

## Festigkeitsentwicklung von Betonen

**Projektteam** Dr. Albin Kenel, i-beratung gmbh, Affoltern am Albis  
**Projektdauer** 2014 – 2025

### Ausgangslage:

Die Angaben zur Festigkeitsentwicklung von Beton in der Norm SIA 262:2013 basieren auf Betonen mit CEM I und auf teilweise sehr alten Versuchsergebnissen. Für Betone mit anderen Zementarten fehlen die entsprechenden Prüfergebnisse bzw. Literaturdaten. Zur langfristigen Entwicklung der Zugfestigkeit ist die Datenlage noch prekärer.

### Zielsetzung:

Das Ziel des Projekts ist die Ermittlung von Daten für die Festigkeitsentwicklung (Druck- und double-punch-Zugfestigkeit) für Betone mit unterschiedlichen Zementarten und Lagerungen (nass und ausgewählte Mischungen lufttrocken) über einen Zeitraum bis zu 10 Jahren. Das ermöglicht die Anpassung der Fig. 1 der SIA 262:2013 für Betone mit anderen Zementarten (bzw. Betonrezepturen) sowie die Verifizierung der Referenz CEM I.

### Methodik und Vorgehen:

An Betonwürfeln werden die Druck- und double-punch-Zugfestigkeit sowie die Karbonatisierungstiefe (Trockenlagerung) zu definierten Zeitpunkten (2, 7, 28, 56, 90, 180, 356 Tage, 2, 5 und 10 Jahre) geprüft und ausgewertet.

### Zwischenergebnisse:

- Die Erhärtungsgeschwindigkeiten von Druck- und Zugfestigkeit sind nicht synchron.
- Die zeitliche Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Beton kann mit dem Faktor  $r$  (für jede Betonsorte statt abhängig von der Zementart) beschrieben werden.
- Die Prognosefähigkeit der Festigkeitsentwicklung auf der Basis des Faktors  $r$  wird an verschiedenen, bis zu 50-jährigen Betonprüfergebnissen überprüft und mehrheitlich bestätigt.
- Im Vergleich zur Fig. 1 der SIA 262:2013 ist die Festigkeitsentwicklung für:
  - Normale Zemente:  
**zu langsam** (CEM III/B 42,5 N), dafür mit grösserer Nacherhärtung  
oder **zu schnell** (CEM I 42,5 N) mit zu geringer Nacherhärtung  
→ **grosse Bandbreite**
  - Schnelle Zemente:  
**zu schnell** (CEM II/A-LL 52,5 N) mit zu geringer Nacherhärtung.
- Die beiden Konzepte der SIA 262 zur Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Beton (s-Konzept auf Basis Zement vs r-Konzept auf Basis Beton) sind nicht synchron:

Betonsorte	Mischung	s -Norm	s -experimentell	
			Nass	Trocken
A	CEM II/B-LL 32,5 R	0.25	0.260	
	CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N	0.25	0.239	0.236
	CEM II/A-LL 42,5 N	0.25	0.323	0.268
C	CEM II/A-LL 52,5 N	0.20	0.174	
	CEM II/B-M (S-T) 42,5 R	0.20	0.370	
	CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N	0.25	0.232	0.211
	CEM II/A-LL 42,5 N	0.25	0.288	0.221
	CEM II/B-LL 32,5 R	0.25	0.222	
	CEM III/B 42,5 N	0.25	0.508	
	CEM I 42,5 N	0.25	0.275	

Legende

s = 0.38	langsam
s = 0.25	mittel
s = 0.20	schnell