Leibniz Universität Hannover

Brückenbau

Forschung am Institut für Massivbau

Forschungsschwerpunkt: Brückenbau

Motivation

Der Brückenbau ist ein sehr weitreichendes Forschungsfeld und stellt eine der Königsdisziplinen des Ingenieurbaus dar. Ohne Brückenbauwerke wäre das gesellschaftliche Leben, wie wir es heute kennen kaum denkbar. Die enorme Bedeutung solcher Bauwerke wird meist erst deutlich, wenn die Konsequenzen ihrer Abwesenheit durch eine eingeschränkte Nutzung oder eine Sperrung spürbar werden.

Als Institut sehen wir es als unsere Aufgabe die stetige Entwicklung im Brückenbau zu begleiten und zu gestalten.

Zielstellung

Ziel ist es den Entwurf und die Bemessung neu zu errichtender Tragwerke zu verbessern und für praxisrelevante Probleme innovative Lösungen zu entwickeln. Gleiches gilt für Methoden und Maßnahmen zum Erhalt bestehender Brückentragwerke als wichtige Infrastrukturbauwerke und als Zeugnisse der Ingenieurleistung.

Hierzu werden vorhandene Nachweiskonzepte überprüft und verbessert sowie neue Ansätze entwickelt. Darüber hinaus sind auch innovative Baustoffe wie Textilbeton, Beton mit CFK-Bewehrung und Faserverstärkter Beton Bestandteil unserer Forschung. Ziel ist es den Einsatz des Baustoffes Beton zu optimieren und seine Grenzen auszuloten.

Tragwerksanalyse

Neue, innovative Bauweisen, wie bspw. die semi-integrale Ausführung von Großbrücken oder der Bau mit neuartigen Verbundwerkstoffen, wie Beton mit Carbonbewehrung, erfordern eine genauere Analyse des Tragverhaltens sowie eine kritische Auseinandersetzung mit den gültigen Bemessungskonzepten.

Das Institut für Massivbau setzt in diesem Zusammenhang für die Analyse des Tragverhaltens sowohl auf numerische Analysen als auch auf experimentelle Untersuchungen im kleinen und großen Maßstab. Durch dieses Vorgehen werden bestmögliche Ergebnisse und ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet.

Im Brückenbestand finden sich eine Vielzahl von Bogentragwerken, deren mögliche Grenztragfähigkeit bis heute noch nicht in Gänze erforscht ist. Ein Großteil dieser Tragwerke wurde für geringeren Lastannahmen entworfen als sie durch die heutige Belastungssituation tatsächlich erfahren. Hinzu kommen alterungsbedingte Veränderungen der Baustoffe. Doch ihre Konstruktion bietet weiterhin Vorteile. So weisen Bogenbrücken eine sehr hohe Steifigkeit auf und besitzen zudem Traglastreserven, welche sich durch die Mitwirkung von Stirnwänden und Hinterfüllungen begründen.

Das Institut für Massivbau beschäftigt sich mit den Möglichkeiten zum Nachweis dieser Tragreserven sowie der Verbesserung von Nachrechnungsmodellen für die Bewertung dieser Art von Bestandsbauwerken.

Weitere Forschungsaspekte sind das Trag- und Verformungsverhalten von Großbrücken speziell mit integraler und semi-integraler Bauweise. Diese Tragwerke besitzen durch ihre fugenlose Ausführung sehr große Dehnlängen, was zu sehr großen Überbauverformungen führt. Durch die monolithische Verbindung besitzen die Überbauverformungen direkten Einfluss auf den Unterbau. Das Institut forscht in diese Zusammenhang an der Verbesserungen der Bemessungskonzepte.

Abbildung 1:
Gänsebachtalbrücke

Auch der Längskraftabtrag von Eisenbahnbrücken mit Fester Fahrbahn und die Interaktion zwischen Gleis und Tragwerk ist in diesem Zusammenhang Bestandteil der Forschung. Auch hier ist das Ziel eine Optimierung des heutigen Nachweiskonzeptes sowie die Erarbeitung konstruktiver Lösungen, die über eine verbesserte Fahrbahnkonstruktion oder andere innovative Ansätze zu einem Verzicht von Schienenauszüge führen können

Beanspruchungsanalyse

Normative Modelle besitzen häufig vereinfachte Lastannahmen. Einwirkungs– und Beanspruchungsanalysen an bestehenden Bauwerken bieten in diesem Zusammenhang eine Möglichkeit, um die realen Verhältnisse besser zu erfassen. Ein Beispiel hierfür ist die Ermittlung der realen Verkehrsbeanspruchung von Brückentragwerken durch geeignete Messsysteme. In diesem Zusammenhang wurde am Institut für Massivbau ein Monitoringsystem und Auswertealgorithmus entwickelt zur Identifikation der über ein Brückenbauwerk fahrenden Schwerlastfahrzeuge. Die gewonnen Verkehrsdaten werden zur Zustandsbewertung und zur Quantifizierung der Restnutzungsdauer herangezogen. Bauwerksbezogene Updates normativer Verkehrslastmodell und die spezifizierte Nachrechnung gealterter Bestandsbauwerke sind so möglich.

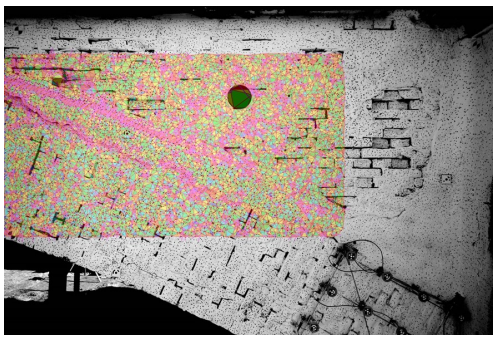


Abbildung 2:
Photogrammetrische Rissdetektion an der Stirnwand einer Bogenbrücke aus Mauerwerk

Zusätzlich werden auch Traglastermittlungen mithilfe numerischer Modelle und in-situ Belastungsversuche durchgeführt. Im Rahmen dieser numerischen Analysen werden nichtlineare Ansätze eingesetzt.

Neben statischen Lasten sind im Brückenbau auch dynamische Lasten zu berücksichtigen. In diesem Bereich forscht das Institut für Massivbau insbesondere an der Überhöhung durch Resonanzeffekte. Diese können beispielsweise durch Überfahrten von Zügen mit regelmäßigen Achsabständen hervorgerufen werden. In diesem Zusammenhang werden konstruktive Vorgaben entwickelt um Resonanzeffekte zu minimieren.

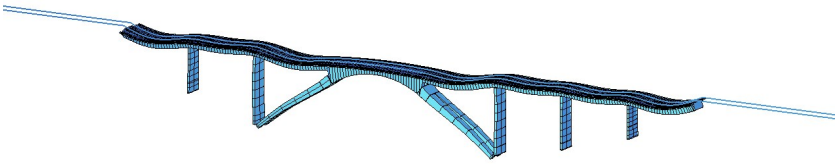


Abbildung 3:
Berechnungsmodell

Schädigungsmechanismen

Infolge Rissbildung verändert sich die Steifigkeit eines Bauteils deutlich, was eine Veränderung des Lastabtrags zur Folge haben kann. Durch Belastungsumlagerung nehmen die ungerissenen Bereiche mehr Last auf als die weniger steifen gerissenen Bereiche. Bei semi-integralen Bauwerken kann diese Eigenschaft das Bemessungsergebnis wesentlich beeinflussen und das Einlegen von mehr Bewehrung kann sich negativ auf das Tragverhalten des Bauwerks auswirken. Hier sind neue Bemessungsansätze zu entwickeln.

Die Spannungsrisskorrosion stellt im Spannbetonbrückenbau einen besonderen Schadensmechanismus dar, der zu einem sukzessiven Ausfall des Spannstahls führt und insbesondere bei älteren Bauwerken ohne Robustheitsbewehrung ein plötzliches Bauteilversagen zur Folge haben kann. Die Bauwerke werden hinsichtlich ihrer Gefährdung anhand des beim Bau verwendeten Spannstahls eingestuft und das Ankündigungsverhalten rechnerisch untersucht. Kann kein Ankündigungsverhalten nachgewiesen werden, unterliegt das Bauwerk bis zum Ersatzneubau einer besonderen Beobachtung. Das Institut für Massivbau entwickelt in diesem Zusammenhang messtechnische Lösungen um eine zuverlässige Detektion der Schädigungen zu ermöglichen und eine ausreichende Tragsicherheit für die Übergangsperiode zu gewährleisten.

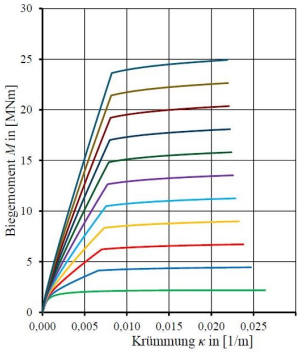


Abbildung 4:
Momenten-Krümmungs-Beziehung

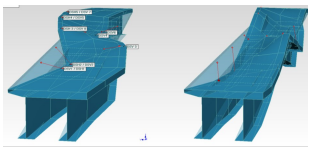


Abbildung 5:
Eigenformen einer dynamisch angeregten Brücke

Unsere Ausstattung am Institut

Am Institut für Massivbau verfügen wir über:

- Leistungsstarke FE-Software
- Leistungsfähige Prüfmaschinen und Belastungstechnik
- Sehr gute Kenntnisse im Monitoring und umfangreiches Messequipment

Abbildung 6:
Feste Fahrbahn VDE8

Bildernachweis

Titelbild:
Scherkondetalbrücke, Deutscher Brückenbaupreis 2012, Foto Ludolf Krontal

Abbildung 1:
Marc Wenner (Marx Krontal GmbH)

Abbildung 2 bis 5:
Institutseigene Bilder

Abbildung 6:
Marc Wenner (Marx Krontal GmbH)

Referenzprojekte

Kategorisierung und Bewertung von Rissen bei Stahlbetonbauteilen (Eisenbahn-Bundesamt)

DynAFrame – Dynamische Auslegung von Verbundbrücken mit integralen Widerlagern (AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V.)

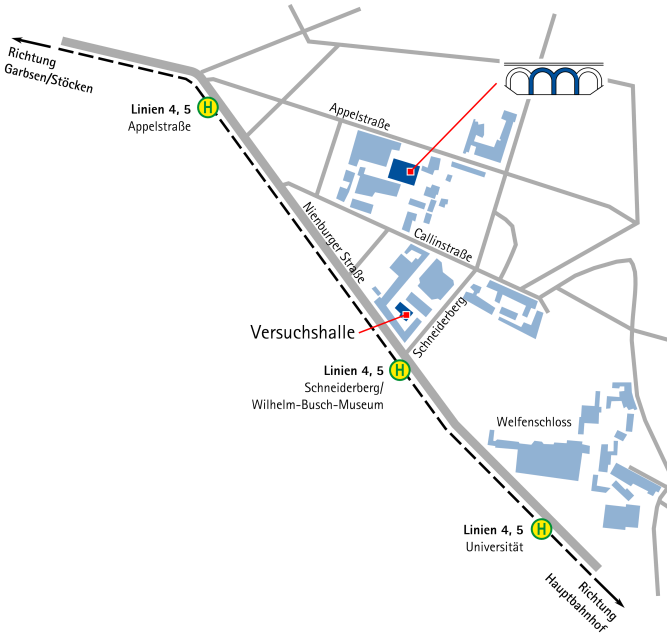
Strategien und Methoden des Life-Cycle-Engineerings für Ingenieurbauwerke und Gebäude (NTH-Top-Down Verbundprojekt des Landes Niedersachsen)

Längskraftabtrag auf Brücken mit Fester Fahrbahn
(Deutsche Bahn AG)

Entwicklung von Bemessungshilfen für die Tragsicherheitsbewertung von Gewölbekonstruktionen (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung)

Anschrift Institut

Institut für Massivbau
Appelstraße 9A
30167 Hannover



Kontaktdaten

Univ. Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx
Tel.: +49 (0) 511. 7 62 - 33 52
Email: sekretariat@ifma.uni-hannover.de
Internet: www.massivbau.uni-hannover.de

Version 17.03