

***Die Bestimmung der rheologischen Eigenschaften
von fließfähigem Beton und SVB - die Vorteile eines
modifizierten Online Kugelmesssystems***

**The Determination of Rheological Properties of
“High Slump Concrete” and SCC - the Advantages of
a Modified Online Ball Measuring System**

- *Stand der Technik und Wissenschaft bezüglich Kugelhrometer*
State of the technology and science relating to Ballrheometer
- *Umsetzung der Messung im Mischer*
Implementation of measurement in the mixer
- *Versuchsergebnisse und Fazit*
Experimental results and conclusion

- **Konsistenz / consistency**

Die Konsistenz ist ein Maß für die Verarbeitbarkeit des Frischbetons (Weichheit, Steifigkeit). Sie wird in Konsistenzklassen eingeteilt.

The relative mobility or ability of freshly mixed concrete to flow.

They are divided into consistency classes.

- **Viskosität / viscosity**

Die Viskosität ist ein Maß für die Zähflüssigkeit eines Fluides.

The resistance to flow of a material once flow has started.

- **Fließgrenze / yield stress**

Die DIN 1342-1 definiert die Fließgrenze als kleinste Schubspannung, oberhalb derer ein plastischer Stoff sich rheologisch wie eine Flüssigkeit verhält.

The DIN 1342-1 defines the yield point as the lowest shear stress above which a plastic material behaves like a liquid.

Definitionen / Definitions

Amount of reinforcement Bewehrungsgrad		F6/SVB ¹⁾	SVB ¹⁾	SVB ¹⁾
		F5/F6	F6	SVB ¹⁾
	unbe- wehrt	F5	F5/F6	F6/SVB ¹⁾
				
		Bauteilgeometrie Complex geometry		

Bild
HC

Anwendungsbereiche von LVB (F5/F6) und SVB in Abhängigkeit von Bewehrungsgrad und Bauteilgeometrie.

Applications of ECC (F5 / F6) and SCC depending on amount of reinforcement and complexity of geometry.

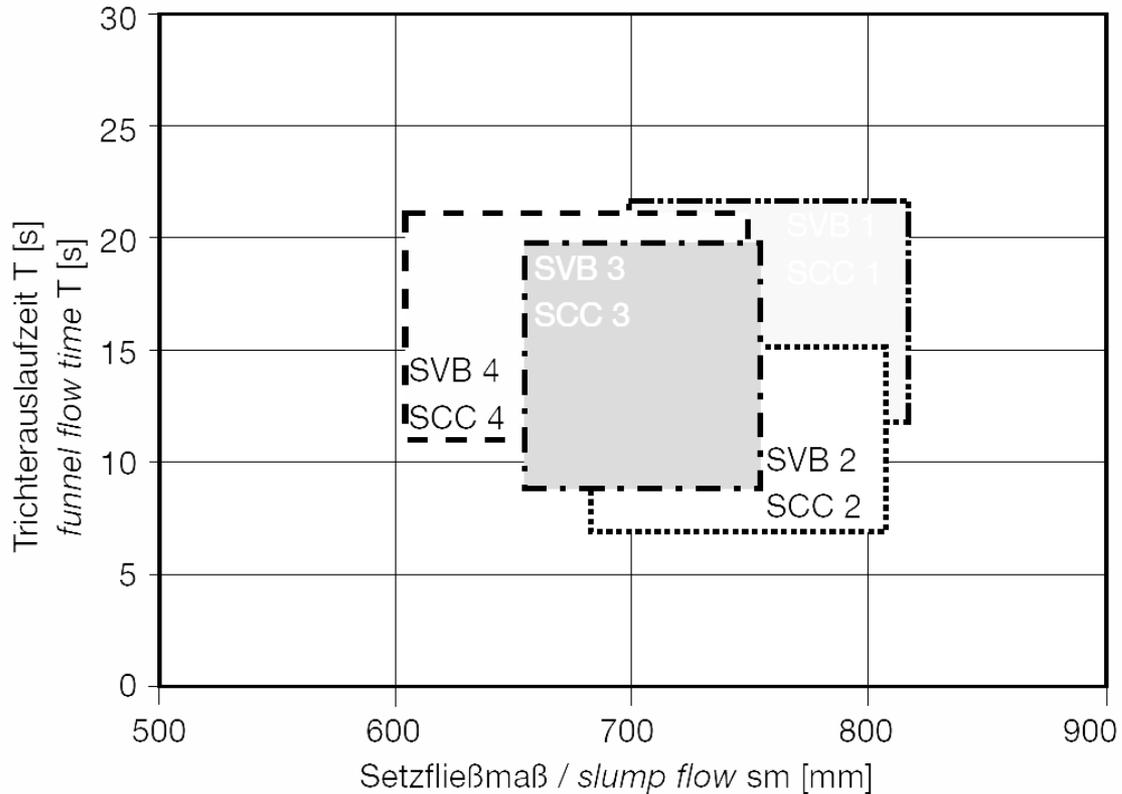
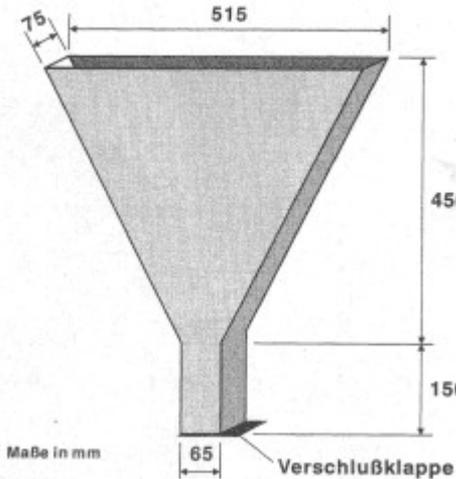


Bild
SCC Richtlinie

Verarbeitungsfenster für einen SVB bei normgerechter Frischbetonprüfung

Processing window for SVB in standard-compliant fresh concrete testing



V-funnel test as
an indicator for
Viscosity



Slump-flow as an
indicator for yield
stress



J-ring as an indicator for
the passing ability of
SCC

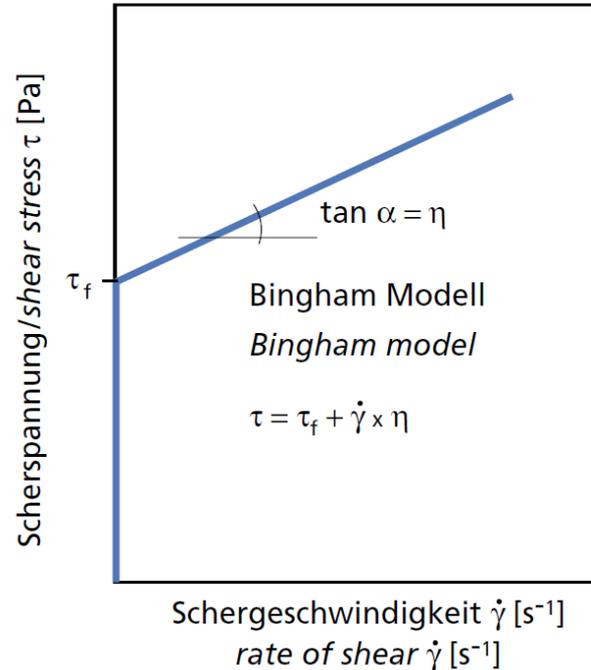


Bild
Kords

Bingham Modell zur Beschreibung des Verformungsverhaltens von Suspensionen mit den Kenngrößen Fließgrenze τ_f und Viskosität η .

Bingham model to describe the deformation behavior of suspensions with the parameters yield point τ_f and viscosity η .

Stand der Wissenschaft State of the science

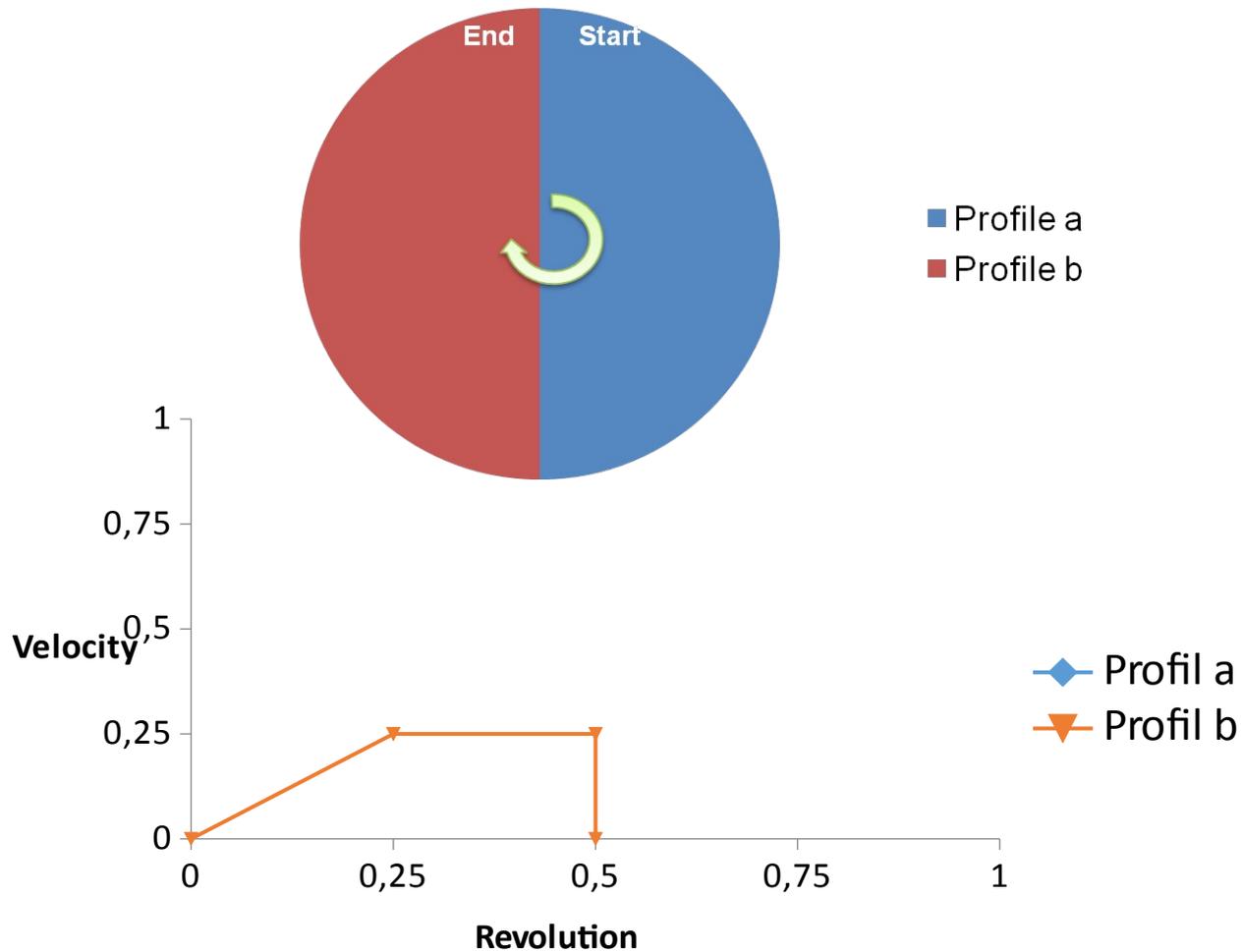


Ball measuring system delivering reliable values

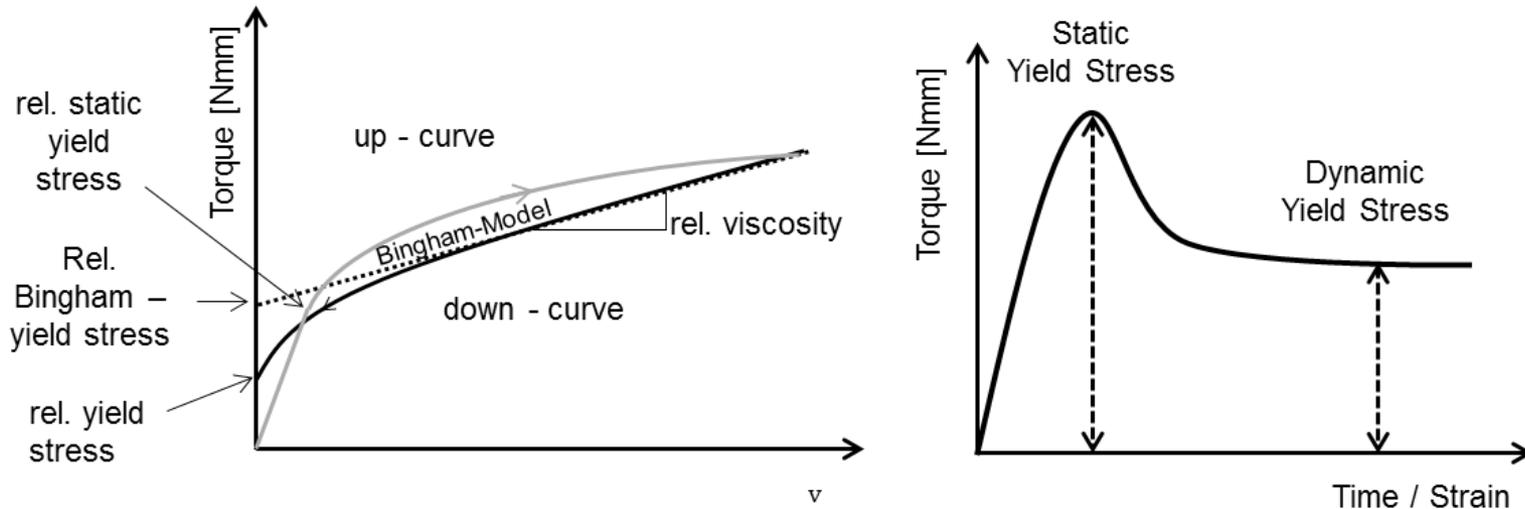
Stand der Wissenschaft

State of the science

Measurement profiles



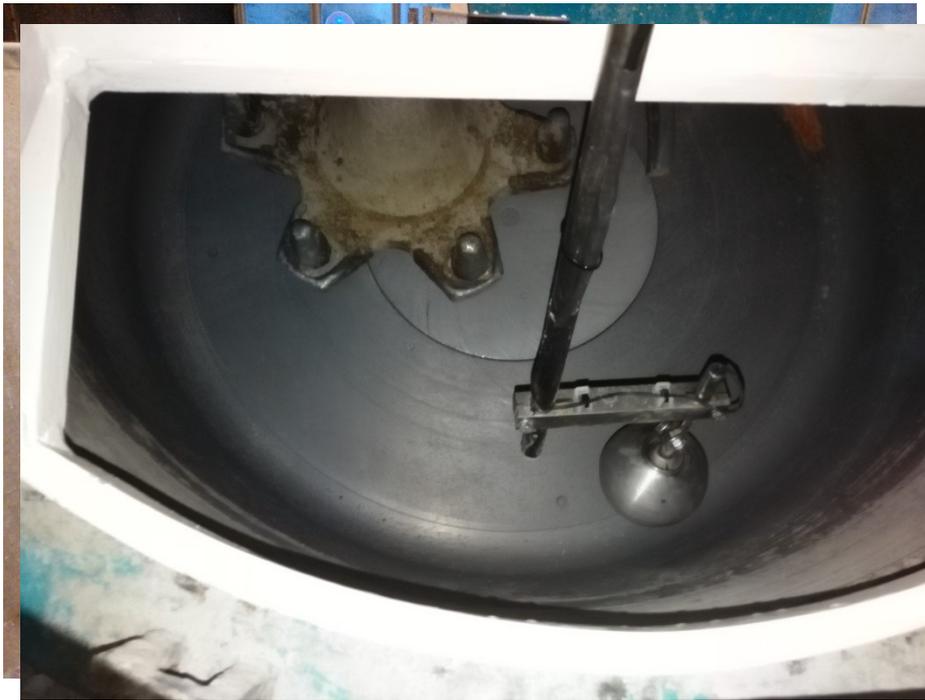
Stand der Wissenschaft State of the science



Messergebnisse und Auswertung nach Bingham-Modell, Ausgleichsgerade mit Fließgrenze und Viskosität (links) und mit konstanter Schergeschwindigkeit (rechts).

Test results and assessment according to the Bingham model. Flow curve with Bingham yield stress and viscosity (left) and with constant shear rate for determination of static and dynamic yield stress (right).

Laborpraktische Umsetzung Lab. size application

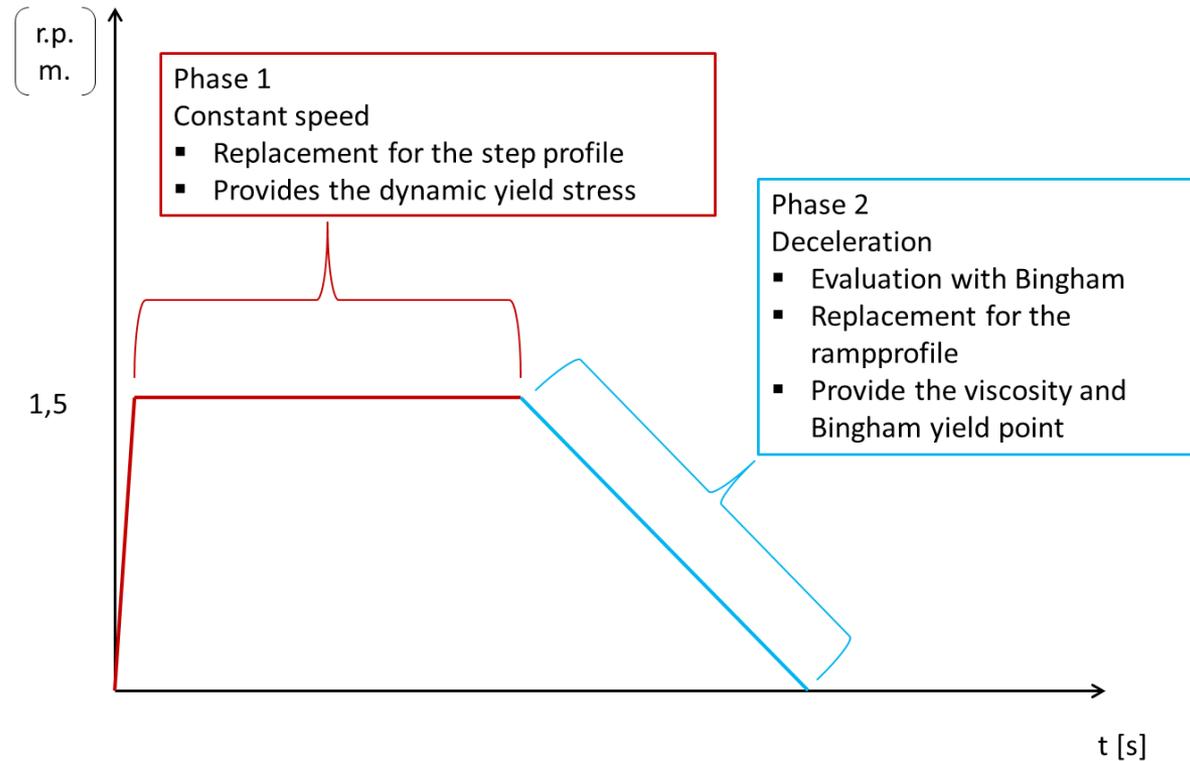


Implementation of the ball-measuring system in the EIRICH research mixer



Laborpraktische Umsetzung

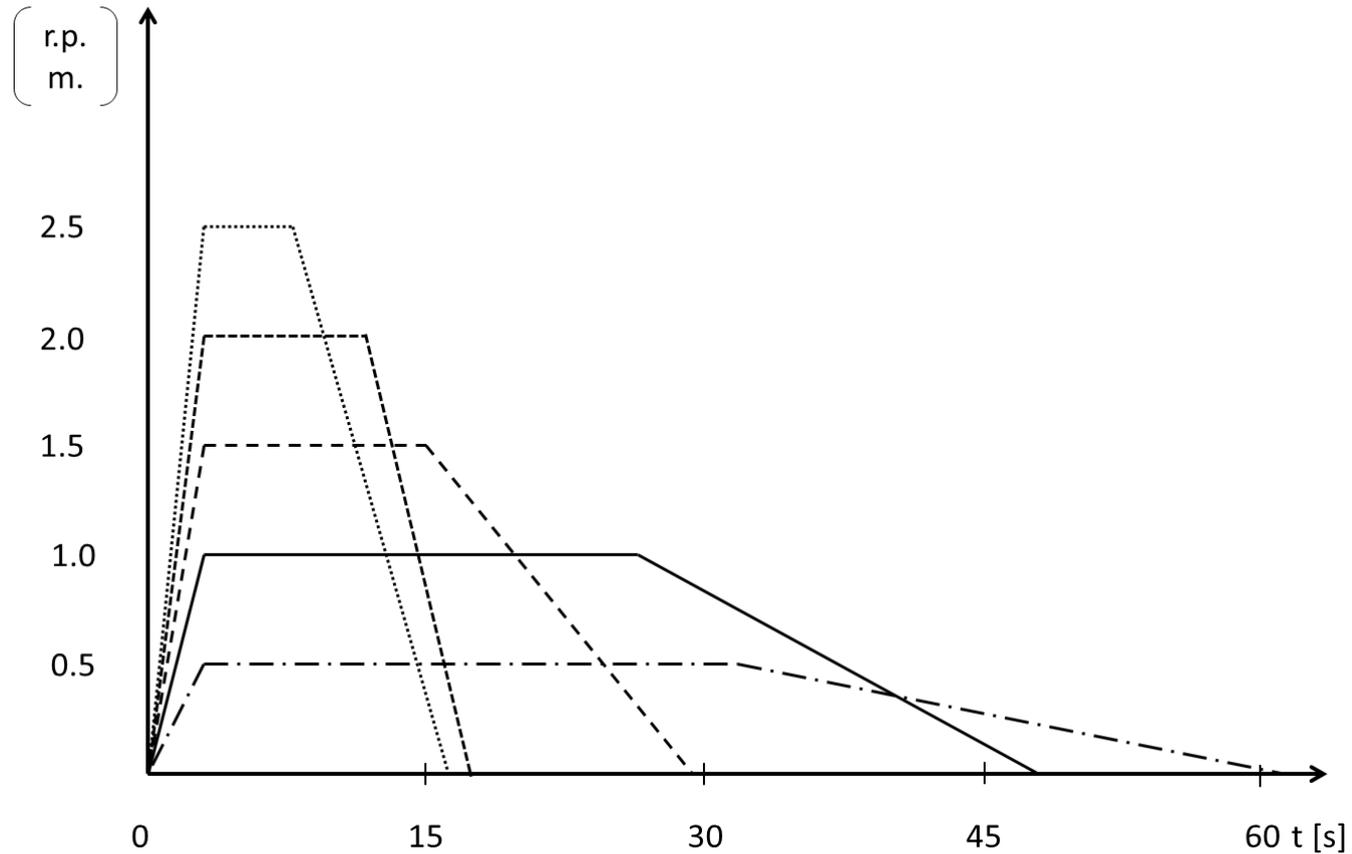
Lab. size application



Ein neues gekürztes Messprofil

A new condensed measuring profile

Laborpraktische Umsetzung Lab. size application



Getestete Geschwindigkeitsprofile

Tested velocity profiles

Mischungszusammensetzung

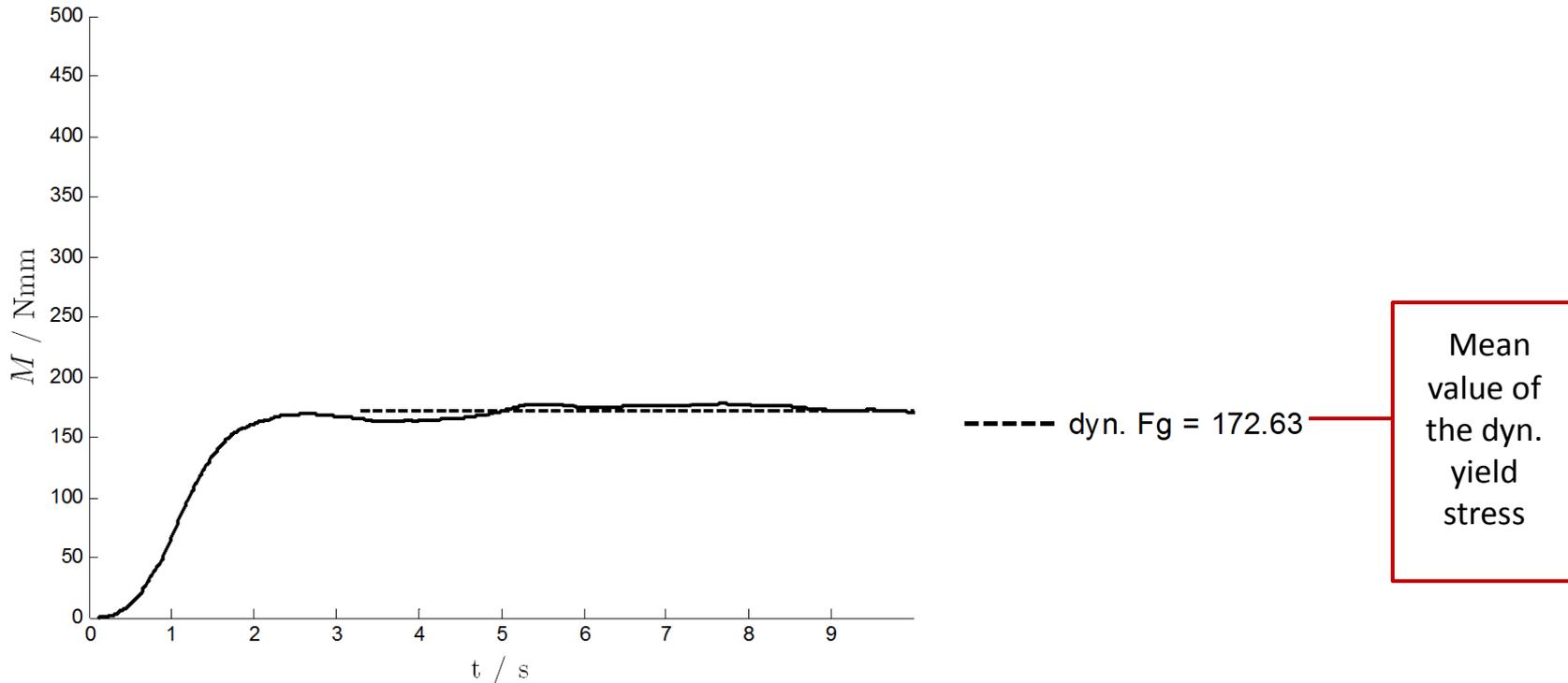
Mix design

CEM II/A-S 42.5 R	400.00 kg/m ³
Fly ash (K-value = 0.4)	135.00 kg/m ³
Sand 0/4 mm	1000.00 kg/m ³
Gravel 4/8 mm	200.00 kg/m ³
Gravel 8/16 mm	440.00 kg/m ³
HRWR	6.00 kg/m ³
Water	200.00 l/m ³

- Mixing sequence:
- Feeding-in of all dry components
 - 30 s mixing dry components
 - 90 % of water addition
 - 30 s mixing
 - Addition of rest water and superplastiziser
 - 90 s main mixing process

Laborpraktische Umsetzung

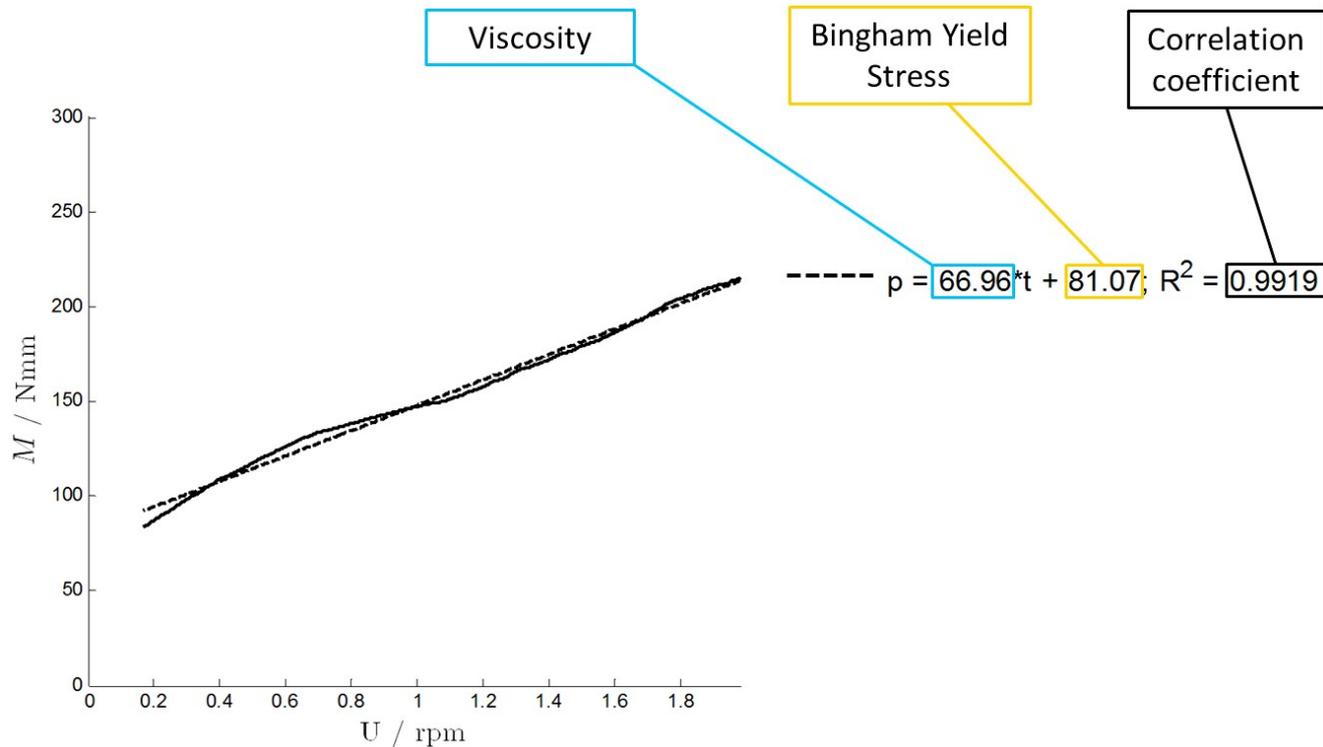
Lab. size application



Graph aus der Analyse von Phase 1 des Profils mit der daraus resultierenden dynamischen Fließgrenze, sowie Informationen über das Testverfahren.

Resulting graph from analysis of phase 1 of the profile with the resulting dynamic yield stress, as well as information regarding testing procedure.

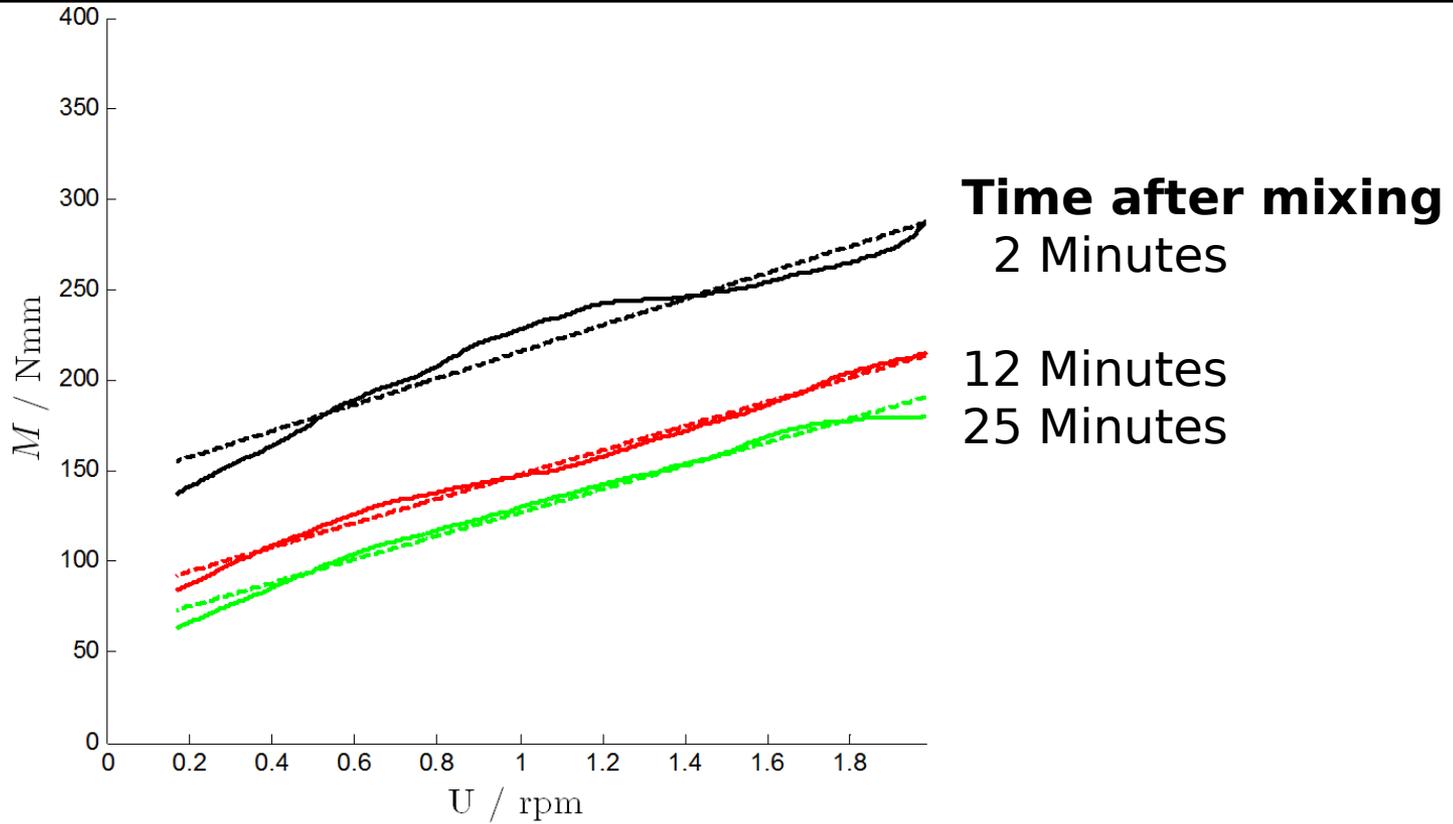
Laborpraktische Umsetzung Lab. size application



Graph aus der Analyse von Phase 2 des Profils mit der resultierenden Viskosität und Bingham Fließgrenze.

Resulting graph from analysis of phase 2 of the profile with the resulting viscosity and Bingham yield stress.

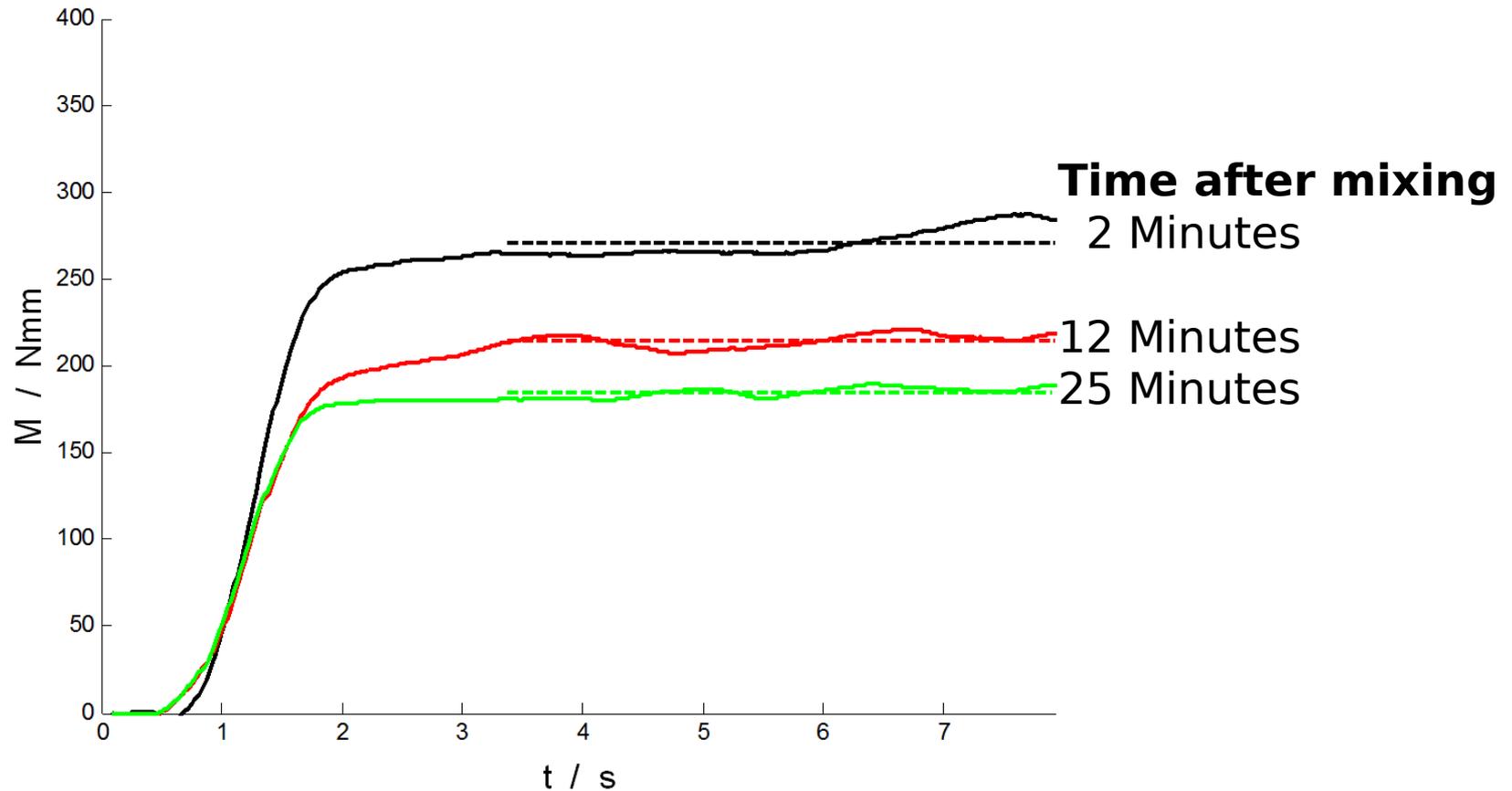
Ergebnisse / Results



Results in the first 25 minutes after the mixing process, velocity 2.0. Comparison of Bingham yield stress, verification of the **depot effect**.

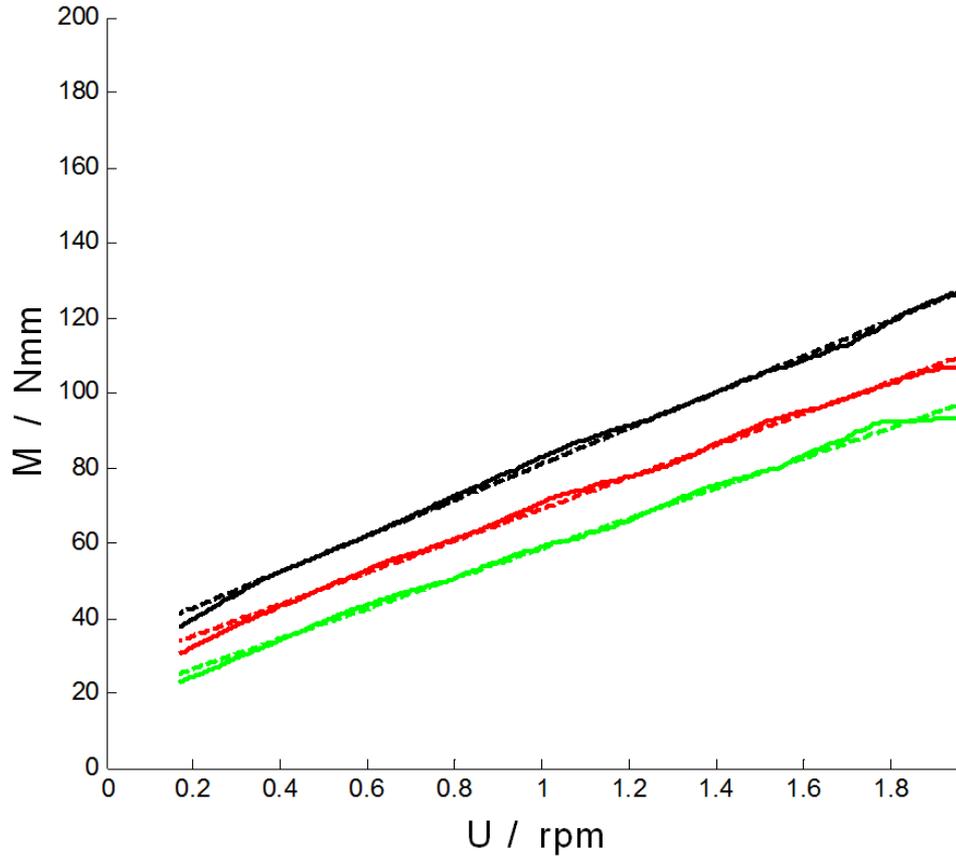
viscosity

Ergebnisse / Results



Results in the first 20 minutes after the mixing process, velocity 2.0. Comparison of dynamic yield stress, verification of the **depot effect**.

Ergebnisse / Results

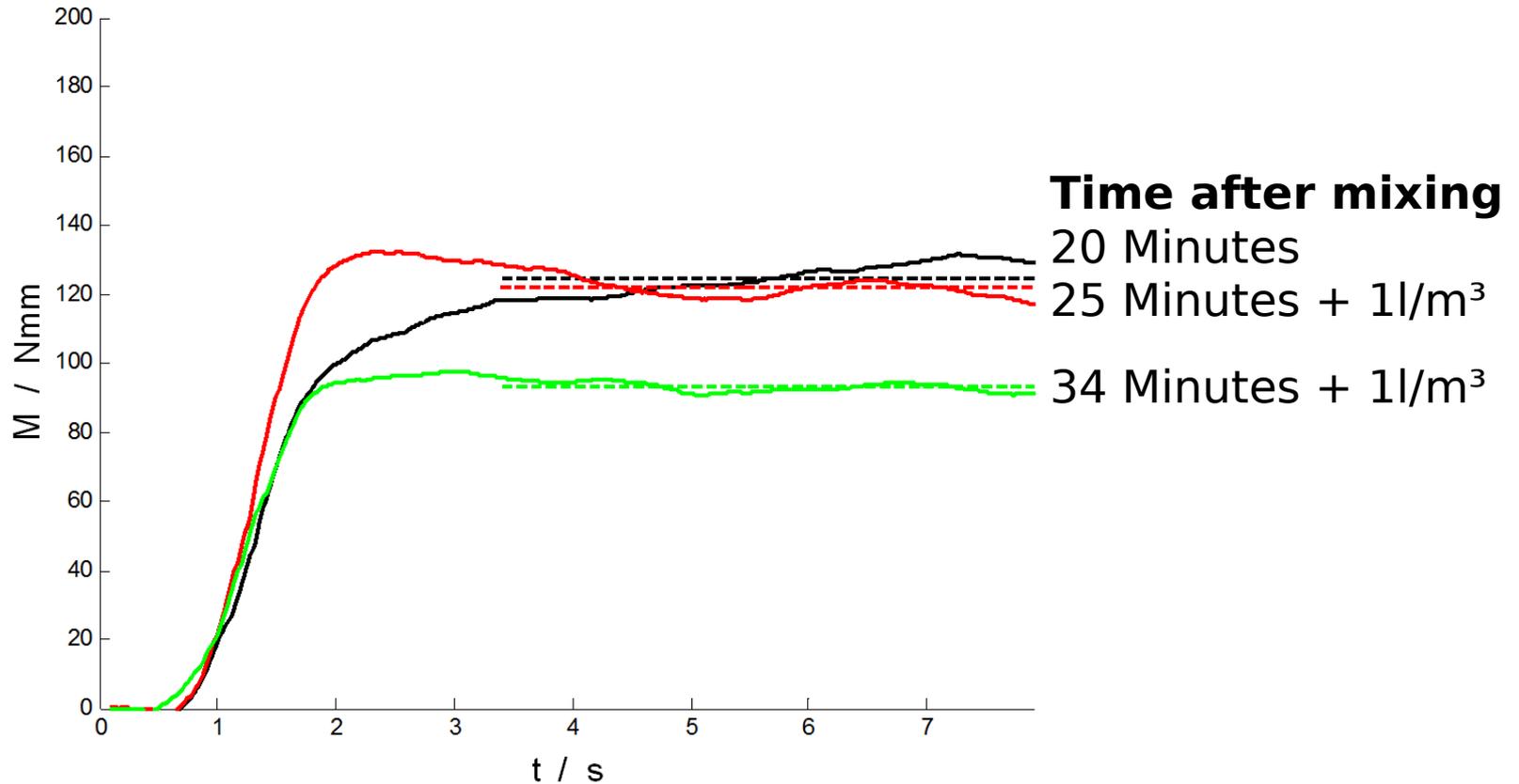


Time after mixing
20 Minutes

25 Minutes + 1l/m³
34 Minutes + 1l/m³

Stepwise adding of 1 l/m³ of water, 25 and 34 minutes after mixing process. Comparison of viscosity and Bingham yield stress.

Ergebnisse / Results



Stepwise adding of 1 l/m³ of water, 25 and 34 minutes after mixing process.
Comparison of dynamic yield stress.

Ball-Measuring System

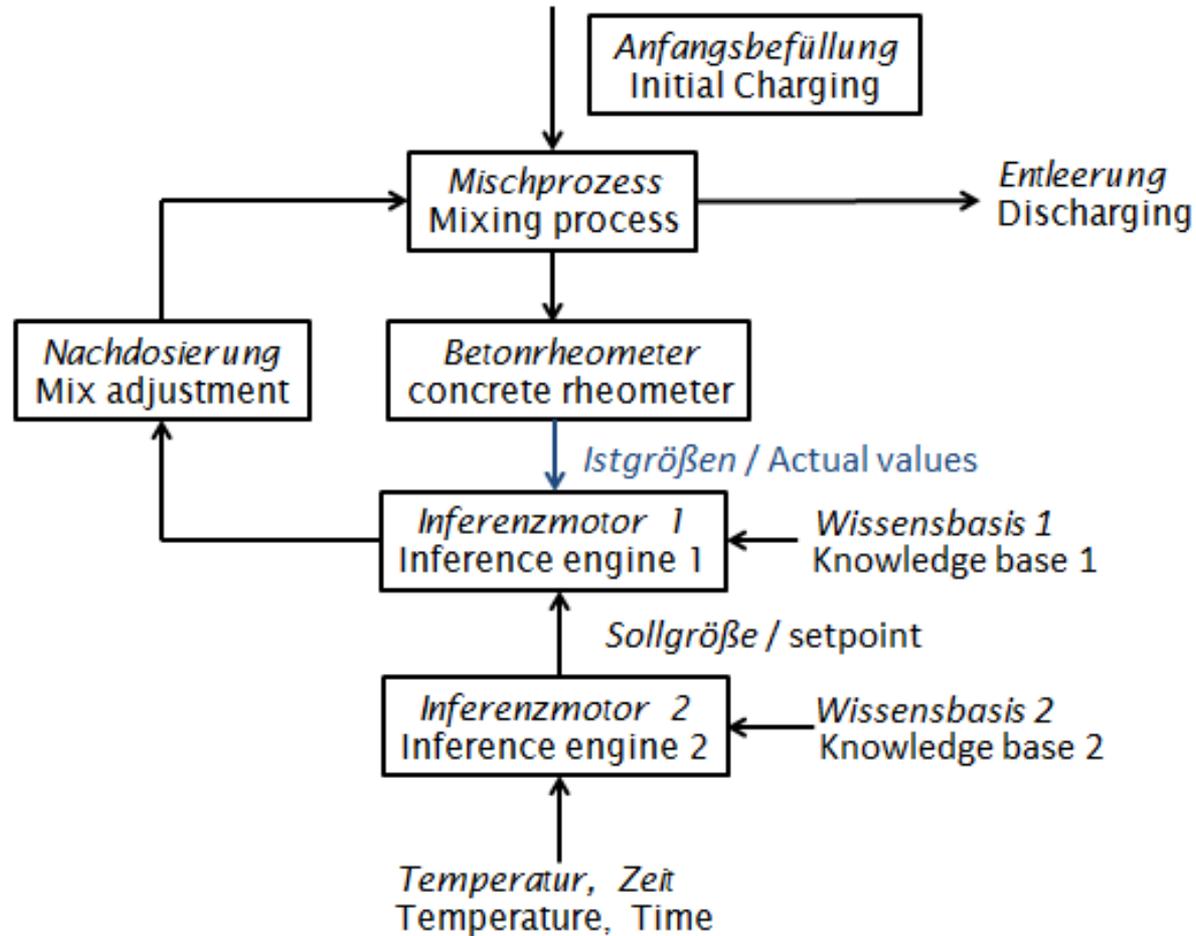
- No permanent shearing of the specimen
- No segregation
- No lubricant film at the interface between the sample and the surface
- Stiffening and setting is not affected

Already achieved targets

- Evaluation of the flowability and the rheological properties of SCC automatically, directly after the mixing process has been finished
- At the end of the mixing process a rheometer immerses into the concrete and starts the measurement
- At this time a correction of the mixture is still possible, before it is filled into the truck

Who decides the correction within some seconds?

Ausblick / Outlook



Laufende Forschung /Ongoing research

- *Expertensystem zur Nachsteuerung von SVB, LVB und Fließestrich mit den erforderlichen Eingangsparametern*
Expert system for readjustment of SVB, ECC and liquid screed with the required input parameters
- *Sofortige automatisierte Nachsteuerung*
Instant automated readjustment
- *Zielsichere Produktion mit geringem Ausschuss*
Accurate production with minimal waste
- *SVB kann wirtschaftlich als dauerhafter Massen-Baustoff mit geringem Fehlerpotential in der Verarbeitung eingesetzt werden und Rüttelbeton ersetzen. LVB und Fließestrich können zielsicherer hergestellt und überwacht werden.*
SCC can be produced economically with low error potential used as a permanent building material and replace vibrated concrete. ECC and leveling screed can be effectively prepared and monitored.

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit

Thank you for your
attention