

Kolloquium Rheologische Messungen an Baustoffen
Regensburg
11. März 2009

THIXOTROPIE
Eine Mehrskalen-Betrachtung am Beispiel selbstverdichtender Betone

Deutsche
 Forschungsgemeinschaft
DFG

Dipl.-Ing. Dirk Lowke

TU München
 Centrum Baustoffe und Materialprüfung (cbm)
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. C. Gehlen

TUM **cbm**

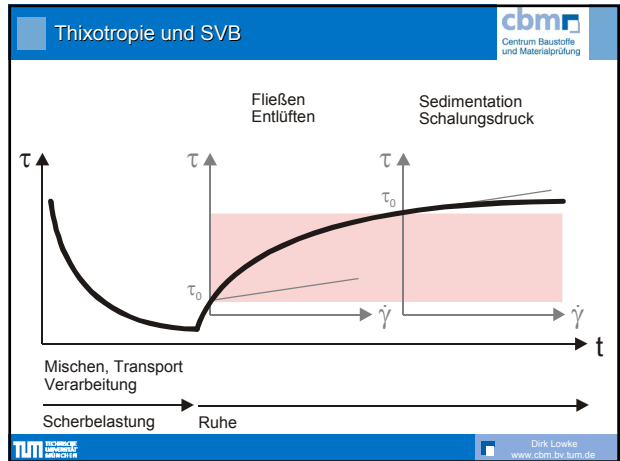
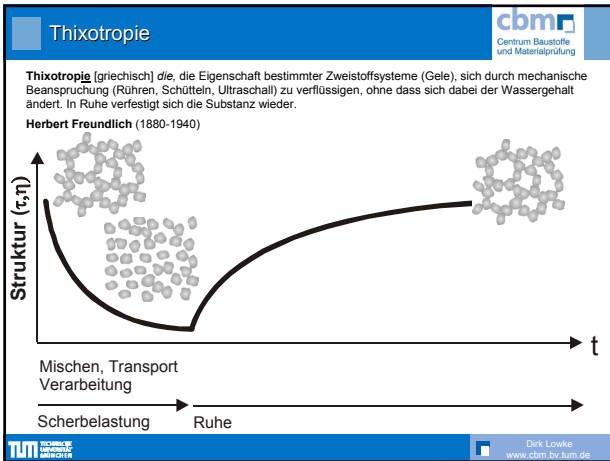
Veröffentlichungen zum Thema in Vorbereitung:

Lowke, D.: **Interparticle Forces and Rheology of Cement Based Suspensions**. 3rd International Symposium on Nanotechnology in Construction. Prague, May 31th – June 2nd 2009

Lowke, D.; Kränkel, T.; Schießl, P.: **Optimization of powder fineness and water/powder ratio to improve segregation resistance of SCC**. In: 2nd SCC Beijing 2009

Lowke, D.: **Rheological Properties of Cement Suspensions Around a Creeping Sphere – Effects on Time, Shear Rate and Mixture Proportion**. 3rd RILEM International Symposium on Rheology of Cement Suspensions. Reykjavik, 19th - 21st of August, 2009

Lowke, D.: **Superplasticizers and Thixotropy of Fresh Mortar**. 9th CANMET/ACI International Conference on Superplasticizers and other Chemical Admixtures in Concrete. Seville, October 13th – 16th 2009



Sedimentation der groben Gesteinskörnung

Wasser
 Zement < 100 μm
 Sand < 4 mm
 Gestein > 4 mm

Fließfähigkeit vs. Sedimentation

Zusatzstoffe
 Fließmittel

Konzept

Sedimentation

Beton
 $d < 16\text{mm}$

Mörtel
 $d < 2\text{mm}$

Mehlkorn
 $d < 125\mu\text{m}$

Interpartikuläre Kräfte
 $d < 1\mu\text{m}$ ($n = 90\%$)

Sterische Kräfte Elektrostat. Kräfte Van der Waals Kräfte

Messgeometrie - Sedimentation

Sedimentation

$d = 20 \text{ mm}$

F_R (up), F_G (down), F_A (down)

$\tau_{\max} = \frac{Y_G \cdot F_{\max}}{2 \pi r^2}, Y_G = 0.14334$

Beris (1985)

cbm
Centrum Baustoffe und Materialprüfung

Dirk Lowke
www.cbm.by.tum.de

Messablauf

Durchmesser Kugel 20 mm

Geschwindigkeit $0.5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ ($\dot{\gamma} \approx 0.05 \text{ s}^{-1}$)

Kennwerte

Reibwiderstand F_R [mN]

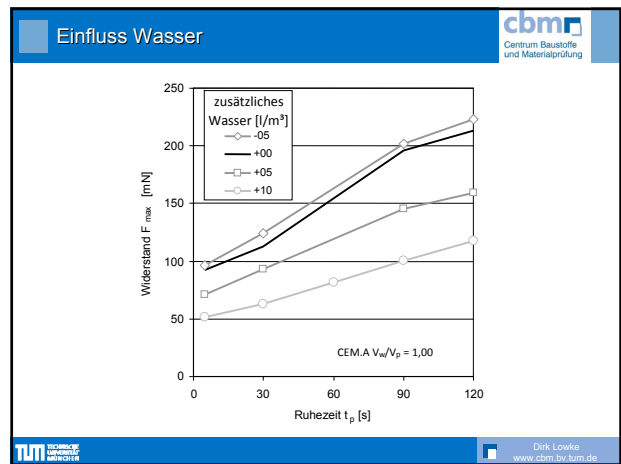
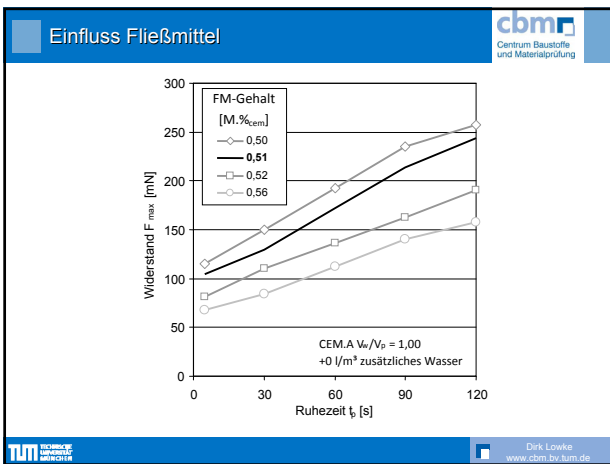
in Abhängigkeit der Ruhezeit (5 bis 120 s)

↓

Thixotropie

cbm
Centrum Baustoffe und Materialprüfung

Dirk Lowke
www.cbm.by.tum.de



Charakterisierung der Ausgangsstoffe

Kennwerte

- Oberfläche
- Korngrößen-Verteilung
- Fließmittel-adsorption
- Chemische Zusammensetzung

	D_{105} [µm]	A_0 [m ² /g]	Γ_{FM} [mg/m ²]
CEM.A	≈1	1,2	0,31

Mehlkorn $d < 125 \mu\text{m}$

cbm
Centrum Baustoffe und Materialprüfung

Dirk Lowke
www.cbm.by.tum.de

Interpartikuläre Kräfte

$G_{ster} = \pi n \frac{N_A}{V_3} \left(\frac{\Gamma}{\rho \delta} \right)^2 k_B T \left(\frac{1}{2} - \chi_1 \right) (2\delta - h)^2, h < 2\delta$

Fischer (1958)

$G_{vhw} = -\frac{H}{6} \left(\frac{2}{(h/a + 2)^2 - 4} + \frac{2}{(h/a + 2)^2} + \ln \left(\frac{(h/a + 2)^2 - 4}{(h/a + 2)^2} \right) \right)$

Flatt (1999)

cbm
Centrum Baustoffe und Materialprüfung

Dirk Lowke
www.cbm.by.tum.de

