

DyLaKO

Dynamische Lastverteilung und Kennwerte des Schotteroerbaues

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2024	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2024	Projektende	30.09.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Das angestrebte Projekt widmet sich dem Ziel, einen Beitrag zum tiefgreifenden Verständnis des dynamischen Verhaltens von Eisenbahnbrücken mit Schotteroerbau unter Schienenverkehr zu leisten und praktische, einfach handhabbare und universell anwendbare Ingenieurmodelle zu entwickeln, die eine zuverlässige Bewertung der Leistungsfähigkeit von Eisenbahnbrücken (insbesondere unter Berücksichtigung der Oberbauelemente) und deren Kompatibilität mit dem geplanten Bahnbetrieb ermöglichen. Es wird durch die signifikante Diskrepanz zwischen den mithilfe von Berechnungsmodellen vorhersagbarem Schwingungsverhalten von Eisenbahnbrücken und dem in-situ tatsächlich zu beobachtbaren Verhalten motiviert, das darauf schließen lässt, dass die derzeit anwendbaren Modelle übermäßig konservativ sind. Es sollen Modelle entwickelt bzw. weiterentwickelt und dazugehörige Kennwerte versuchstechnisch ermittelt werden, die eine bessere Beurteilung der dynamischen Sensibilität im Neubau aber insbesondere im Brückenbestand ermöglichen, sodass die Lebensdauer der Tragwerksbestands zukünftig besser ausgenutzt und der Betrieb möglichst ressourcen- und energieeffizient geplant werden kann.

Die technischen Ziele umfassen die Erforschung mehrerer Schlüsselaspekte im Bereich der Eisenbahnbrückendynamik und des Schotteroerbaus:

1. Ermittlung der dynamischen Kennwerte des Schotteroerbaus: Mithilfe von Laborversuchen an einem Gleisabschnitt im Maßstab 1:1, welcher eine vertikale dynamische Anregung der Schiene erfährt (Simulation der Rad-Schiene-Kontaktkraft), sollen die Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften des Schotteroerbaus ermittelt und Gesetzmäßigkeiten des dynamischen Gleisverhaltens unter verschiedenen Belastungen und Oberbauvarianten identifiziert und charakterisiert werden.
2. Erstellung eines holistischen Ingenieurmodells: Die Ergebnisse sollen in ein umfassendes Ingenieurmodell integriert werden, das die vertikale und horizontale Interaktion zwischen Gleis (Schienen, Schwellen, Schotterbett und Zwischenlagen) und darunter liegendem Tragwerk berücksichtigt, welche einen günstigen Einfluss auf das Tragwerksverhalten ausübt. Dabei fließen Erkenntnisse aus bereits abgeschlossenen Forschungsprojekten, wie beispielsweise zum Längsverschiebewiderstand des Schotterbetts, mit ein.

3. Quantifizierung der lastverteilenden Wirkung: Anhand der Versuche soll ein einfaches Lastmodell entwickelt werden, das die lastverteilende Wirkung des Schotteroerbaus wiedergibt und ohne größeren Aufwand in Berechnungsmodelle in der Ingenieurpraxis (für Ingenieurbüro, welche mit der dynamischen Untersuchung von Eisenbahnbrücken beauftragt sind) implementiert werden können. Dieses Modell zielt auf eine recheneffiziente Beurteilung von Eisenbahnbrücken ab, die zugleich die günstigen Effekte des lastverteilenden Schotterbettes berücksichtigen.

4. Bewertung der Auswirkung unterschiedlicher Modellbildungen auf Schienenspannungen: Die Auswirkungen der Modellbildung auf die Ermittlung von Schienenspannungen sollen evaluiert und Möglichkeiten zum gezielteren Einsatz von kostenintensiven Schienenauszugsvorrichtungen (SAZ) eröffnet werden (Reduktion der erforderlichen Anzahl an SAZ durch realistische Beurteilung der Schienenspannungen).

5. Implementierung in mechanische Modelle und Validierung: Die entwickelten Modellbildungen und Kennwerte sollen in mechanische Modelle und nach Projektabschluss in dazugehörige normative Empfehlungen und Vorgaben (Richtlinien und Normen auf nationaler und internationaler Ebene) implementiert und durch Vergleiche mit in-situ Messungen an Bestandstragwerken bzw. im freien Feld verifiziert und validiert werden.

Endberichtkurzfassung

Die Forschungstätigkeiten im ersten Forschungsjahr des Projektes DyLaKO (Langtitel: Dynamische Lastverteilung und Kennwerte des Schotteroerbaus) umfassen die Planung und Herstellung einer großmaßstäblichen Versuchsanlage zur experimentellen Untersuchung der dynamischen Eigenschaften des Schotteroerbaus unter vertikaler Kraftanregung und erste Versuchsdurchführungen sowie numerische Studien zur Modellbildung von Eisenbahnbrücken im Hinblick auf Schwingungsprognosen unter Hochgeschwindigkeitsverkehr.

Zur konkreten Planung und Dimensionierung der Versuchsanlage wurden umfangreiche numerische Studien und Analysen zur auftretenden Rad-Schiene Kontaktkraft bei Zugüberfahrten als Grundlage zur Definition des Arbeitsbereiches (zu untersuchendes Versuchsspektrum definiert über die Kraftanregung und Frequenz der Anregung) durchgeführt. Die Herstellung der Versuchsanlage wurde im dritten Quartal des ersten Forschungsjahres beauftragt und im vierten Quartal geliefert. Erste Versuchsdurchführungen an einem repräsentativen Abschnitt Schotteroerbau im Maßstab 1:1 finden im September 2025 statt.

Des Weiteren wurden anhand mechanischer Modellbildung und numerischer Simulationen Schwingungsprognosen von Eisenbahnbrücken unter Hochgeschwindigkeitsverkehr mit Berücksichtigung des nichtlinearen und damit der Realität entsprechenden Steifigkeitsverhalten des Oberbaus durchgeführt. Die zugrunde gelegten mechanischen Modellbildungen unter Implementierung des nichtlinearen Systemverhaltens und deren Anwendung für Überfahrtssimulationen bilden den Grundstein für die weiteren Forschungstätigkeiten im Projekt, wobei die anhand der Versuche experimentell ermittelten dynamischen Eigenschaften des Schotteroerbaus in die Modellbildungen einfließen.

Projektpartner

- Österreichische Bautechnik Veranstaltungs GmbH