

# Ausschreibung einer Masterarbeit im Stahlbau

zum Themenbereich

## Einfluss der realitätsnahen Lastverteilung im Schotterbett auf das Tragverhalten von SCSC-Plattenbrücken

### Ausgangssituation und Motivation

Im modernen Eisenbahnbrückenbau sind hybride Verbundfahrbahnplatten (wie die SCSC-Platte [1], siehe Bild 1) Gegenstand aktueller, laufender Forschungsarbeiten am Institut für Tragkonstruktionen – Forschungsbereich Stahlbau.

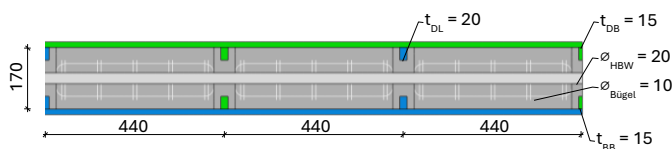


Bild 1 - Querschnitt der SCSC-Platte – Anwendungsfall Plattenbrücke

Für die Bemessung solcher Eisenbahnbrücken werden die Verkehrslasten nach EN 1991-2 [2] angesetzt. Der Norm zufolge darf die Lastausbreitung durch das Schotterbett unter der Schwelle vereinfacht mit einem Winkel von 4:1 angenommen werden, woraus eine gleichmäßige Lastverteilung unterhalb der Schwelle resultiert.

Kürzlich durchgeführte experimentelle Untersuchungen am Institut haben gezeigt, dass die tatsächliche Lastverteilung in Querrichtung signifikant von dieser normativen Annahme abweicht. Die Versuchsergebnisse belegen, dass die Flächenpressung nicht konstant ist, sondern lokal direkt unter den Schienen ausgeprägte Lastkonzentrationen aufweist, siehe Bild 2.

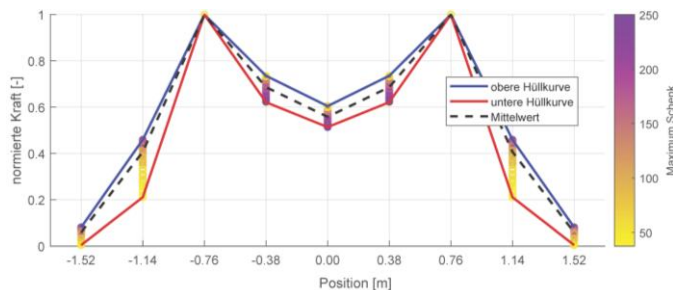


Bild 2 – Versuchsergebnisse: Lastverteilung in Querrichtung

### Problemstellung und Zielsetzung

Diese konzentrierten Lasteinleitungen haben einen direkten Einfluss auf das Tragverhalten der SCSC-Fahrbahnplatte. Durch den Querschnittsaufbau mit längsorientierten Dübelleisten (Achsabstand ca. 440 mm) werden die einzelnen Leisten sowie der Betonkern bei einer realitätsnahen,

ungleichmäßigen Querverteilung der Eisenbahnlasten unterschiedlich beansprucht. Dies könnte sich essenziell auf die Ermüdungssicherheit (FLS) sowie die Tragfähigkeit (ULS) der Fahrbahnplatte auswirken. Nicht nur könnten die maßgebenden Lochdübel an anderen Stellen liegen, sondern auch das Tragverhalten quer zu den Dübelleisten könnte deutlich beeinflusst werden.

Während die bisherigen Versuche auf einer starren Bodenplatte stattfanden, verformen sich reale Fahrbahnplatten unter Verkehrslast, was eine signifikante Rückkopplung auf die Querverteilung im Schotterbett vermuten lässt. Dieser Interaktionseffekt muss systematisch untersucht werden, da die Durchbiegung quer zur Gleisachse je nach Anwendungsfall deutlich variiert und beispielsweise bei Trogbrücken (bis zu 3 mm) wesentlich größer ausfällt als bei reinen Plattenbrücken (ca. 1 mm).

### Inhalt der Arbeit

- **Literaturrecherche:** Aufarbeitung der Grundlagen zur Lastausbreitung im Schotterbett, den normativen Lastmodellen nach EN 1991-2 sowie zum derzeitigen Stand der Technik zur FE-Modellierung von granularen Materialien wie dem Schotterbett.
- **Nachmodellierung der Versuche (Kalibrierung):** Aufbau eines FE-Modells (ABAQUS), welches den realen Versuchsaufbau (Randbedingungen, Schotterbett, Schwelle, Schiene) exakt abbildet.
- **Methodenentwicklung:** Identifikation einer geeigneten Modellierungstechnik (Wahl der Volumenelemente, Materialmodelle etc.) für das Schotterbett, vorzugsweise als kontinuierliches Volumenmodell (Kontinuum), welche die experimentell ermittelte Querverteilung realitätsnah abbildet und gleichzeitig die Rechenzeit für globale Brückenmodelle nur minimal erhöht.
- **Numerische Untersuchung der SCSC-Platte:** Integration der validierten Methodik zur Schottermodellierung in bestehende FE-Modelle der SCSC-Plattenbrücke.
- **Parameter- und Sensitivitätsstudie:**

Gegenüberstellung und Analyse der Tragfähigkeit (ULS) und des Ermüdungsverhaltens (FLS) unter Ansatz der normativen (konstanten) Lastverteilung versus der realitätsnahen (Versuchs- und FE-basierten) Querverteilung. Besonderer Fokus liegt auf den ermüdungsrelevanten Stellen der Konstruktion, wie den Halskehlnähten der Dübelleiste und der Dübelkante der Lochdübel.

- Einfluss der Systemsteifigkeit: Untersuchung der Interaktion zwischen dem Schotterbett und der nachgiebigen Fahrbahnplatte. Analyse, wie sich die unterschiedlichen Querdurchbiegungen auf die Lastausbreitung auswirken.

## Weiterführende Forschungsmöglichkeiten

Die in dieser Arbeit entwickelte, recheneffiziente Modellierungsmethode für das Schotterbett bietet hohes Potenzial für zukünftige FE-Untersuchungen im Eisenbahnbrückenbau. Aufbauend auf den Ergebnissen könnte die Methode genutzt werden, um komplexe Lastsituationen (Querverteilung der Lasten infolge von Lastexzentrizitäten bzw. bei Brücken im Gleisbogen mit und ohne Schotterüberhöhung) rein numerisch – ohne aufwendige experimentelle Untersuchungen – realitätsnah zu simulieren.

## Erwartete Ergebnisse

Die Arbeit soll eine validierte und recheneffiziente Methode zur Modellierung der Lastverteilung im Schotterbett liefern. Es wird erwartet, dass konkrete Aussagen darüber getroffen werden, inwiefern die reale lokale Lastverteilung unter den Schienen sowie die vertikale Verformung der Fahrbahnplatte das FLS- und ULS-Verhalten der SCSC-Platte im Vergleich zu den normativen Annahmen verändern und ob konstruktive Anpassungen (z. B. bei der Anordnung der Dübelleisten) empfehlenswert sind.

## Voraussetzungen

- Hohes Interesse am konstruktiven Stahlbau, Verbundbau und an der numerischen Simulation.
- Bereitschaft zur Einarbeitung in fortgeschrittene FEM-Methoden (ABAQUS, nichtlineare Analysen, Materialmodellierung).
- Selbstständige und strukturierte Arbeitsweise.

## Betreuung und Information

Dipl.-Ing. Dr.techn. Patrik Takács (IWE)

[patrik.takacs@tuwien.ac.at](mailto:patrik.takacs@tuwien.ac.at)

Assistant Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Stollwitzer

[andreas.stollwitzer@tuwien.ac.at](mailto:andreas.stollwitzer@tuwien.ac.at)

## Beginn

ab sofort

[1] Takács et al. (2020) *SCSC-Platte als Fahrbahndeck für Eisenbahnbrücken*, [FFG-Forschungsprojekt](#)

[2] ÖNORM EN 1991-2 – *Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*, Österreichisches Normungsinstitut.