

Betongelenke – Praxisimplementierung des neu entwickelten Bemessungskonzepts

DI Dr. Susanne Gmainer¹, FH-Prof. DI Dr. Markus Vill²,

¹Camillo Sitte Versuchsanstalt, Hofmannsthalgasse 7, 1030 Wien, gmainer@csva.at

²FH-Campus Wien, Favoritenstr. 226, 1100 Wien, markus.vill@fh-campuswien.ac.at

1. EINLEITUNG

Betongelenke wurden bereits in den vergangenen Jahrzehnten sehr erfolgreich bei der Ausführung von Massivbrücken eingesetzt. Die Anwendung war in erster Linie unter anderem damit begründet um die Variation der Auflagerreaktionen bei Brücken infolge der Streuung der Randbedingungen sowie die Reduktion von Zwängen durch die Anwendung von Gelenken zu reduzieren. Somit konnten statische Berechnungen sehr effizient und ohne die notwendige Berücksichtigung von Einspanngraden mit wirtschaftlichen Bemessungsergebnissen durchgeführt werden. Aufgrund der eingeschränkten Inspektionsmöglichkeit und der vielfach auftretenden Schäden im Zuge von Gerbergelenken bei Durchlaufträgerbrücken oder Pendelstäben kam diese Ausführungsvariante in den letzten Jahrzehnten weniger zum Einsatz und wurde aus Sicht der Erhaltung als problematisch eingestuft. Die Technologie moderner Brückenlager mit der Entwicklung von neuen Gleitwerkstoffen führte in dem Zusammenhang vielfach zu statisch bestimmt gelagerten Bauwerken, wobei in erster Linie auch unbekannte Zwangsschnittgrößen vermieden werden konnten. Die Praxisrecherche an Brückenbauwerken hat jedoch gezeigt, dass keine nennenswerten Schäden und Probleme bei Betongelenken aufgetreten sind. Da die Bemessungsregeln von Leonhardt [1] jedoch auf Basis des deterministischen Bemessungskonzepts entwickelt wurden, war eine Modifikation in das semiprobabilistische Konzept der Eurocodes erforderlich.

Im Rahmen des Forschungsprojektes der Verkehrsinfrastrukturforschung 2013 konnten umfangreiche experimentelle, numerische und analytische Untersuchungen an Betongelenken durchgeführt werden. In einem Folgeprojekt wird nun die Praxisimplementierung für die Bemessungsmodelle analysiert sowie die angenommenen Rotationsgrenzen abgesichert. In Hinblick auf Übertragung von Querkräften werden erstmalig Versuche unter triaxialer Beanspruchung durchgeführt.

2. BESTEHENDE KONSTRUKTIVE REGELUNGEN

Bei Betongelenken wird zur Erzielung der Rotationsfähigkeit der Querschnitt des stützenden Elementes konstruktiv eingeschnürt. Dadurch resultiert ein mehraxialer Spannungszustand, der einerseits zu einer Festigkeitssteigerung im Spannungsraum führt und gleichzeitig eine Erhöhung der Stauchungsgrenzen von Beton unter uniaxialer Belastung erzeugt. Die Steigerung der Festigkeit und die Erhöhung des Rotationsvermögens sind für die gewünschte Erzielung der Gelenkwirkung sehr vorteilhaft.

Die bestehenden Regelungen gemäß [1] und [2] basieren auf dem Ebenbleiben der Querschnitte sowie der Grenze einer klaffenden Fuge bis zur Querschnittsmitte des Gelenkes. Dies hat zur Folge, dass bei geringen Normalkräften und gleichzeitig auftretenden Verformungen eine sehr geringe Gelenkhalsbreite erforderlich ist, die baupraktisch vielfach auch schwieriger auszuführen ist.

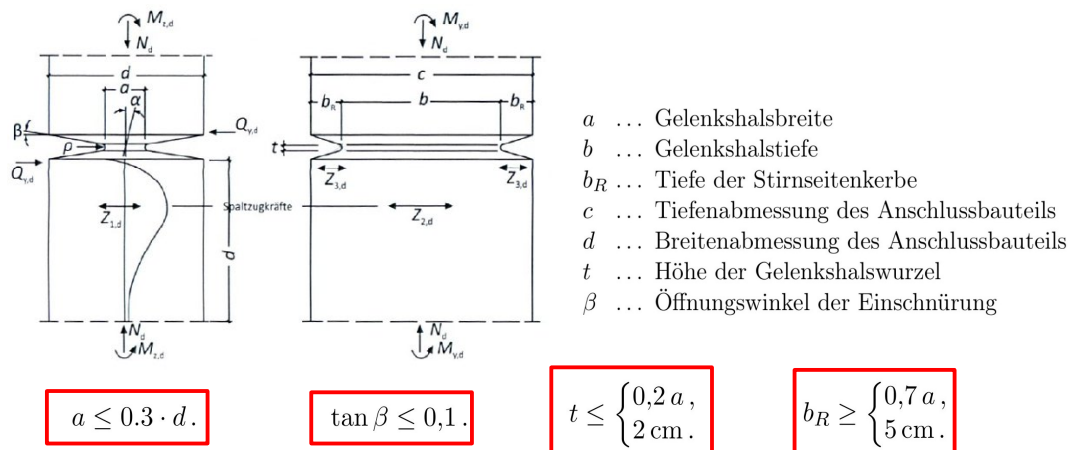


Abbildung 2-1 Konstruktive Regelungen für Betongelenke nach [1]

3. DURCHFÜHRUNG VON GROSS- UND KLEINVERSUCHEN

Im Rahmen des Projektes Verkehrsinfrastrukturforschung wurden Großversuchsserien sowie Kleinversuchsserien durchgeführt. Bei allen Versuchen konnte ein ausgeprägt duktilen Rotationsvermögen sowie eine Festigkeitssteigerung unter der mehraxialen Beanspruchung festgestellt werden, die durch Versuche aus der Literatur [3] bestätigt werden konnten.

Im Zuge des Folgeprojektes werden nun Versuche zur Ermittlung der Spannungs-Dehnungsbeziehungen im Gelenkhals unter mehraxialer Beanspruchung mithilfe von einbetonierten faseroptischen Wegsensoren untersucht. So können Kennwerte für die Berechnungsmodelle und numerische Simulation von Betongelenken erfasst werden, wodurch eine Verifizierung der angenommenen Spannungs-Dehnungsbeziehungen unter mehraxialen Belastungen gemäß fib Modelcode und Eurocode 2 möglich ist [4], [5].

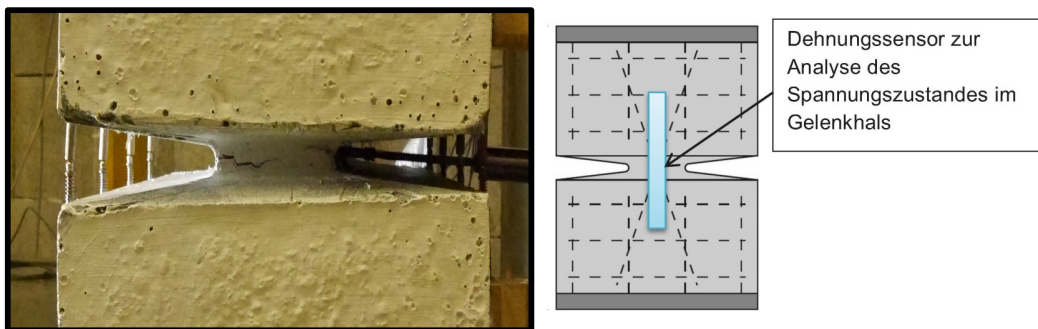


Abbildung 3-1 Versuchsaufbau; links: Kleinversuchskörper; rechts: geplante Erfassung der Spannungs-Dehnungsbeziehungen im Gelenkhals

4. ANSÄTZE FÜR EIN BEMESSUNGSKONZEPT

In Erweiterung des bestehenden Bemessungskonzeptes wurden Ansätze für die Bemessung von Betongelenken erstellt. Zielsetzung der neuen Methoden war die Übertragung des Bemessungskonzeptes in das semiprobabilistische Sicherheitskonzept sowie die Ermöglichung einer zielführenden baupraktischen Lösungsmöglichkeit, wo auch bei geringen Lasten und hohen Verdrehungen eine Gelenkhalsbreite unter Berücksichtigung der Einschnürungskriterien gem. Abbildung 2-1 möglich ist. In dem Zusammenhang wurde, abweichend von den Regelungen von [1], die Gelenkbewehrung, die in den

meisten Fällen auch aus konstruktiven Gründen zur Ausführung kommt, zum rechnerischen Ansatz gebracht. Um jedoch zu große Rissöffnungen bei geringen Auflasten zu vermeiden, wird die anzusetzende Spannung in der Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreite im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nur reduziert angesetzt. Zur praxistauglichen Anwendung wurden dimensionslose Bemessungsdiagramme entwickelt, die in Abhängigkeit einer Normalkraftausnutzung, des Lasterhöhungsfaktors sowie des Bewehrungsgrades eine zulässige Rotation des Gelenkes ergeben. Ein Beispiel des Bemessungsdiagrammes ist in Abbildung 4-1 nachfolgend dargestellt.

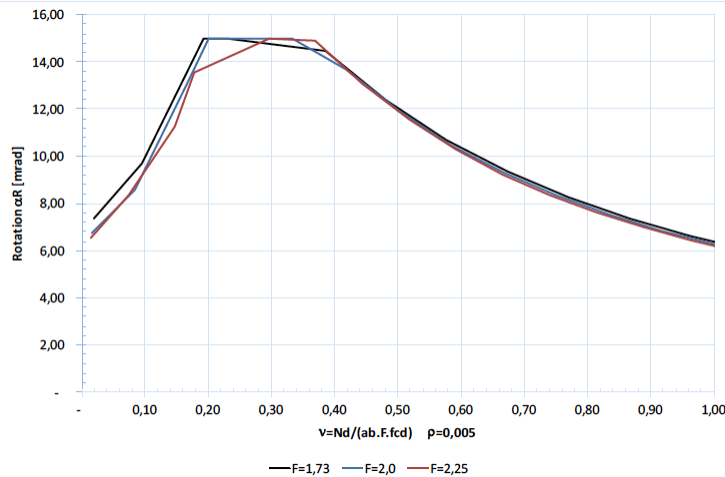


Abbildung 4-1 Beispiel Bemessungsdiagramm ULS

5. ZUSAMMENFASSUNG

Das neu zu entwickelnde Bemessungskonzept wurde mittels Versuchsreihen auf Basis der Ansätze von Leonhardt [1] entwickelt und durch Klein- und Großversuchsserien abgesichert. Zur Weiterentwicklung der Fragestellung hinsichtlich der Übertragung von Querkraften werden in einem Folgeprojekt ergänzende Versuche durchgeführt. Ebenso ist es geplant, Spannungs-Dehnungsbeziehungen im Gelenkhals bei zentrischer Belastung zu untersuchen. Die Autoren danken dem Projektteam (TU Wien - IMWS, und Smart Minerals GmbH) für die Zusammenarbeit sowie den Fördergebern ASFINAG, ÖBB-Infra AG, BMVIT für die Förderung der Projekte. Detailergebnisse des Forschungsprojektes (Vif 2013) sind bereits in dem Abschlussbericht des Vorhabens veröffentlicht.

6. LITERATUR

- [1] F. Leonhardt, E. Mönig: „Betongelenke“, Vorlesungen über Massivbau, Teil 2, Sonderfälle der Bemessung im Stahlbetonbau, ISBN 978-3-662-00626-9, Springer Verlag, 1986.
- [2] S. Marx, G. Schacht: „Betongelenke im Brückenbau“, Bericht zum DBV-Forschungsvorhaben 279, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Heft 18,
- [3] Imran, S.J. Pantazopoulou: „Experimental study of plane concrete under triaxial stress“, ACI Materials Journal-American Institute 93.6, 589-601, 1996,
- [4] ÖNORM EN1992-1-1: „Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, Ausgabe 2011-12-01,
- [5] CEB FIB Modelcode 1990: „Comite Euro-International du Beton“, ISBN: 0 7277-1696-4, Thomas Telford Services Ltd, London, 1993.