

Sehr geehrte/r Leserin, Leser!

Österreich hat seit dem Jahresbeginn eine neue Regierung, die erstmalig in Österreich den Frauenanteil bei den BundesministerInnen mit über 50% berücksichtigt und erstmals eine Grünpartei in die Regierungskoalition aufnimmt. Das Regierungsprogramm 2020-2024 fordert in einem eigenen Abschnitt „Verkehr & Infrastruktur“ ein innovatives, effizientes und gut funktionierendes Mobilitäts- und Transportsystem. Gleichzeitig wird auf die Notwendigkeit, das Verkehrssystem den neuen Anforderungen anzupassen (Digitalisierung, Energieeffizienz und Dekarbonisierung im Einklang mit den Klimazielen von Paris) hingewiesen. Deshalb sollen Maßnahmen entwickelt werden, um Verkehr zu vermeiden, zu verlagern und um Verkehr zu verbessern und den Anteil des Umweltverbunds (Fuß- und Radverkehr, öffentliche Verkehrsmittel und Shared Mobility) deutlich zu steigern.

Organisatorisch wurde in das bisherige Verkehrsministerium der Bereich Umwelt/ Klimaschutz integriert. Die neue Verkehrsministerin ist zuständig für die Bereiche Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Die Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr selbst ist gut vorbereitet für die neuen Aufgaben: Wir decken nicht nur einen großen fachlichen Bereich der Mobilität ab (Planung, Bau, Erhaltung und Betrieb von Straßen, Brücken, Tunnel und „Räumen“ in Städten und Freiland), sondern auch viele Bereiche der baulichen schienenbezogenen Agenden. Zusätzlich unterstützt die organisatorisch größte Arbeitsgruppe „Verkehr und Umwelt“ diesen Bereich mit 15 Arbeitsausschüssen. Ein eigens eingerichtetes Gremium „Monitoringgruppe Klimaübereinkommen und Verkehr“ unterstützt seit 3 Jahren aktiv Fragen des klimarelevanten Teils des Verkehrs. Die FSV kann damit einen wesentlichen Beitrag für das österreichische Verkehrswesen leisten und hat in dem erweiterten „Superministerium“ einen umfassenden Ansprechpartner.



Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV

FSV-Preis 2019 – ein preisgekrönter Beitrag: Einfluss des Triebwagens auf die dynamische Tragwerksantwort von Einfeldrigen Eisenbahnbrücken bei Hochgeschwindigkeitsverkehr

Durch den verbreiteten Einsatz von Hochgeschwindigkeitszügen mit Betriebsgeschwindigkeiten über 200 km/h im Europäischen Raum wurde in der jüngeren Zeit das dynamische Verhalten von Eisenbahnbrücken für den Nachweis der Trag- und Betriebssicherheit immer häufiger zu einem maßgebenden Aspekt für die Bemessung und Konstruktion eben jener. Die aufgrund resonanzbedingter Schwingungen auf ein Brückentragwerk wirkenden Kräfte und Verformungen können insbesondere im hohen Zuggeschwindigkeitsbereich die Kräfte und Verformungen aus rein statischen Einwirkungen um ein Vielfaches übertreffen. Daraus folgend findet die Problematik hinsichtlich Trag- und Gebrauchstauglichkeit von Bestands- und Neukonstruktionen nicht nur bei planenden und ausführenden Ingenieuren, sondern auch in der Forschung viel Beachtung. Ziel ist dabei die Wechselwirkungen von Tragwerken und Fahrzeugen verlässlich beurteilen und vorhersagen zu können, und somit sowohl eine ausreichende Sicherheit als auch Wirtschaftlichkeit des Zugbetriebs zu gewährleisten.

Fragestellungen und Untersuchungskonzepte

Die qualitative und quantitative Analyse des Einflusses der Fahrzeug-Brücken-Interaktion ist seit mehreren Jahrzehnten Inhalt von Forschungsarbeiten. Studien, die hierzu mit Berechnungsmodellen unterschiedlicher Komplexität durchgeführt werden, erfordern eine Fokussierung auf besonders kritische Einflussparameter. Gleichzeitig müssen einige Aspekte vernachlässigt werden, beispielsweise werden die Eigenschaften einzelner Wagen eines betrachteten Zuges oft als homogen angenommen. Der Einfluss der Triebfahrzeuge, die in der Regel höhere Achslasten und eine andere Geometrie als die regulären Reisezugwagen aufweisen, wird in vielen Forschungsarbeiten vernachlässigt oder durch stichpunktartige Überprüfungen als unkritisch ausgeschlossen.

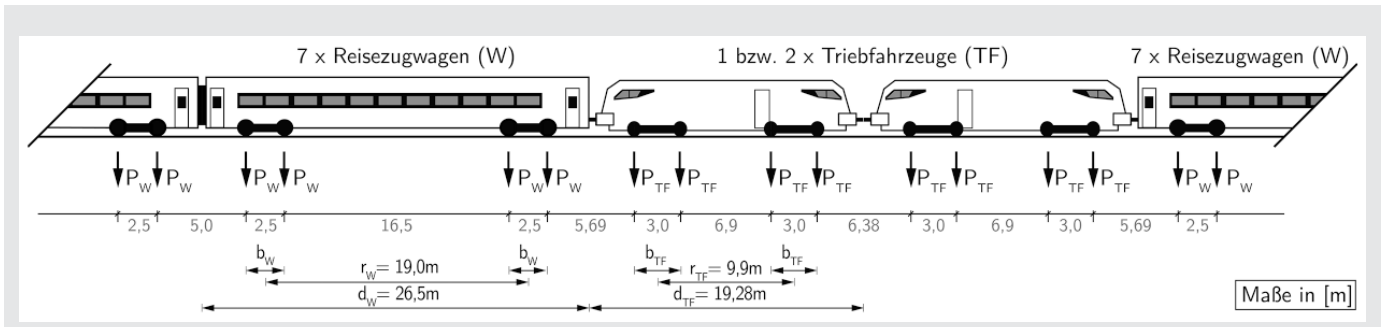
Die dieser Kurzfassung zugrunde liegende Diplomarbeit hat zum Ziel eben jenen Aspekt der Triebfahrzeuge zu unter-



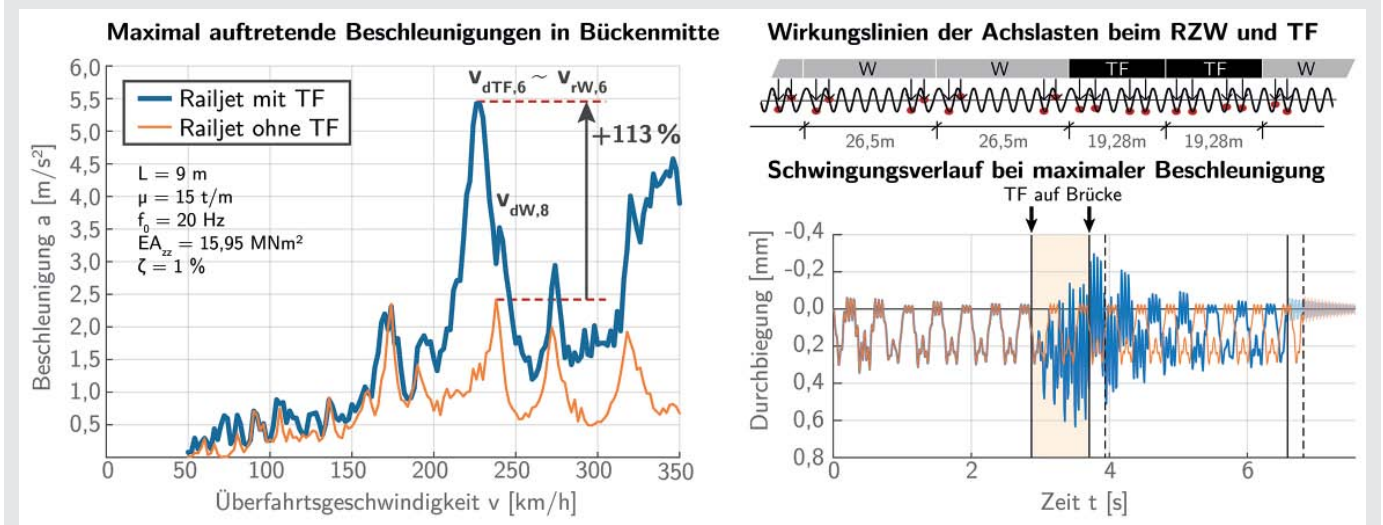
Dipl.-Ing. Lara Bettinelli
bettinelli.lara@gmail.com

suchen. Für die in Europa sehr häufig eingesetzte Eisenbahnbrückenart der einachsig spannenden Balkenbrücke mit kurzer Spannweite von 5 bis 40 m, die als gelenkig gelagerte Träger auf zwei Stützen modelliert werden kann, werden verschiedene vergleichende Berechnungen mit zwei unterschiedlichen Zugmodellen durchgeführt: Dem häufig in der Planungspraxis eingesetzten Modell der bewegten Lasten (MLM – *Moving Load Model*) und einem komplexeren Mehrkörpermodell, welches die Fahrzeug-Brücken-Interaktion berücksichtigen kann (DIM – *Detailed Interaction Model*). Für die Untersuchungen werden drei konventionelle Hochgeschwindigkeitszüge herangezogen: Die deutschen und italienischen Züge ICE 2 und ETR Y-500, deren erster und letzter Wagen als Triebfahrzeug ausgeführt wird, und eine Garnitur des österreichischen Railjets, dessen Triebfahrzeuge in der Mitte des Zuges angeordnet sind (siehe Bild 1).

Neben dem allgemeinen theoretischen Verständnis der Auswirkungen der Triebfahrzeuge auf die geschwindigkeitsabhängigen Spitzenbeschleunigungen der Balkenbrücken liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung zweier weiterer Aspekte: Die Identifikation kritischer Einflussparameter auf Brücken- und Fahrzeugseite und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der zwei unterschiedlichen Berechnungsmodelle. So soll die Frage beantwortet werden, ob



1: Längenverhältnisse eines Railjets mit 14 Reisezugwagen und zwei Triebfahrzeugen in der Mitte



2: Beispiel für den ungünstigen Einfluss des Triebfahrzeugs eines Railjets durch überlagerte Resonanzmechanismen

sich eine Vernachlässigung des Triebfahrzeugs für rechnerische Untersuchungen ungünstig auswirken kann und wenn ja, unter welchen Umständen.

Mithilfe einer ersten Parameterstudie an einer Auswahl real existierender Tragwerke wird überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen diversen Längenverhältnissen der Trieb- und Reisezugwagen und den maximalen Vertikalbeschleunigungen festgestellt werden kann. Die daran angeschlossene zweite Studie untersucht den Einfluss des Triebfahrzeugs für ein Parameterfeld an Brückentragwerken, welches über die Spannweite L , die ersten Eigenfrequenz f_0 und die Massenbelegung μ aufgespannt wird. Zudem werden die in den Berechnungen eingesetzten Zugkonfigurationen sowohl als MLM, als auch als DIM unter Berücksichtigung der Fahrzeug-Brücken-Interaktion modelliert.

Unterschiedliche Einflusszenarien

Anhand der Ergebnisse beider Studien kann das Brückenparameterfeld in Berei-

che unterteilt werden, in denen das Auftreten bestimmter Resonanzszenarien wahrscheinlich ist. Für diese können geometrische Eigenschaften des Triebfahrzeugs identifiziert werden, die sich auf die maßgebenden Beschleunigungsspitzen besonders günstig oder ungünstig auswirken.

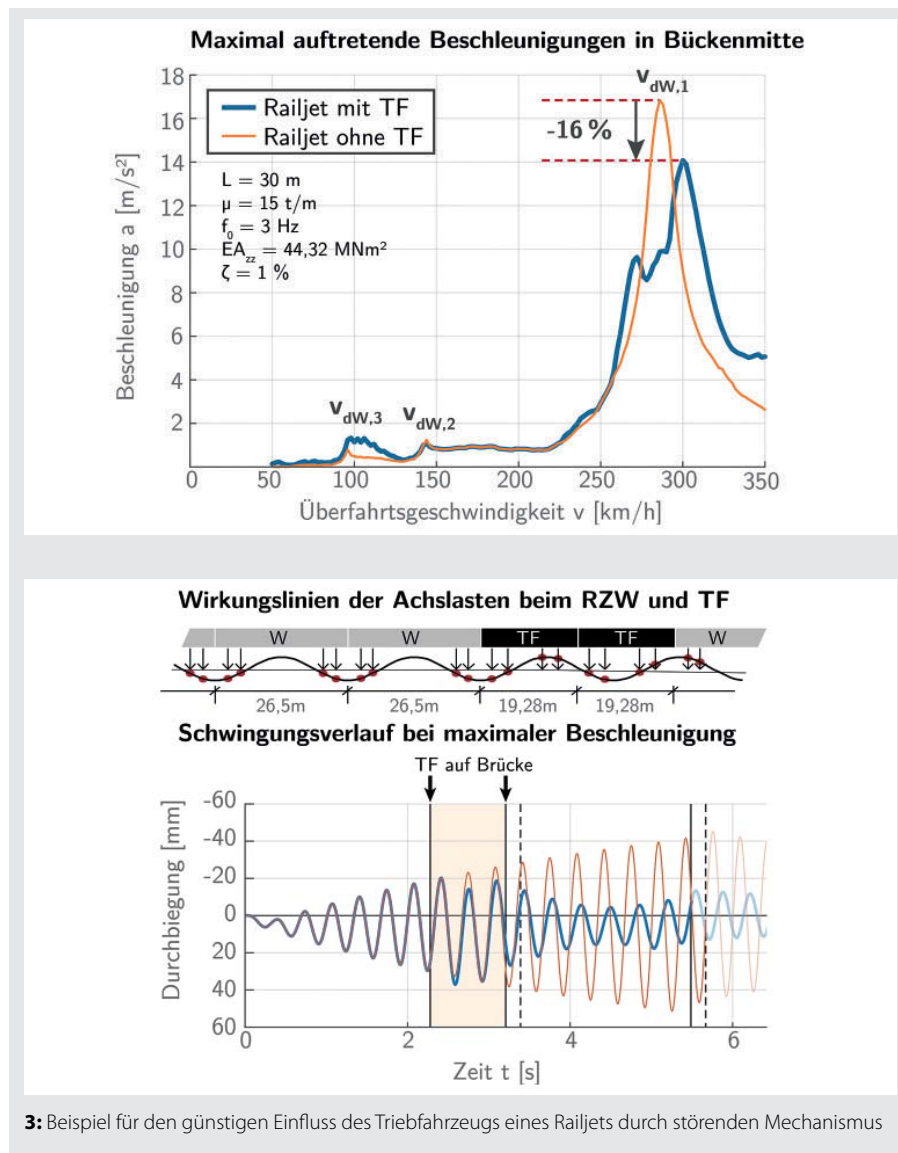
Durch die höheren Radsatzlasten des Triebfahrzeugs kann es zu einer Verstärkung der Beschleunigungsspitzen im Resonanzfall kommen, wie es beispielhaft für ein Tragwerk in Bild 2 dargestellt ist. Dies tritt immer dann auf, wenn die Wirkungslinien der Achslasten des Triebfahrzeugs in der Nähe der Hauptwellenlänge des eingeschwungenen Zustandes oder ihrer Vielfachen liegen. Ob eine Erhöhung der Beschleunigungsspitzen durch das Triebfahrzeug auftritt, kann anhand der Resonanzgeschwindigkeiten erkannt werden. Wenn im berücksichtigten Geschwindigkeitsbereich der Zugüberfahrt Resonanzgeschwindigkeiten der Reisezug- und Triebwagen nahe beieinanderliegen und nicht gleichzeitig Auslöschungseffekte

auftreten, ist eine deutliche Erhöhung der Beschleunigungsspitze durch das Triebfahrzeug möglich.

Durch einen Phasenversatz der Lastabstände durch die verkürzte Triebfahrzeuglänge oder den kleineren Drehgestellabstand kann der eingeschwungene Zustand jedoch auch unterbrochen werden, siehe Bild 3. Wenn die Radsatzlasten annähernd entgegengesetzt zur Resonanzschwingung wirken, kann die daraus folgende Störung stark genug sein, um die maximalen Beschleunigungsspitzen deutlich zu dämpfen. Das ist beispielsweise bei den meisten Tragwerken bei der ersten kritischen Geschwindigkeit zufolge der Gesamtlänge eines Reisezugwagens der Fall.

Auswirkung der Lastmodelle

Die Ergebnisse der Parameterstudie, die einmal mit und einmal ohne Berücksichtigung der Fahrzeug-Brücken-Interaktion durchgeführt wurde, zeigen über das betrachtete Brückenparameterfeld gemittelt bei beiden Lastmodellen einen ähnlichen



3: Beispiel für den günstigen Einfluss des Triebfahrzeuges eines Railjets durch störenden Mechanismus

Einfluss des Triebfahrzeuges. Die Annahme, dass sich der Einfluss des Triebfahrzeuges im Mittel annähernd unabhängig vom verwendeten Lastmodell verhält, wie sie von verschiedenen Forschungsgruppen getroffen wurde, wird damit bestätigt. Dabei tritt jedoch eine Massenabhängigkeit des Triebfahrzeugeinflusses bei Berechnungen mittels DIM auf, die bei Ergebnissen mittels MLM nicht beobachtet werden konnte.

Bei der Betrachtung einzelner Tragwerke treten zum Teil große Unterschiede auf. Die Berechnung mit dem MLM kann durch den Einfluss des Triebfahrzeuges zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führen. Insbesondere beim Railjet und der Betrachtung gleichzeitig auftretender Resonanzgeschwindigkeiten der Triebfahrzeuge und Reisezugwagen, sowie mit sinkender Massenbelegung der Brücke ist

eine genauere Berechnung mit dem DIM empfehlenswert.

Die Ergebnisanalyse im Rahmen der Diplomarbeit hat eine zusätzliche Fragestellung aufgeworfen, die für weitere Forschungsarbeiten von Interesse sein kann. Vor allem bei Überfahrten mit dem ETR Y-500 ergeben sich bei etwa 18% der Tragwerke etwas größere Beschleunigungsspitzen durch die Berücksichtigung der Fahrzeug-Brücken-Interaktion. Dadurch liegen Ergebnisse der MLM Berechnungen zum Teil auf der unsicheren Seite, die Beschleunigungen werden in diesen Fällen um durchschnittlich 12,5% unterschätzt. Da diese Problematik durch die Implementierung einer fiktiven Zusatzdämpfung im Rahmen der Eurocode Normung verschärft werden könnte, ist eine genaue Untersuchung möglicher Gesetzmäßigkeiten sehr empfehlenswert.

Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung:

FSV-Verkehrstag mit Fachaussstellung 2020

18.06.2020

Austria Trend Parkhotel Schönbrunn
1130 Wien

Internationale Tagung:

Sicherheit und Belüftung von Tunnelanlagen

20.-22.04.2020

Technische Universität Graz
8010 Graz

FSV-Seminar:

Standardisierte Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur Version 5 – Update Seminar

27.04.2020

FSV, Wien

Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen, und eine Online Anmelde-möglichkeit finden Sie auf unserer Homepage unter www.fsv.at.

FSV-AKTUELL SCHIENE

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Schiene der Österreichischen-Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr (FSV)

FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsgasse 5

Tel.: +43 1 5855567 ·

Fax: +43 1 5855567 - 99

E-Mail: office@fsv.at · <http://www.fsv.at>

Schriftleitung:

Dipl.-Ing. Gerhard Regner

(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf www.fsv.at.

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

Abonnementpreis der Zeitschrift ETR – Eisenbahntechnische Rundschau für **FSV-Mitglieder ermäßigt!**

In der nächsten Ausgabe ...

finden Sie weitere Berichte zu neuen Richtlinien und Vorschriften für das Eisenbahnwesen.