

Themenvorschlag für eine Master Thesis

Numerische Abbildung von Mauerwerks-Schubwänden aus kleinformatischen Mauersteinen mittels Finite-Element-Methode

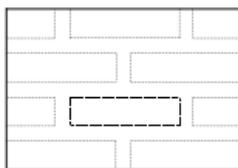
Fachliche Betreuung Betreuerin: Jennifer Gebhardt M.Eng.
Zimmer: N1606
Tel.: 089/289-23009
E-Mail: jennifer.gebhardt@tum.de

Beginn ab sofort

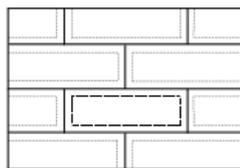
Allgemeines

Ein beachtlicher Anteil bestehender Gebäude in Deutschland und Europa wurde mit Wänden aus Mauerwerk mit kleinformatischen Ziegelsteinen und Kalkmörtel errichtet. Die statische Neubewertung dieser Bauwerke auf der Grundlage aktueller Bemessungsmodelle sowie mittels Finiter-Element-Modelle weist dabei nach wie vor erhebliche Ungenauigkeiten auf. Dies kann einerseits zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Tragfähigkeit führen, was unnötige Verstärkungsmaßnahmen oder sogar Rückbau zur Folge haben kann. Andererseits stellt eine Überschätzung der Tragfähigkeit ein gefährliches Sicherheitsrisiko dar. Aus diesem Grund wird am Lehrstuhl für Massivbau das Trag- und Verformungsverhalten von Mauerwerk aus kleinformatischen Ziegelsteinen unter Scheibenschub-Belastung genauer untersucht.

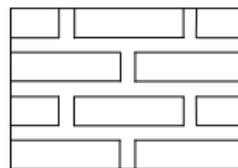
Da Mauerwerk ein Verbundwerkstoff aus Mörtel und Mauersteinen ist, stellt die numerische Simulation von Mauerwerkswänden eine anspruchsvolle Herausforderung dar. Grundsätzlich werden hierbei drei verschiedene Modellierungsstrategien verfolgt, die in Abbildung 1 verdeutlicht werden. Aktuelle Untersuchungen haben gezeigt, dass eine detaillierte Mikromodellierung für Mauerwerk ineffizient ist, weshalb bspw. in [1] der Ansatz der Mesomodellierung verfolgt wird. Einen weiteren Ansatz verfolgen der Lehrstuhl für Massivbau und für Statik mit der Makromodellierung durch Darstellung der Mauerwerkswände mit sog. Einheitszellen, welche einen regelmäßig wiederkehrenden Bereich des Mauerwerks abbilden [2, 4].



Makromodellierung:
„verschmiertes“
Materialmodell für Mauerwerk



Mesomodellierung:
Materialmodelle für Steine und Kontakt-Elemente für Fugen



Mikromodellierung:
Materialmodelle für Steine und Mörtel

Abbildung 1: Darstellung verschiedener Materialmodellierungen für Mauerwerk vgl. [5]

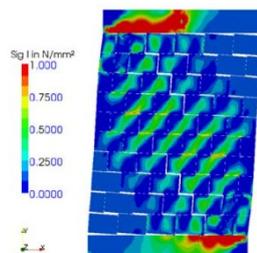


Abbildung 2: Hauptspannungsverteilung und Bruchbild einer simulierten Wandscheibe unter Schub-Druck-Belastung vgl. [6]

Ziel

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines numerischen Modells zur wirklichkeitsnahen Abbildung des Schub-Druck-Tragverhaltens einer Schubwand aus kleinformatigem Mauerwerk. Dazu sollen Kenntnisse aus der Literatur recherchiert und zusammengefasst werden. Abschließend sollen Vorschläge für Versuche zur Ermittlung maßgebender Parameter formuliert und Forschungslücken aufgezeigt werden.

Prinzipieller Ablauf

- Einarbeitung in die Themen Trag- und Verformungsverhalten von Mauerwerk unter Schub-Druck-Beanspruchung
- Einarbeitung in die Themen Modellbildung und Implementierung von Materialeigenschaften in Abaqus
- Literaturrecherche zur numerischen Modellierung von Mauerwerk
- Vergleich von Materialmodellen aus der Literatur
- Wahl, Implementierung und Vergleich der Modellierungsstrategien und Materialmodelle für das Schubwand-Modell
- Identifikation von Stärken und Schwächen der FE-Modelle
- Ausarbeitung eines Versuchskonzepts zur Ermittlung maßgebender Parameter mit Mauerwerks-Prüfkörpern
- Aufzeigen des noch bestehenden Forschungs-/Untersuchungsbedarfs
- Erstellung der Schriftfassung

Voraussetzungen

- Kenntnisse im Themenbereich der nichtlinearen FEM (z.B. Statik Vertiefung)
- Grundlegende Kenntnisse im Mauerwerksbau
- Interesse an der Thematik
- Eigenständige und strukturierte Arbeitsweise

Literatur

- [1] Boesen, N.J. (2021): Trag- und Verformungsverhalten von unbewehrten Mauerwerksscheiben und Berücksichtigung der Interaktion mit der Gebäudestruktur, RWTH Aachen, Dissertation
- [2] Jordan, J. (2011): Effiziente Simulation großer Mauerwerksstrukturen mit diskreten Rissmodellen, TUM, Dissertation
- [3] Pelà, L.; Cervera, M.; Roca, P. (2013): An orthotropic damage model for the analysis of masonry structures. In: Construction and Building Materials, book 41, p. 957-967
- [4] Scheufler, W., Zilch, K. (2012): Mauerwerk unter kombinierter Druck-Schub-Beanspruchung – Mehraxiale experimentelle Bestimmung der Schubfestigkeit. In: Bauingenieur 87 (4)
- [5] Schlegel, R. (2004): Numerische Berechnung von Mauerwerksstrukturen in homogenen und diskreten Modellierungsstrategien, Bauhaus-Universität Weimar, Dissertation
- [6] Graubohm, M.; Brameshuber, W.; Hannawald, J. (2012): FE-Modell zur Simulation von Schubversuchen an Wandscheiben aus Ziegelmauerwerk: Entwicklung und Validierung. In: Volume 18. Internationale Baustofftage