



Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie

Schwinden

was Betonproduzenten Wissen sollten

Kurt Strahm

Vigier Management AG

Peter Schüpbach

Alluvia AG

Ausschreibungsbeispiel

NPK Bau 241 Ortbeton
NPK-Nr.: 241 062.100

01 Beton nach Norm SN EN 206-1
02 Beton „Typ C 32 mm **schwindarm**“
03 Typ BE „Nr.“
04 Druckfestigkeitsklasse C30/37
05 Expositionsklasse XC4(CH)
06 Nennwert Grösstkorn D_max 32
07 Klasse des Chloridgehalts Cl 0,10
08 Konsistenzklasse F4

→ **Ohne zusätzliche Angaben so nicht umsetzbar**

Ausschreibungsbeispiel

- **Was heisst "geringes" Schwindmass?**
 - Zielwert Festbeton
 - Zulässige Toleranzen \pm
- **Wie wird gemessen?**
 - Messmethode (Art, Beginn und Dauer)
- **Wer trägt die Verantwortung für was?**
 - Nachweis Betonleistungsfähigkeit (Eignungsprüfung)
 - Ausgangsbeton (Steuerparameter Frischbeton!)
 - Ausführung (Verdichten, Nachbehandlung)

Warum schwindet eigentlich Beton?

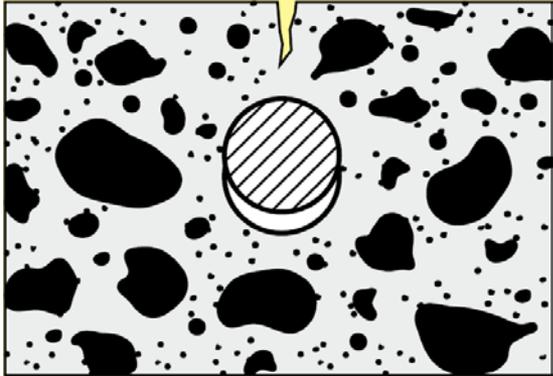
Primäre Einflüsse und Mechanismen auf das Gesamtschwindmass

- Art der Bauweise
- Materialwahl (**Betonzusammensetzung**)
- Klimatische Einflüsse

Phasen des Schwindens

	Phase 1	Phase 2		Phase 3
	Kapillar- schwinden (Plastisches Schwinden)	Chemisches Schwinden (Schrumpfen)	Trocknungs- schwinden	Karbonati- sierungs- schwinden
Zeit- punkt	In den ersten Stunden bis zum Erstarrungsbeginn	Während den ersten Tagen	Wochen bis Monate nach dem Betonieren	Ab Monaten bis Jahrzehnte
Ursache	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserverlust • Hoher Mehlkorngelalt • Setzen des Frischbetons 	Volumen- verringereung während der Hydratation	<ul style="list-style-type: none"> • Chemisch/ Physikalisches Austrocknen 	Bei 70-80% r.F. am höchsten
Mass- nahme	<ul style="list-style-type: none"> • Nachverdichten 	<ul style="list-style-type: none"> • Nach- behandlung • PP-Fasern 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl Betonkonzept 	

Phasen des Schwindens



Phase 1
Setzungsrisse



Phase 2

Normative Vorgaben SIA 262, 262/1

bezieht sich bezüglich Schwindmass primär auf das Trocknungsschwinden

Ziffer 3.1.2.5.1

- Abschätzung Schwindmass: Massgebende Parameter müssen berücksichtigt werden

**Umgebungsfeuchte, Bauteilabmessungen,
Betonfestigkeit**

Ziffer 3.1.2.5.1

- Wenn Auswirkungen für Tragwerk von besonderer Bedeutung
→ **eingehende Prüfungen**

SIA 262/1: Anhang F

Prüfmethode Schwinden

- Nullmessung
24 h nach Betonherstellung
- Lagerung
20°C \pm 2°C; rel. Luftfeuchte 70% \pm 5%
- Messunsicherheit \rightarrow relativ hoch
Mittelwert aus 3 Prüfkörpern
Vergleichs- und Wiederholprüfungen 0,022% bis 0.039%
= Mittelwert 0.031 \pm 20%

Versuchsmethode ergibt aus materialtechnologischer Sicht das ungünstigste Schwindmass – am Bauwerk vielfach nicht relevant.

Folgerungen

- Ein tiefes Schwindmass kann nicht nur über eine Zahl definiert werden
- Ein geringes Schwinden ist das Resultat verschiedener Prozesse

Geringes Schwindmass ist primär abhängig von:

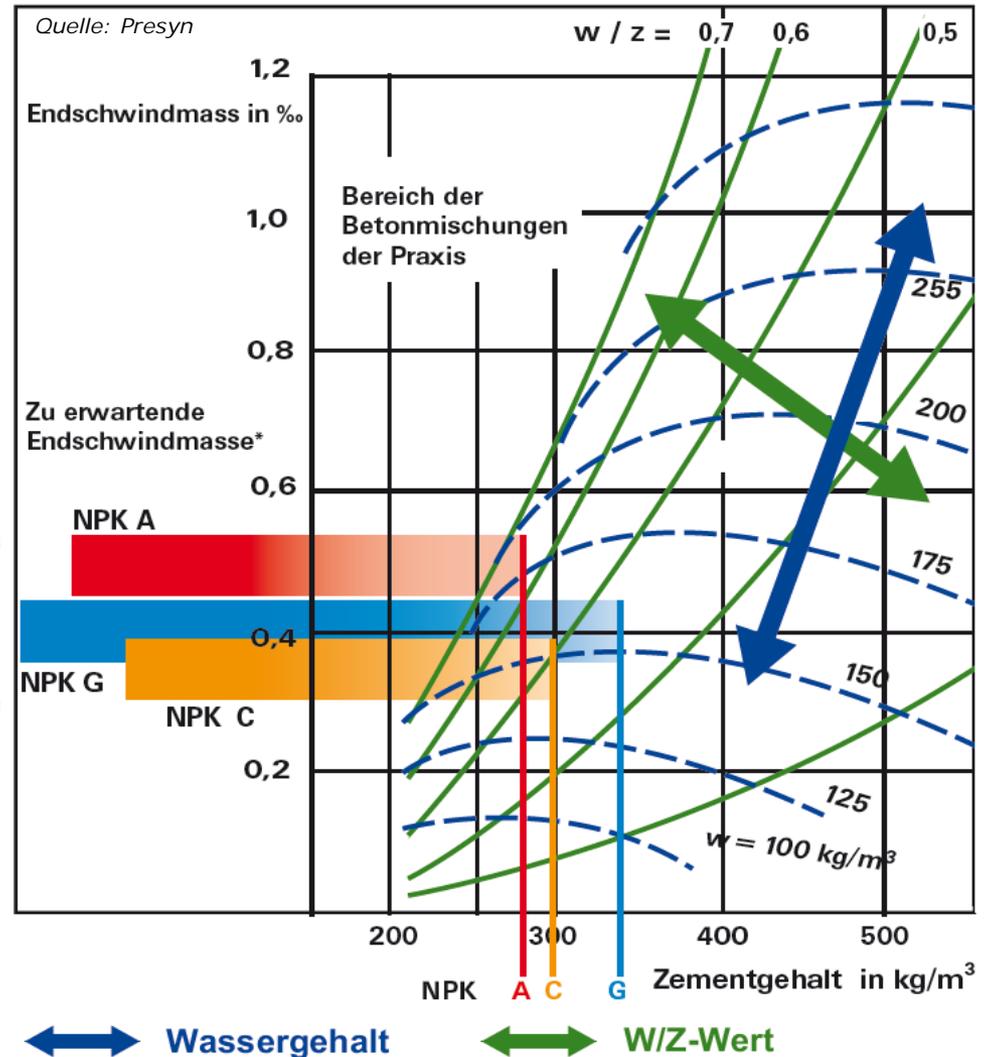
- 1. Leimvolumen**
- 2. Wassergehalt**
- 3. Nachbehandlung**

Zwischen Schwindmass und Druckfestigkeit gibt es keinen eindeutigen Zusammenhang

Grössenordnung in Bezug auf Zement- und Wassergehalt

Grösster Einfluss auf Verformungen = Frühphase mit plastischem Schwinden

"Natürliches" Schwinden ohne Gegenmassnahmen 0.30 bis 0.50 ‰



Betontechnologisches Optimierungspotenzial

Beschränkte Möglichkeiten, da

- Bindemittelkonzepte in der Regel bereits optimiert

Einsatz **Schwindreduktionsmittel**

- bis 30% Reduktion des Trockenschwinden möglich
- Langzeiterfahrungen?

Empfehlungen

Dauerhafte rissarme Konstruktionen bedingen eine koordinierte Abstimmung

→ Planung + Ausführung inkl. Betonlieferanten

- **konstruktive Aspekte des Bauwerks**

- **Etappierungen der Bauteile** (Schwindgassen)

- **Wahl des geeigneten Betons**

- **Nachbehandlung des Betons**

→ **Der Schwindwert alleine steht für dauerhaften Beton nicht im Vordergrund**

Korrekte Ausschreibung

NPK Bau 241 Ortbeton
NPK-Nr.: **241 062.100**

- 01 Beton nach Norm SN EN 206-1
- 02 Beton „Typ C 32 mm schwindarm“
- 03 Typ BE „Nr.“
- 04 Druckfestigkeitsklasse C30/37
- 05 Expositionsklasse XC4(CH)
- 06 Nennwert Grösstkorn D_{max} 32
- 07 Klasse des Chloridgehalts Cl 0,10
- 08 Konsistenzklasse F4
- 09 zusätzliche Anforderungen:
 - Schwindmass nach 90 Tagen gem. Norm SIA 262/1 Anh. F: $\varepsilon_{cs}(90d) \leq 0.30\%$