

# Schienenverkehrsausbildung und -forschung an Universitäten und Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen

## Gründung des Research Center Railways (RCR) zur interdisziplinären Schienenverkehrsforschung an der RWTH Aachen

Nordrhein-Westfalen verfügt im Ländervergleich über ein umfangreiches Angebot an Bachelor- und Masterstudiengängen im Bereich der Schienenverkehrsausbildung. An sieben Universitäten und sechs Fachhochschulen wird mindestens in einer der drei Fachrichtungen – Schienenfahrzeugtechnik, Eisenbahnbau und -betrieb sowie Elektrotechnik für Bahnanwendungen – gelehrt und geforscht. Als größte Universität für technische Studiengänge deckt die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) alle drei Fachrichtungen ab.

### 1. FACHRICHTUNGEN UND FORSCHUNGSGEBIETE IM SCHIENENVERKEHR

Das System Eisenbahn zeichnet sich durch eine enge Verzahnung verschiedener Wissensgebiete aus. Die Eisenbahn-Infrastrukturplanung sowie die Planung des Eisenbahnbetriebs sind angestammte Betätigungsfelder von Bau- und Verkehringenieuren, während wesentliche Komponenten moderner Triebfahrzeuge, z.B. elektrische Antriebe, Energiewandler und Speichersysteme, aber auch die streckenseitige Energieversorgung sowie die Leit- und Sicherheitstechnik Forschungs- und Entwicklungsgebiete von Absolventen elektrotechnischer Studiengänge sind. Diese arbeiten in der Regel eng mit Ingenieuren aus dem Maschinenbau und der Schienenfahrzeugtechnik zusammen.

Im Zuge der Deregulierung der Verkehrsmärkte und der deutschen Bahnreform mit den Haupteffekten einer formalen Privatisierung der Deutschen Bahn und Regionalisierung des SPNV wurde der Schienenverkehrssektor zunehmend auch

**Die RWTH Aachen deckt als größte technische Universität in Deutschland alle drei Fachrichtungen des Schienenverkehrs – Schienenfahrzeugtechnik, Eisenbahnbau und -betrieb sowie Elektrotechnik für Bahnanwendungen – ab.**

von nicht-technischen Nachbardisziplinen durchdrungen. Zu nennen sind vor allem die Verkehrswirtschaft, die Betriebswirtschaftslehre, Logistik, Stadt- und Raumplanung und Teilbereiche der Rechtswissenschaften.

### 2. UNIVERSITÄTEN UND FACHHOCHSCHULEN IN NORDRHEIN-WESTFALEN

Das Land Nordrhein-Westfalen zeichnet sich gleich in mehrfacher Hinsicht als herausragender Hochschulstandort aus. In keinem anderen Bundesland werden mehr Bachelor- und Master-Studiengänge angeboten (3986 bzw. rund 23% aller Bachelor- und Master-Studiengänge Deutschlands, Stand 2017), zudem bildet Nordrhein-Westfalen im Ländervergleich die meisten Bachelor- und Masterabsolventen aus (rund 83 000 im Jahr 2016) [1]. Das Land verfügt über 15 öffentlich-rechtliche Universitäten, 16 öffentlich-rechtliche Fachhochschulen sowie 45 sonstige Hochschulen [2].

Das breite Angebot an Studiengängen in Nordrhein-Westfalen wirkt sich auch



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nils Nießen**  
Universitätsprofessor am Lehrstuhl für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft, Leiter des Verkehrswissenschaftlichen Instituts der RWTH Aachen (VIA)  
via@via.rwth-aachen.de



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Schindler**  
Universitätsprofessor für das Fach Schienenfahrzeuge und Transportsysteme, Leiter des gleichnamigen Instituts (IFS)  
schindler@ifs.rwth-aachen.de



**Univ.-Prof. Dr. ir. Dr. h. c. Rik De Doncker**  
Universitätsprofessor und Leiter des Instituts für Stromrichter-technik und Elektrische Antriebe (ISEA), Leiter des Institute for Power Generation and Storage Systems (PGS) und Direktor des E.ON Energy Research Center der RWTH Aachen  
post@isea.rwth-aachen.de

auf die Schienenverkehrsausbildung und -forschung sehr positiv aus. Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) deckt als größte Universität für technische Studiengänge in Deutschland alle drei Fachrichtungen des Schienenverkehrs – Schienenfahrzeugtechnik, Eisenbahnbau und -betrieb sowie Elektrotechnik

für Bahnanwendungen – ab. An sechs weiteren öffentlich-rechtlichen Universitäten in Bochum, Duisburg-Essen, Dortmund, Paderborn, Siegen und Wuppertal ist mindestens eines der genannten Fachgebiete Gegenstand von Lehre und Forschung. Dasselbe gilt für sechs Fachhochschulen an den Standorten Aachen, Bielefeld, Bochum, Köln, Münster und für den Standortverbund Ostwestfalen-Lippe (vgl. Tabelle 1).

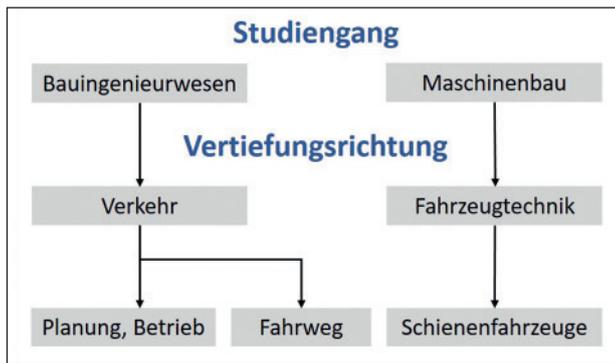
2.1. FACHRICHTUNG  
BAUINGENIEURWESEN

Die Fakultäten bzw. Fachbereiche des Bauingenieurwesens stellen in Nordrhein-Westfalen die umfangreichsten Lehr- und Forschungskapazitäten im Schienenverkehrsbereich zur Verfügung. Das Verkehrswissenschaftliche Institut der RWTH Aachen (VIA) kann dabei das umfassendste Lehran-

gebot vorweisen und bearbeitet zahlreiche Forschungsprojekte. Im Studium des Bauingenieurwesens, teilweise auch Wirtschaftsingenieurwesens, findet die eisenbahnbezogene Ausbildung zumeist als Vertiefung unter den Bezeichnungen „Verkehrswesen“ oder „Verkehrswegebau“ statt. Dies trifft auf die Universitäten in Aachen, Duisburg-Essen, Siegen, Wuppertal sowie die Fachhochschulen Aachen, Bielefeld, Bochum, Köln, Müns- »

Hochschulstandorte	Institute/Lehrstühle	Fakultät	Fach- bzw. Forschungsgebiete mit Eisenbahnbezug (Auswahl)
RWTH Aachen	Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS)	Maschinenwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeug- und Komponentenentwicklung</li> <li>• Leichtbau und Energieeffizienz</li> <li>• Fahrdynamik und Schwingkomfort</li> <li>• Interaktion Rad/Schiene</li> <li>• Assistenzsysteme, Automatisierung</li> </ul>
	Verkehrswissenschaftliches Institut (VIA)	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisenbahnbetriebswissenschaft</li> <li>• Verkehrswirtschaft</li> <li>• Eisenbahnsicherungstechnik</li> </ul>
	Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA)	Elektrotechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik &lt; 1.000 V</li> <li>• Elektrische Antriebe</li> <li>• Mobile Energiespeichersysteme</li> </ul>
	Institute for Power Generation and Storage Systems (PGS)	Elektrotechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik &gt; 1.000 V</li> <li>• Elektrische Antriebe</li> <li>• Stationäre Energiespeichersysteme</li> </ul>
Fachhochschule Aachen	Fachgruppe Verkehrswesen	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahnanlagen</li> <li>• Gleisbau</li> </ul>
	Fachgruppe Schienenfahrzeugtechnik	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schienenfahrzeugtechnik</li> </ul>
Fachhochschule Bielefeld	–	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrswegebau</li> </ul>
Ruhr-Universität Bochum	Lehrstuhl für Produktionssysteme	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Automatisierungstechnik</li> <li>• Rangierassistenzsysteme</li> </ul>
Hochschule Bochum	Institut für Mobilität und Verkehrssysteme	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrswegebau</li> <li>• ÖPNV und Mobilitätsmanagement</li> </ul>
Technische Universität Dortmund	Institut für Transportlogistik	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Math. Optimierung von Logistikknoten</li> <li>• Optimierung Eisenbahn-Transportplanung</li> </ul>
	Verkehrswesen und Raumplanung	Raumplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrierte Verkehrsplanung</li> </ul>
Universität Duisburg-Essen	Institut für Straßenbau und Verkehrswesen	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisenbahnwesen</li> <li>• Öffentlicher Personennahverkehr</li> </ul>
Technische Hochschule Köln	Lehr- und Forschungsgebiet Verkehrswesen	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahnbau</li> <li>• Öffentliche Verkehrssysteme</li> </ul>
	Institut für Fahrzeugtechnik (IFK)	Fahrzeugsysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schienenfahrzeugtechnik</li> <li>• Labor für Rad-Schiene-Versuche</li> </ul>
Fachhochschule Münster	–	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schienenverkehrsbau</li> <li>• Planung von Bahnübergängen/-überführungen</li> </ul>
Hochschule Ostwestfalen-Lippe	Lehrgebiet Verkehrswesen	Bau-/Wirt.-Ingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisenbahnwesen</li> <li>• ÖPNV</li> </ul>
Universität Paderborn	Lehrstuhl für Konstruktions- und Antriebstechnik	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenelemente/Antriebstechnik</li> <li>• Mehrmotorenantriebssysteme für Schienenfahrzeuge</li> </ul>
	Lehrstuhl für Dynamik und Mechatronik	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugdynamik und Schwingungsmessung</li> <li>• Railway Guidance System, Autonomes Fahren</li> </ul>
Universität Siegen	Lehrstuhl für Stadt- und Verkehrsplanung	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsplanung: Stadt, Straße, Schiene</li> <li>• Güterverkehrskonzepte</li> </ul>
	Lehrstuhl für Technische Mechanik	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Mechanik, Technische Akustik</li> <li>• Eisenbahn-Radsatzwellen und Drehgestelle</li> </ul>
Bergische Universität Wuppertal	Fachzentrum Verkehr (für Verkehrswirt.-Ing.)	Fakultätsverbund	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahnsystemtechnik</li> <li>• Schienengüterverkehrsplanung, ÖPNV-Marketing</li> </ul>
	Fachzentrum Verkehr (für Bauingenieurwesen)	Bauingenieurwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Verkehrsplanung</li> <li>• Bahnsystemtechnik, Logistik</li> </ul>

TABELLE 1: Hochschulen in Nordrhein-Westfalen mit Betrachtung des Systems Eisenbahn in der Lehre und Forschung (Erhebung durch VIA, RWTH Aachen)



**BILD 1:**  
Studienwege zum  
Eisenbahningenieur  
(© VIA, RWTH Aachen; verändert  
nach www.eisenbahnlehre.org)

ter und den Standortverbund Ostwestfalen-Lippe zu.

Die RWTH Aachen, die Bergische Universität Wuppertal sowie die Technische Universität Dortmund bieten - teilweise in Ergänzung zum klassischen Bauingenieurstudium - eigenständige, spezialisierte Studiengänge an. Zu nennen sind der Studiengang „Verkehringenieurwesen und Mobilität“ mit dem Schwerpunkt des Bahnsystemingenieurs bzw. Railway System Engineer in Aachen und die Studiengänge „Verkehrswirtschaftsingenieurwesen“ (Wuppertal) sowie „Raumplanung“ (Dortmund).

Der Studiengang „Verkehringenieurwesen und Mobilität“ entstand im Zuge der Umstellung der Studiengänge vom Diplom auf Bachelor und Master an der RWTH Aachen und ist interdisziplinär ausgerichtet. Die Studiengangorganisation und ein Teil der Lehre erfolgen durch die Fakultät Bauingenieurwesen; darüber hinaus umfasst das Angebot Vertiefungs- und Wahlmodule an weiteren Fakultäten, insbesondere des Maschinenwesens sowie der Elektrotechnik und Nachrichtentechnik.

Der Studiengang „Verkehrswirtschaftsingenieurwesen“ wird seit dem Wintersemester 2009/10 an der Bergischen Universität Wuppertal angeboten. Eine Besonderheit stellt die Kooperation von fünf Fakultäten Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Sicherheitstechnik und Wirtschaftsingenieurwesen dar. Die Technische Universität Dortmund ermöglicht mit dem Studiengang „Raumplanung“ Vertiefungen in den Bereichen Verkehrsplanung und Mobilitätsforschung.

## 2.2. FACHRICHTUNG MASCHINENBAU

Die Fakultät Maschinenwesen der RWTH Aachen bietet Masterstudiengänge mit dem Titel „Fahrzeugtechnik und Transport“ sowohl für Studierende des Maschinenbaus als auch des Wirtschaftsingenieurwesens an. Hier kann jeweils zwischen drei Vertiefungsrichtungen gewählt werden. Eine davon ist die

Schienenfahrzeugtechnik, mit der die RWTH Aachen in Nordrhein-Westfalen ein weiteres Alleinstellungsmerkmal besitzt. Das Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS) bietet ein umfangreiches Lehrangebot im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik an, welches sich an Studierende des Maschinenbaus, des Wirtschaftsingenieurwesens mit Schwerpunkt Maschinenbau sowie des Verkehrswirtschaftsingenieurwesens richtet. Die Forschungsaktivitäten am IFS umfassen alle Arten von Schienenfahrzeugen von der Straßenbahn bis zum Hochgeschwindigkeitszug, vom Güterzug bis zum automatischen People Mover.

Lediglich in Teilgebieten der Schienenfahrzeugtechnik wird an der Ruhr-Universität Bochum und an den Universitäten Paderborn und Siegen gelehrt und geforscht. Am Standort Siegen existieren aufgrund einer Kooperation des Lehrstuhls für Technische Mechanik mit dem Schienenfahrzeughersteller Bombardier Prüfstände für Eisenbahn-Drehgestelle und -Radsätze.

Die Fachhochschule Aachen bietet seit 2010 einen Bachelorstudiengang Schienenfahrzeugtechnik an und betreibt dabei ein Bahnsystemtechnik-Labor sowie ein Labor für Steuerungs- und Simulationstechnik für Schienenfahrzeuge. An der Technischen Hochschule Köln werden am Institut für Fahrzeugtechnik (IFK) neben dem Schwerpunkt Automobiltechnik auch Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik gelehrt. Hier ist zudem ein Labor für Rad-Schiene-Versuche vorhanden.

## 2.3. FACHRICHTUNG ELEKTROTECHNIK

Die Fachrichtung Elektrotechnik im Anwendungsfeld Bahnsysteme wird in Nordrhein-Westfalen vor allem durch die RWTH Aachen und das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) sowie dem Institute for Power Generation and Storage Systems (PGS) repräsentiert. Darüber hinaus lassen sich an anderen Hochschulstandorten im Bereich des Maschinenbaus bzw. der

Schienenfahrzeugtechnik Schnittpunkte zu den Kernkompetenzen der eisenbahnbezogenen Elektrotechnik – Elektrische Antriebe, Batteriespeicher- und Assistenzsysteme – feststellen.

Im Studiengang Maschinenbau lehrt die Ruhr-Universität Bochum am Lehrstuhl für Produktionssysteme Grundlagen der Automatisierungstechnik, u.a. mit Bezug auf das System Eisenbahn. Darüber hinaus findet in Bochum ein Forschungsprojekt zum Thema Rangierassistenzsysteme statt. Die Universität Paderborn vermittelt ebenfalls im Maschinenbaustudium am Lehrstuhl für Konstruktions- und Antriebstechnik Eisenbahnsystemwissen und forscht parallel an Mehrmotorenantriebssystemen für Schienenfahrzeuge.

## 3. SCHIENENVERKEHRS-AUSBILDUNG UND -FORSCHUNG AN DER RWTH AACHEN

Die RWTH Aachen ist eine der ältesten technischen Universitäten Deutschlands und betreibt Eisenbahnlehre und -forschung schon seit Ihrer Gründung 1870. Die Geschichte des Instituts für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS) sowie des Verkehrswissenschaftlichen Instituts (VIA) begann bereits im 19. Jahrhundert, als die Eisenbahn das Verkehrswesen revolutionierte. Mit der Elektrifizierung des Eisenbahnnetzes und der Einführung von Elektrolokomotiven erweiterte sich das bahnspezifische Forschungsfeld um die Elektrotechnik. Seit 1965 lehrt und forscht das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) in diesem Themengebiet.

### 3.1. INSTITUT FÜR SCHIENENFAHRZEUGE UND TRANSPORTSYSTEME (IFS)

#### Lehre

Derzeit werden am IFS vier Vorlesungen im Bereich Schienenfahrzeugtechnik angeboten, von denen die Grundlagenvorlesung Teil des Bachelorstudiums ist, während die weiterführenden Vorlesungen „Schwingungsdynamik“, „Spurführungstechnik“ und „Systeme und Komponenten des Schienenfahrzeugs“ zum Masterprogramm gehören. Demnächst kommt noch eine Vorlesung „Produktentwicklung von Schienenfahrzeugen“ hinzu. Zudem bietet das IFS ein „Labor Schienenfahrzeugtechnik“ an, welches Studierenden die Durchführung von Messaufgaben am realen Fahrzeug ermöglicht. Eine Gemeinschaftsvorlesung mit dem Institut für Kraftfahrzeuge (ika) der RWTH befasst sich mit der Mechatronik in der Fahrzeugtechnik. Die

meisten Vorlesungen werden in deutscher und in englischer Sprache angeboten.

Das IFS bemüht sich durch ein überdurchschnittlich gutes Betreuungsangebot in der Lehre und bei studentischen Arbeiten sowie im Zuge der Praktikumssuche, Studenten für das Fachgebiet Schienenfahrzeugtechnik zu begeistern. Ein interessantes Exkursionsangebot rundet das Lehrprogramm ab.

**Forschung**

Das IFS blickt in seiner Forschungshistorie auf eine Vielzahl an bedeutenden Forschungsleistungen zurück, etwa auf den Gebieten Fahrdynamik und Spurführungstechnik oder Entwicklung innovativer Fahrwerkskonzepte sowie fahrerloser Schienenfahrzeuge. Der im Jahr 2016 neu berufene Institutsleiter, Professor Christian Schindler, führt die Kerngebiete Rad-Schiene-Technik und Spurführung sowie das assistierte, automatisierte und autonome Fahren (3A) seiner Vorgänger weiter und hat mit dem Fachgebiet der Strukturintegrität die Kompetenzen des Instituts erweitert [3].

Die aktuellen Forschungsgebiete des IFS umfassen unter anderem die Entwicklung von Diagnosesystemen für die Fahrkomfortbewertung und den Zustand des Rades, die kontaktlose Wagen-zu-Wagen-Kommunikation sowie Lösungen zum automatisierten und autonomen Fahren. Projekte im Bereich der Produktentwicklung von Schienenfahrzeugen zielen auf Leichtbaulösungen für die tragenden Strukturen des Wagenkastens, Fahrwerks und Radsatzes ab. Dabei wird auch an Möglichkeiten geforscht, den aktuellen Trend zur Überspezifizierung



**BILD 2:** Bürogebäude mit Forschungshalle des IFS  
(© IFS, RWTH Aachen)



**BILD 3:** Institutsleiter Prof. Schindler vor einem Versuchsfahrzeug des IFS  
(© IFS, RWTH Aachen)

von Schienenfahrzeugen einzudämmen. Im Bereich der Grundlagenforschung zur Rad-Schiene-Interaktion forscht das IFS an Messmethoden zur Erfassung von Kontaktflächengröße und Druckverteilung sowie an Möglichkeiten zur Kraftschlussverbesserung und der Verschleißverringerung.

Das IFS verfügt über einen Gleisanschluss an das DB-Netz, eine Freifläche mit ca. 400 m Gleis sowie ein Hallengleis mit Grube und 20 t-Kran. Zwei Testfahrzeuge mit eigenem Dieselantrieb können zur Erprobung von Assistenzsystemen und von Möglichkeiten des autonomen Fahrens genutzt werden. Das

Institut besitzt zudem einen für 200 km/h Höchstgeschwindigkeit zugelassenen Messwagen und eine Rangierlokomotive. Das IFS pflegt eine langjährige, kooperative Beziehung zum Siemens-Prüfcenter in Wegberg-Wildenrath, das eine gute halbe Autostunde von Aachen entfernt liegt. In der Versuchshalle steht dem Institut ein Einzelradrollenprüfstand für Grundlagenversuche am rollenden Rad und ein Einzelachsrollenprüfstand für Spurführungstests an Einzelfahrwerken zur Verfügung. Eine Zugprüfmaschine, ein Einachspulser, eine Akustikkammer und ein Katapult zum Beschuss von Schie-

# WIR LENKEN PROJEKTE IN DIE RICHTIGE BAHN

**Unsere Kompetenz- und Geschäftsfelder:**

- Verkehr
- Verkehrstechnik
- Schiene
- Bahntechnische Ausrüstung
- Straße
- Ingenieurbauwerke
- Flughafen
- Tunnel
- Hochbau
- Industriebauten
- Stadtraum und Flächen
- Wasser und Umwelt

**Vössing Ingenieurgesellschaft mbH**

14 Standorte in Deutschland sowie Standorte in China, Katar, Österreich, Polen und Slowenien

info@voessing.de  
www.voessing.de

BERATUNG | PROJEKTMANAGEMENT | PLANUNG | BAUÜBERWACHUNG



**VÖSSING**  
INGENIEURE



**BILD 4:**  
Fakultätsgebäude  
Bauingenieurwesen  
mit Räumen des VIA  
(© VIA, RWTH Aachen)



**BILD 5:**  
Ausschnitt der ELVA-  
Ausstattung des VIA  
(© VIA, RWTH Aachen)

nenfahrzeugbauteilen mit Schottersteinen runden das Portfolio ab [4].

### 3.2. VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHES INSTITUT (VIA)

#### Lehre

Am VIA werden mit dem Lehrstuhl Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft Lehrveranstaltungen für die Studiengänge Bauingenieurwesen, Verkehrsingenieurwesen und Mobilität sowie Wirtschaftsingenieurwesen angeboten. Seit dem Wintersemester 2017/18 gehören für den Masterstudiengang Railway Systems Engineering (RSE) auch englischsprachige Vorlesungen zum Lehrprogramm.

Im Bachelorstudium gehören vier Grundlagenvorlesungen zum eisenbahnspezifischen Lehrangebot. Die interdisziplinäre Vorlesung „Planungsmethodik“ vermittelt u.a. Grundlagenwissen im Bereich Eisenbahninfrastrukturplanung. In den Vorlesungen „Eisenbahnwesen I und II“ liegen die Schwerpunkte auf den baulichen Aspekten des Schienenbahnwesens. In praxisnahen Hausübungen lernen die Studierenden eine realitätsnahe Bahntrassierung sowie die Dimensionierung einer Bahnhofsanlage. Eine weitere Bachelor-Vorlesung „Verkehrswirtschaft“ legt den Fokus auf die Gestaltung des Verkehrsmarktes, die Verkehrsnachfragemodellierung und die Herkunft von Finanzierungsmitteln.

In den Lehrveranstaltungen des Masterstudiums treten betriebliche Aspekte stärker in den Vordergrund. In der Vorlesung

„Eisenbahnbetriebswissenschaft“ werden Leistungsfähigkeits- und Qualitätsuntersuchungen von Bahnanlagen behandelt. Die Vorlesungen „Schienengüterverkehrssysteme“ und „Schienenpersonenverkehrssysteme“ vermitteln Wissen über Produktionssysteme des Schienengüterverkehrs bzw. die Planung und den Betrieb von Nahverkehrssystemen. Die Vorlesungen „Eisenbahnsicherungstechnik I und II“ werden ebenfalls im Masterstudium angeboten. Die Leit- und Sicherungstechnik kann mit Hilfe der VIA-eigenen „Eisenbahntechnischen Lehr- und Versuchsanlage“ (ELVA) anschaulich dargestellt und von den Studierenden unter Anleitung genutzt werden.

Aufgrund der guten Verzahnung und Zusammenarbeit mit Verkehrsunternehmen, insbesondere der Deutschen Bahn, aber auch Unternehmen in der direkten Aachener Umgebung, vermittelt das VIA vielfach Praktikumsstellen und Gelegenheiten für industriennahe Abschlussarbeiten.

#### Forschung

Die Forschung des VIA unter der Leitung von Professor Nils Nießen konzentriert sich auf die Eisenbahnbetriebswissenschaft. Dabei werden Betriebsabläufe der Eisenbahn mit wissenschaftlichen Methoden untersucht, durch Modelle beschrieben und Schlussfolgerungen für die Infrastruktur- und Netzplanung, die Betriebsführung, das Fahrplanwesen und das Trassenmanagement der Eisenbahn abgeleitet. Weiterführende Forschungen beziehen sich auf Kapazitätsberechnungen und Leistungsfähigkeitsuntersuchungen von Eisenbahninfrastruktur.

Hierfür wurden die verschiedenen Verfahren der konstruktiven Methode, Simulation und analytischen Berechnung entwickelt. Basierend auf diesen Modellen sind eine Reihe von speziellen Softwarelösungen entstanden, die insbesondere in den Produktionsprozessen der Deutschen Bahn AG Anwendung finden.

In dem Forschungsbereich Eisenbahnsicherungstechnik wird derzeit die instituts-eigene Eisenbahntechnische Lehr- und Versuchsanlage modernisiert und stark erweitert, um auch zukünftig Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Signal- und Sicherungstechnik sowie im Bereich des Konfliktmanagements und der Disposition des Eisenbahnbetriebs durchzuführen. Der Umbau geschieht unter Verwendung der vorhandenen mechanischen und elektromechanischen Stellwerke sowie der Relaisstellwerke, welche sich auch heute noch bei Bahnen im Einsatz befinden. Ergänzend wird es zukünftig auch ein elektronisches Stellwerk (ESTW) geben [5].

### 3.3. INSTITUT FÜR STROMRICHTERTECHNIK UND ELEKTRISCHE ANTRIEBE (ISEA) UND INSTITUTE FOR POWER GENERATION AND STORAGE SYSTEMS (PGS)

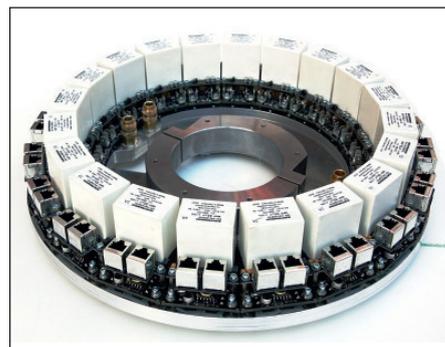
#### Lehre

Das ISEA hält im Bachelorstudiengang „Elektrotechnik, Informationstechnik und Technische Informatik“ eine Vorlesung zu leistungselektronischen Umrichtern und Gleichspannungswandlern. Die größtenteils englischsprachigen Veranstaltungen für Masterstudenten behandeln Fragestellungen der Leistungselektronik und der elektrischen Antriebe. Aufbauend auf den in den Leistungselektronikvorlesungen erworbenen Kenntnissen wird in der Veranstaltung „Electrical Drives“ die Modellierung und Regelung von Antriebssystemen mit Gleichstrom-, Synchron-, Asynchron- und Reluktanzmaschinen behandelt. Des Weiteren wird in den Vorlesungen „Batteriespeichersysteme“ und „Energiespeichertechnologien“ Wissen zu Energiespeichersystemen vermittelt.

Abgerundet wird das Lehrangebot durch anwendungsbezogene Veranstaltungen. Hervorzuheben sind die Vorlesung „Elektrische Bahntriebe“, in der die Anforderungen an Hochgeschwindigkeits- und Nahverkehrsfahrzeuge erarbeitet werden, sowie die Vorlesung „Elektrische Nahverkehrssysteme“, die Fragen der Technik, der Betriebsführung, Energieversorgung und zu Sicherheitsaspekten behandelt. Des Weiteren wird eine Vorlesung zum industriellen Produktentwicklungsprozess am Beispiel von Batterie-



**BILD 6:**  
 Institutsgebäude des  
 ISEA  
 (© ISEA, RWTH Aachen)



**BILD 7:** Leistungselektronischer Umrücker  
 eines radintegrierten Bahnantriebs  
 (© ISEA, RWTH Aachen)

systemen für Hybrid- und Elektrofahrzeuge angeboten.

#### Forschung

Elektrisch angetriebene Fahrzeuge aller Art und die Komponenten des Antriebsstrangs waren seit jeher die zentralen Forschungsthemen des ISEA. Professor Hans-Christoph Skudelny leistete ab 1973 grundlegende Forschung zu elektronisch kommutierten Drehstrommotoren, die die verschleißan-

fälligen Kommutatormotoren in Elektrolokomotiven ersetzen sollten. Sie wurden in der Elektrolokomotive der Baureihe 120 eingeführt, der ersten Serien-Elektrolok mit Drehstrom-Asynchronmotor.

Seit 1996 leitet Professor Rik W. De Doncker das Institut. Neben der Forschung u.a. an neuartigen Hochleistungsbauelementen, modernen Schaltnetzteilen, Photovoltaik-Wechselrichtern sowie Umrücker und Ladegeräte für die Elektromobilität ist die

Entwicklung von Bahnantrieben weiterhin Gegenstand der Forschung. Im Jahr 2006 wurden die Forschungsgruppen Mittelspannungstechnik in ein neues „Institute for Power Generation and Storage Systems (PGS)“ überführt. Auf Systemebene ist das ISEA bis heute an der Entwicklung neuer Antriebsstrangtopologien für Elektrofahrzeuge und Bahnen beteiligt. Das PGS untersucht u.a. die Energieversorgung von Unterwerken zur Bahnstromversorgung. »



**DB Engineering & Consulting**

# Eisenbahn für die Welt von morgen.

DB Engineering & Consulting bietet technisch hochwertige und maßgeschneiderte Infrastruktur-, Mobilitäts- und Transportlösungen. Mit nachhaltigen Konzepten unterstützen wir die erfolgreiche Zukunft von Wirtschaftsregionen, leisten einen wichtigen ökologischen Beitrag und gestalten damit die Welt von morgen.  
**www.db-engineering-consulting.de**



BILD 8: International Railway Symposium Aachen (IRSA) (© RCR, RWTH Aachen)

Das ISEA besitzt Umrichter- und DC-DC-Wandler-Prüfstände im Leistungsbereich bis 500 kVA und leistungsfähige Antriebsprüfstände. Für Arbeiten im High-Power-Bereich können am PGS Mittelspannungsprüfstände für Umrichter, DC-DC-Wandler, Mittelfrequenztransformatoren und Antriebe mit Leistungen bis 5 MW genutzt werden. Die Institute verfügen über einen modernen Reinraum mit einer Gesamtfläche von 750 m<sup>2</sup>. Dort stehen alle notwendigen Prozesse zur Herstellung von leistungselektronischen Bauelementen zur Verfügung. Zusätzlich besitzen die Institute ISEA und PGS Prüfequipment für Batteriezellen und Batteriepacks zur Durchführung von Lebensdauertests.

Das ISEA ist mit über 100 wissenschaftlichen Mitarbeitern eines der größten universitären Forschungsinstitute im Bereich der Elektrotechnik. Neben öffentlich geförderten Forschungsprojekten liegt der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf Kooperationen mit nationalen und internationalen Industrieunternehmen [6].

### 3.4. RESEARCH CENTER RAILWAYS (RCR)

Im Jahr 2017 gründeten die drei RWTH-Institute IFS, VIA und ISEA das *Research Center Railways (RCR)* mit der Zielsetzung, eine gemeinsame interdisziplinäre Einrichtung für die Schienenverkehrsforschung zu etablieren. Die Forschungsgebiete der Zukunft, etwa das assistierte, automatisierte und autonome Fahren sowie die digitale Vernetzung, erfordern mehr denn je eine enge Zusammenarbeit der drei Fachdisziplinen Schienenfahrzeugtechnik, Bauingenieurwe-

sen und Elektrotechnik. Das an den einzelnen Instituten bestehende Knowhow wird zukünftig im RCR gebündelt, sodass eine effektive Zusammenarbeit auf allen Fachgebieten gewährleistet werden kann.

Darüber hinaus wurde im Rahmen der Kooperation ein englischsprachiger Master-Studiengang *Railway Systems Engineering (RSE)* geschaffen, der sich insbesondere an ausländische Bachelorabsolventen richtet. Eine gemeinsam veranstaltete Konferenz, das „Internationale Railway Symposium Aachen“ (IRSA), fand im November 2017 zum ersten Mal statt. Der große Zuspruch aus Industrie, Wissenschaft und Politik bestärkte die Organisatoren in ihrem Vorhaben die IRSA zukünftig im Zweijahresrhythmus durchzuführen.

## 4. ZUSAMMENFASSUNG

Die RWTH Aachen kann als eine „Wiege“ der Schienenverkehrslehre und -forschung bezeichnet werden. Seit über 140 Jahren wird am *Verkehrswissenschaftlichen Institut (VIA)* und am *Institut für Schienenfahrzeugtechnik (IFS)* geforscht. Das *Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA)* ergänzt seit 1965 das Lehr- und Forschungsangebot im Bereich der Elektrotechnik. Die RWTH-Institute verfügen über weitreichende Kompetenzen auf allen drei Fachgebieten Schienenfahrzeugtechnik, Bahninfrastruktur und -betrieb sowie Elektrotechnik. Dabei finden Forschungsaktivitäten auf mehreren zukunftsgewandten Feldern statt, z. B. im Bereich des Fahrzeugleichtbaus und des autonomen Fahrens (IFS), der kapazitätsoptimierten Eisenbahn-

betriebsführung (VIA) oder der Weiterentwicklung von Bahnantrieben und Speichersystemen (ISEA). Die im Eisenbahnwesen tätigen Professoren und Mitarbeiter haben erkannt, dass die voranschreitende Digitalisierung, Automatisierung und gesamthafte Optimierung des Systems Eisenbahn eine interdisziplinäre Plattform benötigt, die bestehende Kompetenzen bündelt. Mit dem Research Center Railways (RCR) wurde im Jahr 2017 eine solche Kooperations-Plattform gegründet. Neben einer gemeinsamen Abwicklung von Forschungsprojekten riefen die Gründer den international ausgerichteten Studiengang *Railway System Engineering (RSE)* ins Leben und streben darüber hinaus mit dem *International Railway Symposium Aachen (IRSA)* einen regelmäßigen internationalen Fachaustausch an. Somit wurden drei Grundsteine gelegt, um die traditionsreiche Schienenverkehrsforschung an der RWTH Aachen weiter auszubauen. ◀

### Literatur

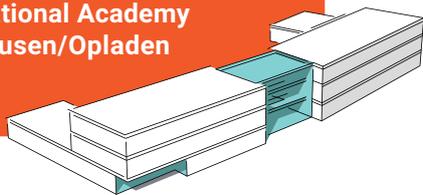
- [1] N.N.: Hochschulrektorenkonferenz (HRK), Statistische Daten zu Studienangeboten an Hochschulen in Deutschland. Wintersemester 2017/2018. Berlin, S. 13 und S. 74
- [2] N.N.: Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), Hochschulen in Nordrhein-Westfalen. Ergebnisse der Hochschulstatistik. Ausgabe 2016. Düsseldorf, S. 7
- [3] Nießen, Schindler & Vallée (2017): Assistierter, automatischer oder autonomer Betrieb – Potentiale für den Schienenverkehr. In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, Heft 04/2017, S. 32-37
- [4] N.N.: Homepage des Instituts für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS) der RWTH Aachen, [www.ifs.rwth-aachen.de](http://www.ifs.rwth-aachen.de)
- [5] N.N.: Homepage des Verkehrswissenschaftlichen Instituts (VIA) der RWTH Aachen, [www.via.rwth-aachen.de](http://www.via.rwth-aachen.de)
- [6] N.N.: Homepage des Instituts für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen, [www.isea.rwth-aachen.de](http://www.isea.rwth-aachen.de)

## ▶ SUMMARY

Rail traffic education and research at NRW universities and technical colleges

For more than 140 years, railway technology and research at the RWTH Aachen comprises the Institute of Rail Vehicle Technology (IFS) and the Institute of Transport Science (VIA). Since 1965, the Institute for Power Electronics and Electrical Drive (ISEA) has complemented the field of teaching and research in electrical engineering. For future challenges, the three RWTH-institutes have established the interdisciplinary research center Research Center Railways (RCR) in 2017. Furthermore, the founders originated the international study program "Railway Systems Engineering" (RSE) as well as the "International Railway Symposium Aachen" (IRSA).

COMING SOON:  
International Academy  
Leverkusen/Opladen



# Unser Wissen für Ihren Erfolg

PMC Rail International Academy bietet eine bedarfsgerechte, herstellerunabhängige Aus- und Weiterbildung für die Bahnbranche an. Unser Schulungsprogramm spricht Mitarbeiter auf allen Ebenen an, vom Gleisarbeiter bis zum Manager. Es werden alle relevanten Themen für den Betrieb und die Instandhaltung der Bahninfrastruktur geschult.

Das Team von PMC Rail, allen voran die kompetenten und praktisch versierten Trainer, freut sich darauf, Ihnen Ihr Wissen in einem idealen Gleichgewicht von Theorie und Praxis vermitteln zu können. Modernste Simulationstechnik erlaubt es, Schulungen unter realen Bedingungen durchzuführen, ohne dass bei Fehlern Schäden oder gar Kosten entstehen.

