

Institut für Verkehrswegebau

# Erweiterte Schienenkompetenz an der TU Darmstadt

**Prof. Dr.-Ing. Jia Liu**, Institutsleiterin, **Dr.-Ing. Stefan Böhm** und **Moritz Middendorf**, alle Institut für Verkehrswegebau, Technische Universität Darmstadt

Die Ziele der neuen Ampel-Koalition in Deutschland sind, dass der Schienenpersonenverkehr bis zum Jahr 2030 verdoppelt wird und der Marktanteil der Güterbahnen auf 25 Prozent steigt. Für die Bewältigung dieser Ziele werden in den handelnden Sektoren zusätzlich zehntausende Ingenieur\*innen benötigt. Aktuell besitzt nicht einmal mehr jede 20. Hochschule einen Lehrstuhl mit Eisenbahnkompetenz. Aufgrund dieser Ausstattung sind die Hochschulen für die Verkehrswende nicht gerüstet.<sup>[1]</sup>



Foto: DB AG/Oliver Lang



## Leitung des Instituts für Verkehrswegebau

Mit der neuen Institutsleiterin, **Frau Prof. Dr.-Ing. Jia Liu**, die in ihrem Studium an der TU München von Grund auf die Bemessung und die Auslegung von Oberbaukomponenten von Schienenwegen erlernte und anschließend als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Prüfamts für Verkehrswegebau der TU München arbeitete, wird das Institut für Verkehrswegebau um weitere Kompetenzen insbesondere im Themenbereich von Gleisanlagen erweitert.<sup>[7]</sup> Nach ihrer Promotion zum Thema „Einfluss der Schienenbefestigungskomponenten auf das laterale Verformungs- und Lastverhaltensverhalten der Schiene“<sup>[8]</sup> führte sie ihre Karriere in der Bahnindustrie als Produktmanagerin in der Schweiz fort. Ihre Aufgabe bestand dort im Wesentlichen darin, die in der Praxis aufgetretenen technischen Herausforderungen im Bereich Schienenverkehr anzunehmen und innovative Fahrbahnsysteme zu entwickeln. Nach einigen Jahren in der Industrie wechselte Frau Liu zur DB Netz AG. Dort arbeitete sie als Bauartverantwortliche und Regelwerk-Autorin zum Thema Gleisbau und Instandhaltung.<sup>[9]</sup> Zu guter Letzt übernahm Sie das Arbeitsgebiet „Oberbau auf Brücken“, welches sich mit der Dimensionierung von Fahrbahnen auf Brücken beschäftigt.<sup>[10] [11]</sup>

Frau Liu bringt aus ihren beruflichen Erfahrungen in der Wissenschaft, in der Bahnindustrie sowie bei einem der europaweit größten Infrastrukturbetreiber umfangreiche Expertise zum konstruktiven Eisenbahnbau an die TU Darmstadt. Die thematische Ausrichtung im Bereich Verkehrswegebau wird sich in den kommenden Jahren auf vier Kernthemen fokussieren, die im Beitrag neben der neuen Ausrichtung der Lehre kurz vorgestellt werden.

Aktuell ist der Bedarf an Eisenbahningenieur\*innen zehn- bis fünfzehnmal höher als er an den wenigen vorhandenen Lehrstühlen mit Eisenbahnkompetenz an deutschen Hochschulen ausgebildet wird.

An der Technischen Universität (TU) Darmstadt sollen zukünftig Ingenieur\*innen mit Eisenbahnkompetenzen ausgebildet werden. Aus diesem Grund wurde am 1. September 2021 aus dem bisherigen Institut für Straßenwesen das Institut für Verkehrswegebau mit Prof. Dr.-Ing. Jia Liu als neue Institutsleiterin. Der Forschungsschwerpunkt am bisherigen Institut lag in der Bearbeitung von Forschungsprojekten zum Thema Asphaltstraßenbau. Im Rahmen dieser Tätigkeit konnten viele Erfahrungen, unter anderem zu den Themen Bitumen, Asphaltherstellung, Einbauverfahren, Zustandserfassung von Asphaltkonstruktionen und Griffbarkeit von Asphaltbelägen gesammelt werden. In zahlreichen Publikationen wurden zu diesen Themen Erkenntnisse präsentiert.<sup>[2] [3] [4] [5] [6]</sup>

## Das Angebot in der Lehre

Für die Ausbildung von Ingenieur\*innen mit Eisenbahnkompetenzen wurde das Lehrangebot am Institut für Verkehr im Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der TU Darmstadt angepasst. Das Institut für Verkehrswegebau deckt dabei den konstruktiven Bereich des Verkehrswegebbaus ab. Hierzu zählen insbesondere Bemessung, Bau und Erhaltung, sowie Asset Management von Straßen, Eisenbahnen, Nahverkehrs-, und Flugbetriebsflächen. Das Lehrangebot am Institut für Verkehrswegebau richtet sich an interessierte Studierende in den Bereichen konstruktiver Verkehrswegebau, Planung und Erhaltung von Verkehrsanlagen:

- Im Bachelorbereich werden den Studierenden Grundlagen über die Verkehrssysteme hinsichtlich ihrer Materialeigenschaften, Einsatzbereiche sowie einfache Entwurfsprozesse und Bemessungsmethoden vermittelt.
- Im Masterbereich werden die Grundlagen durch eine Vielzahl von verschiedenen Lehrveranstaltungen vertieft. Ziel dieser Lehrveranstaltungen ist es, ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge und Methoden des konstruktiven

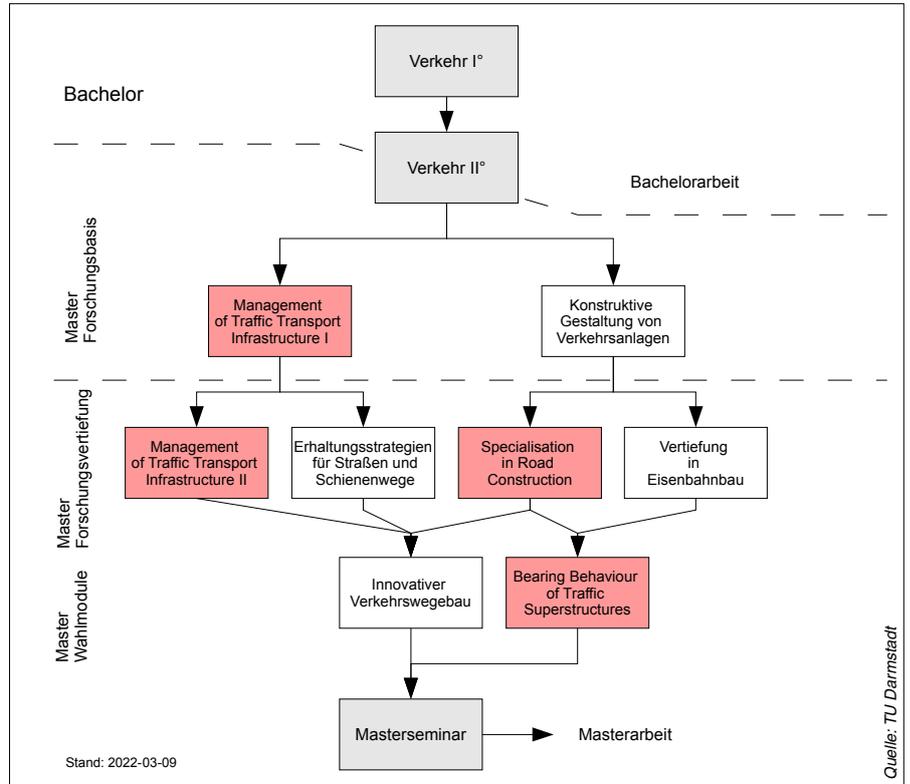
Verkehrswegebbaus und des Erhaltungsmanagements zu erlangen.

- Anschließend sollen die Studierenden in der Lage sein, über eine Abschlussarbeit unterschiedliche Lösungen zu erarbeiten, gegeneinander abzuwägen, sachlich und verständlich zu erläutern, Entscheidungen zu treffen und zu begründen sowie zusätzlich in diesem Bereich auf einer speziellen Methodenkompetenz schöpferisch zu handeln, zum Beispiel neuartige Erkenntnisse, Methoden und Problemlösungen zu entwickeln.

## Forschungsthemen

Mit der neuen Ausrichtung sollen insbesondere in den kommenden Jahren vier Kernthemen in der Forschung bearbeitet werden. Durch Kooperationen mit der Industrie, öffentlichen Auftraggebern und anderen Forschungseinrichtungen sollen neben den bereits bestehenden Kompetenzen im Straßenbau Kompetenzen im Eisenbahnbau entwickelt werden.

Aufbau der Lehrveranstaltungen am Institut für Verkehrswegebau



### Robuste, wirtschaftliche und nachhaltige Schienenverkehrswege

Großes Potenzial besteht in der Weiterentwicklung von bestehenden Materialien. Aufgrund des hohen Materialverbrauchs ist Nachhaltigkeit beim Bau von Verkehrswegen ein äußerst wichtiges Thema.<sup>[12]</sup> Hierzu zählen beispielsweise im Gleisbau Schotter, Schwelle, Schiene und Schienenbefestigungselemente. Durch

das Verständnis des Einsatzes und der Verwendung dieser Materialien können diese weiterentwickelt und zukünftig robuster, wirtschaftlicher und nachhaltiger eingesetzt werden.

Ein Beispiel hierfür ist die Aufbereitung von Gleisschotter. Ungefähr 20 bis 30 Prozent des aufzubereitenden Gleisschotters sind unbrauchbar und müssen entsorgt werden. In der Kreislaufwirtschaft stellen mineralische Baustoffe im Allgemeinen einen erheblichen Abfallmassenstrom dar, wovon eine hohe Quote recycelt wird. Dies gilt allerdings nur eingeschränkt für Gleisschotter, der neben Eigenschaftsänderungen eine Kontamination durch Fremdstoffe erfährt und dadurch nur nach umfangreicher Aufbereitung wiederverwendbar ist.

Weiteres Entwicklungspotenzial besteht in der Weichentechnik und in dem System Fahrzeug-Fahrweg-Tragwerk. Solche Bereiche zählen öfters als Störstellen im Gleis: in einer Weiche durch die Unstetigkeit hinsichtlich der Radführung; bei einem Abschnitt mit Kunstbauwerken durch die Steifigkeitssprünge an Übergängen. Häufig sind Störungen am Fahrweg auf Planungsfehler zurückzuführen. Fehler in der Planung können durch intensive Forschungstätigkeiten vermieden werden. Hierzu müssen die Zusammenhänge zwischen Fahrzeug, Fahrweg, Tragwerk und Untergrund dargestellt und verständlich in den entsprechenden Regelwerken abgebildet werden.<sup>[12]</sup>

Gleis-Tragwerk-Interaktion: Schienenauszug auf der Filstalbrücke



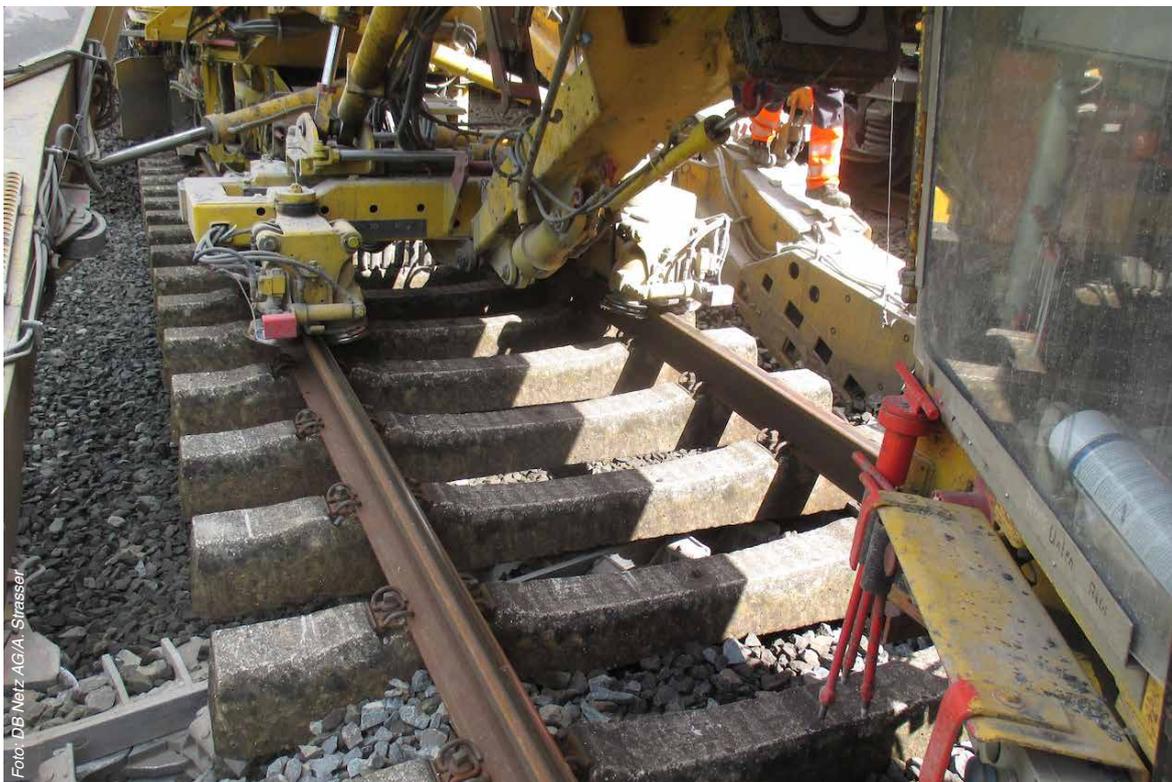


Foto: DB Netz AG/A. Strasser

*Bettungsreinigung*

### Intelligentes „Bauen und Fahren“

Innovationspotenzial steckt in der bautechnischen und betrieblichen Koordination und Organisation. Die Ziele im Forschungsthemenbereich von intelligentem „Bauen und Fahren“ sind es, Technik und Prozesse zum Thema Gleisbau und Instandhaltung intensiv zu begleiten und in Zusammenarbeit mit der Gleisbauindustrie und der Infrastrukturbetreiber umsetzbare Lösungen zu erarbeiten. Das Institut für Verkehrswegebau setzt sich schwerpunktmäßig im Bereich des Schotteroberbaus mit folgenden Lösungsansätzen ein:

- Hohe Einbauqualität
- Auffinden und effektives Beseitigen von Schwachstellen
- Erschaffen von digitalen Lösungen der Zustandserfassung und Bewertung
- Proaktives Anlagenmanagement, optimaler Zeitpunkt für Instandhaltungsmaßnahmen
- Nachhaltigkeit im Oberbau, Konzepte zur Verlängerung des Lebenszyklus

### Asphaltstraßenbau

Die Forschungsausrichtung im Asphaltstraßenbau an der TU Darmstadt wird seit 1926 betrieben und in Zukunft weiter vorangetrieben. Innerhalb des

Zeitraumes konnten verschiedene Forschungsthemen ausgearbeitet werden und Erkenntnisse und Fachwissen in der Thematik Asphaltstraßenbau erweitert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung der Asphaltpetrologie. Die Asphaltpetrologie ist ein 2D bildgebendes Verfahren, wodurch die Struktur von Asphaltbelägen analysiert werden kann.<sup>[2]</sup> Dieses Verfahren ist im Straßenbau aktuell nur an

*Einbau mit einem Sprühfertiger*



Foto: aus [16]



Die Verbindung der Verkehrswege von Schiene und Straße ist eine besondere Herausforderung

der TU Darmstadt am Institut für Verkehrswegebau vorzufinden.

Die Ziele der Forschungsthemen im Asphaltstraßenbau sind die Optimierung der Materialien und deren Zusammensetzung für die Herstellung robuster und langlebiger Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt. In Zusammenarbeit mit der Straßenbauindustrie und Straßenbaubehörden wird hierzu an Lösungen gearbeitet. Darüber hinaus sollen die Einbauprozesse begleitet und optimiert werden. Eine Möglichkeit hierzu ist die Automatisierung des Einbauprozesses.

Schwerpunktmäßig setzt man sich in den nachfolgenden Forschungsbereichen ein und arbeitet in diesen an Lösungskonzepten:

- Prozesssichere Herstellung des Schichtenverbunds<sup>[13]</sup>
- Temperierung und Energiemanagement von Asphaltbefestigungen
- Bauliche Erhaltung, neue Bauweisen und Einbaumethoden
- Automatisierung des Einbauprozesses für die prozesssichere Herstellung<sup>[14]</sup>

- Bitumenemulsionen und nachhaltige Bitumenersatzstoffe<sup>[16]</sup>

### Kombinierte Verkehrswege

Um die Verkehrssysteme Schiene und Straße (zum Beispiel bei Hafen- oder Straßenbahnen) dauerhaft und funktional miteinander zu verbinden, müssen alle Erkenntnisse aus den bereits vorgestellten Forschungsausrichtungen herangezogen werden. Die Verbindung zwischen Schiene und Straße stellt eine besondere Herausforderung dar. Die gebündelte Expertise am Institut für Verkehrswegebau bietet hierbei eine hervorragende Grundlage, um innovative Lösungen zu erarbeiten. Mögliche Forschungsthemen in diesem Bereich sind die Optimierung der Straßenbahnkonstruktionen im Zusammenspiel mit Asphaltbahnen sowie die Optimierung von Einbauverfahren und den Baumaterialien.

### Ausblick

Durch die Kombination von Fachleuten im Bereich Asphaltstraßenbau und Gleisbau innerhalb eines Institutes werden am Institut für Verkehrswegebau einige Synergieeffekte und Innovationen entstehen. Das Institut für Verkehrswegebau an der TU Darmstadt freut sich auf die gute Zusammenarbeit mit der Fachwelt sowohl in der Lehre als auch in der Forschung. ■

**NEU****BFV**  
BAHN  
FACHVERLAG**BFVPRAXIS**

Anzeige

**Kontakt**

sekr@tu-darmstadt.de



Jürgen Janicki

# Bremstechnik und Bremsproben

2. Auflage, 04/2022

144 Seiten, Softcover, 17 x 24 cm, Medientyp: Print inkl. Online-Version<sup>1</sup>Preis: EUR 42,90<sup>2</sup>

ISBN 78-3-943214-33-8

*Für die Sicherheit von Zugfahrten ist die Wirksamkeit der Bremsrichtung der Fahrzeuge von entscheidender Bedeutung. Neben dem ordnungsgemäßen Bedienen der Bremsen ist ihre regelmäßige Prüfung ein wichtiges Kernelement bei der Durchführung eines sicheren Eisenbahnbetriebs.*

*Das BFV Praxis-Fachbuch beschreibt zum einen, wie Eisenbahnbremsysteme grundsätzlich funktionieren, und erläutert zum anderen, wie Bremsproben durchzuführen sind. Es stellt die Komponenten Technik und Sicherheit im Zusammenhang und praxisnah dar.*

*Mit der komplett überarbeiteten zweiten Auflage wird der Inhalt des Fachbuchs an die aktualisierte Bremsvorschrift (Ril 915 DB AG/VDV-Schrift 757) angepasst. Zahlreiche neue Grafiken und Fotos aus der Praxis erleichtern das Verständnis der komplexen Zusammenhänge. Anschauliche Beispiele und Wiederholungsfragen regen zum Selbststudium und zur Wissensvertiefung an.*

<sup>1</sup> Der Inhalt des Buches steht zusätzlich in der Online-Plattform BFV ELog digital zur Verfügung (persönlicher Freischaltcode per E-Mail).

<sup>2</sup> Stand 04/2022

**Quellen und Literatur**

- [1] Allianz pro Schiene: Hochschulen nicht für Verkehrswende gerüstet. Studie des Bundes warnt vor ‚gravierenden Engpässen‘ an Eisenbahnlehrstühlen, 25. Februar 2022. Online unter: [www.allianz-pro-schiene.de/presse/pressemitteilungen/hochschulen-nicht-fuer-verkehrswende-geruestet](http://www.allianz-pro-schiene.de/presse/pressemitteilungen/hochschulen-nicht-fuer-verkehrswende-geruestet) (abgerufen am 25. März 2022).
- [2] M. R. D. Tielmann und T. J. Hill, „Air Void Analyses on Asphalt Specimens Using Plane Section Preparation and Image Analysis“, J Mater Civ Eng, S. 11, 2018.
- [3] J. S. Bald und A.-D. Nguyen: Evaluation of Load-carrying Capacity of Asphalt Superstructures from Deflection Measurements, in Materials and Infrastructures 1, J.-M. Torrenti und F. La Torre, Hrsg. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2016, S. 301–316. doi: 10.1002/9781119318583.ch22.
- [4] U. Stöckert: Ein Beitrag zur Festlegung von Grenzwerten für den Schichtenverbund im Asphaltstraßenbau, Ph.D. Thesis, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, 2002.
- [5] M. Čičković, J. S. Bald, und M. Middendorf: Analyse von Auswertungs- und Bewertungsverfahren für die Anwendung des Traffic-Speed-Deflectometers auf Asphaltbefestigungen, Darmstadt, Schlussbericht FE 04.0318/2018/MRB, 2020.
- [6] T. J. Blumenfeld: Analyse und Prognose von Straßenzustandsdaten mit Hilfe von probabilistischen Methoden und der Strukturgleichungsmodellierung, Ph.D. Thesis, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, 2020.
- [7] J. Liu, A. Beck, und F. Frickinger: Gleislagekorrektur im Schottergleis, Eisenbahningenieur, Nr. 05/21, 2021.
- [8] J. Liu: Einfluss der Schienenbefestigungskomponenten auf das laterale Verformungs- und Lastverteilungsverhalten der Schiene, Ph.D. Thesis, Technische Universität München, München, 2013.
- [9] J. Liu: Wenn Nachgiebigkeit und Hartnäckigkeit sich vereinen – Entwicklung eines Kunststoffschwellendübels, Eisenbahningenieur, Nr. 05/17, 2017.
- [10] J. Liu und T. Mölter: Oberbau trifft KI, Eisenbahningenieur, Nr. 08/21, 2021.
- [11] J. Liu und J.-M. Farine: Renaissance des Stahlschwellenoberbaus, Eisenbahningenieur, Nr. 04/21, 2021.
- [12] J. Liu: Zusammenhänge zwischen Planung, Bemessung, Bau und Instandhaltung erforschen, 2022.
- [13] M. Middendorf, M. Čičković, und S. Böhm: Vergleich zerstörender und zerstörungsfreier Prüfverfahren zur Bestimmung des Schichtenverbundes, Straße Autob., Nr. 12/2021, 2021.
- [14] T. DiTuri und L. Harries: Untersuchung zum Wirkungsmechanismus der Walzverdichtung mittels bildanalytischer Verfahren und hochauflösenden Oberflächenvermessungen, Straße Autob., Nr. Heft 1, 2022.
- [15] M. Middendorf, C. Umbach, S. Böhm, und B. Middendorf: Determination of Suitable Imaging Techniques for the Investigation of the Bonding Zones of Asphalt Layers, materials, S. 16, 2021.
- [16] M. Middendorf, N. Flottmann, und S. Böhm: Einbau von Walzasphalt unter Verwendung eines Sprühfertigers, Straße Autob., Nr. 10/2021, 2021.