

MODELL UND KENNWERTE ZUM SCHOTTEROBERBAUVERHALTEN ALS GRUNDLAGE DER BRÜCKENDYNAMIK

Auf Basis einer Großversuchsanlage werden Kennwerte des Schotteroberbaues (Steifigkeit und Dämpfung) zur rechnerischen Prognose des dynamischen Verhaltens von Brückentragwerken systematisch erforscht.

Zusammenfassung der Projektergebnisse

Durch die Modernisierung des Eisenbahnnetzes und den Ausbau von Hochgeschwindigkeitsstrecken können Resonanzerscheinungen auf Eisenbahnbrücken auftreten. Um eine Destabilisierung des Schotteroberbaues zu vermeiden, sind normative Grenzwerte für die vertikale Maximalbeschleunigung vorgegeben. Durch Vergleichen der Vertikalbeschleunigungen von gemessenen und theoretisch mit Dämpfungsansätzen laut Norm berechneten Brücken wird deutlich, dass normative Kennwerte zu konservativ festgelegt sind. Als Weiterführung zum Vorgängerprojekt (FFG-Projektnr.: 840545), bei der eine Großversuchsanlage entwickelt und gebaut wurde, wird die bestehende Anlage adaptiert und erweitert und die dynamischen Eigenschaften des Schotteroberbaues isoliert vom Brückentragwerk in einem größeren Umfang erforscht. Durch unterschiedliche Anregungsarten kann sowohl das Schwingungsverhalten des Schotteroberbaues direkt auf einem Brückentragwerk, als auch im Dammbereich, vor und nach einem Brückentragwerk, simuliert werden. Die Anregung erfolgt einerseits durch einen Unwuchterreger, welcher eine vertikale Auslenkung bedingt und andererseits hydraulisch in horizontaler Richtung (weggesteuert). Durch eine Zusatzkonstruktion (Vorspannvorrichtung, ABB 1) wird die Radlast eines überfahrenden Zuges simuliert. Auf Basis von Versuchsergebnissen werden anhand unterschiedlicher mechanischer Modelle dynamische Kennwerte des Schotteroberbaues für verschiedene Versuchskombinationen (vertikal, horizontal, nicht vorgespannt, vorgespannt, unvereist, vereist) ermittelt. Die so bestimmten Kennwerte zeigen eine dominante Frequenzabhängigkeit und großteils eine nahezu vollständige Wegunabhängigkeit (ABB 2).



ABB 1. Ansicht der Großversuchsanlage mit der Anlagenerweiterung (Vorspannvorrichtung – blaue Konstruktion) zur Simulation der Auflast aus überfahrenden Radsätzen

Facts:

- Laufzeit: 08/2015-08/2018
- Forschungskonsortium Forschungseinrichtung: Technische Universität Wien - Institut für Tragkonstruktionen, Forschungsbereich Stahlbau
- Planung und (Um-)Bau von Anlagenergänzungen für vorhandene Großversuchsanlage
- Durchführung von Versuchen an einem Altschotteroberbau mit unterschiedlichen Anregungsarten (vertikale Kraftanregung und horizontale Weganregung) für verschiedene Randbedingungen (unbelastetes Gleis/simulierte Zugauflast, nicht vorgespannt/vorgespannt Schotterbett)
- Ermittlung von dynamischen Kennwerten auf Basis der Versuchsergebnisse und unterschiedlicher mechanischer Modelle
- Identifikation der im Schotteroberbau wirkenden Energiedissipationsmechanismen und Ableitung mehrerer Ansätze zur rechnerischen Ermittlung der Dämpfung von Eisenbahnbrücken sowie Vergleich mit gemessenen Dämpfungswerten

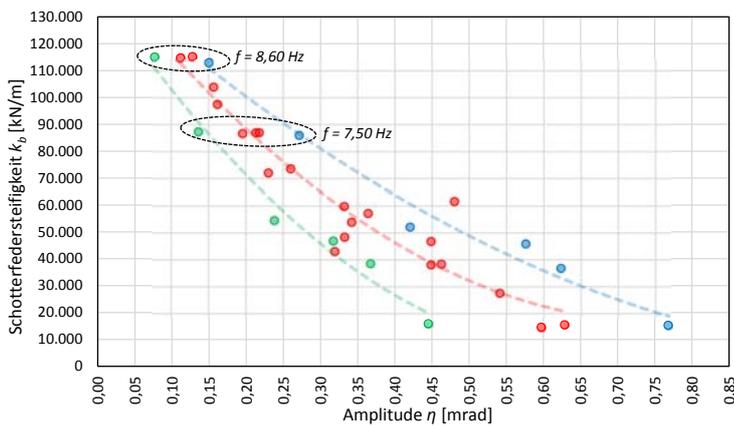


ABB 2. Berechnete Schotterfedersteifigkeit in Abhängigkeit der vertikalen Auslenkung für verschiedene Anregungsintensitäten (grün/rot/blau)

Kurzzusammenfassung

Problem

Aktuell gültige Normvorgaben für die anzusetzende Dämpfung bei Eisenbahnbrücken sind zu konservativ. Bei der dynamischen Nachrechnung von Bestandsbrücken für neue Zugtypen kann dies zu falschen Ergebnissen und somit zu einer Brückenertüchtigung führen, die nicht notwendig und daher unwirtschaftlich ist.

Gewählte Methodik

Auf Basis einer Großversuchsanlage werden Kennwerte des Schotteroberbaues (Schottersteifigkeit und Schotterdämpfung) zur rechnerischen Prognose des dynamischen Verhaltens von Brückentragwerken systematisch erforscht. Dies erfolgt anhand von Versuchen mit vertikaler und horizontaler Schubverformung des Schotteroberbaues mit Berücksichtigung der Vorspannung des Schotterbettes und klimatischer Randbedingungen.

Ergebnisse

Es wurden sowohl dynamische Kennwerte für den Oberbau bestimmt als auch unterschiedlich wirkende Dämpfungs- und Energiedissipationsmechanismen identifiziert und untersucht.

Schlussfolgerungen

Mit dem vorliegenden Forschungsvorhaben konnten wesentliche neue Erkenntnisse zum dynamischen Schotteroberbauverhalten gewonnen werden. Aufbauend auf den Forschungsergebnissen zeigt sich ein großes Potential für weitere versuchstechnische Untersuchungen der real wirkenden Dämpfungsmechanismen bei Eisenbahnbrücken.

English Abstract

The parameters of the ballast bed are investigated to calculate the outlook of dynamic behaviour for railway bridges by using an experimental plant. The parameters are investigated isolated from the bridge structure for the research using experiments with vertical and horizontal shear deformations. Boundary conditions like preload and climatic influences on the ballast bed are taken into account.

Impressum:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

DI Dr. Johann Horvatits
Abt. IV/ST 2 Technik und Verkehrssicherheit
johann.horvatits@bmvit.gv.at

DI (FH) Andreas Blust
Abt. III/14 Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
andreas.blust@bmvit.gv.at
www.bmvit.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG

Dr. Thomas Petraschek, SAE
Streckenmanagement und Anlagenentwicklung
Stab LCM und Innovationen
thomas.petraschek@oebb.at
www.oebb.at

ASFINAG

DI Eva Hackl
Manager International Relations und Innovation
eva.hackl@asfinag.at

DI (FH) René Moser
Leiter Strategie, Internationales und Innovation
rene.moser@asfinag.at
www.asfinag.at

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH

DI Dr. Christian Pecharda
Programtleitung Mobilität
Sensengasse 1, 1090 Wien
christian.pecharda@ffg.at
www.ffg.at

April, 2019