

SCC - Schwinden und Rissbildung

SCC - Schwinden und Rissbildung

Inhalt

1. Einleitung
2. Ausgangslage
3. Projektziele
4. Methodik
5. Resultate
 - freies Schwinden
 - behindertes Schwinden
 - Einfluss Nachbehandlung
6. Schlussfolgerungen

SCC - Schwinden und Rissbildung

Weshalb schwindet Beton?

- Fröhschwinden: kapillarer Wasserverlust durch Verdunstung im plastischen Zustand
- Trocknungsschwinden: kapillarer Wasserverlust durch Verdunstung im erhärteten Zustand
- Autogenes Schwinden (geschlossenes System):
 - chemisches Schwinden durch Auflösen der Klinkerphasen und dem gleichzeitigen Binden von Wasser in Hydratphasen
 - innere Selbsttrocknung
- Karbonatisierungsschwinden

SCC - Schwinden und Rissbildung

Ausgangslage

- Stahlbetonbauten weisen immer Risse auf
- ein Teil dieser Risse ist auf behinderte Schwindverformungen zurückzuführen
- Risse können die Lebensdauer von Bauwerken reduzieren
- SCC hat den Ruf, mehr Risse zu verursachen als KVB



SCC = Self-Cracking Concrete?



Projektausschreibung der cemsuisse

SCC - Schwinden und Rissbildung

Projektziele

- Ermittlung und Quantifizierung der massgebenden Einflussfaktoren für das Schwinden (freies Schwinden)
- Auswirkungen in Form von Rissbildungen (behindertes Schwinden)
- Formulierung und Quantifizierung betontechnologischer Gegenmassnahmen
- Einfluss der Nachbehandlung und der Austrocknungsgeschwindigkeit auf die Rissbildung

SCC - Schwinden und Rissbildung

Materialien und Methodik

Mischung	Gesteins- körnung [kg/m ³]	S/K	CEM I 42.5N [kg/m ³]	Wasser [kg/m ³]	w/z	FM [kg/m ³]	LV [l/m ³]	AM [cm]	L- Box [sec]
Konventionell verdichteter Beton (KVB)									
RM-1	1'938	0.35	351	139	0.40	2.6	254	52	-
RM-2	1'937	0.35	310	155	0.50	-	254	47	-
RM-3	1'938	0.35	276	166	0.60	-	254	53	-
Basismischungen SCC									
BM-1	1'734	1.00	455	178	0.40	5.5	329	63	3.7
BM-2	1'679	1.00	512	179	0.36	6.1	349	65	2.6
BM-3	1'787	1.00	407	181	0.45	4.3	316	62	2.5
BM-4	1'732	1.00	435	199	0.46	3.9	342	63	1.3
BM-5	1'734	1.00	489	166	0.35	8.8	332	67	3.8

S/K = Sand/Kies, FM = Fließmittel, LV = Leimvolumen, AM = Ausbreitmass

11 zusätzliche SCC-Mischungen mit CEM II/A-LL 42.5, Flugasche, Schwindreduzierer, Kunststoff-Fasern, veränderte Sieblinie

SCC - Schwinden und Rissbildung

Materialien und Methodik

- freies Schwinden (Schwindmass nach SIA 262/1 bei 70% r.F.)
- Kriechen (nach Norm SIA 262/1)
- Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit und E-Modul nach 2, 7 und 28 Tagen

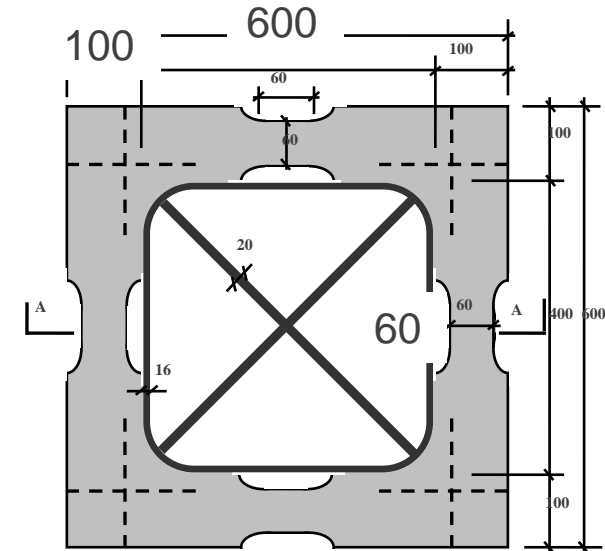
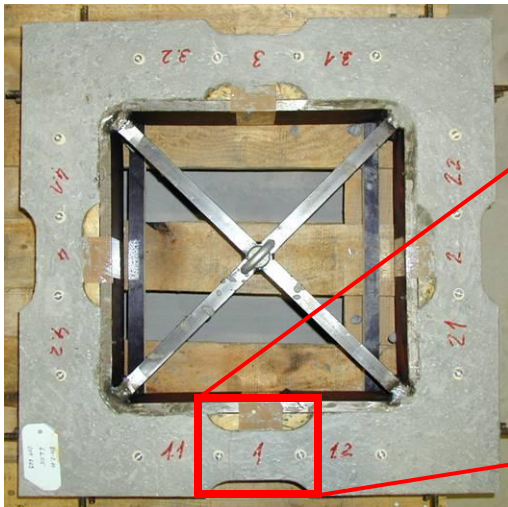


Kriechstände

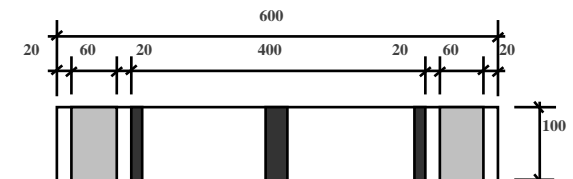
SCC - Schwinden und Rissbildung

Materialien und Methodik

- behindertes Schwinden



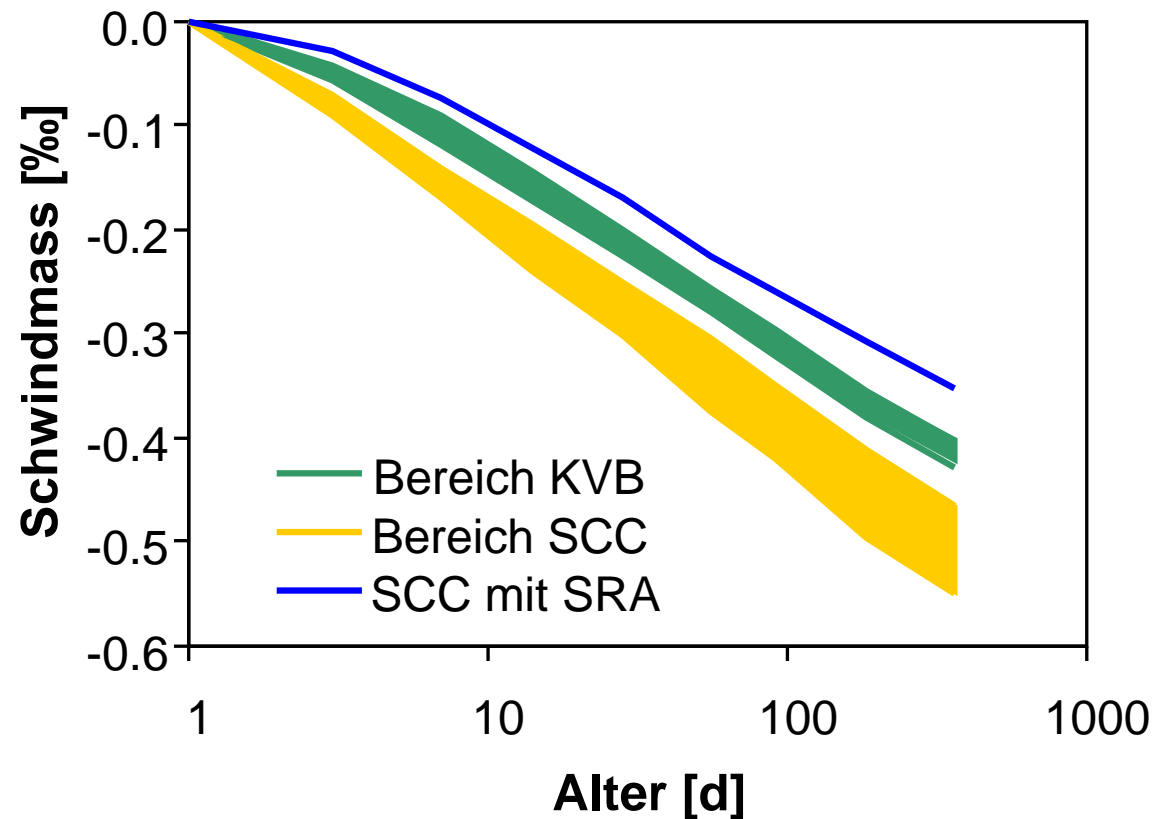
Schnitt A-A:



SCC - Schwinden und Rissbildung

Resultate: Schwindmass

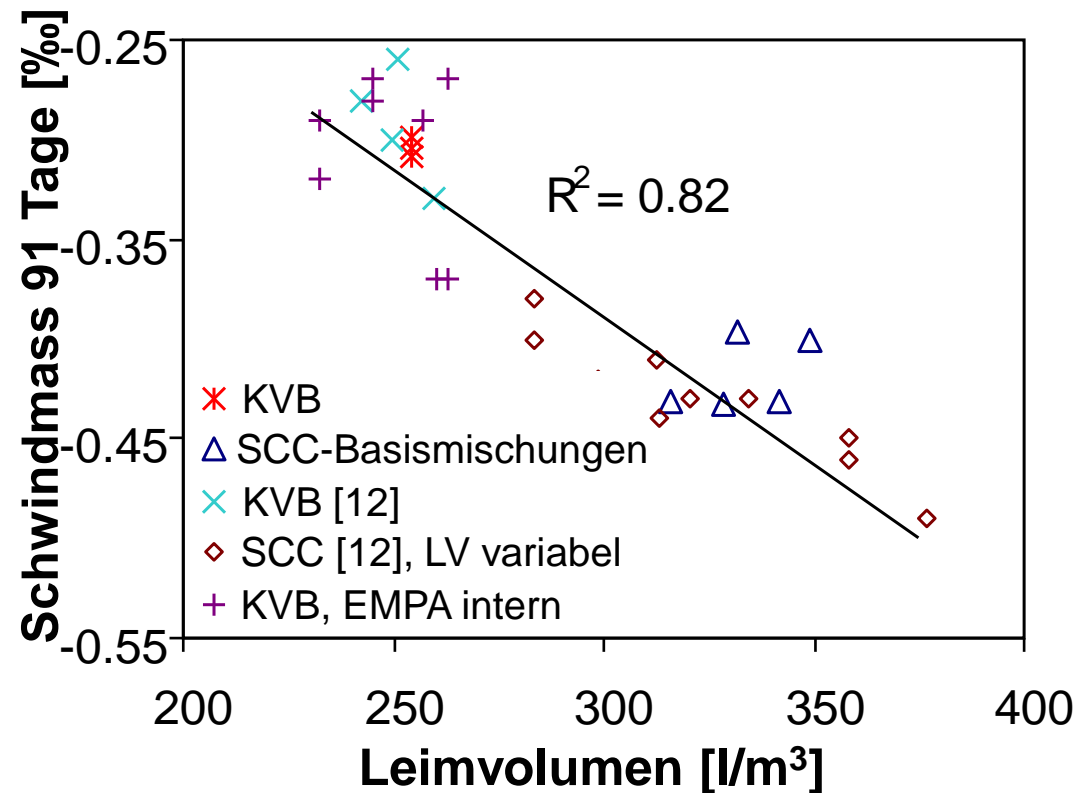
- SCC weist ein 10-40% höheres Schwindmass auf als KVB
- betontechnologische Gegenmassen zeigen wenig Wirkung
- einzig Schwindreduzierer (SRA) verringert Schwindmass (Achtung: Langzeiterfahrung fehlt)



SCC - Schwinden und Rissbildung

Resultate: freies Schwinden

- Schwindmass ist in erster Linie abhängig vom Leimvolumen
- Schwindmass ist in zweiter Linie abhängig vom Wassergehalt

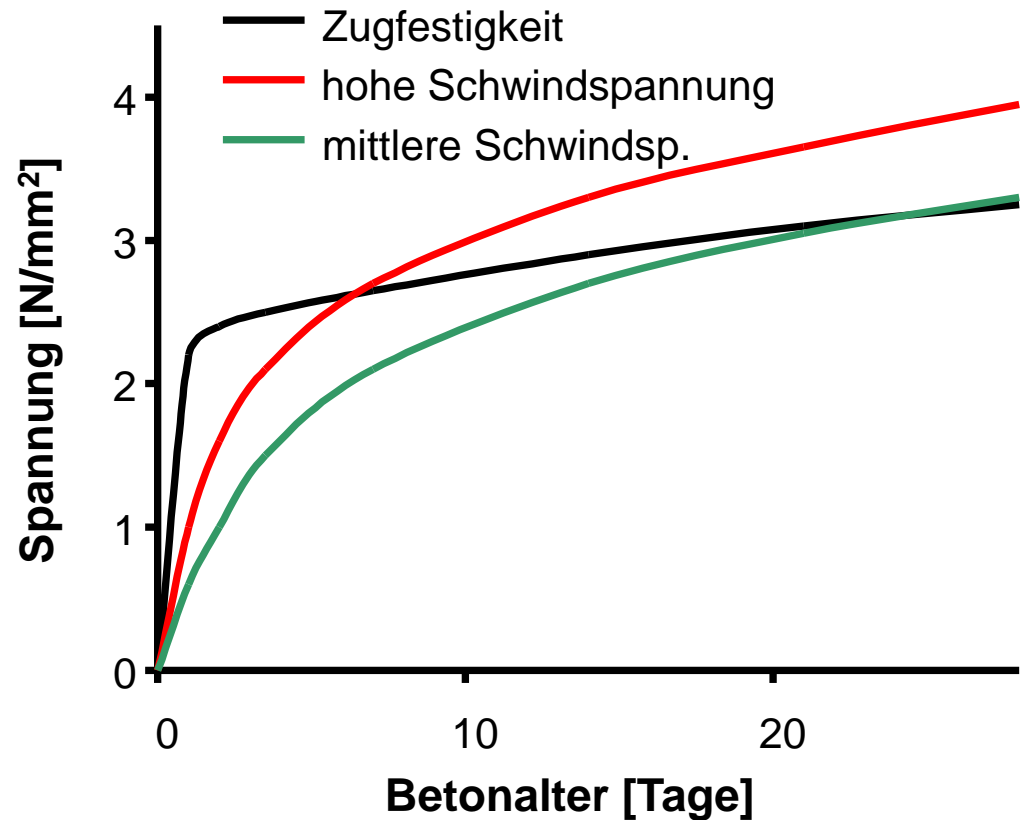


SCC - Schwinden und Rissbildung

Entwicklung der Schwindspannung

Schwindspannung abhängig von:

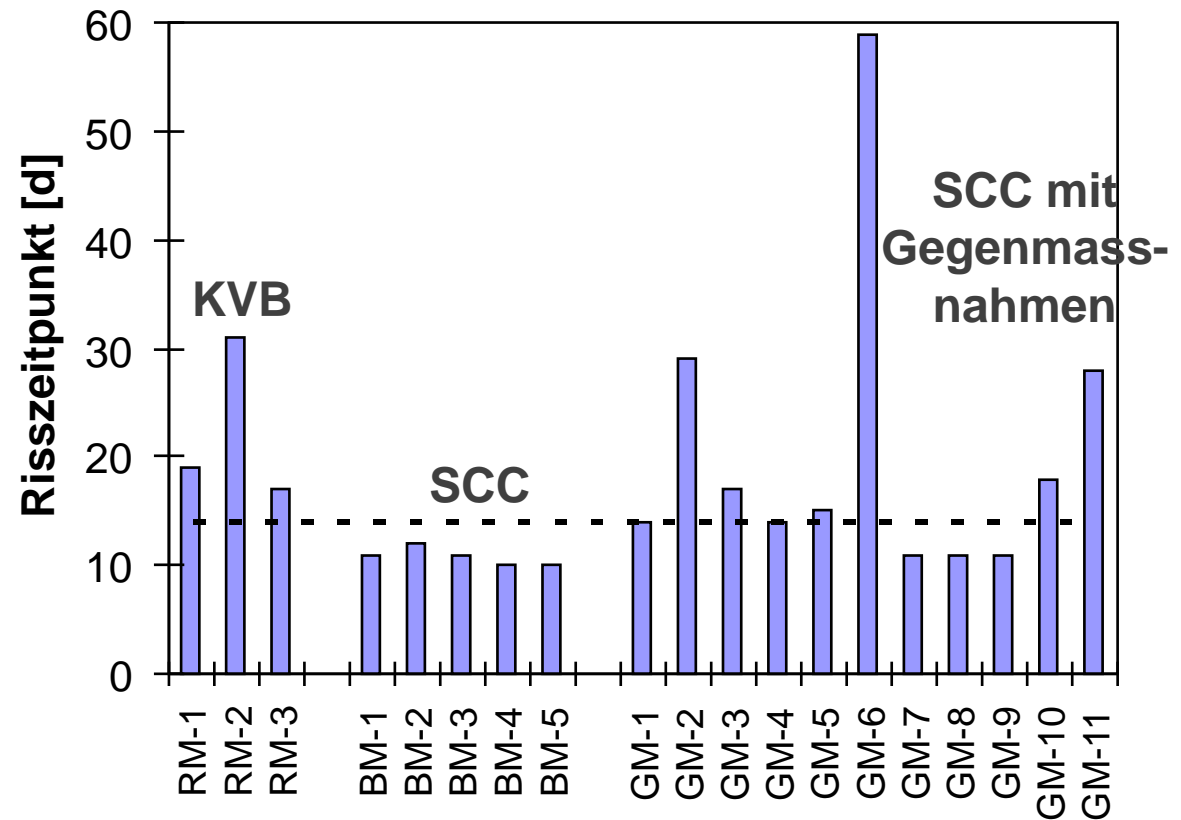
- Schwindmass
- Behinderungsgrad
- Kriechen
- E-Modul



SCC - Schwinden und Rissbildung

Resultate: Rissbildung

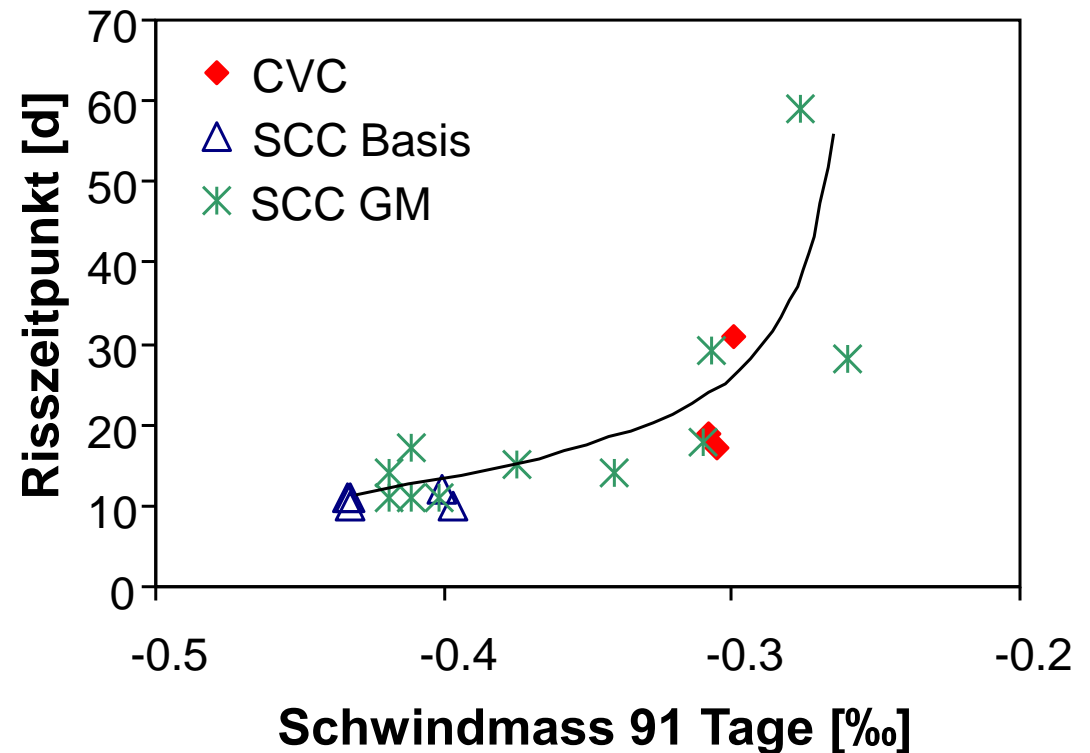
- Risszeitpunkt tritt beim KVB später auf als beim SCC



SCC - Schwinden und Rissbildung

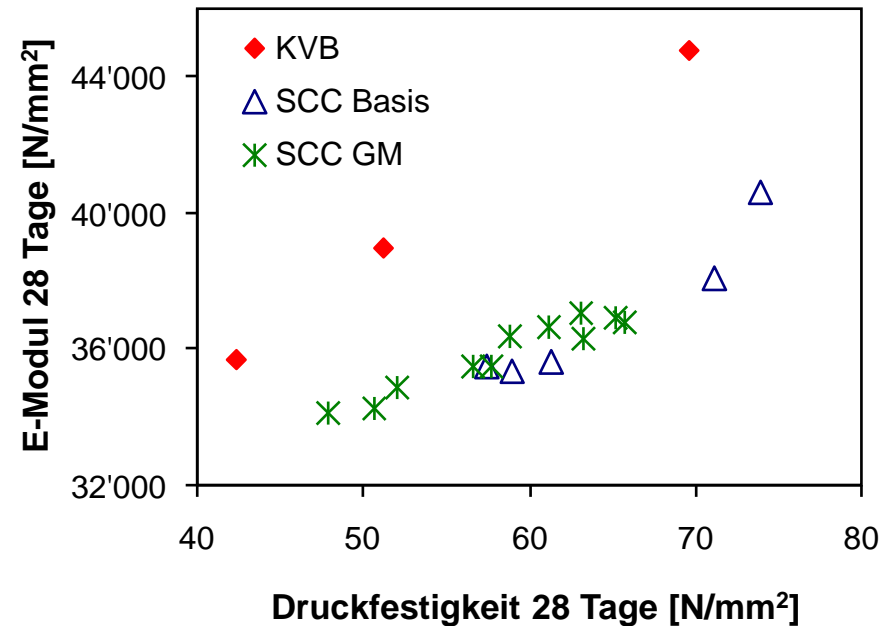
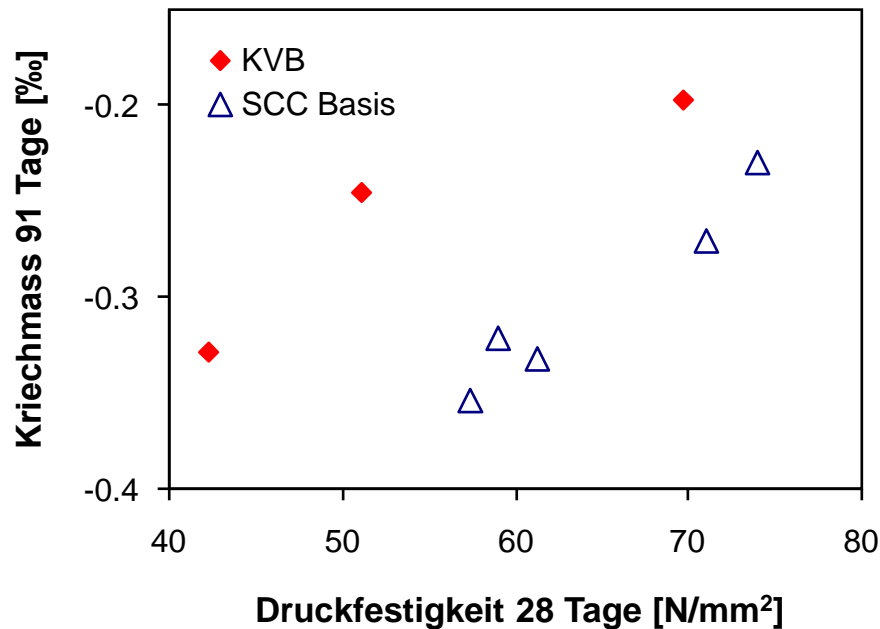
Resultate: Rissbildung

- Risszeitpunkt korreliert bei der gewählten Versuchsanordnung mit dem Schwindmass



SCC - Schwinden und Rissbildung

Resultate: E-Modul und Kriechmass



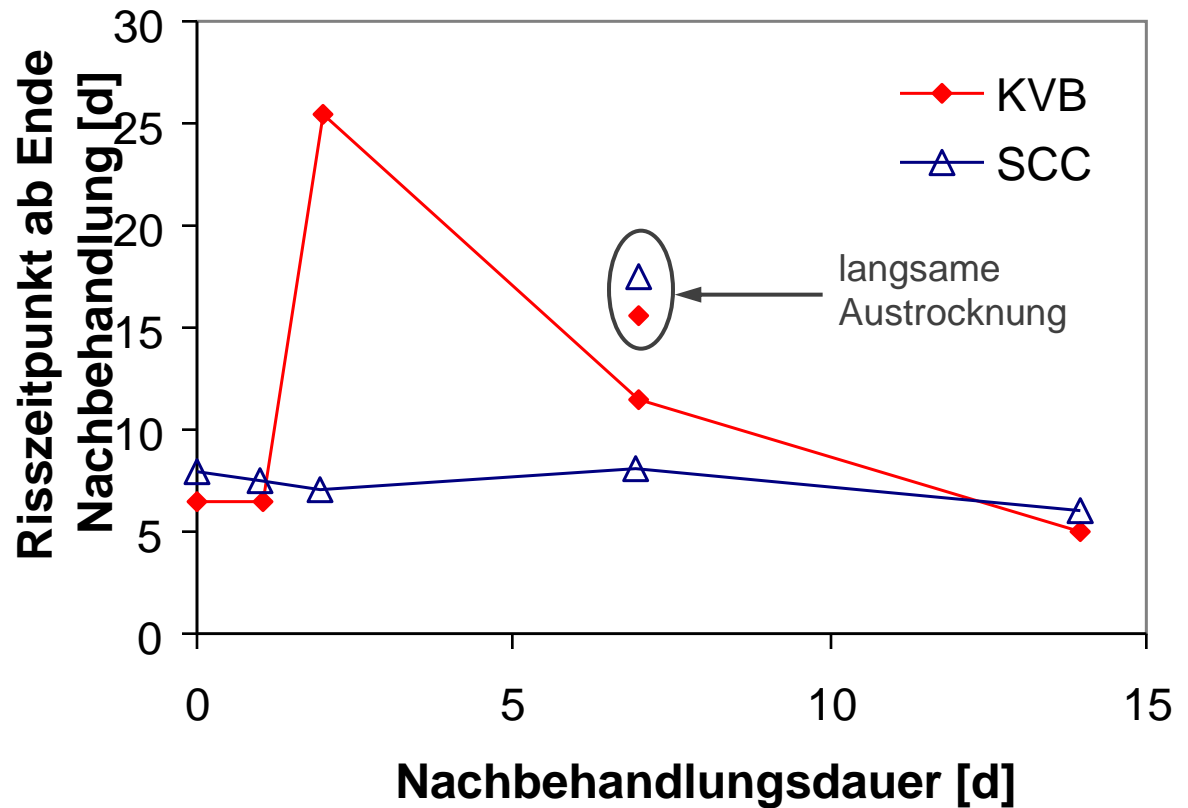
- SCC hat bei gleicher Druckfestigkeit ein grösseres Kriechmass und einen kleineren E-Modul als CVC
- keine Auswirkungen auf Rissbildung?

SCC - Schwinden und Rissbildung

Resultate: Einfluss der Nachbehandlung

SCC ist gegenüber dem KVB im Vorteil bei:

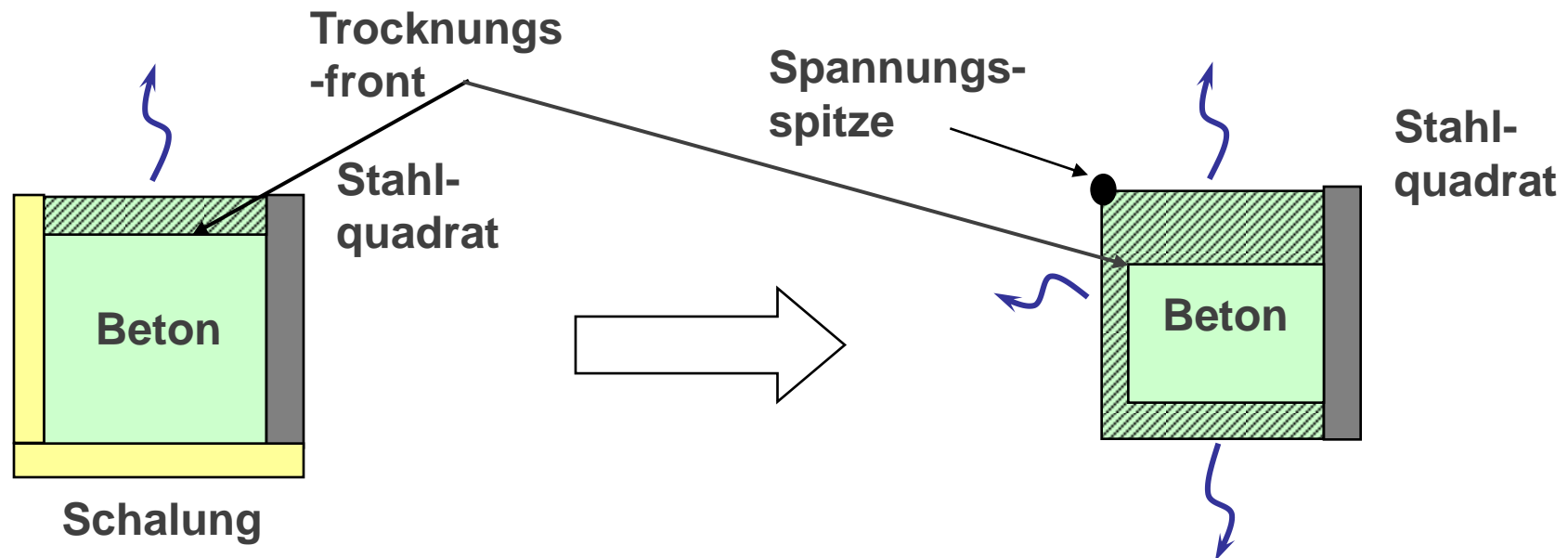
- zunehmender Nachbehandlungsdauer
- abnehmender Trocknungsgeschwindigkeit



SCC - Schwinden und Rissbildung

Diskussion: Rissbildung bei kurzer Nachbehandlung (≤ 1 Tag)

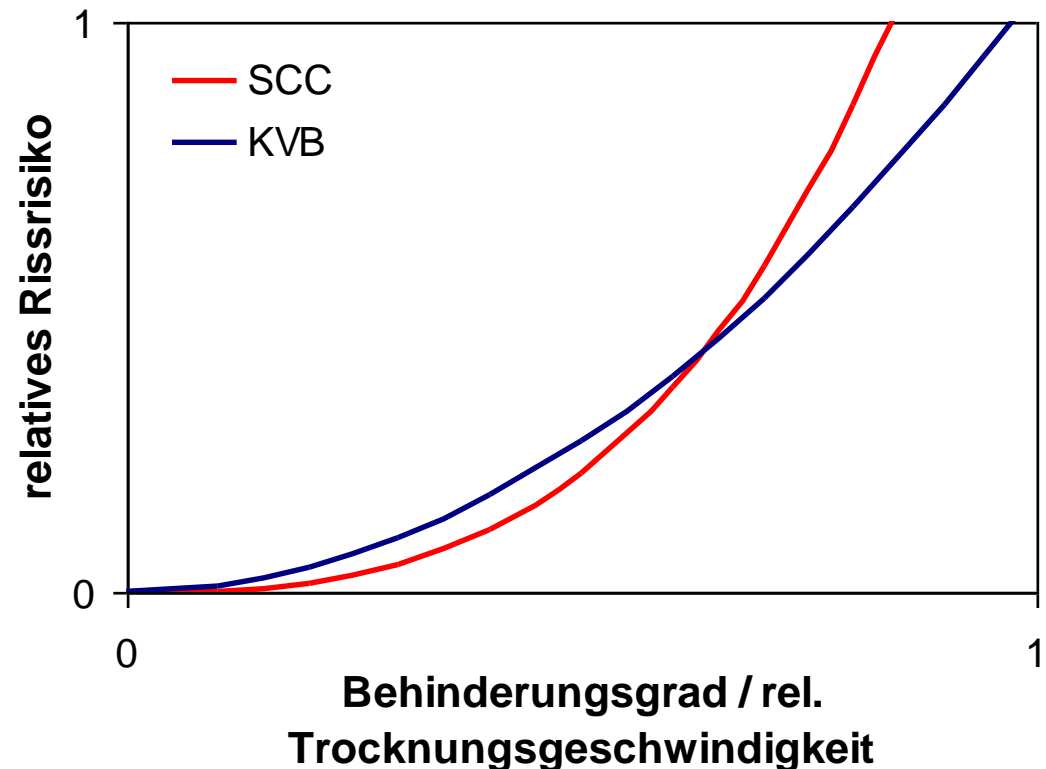
- Beton wurde schon vor Ausschalen (Ausschalungszeitpunkt = 42 Stunden) nicht mehr nachbehandelt → einseitiges Austrocknen
- wegen späterem Einsetzen der Hydratation wurden Spannungsspitzen beim SCC besser abgebaut als beim KVB



SCC - Schwinden und Rissbildung

Diskussion: Rissbildung

- bei schneller Austrocknung und hohem Behinderungsgrad (z.Bsp. Vorbeton) ist das Rissrisiko beim SCC höher als beim KVB
- bei langsamer Austrocknung und/oder tiefem Behinderungsgrad (z.Bsp. massiges Bauteil) kann SCC ein kleineres Rissrisiko aufweisen als KVB



SCC - Schwinden und Rissbildung

Zusammenfassung (1)

- SCC weist im Vergleich mit KVB ein 10-40% höheres Schwindmass auf (Funktion des Leimvolumens)
- betontechnologische Massnahmen beeinflussen das Schwindmass nur wenig (z. Bsp. Ersatz von Klinker durch Kalksteinmehl oder Flugasche, Siebkurve der Gesteinskörnung etc.)
- SCC weist bei vergleichbarer Druckfestigkeit ein höheres Kriechmass und ein tieferes E-Modul auf als KVB

SCC - Schwinden und Rissbildung

Zusammenfassung (2)

- das Rissrisiko bei behindertem Schwinden ist abhängig vom Bauteil
 - bei schneller Austrocknung und hohem Behinderungsgrad ist das Rissrisiko beim SCC höher als beim KVB
 - bei langsamer Austrocknung und/oder tiefem Behinderungsgrad kann SCC ein kleineres Rissrisiko aufweisen als KVB

 **SCC ≠ Self-Cracking Concrete!**

- weitere Massnahmen zur Reduktion des Rissrisikos
 - Bewegungsfugen, Anpassung Bauablauf, sauberes Ausbewehren von Spannungsspitzen, Vorsehen von kontrollierten Sollbruchstellen etc.
 - Mindestnachbehandlungsdauer nach SIA 118/262 einhalten

SCC - Schwinden und Rissbildung

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**