

Infrastruktur für alle Forschungsfragen

Unternehmen und Universitäten verbindet eine traditionell fruchtbare Zusammenarbeit. Insbesondere an den diversen Prüfständen der TU Graz werden gemeinsame Forschungsvorhaben realisiert.

Birgit Baustädter

Wenn Universitäten und Unternehmen gemeinsame Forschungssache machen, profitieren beide Seiten. Die hervorragende Infrastruktur mit zahlreichen Prüfständen, Labors und Testeinrichtungen an der TU Graz macht gemeinsame Forschungsvorhaben möglich.

In der akademischen Begleitung bei Forschungs- und Entwicklungsfragen sieht TU Graz-Professor Hannes Hick die größten Vorteile für Unternehmen: „Unternehmen und Universität profitieren beiderseits unheimlich von der Zusammenarbeit.“ Diese förderliche Wechselwirkung, so Hick, setze bereits bei den Studierenden



Die vielfältige Forschungsinfrastruktur an der TU Graz bietet Antworten auf vielschichtige Forschungsfragen. Im Bild zu sehen sind Belastungstests von Brettsperrholz am Institut für Holzbau und Holztechnologie.

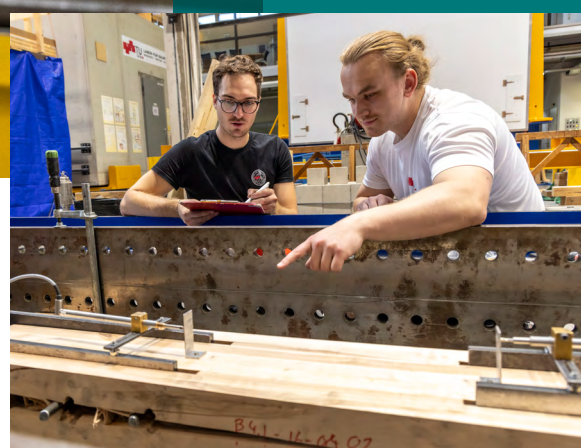
ein: Einerseits profitieren sie durch die enge Zusammenarbeit mit Unternehmen von einer praxisnahen Ausbildung an der Universität, andererseits sind sie beim Eintritt in den Arbeitsmarkt bereits bestens mit dem Unternehmensumfeld vertraut. „In schwierigen Projektphasen machen unsere Studierenden und ihre motivierte und flexible Arbeitskraft die Forschung überhaupt erst möglich.“

Ähnlich sieht das Ferdinand Pospischil, der im Bereich Schienenverkehr tätig ist. „Viele grundlegende Forschungsfragen sind zeit- und kostenintensiv. Diese Aufgaben übernehmen wir als an der akademischen Forschung interessierte Universität für die



Lunghammer – TU Graz

89 Millionen Euro (inklusive CAMPUSonline) warb die TU Graz 2024 an Drittmitteln für die Forschung ein – ein großer Teil davon aus Auftragsforschung und Kooperationsprojekten mit Unternehmen.



Unternehmen und bieten ihnen so die Basis oder wichtige Zusatzinformationen für konkrete Produktentwicklungen oder -verbesserungen.“ Und Gerald Kothleitner vom Institut für Elektronenmikroskopie und Nanoanalytik ergänzt:

„Wir beantworten mit unserer High-End-Infrastruktur wichtige Spezialfragen für eine breite Palette an Unternehmensbranchen.“

Gleichzeitig machen Unternehmenskooperationen Forschungsprojekte an der Universität erst möglich – weil sie die Infrastruktur mitfinanzieren und auslasten. International stehe die TU Graz im Spitzenfeld, was ihre Ausstattung betrifft, ergänzt Hannes Hick. „Und auch der Wirtschaftsstandort profitiert enorm davon.“

GEMEINSAME FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR

Hannes Hick selbst betreibt an der TU Graz gemeinsam mit dem Unternehmen AVL das Transmission Center. Ein Forschungslabor mit ganz besonderer Struktur: Die Räumlichkeiten gehören der TU Graz – die Prüfstände aber nach wie vor dem Unternehmen. TU Graz-Forschende wickeln dort Projekte im Auftrag der AVL ab, nutzen die Infrastruktur aber auch für eigene Forschung. „Wir profitieren davon beide enorm: Die Universität, weil wir unglaublich tolle Infrastruktur gemeinsam mit einem der Marktführer in der Automobilindustrie nutzen können. Die AVL durch die kooperative Forschung und weil wir im Transmission Center praxisnahe Ausbildung für unsere Studierenden anbieten können“, erklärt er. Die Zusammenarbeit mit dem Großunternehmen sieht er als Erfolgsmodell, das auch mit anderen an Kooperationen interessierten Firmen umgesetzt werden kann – sowohl im Bereich eigener Infrastruktur am Campus der TU Graz als auch in gemeinsamen Forschungsprojekten an der bestehenden Infrastruktur.

Im Transmission Center werden CO₂-reduzierte Antriebssysteme untersucht, die mit Strom, Wasserstoff oder synthetischen Kraftstoffen betrieben werden. Ein Feld, das aufgrund der Marktentwicklung bei alternativen Antriebstechnologien in den vergangenen Jahren unter Druck geraten ist. „Wenn gänzlich neue Antriebe entwickelt werden, hat das extreme Vorlaufzeiten für die Industrie. Man hat damals mit einer völlig anderen Entwicklung gerechnet, die nicht in dem geplanten Ausmaß eingetreten ist. Als Forschungseinrichtung treten wir dem entgegen, indem wir uns die besonders kniffligen Themen herausuchen und versuchen, die letzten Hürden in der Entwicklung hin zur nachhaltigen Mobilität zu lösen“, erklärt Hick. Und lädt im gleichen Atemzug interessierte Unternehmen zur Zusammenarbeit ein.

Ein Beispiel für solch ein kniffliges Thema ist die Tribologie, die Reibungs- und Verschleißvorgänge untersucht, unter anderem, um die Lebensdauer von Bauteilen zu bestimmen. Gerade in der E-Mobilität ist das wichtig, weil es im Vergleich zu Verbrennungsmotoren wesentlich höhere Drehzahlen gibt. „Dieses Forschungsfeld ist sehr interdisziplinär, weil Werkstoffkunde, Festigkeit, Hydrodynamik und vieles mehr mitspielen.“

„Unser Vorteil: Wir haben alle diese Fachgebiete an der Universität und können gemeinsam forschen.“

DLL – Im Digital Lifecycle Lab wird der Produktentwicklungsprozess in einem virtuellen Kreislauf abgebildet. Digitale Zwillinge und Systemmodellierung stehen im Vordergrund. Auch KI soll in die Entwicklungen miteinfließen. Zudem gelang es dem Institut, eine international einzigartige Forschungsinfrastruktur für die „Digitale Produktentwicklung“ aufzubauen, in der das Produkt von der Idee bis zur Realisierung modellbasiert dargestellt wird und somit neue Ansätze der Produktentstehung möglich werden.

OBERBAUPRÜFSTAND

Die Vorteile, die die TU Graz im Bereich interdisziplinäre Forschung bietet, streicht auch Ferdinand Pospischil, Leiter des Instituts für Eisenbahn-Infrastrukturdesign, heraus. „Wir decken an der TU Graz das ganze System Bahn ab – von den Schienenfahrzeugen über die Wirtschaftlichkeit bis zum Oberbau (Fahrweg).“ Nicht zuletzt die ÖBB und voestalpine haben von dieser Forschungszusammenarbeit bereits profitiert (siehe Kommentar auf Seite 9). An der TU Graz können dabei die breiten Grundlagen erforscht werden, die anschließend von Eisenbahn-Infrastrukturunternehmen und Lieferanten in die Umsetzung und zur Marktreife geführt werden.

Im kommenden Jahr wird ein neuer Oberbauprüfstand an Pospischils Institut in Betrieb gehen, der eingehende Untersuchungen an Schotterbett, Schwellen und Schienen und deren Interaktion ermöglicht. Auf dem Prüfstand will Pospischil künftig vor allem die Auswirkungen des Klimawandels auf die Eisenbahninfrastruktur untersuchen.



Im AVL Transmission Center an der TU Graz.

Zum Beispiel können am Prüfstand Überschwemmungen simuliert werden. „Wir können mit dem neuen Testsystem sehr genau untersuchen, welche Auswirkungen Überschwemmungen im Detail auf den Fahrweg und das Fahrzeug haben und wie in gefährdeten Gebieten darauf reagiert werden sollte.“ Die Daten aus diesen Versuchen können dann gemeinsam mit Versuchen anderer Institute wie dem Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik in ein umfassendes Simulationsmodell einfließen:

Gemessen wird sowohl im Labor als auch an der Schiene selbst. Im Bild: Ferdinand Pospischil, Leiter des Instituts für Eisenbahn-Infrastrukturdesign.



„Wir können dort im Detail sehr komplexe Systeme betrachten, weil alle notwendigen Tools an einem Ort sind.“

Dieses gemeinsame große Ganze bildet sich vor allem im Research Cluster Railway Systems ab, in dem die drei Eisenbahn-Institute sowie das Institut für Maschinenbau- und Betriebsinformatik der TU Graz gemeinsam mit dem Kompetenzzentrum Virtual Vehicle und den Unternehmenspartnern ÖBB, voestalpine und Siemens zusammenarbeiten.

Research Cluster Railway Systems



Alle Fotos: Lunghammer – TU Graz

gegebenen Belastungen ab, die dann über eine Zulassung entscheiden können. Kurz gesagt: Wenn dabei kein Riss oder Ähnliches im Bauteil entsteht, dann ist es gut.“

BATTERIEN UNTER DRUCK

Im Battery Safety Center der TU Graz geht es, wie der Name sagt, um die Batteriesicherheit. Auf mehreren Prüfständen werden unterschiedlichste Typen von Batteriezellen und -modulen analysiert, wie sie sich in verschiedensten Belastungen verhalten. Daraus ergeben sich wichtige Erkenntnisse zum Verhalten in kritischen Situationen, vor allem in Unfallszenarien. Relevant sind diese Erkenntnisse für alle Firmen, die elektrische Energiespeicher verwenden – insbesondere die mechanischen Versuche sind für mobile Anwendungen wie den Automotive-Bereich interessant. Eva Heider, stellvertretende Leiterin, fasst zusammen: „Mit unseren einzigartigen selbstkonzipierten Prüfständen wollen wir die Forschung im Bereich der Batteriesicherheit vorantreiben. Dabei arbeiten wir mit innovativen Unternehmen an neuartigen Methoden, um die Batteriesicherheit in allen Anwendungen zu steigern.“

Die Prüfstände werden vom Team mit Blick auf die aufkommenden Forschungsfragen und mit Fokus auf Erweiterbarkeit selbst konzipiert und zum Teil selbst gebaut. Momentan etwa geht es um einen Nachfolger für die Hydraulikpresse Presto: „Studentische Mitarbeitende konzipieren und konstruieren unter fachkundiger Anleitung gerade den Prüfstand in der Simulation – im Sommer werden sie ihn dann auch voraussichtlich selbst zusammensetzen“, erklärt Leiter Jörg Moser, wie Forschende bereits am Beginn ihrer Karriere in die Arbeit am Zentrum eingebunden sind.

BREMSENPRÜFSTAND

Martin Leitner und das Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik sind ebenfalls Teil des Research Clusters Railway Systems und befassen sich mit den Schienenfahrzeugen an sich. Im Fokus stehen unter anderem das Fahrwerk, die Radsatzwelle und seit den letzten Jahren auch die Bremsen. Am neu eröffneten Bremsenprüfstand sind beispielsweise Reibwertversuche möglich, die für die Zulassung eines Fahrzeugs notwendig sind. „Unser Prüfstand ist in dieser Form einzigartig und bietet in Kombination mit anderen Versuchsoptionen tolle Möglichkeiten.“ Ein spezieller Fokus wird auf den Leichtbau von Fahrwerken bei gleichbleibender Stabilität, Belastbarkeit und Lebensdauer gelegt, um Schienenfahrzeuge leichter zu machen und zum Beispiel die Belastung auf die Infrastruktur zu reduzieren oder den Energieverbrauch zu senken.

Am Institut wird auch die Schwingprüfhalle betrieben, wo grundlegende Untersuchungen an Proben durchgeführt werden und auch Drehgestelle, Stromabnehmer und weitere relevante Strukturen und Komponenten geprüft werden. „Wir wickeln hier Normprüfungen mit definierten Lastzyklen und unter vor-



Für das Projekt ist Universitätsprojektassistent Stefan Grollitsch verantwortlich: „Mit dem neuen Prüfstand werden wir unser Testportfolio wesentlich erweitern und die Messgenauigkeit weiter erhöhen.“ So kann die Presse in Zukunft etwa Batteriezellen bis zu einem bestimmten Bereich gezielt unter Druck setzen und dort be- und entladen. Das ist zum Beispiel wichtig, wenn es um die Frage geht, ob nach einem Unfall oder anderen mechanischen Einwirkungen weitergefahren werden kann.

Für Eva Heider ist aber vor allem die Messgenauigkeit essenziell: „Unser Labor, das Battery Safety Center Graz, und unsere Prüfstände sind wirklich einzigartig. Sie sind so konzipiert, dass wir mit den hochpräzisen Messergebnissen Simulationsmodelle bedaten können.“ Und Jörg Moser ergänzt: „Es muss klar sein, dass die Effekte von der Belastung aus dem Versuch selbst kommen und nicht, weil sich zum Beispiel der Prüfstand selbst verbiegt.“ Keine so leichte Aufgabe, denn die Druckplatte alleine hat ein Gewicht von 1,6 Tonnen und kann mit bis zu 100 Tonnen Kraft pressen. Wir haben aber ein ausgeklügeltes Messkonzept entwickelt und können im Bereich Konstruktion so viel erreichen, dass die Effekte aus dem Prüfstand vernachlässigbar sind“, erklärt er. Im neuen Prüfstand werden künftig auch elektrochemische Impedanz-Analysen (elektrochemische Impedanzspektroskopie, kurz: EIS) möglich sein. Ziel ist es, elektrische Kenngrößen zu finden, die einfache, nichtinvasive Aussagen über den Gesundheitszustand der Batteriezelle möglich machen.

„Und natürlich ist es bei uns immer auch wichtig, dass der Prüfstand thermisch sicher ist“, erklärt Moser kryptisch. Und übersetzt: „Weil wir unsere Batterien auch vollgeladen bis zum Versagen testen.“

VERSUCHE ZUR VERBESSERUNG DER FAHRZEUGSICHERHEIT

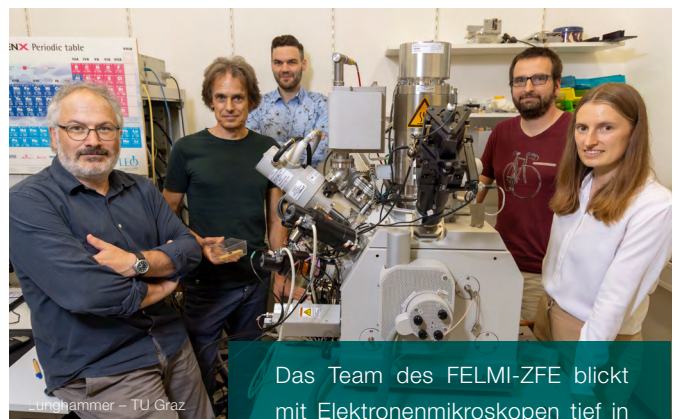
Mit Sicherheit im Straßenverkehr beschäftigt sich auch Corina Klug am Institut für Fahrzeugsicherheit. Der Fokus der Forschungsgruppe sind die Personen, die sich im Fahrzeug befinden, aber auch diejenigen, die außerhalb von Fahrzeugen im Straßenverkehr unterwegs sind, und ihr Verhalten kurz vor und während eines Unfalls. Im Crash Lab des Instituts führt ihr Team diverse Tests und Versuche zu unterschiedlichen Szenarien durch, um

Simulationen weiter zu verbessern. Ein aktuelles Thema ist zum Beispiel, wie unterschiedlich weibliche und männliche Körper in Fahrzeugen geschützt sind, erklärt Klug: „In bisherigen Untersuchungen wurden Frauenkörper oft als kleinere Männerkörper definiert – was anatomisch überhaupt nicht zutrifft. Diese körperlichen Unterschiede und die Änderungen, die sich dadurch für die Insass*innenschutzsysteme im Fahrzeug ergeben, werden aber noch zu wenig berücksichtigt.“

Mit einem speziellen Prüfstand für Freiwilligenversuche wird untersucht, wie der Sicherheitsgurt mit unterschiedlichen Körperformen bei normalen Bremsmanövern interagiert, und das in unterschiedlichen Sitzpositionen. Gregor Gstrein ist für den Versuchsbereich in der Forschungsgruppe verantwortlich und erklärt, dass die Versuche strengen Sicherheitsmaßnahmen unterliegen, damit sich niemand verletzt. „Zudem“, berichtet Desiree Kofler, die hier schon einige Versuchsserien geleitet hat, „dürfen sich die Proband*innen in einer virtuellen Welt mit kleinen Spielen von den Tests ablenken und haben dabei jede Menge Spaß.“ „Es ist fast so lustig wie Achterbahnfahren“, beschreibt Corina Klug die Versuche, die selbst auch schon das ein oder andere Mal auf dem Schlitten gesessen ist. Christoph Leo leitet das FemTech FFG Projekt FairOSA, in dem eine große Versuchsserie mit mehr als 60 Proband*innen geplant ist. „Die aus den Versuchen gewonnenen Daten können dazu verwendet werden, virtuelle Menschmodelle weiter zu verbessern und ein besseres Verständnis dafür zu generieren, wie eine optimale Interaktion zwischen Sicherheitsgurt und verschiedenen Körperformen erzielt werden kann. Es gibt mittlerweile durch Kamerasysteme im Fahrzeug und durch eine gezielte Beeinflussung der Gurtcharakteristik mittels Gurtstraffern und Gurtkraftbegrenzern viele Möglichkeiten und wir arbeiten daran, hier ein Optimum zu finden, um in Summe die Sicherheit für alle zu erhöhen.“

ELEKTRONENMIKROSKOPE

„Die Elektronenmikroskopie ist ein absolut zentrales Forschungstool“, stellt Gerald Kothleitner vom Institut für Elektronenmikroskopie und Nanoanalytik der TU Graz fest. „Sie liefert aussagekräftige Bilder von der Struktur eines Materials, die man in Kombination mit spektroskopischen Messmethoden für umfangreiche Ana-



Das Team des FELMI-ZFE blickt mit Elektronenmikroskopen tief in die Materialstruktur hinein.

lysen nutzen kann.“ Mit Elektronenmikroskopen lässt sich der genaue atomare Aufbau einer Probe erkennen und kleinste Konzentrationen von Elementen und Defekten bestimmen, die dem Material seine Eigenschaften verleihen. Mittels beschleunigter Elektronen, die im Material gestreut werden, lassen sich letztlich wichtige Materialparameter bestimmen, Eigenschaften vorhersagen oder Systeme designen. „Das Elektron als präzise Sonde liefert Antworten, wie Atome angeordnet sind, um welche es sich handelt und wie viele es von ihnen gibt“, erklärt Kothleitner hemdsärmelig.

Die komplexe Hightech-Infrastruktur ist sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb kostenintensiv, gibt jedoch fundamentale Antworten auf Fragen in der Werkstoffforschung. Erst kurz vor Weihnachten konnte eine Forschungsförderung für zwei neue Elektronenmikroskope von fast sieben Millionen Euro eingeworben werden. Die neuen Geräte werden nun gemeinsam mit der Herstellerfirma entwickelt. „Unser Anspruch ist es, keine Stangenware zu kaufen – das macht uns zu einem nationalen und internationalen Leuchtturm.“

Das Institut besteht aus dem universitären Institut für Elektronenmikroskopie und Nanoanalytik und dem gemeinnützigen Zentrum für Elektronenmikroskopie. Derzeit arbeiten die Institutionen mit 130 nationalen und internationalen Firmupartnern aus Halbleiter-, Metall-, Keramik-, Elektro- und weiteren Branchen in gleichzeitig 25 Projekten zusammen, wovon gut die Hälfte an der TU Graz geleitet wird. „Wirtschaftsunternehmen machen selbst sehr viel Standardforschung, aber wenn etwas aus der Reihe schlägt, kommen sie zu uns. Wir bieten den wissenschaftlichen Unterbau und nicht zuletzt die Ausbildung von Fachkräften.“

GEMEINSAM FORSCHEN

Gemeinsame Projekte mit der TU Graz sind unkompliziert in die Wege zu leiten: Zuerst muss Kontakt zum Forschungs- und Technologiehaus oder einem Institut aufgenommen werden. Gemeinsam wird die Forschungsfrage ausgearbeitet und die Methode entwickelt.

„Das Interesse von Wirtschaft und Industrie ist groß – aber natürlich ist immer noch Platz für neue, gemeinsame Projekte“,

sagt Hannes Hick und lächelt.

Vor allem in Hinblick auf den Marktdruck aus Asien und Amerika sieht er die steigende Bedeutung von Forschung und Entwicklung in Europa.



Kommentar

Die voestalpine Railway Systems, ein führender Anbieter von Komplettlösungen für Bahninfrastrukturen, unterstreicht die entscheidende Rolle von Prüfständen in der Eisenbahnindustrie. Sie sind essenziell, um die Sicherheit, Verfügbarkeit und Effizienz von Eisenbahnfahrwegen und deren Komponenten zu gewährleisten. Eine enge Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wie der Technischen Universität Graz spielt dabei eine zentrale Rolle.

Innovative Prüfstandstechnologien: Ein herausragendes Beispiel für Innovation in diesem Bereich ist der neue Prüfstand, der am Institut für Eisenbahn-Infrastrukturdesign installiert wird. Modellbildung, Analyse, Validierung von Simulationen und Vorhersage sowie die Quantifizierung von dynamischen Kraftflüssen und Schädigungen an Elementen und Systemaufbauten der Bahninfrastruktur werden damit möglich sein. Auch die Einflüsse des Klimas (z. B. Überschwemmungen) auf den Eisenbahnfahrweg können nachgestellt und so das System optimiert werden.

Vorteile der Zusammenarbeit: Die voestalpine Railway Systems erkennt und schätzt die Vorteile der Kooperation mit Forschungseinrichtungen und Industriepartnern. Durch den Austausch von Wissen und Ressourcen entstehen innovative Lösungen, die den gesamten Sektor voranbringen. Der neu zu errichtende Prüfstand ist ein Beispiel für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft.

Zukunftsperspektiven: Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Prüfständen und Testmethoden ist essenziell, um den steigenden Anforderungen an Sicherheit und Effizienz gerecht zu werden. Die voestalpine Railway Systems engagiert sich dafür, diese Fortschritte aktiv mitzugestalten. Die Zusammenarbeit mit Partnern wie der TU Graz ermöglicht es, neue Technologien zu erforschen und zu implementieren, die langfristig zu einer nachhaltigeren und leistungsfähigeren Bahninfrastruktur beitragen.

Fazit: Prüfstände sind unverzichtbare Werkzeuge in der Eisenbahnindustrie. Sie ermöglichen es, die Leistungsfähigkeit und Sicherheit des Fahrwegs und seiner Elemente unter realistischen Bedingungen zu testen und zu optimieren. Die voestalpine Railway Systems betont die Bedeutung der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Industriepartnern, um innovative Lösungen zu entwickeln und die Zukunft der Bahninfrastruktur aktiv mitzugestalten. Der neue Prüfstand der TU Graz zeigt eindrucksvoll, wie durch Kooperation und technologische Innovation nachhaltige Fortschritte erzielt werden können.

Franz Sodja, CTO voestalpine Railway Systems