

Themenvorschlag für eine Master Thesis

Experimentelle Untersuchungen zum senkrechten Fugentragverhalten von nachträglich ergänzten Anschlüssen an Bestandsbetonbauteilen.

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/mib

Allgemeines und Hintergrund

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens sollen Möglichkeiten zur Fügetechnik von Bestandsbauwerken entwickelt werden, dabei wird insbesondere der Ausbildung von senkrechten Fugen ein vertieftes Augenmerk geschenkt.

Bisher decken die normativen Regelwerke hauptsächlich die Abtragung von Schubkräften ab (DIN EN 1992, Model Code 2010). In Verbindung mit dem Technical Report TR 069 gibt es zudem die Möglichkeit Zugkräfte in die bestehenden Betonbauteile einzuleiten, jedoch dürfen diese nicht für die Abtragung der Querkräfte herangezogen werden.

Zudem konnte festgestellt werden, dass bei glatten Oberflächen (sandgestraht, $R_t = 0,5$) die aufnehmbare Schubspannung mit reduzierter Schubbewehrung gegen Null läuft. Bei den Verbundfugen mit großer Rauigkeit (HDW-gestrahlt, $R_t > 3\text{mm}$) verbleibt selbst bei einem Schubbewehrungsgrad von 0 eine gewisse Resttragfähigkeit, diese resultiert durch die sogenannte Kornverzahnung.

In der ungerissenen Verbundfuge besteht der Haftverbund aus der Adhäsionskraft zwischen den beiden Betonschichten. Wird die Haftzugfestigkeit überschritten kommt es zur Rissbildung in der Fuge, wodurch der Haftverbund vollständig abgebaut wird und spröde versagt. Dies ist bereits bei Relativverformungen von 0,03mm bis 0,05mm zu beobachten. → Haftverbund (Adhäsionswirkung) ist somit nur bei sehr kleinen Relativverschiebungen wirksam [1].

Es ergibt sich somit der Gedankengang, dass bei senkrechten Fugen auch im Zugbereich des Querschnittes eine Schubkraftübertragung infolge der Kornverzahnung einstellt. Der Adhäsionsanteil klingt völlig ab, der Anteil aus Bewehrung und aus Kornverzahnung würde in der Zugzone ebenfalls zum Lastabtrag der Schubkräfte herangezogen werden können.

Randl hat in [2] bereits nachgewiesen, dass ein Lastabtrag aus Kornverzahnung auch bei größeren Relativverformungen (bis zu 0,5mm) noch wirksam ist.

In der nachfolgenden Abb. ist die Rissbildung in der Fuge dargestellt, es kommt zu einer Relativverschiebung in der Fuge, diese führt mit zunehmender Körnungsunebenheit zu einer Verkeilung und somit zu Zugkräften in der Bewehrung. Aus Gleichgewichtsgründen entsteht eine

gleich große Druck- sowie damit einhergehende zugehörige Reibungskraft in der Kontaktfläche. Es stellt sich die Frage, wie hoch die Vertikalverformung v sein darf, damit dieser Effekt noch zum Tragen kommt, zusätzlich ist eine Interaktion der Zugkräfte im Eisen aus Verteilung mit der Zugbewehrung aus Biegemoment zu betrachten. Die Stahldehnungen dürfen im Bereich der Fuge nicht größer als 0,5mm werden, da der Schubkraftanteil aus Kornverkeilung dann nicht mehr wirksam ist.

Neben einer axialen Zugbeanspruchung stellt sich zudem ein Moment aus der Dübelbeanspruchung ein, dabei sind Biege und Zugbeanspruchung entsprechend zu überlagern, hinzu kommen bei senkrechten Fugen die planmäßigen Zugkräfte aus der Zugzone bei einem biegebeanspruchten Bauteil.

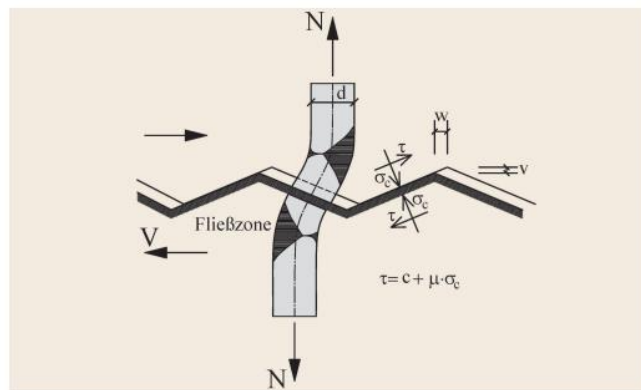
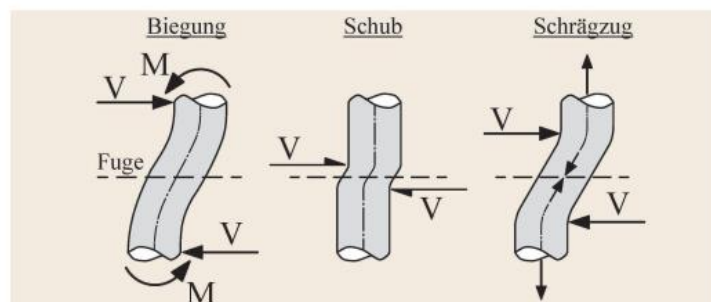


Abb. Aus [1]

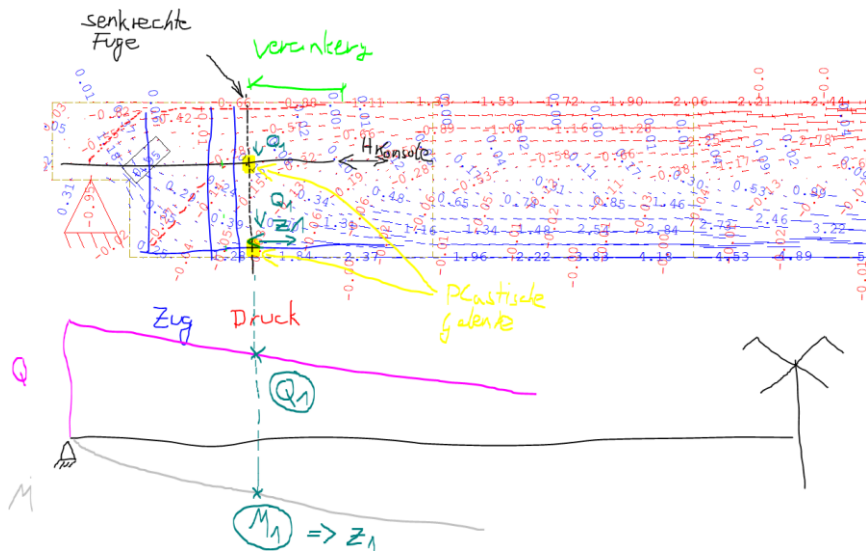
Durch die Biegebeanspruchung des Stabes infolge der Verteilung bilden sich zudem plastische Fließgelenke, die zwangsläufig zu einer Reduktion der aufnehmbaren Zuglasten führt (es werden nur 50% der Fließlast erreicht). Es kann somit nur eine reduzierte Normalkraft im Eisen (N) aufgenommen werden. Abminderung N bei senkrechter Fugenbemessung mit planmäßigen Zugkräften entscheidend! (Entwicklung von Interaktionsmodellen).

Bei glatten Fugen stellt sich hingegen eine Dübelwirkung ein, es ist hauptsächlich mit parallel zur Fuge auftretenden Relativverformungen zu rechnen. Bei glatten Fugen kommt es zu einer Dübelwirkung, welche Zug und Biegemoment aufnehmen muss.



Ziel

Im Rahmen der Master Thesis sollen die oben genannten Einflüsse an einer nachträglich ergänzten Stahlbetonkonsole untersucht werden. Im folgenden ist ein bestehender Stahlbetonbalken mit einer nachträglichen Konsolansbildung dargestellt, im Bereich der senkrechten Fuge wird ergänzend zur übertragenden Querkraft (Schubkraftanteil) auch noch ein Anteil für die Verankerung der Horizontalkraft aus der Konsolbewehrung, sowie ein Zugkraftanteil des Momentes aus den statischen Systemeigenschaften übertragen.



Im Rahmen der Masterarbeit sind die theoretischen Grundlagen (DIN EN 1992, Model Code 2010 & TR 069) entsprechend aufzubereiten und in ihren Ansätzen entsprechend zu vergleichen.

Weiterhin ist die Tragfähigkeit für den oben dargestellten Anschluss mittels bestehender Regelwerke in Kombination mit FE-Modellen zu ermitteln und entsprechend zu konzipieren.

Die Ergebnisse werden abschließend an zwei kleinen Versuchsmodellen miteinander verglichen:

Modell 1: Monolithischer Träger mit Konsolanschluss

Modell 2: Bestandsbeton + nachträglicher Konsolanschluss

Durch diese Masterthesis und den ergänzenden Versuchen soll erkannt werden, ob die o.g. Einflüsse einen gegenseitigen Einfluss besitzen und ggf. weitere Untersuchungen erforderlich sind, es wird vermutet, dass die Ausbildung der plastischen Gelenke im Bewehrungsstahl (aus Kornverzahnung) sich zwangsläufig auf die Abtragung der horizontalen Konsollasten sowie der Zugkraft aus dem Moment niederschlagen und eine entsprechende Abminderung der Stahlzugfestigkeiten ebenfalls zu berücksichtigen ist.

Prinzipieller Ablauf

- Literaturrecherche und Einarbeitung in die Thematik
- Normenvergleich
- Bemessung und Konzipierung des nachträglichen Anschlusses
- Versuchskonzipierung aufbereiten
- Durchführung der beiden Versuche (ggf. 2 mal je Versuch)
- 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] Jens Heinrich, T.Zenk, R.Maurer; Bewehrte Beton-Beton-Verbundfugen bei nachträglicher Verstärkung: Statische Tragfähigkeit. Hauptaufsatz, Technische Universität Dortmund, Lehrstuhl Betonbau, 2019.

[2] Randl N.; Münger, F.;Wicke, M.: Verstärkung von Brückentragwerken durch Aufbeton; Bauingenieur 80, Heft 4, S. 207-214, 2005