

## Vergleichende Untersuchung der visko-elastischen Eigenschaften von Zementstein

Betreuer: Eva Jägle, M.Sc.  
Telefon: 089 289 57026  
Mail: e.jaegle@tum.de

### Hintergrund:

Beton ist der meist verwendete Baustoff weltweit. Im Jahr 2017 betrug die jährliche Nachfrage bereits 30 Milliarden Tonnen, wobei der Verbrauch exponentiell steigt. Für die Entwicklung von Betonrezepturen und Auslegung ihrer Anwendung ist ein fundamentales Verständnis der Betoneigenschaften notwendig. Neben der Druck- und Zugfestigkeit, d.h. Kenngrößen für die maximale Belastbarkeit, spielt auch das elastische Verhalten des Materials, d.h. reversible, nicht-schädigende Deformation, eine wichtige Rolle. Das Elastizitätsmodul und die Querdehnzahl sind dabei Kenngrößen, welche für computergestützte Modellierungen auf Materialebene oder für Berechnungen von Digitale Zwillingen ganzer Strukturen eingesetzt werden. Die akkurate Bestimmung dieser Materialparameter ist daher essenziell, um korrekte Modelle und Vorhersagen zu erhalten.

Beton zeigt unter Belastung sowohl eine spontane, reversible Verformung (elastisches Verhalten), als auch irreversible Verformungsanteile, sofern die Belastung andauert (viskoses Verhalten). Man spricht deshalb auch von visko-elastischem Verhalten. Rheologische Modelle können verwendet werden, um dieses Verhalten zu beschreiben und liefern Gleichungen um Materialparameter wie E-Modul und Schubmodul aus Daten von kleinskalierten Experimenten (siehe Abbildung 1) im Labormaßstab zu berechnen. Auf Grund des kleinen Maßstabs und um die Experimente zu vereinfachen, werden die Messungen dabei meist nicht an Beton, sondern an Zementstein, also Zement und Wasser ohne Gesteinskörnung, durchgeführt.

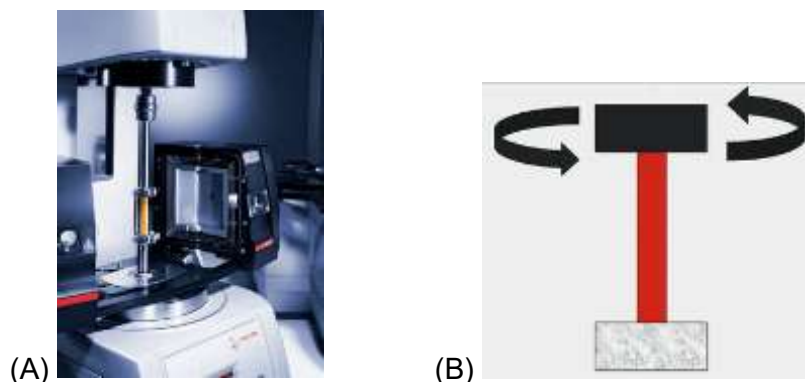


Abb. 1: Experimenteller Aufbau zur Untersuchung visko-elastischer Eigenschaften im Labor. Abbildungen von Anton Paar.

### Aufgabenstellung:

In dieser Arbeit soll die zeitliche Entwicklung der visko-elastischen Eigenschaften von Zementstein im Alter von bis zu 48 h für 3 verschiedene Zemente mittels Torsionstests charakterisiert werden. Hierfür soll zunächst ein Ablaufprotokoll für die experimentelle Durchführung erstellt und anschließend Daten an wenigen Millimetern großen Zylindern erhoben und ausgewertet werden.

### Literatur:

- [1] Junior, F. E., Macedo, F. C., & Farias, M. M. (2019). A methodology to assess the evolution of viscoelastic properties of hardened cement pastes through dynamic mechanical analysis. *Construction and Building Materials*, 226, 849-858.

## Arbeitsprogramm

### 1. Literaturrecherche

Ausgangsliteratur wird zur Verfügung gestellt. Ausgehend hiervon wird eine eigenständige Literaturrecherche erwartet, die den Stand des Wissens, und aktuelle Forschungsergebnisse herausarbeitet.

### 2. Versuchsprogramm

#### a. *Erstellung eines Experimentellen Ablaufplan*

Vertraut machen mit dem experimentellen Aufbau, anmischen erster Mischungen (Variation w/z-Wert, überprüfen der Eignung zur Untersuchung bis 48 h), Probenmessungen

#### b. *Experimentelle Datenerhebung*

Verwendung des experimentellen Ablaufs zur Untersuchung von 3 verschiedenen Zementleimen auf Basis von CEM I, CEM II, und CEM III/A.

#### c. *Vergleichende Auswertung*

Auswertung und Interpretation der erhobenen Daten mittels Rheologischer Modelle

### 3. Ausarbeitung

- Motivation und Einordnung in den Kontext
- Stand der Technik / Theoretischer Hintergrund
- Versuchsbeschreibung
- Ergebnisdarstellung
- Fazit inkl. Aufzeigen von aktuellen Wissenslücken
- Ausblick