

Die Eisenbahn langfristig voranbringen

Das Team Pfaff/Schindler gestaltet gemeinsam den Übergang.

Das Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme an der RWTH Aachen wird seit Jahresbeginn von Prof. Dr.-Ing. Raphael Pfaff geleitet, die ersten sechs Monate zusammen mit dem bisherigen Leiter Prof. Dr.-Ing. Christian Schindler. ETR sprach mit beiden über die Aufgaben des Institutes gestern, heute und morgen.

Prof. Schindler, Sie haben das Institut lange geleitet – was sehen Sie als die Highlights der Arbeit in diesen Jahren?

Für mich war natürlich ein Highlight, dass ich an der RWTH das Institut leiten durfte, an dem ich auch promoviert hatte. Wir haben tolle Projekte umgesetzt, vieles zum Thema fahrerloses Fahren vorangebracht und eigene Produkte, Prototypen und Prüfstände entwickelt. Das absolute Highlight ist unser Aachener Rail Shuttle und für mich ein guter Schlusspunkt meiner Karriere. Dass man als Hochschullehrer ein eigenes Schienenfahrzeug entwickeln und bauen darf, ist nicht alltäglich.

Prof. Pfaff, Sie haben das Institut übernommen. Wie wollen Sie es weiter entwickeln?

Es ist nicht ganz ohne Herausforderung, das Institut in der bestehenden Größe und mit der bestehenden Vielfalt weiter zu betreiben. Christian Schindler hat es sehr groß und mit den richtigen Inhalten aufgebaut. Dies fortzusetzen, ist schon spannend genug, besonders, weil gerade viele Finanzierungslinien in der Diskussion sind. Das Institut hat eine lange Tradition in der Forschung zur Spurführung und zum Rad-Schiene-Kontakt. Das möchte ich fortsetzen. Auch die Produktentwicklung und das fahrerlose Fahren behalten wir natürlich bei. Wir wollten hier schon weiter sein,



Prof. Dr.-Ing. Raphael Pfaff

doch ist noch mehr Forschung zu diesem Thema notwendig.

Themen, die ich ausbauen möchte, sind Kreislaufwirtschaft und Dekarbonisierung der Eisenbahn sowie das ganze Thema Health Management und Prognostik, also Condition Monitoring und Lebensdauerschätzung. Daran wird am Institut schon gearbeitet, doch ich möchte die Themen mehr zusammenbringen und expliziter darstellen. Außerdem habe ich die Hoffnung, dass wir mit Forschung im Bereich Refurbishment und Interiors dazu beitra-



Prof. Dr.-Ing. Christian Schindler

gen können, den Kapazitätswachstum auf der Schiene zu verwirklichen.

An was wird weitergeforscht beim fahrerlosen Fahren?

(Pfaff): An der (Weiter)entwicklung eines Betriebssystems. Das ist zwar nicht klassische Fahrzeugtechnik, doch notwendig. Wir arbeiten hier im Verbund mit dem Informatikinstitut an der RWTH.

Eigentlich ist das fahrerlose Fahren auf der Schiene einfacher als auf der Straße,

da es weniger Freiheitsgrade in der Bewegung gibt. Ich habe den Eindruck, dass die Entwicklung bei Autos dennoch schneller vorangeht.

(Pfaff): Bei den Entwicklungen für die Straßen wird viel Wagniskapital investiert. Bei der Eisenbahn gibt es das nicht, wir sind auf Gelder der öffentlichen Hand angewiesen. Wahrscheinlich wird der Return on Invest bei der Eisenbahn als nicht hoch genug eingeschätzt. Außerdem ist das Thema auch bei der Eisenbahn komplex, unter anderem wegen der längeren Bremswege und des höheren Sicherheitsniveaus auf der Schiene. Außerdem: Wo ist der Business Case? Bei der Eisenbahn kann ein Mensch 2000 Tonnen Güter oder Hunderte von Fahrgästen fahren, die Personalkosten sind vergleichsweise gering.

Für die Nahbedienug macht autonomes Fahren doch durchaus Sinn, als Nahverkehr im ländlichen Raum oder zur Bedienung von Gleisanschlüssen von Unternehmen, die keine Ganzzüge zusammenstellen können.

(Schindler): Deshalb haben wir uns beim Aachener Rail Shuttle (ARS) auch auf die Nahbedienug als Low Hanging Fruit konzentriert. Mit 80 km/h auf einer Nebenstrecke zu fahren und einige Bahnübergänge mit Schranken auszustatten, ist erreichbar und löst ein Problem im Ländlichen Raum.

Auf Nebenstrecken wäre fahrerloses Fahren auch regulatorisch schneller umsetzbar. Und wenn wir es schaffen, durch autonome kleine Fahrzeuge den Service zu erhöhen, ohne dass mehr Personal gebraucht wird, haben wir etwas geschaffen, das die Eisenbahn attraktiver macht.

Eisenbahnforschung ist nur selten Grundlagenforschung, zum Großteil industriennahe Forschung. Aus der Industrie höre ich manchmal den Vorwurf, dass Projekte über eine Universität zu lange dauern würden.

(Schindler): Wir sagen der Industrie immer, dass sich für eine Zusammenarbeit mit uns längere Fragestellungen eignen, nicht Aufträge über 6 Monate. Natürlich stimmt es auch, dass wir nicht 100 Leute mit einem Budget von 10 Millionen Euro auf ein Projekt ansetzen können wie die Industrie, wenn sie sich etwas vornimmt. Wir haben an der RWTH viele junge Leute, die gute Ideen haben. Doch diese müssen erst lernen und das dauert etwas länger.

(Pfaff): Als Universität sehen wir uns in der Rolle derer, die mit einer langfristigen Perspektive die Eisenbahn voranbringen. Wir entwickeln keine fertigen Produkte, sondern Technologien. Wir generieren neues Wissen und die Menschen, die nach Bachelor, Master oder Promotion dieses neue Wissen in die Industrie hineinragen.

Wir haben an der RWTH Aachen viele junge Leute, die gute Ideen haben.



Wie haben sich die Studierendenzahlen entwickelt?

(Schindler): Die Studierendenzahlen im klassischen, deutschsprachigen Studiengang sind konstant, zwischen fünf und zehn Masterstudierenden pro Jahrgang. Beim internationalen Masterstudiengang Railway Systems Engineering sind es wesentlich mehr, zwischen 30 und 40 pro Jahr. Im Endeffekt bieten wir hier ein kostenfreies Studium an einer renommierten Hochschule an, das auch noch interdisziplinär aufgestellt ist, mit Bauingenieuren und Elektrotechnikern gemeinsam. Dies ist natürlich höchst attraktiv.

(Pfaff): Der Bewerbungseingang beim internationalen Masterstudiengang ist weit höher als die Studierendenzahl. Wenn 30 anfangen können, erhalten 150 Bewerber eine Absage.

Wie sieht es bei den Doktoranden aus?

(Schindler): Wir haben nie Probleme, Nachwuchswissenschaftler zu finden. Natürlich

Prof. Dr.-Ing. Raphael Pfaff

Direktor des Instituts für Schienenfahrzeuge (IFS) an der RWTH Aachen

Raphael Pfaff übernahm am 1. Februar 2025 die Position von Christian Schindler. Pfaff war zuvor, seit 2014, bereits Professor für Schienenfahrzeugtechnik an der FH Aachen, nach einigen Jahren

in der Industrie mit Fokus auf die Entwicklung von Schienenfahrzeugen.

Prof. Dr.-Ing. Christian Schindler

Ehem. Direktor des Instituts für Schienenfahrzeuge (IFS) an der RWTH Aachen

Nach einigen Jahren Industrietätigkeit, zunächst Professor und Leiter des

Lehrstuhls für Konstruktion im Maschinen- und Apparatebau (KIMA) an der Technischen Universität Kaiserslautern, eher er 2016 Universitätsprofessor und Leiter des Instituts für Schienenfahrzeuge (IFS) an der RWTH Aachen wurde, Mitte 2025: Eintritt in den Ruhestand.

rekrutieren wir auch über unser Institut und unsere Studiengänge hinweg, bei den Informatikstudiengängen beispielsweise oder der Automatisierungstechnik.

(Pffaff): Informatik und Automatisierungstechnik, auch Elektrotechnik – von dort kommen Impulse, die wir für die Eisenbahn brauchen und nutzen können. Wir können vom Wissen anderer Sektoren profitieren. Gerade wenn ich in Richtung Kraftfahrzeuge schaue, gibt es dort einiges, was wir uns abschauen könnten. Man muss es nur richtig an die Eisenbahn anpassen.

Zur Studierendenzahl im klassischen Studiengang: Sind Sie mit fünf bis zehn Studierenden pro Jahrgang zufrieden? Wenn Sie gerne mehr hätten – wie könnten Sie den Anreiz steigern?

(Schindler): Ich war, mit einer Unterbrechung, seit 1986 an diesem Institut, habe auch während meiner Industriezeit immer Kontakt gehalten. Die Studierendenzahlen waren immer ähnlich. Wir haben alles Mögliche probiert: Wir sind in die Schulen gegangen. Wir haben Werbung geschaltet. Wir haben einen Container angemalt und sind damit durch die Gegend gefahren ... die Zahl hat sich nie wesentlich verändert. Doch Menge allein ist nicht entscheidend: Diese zehn Leute, die wir haben, sind top motiviert. Nicht jeder ist ein „Pufferknutscher“, doch alle sind der Eisenbahn gegenüber sehr positiv eingestellt. Das wird auch zu den Aufgaben von Raphael Pffaff gehören: In der Grundlagenvorlesung, die auch die Kraftfahrzeugeleute besuchen, die Eisenbahn so interessant und spannend zu machen, dass der eine oder die andere vielleicht doch die Fronten wechselt. Das habe ich in der Vergangenheit immer mal geschafft, allerdings nie in großer Zahl.

(Pffaff): Ein großes Problem ist, dass junge Leute in Deutschland ihr ganzes Leben durchgehend mit dem Kraftfahrzeug konfrontiert sind. Das ist das, was sie kennen. Nur gelegentlich, und dann als meist nicht unbedingt komfort- und leistungsverbühnter Fahrgast, kommen sie in Kontakt mit dem Bahnsystem. Das hören wir ständig: „Warum soll ich mich für das Loser-System Bahn engagieren?“ Dass das andere

System auch Riesenprobleme hat, dass es Rückrufaktionen gibt, dass es nicht die positiven Ergebnisse in Bezug auf Sicherheit und Emissionen erreicht wie die Bahn, sehen viele nicht. Wer am Tag der offenen Tür schon mit dem Porsche-Cabriolet vorfährt, den werden wir nicht umstimmen. Alle Indifferenten gehen ebenfalls eher dahin, wo sie schon positive Berührungspunkte hatten. Wenn wir es schaffen würden, dass man sich mit der Eisenbahn in Deutschland wieder identifizieren könnte, wäre schon viel gewonnen.

Die Vertiefung „Kraftfahrzeuge“ wird als die interessantere Studienrichtung wahrgenommen?

(Pffaff): Das Institut für Kraftfahrzeuge hier an der RWTH bekommt von der Industrie die neuesten Auto-Modelle zur Ausstellung zur Verfügung gestellt. Wir müssten da schon einen ICE ausstellen das geht natürlich nicht. Doch ich sehe die Kraftfahrzeugtechnik nicht als alleinige Konkurrenz. Wir haben an der RWTH Vertiefungsrichtungen, in denen das Studium etwas einfacher ist als bei uns. Viele entscheiden sich für die Produktionstechnik. Andere wollen es sich so lange wie möglich offen halten, in welcher Branche sie später arbeiten wol-

len und wählen die Vertiefung allg. Maschinenbau.

Das ist verständlich: Die Eisenbahnbranche ist ja relativ klein.

(Pffaff): So klein ist die Branche gar nicht. Wir könnten ein Vielfaches unserer Studierenden in der Industrie unterbringen. Ausgehend von der Nachfrage könnten wir sicher um den Faktor 10 wachsen. Keiner unserer Absolventinnen und Absolventen wird später ohne Brot dastehen.

(Schindler): Hier an der RWTH sind wir zwar einer der kleinsten Lehrstühle im Maschinenbau, doch sind wir der größte Lehrstuhl im Eisenbahnwesen unter den deutschen Universitäten. In der Branche sind wir groß, zu Hause sind wir klein. Imponierend finde ich, dass rund 12 % der Studierenden unseren Lehrstuhl mit einem Doktorgrad verlassen; der Durchschnitt liegt im Ingenieurwesen dagegen nur bei 2 %.

Planen Sie weitere Studiengänge oder Vertiefungen?

(Pffaff): An der RWTH bauen wir den bestehenden Studiengang Maschinenbau gerade um, so dass die Vertiefung früher stattfindet. Das ist übrigens durchaus umstritten. Außerdem gibt es an der RWTH auch



Prof. Dr.-Ing. Raphael Pffaff (links) ist seit 1. Februar 2025 an der RWTH Aachen Nachfolger von Prof. Dr.-Ing. Christian Schindler (rechts)

noch das Institut für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft von Professor Nils Nießen. Wir ergänzen uns gut.

(Schindler): Die RWTH hat außerdem in Partnerschaft mit einer Universität in Bangkok in Thailand eine Graduiertenschule, aufgebaut, die Thai German Graduate School. Diese hat vor einigen Jahren, auch mit meiner Unterstützung, einen Eisenbahnstudiengang „Railway Infrastructure and Vehicle Engineering“ aufgebaut, wo ich auch Vorlesungen halte.

Welche Rolle spielt Künstliche Intelligenz (KI) bei Ihnen in der Forschung?

(Schindler): KI-Einsatz ist für uns nichts neues, am Institut befassen wir uns schon seit mehr als zehn Jahren damit – lange bevor es die Large Language Modelle gab.

(Pfaff): Unsere Doktorandinnen und Doktoranden nutzen KI ausgiebig. Zum einen zur Ideengenerierung und Evaluation von Ideen, zum anderen aber auch schon in der Programmierung von Algorithmen, beispielsweise für Sensoren, die bei unseren Tests auf den Fahrzeugen installiert sind. Nicht jeder Code wird mehr von Grund auf neu geschrieben, vielfach wird erst einmal unser RWTH-GPT befragt und der so gefundene Code nur noch einmal überprüft. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz ist übrigens ein Merkmal, nach dem sich Studierende eine Hochschule aussuchen; KI-Einsatz wird von den Hochschulen mittlerweile erwartet. Und letztendlich auch von den Arbeitgebern.

(Schindler): Wir haben in den letzten Jahren die Vorlesung „Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik“ etabliert, weil wir die Studierenden abholen wollten, die sich für die modernen Themen Künstliche Intelligenz, Regelungstechnik und Automatisierung interessieren. Gleichzeitig auch, um zu zeigen, dass die Eisenbahn nicht von Vorgestern ist, sondern Up-to-Date, intellektuell herausfordernd und mit interessanten Jobperspektiven.

KI hat bei der Eisenbahn ihre Grenzen, überall dort, wo es sicherheitsrelevant ist.

(Pfaff): Als Hochschule ist es nicht unsere Aufgabe, ein Produkt bis zur Zulassung zu

bringen. Wir müssen mit unserer Arbeit deutlich vor der Zulassung aufhören dürfen und wir müssen für die Forschung auch KI nutzen dürfen, selbst wenn sie nach heutigem Stand nicht zulassungsfähig sein wird. Außerdem muss man ja nicht gleich den Riesenschritt machen, dass eine Maschine autonom über sicherheitsrelevante Fragen entscheidet. Der richtige erste Schritt wäre ein Vorschlagssystem, das auf KI basiert, bei dem jedoch letztendlich immer noch der Mensch entscheidet – jedoch mit einem besseren Überblick über alle Möglichkeiten und einer fundierteren Datenbasis. Etwas mutiger könnten wir beim KI-Einsatz bei der Eisenbahn schon werden. Gleichzeitig ist es heute noch so, dass KI noch nicht zuverlässig genug richtige Aussagen trifft. Wie viele Milliarden Stunden muss eine KI fehlerfrei funktionieren? Das müsste erst einmal festgelegt werden.

Seit 2019 gibt es das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) als Bundesforschungsinstitut. Dieses arbeitet zum Beispiel an der Frage, welches die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von KI bei der Eisenbahn sind. Wie ist Ihre Zusammenarbeit?

(Schindler): Ich war einige Jahre Mitglied im Beirat des DZSF. Als Institut bekommen wir immer wieder Aufträge für Forschungsprojekte. Das DZSF vergibt augenblicklich nur abgeschlossene Projekte, das heißt Projekte, bei dem die Fragestellungen relativ eng vorgegeben werden. Wir haben vorgeschlagen, zusätzlich eine freiere Förderlinie einzuführen, bei der die Forschungsinstitute Vorschläge machen können und die geförderten Forschungsfragen durch Peer Review ausgewählt werden. Bisher wurde es jedoch noch nicht umgesetzt.

(Pfaff): Im Sektor Eisenbahn gibt es keine große Community, die gemeinsam an einem Thema arbeitet – das ist in der deutschen Forschungslandschaft sehr selten. Wir arbeiten alle parallel. Das ist zum Teil auch in den Projekten begründet, mit ihren unterschiedlichen Ausgangslagen und divergierenden Zielen. Ein großes Forschungsprojekt des Bundesverkehrsministeriums, mit einem entsprechend großen Budget, mit vielen Playern und einem gu-

ten Projektmanagement, könnte uns hier voranbringen und die Kräfte bündeln.

Wie sieht es mit der europaweiten Zusammenarbeit aus?

(Schindler): Natürlich sind wir mit vielen Eisenbahnprofessuren in Europa vernetzt. Wir arbeiten z.B. in einer sog. Permanent Advisory Group im Rahmen der ERRAC zusammen. Viele von uns sind zudem Mitglied bei EURNEX, einem Verein, der die Zusammenarbeit der Europäischen Forschungseinrichtungen fördert. Unsere Österreicherischen Kollegen und auch ein Kollege aus Stockholm sind übrigens Mitglied in der Vereinigung der Universitätsprofessuren des Eisenbahnwesens VUE.

Wir haben natürlich in der Vergangenheit auch EU-Projekte durchgeführt. Das frühere Programm Shift2Rail beinhaltete auch Open Calls. Leider ist das aktuelle Programm Europe's Rail ein Closed Shop. Hier werden nur die sog. Partner gefördert, also große Hersteller und Betreiber die sich dort eingekauft haben. Während diese in anderen Ländern, wie Schweden oder Holland, Teilaufgaben an Universitäten weitergeben, geschieht das in Deutschland leider nicht. Man kann nur hoffen, dass das beim Folgeprogramm wieder besser wird.

(Pfaff): Aus ihren Fragen höre ich heraus, dass Sie eine engere Kooperation gut fänden. Sie sagten einmal, dass Sie betriebs- und volkswirtschaftlich denken: Als Betriebswirtin müssten Sie doch die Konkurrenz unter den Universitäten begrüßen, als Innovations-Treiber.

Wenn es um die Bahn geht, bin ich eher Volkswirtin. Wenn es um ein System geht, muss man meiner Meinung nach größer denken. Bei dem zweijährigen IRSA, dem International Railway Symposium Aachen, kommen ja im Endeffekt doch alle zusammen.

(Schindler): Wir haben das IRSA 2017 zum ersten Mal veranstaltet und konnten einen zweijährigen Rhythmus etablieren, trotz Corona und den Auflagen während dieser Zeit. Jetzt treffen wir uns zum fünften Mal.

Das Interview führte Dagmar Rees