

Sehr geehrte/r Leserin, Leser!

Das Jahresende wird traditionell mit einem Rückblick abgeschlossen: Für die FSV ist, trotz teilweiser starker Beschränkungen des öffentlichen Lebens durch die Pandemie, das Jahr 2021 durchaus positiv zu beurteilen. Wie schon im Jahr davor mussten wir einige Veranstaltungen als reine Webseminare anbieten, auch viele Sitzungen liefen über Video, in der 2. Jahreshälfte vorwiegend in hybrider Form. Großveranstaltungen, wie den FSV-Verkehrstag, mussten wir in den Herbst verschieben, dafür konnten wir dann 250 Personen begrüßen und schlossen damit fast an Vorjahre an.

Die Arbeitsgruppe Eisenbahnwesen hatte sich zu Jahresbeginn neu konstituiert und weist nunmehr 13 aktive Ausschüsse auf. Die Aktivitäten führten auch zum Erfolg: Vier RVE konnten neu veröffentlicht werden, eine weitere wird demnächst veröffentlicht. Derzeit befinden sich sieben RVE in Ausarbeitung.

Die FSV möchte allen Mitwirkenden für deren Aktivität – auch in durchwegs schwierigen Zeiten – herzlich danken. Wir arbeiten für die Fachöffentlichkeit, für die Weiterentwicklung des Standes der Technik und wissen das Engagement jedes/r Einzelnen zu schätzen!

Frohe Festtage und eine geruhsame Zeit wünscht Ihnen



Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV

FSV Preis 2020/2021

Insgesamt bekamen im Rahmen der FSV-Tagung „FSV Preis 2020/21 – wir gehen neue Wege, die Jugend geht mit“ sechs Master-/Diplomarbeiten bzw. Dissertationen, die sich mit verkehrsrelevanten Themen beschäftigten, einen Preis verliehen. Aus den Einreichungen stellen wir heute eine prämierte Masterarbeit vor.

Analyse von Methoden zur Ermittlung der Lehr'schen Dämpfung im Zeit- und Frequenzbereich

Der technische Fortschritt im konstruktiven Ingenieurbau führt im Straßen- und Eisenbahnwesen zu schlankeren und leichter werdenden Tragwerken. Parallel dazu steigen die Lasten sowie die Betriebsgeschwindigkeiten im Verkehr und fordern vor allem bei Brückentragwerken eine Analyse des dynamischen Verhaltens, um die Trag- und Betriebssicherheit zu gewährleisten.

Ein wichtiger Kennwert, um das dynamische Tragverhalten möglichst realitätsnah abbilden zu können, ist das Lehr'sche Dämpfungsmaß. Mit dem Lehr'schen Dämpfungsmaß werden sämtliche Dämpfungseffekte eines schwingfähigen Systems in der ingenieurpraktischen Baudynamik abgebildet. Angesichts der Komplexität von schwingungsanfälligen Tragwerken spielt die Methode, mit der das Lehr'sche Dämpfungsmaß ermittelt wird, eine entscheidende Rolle, um wirklichkeitsnahe Dämpfungskennwerte zu erhalten.

Ziel ist es, dass Verkehrsinfrastrukturanlagen technisch optimiert, sicher und nachhaltig sind. Aus diesem Grund benö-

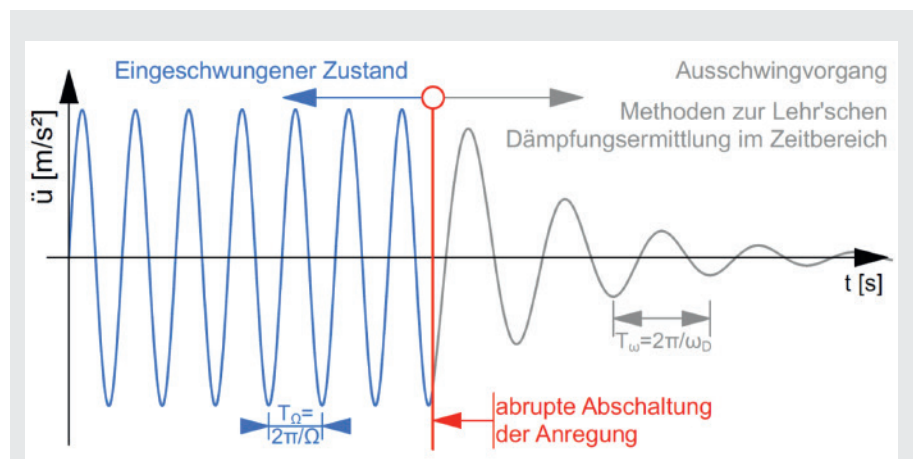


Dipl.-Ing. Ezzat Mohamed

tigen Ingenieurinnen und Ingenieure eine Methode zur zuverlässigen Ermittlung des Lehr'schen Dämpfungsmaßes, um so das dynamische Verhalten schwingfähiger Systeme besser einschätzen zu können.

Als Grundlage sämtlicher Dämpfungsermittlungsmethoden dient die Bewegungsgleichung eines Einmassenschwingers (mögliche Schwingungszustände vergleiche Bild 1). Damit werden unterschiedliche Methoden im Zeit- und Frequenzbereich hergeleitet und gezeigt, worin die Näherungen bei der Dämpfungsermittlung liegen und warum diese gerechtfertigt sind – für baulynamische Anwendungen.

In dieser Arbeit wurden, als Erweiterung zum Stand der Technik, Methoden entwickelt, um aus vorhandenen In-Situ-Messungen an realen Systemen praxisnahe



1: Zwei Schwingungszustände eines Einmassenschwingers, welche für die Dämpfungsermittlung verwendet werden

Tabelle: Auszug aus den ermittelten Lehr'sche Dämpfungsmaßen mit den zugehörigen Standardabweichungen

	Lehr'sches Dämpfungsmaß	Standardabweichung
Methoden im Zeitbereich		
■ Log. Dämpfungsdekrement	1,94%	0,11%
■ Kurvenanpassung	1,92%	0,19%
Methoden im Frequenzbereich:		
■ Bandbreitenmethode	2,30%	–
■ Kurvenanpassung	2,26%	0,03%
ÖNORM EN 1991-2	1,00%	–

Dämpfungswerte zu generieren. Zur Validierung wurden die Messdaten einer Eisenbahnbrücke mit verschiedenen Dämpfungsermittlungsmethoden ausgewertet und miteinander verglichen.

Die Dämpfungsermittlungsmethoden im Zeitbereich basieren auf der Grundlage, dass ein Einmassenschwinger angeregt und in den eingeschwungenen Zustand versetzt wird. Nach Erreichen dieses Zustandes wird die Anregung abrupt gestoppt und das Ausschwingverhalten aufgezeichnet und analysiert.

Die erste Methode im Zeitbereich, die in dieser Masterarbeit analysiert wird, ist die Dämpfungsermittlung durch das logarithmische Dämpfungsdekrement. Dabei hat sich herausgestellt, dass eine Erhöhung der Amplitudenanzahl mit einer Verringerung der Streuung von Dämpfungswerten einhergeht.

Des Weiteren wurde eine Methode analysiert, die Messdaten des Ausschwingvorganges durch eine dämpfungsabhängige Funktion annähert. Bei dieser rechenintensiven Dämpfungsermittlungsmethode konnten bei der Auswertung eines realen Brückentragwerks Lehr'sche Dämpfungswerte mit geringen Standardabweichungen (<0,25%) ermittelt werden.

Die Dämpfungsermittlungsmethoden im Frequenzbereich basieren auf der Grundlage, dass ein Einmassenschwinger durch verschiedene Erregerfrequenzen in unterschiedliche stationäre Schwingungsvorgänge versetzt wird. Der dadurch ermittelte Frequenzgang (Tragwerkantwort in Abhängigkeit der Erregerfrequenz) wird anschließend ausgewertet, um das Lehr'sche Dämpfungsmaß zu ermitteln. In dieser Arbeit wurde im Detail zwischen der Anregungsart (konstante oder frequenzabhängige Kraftamplitude) und den Messgrößen (Wege oder Beschleunigungen) unterschieden.

Die in der Literatur bekannteste Dämpfungsermittlungsmethode im Frequenzbereich ist die Bandbreitenmethode. Dabei

wird die Dämpfung durch einen funktionalen Zusammenhang des Abstandes von zwei Erregerfrequenzen ermittelt. Die Analyse der Ergebnisse hat jedoch ergeben, dass ab einem Lehr'schen Dämpfungsmaß von 10% starke Abweichungen vom Sollwert auftreten, welche auf Approximationen bei der Herleitung der Bandbreitenmethode zurückzuführen sind.

Als neue Methode wird die λ -Methode vorgestellt. Dabei handelt es sich um eine Dämpfungs-Ermittlungsmethode mit einfach anwendbaren Formeln mit hohem Genauigkeitsgrad. Die λ -Methode basiert auf der Bandbreitenmethode und liefert bis zu einem Lehr'schen Dämpfungsmaß von 15% genauere Ergebnisse als diese.

Des Weiteren wurde auch im Frequenzbereich eine Methode analysiert, welche die Messdaten durch eine dämpfungsabhängige Funktion annähert. Bei der Auswertung eines realen Brückentragwerks konnte mit der Kurvenanpassungsmethode Lehr'sche Dämpfungswerte ermittelt werden, welche sehr geringe Streuungen aufweisen (<0,03%).

Der Vorteil von Kurvenanpassungsmethoden ist der, dass nicht nur einzelne Frequenzen, sondern ein ganzes Frequenzspektrum analysiert wird.

Die Untersuchung verschiedener Dämpfungsermittlungsmethoden (Auszug aus den Forschungsergebnissen in Tabelle 1) hat gezeigt, dass nicht jede Methode mit realen Messdaten anwendbar ist. Einige Methoden ergeben stark streuende Lehr'sche Dämpfungswerte und sind daher in der ingenieurpraktischen Anwendung nicht praktikabel.

Die λ -Methode und die Kurvenanpassungsmethode sind im Vergleich zu den bisherigen Verfahren gute Möglichkeiten zur Ermittlung des Lehr'schen Dämpfungsmaßes. Dadurch kann das dynamische Verhalten von Brücken realitätsnaher abgebildet werden.

Dipl.-Ing. Ezzat Mohamed
 ezzat.mohamed.89@gmail.com

Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung:

FSV-Verkehrstag 2022 mit Fachausstellung
 22.06.2022

Austria Trend Parkhotel Schönbrunn
 1130 Wien, Hietzinger Hauptstraße 10–14

FSV-Schulungen:

Die richtige Absicherung von Baustellen im Straßenbereich

22.02.2022

FSV, 1040 Wien

Brückeninspektoren – Basislehrgang

21.–23.03.2022

FSV, 1040 Wien

Brückeninspektoren – Aufbaulehrgang

27.–29.06.2022

FSV, 1040 Wien

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

Wir wünschen Ihnen ein Frohes Fest und alles Gute und viel Gesundheit für das Jahr 2022

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:

DI(FH) DI Ehrenfried Lepuschitz

(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!**