

# Masterarbeit: Ultraschall-Monitoring der Festigkeitsentwicklung von Zementleim ab dem Ansteifen

Betreuer: Johannes Scherr, M.Sc. Mareike Thiedeitz, M.Eng.  
Tel.: +49 089 289 27226 +49 089 289 27119  
[j.scherr@tum.de](mailto:j.scherr@tum.de) [mareike.thiedeitz@tum.de](mailto:mareike.thiedeitz@tum.de)

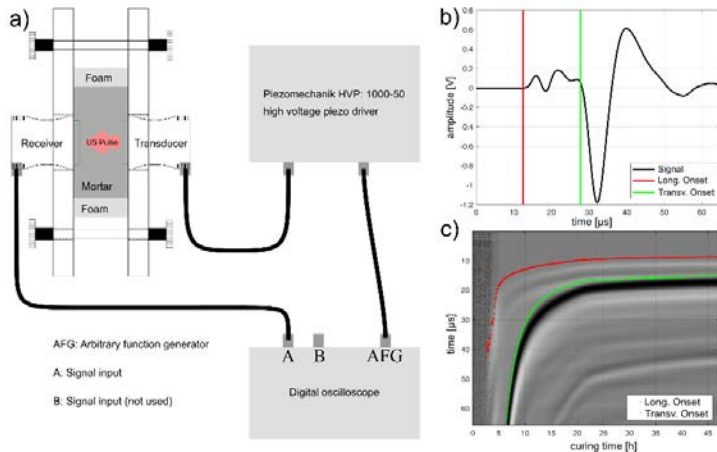


Abbildung: a) Messaufbau. b) Beispiel eines Ultraschallsignals, das 11 Stunden nach der Wasserzugabe an der Standardmörtelreferenz gemessen wurde. Vertikale Linien markieren den Beginn der Kompressions- und Scherwellen. c) Farbkodierte Darstellung aller aufgezeichneten Ultraschallsignale aus der Referenzmessung mit einer Grauskala, die die Amplituden darstellt.

## Ausgangssituation und Motivation:

Das Ansteifen und die Festigkeitsentwicklung von Zement, Mörtel und Betonen wird mit konventionellen Prüfverfahren an einzelnen Probekörpern (Vicat-Versuch, Druckfestigkeitsprüfung) untersucht. Mit Hilfe von In-situ-Ultraschall-Monitoring kann jedoch insbesondere die Festigkeitsentwicklung abgeschätzt werden: Die Bestimmung der Laufzeiten von P- und S-Welle durch den Zementleim über die Zeit ermöglicht das Monitoring der Festigkeitsentwicklung. Das Monitoring des Ansteifens, insbesondere in den ersten Minuten der Hydratation, ist jedoch bisher nicht möglich.

## Aufgabenstellung & Zielsetzung:

Ziel der ausgeschriebenen Arbeit ist die Festigkeitsentwicklung von Zementleim zu einem frühen Zeitpunkt messbar zu machen. Hierzu sollen die Laufzeiten der P- und S-Welle durch den Zementleim ausgewertet werden, um charakteristische Materialparameter bestimmen zu können. Das Freshcon-System soll so genutzt und optimiert werden, dass eine verlässliche Datenaufzeichnung möglich ist. Parallel soll die Auswertung in Matlab erfolgen und optimiert werden.

### Schwerpunkte der Masterarbeit:

Ultraschallmesstechnik  
Monitoring des Abbindeverhaltens von Zementleim  
Weiterentwicklung der Auswerteskripte in MATLAB

### Voraussetzungen:

Gute MATLAB Kenntnisse  
Kenntnisse in der digitalen Signalverarbeitung

# Master thesis: Ultrasonic monitoring of the initial setting of cement paste at early age ( $t < 2h$ )

Supervisor: Johannes Scherr, M.Sc.  
Tel.: +49 089 289 27226  
[j.scherr@tum.de](mailto:j.scherr@tum.de)

Mareike Thiedeitz, M.Eng.  
+49 089 289 27119  
[mareike.thiedeitz@tum.de](mailto:mareike.thiedeitz@tum.de)

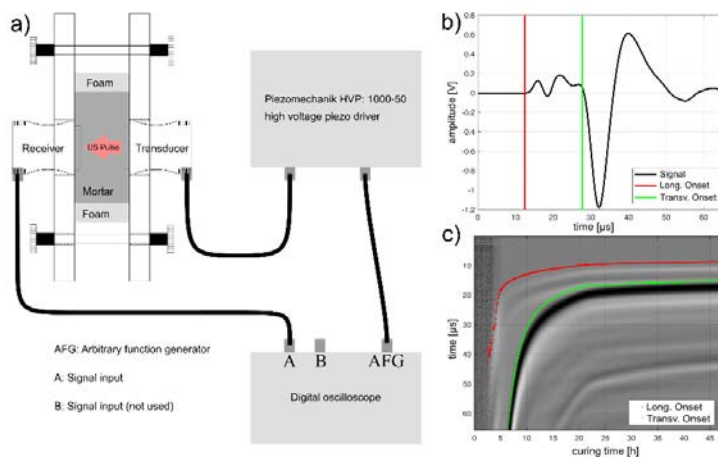


Figure: a) Measurement setup. b) Example of an ultrasonic signal measured at the standard mortar reference 11 hours after the addition of water. Vertical lines mark the beginning of the compression and shear waves. c) Color-coded display of all recorded ultrasonic signals from the reference measurement with a gray scale representing the amplitudes.

## Initial situation and motivation:

Stiffening and strength development of cement, mortar and concretes are investigated with conventional test methods on individual test specimens (Vicat test, compressive strength test). However, in-situ ultrasonic monitoring can be used to estimate the strength development in particular: The determination of the travel times of P- and S-waves through the cement paste over time enables the monitoring of the strength development. However, monitoring of stiffening, especially in the first minutes of hydration, is not yet possible.

## Task & objective:

The aim of the work is to make the strength development of cement paste measurable at an early stage. For this purpose, the travel times of the P- and S-wave through the cement paste need to be measured in order to determine characteristic material parameters. The Freshcon system is to be used and optimized in such a way that a reliable data recording is possible. In parallel, the evaluation in Matlab is to be carried out and optimized.

## Main focus of the thesis

Ultrasonic measurement technology

Monitoring of the initial setting of cement paste

Further development of the evaluation scripts in MATLAB

## Requirements:

Good MATLAB knowledge

Good knowledge in digital signal processing