Universität Stuttgart
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

Schwingungstilgung bei Eisenbahnbrücken

Luca Kaltenhauser

Problemstellung

Eisenbahnbrücken unterliegen im Betrieb hohen dynamischen Beanspruchungen durch Zugüberfahrten, Bremsvorgänge, Windlasten und ggf. seismische Einwirkungen. Besonders bei leichten oder filigranen Brückensystemen können solche Einwirkungen zu ungewollten Schwingungen führen, die sowohl die Dauerhaftigkeit der Tragstruktur als auch den Fahrkomfort und die Betriebssicherheit beeinträchtigen können. Der Einsatz geeigneter Schwingungstilger– ob passiv, semi-aktiv oder aktiv– bietet eine Möglichkeit, das dynamische Verhalten gezielt zu verbessern.

Modellbeschreibung

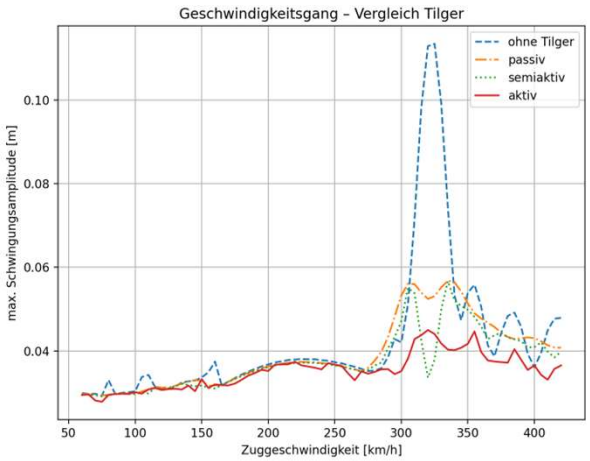
Um den Modellierungsaufwand gering zu halten und eine bestmögliche Vergleichbarkeit gewährleisten zu können, wird ein einfacher Einfeldträger mit einer Spannweite von 30m als Untersuchungsmodell verwendet.

Fokus dabei ist die Belastung durch Zugüberfahrt durch das dynamische Lastmodell DLM-PT 10 des deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung.

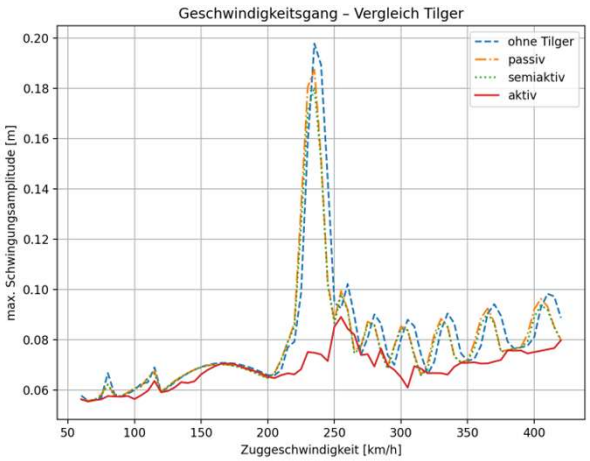
Unterschiede der Tilgersysteme

Das passive Tilgersystem ist ein rein reaktives System, welches die Systemschwingung ohne extern zugeführte Energie tilgen soll. Dieses kann jedoch nur auf eine Frequenz abgestimmt werden. Das semiaktive Tilgersystem erweitert das passive um eine steuerbare Komponente, in diesem Fall die Tilgerdämpfung. Diese wird durch Regelung an die aktuell auftretende Belastung abgestimmt. Das aktive Tilgersystem bietet die anpassungsfähigste Variante der Schwingungstilger. Es erweitert das passive System um einen Sensor und einen Aktuator, welcher aktiv die Beschleunigung der Tilgermasse steuert und somit eine Trägheitskraft erzeugen kann. Dabei wird jedoch eine externe Energiezufuhr benötigt.

Vergleich Schwingungstilger



Vergleich geändertes System



Zusammenfassung und Ausblick

Die Untersuchung der Wirkung der Tilgersysteme zeigt, dass das aktive Tilgersystem die effektivste Variante zur Reduktion von Schwingungen durch Zugüberfahrt darstellt. Bei miteinbeziehen der Wirtschaftlichkeit der Tilgersysteme, kann in vielen Fällen der passive Tilger die sinnvollste Variante darstellen.

Denkbar wäre eine Untersuchung der Tilgersysteme bei komplexeren statischen Systemen oder eine Analyse über die gesamte Lebensdauer einer Eisenbahnbrücke

Literatur

Bischof, Manfred, Ekkehard Ramm und Tamara Prokosch (2024). Baudynamik. Universität Stuttgart.

Petersen, Christian und Horst Werkle (2017). Dynamik der Baukonstruktionen. de. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Axel Trautwein, M.Sc.
www.ibb.uni-stuttgart.de

Baustatik und Baudynamik