



© Klaus Marzka

Bahn ist Zukunft

Bahn-technologie an der FH St. Pölten

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Departmentleiters.....	3
Stimmen der Stakeholder	4
Department Bahntechnologie und Mobilität	6
Qualitätssicherung.....	10
Bachelor Studiengang Bahntechnologie und Mobilität	12
Master Studiengang Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen	14
Internationaler Master-Weiterbildungslehrgang Europäische Bahnsysteme	16
Kooperationen.....	18
Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung	20
Thema Digitalisierung und Automatisierung: „Mensch Maschine!“	23
Klimawandel & Nachhaltigkeit: „Alle reden vom Klimawandel...“	36
Weiterbildungsangebote für Profis	51
Didaktik: Können statt nur „Kennen“	52
Das Bahnnetz der Zukunft „Bestens vernetzt“.....	61
Güterverkehr: neue Lösungen für die Mobilitätswende.....	78
Didaktik: Lehre On Tour	86
Systemoptimierung: Schlaue Ingenieur*innen für die Bahn!	91
Preise und Auszeichnungen.....	99
Erfolgreiche Berufspraktika	104
Studierende/Absolvent*innen.....	107
Events/Firmenmesse	110
Internationales	119
Alumni	130
Schüler*innen – unsere Studierenden von morgen	132
Ausgewählte Publikationen aus dem Department	134
Department of Railway Technology and Mobility	136

Impressum

Herausgeberin, Medieninhaberin und Verlegerin: Fachhochschule St. Pölten GmbH, Campus-Platz 1, 3100 St. Pölten www.fhstp.ac.at
Für den Inhalt verantwortlich: FH-Prof. Dipl.-Ing. Otfried Knoll, EURAIL-Ing. | Redaktion: FH-Prof. Dipl.-Ing. Otfried Knoll, EURAIL-Ing.; Dipl.-Ing. Thomas Preslmayr
Grafik: Dipl.-Ing. Julia Machan, Dipl.-Ing. Florian Stix

Vorbehaltlich Druck- und Satzfehler.

ISBN: 978-3-200-06134-7

Vorwort des Departmentleiters

Mit dem Bachelor Studiengang Eisenbahn-Infrastrukturtechnik hat das Zukunftsthema Bahntechnologie im Jahr 2008 das Portfolio der FH St. Pölten erweitert. Die folgenden Jahre waren von dynamischer Entwicklung gekennzeichnet: Ein Master Studiengang kam dazu, neue Vertiefungsmöglichkeiten wurden angeboten, Joint und Double Degree Programme wurden eingeführt und das Carl Ritter von Ghega Forschungsinstitut gegründet.

Im deutschsprachigen Raum gibt es kein Bachelor- und Master-Studienangebot mit vergleichbarem Fokus auf die Bahntechnik. Immer mehr Interessierte kommen deswegen aus dem benachbarten Ausland, um in St. Pölten zu studieren. Besuche von Delegationen aus aller Welt – von Thailand über Südafrika bis Argentinien – zeigen, dass das Erfolgsmodell der Eisenbahn-Ausbildung an der FH St. Pölten auch außerhalb Europas Interesse und Anerkennung findet. Eine Besonderheit im Sinne der internationalen Vernetzung ist auch der trinationale Weiterbildungs-Masterlehrgang Europäische Bahnsysteme, der von drei Hochschulen aus den D-A-CH-Ländern gemeinsam abgehalten wird und mit einem Joint Degree abschließt.

FH-Prof. Dipl.-Ing. Otfried Knoll, EURAIL-Ing.

Leiter des Departments Bahntechnologie und Mobilität
Studiengangsleiter

Ganz wesentlich zum Erfolg der Studienprogramme trägt zweifellos die enge Vernetzung des Departments mit Stakeholdern aus der Eisenbahn- und Verkehrsbranche bei. Diese vielfältigen Kooperationen bieten den Studierenden einerseits Informationen aus erster Hand und andererseits eine kompetente, „Hands-on“ orientierte Ausbildung. An dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an alle, die mit uns so intensiv kooperieren!

Viele unserer Absolventinnen und Absolventen arbeiten mittlerweile selbst sehr erfolgreich in maßgeblichen Positionen: Sowohl direkt in der Eisenbahnbranche, als auch in Ministerien, Bundesbehörden, Landesregierungen und Verkehrsverbänden. Für sie war das Studium an der FH St. Pölten der entscheidende Karrieremotor und sie sind somit auch Garanten für einen erfolgreichen Wissenstransfer.

Mein Team und ich werden auch in Zukunft mit höchster Qualitätsorientierung lehren und forschen. Denn die Bahnen in aller Welt sind nicht nur die Verkehrssysteme der Zukunft, sie brauchen auch die richtigen Menschen, die Begeisterung für die Aufgaben der Zukunft mitbringen! Diese Menschen auszubilden und auf anspruchsvolle Aufgaben vorzubereiten, ist wiederum unsere Begeisterung und Mission.



„Das österreichweit einzigartige Studienangebot im Bereich der Bahntechnologie und die Aktivitäten des Carl Ritter von Ghega Instituts für integrierte Mobilitätsforschung haben die Fachhochschule St. Pölten als wesentliches Eisenbahn-Kompetenzzentrum etabliert, das über die Landesgrenzen hinweg bekannt ist. Die mittlerweile knapp 400 Absolvent*innen finden am Arbeitsmarkt beste Berufschancen vor – ein Zeichen für die hohe Praxisrelevanz des Studiums sowie die enge Vernetzung des Departments mit Stakeholdern aus der Mobilitätsbranche. Wir wünschen dem Team des Departments weiterhin viel Erfolg!“



Dipl.-Ing. Gernot Kohl, MSc,
FH-Prof. Dipl.-Ing. Johann Haag
FH-Prof. Dipl.-Ing. Hannes Raffaseder
Geschäftsführung FH St. Pölten GmbH

Foto © Florian Kibler

„Ein guter Teil der positiven Entwicklung der Landeshauptstadt ist eng mit dem Erfolg der Schiene verknüpft. Ohne die Eisenbahn und die gute Anbindung ins restliche Bundesland wäre die Wandlung St. Pöltens in eine Landeshauptstadt nicht denkbar gewesen. So ist auch die aktuelle dritte Phase der Hauptstadtwerdung von der Hochgeschwindigkeitsverbindung in die Bundeshauptstadt und nach Linz geprägt. Mit dem ÖBB-Bildungscampus und dem Studienangebot an der Fachhochschule entwickelt sich St. Pölten darüber hinaus immer mehr zu einem Zentrum für Eisenbahntechnologie.“



Mag. Matthias Stadler, Bürgermeister Stadt St. Pölten

Foto © Stadt St. Pölten

„Das Department Bahntechnologie und Mobilität der FH St. Pölten widmet sich in Lehre und Forschung einem für die Zukunft äußerst relevanten Anliegen: der Nachhaltigkeit. Seine Aktivitäten umfassen alle Tätigkeitsfelder der FH St. Pölten: Studium in Bachelor- und Masterstudiengängen, Weiterbildung in Form eines Masterlehrgangs und firmenspezifischer Trainings, internationale Orientierung mit Joint Degree und Double Degree Programmen und dem trinationalen Masterlehrgang Europäische Bahnsysteme. Mit dem Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung wird Lehre mit Forschung und Innovation verknüpft. Es werden neue technische Herangehensweisen und Mobilitätslösungen entwickelt, die wiederum der Gesellschaft zugutekommen. Allen Aktivitäten des Departments liegt der Vernetzungsgedanke zugrunde, ob in der Bahnbranche, interdisziplinär oder international. Das Departmentteam leistet damit gemeinsam mit seinen kompetenten externen Lehrenden, engagierten Studierenden und erfolgreichen Absolvent*innen einen wesentlichen Beitrag für den Erfolg der FH St. Pölten, aber auch ganz besonders für die Zukunft der Gesellschaft.“



FH-Prof. Dipl. Ing. Dr. Alois Frotschnig, Leiter des FH-Kollegiums der FH St. Pölten

Foto © Florian Kibler

Stimmen der Stakeholder

„Der Verkehr ist ein großer Hebel im Klimaschutz. Die Bahn als Rückgrat des öffentlichen Verkehrs ist ein perfektes Beispiel dafür, dass Klimaschutz Arbeitsplätze schafft, Lebensqualität erhöht und unsere Zukunft sichert. Mit dem größten ÖBB-Rahmenplan, den Österreich je hatte, weiteren Investitionen der ÖBB wie dem Ausbau des Nachtzugangebots, den erhöhten Bundesmitteln für Investitionen in die Privatbahnen, Stadtregionalbahnen und regionale Straßenbahnen sorgen wir für eine moderne und leistungsfähige Bahn für unsere Zukunft. Auf die Absolvent*innen der Bahntechnologie-Studiengänge der FH St. Pölten warten große Aufgaben und großartige Karrieren im Dienste des Klimaschutzes.“

Leonore Gewessler, BA, Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie



Foto © Perwein

„Durch fachgerechte Kompetenz- und Wissensvermittlung leistet die FH St. Pölten einen großen Beitrag zur kundenfreundlichen, nachhaltigen und vor allem ökologisch wertvollen Verkehrsentwicklung. Nicht zuletzt ist Österreich bei den Bahnfahrerinnen und Bahnfahrern EU-Spitzenreiter. Ich gratuliere ganz herzlich zum mehr als 10-jährigen Bestehen der Bahntechnologie- und Mobilitätsstudiengänge. Für die Zukunft wünsche ich der FH St. Pölten und allen Absolventinnen und Absolventen weiterhin alles Gute und viel Erfolg!“

Doris Bures, Zweite Präsidentin des Nationalrates



Foto © Parlamentsdirektion Johannes Zimmer



„Der „Digitale Wandel“ ist in aller Munde und er betrifft die Gesellschaft als Ganzes. Um ihn zu verstehen und vor allem bestmöglich zu nutzen, braucht es heute mehr denn je gut ausgebildete Studentinnen und Studenten. Genau diesem Ziel hat sich die FH St. Pölten mit dem Studienangebot Bahntechnologie und Mobilität verschrieben. Das ist uns auch in der Entwicklung unseres Bundeslandes Niederösterreich besonders wichtig. Denn wir wollen Mobilität möglichst sicher und bestens vernetzt erfahren.“

Dipl.-Ing. Ludwig Schleritzko, Landesrat für Finanzen und Mobilität, Niederösterreich

Foto © Philipp Monhart



„Die Bahn blickt auf eine lange Geschichte zurück und bewegt Generationen. Mit den Studien „Bahntechnologie und Mobilität“ und „Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen“ wurden in den letzten dreizehn Jahren die Weichen in Richtung Zukunft gestellt. Der gesamte Bahnsektor braucht bestens ausgebildete MitarbeiterInnen, die dazu beitragen, noch mehr Menschen und Güter auf die Schiene zu bringen. Es freut mich, dass wir die Faszination für das System Bahn miteinander teilen!“

Mag. Andreas Matthä, Vorstandsvorsitzender ÖBB-Holding AG

Foto © ÖBB Jäckwerth

Department Bahntechnologie und Mobilität

2006 nahm an der FH St. Pölten ein kleines Team um Georg Barta die Arbeit auf, um zusammen mit den ÖBB einen neuen Studiengang Eisenbahn-Infrastrukturtechnik aus der Taufe zu heben. 2008 startete das Bachelorstudium, 2011 folgte der Master Studiengang, womit nun ein im deutschsprachigen Raum einzigartiges Studienprogramm angeboten werden konnte.

2013 übernahm Otfried Knoll, in der Entstehungsphase Mitglied des Entwicklungsteams, die Leitung der Studiengänge. Noch im selben Jahr wurden der trinationale Master-Weiterbildungslehrgang Europäische Bahnsysteme gestartet und das Carl Ritter von Ghega-Forschungsinstitut gegründet. Als verantwortliche Einheit für alle Aktivitäten in Lehre, Forschung und Weiterbildung wurde 2015 das Department Bahntechnologie und Mobilität geschaffen.

2006	<ul style="list-style-type: none">• Start der Entwicklungsarbeit
2008	<ul style="list-style-type: none">• Start Bachelor Eisenbahn-Infrastrukturtechnik im Kompetenzfeld Eisenbahn-Infrastruktur und -Verkehr
2011	<ul style="list-style-type: none">• Start Master Eisenbahn-Infrastrukturtechnik
2013	<ul style="list-style-type: none">• Start Masterlehrgang Europäische Bahnsysteme (Joint Degree)• Gründung Carl Ritter von Ghega Institut für Integrierte Mobilitätsforschung
2015	<ul style="list-style-type: none">• Gründung des Departments Bahntechnologie und Mobilität• Akkreditierung und Einführung der neuen Spezialisierungsmöglichkeit „Management von Bahnsystemen“. Bekräftigung der Vorgangsweise durch Gutachter der TU Dresden. Umbenennung der Studiengänge in Bachelor Bahntechnologie und Mobilität sowie Master Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen
2017	<ul style="list-style-type: none">• Start des Double-Degree-Programms mit der Moskauer Eisenbahnuniversität• Evaluierung und Weiterentwicklung der Studieninhalte in Zusammenarbeit mit dem Fachbeirat des Departments
2018	<ul style="list-style-type: none">• Neu sind der Entfall von Spezialisierungen im Bachelorstudiengang, dafür Pflichtmodule und fünf Wahlpflichtpfade im Master Studiengang
2021	<ul style="list-style-type: none">• Aufbau eines interdisziplinären Themenschwerpunktes in „Sustainable Mobility Engineering“

Unter dem Dach des Departments Bahntechnologie und Mobilität sind somit die Studiengänge, das Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung und die Weiterbildungsangebote (Lehrgänge) vereint. Die folgende Grafik stellt die aktuelle Organisation und die Verantwortlichkeiten in den Arbeitsbereichen dar:

Department Bahntechnologie und Mobilität

Leitung: Otfried Knoll

Lehre	Bachelor Studiengang Bahntechnologie und Mobilität Leitung: Otfried Knoll	Master Studiengang Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen Leitung: Otfried Knoll
Weiterbildung	Lehrgang Akademischer Fachtrainer (ÖBB Produktion GmbH) Leitung: Frank Michlberger	Master Lehrgang Europäische Bahnsysteme Standortkoordinator FH St. Pölten: Otfried Knoll (die Studiengangsleitung ist in Erfurt angesiedelt)
Forschung	Carl Ritter von Ghenga Institut für integrierte Mobilitätsforschung Leitung: Frank Michlberger	



Das **Team** hauptberuflicher Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im **Department Bahntechnologie und Mobilität** arbeitet multifunktional in Lehre, Forschung und Administration (v.o.n.u., alphabetisch, ohne Titel):



Alexandra Anderluh
Researcher



Frank Michelberger
Dozent und Institutsleiter



Christian Fabian
Dozent



Andy Nash
Senior Researcher



Philipp Graf
Research Assistant



Thomas Preslmayr
Fachverantwortlicher Projektmanagement und Organisation Studienbetrieb



Hirut Grossberger
Senior Researcher und Dozentin, internationale Koordinatorin



Bernhard Rüger
Dozent



Albert Kaltenbrunner
Stiftungslektor der OBG Infrastruktur AG



Silvia Urban
Studiengangs- und Departmentsekretarin



Otfried Knoll
Departmentleiter und Studiengangsleiter



Adrian Wagner
Junior Researcher

Für die Hochschullehre sind darüber hinaus Lehraufträge an mehr als 100 nebenberufliche Lektorinnen und Lektoren vergeben. Mit ihrer Expertise aus Bahnunternehmen, Ingenieurbüros, Behörden und der Industrie bringen sie genau jene Praxisorientierung in den Unterricht ein, die das Studium an einer Fachhochschule prägen. Zusätzlich zu profunder Fachkenntnis haben unsere Lektorinnen und Lektoren fast „tagesaktuell“ die relevanten Themen aus dem Eisenbahnwesen mit im Gepäck. Viele nebenberuflich Lehrende begleiten die Studiengänge schon seit 2008. Manche haben zuvor die Studiengänge berufsbegleitend selbst absolviert

und sind fast nahtlos vom Plenum aufs Podium der Hörsäle gestiegen. Erfreulicherweise bringen aktuell auch dreizehn Vortragende aus dem Ausland regelmäßig internationale Ansätze in das Studium ein. Allen Mitwirkenden gebührt hier ein herzliches Dankeschön!

Schlüsselkompetenz Bahntechnologie

Für die Mobilität der Zukunft spielt die Bahn eine zentrale Rolle im Personenverkehr – in Metropolregionen als U-Bahn, S-Bahn und Tram, im Frachtverkehr als ökologisch verträgliches Transportmittel mit hoher Kapazität, und auf mittleren Reisedistanzen mit hoher Geschwindigkeit. Um die dahinterliegenden Systeme weiterzuentwickeln, braucht es Menschen mit Teamgeist und Technikverständnis. Im Department Bahntechnologie und Mobilität sind alle Aktivitäten in Lehre und Forschung darauf gerichtet, die nächste Generation der Führungskräfte im Bahnsektor auszubilden. Diese sind mehr denn je gefragt. Viele unserer Alumni machen dort inzwischen hervorragende Jobs.



„Unsere Studierenden sind in der Bahnbranche sehr gefragt. Sie machen im In- und Ausland hervorragende Jobs.“

**FH-Prof. Dipl.-Ing. Ottfried Knoll, EURAIL-Ing.
Departmentleiter**



„Ich bin begeistert, in welche Richtung sich die Studiengänge des Departments entwickeln - und nach wie vor stolz darauf, dass ich die Grundlagen dafür legen durfte“. **Dipl.-Ing. Georg Barta, ehem. Leiter Entwicklungsteam und Studiengangsleiter 2008 - 2013**

Foto © Florian Stix

Foto © Karin Jungmeier

LEHRENDE	Gesamt	davon hb Lehrende	davon nb Lehrende
Dr./Ph.D.	32	2	30
FH-Prof. Dr.	4	3	1
FH-Prof.	3	2	1
FH-hon. Prof.	3		3
Priv.-Doz. Dr.	2		2
Univ.-Prof. Dr.	4		4
gesamt	48	7	41

Die akademische Kompetenz des Lehrpersonals in den Studiengängen (Studienjahr 2020/21) unterstreicht die obige Tabelle (hb: hauptberuflich, nb: nebenberuflich).

Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung werden die Studiengänge auf mehreren Ebenen von Gremien unterschiedlicher Zusammensetzung begleitet. In regelmäßigen Meetings werden im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses Anforderungen diskutiert und Inputs für periodische Evaluierungen bzw. Überarbeitungen der Curricula gesammelt bzw. Vorschläge rückgekoppelt. Seitens der Departmentleitung wird hierbei auf hohe Inklusion Wert gelegt: Lehrende und Studierende sind in den jeweiligen Gremien gleichberechtigt vertreten.

Studiengangsbeirat

Tagungsfrequenz	2x jährlich bzw. nach aktuellem Bedarf
Mitglieder	Stakeholder aus Bahnunternehmen, aus der Industrie, von Behörden, von Hochschulen, Vertreter*innen der Studierenden, der Lehrbeauftragten, des Hochschulmanagements, Departmentleiter und Studiengangsleiter sowie weitere Vertreter*innen des Departments
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none">• Beratung bei der inhaltlichen Weiterentwicklung der Studiengänge• Entwicklungsteam für Curriculumsänderungen• Beratung hinsichtlich Anforderungen an die Employability der Absolvent*innen

Studiengangskommission

Tagungsfrequenz	1x pro Semester
Mitglieder	Jahrgangsvertreter*innen, Studiengangsvertreter*innen, Lehrbeauftragte, Departmentleiter und Studiengangsleiter sowie das Departmentteam
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none">• Information über aktuelle Entwicklungen bzgl. der Studiengänge• aktuelle Themen der Studierendenvertretung• aktuelle Themen der Lehrbeauftragten• Feedback zur inhaltlichen Weiterentwicklung der Studiengänge• Besprechung der Evaluierungsergebnisse der Lehrveranstaltungen

Semesterkonferenz

Tagungsfrequenz	1x pro Semester
Mitglieder	Lehrbeauftragte, Departmentleiter und Studiengangsleiter, Departmentteam
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none">• Information über aktuelle Entwicklungen der Studiengänge• aktuelle Themen der Lehrbeauftragten• Input und Feedback zur didaktischen und inhaltlichen Weiterentwicklung der Studiengänge

Regelmäßiger Austausch aller Studierenden mit dem Studiengangsleiter

Tagungsfrequenz	1x pro Semester als fixierter Zeitblock im Stundenplan jedes Jahrgangs
Mitglieder	Alle Studierenden eines Jahrgangs, Studiengangsleiter
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none">• aktuelle Themen der Studierenden aus dem laufenden Studienbetrieb• Beratung zu Praktika, Abschlussarbeiten, Wahlmöglichkeiten und Auslandssemestern

Als Studiengangs- und Departmentleiter ist Otfried Knoll gewähltes Mitglied des Kollegiums. Darüber hinaus sind die Mitglieder des Departments in allen Arbeitsausschüssen des Kollegiums vertreten und beteiligen sich rege an der inhaltlichen Arbeit.



Foto © Siva Urban

Semesterkonferenz mit Studiengangsteam und Lehrenden.

Bachelor Studiengang Bahntechnologie und Mobilität

Entwicklung

Der Bachelor Studiengang bietet seit 2008 eine umfassende Grundausbildung im Eisenbahnwesen an. Zusammen mit den notwendigen technischen, mathematischen und physikalischen Grundlagen wird das Eisenbahnwesen in seiner Gesamtheit betrachtet und „begriffen“ (Eisenbahn von A-Z). Ziel ist dabei zunächst nicht spezifisches Tiefenwissen, sondern ein Verständnis für alle Systemzusammenhänge zu erlangen.

Schwerpunkte wurden am Anfang nur in den Spezialisierungsrichtungen Bautechnik sowie Eisenbahnbetrieb und Systemtechnik gesetzt. Bereits 2015 konnte jedoch mit der neuen Spezialisierung „Management von Bahnsystemen“ der wachsende Bedarf an marktorientierten Ausbildungsinhalten für Eisenbahn-Verkehrsunternehmen im Personen- und Güterverkehr stärker adressiert werden. Um auch die Projektorientierung zu verstärken, folgten zwei konsekutiven Projektarbeiten zur Simulation von Eisenbahnnetzen und zur Streckenplanung.

Als großer Entwicklungsschritt wurden 2018 folgende Neuerungen umgesetzt:

- Konzentration der Spezialisierungsmöglichkeiten im Master Studiengang, nun als Wahlpflicht-Module
- Aufnahme neuer, aktueller und Stärkung bestehender Inhalte (z.B. Digitale Informationssysteme für integrierte Mobilität, Smart Cities, Dekarbonisierung des Verkehrswesens, Terminals und Güterverkehr, Assetmanagement, Bahnhofsmangement)
- Exkursionen in jedem Semester
- Internationale Eisenbahnbetriebswoche im angrenzenden Ausland
- International Week „at home“ mit internationalen Vortragenden
- FH-weites Interdisciplinary Lab als Alternative zum Berufspraktikum

Inhalte

Das Bachelorstudium kann mit diesen Neuerungen noch besser dem Anspruch gerecht werden, eine umfassende technische Grundausbildung im gesamten Mobilitätsbereich anzubieten. Es trifft damit aber auch genau die inhaltlichen Ansprüche der kommenden Jahre.

Studieninhalte

Grundlagen und Naturwissenschaften: Mathematik, Physik, Informatik, Elektrotechnik, Telekommunikation, Mechanik, Statik

Arbeits- und Teamtechniken: Persönlichkeitsentwicklung, Teamführung, Professional Skills

Fachspezifische Lehrveranstaltungen:

- **Eisenbahnbetrieb:** Betriebsplanung und Betriebsführung, Infrastrukturmanagement, Fahrzeugtechnik, Fahrplanplanung, Betriebssimulation
- **Bahnbau:** Streckenplanung, Planung & Bau von Bahnanlagen, Unter-/Oberbau, Brücken- & Tunnelbau
- **Energie- und Signaltechnik:** Energieversorgung & Fahrleitung, Signaltechnik, techn. Streckenausrüstung
- **Gesamtverkehr:** Güterverkehr, Integrierte Mobilität
- **Umwelt und Klima:** Nachhaltigkeit, Dekarbonisierung
- **Projekte:** Simulation, Streckenplanung

Wirtschaft und Recht: Rechtsgrundlagen, Eisenbahnorganisation, Prinzipien der Wirtschaft, Markt und Kunde

Wissenschaftliches Arbeiten: Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens, Bachelorarbeit als akademische Abschlussarbeit

Internationalität: Internationale Eisenbahnbetriebswoche bei Partnerunternehmen im benachbarten Ausland, International Week mit hochkarätigen Gastvorträgen, Interoperabilität der Bahnsysteme, Rail and Business English und ausgewählte Fach-Lehrveranstaltungen in englischer Sprache. Die Studierenden eignen sich englische Sprachkenntnisse auf dem Niveau internationaler Zertifikate an.

Praktikum: Berufspraktikum im Umfang von mindestens acht Wochen in einem Unternehmen im Eisenbahnwesen oder anrechenbare Berufstätigkeit.

Seit Bestehen der Studiengänge ist die Mehrzahl der Studierenden bereits berufstätig, und zwar überwiegend in eisenbahnnahen Unternehmen. Deshalb ist das ansonsten verpflichtende Berufspraktikum für Studierende, die in bahnnahen Berufen arbeiten, anrechenbar. Für die nicht Berufstätigen vermittelt das Department spannende Praktikumsplätze mit Hands-On-Faktor. Alternativ zum Berufspraktikum können im Interdisciplinary Lab FH-weit Studierende gemeinsam an umsetzungsreifen Lösungen für verschiedene Problemstellungen tüfteln.

In Laboren (railLAB mit Stellwerks- und Führerstandssimulation, Elektroniklabor, ÖBB-Bildungszentrum) erlangen die Studierenden die Kompetenzen zur praktischen Umsetzung ihrer Kenntnisse. Exkursionen führen die Studierenden direkt an die Schauplätze des Geschehens im Eisenbahnwesen.

Besonders nah dran sind die Studierenden in der Internationalen Eisenbahnbetriebswoche. In diesem Format lernen sie Betriebsprozesse, Vorfallanalysen und eisenbahntechnische Fragestellungen aus der Perspektive benachbarter Länder kennen.

Die erfolgreichen Vernetzungsformate „Firmen-Messe der Bahnindustrie“ und „Semesteropening mit Fachvorträgen“ sind als integrierter Teil des Curriculums mit ETCS versehen. Die Studierenden treffen dort niederschwellig auf mögliche künftige Arbeitgeber und Fachleute aus der Branche, wobei die Kommunikation von aktuellen Entwicklungen in der Bahnbranche und die anschließende Diskussion auf Augenhöhe im Vordergrund stehen.

An die Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens werden die Studierenden bereits zu Beginn des Bachelorstudiums herangeführt. Die Bachelorarbeit begleitet ein Peer-Review-Prozess, in dem die Studierenden den Blick für die Verständlichkeit von Ausarbeitungen sowie die Einhaltung von Formalkriterien gegenseitig schärfen und die eigene Feedback-Kompetenz entwickeln.



Master Studiengang Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen (MBM)

Entwicklung

Im Master Studiengang wird seit 2011 die konsekutive Vertiefung zum Bachelor Studiengang angeboten. Aufbauend auf die solide Bachelor-Ausbildung geht es hier darum, vertiefte Expertise mit individuellen Schwerpunkten zu erlangen. Dementsprechend sind rund 50 Prozent der Lehrveranstaltungen nach den persönlichen Interessenlagen der Studierenden wählbar. Von 2011 bis 2015 war dies nur in zwei Spezialisierungsrichtungen möglich, nämlich Bautechnik sowie Eisenbahnbetrieb und Systemtechnik.

Bereits 2015 wurde das Studienangebot mit zeitgemäßen Inhalten und der Spezialisierung Management von Bahnsystemen ausgeweitet und aufgewertet. Die thematische Erweiterung folgte realen Herausforderungen im gesamten Eisenbahnsektor, da mit der zunehmenden Liberalisierung im Schienenverkehr, also dem Eintritt neuer Eisenbahnunternehmen im Güter- und Personenverkehr eine auch stärker marktorientierte Sicht auf Ausbildungsmöglichkeiten einhergeht. Gleichzeitig wachsen die Aufgaben von Behörden, eine wirksame Regulierung des Marktes gemäß EU-Recht gerät dadurch ebenfalls in den Fokus. Diese Erweiterung des Profils hat das internationale Interesse am Studiengang deutlich verstärkt. Dazu hat auch die Positio-

nierung auf dem internationalen Parkett auf Messen (InnoTrans, UITP), auf nationalen und internationalen Konferenzen sowie durch Publikationen und Marketingaktivitäten nachhaltig beigetragen.

Europäischer Hochschulraum

Seit 2019 gibt es im Master Studiengang mit den neu eingeführten Wahlpflichtmodulen noch bessere Möglichkeiten zur persönlichen Schwerpunktsetzung, wodurch nun ein noch stärker individualisierter Studienpfad gestaltet werden kann. Zugangshürden für Quereinsteiger*innen wurden insofern verringert, als nun keine spezialisierten Inhalte aus dem Bachelorstudium vorausgesetzt werden. In Verfolgung des sogenannten Bologna-Prozesses, also der Durchlässigkeit des Hochschulsystems, zeigen sich dennoch je nach ausbildungstechnischer oder beruflicher Herkunft der Studierenden beim Übertritt vom Bachelor- in das Masterstudium durchaus unterschiedliche Bedürfnisse und Kenntnisse (z. B. Redundanz bei schon vorhandenen Kenntnissen bzw. Diskrepanz zu Vorkenntnissen und Erfordernissen, die das Masterstudium mit sich bringt, z. B. im Bereich Eisenbahnbetrieb. Um diese auszugleichen, wird ein Brückenkurs mit ausgewählten Inhalten, kombiniert mit einem



Foto © Otfried Knoll

Masterstudierende coachen Bachelors.



Assessment-Center zur Erfolgskontrolle eingesetzt. Studentische Eigenverantwortung steht hierbei im Vordergrund, es wird jedoch auch jederzeit Unterstützung gewährt.

Studieninhalte

Generell werden im Masterstudium die Inhalte des Bachelorstudiums vertieft und erweitert, sodass eine solide Basis für Systemingenieure gelegt ist. Mit der 2019 wirksam gewordenen Curriculumsversion kamen neue, aktuelle Schwerpunktbereiche hinzu:

- Schienenfahrzeugtechnik
- Digitalisierung und Automatisierung
- Simulation von Energieversorgungsnetzen
- Building Information Modeling
- Predictive Maintenance

Wahlpflichtpfade

Folgenden fünf Wahlpflichtpfade stehen zur Wahl:

- Fahrzeugtechnik, Energietechnik, Signaltechnik
- Management, Markt, Systemtechnik
- Bautechnik, Baumanagement
- Management, Energietechnik, Systemtechnik
- Fahrzeugtechnik, Markt, Signaltechnik

Vernetzung auf allen Ebenen

Wie im Bachelorstudium wurde auch im Master die aktive Teilnahme an den erfolgreichen Vernetzungsformaten „Firmen-Messe der Bahnbranche“ und „Semesteropening mit Fachvorträgen“ als integrierter Teil des Curriculums mit ETCS-Punkten kreditiert. Während der Corona-Pandemie konnten hierfür hybride Teilnahmemöglichkeiten geschaffen werden.



„Seit 13 Jahren gibt es nun bewährte Studiengänge, deren Weiterentwicklung den Anforderungen des Systems Eisenbahn gefolgt ist. Sie sind ein solides Fundament für eine weitere gute Zusammenarbeit mit den Eisenbahnunternehmen und dem Forschungsbereich für Eisenbahnwesen an der TU-Wien.“



















**Univ. Prof. i.R. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Ostermann,
Vorsitzender Fachbeirat der Studiengänge**



Internationaler Masterlehrgang Europäische Bahnsysteme (LEBS)

Der Master-Weiterbildungslehrgang „Europäische Bahnsysteme“ wird gemeinsam mit der FH Erfurt und der ZHAW Winterthur angeboten. Er richtet sich an Mitarbeitende von Bahnunternehmen, Behörden oder Institutionen, die einen einschlägigen Bachelorabschluss mitbringen und bereits mindestens zwei Jahre qualifizierte Berufserfahrung besitzen. Die Grafik zeigt die modulartig angeordneten Inhalte des Studienplans.

FH St. Pölten die Bereiche Infrastruktur/Energie-versorgung/Signaltechnik sowie Projektplanung und Nachhaltigkeit/ Umweltschutz. Highlights sind jedesmal die Kaminabende mit Persönlichkeiten, die ein hohes Maß an Projekterfahrung mitbringen. Lehrveranstaltungen während der Präsenz in Österreich finden sogar beim Weltmarktführer für Bahnbaumaschinen Plasser & Theurer in Linz – einem unserer Kooperationspartner – statt, wobei die anschließende

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
2 Jahre qualifiziertes berufspraktische Erfahrung	Projekt  Wahlpflichtmodul 6 CP	Projekt  Wahlpflichtmodul 6 CP	Projekt  Wahlpflichtmodul 6 CP	Exkursion  Pflichtmodul 5 CP
	Infrastrukturmanagement I  Pflichtmodul 6 CP	Infrastrukturmanagement II  Pflichtmodul 6 CP	Bahn und Umwelt  Pflichtmodul 6 CP	 Masterthesis + Kolloquium Pflichtmodul 19 CP
	Betriebsführung und -planung I  Pflichtmodul 6 CP	Betriebsführung und -planung II  Pflichtmodul 6 CP	Europäische Verkehrspolitik  Pflichtmodul 6 CP	
	Die Bahn als Teil des Gesamtsystems  Pflichtmodul 6 CP	Interoperabilität / EU-Normen  Pflichtmodul 6 CP	Fahrzeuge, Rollmaterial, Antriebsarten  Pflichtmodul 6 CP	
24 CP	24 CP	24 CP	24 CP	24 CP
Legende	CP = ECTS-Punkte (Credit Points)			
	 alle 3 Standorte	 FH St. Pölten	 FH Erfurt	 ZHAW Winterthur

Der Studienplan vereint in diesem Spektrum die Kernkompetenzen der drei Standorte St. Pölten, Erfurt und Winterthur. Die Studierenden verbringen je eine Woche pro Semester an jedem Standort. Der übrige Lernprozess erfolgt in Fernlehre. Schwerpunkt der Lehre sind in diesem Programm an der

Werksführung tiefe Einblicke in die hohe Fertigungsqualität dieses Hochtechnologieunternehmens gewährt. Eine weitere Besonderheit stellt auch die von den Studierenden in allen Details selbst zu organisierende einwöchige Exkursion in nicht-deutschsprachige Länder zu Unternehmen und Behörden des Eisenbahnwesens dar.



Üben am Stopf-Simulator der Firma Plasser & Theurer.



Der Lehrgang startet seit 2013 im Zwei-Jahres-Rhythmus. Ca. 50% der Studierenden stammen aus den Gesellschaften des DB-Konzerns, die andere Hälfte verteilt sich auf staatliche und private Bahnverwaltungen, sowie Unternehmen und Behörden des Eisenbahnwesens hauptsächlich in den D-A-CH-Ländern.

Neben der fachlichen Expertise schätzen die Studierenden vor allem den Austausch auf internationaler Ebene mit Lehrenden, Expertinnen und Experten aus dem Eisenbahnwesen und im Kreise der Studierenden aus verschiedenen Herkunftsländern.



Kaminabend mit ÖBB Infrastruktur AG
Vorstandsdirektor Franz Bauer

„Für einen starken Bahnsektor im verkehrlich eng vernetzten Europa brauchen wir Systemverständnis, Innovationskraft und Partner in Industrie, Bahnbetrieb und Bildung – die verinnerlicht haben, dass Wissen sich vermehrt, wenn man es teilt. Mit den Partnerhochschulen FH St. Pölten und ZHAW Winterthur bietet der Lehrgang „Europäische Bahnsysteme“ solch eine exzellente Partnerschaft, die im Studienalltag viel Freude bereitet und den Absolventen später viele Türen öffnet und spannende Tätigkeitsfelder erschließt. Auf weiterhin gute Zusammenarbeit!“

Prof. Dr.-Ing. Michael Lehmann
Lehrgangleiter Master Europäische Bahnsysteme Fachhochschule Erfurt



Kooperationen

Der Studienerfolg der Studierenden im Department Bahntechnologie und Mobilität steht in engem Zusammenhang mit dem Engagement mit der Qualität der Ausbildung. Dazu zählt auch insbesondere die Kooperationen mit unseren Partnerunternehmen. Sie

- ermöglichen bzw. unterstützen ein berufsbegleitendes Studium ihrer Mitarbeiter*innen
- ermöglichen nebenberuflichen Lektor*innen die Lehrtätigkeit
- halten Gastvorträge
- stellen Lehrmaterialien zur Verfügung
- bieten Praktikumsplätze an
- ermöglichen und betreuen Exkursionen
- liefern Fragestellungen für Projektarbeiten oder wissenschaftliche Arbeiten
- betreuen wissenschaftliche Arbeiten
- Engagieren sich im Förderverein der FH St. Pölten und
- unterstützen das Department bei Veranstaltungen.

Stiftungspartner wie die ÖBB Infrastruktur AG, die Siemens AG Österreich, die Schieneninfrastruktur Dienstleistungs-gesellschaft m.b.H., LogServ und Frachtbahn GmbH unterstützen das Studienangebot darüber hinaus dadurch, dass sie vereinbarte Lehrinhalte abdecken.



Unterzeichnung des Kooperationsvertrages LogServ - FH St. Pölten

In unserem Partnernetzwerk sind Stakeholder aus dem gesamten Eisenbahnsektor im In- und Ausland vertreten, wie:

- Eisenbahninfrastrukturunternehmen
- Eisenbahnverkehrsunternehmen



- Unternehmen der Bahnindustrie
- Ingenieurbüros und Consultingunternehmen
- Behörden und Regulierungsstellen
- Interessensverbände
- Verkehrsverbände

Zusätzlich zu den Unternehmenspartnerschaften lebt das Department Bahntechnologie und Mobilität auch Kooperationen mit in- und ausländischen Hochschulen, wie etwa der TU Wien, der TU Graz, der TU Brno, der TU Zagreb, der FH Erfurt, der Technischen Hochschule Mittelhessen oder der ZHAW Winterthur. Mit der Moskauer Eisenbahnuniversität besteht sogar ein Double-Degree-Abkommen.

Partner*innen in der Lehre sind auch wertvolle Kooperationspartner*innen in der Forschung, indem sie Problemstellungen, personelle und technische Ressourcen und damit auch Lösungskompetenz zu erfolgreichen Forschungsprojekten

des Carl Ritter von Ghega Instituts für integrierte Mobilitätsforschung beitragen.

Herzlichen Dank an alle unsere Kolleginnen, Kollegen und Unternehmenspartner! 2017 konnte mit der Umsetzung eines Double-Degree-Abkommens mit der Moskauer Eisenbahnuniversität RUT ein weiterer Schritt der Internationalisierung gesetzt werden. Studierende beider Hochschulen können mit einem einjährigen Aufenthalt an der Partnerinstitution die Abschlüsse beider Hochschulen erlangen. Im April 2020 hat mit Andrei Shchigolev der erste russische Studierende seinen Aufenthalt an der FH St. Pölten erfolgreich abgeschlossen. Die Bachelorprüfung wurde Corona-bedingt online abgehalten. Andrei Shchigolev erhält nach Abschluss des Studiums in Moskau sowohl den Abschluss der RUT, als auch den Abschluss der FH St. Pölten verliehen.



SIEMENS



LogServ
Logistik Service GmbH

Logistik in Bewegung.

DB NETZE
DB Netz AG
Regionalbereich Nord

ÖBB



SCHIG
Schieneninfrastruktur Dienstleistungs-gesellschaft mbH

Foto © Michael Fritthum



Kooperation Moskauer Eisenbahnuniversität - FH St. Pölten.



Kooperation FH St. Pölten - TU Brno

Foto © Otfried Kroll

„Die Zukunft der nachhaltigen Mobilität führt über die Bahn. Kein Verkehrsmittel bewegt so umweltschonend bei zugleich extrem hoher Sicherheit. Was die Eisenbahn so spannend macht ist die Verbindung von Dienstleistung und Technologie – Innovation nimmt dabei einen großen Stellenwert ein. Die großen Eisenbahnunternehmen arbeiten kontinuierlich daran, auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet zu sein. Dafür braucht es exzellent ausgebildete Fachkräfte für spannende Berufe mit Zukunft – die FH St. Pölten bietet mit ihrem attraktiven Studien- und postgradualen, cross-border Weiterbildungsangeboten die besten Grundlagen dafür.“

Mag.^a Andrea Reithmayer
Aufsichtsratsvorsitzende ÖBB-Holding AG



Foto © Marek Knopp

Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung

Kurz nach dem Start des damaligen Bachelor Studiengangs Eisenbahn-Infrastrukturtechnik wurden bereits die ersten Forschungsprojekte durchgeführt. Nachdem die Anzahl der Projekte stetig gestiegen ist und somit die Forschung etabliert werden konnte, wurde am 27. September 2013 das Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung gegründet. Wie in allen Departments der Fachhochschule St. Pölten bildet es zur Lehre und zur Weiterbildung eine weitere fixe Säule der Departmentstruktur.

Fünf Jahre institutionalisierte Forschung im Eisenbahnwesen

Seit der Gründung konzentriert sich das Carl Ritter von Ghega Institut auf anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zu den Themen Bahntechnologie und Mobilität. Im Fokus liegt dabei die Kernkompetenz des Departments, nämlich die umfassende Kenntnis des Systems Bahn. Dieses Know-how ermöglicht, zukünftige Herausforderungen zu erkennen und rechtzeitig Lösungen dafür zu entwickeln. Auch wenn die Bahn auf den ersten Blick ein Verkehrssystem ist, das schon seit vielen Jahrzehnten existiert, verlangt dieses komplexe System insbesondere an der Schnittstelle zu anderen Verkehrsträgern eine ständige Weiterentwicklung. Basierend auf dem profunden Know-how aus dem Bereich Bahn werden in Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnerinnen und Partnern Ansätze für neue Mobilitätslösungen entwickelt. Das Institut versteht seine Aufgabe darin, verschiedene Disziplinen der Mobilität integriert zu betrachten, Zusammenhänge zu erforschen und daraus neues Wissen zu generieren. Aus der Bahntechnologie kommend und dem Pioniergeist von Carl Ritter von Ghega, dem Erbauer der Semmeringbahn, folgend, haben wir uns zum Ziel gesetzt, Lösungen auch für Probleme zu finden, die auf den ersten Blick unüberwindbar scheinen.

Das Carl Ritter von Ghega Institut setzt dabei auch ganz bewusst auf das kreative und wissenschaftliche Potenzial sowie den Forschergeist von Nachwuchskräften. Neben fix angestellten Research Assistants aus dem Kreis der Studierenden werden auch FFG-Forschungspraktika für Schüler*innen vergeben, in denen diese aktiv in Forschungsprojekten mitarbeiten.



Foto © Adrian wagner

Versuchsanordnung im Projekt Terminal auf Schiene.



„Praktische und theoretische Ausbildung auf höchstem Niveau, wie sie die FH St. Pölten bietet, sind das Fundament für die Sicherheit am Zug – davon profitieren die Fahrgäste und die Mitarbeiter*innen.“

Roman Hebenstreit, Vorsitzender der Gewerkschaft vida



Foto © ÖBB Konzernbetriebsrat

Forschungsschwerpunkte:

Dank der erfolgreichen Aktivitäten der letzten Jahre befindet sich das Institut weiterhin auf dem Wachstumspfad. Aktuell wird gerade der Aufbau eines neuen Forschungsschwerpunktes vorangetrieben. Mit Unterstützung eines durch das Land Niederösterreich geförderten Projekts wird dieser neue Forschungsschwerpunkt im Themenbereich alternative Antriebe, Energieeffizienz, Digitalisierung und Automatisierung eingerichtet.

System Bahn

- Alternative Antriebssysteme
- Zugbildetechnik/Verschubtechnik
- Leitstellentechnik
- Sicherheit und Usability

Mobility 4.0

- Digitalisierung und Automatisierung
- Physical Internet und Big Data
- Nachhaltige Mobilität und Verkehrswende

Lebenszyklen Technischer Systeme

- LCC, LCA, LC-Bilanzen
- Nachhaltige Beschaffung
- Optimierungen an Eisenbahn-Infrastrukturen und Fahrzeugen

Beispiele für aktuell laufende Forschungsprojekte:

STAFFER - Skill Training Alliance For the Future European Rail System

Entwicklung von bedarfsorientierten Lehrplänen, Schulungs- und Ausbildungswege für den gesamten Eisenbahnsektor in Europa

Smart Inspection für eine zustandsorientierte Instandhaltung von Brücken

Prototypen-Entwicklung einer Applikation für integrierte Brückeninspektion

autoSHUNTING

Entwicklung und Demonstration von Methoden zur Automatisierung von Verschubaktivitäten

digiCityBahn

Blick in die Zukunft: CityBahn Waidhofen an der Ybbs klimafreundlich und automatisiert.

Energie- und Umweltbilanz Akkutriebzug

Bewertung der Energie- und Umwelteffekte eines Akkutriebzuges auf Regionalbahnen in NÖ.

Verknüpfung Lehre – Forschung

Die Verknüpfung von Lehre und Forschung – sowohl inhaltlich, als auch personell – ist ein integraler Bestandteil der Forschungsaktivitäten. Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Projekten fließen in die Lehre ein, sie stärken und erweitern somit das Curriculum. Lehrende und Studierende werden laufend in Forschungsprojekte einbezogen. Forschung wird als Weiterbildung für Lehrende gesehen, für Studierende ergeben sich spannende Themen für wissenschaftliche Arbeiten und die Möglichkeit am Institut beschäftigt zu werden. Im Zusammenhang mit den Forschungsprojekten wurden bisher

- 38 Bachelorarbeiten und
- 21 Diplomarbeiten durchgeführt.



#joboffenSI Eve
**Starke Frauen
für starke Berufe!**
Bewirb dich jetzt unter
unsereoebb.at

@unsereOEBB

HEUTE. FÜR MORGEN. FÜR UNS.

Thema Digitalisierung und Automatisierung: „Mensch-Maschine!“

Forschungsprojekt: Smart Inspection für eine zustandsorientierte Instandhaltung von Brücken

Beim Management von Infrastrukturen - wie z.B. Brücken – stehen sich gegensätzliche Anforderungen gegenüber: Infrastruktureinrichtungen sollen wirtschaftlich effizient sein, müssen aber gleichzeitig hohe Sicherheitsstandards erfüllen. Insbesondere bei Eisenbahnbrücken können Betriebsunterbrechungen während Erhaltungs- und Erneuerungsmaßnahmen Verspätungen und/oder Ausfälle verursachen. Verzögerte Entscheidungen für Instandhaltungsmaßnahmen können wiederum gravierende Folgen haben, die im schlimmsten Fall zum Einsturz der Brücken führen. Andererseits können Erhaltungsmaßnahmen, welche früher als das Erreichen des Zuverlässigkeitsgrenzwerts durchgeführt werden, unnötige finanzielle Aufwände hervorrufen.

Regelmäßige Brückeninspektionen sind die Voraussetzungen um Aussagen über die aktuelle Performance einer Brücke treffen zu können. Eine der am häufigsten verwendeten Methode zur Überwachung ist die visuelle Inspektion. Sowohl aus Kosten- als auch technischen Gründen wird sich daran in näherer Zukunft nichts ändern.

Im Projekt wird bis November 2021 eine Applikation für eine „integrierte Brückeninspektion“ entwickelt, mit der bei einer Brückeninspektion mittels Tablets oder Smartphones die

Aufnahme der schadhafte Stellen und die Übermittlung der Daten an eine zentrale Stelle durchgeführt wird. Die Applikation ermöglicht eine sofortige Dateneintragung, in situ- Analyse und Wiedergabe von historischen Daten. Die Vollständigkeit und Umsetzbarkeit der App wird im Labor überprüft und optimiert.

Methodik

- Erhebung der Anforderungen für die Applikation unter Einbeziehung der zukünftigen Anwender*innen
- Entwicklung und Erprobung der Applikation für Inspektion von Brücken mittels moderner Technologiegeräte (Tablets, Smartphones)
- Überprüfung der Vollständigkeit und Umsetzbarkeit der Applikation und deren Optimierung
- Steigerung der Sicherheit, Vermeidung von Unfällen durch rechtzeitige Instandhaltung von Brücken
- Erhöhung der Qualität der Entscheidungen über Instandhaltungsmaßnahmen durch integrierte Datenerfassung und Übermittlung dieser Daten an eine zentrale Stelle und die Datenanalyse
- Genauere Aussagen über die Zustände der Brücken.

Grundlagen und Vorarbeiten für dieses Projekt wurden in der Diplomarbeit „Smart Inspection - Entwicklung eines App-basierten Tools zur Unterstützung von Inspektionen an Stahlbetonbrücken“ aufbereitet.

„Die Frage nach Chance oder Gefahr stellt sich für mich erst gar nicht! Die Digitalisierung ist ein globales Ereignis. Der Prozess hin zum vernetzten Alltag ist bereits angestoßen, in vollem Gange und quasi irreversibel. Dementsprechend sollten wir unsere Energien für die Ausnutzung der einhergehenden Chancen aufwenden, da sich die prophezeiten Gefahren schon allein durch das globale Ausmaß der Entwicklungen weder politisch noch gesellschaftlich abwenden lassen.“

Dipl.-Ing. Fabian Platzer

hat an der FH St. Pölten das Masterstudium Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen studiert und seine Diplomarbeit zum Thema B3. BIM, Bau, Bahn. Die Digitalisierung der Bauindustrie und deren Auswirkungen auf die Bahnbranche“ geschrieben. Er arbeitet im Innsbrucker Ingenieurbüro „IKV Beratende Ingenieure“.



Masterarbeit: Smart Inspection - Entwicklung eines App-basierten Tools zur Unterstützung von Inspektionen an Stahlbetonbrücken



DI Ing. Alexander Geiger B.Sc.
Betreuung: DI Dr. Hirut Grossberger

Problemstellung und Forschungsfrage

Die laufende Inspektion von Brücken und anderen Infrastrukturbauten spielt eine zentrale Rolle, um deren Leistungsfähigkeit über die gesamte Lebensdauer zu erhalten, da aus diesen die notwendigen Erhaltungsmaßnahmen abgeleitet werden können. Es gibt verschiedene Untersuchungskonzepte und Methoden für die Beurteilung des Zustands von Brückentragwerken aus Stahlbeton. Dabei werden unterschiedliche Inspektionen wie beispielsweise die laufende Überwachung, Kontrolle oder Prüfung sowie Sonderprüfung unterschieden. Diese Inspektionstätigkeiten unterscheiden sich vor allem durch den Detaillierungsgrad der Inspektion und der Dokumentation sowie durch die Beurteilung und die verwendeten technischen Hilfsmittel. In der Praxis verwenden die für die Instandhaltung und Inspektion von Brückentragwerken zuständigen Stellen ihre eigenen Protokolle, Berichte und Prozesse für diese Tätigkeiten, was eine Vielzahl von unterschiedlichen Dokumenten und Abläufen für die gleiche Tätigkeit ergibt. Die Ergebnisse aus den Inspektionen werden meist händisch in Berichtform festgehalten und diese Daten zu einem späteren Zeitpunkt in ein digitales Anlagemanagement-Tool überführt, was zu einem erhöhten Arbeitsaufwand führt. Bei diesem Prozess kann es zusätzlich auch zu einem Datenverlust kommen. Es wurde in dieser Arbeit untersucht, ob sich durch eine Unterstützung der Inspektionstätigkeit mittels einer Applikation für mobile Endgeräte ein Mehrwert und eine Erleichterung beziehungsweise eine Zeitersparnis für den Brückenerhalter einstellt. Hierzu wurden die theoretischen Grundlagen der Inspektionstätigkeit und häufige Schädigungen von Stahlbetonbrücken analysiert und aufgrund dessen ein Funktions- und Designkonzept für eine entsprechende Applikation erstellt. Dieses wurde u.a. im

Zuge von Expertinnen- und Experteninterviews bei verschiedenen Brückenerhaltern anhand verschiedener Kriterien, wie beispielweise Benutzerfreundlichkeit evaluiert und im Anschluss adaptiert. Dieses Funktions- und Designkonzept soll als Grundlage für eine spätere Programmierung einer entsprechenden Applikation dienen.

Inspektion lt. RVS

Als Grundlage für die Inspektion von Stahlbetonbrücken wurden die RVS 13.03.11 Straßenbrücken für „Qualitätssicherung bauliche Erhaltung“ im Bereich Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauwerken herangezogen. Diese dient der bautechnischen Überwachung von Straßenbrücken in Hinblick auf Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Verkehrssicherheit. In der RVS 13.03.11 werden verschiedene Stufen einer Inspektion beschrieben. Diese sind die laufende Überwachung, die Kontrolle, die Prüfung sowie eventuelle Sonderprüfungen. Dabei bildet die laufende Überwachung zur Feststellung der Funktionstüchtigkeit und Verkehrssicherheit die unterste Ebene der Inspektionen. Sie wird vom Streckendienst o.ä. während der Fahrt aus durchgeführt und dient nur der Erkennung von auffälligen Schäden. Die nächste Ebene bildet die Kontrolle, welche in regelmäßigen Abständen von fachkundigen Personen wie etwa Brückenmeistern durchgeführt wird. Diese dient zur Feststellung der Veränderungen des Erhaltungszustandes im Vergleich zu den Ergebnissen der letzten Kontrollen beziehungsweise Überprüfungen. Die oberste Ebene der Inspektion wird als Prüfung bezeichnet. Diese Tätigkeit wird in der Regel von sachkundigen Ingenieurinnen oder Ingenieuren mit einschlägiger Erfahrung in der Brückenkontrolle- und Prüfung durchgeführt. Dabei wird der Erhaltungszustand erhoben, dokumentiert sowie bewertet und gegebenenfalls Maßnahmen festgelegt.

Im Zuge der Prüfung ist die Begutachtung und Bewertung für folgende Bauteile vorgesehen:

- Unterbau

- Überbau
- Deckschicht
- Lager
- Fahrbahnübergänge
- Abdichtung und Entwässerung
- Randbalken
- Sonstige Ausrüstungen

Sofern bei einer Prüfung Schäden festgestellt wurden, für welche eine Bewertung der Zuverlässigkeit mit den üblichen einfachen Prüfgeräten und Werkzeugen nicht möglich ist, wird die Notwendigkeit einer Sonderprüfung beziehungsweise die einer statischen Nachberechnung dokumentiert.

Schadensarten

An einer Stahlbetonbrücke können mehrere Schadensarten nach deren Ursachen, Material oder Zuordnung unterschieden werden. Bei den Materialien liegt die Hauptunterscheidung in den Schäden am Beton und jenen an der Bewehrung sowie Materialien anderer Komponenten wie beispielsweise Lager. Beim Beton kann man zu den häufigsten Schädigungen jene zählen, die durch Risse, Karbonatisierung sowie zu hohem Chloridgehalt hervorgerufen werden. Die unterschiedlichen Formen der Korrosion zählen zu den Hauptschäden an der Bewehrung, welche wiederum mit Schädigungen am Beton zusammenhängen können. Eine weitere Unterscheidung lässt sich aufgrund der Zeitphasen treffen. So können die Ursprünge eines Mangels bzw. Schadens in der Planungs-, Bau- oder der Betriebsphase liegen.



Foto © Otfried Knoll

Kundentag im Weichenwerk Wörth - Informationen über das Studium für das Fachpublikum

„Megacities, Klimawandel und viele andere globale Trends stellen Eisenbahnen und Metros vor neue Herausforderungen. Höchstes Ausbildungsniveau und Kooperation mit der Industrie sind Grundvoraussetzungen um sich diesen zu stellen. Die FH St. Pölten hat sich genau hier perfekt positioniert.“

Mag. Helmut Kreiter, Geschäftsführer Weichenwerke Wörth, VÖEST ALPINE



Foto © Helmut Kreiter

Als Grundlage für das Funktions- und Designkonzept wurde die Unterscheidung nach konstruktiven und funktionalen Bauteilen verwendet. Die verschiedenen Bauteile sind dabei analog zur RVS 13.03.11. So zählt der Überbau, der Unterbau sowie die Lagerung zu den konstruktiven Bauteilen. Die funktionalen Bauteile umfassen die Übergangskonstruktionen und Fugen, Entwässerungseinrichtungen, Abdichtung, Randbalken, Fahrbahnkonstruktionen sowie Schutzeinrichtungen.

In

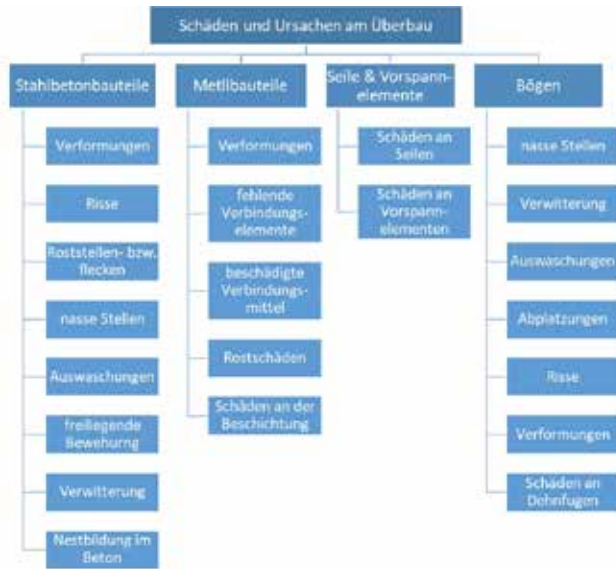


Abbildung 1 ist eine beispielhafte Übersicht von häufigen Schäden am Überbau dargestellt.

Funktions- und Designkonzept

Mit dem Funktions- und Designkonzept soll veranschaulicht werden, wie eine Inspektionstätigkeit sowie deren Dokumentation bei Stahlbetonbrücken unterstützt bzw. vereinfacht werden kann. Dazu wurde ein Prototyp mit der Software Adobe XD erstellt. Dabei handelt es sich nicht um eine funktionierende Applikation. Vielmehr wurden mit der Software sogenannte Artboards erstellt, um die einzelnen Oberflächen einer späteren

App zu veranschaulichen. Weiteres wurden diese Artboards verknüpft und einzelne Funktionen dargestellt.

Die Applikation soll eine Reihe von Grundfunktionen bieten, um eine entsprechende Unterstützung im Zuge von Inspektionen zu geben. Die Hauptfunktionen, welche die App enthalten soll, lauten wie folgt:

- Anmeldefunktion für den jeweiligen User mittels Email und Passwort
- Allgemeine Einstellungen zur App
- Profilverwaltung des Userprofils
- Neuanlage von Brückenobjekten vor beziehungsweise während einer Inspektion
- Neue Inspektionsdaten eingeben beziehungsweise bestehende Daten bearbeiten
- Schadensaufnahme
 - Verortung von Schäden in den einzelnen Plänen und im 3D-Modell sowie textliche Beschreibung
 - Schadenskategorisierung- und Beschreibung
 - Fotodokumentation
 - Eventuelle Auswirkungen und Maßnahmen
 - Sonstige Informationen
 - Beschreibung des Schadens
 - Erstellung von Mängellisten der aktuellen Inspektion
 - Objekt- und Bauteilbewertung
 - Upload und Verknüpfung von eventuellen (internen) Checklisten
- Objektverzeichnis der bestehenden Brücken und durchgeführten Inspektionen inkl. Änderungsmöglichkeit der Daten
- Berichterstellung inkl. Export und Import
- Freigabe von Inspektionsberichten
- Berichtverzeichnis inkl. der zugehörigen Inspektionsdaten

Generell wurde für eine spätere Entwicklung der Applikation eine hybride Programmarchitektur vorgesehen, um das Programm auf verschiedenen Betriebssystemen wie IOS, Windows oder Android verwenden zu können. Zusätzlich kann bei dieser Architektur auch auf die Gerätefunktionen wie beispielsweise Kamera oder Mikrophon zugegriffen werden.

In den Abbildungen 2 und 3 ist jeweils die Verortung eines

Mangels/Schadens in einem 3D-Modell sowie dessen Beschreibung dargestellt.



Abbildung 2, 3: Entwürfe für User-Interface: Eingabemasken für Schäden

Ergebnisse und Conclusio

Die Ergebnisse aus den Expertinnen- und Experteninterviews bei den verschiedenen Brückenerhaltern wurden anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet und deren Inputs in das Funktions- und Designkonzept übernommen.

Generell lässt sich sagen, dass das erstellte Funktions- und Designkonzept bei allen Interviewpartnerinnen und Interviewpartnern durchwegs positiv bewertet wurde. Vor allem die übersichtliche Gestaltung der einzelnen Artboards sowie die vorgesehenen Funktionen wurden positiv angenommen. Die Einbindung der Expertinnen und Experten bereits im Frühstadium der App-Entwicklung wurde von diesen sehr begrüßt. Bei den bisherigen Entwicklungen waren diese oft erst im Endstadium der Entwicklung involviert, was die Anpassungsmöglich-

keiten einschränkte.

Die dargestellte Möglichkeit der Verortung der einzelnen Mängel oder Schäden wurde als sehr hilfreich erachtet. Jedoch ist eine Verortung wie im Anschauungsbeispiel in der Praxis nur eingeschränkt möglich, da gerade bei älteren Brückenobjekten die entsprechenden Pläne nicht immer verfügbar sind. Die Funktion der 3D-Verortung mit einem 3D-beziehungsweise BIM-Modell wird in der Zukunft eine große Rolle spielen. Jedoch ist die Planung mit Building Information Modeling derzeit im Infrastrukturbereich und speziell im Brückenbau noch nicht weit genug fortgeschritten.

Gerade bei der Schadensbeschreibung ist es wichtig, die einzelnen Schäden entsprechend ihrer Auswirkungen zu unterscheiden, die Beschreibung gegebenenfalls anzupassen und den Arbeitsaufwand so gering als möglich zu halten. So sind kritische Schäden, welche die Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit, Gebrauchstauglichkeit sowie Verkehrssicherheit beeinträchtigen können, im Detail zu beschreiben. Diese detaillierte Beschreibung entspricht jener im vorgestellten Designkonzept. Bei weniger relevanten Schäden oder Mängeln wie etwa Feuchtstellen oder Rissen unter 0,3 mm ist nur eine grundlegende kurze Beschreibung mit Verortung, Bauteilzuordnung und gegebenenfalls Fotodokumentation notwendig. Zusätzlich ist die Schadensbeschreibung so einfach wie möglich zu gestalten, um das Handling der App vor Ort zu erleichtern. Aus diesem Grund wurden im Konzept neben der normalen Texteingabe auch Dropdown-Menüs für beispielsweise Bauteile wie Widerlager oder Flügelmauern sowie eine Diktierfunktion vorgesehen. In Bezug auf die Fotodokumentation wurde festgestellt, dass vor allem die Auflösung der Bilder für eine entsprechende Schaden-erkennung ausschlaggebend ist. Sofern eine entsprechende Bildqualität durch die im Gerät integrierte Kamera nicht gegeben ist oder die Notwendigkeit einer Aufnahme mittels Weitwinkelobjektivs erforderlich ist, soll die App über die Möglichkeit einer externen Kameraverknüpfung via Bluetooth verfügen.

Quellen

Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr 13.03.11: RVS 13.03.11 Qualitätssicherung bauliche Erhaltung - Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten - Straßenbrücken
Grossberger, Hirt/Michelberger, Frank/Blumenstein Kerstin (Smart Inspection - Innovative solutions for maintenance of bridges, 2018): Smart Inspection - Innovative solutions for maintenance of bridges, Wien, 16.04.2018
Mehlhorn, Gerhard/Curbach, Manfred (Handbuch Brücken, 2014): Handbuch Brücken: Entwerfen, Konstruieren, Berechnen, Bauen und Erhalten, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014
Mölter, Tristan M./Pfeifer, Rolf H./Fiedler, Michael (Handbuch Eisenbahnbrücken, 2017): Handbuch Eisenbahnbrücken: Planung, Bau, Instandhaltung, Brückensysteme, 2. Auflage, Bingen/Hamburg: PMC Media House GmbH, 2017



Mit Fachliteratur der FH-Bibliothek das eigene Wissen festigen. Foto © Otfried Knoll

Lasst die Jugend ans Werk! Projekt RailCheck – ein Roboter, der Schienenbrüche detektiert

In Zusammenarbeit zwischen der Polytechnischen Schule Mistelbach/Fachbereich SMART Techtronics und der FH St. Pölten/Departement Bahntechnologie und Mobilität wurde im Projekt mit dem Titel „Railcheck“ ein Schienenbruch-Detektionssystem entwickelt. Die von Hirut Grossberger und Martin Kalteis begleitete Projektgruppe um Fachlehrer Klemens Hofer entwickelte ein System, das Schienenbrüche proaktiv aufspürt. Bei der Abschlussveranstaltung der Science Fair NÖ 2018 an der FH St. Pölten am 29. und 30. Mai 2018 wurde dem Publikum als Ergebnis ein voll funktionsfähiger Detektionsroboter für den Einsatz im Gleisbereich vorgestellt.

Schienen können aufgrund der hohen Belastungen durch Kräfte wie zum Beispiel Schwer- oder Beschleunigungskraft und Witterungseinflüsse (Temperatur etc.) im Extremfall brechen, was ein großes Sicherheitsrisiko für den Bahnbetrieb darstellt. Zur Detektion solcher Gefährdungstellen wurde daher ein zwischen den beiden Schienensträngen fahrender Roboter entwickelt. Der Roboter ist via App und WLAN ansteuerbar, kann mit Distanzsensoren Entfernungsdaten einlesen und die Daten auf eine App übertragen.

Die größten Herausforderungen bei der Entwicklung waren, den Prototyp so zu gestalten, dass der laufende Zugverkehr nicht behindert wird und der Prototyp selbst Hindernisse wie Bahnübergänge bzw. Weichen überfahren kann. Der entwickelte Ansatz ermöglicht durch ein spezielles Fahrgestell und einen mobilen und WLAN-nützenden Ansatz ein Maximum an Flexibilität und eine Reduktion der Kosten für Personal und Material.

In der Phase der Expert*innenbegutachtung durch das Betreuer*innenteam der FH St. Pölten konnten die Höhe und die Stabilitätseigenschaften des Prototyps in Bezug auf Sogkräfte darüberfahrender Züge als mögliche Quellen von Risiken und Fehlern identifiziert werden. Eine Adaption des Prototyps in Hinblick auf diese möglichen Ursachen von Unregelmäßigkeiten stellt eine weitere Phase der Prototypentwicklung dar.

Das Projekt gewann im Jahr 2018 die Science Fair Niederösterreich und wurde dafür bei der NÖ Wissenschaftsgala ausgezeichnet.



Foto © Thomas Preslmayr

Schüler testen am Loksimulator, ob bei einem Schienenbruch der Zug rechtzeitig zum Stillstand kommen kann



Foto © Mark Hammer

Im Projekt „Railcheck“ entwickelter Detektionsroboter und Entwicklungsteam

Bachelorarbeit: Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren in Sicherheitsmanagementsystemen (2020)



Sonja Denk, BA, MSc,
Betreuung: FH-Prof. DI Dr. Bernhard Rüger

Die Richtlinie (EU) 2016/798 sieht als Voraussetzung für den Zugang zu Eisenbahninfrastrukturen die Erlangung einer Sicherheitsbescheinigung vor. Die Voraussetzung für deren Erlangung ist die Einführung eines Sicherheitsmanagementsystems sowie die Berücksichtigung relevanter Normen und Vorschriften im Bereich der Eisenbahnsicherheit. Am 19. April 2016 wurde die Delegierte Verordnung (EU) 2018/762 durch das Europäische Parlament

und den Rat im Rahmen des vierten Eisenbahnpakets verabschiedet, welche die Anforderung an Sicherheitsmanagementsysteme von Eisenbahnunternehmen unter anderem um die Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren erweitert.

Menschliche und organisatorische Faktoren – Hintergrund und neue Anforderungen

Die European Railway Agency definiert "menschliche und organisatorische Faktoren" als Eigenschaften des menschlichen Leistungsvermögens sowie organisatorische Aspekte, die berücksichtigt werden müssen, um die Sicherheit und Effektivität eines Systems zu gewährleisten. Der neue Fokus auf dem Menschlichen liegt darin begründet, dass letztendlich alle Fehler menschlichen Ursprungs sind und sämtliche Prozesse eines Sicherheitsmanagementsystems Restrisiken beinhalten, sodass deren Analyse und entsprechende Maßnahmensetzung eine Verbesserung der Sicherheitsleistung ermöglichen. Die Betrachtung organisatorischer Aspekte wurde ergänzt, um die Interaktion der Anwenderinnen und Anwender mit dem System miteinzubeziehen.

Artikel 4.6 in Anhang I der Delegierten Verordnung (EU) 2018/762 verpflichtet Eisenbahnunternehmen innerhalb des Sicherheitsmanagementsystems einen systematischen Ansatz zur Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren zu verfolgen. Dieser Ansatz muss folgenden Ansprüchen genügen:

- Sicherstellung einer Strategiefundierung, welche eine Integration der Kenntnisse zu menschlichen und organisatorischen Faktoren systematisch in allen relevanten Prozessen ermöglicht
- Nutzung von Fachwissen und anerkannten Methoden auf dem Gebiet menschlicher und organisatorischer Faktoren
- Berücksichtigung jener Risiken, die mit der Konzeption und Nutzung von Ausrüstung, den Aufgaben sowie den Arbeitsbedingungen und organisatorischen Regeln zusammenhängen
- Berücksichtigung der menschlichen Fähigkeiten und Grenzen sowie der Einflüsse auf die menschliche Leistungsfähigkeit.

In Prozessen ist festzulegen, wie menschliche und organisatorische Faktoren berücksichtigt und kommuniziert werden. Diese müssen im Einklang mit den Geschäftszielen und den organisatorischen Prozessen stehen. Auch Dienstleister sind in diesen Prozessen mit zu berücksichtigen.

Bestehende Ansätze im Eisenbahnsektor sowie in der Luftfahrt

Neben dem Eisenbahnsektor gibt es eine Vielzahl an Branchen mit sicherheitsrelevanten Tätigkeiten, für die menschliche und organisatorische Faktoren relevant sind, wie z.B. die Luftfahrt, das Gesundheitswesen oder die Öl- und Gasindustrie. Im Zuge von neun Interviews mit Expertinnen und Experten aus dem Eisenbahnsektor sowie der Luftfahrt (einmal Luftfahrtunternehmen, dreimal Flughäfen, einmal städtischer Verkehrsbetreiber, zweimal Eisenbahngüterverkehrsunternehmen, einmal Eisenbahnpersonenverkehrsunternehmen, einmal Holding von Eisenbahnunternehmen) wurden bestehende Ansätze zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren erhoben, die im Folgenden beschrieben werden.

Die Verankerung menschlicher und organisatorischer Faktoren erfolgte unterschiedlich in den jeweiligen Managementsystemen der Unternehmen der befragten Expertinnen und Experten. So nahmen einige Unternehmen das Bekenntnis der Führungsebene zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren in deren Leitbild oder QSHHE-Policy auf, andere verankerten die Strategie zur Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren im Sicherheitsmanagementhandbuch beziehungsweise in dessen Anhang.

Wesentliche Maßnahmen zur Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren wurden in den in Abbildung 1 dargestellten Handlungsfeldern des Sicherheitsmanagementsystems getroffen, welche folgend näher erläutert werden.



Risikomanagement

In einigen Unternehmen erfolgt die Betrachtung menschlicher und organisatorischer Faktoren im Zuge der Risikoanalyse. Weiters umfasst eine Maßnahme die Etablierung eines Fragebogens zur systematischen Prüfung jeglicher Änderungen auf deren Einfluss auf menschliche und organisatorische Faktoren, welcher gegebenenfalls auch das Heranziehen von Expertinnen und Experten aus dem Gebiet der menschlichen und organisatorischen Faktoren vorsieht. Basierend auf den Ergebnissen der Risikoanalyse und des Fragebogens werden Kompensations- beziehungsweise Mitigationsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt.

Vorfalluntersuchung und Trendmonitoring

Zur systematischen Betrachtung menschlicher und organisatorischer Faktoren in der Vorfalluntersuchung verfolgen einige Unternehmen den Ansatz der Anwendung standardisierter Fragebögen für Vorfalluntersucherinnen und –untersucher sowie für am Vorfall Beteiligte. Dies ermöglicht eine Betrachtung des Vorfallhergangs mit Fokus auf den Einfluss menschlicher und organisatorischer Faktoren, sodass abschließend eine entsprechende Maßnahmenetzung erfolgen kann. Durch das Monitoring der Sicherheitsleistung in der Form von Key Performance Indicators (KPI) besteht die Möglichkeit Trends aufzuzeigen und im Zuge von Ursachenanalysen Bewertungen hinsichtlich des Einflusses menschlicher und organisatorischer Faktoren durchzuführen.

Lieferantenmanagement und Überwachung

Aufgrund der Verpflichtung der Mitberücksichtigung von Dienstleistern und Sub-Dienstleistern fragen einige Unternehmen die Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren vor der Zusammenarbeit mit Partnerunternehmen ab und verpflichten diese vertraglich dazu. Die Überprüfung der praktischen Umsetzung erfolgt im Zuge der Überwachung durch Audits.

Sicherheitskommunikation

Die Einführung eines öffentlichen sowie vertraulichen Meldewesens sowie die Ursachenforschung und Risikobeurteilung der eingegangenen Meldungen sind Maßnahmen zur Identifikation menschlicher und organisatorischer Faktoren.

Kompetenzmanagement

Ein Ansatz zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren im Kompetenzmanagement besteht in der Aufnahme dieses Themas in Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen wie beispielsweise Sicherheitsmanagementschulungen, Performance Limitations Trainings oder Situation Awareness Trainings.

Organisatorische Maßnahmen

Im Bereich der organisatorischen Maßnahmen nennen einige Expertinnen und Experten die Relevanz der Verwendung einer einheitlichen Sprache. In der Luftfahrt ist die Harmonisierung bereits mit Einführung der englischen Sprache als offizielle Arbeitssprache erfolgt, während im Eisenbahnsektor noch eine vielfältige Sprachlandschaft besteht.

Bei der Dienstplanung besteht eine Vielzahl möglicher Maßnahmen zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren. Beispielsweise gibt die Gegenüberstellung von Soll- und Ist-Dienstplänen Aufschluss über das Ausmaß der Abweichungen und somit über die dadurch entstandenen Belastungen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Weiters können Vorgaben hinsichtlich der Begrenzung der Arbeitszeit, die der menschlichen Leistungsfähigkeit Rechnung tragen, eingeführt werden. Bei der Gestaltung der Vorgaben können maßgebliche Einflussfaktoren für Belastungen wie rückwärts rotierende Schichten, die Überschreitung von Zeitzonen oder das Ausmaß der Belastung der konkreten Tätigkeit berücksichtigt werden.

Programme

Automatisierungsprogramme können die Reduktion oder Eliminierung des menschlichen Faktors ermöglichen, bedürfen jedoch einer gewissenhaften Beurteilung über die Notwendigkeit kompensatorischer Maßnahmen. Eine fundierte Analyse, für welche Tätigkeiten eine Automatisierung sinnvoll erscheint und welche Tätigkeiten weiterhin manuell ausgeführt werden sollen, sollte unter Berücksichtigung menschlicher Faktoren erfolgen.

Beispielsweise stellt die reine Überwachung eine sehr belastende Tätigkeit dar, sodass es sinnvoll sein kann, bewusst nicht alle Tätigkeiten, die automatisiert werden können, auch tatsächlich zu automatisieren.

Weiters wird die Entwicklung interner Safety und Just Culture Programme, die verschiedene Maßnahmen zur gezielten Förderung des Sicherheitsbewusstseins sowie des fairen Umgangs mit Fehlern und Abweichungen beinhalten, von einigen Unternehmen initiiert.



Foto © Otfried Knoll

Abgeleitete Erkenntnisse als Basis für Umsetzungsansätze für Eisenbahnunternehmen

Die Analyse der Experteninterviews zeigt, dass die Unternehmen der befragten Expertinnen und Experten bereits eine Vielzahl an und teilweise unterschiedliche Maßnahmen zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren im Rahmen ihrer Sicherheitsmanagementsysteme integriert haben. Unter Berücksichtigung der neuen Anforderungen der Delegierten Verordnung (EU) 2018/762 können folgende Potenziale hinsichtlich möglicher Umsetzungsansätze abgeleitet werden:

In der Fachliteratur besteht eine Vielzahl an Definitionen für den Begriff „menschliche und organisatorische Faktoren“. Es wird empfohlen, eine einheitliche Begriffsdefinition aufzunehmen, um eine klare Abgrenzung der Bedeutung der Begrifflichkeiten im jeweiligen Kontext der Organisation darzustellen. Diese kann als Basis für die Formulierung einer Strategie zur Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren im jeweiligen Managementsystem dienen.

Ein methodenbasierter Ansatz zur Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren in Managementsystemen wird als wichtig erachtet, da dadurch ein strukturierter Ansatz zur Analyse und Bewertung praktischer Probleme verfolgt werden kann. Vorteile ergeben sich dadurch hinsichtlich der Vollständigkeit der Betrachtung, der Nachvollziehbarkeit sowie der Sicherstellung der Qualität der im Zuge ihrer Anwendung gewonnenen Erkenntnisse und Maßnahmen. Es besteht eine Vielzahl einschlägiger Methoden im Bereich der menschlichen und organisatorischen Faktoren, wie zum Beispiel Datenerhebungsmethoden, Techniken der Aufgabenanalyse, Techniken zur Bewertung des Situationsbewusstseins, der mentalen Arbeitsbelastung oder der Team-Performance.

Aufgrund der vielfältigen Umsetzungsmöglichkeiten hinsichtlich der Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren sowie der Weitläufigkeit der bestehenden Literatur und Forschung scheint es für Eisenbahnunternehmen sinnvoll, Expertinnen und Experten auf dem Gebiet der menschlichen und organisatorischen Faktoren aus verschiedenen sicherheitsrelevanten Branchen bei den Vorbereitungen und der Implementierung der neuen Anforderungen beratend hinzuzuziehen.

Zusammenfassung

Probleme im Zusammenhang mit menschlichen und organisatorischen Faktoren können die Leistung von Managementsystemen beeinflussen, wenn Menschen sich nicht wie vorgesehen verhalten. Die Delegierte Verordnung (EU) 2018/762 gibt vor, dass Eisenbahnunternehmen einen systematischen Ansatz zur Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren verfolgen müssen. Abgeleitet von den Erkenntnissen aus Experteninterviews erscheint die Abgrenzung des Begriffes „menschliche und organisatorische Faktoren“, die Anwendung einschlägiger Methoden sowie das Hinzuziehen fachbezogener Expertise empfehlenswert.

Quellen:

- Amtsblatt der Europäischen Union L138/102. 2016. Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates. 11.05.2016. Straßburg.
- Amtsblatt der Europäischen Union L129/26. 2018. Delegierte Verordnung (EU) 2018/762 der Kommission. 08.03.2018. Brüssel.
- European Union Agency for Railways. 2018. Leitfaden: Anforderungen an das Sicherheitsmanagementsystem für die Sicherheitsbescheinigung oder Sicherheitsgenehmigung. [Online] 4.9.2018. [Zitat vom 15.3.2020, 21:55] https://www.era.europa.eu/sites/default/files/activities/docs/guide_sms_requirements_de.pdf
- European Union Agency of Railways. 2020. Human and Organisational Factors (HOF). [Online] [Zitat vom 22.3.2020, 17:37] https://www.era.europa.eu/activities/safety-management-system/human-and-organisational-factors-hof_en
- Stanton, Salmon, Rafferty, Walker, Baber, Jenkins. 2013. Human factors methods: a practical guide for engineering and design. England: Ashgate Publishing Limited, 2013.



Digitalisierung in der Lehre: Hands-on Sensorik für die digitalisierte Bahn

Digitalisierung benötigt Daten. Diese werden bei der Eisenbahn z.B. am Fahrzeug oder an der Infrastruktur durch Sensorik und Messtechnik gewonnen.

Für die Lehrveranstaltung „Technische Systeme im Eisenbahnwesen“ im ersten Semester des Masterstudienganges Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen konnte mit dem Unternehmen HBK - Hottinger, Brüel & Kjær (ehemals HBM) der Marktführer für präzise und verlässliche Messtechnik-Produkte als Kooperationspartner gewonnen werden. Zwei Spezialisten des Unternehmens besuchten Anfang 2020 die FH St. Pölten und gestalteten gemeinsam mit den Lehrbeauftragten Adrian Wagner und Frank Michelberger einen praxisnahen Tag zum Thema Sensorik im Eisenbahnwesen.

Viele Messbeispiele aus der Praxis zeigten anschaulich, wie komplex das Thema ist. Da das Unternehmen auch in vielen Forschungsprojekten tätig ist, konnte zudem ein kleiner Blick in zukünftige Herausforderungen gegeben werden.

Im praktischen Teil wurden unterschiedliche Messgeräte aufgebaut und bereitgestellt, an und mit denen die Studierenden selbstständig verschiedenste Übungen, zum Beispiel zu Kraftsensorik durchführen konnten. Zu diesen Übungsaufgaben gehörte auch die Auswertung und Dokumentation. Somit konnte Sensorik Hands-on und praxisnah vermittelt werden.



Foto © Adrian Wagner

Klimawandel & Nachhaltigkeit: „Alle reden vom Klimawandel...“

Nachhaltigkeit im Studienplan

Lehrveranstaltung Lifecycle Assessment - Sustainable Technologies (MBM) **Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Dr. Hirut Grossberger**



Foto © Hirut Grossberger

The course Lifecycle Assessment – Sustainable Technologies provides students with the theoretical knowledge and technical skills to perform lifecycle assessment (LCA) in the railway system. The focus of the course lies on a cradle-to-grave or cradle-to-cradle analysis technique to assess the environmental impacts associated with all stages of a product or service life.

The students deepen their knowledge during the semester by working on application examples as exercises in groups and giving short presentations of the results at each phase of the lifecycle assessment. The students are usually very excited when they apply the methods on real life examples and the discussions in the classroom are dynamic. In addition to the group exercise in the classroom, they work on projects in groups whereby they apply the whole LCA steps in a comprehensive manner. Students are free to propose their own project topic or select from the topics that are made available for them. Finally, they present the project results for the whole class. During the final presentation, there is a peer evaluation; each student should evaluate all the projects except his/her own based on evaluation criteria provided.

Since this course is a compulsory course for all the Master students of Rail Technology and Management of Railway Systems, each group incorporates students from different specializations of the Master's program. That makes the inputs to the projects multidimensional. I am very glad to be the instructor of this course.

Lehrveranstaltung Abfallwirtschaft, Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit (BBM, LEBS) **Mag. Thomas Schuh, MSc**



Foto © Thomas Schuh

Der Mobilitätsmarkt unterliegt einem rasanten Transformationsprozess. Haupttreiber dafür sind Digitalisierung und Automatisierung, ständig steigende Transportnachfrage, sowie die großen Herausforderungen, welche durch Energiewende und Klimaschutz an den Transportsektor gestellt werden. Nachhaltigkeit bedeutet Zukunftsfähigkeit, durch eine möglichst ausgeglichene Balance zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen/gesellschaftlichen Zielsetzungen.

Eine Handlung ist dann im besten Sinne nachhaltig, wenn sie aktuelle Bedürfnisse befriedigt, dabei aber globalisierbar ist und die Bedürfnisse kommender Generationen nicht gefährdet.

Im Jahr 2015 wurde von der Generalversammlung der Vereinten Nationen die globale Agenda 2030 mit 17 Nachhaltigkeitszielen (sog. SDGs – sustainable development goals) von allen 193 Mitgliedsstaaten verabschiedet.

Damit hat sich die Weltgemeinschaft einen Zielrahmen für die nachhaltige Entwicklung definiert, der für alle Staaten, Institutionen und Bürger der Welt klare Arbeitsaufträge enthält, um in Zukunft ein gutes Leben für alle, sowie eine lebenswerte und funktionsfähige

hige Umwelt zu ermöglichen.

Der Verkehrsträger Schiene zeichnet sich durch eine hohe soziale, ökonomische und ökologische Verträglichkeit aus und leistet ganz entscheidende Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung.

Meine LV soll unter Einsatz diverser Medien, über Diskussion, Interaktion, Exkursion und eigenständige Reflexion ein gemeinsames Verständnis von der Eisenbahn als Teil der Lösung zahlreicher ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Herausforderungen schaffen.

Im Kontext der Bahn bedeutet

- ökologische Nachhaltigkeit: fossilfrei, ressourcenschonend sowie die Biodiversität erhaltend zu arbeiten
- soziale Nachhaltigkeit: bestmöglich auf soziale Verträglichkeit, Inklusivität und sozialen Zusammenhalt zu achten
- ökonomische Nachhaltigkeit: langfristigen, volkswirtschaftlichen Mehrwert zu schaffen.

Die Lehrveranstaltung soll aber auch Raum bieten um über aktuelle, disruptive Entwicklungen, wie COVID 19 zu reflektieren und zu diskutieren.

Lehrveranstaltung Prozessmanagement, Organisationsentwicklung, CSR und Nachhaltigkeit (MBM) Mag. (FH) Mag. Astrid Russ

Nachhaltig ist, was zum Wohle gegenwärtiger und zukünftiger Generationen gemacht wird.

Nachhaltig ist, was optimale Effizienz aufweist.

Nachhaltig ist, was lange hält.

Und lange hält, was gut geplant, gut gebaut, gut instandgehalten und gut gemanagt wird. Daher ist Nachhaltigkeit einfach logisch, für uns Lektor*innen und für Studierende.

In der Lehrveranstaltung wird gemeinsam versucht, den Blick auf strategische Ziele zu legen, die Gesellschaft und Ökologie in Einklang bringen, ohne eine Feigenblattaktion daraus zu machen oder auch einen Bereich dominant darzustellen. Dazu richten wir den Fokus auf klare Strukturen in Unternehmen, die die Relevanz des Kerngeschäfts in den Mittelpunkt rücken.

Und wie machen wir das? Wir halten uns in der Lehrveranstaltung nur kurz mit den theoretischen Hintergründen und mit der geschichtlichen Entwicklung von Corporate Social Responsibility auf, sondern wir prüfen die, die vorgeben nachhaltig zu sein. Wir analysieren Maßnahmen, lesen Berichterstattungen, überprüfen korrespondierende Pressemeldungen und checken Erfahrungsberichte von jenen, die tagtäglich in diesen Unternehmen arbeiten. Wir diskutieren das Verständnis von Ethik und Compliance und müssen uns eingestehen, dass das manchmal gar nicht so einfach ist.

Aber wir sind dabei konstruktiv kritisch und entwickeln Verbesserungsvorschläge und Maßnahmen, wie die triple-bottom-line noch besser umgesetzt werden könnte.

Wir brauchen diese Generation von Bahnmanager*innen, die für Umwelt, Menschen und Wirtschaftlichkeit steht. Denn die können mit einer verantwortungsvollen Haltung für die Zukunft der Bahn in Europa und darüber hinaus stehen.



Foto © Oliver Russ

Bachelorarbeit/Masterarbeit/Projekt TRANSREGIO (2020/21):

Klimaziele 2040/2050/Verlagerung Straße - Schiene -> was bedeutet das für den Kapazitätsbedarf der Bahn?

DI Mag. Bernhard Ganglbauer BSc

Manuel Zechner BSc

Betreuung: DI Thomas Preslmayr

Die EU will 2050, Österreich will 2040 klimaneutral sein, die EU-Kommission fährt mit dem Green Deal einen strikten Klimaschutz-Kurs und Straßenbauprojekte werden derzeit auf Klimaverträglichkeit evaluiert. An der FH St. Pölten wurde im Zeitraum 2019-2021 in drei wissenschaftlichen Untersuchungen ermittelt, welche Rollen die Verkehrsträger im Mobilitätssystem der Zukunft spielen sollen. Ein spezieller Fokus wurde dabei auf die notwendigen Kapazitäten im Schienennetz gelegt. Basis dafür sind der österreichische Energiehaushalt erneuerbarer Energien und Verlagerungsziele der EU-Kommission.

Energieeffizienz

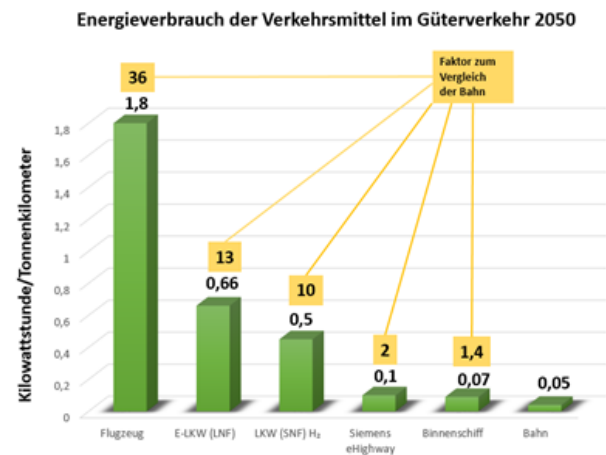
Die Zielsetzung der Dekarbonisierung des Verkehrswesens (Klimaneutralität) führt dazu, dass alle Verkehrsmittel erneuerbare elektrische Energie benötigen. Das kann direkt durch eine Oberleitung erfolgen, durch Ladung von Akkus, für die Elektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff oder von eFuels. Die Wirkungsgrade der Antriebssysteme liegen in einer Bandbreite von ca. 90% beim Oberleitungsbetrieb über ca. 70% beim Batteriebetrieb bis ca. 25% beim Wasserstoff und 15% bei eFuels. Technologischer Fortschritt wird die Effizienz bei Batterie, Wasserstoff und eFuels noch verbessern. Signifikante Sprünge sind aber nicht zu erwarten, wenn nicht bspw. völlig neue Formen der Herstellung grünen Wasserstoffs erfunden werden, was derzeit nicht absehbar ist. Eine unterschiedliche Energieeffizienz der Verkehrsmittel ergibt sich auch aus der Auslastung der Verkehrsmittel und im Landverkehr aus der Reibung zwischen Fahrzeug und Verkehrsweg, die von Gummi auf Asphalt wesentlich größer ist als von Stahl auf Stahl.

Abbildung 1 zeigt den Systemvorteil der Bahn im Güterverkehr.

Abbildung 1: Spezifischer Energieverbrauch der Verkehrsmittel 2050;
Quelle: Zechner, 2020; S. 24.

Unterstellt wir hier, dass das Verkehrsmittel Flugzeug sowie das Verkehrsmittel Binnenschiff im Jahr 2050 noch mit Verbrennungsmotoren angetrieben werden. Verbrennungsmotoren sollten allerdings im Jahr 2050 um 30 Prozent effizienter als heute sein.

Für den Güterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen wird angenommen, dass sich, wie im Bus-Verkehr, die alternative Antriebstechnik Wasserstoff mittels Brennstoffzellen durchsetzt. Für den Betrieb der leichten Nutzfahrzeuge wird hingegen angenommen, dass sich aufgrund der kürzeren Einsatzstrecken und des geringeren Gewichts, der Batterie-elektrische Antrieb durchsetzt. Im Güterverkehr wird unterstellt, dass es zu keiner gravierenden Effizienzsteigerung bezüglich des Energieverbrauchs des Verkehrsmittels Bahn kommt.



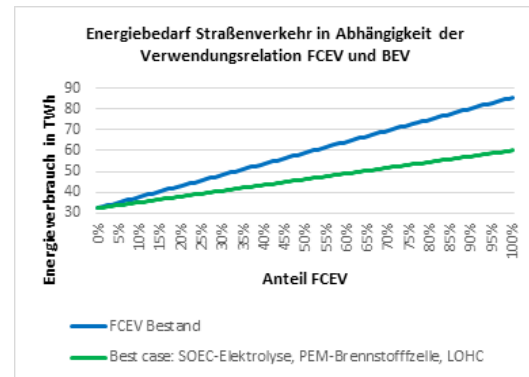
In Summe ist im Personenverkehr die Bahn 1,5-2 mal energieeffizienter als ein eAuto. Im Güterverkehr ist die Bahn gegenüber eLkws oder Wasserstoff-Lkws 10-13 mal effizienter.

Beschränktes Ausbaupotenzial erneuerbarer Energiequellen

Die Pläne der Bundesregierung im Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz sehen einen Ausbau der jährlichen Produktion erneuerbarer Energie von derzeit ca. 53 TWh um ca. 27 TWh auf 80 TWh bis 2030 vor. Würde man ausgehend vom aktuellen Verkehrsaufkommen der Straße 100% der Fahrzeuge batterieelektrisch (BEV) betreiben, wären alleine dafür 32 TWh erneuerbare Energie notwendig. Bei einer reinen Verwendung von Wasserstoff läge der Energiebedarf bei 86 TWh. Abbildung 2 zeigt, wie durch den schlechteren Wirkungsgrad von Brennstoffzellenantrieben der Gesamtenergiebedarf bei höherem Anteil an Wasserstoff-Fahrzeugen (FCEV) steigt.

Abbildung 2: Energiebedarf Straßenverkehr in Abhängigkeit vom Anteil FCEV-Fahrzeuge und der eingesetzten Wasserstofftechnologie; Quelle: Ganglbauer, 2020; S. 73.

Die aktuellen Ausbaupläne für erneuerbare Energien reichen dafür jedenfalls nicht aus. Eine Umstellung aller anderer Sektoren wie z.B. der Stahlindustrie ist da noch nicht berücksichtigt. Alleine die Voest Alpine beziffert den Bedarf an erneuerbarer Energie zur klimaneutralen Stahlherstellung mit 33 TWh pro Jahr.



Handlungsoptionen sind demnach der Import erneuerbarer Energien bzw. Energieträger oder die Reduktion des Gesamtverbrauchs. Energieimport ist grundsätzlich möglich – er wird auch heute mit Erdöl, Kohle oder Erdgas praktiziert. Die Verfügbarkeit erneuerbarer elektrischer Energie (abhängig von den topografischen Möglichkeiten für Wasserkraft, der Tageszeit- und Schwankung bei Solarstrom selbst in trockenen und sonnigen Gebieten und der Volatilität der Windenergie) ist jedoch auch global beschränkt. Die Umwandlung in Energieträger wie Wasserstoff oder eFuels zum Transport bzw. zur Speicherung führt zu Verlusten durch schlechte Wirkungsgrade. Die Nutzung von Kernenergie zur Produktion von Grünstrom ist umstritten. Ein klares Bild über die künftige Verfügbarkeit und auch die Kosten für CO₂-neutrale Energie kann derzeit nicht gezeichnet werden. Ein plausibler Weg zur Sicherstellung des Energiehaushalts kann daher sein, den nationalen Verbrauch und die Produktion von erneuerbarer Energie in Richtung eines Gleichgewichts zu entwickeln (Energieautarkie).

Ziel Energieautarkie: Szenarien zur Verlagerung Straße auf Schiene

Zur Herstellung der Energieautarkie sind Vermeidung von Verkehr und Verlagerung auf energieeffiziente Verkehrsträger wie die Schiene notwendig. Das notwendige Verlagerungsvolumen auf die Schiene ist ein wesentlicher Parameter zur Dimensionierung des künftigen Schienennetzes. Bevölkerungswachstum und Wachstum der Wirtschaftsleistung lassen in den nächsten Jahrzehnten grundsätzlich eine Zunahme der Gesamtverkehrsleistung erwarten. Strategien zur Verkehrsvermeidung (verstärkt lokale

Produktion statt Übersee-Importe; Circular-Economy-Ansätze; Homeoffice) können dem entgegenwirken. Auch das tatsächliche Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien hat wesentlichen Einfluss auf die Verlagerungsnotwendigkeit auf die Schiene.

Die Entwicklungen und Annahmen wurden in den beiden wissenschaftlichen Abschlussarbeiten in jeweils 2 ähnlichen Szenarien zusammengefasst. Als Zielhorizont wurde das Jahr 2050 gewählt, weil bis dahin auch die EU Klimaneutralität anstrebt.

- Szenarien „ohne Wachstum“
Es wird unterstellt, dass trotz Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum keine Zunahme der Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr stattfindet. Eine technologische Umstellung auf emissionsfreie Antriebe wird angenommen.
- Szenarien „mit Wachstum“
Es wird jeweils ein weiteres Wachstum im Personen- und Güterverkehr angenommen, das sich an Bevölkerungs- bzw. Wirtschaftswachstum anlehnt. Es werden aber teilweise Entkoppelungseffekte unterstellt, die gegenüber vergangenen Trends eine Abschwächung des Wachstums bewirken. Eine technologische Umstellung auf emissionsfreie Antriebe wird angenommen.

Unter der Zielsetzung der Klimaneutralität und gleichzeitig möglicher Energieautarkie lassen sich daraus Notwendigkeiten für einen Modal Shift ableiten. Exemplarisch zeigt Abbildung 3 den notwendigen Modal Shift im Personenverkehr in einem Szenario mit Wachstum.

Abbildung 3: Modal Shift eines Szenarios mit Wachstum; Quelle: Zechner, 2020; S. 46.

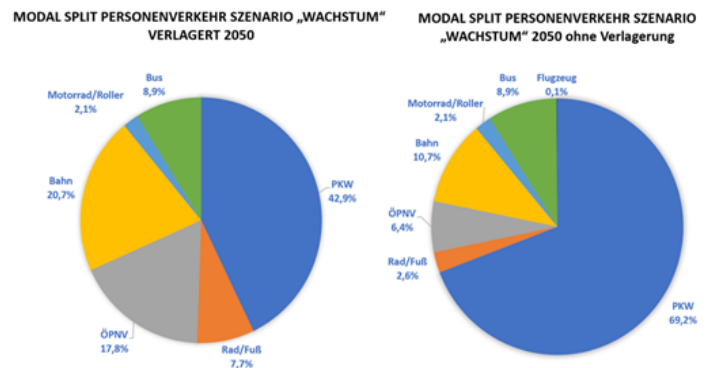
Es ist zu erkennen, dass der Pkw-Anteil von ca. 69% auf ca. 43% sinkt und im Gegenzug z.B. der Bahnanteil von ca. 11% auf ca. 21% steigt. Eine signifikante Ausweitung der Anteile gibt es auch im ÖPNV, bzw. bei Rad- und Fußwegen.

Je nach Modellierung der Eingangsparameter und der unterstellten Vermeidungs- und Verlagerungsstrategien ist in den 2x2 Szenarien bis 2050 eine Erhöhung der Beförderungsleistung auf der Schiene um +100 bis +200% im Personenverkehr bzw. um +100 bis +400% im Güterverkehr ggü. 2017 zu erwarten (siehe Abbildung 4). Zumindest ist somit von einer Verdoppelung der Verkehrsleistung der Schiene auszugehen.

Abbildung 4: Bandbreite Steigerung Beförderungsleistung Bahn bis 2050; Quelle: eigene Darstellung.

Grund für die tendenziell höhere Verlagerungsnotwendigkeit von Güterverkehr ist, dass im Straßen-Schwerverkehr nur die energieintensive Wasserstoff-technologie einsetzbar ist.

Die hier dargestellten Ergebnisse wurden ermittelt, bevor aktuelle politische Verlagerungsziele aus dem Green Deal der EU bekannt waren.

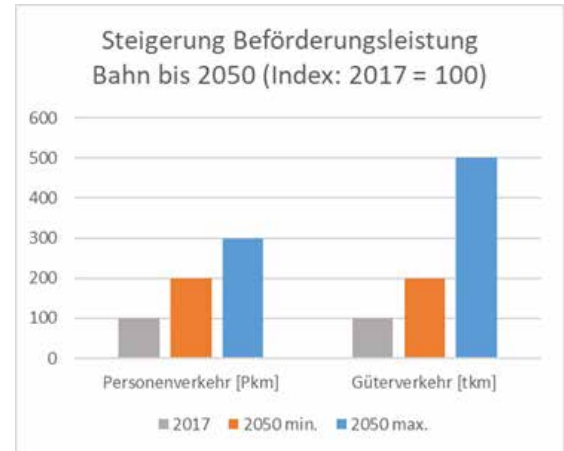


Im Interreg-Projekt TRANSREGIO (siehe S. 62) wird aktuell untersucht, wie auf dem Korridor der Nordbahnstrecke künftige Kapazitätserfordernisse erfüllt werden können. Dazu wurden bereits bekannte Verlagerungsziele der EU zu Grunde gelegt:

- Gemäß EU-Weissbuch Verkehr wurde für den Straßengüterverkehr mit Distanzen über 300 km eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene in der Höhe von 50% bis 2050 modelliert.
- Gemäß EU Green Deal wurde eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene von 75% des Transportaufkommens im Straßengüterverkehr modelliert.

Die Prognose der Güterverkehrsentwicklung auf diesem Korridor zeigt, dass zur Erfüllung von EU-Zielsetzungen der Verkehrsverlagerung das Straßengüterverkehrsaufkommen bis 2050 um -24% (Ziele aus dem Weißbuch Verkehr) bzw. um -70% (Ziele aus dem Green Deal) gegenüber heute reduziert werden muss. Im Gegenzug ist jeweils das Schienengüterverkehrsaufkommen um + 98% (Ziele aus dem Weissbuch Verkehr) bzw. +198% (Ziele aus dem Green Deal) gegenüber heute zu erhöhen.

Entsprechende Kapazitäten im Schienennetz sind dafür vorzusehen und angesichts der langen Umsetzungszeiträume von Infrastrukturprojekten sind die Planungen dafür umgehend zu starten.



Quellen:

Zechner, M.: Dekarbonisierung des Verkehrswesens: Notwendige Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf die Schiene, um die Klimaziele 2050 zu erreichen; Bachelorarbeit an der FH St. Pölten; 2020.

Ganglbauer, B.: Dekarbonisierung der österreichischen Mobilität bis zum Jahr 2050 - Untersuchung von Möglichkeiten zur Erreichung der Pariser Klimaziele und deren Auswirkungen auf den Schienenverkehr; Masterarbeit an der FH St. Pölten, 2020.

Eder, W.: Strategische Kooperationsprojekte voestalpine & Verbund; Präsentation; Wien, 2016.

komobile w7 GmbH Büro für Verkehrsplanung: Güterverkehrsprognose 2020 – 2050 im Rahmen des Projektes TRANSREGIO ATCZ158 (gefördert unter EU INTERREG V-A Österreich – Tschechische Republik) – Endbericht; Wien, 2021.

Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. Brüssel, den 11.12.2019. (COM(2019) 640 final).



Besser mit der Bahn

Sie trägt direkt und indirekt zur Erreichung der meisten UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung bei – und trotzdem muss die Bahn noch beweisen, dass sie wettbewerbsfähig ist.

VON JAKOB LEISSING



Dipl.-Ing. Dipl.-Ing.
Dr. Hirut Grossberger,
Dozentin und Forscherin
am Carl Ritter von Ghega Institut für
integrierte Mobilitäts-
forschung

Die Bahn ist umweltfreundlich. Dieser Aussage würde heutzutage wohl kaum jemand widersprechen. Aber ist sie zum Beispiel für Unternehmen als Transportmittel auch preiswert genug? Hirut Grossberger und Frank Michelberger vom Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung beziehen ökologische, ökonomische und wirtschaftliche Faktoren in ihre Forschung ein. Denn nur so lassen sich nachhaltige Entscheidungen über die Mobilität der Zukunft treffen.

Frage der Wirtschaftlichkeit. Nach der Definition der United Nations muss nachhaltige Entwicklung ökologische, soziale und ökonomische Aspekte miteinbeziehen. Zu zeigen, dass die Bahn ein ökologisches Transportmittel ist, stellt laut Institutsleiter Frank Michelberger wenig Probleme dar. Zudem bringt leistbare Mobilität weitreichende soziale Vorteile mit sich. „Bei der Entscheidung, ob der Güterverkehr von der Straße auf die Schiene verlegt wird, zählt aber in erster Linie die Wirtschaftlichkeit. Hier muss der Beweis erbracht werden, dass die Bahn im Wettbewerb mit der Straße mithalten kann“, sagt Michelberger. Nur über die Berechnung der indirekten Kosten lässt sich eine Entscheidung im Sinne der nachhaltigen Entwicklung treffen – und zeigen, dass sich vermeintlich teurere Investitionen langfristig rechnen.

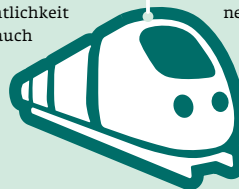
Verbesserung mit digitalen Tools. Das Einbeziehen ökonomischer Aspekte und indirekter Kosten sei einerseits für die Forschung, andererseits aber auch für die öffentliche Debatte ein wichtiges Fundament, so Hirut Grossberger, Dozentin und Researcherin im Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung. „Wenn die Öffentlichkeit nichts davon weiß, kann sie auch keine nachhaltigen Entscheidungen einfordern“, so Grossberger. Gerade hier kann die

Digitalisierung von großem Nutzen sein: Digitale Tools helfen, Schäden zu erfassen und sicher und zuverlässig zu dokumentieren. Daraufhin können die Performance und Wirtschaftlichkeit der Infrastruktur verbessert werden. „Mit den Methoden Life Cycle Assessment, Life Cycle Cost und Life Cycle Performance analysieren wir ein System von Anfang bis Ende und können so eine ganzheitliche Entscheidungsgrundlage zur Verfügung stellen.“

Weg mit den Dieselloks? Aktuell arbeiten Grossberger und Michelberger an einem Projekt, das vom Land Niederösterreich gefördert wird und in dem ein neuer Forschungsschwerpunkt im Institut zu den Themen Digitalisierung und Automatisierung aufgebaut wird. In einer der Aktivitäten soll geklärt werden, ob und wo ein Hybridfahrzeug mit einer Kombination aus Stromabnehmer und Akku auf den noch nicht elektrifizierten Strecken – dies sind in Österreich ungefähr 29 Prozent – Dieselloks ersetzen kann. „Die Entscheidung hängt von zahlreichen Faktoren, wie dem Aufbau des Akkus, der Konfiguration des Fahrzeugs und dem Strommix, ab“, betont Michelberger.

Spielerischer Ansatz. Unbestritten ist für die beiden Forschenden, dass nachhaltige Mobilität nicht nur auf die Bahn zu reduzieren ist. Auch das Fahrrad und das klassische Zufußgehen müssen in eine umfassende Betrachtung miteinbezogen werden. So entstand in Zusammenarbeit mit den Departments Medien & Digitale Technologien und Gesundheit eine App, die Schülerinnen und Schülern über einen spielerischen Ansatz ein Bewusstsein für nachhaltige Mobilität näherbringt. „Es braucht beides: Die Personen müssen zur Mobilität gebracht werden, aber auch die Mobilität zu den Personen“, sagt Grossberger. III

sustainabledevelopment.un.org/mobility.fhstp.ac.at



Masterarbeit/Lehrforschungsprojekt: Internationales Bahnticketing: Hemmschuh beim Modal Shift

DI Thomas Stütz BSc
 DI Thomas Gerstenmayer BSc
 DI Hakan Kadam BSc
 Betreuung: DI Thomas Preslmayr



Problemstellung, Ziel und Methodik der Untersuchung

Die Verlagerung von Reisen vom Flugzeug auf die Bahn wäre dringend nötig, um die Klimaziele von Paris zu erreichen. Trotz Digitalisierung und globaler Vernetzung sind aber durchgängige Buchungen nicht immer möglich. Fehlende verbindliche Standards oder nationale Besonderheiten in der Tariflandschaft, wie etwa unterschiedliche Vorverkaufsfristen erschweren diesen Umstand. Für die Buchung internationaler Bahnfahrkarten sind in der derzeitigen Situation also Geduld, Fachwissen oder Hilfestellungen nötig.

Dies kann dazu führen, dass Fahrgäste trotz guter Verbindungen im Schienenverkehr dennoch aus Einfachheitsgründen das Flugzeug bevorzugen.

Eine Analyse im Rahmen der Masterarbeit von Thomas Stütz und eine empirische Erhebung in der Lehrveranstaltung „Kundenorientierung im Schienenpersonenverkehr“ von Thomas Preslmayr gibt Antworten auf folgende Fragen:

- Wie kann das Problem nicht verfügbarer internationaler Bahntickets quantifiziert werden?
- Was sind die Ursachen für nicht verfügbare internationale Bahntickets?
- Welche Lösungsansätze gibt es bereits und welche Probleme bleiben weiterhin bestehen?

Empirische Daten wurden aus der Analyse und dem Vergleich von 20 europäischen Ticketshops und 152 Testbuchungen europäischer Reiserelationen gewonnen.

Empirische Erhebung

Die empirische Erhebung hilft, das Problem der schwierigen Verfügbarkeit internationaler Bahntickets zu quantifizieren. Vorweggenommen wird, dass die Erhebung mit einer Vergleichsgruppe von 76 Proband*innen keine repräsentativen Antworten auf die Frage liefern kann. Es lässt sich aber eine klare Tendenz aufzeigen.



Abbildung 1: Ablauf der empirischen Erhebung zum internationalen Ticketing

Die Auswahl der insgesamt 46 innereuropäischen Relationen erfolgte auf Basis folgender Kriterien:

- ausgewogene geografische Verteilung in Mittel- und Westeuropa
- Berücksichtigung großer und kleiner Zielorte (91 % Städte >100.000 Einwohner*innen, die höhere Fahrgastpotenziale aufweisen)
- Unterschiedliche Reisezwecke (Tag- und Nachtverkehr/Business und Tourismus)
- Erreichbarkeit ebenso über den Luftweg

Der Anteil der Relationen mit Österreich als Ausgangspunkt beträgt 65%. Von den in Österreich ausgehenden Strecken nahmen 70% Wien als Ausgangspunkt. 35% der Relationen hatten keinen Bezug zu Österreich.

Mögliche Einschränkungen durch die Corona-Pandemie wurden in der Untersuchungsvorbereitung berücksichtigt, indem vor der Erhebung alle Relationen auf Buchbarkeit geprüft wurden.

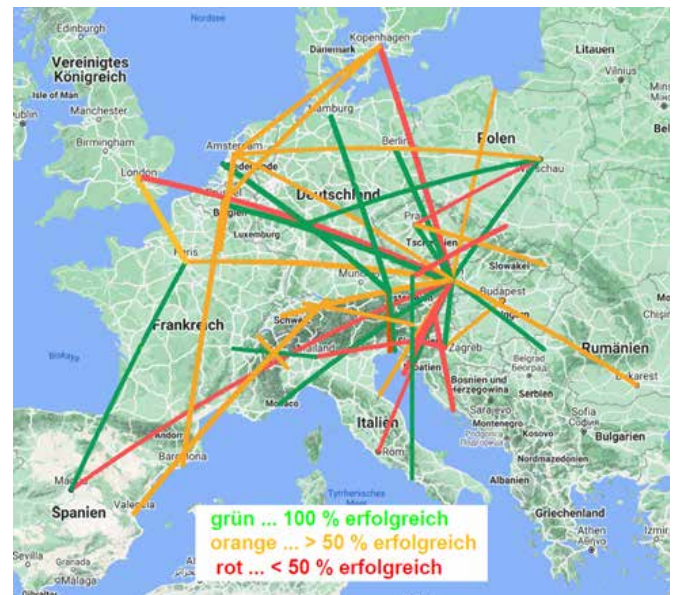
Jedem/Jeder Proband*in der empirischen Erhebung wurden zwei Relationen für die Buchung zugewiesen. Zur besseren Absicherung der Ergebnisse wurde jede Relation von mindestens drei unterschiedlichen Proband*innen gebucht. Aufgabstellung war es, die beiden zugewiesenen Wegstrecken jeweils mit der Bahn und mit dem Flugzeug online zu buchen. Die Erfahrungen aus dem Ticketing wurden im Anschluss an die Probebuchungen mittels einer Onlineumfrage erfasst, analysiert und ausgewertet.

Die Geschlechterverteilung der Proband*innen als im Österreich-Durchschnitt war mit 51,3% (w) zu 48,7% (m) ausgewogen. 71% der Teilnehmer*innen waren zwischen 20 und 49 Jahre alt. Mit 64,4% verfügen mehr als doppelt so viele Proband*innen über zumindest Matura als höchstem Bildungsabschluss. Allerdings ist dieser Teil der Bevölkerung auch für ca. 57,2% der Auslandsreisen in Österreich verantwortlich, womit die Erhebung die größere Reisehäufigkeit höherer Bildungsschichten gut abbildet.

Ergebnisse Buchung internationaler Bahntickets

Insgesamt wurden für Bahn und Flug je 152 Buchungen durchgeführt. Davon wurden bei der Bahn 102 und beim Flug 143 erfolgreich abgeschlossen. 4 der 9 nicht erfolgreich durchgeführten Flugbuchungen wurden aus persönlichen Gründen (z.B. Verbindung unattraktiv) nicht abgeschlossen. Am Buchungsprozess selbst sind somit nur 5 Flugbuchungen gescheitert. Die Erfolge und Misserfolge bei den Bahnbuchungen sind gleichmäßig über den Kontinent verteilt.

Abbildung 2: Buchungserfolg der Bahnbuchungen



Grundsätzlich gilt, dass alle Direktverbindungen ab Österreich oder auch Umsteigeverbindungen von Österreich nach Deutschland gut buchbar sind. Schwierigkeiten bereiteten Umsteigeverbindungen in alle anderen Länder. Eine Häufung von Buchungsproblemen ist zu Zielen nach Süd- bzw. Osteuropa zu sehen. Als schwer bezwingbar erwies sich auch die Hauptstadtverbindung Warschau - Prag. Auch die Buchung einer untertags Verbindung Wien - Rom (mit Umsteigen) gelang in keinem Fall.

Ticketshops

Bei 100 Buchungen (66%) wurde der ÖBB Ticketshop zur Gänze oder teilweise genutzt. Neben dem ÖBB Ticketshop wurde für 56 Buchungen (37%) die Buchungsplattform Trainline verwendet. Grund für diese unerwartet hohe Nutzungsrate scheint zu sein, dass Trainline bei Suchabfragen durch Search Engine Marketing weit oben gelistet und damit gut wahrgenommen wird. Es zeigt sich hierbei, dass Personen ohne Vorkenntnis der nationalen Ticketshop-Landschaft vor allem über Suchmaschinen Buchungsmöglichkeiten finden.

Im Vergleich dazu wurden bei über 77% der Flugbuchungen internationale Preisvergleichsplattformen verwendet. Am häufigsten wurde die Plattform Checkfelix (43,4%) genutzt.

Buchungsdauer

Die Unterschiede im Handling zwischen Bahn- und Flugbuchungen sind auch an der Buchungsdauer ablesbar. Die Buchung der Bahnfahrkarten nahm im Mittel 14,4 Minuten in Anspruch, die Buchung der Flugtickets hingegen 8,9 Minuten. Die größte Zahl der Flugbuchungen war in 5-10 Minuten abgeschlossen, die größte Zahl der Bahnbuchungen hat aber 15-30 Minuten in Anspruch genommen.

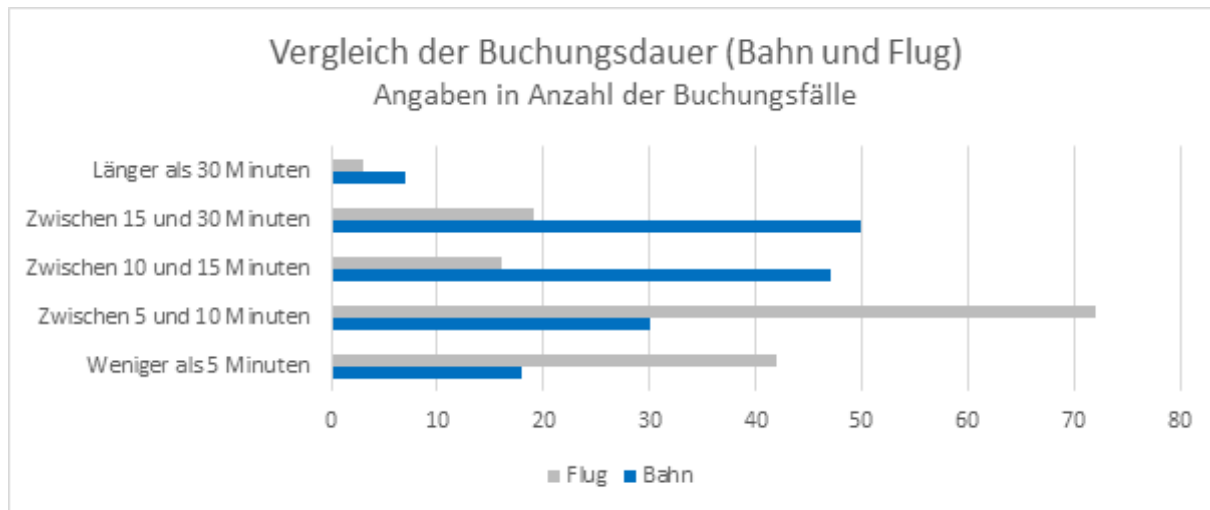


Abbildung 3: Vergleich der Buchungsdauer zwischen Bahn und Flug

Sind Bahnbuchungen nur mit Studium möglich?

Die Auswertung des Buchungserfolgs in Abhängigkeit zum Bildungsgrad zeigt, dass bei den Flugbuchungen die Erfolgsquote in allen Bildungsgruppen im Vergleich zur Bahn deutlich höher ausfällt (89,3%-100%). Die Erfolgsquote der Bahnbuchungen liegt im Bereich von 45,8%-83,3%.

Bildungsgrad	Proband*innen Erhebung [Pers.]	Anteil Erhebung	Anteil Bildungsgrad an Bevölkerung (Österreich) [1]	Anteil Bildungsgrad an Auslandsreisenden (Österreich) [2]	Erfolgsquote (Buchungen)	
					Bahn	Flug
Hochschule	28	36,8%	13,9%	33,8%	78,6%	89,3%
AHS/BHS	21	27,6%	15,2%	23,4%	61,9%	97,6%
Gesamt mit Matura	49	64,4%	29,1%	57,2%	71,4%	92,9%
BMS	6	7,9%	13,9%	11,4%	58,3%	100,0%
Lehre	14	18,4%	31,5%	16,6%	64,3%	96,4%
Maximal Pflichtschulabschluss	7	9,2%	25,4%	14,8%	50,0%	92,9%
Gesamt ohne Matura	27	35,5%	70,9%	42,8%	59,3%	96,3%
Gesamt	76	100,0%	100,0%	100,0%	67,1%	94,1%

Tabelle 1: Erfolgsquote im Ticketing nach Bildungsgrad der Proband*innen

Der Anteil der Absolvent*innen einer Hochschule liegt in der Erhebung bei 36,8 % (Österreich-Schnitt 13,9 %). Wird jedoch die Anzahl der internationalen Urlaubs- und Geschäftsreisen betrachtet, zeigt sich, dass die Stichprobe im Wesentlichen der realen Verteilung entspricht. 29,1 % der Gesamtbevölkerung Österreichs mit Maturaabschluss sind für ca. 57,2 % aller internationalen Urlaubs- und Geschäftsreisen verantwortlich.

Auffällig ist, dass bei den Bildungsgruppen ohne Matura die Erfolgsquote der Flugbuchungen bei über 96% liegt, die Erfolgsquote der Bahnbuchungen jedoch unter 60% beträgt. In der Gruppe mit Matura erzielt die Bahn etwas bessere Werte. Die unterschiedlichen Erfolgsquoten in Abhängigkeit vom Bildungsgrad lassen darauf schließen, dass die Komplexität von internationalen Bahnbuchungen Erfahrung aus höherer Reisehäufigkeit voraussetzt.

Usability des Ticketing

Die Proband*innen der empirischen Erhebung wurden gebeten, die Buchungsvorgänge von Flug- und Bahnreisen zu vergleichen. Mit einer Punktezahl zwischen 10 (trifft vollständig zu) und 1 (trifft nicht zu) waren vorgegebene Aussagen zu bewerten.

Insgesamt ist erkennbar, dass die Buchung von Bahntickets einen weniger positiven Eindruck hinterlassen hat. Die größte Diskrepanz zwischen dem positiven Eindruck bei Flugbuchungen und dem schlechteren Eindruck bei Bahnbuchungen zeigt sich bei „Einfachheit“ und „Durchgängigkeit“ der Buchungen. Positiv wahrgenommen wird die Bahnbuchung hinsichtlich „Preis“ und „Transparenz“, da bei Bahnbuchungen keine versteckten Gebühren auftreten.

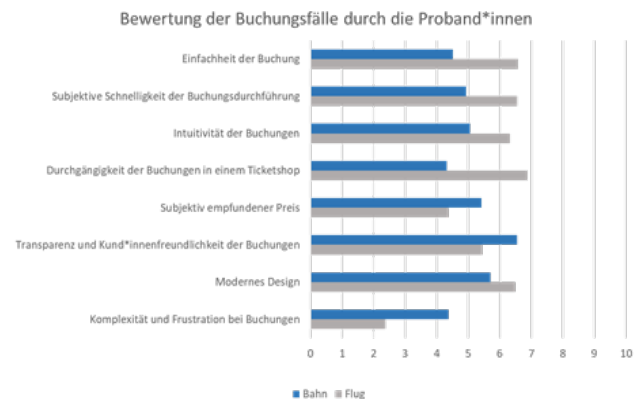


Abbildung 4: Vergleich der Usability der Ticketshops

Erkenntnisse

Komplexe Buchungsvorgänge beeinflussen die Verkehrsmittelwahl. Angesichts der im Vergleich zu Flugreisen hohen Frustration von Nutzer*innen im online Ticketing der Bahn haben 59% der Teilnehmer*innen angegeben, dass sie deshalb Kurzstreckenflüge bevorzugen würden. Somit gehen - trotz des klima- und umweltfreundlicheren Images der Bahn und der grundsätzlichen Bereitschaft von Kund*innen, die Bahn zu nutzen - wesentliche Marktanteile an die Flugbranche verloren.

Gründe für die mangelnde Fahrscheinverfügbarkeit der Bahn

Einer der Hauptgründe für die schwierige Fahrscheinverfügbarkeit ist die unvollendete technische Harmonisierung im Bahnbereich, z.B. durch unterschiedliche Datenaustauschprotokolle über die Vertriebssysteme der Bahnen hinweg. Ebenso erschweren veraltete Vertriebs- und Reservierungssysteme ohne zeitgemäße Schnittstellen die Fahrscheinverfügbarkeit. Zusätzlich existieren unterschiedlichste Tarifsystematiken in Europa, wie „Non integrated Reservation Tickets“ (NRT) und „Integrated reservation Tickets“ (IRT). IRT-Tickets kommen beispielsweise in Italien zur Anwendung und beinhalten eine Reservierung für einen bestimmten Zug. NRT-Tickets weisen keine Zugbindung auf und sind im Rahmen des Gültigkeitszeitraums in mehreren Zügen entlang der Strecke gültig. Diese beiden Philosophien sind derzeit nicht miteinander kompatibel und erschweren so länderübergreifende Buchungen.

Die Bahnen sind von der nationalen Gesetzgebung abhängig und sind gezwungen diese einzuhalten. Unterschiedliche landesspezifische Vorgaben führen beispielsweise zu verschiedensten Tarifbestimmungen, die etwa in uneinheitlichen Altersgrenzen für Kinder resultieren. Zusätzlich bietet jedes Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) individuelle Vorverkaufsfristen und Ermäßigungen an. Grundsätzlich sind alle Bahnen gewillt, Verbesserungen zu erreichen, vielfach scheitert es aber an Ressourcen, diese auch umzusetzen.

Die Unternehmen verfolgen auch unterschiedliche Strategien bei den Datenanforderungen an ihre Kund*innen. So verlangt die spanische Renfe von allen Reisenden eine Ausweisnummer. Auch bei Trenitalia werden die Namen aller Reisenden, die Telefonnummern, E-Mail-Adressen und sämtliche Wohnadressen erfasst.

Lösungsansätze

Für die Schaffung eines zufriedenstellenden sowie nahtlosen Ticketings von internationalen Bahnreisen ist eine vollumfängliche Kooperation der EVU unumgänglich. Informationen über den Fuhrpark und die Nachfrage, sowie über Abweichungen (z.B. Streckensperren, Bauarbeiten) werden benötigt, um auch Funktionalitäten wie Sitzplatzreservierungen, Sondertarife und Routenplanungen in einer zentralen Plattform anbieten zu können. Neben bereits bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen wie die Verordnung (EU) 454/2011 oder die Technischen Spezifikationen für Interoperabilität (TSI) erarbeitet die UIC einen internationalen Standard für interoperable Bahnbuchungen.

„The efficiency and future development of railway systems directly depend on the educational process in this area and international cooperation can significantly improve its quality. Therefore, our institutions continuously develop their cooperation by means of teaching and joint scientific work.“

Ass. Prof. Dr.Sc. Hrvoje Haramina, EURAIL-Ing; University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences



Foto © Damir Donković

Technische "Klammer": OSDM - Open Sales and Distribution Model

Das Open Sales and Distribution Model (OSDM) soll zukünftig die Verteilung von Tarifen und Preisdaten ermöglichen. Fahrplandaten können über die Multiple East-West Railways Integrated Timetable Storage Datenbank (MERITS) der UIC interoperabel ausgetauscht werden. Durch die Architektur der OSDM-Plattform und der laufenden Einführung zusätzlicher Dienste soll das Zusammenwirken zwischen betreiberübergreifenden Buchungsfällen forciert werden und ein internationaler Standard durch die Einbindung der Ticketshops von nationalen Bahnbetreibern geschaffen werden.

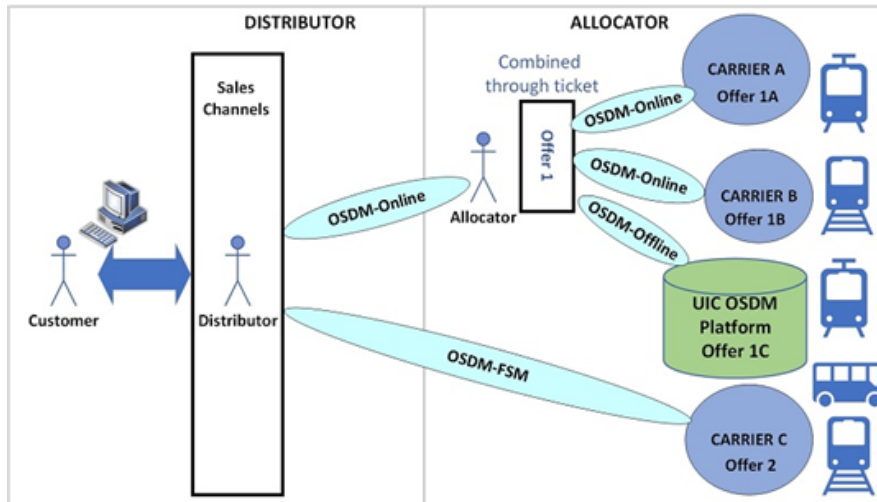


Abbildung 5: Funktionalität OSDM; Quelle: <https://www.uic.org/com/enews/article/approval-of-the-osdm-online-solution-irs-90918-10-version-1>

OSDM ermöglicht eine Tarifkombination durch ein in den jeweiligen Vertriebssystemen zu implementierendes Application Programming Interface (API). Die Kund*innen stellen eine Anfrage an den Ticketshop, dieser kommuniziert im Hintergrund mit dem OSDM-System, um unternehmensübergreifende Fahrkarten auszustellen. Abhängig von der Tarifsystematik erfolgt die Abfrage über den Online (z.B. IRT/Sondertarife) oder den Offline (z.B. NRT) Part des OSDM.

Internationale Kooperation

Die UIC kann keine Verpflichtungen zur Umsetzung verordnen. Teilweise existieren zwar Selbstverpflichtungen der UIC-Mitglieder, jedoch können insbesondere bei Nichtmitgliedern keine Verbesserungen erzielt werden. Durch eine geplante Referenzierung ausgewählter UIC International Railway Solutions in der TSI TAP [Verordnung 454/2011 (EU)] im Zuge einer Revision der TSI kann aber für manche Bereiche eine Verbindlichkeit der Umsetzung erreicht werden.

Durch klare Vorgaben an den Datenaustausch können primär vorhandene technische Kompatibilitätsprobleme zwischen den Systemen verringert werden. Voraussetzung für das Funktionieren derartiger technischer Lösungen ist aber die Schaffung zeitgemäßer Vertriebs- und Reservierungssysteme, die moderne Schnittstellen bedienen können.

Einige Bahnen wie die ÖBB-Personenverkehr AG versuchen die Situation proaktiv zu verbessern. Daher nimmt die ÖBB eine Vorreiterrolle ein und wird als eine der ersten Bahnen das OSDM-System im Jahr 2021 implementieren.

Kommerzielle Harmonisierung

Die rechtlichen Vorgaben und technischen Lösungsversuche können keine Probleme auf der kommerziellen und politischen Ebene lösen. Die Harmonisierung von Tarifen, Tickets und Buchungsbedingungen ist unbedingt erforderlich, um die Verkäufe zu vereinfachen. Hier bestehen zum Teil Abhängigkeiten zu nationalen Gesetzen bzw. zu politischen und unternehmensstrategischen Interessen. Auch die beste technische Lösung würde bei einer längerfristigen Buchung an einer 30-Tage Vorverkaufsfrist scheitern, wie sie derzeit bei der polnischen PKP gilt.

Schlussendlich werden europaweit interoperable Lösungen möglicherweise nur durch Druck auf die EVU zu erreichen sein, der etwa durch Lösungen mit Verordnungscharakter erreicht werden kann.

Ticketplattformen

Während beim Ticketing von Bahnfahrkarten Ticketshops von nationalen Bahnbetreibern dominieren, spielt der Anteil an nationalen Fluganbietern beim Flugticketverkauf nur eine untergeordnete Rolle. Der überwiegende Anteil aller Flugbuchungen wird über internationale Portale durchgeführt. Derartige zentrale Ticketportale könnten auch im Bahnverkehr eine größere Rolle einnehmen. Diese schaffen bereits jetzt Möglichkeiten für die durchgängige Buchung von Bahntickets. Jedoch zeigt der Umstand, dass nicht alle Relationen buchbar sind, die Schwächen dieser Plattformen auf. Die Erhebung zeigt auch, dass über sämtliche internationale Reiserelationen in 66% der Buchungsversuche der ÖBB-Ticketshop Anlaufstelle war. Die große Bekanntheit der Ticketshops der nationalen Eisenbahnunternehmen kann somit auch als Chance genutzt werden und soll Auftrag für Verbesserungen sein.

Problemlösungspotenziale

Da die Ursachen für Defizite bei der Buchbarkeit internationaler Bahnfahrkarten vielfältig sind, können unterschiedliche Lösungsansätze unterschiedlich gut zur Problemlösung beitragen.

Auf der technischen Ebene werden durch Ansätze der UIC (z.B. OSDM) Hürden überwunden, sofern die Umsetzung in den einzelnen Ländern sichergestellt ist. Anders sieht es auf der rechtlichen und strategischen/kommerziellen Ebene aus: hier kann das OSDM nur in Teilaspekten Lösungen bieten. Um zum Beispiel unterschiedliche Altersgrenzen oder Vorverkaufsfristen zu vereinheitlichen, braucht es vor allem die Bereitschaft der Politik und der EVUs, nationale rechtliche Besonderheiten zu Gunsten eines einheitlichen

Europäischen Eisenbahnmärktes international zu vereinheitlichen. Viele lokale Player erschweren hier den Konsens. Auch Ticketplattformen können ohne diese Harmonisierungen keine wesentliche Verbesserung erbringen.

Abbildung 6: Problemlösungspotenzial unterschiedlicher Lösungsansätze

Ebene	Problem	Relevanz (Gewicht)	Lösung in Bearbeitung	Wirkung Lösung	weitere unge löste Probleme	alternative Lösungen	Wer muss aktiv werden?
Technisch	Jedes EVU hat eigene, Bv. veraltete Vertriebssysteme, Schnittstellen und Daten austausch uneinheitlich		UIC IRS, UIC-OSDM, TSI		Nur UIC-Mitglieder, dzt. keine Verpflichtung zur Umsetzung, veraltete Systeme verhindern Interoperabilität		UIC, EVU, EU
	Nicht kompatible Fahrzeichtypen (NRT/IRT)		UIC-OSDM		Nur UIC-Mitglieder, dzt. keine Verpflichtung zur Umsetzung		UIC, EVU, EU
	Tickets müssen Bv. ausgedruckt werden, da Barcodes nicht interoperabel		UIC IRS		Nur UIC-Mitglieder, dzt. keine Verpflichtung zur Umsetzung		UIC, EVU, EU
Rechtlich	Politische Rahmenbedingungen für die Bahn je Land unterschiedlich		-		Bahnen abhängig vom politischen Willen	Übergeordnete EU-Ebene muss Vorgaben definieren	Politik
	Datenanforderungen an Endkunden bei Buchung nicht einheitlich		UIC-OSDM		Nur UIC-Mitglieder, dzt. keine Verpflichtung zur Umsetzung	Harmonisierung	Politik, EVU
	Erfüllung aller nationaler rechtlicher Rahmenbedingungen (z.B. Gesetze) durch die Bahnen		-		Jedes Land hat eigene, teils schwer umsetzbare Gesetze	Harmonisierung	Politik
	Unvollständige rechtliche Harmonisierung (z.B. Tarifbestimmungen,...)		-		z.B. Altersgrenzen für Kinder je Land unterschiedlich	Harmonisierung	Politik, EVU
Strategisch/kommerziell	Keine wechselseitige Anerkennung Behindertenpass		EU-Ebene (Europäer Behindertenpass)		z.B. Fahrräder, Kinderwagen ebenso erschwerend		Politik, EU
	Keine Ressourcen für Verbesserungen (z.B. neue Vertriebssysteme, mangelndes aktives Interesse an teils kostspieligen Verbesserungen)		-		Veraltete Vertriebssysteme verhindern Bv. Verbesserungen	Zwang durch verpflichtende Umsetzung	Politik
	Strategische Entscheidungen (z.B. fehlende Vertriebskooperationen, unterschiedliche Vorverkaufsfristen)		-		Wettbewerb erschwert Bv. Kooperation	Kooperationen wirtschaftlich lukrativ gestalten	EVU
	Bahnen ausschließlich mit relationsbasierten Verkauf (Kaufpreise je Strecke) oder fahplanbasierten Verkauf		-		Veraltete Systeme verhindern z.B. Dynamic Pricing	Einheitliche Tarifbedingungen	EVU, UIC
	Viele lokale Player und EVUs erschweren Konsens		-		Unterschiedlichste Partikulärinteressen		Politik, EU, EVU
Befürchteter Kundenab- und Einnahmeverlust durch Fremdvertrieb		-	Buchungsdurchführung durch OSDM (in jew. System)		Nur UIC-Mitglieder, keine Verpflichtung zur Umsetzung	Externe Plattformen, die über Schnittstellen zugreifen	EVU

Legende: vollständige Problemlösung große Problemlösung teilweise Problemlösung geringe Problemlösung keine Problemlösung

Für die Reisenden wären Verbesserungen dringend nötig, da derzeit (auch) aufgrund der leichten Buchbarkeit eine eindeutige Tendenz zum Flugverkehr besteht.

Zusammenfassung

Eine empirische Erhebung zeigt, dass nur für 67% einer Auswahl internationaler Reiserelationen Bahntickets erworben werden können – allerdings für 97% der Flugbuchungen. Ursachen dafür sind fehlende Schnittstellen zwischen Vertriebssystemen, unterschiedliche Ticketsystematiken oder Tarifbestimmungen. Mit dem Open Sales and Distribution Model können technische Schnittstellenprobleme weitgehend behoben werden - falls es durch die Eisenbahnverkehrsunternehmen implementiert wird. Darüber hinaus braucht es aber auch politischen Druck zur Überwindung verbleibender kommerzieller oder strategischer Hürden.

Quellen:

- CIT-Rail, Besondere Internationale Beförderungsbedingungen (SCIC) für Reisen mit Fahrkarten ohne integrierte Reservierung (NRT). 2021. URL: https://www.cit-rail.org/media/files/public/CIT-Info_DE/2013/SCIC-NRT_09.12.2012_de.pdf (Stand: 21.02.2021).
- ERA, ERA recommendations. 2020. URL: https://www.era.europa.eu/library/era-recommendations_en (Stand: 21.02.2021).
- Europäische Kommission, Verordnung (EU) Nr. 454/2011 der Kommission vom 5. Mai 2011 über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Telematikanwendungen für den Personenverkehr“ des transeuropäischen Eisenbahnsystems. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:123:0011:0067:de:PDF> (Stand: 10.10.2020)
- Google, Google Maps. URL: <https://www.google.com/maps/d/edit?hl=de&mid=1oZUy2Rv93A7sGej3i3TJXHWD6CbBfd6f&ll=46.918143183537936%2C1.490143187499985&z=5> (Stand: 01.03.2021).
- Hinterleitner, Christoph, ÖBB-Personenverkehr-AG, Leiter Preis- und Ertragsmanagement, Experteninterview Problemstellen und Lösungsansätze internationales Bahnticketing, 2021.
- Sarfatti, David, Senior Berater bei der UIC, Teil der Passenger Experts Subgroup, Experteninterview Problemstellen im internationalen Ticketing und UIC-Lösungsansätze, 2020.
- Statistik Austria, Bildungsstand der Bevölkerung ab 15 Jahren 2018 nach Altersgruppen und Geschlecht. URL: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/bildungsstand_der_bevoelkerung/index.html (Stand: 09.03.2021)
- Statistik Austria, Urlaubs- und Geschäftsreisen der österreichischen Bevölkerung (15+) im Jahr 2019. URL: https://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/13/index.html?includePage=detailedView§ionName=Tourismus&pubId=381 (Stand: 09.03.2021)
- UIC (Hrsg.), Approval of the OSDM Online Solution: IRS 90918-10 Version 1. URL: <https://www.uic.org/com/enews/article/approval-of-the-osdm-online-solution-irs-90918-10-version-1> (Stand: 19.12.2020).
- UIC (Hrsg.), New OSDM; (Open Sales and Distribution Model) platform to replace UIC's PRIFIS international tariffs distribution tool. 2021. URL: <https://uic.org/com/enews/article/uic-revamps-its-prifis-international-tariffs-tool-to-osdm-platform-provided-by> (Stand: 22.01.2021)

Weiterbildungsangebote für Profis

Zusätzlich zu den öffentlichen Studien- und Weiterbildungsangeboten werden auf die Bedürfnisse der Unternehmen der Bahnbranche zugeschnittene innerbetriebliche Weiterbildungsangebote individuell entwickelt und angeboten:

Weiterbildung für Fachtrainer*innen der ÖBB Produktion GmbH

Den Rahmen des dreistufigen Weiterbildungskonzepts für die ÖBB Produktion GmbH bildet der Lehrgang „Akademische/r FachtrainerIn im Eisenbahnwesen“. Hier werden in drei Semestern (60 ETCS) Kompetenzen zur eigenständigen Durchführung von Lehrveranstaltungen und zur selbständigen Erarbeitung wissenschaftlicher Themen trainiert. Die ersten zwei Durchgänge fanden 2013/14 und 2018/2019 mit 35 Absolventinnen und Absolventen statt. 2021 ist der nächste Durchgang vorgesehen.

Der Lehrgang zur Zertifizierung zum/zur FachtrainerIn nach ISO 17024 ist Teil dieses Rahmens und kann auch eigenständig durchgeführt werden. Er dient ausschließlich als Vorbereitung für die Zertifizierung „FachtrainerIn“ nach ISO 17024. Inhalt ist die didaktische Designplanung mit Präsentationskompetenz und Prüfungsmethodik. 81 Absolventinnen und Absolventen brachten die vier bisherigen Durchgänge seit 2017 hervor. Das Seminar „Prüfungsmethodik“ als kleinste Einheit haben bisher 76 Teilnehmer*innen erfolgreich absolviert.

Lehrgang Akademische/r Fachtrainer/in im Eisenbahnwesen
144 Lehreinheiten (3 Semester)

Lehrgang zur Zertifizierung zum/zur Fachtrainer/in nach ISO 17024
80 Lehreinheiten

Seminar Prüfungsmethodik
28 Lehreinheiten



Domain Excellence Programme: Grundlagen des Eisenbahnbetriebs und der Bahntechnik für Frequentis AG

2016 wurde für die in der Kommunikations- und Sicherheitstechnik bekannte Firma Frequentis AG eine innerbetriebliche Weiterbildung entwickelt und abgehalten, in der den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von Frequentis bahnspezifische, technische, betriebliche und rechtliche Grundlagen vermittelt wurden. Ziel war hierbei, Kompetenzen zu erwerben, mit Hilfe derer sich Entwicklungen und Kundenbedürfnisse von Eisenbahnunternehmen unmittelbarer nachvollziehen und umsetzen lassen. An acht Seminartagen haben insgesamt 43 Teilnehmer*innen die Module des Programms absolviert. Das Programm wurde in Kooperation mit dem ÖBB Bildungszentrum Eisenbahn erstellt und abgehalten.

Können statt nur „Kennen“

Neues Einführungsformat: Anwendung von technischen Grundlagen im Eisenbahnwesen (AGE)

In der Studieneingangsphase sind vor allem berufsbegleitend Studierende mit großen Herausforderungen bezüglich Anforderungen des Studiums und eigenem Zeitmanagement konfrontiert. Wichtig ist daher, dass die Studierenden schon in Zeiten „trockener“ Grundlagenlehrveranstaltungen – also am Beginn des Studiums - den Nutzen der Grundlagen für die Praxis und das Fortkommen im Studienerfolg verstehen. Deshalb hat sich das Studiengangsteam im Sinne eines Deeper-Learning-Ansatzes zum Ziel gesetzt, nachhaltiges Lernen zu fördern. Bereits im Wintersemester 2016/17 wurde dieses Ziel mit dem damals neuen Einführungs-Lehrveranstaltungsformat „Anwendung von technischen Grundlagen im Eisenbahnwesen“ umgesetzt.

In dieser speziellen Lehrveranstaltung denken Erstsemestrige ein selbst gewähltes Projekt im Eisenbahnwesen durch und überlegen sich dabei, was die Lehrinhalte des Studiums dazu beitragen können und welches Grundlagenwissen dafür benötigt wird. Somit wird schon zu Studienbeginn ein gedankliches Netz ausgelegt, an dem spätere Informationen inhaltlich angeknüpft werden können.

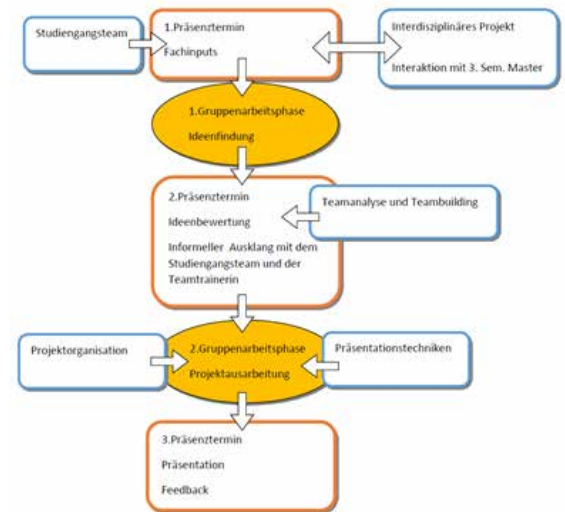
Der Aufbau der Lehrveranstaltung AGE ist mehrschichtig und umfasst mehrere Elemente an drei Präsenzterminen und in zwei Gruppenarbeitsphasen.

Folgende bewusstseinsbildende Aktivitäten sollen zu einer Reduktion der Studienabbrüche in der Anfangsphase des Studiums beitragen:

- die kognitive Vernetzung von Inhalten schafft Anknüpfungspunkte für spätere Lernprozesse
- eine Brücke von den notwendigen Grundlagen zu den späteren Anwendungen verankert ein Bewusstsein für die Bedeutung der Grundlagen
- die Interaktion mit Studierenden aus dem Master Studiengang schafft gleich zu Beginn des Studiums eine Ebene des gegenseitigen Vertrauens und neue Ansprechpartner
- die ansonsten übliche Wahrnehmung des Studienplans von einem Semester zum nächsten wird schon zu Beginn auf das ganze Studium erweitert
- der Tunnelblick von berufsbegleitenden Studierenden auf die mitgebrachten Kenntnisse wird geöffnet und die tatsächliche Themenbreite eines Eisenbahnprojektes erlebbar
- die hauptberuflich lehrenden Studiengangsmitglieder sind den Studienanfänger*innen von Anfang an als Ansprechpartner mit den jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten bekannt

Dieser mehrschichtige Vernetzungsgedanke macht das Ziel des Studiums und den Weg dorthin schon zu Beginn des Studiums erlebbar.

Die Lehrveranstaltung AGE wurde am „Tag der Lehre“ der FH St. Pölten als ein Best Practice für Deeper Learning präsentiert und in den „Atlas der guten Lehre“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung aufgenommen.



Planspiel mit realen Rollen: Wie gründe ich ein Eisenbahnunternehmen?

Integrierte Lehrveranstaltung Verkehrsleistung, 3. und 4. Semester Master

Zum Abschluss des Masterstudiums wird mit allen Studierenden eines Jahrganges ein anspruchsvolles Planspiel zur Unternehmensgründung durchgeführt. Sie entwickeln Geschäftsideen und Aktivitätsmuster, mit deren Hilfe sie die Gründerrolle von Eisenbahnunternehmern reflektieren. Die Lehr- und Lernmethodik ist differenziert: Einerseits werden detaillierte Materialien zur Verfügung gestellt, andererseits haben die Studierenden beim Durcharbeiten dieser Materialien eigene Fragestellungen zu erarbeiten, die sie an Gast-Experten richten, um zusätzliche Erfahrungen kennen zu lernen. Durch die vorangehende Exkursion zu Privatbahnen sind die Studierenden außerdem derart vorbereitet, dass sie nun der Realität entsprechende Stakeholder-Rollen im Planspiel einnehmen können. Ziele der Lehrveranstaltung sind einerseits die Erkenntnis, dass nur vernetztes Wissen und echtes Können die Voraussetzungen zur Gründung eines Eisenbahnunternehmens bieten und andererseits, dass es in der EU viele unterschiedliche Eisenbahnunternehmen gibt, die einen dynamischen Markt darstellen, wo schon viele Absolvent*innen erfolgreich tätig sind.

Ausgangslage ist die wettbewerbsorientierte Wirtschaftspolitik der Europäischen Union und die darauf gründende europäische Gesetzgebung, die die Öffnung aller ursprünglich als Monopole betriebenen Infrastruktur-Netze für private Dienstleister bewirkt



Foto © Carola Berger



hat. Dementsprechend hat sich das Produktionsprinzip der vernetzten Eisenbahnen gewandelt und ist heute sehr ähnlich jenem der Luftfahrt: Es werden time-slots (Zugtrassen) und Start- und Landerechte (Halte in Bahnhöfen) vergeben, für die Gebühren an den Netzbetreiber zu bezahlen sind, und eine Kontrollbehörde wacht über die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen. Kurzum, die einstige Staatsbahnlandschaft hat sich nachhaltig gewandelt und es sind ernsthafte Konkurrenten am Schienenverkehrsmarkt aufgetaucht. Manche sind aber auch mangels Erfolgs wieder verschwunden.

Alle Unternehmen, die Schienenverkehre durchführen wollen, müssen den Nachweis der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit erbringen, um eine Verkehrsgenehmigung (Konzession) zu erhalten. In Österreich ist hierfür das BMK die genehmigende oder versagende Behörde. Minimalvoraussetzungen sind neben der persönlichen Eignung der

Antragsteller ein plausibler Businessplan einschließlich Finanzierungsvorschau, geeignete Führungs- und Verwaltungsstrukturen mit nachgewiesenen Kenntnissen (z. B. Betriebsleitung – für diese ist u. a. ein Hochschulabschluss, wie ihn die FH St. Pölten anbietet, erforderlich), ein zertifiziertes Sicherheitsmanagementsystem und der Abschluss entsprechender Versicherungen. In weiterer Folge muss ausgebildetes und ständig geschultes Personal eingestellt oder angemietet werden, und natürlich sind auch die Betriebsmittel wie Lokomotiven und Wagen, aber auch Werkstättenkapazitäten zu beschaffen und dauerhaft zu betreiben. Hierfür gibt es mittlerweile vielfältige Möglichkeiten, wie Miete, Leasing, Wartungsverträge und alle Arten von Kooperationen.

Bei der Eisenbahn unterscheidet man eigenwirtschaftliche und gemeinwirtschaftliche Verkehre. Eigenwirtschaftliche Verkehre wie die Züge der Westbahn Management GmbH oder der verschiedenen Güterbahnen müssen ihre Kosten ausschließlich über selbst erwirtschaftete Erlöse aus Personen- und Frachttarifen decken. Sie erhalten hierfür in der Regel keine Zuschüsse. Zu den gemeinwirtschaftlichen Leistungen gehören hingegen Taktverkehre in den Tagesrandstunden, Regionalbahnen und nicht kostendeckende Einzelwagenladungsverkehre oder auch die Rollende Landstraße für den LKW-Transport in sensiblen Regionen. Solche Verkehre werden mit staatlichen oder regionalen Finanzmitteln gestützt bzw. bei den Unternehmen bestellt. Typische Beispiele hierfür sind in Österreich der dichte Fahrplankontakt auf der Badnerbahn und grundsätzlich alle S-Bahnverkehre. Was die Vergabe derartiger Dienstleistungen betrifft, so gibt es hier zwei gegensätzliche Positionen. Die eine besagt, dass zuschussgebundene Dienstleistungen nur im strengen Wettbewerb, also nach einem formellen Ausschreibungsverfahren, vergeben werden dürften. Die andere Position ist jene, die auf die regionale Kompetenz etablierter Verkehrsunternehmen verweist und den Wechsel von Arbeitnehmern zu einem anderen Dienstgeber nach dem Verlust einer Verkehrsleistung als problematisch sieht. Hierfür wird die auch in Österreich bisher praktizierte Direktvergabe mit Qualitätsauflagen als bestes Mittel gesehen. Tatsächlich haben sich überall gewisse Parallel- oder auch Mischformen etabliert. Deshalb ist es Aufgabe einer akademischen Hochschulausbildung, sich mit allen Erscheinungsformen des Wettbewerbs um die Kunden im Schienenverkehr auseinanderzusetzen.

Als fiktive Unternehmensgründer*innen oder deren Sparringpartner nehmen die Studierenden in einem integrierten Projektansatz die Rollen der im System Bahn agierenden Player ein. Sie reflektieren deren Möglichkeiten, Aufgaben und Leistungen aus Unternehmens-, aber auch aus Kunden- und Behördensicht. Hierbei haben sie eine fiktive, aber plausible Geschäftsidee zu entwickeln, indem sie

- Abhängigkeiten zwischen Kundenwünschen, Zielen der Verkehrspolitik, Möglichkeiten betrieblicher Planung und erforderlichen technischen Maßnahmen bzw. Ausstattungen
- Zusammenhänge zwischen technischen Systemen und Anforderungen sowohl aus Unternehmenssicht, als auch aus Kundensicht
- Zusammenhänge zwischen nationaler und europäischer Gesetzgebung
- Verhaltensweisen in Kooperationen und Konkurrenzsituationen erkennen und berücksichtigen und dann
- aus den erhobenen bzw. angenommenen Daten und Fakten einen Businessplan erarbeiten, die erforderlichen Interaktionen mit anderen Playern im System darstellen und schließlich die Ergebnisse in vorgegebener Zeit präsentieren.

„Österreich ist Bahnland Nr.1 in der EU! Damit das auch so bleibt und auch unsere Bahnwirtschaft weiter wachsen kann, ist diese umfassende und trotzdem spezialisierte Ausbildung für die Zukunft Österreichs sehr wichtig!“

Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Puz, MBA, Geschäftsführer Frachtbahn GmbH

Foto © SCHIG mbH



Mit Businessplänen zu arbeiten, lernen die Studierenden zwar schon in anderen Lehrveranstaltungen, nun geht es aber um das Anwenden und Durchdenken konkreter, eigener Kosten/Erlösplanungen. Die Unterrichtsform eines Planspiels leitet die Studierenden an, das Verhalten von weiteren Playern im System entsprechend den definierten Rollen kennenzulernen und darauf zu reagieren. Die Studierenden müssen im Projektgebiet jeweils eine Hauptbahn und eine Nebenbahn auswählen. Die Nebenbahn geht durch Verkauf an einen neuen Eigentümer über und es muss daher ein neues, eigenes Eisenbahn-Infrastrukturunternehmen gegründet werden. So entsteht eine neue Schnittstelle zum übrigen Schienennetz (Hauptbahn), die vertraglich und technisch gemanagt werden muss. Auf dieser Nebenbahn erbringen auch neu zu gründende Eisenbahn-Verkehrsunternehmen ihre Leistungen im Personen- und Güterverkehr, wobei die Züge die Infrastruktur-Schnittstelle überschreiten. Das Nebenbahn-Infrastrukturunternehmen muss nun versuchen, für die neu gegründeten Eisenbahn-Verkehrsunternehmen attraktiver zu werden, als dies vor Übernahme der Strecke der Fall war. Es muss also genauso wie die Verkehrsunternehmen Kundenwünsche umsetzen.

In allen Neubau/Umbau/Ausbau-Situationen, aber auch im normalen Alltagsbetrieb, kommen Behörden, Verkehrsverbünde und bereits etablierte Eisenbahn-Verkehrsunternehmen, die sich diesfalls auch mit neuer Konkurrenz konfrontiert sehen, ins Spiel und auftretende Interessensgegensätze sind unvermeidlich. Folglich müssen auch die Behörden wie das Verkehrsministerium und seine nachgeordneten Gesellschaften, z. B. der Rail-Regulator, aber auch Verkehrsverbünde kompetent beschiedt werden, um Entscheidungen für oder gegen eine Maßnahme treffen zu können. Insgesamt gilt es daher, pro Projektgebiet mehrere lokale Rollen zu besetzen.

Als überregionale Akteure treten einerseits jene Personen- und Güterverkehrsunternehmen auf, die schon bisher im Gesamtmarkt tätig waren. Auch die Eigentümerin der Hauptbahnstrecken muss mit den neuen Privatbahn-Infrastrukturunternehmen geschäftsmäßig interagieren. Für die erforderlichen Konzessionen und Genehmigungen ist beim BMK bzw. der ERA anzusuchen und diese sind nach Prüfung der Voraussetzungen von dort aus auch zu erteilen bzw. zu verweigern. Triebfahrzeuge und Lokführer müssen zugelassen und diese Zulassungen in Registern geführt werden, wofür wiederum verschiedene Behörden zuständig sind. Auftretende Konflikte bei der Trassenvergabe hat der Rail Regulator zu schlichten. Es sind also für diese Aufgaben auch mehrere externe Expertenrollen zu besetzen.

In der projektmäßigen Umsetzung können die Studierenden Chancen und Risiken der jeweiligen Geschäftsideen reflektieren, wobei in ihren Arbeiten insbesondere auch die Schnittstellen zu Systempartner*innen, Konkurrenten und Kund*innen erkennbar sein müssen. Als Gruppen in je einem der Projektgebiete tätige Studierende interagieren mit den erwähnten Einzel-Expert*innen sowie den etablierten Staatsbahnunternehmen der Bereiche Infrastruktur, Personenverkehr und Güterverkehr. Die dabei auftretenden Konflikte samt dem jeweiligen Lösungsansatz sind aufzuzeigen, Probleme wie zu späte Lieferung von Informationen, lange Antwortfristen, unterschiedliche Auffassungen usw. entsprechen jenen der realen Welt. Die Gruppen und Einzelexpert*innen verfassen für jede Rolle Berichte und Projekttagebücher über ihre Annahmen, Berechnungen, Wahrnehmungen und Tätigkeiten. Bevor die Studierenden schließlich ihre Ergebnisse präsentieren, folgt eine Reflexionsrunde mit schriftlicher Beantwortung der Fragen:



Studierende präsentieren vor der Kamera ihre Projektergebnisse

- Was war neu für mich?
- Was habe ich mitgenommen?
- Wovon habe ich am meisten profitiert?
- Was waren die größten Herausforderungen?

Dieses schriftliche Debriefing liefert auch Hinweise für allfällige Vertiefungsthemen in folgenden Studienjahren. Von den Studierenden wurden bisher nahezu unisono erhebliche Kenntnissgewinne durch Absolvierung der LV angegeben, die sich vor allem auf bisher nicht bewusste Querverbindungen und Abhängigkeiten beziehen. Zum Abschluss präsentieren die Studierenden vor laufender Kamera die Ergebnisse ihrer Arbeiten unter den Bedingungen ihrer Rolle. Die Videostreams werden ihnen anschließend zur Verfügung gestellt. Mit dem Auftritt vor Kollegen und der Möglichkeit, die eigene Präsentation nochmals in Ruhe anzusehen, ist auch eine objektiviertere Sicht auf die eigene Leistung gegeben und die Studierenden haben die Chance, ihre eigene Performance selbstkritisch zu reflektieren.



Planspiel Unternehmensgründung - Interagieren im Projektgebiet. Foto © Otfried Knoll, Grafik der Studierenden

Die angewendete Mehr-Ebenen-Methodik lässt die Studierenden auf real existierende Beispiele und Erfahrungen für Unternehmensgründungen im Eisenbahnwesen zugreifen. Durch die Interaktion mit dem LV-Leiter und mit Gastvortragenden sowie der vorangegangenen Exkursion erweitern sie ihr Wissen anwendungsorientiert („Wissen, warum!“). Sie erkennen, dass durch die Rollenfestlegung und die damit verbundenen Abhängigkeiten voneinander ein gutes Zeitmanagement besonders wichtig ist. Da die Übungsausarbeitungen in den meisten Fällen sehr ambitioniert und umfangreich sind, sind auch an die Parametrierung der Bewertungsmethodik hohe Anforderungen gestellt.

**Lessons Learned verschiedener Rollenträger des Jahrganges 2020-2021,
festgehalten in deren Projekt-Endbericht (Auszug):**

„Durch die Entwicklung von realitätsnahen Geschäftsmodellen bemerkten wir, wie komplex und schwierig es ist, nachvollziehbare Modelle für dieses System zu entwickeln. Dabei war es nicht nur wichtig innovativ zu sein, sondern die Innovation musste sich auch in den Businessplänen niederschlagen. ... Weiters ist es wichtig, Innovationen so zu formulieren und zu gestalten, dass sie auch in Businessplänen begründbar sind. ... Anhand der Abschlusspräsentation zeigte sich, wie wichtig es ist, sich vorzubereiten. Insbesondere wenn man gefilmt wird und mit dem Mikrofon sprechen muss.“

„Das Projekt hat es der Gruppe ermöglicht, wesentliche Inhalte des vermittelten Stoffes während des Studiums in einem Dokument zu verzeichnen. Es ist wichtig, im Kontext zur Bahn immer interdisziplinär zu denken und unterschiedliche Materien gleichzeitig im Blick zu haben. In meiner Rolle wurde mir klar vermittelt, dass man, wenn man an der Spitze einer Abteilung/Unternehmens steht, alles in Blickfeld haben muss. Man muss Meilensteine setzen, das Terminmanagement sicherstellen und auch den Mut besitzen, sich vor den Mitarbeiter*innen durchzusetzen. Das um und auf hierbei ist die Kommunikation.“

„Um ein qualitatives Ergebnis zu erzielen, war es wichtig, ständig zu wissen, wo man aktuell steht. Die Hinterfragung z.B. von Zahlen in den Businessplänen stand somit an der Tagesordnung.“

„Im Verlauf dieses Planspiels stellte sich heraus, wie komplex das „System Bahn“ ist. Die Übung ist unbedingt weiterzuempfehlen, da sich jeder einzelne Akteur auf seine Rolle einarbeiten muss und im Zuge des Planspiels ein großes Maß an Erfahrung sammeln kann. Dies betrifft jedoch nicht nur seine Rolle in dieser Übung, sämtliche Partner und Akteure der Projektgebiete ergänzen sich oftmals gegenseitig. Diese Lernfortschritte kann man nur in solchen Planspielen abbilden. Selbstverständlich kommt es vor, dass sich der eine oder andere Akteur unterschiedlich verhält. Die Gruppendynamik ist bei solchen Übungen durchaus spürbar. Aber auch solche Szenarien gehören zum Alltag im Berufsleben. Ganzheitlich betrachtet war die Lehrveranstaltung Verkehrsleistung sehr umfangreich, aber meiner Meinung nach auch eine der lehrreichsten.“

„Für die persönliche Ebene werden auch Erfahrungen bezüglich der professionellen Abhaltung von Präsentationen mitgenommen. Anhand der Lehrveranstaltung Verkehrsleistung ist es nun allen Gruppenmitglieder bewusst, warum, wann und welche Inhalte im Studium vermittelt wurden.“

„Eine erfolgreiche Bahn ist das Rückgrat für einen umweltfreundlichen Verkehr der Zukunft – und dafür braucht es qualifizierte und umfassend ausgebildete Mitarbeiter, die in der Lage sind über den Tellerrand zu schauen. Hier leisten die Studiengänge im Department Bahntechnologie und Mobilität einen ganz wichtigen Beitrag.“

Mag. Maria-Theresia Röhler LL.M., MBA, Geschäftsführerin Schienen-Control GmbH



„Zusammenfassend lässt sich das Planspiel als interessante und innovative Herausforderung beschreiben. Im Zuge der Übung wurden viele neue und alte Kenntnisse erlangt beziehungsweise vertieft. Lobend kann die Kommunikation und Motivation aller Beteiligten genannt werden. Das Planspiel forderte allen Studenten einiges ab. Ein steiler Lernprozess in Themenfelder, welche im Studium zwar angezeigt wurden, aber nicht so ausführlich bearbeitet wurden, kann definitiv verzeichnet werden. Der praktische Bezug zum theoretischen Wissen schaffte weitreichende Klarheit im Bezug zu Richtlinien, Gesetzen und Leitfadern, welche im Eisenbahnsektor eine hohe Priorität genießen. Doch nicht nur fachliche Kompetenzen konnten geschärft werden. Da die eingenommene Rolle ein hohes Maß an Zusammenarbeit und Kommunikation innehatte, wurden zwischenmenschliche Fähigkeiten ganz klar geschärft. Als ständige Anlaufstelle für alle rechtlichen Angelegenheiten verlangt sie ein hohes Maß an Disziplin, Sorgfalt und Genauigkeit. Des Weiteren musste man als einen gewissen Selbstschutz klare Linien einfordern, um nicht ständig mit Problemen anderer seine eigene Zeit zu verschwenden.

Ein Fortführen dieses Planspiels ist klar zu befürworten, da es interdisziplinär viele erlernte Kompetenzen verknüpft und prägt. Außerdem werden Schwächen beziehungsweise fehlende Kenntnisse im Eisenbahnsektor klar aufgezeigt, welche mittels harter Arbeit erlernt werden können. Ein weiterer wichtiger Punkt dieses Planspieles ist die Interaktion der Studenten, welche eine Erfahrungsbereicherung in vielen Hinsichten sein kann.“

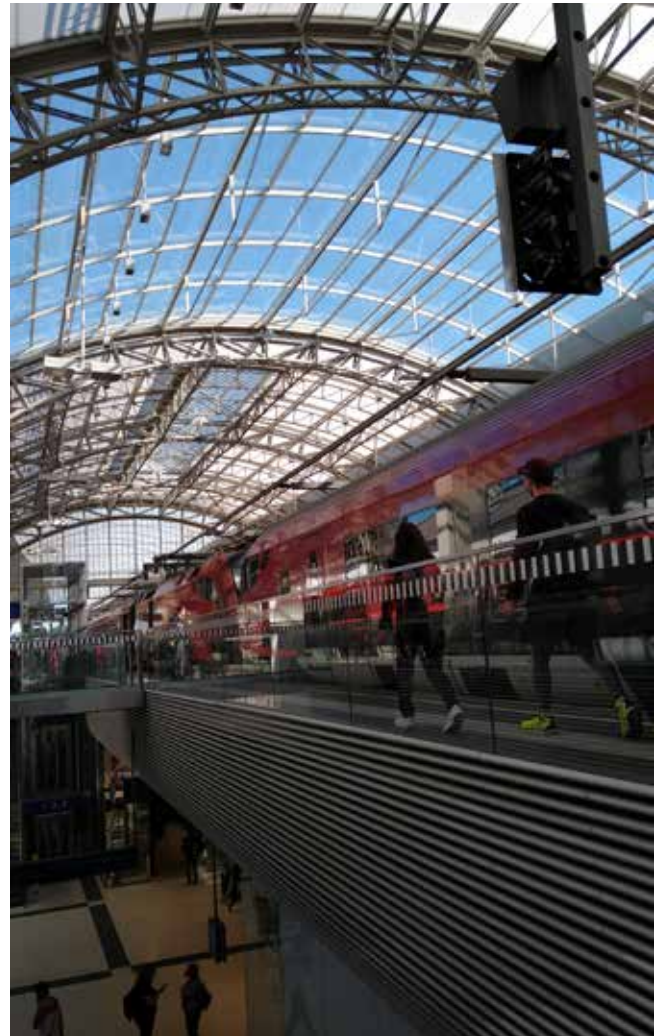


Foto © Offried Knoll

Einige Kommentare aus der LV-Evaluierung der Studierenden:

- Sehr gute und interessante Lehrveranstaltung, die externen Referenten haben dafür gesorgt, dass das Thema der LV gut vermittelt werden konnte. Der Foliensatz ist sehr selbsterklärend und lässt keine Fragen offen.
- Aufgabenstellung gut, super LV
- Eines der spannendsten Fächer im ganzen Studium. Der Student wird in all seinen erlernten Inhalten und Fähigkeiten gefordert.
- Lehrreiche ILV, das Projekt hat ebenfalls neue Erkenntnisse gebracht und empfand ich als sehr sinnvoll.
- Sehr praxisorientierte Aufgabenstellung, was zu einem Gesamtverständnis in der Branche führt! Danke für den Aufwand, den Sie im Rahmen der LV betreiben! Dieser Aufwand zahlt sich aus!

raiLAB – Labor für Schienenverkehr

Im raiLAB der FH St. Pölten werden praktische Anwendungsfertigkeiten trainiert. Highlights sind die Simulatoren zum praktischen Erleben und Erfahren des Eisenbahnbetriebs.



Foto Tobias Jungmeier

© Uschi Oswald

Üben am Lokführerstandssimulator.

Am Loksimulator können fahrdynamische Eigenschaften eines Zuges, die Funktion von unterschiedlichen Zugsicherungsanlagen oder die Wirkung von Bremsanlagen am Zug getestet werden.

Ein Stellwerksimulator bildet den Arbeitsplatz in einer Fahrdienstleitung nach. Herausforderungen in der Disposition des laufenden Eisenbahnbetriebes werden beim Stellen der Fahrstraßen der Züge schnell klar. Dazu stehen unterschiedlich komplexe Streckenabschnitte wie z.B. um St. Pölten Hbf. zur Verfügung.

Im Unterricht oder bei Veranstaltungen lernen die Studierenden aber auch Simulationsanlagen von Partnerunternehmen wie den ÖBB, der Logistik Service GmbH LogServ oder in der Internationalen Eisenbahnbetriebswoche von unseren ausländischen Partnern kennen.

raiLAB bedeutet aber noch mehr als das Training an Simulatoren: erfolgreich studieren heißt, später künftige Systeme mitgestalten und mitplanen zu können. Dafür erlangen die Studierenden an der FH St. Pölten die notwendigen praktischen Fertigkeiten in Softwareanwendungen. Unter dem Dach des raiLAB werden digitale Tools zu unterschiedlichen Themenbereichen des Eisenbahnwesens erlernt:

- Fahrplanplanung
- Simulation von Eisenbahnnetzen
- Digitale Konstruktion
- Trassierung
- Tragwerksplanung
- Simulation von Stahlbetonstrukturen
- Simulation von Energieversorgungsnetzen

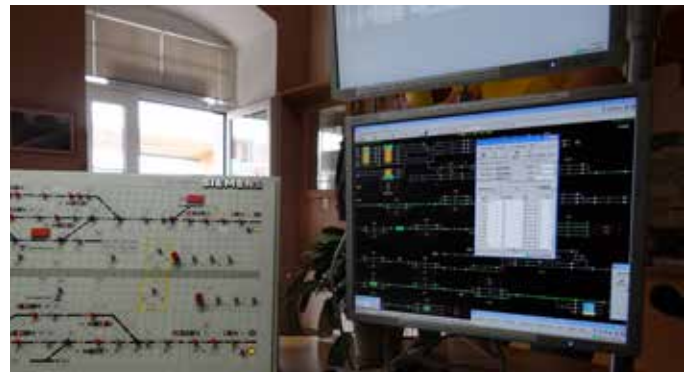


Foto © Othfried Kroll

Im raiLAB steht auch Simulationssoftware für Stellwerke zur Verfügung. 59

Erfolgreiche Studierendenprojekte mit digitalen Tools: Simulation von Eisenbahnnetzen (2021)

Projekttitlel:

Simulation einer Aus- und Neubaustrecke St. Pölten – Krems zur Optimierung des Knoten-Kanten-Modells im Integrierten Taktfahrplan

Projektteam:

Rudolf Cerny, Patrizio De Rosa

In der von Thomas Preslmayr geleiteten Lehrveranstaltung Simulation von Eisenbahnnetzen war die Aufgabenstellung zu lösen, zwischen St. Pölten und Krems eine Fahrzeit zu erreichen, mit der auch in Krems ein Taktknoten möglich wird. Dazu stand prinzipiell die Möglichkeit der Adaptierung der Bestandsstrecke über Statzdendorf oder die Errichtung einer Neubaustrecke zur Wahl. Mit der Simulationssoftware OpenTrack wurde einerseits die Bestandsstrecke

modelliert und der Fahrplan darauf konfliktfrei simuliert.

Als zielführende Variante zur Erreichung der Kantenfahrzeit von 23 Minuten wurde die Errichtung einer 12,3 km langen, für 140 km/h trassierten elektrifizierten Neubaustrecke über Traismauer und nahe der Schnellstraße S33 gewählt.

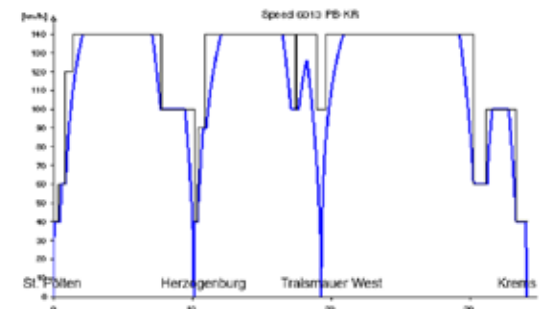
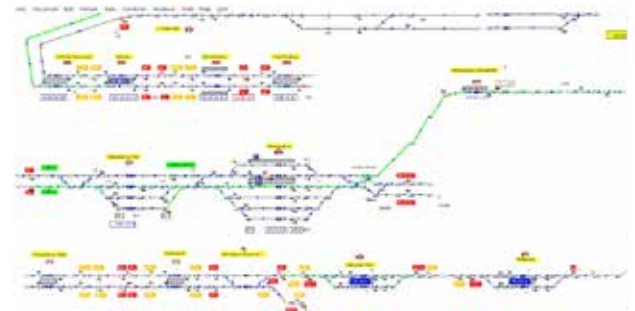
Als ergänzende Maßnahmen wurde definiert und im Simulationsmodell konstruiert, dass die Strecke St. Pölten – Herzogenburg – Traismauer durchgehend zweigleisig für eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h ausgebaut wird.

In der Simulation konnte nachgewiesen werden, dass die Kantenfahrzeit von 23 Minuten inklusive Fahrzeitreserven erreicht werden kann und dass auf der Strecke mit den vorgesehenen Kreuzungsmöglichkeiten ein konfliktfreier Fahrplan möglich ist.



In der Früh-Hauptverkehrszeit kann auf der simulierten Strecke folgendes Angebot im Personenverkehr angeboten werden:

- REX-Halbstundentakt St. Pölten – Traismauer West – Krems
- S-Bahn-Halbstundentakt St. Pölten – Traismauer West – Krems
- R-Halbstundentakt Herzogenburg – Paudorf – Krems (stündlich bereits ab St. Pölten)
- S-Bahn-Halbstundentakt St. Pölten – Traismauer – Tulln



Das Bahnnetz der Zukunft „Bestens vernetzt“

Regionen verbinden - Lücken im Eisenbahnnetz schließen: Interreg-Projekt TRANSREGIO



Das Projekt „Transregio“ im Programm INTERREG V-A Österreich – Tschechische Republik der Europäischen Union wird von der Fachhochschule St. Pölten gemeinsam mit tschechischen Forschungseinrichtungen bearbeitet. Es wird aus dem Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Leadpartner ist das Centrum Dopravního Výzkumu Brno (Transport Research Center Brünn), weiterer Partner ist die Technische Hochschule Brno, Fakultät für Bau, Institut für Bahnkonstruktion und -bau.



© CDV

Im Projektzeitraum Juni 2019 bis August 2021 wurde untersucht, wie zukünftig zu erwartenden Kapazitätsengpässen an der TEN-Korridor Bahnstrecke Wien – Breclav – Brno begegnet werden kann. Das Projekt bewertet darüber hinaus Auswirkungen eines möglichen Kapazitätsausbaus und eines Bahn-Lückenschlusses Laa an der Thaya – Hevlín auf Gesellschaft, Wirtschaft, Region und Umwelt. Es bildet damit eine mögliche Basis für zukünftige Investitionsentscheidungen. Der Green Deal der EU-Kommission und Klimaschutzziele der österreichischen Bundesregierung machen eine massive Verlagerung vor allem des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene erforderlich. Die Nordbahn Wien – Breclav als Teil der Transeuropäischen Transportkorridore wird davon stark betroffen sein. Manche Streckenabschnitte in diesen Korridoren sind bereits an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit gestoßen bzw. werden in den kommenden Jahren an diese Grenzen stoßen. In jedem Fall sind Kapazitätsengpässe im europäischen Bahnverkehr ein länderübergreifendes Problem, im konkreten Projekt in der österreich-tschechischen Grenzregion.

Kapazitätsausbau

Im Projekt „Transregio“ wird ein möglicher Lückenschluss zwischen dem österreichischen und dem tschechischen Bahnnetz, konkret zwischen Laa an der Thaya und Hevlín, näher betrachtet. Hierbei handelt es sich auf den ersten Blick um ein regionales Projekt, das aber überregionale Relevanz für 2 TEN-Korridore hat: den baltisch-adriatischen Korridor und den Orient/East-Med-Korridor. Das Projekt bietet Gelegenheit, alternative Transportverbindungen



zwischen Südmähren und Niederösterreich, die sich an der Kreuzung der großen europäischen Schienenwege befinden, zu untersuchen. Damit soll die Frage beantwortet werden, ob hierdurch eine Entlastung der TEN-Korridor-Strecken erreicht werden kann. Ein Fokus liegt darauf, welche Folgen mögliche Maßnahmen zum Lückenschluss und zum Ausbau der Kapazitäten zwischen den Bahnnetzen der tschechischen und österreichischen Staatsbahnen haben.

Studie als Basis für Investitionen

Das Interreg-Projekt „Transregio“ untersucht und beurteilt entlang der Bahnverbindung Wien - Hohenau - Břeclav/Wolkersdorf – Laa an der Thaya – Hevlín –Brno mehrere Varianten zur Kapazitätserhöhung sowie die überregionale Auswirkung eines Wiederaufbaus des Bahngrenzübergangs Laa an der Thaya – Hevlín. Die Varianten werden in technischer, betrieblicher, wirtschaftlicher, sozioökonomischer und ökologischer Hinsicht bewertet. Das Projekt untersucht damit explizit auch eine Alternativstrecke zum stark ausgelasteten Bahnkorridor Wien – Břeclav – Brno.

Mehrstufige Bearbeitung

Im Projekt erfolgt

- eine Analyse der bestehenden Infrastruktur
- eine Prognose künftiger Verkehrsströme bis zum Jahr 2050
- eine Simulation künftiger Verkehre auf den Schienenstrecken
- eine Bewertung der künftigen Infrastrukturauslastung
- die Definition von Ausbauerfordernissen
- die Planung von Ausbaumaßnahmen und
- eine Kosten-Nutzen-Bewertung der im Projekt erarbeiteten Varianten.

Berücksichtigung vorhandener Infrastruktur-Ausbaupläne

Sowohl in Österreich, als auch in Tschechien gibt es Planungen, die Infrastruktur auf dem Hauptkorridor auszubauen. In Österreich wurde den Betrachtungen der Ausbau der Nordbahn auf 160/200 km/h mit Verdichtung der Zugfolgeabschnitte zu Grunde gelegt. In Tschechien dienen die dortigen Pläne zur Errichtung eines Hochgeschwindigkeitsstreckennetzes als Grundlage. Projektrelevant ist dabei die Errichtung der Hochgeschwindigkeitsstrecke von Brno nach Vranovice, etwa auf halbem Weg Richtung Břeclav. In diesem Abschnitt sollen in Zukunft vier Gleise zur Verfügung stehen. Zusätzlich wird die präferierte Variante einer bereits vorliegenden Machbarkeitsstudie zur besseren Anbindung von Znojmo an Brno berücksichtigt. Diese sieht eine Neubaustrecke von der genannten Hochgeschwindigkeitsstrecke in den Bereich von Hrušovany nad Jevišovkou vor. Damit wäre eine wesentliche Verkürzung der Reisezeit auch von Laa an der Thaya nach Brno möglich. Ausbaunotwendigkeiten auf den Strecken Wien – Laa an der Thaya bzw. Hrušovany nad Jevišovkou - Moravský Krumlov – Brno wurden im Projekt definiert.

Prognosen

Einer der zentralen Bestandteile der Transregio-Projektarbeit war die Prognose der künftigen Verkehrsströme im Personen- und Güterverkehr bis 2050. Im Personenverkehr kann die Wiedererrichtung des Schienengrenzüberganges Laa – Hevlín vor allem im



Das Transregio-Projektteam vor der Fachhochschule St. Pölten mit der Projekttafel.

regionalen Verkehr eine Rolle spielen und damit zum Zusammenrücken der jeweils peripheren Grenzregionen beitragen. In der Variante, in der eine Neubaustrecke von Brno bis Hrušovany nad Jevišovkou zur Verfügung steht, wird von einem grenzüberschreitenden täglichen Potenzial von ca. 600 Fahrgästen ausgegangen.

Das Güterverkehrsaufkommen auf dem Transportkorridor Brno – Wien wird bis 2050 in zwei Prognoseszenarien um +100% (bei Umsetzung der Verlagerungsziele aus dem Weißbuch Verkehr der EU) bzw. +200% (bei Umsetzung der Verlagerungsziele des Green Deal der EU) steigen.

Die Streckenführung über Hevlín – Laa an der Thaya kann im Güterverkehr als Entlastung zur TEN-Korridorstrecke Brno – Břeclav – Wien dienen. Hierbei wird auf Wunsch der Stadt Laa bezüglich Lärmschutz und Stadtentwicklung auch eine Umgehungsstrasse entlang der Landesstraße B 46 betrachtet.

Betriebssimulation

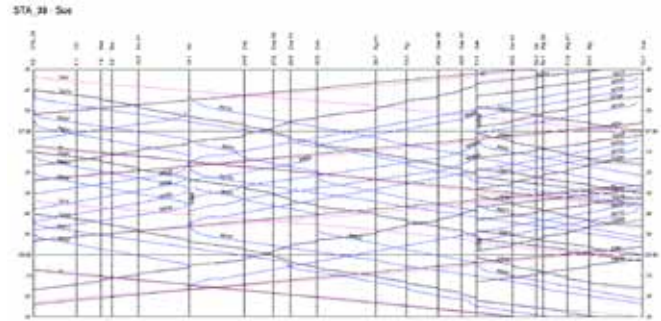
Mit der Simulationssoftware OpenTrack wurde das Liniennetz bestehend aus den Strecken

- Wien – Laa an der Thaya – Hevlín – Hrušovany nad Jevišovkou – Moravský Krumlov – Brno
 - Wien – Břeclav – Brno
 - Břeclav - Hrušovany nad Jevišovkou
- im aktuellen und im Ausbauzustand simuliert.

Nach der Implementierung bereits bekannter zukünftiger Personenverkehrsfahrpläne wurde im Simulationsmodell jene Anzahl künftig maximal möglicher Güterzugtrassen auf den Strecken ermittelt, mit denen noch ein konfliktfreier und stabiler Fahrplan möglich ist.

Die Simulation erfolgte standardisiert in vier Zeitscheiben, die repräsentativ die Fahrpläne der Hauptverkehrszeit HVZ (Früh+Nachmittag), der Nebenverkehrszeit NVZ und der Nacht abbilden. Daraus erfolgte eine Hochrechnung auf 24 Stunden.

Durch den Vergleich der möglichen Güterzugtrassen mit den benötigten Trassen, um das prognostizierte Transportaufkommen zu bewältigen, konnten Kapazitätsengpässe auf den Hauptstrecken ermittelt werden.



Kapazitätsermittlung auf der Nordbahn im Simulationstool OpenTrack

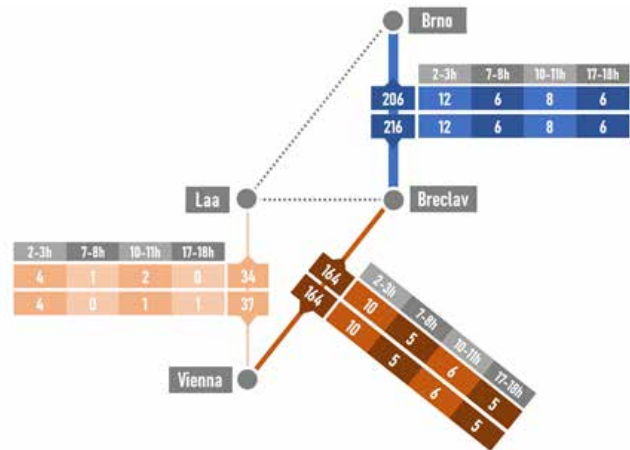


Foto © Otfried Knoll

Die Simulation hat gezeigt, dass die Hauptstrecken bei optimalen betrieblichen Bedingungen (hohe Pünktlichkeit und tatsächliche Nutzung aller angebotenen Trassen) die im Jahr 2050 erforderliche Kapazität grundsätzlich noch zur Verfügung stellen können. Allerdings kann der Großteil der Trassen nur in den Nachtstunden angeboten werden. Es wurde daher der Ansatz gewählt, dass auch untertags eine Mindestkapazität bereitgestellt werden soll. Diese Mindestkapazität orientiert sich am betrieblich anspruchsvollsten Abschnitt des Baltisch-Adriatischen Korridors, dem Semmering-Basistunnel, in dem auf einer Länge von über 27 km keine Überholungen von Güterzügen möglich sind. Diesen Tunnelabschnitt können bei Bündelung von Personenfernverkehrstrassen bis zu 7 Güterzüge pro Stunde und Richtung passieren. Dieser Wert für eine Mindestkapazität wird auch für den betrachteten Korridor als Grundlage angenommen.

Bedarf an alternativen Routen

Um die definierte Mindestanforderung von 7 möglichen Güterzugtrassen pro Stunde und Richtung zu erfüllen, müssten für den österreichischen Abschnitt der Nordbahn in der HVZ 2 Güterzugpaare pro Stunde und in der NVZ ein Güterzugpaar pro Stunde über eine alternative Strecke geführt werden. Im tschechischen Abschnitt Břeclav – Brno ist nur in der HVZ ein Güterzugpaar pro Stunde „umzuleiten“. In den Nachtstunden besteht kein Bedarf für alternative Routen.

Betriebsprogramm für den Schienengrenzübergang Laa – Hevlín

Aus diesem Umleitungsbedarf würde ein Betriebsprogramm wie folgt resultieren:

HVZ:

- 1 Personenzugpaar/Stunde
- 1 Güterzugpaar/Stunde Wien – Hrušovany nad Jevišovkou – Moravský Krumlov – Brno
- 1 Güterzugpaar/Stunde Wien – Hrušovany nad Jevišovkou – Břeclav (– Ostrava – Polen)

NVZ:

- 1 Personenzugpaar alle 2 Stunden
- 1 Güterzugpaar/Stunde Wien – Hrušovany nad Jevišovkou – Břeclav (– Ostrava – Polen)

Infrastrukturmaßnahmen

Kernmaßnahme des Projekts ist der Wiederaufbau des Bahn-Grenzübergangs Laa - Hevlín und die Wiederinbetriebnahme der Strecke Hevlín - Hrušovany nad Jevišovkou. Um das angestrebte Betriebsprogramm zu ermöglichen, müssen aber auch auf den eingleisigen Zulaufstrecken in Österreich und Tschechien Ausbaumaßnahmen gesetzt werden (Schaffung von zusätzlichen Kreuzungsmöglichkeiten). In der finalen Projektphase werden die Aufwendungen und Nutzen des Lückenschlusses in einer Kosten-Nutzen-Analyse bewertet.

„Die Studentinnen und Studenten von heute sind die hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von morgen. Durch die Studiengänge des Department Bahntechnologie und Mobilität der FH St. Pölten sind sie für die kommenden Herausforderungen bestens gerüstet. Gerade in Zeiten, in denen der öffentliche Verkehr und insbesondere der Bahnverkehr an Bedeutung gewinnt, sind die Absolventen der Fachhochschule St. Pölten ein Garant dafür, dass auch künftig die Mobilität auf Schiene kundenfreundlich und serviceorientiert durchgeführt wird. Ich gratuliere allen Absolventinnen und Absolventen sowie den Verantwortlichen des Departments und freue mich, künftig mit ihnen für die Menschen in unserem Land arbeiten zu dürfen.“

Mag. Karl Wilfing, Präsident des Niederösterreichischen Landtages



Foto © Monihart

Stadt und Region vernetzen: Interdisziplinäres Projekt Stadtbahn Krems (2020)

Projekttitel:

Variantenanalyse Stadtbahn Krems – Verbindung der wichtigsten Verkehrsknotenpunkte in Krems

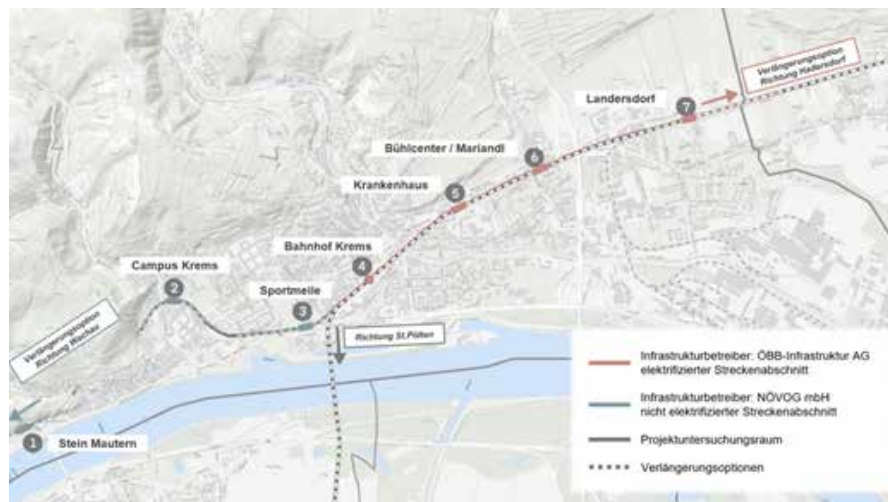
Projektteam:

Thomas Gerstenmayer, BSc, Mathias Schwarzinger, BSc, Michael Kuntner, BSc, Lukas Schmiedl, BSc, Hakan Kadam, BSc, Markus Diem, BSc

Einleitung und Projektziele

Das Projekt Variantenanalyse Stadtbahn Krems wurde 2019 von der Stadt Krems für die Bearbeitung im Department Bahntechnologie und Mobilität der Fachhochschule St. Pölten angefragt und 2020 beauftragt. Krems verfügt über günstige infrastrukturseitige Voraussetzungen für die Einführung einer schienengebundenen Hauptverkehrsachse. Angesichts der klimapolitischen Zielsetzungen, insbesondere bei innerstädtischen Verkehren, möchte die Stadt Krems das öffentliche Verkehrsangebot ausbauen. Mit dem Ziel, eine attraktive Alternative gegenüber dem Individualverkehr zu schaffen und die Umweltbelastungen im Stadtinneren zu reduzieren, soll das bestehende Bussystem bis 2030 um eine Stadtbahn erweitert werden.

Übersicht der Stadtbahn Krems



Ziel des Projekts war die Darstellung und der Vergleich verschiedener Ausführungsvarianten für eine Stadtbahn in Krems. Für die Projektentwicklung wurden seitens der Entscheidungsträger der Stadt Krems der Streckenverlauf und die Haltestellen vorgegeben. Der Fokus des Projekts lag auf der Nutzung der bestehenden Infrastruktur.

Projektgebiet Stadtbahn Krems

Maßnahmen

Die Variantenanalyse basiert auf einer Studie des potenziellen Fahrgastaufkommens der Stadtbahn, in welcher der Bedarf eines innerstädtischen Eisenbahnverkehrs festgestellt wurde. Die Ergebnisse dieser Bedarfsanalyse wurden bei der Ausarbeitung der Baumaßnahmen, des Betriebskonzepts und der Fahrzeugauslegung berücksichtigt. In der Studie wurden die folgenden Varianten für die Einführung eines Stadtbahnverkehrs betrachtet:

Neben der streckenseitigen Untersuchung wurden für die Umsetzung der Kremser Stadtbahn Varianten für die Zugdichte und die Antriebstechnologie erarbeitet. Anschließend wurden die Szenarien nach dem Kriterium der Wirtschaftlichkeit einander gegenübergestellt. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden die Lebenszykluskosten der Antriebsarten inklusive der erforderlichen Infra-

struktur der jeweiligen Antriebstechnologien miteinander verglichen. Aufbauend auf diese Gesamtkostenbetrachtung wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, um die wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Variation des Betriebsprogramms zu ermitteln.

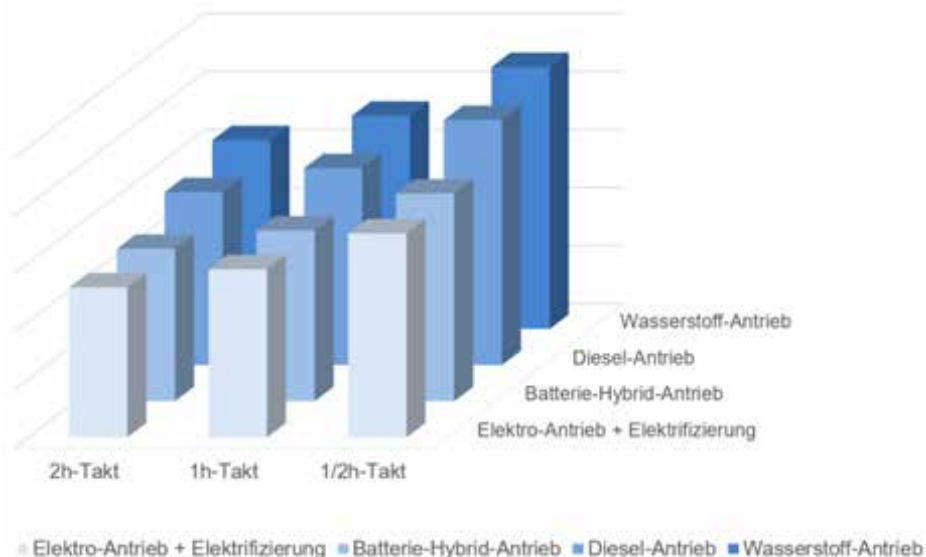
Als Entscheidungsgrundlage für die Stadt Krems wurde eine Methodik erarbeitet, in der sich die unterschiedlichen Betriebsprogramme und Antriebstechnologien beliebig kombinieren lassen und die Kosten inklusive des Nutzens der Varianten vorliegen. Abschließend wurden für das Kremser Stadtbahnangebot Empfehlungen für eine Marketing-Strategie und zur weiteren Vorgehensweise abgegeben.

Ergebnisse

Aus der Bewertung der unterschiedlichen Ausführungsvarianten geht hervor, dass sich im Betrachtungsraum von Landersdorf bis Stein-Mautern bei elektrisch betriebenen Zügen der größte Nutzen für die Stadt Krems ergibt. Diesem Nutzen stehen jedoch hohe Errichtungskosten für die Oberleitungsinfrastruktur gegenüber. In der Studie wurden die ungünstigen örtlichen Gegebenheiten im Steiner Tunnel und Goldberg Tunnel aufgezeigt, wodurch eine gesonderte Prüfung der Machbarkeit einer Streckenelektrifizierung und die Ermittlung etwaiger Erschwerniskosten bei der Infrastrukturerrichtung empfohlen wird. Neben diesen anspruchsvollen örtlichen Gegebenheiten der Strecke sind mögliche zukünftige Einschränkungen bei der Verlängerung der Stadtbahnverkehre Richtung Wachau wesentliche Kriterien für den Betrieb mit konventionellen Elektrozügen. Im Vergleich zu elektrisch betriebenen Zügen mit Energieversorgung aus einer Oberleitung scheinen Elektrozüge mit alternativen Energiezuführungskonzepten mittlerweile ebenbürtig zu sein. Es wurden daher parallel zu einer Dieselbetriebs-Variante, die als Referenz-Szenario diente, die fahrdrahtunabhängigen Antriebskonzepte Batterie-Hybrid und Wasserstoff-Brennstoffzelle betrachtet. Dabei stellte sich heraus, dass die Variante Batterie-Hybrid sowohl aus Kosten- als auch aus Nutzen-Sicht zweckdienlicher als die Wasserstoff-Technologie ist.

Empfehlung Antriebsart

Eine Gegenüberstellung der Kostenblöcke zwischen den Szenarien Elektrobetrieb mit Oberleitung inklusive Elektrifizierung und Batterie-Hybrid ergibt, dass neben den unterschiedlichen Investitionskosten Elektrozüge von geringeren laufenden Kosten für die Traktionsenergie, die Instandhaltung sowie einem geringeren Wegeentgelt profitieren. Aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung lässt sich ableiten, dass bei der reinen Betrachtung im Projektgebiet (Landersdorf - Stein Mautern) ohne die Berücksichtigung von Erschwerniskosten der Elektrifizierung in Tunnels das Szenario Elektrotraktion mit Oberleitung inklusive Elektrifizierung zu bevorzugen ist.



Empfehlung Betriebsprogramm

Auf Basis der durchgeführten Sensitivitätsanalyse hinsichtlich des Betriebsprogramms auf der Kremser Stadtbahn wird von der Variante 2h-Takt abgeraten. Um eine gesamthafte Netzwirkung mit den schienengebundenen Anschlussverbindungen im Bahnhof Krems und dem Stadtbahnsystem zu erreichen, ist die Einführung eines 1h- bzw. 1/2h-Takts zielführend. Anhand der damit einhergehenden Attraktivität des öffentlichen Verkehrsangebots in und um Krems ist eine Verlagerung eines Teils der Straßenverkehrsnutzer*innen auf öffentliche Verkehrsmittel als realistisch anzusehen.



„Die Variantenanalyse der Studierenden zu einer Stadtbahn Krems am Department Bahntechnologie und Mobilität ist Grundlage und Meilenstein, um dieses Projekt auf Schiene zu bringen. Danke an alle Verantwortlichen für die hervorragende Expertise und unkomplizierte Abwicklung!“

DI Reinhard M. Weitzer Baudirektor der Stadt Krems

Foto © Stadt Krems



Europäische Korridore: Interdisziplinäres Projekt Pyhrnbahn als TEN-Korridor (2019)

Projekttitlel:

PYHRN-10 - Variantenauswahl zur Aufnahme der Pyhrnbahn als TEN-Korridor

Projektteam:

Bernhard Fischer, BSc; Bernhard Ganglbauer, BSc; Patrick Goban, BSc; Paul Nikolic, BSc; Ferdinand Reither, BSc; Patrick Schneider, BSc

Im transeuropäischen Netz (TEN) liegt zwischen der Brenner- und der Semmering-Achse keine alpenquerende TEN-Verbindung. Um die Zentralräume der EU ohne unwirtschaftliche Umwege mit Südosteuropa zu verbinden, stellt sich die Frage, ob es hierfür eines zusätzlichen TEN-Korridors bedarf. Für den Personenverkehr kommt hierfür die Tauernachse in Betracht, sie weist allerdings für den schweren Güterverkehr zu große Steigungen auf. Für letzteren eignet sich eher die flachere, zwischen bedeutenden Wirtschaftsräumen liegende Pyhrn-Schober-Achse, die jedoch die Anforderungen an eine TEN-Strecke noch nicht erfüllt.



TEN-Korridore zwischen Mittel- und Südosteuropa

Quelle: <https://www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/12741791/152556324/> (Okt. 2020)

Ziele

Ziel des Projekts PYHRN-10 ist die Ermittlung von erforderlichen Ausbaumaßnahmen, um in Folge die Pyhrn-Schober-Achse in das transeuropäische Verkehrsnetz aufnehmen zu können. Die Anforderungen an eine transeuropäische Strecke sind unter anderem vollständige Elektrifizierung, mindestens 22,5 t mögliche Achslast, mindestens 100 km/h mögliche Geschwindigkeit, Spurweite 1.435 mm, mögliche Zuglängen bis zu 740 m und eine Ausrüstung mit dem Zugsicherungssystem ETCS. Die Eisenbahnstrecke über den Schoberpass und der nördliche Abschnitt der Pyhrnbahn erfüllen diese Anforderungen größtenteils. Teils ist die Strecke jedoch eingleisig, weist eine Höchstgeschwindigkeit von nur 70 km/h auf und ermöglicht nicht die geforderten Zuglängen. Im ausgebauten Zustand soll die Strecke im Wesentlichen mehr, schnellere und längere Züge ermöglichen. Das bedeutet auch eine Neutrassierung zahlreicher Abschnitte, um eine höhere Geschwindigkeit zu erreichen.

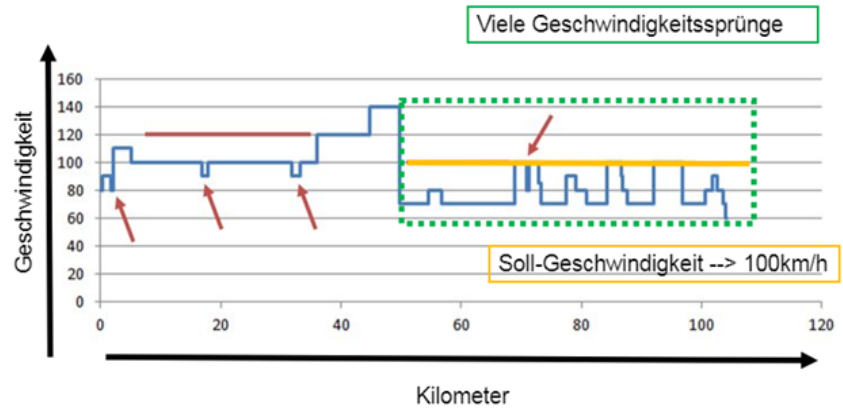
Methoden

Begonnen wurde das Projekt mit Bestandsaufnahmen und Umfeldanalysen in rechtlicher, bautechnischer und betriebstechnischer Hinsicht. In Folge wurden Varianten erarbeitet, in welcher Intensität die Strecke infrastrukturell ausgebaut werden kann. Anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse gemäß zuvor definierten Kriterien wurden die Varianten bewertet. So entstand eine Reihung, die verschiedene Themenbereiche abdeckt - darunter Kosten, Kapazität, Nutzen und Wirtschaftlichkeit. Mittels dieses Bewertungsprozesses konnte jene Variante ermittelt werden, die zur Erfüllung der erforderlichen Maßnahmen am geeignetsten ist. Um das Projekt in der Öffentlichkeit zu präsentieren und die Sinnhaftigkeit sowie Vorteile hervorzuheben, wurde anschließend auch ein Marketingkonzept erstellt.

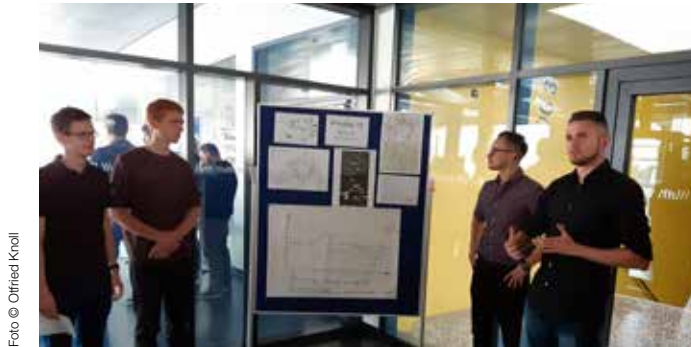
Bestehende Infrastruktur

In folgendem Diagramm sind die im Bestand zulässigen Höchstgeschwindigkeiten zwischen Linz (links) und Selzthal (rechts) ersichtlich.

Derzeit bestehen abschnittsweise kleine Radien, die nur eine geringe Streckengeschwindigkeit zulassen. Ziel ist daher eine homogene Linienführung sowie eine Fahrt mit konstant 100 km/h. Um dies zu erreichen, müssen Streckenteile mit Radien kleiner als 454 m abgetragen und mit einem größeren Radius neu trassiert werden.



Geschwindigkeitsprofil der Pyhrnbahn; Quelle: Eigene Darstellung



Projektpräsentation durch die Studierenden



Eingleisige Pyhrnbahn mit typischem Bogenradius in Ardning; Quelle: Google Maps (Okt. 2020)

Varianten

Folgende Varianten wurden untersucht:

Variante 1

- Einbau von ETCS Linz – St. Michael
 - Ausbau auf 100 km/h Kirchdorf – Selzthal (bis zu 13 Minuten kürzere Fahrzeit)
 - 2gleisiger Ausbau Windischgarsten – Spital/Pyhrn
- 4 Kapazität: + 13 %

Variante 2

- Zusätzlich zu Variante 1: 2gleisiger Ausbau Linz – Kirchdorf
- 4 Kapazität: + 164 %

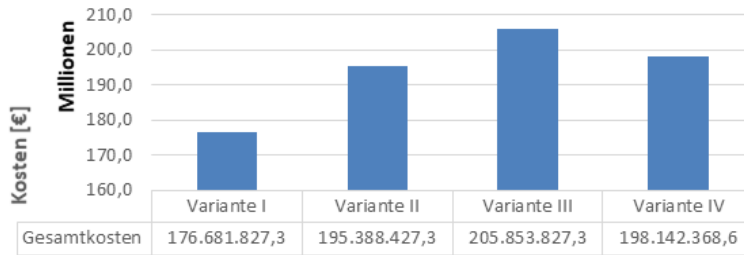
Variante 3

- Zusätzlich zu Variante 2: 2gleisiger Ausbau Hinterstoder – Pießling-Vorderstoder
- 4 Kapazität: + 25 % (Nordteil + 164 %)

Variante 4

- Einbau von ETCS Linz – St. Michael
 - 2gleisiger Ausbau Windischgarsten – Spital/Pyhrn
 - 2gleisiger Ausbau Linz – Kirchdorf
 - Ausbau auf 120 km/h Kirchdorf – Selzthal (bis zu 19 Minuten kürzere Fahrzeit)
- 4 Kapazität: + 37 % (Nordteil + 164 %)

Für jede Variante wurden die Kosten für Planung und Behördenverfahren, für die Errichtung (Gleisabtrag, Gleisneulage, Weichen, Elektrifizierung, Stellwerks- und Zugsicherungsanlagen, Tunnelbau), sowie für den Erhaltungsaufwand ermittelt. Die Kostenermittlung erfolgte anhand von Vergleichswerten, die Bewertung des Nutzens anhand von gängigen Analyseverfahren. Neben zusätzlich verfügbaren Zugtrassen wurde auch das höhere Gewicht der einzelnen Güterzüge berücksichtigt. Grundlage für die Analysen waren unter anderem existierende Zahlen, Daten und Prognosen.



Kostenvergleich der Varianten Quelle: Eigene Darstellung

Im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Untersuchung wurden die Varianten nach den Oberzielen Verkehr und Technik, Mensch, Raum und Umwelt sowie nach Kosten und Risiken bewertet. Dabei ergab sich für Variante 3 trotz der höchsten Errichtungskosten das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis. Die Ökobilanzanalyse ergab, dass sich bei Umsetzung von Variante 3 gegenüber der Nullvariante eine Einsparung der CO₂-äquivalenten Emissionen von jährlich 98 Mio. Tonnen ergibt.

Empfehlung

Die Umsetzung der Variante mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis ist mit ihrer positiven Ökobilanz ein Beitrag zu einer klimafreundlichen Personen- und Gütermobilität entlang der Verkehrsachse. Somit wird empfohlen, die Pyhrnbahn für einen leistungsfähigeren und konkurrenzfähigeren Bahnverkehr langfristig infrastrukturell gemäß der genannten Variante 3 auszubauen.



Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einer erstklassigen, fachspezifischen Ausbildung, wie sie an der FH St. Pölten geboten wird, beeinflussen den Erfolg eines Unternehmens maßgeblich. Daher ist die FH St. Pölten für die SCHIG mbH seit Jahren ein bedeutender Kooperationspartner.

Dr. Stefan Weiss, MBA, Geschäftsführer Schieneninfrastruktur Dienstleistungsgesellschaft mbH (SCHIG)



Foto © SCHIG

Bachelorarbeit: Möglichkeiten der Fahrzeitreduktion durch Ausnutzung von Trassierungsparametern - am Beispiel der Kamptal- und der Puchbergerbahn

Ing. Michael Kuntner, Bsc

Betreuung: FH-Prof. DI Dr. Bernhard Rürger

Foto © FH St. Pölten Maximilian Döringer



Möglichkeiten der Fahrzeitreduktion durch Ausnutzung von Trassierungsparametern

Die Fahrzeit auf Eisenbahnstrecken ist ein wichtiger Parameter für den gesamten Eisenbahnbetrieb. Sie hat maßgeblichen Einfluss auf die Umlaufpläne der Fahrzeuge, den Taktverkehr und auf Anschlussverbindungen. Für Reisende im Schienenverkehr ist die Fahrzeit insbesondere hinsichtlich einer lückenlos funktionierenden Reisekette ein Einflussfaktor auf die Attraktivität und Nutzung des Verkehrsangebotes.

Auswirkung auf die Fahrzeit haben, neben Betriebsabläufen oder Beschleunigungs- und Bremsvermögen von Fahrzeugen, vor allem die Geschwindigkeiten, welche auf den Streckenabschnitten gefahren werden

können. Diesbezüglich hat die Trassierung einer Eisenbahnstrecke einen wesentlichen Einfluss auf die jeweils zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit. Maßgebend für die zulässige Geschwindigkeit auf einem Streckenabschnitt sind die Radien in Gleisbögen in Kombination mit den möglichen Überhöhungen sowie die Verwindung des Gleises im Übergangsbogen zwischen zwei Bögen oder von einer Geraden in den Gleisbogen. Eine Erhöhung der zulässigen Geschwindigkeit durch Ausnutzung höherer Grenzwerte für den Überhöhungsfehlbetrag in Gleisabschnitten kann durch spezielle Schienenfahrzeuge mit Neigezugtechnik oder durch Maßnahmen an der Infrastruktur der bestehenden Strecke erreicht werden. Um infrastrukturseitig eine Geschwindigkeitsanhebung zu erreichen, bedarf es meist einer Verbesserung der Anlagenverhältnisse mit bautechnischen Maßnahmen. Eine Variante, um ohne aufwändige Baumaßnahmen höhere Geschwindigkeiten auf einer bestehenden Infrastruktur zu ermöglichen, ist die Ausnutzung von Trassierungsgrenzwerten. Den negativen Einflüssen im Fahrkomfort steht hier eine Fahrzeitverkürzung für Reisende gegenüber.

Um die Auswirkungen der Trassierung auf die Fahrzeit quantifizieren zu können, wurde diese Forschungsarbeit exemplarisch am Beispiel von zwei österreichischen Nebenbahnen, der Kamptalbahn und der Puchbergerbahn, durchgeführt. Es wurde erarbeitet, welche Geschwindigkeitsanhebungen und Zeiteinsparungspotentiale durch Ausnutzen von Trassierungsgrenzwerten sowie geringfügigen Trassierungsadaptierungen möglich sind. Für die Darstellung der untersuchten Eisenbahnstrecken und zur Fahrzeitberechnung wird die Software ProVI (Programmsystem für Verkehrs- und Infrastrukturplanung) der Firma Obermeyer verwendet. Diese Software ist eine Applikation auf Basis des CAD-Systems AutoCAD und wird bei Verkehrs- und Infrastrukturplanungen in den Bereichen Straße, Schiene und Kanal eingesetzt.

”

Die Eisenbahnverkehrspolitik der EU orientiert sich an einer liberalen Wirtschaftspolitik. Daher wurden im Lauf der Zeit Richtlinien und Verordnungen für den interoperablen Eisenbahnverkehr verabschiedet, die so genannten Eisenbahnpakete. Auffallend an diesen Rechtsakten ist, dass die Ausbildung, abgesehen vom Bereich Triebfahrzeugführer, kaum oder gar nicht geregelt ist, so als wäre eine einheitliche Ausbildung der Eisenbahner keine Voraussetzung für einen europäischen Schienenverkehrsmarkt ohne Zugangshürden. Der FH St. Pölten ist es daher nicht hoch genug anzurechnen, dass diese Lücke zumindest für Österreich geschlossen werden konnte.



Foto © Bgld. Landesmedienservice

Sektionschef a. D. Prof. Mag. Dr. Gerhard Gürtlich, ehem. Leiter Sektion IV Verkehr im BMK

Elemente der Eisenbahntrassierung im Grundriss

Der Begriff „Trassierung“ bezeichnet die Linienfindung für einen Verkehrsweg. Die Trassierung setzt sich dabei aus der Planung in Lage (Grundriss), Höhe (Aufriss) und dem Querschnitt des Verkehrsweges zusammen. In der Arbeit wurde nur auf die Trassierung in der Lage eingegangen, da diese maßgeblich für die zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit ist. Auf Eisenbahnstrecken ist die Gerade das zu bevorzugende Trassierungselement. Sie belastet den Fahrweg nicht durch zusätzliche Querkräfte und ermöglicht damit einen hohen Fahrkomfort. In der Geraden gibt es seitens der Trassierung keine Einschränkungen der Geschwindigkeit.

Um die Trassierung jedoch an topografische und geologische Gegebenheiten im Streckenverlauf anpassen zu können, sind Änderungen der Trassierungsrichtung durch Kreisbögen notwendig. Bei einer Fahrt im Bogen tritt im Gegensatz zur Fahrt in der Geraden eine Zentrifugalbeschleunigung auf. Diese Seitenbeschleunigung wirkt sich auf die Fahrgäste, die Ladung, das Fahrzeug und auf das Gleis als Zentrifugal- beziehungsweise Querkraft aus. Die Größe der Beschleunigung ist abhängig vom Radius des Bogens und von der Geschwindigkeit mit welcher der Bogen durchfahren wird.

Die bei der Bogenfahrt wirkende Zentrifugalkraft (Kraft F) kann durch eine Querneigung (Überhöhung D) des Gleises ganz oder teilweise kompensiert werden (siehe Abbildung 1). Diese Überhöhung des Gleises wird erreicht, indem die bogenäußere Schiene höher als die innere verlegt wird. Durch die Neigung des Fahrzeugs zur bogeninneren Schiene entsteht eine Kraftkomponente in Abhängigkeit von der Gewichtskraft (Kraft G) des Fahrzeugs und des Neigungswinkels α , die parallel zur Gleisebene wirkt.

Der Aufbau der Überhöhung erfolgt mittels einer Überhöhungsrampe, deren Anfangs- und Endpunkt mit jenem des Übergangsbogens zusammenfällt und in deren Verlauf die Überhöhung längs des Gleises zunimmt, bis sie ihren Maximalwert, den Wert der Überhöhung im Kreisbogen, erreicht. Ist beim Durchfahren eines Bogens mit bestimmter Geschwindigkeit die ausgeführte Überhöhung zu klein, entsteht eine sogenannte unausgeglichene Seitenbeschleunigung zur Bogenaußenseite.

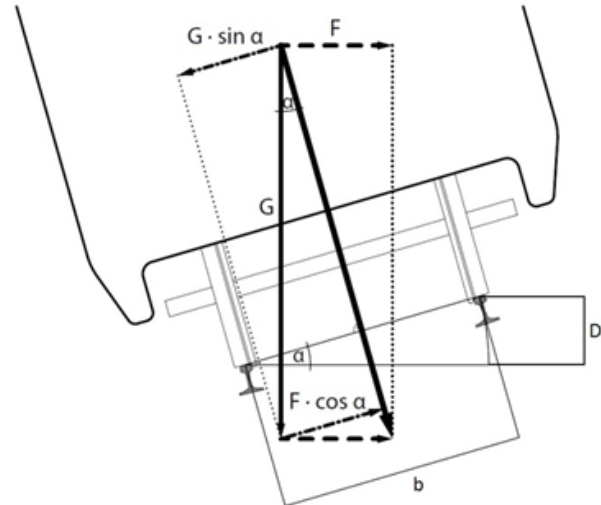


Abbildung 1: Reduktion der Zentrifugalkraft durch die Überhöhung

Die Differenz zur ausgeglichenen Überhöhung wird als Überhöhungsfehlbetrag bezeichnet. Ist beim Durchfahren eines Bogens mit bestimmter Geschwindigkeit die ausgeführte Überhöhung zu groß, entsteht eine unausgeglichene Seitenbeschleunigung zur Bogeninnenseite. Die Differenz zur ausgeglichenen Überhöhung wird dann als Überhöhungsüberschuss (negativer Überhöhungsfehlbetrag) bezeichnet.

Aus Gründen der Betriebssicherheit sowie um den Passagierkomfort und die Ladungssicherheit zu gewährleisten sind sowohl die Überhöhung als auch die Seitenbeschleunigung durch Grenzwerte beschränkt.

Der empfohlene Grenzwert der unausgeglichenen Seitenbeschleunigung beträgt gemäß ÖBB-Regelwerk 01.03 in Gleisen $0,654 \text{ m/s}^2$. Um niedrige Geschwindigkeiten in Bogenbereichen zu vermeiden und damit Einbrüche im Geschwindigkeitsband einer Strecke hintanzuhalten, kann es in bestimmten Fällen zielführend sein, von den empfohlenen Trassierungsgrenzwerten abzuweichen und Ausnahme-Grenzwerte anzuwenden. Gemäß ÖBB-Regelwerk 01.03 gelten folgende Grenzwerte der unausgeglichenen Seitenbeschleunigung:

- Der allgemeine Ausnahme - Grenzwert beträgt $0,85 \text{ m/s}^2$.

Dieser Wert entspricht einem zulässigen Überhöhungsfehlbetrag von 130 mm.

- Der Grenzwert der unausgeglichene Seitenbeschleunigung für Fahrzeuge mit Achslasten bis zu 18 Tonnen beträgt $0,98 \text{ m/s}^2$.
Dieser Wert entspricht einem zulässigen Überhöhungsfehlbetrag von 150mm.

Da bei einer Fahrt im Bogen unter Anwendung der Ausnahme-Grenzwerte erhöhte Seitenbeschleunigungen und damit größere Kräfte auftreten, bedarf es eines Oberbaues, der diese Belastungen auch aufnehmen und abtragen kann. Wirtschaftliche Betrachtungen eines erhöhten Instandhaltungsaufwandes sollten vor der Anwendung der Ausnahme-Grenzwerte berücksichtigt werden.

Anpassung der Trassierung bestehender Eisenbahnstrecken

Nachträglichen Trassierungsanpassungen einer bestehenden Gleisachse, zum Beispiel durch das Ändern der Überhöhung eines Gleisbogens, können aufgrund der komplexen Zusammenhänge der Trassierungselemente zu einer Verschiebung der Gleisachse und somit zu einer Verschiebung des gesamten Gleiskörpers führen. Um kostenintensive Streckenumbauten zu vermeiden, sollten solche Anpassungsmaßnahmen im Bereich des bestehenden Bahnkörpers umgesetzt werden.

Eine Variante um Gleisachsverschiebungen zu vermeiden ist das Anpassen der Überhöhung ohne Veränderung der Übergangsbogenlänge. Einzig die Neigung der Überhöhungsrampe wird unter Einhaltung der Trassierungsgrenzwerte verändert.

Analyse der bestehenden Trassierung und Berechnung der zulässigen Geschwindigkeiten

Den auf den untersuchten Strecken ausgeführten Fahrzeitberechnungen liegt jeweils eine Fahrt ohne Aufenthalt zu Grunde. Die Betrachtung der reinen Fahrzeit ohne Fahrzeitzuschläge oder Haltezeiten ermöglicht eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Um die Auswirkung von Trassierungsänderungen untersuchen zu können, erfolgt eine Abbildung der Bestandstrassierung mit Gleisgeometriedaten der ÖBB Infrastruktur AG im Trassierungsprogramm ProVI. Als erster Schritt erfolgt eine Überprüfung, ob die Geschwindigkeiten gemäß dem Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten und Besonderheiten (VzG) die Trassierung voll ausnützen oder ob Reserven zur Verfügung stehen. Bei jenen Streckenabschnitten, wo Reserven vorhanden sind, erfolgt eine Ermittlung jener Geschwindigkeiten, welche aufgrund der vorhandenen Gleisgeometrie bei Ausnützung des empfohlenen Grenzwertes der Seitenbeschleunigung möglich sind. Anschließend wird mit Hilfe der ProVI Software eine Berechnung der Fahrzeit durchgeführt. Die als Berechnungsgrundlage dienenden Parameter entsprechen Großteils den Fahrzeugdaten des dieselmechanischen Triebwagens der Reihe ÖBB Desiro 5022. Auf die ausgenützte Bestandstrassierung aufbauend erfolgt eine Ermittlung jener Geschwindigkeiten, welche durch Anwendung der Grenzwerte der unausgeglichene Seitenbeschleunigung ($0,85 \text{ m/s}^2$) möglich sind. Wenn notwendig erfolgt einhergehend eine Anpassung der Überhöhung, jedoch ausschließlich unter der Bedingung, dass die Übergangsbogenlänge gleich bleibt, damit es zu keiner Gleisachsverschiebung kommt. Durch Anwendung des Ausnahmegrenzwertes der unausgeglichene Seitenbeschleunigung für Fahrzeuge mit Achslasten bis zu 18 Tonnen ($0,98 \text{ m/s}^2$) ist es möglich, in Teilabschnitten eine weitere Erhöhung der Geschwindigkeit bzw. eine Verkürzung der Fahrzeit zu erreichen. Die Betrachtung dieser Fahrzeitverkürzungen erfolgt jedoch ausschließlich in Bezug auf die Trassierung im Grundriss, ohne Berücksichtigung von anderen sich auch auf die Geschwindigkeit auswirkenden Einflüssen wie Eisenbahnkreuzungen, sicherungstechnische Einrichtungen, Oberbauzustand, Neigungsverhältnisse, Betriebsabläufe, Fahrplanfestlegungen etc.

Auswertung der Fahrzeitverkürzungen auf der Kamptalbahn

Die Kamptalbahn ist eine seit 1889 bestehende, eingleisige, nicht elektrifizierte, 43,8 km lange Regionalbahn in den Bezirken Krems-Land und Horn in Niederösterreich. Sie verbindet die Bahnstrecke Absdorf-Hippersdorf - Krems an der Donau vom Bahnhof Hadersdorf am Kamp aus mit der Franz-Josefs-Bahn in Sigmundshergberg. Im Streckenverlauf befinden sich sieben Bahnhöfe und sieben Haltestellen. Als Fahrzeuge im Personenverkehr verkehren dieselhydraulische/dieselmechanische Triebwagen der Reihen ÖBB 5047 und ÖBB 5022.

Die vorhandene Eisenbahninfrastruktur erlaubt gemäß VzG eine maximale Geschwindigkeit von 80 km/h. Die durchschnittliche

rechnerische Fahrgeschwindigkeit über die gesamte Streckenlänge beträgt 57 km/h.

Die Auswertung der Bestandstrassierung zeigt, dass das derzeitige VzG die Trassierung nicht ausnützt. Bei voller Ausnutzung der Bestandstrassierung beträgt die Fahrzeit auf der Kampptalbahn zirka 40 Minuten, wobei die Durchschnittsgeschwindigkeit rund 66 km/h beträgt.

Die Anwendung des Ausnahmegrenzwertes der unausgeglichene Seitenbeschleunigung sowie die Anpassung der Trassierung durch Anhebung der bestehenden Überhöhung ermöglichen im Vergleich mit der ausgenützten Bestandstrassierung eine Fahrzeitverkürzung um vier Minuten, was in etwa elf Prozent entspricht. Für Fahrzeuge mit Achslasten bis zu 18 Tonnen, wie der auf der Kampptalbahn eingesetzte Desiro ÖBB 5022, lässt sich eine Fahrzeitverkürzung von 4,9 Minuten, beziehungsweise 12,2 Prozent, erreichen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt dann in etwa 75 km/h.

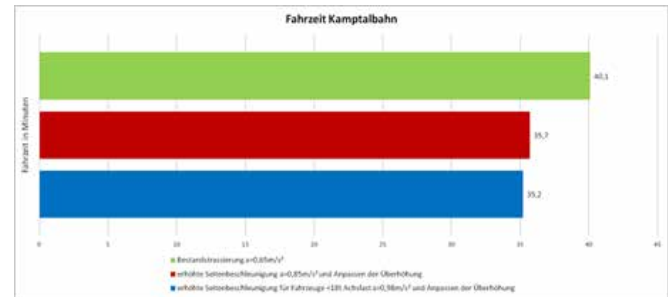
Auswertung der Fahrzeitverkürzungen auf der Puchbergerbahn

Die Puchbergerbahn ist eine seit 1897 bestehende, eingleisige, nicht elektrifizierte Regionalbahn in den Bezirken Wiener Neustadt und Neunkirchen in Niederösterreich. Sie führt vom Bahnhof Wiener Neustadt nach Puchberg am Schneeberg. Der untersuchte Streckenabschnitt reicht vom Bahnhof Bad Fischau-Brunn, wo eine Eisenbahnstrecke nach Gutenstein abzweigt, bis Puchberg am Schneeberg. Im Streckenverlauf befinden sich vier Bahnhöfe und sieben Haltestellen. Als Fahrzeuge im Personenverkehr verkehren dieselhydraulische/dieselmekanische Triebwagen der Reihen ÖBB 5047 und ÖBB 5022.

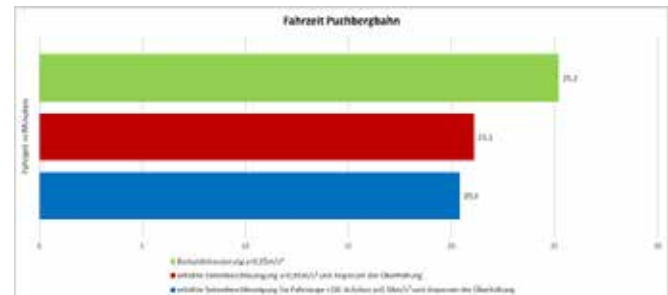
Die vorhandene Eisenbahninfrastruktur erlaubt gemäß VzG eine maximale Geschwindigkeit von 70 km/h. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit über die gesamte Streckenlänge beträgt 53 km/h.

Die Untersuchung der Auswirkung von Trassierungsänderungen erfolgt analog wie jene an der Kampptalbahn.

Die Auswertung der Bestandstrassierung zeigt, dass das derzeitige VzG die Trassierung annähernd ausnützt. Bei voller Ausnutzung der Bestandstrassierung beträgt die Fahrzeit auf der Puchbergerbahn in etwa 25 Minuten, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 53,8 km/h entspricht.



Vergleich der erzielbaren Fahrzeiten auf der Kampptalbahn bei Einhaltung der Bestandstrassierung und unter Ausnutzung höherer Grenzwerte für den Überhöhungsfehlbetrag



Vergleich der erzielbaren Fahrzeiten auf der Puchbergerbahn bei Einhaltung der Bestandstrassierung und unter Ausnutzung höherer Grenzwerte für den Überhöhungsfehlbetrag

Die Anwendung des Ausnahmegrenzwertes der unausgeglichene Seitenbeschleunigung sowie die Anpassung der Trassierung durch Anhebung der bestehenden Überhöhung ermöglichen im Vergleich mit der ausgenützten Bestandstrassierung eine Fahrzeitverkürzung um vier Minuten, das heißt zirka 16 Prozent. Für Fahrzeuge mit Achslasten bis zu 18 Tonnen lässt sich eine Fahrzeitverkürzung von 4,6 Minuten beziehungsweise 18,4 Prozent erreichen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt dann in etwa 66 km/h.

Conclusio

Das System Bahn besteht aus einem komplexen Zusammenspiel von zahlreichen voneinander abhängigen Teilsystemen. In nahezu jedem dieser Teilsysteme des Bahnbetriebes können Parameter identifiziert werden, welche die Fahrzeit auf einer

Eisenbahnstrecke beeinflussen. Am Beispiel der Kamptalbahn und der Puchbergerbahn zeigt sich, dass höhere Grenzwerte für die unausgeglichene freie Seitenbeschleunigung, einhergehend mit der Anpassung der Überhöhung, merkbare Fahrzeitverkürzungen ermöglichen.

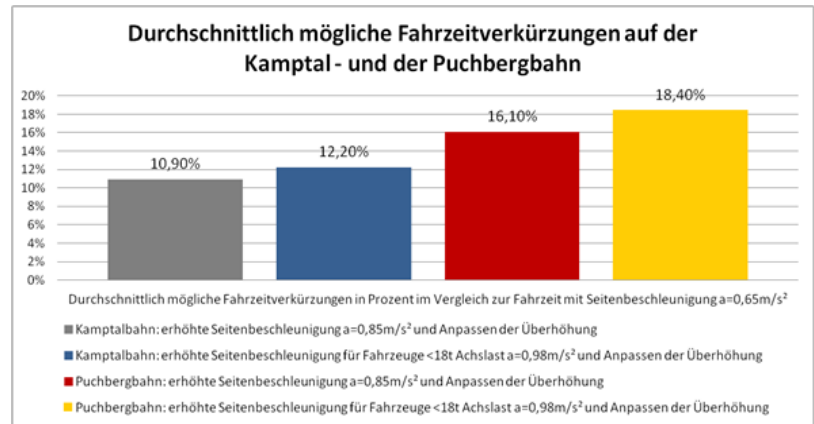
Die Anwendung erhöhter Seitenbeschleunigung einhergehend mit der Anpassung der Überhöhung bringt auf den untersuchten Strecken folgende Vor- und Nachteile mit sich:

Vorteile:

- keine umfangreichen und kostenintensiven Baumaßnahmen notwendig
- Fahrzeitverkürzungen von bis zu 16 Prozent für alle Fahrzeuge möglich
- Fahrzeitverkürzungen von über 18 Prozent für Fahrzeuge bis 18 Tonnen Achslast möglich.

Nachteile:

- erhöhter Instandhaltungsaufwand an den Fahrzeugen und an der Strecke
- die eingesetzten Fahrzeuge benötigen für Fahrten mit unausgeglichene Seitenbeschleunigungen über $0,85\text{m/s}^2$ eine Zulassung des Infrastrukturbetreibers.



Mögliche Fahrzeitreduktionen unter Ausnutzung der Grenzwerte für die erhöhte freie Seitenbeschleunigung

Da aber jede getroffene Maßnahme zur Fahrzeitverkürzung ein anderes Teilsystem beeinflusst,

muss vor der Implementierung einer Maßnahme die Aus- und Wechselwirkung zu anderen Bereichen überprüft werden. Beispielsweise dürfen Fahrzeitgewinne nicht durch unflexible Fahrplanfestlegungen verhindert werden. Ebenso müssen Kreuzungsbahnhöfe an den dafür erforderlichen Stellen vorhanden sein.

Ein maximaler Nutzen in der jeweiligen Situation kann nur dann erzielt werden, wenn alle relevanten Elemente, die Einfluss auf die Geschwindigkeit, aber auch auf den Komfort, die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit haben, detailliert untersucht werden.

”

Österreichs Position als „Bahnland Nummer 1“ in der EU ist zu einem hohen Anteil auf unsere fundierte Ausbildung und hohe Qualifikation in den Berufsbildern zurück zu führen.

Mag. Dr. Thomas Scheiber, Obmann Fachverband der Schienenbahnen, Wirtschaftskammer Österreich



Quellen

Angóiti, Ignacio Barrón., Fahrzeitverkürzung auf konventionellen Strecken, in: ETR-Eisenbahntechnische Rundschau, 57ff (2006), Heft 1/2.

Nottbeck, Alexander., Untersuchungen zu Auswirkungen von Geschwindigkeitserhöhungen auf Bahnstrecken im Bestand, München: Technische Universität München, (2016).

ÖBB Regelwerk 01.03., Linienführung von Gleisen, Wien: ÖBB Infrastruktur AG, (2016).

Prager, Günter., Instandhaltungsarmer Oberbau auf Bergstrecken, Innsbruck: Leopold Franzens Universität Innsbruck, (2016).

Strassmayer, Thomas., Infrastrukturmanagement und betriebliche Planung, St. Pölten: Bahntechnologie und Mobilität, (2017).

VzG Version 3.0., Strecke 16301, Wien: ÖBB Infrastruktur AG, (2017).

—, Strecke 17401, Wien: ÖBB Infrastruktur AG, (2017).

Weigend, Manfred., Trassierung und Gleisplangestaltung, in: Handbuch Eisenbahninfrastruktur, von Lothar Fendrich (Hrsg.). Berlin/Heidelberg: Springer, (2007).



Auch Regionalbahnen setzen zum Sprint in die Zukunft an

Foto © Otfried Knoll



LINSINGER
WWW.LINSINGER.COM

YOUR FUTURE IS NOW

Werde Teil des #LINteams

Bewirb dich unter bewerbung@linsinger.com

Follow us!

-  [linsinger](#)
-  [linsinger_at](#)
-  [linsinger_at](#)
-  [linsinger](#)



Güterverkehr: neue Lösungen für die Mobilitätswende

Masterarbeit: Neue Konzepte zur Effizienzsteigerung im Einzelwagenverkehr (2019)



DI Andreas Mühlsteiger, BSc
Betreuung: FH-Prof. DI Dr. Bernhard Rüger

Einleitung

Die Produktionsform des Einzelwagenverkehrs im Schienengüterverkehr hat mehrere Nachteile gegenüber dem Straßengüterverkehr. Unter anderem ist diese Art des Gütertransportes sehr manipulationsintensiv. Das verursacht höhere Kosten und eine längere Transportdauer. Einzelwagenverkehr ist auch sehr organisationsintensiv, da eine in die Fläche verstreute Bedienung mit höherem Infrastrukturbedarf notwendig ist.

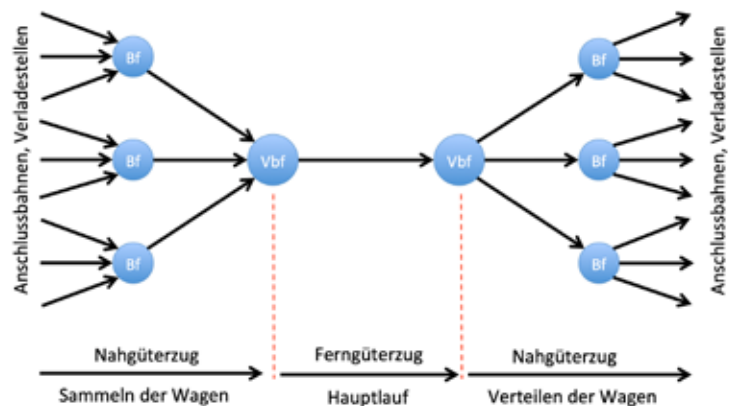
Durch den Rückzug von Güter-EVUs aus dem Einzelwagenverkehr sowie der Einstellung von Nebenbahnen, Verladestellen und Anschlussbahnen schrumpft das Netz für die Verteilung der Wagen in die Fläche.

Vorrangiges Ziel der Masterarbeit war es, Konzepte zu entwerfen, die unter anderem durch Automatisierung die Effizienz des Einzelwagenverkehrs steigern helfen. Sämtliche in dieser Arbeit dargestellten Konzepte sind im Sinne der Aufgabenstellung als Ideensammlung zu verstehen und erfordern noch tiefgehende, weiterführende Untersuchungen zur konkreten Machbarkeit und den daraus resultierenden technischen Anforderungen, welche über den Umfang einer einzigen Masterarbeit hinausgehen würden.

Produktionsformen im Schienengüterverkehr

Im Schienengüterverkehr gibt es die drei Produktionsformen „Ganzzugverkehr“, „Einzelwagenverkehr“ und „Kombinierter Verkehr“. Beim Ganzzugverkehr werden alle Wagen eines Zuges vom gleichen Versandbahnhof zu einem gemeinsamen Empfangsbahnhof transportiert. Im Gegensatz dazu werden im Einzelwagenverkehr einzelne Wagen oder Wagengruppen von unterschiedlichen Versandbahnhöfen zu unterschiedlichen Empfangsbahnhöfen transportiert, wie in der nebenstehenden Abbildung dargestellt wird.

Eine weitere Produktionsform ist der Kombinierte Verkehr, bei dem der Transport von Gütern in ein und derselben Ladeinheit oder demselben Straßenfahrzeug, mit zwei oder mehreren Verkehrsträgern erfolgt. Hierbei findet ein Wechsel der Ladeinheit, aber kein Umschlag der transportierten Güter statt.



Rahmenbedingungen für den Einzelwagenverkehr

Die Rahmenbedingungen des Einzelwagenverkehrs betreffen infrastrukturelle, ökonomische, ökologische, politische und technische Bereiche. Im Lauf der Zeit haben sich die Rahmenbedingungen immer wieder im positiven wie auch im negativen Sinn geändert.

Für eine dichte Flächendeckung und eine hohe Flexibilität braucht es ein leistungsfähiges Grundnetz an Schieneninfrastruktur und Verladepunkten, welche die Schnittstelle zwischen dem Schienennetz und dem Kunden darstellen. In den letzten Jahrzehnten ist dieses Netz jedoch geschrumpft. Hier ein Überblick über die wesentlichsten Rahmenbedingungen.

<p>Wirtschaftliche Rahmenbedingungen im Einzelwagenverkehr: Die Unternehmen möchten ihre Güter auf wirtschaftliche Weise von A nach B transportieren. Da der Einzelwagenverkehr manipulations- und organisationsintensiv ist, verursacht er höhere Kosten und eine längere Transportdauer, weshalb der Transport mit dem LKW auf der Straße meist die wirtschaftlichere Option darstellt.</p>	<p>Technische Rahmenbedingungen: Diese grenzen die Handlungsmöglichkeiten des Systems Eisenbahn sowie des Einzelwagenverkehrs ein. Im Lauf der Jahrzehnte konnten neue technische Entwicklungen und Innovationen Prozesse im Eisenbahnverkehr effizienter gestalten. Im Schienengüterverkehr in Europa werden jedoch noch immer Technologien aus den Anfängen des Eisenbahnwesens wie zum Beispiel die Schraubkupplung eingesetzt, für die es effizientere Alternativen gibt. Auch die Digitalisierung bringt viele neue Möglichkeiten für das System Eisenbahn.</p>
<p>Ökologische Rahmenbedingungen: Auch wenn die Eisenbahn als umweltfreundliches Verkehrsmittel gilt, insbesondere im Hinblick auf die vergleichsweise geringen CO₂-Emissionen, hat sie z. B. hinsichtlich der Lärmemissionen (v.a. im Güterverkehr) auch negative Auswirkungen auf die Umwelt.</p>	<p>Politische Rahmenbedingungen: Gesetze und Subventionen werden durch die Politik auf nationaler und internationaler Ebene festgelegt. Derzeit gibt es mit dem Green Deal der EU massive Bestrebungen von Seiten der Politik, umweltschonende Transportmittel zu stärken und die Ungleichheiten zwischen den Verkehrsträgern Straße und Schiene zu reduzieren.</p>

Analyse

Der Einzelwagenverkehr hat Schwächen, die diese Produktionsform im Vergleich zum Straßengüterverkehr unwirtschaftlicher machen. Des Weiteren bestehen auch Risiken auf politischer Ebene im Hinblick auf die Bevorzugung des Straßenverkehrs. Es besteht das Risiko, dass technologische Fortschritte im Straßenverkehr die Vorteile des Schienenverkehrs ausgleichen. Diese Schwächen und Risiken können mit Hilfe der Stärken und der Chancen, die der Einzelwagenverkehr hat, kompensiert werden. Auch die Weiterentwicklung des Einzelwagenverkehrs im technischen Bereich bietet Chancen, die Kosten und den Aufwand zu senken und damit den Einzelwagenverkehr wirtschaftlicher zu machen.

Die effizienteste Produktionsform im Schienengüterverkehr ist der der Ganzzug. Es muss somit das Ziel sein, die Prozesse des Einzelwagenverkehrs an die Effizienz des Ganzzugverkehrs anzunähern. Das größte Potential zur Effizienzsteigerung liegt in Prozessen, welche manuell durch das Personal durchgeführt werden müssen.

Konzept zur Effizienzsteigerung

Um die Prozesse soweit wie möglich automatisieren zu können, sind Adaptierungen an den Fahrzeugen und an der Infrastruktur notwendig. Fahrzeuge sollen die Betriebsabwicklung weitestgehend autonom ohne Personal durchführen können. Dies erfordert wiederum eine Kommunikation zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur.

1. In einem ersten Schritt würden die Prozesse bei der Manipulation der Güterwagen mit Technologien und Funktionen für autonomes Beistellen und Verschieben automatisiert werden.
2. Im zweiten Schritt würden die Verschiebbewegungen mit den Vershubtriebfahrzeugen autonom durchgeführt.
3. Im dritten Schritt würde auch der Transport zwischen den Bahnhöfen von den Streckentriebfahrzeugen autonom durchgeführt.

Autonomer Vershub

Im ersten Schritt sind die Güterwagen soweit ausgerüstet, dass diese sich autonom verschieben und beistellen können. Auch die Datenerfassung der Wagen und deren Weiterverarbeitung erfolgt voll automatisiert. Dadurch entfallen alle damit verbundenen manuellen Tätigkeiten beim Einsammeln und Verteilen der Wagen sowie beim Manipulieren im Vershubbahnhof.

Für das autonome Verschieben muss die gleisgenaue Position jedes Wagens bekannt sein. Zusätzlich muss jeder Wagen „wissen“, mit welchen Wagen er eine Wagengruppe bildet und an welcher Position er sich in dieser Wagengruppe befindet. Die Wagen müssen mit dem Stellwerk und dem Zugsicherungssystem kommunizieren können, da die Befehle vom Stellwerk an die Wagen gegeben werden. Der betriebliche Ablauf des autonomen Verschubs sähe dann wie folgt aus:

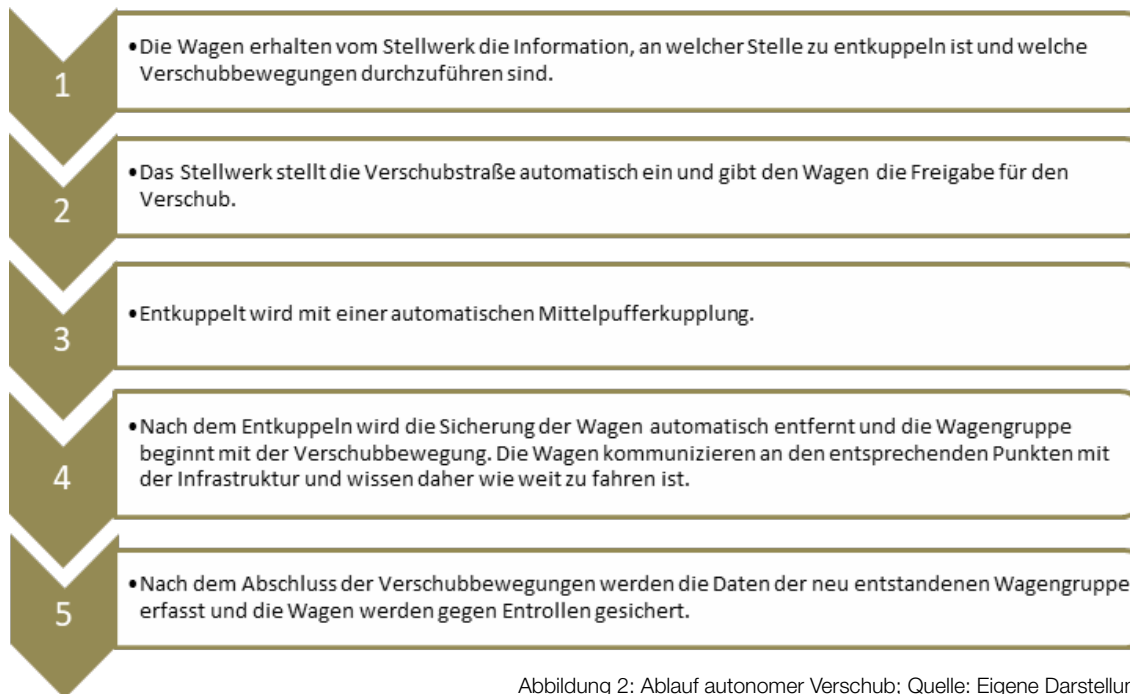


Abbildung 2: Ablauf autonomer Vershub; Quelle: Eigene Darstellung

Der betriebliche Ablauf des Einzelwagenverkehrs gestaltet sich wie folgt:

Nachdem die Wagen im Einzelverkehr in den Verladestellen beladen wurden, müssen diese mittels Fahrverschubzügen eingesammelt und zum nächsten größeren Verschiebebahnhof gebracht werden. Hier kommt das autonome Verschieben zur Anwendung, um damit Personalkosten und Zeit sparen zu können. Die Güterwagen fahren dann autonom vom Verladegleis beziehungsweise von der Anschlussbahn zum Fahrverschubzug und kuppeln sich selbstständig an (siehe Abbildung 3). Die Bremsprobe sowie die Erfassung der neuen Zugdaten werden automatisch durchgeführt. Die Zugdaten werden an das Stellwerk und den Triebfahrzeugführer gesendet, woraufhin das Stellwerk die Fahrstraße für die Weiterfahrt des Fahrverschubzuges stellen kann.

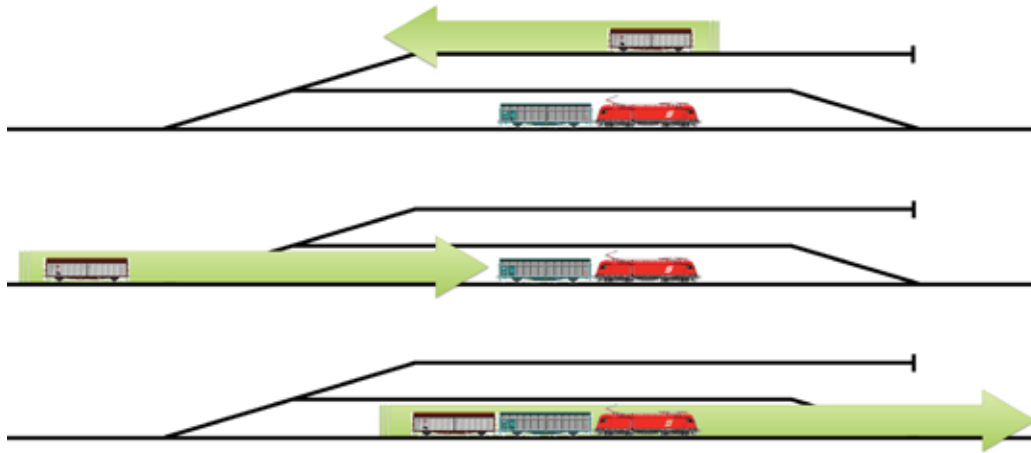


Abbildung 3: Autonomer Verschiebeprozess des Wagens; Quelle: Eigene Darstellung

Dadurch wird nur noch der Triebfahrzeugführer für den Fahrverschub benötigt. Es entfallen auch die Verschiebewegungen des Triebfahrzeuges. Im dritten Schritt des Konzepts wird auch der Triebfahrzeugführer nicht mehr benötigt, da dann auch der Fahrverschubzug autonom von einem Bahnhof zum nächsten fährt.

Noch bevor der Fahrverschubzug im Verschiebebahnhof in der Einfahrgruppe ankommt, werden die Daten des Zuges automatisch an das Stellwerk des Verschiebebahnhofes übermittelt. Nach der Einfahrt wird das Streckentriebfahrzeug automatisch abgekuppelt und fährt in die Lokharfe. Gleichzeitig kann schon das Verschiebetriebfahrzeug an die Wagen gekuppelt werden. Wenn eine Eingangsprüfung notwendig ist, wird diese von den Wagen automatisch durchgeführt und das Ergebnis der Überprüfung an das Stellwerk übermittelt. Nachdem das Verschiebetriebfahrzeug angekuppelt ist, kann mit dem Abdrücken begonnen werden. Am Abrollberg werden die Wagen automatisch entkuppelt und laufen dann in das entsprechende Gleis der Richtungsgruppe. In der Richtungsgruppe werden die Wagen durch das Auflaufen auf die anderen Wagen beziehungsweise durch das Beidrücken automatisch gekuppelt. Im weiteren Verlauf erfolgt die Ausgangsuntersuchung mit der Bremsprobe sowie die Ermittlung der Zugdaten wieder automatisch durch die Wagen.

Das Beistellen der Wagen funktioniert wie das Sammeln der Wagen. Zuerst fährt der Fahrverschubzug in die Betriebsstelle mit der Verladestelle, zu der ein Wagen beigestellt werden soll, ein. Der beizustellende Wagen wird automatisch abgekuppelt. Nachdem sich der Wagen abgekuppelt hat, werden für den restlichen Zug die neuen Zugdaten erfasst und an das Stellwerk sowie an den Triebfahrzeugführer übermittelt. Der Fahrverschubzug kann dann zum nächsten Bahnhof fahren, während der beizustellende Wagen mit dem autonomen Verschiebungsvorgang begonnen hat. Der Wagen stellt sich selbst der Verladestelle bei. Ist der Wagen an der Entladestelle angekommen, wird dieser automatisch gegen Entrollen gesichert.

Technische Ausrüstung

Damit diese Betriebsabläufe und die dadurch geforderten Funktionen an den Fahrzeugen und der Infrastruktur gegeben sind, müssen die Fahrzeuge sowie die Infrastruktur mit der entsprechenden Technologie ausgerüstet werden.

Als erstes muss der Güterwagen mit einer elektrischen Energieversorgung ausgerüstet werden, da die konventionellen Güterwagen nur mit Druckluft versorgt werden. Die elektrische Energieversorgung bildet die Grundlage für alle weiteren Systeme. Der Güterwagen wird mit einer Zugsammelschiene ausgerüstet, wie es im Personenverkehr Standard ist. Am Güterwagen befindet sich ein Eingangsumrichter, der die Spannung der Zugsammelschiene, welche vom Triebfahrzeug bereitgestellt wird, auf 400V Gleichspannung umwandelt. Die 400V bilden einen Zwischenkreis, mit dem die weiteren Systeme versorgt werden. Der Zwischenkreis kann zusätzlich über Photovoltaikzellen oder über eine Ortsnetzeinspeisung versorgt werden, um den Wagen auch ohne Triebfahrzeug versorgen zu können. Am Zwischenkreis befinden sich auch die Traktionsbatterien, welche mit der Energie aus der Zugsammelschiene, den Photovoltaikzellen oder aus dem Ortsnetz aufgeladen werden können und die Energie für die Traktion im autonomen Betrieb zur Verfügung stellt. Aus dem Zwischenkreis wird über einen Wandler das 24V-Bordnetz (Gleichspannung) bereitgestellt, mit dem die Leittechnik versorgt wird. Der Motor wird über einen Wechselrichter mit der Energie aus dem Zwischenkreis versorgt. Die grundsätzliche Systemarchitektur dafür veranschaulicht Abbildung 4.

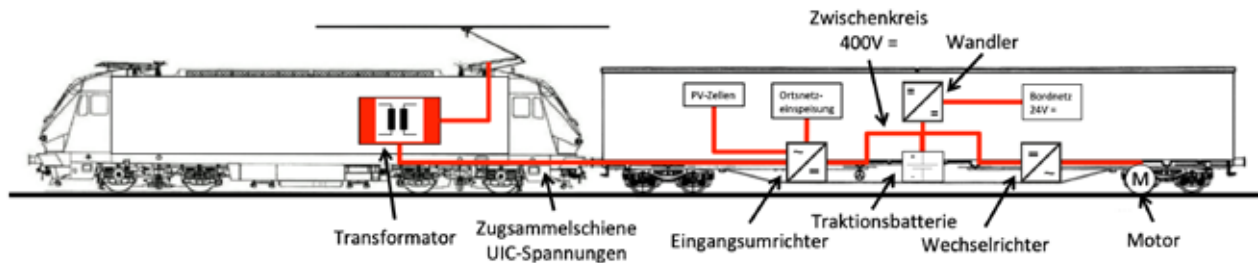


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Energieversorgung; Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Interview mit DI Rainer Dober, ÖBB TS Engineering PW.

Der Leittechnikrechner ist das Gehirn des Wagens. Bei diesem Rechner treffen alle Daten zusammen, werden weiterverarbeitet und weitergeleitet. Im Zugverband kommuniziert der Leittechnikrechner mit dem Rechner des Triebfahrzeugs über die UIC-Leitung. Die Wagen können auch untereinander kommunizieren. So kann erfasst werden, welcher Wagen sich an welcher Position im Zugverband befindet. Über die GSM(R)-Antenne kann der Wagen mit dem Stellwerk kommunizieren, an das der Wagen während der Fahrt im Zugverband Daten zum Zustand der Ladung sowie des Wagens selbst übertragen kann. Neben der GSM(R)-Antenne besitzt der Wagen auch eine GPS-Antenne, mit welcher die Position des Wagens erfasst werden kann (siehe Abbildung 5).

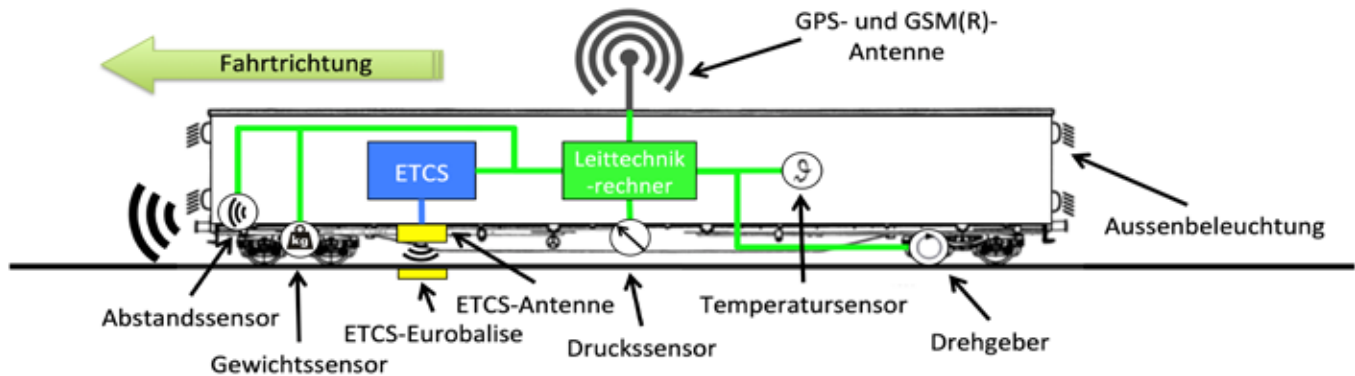


Abbildung 5: Wagenleittechnik; Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Interview mit DI Rainer Dober, ÖBB TS Engineering PW.

Befindet sich der Wagen im autonomen Betrieb, erhält dieser die Anweisungen für die Durchführung des autonomen Betriebs vom Stellwerk über die GSM(R)-Antenne. Für den autonomen Betrieb braucht der Wagen mehrere Sensoren, mit denen die Umgebung und der Zustand der Systeme des Wagens erfasst werden können. Diese Sensoren sowie das ETCS sind mit dem Leittechnik-rechner verbunden.

Ergebnis

Durch die zusätzlich benötigte technische Ausrüstung entstehen Mehrkosten bei der Infrastruktur und der Beschaffung für die Wagen. In anderen Bereichen sinken die Kosten, da weniger Personal benötigt wird und der Zeitaufwand geringer wird. Die Anschaffungskosten würden für autonom fahrende Güterwagen in einer Grobkalkulation ca. 70 % über jenen eines konventionellen Waggons liegen. Betrachtet wurden dabei die Energieversorgung und -speicherung, der Antrieb, Leittechnik, Sicherheitstechnik, Mittelpufferkupplung und Bremssystem. Durch geringeren Personaleinsatz können die Zugfahrkosten gesenkt werden. Würden Personenzüge für den Transport im Nahbereich genutzt oder die Wagen autonom an einen Ganzzug gekuppelt werden, könnten durch Synergieeffekte Kosten für Energie oder Trassen reduziert werden. In einem vollautonomen Betrieb, wie es der dritte Schritt des Konzepts vorsieht, kann das Personal am Zug komplett eingespart werden. Durch den autonomen Verschub kann der personelle und zeitliche Aufwand wesentlich reduziert werden. Es werden keine Verschieber mehr benötigt. Durch die Automatisierung der wagentechnischen Untersuchungen werden die Wagenmeister nur noch in speziellen Fällen benötigt.

Quellen:

Der containerisierte Seehafenhinterlandverkehr unter Berücksichtigung der Schiene, Galipoglu, Erdem, Bremen, 2015, S. 10 - 16
 Schienengüterverkehr: Markt- und Wettbewerbssituation, Economica Institut für Wirtschaftsforschung, Wien, 2013, S. 31
<http://www.umweltbundesamt.at> [26.04.2019]
<http://www.laerminfo.at> [26.04.2019]
 Weißbuch zum Verkehr, Europäische Union, Luxemburg, 2011
<http://www.xrail.eu/wagonload-challenges> [26.04.2019]

Die Frage der technischen Umsetzung: Aktuelle Forschungsaktivitäten des Carl Ritter von Ghega Instituts im Bereich Güterverkehr

Ein Schlüssel zur Erreichung der Klimaziele auch im Güterverkehr ist die Automatisierung. Daher beschäftigt sich das Carl Ritter von Ghega Institut schon seit einigen Jahren mit diesem Thema und führt laufend Projekte zu unterschiedlichen Schwerpunkten durch.

Im laufenden Projekt autoSHUNTING wird eine automatisierte Verschublok entwickelt und getestet. Diese muss folgende Aufgaben ermöglichen: Fahrt von der Einfahrgruppe zum Rollberg, Rückfahrt vom Rollberg zum nächsten abzudrückenden Zug sowie Abdrücken in nicht automatisierten Verschubbahnhöfen bzw. Infrastrukturlnoten. Weiters soll im Fahrvershub bzw. bei der Abholung und Beistellung auf Nebengleisen durch automatisierte Teilprozesse das Sicherheitsniveau für das Personal drastisch gesteigert und gleichzeitig der Zeitaufwand verringert werden.

Das Carl Ritter von Ghega Institut für Mobilitätsforschung ist für die systematische Überarbeitung der Anforderungen, der Definition von Einsatzszenarios, Betriebsarten, Sicherheitsanforderungen und Begleitung der Feldtests verantwortlich. Weiters beschäftigen sich die Forschenden des Instituts mit den Themen Arbeitnehmer*innenschutz sowie Wirtschaftlichkeit inklusive Life Cycle Costing. Bereits abgeschlossen ist das Projekt EntKuRo - Automatisierter Entkupplungsprozess für Verschiebebahnhöfe. In diesem wurde ein Demonstrator für das Langmachen der Schraubenkupplungen durchgeführt, sowie Tests an einem Mockup im Labor und an realen Wagen. Außerdem wurde ein Demonstrator für das eigentliche Entkuppeln entwickelt und erfolgreich getestet.



Foto © Offried Kroll

Eintauchen in Virtual Reality.

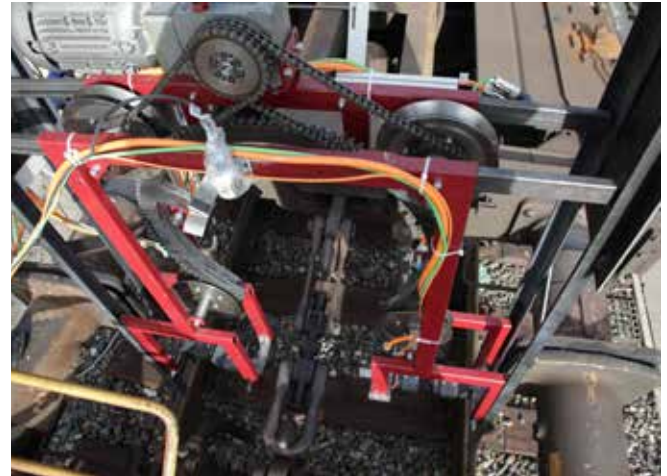


Foto © OAdrian Wagner

Versuchsaufbau für das Projekt Entkupplungsroboter.

”

Wir gestalten die Mobilität von morgen und setzen intensiv auf Forschung, Innovation und bestens ausgebildete Fachkräfte. Die Partnerschaft mit der FH St. Pölten ist ein wichtiger Baustein unseres Erfolgs.

Mag. Arnulf Wolfram, CEO Siemens Mobility Austria



Dissertations-Forschungsprojekt “Entwicklung und Bewertung von Maßnahmen zur Automatisierung von Verschiebebahnhöfen“

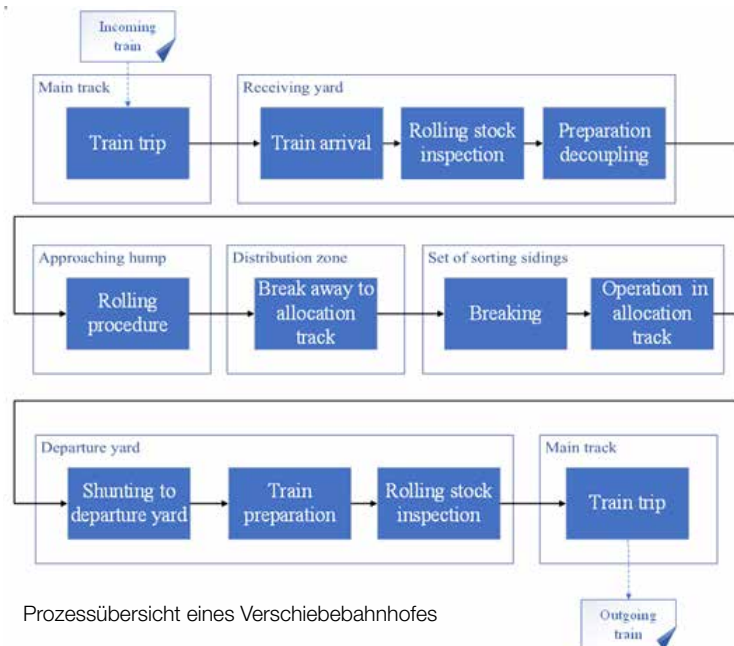


Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um ein Dissertationsprojekt von DI Adrian Wagner, BSc, welches vom Land Niederösterreich über die NFB Dissertationsförderschiene gefördert wird.

Bei verschiedenen Zugläufen nehmen die vor- und nachgelagerten Prozesse einen erheblichen Anteil der Gesamtzeit ein. Betrachtet man diese vor- und nachgelagerten Prozesse genauer, zeigt sich, dass insbesondere im Einzelwagen-ladungsverkehr ein erheblicher Anteil an manuellen Tätigkeiten durchgeführt wird. In dieser Verkehrsart haben Verschiebebahnhöfe entlang des Transports eine markante Rolle. Zumeist werden auf diesen Betriebsstellen Technologien eingesetzt, die einen niedrigen Automatisierungsgrad aufweisen. In der Abbildung sind die grundlegenden Abläufe skizziert.

Die Ergebnisse einer ersten Analyse zeigten, dass die Tätigkeit im Gleisbereich auf diesen Betriebsstellen körperlich anspruchsvoll und trotz aller Vorkehrungen gefährlich ist. Bei gleichbleibender Belastung stieg bei den ÖBB das Pensionsantrittsalter in den letzten Jahren an. In Untersuchungen zeigte sich, dass sich die Reaktionsfähigkeit mit zunehmendem Alter bei Triebfahrzeugführer*innen bzw. Betriebsbediensteten verlangsamt. Im Zeitraum von 2010 bis 2019 sind die meisten Arbeitsunfälle im Bahnbereich im Güterverkehr und dabei insbesondere beim Gehen, steuern und mitfahren von Güterwagen oder Triebfahrzeugen passiert. Am Häufigsten waren dabei Mitarbeiter*innen zwischen 45 und 54 Jahren beteiligt. Im Zusammenhang mit der Einfahrgruppe auf Verschiebebahnhöfen zeigte sich, dass insbesondere der gesteigerte Technologieeinsatz zu einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen führen kann.

In einem zweiten Schwerpunkt des Projekts werden beispielsweise Möglichkeiten des Einsatzes einer digitalen automatischen Kupplung oder des teilautomatisierten Verschiebens (z.B. Rücksetzen der Verschubreserve am Abrollberg) untersucht. Um die Technologien entsprechend bewerten zu können, sind Infrastrukturadaptierungen zu planen und mittels Simulationen zu analysieren. In einer Case Study wurden Optimierungen der Infrastruktur und der Sicherungsanlage an der Betriebsstelle Turapolje (Kroatien) bewertet. Abschließend soll die Fragestellung beantwortet werden, wie sich eine Automatisierung auf die Arbeits- und Betriebsabläufe auswirken könnte.



Prozessübersicht eines Verschiebebahnhöfes

Didaktik: Lehre On Tour

Exkursion zu Privatbahnen - coronagerecht

Auch im Master Studiengang Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen ist das Department-Motto „Hands on – und wissen, warum!“ zentraler Lehrinhalt. Dazu findet im 3. Master-Semester stets eine von Otfried Knoll organisierte zweitägige Exkursion zu Nicht-ÖBB-Eisenbahnunternehmen statt.

Da viele vorangehende Studieninhalte vorwiegend ÖBB-Verhältnisse berücksichtigen, sollen die Studierenden zum Ende ihres Studiums auch mit Herausforderungen, Herangehensweisen und Lösungen von Privatbahnunternehmen konfrontiert und darüber zur Diskussion eingeladen werden. Die Studierenden benötigen diese Informationen auch als Vorbereitung zum Unternehmensgründungs-Projekt „Verkehrsleistung“. Dieses umfangreiche Planspiel mit verteilten Rollen findet im dritten und vierten Master-Semester statt und wird ebenfalls von Studiengangsleiter Otfried Knoll durchgeführt. Im Rahmen der zweitägigen Exkursion treffen die Studierenden mit Entscheidungsträgern der gastgebenden Unternehmen zusammen. Die Gastgeber wechseln jährlich, sodass im Lauf der Zeit schon nahezu alle österreichischen Eisenbahnunternehmen besucht wurden. Das Besondere an diesen Exkursionen ist der Deeper-Learning-Ansatz, indem sich die Studierenden schon vorher um verfügbare Unternehmensunterlagen, Präsentatio-

nen etc. kümmern müssen und Fragen dazu formulieren, die dann von den jeweiligen Führungskräften kompakt beantwortet werden.

Wiener Lokalbahnen

Corona-bedingt stand die Organisation der Exkursion zu den Wiener Lokalbahnen (Personenverkehr und Cargo) sowie zum multimodalem Terminal Wiener Hafen im Jahr 2020 unter schwierigen Vorzeichen. Dennoch gelang es in bester Zusammenarbeit mit den gastgebenden Unternehmen, unter Einhaltung aller Sicherheitsvorkehrungen ein Corona-gerechtes Programm zu erstellen. Im Fall der Unternehmensgruppe „Wiener Lokalbahnen“ war die Perspektive für die Studierenden besonders interessant, sind doch dort bereits drei Absolventen der Bahntechnologie-Studiengänge in Leitungspositionen tätig. Dazu kommt, dass einerseits länderübergreifender, bestellter Personenverkehr auf der Badner Bahn und andererseits internationaler, intermodaler Güterverkehr der Wiener Lokalbahnen Cargo GmbH bzw. des Wiener Hafens ein wahrlich breites Themenfeld aufspannen. Transportlogistik, Kooperationen, Kundenbeziehungen, Agieren im Verkehrsverbund und innerhalb einer Holding-Organisation bieten den Studierenden die Chance, das eigene Wissens- und Erfahrungsspektrum auszuweiten.



Foto © Otfried Knoll

Höhepunkt Terminal Wiener Hafen

Highlights der Exkursion waren zweifellos die Eindrücke aus dem Wiener Hafen mit dessen multimodaler Transport- und Umschlaglogistik. Aber auch die Möglichkeit, eine Badnerbahn selbst zu fahren und eine schwere Güterzuglok zielgenau zu bremsen ließen die Herzen der Studierenden deutlich erkennbar höherschlagen.



Foto © Olfried Knoll

Studierende auf Schnupperfahrt in einem Triebwagen der Badner Bahn.

Das schrieben die Studierenden am Schluss ihrer umfangreichen Exkursionsberichte, von denen auch immer eine Auswahl den gastgebenden Unternehmen zur Reflexion übermittelt wird:

„ Der besondere Mehrwert dieser Exkursion bestand aus meiner Sicht eindeutig aus dem Wissenstransfer nicht nur von überblicksartigen Fakten über die Unternehmen, die auch aus Geschäftsberichten oder Unternehmenspräsentationen entnommen werden könnten, sondern insbesondere detaillierten Hintergrundinformationen und aufschlussreichen Zusammenhängen, die praktisch ausschließlich im persönlichen Gespräch mit den unmittelbar involvierten Experten und Führungskräften der jeweiligen Unternehmen übermittelt werden können. Diesen Umstand soll auch der vorliegende Exkursionsbericht reflektieren, in dem der Fokus klar auf einen Auszug der zahlreichen neu erfahrenen Hintergrundinformationen und deren Zusammenhänge gelegt wurde.
Florian Stöger, Masterstudent

„ Die Exkursion zu Privatbahnen erwies sich als spannend und aufschlussreich. Hervorzuheben ist die Vielfalt an Themen im Programm der Exkursion. Somit waren für jeden Teilnehmer spannende Themenbereiche dabei und man konnte je nach Interessenslage bei den Entscheidungsträgern der Unternehmen nachfragen.

„

Die Absolventen der FH St. Pölten zeichnen sich durch eine fundierte technische Ausbildung aus und sind prädestiniert dafür, Eisenbahnunternehmen für die Herausforderungen der Zukunft zu rüsten.

Mag. Monika Unterholzner, Geschäftsführerin Wiener Lokalbahnen GmbH



Foto © WSTW/Jan Ehm

Besonders interessant war die Wechselwirkung zwischen der betrieblichen Planung und den dafür erforderlichen Technologien sowie die Zusammenhänge zwischen technischen Systemen und Leistungsfähigkeit der Infrastruktur zu verstehen. Die ehrliche Erläuterung von Hemmnissen bei der Finanzierung von Betrieb und Infrastruktur durch die Vertreter der Privatbahnen haben die Exkursion abgerundet.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor war die gute Organisation der verschiedenen Programmpunkte. Erfreulich für uns Studierende ist, dass trotz der aktuellen Entwicklungen rund um die Covid-19 Pandemie die Exkursion problemlos stattfinden konnte. Abschließend ist anzumerken, dass die Exkursion zu Privatbahnen mit Sicherheit zu jenen Lehrveranstaltungen zählt, von denen man im späteren Berufsleben noch profitieren wird.

Thomas Gerstenmayer, Masterstudent

„ Die Exkursion zu den Privatbahnen war in praktische sowie theoretische Phasen aufgeteilt. Durch diese Aufteilung konnte das theoretische Wissen aus den Präsentationen und dem Studium optimal mit der Praxis verknüpft werden. Als Vorbereitung auf die Exkursion wurden durch die Studierenden Fragen an die WLB sowie an die WLC verfasst, welche durch den Studiengangleiter zusammengeführt und an das jeweilige Unternehmen übermittelt wurden. Die Fragen an die WLC wurden im Rahmen einer Diskussionsrunde vor Ort beantwortet und die Fragen an die WLB wurden am zweiten Exkursionstag in Microsoft Teams online beantwortet.

Sehr hilfreich waren die im Voraus gestellten Fragen, da sich die Studierenden mit den Unternehmen und dem Betrieb auseinandergesetzt haben. Dadurch wurde eine fachliche Grundlage geschaffen, wodurch interessante Diskussionen mit den Mitarbeiter*innen der jeweiligen Unternehmen geführt werden konnten. Somit war es von Beginn der Exkursion an möglich, tiefer in die jeweilige Thematik einzusteigen. Die Exkursion hat also nicht nur einen Überblick gegeben, sondern es konnten einzelne Themen sehr tiefgründig mit den Unternehmen besprochen werden.

Die Auswahl der Unternehmen war sehr vielseitig, da die Unternehmen in den Bereichen Straßenbahn, Vollbahn, Güterverkehr und Infrastruktur vertreten sind. Es konnten Fragen „in alle Richtungen“ gestellt werden, welche sehr offen und umfangreich beantwortet wurden. Somit war zu jeder Zeit ein Dialog und eine lockere Atmosphäre gegeben. Die Möglichkeit die Badner Bahn oder die Triebfahrzeuge der WLC selbst steuern zu dürfen war eine großartige Erfahrung, welche man nur im Rahmen einer Exkursion bekommt. Insgesamt war die Exkursion durch die unterschiedlichen Unternehmen sehr informativ und lehrreich. Besonders gut war der ständige Dialog zwischen den Studierenden und den Unternehmen, welcher auch am zweiten Exkursionstag in Form Online-Fragerunde fortgesetzt wurde.

Fabian Schübel, Masterstudent

„

Aufgrund der hohen fachlichen Anforderungen im Bereich Bahntechnologie und Mobilität wird es immer wichtiger die Persönlichkeit unserer Studierenden bezgl. Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie in der Motivation zu stärken.

Gabriele Stummerer-Fischer, Lektorin für Social Skills und selbständige Trainerin



” Für mich persönlich war es sehr interessant den Einblick in ein Unternehmen zu bekommen, welches nicht dem ÖBB-Konzern angehört. Das Verständnis der Unternehmensphilosophien, der Strategien und der Betriebsabläufe war für mich ein wesentlicher Output der Exkursion und zudem war es interessant zu verstehen, warum welche Entscheidungen im Unternehmen getätigt werden.

Diese Exkursion war eine optimale Ergänzung zu den Inhalten der einzelnen Lehrveranstaltungen im Studium. Mir ist nun klar, wie wichtig ein gutes Zusammenspiel zwischen Kundenwünschen, Wünschen der Verkehrspolitik, den Möglichkeiten der betrieblichen Planung und des technischen Know How's ist. Wesentlich ist es auch, zu verstehen, wie wichtig eine professionelle Marketingstrategie in Zeiten der Technologisierung und Krisen ist.

Nicht nur den Unterschied zwischen Brutto- und Nettovertrag zu verstehen, sondern auch Argumente und Standpunkte aus der Sichtweise der Führungspositionen für den jeweiligen Vertrag abzuleiten, war für mich höchst interessant. Diese neu erworbenen Eindrücke können von großer Bedeutung im fortlaufenden Studium sein.

Für meine berufliche Laufbahn kann ich zunächst den erworbenen Einblick in die diversen Abhängigkeiten im System Bahn mitnehmen. Noch wesentlicher war die Möglichkeit, persönliche Gespräche mit den einzelnen Führungspositionen zu führen. Durch die motivierenden Worte und positiv vermittelten Zukunftsaussichten sind mir die Möglichkeiten in der Eisenbahnbranche noch deutlicher vor Augen geführt worden.

Ich wurde in meiner Studienrichtungswahl bestätigt und verstehe nun, wie wichtig der öffentliche Verkehr sowohl national als auch international ist. Um sich optimal für das spätere Berufsleben vorbereiten zu können, ist das genannte Zusammenspiel der „Player“ wichtig, und genau diese Eindrücke wurden mir persönlich sehr gut in dieser Exkursion aufgezeigt.

Raphael Melcher, Masterstudent



Foto © Othfried Knoll

Güter gehören auf die Bahn

Ideenwettbewerb Servicekonzept Mariazellerbahn

Touristische Regionalbahnen müssen sich ihren Platz im Ausflugsmarkt durch Unique Selling Propositions (Alleinstellungsmerkmale) erkämpfen. Das kann besonders hohe Servicequalität sein. In der Lehrveranstaltung Kundenorientierung im Schienenpersonenverkehr von Thomas Preslmayr arbeiten die Studierenden „am lebenden Objekt“. Sie bearbeiten aktuelle Fragestellungen von Eisenbahnunternehmen.

Im Jahr 2018 ging es darum, das Servicekonzept in den Panoramawagen der Mariazellerbahn zu optimieren. In enger Zusammenarbeit mit der Niederösterreichischen Verkehrsorganisationsgesellschaft mbH NÖVOG wurde dazu ein praxisnahes Bearbeitungssetting umgesetzt. Dienststellenleiter Anton



Foto © Thomas Preslmayr

in einer Customer Journey analysierten die Studierenden in den Rollen unterschiedlicher Personas die Servicequalität im Panoramawagen

Hackner stellte den Studierenden die Produktphilosophie und die Erwartungen des Managements an das Produkt vor.

Anhand einer Customer Journey wurde der Fahrtverlauf durch die Studierenden aus der Perspektive unterschiedlicher Zielgruppen analysiert. Sie schlüpfen dabei in die Rolle von Gruppenreisenden, Sportler*innen, Genussreisenden oder auch asiatischen Tourist*innen. Sie prüften dabei die Erfüllung der Erwartungshaltung der Zielgruppen. In einem Ideenwettbewerb konnten die Teilnehmer*innen damit Verbesserungsmöglichkeiten erarbeiten. Der Strauß der Ideen war dabei sehr bunt und umfasste Vorschläge zur Digitalisierung der Serviceprozesse, zur Optimierung des gastronomischen Angebots, zur besseren persönlichen Betreuung der Fahrgäste und zur Kund*innenbindung. Die NÖVOG bedankte sich bei der Siegergruppe mit Gutscheinen für eine Panoramawagenfahrt.



Foto © Silva Urban

Die Studiengruppe mit den besten Ideen für die Mariazellerbahn erhielt von den Vertreter*innen der NÖVOG Gutscheine für eine gemeinsame Panoramawagenfahrt

Systemoptimierung: Schlaue Ingenieur*innen für die Bahn!

Masterarbeit: Einfluss der Kontaktfläche von Schwellen auf den Querverschiebewiderstand

DI Sandro Gabl, BSc

Betreuung: FH-Prof. DI Dr. Bernhard Rüger



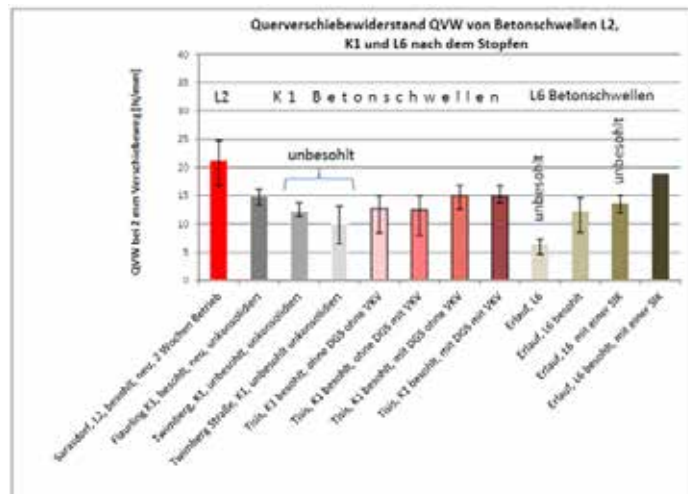
Ein Ziel des Fahrwegbaus ist, die Komponenten möglichst hoch verfügbar und instandhaltungsarm zu konstruieren. Dazu zählt beispielsweise die lückenlose Verschweißung der Schienen. Ein durchgängig verschweißtes Gleis begrenzt die Dehnung der Schienen, erhöht jedoch deren Spannungen. Diese zusätzlichen Spannungen müssen über die Schwellen an das Schotterbett abgegeben werden und erhöhen die Anforderungen an die Gleislagestabilität. Diese nimmt eine zentrale Rolle im Eisenbahnoberbau und dessen Planung ein. Sie beeinflusst die Qualität und die Sicherheit aller im Fahrweg vorhandenen Komponenten. Die Stabilität der Gleislage ist insbesondere vom Querverschiebewiderstand (QVW), also der Verzahnung der Schwelle mit dem Schotter, abhängig.

In der Vergangenheit wurde durch zahlreiche Messungen bewiesen, dass der Schotteroberbau mit unbesohlenen Betonschwellen im geraden Gleis einen ausreichend hohen QVW aufweist. Um jedoch bei engen Bögen eine Herstellung von lückenlosen Gleisen zu ermöglichen, sind zusätzliche Maßnahmen notwendig. Darüber hinaus sind die Auswirkungen der zunehmenden Erwärmung des Klimas auf den Eisenbahnoberbau nicht unwesentlich. Hierbei ist eine Zunahme der Anzahl an Tagen mit einer Schienentemperatur von über 60°C festzustellen, was besonders im Jahr 2019 vermehrt zu Gleisverdrückungen, unter anderem auch in geraden Gleisabschnitten, führte.

Messungen am Streckengleis zeigen, dass der QVW von besohlenen Schwellen höher als jener von konventionellen Betonschwellen ist. Aufgrund dieser Erfahrungen wurde der Oberbaustandard der ÖBB (RW 07.06.05) bereits adaptiert und enthält eigene Mindestradien für besohlte Schwellen.

Aktuelle Erkenntnisse sehen die Kombination aus der Vergrößerung der Kontaktfläche mit den teilweisen elasto-plastischen Materialeigenschaften als Hauptstellschraube für einen hohen QVW.

Damit beim Vergleich unterschiedlicher am Markt verfügbarer Schwellensoleen nicht immer auf In-situ Messungen zurückgegriffen werden muss, wurde versucht, eine Labormessung zu entwickeln, um unter vergleichbaren Laborbedingungen möglichst aussagekräftige QVW-Versuche durchführen zu können.



QVW Mittelwerte von Betonschwellen L2, K1 und L6 nach dem Stopfen, Gleismessung

In der Abbildung ist zu erkennen, dass der QVW insbesondere von der Schwellengeometrie und dem Verdichtungsgrad des Schotterers abhängt. Neben den örtlichen Gegebenheiten sind Auswirkungen von Zusatzmaßnahmen, wie die Verwendung von beschlittenen Schwellen oder der Einsatz von Sicherungskappen (SIK) zu erkennen.

Bei einer Neulage bzw. nach einer Instandhaltungsstopfung ist die Umlagerung der Gesteinskörner noch nicht vollständig abgeschlossen, das Gleis befindet sich in einem unkonsolidierten Zustand. Mit Hilfe eines dynamischen Gleisstabilisators (DGS) wird der Schotter mit einer vertikalen Kraft belastet und gleichzeitig werden Schwingungen in horizontaler Richtung am Schienenkopf eingeleitet. Durch die Verwendung eines DGS wird die Anfangssetzung des Gleises vorweggenommen, was unter anderem zu einer Erhöhung des QVW führt. Einen entsprechenden Effekt, wenn auch nicht im selben Ausmaß, bewirkt die Vorkopfverdichtung (VKV).

Mit zunehmender Betriebsbelastung (Konsolidierung) tritt eine Verzahnung zwischen der Schwelle und dem Schotter ein. Dieses ineinandergreifen sorgt für eine deutliche Steigerung des QVW.

Versuchsvorbereitungen

Als QVW wird jener Widerstand bezeichnet, welcher einer seitlichen Verschiebung des Gleises entgegenwirkt. Da die Schwellen „schwimmend“ im Schotterbett gelagert sind, trägt neben der Sohlreibung auch der Schwellenzwischenfach- und der Vorkopfschotter zum QVW bei.

Da der Einsatz von Schwellenbeschlungen lediglich auf den Sohlreibungswiderstand einen Einfluss hat, wurde beim Versuchsaufbau nur dieser berücksichtigt und die Prüfkörper daher plan auf ein gleichmäßig vorverdichtetes Schotterplanum gelegt.

Frühere QVW-Messungen an unbeschlittenen Schwellen zeigen im bilinearen Kraftverformungsverlauf einen Steigungswechsel bei circa 2 mm Verschiebeweg. Auf Grund dieser Erkenntnis wurde als Vergleichswert der Querverschiebewiderstände jene Kraft angenommen, welche notwendig ist, um eine Verschiebung von 2 mm zu erzielen.

Der Anteil des Querverschiebewiderstandes, welcher von der Beschlung aufgenommen wird, ist neben der Masse der Schwelle auch von der Fläche der Beschlung abhängig. Zudem spielen die Kornverteilung des Schotterers und der Konsolidierungszustand der Schwelle eine entscheidende Rolle.

Zur einfacheren Abwicklung der Versuche werden Betonquader mit einer Abmessung von 300 mm x 300 mm x 100 mm anstelle von Ganzschwellen verwendet. Auf Grund der geringeren Größe sind die Betonquader wesentlich handlicher und können ohne maschinelle Unterstützung bewegt werden. Für jede Messung müssen hierbei neue Betonkörper verwendet werden, da die Schotterkörner elastische bis elasto-plastische Abdrücke in der Beschlung verursachen, welche die Auswertung von nachfolgenden Messungen beeinflussen können, denn die Berührungspunkte zwischen Schotter und Beschlung lassen sich nicht immer exakt rekonstruieren. Sowohl ein Kippen, aufgrund der geringen Abmessungen der Betonquader, als auch ein Gleiten der Schottersteine (sekundärer Sohlwiderstand) ist erstmal nicht auszuschließen. Insbesondere deshalb, da durch die Verwendung einer Beschlung der Widerstand durch die Einbettung der Schottersteine erhöht und ein Aufklettern des Prüfkörpers beziehungsweise ein Aufrichten/Umlagern der Schottersteine möglich werden. Um diesen Problemen entgegenzuwirken und um eine der DIN 45673-6 angelehnte Prüfung durchzuführen, sind die Prüfkörper während der Ermittlung des QVWs zu beschweren. Die DIN 45673-6 sieht Prüfkörper mit Abmessungen von 300 mm x 300 mm x 200 mm als Ersatz für die Schwelle vor. Da die gewählten Quader nur die halbe Höhe der Normprüfkörper aufweisen, wurde als Ausgleich eine Beschwerung in Form einer Stahlplatte mit 18,4 kg gewählt. Daraus ergibt sich ein Gesamtprüfmasse von 40 kg.

Je Versuchsreihe sind vier Betonkörper, auf Grund des Versuchsaufbaus für die Durchführung der Dauerschwingbelastung, am besten geeignet. Zur Ermittlung des Einflusses der Kontaktfläche auf den QVW wurden insgesamt zwölf Prüfkörper aus Beton vorbereitet. Acht dieser Betonblöcke erhielten jeweils an der Ober- sowie Unterseite eine Beschlung unterschiedlicher Steifigkeit

mit einer Stärke von 10 mm. Damit ergab sich eine Gesamthöhe der beidseitig besohnten Prüfkörper von 120 mm. Ziel war es, jeweils vier Prüfkörper mit denselben Beschlungen auszustatten, wobei vier Prüfkörper nur einseitig eine Beschlung erhielten. Zusätzlich wurde ein größerer Prüfkörper mit den Abmessungen 600 mm x 300 mm x 100 mm vorbereitet. Dieser erhielt auch jeweils zwei unterschiedliche Beschlungstypen und sollte das Verhältnis des QVW in Bezug auf die doppelte Kontaktfläche darstellen.

Bei den durchgeführten Laborversuchen kamen unterschiedliche Beschlungstypen mit verschiedenen Eigenschaften zur Anwendung. Als Versuchsobjekte wurden vom Hersteller Getzner Werkstoffe GmbH die SLB 3007 (PUR mit elasto-plastischen Materialeigenschaften), SLB 1510 (PUR mit elasto-plastischen Materialeigenschaften), SLN 1010 (PUR mit hochelastischen Materialeigenschaften), SL NG (PUR mit plastischen Materialeigenschaften) sowie vom Hersteller Paul Müller Technische Produkte GmbH die M02 (EVA mit elasto-plastischen Materialeigenschaften) ausgewählt.

Um möglichst reale und gleichzeitig vergleichbare Versuchsbedingungen zu erhalten, wurde ein Schotterbettkasten aus Metall mit einer Größe von 1,15 m x 1,15 m errichtet. In diesen Versuchsrahmen, welcher an den Seitenflächen mit einer steifen Matte ausgekleidet war, wurde manuell ein Gleisschotter der Körnung 1 in zwei Lagen je 15 cm eingebracht und mit einer Rüttelplatte verdichtet.

Die Prüfkörper befanden sich demnach vorerst in einem unkonsolidierten Zustand. Um Vergleichswerte zu erhalten, wurden die Querverschiebewiderstände am selben Prüfkörper zuerst im unkonsolidierten und später im konsolidierten Zustand ermittelt. Zur Ermittlung der Querverschiebewiderstände wurden seitlich am Schotterbettkasten vier Wegsensoren sowie eine Kraftmessdose mit Hydraulikzylinder installiert. Durch die vier Wegsensoren konnte nicht nur die Verschiebung, sondern auch eine Verdrehung bzw. Verkippung aufgezeichnet werden.



Anordnung der Prüfkörper, Vorbereitung im Labor

Foto © Getzner



Versuchsaufbau im Labor zur QVW Messung

Foto © Getzner

Nach den unkonsolidierten Vergleichsmessungen wurden die Versuchsblöcke angehoben und der Schotter mit einer weißen Kalkschicht besprüht, um später über die Eindrückungen mithilfe einer Fotoerkennungssoftware die Kontaktfläche prozentual bestimmen zu können. Um einen konsolidierten Zustand zu simulieren, wurden die Prüfkörper in Anlehnung an den Dauerschwellversuch nach DIN 45673-6 belastet, wobei sogleich Laststufe 2 verwendet wurde.

Vorversuche zeigten bei bereits 14.000 Lastwechseln eine fast abgeschlossene Konsolidierung. Nach dieser wurden die Prüfkörper in beschriebener Weise verschoben und die Kontaktfläche ausgewertet.

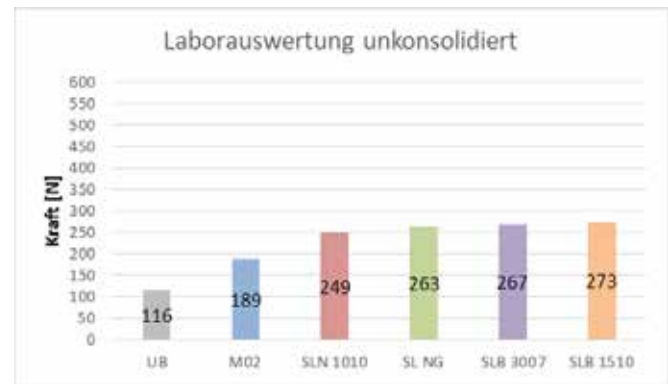
Labor-Versuchsergebnisse

Ein unbesohlter Betonkörper zeigt demnach nur 116 N (62 % des QWW der Besohlung mit der geringsten QWW Wirkung), wobei je nach Auswahl der Besohlung eine Steigerung innerhalb der Besohlungen von 189 N auf 273 N (um 45 %) möglich ist.

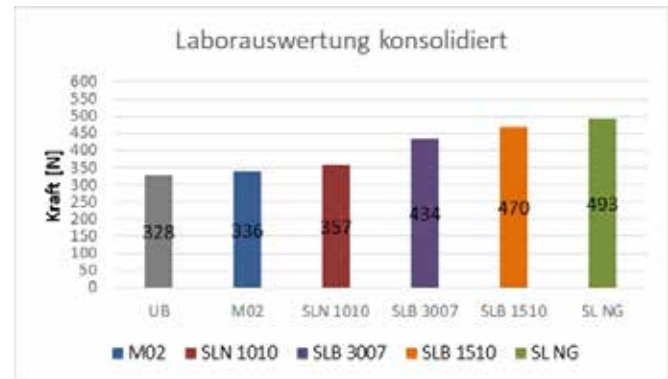
Da der Besohlungstyp M02 eine glatte und kompakte Oberflächenstruktur besitzt, blieb dieser nahezu vollständig ohne Eindrückungen. Auch beim Typ SLN 1010 sind keine augenscheinlichen Veränderungen ersichtlich, jedoch stellt die raue Vliesoberfläche einen höheren Verbund zum Schotter dar, wodurch die ebenfalls höheren QWW im Vergleich zur Sohle M02 erklärbar sind. Bei den übrigen Besohlungen sind bereits leichte Abdrücke der Schotterkörner zu erkennen, womit die höheren QWW Werte zu begründen sind.

Im Gegensatz dazu wird durch die aufgebrachte Belastung während der Konsolidierung eine Verzahnung zwischen Prüfkörper und Schotterkörner erreicht. Dieses Ineinandergreifen sorgt für eine deutliche Erhöhung des QWW.

Im konsolidierten Zustand sind die Messwerte des unbesohlenen Prüfkörpers, auf Grund dessen starker Zunahme, nicht wesentlich von denen des Prüfkörpers mit dem Besohlungstyp M02 zu unterscheiden. Diese Besohlung dient vorwiegend der Schotterschonung und zielt nicht auf eine Erhöhung des QWW ab, sie stellt jedoch auch keine Verschlechterung dieses Wertes dar. Die QWW-Werte des Besohlungstyps SLN 1010 liegen durch dessen hochelastisches Verhalten nur 21 N (6%) über der Sohle M02. Grund hierfür ist ebenfalls das Anwendungsgebiet der Besohlung, dieses liegt neben der Schotterschonung hauptsächlich im Bereich des Erschütterungsschutzes.



Gemittelte QWW Messwerte [N] bei 2 mm Verschiebung je Versuchsreihe, unkonsolidiert, Labormessung

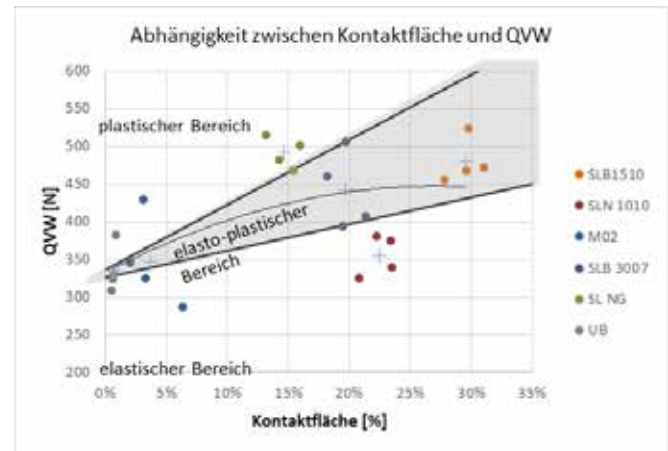


Gemittelte QWW Messwerte [N] bei 2 mm Verschiebung je Versuchsreihe, konsolidiert, Labormessung

Deutlich höhere Messergebnisse erreichen die elasto-plastischen Besohlungstypen SLB 3007, SLB 1510 und SL NG, wobei letztere im Vergleich zum unkonsolidierten Zustand den Maximalwert erreicht. Neben den hier angeführten Versuchen wurden zur Validierung auch verschiedene Prüfkörpergrößen bzw. Halbschwellen verschoben. Die Messwerte zeigten prozentual eine gute Vergleichbarkeit in den Ergebnissen.

Einfluss der Kontaktfläche

Nach der Versuchsdurchführung im konsolidierten Zustand wurde die Kontaktfläche zwischen Schotter und Besohlung analysiert. Bei der Auswertung konnten große Unterschiede zwischen den einzelnen Besohlungstypen festgestellt werden. Die Kontaktfläche variierte zwischen etwa 3% bis über 30%. Dies lässt vermuten, dass die Kontaktfläche einerseits vom Bettungsmodul und andererseits von der Oberflächenbeschaffenheit sowie vom Verformungsverhalten des verwendeten Materials abhängig ist.



Abhängigkeit zwischen Kontaktfläche und QVW mit Einteilung in Materialeigenschaften (UB = unbesohlt), Labormessung

Ein Zusammenhang zwischen dem QVW und der Kontaktfläche lässt sich nur bedingt herstellen. Der unbesohlte Prüfkörper erreicht bei der geringsten Kontaktfläche auch den kleinsten QVW. Dieses Verhältnis ist auch bei den Besohlungen M02, SLB 3007 und SLB1510 zu erkennen. Abweichend hiervon ist das Verhalten der Besohlungen SLN 1010 und SL NG. Bei der Versuchsauswertung konnte festgestellt werden, dass die Kontaktfläche nicht zwingend und unmittelbar mit dem QVW in Verbindung steht. Der QVW ist vielmehr auch vom Verformungsverhalten der Besohlung abhängig. Besohlungen mit einem elasto-plastischen Verhalten erreichen den größten Wert, wobei dieser mit zunehmend elastischem Verhalten abnimmt. Das Verformungsverhalten ist somit für den QVW maßgebend, jedoch ist auch ein Einfluss der Kontaktfläche zu erkennen. Die höchste Kontaktfläche ist bei weichen Besohlungen mit einem geringen Bettungsmodul festzustellen, wobei die Oberflächenbeschaffenheit zum Schotter zu berücksichtigen ist. Auf Grund der notwendigen Dauerfestigkeit sind weiche Besohlungen mit einer Schutz- und Lastverteilungsschicht versehen, welche die Berührungsfläche zwischen Schotter und Besohlung mindert.

Zusammenhang zwischen Laborversuchen und In-situ Messungen

Ein Vergleich zwischen den Laborergebnissen und den In-situ Messungen ist nur bedingt möglich. Die verwendeten Prüfkörper wurden im Gegensatz zu den Schwellen im Streckengleis nicht eingeschottert, was wiederum nur den Anteil der Sohlreibung wiedergibt. Dieser Anteil ist zwar am QVW maßgebend, aber wie vorliegende Studien zeigen, wirkt dieser insgesamt nur zu 50% gegen eine seitliche Verschiebung. Der QVW ist neben der Sohlreibung auch vom Flanken- und Vorkopfwiderstand abhängig, welche wiederum von der Schwellengeometrie beeinflusst werden. Die Messungen am Streckengleis wurden an unterschiedlichen Schwellenarten durchgeführt. Die Besohlung SL NG wurde z.B. bisher nur versuchsweise im untergeordneten ÖBB-Streckennetz mit L6 Schwellen eingesetzt (rechteckige Form ohne Verjüngung in Schwellenmitte).

Im hochrangigen Streckennetz werden vorwiegend K1 bzw. L2 Schwellen (Schwellen mit Verjüngung in Schwellenmitte) mit der Besohlung SLB 3007 verlegt. Daher ist ein Vergleich von unterschiedlichen Schwellenformen in Bezug auf die Sohlreibung wenig aussagekräftig. Zudem ist der QVW von den örtlichen Gegebenheiten wie der Bettungsstärke, dem Verdichtungsgrad, sowie den Eigenschaften des Schotters abhängig.

Die Tendenz der Wirkung einer Besohlung lässt sich jedoch bereits im Labor feststellen. Aufgrund der geringen Datenlage und der erstmaligen Versuchsdurchführung im Labor sind die Streuungen noch hoch und weitere Untersuchungen notwendig, um fundierter Aussagen treffen zu können.

Zusammenfassung

Wie Laborversuche und Messungen im Streckengleis zeigen, ist der QVW von besohnten Schwellen u.a. auf Grund der tieferen Einbettung der Schotterkörner höher als jener von konventionellen Betonschwellen. Die Messungen im Streckengleis weisen wegen der unterschiedlichen Rahmenbedingungen naturgemäß eine recht hohe Streuung auf. Deshalb ist eine eindeutige Interpretation oft entsprechend schwierig.

Um einen reproduzierbaren, einfacheren Vergleich von unterschiedlichen Besohlungen hinsichtlich des QVW zu ermöglichen, ist ein Laborprüfverfahren mit kontrollierten Versuchsparametern entwickelt worden. Erwartungsgemäß zeigen auch diese ersten Versuche große Streuungen, weshalb weitere Laborversuche empfehlenswert sind. Nichtsdestotrotz konnte bereits bei den hier durchgeführten Untersuchungen der jeweiligen Besohlung (hochelastisch / elasto-plastisch / plastisch) ein Einfluss der Materialeigenschaften klar herausgearbeitet werden.

Quellen:

S. Gabl (2019): „Einfluss der Kontaktfläche auf den Querverschiebewiderstand“; Fachhochschule St. Pölten

F. Pospischil (2015): „Längsverschweißtes Gleis im engen Bogen“; Universität Innsbruck

ÖBB-Infrastruktur AG (2017); „Regelwerk 07.06.05 – Oberbau / Oberbauschweißtechnik, Schienenbearbeitung und Zerstörungsfreie Prüfungen“; Wien

D. Iliev (2011): „Die horizontale Gleislagestabilität des Schotteroberbaus mit konventionellen und elastisch besohnten Schwellen“; Technische Universität München

H. Loy, A. Augustin (2015): „Pushing the limits of ballasted heavy-haul railway track by means of high-strength under-sleeper pads made of a specially developed PUR“; Rail Engineering International, Edition 4, Dec. 2015

G. Prager, E. Steiner (2016): „Messung des Querverschiebewiderstandes - L2 Betonschwellen Neulage (mit Besohlung)“; Universität Innsbruck

Informationen abgerufen von: „<https://www.paul-mueller.com/de/produkte/schwellensohlen.html>“ am 31.01.2020 um 18:20 Uhr

DIN 45673 (2010): „Mechanische Schwingungen - Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen - Teil 6: Labor-Prüfverfahren für Besohlungen von Betonschwellen“



Eisenbahningenieure haben die Welt in den letzten 185 Jahren grundlegend verändert. Tun wir dies gemeinsam in den nächsten 185 Jahren auf der Basis einer fundierten Bahnausbildung!

**FH-Hon. Prof. Bmstr. Dipl.-Ing. Ferdinand Zinsmeister, Lektor
Stab Einkauf Beschaffung Bauleistungen und baunahe Dienstleistungen ÖBB-Infrastruktur AG**



”

Sich für ein Studium an der FH St. Pölten zu entscheiden, kann vielerlei Gründe haben. Ich war sofort begeistert von der Möglichkeit eine umfassende technische Ausbildung in verschiedenen Disziplinen zu erhalten, in Kombination mit einem breiten Wissen über bahnbetriebliche Abläufe vor dem Hintergrund Mobilität gesamthaft zu denken. Ich denke jedoch, dass neben der rein persönlichen Motivation heute noch eine wichtige Perspektive hinzukommt.

Uns wird nämlich beinahe täglich vor Augen geführt, welche Auswirkungen zu erwarten sind, wenn wir nicht auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz achten. Im Bereich der Mobilität gibt es wohl kein anderes Verkehrsmittel, das so effizient und zielgerichtet zur Erreichung der Klimaziele beiträgt wie die Bahn. Nicht zuletzt deshalb bin ich davon überzeugt, dass das System Schiene bereits heute einen wertvollen Beitrag leistet und auch in Zukunft leisten wird. Um die vor uns liegenden Herausforderungen meistern zu können benötigen wir jedoch die richtigen Kompetenzen und vor allem engagierte Menschen, die sich für die Bahn begeistern. Die Bahntechnologie-Ausbildung an der FH St. Pölten trifft meiner Meinung somit genau ins Schwarze und ist unverzichtbar, um den Schienenverkehr in Österreich und über die Landesgrenzen hinaus weiter zu entwickeln und attraktiv zu gestalten.

Ich würde mich jedenfalls immer wieder für diesen Weg entscheiden und freue mich zukünftig mit vielen Kolleginnen und Kollegen zusammenzuarbeiten, die eine hochkarätige Ausbildung in St. Pölten absolviert haben.

Dipl.-Ing. Christian Sagmeister, BSc
Leiter Geschäftsbereich Bahnsysteme
Leiter Life Cycle Management Telematik
ÖBB Infrastruktur AG



Der Stellenwert des Systems Bahn steigt stetig, sowohl bei Personen- und Güterverkehr im Fern- und vor allem im Regionalbereich. Vor dem Hintergrund der aktuellen Klimadiskussionen und der geplanten Reduktion der CO2-Emissionen ist die Bahnindustrie eine der Zukunftsbranchen, die eine wachsende Nachfrage nach gut ausgebildeten Fachkräften hat.

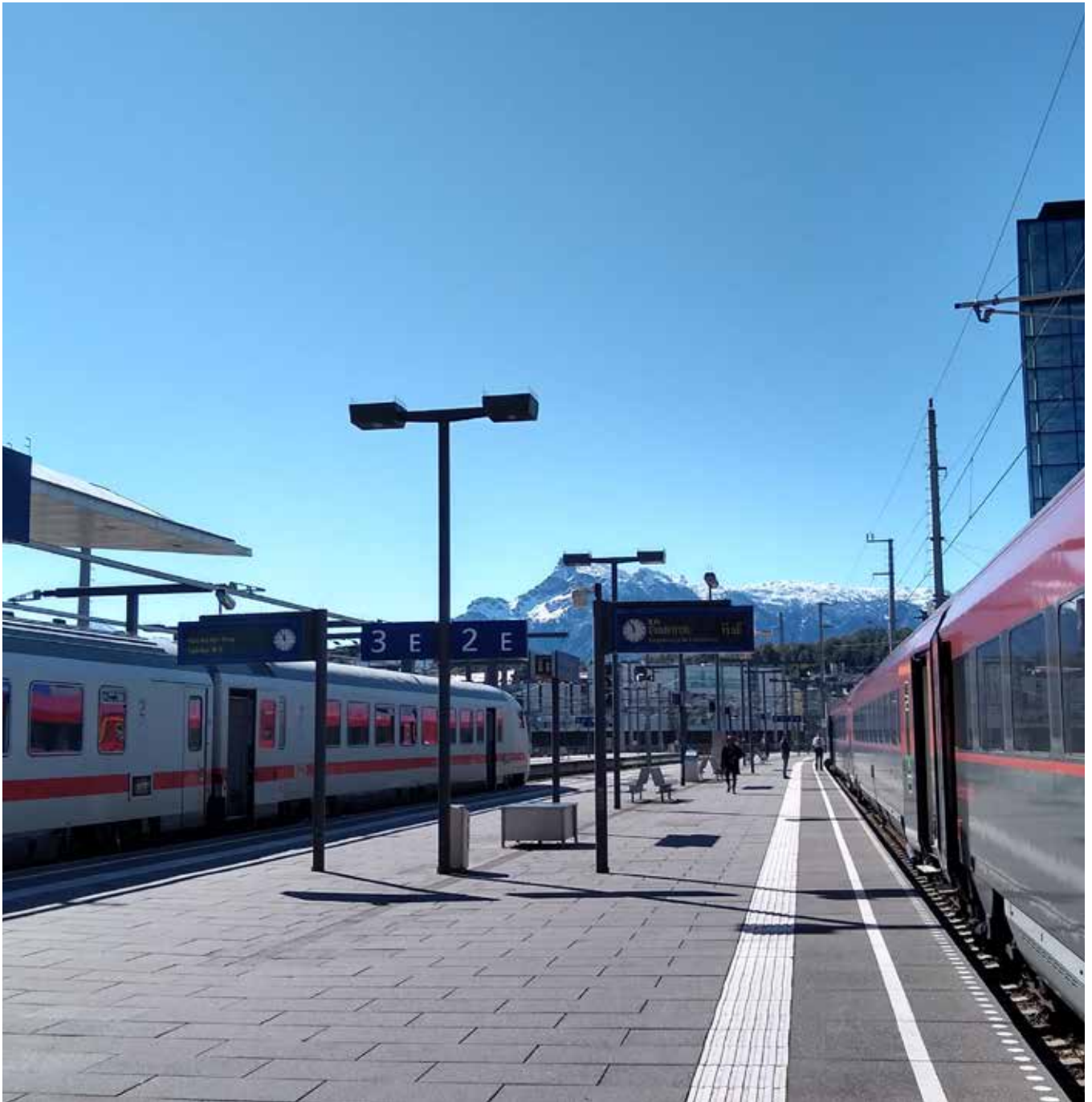
Die FH St. Pölten ist mit ihrer langjährigen Ausbildung junger Talente zu einem wertvollen Baustein im System Bahn in Österreich geworden. Gerade für junge Menschen, die einen sinnvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten wollen, ist die Bahnindustrie die beste Wahl für ihre Karriere, die in der FH St. Pölten ihren Anfang nimmt.

”

Dr. Kari Kapsch, Kapsch AG
Präsident Verband der Bahnindustrie



Foto © Offroad Kroll



Preise und Auszeichnungen

NÖ ScienceFair 2018: Sieg durch Projekt Railcheck

In Zusammenarbeit zwischen der Polytechnischen Schule Mistelbach/Fachbereich SMART Techtronics und der FH St. Pölten/Departement Bahntechnologie und Mobilität wurde im Projekt mit dem Titel „Railcheck“ ein infrastrukturintegriertes Schienenbruch-Detektionssystem entwickelt. Bei der Abschlussveranstaltung der Science Fair NÖ 2018 an der FH St. Pölten am 29. und 30. Mai 2018 wurde dem Publikum als Ergebnis ein voll funktionsfähiger Detektionsroboter für den Einsatz im Gleisbereich vorgestellt.

Das Projekt gewann im Jahr 2018 die Science Fair Niederösterreich und wurde dafür bei der NÖ Wissenschaftsgala von Landeshauptfrau Johanna Mikl-Leitner ausgezeichnet.



Foto © LandNÖ

FH St. Pölten Projektevernissage

Bei der Projektevernissage der FH St. Pölten präsentieren Studierende aus dem ganzen Haus in einer Leistungsschau ihre Projektarbeiten aus dem Studium. Bei diesem „Messebetrieb“ wird speziell das zielgruppengerechte Aufbereiten komplexer Inhalte abseits von Powerpoint & Co geübt. Eine unabhängige Jury bewertet in unterschiedlichen Kategorien die Projekte und deren Aufbereitung. Aus dem Department Bahntechnologie und Mobilität nehmen regelmäßig Projekte aus den Lehrveranstaltungen „Projekt Simulation von Eisenbahnnetzen“, „Projekt Streckenplanung“ (beide Bachelor) und dem „Interdisziplinären Projekt“ (Master) sehr erfolgreich an diesem Wettbewerb teil.



Auszeichnung von Siegerprojekten durch die Kollegiumsleitung auf der Projektevernissage

„5G – the future of connectivity“ Gewinner-Essay im Huawei-Wettbewerb „Seeds for the Future“

Mit dem folgenden Essay gewann der Master-Student Bernhard Ganglbauer (am Foto ganz rechts) den Huawei Studierendenwettbewerb 2019:

Developments such as smart cities, self-driving cars and the Internet of Things demand higher transmission rates than ever before. In 2020, a completely networked world should determine our reality. The 5G technology forms the foundation for this. Huawei has been investing in the development and standardization of 5G for many years.

In the following essay I will reply to the following questions:

1. What is needed to harness the potential of the 5G technology?
2. How can Austria become a pioneer?
3. Where is 5G to my mind already successfully in use?



Introduction

5G has the potential to accelerate processes massively in the context of digitization. It is expected to be up to 1000 times faster than the currently used 4G. Whilst the jump from 3G to 4G was most beneficial for mobile browsing and working, the step to 5G will be so fast they become almost real-time. By the use of 5G possible application areas include the simultaneous translation of several languages in a party conference call, the operation of self-driving cars, that can stream at the same time movies, music and navigation information from the cloud. Furthermore, a full length 8 Gigabyte film can be downloaded in six seconds.

What is needed to harness the potential of the 5G technology? How can Austria become a pioneer?

In Austria there is still a lack in the infrastructure of 5G to enable a productive IT-infrastructure with ubiquitous computing and the transmission of big amounts of data. Currently, Austria lays behind other nations regarding the availability of fiberglass infrastructure, that is needed for the operation of 5G-technologies. In total, the Austrian government targets to cover 98 percent of the country with 5G technology.

In order to become a pioneer in 5G-technology, Austria needs to create a positive climate of investments and innovation. The Austrian federal ministry of traffic, innovation and technology published in April 2018 its 5G-strategy, which, to my mind, describes quite well the necessary action fields Austria that should undertake to become pioneer in 5G-technology. These include a nationwide accessible fiberglass infrastructure, a significant amount of frequency spectrum, the demand for digital technologies and application fields, new digital value chains and business models as well as 5G-compatible networking devices and terminal devices. In general, the action fields are divided into two segments, for which concrete measures were elaborated, into the part of infrastructure and into the part of appliances. Regarding the upgrading of the infrastructure, 5G obviously requires more transmitting stations. These are intended to be constructed as Small Cells, that are considerably smaller and connected to fiberglass. For the construction and operation of a 5G-system in Austria with a consistent fiberglass infrastructure, federal funding and funding by telecommunication operators are needed to boost investments in 5G-infrastructure. However, Austria needs also a cooperation with a 5G-technology provider to fulfill the implementation of 5G. To my mind, Huawei has got a lot of experience working already in cooperation projects such as with Deutsche Telekom or Deutsche Bahn, in which Huawei

modernizes the wireless railway communication system and application GSM-R. By cooperating with Huawei, the Austrian railway network can be upgraded significantly by implementing Huawei's 5G technology. Equally to Huawei's digital indoor system (DIS) implemented in Shanghai, at Austrian railway stations data speeds of 1,2 gigabits per second could be reached, which represents superfast speed. Zhou Yuefeng, the chief marketing officer of Huawei Wireless Solution, said that globally, China, South Korea and Japan are now leading in 5G commercialization. According to Global Times, as of mid-January, Huawei had won 30 5G contracts worldwide, shipped 25000 base stations, and filed 2570 5G patents. To my mind, Huawei shows enough experience and knowledge for the implementation and fulfilling of 5G technologies in Austria and can be regarded therefore as a promising project partner.

Where is 5G to my mind already successfully in use?

According to FUTUREZONE, Austria is Europe's first 5G country for 200 clients, who received 5G-routers in 17 communities throughout the country and even in rural areas. In these selected households and companies, people can browse faster in the Internet and furthermore, more devices can be at the same browsing the Internet without a reduction of browsing speed.

The 4G-technology offered especially in urban areas drastic speed reductions in the evening hours. To my mind, this is already one first important step to improve the browsing speed in rural peripheric areas of Austria without a reduction of browsing speed at peak times.

Many other 5G-appliances are successfully in use in China. According to China Daily the Shanghai University of Engineering and Technology has become China's first university to have full 5G coverage on its campus. An innovative laboratory on the campus offers research and development support for 5G networks with respect to video transmission, digital copyrights, artificial intelligence and other areas.

Furthermore, at the first 5G railway station of China and worldwide, Hongqiao Railway Station in Shanghai, which is one of Asia's biggest traffic hubs, passengers can already experience data speeds up to 100 times faster than the current available 4G data speed.

In Shenzhen, the first police station with 5G-technology was opened, that offers technologies such as real time transmissions of ultrahigh resolution, face recognition and augmented reality glasses. All these measures can be used successfully to increase the police efficiency and to fight crime.

In Shenzhen 111 5G base stations already exist, which helps local companies to enjoy the advantages of 5G-technology. The higher speeds will lead to improved opportunities and will boost tech startups and companies.

All these examples show the great potential of 5G-technology, from which people can benefit in a great scale, so that their lives quality of life can be improved significantly. Huawei showed for example in the Shanghai train station, how 5G-technologies can improve the commuting experience for rail travelers revolutionizing the field of digital entertainment.

Sources:

<https://www.dailymail.co.uk/news/article-6717539/China-launch-worlds-5g-railway-station-Huaweitechnology.html> (Retrieved on the 30th of April 2019)

<http://www.globaltimes.cn/content/1139289.shtml> (Retrieved on the 30th of April 2019)

<https://futurezone.at/digital-life/oesterreich-ist-europas-erstes-5g-land-fuer-200-kunden/400447840> (Retrieved on the 30th of April 2019)

<http://global.chinadaily.com.cn/a/201903/21/WS5c92c7b9a3104842260b1ad7.html> (Retrieved on the 30th of April 2019)

http://german.china.org.cn/txt/2019-04/30/content_74738761.htm (Retrieved on the 30th of April 2019)

<https://www.gizmochina.com/2019/04/25/chinas-first-public-5g-network-goes-live-in-shenzhen/> (Retrieved on the 30th of April 2019)

Erfolgreiche Studierenden-Mobilitätsprojekte beim Sustainable Development Award der FH St. Pölten

Der Sustainable Development Award wird für Projekt- oder Forschungsarbeiten im Rahmen eines Studiums an der FH St. Pölten im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung vergeben. Ausgeschrieben werden Preise in unterschiedlichen Kategorien der Nachhaltigkeit. Die Preisgelder in der Höhe von jeweils € 1.000,- werden vom Förderverein der FH St. Pölten gestiftet.

Im Jahr 2020 konnte Thomas Stütz mit seiner Bachelorarbeit aus dem Studiengang Bahntechnologie und Mobilität mit dem Titel „Verkehrskonzepte für den ländlichen Raum“ die Kategorie Nachhaltigkeit und Mobilität im ländlichen Raum für sich entscheiden. Im Jahr 2021 wurden gleich zwei Projekte des Departments Bahntechnologie und Mobilität ausgezeichnet. Sowohl das Projekt Stadtbahn Krems (siehe S. 65ff) als auch die Analyse des CO₂-Fußabdrucks der Dienstreisen der FH St. Pölten konnten die interdisziplinäre und internationale Jury überzeugen und die Bedeutung des Mobilitätssektors für eine nachhaltige Entwicklung unterstreichen.

CO₂-Fußabdruck Dienstreisen der FH St. Pölten

In der Bachelorarbeit von Sabrina Baumann wurden über 2.000 Dienstreisen der FH St. Pölten aus dem Jahr 2019 analysiert. Dabei wurden die Reisen in Wegeketten zerlegt und die Nutzung von unterschiedlichen Verkehrsmitteln mit länderspezifischen Emissionsfaktoren bewertet. Denn nicht nur unterschiedliche Antriebstechnologien, sondern auch die Art der Herstellung von elektrischer Energie wirken sich beim CO₂-Fußabdruck der Mobilität aus.

In der Arbeit wurde auch das CO₂-Einsparungspotenzial durch die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel oder von online-Formaten im Alltagsbetrieb ermittelt. Die Ergebnisse der Bachelorarbeit von Frau Baumann liefern damit eine gute Grundlage für Maßnahmen zur nachhaltigen Mobilitätsentwicklung der FH St. Pölten.

FH-Förderverein

Der nicht auf Gewinn ausgerichtete „Verein zur Förderung der Fachhochschule St. Pölten“ hat den Zweck, die wissenschaftlichen und bildungspolitischen Aktivitäten der Fachhochschule St. Pölten sowohl finanziell als auch ideell zu unterstützen. In diesem Zusammenhang stiftet der Förderverein Preisgelder für Siegerprojekte der Projektevernissage und des Sustainable Development Award.

Weiters informiert der Verein die Absolvent*innen sowie Eltern der Studierenden über aktuelle Entwicklungen, lädt sie zu allen Veranstaltungen der Studiengänge ein und fungiert als Bindeglied zwischen der Ausbildungsinstitution, der Wirtschaft, den Eltern und den Absolvent*innen.

Obmann des Fördervereins ist Josef Bruckschlögl. Aus dem Mobilitätssektor sind mit Robert Bruckner (DB Engineering & Consulting, Australia), Gregor Glatz (Siemens AG St. Pölten), Markus Schreilechner (NÖVOG) und Mark Topal-Gökceli (ÖBB Holding AG) mehrere gewichtige Unternehmen im Förderverein vertreten.



online-Preisverleihung am Tag der Nachhaltigkeit 2020 mit Bahntechnologie-Preisträger Thomas Stütz links unten und FH-Fördervereinsobmann Josef Bruckschlögl links in der Mitte.



Die Bahn wird in Zukunft für die klimaneutrale Mobilität von Personen und Gütern eine - im wahrsten Sinn des Wortes - tragende Rolle einnehmen müssen. Ohne geeignete Bahnverbindungen werden wir unsere Mobilitätsbedürfnisse und unseren Warenaustausch deutlich reduzieren müssen, wollen wir die in Paris vereinbarten Klimaziele erreichen. Und das System Bahn wird nicht funktionieren ohne ständige Innovation, ohne technische und organisatorische Weiterentwicklung und ohne Digitalisierung auf allen Ebenen. Für diese Zukunftstechnologien werden seit mehr als zehn Jahren an der FH St. Pölten im Department Bahntechnologie und Mobilität jene Ingenieur*innen ausgebildet, die das System Bahn dringend braucht, um diese Weiterentwicklung zu schaffen. Sie, die Absolvent*innen des Departments haben sich für ein Mobilitätssystem entschieden, das Zukunft hat und das Innovationen und den Impuls dieser Hochschule braucht.

Dr. Karl-Johann Hartig, Generalsekretär Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (ÖVG); vormals ÖBB-Infrastruktur AG, Gesamtprojektleiter Hauptbahnhof Wien



Foto © Otfried Kröll

Erfolgreiche Berufspraktika

Das verpflichtende Berufspraktikum im fünften Semester des Bachelor Studienganges dauert mindestens acht Wochen. Es führt Studierende ohne einschlägige berufspraktische Erfahrung immer an spannende Orte im In- und Ausland. Oft haben die Praktikant*innen mit ihrem Einsatz so überzeugt, dass aus Praktikumsmonaten fixe Anstellungen wurden und somit für junge Studierende der Einstieg ins Berufsleben „barrierefrei“ erfolgen konnte.

Benedikt Biedermann: Infrastruktur Betriebsführung der NÖVOG

Benedikt Biedermann, BSc absolvierte von Juli bis September 2019 ein Berufspraktikum in der Abteilung Infrastruktur-Betriebsführung der Niederösterreichischen Verkehrsorganisationsgesellschaft mbH in St. Pölten Alpenbahnhof. Er lernte dort die wichtigen betrieblichen Aufgaben eines Infrastrukturbetreibers kennen. Beispielsweise Fahrplanplanung, Fahrplandateneingabe, Aufbereitung von betrieblichen Unterlagen wie Betriebsanweisungen und Fahrplananordnungen, Datenaufbereitung und Überarbeitung von Betriebsstellenbeschreibungen. In einem relativ kleinen, vertikal integrierten Eisenbahnunternehmen zählen aber auch Aufgaben wie die Umlaufplanung zu den täglichen Aufgaben der Infrastruktur-Abteilung.

Der Vorteil eines Praktikums bei einem kleineren Unternehmen ist somit der Abwechslungsreichtum der Aufgaben. Dennoch wird trotz der Breite des Betätigungsfeldes bei einzelnen Aufgaben höchste Eigenständigkeit, Aufmerksamkeit und Konzen-

tration gefordert. Bei der Erstellung von Fahrplananordnungen für die fast täglichen Sonderfahrten (Charterfahrten, Bauzüge, Überstellungen, ...) kann nur durch exakte Planung ein reibungsloser Betrieb garantiert werden. Eine gute Vorbereitung auf den späteren Berufsalltag war für Benedikt Biedermann der prozessbedingte Zeitdruck, um den Kolleg*innen die Weiterarbeit mit den erstellten Unterlagen zu ermöglichen. Hohe Eigenverantwortung verlangte die Überarbeitung der Betriebsstellenbeschreibungen der Mariazellerbahn und der Kunstbautenverzeichnisse aller NÖVOG-Bahnen. Arbeiten und Erhebungen entlang verschiedener Strecken, mehrere Tage in der Betriebsführungszentrale und Führerstandsmitfahrten schafften eine anschauliche Brücke von der Büroarbeit in die Praxis. Aus dem erfolgreichen Praktikum wurde mittlerweile ein fixes Dienstverhältnis.



Foto © Markus Schreilechner

”

Bestens ausgebildete und top-motivierte Teammitglieder sind die wichtigste Ressource auf unserem Weg in die Zukunft. Sie sind das Herz der Niederösterreich Bahnen. Heute, morgen und auch übermorgen. Die FH St. Pölten ist hier stets ein ganz starker und verlässlicher Partner für uns.

Mag. Barbara Komarek, Geschäftsführerin der Niederösterreich Bahnen



Foto © Photo Dürr

Niederösterreich Bahnen



Mariazellerbahn

DURCHS DIRNDLTAL INS
MARIAZELLERLAND

Mit der Mariazellerbahn durch die
schönsten Landschaften.

www.mariazellerbahn.at



Schneebergbahn

ENTSPANNT AUF DEN HÖCHSTEN
BERG NIEDERÖSTERREICHS

Ihr Bergerlebnis mit Rundblick
auf die Wiener Alpen.

www.schneebergbahn.at



Waldviertelbahn

DIE ENTDECKUNGSREISE
FÜR DIE GANZE FAMILIE.

Ein Ausflug mit der historischen
Schmalspurbahn zwischen Gmünd,
Groß Gerungs & Litschau.

www.waldviertelbahn.at



PUCHIS WELT

ERLEBE NATUR UND FAMILIEN-
ABENTEUER AM SCHNEEBERG!

Wunderwiese, Schneeberg Sesselbahn
und Wunderalm

www.puchis-welt.at



wachau  *bahn*

EINE PANORAMAFAHRT DURCHS
WELTKULTURERBE

Erfahren Sie mit der Wachaubahn malerische
Landschaft, Kultur & Wein zwischen Krems an
der Donau und Emmersdorf.

www.wachaubahn.at



GEMEINDE  ALPE

MIT'M LIFT AUF!, MIT SCHWUNG OWA.

Sportliches Vergnügen in beeindruckender
Natur mit Blick auf die Voralpen, Action und
Spaß im Mostviertel.

www.gemeindealpe.at



REBLAUS  *EXPRESS*

DER NOSTALGISCHE WEIN- &
GENUSSZUG

Die genussvolle Bahnverbindung zwischen Retz
im Weinviertel und Drosendorf im Waldviertel.

www.reblausexpress.at



CITY WAIDHOFEN/YBBS
BAHN

EINSTEIGEN UND STADT ERFAHREN

Die Citybahn Waidhofen verbindet auf einer
3,1 Kilometer langen Strecke den Bahnhof
Waidhofen an der Ybbs mit dem Stadtzentrum.

www.citybahn.at

Satz- und Druckfehler vorbehalten; Fotos: ©NB/Prokop, Lindmoser, Krippel, Kerschbaummayr, Heussler, Wegerbauer, Stranz, Kerschbau mayr.

Infocenter | +43 2742 360 990-1000 | info@niederosterreichbahnen.at | www.niederosterreichbahnen.at

Alexander Schubert: Teilzeit-U-Bahn-Fahrer bei den Wiener Linien

Am 1. Februar 2019 begann für Alexander Schubert die Ausbildung zum Teilzeit U-Bahnfahrer für die Linien U1 bis U4 bei den Wiener Linien, welche er als Berufspraktikum absolvierte. Die Anstellung von Teilzeit U-Bahnfahrer*innen war zu diesem Zeitpunkt ein Pilotprojekt der Wiener Linien, wodurch vorerst neun Mitarbeiter*innen für Dienste mit 14 Wochenstunden aufgenommen wurden. Die vollständige Ausbildung erstreckte sich inklusive Prüfung damals noch über insgesamt sechs Monate. Auf Grund der guten Erfahrungen und einer einfacheren Organisation wird mittlerweile auch bei den Teilzeitmitarbeiter*innen nur mehr die dreimonatige Vollzeit-Ausbildung abgehalten.

Zu Beginn wird täglich Theorie gelernt, welche nachträglich an den beiden V-Zugsimulatoren in Leopoldau sofort in die Praxis umgesetzt wird. Sehr bald geht es bereits nach einigen Tagen mit dem Fahrschulzug auf die Strecke. Das Fahren der Züge, die Signalvorschrift, Fahraufträge, technische Details der Strecke sowie der Fahrzeuge sind Bestandteile der technischen Ausbildung. Den Hauptteil bildet jedoch die Störungsbehebung. Diese wird an den Simulatoren praktisch geübt, wobei alle Störungen durch die Instrukturen simuliert werden. Innerhalb der Ausbildung sind zudem 15 Lehrfahrertage zu absolvieren. Dabei werden gemeinsam mit einem Lehrfahrer volle Schichten im normalen Betrieb mit Fahrgästen gefahren. Nach einem Erste-Hilfe-Kurs und einem Deeskalationstraining erfolgt die zweitägig angesetzte Prüfung. Nach Streckenbegehungen geht es dann in den Fahrdienst über.

Die Teilzeitmitarbeiter*innen decken hauptsächlich so genannte Unterbrecherdienste ab, welche zweigeteilt in der Hauptverkehrszeit zwischen 4:00 Uhr und 9:30 Uhr sowie von 13:00 Uhr bis 19:30 Uhr liegen. Die Teilzeitmitarbeiter*innen werden hauptsächlich auf der Linie U1 eingesetzt. Die Arbeitszeit ist zwischen 12 und 20 Stunden pro Woche frei wählbar, genauso wie die Arbeitstage, ob nur der Frühteil, der Nachmittagsteil oder die ganze Schicht gefahren wird. Alexander Schubert studiert mittlerweile im Master „Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen“ und fährt weiter mit Freude Teilzeit U-Bahn. Mehrere Studierende aus unserem Department sind mittlerweile seinem Beispiel gefolgt.



Foto © Offried Kröll

Berufspraxis mit voller Ausbildung als U-Bahnfahrer bei den Wiener Linien



Liebe FH St. Pölten, ffür uns als Mobilitätsunternehmen ist eine fundierte Ausbildung in Bahnbau, Fahrzeugtechnik und Eisenbahnbetrieb äußerst wichtig. Danke für die Partnerschaft!

DI Günter Steinbauer, Geschäftsführer Wiener Linien GmbH & Co KG



Foto © Johannes Zimmer

Studierende/Absolvent*innen

Seit Bestehen der Studiengänge haben schon über 400 Studierende ihre Ausbildung erfolgreich absolviert und tragen seither als Expert*innen und Führungskräfte maßgeblich zur Entwicklung des Eisenbahnwesens bei.

Die Studiengänge sind in dieser Form einzigartig im deutschsprachigen Raum. Kein anderes Studium stellt sowohl im Bachelor, als auch im Master das Eisenbahnwesen in den Mittelpunkt der Ausbildung. Daher ist der Einzugsbereich des Studiums auch entsprechend groß und umfasst neben Gesamt-Österreich auch zahlreiche andere Herkunftsländer wie Ungarn, die Schweiz, Deutschland usw. Besonders das Masterstudium ist bei Studierenden aus Deutschland beliebt, weil es keine vergleichbaren inhaltlichen Angebote gibt und mit der berufsbegleitenden Organisation auch längere Anreisewege und ein Job kombinierbar sind.

Studierende/Absolvent*innen (Stand Mai 2021)	Bachelor Bahntechnologie und Mobilität (seit 2008)	Master Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen (seit 2011)
Gesamtstudium		
Studierende	89	62
Absolvent*innen	250	172
Frauenanteil (Studierende + Absolvent*innen)	9%	10%
Spezialisierung (Studierende + Absolvent*innen)		
Bautechnik (seit 2008/2011)	65	72
Eisenbahnbetrieb und Systemtechnik (2008/2011 bis 2018)	139	104
Management von Bahnsystemen (2015 bis 2018)	53	19
Fahrzeugtechnik, Energietechnik, Signaltechnik (seit 2019)		12
Fahrzeugtechnik, Markt, Signaltechnik (seit 2019)		8
Management, Energietechnik, Systemtechnik (seit 2019)		2
Management, Markt, Systemtechnik (seit 2019)		14

Ein echter Erfolgsfaktor und Erfolgsbeweis für die Praxisnähe der Studiengänge ist, dass so gut wie alle Studierenden, die das Studium noch ohne Job begonnen haben, im Laufe des Studiums in Beschäftigungsverhältnisse „hineinwachsen“ und dass berufstätige Studierende das Studium als Karriereplattform nutzen. Mit dem Studienabschluss und den damit erworbenen Kompetenzen ist oft ein direkter Aufstieg im Unternehmen verbunden, oder es ergeben sich durch einen Wechsel des Arbeitgebers neue Perspektiven. Exemplarische Erfolgsgeschichten sind in diesem Band dargestellt.

Dass sich bei den Sponsionsfeierlichkeiten das Who is Who des Sektors mit Entscheidungsträger*innen aus den Vorstandsetagen der führenden Bahnunternehmen, aber auch der Bundes-, Landes- und Kommunalpolitik einfindet, ist Jahr für Jahr der Beweis für die Kompetenz der Absolvent*innen. Denn der gesamte Verkehrssektor und speziell das Eisenbahnwesen braucht sie dringend.

”

Durch die Nähe zu Wien und die gute Anbindung auch Richtung Deutschland ist die Lage der FH St. Pölten eigentlich ideal. In Kombination mit der berufsfreundlichen Organisation war das Studium sehr gut mit dem Job vereinbar. Der Unterricht zeichnete sich durch die Praxisnähe und den Hands-on-Gedanken aus und die Lektor*innen begegneten den Studierenden auf Augenhöhe. Da auch die eigene Erfahrung eingebracht werden konnte, machten die Lehrveranstaltungen Spaß und waren sehr interessant. Ganz wichtig war auch der internationale Austausch mit den Studienkolleg*innen und Lektor*innen. Davon haben alle profitiert!

**Dipl.-Ing. Jens Heeren, B.Eng. | Leiter Inbetriebnahmeverantwortliche DB Netz AG, Hannover
Absolvent Master Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen**



Foto © Laura Bieban



Foto © Olfried Kroll



LA Martin Michalitsch, Siemens Mobility-CEO Arnulf Wolfram, ÖBB-CEO Andreas Matthä und Departmentleiter Otfried Knoll bei der Sponsionsfeier an der FH St. Pölten.



Vorstandsdirektor Mag. Klaus Garstenauer, ÖBB Personenverkehr AG, bei der Sponsions-Festansprache 2021.



Die Absolventinnen und Absolventen bei der Sponsion 2017.

Events/Firmenmesse

Die erfolgreichen Formate „Firmen-Messe der Bahnbranche“ und „Semesteropening mit Fachvorträgen“ sind fixe Programmpunkte des Studienkalenders und Teil des Curriculums. Als Lehrveranstaltung „Karrierechancen im Eisenbahnwesen“ im Bachelor Studiengang Bahntechnologie und Mobilität und „Karriere und Innovation in der Bahnindustrie“ im Master Studiengang Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen werden sie auch mit ECTS-Credits versehen, weil die Studierenden hier über neueste Entwicklungen der Branche und deren Anforderungen an ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter informiert werden. Hauptnutzen für beide Seiten ist das Diskutieren auf Augenhöhe, das Kennenlernen von Menschen und Themen, sowie der informell-fachliche Austausch beim get-together. Das neue Studienjahr wird mit dem Welcome-Heurigen eröffnet, das Sommersemester mit der Firmenmesse der Bahnbranche. Zu beiden Events sind Studierende, Lehrbeauftragte, Alumni, Kooperationspartner*innen und das Studiengangsteam eingeladen.

Die professionelle Organisation dieser Veranstaltungen erfolgt durch das Alumni und Career Center bzw. das Eventmanagement-Team der FH St. Pölten nach den Programmforderungen des Departments Bahntechnologie und Mobilität

Welcome-Heuriger 2019

2019 wurde in einem Fachvortrag durch die deutsche Firma MEV Eisenbahn-Verkehrsgesellschaft mbH aufgezeigt, welche Möglichkeiten durch die Digitalisierung in der Eisenbahnausbildung bestehen. So können virtuelle Lernumgebungen mit „begehbaren“ interaktiven 360-°Abbildern von Triebfahrzeugen Schulungen vor Ort zum Teil ersetzen. Sie ermöglichen den Lernenden, nach dem Blended Learning Prinzip Inhalte jederzeit zu wiederholen. Die Eisenbahnunternehmen profitieren davon, dass sie ihre Lokomotiven weniger bzw. kürzer für Schulungszwecke aus dem Verkehr ziehen müssen als bisher. Die intensive Diskussion drehte sich im Anschluss stark um künftige, erweiterte Einsatzspektren solcher Tools und die Zukunft der klassischen Eisenbahnberufe vor dem Hintergrund der voranschreitenden Automatisierung.

Ausführlich und bis zu später Stunde fanden die Gäste Gelegenheit zum fachlichen und überfachlichen Austausch. Die Veranstaltung bot vor allem auch den Studienanfängerinnen und -anfängern im Bachelor- und Masterstudium die Gelegenheit, sich vom ersten Tag an zu vernetzen und auch jahrgangsübergreifende Kontakte zu knüpfen.



Foto © Otfried Knoll

Semesteropening mit Fachvortrag 2020

Im Corona-Jahr 2020 musste der Semesterstart in geänderter Form erfolgen. Mit Plasser & Theurer stand ein absolutes Top-Unternehmen aus der Bahnbranche im Mittelpunkt. Plasser & Theurer ist der weltweit einzige Komplettanbieter für sämtliche Arbeitsvorgänge im Gleisbau. Die auffällig gelben Hightech Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen des Linzer Unternehmens sind mittlerweile in 109 Ländern auf allen Kontinenten der Erde im Einsatz.

Der Fachvortrag von Florian Polterauer fand an der FH St. Pölten coronabedingt vor reduziertem Publikum statt, wurde aber für alle Studierenden des Departments Bahntechnologie und Mobilität live gestreamt. Diese hybride Organisation des Abends wurde auch in der Diskussion umgesetzt. Die zahlreichen Fragen sowohl im moderierten Chat des Livestreams als auch vor Ort zeigten das hohe Interesse der Studierenden am Unternehmen und dessen innovativen Produkten.

Herr Polterauer zeichnete in seinem multimedialen Vortrag ein umfassendes Bild des Weltmarktführers aus Österreich. Das Unternehmen mit weltweit 4.000 Beschäftigten produziert und vertreibt seine Produkte mit 19 Partnerfirmen auf allen Kontinenten und verzeichnet einen Exportanteil von 96 Prozent.

Am Ende des Vortrages stand ein Wissens-Quiz. Die Aufmerksamkeit der Studierenden wurde damit belohnt, dass zwei Modelle von Gleisbaumaschinen an die beiden Gewinner der Quizfragen vergeben wurden.

Im Anschluss an die Fachvorträge und Diskussionen steht das Get-together beim Buffet ganz hoch in der Beliebtheit. Hier lassen sich Kontakte niederschwellig vertiefen.



Beim Semesteropening und der Firmenmesse der Bahnbranche präsentieren Partnerfirmen den Studierenden ihre Leistungen und sich selbst als potenzieller Arbeitgeber

Virtuelle Firmenmesse der Bahnbranche 2021

Besondere Zeiten bringen besondere Lösungen zustande und Eisenbahner*innen sind es gewohnt, auch unter schwierigen Umständen Höchstleistungen zu erbringen. Da die aktive Teilnahme Bestandteil des Ausbildungsprogrammes in den Bachelor- und Master Studiengängen ist, fand die Firmenmesse der Bahnbranche mitten in der 3. Corona-Welle am 7. Mai 2021 online mit 14 führenden Unternehmen und 140 teilnehmenden Studierenden statt. In jeweils halbstündigen Pitches stellten die Firmenvertreter*innen ihre Unternehmen vor und standen den Studierenden für Fragen zu Praktikumsplätzen, Jobs und Masterarbeiten zur Verfügung. Mit ihren Vertreter*innen und HR-Expert*innen konnten die Studierenden niederschwellig alle ihre Fragen besprechen.

Fachvorträge: Digitale Betriebsführung und Risikoanalyse

Wolfgang Hammerschmidt von team Communication Technology Management GmbH beleuchtete in seinem Vortrag „Das Dilemma seltener Ereignisse in der Risikoanalyse“ die Problematik, über den Eintritt von seltenen Störfällen mit wenigen statistischen Grundlagendaten zuverlässige Vorhersagen zu treffen. Hannes Boyer und Claus Messauer von der Thales Austria GmbH stellten mit „Die digitale Transformation der Bahn – eine Kontroverse zwischen langfristigen Investitionen und Innovationszyklen am Puls der Zeit“ die Herausforderungen dar, wie mit zunehmend digitalen Betriebsführungstools die Thematik von Systemausfällen und notwendigen Redundanzen der Anlagen aufgegriffen werden kann.



Foto © FH St. Pölten / Tobias Jungmeier

Big Player und Spezialisten

Große Player wie der ÖBB Konzern, die Wiener Linien oder Siemens waren ebenso vertreten wie regionale Unternehmen wie die Salzburg AG, die Niederösterreich Bahnen oder die Raab-Ödenburg-Ebenfurter Eisenbahn AG, die Wiener Lokalbahnen, aber auch jüngere Firmen wie die Logistik Service GmbH des VÖEST-Alpine-Konzerns sowie Hersteller aus dem Infrastrukturbereich wie die Weichenwerke Wörth GmbH, Linsinger Schienenschleiftechnik, der Weltmarktführer für Bahnbaumaschinen Plasser&Theurer, sowie Anbieter von Systemlösungen wie 3B Infra, Thales und Team Communication Technology Management.

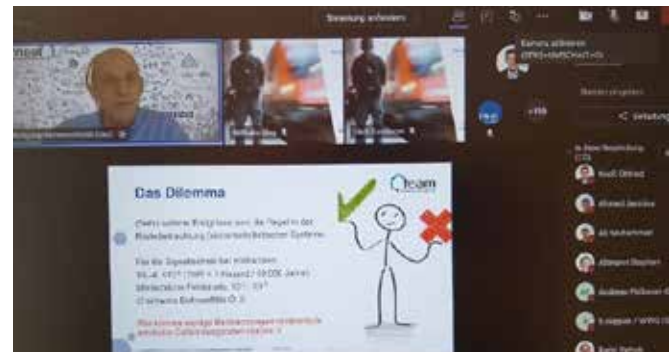


Foto © FH St. Pölten / Otfried Knoll

Vielfältige Karrieremöglichkeiten

Besonders betont werden von den Unternehmen immer die großen Chancen für hochqualifizierte Nachwuchskräfte, die durch die aktuelle Pensionierungswelle von Führungskräften verstärkt werden. Die wahren Karrierechancen von Absolvent*innen der Bahntechnologie-Studiengänge wurden dadurch verdeutlicht, dass acht Absolventen in bereits verantwortungsvollen Positionen ihre Unternehmen präsentierten.

Jobs für Studierende und Absolventinnen

- **Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen**
 - Eine Teilzeittätigkeit von mind. 20 Stunden neben oder nach dem Studium
 - Befristet auf 1 Jahr, verlängerbar auf 1 weiteres Jahr
- **Traineeprogramm von 18 Monaten ab Herbst**
 - „Home-Base“ im betrieblichen Bereich / Fahrzeugtechnik / Bau- und Anlagenmanagement / IT
 - Rotation durch unterschiedlichste Bereiche
 - Arbeit an einem eigenen Projekt
 - Vernetzung mit anderen Trainees & Weiterentwicklungsmöglichkeiten



Foto © FH St. Pölten / Vera Wilhalm

VOITH

THALES

KNORR-BREMSE 

RAIL Expert Consult

WSP

DB NETZE
DB Netz AG
Regionalbereich Nord


WWG

getzner
engineering a quiet future


Anschluss
Bahn
Profis[®]
Wir optimieren gemeinsam.

BOMBARDIER


EBE SOLUTIONS

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

ikos
Innovation&Technologies

POWERLINES
GROUP

OBB

3Binfra
infrastruktur management systeme GmbH

www.bhm-ing.com

BHM INGENIEURE
GENERALPLANER &
FACHINGENIEURE

FRAUSCHER
SENSOR TECHNOLOGY


G-F
GUMDNER
FERTIGTEILE

kapsch >>>

Plasser & Theurer


RMCON
Rail Management Consultants

**RHOMBERG
SERSA** 
RAIL
GROUP

SIEMENS
Ingenuity for life.

STRABAG
TEAMS WORK.


NOVOG

TSA
TRAKTIONSSYSTEME AUSTRIA


WIENER LINIEN

Komplexe technologische Herausforderungen in sicherheitskritischem Umfeld

team Technology Management GmbH begleitet die ÖBB Infrastruktur AG seit fast einem Jahrzehnt bei der Umsetzung des europäischen Zugsicherungssystems **ETCS**. Das Leistungsspektrum der Projektunterstützung umfasst die Systemplanung, die Begleitung komplexer Ausschreibungen, die Systemintegration, Test und Qualitätssicherung sowie die Analyse und Optimierung von Planungs- und Betriebsprozessen. In einigen Fällen bedeutet dies auch Einsatz im Gleis und am „schweren“ Gerät.

Überprüfen der Anhaltewege von Personen- und Güterzügen

Im System Eisenbahn herrschen bekanntlich geringe Reibwerte zwischen Rad und Schiene. Diese Eigenschaft hat einerseits den Vorteil einer sehr energieeffizienten Fortbewegung, andererseits aber auch relativ lange Bremswege zur Folge. Die Kenntnis der genauen Anhaltewege vor einem Gefahrenpunkt insbesondere aus geringeren Geschwindigkeiten ist wenig erforscht jedoch in bestimmten Szenarien essenziell für die Sicherheit und betriebliche Performance.

Mit Simulationsmodellen können die Anhaltewege näherungsweise berechnet werden. Für belastbare Ergebnisse ist es jedenfalls sinnvoll, die Simulationsergebnisse mit Ergebnissen aus der Praxis zu validieren. Diesem Grundsatz folgt auch die ÖBB-Infrastruktur AG und führte am 08./09.05.2021 Testfahrten im Bahnhof Stadlau durch.

team hatte den Auftrag in sehr kurzer Zeit einen geeigneten Testablauf und eine zur Nachweisführung gegenüber der Eisenbahnbehörde anerkannte Messmethode zu entwickeln, sowie für eine reibungslose Durchführung zu sorgen.

Die Testfahrten wurden jeweils mit Personen- und Güterzug durchgeführt. Das sehr unterschiedliche Verhalten von Personen- und Güterzug bestätigte sich wie erwartet. Die Testsequenzen konnten an den Testtagen effizient durchlaufen werden und die vorausgerechneten Werte zeigten gute Übereinstimmung mit den beobachteten Werten der Testfahrten. Damit waren die Testtage, nicht nur aufgrund des hervorragenden Wetters, sondern auch aufgrund der professionellen Unterstützung durch **team**, für die ÖBB ein voller Erfolg. Im Nachgang ist es die Aufgabe von **team** die Testergebnisse für die weitere Verwendung ausführlich und nachvollziehbar zu dokumentieren – die Kosten realer Testfahrten sind erheblich und es soll der maximale Nutzen sichergestellt werden.



www.te-am.net ■ info@te-am.net ■ +43 1 512 30 20

1020 Wien Austria Campus 6 Walcherstraße 1A, Stiege 3, 4. OG

Ihr kompetenter Partner für den Sektor Eisenbahn

Akademische Abschlussfeier Europäische Bahnsysteme

Eine auf Hochglanz gebrachte, festlich dekorierte Lokhalle am Stützpunkt St. Pölten der ÖBB Produktion GmbH war der Festsaal für die über 100 überwiegend internationalen Gäste der 3. Akademischen Abschlussfeier im Master Weiterbildungslehrgang „Europäische Bahnsysteme“. Der Transfer vom Hauptbahnhof St. Pölten zum Festgelände am 11. Oktober 2019 war ein starkes Signal für klimafreundlichen Schienenverkehr: Es war uns gelungen, hierfür den von Siemens entwickelten innovativen Oberleitungs-/Akkutriebzug Cityjet Eco der ÖBB PV AG einzusetzen.



Foto © Florian Kibler

Hochkarätige Ehrengäste

Wie groß die Wertschätzung unserer Ausbildungsprogramme durch Politik, Bahnindustrie und Eisenbahnunternehmen ist, zeigte sich an den hochkarätigen Ehrengästen: Sowohl der Präsident des NÖ Landtags Karl Wilfing, der Bürgermeister der Stadt St. Pölten Matthias Stadler, der CEO der Siemens Mobility GmbH Arnulf Wolfram, die Leiterin Regelwerke und Personal der DB Netz AG, als auch Vorstandsdirektor der ÖBB Infrastruktur AG Johann Pluy in Vertretung von CEO Andreas Matthä und die Bundesleitung der Gewerkschaft Vida mit Roman Hebenstreit und Franz Binderlehner erwiesen den Absolvent*innen die Ehre. Geschäftsführung, Departmentleitungen und Rektorate der drei beteiligten Hochschulen FH St. Pölten, FH Erfurt und ZHAW Winterthur fanden sich mit Grußworten und launigen Statements ein. Musikalisch begleitet wurde die von Katalin Szondy moderierte Feier durch das Saxophon-Quartett „Sax Gallery“.



Foto © Florian Kibler

Im Mittelpunkt der Festreden standen die große Bedeutung einer fundierten Eisenbahnausbildung und die hervorragenden Karrierechancen im Eisenbahnsektor – insbesondere vor dem Hintergrund der durch den Klimawandel notwendigen Mobilitätswende. Als besondere Einlage wurden die Sieger des Österreich-Bahnquizzes aus dem neuen Masterjahrgang 2019 auf die Bühne gebeten und freuten sich über ihren von der NÖVOG gestifteten Gewinn – eine gemeinsame Fahrt mit der Himmelstreppe nach Mariazell und zurück.



Foto © Florian Kibler



Außergewöhnliche Location

Fanden die zwei vorangegangenen Abschlussfeierlichkeiten in Deutschland statt, so war diesmal St. Pölten der Ort des feierlichen akademischen Abschlusses. Auf Initiative und nach Vorschlägen von Otfried Knoll wurde gemeinsam mit der ÖBB Produktion GmbH ein Konzept zur Nutzung der Lok-Waschhalle in St. Pölten als Festsaal erarbeitet. In gemeinsamer Organisation von FH St. Pölten und ÖBB Produktion GmbH wurde die alte, aber in ihrer Substanz durchaus elegante Industriearchitektur samt Lok zum Festsaal und Bühne. Akademische Ausbildung und Praxisbezug waren damit anschaulich vereint.



Impressionen von der Abschlussfeier des Master-Lehrgangs Europäische Bahnssysteme in St. Pölten. Unten: Links die Veranstaltungshalle vorher und - rechts - bei der Feier.

VCÖ-Worldcafé „Mobilitätsdienstleistungen für Region und Stadt-Umland“

Nachfragegesteuerte Mobilitätsangebote sind weit mehr als Taxidienste oder Bürgerbusse. Als integrale Bestandteile öffentlich zugänglicher Mobilität sind sie ein wichtiger Baustein der klimaverträglichen Mobilitätswende.

Über die konkreten Rahmenbedingungen und Anforderungen für „Mobility as a Service“ am Beispiel Niederösterreich diskutierten über 80 Fachleute und ausgewählte Stakeholder aus Wirtschaft, Politik und Verwaltung beim VCÖ-World Café am 23. Jänner 2020 an der FH St. Pölten.

Tobias Haider von mobyome machte in der ersten Keynote darauf aufmerksam, welche große Rolle die Regionen für das Vorantreiben der klimaverträglichen Mobilitätswende spielen. Denn im Vergleich zu den größeren Städten, wo bedarfsgesteuerte Mobilitätsangebote und Sharing schon weiter ausgebaut sind, gibt es bei solchen Angeboten in vielen Regionen noch große Lücken – obwohl knapp 70 Prozent der Bevölkerung in Österreich außerhalb der mit öffentlichem Verkehr gut ausgestatteten großen Städte leben, nämlich in ländlichen Gebieten oder Kleinstädten.

Silvia Kaupa-Götzl von der ÖBB Postbus AG betonte ebenso, dass im ländlichen Raum die Wahlfreiheit bei der alltäglichen Mobilität nicht flächendeckend gegeben ist. Das Grundangebot im öffentlichen Verkehr muss ausgebaut werden, zusätzlich braucht es aber auch Bedarfsverkehre, um die Lücken zu schließen. Als Good Practice Projekt stellt sie das Postbus Shuttle vor, das als Pilotprojekt in Kärnten und Vorarlberg bereits erfolgreich im Einsatz ist.

In der Stakeholder-Diskussion im World Café-Format wurden mit Blick auf vier verschiedene niederösterreichische Raumtypen Chancen und konkrete Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung von Mobilitätsdienstleistungen diskutiert. Nach drei lebendigen Diskussionsrunden traten zwei Themen deutlich hervor, die in den Gesprächsrunden über alle vier Raumtypen hinweg besonders intensiv besprochen wurden: einerseits die Information und Bewusstseinsbildung über Mobilitätsangebote, andererseits die Vereinfachung der Nutzung dieser Angebote durch Daten- und Angebotsintegration.



Foto © VCÖ



Foto © VCÖ

”

„Die Bahn ist das Rückgrat des Öffentlichen Verkehrs. Und der Öffentliche Verkehr ist das Rückgrat einer nachhaltigen Mobilität. Gute Ausbildung im Bahnbereich für junge Menschen ist eine wichtige und vorausschauende Investition unserer Gesellschaft, um Mobilität mit Zukunft voran zu bringen.“

Dr. Willi Nowak, Geschäftsführer VCÖ – Mobilität mit Zukunft



Foto © VCÖ

Europäische Bahnsysteme: Kaminabend mit Christian Kern

Die Kaminabende mit Top-Gesprächspartnern des Departments Bahntechnologie & Mobilität sind im Masterlehrgang „Europäische Bahnsysteme“ eine fixe Einrichtung und sehr beliebt. Im Corona-Jahr 2020 wussten es die Studierenden des Masterlehrganges in ihrem 3. Semester besonders zu schätzen, nach langer Unterbrechung des Präsenzunterrichtes wieder an der FH St. Pölten anwesend sein zu können. Ein Highlight bot wie immer die Exkursion nach Wien mit Departmentleiter Otfried Knoll und zufälligem Zusammentreffen mit Ex-ÖBB-CEO Peter Klugar. Dass dann aber am Kaminabend Christian Kern, ebenfalls ex-ÖBB-CEO und Bundeskanzler, den Studierenden tiefe Einblicke in Politik und Führungsrollen gab, sorgte für große Überraschung. Er hatte Otfried Knoll schon lange vor Corona seine Zusage gegeben, und sie hat gehalten. Der Namen des Ehrengastes blieb bis zum Beginn des Kaminabends geheim.



Foto © Otfried Knoll

Kaminabend mit Christian Kern

Derzeit ist Christian Kern Managing Partner der Blue Minds Company mit Sitz in Wien. Die Blue Minds Gruppe entwickelt und investiert in Unternehmen und Technologien, die sich mit der Energiewende und nachhaltigen Geschäftsmodellen beschäftigen. Herr Kern ist Präsident der Austrian Chinese Business Association und Mitglied des Direktoriums der Russischen Bahn RZD AG. Zur aktuellen Performance und zur Strategie der Russischen Bahn hielt Christian Kern auch seinen Impulsvortrag an diesem Abend. Mit dieser Perspektive einer an Erfahrungen reichen Karriere gestaltete sich die Diskussion mit den Studierenden sehr intensiv. Von seinem Eintritt in das Staatsunternehmen ÖBB und dessen Transformationsprozess, die Führungsaufgaben in einem Großkonzern,

die Interessenskonflikte und die persönlichen Begegnungen mit Mitarbeiter*innen und Führungskräften reichte der Bogen, bevor das Thema der hohen Politik in ungewöhnlicher Offenheit angesprochen wurde. Gerade das in dieser Form selten angesprochene Spannungsfeld zwischen den obersten Entscheidungsebenen in Wirtschaft und Politik bedeutete für die Studierenden den entscheidenden Mehrwert.

Mit Landeshauptstadtwein und aus Deutschland und der Schweiz mitgebrachten Schmankerln wurde Herr Kern herzlich verabschiedet. Das Buffet wurde selbstverständlich unter Einhaltung der aktuellen Corona-Bedingungen ausgerichtet.

Als CEO der Österreichischen Bundesbahnen Holding AG hat Christian Kern schon als Festredner bei der Sponsonierung der Bachelor- und Masterstudiengänge im Department Bahntechnologie und Mobilität seine Verbundenheit mit unserer Hochschule gezeigt.



Foto © Silvia Urban

Die internationalen Studenten überreichen ihr Gastgeschenk

Internationales

Internationale Eisenbahnbetriebswoche

Erfahrungen außerhalb des jeweiligen Heimatlandes zu sammeln, steht im Department Bahntechnologie und Mobilität der FH St. Pölten ganz oben auf der Kompetenzskala. Als neues interaktives Lehrformat hatte 2020 die „Internationale Eisenbahnbetriebswoche“ in Deutschland und der Schweiz Premiere. Alle Transfers zu den Programm-Standorten wurden klimaschonend mit der Bahn zurückgelegt.

Die Studierenden beschäftigten sich eine Woche lang aktiv mit einem breiten Spektrum an Themen:

- Güterumschlag im Hochseehafen
- Kapazitätsmanagement eines dicht befahrenen Netzes
- Betriebsführung unter regulären und außergewöhnlichen Umständen
- Umgang und Aufarbeitung von Ereignissen/Unfällen
- Winterbetrieb von Hochgebirgsbahnen

Hamburg: Intermodaler Güterverkehr

Die Hamburg Port Authority gewährte Einblicke in ihre Leitstelle am Hafenbahnhof und auf die Herausforderungen des rei-



Frachtlogistik hautnah erleben im Hamburger Hochseehafen

nungslosen Ablaufs aller Prozesse in der Transportkette Wasser – Schiene. Eindrucksvoll erlebbar wurde die Transportkette und Umschlaglogistik Schiff – Bahn bei einer Barkassenfahrt zu den riesigen Containerschiffen im Hamburger Hochseehafen mit Blick auf die berühmte Elbphilharmonie. Anhand des geplanten Projekts „MegaHub Lehrte“ wurden dann in Hannover von der Deutschen Bahn die Besonderheiten beim Umschlag zwischen Straße und Schiene im Binnenland erörtert.



Foto © Otfried Kröll

Schiene und Windkraft - die Zukunft

„Erstes Ziel der Eisenbahnbetriebswoche war die Hafenstadt Hamburg. Nach Präsentationen über DB AG und Hafen Hamburg durften wir eine spannende Exkursion zum Hafen und die Besichtigung der Hafenbahn erleben. Highlight der Hafenbesichtigung war die „private“ Hafenrundfahrt mit Bus und Barkasse. Beim Besuch des Hamburger Hafens wurde klar, dass die Eisenbahn, die in unserem Studium sonst im Mittelpunkt des gesamten Verkehrswesens steht, nur ein kleiner Teil eines Gesamtsystems ist. Die riesigen Containerschiffe und Terminals machten klar, welcher logistische Aufwand in diesem Hafen steckt. Nur durch das Zusammenspiel zwischen Schiff, Bahn und Straßenverkehr kann diese Menge an Gütern effizient umgeschlagen werden.“

Christoph Innerhofer, teilnehmender Student

Hannover: Kapazitätsmanagement

Die DB Netz AG legte in Hamburg und Hannover den Schwerpunkt auf Kapazitätsmanagement im Eisenbahnnetz Deutschlands. Auf dicht befahrenen Bahnstrecken ist ein pünktlicher Zugverkehr zur Aufrechterhaltung einer hohen Kapazität extrem wichtig. In einem kompakten Workshopprogramm wurden Ansätze der Deutschen Bahn dazu vorgestellt. Parallel dazu konnten die Studierenden am Simulator die Herausforderungen für den Disponenten zur pünktlichen Abwicklung des Verkehrs „Hands-on“ erproben.

Nach dem Programm in Hannover teilte sich der Jahrgang in zwei Gruppen: eine fuhr weiter nach Gotha, die andere mit dem Nightjet der ÖBB nach Zürich.

„Bereits am Abend des ersten Tages reisten wir gemeinsam nach Hannover, wo uns ein Vortrag der Deutschen Bahn über den „MegaHub Lehrte“ erwartete. Der MegaHub soll den Umschlag von Containern von Bahn zu Bahn und von Bahn zu LKW ermöglichen, ohne Rangierbewegungen auszuführen.

Am Folgetag lag der Schwerpunkt der Vorträge auf dem Thema „Kapazitätsmanagement“, wo zwei Projekte der DB AG, nämlich „PlanStart“ und „LostUnits“, im Vordergrund standen. Im Projekt „PlanStart“ werden Baustellen untereinander so abgestimmt, dass diese möglichst effizient und mit möglichst geringen Auswirkungen für den Betrieb durchgeführt werden können. Um Engpässe im Netz zu identifizieren, wurde das „LostUnits“ System eingeführt. Ziel ist nicht die Anzahl von Verspätungsminuten eines Zuges zu eruieren, sondern die Anzahl verspäteter Züge bezogen auf die jeweils konkrete Ursache (z.B. eine bestimmte Baustelle). So kann priorisiert werden, bei welcher Ursache vorrangig Maßnahmen gesetzt werden müssen.“

Christoph Innerhofer, teilnehmender Student



Foto © Jürg Suter

Gotha: Betriebsführung am Eisenbahnbetriebsfeld

In der DB-Fachschule Gotha wird eine große Eisenbahn-Modellanlage mit realen Stellwerksanlagen benützt, um Betriebsführung unter möglichst authentischen Bedingungen zu simulieren. Die Fahrwegelemente und Signale der Modellbahnanlage mit umgerechnet ca. 80 km Streckenlänge werden mit Stellwerken unterschiedlicher Bauarten unter deutschen Rahmenbedingungen gesteuert. Die Studierenden übten an 3 Tagen Zugdisposition und Fahrplanbetrieb und konnten somit die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Österreich und Deutschland herausarbeiten.



Foto © Albert Kallenbrunner

Digitale Betriebsführung kombiniert mit analogarbeitenden Anlagen fördert das Verständnis für die Zusammenhänge

„An der staatlichen Fachschule für Bau, Wirtschaft und Verkehr in Gotha wurden wir nach der Vorstellung und betriebsrelevanten Präsentationen in das Betriebsfeld sowie in die vorhandenen Stellwerkstypen und betrieblichen Abläufe der deutschen Bahn eingeführt. Zum Abschluss des ersten Tages durften wir einem Vortrag über die Planung von Stellwerksanlagen beiwohnen. An den Folgetagen wurde ein Fahrplan am Betriebsfeld abgearbeitet. Kern der Abläufe war das fernmündliche Zugmeldeverfahren sowie die Bedienung der Stellwerksanlagen. Jedem Studierenden wurde eine Funktion am Stellwerk der jeweiligen Bahnhöfe zugewiesen und in den Folgeübungen getauscht. Aufgrund der Unerfahrenheit der Studierenden entstanden ohne weiteres Zutun Unregelmäßigkeiten, die Maßnahmen erforderten. Die verschiedenen Abläufe, bis ein Signal auf „Fahrt“ gestellt werden kann, wurden mir erst bei Bedienung eines mechanischen Stellwerks wirklich klar. Die Erfahrungen, die ich auf dem Betriebsfeld der Fachschule Gotha sammeln durfte, sind sicher in keiner Weise auf anderem Wege nachzuholen. Für mich als begeisterter Techniker war diese Anlage ein kleines Paradies an technischen Feinheiten und gleichzeitig eine große Lernerfahrung, was die Funktionsweise und die Abhängigkeiten von Sicherungsanlagen betrifft.“

Christoph Innerhofer, teilnehmender Student

Zürich: Simulierter Echtbetrieb und Vorfallduntersuchungen im Betriebslabor der ETH Zürich



Foto © Jürg Suter

Auch in Zürich standen praktisches Üben an Original-Stellwerksanlagen und der in Echtzeit ablaufende Fahrbetrieb im Zentrum der drei Ausbildungstage. Derart vorbereitet, wurden den Studierenden Ereignisse mit Gefährdungen des Bahnbetriebes vorgestellt, die sie gemeinsam mit den erfahrenen Trainern zu analysieren und Verbesserungsvorschläge auszuarbeiten hatten.

„An der ETH in Zürich wurden wir vom Verein DESM (Dynamisches Eisenbahn System Modell) auf der Modellanlage mit sieben Bahnhöfen und vier verschiedenen Stellwerkstypen (mechanisches, elektromechanisches, elektronisches Stellwerk, Relaisstellwerk) drei Tage lang betrieblich geschult. Ein anderer Schwerpunkt lag auf der Analyse und Bearbeitung von praxisnahen Fallbeispielen für gefährdende Situationen. Anhand von Streckenabschnitten wurden die betrieblichen Vorschriften von den Studierenden durchgearbeitet. Jeder Streckenabschnitt barg eine eigene Gefährdungssituation. Ein Fallbeispiel zeigte die Gefährdung durch das Gruppenausfahrtsignal,



Foto © Olfred Kroell

bei dem es leicht zu einer Flankenfahrt kommen kann. Ein weiteres bezog sich auf das Fahren auf Sicht, was bei dem nächsten Signal aufgehoben wird, jedoch nicht der Gefahrenraum passiert wurde. Ein anderes bezog sich auf eine Weichenstellung in ablenkender Position auf ein nicht elektrifiziertes Gleis und die damit verbundene Schnellbremsung des Triebfahrzeugführers einer E-Lok. Die anderen drei Beispiele bezogen sich auf ähnliche Situationen. Eines davon behandelte eine Beinahekollision einer S-Bahn und einer Rangierlok, die aufgrund eines technischen Defekts auf der freien Strecke „liegen blieb“. Nachdem bereits ein zweites Verschubtriebfahrzeug unterwegs war, um die Strecke zu räumen, konnte der Triebfahrzeugführer der defekten Lok diese wieder in Gang bringen und fuhr in den Bahnhof ein. Im Glauben, die Strecke sei bereits frei und befahrbar, stellte der Fahrdienstleiter für eine S-Bahn das Signal auf „Frei“. Eine Kollision zwischen der S-Bahn und dem zweiten Verschubtriebfahrzeug konnte nur durch die Aufmerksamkeit beider Triebfahrzeugführer verhindert werden.

Nicole Zottl, teilnehmende Studentin

Wochenend-Add-on: Winterbetrieb der Rhätischen Bahn

Am anschließenden Wochenende haben viele Studierende zusätzlich noch das angebotene freiwillige Add-on-Modul „Winterbetrieb bei der Rhätischen Bahn“ absolviert. Ein Absolvent der FH St. Pölten, der nun bei der Rhätischen Bahn tätig ist, hatte ein außergewöhnliches Programm erstellt: Schneeräumung auf der Bernina Bahn mit der Schneefräse und Nacht-Schlittenfahrt auf der gesperrten Albula-Passstraße entlang der Linie des Glacier-Express.



Foto © Jürg Suter

Das Wochenendprogramm in der Schweiz, das wir auf freiwilliger Basis wahrnehmen durften, bildete einen perfekten Abschluss. Die Rhätische Bahn ist mit gutem Grund ein UNESCO-Weltkulturerbe. Die Schlittenfahrt nach Bergün ist sehr empfehlenswert. Was dieses Wochenende für uns eisenbahnaffine Studierende noch einmal toppte, war der Einsatz der einzigen, noch im Betrieb befindlichen Dampfschneescheuler.“

Nicole Zottl, teilnehmende Studentin



Foto © Jürg Suter

Internationalization @ Home: International Week

Seit 2015 findet im Department Bahntechnologie und Mobilität jährlich die International Week mit unterschiedlichen Workshops statt. Den rund 180 teilnehmenden Studierenden werden Perspektiven eröffnet, die weit über die regulären Studieninhalte hinausgehen. Denn es ist erklärtes Ziel der international Week, dass die Studierenden mit internationalen und nationalen Persönlichkeiten aus dem gesamten Verkehrswesen in Kontakt kommen, um dabei auch neue Blickwinkel und Zugänge zum Bahnwesen zu diskutieren.



Foto © Hinfut Grossberger

2019: Breites Spektrum mit 12 Vortragenden

Lernen von der Luftfahrt

Mit Prof. Mario Rehulka (ehemaliger Vorstandsdirektor Austrian Airlines) konnte Departmentleiter Otfried Knoll einen hochkarätigen Gast mit langjähriger Erfahrung gewinnen. Der Vortrag zum Thema „Transportation Management – Aviation, Tourism and Infrastructure“ hat Ansätze der Luftfahrt aufgezeigt, um das vor der Corona-Pandemie noch stetig steigende Verkehrsaufkommen zu bewältigen. Der intermodale Vergleich veranschaulicht auch im Verkehrsmanagement die Stärken und Schwächen

der Luftfahrt im Vergleich zur Bahn. Besonders spannend zu erfahren war, wie das Luft-Trassensystem funktioniert und was die seinerzeitige Absturzursache der Boeing-Maschinen war.

Als nationale Expert*innen konnten auch Sven Pöllauer (Corporate Affairs der ÖBB Holding AG) und Ruth Gursch-Adam (Austrian Institute for European and Security Policy AIES) begrüßt werden. Pöllauers Inputs zu „Communication strategy, crises communication, digital communication“ und seine lebendigen Erläuterungen zu Do's und Don'ts bei der täglichen Öffentlichkeitsarbeit fesselten die Zuhörer*innen regelrecht und führten zu einer intensiven Diskussion. Ruth Gursch-Adam, die in Südafrika studiert und im Verteidigungsministerium gearbeitet hat, legte den Schwerpunkt auf „Integrated Critical Infrastructure Protection - planning for resilience in crisis situations“ und griff damit zentrale Aspekte der Digitalisierung des Bahnwesens im Bereich Security auf.

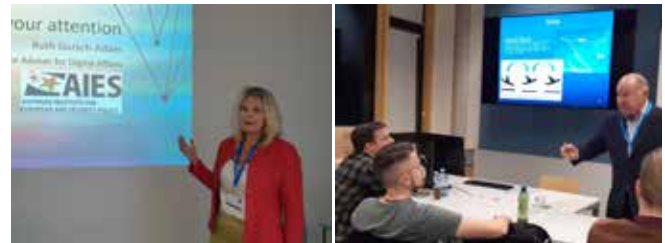


Foto © Otfried Knoll

Spannende Einblicke und neue Perspektiven in der International Week

Eisenbahn in Südafrika

Herz der International Week sind aber natürlich die internationalen Gäste: neben Frank Lademann von der Technischen Hochschule Mittelhessen, Gregor Theeg von Siemens Deutschland, Elias Kassa von der Norwegian University of Science and Technology Trondheim war aus Südafrika auch Jooste Wyhan von der University of Stellenbosch, Department Industrial Engineering, angereist. Er sprach über Wirtschaftlichkeit (LifeCycleCosts) und Performance eines Eisenbahnsystems. Besonders interessant war dabei neben der Wirtschaftsexpertise der Blick auf das Eisenbahnsystem in Südafrika. Die Herausforderung ist dabei oft, dass die Datenbasis und die Informationsqualität über den Zustand des Netzes weit schlechter ist als in Österreich. Die in Forschungsprojekten des

Departments entstandene Zusammenarbeit mit der University of Stellenbosch konnte damit auf Initiative der Internationalen Koordinatorin des Departments, Hirut Grossberger, auch auf die Lehre ausgedehnt werden. Forschungserkenntnisse flossen somit direkt in den Unterricht ein.



Foto © Otfried Knoll

Sven Pöllauer von der ÖBB Holding AG fesselte seine Publikum

Double Degree MIIT

Mit Andrei Shchigolev konnte im Februar 2020 der erste russische Studierende seinen Studienaufenthalt in St. Pölten erfolgreich abschließen. Ein ganzes Jahr besuchte er reguläre Lehrveranstaltungen im Department Bahntechnologie



Foto © Hirut Grossberger

und Mobilität. Durch seine guten Deutschkenntnisse und sein persönliches Engagement konnte er alle Lehrveranstaltungen bereits im ersten Anlauf positiv absolvieren. In der abschließenden Bachelorprüfung via Videokonferenz musste Andrei Shchigolev seine Bachelorarbeit zum Thema „Umschlag von Gütern in Terminals - Analyse von Terminals in Österreich, Deutschland, Russland“ verteidigen und sein Wissen und Verständnis über die Systemzusammenhänge im Eisenbahnwesen unter Beweis stellen. Die Abschlussurkunde des Bachelorstudiums an der FH St. Pölten wird ihm nach Beendigung des „Stammstudiums“ in Moskau, voraussichtlich im September 2021, verliehen.

2020: 3 Länder – 3 Kontinente Grenzen überwinden

Das Forschungsprojekt TRANSREGIO untersucht aktuell Möglichkeiten des Lückenschlusses der Bahnnetze von Österreich und der Tschechischen Republik. Es wird von der EU aus dem Interreg-Programm Österreich-Tschechische Republik finanziert. Konkret wird untersucht, welchen Beitrag ein Lückenschluss im Schienennetz zwischen Laa an der Thaya und Hevlín zur Erhöhung der Kapazitäten im Baltisch-Adriatischen Verkehrskorridor leisten könnte. Die Vorträge von Andreas Zimmer, Jan Perutka (beide vom in Brno ansässigen Verkehrsforschungszentrum CDV) und Kevin Pyrek vom Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung der FH St. Pölten beleuchteten die Hintergründe des Projekts, den aktuellen Status der Untersuchungen und die weiteren Aktivitäten bis zum Projektabschluss im Jahr 2021. Der Schwerpunkt wurde dabei einerseits auf die Simulation der Kapazitäten der bestehenden Bahnstrecken und auf Ausbauvarianten der Strecken gelegt.



„Verkehrte Welt“: Eisenbahnsysteme in den USA

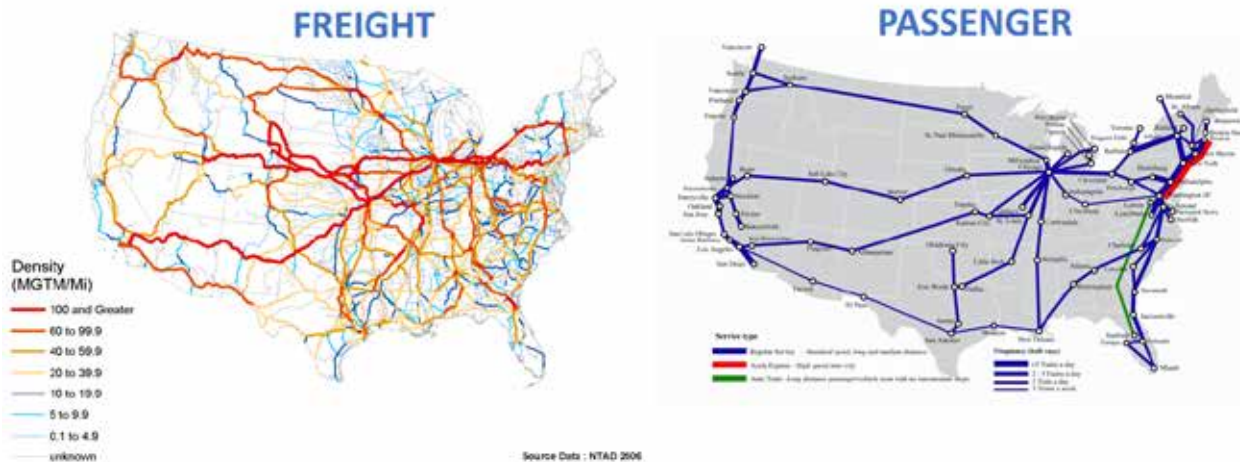
Andrew Nash vom Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung der FH St. Pölten arbeitete in seinem Bericht die Unterschiede der Eisenbahnsysteme in den USA und in Europa heraus. So ist das Eisenbahnnetz in den USA darauf ausgelegt, große Mengen Güter möglichst effizient über weite Strecken zu transportieren. Weitflächiges, großteils flaches und unbebautes Land bietet dafür gute Voraussetzungen. Entsprechend hoch ist auch der Anteil der Bahn im Güterverkehr der USA (USA 31,8%; EU 11,3%).

Im Personenverkehr ist das Bild spiegelverkehrt: Weite Distanzen erschweren einen mit dem Flugzeug konkurrenzfähigen Langstrecken-Personenverkehr. Nur in den Ballungsräumen im Osten und im Norden gibt es ein dichtes Angebot für Pendler*innen. Der Bahnanteil im Personenverkehr ist mit 0,4% in den USA vernachlässigbar gering.

Down under: Bahntechnologie-Absolventen in Australien

Für die DB Engineering&Consulting GmbH sind die beiden Absolventen des Bachelor und Masterstudiengangs, Robert Bruckner und Phillip Bradt derzeit in Melbourne/Australien stationiert. Sie arbeiten dort an einer planerischen Optimierung des regionalen Eisenbahnnetzes, sind aber auch in Projekten für Indien involviert. Die Studierenden erhielten von ihnen vollkommen neue Einblicke auf mehreren Ebenen: eine Einführung in die Landeskunde des zu Europa teilweise sehr unterschiedlichen, teilweise sehr ähnlichen Landes stellte die Basis für die schrittweise Annäherung an das australische Eisenbahnwesen dar. Während des viertägigen Interaktiv-Workshops wurde auf Besonderheiten der Schieneninfrastruktur, der Signaltechnik, Energieversorgung, Betriebsführung und der Fahrzeugtechnik eingegangen. Schwerpunkt der kollaborativen Arbeit mit den Studierenden war das Eisenbahnsystem in der Provinz Victoria.

US Freight and Passenger Rail Networks



- US has an extensive freight railroad network with heavy traffic on many routes.
- Outside Northeast and a few other corridors, most passenger routes have only 1 train/day.

Source: © 2014 Chris Barkan - All Rights Reserved – REES-1 Introduction to Freight Rail Transport.

Dazu haben die Studierenden eigenständige Recherchen angestellt und ihre Konzepte entwickelt und präsentiert.

Besonders spannend war für die Studierenden der Erfahrungsbericht von Robert Bruckner und Phillip Bradt über das Alltagsleben in Australien, Covid-19 Herausforderungen, Arbeitsklima & Arbeitskultur sowie die Projekte, mit denen sie aktuell beschäftigt sind.



„Durch das Studium an der FH St. Pölten verstehe ich das System Bahn und dessen Komplexität noch besser. Dieses Wissen fließt seitdem in mein tägliches Arbeitsfeld ein. In unterschiedlichen Projekten ist es mir möglich, meinen Beitrag zu einer bedarfsge- rechten sowie zuverlässigen Bahninfrastruktur zu leisten.

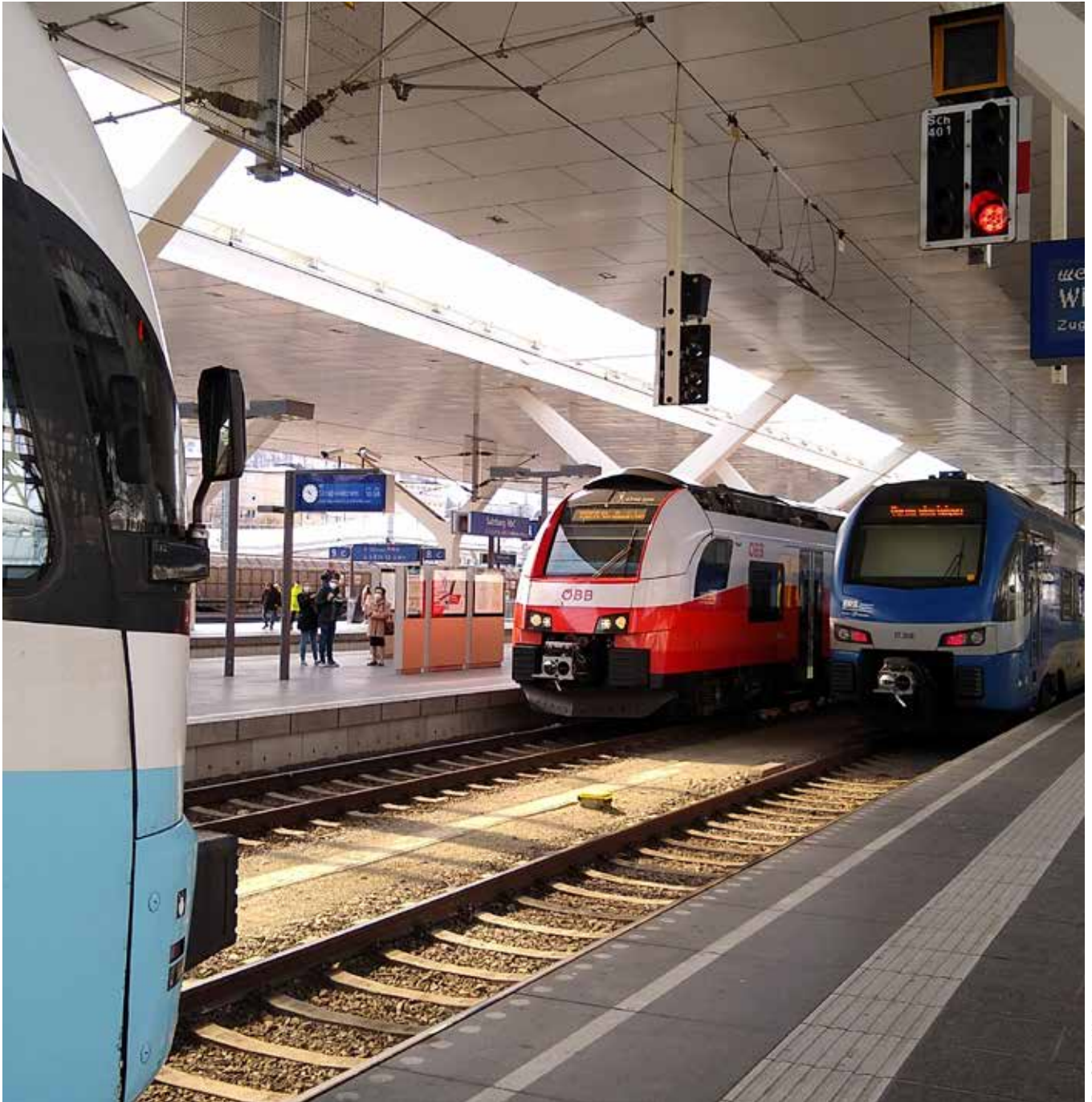
„Zukunft Bahn“ bedeutet für mich, zur rechten Zeit die richtigen Stellhebel zu akti- vieren. Die Herausforderung dabei ist, langfristig genügend Fahrwegkapazität für den Personen- und Güterverkehr zu schaffen, um weiterhin wettbewerbsfähig zu sein und die Verlagerung von der Straße auf die Schiene zu schaffen.

Darüber hinaus sind die Liberalisierung zu forcieren, im Bereich Digitalisierung eine durch- gängige Systemarchitektur zu schaffen, sowie bei Diversität, Umwelt, Kundenzufriedenheit – um nur einige wichtige Bereiche zu nennen – neue Weichen für die Zukunft zu stellen.“

Sandra Vincze, BSc, EURail-Ing.

ÖBB Infrastruktur AG, Geschäftsbereich Netzzugang, Trassenmanagement

Foto © Sandra Vincze



Asset Management: Lernen von der Metro Paris

Asset Management hat für Bahnen große strategische Bedeutung: geht es doch darum zu entscheiden, wie man die Anlagen der Eisenbahn über deren gesamte Lebensdauer managt. Ziel ist ein wirtschaftliches und betriebliches Optimum. Die Besonderheit im Eisenbahnwesen sind sehr lange Lebensdauern von Anlagen von mehreren Jahrzehnten bis zu deutlich über 100 Jahren bei Brücken oder Tunnels. Um diese lange Lebensdauer zu erreichen, müssen Instandhaltungs-, Reinvestitions- und Investitionsmaßnahmen gut geplant sein. Für alle Maßnahmen muss langfristig Budget sichergestellt sein. Jede Baumaßnahme an der Strecke bedeutet natürlich auch eine Einschränkung für die Reisenden durch Verspätungen oder Schienenersatzverkehre. Diese Systemzusammenhänge werden in der Lehrveranstaltung „Asset Management“ im Bachelor Bahntechnologie und Mobilität behandelt.



Foto © Thomas Preslmayr

Jede Baumaßnahme an der Strecke bedeutet natürlich auch eine Einschränkung für die Reisenden durch Verspätungen oder Schienenersatzverkehre. Diese Systemzusammenhänge werden in der Lehrveranstaltung „Asset Management“ im Bachelor Bahntechnologie und Mobilität behandelt.

Erfahrungen aus Frankreich und Belgien

Dieser Optimierungsaufgabe hat sich auch Yves Putallaz, Inhaber der Firma IMDM in der Schweiz verschrieben. So hat er im Auftrag der RATP für die Metro in Paris die Instandhaltungsstrategie entwickelt. Besondere Herausforderungen sind dort die sehr alten Anlagen und die hohe Nutzungsintensität des Netzes: für Arbeiten an der Strecke stehen in der Nacht nur Zeitfenster von 2 Stunden zur Verfügung.

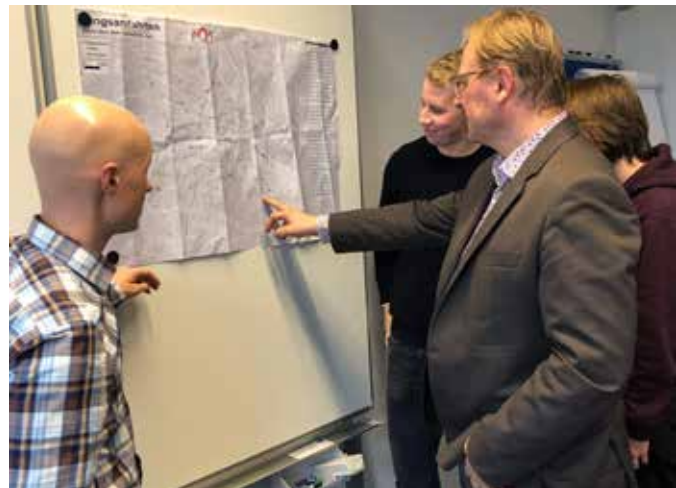
Diese Erfahrungen und jene aus Strategien für die staatlichen französischen und belgischen Eisenbahnnetze teilt Yves Putallaz seit dem Wintersemester 2019/20 in der Lehrveranstaltung „Asset Management“ mit den Studierenden.

3 Länder + 3 Systeme

Die österreichische Perspektive wird in der Lehrveranstaltung durch Markus Ossberger und Dieter Hintenaus von den Wiener Linien dargestellt. Hier liegt der Schwerpunkt auf Straßenbahnnetzen.

In interaktiven Übungen werden die Studierenden in die Situation versetzt, Maßnahmen zur Beseitigung von Langsamfahrstellen im Straßenbahnnetz der Wiener Linien selbst priorisieren zu müssen.

In Kombination werden nicht nur unterschiedliche Zugänge aus 3 Ländern (Österreich, Frankreich, Belgien), sondern auch gleich 3 unterschiedliche Schienenverkehrssysteme (Vollbahn, U-Bahn, Straßenbahn) behandelt.



Priorisierungsüberlegungen gemeinsam mit Experten der Wiener Linien

Foto © Otfried Kröll

Internationale Vernetzung – ein persönlicher Erfahrungsbericht von Robert Reißner, MSc; Standortleiter Leipzig, PTB – Ingenieurbüro für Planung, Technologie und Bauüberwachung Magdeburg GmbH

„Im Jahr 2004 begann ich eine Ausbildung zum Eisenbahner im Betriebsdienst bei der DB Netz AG in Leipzig. Nach mehrjähriger Tätigkeit und Weiterbildung bei der DB Netz AG wechselte ich zur DB ProjektBau GmbH nach Berlin. Im Jahr 2011 beschloss ich, ein berufsbegleitendes Bachelor Studium an der Fachhochschule Erfurt zu absolvieren. Nach drei Jahren Doppelbelastung aus Vollzeitstellung als Referent für Baubetriebstechnologie sowie einem erfolgreich abgeschlossenen Bachelorstudium stand für mich bereits fest, auch das Masterstudium „Europäische Bahnsysteme“ zu absolvieren. So startete ich im Jahr 2015 den berufsbegleitenden Master an der FH Erfurt, der ZHAW in Winterthur und der FH St. Pölten.



© zlg

Besonders reizvoll am Studium schien die Möglichkeit, ein länderübergreifendes Netzwerk aufzubauen und sich mit Kolleg*innen der SBB und ÖBB auszutauschen. Neben dem neuen fachlichen Input waren die Kaminabende sehr spannend. Hier bestand die Möglichkeit mit echten Größen der Eisenbahninfrastrukturbranche in direkten Kontakt und Austausch zu gelangen.

Die Kombination aus berufsbegleitendem Masterstudium sowie der neuen Herausforderung als Führungskraft nun wieder bei der DB Netz AG erforderte unheimlich viel Disziplin, Selbstorganisation, Ehrgeiz und ein hohes Maß an Engagement. Diese Eigenschaften

wurden im Sommer 2017 mit dem erfolgreich abgeschlossenen Studium belohnt.

Ein Jahr nach Studienende durfte ich die Leipziger Niederlassung des renommierten Ingenieurbüros PTB Ingenieure, ein Maximalanbieter für Ingenieur-Knowhow im Eisenbahnwesen, übernehmen. Bei meinem Einstieg waren in der Leipziger Niederlassung 25 Mitarbeiter*innen beschäftigt. Mit nunmehr fast 50 Mitarbeiter*innen sind wir in der Bahnregion Südost im Bereich Planung und Bauüberwachung der größte Dienstleister für Ingenieurdienstleistungen im Eisenbahnsektor.

Durch meine Zeit in St. Pölten, das bei den ÖBB entstandene Netzwerk sowie den Wunsch, als Ingenieurbüro weiter zu wachsen, entschieden wir uns, einen Markteintritt bei den ÖBB zu untersuchen und zu konzeptionieren. Während eines Kaminabends an der FH St. Pölten im Rahmen meines Masterstudiums durfte ich den Vorstand der ÖBB Infrastruktur AG DI Franz Bauer kennenlernen. Ein spannender Vortrag, tolle fachliche Diskussionen und ein allgemein sehr sympathischer Austausch führten mich zu der Idee, Herrn Bauer bezüglich unserer Expansionspläne zu kontaktieren.

Im August 2020 erhielt ich die Chance, mit Herrn Bauer ein persönliches Gespräch über einen etwaigen Einstieg der PTB Ingenieure in den österreichischen Markt, den allgemeinen Infrastrukturzustand sowie das ÖBB Projektmanagement zu führen. Im Nachgang zum Gespräch traten mehrere ÖBB Projektleiter mit mir in Kontakt, da wir mit unserer Erfahrung und unserem breiten Portfolio jedem Infrastrukturprojekt helfen können. Perspektivisch werden PTB Ingenieure auch auf dem Gebiet der ÖBB aktiv sein und möglicherweise gemeinsam mit der ÖBB tolle Projekte realisieren. Die Basis dafür wurde beim Kaminabend an der FH St. Pölten gelegt.

Das interoperable Netzwerk aus dem Master Europäische Bahnsysteme bewährt sich im Berufsalltag sowie in konzeptionellen und strategischen Themen bis heute und sicherlich auch noch in ferner Zukunft. Ich bin sehr froh diesen Weg, insbesondere mit der FH St. Pölten, gegangen zu sein und freue mich nach wie vor über die persönliche Verbundenheit nach St. Pölten und zu Herrn DI Otfried Knoll.“

Robert Reißner, MSc
Absolvent Masterlehrgang Europäische Bahnsysteme

Alumni



Dipl.-Ing. Nikolaus Panzera, BSc
Fachreferent der Wiener Linien, zuständig
für die Einführung der vollautomatischen
U-Bahn-Linie U5

Fachhochschule, weil...

... mir mit dem Studiengang „Bahntechnologie und Mobilität“ erstmals die Möglichkeit geboten wurde, das System Bahn tiefgreifend und von Grund auf zu erlernen.

Es war mein Ziel, die Abläufe im Bahnbetrieb vom ersten Semester an praxisnah und detailliert zu studieren – genau das wurde mir geboten. Ein vergleichbares Studienangebot mit Schwerpunkt Bahnbetrieb ist mir in Österreich nicht bekannt.

Gelernt habe ich...

... aus der Perspektive einer Vielzahl von Fachgebieten wie Eisenbahnen geplant, gebaut und betrieben werden. Der Studiengang hat mir umfassendes Wissen aus den Bereichen Bahnbau, Signal- & Systemtechnik sowie Eisenbahnbetrieb vermittelt und mir gleichzeitig die Möglichkeit geboten, mich individuell zu spezialisieren (in meinem Fall auf Eisenbahnbetrieb). Neben fachspezifischen Inhalten wurden dabei auch Management Know-how und persönlichkeitsbildende Inhalte vermittelt.

Im Beruf profitiere ich...

... sehr von der Themenvielfalt meiner Ausbildung. Mein Verständnis für die Abhängigkeiten der verschiedenen Fachgebiete hat mir schon in so mancher Besprechung geholfen und zur Lösungsfindung beigetragen. Ich erlebe immer wieder, dass dieses Gesamtverständnis von Verhandlungspartnerinnen und -Partnern sehr geschätzt wird.



Dipl.-Ing. Markus Schreilechner, MSc
Leiter der Unternehmensentwicklung bei
der Niederösterreichischen Verkehrsorganisationsges.m.b.H. (NÖVOG) und seit
Mai 2018 Mitglied des Vorstandes des
FH-Fördervereins.

Ich engagiere mich im FH-Förderverein, weil...

... es für mich persönlich und auch für uns als Unternehmen ein enormer Gewinn ist, dass es in unmittelbarer Nähe unseres Firmensitzes eine Hochschuleinrichtung gibt, die exzellent ausgebildete Nachwuchskräfte hervorbringt. Das bietet viele Möglichkeiten zur Vernetzung von Hochschule und Unternehmen, die in beidseitigem Interesse liegen.

Seit meinem Studium...

... konnte ich viel praktische Erfahrung sammeln, die ein klassischer Hochschulbetrieb in dieser Tiefe nicht vermitteln konnte. Umso größere Bedeutung kommt daher den Fachhochschulen zu, indem praxisnahe und dennoch fundierte Ausbildungen angeboten werden. Eine moderne Wissensvermittlung, die sich am neuesten Stand der Technik orientiert und über die „gewohnten Grenzen“ hinausgeht, ist enorm wichtig. Darum habe ich mich auch 2014 entschieden, nach zehn Jahren praktischer Arbeit an der FH St. Pölten den Weiterbildungslehrgang „Europäische Bahnsysteme“ zu absolvieren.

Den Studierenden möchte ich für den beruflichen Einstieg mitgeben, dass...

... der Lernprozess nicht mit dem Ende des Studiums beendet ist. Stetige Weiterbildung und der Mut, neue Herausforderungen anzunehmen, sind dabei die wichtigsten Begleiter.



Dipl.-Ing. Polina Gamm
Fachreferentin für Leit- und Sicherungstechnik bei DB Engineering & Consulting in Berlin

Fachhochschule, weil...

... mich sowohl die praxisnahen Studieninhalte, als auch die berufsbegleitende Studienform überzeugt haben. Dank der gebündelten Präsenzphasen war die Absolvierung des Studiums auch von meinem Wohnort Berlin aus möglich. Ausschlaggebend waren für mich auch die Dozentinnen und Dozenten mit vielfältiger Praxiserfahrung, die sich immer gerne Zeit für fachliche Diskussionen nahmen. Die überschaubare Gruppengröße und die persönliche Betreuung waren weitere Pluspunkte.

Gelernt habe ich...

... neben Fachwissen in vielen spannenden Gebieten auch wichtige Soft Skills, die mir in meinem heutigen Beruf zugutekommen. Ich erlangte essenzielle Kenntnisse über das Zusammenwirken von Bahn, Industrie und Politik und bekam auch einen Einblick in Innovationen und Zukunftstrends im Bereich des Bahnwesens. Der besondere Praxisbezug, etwa durch gut vorbereitete Fachexkursionen, war das i-Tüpfelchen des Masterstudiums.

Im Beruf profitiere ich...

... vom übergreifenden Blick auf das Bahnwesen, welcher die Verknüpfungen der verschiedenen Bereiche schneller erkennen lässt, vom wertvollen Netzwerk und Erfahrungsschatz der Kommilitoninnen und Kommilitonen, Dozentinnen und Dozenten sowie von den gesammelten Erfahrungen und Soft Skills. Die zwei Jahre des Masterstudiums waren eine spannende Zeit mit immenssem Wissenszuwachs!



Dipl.-Ing. Philipp Mackinger, BSc:
Betriebsleiter-Stellvertreter der Niederösterreichischen Verkehrsorganisationsges.m.b.H. (NÖVOG)

Das Studium, weil ...

... ich damals von einem Freund auf das ganz neue Studium „Eisenbahninfrastrukturtechnik“ aufmerksam gemacht wurde. Dieser hatte ein Inserat in einer Zeitschrift entdeckt und mich gefragt, ob das nicht etwas für mich wäre. Ich habe damals bereits im zweiten Jahr Bauingenieurwesen studiert, wo ich mich im weiteren Verlauf ebenfalls auf Eisenbahn spezialisieren wollte. Über den neuen Studiengang habe ich mich dann am Tag der offenen Tür genauer informiert und dazu entschieden, mich zu bewerben. Obwohl ich dadurch natürlich Zeit „verloren“ habe, war für den Wechsel für mich ausschlaggebend, dass es eine Spezialisierung „Eisenbahnbetrieb“ gab, welcher immer schon meine große Leidenschaft war – und zwar Infrastrukturbetrieb und Fahrbetrieb.

Gelernt habe ich...

... im Studium sehr viel, jedoch ist mir der Nutzen dann erst im Beruf so richtig klar geworden. Wichtig ist, dass man als Techniker - egal in welchem Fachbereich man sich im Beruf wiederfindet – auch immer Ahnung von den Grundlagen hat, also von Elektrotechnik, Mechanik, Physik, usw., da man sich dadurch vieles selbst herleiten und Zusammenhänge verstehen kann. Darauf aufgesetzt kommen dann die spezialisierten Fächer, wie Eisenbahnbetrieb (Vorschrift), Verkehrsplanung, oder auch Traktionstechnik, Sicherungstechnik, Fahrplanplanung, Infrastrukturplanung, welche alle zusammen sehr wichtig sind, um eine ganzheitliche Betrachtung einer Aufgabe/eines Problems durchführen zu können.

Schüler*innen – unsere Studierenden von morgen

Die Bahn wird zunehmend als hochtechnologisches und zukunftsorientiertes Verkehrsmittel wahrgenommen. Geht es aber um das Berufsbild Bahn, halten sich verstaubte oder romantisierende Klischees hartnäckig in den Köpfen vieler Erwachsener und natürlich auch vieler Kinder. Der so geprägte Buben-Berufswunsch „Lokführer“ wird oft im Lauf der Entwicklung von anderen beruflichen Zielen, die heute vielfach in der Medien- und Informationstechnologie gesehen werden, abgelöst.

Das Department Bahntechnologie und Mobilität der FH St. Pölten setzt deshalb eine Reihe an Aktivitäten, um junge Menschen unabhängig von Geschlecht und Herkunft schon möglichst früh für die Bahn und die damit verbundene Technik zu begeistern. Der Alters-Fokus wird dabei bewusst breit gelegt und die Bandbreite der Angebote reicht von Vorträgen an Schulen über Workshops und angeschlossene Exkursionen bis zu längerfristiger inhaltlicher Zusammenarbeit in Projekten.



Volksschulklasse an der FH St. Pölten

Foto © FH St. Pölten / Anna Weißbacher

Alter [Jahre]	Bildungseinrichtung			Format			
				Workshop an FH/vor Ort	Exkursion	Vortrag vor Ort	Projekt
15-19	Gymnasium Oberstufe	Handels- akademie	Höhere Technische Lehranstalt	✓	✓	✓	✓
15	Polytechnische Schule			✓		✓	✓
10-14	Gymnasium Unterstufe	Neue Mittelschule	Hauptschule	✓	✓		
6-9	Volksschule			✓	✓		
~5	Kindergarten/Vorschule			✓	(✓)		

Didaktische Formate des Department Bahntechnologie und Mobilität für Schul-/Kindergartenaktivitäten

Das Format „Workshop“ ist für alle Altersstufen geeignet. Es kann sehr gut die inhaltliche Breite des Bahnwesens aufzeigen und somit auch die unterschiedlichen Interessensspektren abdecken.

Da potenzielle künftige Eisenbahn-Ingenieurinnen und -Ingenieure das gesamte Spektrum der Bahn kennenlernen sollen, können in Kleingruppen für jeweils eine Unterrichtseinheit mehrere Themen von Bahnbetrieb über Energietechnik, Bau-technik bis zur Wirtschaft kennengelernt werden. In den Labors dürfen die Schüler*innen auch „Hands-on“ arbeiten. Bewährt hat sich bei Workshops speziell mit Jugendlichen der Einsatz von Studierenden als Wissensvermittler*innen, da diese eine niederschwelligere Kommunikationsebene bieten.



Foto © Cifred Knoll

Highlight bei jedem Workshop: Fahren am Loksimulator

Klimawandel und Mobilität – Bewusstseinsbildung für die Kleinsten

Auch zum aktuellen Metathema Klimawandel werden laufend Workshops angeboten. Bereits mit Kindern im Volksschulalter können die physikalischen Grundlagen des niedrigen Energieverbrauchs der Eisenbahn im Vergleich zum Straßenverkehr erforscht werden. Mit einfachen Vergleichsrechnungen zu CO₂-Fußabdrücken verschiedener Verkehrsmittel entwickeln die Kinder ein Bewusstsein für die Folgen des eigenen Handelns bei der Verkehrsmittelwahl. Da auch das spielerische Element nie zu kurz kommen darf, wird jeder Workshop mit Übungen am Loksimulator und mit dem Modellbahn-Verschubspiel „Timesaver“ abgerundet.

CoBeNaMo – Co-kreative Bewusstseinsbildung der jungen Kärntner Bevölkerung zum Thema „Nachhaltige Mobilität“

Im Juli 2021 konnte das Department Bahntechnologie und Mobilität als Leadpartner eines Konsortiums mit dem Smart lab Carinthia der Fachhochschule Kärnten und dem Verein zur Förderung der Circular Economy – Product Life Institute Austria (plia) eine Ausschreibung des Lakeside Science & Technology Park GmbH Klagenfurt für sich entscheiden, um bis Ende 2022 ein Bildungskonzept zu nachhaltiger Mobilität umzusetzen. Die Erstellung eines Mobilitätskonzepts für den Lakeside Park in Klagenfurt wird somit durch einen parallelen Bewusstseinsbildungs- und Partizipationsprozess begleitet.

In 6 Stufen sollen mentale Problemstellungen erkannt, räumliche Handlungsfelder identifiziert, Lösungsideen erarbeitet und visualisiert, Stakeholderinteressen nachvollzogen und Kommunikationsmaßnahmen entwickelt werden.

Die Teilnehmer*innen unterschiedlicher Altersstufen lernen dabei Betätigungsfelder in der nachhaltigen Mobilität kennen und erlangen in Foto- oder Videoworkshops Kompetenzen und Fertigkeiten beim Einsatz von Medien. In jeder Stufe werden außerdem Outputs erzeugt, die in die Erstellung des Mobilitätskonzepts einfließen können.

Ausgewählte Publikationen aus dem Department

- Anderluh A., Hemmelmayr V.C., Rüdiger D., 2020. Analytic hierarchy process for city hub location selection - The Viennese case. *Transportation Research Procedia* 46, 77–84.
- Anderluh A., Larsen R., Hemmelmayr V.C., Nolz, P.C., 2020. Impact of travel time uncertainties on the solution cost of a two-echelon vehicle routing problem with synchronization. *Flexible Services and Manufacturing Journal* 32, 806–828.
- Anderluh A., Nolz P.C., Hemmelmayr V.C., Crainic, T.G., 2021. Multi-objective optimization of a two-echelon vehicle routing problem with vehicle synchronization and 'grey zone' customers arising in urban logistics. *European Journal of Operational Research* 289, 940–958.
- Grossberger H., Michelberger F.: Railway Infrastructure Lifecycle Asset Management – a case study. VII International Symposium: New Horizons 2019 of Transport and Communication. 29. – 30 Nov. 2019, Doboj, Bosnia and Herzegovina.
- Grossberger H., Michelberger F.: Lifecycle Costing of Railway Infrastructures in a Developing Economy. INNORAIL 2019, Tradition and Progress – Railways in the Digital Age. 12 – 14 Nov. 2019, Budapest Hungary.
- Grossberger H., Geiger A., Michelberger F.: Mobile Applikation für Brückeninspektion- Ein App-basiertes Tool zur Unterstützung von Inspektionen an Stahlbetonbrücken; in: *ETR Eisenbahntechnische Rundschau* 3/2020; S. 68–71.

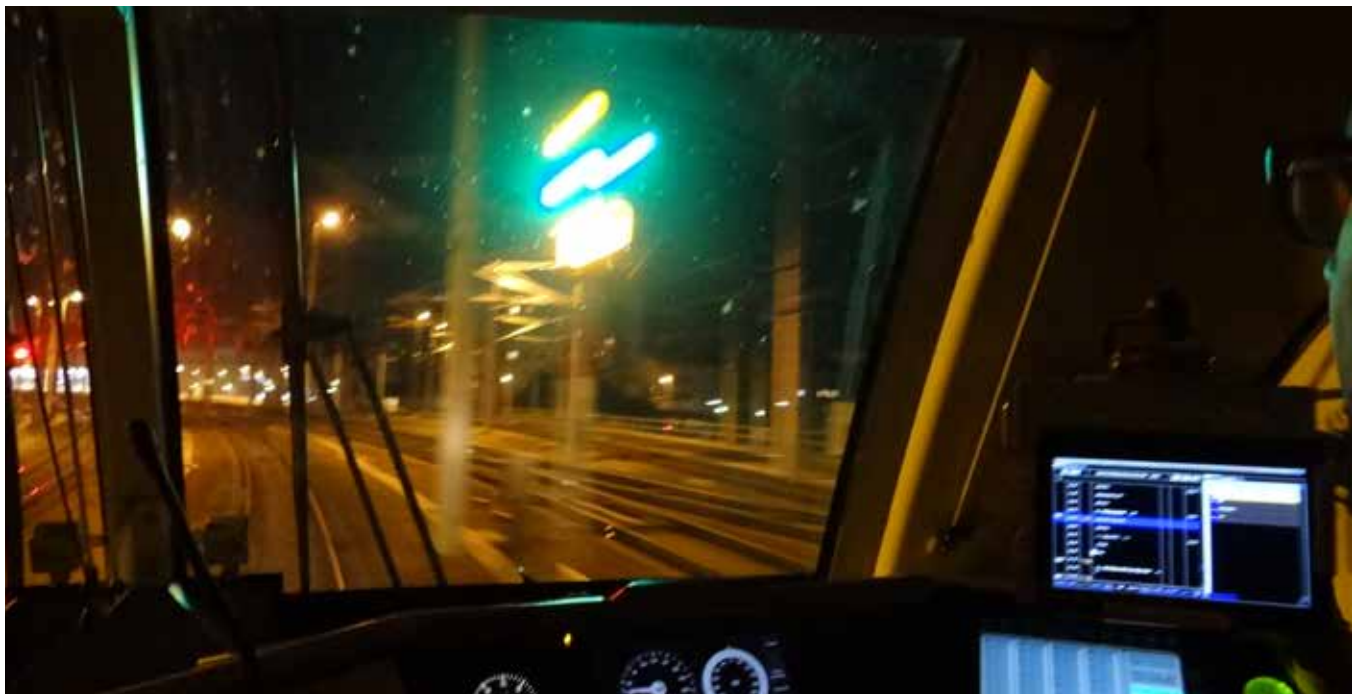


Foto © Othfried Krcol

- Knoll O.: Zur Zukunft der Regionalbahnen. Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft ÖZV, Ausgabe 3 + 4 – 2021. Verlag der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft ÖVG. Wien, 2021.
- Knoll O.: Infrastruktur braucht Bildung. In: Österreichischer Infrastrukturreport 2021 der Initiative Future Business Austria - Die Zukunft der österreichischen Infrastruktur Schwerpunkt: Digitale Infrastrukturen für Wettbewerbsfähigkeit, Resilienz und Klimaschutz. Verlag: Create Connections Networking & Lobbying GmbH, Wien, 11/2020. ISBN 978-3-9519677-0-7
- Knoll O., Suter, Jürg: Internationale Eisenbahnbetriebswoche als Teil systemischer Eisenbahn-Ausbildung an der Fachhochschule St. Pölten. Eisenbahn-Revue International 10/2020, Verlag Minirex, Luzern. ISSN 1421-2811
- Michelberger F., Graf P, Wagner A., Stock L., Huber S., Lancaster G.: Erkennung von Schienenbrüchen mittels Lichtwellenleiter; Der Eisenbahningenieur, 12/2020; DVV Mediagroup GmbH; ISSN: 0013-2810; S. 41-42
- Michelberger M., Heil G.: Überlegungen zur Wiedereinführung der Beförderung von Postgütern mit der Bahn, Ingenieurspiegel, Public Verlagsgesellschaft mbH, Bingen (D) (2/2020) ISSN 1868-5919, S. 57-58.
- Michelberger F., Scherzer J., Grossberger H.: Job Profile Train Driver - Dealing with Current and Future Challenges; 5th UIC World Congress on Rail Training; Rabat, Morocco; 09-11 October 2019
- Preslmayr T., Strang Karl: Netzmanagement von EIU – welche Richtung einschlagen?, in: ETR Eisenbahntechnische Rundschau; Hamburg; 9/2018; S. 159-164.
- Preslmayr T.: Bahnfahren als Standard für Reisen in Europa; in: VCÖ (Hrsg.): Klimafaktor Reisen; Wien, 2020, S. 14-18.
- Preslmayr T., Stütz T., Gerstenmayer T., Kadam, H.: Internationales Bahnticketing: Hemmschuh beim Modal Shift; in: ETR Eisenbahntechnische Rundschau 6/2021; S. 72-78.
- Rüger B.: Einfluss von Fahrzeuglayout und Bahnsteiginfrastruktur auf die Haltezeit; in: ETR - Eisenbahntechnische Rundschau mit ETR Austria, 6/2020; S. 63-67.
- Rüger Bernhard, Mailer M.: Autofreie Anreise in Urlaubsregionen - Maßnahmen zur Stärkung der Bahn; in: ETR - Eisenbahntechnische Rundschau mit ETR Austria, 7+8/2020, S. 18-23.
- Rüger B.: Improved Operating Quality Through Optimized Vehicle Layouts By Means Of Simulation; Vortrag: ZIRP 2020 - International Scientific Conference The Science and Development of Transport, Online - Zagreb University; 29.09.2020 - 30.09.2020; in: „Proceedings of the International Scientific Conference „The Science and Development of Transport“ (ZIRP 2020)“, (2020), ISSN: 2718-5605

Eine vollständige Liste der Publikationen des Departments findet sich auf der Website des Carl Ritter von Ghega Instituts für Integrierte Mobilitätsforschung auf www.fhstp.ac.at.

Department of Railway Technology and Mobility

At a glance

The study programmes and research activities of the Department of Railway Technology and Mobility at the St. Pölten University of Applied Sciences respond to the current political, economic, technological and environmental challenge of creating sustainable transport solutions for the 21st century. Digitisation, automation, competition, climate change and de-carbonization in the transport sector are the challenges that railway systems face these days.

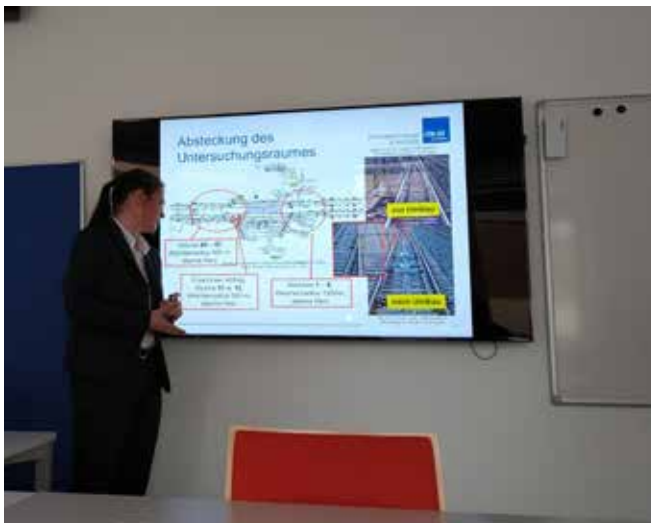
Bachelor Programme: Railway Technology and Mobility

Systems engineers who work with railway and other transportation systems are faced with higher expectations than ever before: hence this programme is aimed at equipping them with broad technological, legal, economic and traffic planning knowledge. A focus is placed on railway operations, structural engineering and systems technology.

The bachelor programme provides an understanding of the complexity of railway systems. English courses, guest lectures by international experts, and an international railway operations week prepare students for the job opportunities in the international railway industry.

Qualification: Bachelor of Science in Engineering (BSc)
Length of course: 6 semesters; full-time and part-time

Railways are complex systems. Throughout Europe there is a shortage of specialist personnel who can draw on knowledge from a sufficiently wide range of disciplines to understand the railway system from a holistic perspective. The study programmes at the Department of Railway Technology and Mobility deal with the 'railway system' in its entirety. Based on advanced knowledge in the fields of structural engineering, railway operations, system technology, rolling stock and management of railway systems, the graduates are well prepared for the complex requirements of practical work in railway companies, in railway-related industries and in consulting companies.



Master Programme: Railway Technology and Management of Railway Systems

In the master programme, students focus on the topics of one out of five elective paths:

- Rolling Stock, Power Supply, Signalling Technology
- Management, Market, System Technology
- Structural Engineering
- Management, Power Supply, System Technology
- Rolling Stock, Market, Signalling Technology

The master programme draws upon knowledge acquired in the bachelor programme Railway Technology and Mobility; but students with a bachelor degree in a related technical fields such as construction engineering, mechanical engineering or electrical engineering, may also enrol. Additional tests may be required depending on the knowledge acquired in previous study courses.

Qualification: Master of Science (Dipl.-Ing.)

Length of course: 4 semesters, part-time

Continuing Education Course: European Railway Systems

The tri-national profile (Austria, Germany and Switzerland) of the continuing education master course is based on the main requirements of railway corporations and authorities in the relevant countries and involves the three leading national railway corporations (DB, ÖBB, SBB). The programme offers students with a background in railway engineering a more comprehensive understanding of railway systems. Key components are: interoperable railway systems, operational processes, sustainability in railway system planning and operation, infrastructure and energy supply facilities, European transport and competition policy, and infrastructure management.

The course takes place on a rotating basis at the three partner universities in Erfurt, St. Pölten and Winterthur. Graduating students receive a Joint-Degree diploma.

Qualification: Master of Science (MSc)

Length of course: 4 semesters, part-time



Strong Networks

The Department of Railway Technology and Mobility, with its high quality programmes and research activities, cooperates with national and international partners as well as with the Austrian Federal Railways (ÖBB), Siemens Infrastructure & Cities, Schieneninfrastruktur Dienstleistungsgesellschaft (SCHIG), DB Netze, Frequentis, the Research Center for Railway Engineering at Vienna University of Technology, and others.

Practical Training

A strong emphasis in the study programmes is placed on practical training. Basics of railway operations are taught at specific training sites of the Austrian Federal Railways and in the UAS-railLAB using simulators for train drivers and for signal boxes, software for the simulation of railway networks and railway operation, and software for infrastructure planning. In addition, guided field trips offer students insights into various operational processes of railway systems, the railway supply industry, signalling installations, power plants, energy supply facilities, marshalling yards and construction sites.

International Partnerships

The Department of Railway Technology and Mobility is part of a strong global network of academic and industry partners participating in the academic exchange of students and professors and common research projects. Besides the joint-degree, master programme, European Railway Systems, students may also enrol in a double-degree bachelor programme with Moscow State University of Railway Engineering. Studying a year at the partner university offers the students the opportunity to graduate from both universities.

Research Activities at the Carl Ritter von Ghenga Institute for Integrated Mobility Research

Shifting more transport from road to rail is frequently cited as a central demand of politicians and poses a considerable challenge in the fields of management and technology. Since the railway system is extremely complex and must always be considered in its entirety, research activities in the Department of Rail Technology and Mobility are wide-ranging in scope. They cover topics related to the transportation of people and goods, construction and safety technology, power supply, railway operation, transport economics, and additional disciplines which in, their entirety, comprise the railway system.

Current fields of research

- Railway system
 - Alternative propulsion systems
 - Train formation technology/Shunting technology
 - Control center technology
 - Safety/security and usability
- Mobility 4.0
 - Digitalization and automation
 - Physical Internet and Big Data
 - Sustainable mobility
- Lifecycle of Technical Systems (LCC, LCA, LCP; Sustainable, Procurement, Optimization of Railway Infrastructure and Vehicles)

Example of a Recent Project: STAFFER - Skill Training Alliance For the Future European Rail System

STAFFER develops training and education paths as well as curricula based on current and future skills and competence needs for the whole rail sector. These are then validated for effectively increasing employability and career opportunities. Cross-European mobility programmes and work-based internships for students, apprentices and staff will be implemented. STAFFER delivers human capital solutions for all levels of rail value chain to unify the entire European rail system.

The result of STAFFER is the establishment of a rail stakeholder partnership, the Sector Skill Alliance. The Alliance develops a holistic Blueprint strategy to recognise present and new skill

needs adequately and timely, and substantially contributes to the Single European Rail Area. The strategy will allow to overcome the fragmentation of the rail sector, and help rail industry as well as vocational education and training (VET) institutions to design and realise concrete actions to satisfy skills needs, beyond the project's lifetime and beyond the organisations involved in the Alliance.

More information on the project can be found on the STAFFER webpage: www.railstaffer.eu.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Knowledge transfer

A very close cooperation between research activities and the study programmes of the Department of Rail Technology and Mobility allows the latest research findings to be discussed in the courses. On the other hand, students contribute for example through their own investigation efforts for their master's theses to various research activities. As an example, as part of a research project, a student designed an alternative braking system for shunting yards which markedly reduced noise emissions. The deceleration of the freight wagons is realised by means of a variable rolling resistance, individually adjustable for each wagon by compressed air. The proposed braking system has been verified by using a model, in which the braking effect was demonstrated.



Location of St. Pölten University of Applied Sciences

St. Pölten is a 25-minute train ride west of Vienna on the Rhine-Danube Corridor with multiple international railway and motorway connections. Half-hourly trains provide direct services to and from Vienna international airport.



