



Technische Universität München



Ingenieur fakultät  
Bau Geo Umwelt  
Lehrstuhl für Massivbau

**Univ.-Prof. Dr.-Ing.**  
**Dipl.-Wirt. Ing.**  
**Oliver Fischer**

Theresienstraße 90  
Gebäude N6  
80333 München  
Germany

Tel +49.89.289.23039  
Fax +49.89.289.23030

massivbau@tum.de  
www.mb.bv.tum.de

## Themenvorschlag für Master's Thesis

### Studie von Verbundmodellen zur Validierung von experimentellen Untersuchungen der Einflussgrößen auf den Betonstahlverbund

#### Fachliche Betreuer:

Betreuer: Johannes Fröse, M.Sc.  
Raum: N1604  
Tel.: 089/289-23050  
E-Mail: Johannes.Froese@tum.de

**Beginn:** Oktober / November 2020

#### Allgemeines:

Der Betonstahlverbund ist eine der Grundvoraussetzungen für die Anwendung der Stahlbetonbauweise. Der Lastübertrag vom Stahl auf den Beton erfolgt vor allem durch eine Profilierung der Betonstabstähle, den sogenannten Rippen und muss, da es sich beim Betonstahlverbund um eine vom Maß der Verschiebung abhängige Interaktion zwischen den beiden Werkstoffen Stahl und Beton handelt, über eine gewisse Länge erfolgen. In der Literatur sowie diversen normativen Regelwerken finden sich unterschiedliche Verbundmodelle und Berechnungsansätze zur Bestimmung der Verankerungslängen des Stahls im Beton. Neben empirischer und analytischer Verbundmodelle z.B. von Rehm [Rehm 1961], Eligehausen [Eligehausen et al. 1983] oder Kreller/Sippel [Sippel 2003] werden auch die Finite Elemente Methode (FEM) zur Strukturanalyse des Betonstahlverbunds z.B. Auer [Auer 2015] oder Panteki [Panteki 2018] genutzt.

In der experimentellen Forschung können Parameterstudien lediglich punktuell mit einzelnen Parameterkombinationen durchgeführt werden. Zudem unterliegen einzelne Versuchsergebnisse unter Umständen ungewollten Randeinflüssen. Eine natürliche Materialstreuung kann die Bewertung der Ergebnisse erschweren. Mit Rechen- und Verbundmodellen, die anhand von Versuchsergebnissen kalibriert sind, kann der Informationsgehalt erhöht und eine bessere Vergleichbarkeit unter den einzelnen Parameterkombinationen geschaffen werden.

#### Ziel:

Ziel der Arbeit ist es, sich einen Überblick über die vorhandenen, einschlägigen Verbundmodelle zu verschaffen und deren Unterschiede herauszustellen. Mithilfe von Verbundmodellen und Rechenansätzen sollen bestehende, experimentelle Untersuchungen (Ausziehkörper, Dehnkörper) besser nachvollzogen und verglichen werden können. Des Weiteren soll der Einfluss einzelner Parameter auf den Betonstahlverbund aus den experimentellen Untersuchungen gezielt herausgearbeitet und mit aktuellem Regelwerk (z.B. Eurocode 2 und Neufassung prEC2) verglichen werden.

Um eine möglichst genaue Nachrechnung zu ermöglichen, müssen die Modelle an bestehenden Verbundversuchen kalibriert werden. Gute Erfahrungen wurden hierbei bereits mit einem analytischen „Zonen-Modell“ auf der Grundlage der Inversen Analyse mit einer kalibrierten Verbundspannungs-Schlupf Beziehung gemacht. Die Nachvollziehbarkeit und Evaluation der experimentellen Untersuchungen bildet den Grundstein zu einem besseren Verständnis des Betonstahlverbunds.

#### **Textquellen:**

[Auer 2015] Auer, Michael: Ein Verbundmodell für Stahlbeton unter Berücksichtigung der Betonschädigung. Karlsruhe, KIT Scientific Publishing, Dissertation, 2015

[Eligehausen et al. 1983] Eligehausen, Rolf; Popov, Egor; Bertero, Vitelmo: Local Bond stress slip relationship of deformed bars under generalized excitations. Berkeley, University of California, Earthquake Engineering Research Center, Report Nr. UCB/EERC 83-23, 1983

[Rehm 1961] Rehm, Gallus: Über die Grundlagen des Verbundes zwischen Stahl und Beton. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), Heft 138, 1961

[Panteki 2018] Panteki, Evmorfia: Bond of reinforcement in concrete under high loading rates: a finite element analysis of structural effects. Technische Universität Dresden, Dissertation, 2018

[Sippel 2003] Sippel, Thomas M.: Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetontragwerken unter Betriebsbelastung. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), Heft 540, 2003

#### **Prinzipieller Ablauf:**

- Literaturstudie (Überblick, Rechenmodelle, Verbundversuche etc.)
- Einarbeitung in geeignete analytische und numerische Rechenmodelle
- Durchführung analytischer und numerischer Berechnungen zur Nachvollziehbarkeit und Evaluation bestehender experimenteller Untersuchungen
- Intensiver Abgleich zwischen experimentell ermittelten Daten und Nachrechnungsergebnissen
- Erstellung einer Schriftfassung

#### **Vorkenntnisse:**

- Motivation und Interesse am Thema
- Vertiefte Kenntnisse im Massivbau
- Kenntnisse im Umgang mit Python/MATLAB und FEM sind hilfreich
- Eigenständige Arbeitsweise