

Ausgabe 2020/1

**Sanierung ermüdungsbeanspruchter Längsrippen orthotroper
Stahlfahrbahnplatten mit geschraubten Lösungen
AiF Nr.: 18210N**

Zusammenfassung zum Forschungsvorhaben AiF Nr.: 18210N

Straßenbrücken müssen während ihrer Nutzung eine Vielzahl von Überfahrten durch Personen- und Schwerlastverkehr überstehen und unterliegen somit hohen Anforderungen an die Ermüdungsfestigkeit. Die in den 1960er bis 1980er Jahren errichteten Autobahnbrücken, wie z.B. die Rheinüberquerungen oder andere große Stahlbrücken, weisen inzwischen gravierende Schäden auf, nicht zuletzt bedingt durch den erheblich gestiegenen Güterverkehr. Auch wurden bei diesen Brücken ermüdungskritische Details ausgeführt, wie sie heute nicht mehr Stand der Technik sind. Beispiele hierfür sind u.a. eingepasste Längsrippen oder Längsrippen mit sogenanntem Sektkelch- oder Y-Profil. Der Großteil dieser Stahlbrücken wird heute noch genutzt und nimmt darüber hinaus Schlüsselstellungen in der umgebenden Infrastruktur ein. Aufgrund der besonderen Wichtigkeit der Brücken für den jeweiligen Standort muss ein Ausfall verhindert, aber auch eine Teilspernung vermieden werden. Es werden somit Sanierungslösungen benötigt, die bei möglichst geringem Eingriff in den laufenden Verkehr robust und dauerhaft sind.

Ziel dieses Vorhabens war es deshalb, die Sanierung ermüdungsbeanspruchter Fahrbahnkonstruktionen mit geschraubten Lösungen zu unter-

suchen, um eine wirtschaftliche und technische Verbesserung im Vergleich zu den bisherigen Sanierungsmaßnahmen durch Schweißen zu erreichen. Geschraubte Lösungen bieten grundsätzlich mehrere Vorteile gegenüber einer geschweißten Sanierungsmaßnahme. Dazu gehört der Wegfall vorbereitender Maßnahmen, die ggf. bei Schweißarbeiten an orthotropen Fahrbahnplatten vorgesehen werden müssen, wie z. B. Einhausungen für den Schutz vor Umgebungseinflüssen oder Fahrstreifensperrungen zur Vermeidung von Relativverschiebungen der zu verschweißenden Bauteile. Schraubverbindungen ermöglichen darüber hinaus eine einfachere Qualitätssicherung, die auch nahezu unabhängig von den Fertigkeiten des Fachpersonals ist. Schließlich werden Scher-Lochleibungsverbindungen i. d. R. ermüdungstechnisch deutlich besser eingestuft als Schweißnähte, sodass mit geschraubten Sanierungslösungen eine höhere Dauerhaftigkeit erzielt werden kann.

Die betrachtete Sanierungslösung für Schäden der Kategorie 2b setzt sich prinzipiell aus Stahlwinkeln zusammen, die über Blindniete an die Seitenbleche der Längsrippen und über HV-Passschrauben an den Querträgersteg montiert werden. In einem Vorgängervorhaben,

finanziert von der BASt, wurde diese bereits in ähnlicher Form näher untersucht. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens waren deshalb auch Blindniete Gegenstand der Untersuchungen, für die bisher nur wenige Erfahrungen zur Ermüdungsfestigkeit vorlagen.

Hierzu wurde das Ermüdungsverhalten drei unterschiedlicher Blindniet-Typen unter den Elementarbelastungen Abscheren und Zug experimentell untersucht und quantitativ nutzbare Ermüdungsfestigkeiten in Form von S-N Kurven hergeleitet. Diese gewonnenen Erkenntnisse können dabei auch auf andere anspruchsvolle Konstruktionsdetails mit Blindnieten und Hohlprofilen, wie z.B. bei Kranbahnträger oder Windenergieanlagen, übertragen werden.

In einem weiteren Schritt wurde die geschraubte Sanierungslösung mit Hilfe experimenteller und numerischer Untersuchungen näher beleuchtet, um den Einsatz der Sanierungslösung in einem "realen Anwendungsfall" und die

Blindniete unter kombinierter Beanspruchung zu testen. Dabei konnte gezeigt werden, dass eine dauerhafte Sanierungslösung unter Verwendung von Blindnieten sehr gut möglich ist und die Anwendung von geschweißten Sanierungsmaßnahmen erfolgreich vermieden werden kann. Die abschließend erarbeiteten Bemessungs- und Konstruktionsempfehlungen erleichtern außerdem die praktische Umsetzung der Sanierungslösung und ermöglichen darüber hinaus einen vereinfachten Ermüdungsnachweis auf Basis des Nennspannungskonzeptes. Die erzielten Ergebnisse an der betrachteten Sanierungslösung in dem o.g. BASt-Vorhaben waren so vielversprechend, dass als Pilotmaßnahme einzelne Schäden an der Rheinbrücke Leverkusen entsprechend der entwickelten Anschlusslösung saniert wurden. Derzeit wird die Berliner Brücke bei Duisburg mit der gleichen Sanierungslösung instandgesetzt, die in diesem Forschungsvorhaben vorgestellt wird.



Bild 1: Ansicht des Versuchsaufbaus der Ermüdungsversuche an Längsrippen-Querträger-Anschlüsse an der Universität Stuttgart

[Quelle: 2020/1 Forschungsbericht, KUHLMANN, U.; BOVE, S: Sanierung ermüdungsbeanspruchter Längsrippen orthotroper Stahlbahnplatten mit geschraubten Lösungen, Schlussbericht zum IGF-Vorhaben 18210N, Herausgeber: Deutscher Ausschuss für Stahlbau DAST e.V.]

Das IGF-Vorhaben 18210 N „Sanierung ermüdungsbeanspruchter Längsrippen orthotroper Stahlfahrbahnplatten mit geschraubten Lösungen“ des Deutschen Ausschuss für Stahlbau DAST e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir danken für diese Unterstützung.

Ein besonderer Dank gilt den Industriepartnern „Lindapter GmbH“, „ArconicFastening Systems Kelkheim Operations“, „SEH Engineering GmbH“ und „SCHACHTBAU NORDHAUSEN Stahlbau GmbH“ für die Fertigung der Versuchskörper und Bereitstellung der Blindniete. Weiterhin gilt Dank dem projektbegleitenden Arbeitskreis, der durch Mitglieder der Fachgemeinschaft Brückenbau von bauforumstahl gebildet und unter Vorsitz von Herrn Dr.-Ing. D. Reitz geführt wurde. Außerdem bedanken sich die Autoren beim Landesbetrieb Straßenbau NRW, Regionalniederlassung Ruhr Hauptsitz Bochum, für die finanzielle Unterstützung und die Ermöglichung der Prüfkörperfertigung.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages