

**R-Beton ist ein Verbundprojekt innerhalb der Förderbekanntmachung
„Neue Werkstoffe für urbane Infrastrukturen – HighTechMatBau“ und wird mit
Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.
Förderkennzeichen: 13N13125**

**HighTech
MatBau** 
Neue Werkstoffe für urbane Infrastrukturen



GEFÖRDERT VOM

 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Einstufung nach AKR-Richtlinie – ein Hemmnis?

Ingmar Borchers, Christoph Müller & Maik Seidel

Fachsymposium R-Beton

TU Kaiserslautern, 20.09.2017

Einstufung nach AKR-Richtlinie – angemessen?

Ingmar Borchers, Christoph Müller & Maik Seidel

Fachsymposium R-Beton

TU Kaiserslautern, 20.09.2017

Regelwerke zu RC-Gesteinskörnungen & AKR

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

DfStb-Richtlinie

Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620

Ausgabe September 2010

Teil 1: Anforderungen an den Beton für die Bemessung nach DIN EN 1992-1-1

Ersatz für Ausgabe Dezember 2004; bisherige Vertriebs-Nr. 65036

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abi. EG Nr. L204 S. 378), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abi. EG Nr. L217 S. 18), sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. – DfStb
Budapester Straße 31
D-10787 Berlin
Telefon: 030 2693-1320
info@dafstb.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DfStb) beansprucht alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DfStb ist es nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfältigen.

Normen-Dienstleistungen durch den Beuth-Verlag GmbH, Berlin, Vertriebs-Nr. 65080

Verkauf durch den Beuth-Verlag GmbH, Berlin, Vertriebs-Nr. 65080

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

DfStb-Richtlinie

Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)

Ausgabe Oktober 2013

Ersatz für Ausgabe Februar 2007; bisherige Vertriebs-Nr. 65043

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (Abi. L 204 vom 21.07.1998, S. 37), zuletzt geändert durch Artikel 26 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 (Abi. L 316 vom 14.11.2012, S. 12), sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. – DfStb
Budapester Straße 31
D-10787 Berlin
Telefon: 030 2693-1320
info@dafstb.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DfStb) beansprucht alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DfStb ist es nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfältigen.

Normen-Dienstleistungen durch den Beuth-Verlag GmbH, Berlin, Vertriebs-Nr. 65265

Verkauf durch den Beuth-Verlag GmbH, Berlin, Vertriebs-Nr. 65265

Ausgangslage

- Verwendung rezyklierter Gesteinskörnungen ohne Prüfung bzw. Informationen:
 - RC-Richtlinie 2004: E III-O, wenn Herkunft unbekannt
 - AKR-Richtlinie 2007: E III-S, ohne bestandene Prüfungen
 - RC-Richtlinie 2010: E III-S, wenn Herkunft unbekannt
- Unterschiedliche Maßnahmen bei E III-O und E III-S notwendig

Vorbeugende Maßnahmen nach Alkali-Richtlinie

Alkaliempfindlichkeitsklasse	Zementgehalt [kg/m³]	Maßnahmen für die Feuchtigkeitsklasse		
		WO	WF	WA
E I, E I-O, E I-OF, E I-S	ohne Festlegung	keine		
E II-O	≤ 330		keine	NA-Zement
E III-O		keine	NA-Zement	Gutachten (RC-RILI)
E II-OF	> 330	keine	NA-Zement	
E III-OF			NA-Zement	Austausch GK
E III-S	≤ 300	keine	keine	Gutachten (RC-RILI)
	≤ 350			
	> 350		NA-Zement oder gS	

GK: Gesteinskörnung

gS: gutachtliche Stellungnahme (z. B. auf Basis AKR-Performance-Prüfung)

Ausgangslage

- Verwendung rezyklierter Gesteinskörnungen ohne Prüfung bzw. Informationen:
 - RC-Richtlinie 2004: E III-O, wenn Herkunft unbekannt
 - AKR-Richtlinie 2007: E III-S, ohne bestandene Prüfungen
 - RC-Richtlinie 2010: E III-S, wenn Herkunft unbekannt
- Unterschiedliche Maßnahmen bei E III-O und E III-S notwendig
- Änderung von E III-O auf E III-S durch Daten abgesichert?

Ziel der AKR-Untersuchungen

- Stickpunktartige Überprüfung der Änderung

Versuche



Vorbeugende Maßnahmen

Alkaliempfindlichkeitsklasse	Zementgehalt [kg/m³]	Maßnahmen für die Feuchtigkeitsklasse		
		WO	WF	WA
E I, E I-O, E I-OF, E I-S	ohne Festlegung	keine		
E II-O	≤ 330	keine		NA-Zement
E III-O		keine	NA-Zement	Austausch GK
E II-OF	> 330	NA-Zement		
E III-OF		keine	NA-Zement	Austausch GK
E III-S	≤ 300	keine	keine	keine
	≤ 350		NA-Zement oder gS	
	> 350		NA-Zement oder gS	Austausch GK oder gS

GK: Gesteinskörnung

gS: gutachtliche Stellungnahme (z. B. auf Basis AKR-Performance-Prüfung)

Vorbeugende Maßnahmen

Alkaliempfindlichkeitsklasse	Zementgehalt [kg/m³]	Maßnahmen für die Feuchtigkeitsklasse		
		WO	WF	WA
E I, E I-O, E I-OF, E I-S	ohne Festlegung	keine		
E II-O	≤ 330	keine		NA-Zement
E III-O		keine	NA-Zement	Austausch GK
E II-OF	> 330	keine	NA-Zement	
E III-OF			NA-Zement	Austausch GK
E III-S	≤ 300	keine	Beton 1	Beton 2
	≤ 350			Beton 3
	> 350		NA-Zement oder gS	Austausch GK oder gS

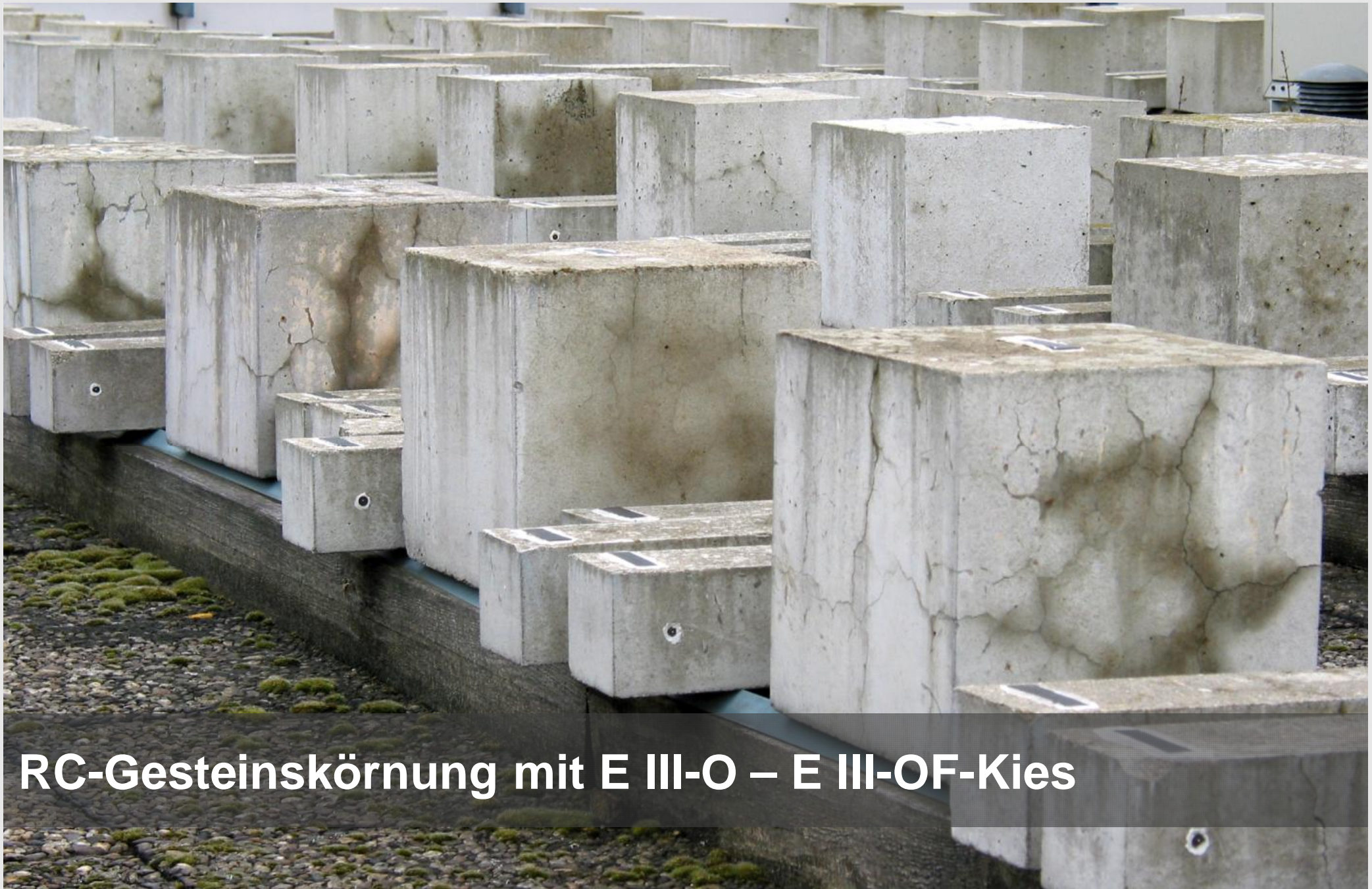
GK: Gesteinskörnung

gS: gutachtliche Stellungnahme (z. B. auf Basis AKR-Performance-Prüfung)

RC-Gesteinskörnungsproben




Nr.	Bezeichnung	Art	Aufbereitung
1	B 2/8 E III-O	Betonbruch VDZ	trocken
2	B 8/16 E III-O		trocken





RC-Gesteinskörnung mit E III-O – E III-OF-Kies

RC-Gesteinskörnungsproben

Nr.	Bezeichnung	Art	Aufbereitung	
1	B 2/8 E III-O	Betonbruch VDZ	trocken	
2	B 8/16 E III-O		trocken	
3	B 2/8 T	Betonbruch	trocken	
4	B 8/16 T			
5	B 2/8 N		nass	
6	B 8/16 N			
7	M 2/8 T	Mauerwerk	trocken	
8	M 8/16 T			
9	M 2/8 N		nass	
10	M 8/16 N			

Prüfverfahren



- Schnellprüfverfahren an RC-Gesteinskörnung
- Auswahl Gesteinskörnungen für Betonversuch

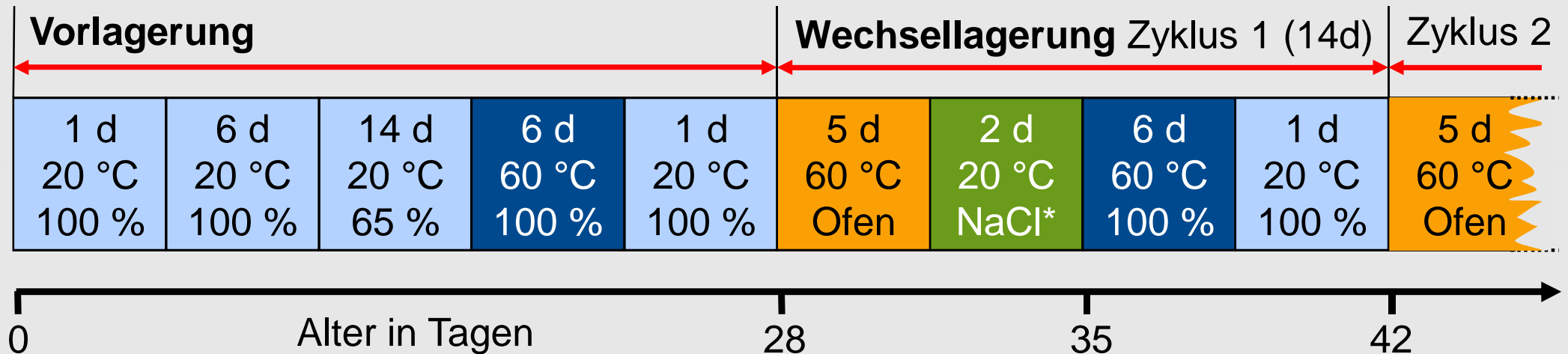


- 60 °C-Betonversuche (AKR-Performance-Prüfung)
 - ohne Alkalizufuhr (WF)
 - mit Alkalizufuhr von außen (WA)

AKR-Performance-Prüfung

Bewertung des AKR-Widerstands von Beton bei der Feuchtigkeitsklasse WA

- 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen



* 3 %ige Prüflösung

Vorbeugende Maßnahmen

Alkaliempfindlichkeitsklasse	Zementgehalt [kg/m³]	Maßnahmen für die Feuchtigkeitsklasse		
		WO	WF	WA
E I, E I-O, E I-OF, E I-S	ohne Festlegung	keine		
E II-O	≤ 330	keine		NA-Zement
E III-O		keine	NA-Zement	Austausch GK
E II-OF	> 330	keine	NA-Zement	
E III-OF			NA-Zement	Austausch GK
E III-S	≤ 300	keine	Beton 1	Beton 2
	≤ 350			Beton 3
	> 350		NA-Zement oder gS	Austausch GK oder gS

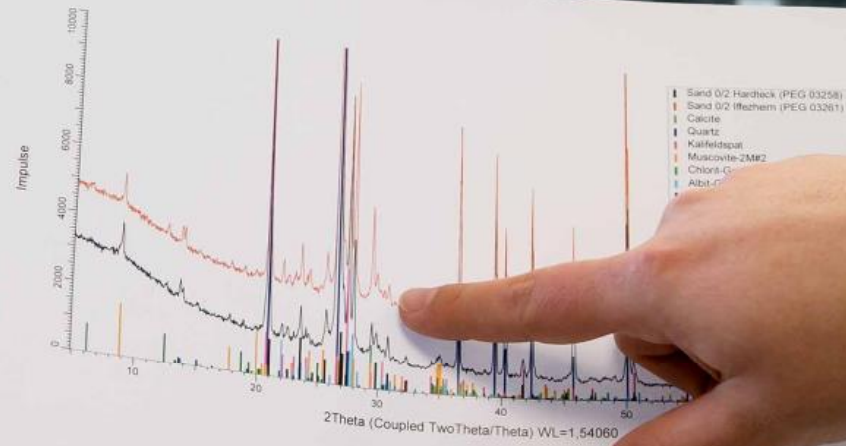
GK: Gesteinskörnung

gS: gutachtliche Stellungnahme (z. B. auf Basis AKR-Performance-Prüfung)

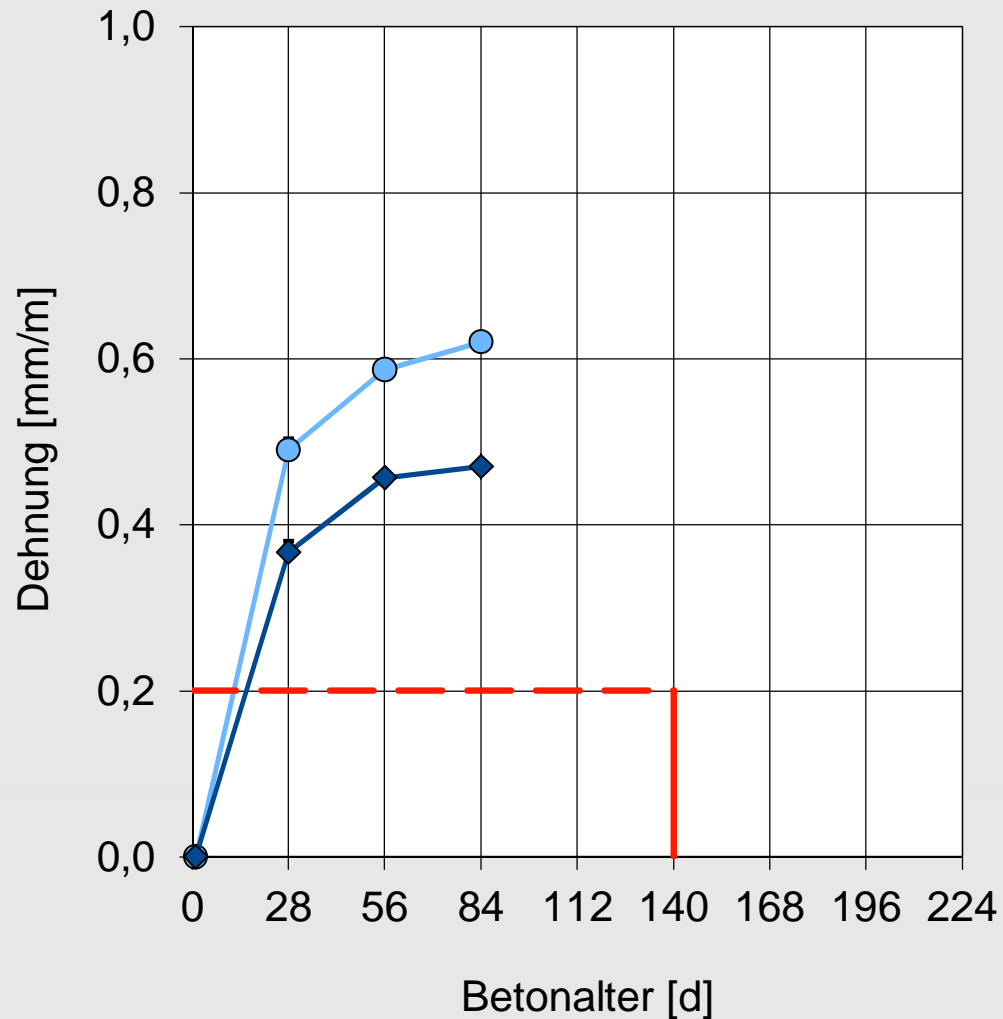
Betonzusammensetzungen

Zusammensetzung		Beton 1	Beton 1*	Beton 2	Beton 3
Zement	kg/m ³	350 CEM I		300 CEM I	350 CEM I
Na ₂ O-Äquivalent	M.-%	1,13		1,13	0,58
w/z-Wert	-	0,48		0,50	
Luftgehalt		Rund 1,0			
0/2 mm	Vol.-%	30 Rheinsand	30 Brechsand	30 Rheinsand	
2/8 mm		40 Betonbruch 2/8 E III-O		40 Betonbruch trocken	
8/16 mm		30 Betonbruch 8/16 E III-O		30 Betonbruch trocken	
Fließmittel (PCE)	M.-%	0,20 v. Z.		1,02 v. Z.	0,40 v. Z.

Ergebnisse



60 °C-Betonversuch ohne Alkalizufuhr (WF)



Beton 1

350 kg/m³ CEM I 32,5 R

Na₂O-Äqu. = 1,13 M.-%

w/z = 0,48

Luftgehalt 2,5 bzw. 1,9 Vol.-%

30 Vol.-% Sand 0/2

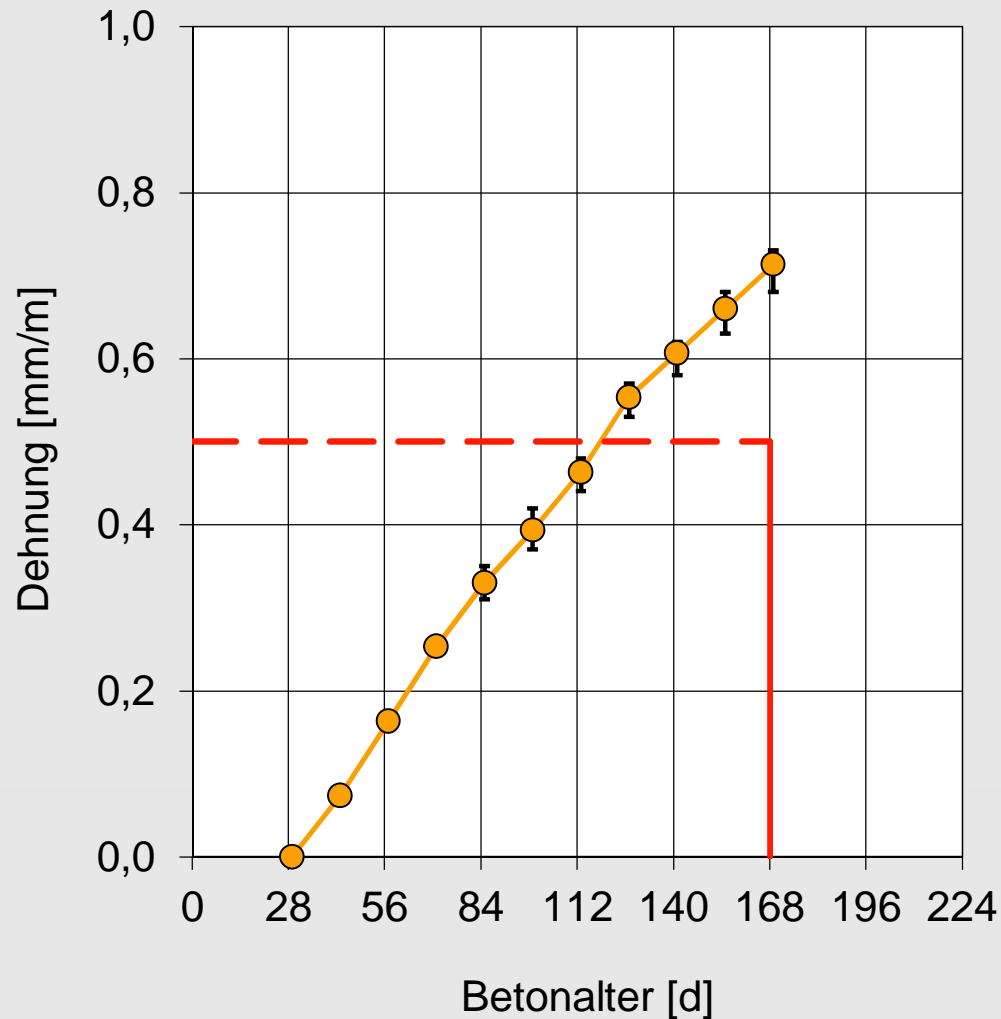
40 Vol.-% Betonbruch E III-O 2/8

30 Vol.-% Betonbruch E III-O 8/16

● Beton 1* mit Brechsand

◆ Beton 1 mit Rheinsand

60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen (WA)



Beton 2

300 kg/m³ CEM I 32,5 R

Na₂O-Äqu. = 1,13 M.-%

w/z = 0,50

Luftgehalt 1,5 Vol.-%

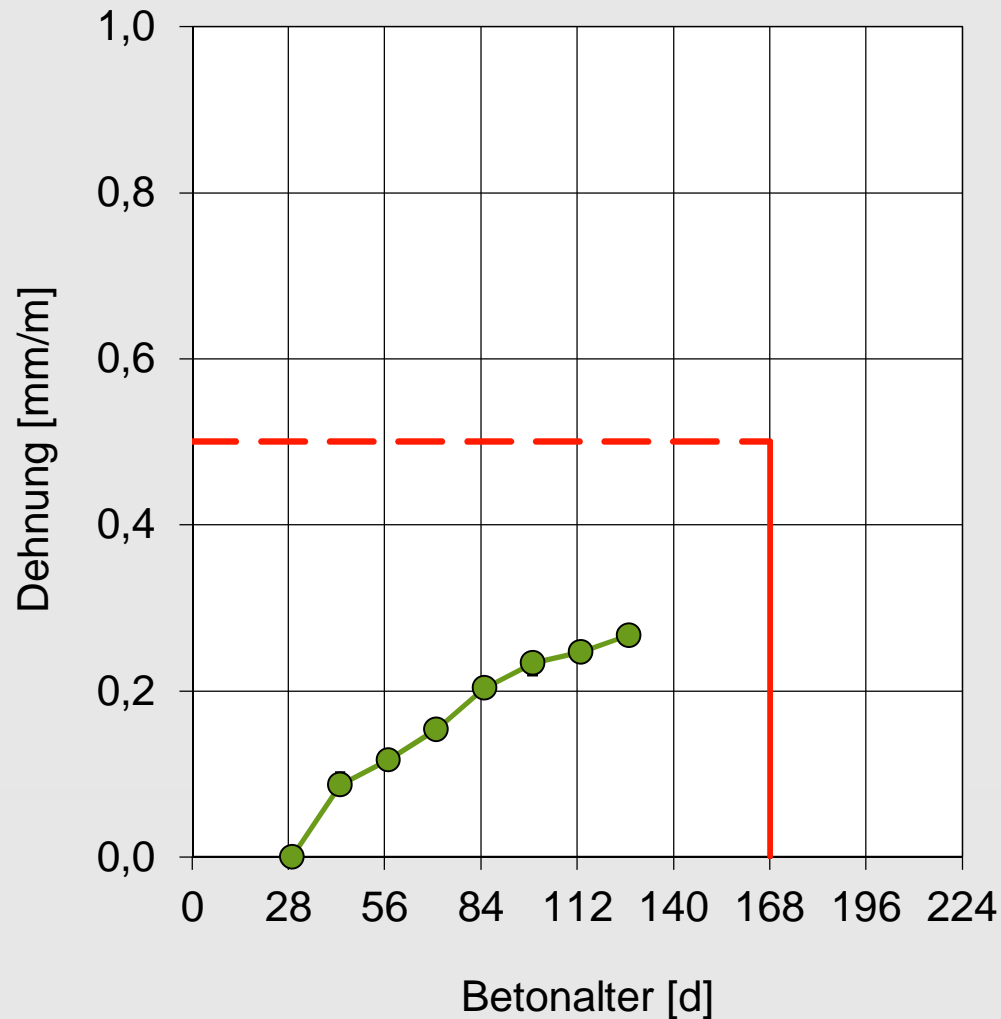
30 Vol.-% Rheinsand 0/2

40 Vol.-% Betonbruch trocken 2/8

30 Vol.-% Betonbruch trocken 8/16

Prüflösung: 3%ige NaCl-Lösung

60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen (WA)



Beton 3

350 kg/m³ CEM I 42,5 N

Na₂O-Äqu. = 0,58 M.-%

w/z = 0,50

Luftgehalt 1,3 Vol.-%

30 Vol.-% Rheinsand 0/2

40 Vol.-% Betonbruch trocken 2/8

30 Vol.-% Betonbruch trocken 8/16

Prüflösung: 3%ige NaCl-Lösung

Vorbeugende Maßnahmen bei rezyklierten Gesteinskörnungen unbekannter Herkunft

Alkaliempfindlichkeitsklasse	Zementgehalt [kg/m³]	Maßnahmen für die Feuchtigkeitsklasse		
		WO	WF	WA
E I, E I-O, E I-OF, E I-S	ohne Festlegung	keine		
E II-O	≤ 330	keine		NA-Zement
E III-O		keine	NA-Zement	Austausch GK
E II-OF	> 330	NA-Zement		
E III-OF		keine	NA-Zement	Austausch GK
E III-S	≤ 300	keine	keine	keine
	≤ 350		na-Zement	
	> 350		NA-Zement oder gS	Austausch GK oder gS

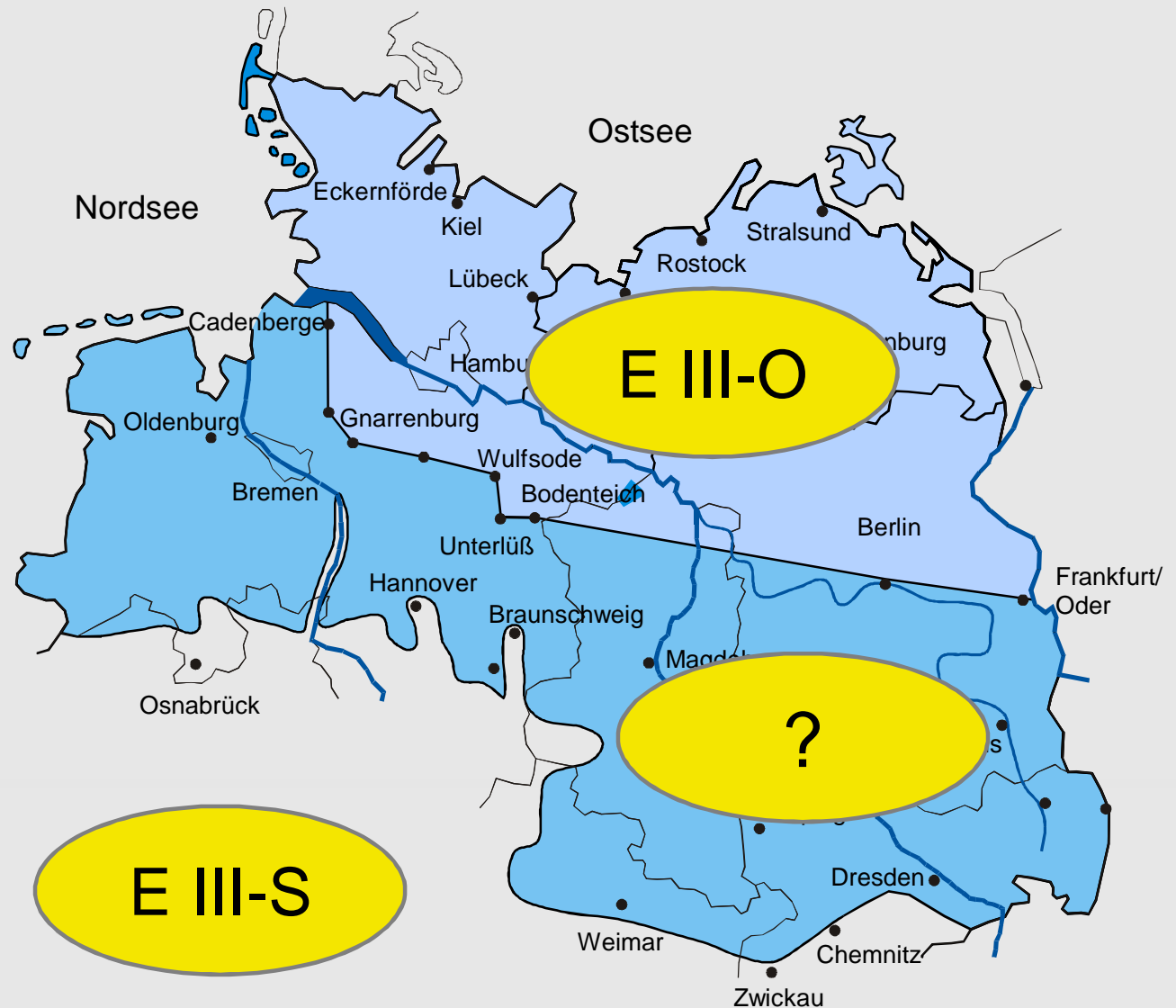
GK: Gesteinskörnung

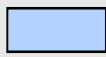
gS: gutachtliche Stellungnahme (z. B. auf Basis AKR-Performance-Prüfung)


Schlussfolgerung

- Aktuelle (E III-S)-Maßnahmen nicht in allen Fällen ausreichend
- Wo müssen rezyklierte Gesteinskörnungen wie vor 2007 in die Alkaliempfindlichkeitsklasse E III-O eingestuft werden, wenn keine weiteren Nachweise eine andere Einstufung zulassen?

Einstufung rezyklierter GK, wenn keine weiteren Nachweise eine andere Einstufung zulassen



 Anwendungsbereich

 Angrenzender Bereich

