

## Themenvorschlag für eine Master Thesis

### Experimentelle Untersuchungen zum Reibverhalten von trockenen Betonfugen mit verschiedenen Oberflächen- & Materialeigenschaften unter Berücksichtigung der Fugenklaffung.

#### Betreuer

Robin Mecka, M. Sc.  
Zimmer: N3609  
Tel.: 089/289-23080  
E-Mail: robin.mecka@tum.de

TUM School of Engineering  
and Design

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.cee.ed.tum.de/mb

#### Allgemeines und Hintergrund

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens sollen Möglichkeiten zur Füge-technik von Bestandsbauwerken entwickelt werden, anders als beim herkömmlichen Neubau handelt es sich hierbei selten um monolithische Verbindungen, bei denen insbesondere die Adhäsionswirkung zu einem wesentlichen Lastabtrag führt. Häufig kommen mechanische Verbindungen (Bolzen, Schrauben, Verankerungssysteme) zum Einsatz bei denen insbesondere der Haftreibungsanteil in der trockenen Fuge eine entscheidende Rolle spielt. Damit eine ausreichende Grundlage für die weitere Entwicklung von trocken gefügten Verbindungen geschaffen wird, bedarf es weiterer Reibversuche an Trockenfugen. Bisherige Untersuchungen zeigten, dass die Verwendung von Haftreibungsbeiwerten für die Bestimmung der Querkrafttragfähigkeit von Trockenfugen generell als kritisch zu bewerten sind, da mit dem Erreichen des Gleitreibungszustandes eine Reduzierung des Reibbeiwertes einhergeht, auch sind die Einflüsse des Grobkornanteils der Betondruckfestigkeit und dem ausgelegten Druckspannungsbereichen bisher noch nicht vollumfänglich erforscht.

#### Ziel

Im Rahmen der Master Thesis sollen die Einflüsse auf verschiedene Oberflächenbeschaffenheiten / Rauigkeiten (plangeschliffen, glatt geschalt, schalungsrau, sandgestrahlt, höchstdruckwassergestrahlt, gesägt) & Materialeigenschaften (Betondruckfestigkeit; Korngefüge) näher untersucht werden. Zudem ist der Einfluss der Fugenklaffung (planmäßige Momente innerhalb der Fuge) in Bezug auf die Querschnittsabmessungen und auf die Klaffung entsprechend zu analysieren und zu bewerten. Auch der Einfluss der bezogenen Betondruckspannung auf den Haftreibungsbeiwert ist durch systematische Untersuchungen über einen weiteren Druckspannungsbereich (0% fcm bis 60% fcm) zu verifizieren. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen anschließend entsprechende Proxy-Variablen für eine Abschätzung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit der Oberflächenbeschaffenheit, Betondruckfestigkeit, Grobkornanteils und des Beanspruchungsniveaus abgeleitet werden.

✓  
OT

---

## Prinzipieller Ablauf

- Literaturrecherche und Einarbeitung in die Thematik
- Dokumentation der Oberflächenbeschaffenheit
- Durchführung von Reibversuchen
- Auswertung und Validierung
- Aufbereitung und kritische Diskussion
- Darstellung der Ergebnisse in geeigneter und übersichtlicher Form (Schriftfassung)

## Voraussetzungen

- Interesse an der Thematik
- Eigenständige und strukturierte Arbeitsweise
- Vorkenntnisse in der Versuchsdurchführung von Vorteil

## Literatur

[1] Hanna Schneider. Evaluation von CNC-plangeschlienen und profilierten Trockenfugen aus ultrahochfestem Beton am Beispiel der Hyperloop-Röhre. Masterarbeit, Technische Universität München, München, 2022.

[2] David Schaarschmidt and Holger Flederer. Fatigue-resistant design of modular bridges made of precast concrete elements. In IABSE Symposium, Prague 2022: Challenges for Existing and Oncoming Structures, IABSE Reports, pages 1382–1389. International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Zurich, Switzerland, 2022. doi: 10.2749/prague.2022.1382.

[3] G. Rombach. Fugen in Segmentfertigteilbrücken. In Massivbau in ganzer Breite, pages 75–81. Springer, Berlin and Heidelberg, 2005. ISBN 9783540225416.

[4] Angelika Specker. Der Einfluss der Fugen auf die Querkraft- und Torsionstragfähigkeit extern vorgespannter Segmentbrücken. Dissertation, TUHH Universitätsbibliothek, 2001.

[5] Carin L. Roberts Wollmann, John E. Breen, and Michael E. Kreger. Temperature induced deformations in match cast segments. PCI Journal, 40(4):62–71, 1995. ISSN 08879672. doi: 10.15554/pcij.07011995.62.71.

[6] Martin Rettinger, Alex Huckler, and Mike Schlaich. Technologien und entwicklungen im Segmentbrückenbau. Beton- und Stahlbetonbau, 116(S2):12–23, 2021. ISSN 0005-9900. doi: 10.1002/best.202100054.

[7] Tilo Behrmann, Manuel Fröhlich, Philipp Wenger, and Martin Hierl. Technische Herausforderungen bei der Planung von Spannbetonfertigteilträgern mit trockenen und geschliffenen Stoßfugen im Brückenbau. Bautechnik, 99(4):288–295, 2022. ISSN 0932-8351. doi: 10.1002/bate.202200014.

[8] Jacques Combault. Precast Concrete Segments for Bridges: Fabrication and Assembly- Fundamental Details. 2008.

[9] Steffen Hartwig, Steffen Marx, and Thorsten Betz. Statische und dynamische Reibwertermittlung an geschliffenen segmentfugen. Bautechnik, 96(2):112–119, 2019. ISSN

---

0932-8351. doi: 10.1002/bate.201800023.

[10] Joost Dr.-Ing. Walraven. In Josef Eibl, editor, Externe Vorspannung und Segmentbauweise. Ernst, Berlin, 1998. ISBN 3-433-01783-2.

[11] Steffen Hartwig. Torsionstragmodell extern vorgespannter Kreisringsegmente mit trockenen Fugen. Dissertation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Hannover, 2020.

[12] Lidia Ruiz Ripoll. Construction of Precast High Performance Concrete Segmental Bridges. Dissertation, Universidad de Castilla-La Mancha, Mayo, 2014.

[13] DIN EN 1992-1-1. Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken: Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung en 1992-1-1:2004 + ac:2010, 2011-01.

[14] Karl Kordina, Manfred Teutsch, and Viggo Weber. Spannbetonbauteile in Segmentbauart unter kombinierter Beanspruchung aus Torsion, Biegung und Querkraft, volume 350 of Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. Ernst, Berlin, 1984. ISBN 3433009929.

[15] Valentin Leonidovič Popov. Kontaktmechanik und Reibung: Von der Nanotribologie bis zur Erdbebendynamik. Springer Vieweg, Berlin and Heidelberg, 3., aktualisierte Auflage edition, 2015. ISBN 978-3-662-45975-1.

[16] B.N.J. Persson. Contact mechanics for randomly rough surfaces. *Surface Science Reports*, 61(4):201–227, 2006. ISSN 01675729. doi: 10.1016/j.surfrep.2006.04.001.

[17] DIN. Din 4760: Gestlatabweichungen: Begriffe und Ordnungssystem, Juni 1982.

[18] Ralf Reinecke. Haftverbund und Rissverzahnung in unbewehrten Betonschubfugen. Dissertation, Technische Universität München, München, 2004.

[19] Horst Czichos. Reibung, pages 121–154. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2020. ISBN 978-3-658-29484-7. doi: 10.1007/978-3-658-29484-7\_5. URL [https://doi.org/10.1007/978-3-658-29484-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-29484-7_5).

[20] Karl Wohlhart. Statik: Grundlagen und Beispiele. Uni Script. Vieweg, Braunschweig, 1998. ISBN 978-3-528-03110-7.

[21] Yannick Desplanques. Amontons-coulomb friction laws, a review of the original manuscript. *SAE International Journal of Materials and Manufacturing*, 8(1):98–103, sep 2014. doi: 10.4271/2014-01-2489.

[22] Janna Schoening, Regina Della Pietra, Josef Hegger, and Nguyen Viet Tue. Verbindungen von Fertigteilen aus UHPC. *Bautechnik*, 90(5):304–313, 2013. ISSN 0932-8351. doi:10.1002/bate.201200056.

[23] Dr.-Ing. O. Fischer and Dr.-Ing. A. Krill. In Josef Eibl, editor, Externe Vorspannung und Segmentbauweise. Ernst, Berlin, 1998. ISBN 3-433-01783-2.

[24] Christoph Dr.-Ing. Gehlen. Festbetoneigenschaften (Vorlesungsfolien). 2020. URL [https://www.moodle.tum.de/pluginfile.php/2274077/mod\\_resource/content/1/WiB\\_VO18\\_26-05-20\\_Festbetoneigenschaften.pdf](https://www.moodle.tum.de/pluginfile.php/2274077/mod_resource/content/1/WiB_VO18_26-05-20_Festbetoneigenschaften.pdf).