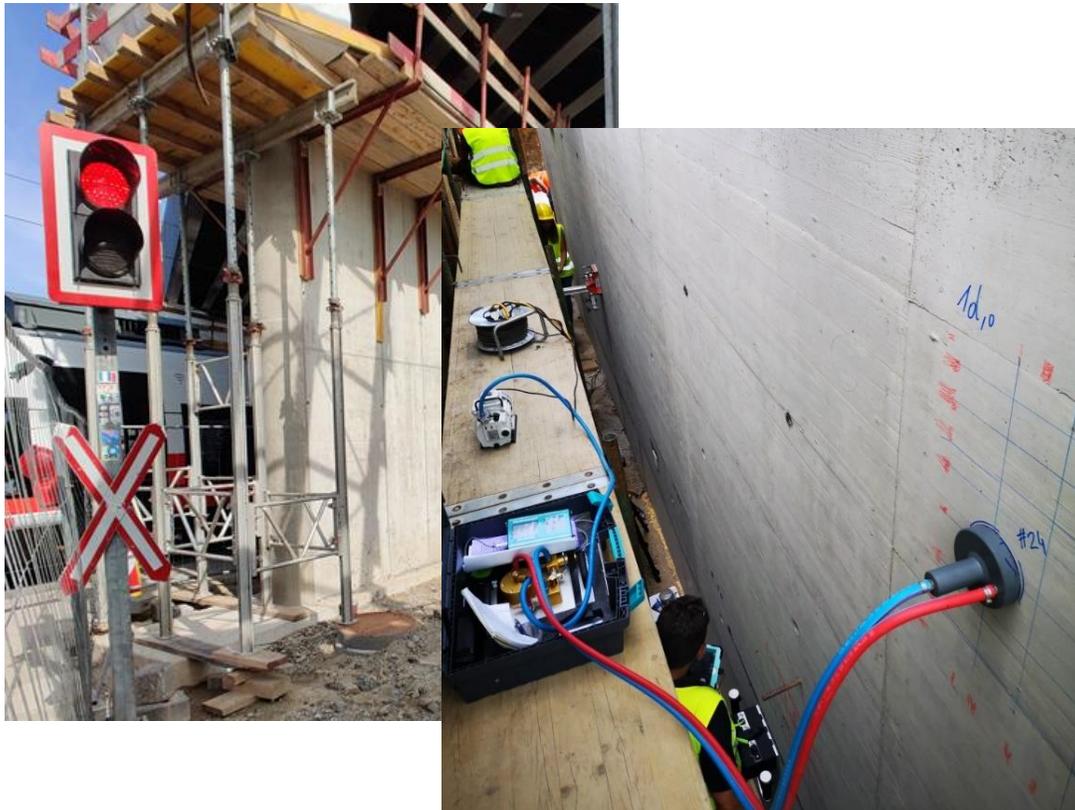
	CEM II/A	II/A	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	II/A + AHWZ	III/A	III/A
W/B _{anr}	0,6	0,55	0,60	0,55	0,63	0,57	0,6	0,55
W/B _{ges}	-	-	0,58	0,53	0,60	0,55	-	-
k			0,8	0,8	1,0	1,0		



MV und Nachbehandlung

Einfluss der Baustellenbedingungen

Mögliche Qualitätssicherung auf Baustellen



Annahmewahrscheinlichkeit SIA 262-1 (%)	gut	mittel	schlecht
	100	94,3	18,1

Zusammenfassung

- Wahl der Bindemittelsysteme hat Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften und die Dauerhaftigkeitsparameter
- Einfluss des W/B-Wertes auf Betoneigenschaften ist größer als jener des Bindemittelsystems
- Nachbehandlung hat wesentlichen Einfluss auf die Betonqualität
- Qualitätssicherungsmaßnahmen durch Permeabilitätsmessungen auf der Baustelle möglich



Vielen Dank!



A|S|F|i|N|A|G

