

Die Bestimmung der rheologischen Eigenschaften Selbstverdichtender Betone mit dem Kugel-Messsystem

Selbstverdichtender Beton (SVB)

- Definition
- Vorteile
- Nachteile



Frischbetonprüfungen Selbstverdichtender Betone

- Ein-Punkt-Verfahren
 - Setzfließmaß
 - Trichterauslaufzeit
 - u.v.m



➤ kein Aussagen über die rheologischen Eigenschaften

Frischbetonprüfungen Selbstverdichtender Betone

- Rheometer (Zwei-Punkt-Verfahren)
 - Beschreiben die rheologischen Eigenschaften
 - Detailliertere Aussagen als mit Ein-Punkt-Verfahren



Tattersall Two-Point*



BTRHEOM
*



BML
Viscometer*



ICAR Rheometer*

* Eric P. Koehler, W.R. Grace & Co.: Test Methods for Workability and Rheology of Fresh Concrete, ACI Fall Convention November 2009.

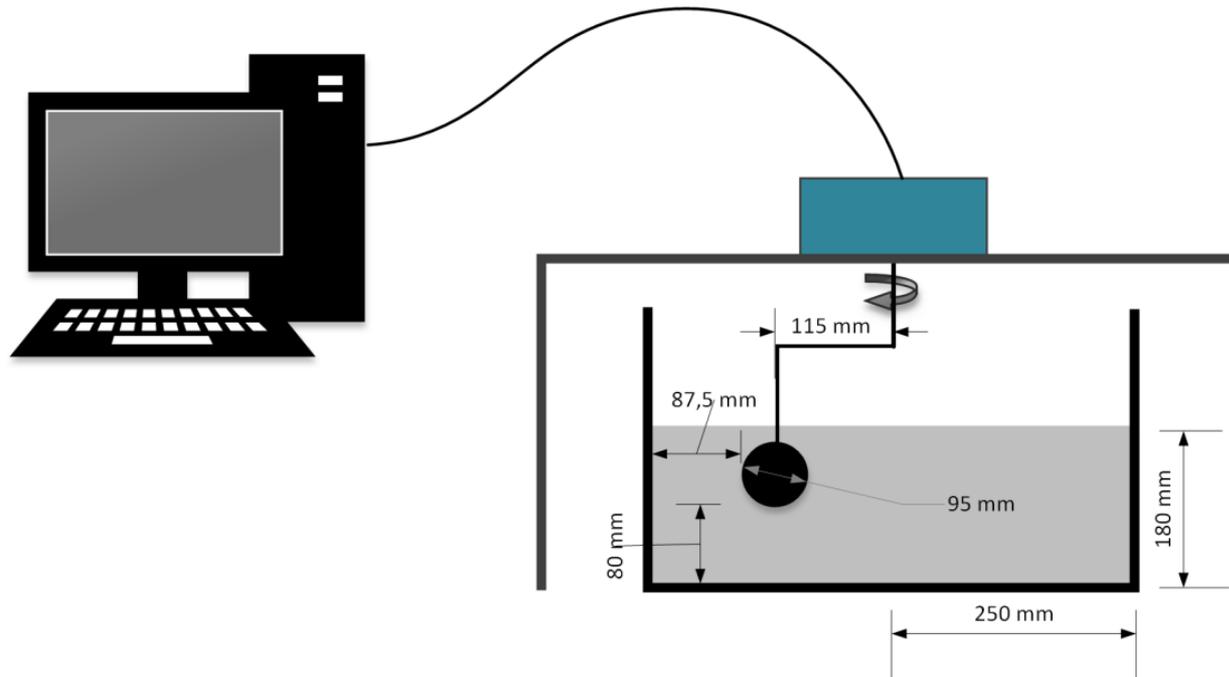
Grenzen bei der Bestimmung der rheologischen Eigenschaften Selbstverdichtender Betone

- Hydratation und interpartikuläre Wechselwirkungskräfte
 - laufende Veränderung der Probe
- SVB ist eine grobdisperse Suspension
 - je größer die Partikel umso schwieriger die Bestimmung der rheologischen Eigenschaften
 - komplexes Fließverhalten – keine laminare Schichtenströmung
 - die Modelle der klassischen Rheologie gelten nur beschränkt

Grenzen bei der Bestimmung der rheologischen Eigenschaften Selbstverdichtender Betone

- Hohe Messgeschwindigkeit existierender Betonrheometer
 - Abrieb erster Hydratationsprodukte
 - spiegeln nicht das tatsächliche Fließverhalten Selbstverdichtender Betone wieder

Das Kugel-Messsystem



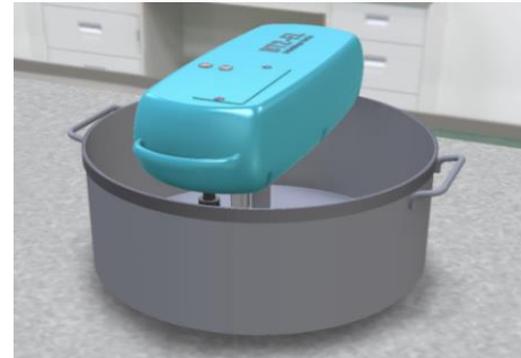
Vorteile gegenüber anderen Messsystemen

- Messung in frischem, ungescherten Material
- niedrige Messgeschwindigkeit
- kurze Messdauer
- Verdrängungsströmung

Adaption des KMS für SVB

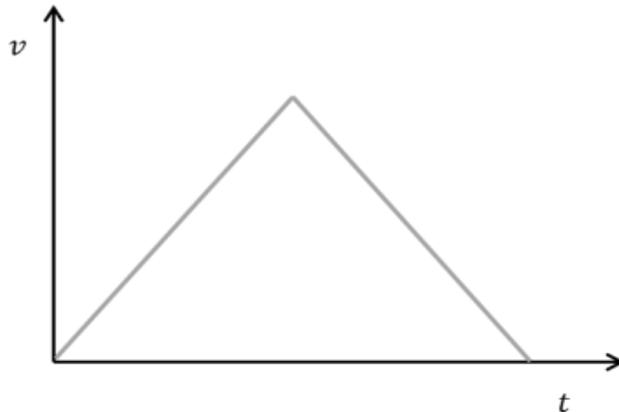


RheoCT

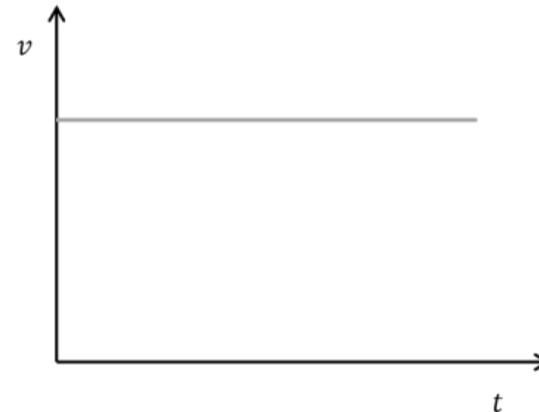


eBT2

Messprinzip

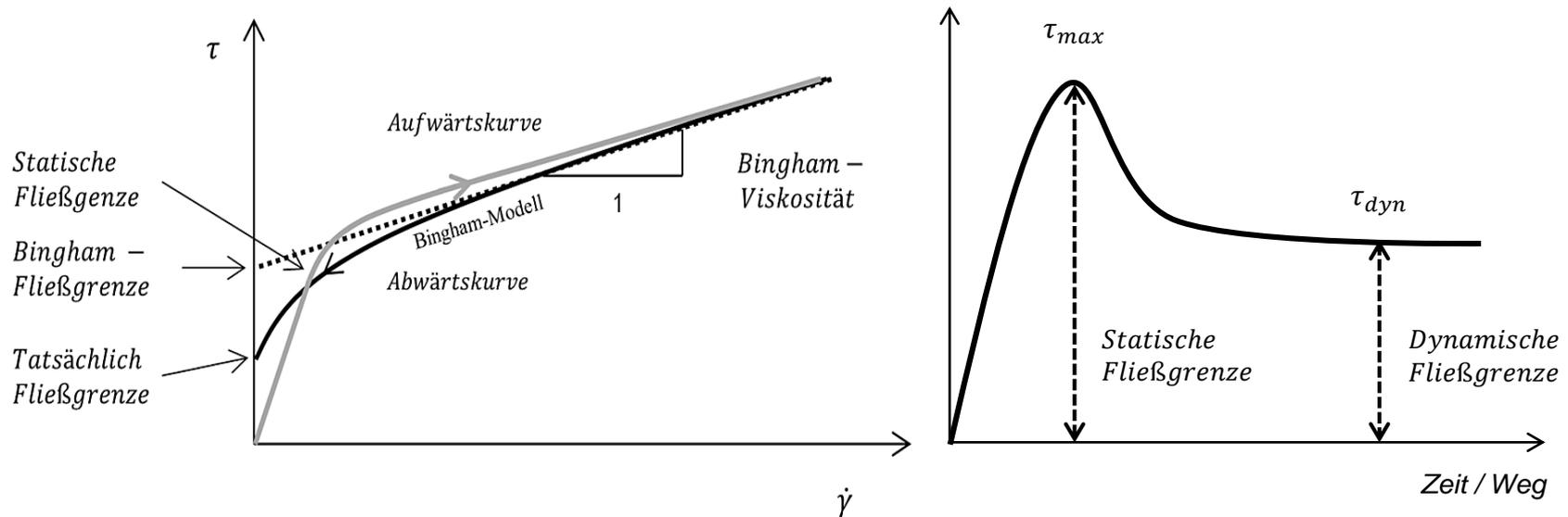


Vorgabe einer steigenden und fallenden Geschwindigkeit



Vorgabe einer konstanten, niedrigen Geschwindigkeit

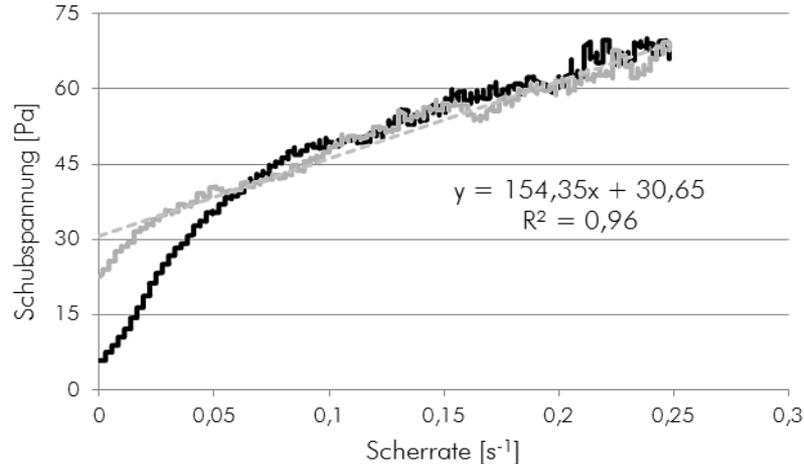
Auswertung



Fließkurve - Vorgabe einer steigenden und fallenden Geschwindigkeit

Schubspannung bei einer konstanten, niedrigen Geschwindigkeit

Bewertung der Messkurven

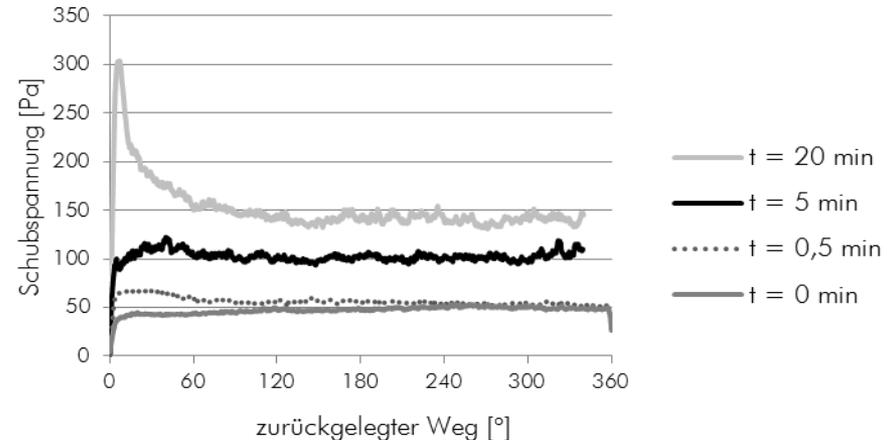
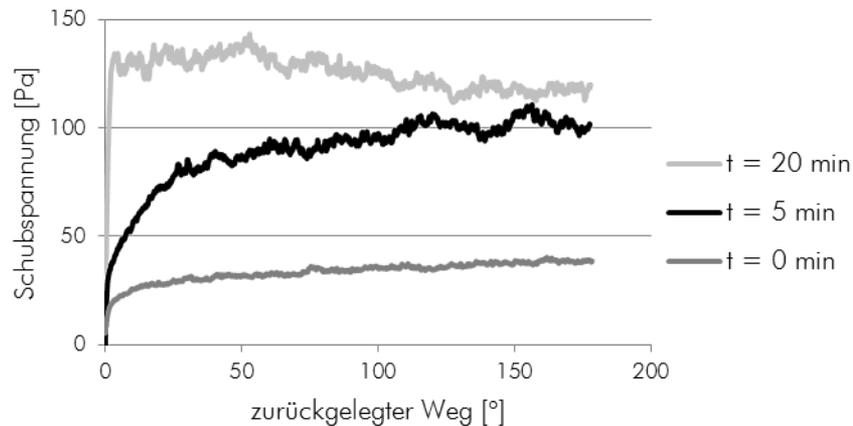


Fließkurve - Vorgabe einer steigenden und fallenden Geschwindigkeit



Schubspannung bei einer konstanten, niedrigen Geschwindigkeit

Einfluss der Messgeschwindigkeit und der Ruhezeit



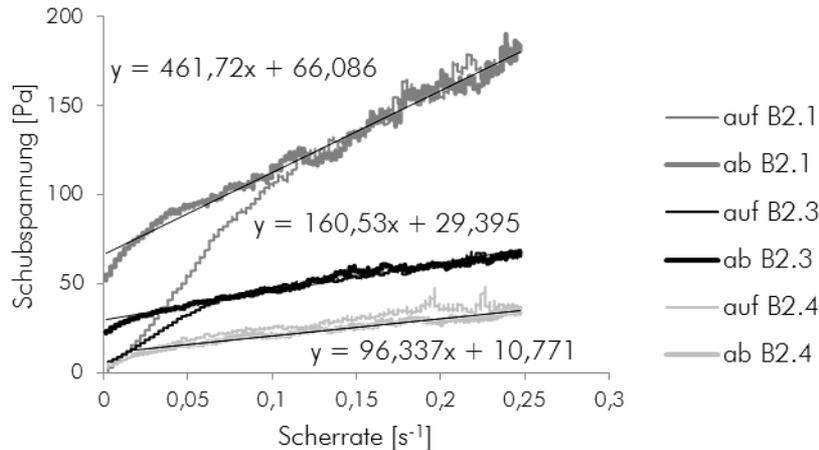
Schubspannung bei konstanter Geschwindigkeit

links: $v = 0,0028$ m/s bzw. $\dot{\gamma} = 0,031$ s⁻¹

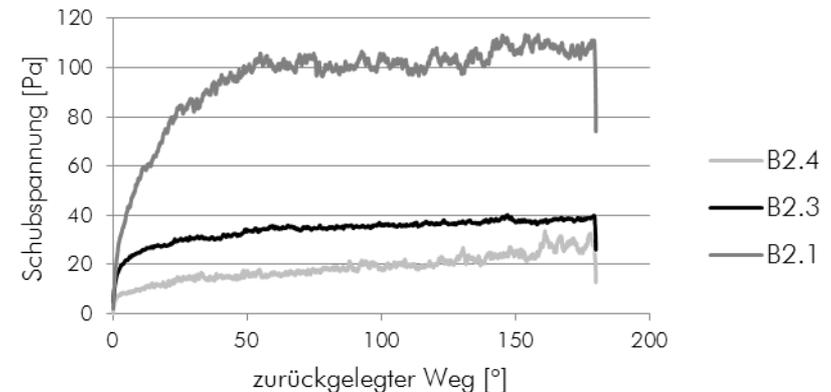
rechts: $v = 0,01176$ m/s bzw. $\dot{\gamma} = 0,123$ s⁻¹

Variation Wassergehalt

Beton-Nr.		B2.1	B2.3	B2.4
Setzfließmaß	mm	630	790	830
Trichterauslaufzeit	sec	11,1	6,3	4,8
Qualität		Steif	OK	Sedi.

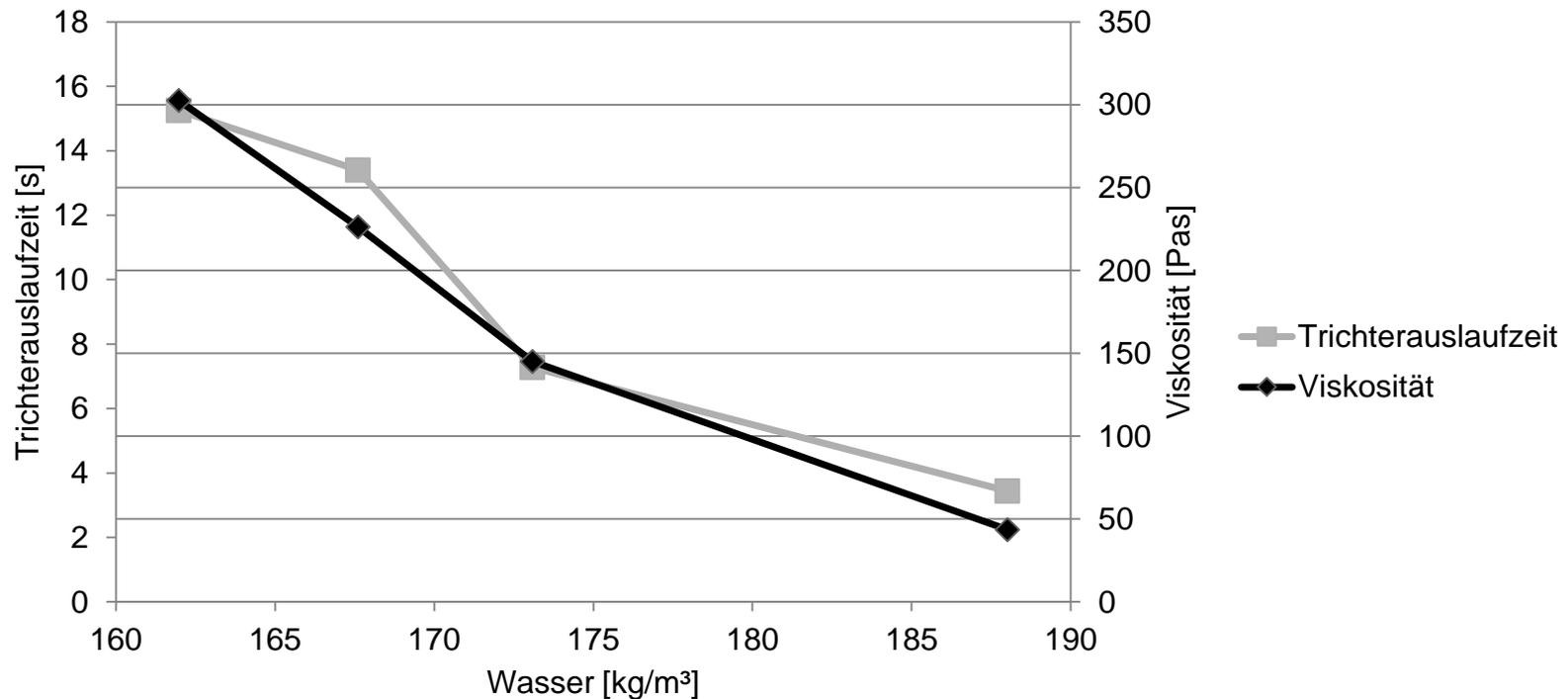


Fließkurve - Vorgabe einer steigenden und fallenden Geschwindigkeit

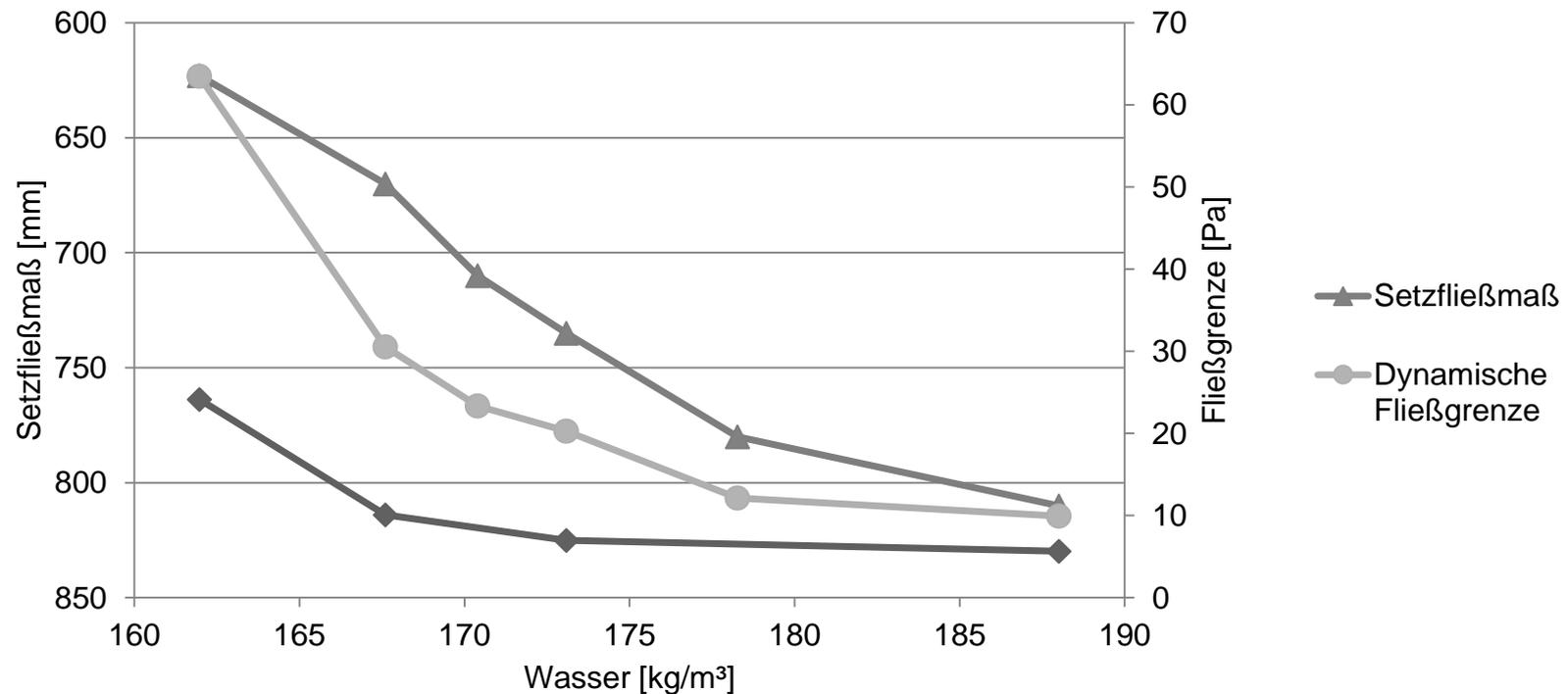


Schubspannung bei einer konstanten, niedrigen Geschwindigkeit ($\dot{\gamma} = 0,031 \text{ s}^{-1}$)¹⁾

Variation Wassergehalt



Variation Wassergehalt



Möglichkeiten des KMS:

- Fließkurve innerhalb einer Umdrehung
 - Aufsteigenden Ast der Fließkurve: Statische Fließgrenze beim Übergang vom linear-elastischen Bereich in den plastischen Bereich
 - Auswertung des absteigenden Astes der Fließkurve:
 - Auswertung mit dem Bingham-Modell
 - Bestimmung der Tatsächlichen Fließgrenze
- Verlauf der Schubspannung bei konstanter Scherbelastung
 - Statische Fließgrenze zu Beginn der Kurve
 - Dynamische Fließgrenze nach kurzer Einregelzeit

Bewertung des KMS:

- Messprofile
- Bestimmung der rheologischen Parameter
- Einfluss der Geschwindigkeit
- Vergleich unterschiedlicher Fließgrenzen
- Strömungsmechanische Betrachtung
- Umwandlung der Messwerte in rheologische Kenngrößen
- Reproduzierbarkeit

Bewertung des KMS:

- Vergleich mit SFM und TA
- Vergleich mit anderen Messsystemen
- Charakterisierung unterschiedlicher Betonrezepturen

Bewertung des KMS:

- Eine durchgehende Scherung ist nicht möglich
- Die maximale Schergeschwindigkeit ist stark eingeschränkt
- Einzelne Ausschläge in Folge von Partikelkollisionen können die Messergebnisse stark beeinflussen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit