



RECHENEFFIZIENTES SIMULATIONSPROGRAMM ZUR DYNAMISCHEN ANALYSE VON EISENBAHNBRÜCKEN UNTER VERWENDUNG VON MEHRKÖRPERMODELLEN UND TRIGONOMETRISCHEN ANSATZFUNKTIONEN

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde ein numerisches Simulationsprogramm entwickelt, das die Schwingungsantworten von Eisenbahnbrücken bei Zugüberfahrten ermittelt. Im Vordergrund steht dabei der Einfluss der Dämpfung des Schotterbetts auf die vertikalen Beschleunigungen des Brückentragwerks, wobei der im Rahmen dieser Arbeit untersuchte Dämpfungsmechanismus des Schotterbetts den vertikalen Relativverschiebungen zwischen Gleisrost und Brückentragwerk zu- geordnet werden kann. Das Simulationsprogramm kann zwei Modellierungen der Eisenbahnbrücke umsetzen, das Einfeldträgermodell und das Koppelträgermodell, deren dynamische Biegelinien mit trigonometrischen Ansatzfunktionen angenähert werden.

Bei der Modellierung als Koppelträger wird die Brücke in zwei Balken unterteilt, den Gleisrost und das Brückentragwerk, die durch die Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften des Schotterbetts dynamisch gekoppelt sind. Das Schotterbett wird dabei durch diskrete Feder-Dämpfer-Elemente modelliert. Das Einfeldträgermodell betrachtet das Brückentragwerk und den Oberbau als einen Balken, wobei das dynamische Verhalten des Schotterbetts unberücksichtigt bleibt.

Für die Modellierungen werden die theoretischen Grundlagen erläutert und Parameterstudien von simulationsrelevanten Parametern durchgeführt, um das Konvergenzverhalten der Ergebnisse zu analysieren und dabei die simulationsrelevanten Parameter zu optimieren.

Um die Ergebnisse des Simulationsprogramms zu validieren, werden die ermittelten Schwingungsantworten den Ergebnissen bereits bestehender Berechnungen für real existierende Eisenbahnbrücken gegenübergestellt und verglichen, wobei das Simulationsprogramm die Ergebnisse bereits bestehender Berechnungen reproduzieren kann.

Durch Vergleiche der Ergebnisse von Simulationen für ausgewählte Zug- und Brückeneigenschaften bei Verwendung beider Modellierungen wird auf die Frage eingegangen, welchen Einfluss die Schotterbettdämpfung in den Simulationsberechnungen auf die Schwingungsantworten hat. Dabei zeigt sich, dass die Berücksichtigung der Schotterbettdämpfung bei Zuggeschwindigkeiten, bei denen Resonanzschwingungen auftreten, nur geringen Einfluss auf die vertikalen Beschleunigungen des Brückentragwerks hat, während sie bei niedrigeren Zuggeschwindigkeiten eine deutliche Reduzierung der Beschleunigungen bewirkt.

Da die Kennwerte der Schotterbettdämpfung oft nicht bekannt sind oder messtechnisch nur sehr aufwendig ermittelt werden können, wird außerdem für ausgewählte Zug- und Brückeneigenschaften die Fragestellung untersucht, wie sich die Variation des Kennwerts der Schotterbettdämpfung auf die Beschleunigungen des Brückentragwerks auswirkt.