

Erstellen eines Leitfadens zum Einsatz von Schallminderungsmaßnahmen an bestehenden und neuen Eisenbahnbrücken im Netz der DB AG

Dr. Dorothee Stiebel¹, Christian Gerbig², Dr. Bernd Asmussen³

¹ DB Systemtechnik GmbH, 80939 München, E-Mail: dorothee.stiebel@deutschebahn.com

² DB Systemtechnik GmbH, 80939 München, E-Mail: christian.gerbig@deutschebahn.com

³ DB Netz AG, 60486 Frankfurt, E-Mail: bernd.asmussen@deutschebahn.com

Einleitung

Die Schallabstrahlung von Eisenbahnbrücken beruht darauf, dass die Brückenkonstruktion während der Überfahrt eines Zuges zu Schwingungen angeregt wird und zusätzlich zum Rollgeräusch Luftschall abstrahlt. Diese im Vergleich zum Rollgeräusch der Züge tendenziell niederfrequente Lärmkomponente, auch als Brückendröhnen bezeichnet, kann von Anwohnern als besonders belästigend empfunden werden [1,2]. Schallschutzwände schirmen nur das seitlich abgestrahlte Rollgeräusch aber nicht das Brückendröhnen ab. Schallschutzfenster mindern aufgrund ihrer frequenzabhängigen Wirkung den von der Brücke abgestrahlten Schall in der Regel ebenfalls nicht ausreichend. Zur Reduktion des Brückendröhnens werden daher heute überwiegend elastische Elemente im Bereich des Oberbaus eingesetzt, darüber hinaus existieren aber auch konstruktive Maßnahmen [2].

Da im Rahmen des Projektes LuFV II [3] bis 2019 insgesamt 875 Brücken im Bereich der DB Netz ersetzt bzw. saniert werden, soll sichergestellt werden, dass die ersetzten bzw. instand gesetzten Brückenkonstruktionen auch im Hinblick auf die Luftschallemissionen dem Stand der Technik entsprechen. Zur Unterstützung der Fachplaner wird daher im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms (ZIP) [4] mit finanzieller Förderung durch den Bund ein Leitfaden zur Schallminderung von Eisenbahnbrücken erstellt. Dabei werden neben der Bewertung innovativer Maßnahmen auch Empfehlungen für Maßnahmen zur Reduktion des Brückendröhnens bestehender und neuer Brücken erarbeitet.

Projekt ZIP Brückenleitfaden

Das Projekt ZIP Brückenleitfaden wurde Anfang 2017 begonnen und wird von der Abteilung „Akustik und Erschütterungen“ der DB Systemtechnik GmbH in Kooperation mit der DB Netz AG bearbeitet. Für die Erstellung des Leitfadens wurde zunächst der vorhandene Wissensstand zur Thematik zusammengetragen. Danach wurden weitere Untersuchungen konzipiert und umgesetzt sowie Tools und Verfahren entwickelt. Die Ergebnisse werden bis September 2018 in dem Brückenleitfaden zusammengestellt.

Einsatz von Maßnahmen zur Reduktion des Brückendröhnens

Das Verfahren, unter welchen Bedingungen zukünftig Maßnahmen zur Reduktion des Brückendröhnens eingesetzt werden sollen, ist in **Abbildung 1** dargestellt. Dabei ist bei Baumaßnahmen, die nicht in den Anwendungsbereich der 16. BImSchV [5] fallen, zunächst anhand von allgemeinen Kriterien zu ermitteln, ob bei der geplanten Brücke voraussichtlich eine Belästigung aufgrund des Brückendröhnens auftritt. Gegebenenfalls ist dann der Einsatz von Maßnahmen zu prüfen, wobei bei kostenintensiven Maßnahmen eine Kosten-Nutzen-Berechnung durchzuführen ist. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass alle Baumaßnahmen zu vergleichbaren Schutzmaßnahmen führen ohne dass in allen Fällen eine aufwändige Berechnung nach Schall 03 [6] durchgeführt werden muss.

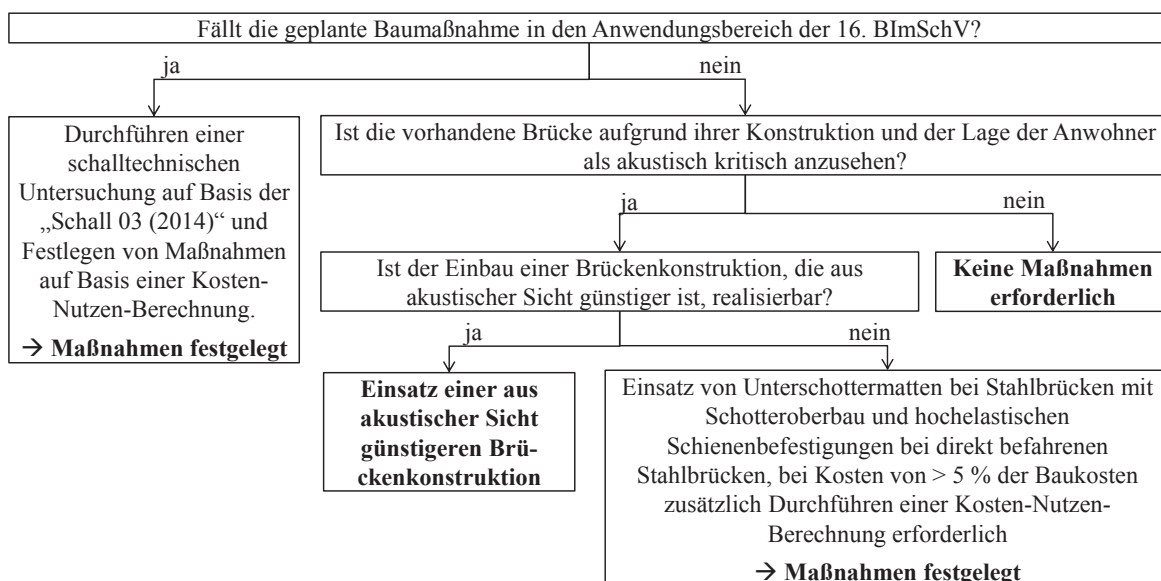


Abbildung 1: Auslegung von Schutzmaßnahmen bei einem Neubau bzw. der Instandsetzung einer Eisenbahnüberführung

Kriterien für die Notwendigkeit von Minderungsmaßnahmen

Bei der Entscheidung, ob eine Brücke aus akustischer Sicht kritisch ist, sind die im Folgenden beschriebenen Kriterien anzuwenden:

- Bei **Stahlbrücken mit Schotterbett**, die sich in einem Abstand von ≥ 100 m von der nächstliegenden Wohnbebauung entfernt befinden und bei denen sich keine Weichen bzw. Schallschutzwände im Bereich der Brücke befinden, sind keine Maßnahmen zur Reduktion des Brückendröhnens erforderlich.
- Bei **direkt befahrenen Stahlbrücken** (ohne Schotterbett) kann auf Basis der heute vorliegenden Erkenntnisse noch kein Abstand zwischen Brücke und nächstliegendem Anwohner definiert werden, ab dem keine Maßnahmen zur Reduktion des Brückendröhnens erforderlich sind. Allerdings zeigte sich, dass bei direkt befahrenen Stahlbrücken mit Gesamtlängen größer als 90 m, die sich in einem Abstand von bis zu 100 m zur nächstliegenden Wohnbebauung befinden, eine Lärmsanierung sinnvoll ist, falls die berechnete Kosten-Nutzen-Relation ausreichend ist.

Bei allen anderen vorliegenden Konstellationen ist aus heutiger Sicht noch eine individuelle Bewertung durchzuführen. Allerdings soll im Rahmen des Projektes anhand von Messungen und Berechnungen zur Schallabstrahlung von Stahlbrücken noch weitere Kriterien entwickelt. Auch ist zu beachten, dass keine allgemeingültige Aussage möglich ist, sofern auf einer Brücke Weichen oder Schienenauszüge vorhanden sind bzw. wenn sich eine Schallschutzwand im Bereich der Brücke befindet.

Auslegung von Minderungsmaßnahmen

Aus heutiger Sicht können für Stahlbrücken mit Schotteroberbau akustisch wirksame Unterschottermatten und für direkt befahrene Stahlbrücken hochelastische Schienenbefestigungen zur Reduktion des Brückendröhnens eingesetzt werden. Diese wurden bisher überwiegend in einer Einzelfallbetrachtung unter Berücksichtigung der oberbautechnischen und akustischen Aspekte angepasst.

Für den Einsatz akustisch wirksamer Unterschottermatten sollen die in Tabelle 1 dargestellten statischen Bettungsmodul abhängig von den Achslasten und der Zuggeschwindigkeit der Züge eingehalten werden.

Tabelle 1: Statischer Bettungsmodul einer akustisch wirksamen Unterschottermatte abhängig von den Zugparametern Geschwindigkeit und Radsatzlast [7]

Geschwindigkeit	Radsatzlast	Statischer Bettungsmodul
≤ 120 km/h	≤ 160 kN	$0,02$ N/mm ³
≤ 120 km/h	> 160 kN	$0,03$ N/mm ³
120 km/h $< v < 200$ km/h	> 160 kN	$0,06$ N/mm ³
≥ 200 km/h	> 160 kN	$0,10$ N/mm ³

Für die Reduktion des Brückendröhnens mit Hilfe hochelastischer Schienenbefestigungen wurden bisher abhängig von den oberbautechnischen Gegebenheiten überwiegend Stützpunktsteifigkeiten zwischen 10 kN/mm bis 17 kN/mm eingesetzt [8].

Bei der Auswahl der elastischen Elemente muss darauf geachtet werden, dass, bei aus akustischer Sicht besonders kritischen Brücken, die eingesetzten dynamischen Steifigkeiten möglichst gering zu wählen sind.

Fazit und weiteres Vorgehen

Im Projekt wird ein Leitfaden entwickelt, der die heute vorhandenen Erkenntnisse zur Schallabstrahlung von Brücken und den Einsatz von Maßnahmen auf das Brückendröhnen zusammenstellt. Im weiteren Projektverlauf sollen die Kriterien für die Notwendigkeit von Maßnahmen weiterentwickelt, weitere innovative Minderungsmaßnahmen beschrieben und Vorgaben für den Einsatz elastischer Elemente im Bereich des Oberbaus eingefügt werden.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei den Projektteilnehmern Herrn Christian Frank, Herrn Michael Neudeck, Frau Britta Schewe und Herrn Philipp Tecklenburg für die konstruktive Zusammenarbeit sowie beim Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) für die Finanzierung.

Literatur

- [1] Wetschureck R., Hauck G., Diehl R., Willenbrink L.: Geräusche und Erschütterungen aus dem Schienenverkehr, Kapitel 17 in „Taschenbuch der Technischen Akustik“, von Müller G. und Möser M. (Hrg), Springer Verlag, Berlin, 2004
- [2] Stiebel D., Die Schallabstrahlung von Eisenbahnbrücken – ein Überblick über die Erfahrungen bei der Deutschen Bahn, ZEVrail 139 (2015) 26-32
- [3] https://www.eba.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Finanzierung/LuFV/Einstellen_LuFV_II.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- [4] <http://ib.deutschebahn.com/2016/konzern-lagebericht/entwicklung-der-geschaeftsfelder/uebergreifende-themen/zukunftsinvestitionsprogramm-gestartet/>
- [5] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV), 1990
- [6] Schall 03, Bundesratsdrucksache 319/14, Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung 16.BImSchV), BRD, 2014
- [7] DB-TL 918 071, Technische Lieferbedingungen Unterschottermatten, Juni 1988 (zurückgezogen)
- [8] DB Netz, Bericht „Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg, Schlussbericht, Bericht im Rahmen des Konjunkturprogramms II für das Vorhaben „Einzelmaßnahmen zur Lärm- und Erschütterungsminderung am Fahrweg“, 2012