

Zukunft gestalten.

HEUTE. FÜR MORGEN. FÜR UNS.

Forschung & Entwicklung

40,3

Millionen Euro investierte die ÖBB-Infrastruktur AG in F&E-Leistungen für Projekte, die im Jahr 2023 aktiv waren. Dies inkludiert sowohl Projekte, die 2023 beendet, als auch solche, die neu gestartet wurden oder während des gesamten Jahres liefen.

6

strategische Stoßrichtungen werden innerhalb von F&E der ÖBB-Infrastruktur AG in Übereinstimmung mit der Forschungsroadmap und der #INFRA.mobilitätswende verfolgt. Sie sind die Grundpfeiler der F&E-Strategie und das technologische Rückgrat der Bahn von morgen.

157,3

Millionen Euro betrug das Gesamtvolumen aller Forschungsvorhaben im Jahr 2023, bei denen die ÖBB-Infrastruktur AG beteiligt war. Die Menge an erwirtschafteten Forschungsleistungen umfasst alle Leistungen der ÖBB, Förderungen durch staatliche Institutionen und Projektbeteiligungen anderer Industriepartner.



F&E

19

Leuchtturminitiativen entspringen den sechs Stoßrichtungen und fächern jede Stoßrichtung individuell noch weiter auf. Die Initiativen ermöglichen ein Screening von Know-how und aktuellem Stand der Technik und gehen auf präzise Charakteristika und Anforderungen des Bahnwesens ein.

> 100

wissenschaftliche Partner, Industriepartner sowie Bahnpartner aus Österreich und international arbeiten gemeinsam mit der ÖBB-Infrastruktur AG an den unterschiedlichsten Forschungsprojekten. Die F&E der ÖBB-Infrastruktur AG ist sowohl national als auch EU-weit gut vernetzt. So wird eine Bündelung des bahnspezifischen Wissens auf allen Ebenen ermöglicht.

74

Projekte wickelte die F&E der ÖBB-Infrastruktur AG im Jahr 2023 ab. Dies beinhaltet zusammenhängende und übergreifende F&E-Projekte sowie Einzelprojekte, die im Rahmen von Forschungsprogrammen der FFG und European Rail Joint Undertaking verfolgt werden.

390 %

Finanzierungshebel. Mit einem Aufwand der ÖBB von 40,3 Millionen Euro werden mit Beiträgen von Partnern Forschungsleistungen im Wert von rund 157,3 Millionen Euro erwirtschaftet.

Inhalt

- 2 Vorworte
- 6 F&E-Landkarte
- 8 Vision & Mission
- 10 Strategische Stoßrichtungen

Topinitiativen

- 12 ERJU Innovation Pillar
- 14 ERJU System Pillar
- 16 Rail4Future – ein digitaler Blick in die Zukunft

Interview

- 18 Im Gespräch mit Holding-CFO
Manuela Waldner

Stoßrichtungen

- 22 Einleitung
- 24 Simulation im Digitalen Zwilling
- 28 Intelligente Zugsteuerung
- 32 Schlüsselkomponenten der Infrastruktur
- 36 Condition-based und Predictive Maintenance
- 40 Klimaresilienz und Energieeffizienz
- 44 Zugvorbereitung und Verschub

- 49 Index Stoßrichtungen und Projekte
- 58 Team Forschung & Entwicklung
- 60 Abkürzungen
- 61 Impressum



ÜBER DIESEN BERICHT.

Wir freuen uns, Ihnen die Ausgabe 2023 des F&E-Berichts der ÖBB-Infrastruktur AG vorlegen zu können. Als technikgetriebenes Unternehmen setzt die ÖBB INFRA einen starken Fokus auf Forschung und Entwicklung. Die Anstrengungen sind in sechs Stoßrichtungen mit 19 Leuchtturmprojekten organisiert. Diese und noch viel mehr dürfen wir Ihnen in diesem Bericht vorstellen.



DIGITAL. Den vorliegenden Bericht können Sie auch als PDF downloaden unter:
infrastruktur.oebb.at/fue-bericht2023



»Wir arbeiten daran,
die **Leistungsfähigkeit**
unseres Streckennetzes
bis 2040 durch zukunfts-
weisende Lösungen
zu verdoppeln.«

DI Dr. techn. Johann Pluy

F&E-Bericht 2023

Vorworte

Innovation und Forschung als Triebkraft für die Zukunft der Bahninfrastruktur.

Die Vision der ÖBB-Infrastruktur AG ist es, ein „starker Partner in der Mobilitätswende“ zu sein. Der – nunmehr dritte – Jahresbericht für Forschung und Entwicklung der ÖBB-Infrastruktur AG soll Ihnen einerseits einen Überblick über unsere Leuchtturm-Initiativen geben, andererseits aber auch die Menschen zeigen, die dahinter stehen.

Damit die Mobilitätswende gelingt, muss ein Großteil der Transportleistungen von der Straße auf die Schiene wechseln. Bis 2040 soll die Leistungsfähigkeit des Systems Bahn in Österreich verdoppelt werden. Mit diesem klaren Auftrag arbeiten wir daran, die Kapazitäten auf unserem Streckennetz durch zukunftsweisende Lösungen zu erhöhen. Unser Ziel ist es, bereits 2030 eine Kapazität von 200 Millionen Zugkilometern bereitzustellen, was einer Steigerung von 30 Prozent gegenüber 2020 entspricht.



DI DR. TECHN. JOHANN PLUY. Vorstand ÖBB-Infrastruktur AG

Darauf sind auch unsere Stoßrichtungen im Bereich der Forschung und Entwicklung ausgerichtet: Durch Digitalisierung und Automatisierung, Klimaresilienz fördernde Maßnahmen sowie den Einsatz innovativer Technologien minimieren wir nicht nur Einschränkungen unserer Infrastruktur, sondern maximieren auch ihre Effizienz.

Eine Steigerung der Kapazität sowie eine Erhöhung der Produktivität und Verbesserung der Qualität versprechen wir uns unter anderem durch den Einsatz innovativer Baustoffe und datengetriebener Predictive Maintenance. Um die Bahn für alle zugänglicher, kostengünstiger und noch sicherer zu machen, setzen wir beispielsweise auf Simulationen im Digitalen Zwilling wie auch die flächendeckende Einführung der Digitalen Automatischen Kupplung und damit auf eine Weiterentwicklung der Zugbildung.

Als Klimaschützerin hat sich die ÖBB-Infrastruktur AG zudem dem Ziel verschrieben, bis 2030 einen klimaneutralen Mobilitätssektor zu schaffen. Durch die Forschung und Entwicklung von innovativem Sourcing und effizientem Materialeinsatz werden wir zukünftig die Umweltauswirkungen unserer Bautätigkeit und des laufenden Betriebs weiter reduzieren.

Verschaffen Sie sich durch diesen Jahresbericht einen kompakten Überblick über die Kreativität und Innovativität der ÖBB-Infrastruktur AG – wo wir stehen und wo die Reise noch hingeht.

DI Dr. techn. Johann Pluy

Vorstand Betrieb, Markt, Digitalisierung
ÖBB-Infrastruktur AG



»Die F&E-Aktivitäten sollen die **Bahninfrastruktur in eine Zukunft führen**, in der die Bahn auch Synonym für **Innovation, Effektivität und Nachhaltigkeit** ist.«

Mag. Elisabeth Rettl, DI Dr. techn. Thomas Petraschek

F&E-Bericht 2023

Vorworte

Mit einer klaren Vision für das Jahr 2030 und einer Strategie, die auf Innovation und Nachhaltigkeit setzt, arbeitet die ÖBB INFRA F&E daran, die Mobilität von morgen zu gestalten.

Im Zuge der Mobilitätswende steht die INFRA an der Spitze einer Transformation, die das Gesicht der Bahninfrastruktur bis 2030 grundlegend verändern wird. Die ÖBB-Infrastruktur AG F&E will als etablierter Impulsgeber agieren und ein kapazitätsoptimiertes, hochverfügbares, kosteneffizientes und dekarbonisiertes Bahnsystem realisieren. Die F&E-Aktivitäten sollen die österreichische

Bahninfrastruktur in eine Zukunft führen, in der die Bahn nicht nur Transportmittel, sondern auch Synonym für Innovation, Effektivität und Nachhaltigkeit ist. Die INFRA F&E ist bereit, sich dieser Herausforderung zu stellen.

Im Jahr 2023 erfolgte der Start des Programms „Europe’s Rail Joint Undertaking“. Mit dieser europäischen Forschungsinitiative werden die Weichen für eine Zukunft gestellt, in der Bahninfrastruktur und Bahnbetrieb durch Digitalisierung, Automatisierung und innovative Technologien europaweit auf ein neues Niveau gehoben werden. Unsere Ziele sind klar umrissen: Wir treiben Prototypen voran und setzen Demonstratoren um, die einen vollautomatischen, möglichst autonomen und bestmöglichen Bahnbetrieb zulassen – sei es im Personen- oder im Güterverkehr. Die Basis für diese Neuerungen bilden Technologien wie künstliche Intelligenz, Echtzeitdisposition mit vorausschauendem Ansatz sowie zugzentrierte Betriebslogik.

Digitalisierung und Automatisierung sind auch für den Cargobereich die Schlüssel, um die Schnittstelle zu den EVUs und die Verschubprozesse an den Infrastrukturnoten zu perfektionieren. Unsere Prototypen für Condition-based und Predictive Maintenance setzen auf automatisierte oder autonome Prozesse, um den Personaleinsatz zu optimieren und Kosten zu senken. Telekommunikation, Internet of Things, Cybersicherheit, Kryptografie, High-Performance-Computing und sogar Quantencomputer fließen dafür in unsere Forschungsaktivitäten ein. Technologien wie Mechatronik, Robotik und Drohnen sind unsere Werkzeuge.

Wir sind ständig auf der Suche nach neuen und noch besseren Materialien, Strukturen und Komponenten für Fahrwege, Oberleitungen, Leit- und Sicherungstechnik, Brücken und Tunnel. Wir setzen auf Nachhaltigkeit, um die Dekarbonisierung zu erreichen und die Verfügbarkeit des Systems Bahn in einem sich wandelnden Klima zu gewährleisten. Eine spannende Reise, die wir mit Begeisterung fortsetzen!



MAG. ELISABETH RETTL. Leitung
Stab Unternehmensentwicklung
ÖBB-Infrastruktur AG



DI DR. TECHN. THOMAS PETRASCHEK.
Leitung Forschung & Entwicklung
ÖBB-Infrastruktur AG

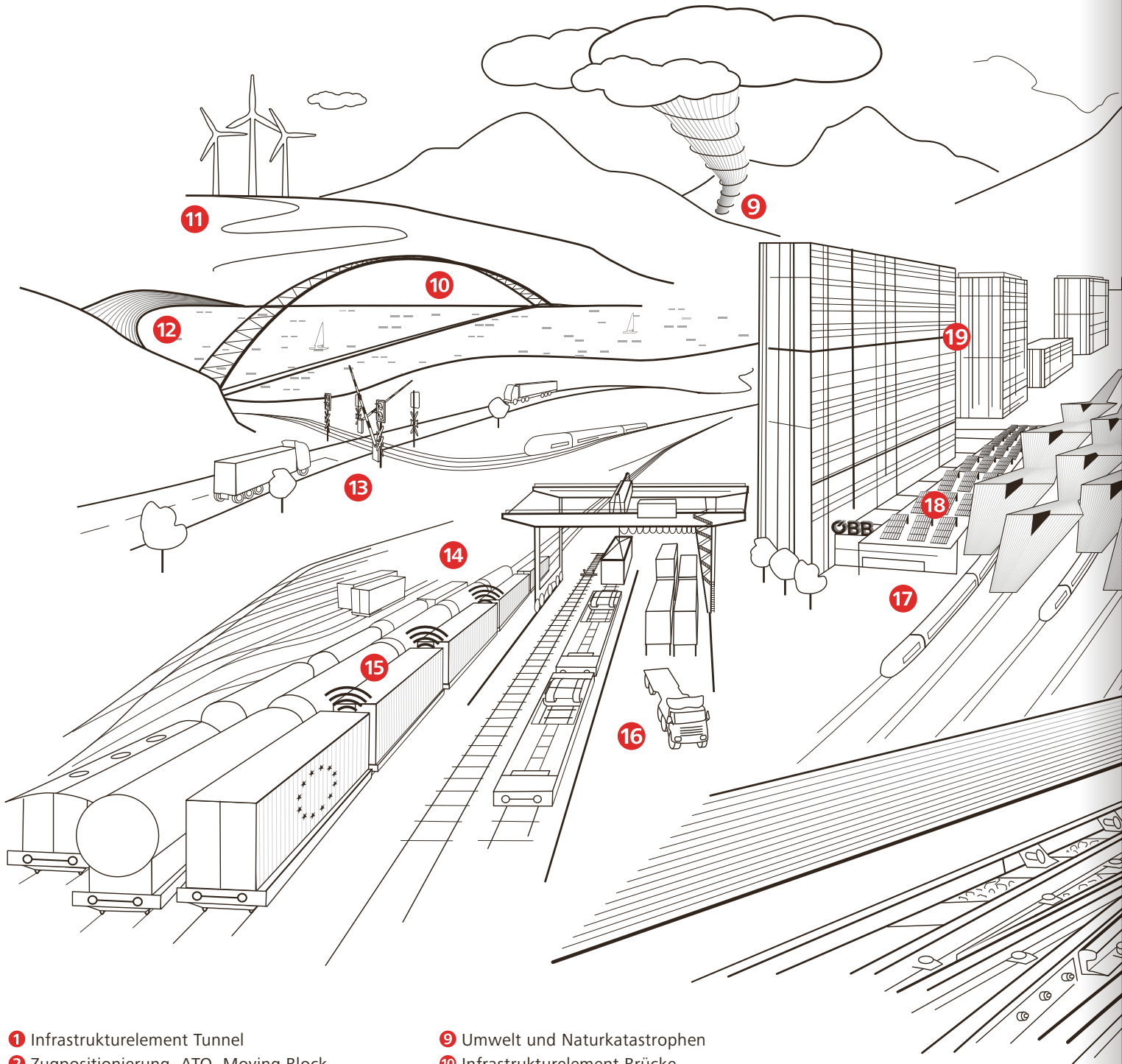
Mag. Elisabeth Rettl

Leitung Stab Unternehmensentwicklung
ÖBB-Infrastruktur AG

DI Dr. techn. Thomas Petraschek

Leitung Forschung & Entwicklung
ÖBB-Infrastruktur AG

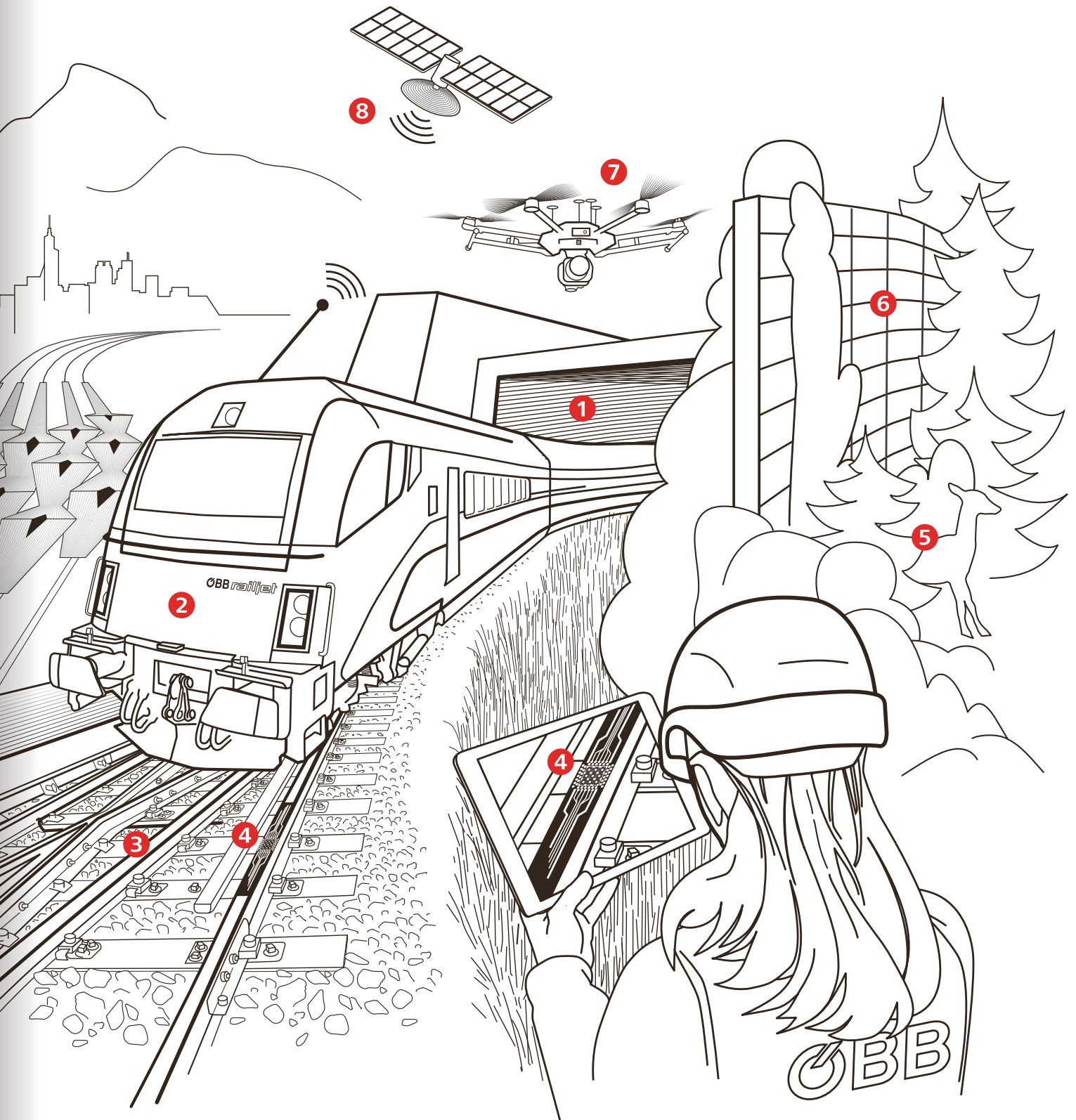
F&E-Landkarte der ÖBB-Infrastruktur AG



- | | | | | | |
|---|--|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|
| 1 | Infrastrukturelement Tunnel | 9 | Umwelt und Naturkatastrophen | 16 | TSA – Terminal Services Austria |
| 2 | Zugpositionierung, ATO, Moving Block | 10 | Infrastrukturelement Brücke | 17 | Bahnhof |
| 3 | Schiene/Weiche/Fahrweg/Unterbau | 11 | Energie – Windkraft | 18 | Energie – Solar |
| 4 | Digitalisierung der Bahninfrastruktur/DigiTwin | 12 | Energie – Wasserkraft | 19 | Immo |
| 5 | Wild & Vegetation | 13 | Eisenbahnkreuzung/Signale | | |
| 6 | Lärmschutzwand | 14 | Zugvorbereitung und Vershub | | |
| 7 | Drohne | 15 | DAK – Digitale Automatische Kupplung | | |
| 8 | Satellit/Wireless Communication | | | | |

FORSCHUNGSPROJEKTE der F&E sind in vielen Themenbereichen angesiedelt. Diese Projekte finden sowohl auf internationaler wie auf nationaler Ebene statt und sind oft innerhalb eines Fachgebietes weiter spezialisiert. Die

F&E-Landkarte der ÖBB INFRA gibt einen Überblick in welchen Themenbereichen die F&E mitwirkt und zeigt die breite Fachkompetenz – immer in Absprache und Einklang mit der Konzernstrategie sowie der *#INFRA.mobilitätswende*.



DIE ÖBB INFRA begleitet unter anderem F&E-Projekte zum Themengebiet „Tunnel“, die den Einsatz neuartiger Betone genauso wie die Verwendung neuer Bauelemente erforschen. Auch Verbesserungen in puncto Instandhaltung und Wartung werden hier behandelt. Robotik ist dabei ebenso ein Thema. Im Rahmen des Themenbereiches „Schiene und Weiche“ ist die Entwicklung langlebiger Materialien ebenso eine Aufgabenstellung wie die Lärmerforschung durch die Interaktion von Rad und Schiene.

Unsere Vision & Mission für F&E in der ÖBB INFRA

Der strategische Rahmen der Konzernstrategie für die #INFRA.mobilitätswende

Die ÖBB sind als Mobilitäts- und Logistikanbieter die klare Nummer 1 in Österreich und gehören zu den wesentlichen Playern in Europa.

Die ÖBB-Infrastruktur AG

Wir sind ein starker Partner in der Mobilitätswende.

Wir verbessern unsere Produktivität und Klimateffizienz.

Wir schaffen die Kapazitäten für den Umstieg auf die Schiene.

Wir vernetzen uns analog und digital mit Kund:innen und Partnern.

Wir sind ein attraktiver Arbeitgeber mit Vielfalt.

Die strategischen Ziele der ÖBB-Infrastruktur AG bis 2030

Wir schaffen ein attraktives Angebot für die Mobilitätswende: **Kapazität von 200 Mio. Zug-km jährlich.**

Wir stärken den ökologischen Wettbewerbsvorteil der Bahn: **CO₂-neutraler ÖBB Mobilitätssektor.**

Wir steigern unsere Produktivität und Effizienz: **optimierte operative Kosten.**

Die sechs strategischen Stoßrichtungen der ÖBB-Infrastruktur AG

Kundenzentriertes Geschäftsmodell

Optimierte Wertschöpfungstiefe

Innovatives Anlagenmanagement

Energiewende & Klimaschutz

Digitalisierung

Generationenmanagement & Diversität

Unsere Vision & Mission für F&E in der ÖBB-Infrastruktur AG

Unsere Vision

Strategische F&E in der ÖBB-Infrastruktur AG ist ein wesentlicher Impulsgeber für eine hoch verfügbare, kosteneffiziente und CO₂-neutrale Bahninfrastruktur als Rückgrat der #INFRA.mobilitätswende.

Unsere Mission

Mit strategischer F&E als zentralem Instrument Lösungen (Make or Buy) schaffen, die so noch nicht auf dem Markt verfügbar sind
 Abbau von Barrieren durch Evaluierung und Nutzbarmachung neuer Technologien, Methoden und Instrumente
 Screening völlig neuartiger Entwicklungstrends, interdisziplinär und kund:innenorientiert
 Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit innerhalb des nationalen Bahnsektors mittels Entwicklung und Bereitstellung neuer Produkte und Services durch Kooperationen mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG. Die ÖBB-Infrastruktur AG verfolgt eine klare Vision & Mission, um die bereits klimafreundlichste Mobilitätsform noch attraktiver und umweltfreundlicher zu machen. Um diese Aufgabe zu meistern, be-

darf es Forschung und Entwicklung. Eingebettet in die Ziele des Gesamtunternehmens hat die F&E der ÖBB-Infrastruktur AG ebenfalls strategische Ziele definiert sowie sechs Stoßrichtungen und 19 Leuchtturminitiativen etabliert.

Die strategischen Ziele für F&E in der ÖBB-Infrastruktur AG

Forschung & Entwicklung als integrativer Bestandteil der Unternehmensstrategie

Die ÖBB-Infrastruktur AG leistet einen wesentlichen Beitrag dazu, dass ...

- #1 die mit der **#INFRA.mobilitätswende** definierten mittel- bis langfristigen Ziele erfüllt werden können,
- #2 neue Technologien und Innovationen identifiziert und etabliert werden,
- #3 Innovationszyklen verkürzt und somit zeitnahe Lösungen für die Erreichung der Unternehmensstrategie erreicht werden,
- #4 Know-how und Kompetenz im Kerngeschäft weiterentwickelt und gesichert wird,
- #5 erkannte Lücken geschlossen werden, die Resilienz des Systems Bahninfrastruktur nachhaltig auf allen Ebenen gestärkt wird und
- #6 schlussendlich die Bahninfrastruktur zum hoch verfügbaren, störungsfreien, pünktlichen und kosteneffizienten Rückgrat für die angestrebte **#INFRA.mobilitätswende** wird.

Unsere strategischen Forschungsstoßrichtungen

Die sechs strategischen F&E-Stoßrichtungen und 19 operativen F&E-Leuchtturminitiativen

Simulation im Digitalen Zwilling

Digitalisierung Bahninfrastruktur / Simulation Betrieb & Anlagenverhalten / Simulation Grenzkapazitäten

Intelligente Zugsteuerung

Positionierung & Zugintegrität / Moving Block / AZL, ATO / C-ITS

Schlüsselkomponenten der Infrastruktur

Materialien / Komponenten / Verkehrsstationen / Regionalbahnelemente

Condition-based & Predictive Maintenance

Robotik / Smart Maintenance / Smart Asset-Management

Klimaresilienz & Energieeffizienz

Schallemissionen / Klimarobustheit / Ökologisierung System Bahninfrastruktur

Zugvorbereitung & Vershub

Digitalisierung Zugvorbereitung / Automatisierung Vershub

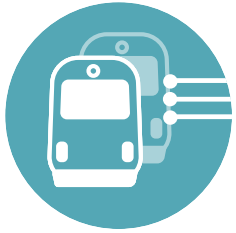
Topinitiativen

Innerhalb der Forschung & Entwicklung wurden im Jahr 2023 drei Topinitiativen verfolgt.

Die Besonderheit einer Topinitiative ist, dass sie oftmals international operiert und mehrere Stoßrichtungen mit einzelnen Arbeitspaketen beziehungsweise verschiedene Leuchtturmprojekte umfasst.

Die Topinitiativen **ERJU Innovation Pillar** und **ERJU System Pillar** werden auf den Seiten 12 bis 13 und 14 bis 15 näher beschrieben, **Rail4Future** auf den Seiten 16 bis 17.

Unsere strategischen Forschungs-Stoßrichtungen

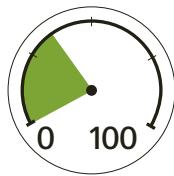


Simulation im Digitalen Zwilling

Digitalisierung
Bahninfrastruktur

Simulation Betrieb &
Anlagenverhalten

Simulation Grenzkapazitäten



ZIELE

Bereitstellung einer virtuellen Umgebung, um

- ✓ Fragestellungen hinsichtlich der Steuerung und Planung von Kapazitäten im Eisenbahnnetz in „Echtzeit“ beantwortbar zu machen,
- ✓ die zugehörigen zeitlichen Kostenentwicklungen der dafür notwendigen Infrastruktur in definierter Qualität und Verfügbarkeit mit Methoden der Probabilistik prognostizieren zu können,
- ✓ den Einsatz neuer Technologien, Komponenten und Prozesse virtuell simulieren und damit Innovationszyklen wesentlich verkürzen zu können.



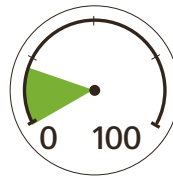
Intelligente Zugsteuerung

Positionierung & Zugintegrität

Moving Block

AZL (Adaptive Zuglenkung),
ATO (Automatic Train Operation)

C-ITS (Cooperative Intelligent
Transport Systems)



ZIELE

Bereitstellung von wissenschaftlich abgesicherten Methoden und darauf aufbauender evaluierter und zertifizierungsfähiger Prototypen für eine zukünftige automatisierte Betriebsführung (ATO over ETCS) in der Stufe GoA2 (Grade of Automation), um

- ✓ das Kapazitätsangebot des bestehenden Streckennetzes zu erhöhen,
- ✓ durch die Minimierung bzw. den gänzlichen Entfall von für die Betriebsführung erforderlichen Außenlementen wie Signale und Balisen die Kosten sowohl für die Anlagenerichtung als auch deren Betrieb und Instandhaltung zu reduzieren,
- ✓ den für die Betriebsführung erforderlichen Energiebedarf zu senken.



Schlüsselkomponenten der Infrastruktur

Materialien

Komponenten

Verkehrsstationen

Regionalbahnelemente



ZIELE

Auf Basis von wissenschaftlich evaluierten Grundlagen werden bedarfsgerechte Fahrweg-, Oberleitungs- und Leittechnik- sowie Sicherungstechnikkomponenten, Brücken und Tunnel sowohl für das Kernnetz als auch insbesondere für Regionalbahnstrecken errichtet, um

- ✓ eine Vereinfachung der technischen Ausgestaltung dieser Komponenten zu ermöglichen,
- ✓ eine Optimierung von Bauzeit, Lebensdauer und Nachhaltigkeit zu gewährleisten,
- ✓ die Digitalisierung der Infrastruktur für ein smartes Asset-Management nutzbar zu machen,
- ✓ die Kosten bei der Anlagenerichtung vorausschauend berechnen zu können und auch den Aufwand für Instandhaltungstätigkeiten zu senken.

ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN. Sechs strategische Stoßrichtungen bilden laut F&E-Forschungsroadmap in Einklang mit der #INFRA.mobilitätswende die Grundpfeiler und Hauptadern entlang derer sich die 19 fein verzweigten Leuchtturminitia-

tiven in die einzelnen Kerngebiete auffächern und vertiefen. Zusätzlich dazu haben sich die drei Topinitiativen Rail4Future, TARO und ERJU etabliert. Sie operieren oft kerngebietsübergreifend und national sowie international.



Condition-based & Predictive Maintenance

Robotik
Smart Maintenance
Smart Asset-Management



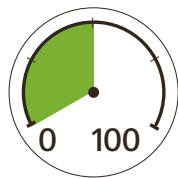
Klimaresilienz & Energieeffizienz

Schallemissionen
Klimarobustheit
Ökologisierung System
Bahninfrastruktur



Zugvorbereitung & Verschub

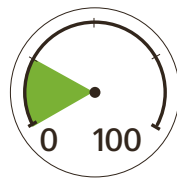
Digitalisierung
Zugvorbereitung
Automatisierung
Verschub



ZIELE

Bereitstellung wissenschaftlich abgesicherter Methoden und darauf aufbauender, mittels Konformitätsbewertungsverfahren geprüfter und zuführbarer Prototypen für vorausschauende und wo möglich automatisierte bzw. autonome Instandhaltungsmethoden, um

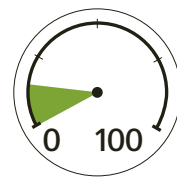
- ✓ den Einsatz der Ressourcen Mensch und Kosten zu optimieren,
- ✓ die Auswirkungen auf die Betriebsführung zu reduzieren bzw. gänzlich zu vermeiden,
- ✓ die Vorteile der Digitalisierung vor allem im Bereich der Robotik nutzbar zu machen,
- ✓ den Aufwand für Instandhaltungstätigkeiten und Kosten für die Wiedererrichtung von Anlagen zu senken.



ZIELE

Erbringung von fundiertem Wissen und belastbaren Datengrundlagen, um

- ✓ den Einfluss auf die Umwelt aufgrund baulicher Maßnahmen durch den Eisenbahnbetrieb so gering wie möglich halten zu können,
- ✓ gesetzliche Vorgaben bzw. Verbote für die Nutzung von Verfahren, Produkten und Methoden aufgrund von Umweltbelastungen in den internen Prozessen zeitgerecht berücksichtigen zu können,
- ✓ den Einsatz von Ressourcen und Materialien sowie die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen im Sinne einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Kreislaufwirtschaft zu optimieren und die klimafreundlichste Mobilitätsform noch umweltfreundlicher zu machen.



ZIELE

Gewährleistung zertifizierungsfähiger Demonstratoren für eine zukünftige voll automatisierte Zugvorbereitung, um

- ✓ Verschubprozesse zur Zugzusammenstellung zu beschleunigen,
- ✓ die Kapazitäten von Verschubknotenbahnhöfen zu steigern,
- ✓ das Produkt Zugbereitstellung wettbewerbsfähig anbieten zu können.



DER FORTSCHRITTS-TACHOMETER zeigt den aktuellen Status quo des Projektes an, der bis 2030 zu 100 Prozent erfüllt sein soll

ERJU Innovation Pillar

TOPINITIATIVE. ERJU verspricht eine spannende Zukunft für den europäischen Schienenverkehr, bei der Innovation und Zusammenarbeit die Weichen für noch mehr Nachhaltigkeit und Effizienz stellen.

Gemeinsam mit der Europäischen Union haben die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) und 24 europäische Partner aus den Bereichen Bahnen, Industrie und Forschung ein ehrgeiziges Programm ins Leben gerufen. „Europe’s Rail Joint Undertaking“ ist das größte europäische Forschungs- und Innovationsprogramm für den Schienenverkehr und wird mit über 1 Milliarde Euro dotiert.

Die übergeordneten Ziele dieser Partnerschaft sind, die Kapazitäten der Bahn für den Personen- und Gütertransport zu steigern und weitere Schritte für ihre Digitalisierung und Dekarbonisierung zu setzen. Durch Effizienzmaximierung und Kostensenkung wird die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Bahnsystems gewährleistet und dieses in ein umfassenderes Mobilitätssystem integriert.

Wir nutzen die Potenziale innovativer Technologien und Digitalisierung im Rahmen von ERJU, um das System Bahn zukunftsfit zu machen.

Wir arbeiten europaweit an vielen Vorteilen

Erfüllung sich ändernder Kund:innenanforderungen: Durch die Entwicklung innovativer Technologien und Lösungen kann auf veränderte Bedürfnisse von Kund:innen flexibel reagiert werden.

Verbesserte Effizienz und Kapazität:

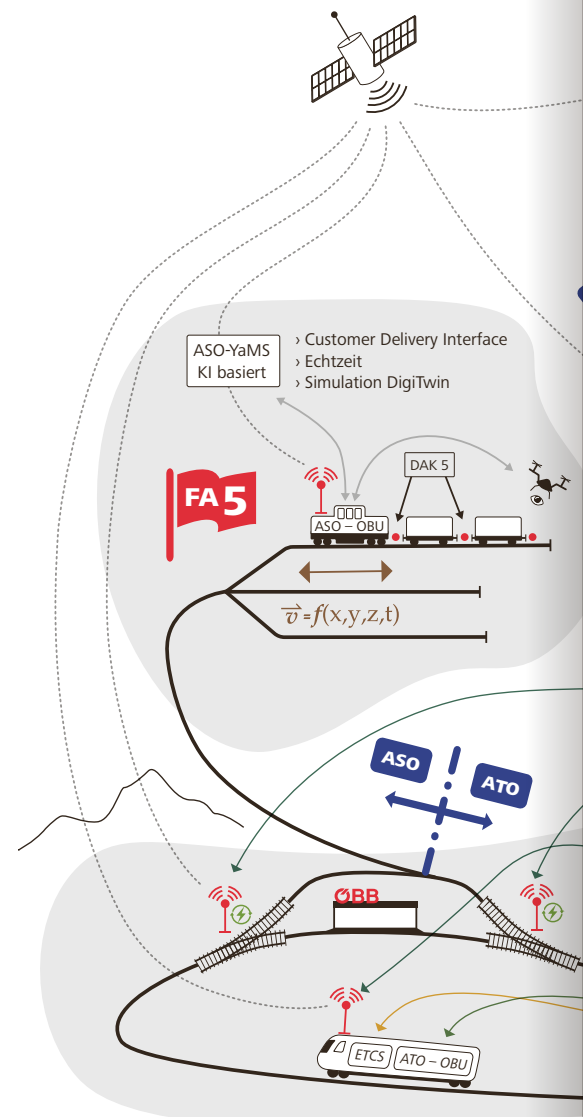
Die Programme und Initiativen unter ERJU zielen darauf ab, die Effizienz und Kapazität des Systems Bahn zu erhöhen, um den steigenden Verkehrsanforderungen gerecht zu werden.

Reduzierte Kosten: Durch die Einführung neuer Technologien und effektiver Prozesse sollen die Kosten im Schienenverkehrssektor gesenkt werden.

Nachhaltiger Transport: Die Förderung des Schienenverkehrs als umweltfreundliche Transportlösung reduziert Emissionen und verbessert die Luftqualität.

Harmonisierter Ansatz zur Entwicklung und größere Anpassungsfähigkeit: Durch eine koordinierte und systematische Herangehensweise wird die Anpassungsfähigkeit des Systems Bahn an zukünftige Veränderungen verbessert.

Gestärkte Rolle der Bahn im europäischen Verkehr und in der Mobilität: ERJU trägt dazu bei, die Position der Bahn als wichtige Akteurin im europäischen Verkehrssystem zu stärken und ihre Rolle in der Mobilität der Zukunft zu festigen.

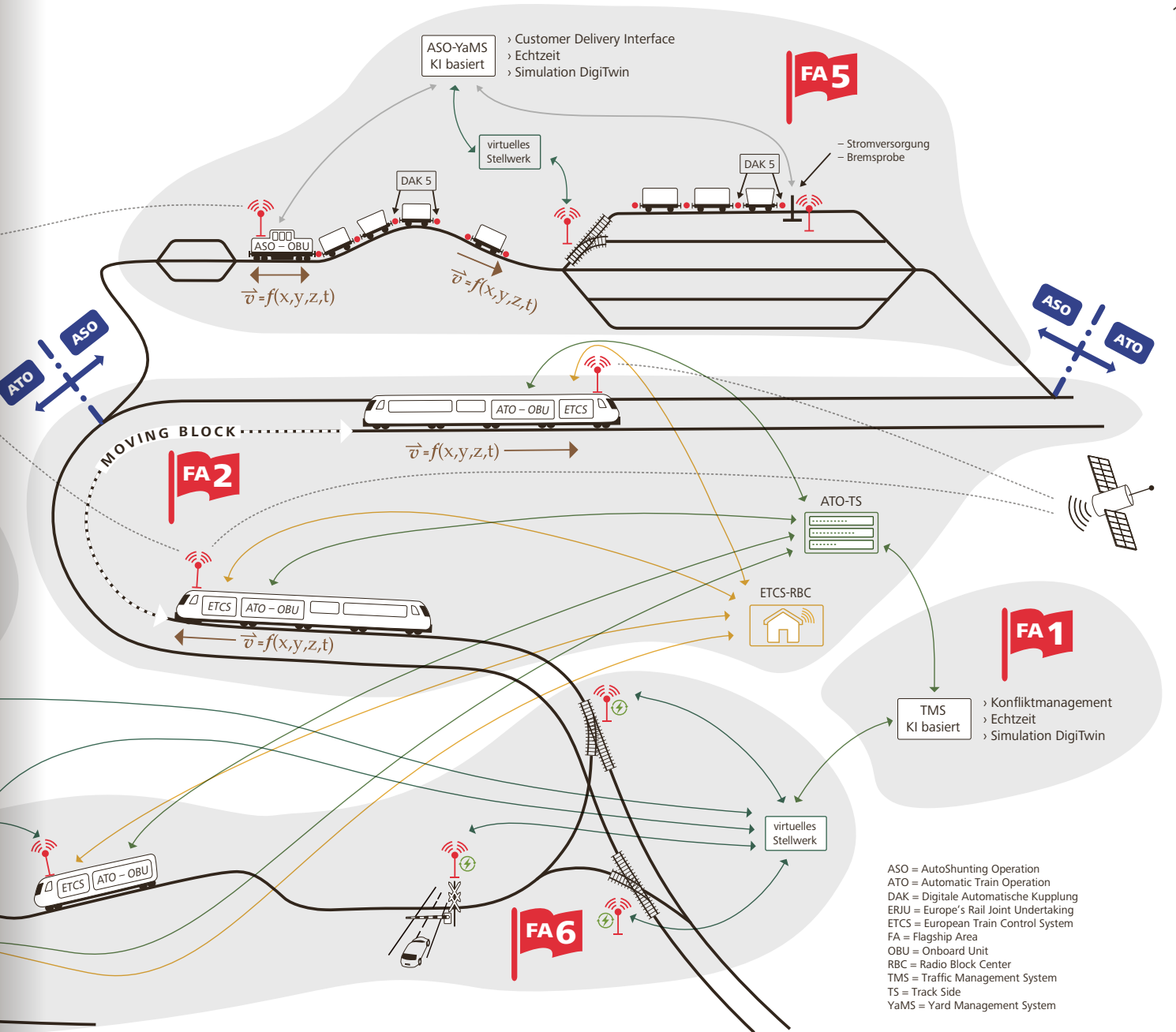


ERJU ÖBB PROJEKTWELT. Darstellung der Flagship-FA2 – ECTS Level 3 Full Moving Block, FA5 – Verschiebung,

Wir sind federführend

Als führende Akteurin im europäischen Bahnsektor nutzt die ÖBB-Infrastruktur AG die Potenziale innovativer Technologien und Digitalisierung im Rahmen von ERJU, um das System Bahn zukunftsfit zu machen. Dabei spielen wir eine aktive und leitende Rolle bei der Gestaltung der Zukunft des Bahnverkehrs. Die ÖBB-Infrastruktur AG ist mit vier Projekten maßgeblich an ERJU beteiligt.

Das Projekt „**MOTIONAL**“ befasst sich in erster Linie mit KI-basierten Systemen, die die betriebliche Konflikterkennung mit einer Auflösung in Echtzeit gewährleisten sollen. Rechenstarke digitale Systeme sind insbesondere dort



Areas mit ÖBB Beteiligung im Überblick: FA1 – AI-based Conflict Identification and Resolution in Realtime (Traffic Management), FA6 – kosteneffiziente Regionalbahn

von Vorteil, wo eine sehr hohe Informationsdichte in kürzester Zeit mit hoher Tragweite in den Folgewirkungen zu bearbeiten ist. Insofern zielt das Projekt letztlich auf eine Stärkung der betrieblichen Resilienz ab.

Ziel des Projekts „**R2DATO**“ ist es, eine zusätzliche „digitale“ Kapazität bereitzustellen. Durch Einführung von ETCS Level 3 Full Moving Block soll es künftig möglich sein, nicht nur den Umfang erforderlicher Infrastrukturassets zu reduzieren, sondern die Komplexität bei den Anforderungen für die Betriebsführung zu minimieren. Eine solche Umstellung würde auch zur Erhöhung der Produktivität und Effizienz in der

Anlagenbereitstellung führen.

Das Projekt „**TRANS4M-R**“ befasst sich mit der Automatisierung des Verschubs, also mit der Wagensortierung und Zugbildung. Dabei sollen aufbauend auf aktuellen Digitalisierungsprojekten der ÖBB-Infrastruktur AG und in enger Abstimmung mit den Entwicklungsaktivitäten der Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) alle Potenziale zur Vollautomatisierung der Verschubknoten und die optimale technische Unterstützung für den multifunktionalen Verschubleiter in der Flächenbedienung verfolgt werden.

Mit dem Projekt „**FutuRe**“ werden mehrere innovative Ansatzpunkte geschaffen, die sowohl zur Kostenreduktion

in der Betriebsführung als auch in der Anlagenbereitstellung führen und so das Weiterbestehen von Regionalbahnstrecken absichern. Durch Verknüpfen von Kunden:inneninformations- mit Traffic-Management-Systemen sowie Enabler-Technologien wie „Real Time Train Positioning“ können Kund:innen optimale Verbindungen im System Bahn, aber auch mit anderen Verkehrsträgern sowie Echtzeitdaten zur Verfügung gestellt und somit die Attraktivität der Regionalbahnen erhöht werden.

Die Technologien, die im Rahmen von ERJU entwickelt wurden, werden ab 2027 in einem integrierten Demonstrator unter realen Bedingungen vorgeführt. <

ERJU System Pillar

TOPINITIATIVE. Im System Pillar wird die Zukunft des Systems Eisenbahn auf regulatorischer Ebene mit Fokus auf das Bahnfahren 2030+ gestaltet sowie zukunftsfit und tragfähig konzeptioniert.

Das Ziel des „Europe’s Rail Joint Undertaking“ (ERJU) ist die Bereitstellung eines integrierten europäischen Eisenbahnnetzes mit hoher Kapazität, indem Hindernisse für die Interoperabilität beseitigt und Lösungen bereitgestellt werden, die Verkehrsmanagement, Fahrzeuge, Infrastruktur und Dienstleistungen umfassen. Dazu soll das enorme Potenzial der Digitalisierung und Automatisierung ausgeschöpft werden. Die Basis dazu wird von einer soliden funktionalen Referenzsystemarchitektur gebildet, die vom Sektor gemeinsam genutzt wird.

Um diese Ziele umsetzen zu können, etablierte das ERJU ein Programm, welches auf einer Systemsicht basiert und von zwei integrierten Säulen, dem System Pillar und dem Innovation Pillar, getragen wird.

Der Zweck des System Pillar besteht darin, eine gemeinsame Sektorsichtweise des europäischen Eisenbahnsystems zu

Die Aufgabengebiete des System Pillar adressieren die strategischen Ziele sowie Stoßrichtungen der #INFRA. mobilitätswende.



INTEGRIERTES EUROPÄISCHES EISENBAHNNETZ durch Etablierung einer gemeinsamen Sektorsichtweise

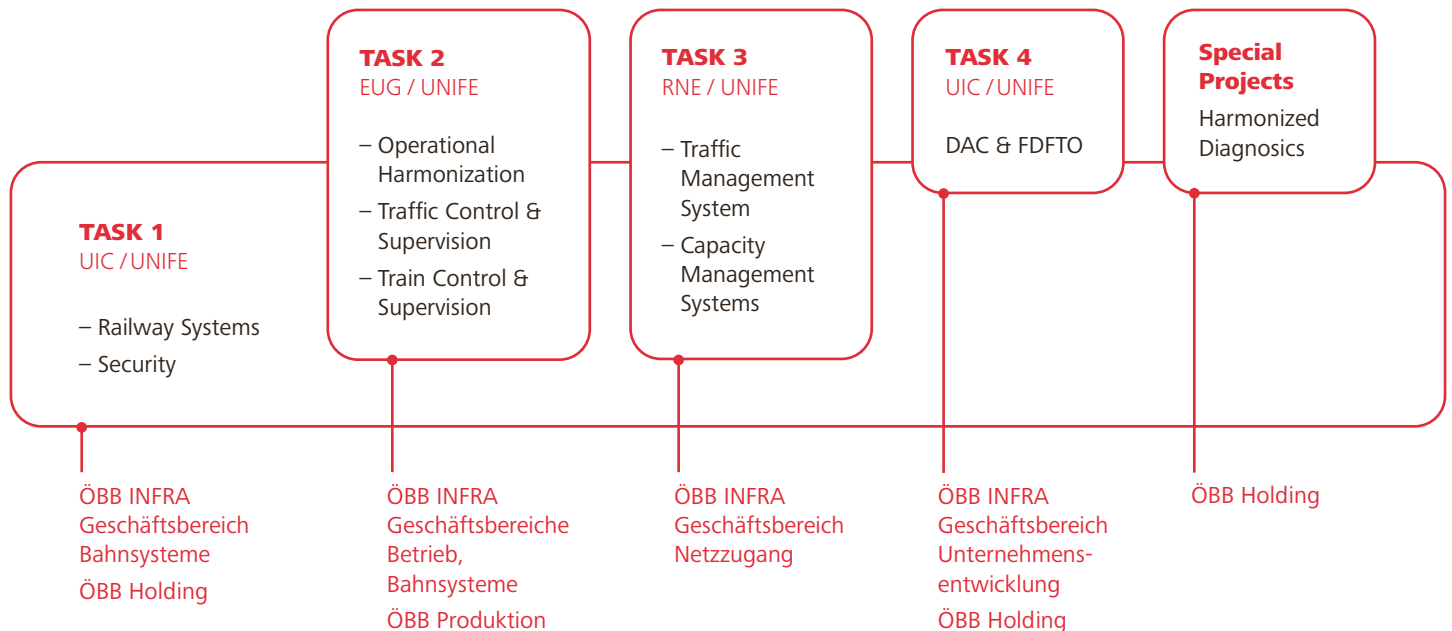
Foto: Thinkstock

etablieren, damit dieses zukünftig auf einer gemeinsamen betrieblichen Vision und einer mehrschichtigen funktionalen Architektur basiert. Dazu sollen neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Best Practices aus der Branche integriert werden, um Entwicklungen zu beschleunigen und deren Migration besser zu organisieren. Der System Pillar übernimmt somit die Rolle des Systemintegrators und Architekten des zukünftigen Eisenbahnsystems. Inhaltlich bedeutet das, dass dieser das Betriebskonzept, die Systemarchitektur, die zugehörigen Standards und Spezifikationen sowie Migrationsstrategien vorbereitet und vorschlägt.

Fünf Domains bilden den Ordnungsrahmen:

- ✓ Railway System
- ✓ Command and Control Systems (CCS)
- ✓ Traffic Management System & Capacity Management System (TMS & CMS)
- ✓ Digital Automated Coupling (DAC)
- ✓ Harmonized European Railway Diagnostics (HERD)

Die Domain Railway System definiert auf High-Level-Ebene für das Gesamtsystem Bahn: Betriebskonzept, Prozessarchitektur und Geschäftsmodelle. Diese Domain stellt eine Besonderheit im System Pillar dar, weil sie nicht das Gesamtsystem



UNTERNEHMERISCHER PURPOSE. Die Domains verfügen inhaltlich über großen Gestaltungsspielraum. Dementsprechend benötigen sie für ihre Gestaltungsarbeit auch eine entsprechende Struktur. Die aktive Mitwirkung der Expert:innen aus der Infra ist mittlerweile sehr breit aufgestellt¹

vollumfänglich spezifiziert und auch keine Spezifikationen für Standardisierung selbst erstellt. Sie selektiert Verbesserungen und Weiterentwicklungen, die in weiterer Folge an die thematisch verantwortlichen Domains zur weiteren Bearbeitung übergeben werden.

Die vier weiteren Domains interagieren zwar mittels festgelegter Schnittstellen und entlang definierter Prozesse, entwickeln aber inhaltlich die jeweiligen Themen getrennt voneinander. Dazu zählen in Bezug auf die jeweilige Domain die operativen Designprozesse, die zugehörige Prozessarchitektur sowie das Migrationskonzept. Der Zweck des System Pillar besteht jedoch nicht nur darin, Zielsystemarchitekturen und Betriebskonzepte zu definieren, sondern auch Inhalte für die Weiterentwicklung von technischen Spezifikationen für Interoperabilität und harmonisierte Standards zu koordinieren und bereitzustellen.

Letztendlich hat das ERJU mit dem System Pillar aber auch eine Guidance für den Innovation Pillar mit seinen Entwicklungsprojekten (siehe Seiten 12 und 13) etabliert. Es stellt sicher, dass zukünftige Technologien im Sektor abgestimmten Spezifikationen folgen und nicht umgekehrt.

Fokussierte Mitwirkung mit hoher Fachexpertise

Die Bestimmung der innerhalb der einzelnen Domains tatsächlich zu bearbeitenden Inhalte erfolgt durch das ERJU mit einem jährlich neu aufgelegten Arbeits-

programm. Um deren Umsetzung einen formal korrekten Rahmen zu geben, hat das ERJU im April 2022 eine Ausschreibung für einen Rahmenvertrag mit einer Laufzeit von sechs Jahren veröffentlicht. Gesucht wurden Partner:innen, die die entsprechende Expertise mitbringen.

Die ÖBB-Infrastruktur AG gestaltet mit

Unter der Führung der ERTMS Users Group (EUG), haben sich UIC, RNE, UNIFE, DB, NS, RFI, SNCF, CER, UIP, EAL (Europäisch akkreditierte Laboratorien) und die ÖBB-Infrastruktur AG zu einem Konsortium zusammengeschlossen.

Indirekt mitwirkend sind weiters Ineco (Subcontractor von EUG), CESAMES (Subcontractor von UIC), Alstom, AZD Praha, CAF Signalling, ECM, Frequentis AG, Funkwerk, Hitachi Rail STS, Knorr-Bremse, Kontron, MerMec, Nokia, Siemens Mobility, Thales, Faiveley Transport (alle Subcontractor von UNIFE), Cedex, DLR, Laboratoire ERTMS France, Multitel, RINA (alle Subcontractor von EAL), ÖBB-Produktion GmbH sowie die ÖBB-Holding AG (Subcontractor von ÖBB INFRA).

Die von unseren Expert:innen mitgestalteten Aufgabengebiete des System Pillar adressieren die strategischen Ziele sowie Stoßrichtungen der #INFRA.mobilitätswende. Sie haben damit hohe strategische Relevanz und führen mittel- bis langfristig zu einer messbaren Steigerung von Kapazität, Produktivität und Qualität.

Aktive Beteiligung mit großem Mehrwert

Der Mehrwert der Mitwirkung ergibt sich somit daraus, dass der System Pillar die Zukunft des Systems Eisenbahn auf regulatorischer Ebene mit Fokus Bahnfahren 2030+ gestalten, zukunftsfit und tragfähig konzeptionieren will.

Zum aktuellen Zeitpunkt kann zwar nicht garantiert werden, ob die Ambitionen innerhalb der Zeit tatsächlich mit dem entsprechenden Reifegrad erreicht werden können. Dennoch ist eine Beteiligung wichtig, da die ÖBB-Infrastruktur AG ...

➤ ... ansonsten auf europäischer Ebene keine Möglichkeit der Mitgestaltung hätte, zum Beispiel bei zukünftigen Betriebskonzepten. Dieses Feld stellt den größten Hebel zur Vermeidung bzw. Reduktion des Aufwands für Technologie dar.

➤ ... bei Nichtmitwirkung keinen Investitionsschutz auf Technologieebene betreiben kann, z. B. bei Zugsicherungssystemen. Die Ergebnisse des System Pillar werden direkt übergeleitet in TSI und Normen.

Erste echte Outputs aus dieser Arbeit wird es Ende 2024 geben. Dies ist einer doch längeren Ramp-up-Phase geschuldet, die mit Blick auf die Partnerstruktur des Konsortiums vorhersehbar und vom ERJU auch bewusst einkalkuliert wurde. Mit Herstellung eines gemeinsamen Zielbildes innerhalb der einzelnen Arbeitsgruppen wird nun mit Hochdruck an Inhalten gearbeitet, über die dann im F&E-Jahresbericht 2024 detailliert berichtet wird. <

¹ Für weiterführende Informationen https://rail-research.europa.eu/system_pillar/

Rail4Future – ein digitaler Blick in die Zukunft

TOPINITIATIVE. „Rail4Future“ (Resilient Digital Railway Systems to Enhance Performance) liefert durch Simulationen eine datenbasierte Grundlage zur zuverlässigen Anlagenbewertung.

Die notwendige Kapazitätserweiterung mit verkürzten Gleissperrzeiten für Instandhaltungsarbeiten auf der bestehenden Schieneninfrastruktur erfordert neue Ansätze auf allen Ebenen im System Bahn. Ein Schlüssel dazu ist die Digitalisierung von Infrastruktur, Rollmaterial und Energieanlagen, um mit Modellen und Algorithmen Simulationen im sogenannten Digitalen Zwilling durchzuführen. Auf diese Weise können neue Materialien, Komponenten, Dienstleistungen und Produkte sowie Instandhaltungsstrategien ebenso wie Betriebskonzepte bewertet werden. Dadurch soll den Kund:innen der Zugang zum System Bahn erleichtert und die Kosten im System deutlich gesenkt werden. Die Forschungsinitiative „Rail4Future“ nimmt sich dieser Herausforderung an und konzentriert sich in drei Forschungsbereichen auf das System Fahrweg und die Interaktion Gleis – Fahrzeug:

Area 1: Simulationsplattform für Bahnsysteme

Area 2: Zuverlässige Gleisanlagen

Area 3: Zuverlässige Bahnstrukturen

Area 1. Simulationsplattform für Bahnsysteme (Methode für die virtuelle Integration von komplexen sowie hybriden Großsimulationen)

In einer integrierten Plattform werden Modelle und Simulationen, die für die jeweiligen Anlagen in den Areas 2 und 3 entwickelt wurden, zusammengeführt. Dadurch können umfangreiche Simulationen durchgeführt und die Ergebnisse visualisiert werden. Im Jahr 2023 wurden Dashboard, Workflows und Methoden weiterentwickelt. Zur Beschleunigung rechenintensiver Simulationen wurden zusätzliche Parameter in die Analyse mit KI-basierten Algorithmen integriert. Darüber hinaus konnten erste Anwendungen aus verschiedenen

Use-Cases – von der Auswahl der Simulation bis zur Visualisierung – erfolgreich umgesetzt werden. Jetzt wird die Plattform in die jeweiligen Unternehmen transferiert, um ihre Kompatibilität mit den unterschiedlichen IT-Architekturen zu testen.

Area 2. Zuverlässige Gleisanlagen (Simulationen von Fahrzeug-Fahrweg-Interaktionen, Smart Assets für zukünftige Wartungskonzepte)

Weichen gehören zu den am stärksten beanspruchten und sicherheitskritischsten Bauteilen der Eisenbahninfrastruktur. Die Beurteilung, ob eine Wartung oder Erneuerung erforderlich ist, erfolgt auf Basis von Sichtprüfungen durch qualifiziertes Personal. Ein Ziel dieses Projekts ist es, diese zeit- und kostenintensive Vorgehensweise durch den Einsatz von Messdaten und fortschrittlichen Berechnungsverfahren zu unterstützen, um

Zeitleiste der Topinitiative Rail4Future

Das Forschungsprojekt wurde im April 2021 gestartet und läuft bis Ende 2024.





MEILENSTEIN. Erfolgreiche Visualisierung der Pinkabachbrücke

Stefan Lachinger (AIT), Visualisierung Thomas Ledl

zukünftig Zeit und Kosten zu sparen. Im Teilprojekt „2.2 Condition Monitoring mit Smart Assets – Smart Turnout“ werden dazu drei Forschungsansätze vertieft untersucht.

Sensortechnischer Ansatz: Zu diesem Zweck wurden an einer Messlokomotive zusätzliche Sensormodalitäten installiert. Dabei handelt es sich um ein Zeilenkamerasystem, das im nahen Infrarotbereich misst, und ein Schwingungssensorsystem. Diese Systeme werden über einen GNSS-Sensor mit hochgenauen zeitlichen und räumlichen Informationen kombiniert. Zusätzlich wurden stationäre

Messreihen an Projektweichen durchgeführt.

Modellbasierter Ansatz: Mit dem Input aus dem sensorbasierten Ansatz konnte das erstellte diskret-elastische Oberbaummodell für den Weichenbereich modelliert und parametrisiert werden.

Deskriptiver Ansatz aus EM250-Messdaten: Für 29 Projektweichen liegen Basisdaten vor, die bereits für die Implementierung deskriptiver Algorithmen verwendet werden. Eine umfassende Zustandsbeschreibung und Prognose des zukünftigen Qualitätsverhaltens sind nur durch eine Schnittmenge von Indikatoren möglich. Im laufenden Projekt wird daher der Fokus verstärkt auf die Weiterentwicklung der bestehenden Qualitätsindikatoren sowie auf sinnvolle Überschneidungen mehrerer Indikatoren gelegt.

und Tunnelbauwerke über mehrere Jahrzehnte hinweg befahren zu können. Forschungsziel ist die Simulation der Restlebensdauer von Brücken und Tunneln unter Betriebs- und Umwelteinwirkungen sowie die Zustandsbewertung und Schadensprognose. Dies führt zur fundierten Entwicklung von Maßnahmen, um Tragfähigkeit und Zuverlässigkeit beurteilen zu können, sowie zur Verlängerung der Lebensdauer.

Dazu werden innovative sensorgestützte Echtzeitmessungen mit neu entwickelten struktur- und bruchmechanischen Modellen zur Zustandsprognose verknüpft und anschließend im Digitalen Zwilling benutzerfreundlich visualisiert. So können Hotspots schneller und leichter erkannt werden und ein gezieltes Eingreifen ist möglich. Das erhöht die Planungssicherheit und Erneuerungszyklen können besser eingetaktet werden.

Im Jahr 2023 wurden bereits zahlreiche wichtige Meilensteine realisiert. Ein wichtiger Schritt zur Erreichung der Forschungsziele sind die im Jahr 2024 erfolgreich durchgeführten Großversuche an der Pinkabachbrücke im ÖBB Brückenwerk St. Pölten (siehe Bild). <



Area 3. Zuverlässige Bahnstrukturen (Langzeit-Zuverlässigkeitsbewertung und Prognose von Stahlkonstruktionen sowie von Tunnelbauwerken)

Hier schaffen wir die technisch-wissenschaftliche Basis, um Eisenbahnbrücken-

»Harmonisierung ist eine ganz große Chance«

INTERVIEW. Vor welchen Herausforderungen steht die Bahninfrastruktur? Welche Lösungen können Forschung und Entwicklung dazu liefern? Manuela Waldner, CFO der ÖBB-Holding AG und Vorsitzende des Aufsichtsrats der ÖBB-Infrastruktur AG, antwortet.

Die Mobilitätswende benötigt eine starke Bahn. Das Konzernziel der ÖBB lautet folgerichtig: die Verdoppelung der Leistungsfähigkeit des Systems Bahn in Österreich bis 2040. Damit steigen die Anforderungen an Verfügbarkeit, Kapazitäten und Qualität der Schieneninfrastruktur. Mit Manuela Waldner sprachen über die wichtige Rolle von Forschung und Entwicklung in diesem anspruchsvollen Prozess Elisabeth Rettl, Leitung Stab Unternehmensentwicklung bei der INFRA, und Thomas Petraschek, Leitung Forschung & Entwicklung.

THOMAS PETRASCHKEK: Mit dem F&E-Jahresbericht wollen wir den Forschungsaktivitäten der ÖBB-Infrastruktur AG Sichtbarkeit verleihen und zeigen, wie diese die langfristigen Unternehmensziele unterstützen. Was ist für Sie der Schlüssel für erfolgreiche Forschung und Entwicklung?

MANUELA WALDNER: Der Schlüssel ist, dass wir mit Forschung und Entwicklung genau die Wirkung erzielen, die wir uns vornehmen. Der Fächer an Themen und Technologien ist bei der Bahn sehr breit. Die Harmonisierung der europäischen Bahnnetze ist eine der größten Herausforderungen und eine ebenso große Chance. Das Problem ist, dass wir noch immer sehr nationalstaatlich denken. Es stellt sich daher die Frage, wie Forschung dies überwinden kann. Nehmen wir als Beispiel das Sprachenthema. Ein Ansatz für die Forschung wäre die Frage: Wie kann ich sprachunabhängig werden? Hier hätte die Technologie einen

wirklich großen Hebel, um das Nationalstaatliche zu überwinden. Es wäre doch schön, wenn uns das mit Forschung und Entwicklung gelingen würde ...

ELISABETH RETTL: Eine leistungsfähige Infrastruktur ist das Rückgrat einer funktionierenden Volkswirtschaft. Wo sehen Sie die großen Herausforderungen?

WALDNER: Die Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsangeboten steigt stark, und das ist sehr erfreulich. Für die Infrastruktur wächst damit aber auch die Herausforderung, eine immer größere



THOMAS PETRASCHKEK. „... mit dem F&E-Jahresbericht wollen wir unsere F&E-Aktivitäten und deren Beitrag zu den Unternehmenszielen sichtbar machen“

»Nur weil unsere Umwelt komplexer wird, müssen wir nicht komplizierter werden.«

MANUELA WALDNER



MANUELA WALDNER. „Für die Bahninfrastruktur wächst die Herausforderung, eine immer größere Verkehrsdichte managen zu müssen“

Verkehrsdichte zu managen. Dazu kommt, dass mit der Verkehrsverdichtung immer weniger Zeit für die Instandhaltung zur Verfügung steht. Und auch das dafür notwendige Know-how muss angepasst werden.

RETTL: In welche Richtung gehen diese Veränderungen?

WALDNER: Unsere Infrastruktur wird immer softwarelastiger und benötigt ganz andere Kompetenzen, je nachdem, ob ein mechanisches, elektronisches oder ein digitales Stellwerk instandgehalten werden muss. Damit einher geht die Frage, welches Know-how ich im Haus haben will und was ich vielleicht mit externen Partnern besser abdecken kann.

PETRASCHEK: Da würde ich gerne die Frage anhängen, wo die Druckpunkte liegen, denen man sich insbesondere in Bezug auf die Forschung widmen kann oder muss. Vor allem wenn man berücksichtigt, wie komplex und vernetzt unsere Systeme bereits sind.

Manuela Waldner,
CFO der ÖBB-Holding AG
und Vorsitzende des
Aufsichtsrats der ÖBB-Infrastruktur AG

Nach Abschluss der HTL für Tiefbau startete sie ihre Berufslaufbahn in einem Zivilingenieurbüro für Brücken- und Tunnelbau. Danach folgte ein Betriebswirtschaftsstudium und der Weg in die Beratung, zuletzt mit Schwerpunkt im Eisenbahn- und Industriesektor.

stützung durch die Digitalisierung. Dazu braucht es aber noch viel Forschung und Entwicklung – vor allem dahingehend, wie wir die Komplexität und ihre möglichen Veränderungen bestmöglich simulieren können.

PETRASCHEK: Daher ist es wichtig, dass wir als Gesamtkonzern eine Technologiestrategie haben, denn diese gibt uns den Handlungsrahmen für unsere F&E-Strategie vor und ermöglicht es uns, den Fokus darauf zu lenken, wohin wir gehen und was wir nicht machen sollten.

WALDNER: Unsere Welt wird immer komplexer, aber das werden wir nicht ändern. Und nur weil unsere Umwelt komplexer wird, müssen wir nicht komplizierter werden. Das ist aus meiner Sicht auch machbar, vor allem mit Unter-

WALDNER: Das ist überhaupt die schwierigste Entscheidung. Es ist viel leichter zu sagen, was ich machen möchte. Sehr schwer ist es aber, den Mut aufzubringen, begonnene Projekte vielleicht abzubrechen, weil ich sehe, dass ich in der vorgegebenen Zeit nicht die Wirkung erziele, die ich mir vorgenommen habe.

PETRASCHEK: Daher ist es ja so wichtig, dass wir wissen, welchen Schwerpunkten wir uns vor allem widmen und in welchen Bereichen wir welche Wertschöpfungstiefe selbst generieren wollen. Diese Entscheidung müssen wir oft sehr früh treffen. Die Technik macht sozusagen gerne viel Technik, das ist so, aber man muss das dann auch in einem wirtschaftlichen Kontext betrachten.

WALDNER: Wobei das zwei unterschiedliche Fragen sind. Die eine ist: Welche Themen sind wichtig? Die andere lautet: Wie stelle ich mich auf? Man kann sehr gut mit Kooperationen beginnen und in der Folge noch immer überlegen, ob das Fachwissen doch intern aufgebaut werden sollte. Es gibt da schon unterschied-



MANUELA WALDNER. „Ein wichtiger Aspekt ist, dass nachhaltige Technologien einen Reifegrad erreichen müssen, damit sie wirtschaftlich werden“

liche Abzweigungen, die ich dann auf dem Weg noch immer auswählen kann.

RETTL: Wir sprachen vorhin von komplexen Situationen und entsprechenden Simulationen. Wo sehen Sie da konkrete Ansatzpunkte?

WALDNER: Aktuell sind die Basis für die Erstellung von Fahrplänen und die Vergabe von Trassen sehr stabile Rahmenbedingungen sowie die Annahme, dass nichts passiert. Wir sehen seit einigen Jahren, dass dies nicht stimmt. Es gibt ständig viele Veränderungen, und wir

sollten dazu übergehen, diese in den Planungen auch entsprechend abzubilden. Damit wir im Falle einer Abweichung bereits wissen, wie diese am besten gemanagt werden kann. Idealerweise könnte man auch die Nachbarländer einbinden. Es wird dadurch zwar immer umfassender, wenn man jedoch einmal entsprechende Modelle hat, sind diese grundsätzlich gut beherrschbar. Analoges gilt für die Komponenten, die wir im Einsatz haben.

PETRASCHEK: Und wenn ich Daten von Betrieb und Asset miteinander verknüpfe, gibt uns das ganz neue Informationen und Möglichkeiten.

WALDNER: Ganz genau. Predictive Maintenance ist schon lange Zeit ein Schlagwort, in Wahrheit steht die gesamte Industrie aber erst am Anfang – da eröffnen sich noch viel mehr Möglichkeiten ...

PETRASCHEK: Das ist gut zu hören, weil wir immer wieder mit der Frage konfrontiert sind, warum wir uns nach wie vor mit prädiktiven Methoden

beschäftigen. Mit Themen wie „Digital Twin“ haben wir da allerdings noch einen großen Auftrag vor uns.

WALDNER: Derzeit sind wir aus gutem Grund stark auf Pünktlichkeit ausgerichtet. Das ist gut so, aber wir müssen unseren Fokus erweitern und auch noch mehr in Richtung Kapazitätsmaximierung gehen. Der erste Schritt des regulatorischen Rahmens, der festlegt, wie stark das Infrastrukturmanagement in welchen Bereichen einschreiten darf, ist nun erfolgt. Nun ist es Aufgabe der Forschung, Lösungen zu finden, wie wir diese vielfältigen Zieldimensionen am besten hinbekommen: Kapazität maximieren, Pünktlichkeit und dann auch noch Robustheit im Betriebsablauf.

RETTL: Eine andere Frage, die in diesem Zusammenhang auftaucht: Werden wir damit nicht die Systemkosten immer weiter in die Höhe treiben?

WALDNER: Dazu muss man sich genau anschauen, wo tatsächlich die Kostentreiber zu suchen sind. Infrastruktur per se ist ein wertvolles Asset und kostet

»Wir bieten einen wichtigen Mehrwert – das gilt für die Verkehrswende, aber genauso für die Energiewende.«

MANUELA WALDNER



ELISABETH RETTL. „Eines der wichtigsten strategischen Ziele im Bereich F&E ist, dass wir Initiativen setzen, die uns weiter in Richtung Dekarbonisierung und Klimaresilienz bringen“

nicht nur viel, sie ist auch nicht beliebig erweiterbar. Ich muss also danach trachten, die vorhandenen Assets optimal zu nutzen. Investitionen in die Digitalisierung machen aus meiner Sicht da viel Sinn und rentieren sich auch sehr schnell.

PETRASCHEK: Wie sehen Sie das Thema „Daten“ in diesem Zusammenhang?

WALDNER: Was gewährleistet sein muss, ist die Datensicherheit – das ist das höchste Gut und das müssen wir sicherstellen. Dafür gibt es eine Data-Governance und dafür gibt es auch Data-Security. Es sind aber weiterhin viele Bemühungen notwendig, die Maßnahmen entsprechend umzusetzen und unsere Daten bestmöglich zu schützen.

PETRASCHEK: Die Datenhoheit ist eine der großen Fragen, die noch zu klären sein wird. Auch beim Thema „Simulation“. Haben wir dann Digitale Zwillinge bei externen Partnern oder bauen wir unsere eigenen, damit wir die Hand auf unseren Daten haben?

WALDNER: Das wird vom Anwendungsfall abhängen. Zumindest in meiner Vorstellung haben wir irgendwann ein vernetztes Europa. Um diese Vision zu realisieren, werden wir Daten austauschen müssen. Dabei ist es jedoch nie erforderlich, dass vollkommene Transparenz hergestellt wird. Ich kann Daten weniger granular, also eingeschränkt austauschen, damit meine Partner nur

die Informationen bekommen, die sie wirklich benötigen.

PETRASCHEK: Das Thema „Daten“ wird sicher noch sehr spannend. Aber Bahninfrastruktur ist ja nicht nur Bits und Bytes, sondern auch Hardware. Die ÖBB-Infrastruktur AG hat ein milliardenschweres Ausbauprogramm zu stemmen und errichtet Anlagen für Generationen. Mich interessiert die Frage: Welche Verantwortung ist für Sie damit verbunden? Umso mehr als Sie in ihren beruflichen Anfängen selbst mit Beton und Stahl zu tun hatten.

WALDNER: Es hilft natürlich, wenn man ein gutes technisches Verständnis hat. Und ich habe die HTL für Tiefbau nicht ohne Grund gemacht. Da gibt es schon eine gewisse Liebe oder Faszination für Infrastrukturprojekte. Heute sehe ich meine Aufgabe allerdings nicht darin, Bewehrungspläne für eine Eisenbahnbrücke zu kontrollieren, sondern das richtige Team für die heutigen Herausforderungen auszuwählen. Mein Job als Beraterin hat mich darauf ausgezeichnet vorbereitet, Zusammenhänge schnell zu erkennen, zu hinterfragen und damit eine Diskussion zu starten. Ich kann gut mit der Verantwortung leben, weil ich überzeugt bin, dass wir ein sehr gutes Team haben.

RETTL: Jetzt haben wir über Beton und über Anlagen für Generationen gesprochen. Das führt uns zum Thema

„Nachhaltigkeit“. Eines der drei wichtigsten strategischen Ziele im Bereich Forschung und Entwicklung ist, dass wir Initiativen setzen, die uns weiter in Richtung Dekarbonisierung und Klimaresilienz bringen. Dabei kommt es immer wieder zu der Diskussion, inwieweit Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit Gegensätze sind.

WALDNER: Das eine ist, dass wir Nachhaltigkeit brauchen, weil es ohne irgendwann keine Zukunft geben kann. Daher ist mir als Person sowie als Unternehmensvertreterin Nachhaltigkeit wirklich wichtig. Umso mehr, als wir eines der größten Klimaschutzunternehmen Österreichs sind. Das heißt, wir bieten bei diesem Thema einen wichtigen Mehrwert – das gilt für die Verkehrswende, aber genauso für die Energiewende, wenn ich an die 100+ Fotovoltaikanlagen denke, die wir bereits errichtet haben. Gleichzeitig muss Nachhaltigkeit auch wirtschaftlich nachhaltig sein. Und die gute Nachricht ist, dass sie das ist, wenn die Rahmenbedingungen stimmen.

RETTL: Welche Rahmenbedingungen braucht es, damit sich Nachhaltigkeit auch rechnet?

WALDNER: Ein wichtiger Aspekt ist, dass nachhaltige Technologien einen gewissen Reifegrad erreichen müssen, damit sie wirtschaftlich werden. Bei Fotovoltaik hat man genau diese Entwicklung gesehen, wie schnell es gehen kann, wenn die entsprechenden Voraussetzungen vorhanden sind. In anderen Bereichen haben wir da noch größere Probleme, weil es teilweise noch keine alternativen Produkte gibt. Ein Riesenthema für uns ist der schon erwähnte Beton. Da gibt es erste Lösungen, deren Komponenten in der Herstellung deutlich weniger CO₂ verursachen. Es bleibt also weiterhin spannend in Sachen Forschung und Entwicklung. <





Unsere Forschungsbereiche und ihre Projekte

IM JAHR 2023 hat der Bereich F&E der ÖBB-Infrastruktur AG in Summe 74 Projekte betreut und abgewickelt.

Ohne Forschung keine Entwicklung und ohne Entwicklung keine neuen Forschungsfelder. Nur dadurch, dass man „am Ball bleibt“, und mithilfe von

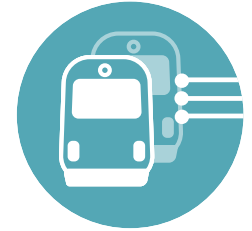
„Thinking outside the Box“ kann etwas bewegt werden.

Neben den drei Topinitiativen wurden innerhalb der sechs strategischen

Stoßrichtungen mit ihren 19 Leuchtturm-initiativen im Jahr 2023 74 Projekte von der F&E der ÖBB-Infrastruktur AG betreut und abgewickelt.

Diese Projekte greifen oft ineinander, sodass die Vision einer Bahninfrastruktur der Zukunft von mehreren Seiten gleichzeitig angesteuert werden kann.

Auf den folgenden Seiten erhalten Sie einen Einblick in die Projektwelt der F&E der ÖBB-Infrastruktur AG.



Simulation im Digitalen Zwilling

VIRTUELLE ABBILDUNGEN von Infrastruktur, Bahnbetrieb und Energieanlagen unterstützen zukünftig bei der Steuerung und Planung von Kapazitäten über verschiedene Planungshorizonte bis hin zur Echtzeit.

Im Zuge der Digitalisierungsoffensive der ÖBB-Infrastruktur AG ist eine Zusammenführung unterschiedlichster Datenquellen und betrieblicher Prozesse notwendig. Nur so kann der entstehende Digitale Zwilling zur Steuerung der Infrastruktur und zur Erreichung der Unternehmensziele beitragen.

Ausgehend von diesen operativen Zielsetzungen beschäftigen wir uns aus F&E-Sicht mit den erforderlichen Vorarbeiten für eine zukünftige Nutzung des Digitalen Zwillings, um weiterführende komplexe Simulationen durchführen zu können.

Sichtbar, verständlich und steuerbar

Wir testen neue Technologien sowie Methoden und integrieren Modelle, die uns bei der virtuellen Abbildung von Infrastruktur, Bahnbetrieb und Energieanlagen unterstützen. So können wir zukünftig Fragen der Steuerung und Kapazitätsplanung im Infrastrukturnetz über verschiedene Planungshorizonte bis hin zur Echtzeit noch präziser beantworten. Der Einsatz neuer Materialien,



DIGITALER ZWILLING, um weiterführende komplexe Simulationen durchführen zu können

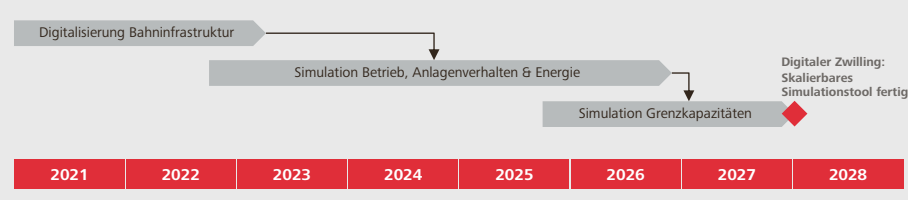
Komponenten und Prozesse soll virtuell simuliert und bewertet werden können, um Innovationszyklen zu verkürzen. Darüber hinaus müssen die Ergebnisse der Simulationen durch geeignete Visualisierungsmethoden sichtbar, verständlich und steuerbar gemacht werden.

Drei F&E-Initiativen stellen die notwendigen Vorarbeiten dar, um

- ✓ die entsprechenden Basisdaten für zukünftige Simulationen sowohl für Neubaustrecken als auch für Bestandsstrecken zur Verfügung zu stellen,
- ✓ Einzelsimulationen zur Beschreibung des Anlagenverhaltens, der Betriebsabläufe und der Energiebereitstellung aufzubauen und
- ✓ Aussagen über das langfristige Verhalten des Gesamtnetzes aus verschiedenen Blickwinkeln (Kapazitätssteigerungen, Anlagenqualität ...) treffen zu können.

Zeitleiste der Stoßrichtung

Erforderliche Initiativen von 2021 bis 2028 im Überblick



Virtueller Doppelgänger

SIMULATIONEN verschiedenster Szenarien im Digitalen Zwilling sind die Basis für zukünftig optimierte Produktionsprozesse.

Die Bahninfrastruktur bekommt bis 2025 einen virtuellen Doppelgänger. Die Rede ist hier vom Digitalen Zwilling der ÖBB-Infrastruktur AG. Wir bringen die gesamte Bahninfrastruktur mit allen Gleis- und Streckennetzen, Anlagen sowie Sensorikdaten vernetzt in die virtuelle Welt. Dadurch ermöglichen wir die Simulation verschiedenster Szenarien, die in den nächsten Jahren die Basis für optimierte Produktionsprozesse wie zum Beispiel Predictive Maintenance, Verkürzung von Zugintervallen oder Steigerung der Kapazität ist.

Einen guten praktischen Eindruck davon, was der Digitale Zwilling leistet, gibt ein bereits entwickelter Proof of Concept im Gleisbau aus dem Jahr 2023. Als Basis dient das geografische Gleisnetz, das in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsbereich Asset Management und Strategische Planung entwickelt wurde. Dieses wird mit den Standorten von Schotterwagons sowie deren aktueller Beladung und Laufleistung kombiniert. Dies führt zu

einer optimierten Instandhaltungsplanung der Fahrzeuge sowie einer Einsatzplanung, bei der die Wagen mit ihrem verbleibenden Inhalt den exakt passenden Baustellen zugeteilt werden. Möglich ist diese Umsetzung auch durch Nutzung von Sensorikdaten über die bereits produktiv eingesetzte IoT-Plattform der ÖBB-Infrastruktur AG.

Die Forschung & Entwicklung (F&E) spielt für die Entwicklung des Digitalen Zwillings eine tragende Rolle. Denn die im Digitalen Zwilling verwendeten Methoden, Tools und IT-Systeme fußen auf ausgewählten F&E-Projekten, die sich für eine großflächige Skalierung als nützlich erweisen. Die innovative Arbeit kleiner Teams aus Vordenker:innen und Enthusiast:innen ebnet den Weg für unser ultimatives Ziel: Ende-zu-Ende integrierte Anwendungsfälle in Echtzeit.



»Wir bringen die gesamte Bahninfrastruktur vernetzt in die virtuelle Welt.«

EVA KAISER, Stabsleiterin Informationstechnologie der ÖBB-Infrastruktur AG

Schnellere Vorhersagen durch KI

ENABLER für Large-Scale-Simulationen ist maschinelles Lernen. Es treibt die Entwicklung des Digital Twins für den Schienenverkehr voran.

Im Forschungsprojekt „Rail4Future“ entsteht eine Simulationsplattform als Pilot für einen Digitalen Zwilling der Bahninfrastruktur. Mit dessen Hilfe sollen bei zukünftiger Erhöhung der Verkehrsleistung rasche Vorhersagen über die vermehrte Abnutzung und die nötige Verkürzung von Wartungsintervallen des Schienennetzes getroffen werden. Viele Simulationsmodelle haben allerdings einen hohen Ressourcenbedarf und sehr lange Rechenzeiten. Um dennoch eine zeitnahe Aussage treffen zu können, werden schnell rechnende Ersatzmodelle benötigt.

Wir verwenden dazu die auf maschinellem Lernen basierende Surrogate-Modellierungsmethodik. Damit wird ein neuronales Netz mit einer begrenzten Anzahl von Ergebnissen einer Parametervariation eines komplexen Simulationsmodells trainiert und optimiert. Nach der Trainingsphase werden die Ergebnisse des KI-Modells mit weiteren Simulationen verglichen und so ihre Vorhersagegenauigkeit überprüft. Die Modellierung des dynamischen

Verhaltens von Schienenfahrzeugen mit klassischen Methoden benötigt für die Berechnung der Radsatzkräfte aus der Rad-Schiene-Interaktion auf einer 5 Kilometer langen Strecke etwa 30 Minuten. Die Simulation auf dem gesamten Streckennetz von etwa 5.000 Kilometern würde demnach 500 Stunden beziehungsweise 21 Tage durchgängige Rechenzeit erfordern. Der KI-Algorithmus ist in der Lage, die Rad-Schiene-Interaktion auf derselben Streckenlänge in nur 133 Minuten zu berechnen. Er ist somit 225-mal schneller als das konventionelle Simulationsmodell.

Die Etablierung der Surrogate-Modellierungsmethodik ist daher ein wichtiger Teil des „Rail4Future“- Forschungsprogramms. Sie bietet zahlreiche Möglichkeiten für künftige Arbeiten und treibt die nachhaltige Entwicklung des ganzheitlichen, groß angelegten Digital-Twin-Systems für den Schienenverkehr voran.

»Der KI-Algorithmus ist 225-mal schneller als das konventionelle Simulationsmodell.«

AO. UNIV.-PROF. DR. MANFRED GRAFINGER, TU-Wien, Forschungsbereich MIVP



Konfliktprävention durch Datenanalyse

MOTIONAL. Ein innovatives Projekt mit dem Ziel, Konflikte im Zugbetrieb frühzeitig zu erkennen, zu lösen und so für mehr Fahrgastzufriedenheit und Betriebsresilienz zu sorgen.

Die ÖBB-Infrastruktur AG hat sich mit großem Engagement dem Ziel verschrieben, die Qualität und Zufriedenheit ihrer Fahrgäste kontinuierlich zu steigern. Allerdings stellen auftretende Konflikte während des Zugbetriebs eine bedeutende Herausforderung dar, die oft zu Verspätungen und Ausfällen führen. Sie können durch verschiedene Faktoren ausgelöst werden, wie zum Beispiel technische Probleme, unvorhergesehene Ereignisse, menschliches Versagen oder externe Einflüsse, etwa Wetterkapriolen.

Analyse von Echtzeitdaten schafft rasche Lösungen

Die ÖBB-Infrastruktur AG hat daher gemeinsam mit einem internationalen Expert:innenteam aus Wissenschaft und Industrie das Projekt „MOTIONAL“ (MObility managemenT multImodal enviroNment aNd digitAl enabLers) ins Leben gerufen. Durch die hier erarbeiteten Maßnahmen werden Konflikte frühzeitig erkannt und daraus resultierende Störungen im Bahnbetrieb vermieden.

Im Teilprojekt „AI-based Conflict Identification and Resolution in Real

Time“ beeinflussen wir sogar Zukunft. Hier geht es nicht nur darum, bereits aufgetretene Konflikte zu lösen, sondern diese auch durch präventive Maßnahmen zu verhindern. Durch die Analyse von Echtzeitdaten kann das System potenzielle Konflikte im Netz erkennen, bevor sie entstehen. Es berechnet mögliche Gegenmaßnahmen, die von den Fahrdienstleiter:innen umgesetzt werden können, sodass diese Konflikte vermieden werden. Dieses innovative Projekt trägt somit zur Erhöhung der Betriebsresilienz bei, steigert gleichzeitig die Zufriedenheit der Reisenden und entlastet die Fahrdienstleiter:innen.

Projektdaten
MOTIONAL
(MObility management
multImodal enviroNment
aNd digitAl enabLers)

Interne Fachbereiche: GB BS, BE, NZ, SAE

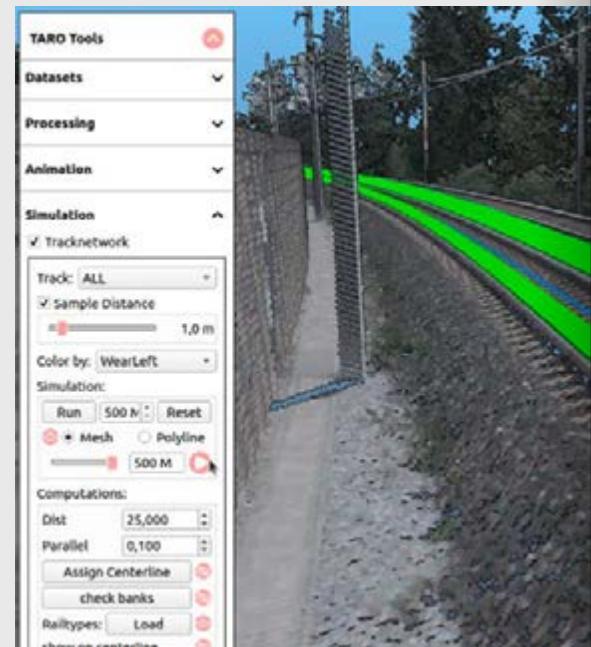
Externe Projektpartner:
 Siehe Seite 50

Fördergeber: EU – ERJU

Laufzeit: 2023-2026



FRÜHZEITIGE KONFLIKTERKENNUNG im Netz erhöht Betriebsresilienz und Kund:innenzufriedenheit



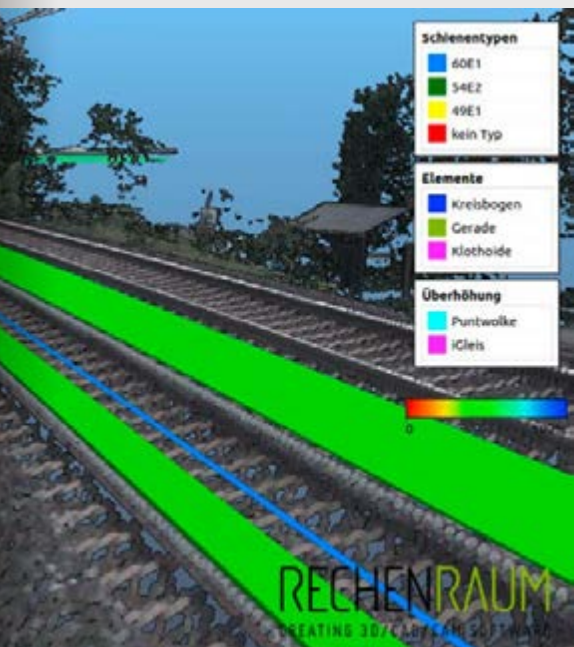
SIMULATION zur Schienenabnutzung

Virtuelle Erfassung von Strecken

TARO stellt die automatisierte Erkennung und Klassifizierung einzelner Objekte aus 3D-Daten sicher und schafft damit die Grundlage für den Digitalen Zwilling der Infrastruktur.

Die ÖBB-Infrastruktur beschäftigt sich in mehreren F&E-Projekten mit neuen Methoden und Technologien, die es ermöglichen, verschiedene Komponenten im „Digitalen Zwilling der Infrastruktur“ abzubilden. Ein Projekt, das bereits 2023 abgeschlossen wurde, ist „TARO“. Der Schwerpunkt lag auf der digitalen Darstellung bestehender Strecken. Verschiedene Anlagentypen wurden erfasst und automatisiert erkannt. So konnten zum Beispiel unterschiedliche Typen von Signalen, Schienen, Schwellen oder Oberleitungsmasten klassifiziert werden.

Für die 3D-Erfassung wurden Mobile-Mapping-Systeme herangezogen. Diese bestehen aus Kameras sowie Laserscannern und führen Daten aus verschiedenen Erzeugungssystemen zusammen – etwa Aufnahmen eines schienenfahrzeuggebundenen Systems, ergänzt durch Drohnenaufnahmen und ein „Rucksack“-System für schwer einsehbare Bereiche. Auf dieser Datenbasis



Screenshot: Rechenraum

konnten verschiedene Verfahren zur automatischen Objekterkennung entwickelt werden. Je nach Anlagentyp arbeiteten die trainierten KI-Erkennungstools mit Bilddaten oder Punktwolken.

Weiterer Einsatz bei Anlagen- und Betriebssimulationen

Die Ergebnisse können in eine BIM-konforme Struktur übertragen werden, um die Anlagendaten zu ergänzen. Darüber hinaus wurden erste Simulationen als Demonstratoren etwa für Lichtraumkollisionsanalysen oder Anlagenabnutzungen erstellt. In Folge können diese Prototypen um zusätzliche Module und verfeinerte Simulationsmodelle erweitert werden.

Im Bereich der Betriebssimulation wurde ein Softwaretool zur Konzeption eines People-Mover-Betriebs entwickelt. Die Ersterkenntnisse für einen möglichen Personenverkehr auf eingleisigen Strecken lieferten kleine flexible Transportmodule und bedarfsgesteuerte Fahrten. Mithilfe dieser Software können modellierte Strecke hinsichtlich der Anzahl der Fahrgäste und der benötigten Fahrzeit optimiert werden.

Projektdaten

TARO (Towards Automated Railway Operation)

Interne Fachbereiche:
GB AM

Externe Projektpartner:
Siehe Seite 49

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2020–2023

Simulation von Brückendynamik

SCHLÜSSEL ZUR EFFIZIENTEN NUTZUNG von Simulationen für die Eisenbahninfrastrukturplanung und -überwachung ist die innovative IT-Integration für dynamische Brückenbelastungsanalysen.

Ein wichtiger Aspekt zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der Eisenbahninfrastruktur ist die Kenntnis der aktuellen und zukünftigen Belastungen der Anlagen. Ein Teilaspekt dabei ist die Analyse der dynamischen Belastung der Brücken auf Strecken. Im Zuge eines Antrags auf Zulassung eines Fahrzeugtyps müssen die Kombinationen von Brücken- und Fahrzeugparametern bewertet werden.

An der Technischen Universität Wien wurde in den letzten Jahren im Rahmen der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Brückendynamik kontinuierlich an einem Softwarepaket gearbeitet, das in der Lage ist, aus Eingangsparametern wie Fahrzeugtyp, Brückenkennwerten und gewünschtem Geschwindigkeitsbereich die dynamische Belastung zu berechnen.

Integration in die Infra-IT-Landschaft

Der Schwerpunkt von Projekten, die sich mit der Simulation des Anlagenverhaltens beschäftigen, liegt auf der Erstellung möglichst genauer Verhaltensmodelle. Ziel ist es, realitätsnahe Ergebnisse zu liefern und somit die Wirklichkeit bestmöglich abzubilden. Die daraus resultierenden Modelle sind in den meis-

ten Fällen jedoch nicht ohne Weiteres praxistauglich. Denn für den operativen Einsatz eines solchen Analysewerkzeugs müssen im Unternehmen vor allem auf der Datenseite einige Vorarbeiten geleistet werden. In diesem Projekt legte die ÖBB-Infrastruktur AG daher den Fokus auf die durchgängige Betrachtung einer Simulation aus IT-Sicht, das heißt die Integration eines Modells in die bestehende Systemarchitektur des Unternehmens.

Derzeit werden die Ergebnisse der Testbrücken mit den bisher im Fachbereich verwendeten Kennwerten verglichen. Dieser Proof of Concept trägt dazu bei, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welche Maßnahmen aus IT-Sicht notwendig sind, um die Simulationsmodelle in den operativen Betrieb zu überführen.

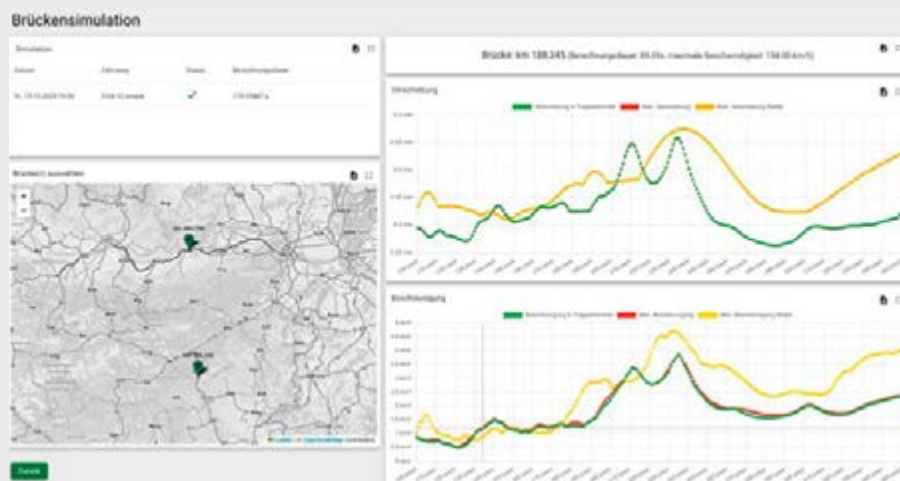
Projektdaten Simulation Brückendynamik

Interne Fachbereiche: GB SAE,
Stab IT

Externe Projektpartner:
Siehe Seite 49

Fördergeber: ÖBB-Infrastruktur AG

Laufzeit: 2022–2023



IMPLEMENTIERTE USER:INNENOBERTÄCHE mit Simulationsergebnissen für eine Testbrücke



Intelligente Zugsteuerung

KI, ECHTZEITDATEN UND MOVING BLOCK.

Innovative Technologie erhöht die Kapazität der Schieneninfrastruktur und macht die Zugsteuerung effizienter und sicherer.

Digitalisierung, Innovation und Technologie eröffnen noch nie dagewesene Möglichkeiten für das System Bahn und definieren auch Zugfahren für Kund:innen neu. Technologien wie künstliche Intelligenz (KI), Moving Block und Echtzeitdaten revolutionieren den Bahnverkehr und verbessern die Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit.

Der Nutzen von innovativen Technologien

Durch die Nutzung von KI-Algorithmen kann die intelligente Zugsteuerung den Verkehrsfluss optimieren, um Engpässe zu minimieren und die Pünktlichkeit zu erhöhen. 5G-Kommunikation an Gleisen und Zügen erfassen Echtzeitdaten, die von der KI analysiert werden, um dynamische Anpassungen an Geschwindigkeit und Fahrplan vorzunehmen. Dies führt nicht nur zu einer effizienteren Nutzung der Infrastruktur, sondern auch



INTELLIGENTE ZUGSTEUERUNG für eine zukunftsweisende Transformation des Bahnverkehrs

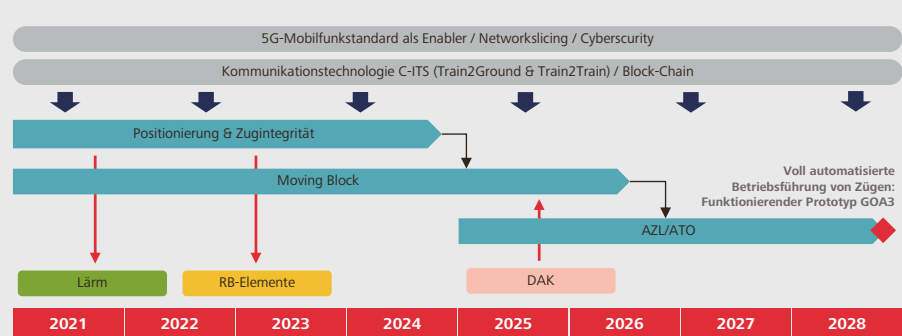
zu einem geringeren Energieverbrauch und reduzierten Emissionen.

Ein weiterer Vorteil von Integration innovativer Technologien ist die verbesserte Sicherheit. Die KI kann potenzielle

Gefahren frühzeitig erkennen und automatisch Maßnahmen ergreifen. Moving Block mit einer zugzentrierten Logik reduziert nicht nur die Kosten durch Eliminierung von Wayside-Assets, sondern stellt zusätzliche „digitale“ Kapazität zur Verfügung.

Zeitleiste der Stoßrichtung

Erforderliche Initiativen von 2021 bis 2028 im Überblick



Transformation des Bahnverkehrs

Insgesamt ermöglicht die intelligente Zugsteuerung eine zukunftsweisende Transformation des Bahnverkehrs, indem sie die Leistungsfähigkeit steigert, die Umweltauswirkungen reduziert und die Sicherheit erhöht. Dieser technologische Fortschritt verspricht eine nachhaltige und effiziente Mobilität im 21. Jahrhundert.

Digitale Zukunft

INNOVATIONEN bei der intelligenten Zugsteuerung treiben die Digitalisierung voran und steigern die Effizienz des Systems Bahn.

Das Programm „Digitaler Bahnbetrieb Phase 1“ umfasst unter anderem Projekte wie die „Adaptive Zuglenkung“, den „elektronischen Befehl“ und das „Driver-Onboard-Advisory-System“. Mit der Adaptiven Zuglenkung realisieren wir sowohl eine automatisierte Konflikterkennung und Konfliktlösung als Unterstützung für die Fahrdienstleiter:innen als auch die Fahrempfehlung als Hilfestellung für die Triebfahrzeugführer:innen. Durch den elektronischen Befehl schaffen wir eine effizientere Abwicklung der Befehlsübergabe und sparen darüber hinaus Papierausdrucke. Das reduziert die Kosten und schont die Umwelt. Durch unser eigens entwickeltes Driver-Onboard-Advisory-System bieten wir zusätzlich eine Visualisierungslösung für aktuelle und zukünftige Digitalisierungsvorhaben direkt am mobilen Endgerät der Triebfahrzeugführer:innen.

Um unsere Digitalisierungs- und Automatisierungsvorhaben weiterzuentwickeln und so den Weg hin zu einer digitalen sowie intelligenten Zugsteuerung weiter beschreiten zu können, helfen uns Projekte wie das

„European Rail Joint Undertaking“ (ERJU). In Zusammenarbeit mit dem Bereich Forschung & Entwicklung des Stabes Unternehmensentwicklung nehmen wir an strategisch wichtigen Projekten teil und haben so die Gelegenheit, gemeinsam mit anderen Bahnen sowie Industrie und Forschung neue Technologien zu evaluieren und zu erproben. Wir nehmen zum Beispiel an dem ERJU-Projekt „AI-based Traffic Management“ teil, das sich mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz im Traffic-Management befasst. Dies ermöglicht es uns, Erkenntnisse bezüglich potenzieller Einsatzgebiete zu erlangen und so unseren Weg in eine digitale Zukunft besser planen zu können.



»Den Weg hin zu einer digitalen und intelligenten Zugsteuerung weiter beschreiten.«

DI CHRISTIAN SAGMEISTER,
Geschäftsbereichsleiter
Bahnsysteme,
ÖBB-Infrastruktur AG

Künstliche Intelligenz als Schlüsselrolle

DAS POTENZIAL von KI im komplexen Anwendungsgebiet der Betriebsführung ist äußerst weitreichend und vielversprechend.

Die rasante Entwicklung von KI-Technologien wie Large-Language-Models und Generative AI verdeutlicht eindrucksvoll das zunehmende Potenzial von künstlicher Intelligenz. In nahezu allen Industriezweigen spielt KI eine Schlüsselrolle bei der Steigerung von Effizienz, Produktivität und Innovation. Das Institut für Machine Learning an der Johannes Kepler Universität (JKU) in Linz ist nicht nur führend in der akademischen Forschung auf diesem Gebiet, sondern pflegt auch eine Vielzahl erfolgreicher Kooperationen mit nationalen und internationalen Unternehmen, um gemeinsam Innovationen voranzutreiben.

Das Potenzial von KI im komplexen Anwendungsgebiet der Betriebsführung ist äußerst weitreichend und vielversprechend. Basierend auf erhobenen Daten und Simulationen können maßgeschneiderte Interventionen erlernt werden, um vorausschauend und situ-

ationsabhängig auf Störungen und Überlastungen zu reagieren. Darüber hinaus versprechen leistungsfähige Deep Learning basierte Predictive-Maintenance-Systeme großes Potenzial zur Steigerung der Betriebseffizienz und Sicherheit.

Wir sind davon überzeugt, dass unsere KI-Expertise eine ideale Ausgangsbasis bietet, um gemeinsam intelligente Lösungen für die komplexen Herausforderungen der ÖBB-Infrastruktur zu finden. Mit großer Vorfreude blicken wir daher auf die bevorstehende Zusammenarbeit und freuen uns, mit der ÖBB-Infrastruktur AG einen zukunftsorientierten und innovativen Partner zu gewinnen.

»... vorausschauend und situationsabhängig auf Störungen und Überlastungen reagieren.«

UNIV.-PROF. DR. SEPP HOCHREITER, Head of
Institute for Machine Learning,
Johannes Kepler Universität
Linz



Die Zukunft des Bahnbetriebs ist jetzt

X2RAIL-5. Modernes Signalisierungssystem soll höchstmöglichen Automatisierungsgrad schaffen. Mit Demonstratoren werden neue technologische Lösungen spezifiziert und getestet.

Das Projekt „X2Rail-5 – Completion of activities for Adaptable Communication, Moving Block, Fail Safe Train Realisation, Zero on site Testing, Formal Methods and Cyber Security“ wurde im Rahmen der europäischen Forschungsinitiative „Shift2Rail“ von 2020 bis 2023 durchgeführt. Dieses wegweisende Vorhaben baut auf den Erkenntnissen und Fortschritten seiner Vorgängerprojekte X2Rail-1 bis X2Rail-4 auf und zielt darauf ab, diese zu konsolidieren und durch Prototypentests zu vervollständigen.

Verschiedene Aspekte der Bahntechnologie abgedeckt

Das Projekt gliedert sich in mehrere Arbeitspakete, die verschiedene Aspekte der Bahntechnologie abdecken. Dazu ge-

hören die Definition von Anforderungen für Kommunikationssysteme (AP3) sowie die Spezifikation von Anforderungen für Moving Blocks (AP4). Von besonderem Interesse für die ÖBB-Infrastruktur AG waren die Arbeitspakete zur Entwicklung einer zuverlässigen Zugpositionierung (AP5-7), da deren Genauigkeit die Grundlage für den Bahnbetrieb der Zukunft darstellt. Weitere Themen sind die Verbesserung von Off-Site-Tests durch Simulationen (AP8-9), die Anwendung formaler Methoden für die funktionale Eisenbahnsystemarchitektur (AP10) und die Integration neuer Technologien in einen Demonstrator einschließlich Cybersicherheit (AP11-12).

Durch den Abgleich eigener Aktivitäten mit den Entwicklungen auf

europäischer Ebene im Bereich Industrie, Wissenschaft und Bahninfrastrukturen strebt das Projekt die Schaffung eines standardisierten, interoperablen europäischen Systems an.

Ziel: höchstmöglicher Automatisierungsgrad

Das Hauptaugenmerk des X2Rail-5-Projekts lag auf der Entwicklung eines hochmodernen Signalisierungs- und Automatisierungssystems, das in der Lage ist, den höchsten Automatisierungsgrad zu erreichen, einschließlich der Implementierung von Moving Blocks.

Diese Fortschritte ermöglichen eine Vielzahl von Vorteilen, darunter höhere Zuverlässigkeit, Kapazitätssteigerung, Kostenreduktionen und verbesserte Standardisierung. All dies führt letztlich zu vereinfachten Zertifizierungs- und Genehmigungsverfahren.

Demonstrator für sichere Zugpositionierung

Ein weiteres Ziel besteht darin, einen Demonstrator für eine sichere Zugpositionierung zu entwerfen und zu testen. Die Forschungsergebnisse und die Erfahrungswerte der jeweiligen Projektpartner stehen allen anderen Teilnehmer:innen zur Verfügung, um daraus Schlüsse für eigene Vorhaben und für die Migration künftiger Systeme ziehen zu können.

Obwohl die ÖBB-Infrastruktur AG bei diesem Projekt nicht aktiv an einem Demonstrator gearbeitet hat, sind die Ergebnisse sehr wertvoll, um die europäischen Entwicklungen verstehen und verfolgen zu können. Weiters haben wir so Kontakte zu anderen Infrastrukturmanager:innen sowie der sehr aktiven europäischen Forschungscommunity geknüpft, was für eine aktivere Rolle beim nachfolgenden Forschungsprogramm „Europe’s Rail Joint Undertaking“ von Vorteil ist.



IMPLEMENTIERUNG von Moving Block durch die Entwicklung eines hochmodernen Signalisierungs- und Automatisierungssystems

Projektdaten X2Rail-5

Interne Fachbereiche: GB BS

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 51

Fördergeber: EU – Shift2Rail

Laufzeit: 2019–2023



ZUGSTEUERUNG DER ZUKUNFT. Lokführer:innen steuern Züge nicht mehr nach Signalen, sondern anhand von Daten aus der Betriebsführungszentrale

Europa ermöglicht mehr Verkehr auf der Schiene

R2DATO. Gemeinsam mit europäischen Partnern definieren, entwickeln und demonstrieren wir die Zukunft der Zugsteuerungssysteme unter realen Bedingungen.

Die effiziente Nutzung der Bahninfrastruktur ist von grundlegender Bedeutung, um die wirtschaftliche, soziale und ökologische Nachhaltigkeit des Verkehrssystems zu gewährleisten sowie den wachsenden Bedarf der Gesellschaft an umweltfreundlicher Mobilität zu decken. Die Europäische Union rechnet bis 2030 mit einer Verdoppelung des Personenverkehrs auf den Hochgeschwindigkeitsstrecken sowie mit einem Anstieg des Schienengüterverkehrs um 50 Prozent.

Innovatives Zugsteuerungssystem

Eine entscheidende Rolle spielt hier die Technologie „ETCS Moving Block“. Dieses fortschrittliche Zugsteuerungssystem führt Züge dynamisch auf Basis von Echtzeitdaten und ermöglicht im Gegen-

satz zu herkömmlichen Blockabschnitten eine engere Zugfolge. Dies erhöht die Kapazität der Schieneninfrastruktur erheblich.

Der digitale Ersatz der bisherigen Blockabschnitte entlang der Strecke macht ortsfeste Lichtsignale und Gleisfreimeldeeinrichtungen überflüssig und führt so zu einer Senkung der Investitions- und Erhaltungskosten sowie einer höheren Verfügbarkeit. Die mannigfaltigen Vorteile dieser Innovation reichen von kürzeren Fahrzeiten und weniger Verspätungen, damit einhergehend einer verbesserten Pünktlichkeit über reduzierte Betriebskosten bis hin zu einer nachhaltigeren Nutzung der Ressourcen.

Europaweite Zusammenarbeit

Im Rahmen von „R2DATO“ (Rail to

Digital automated up to autonomous train operation) definiert, entwickelt und demonstriert die ÖBB-Infrastruktur AG in enger Zusammenarbeit mit anderen führenden europäischen Bahnen, insbesondere der Deutschen Bahn und den Schweizerischen Bundesbahnen, sowie der Industrie die Zukunft der Zugsteuerungssysteme unter realen Bedingungen. Als europäische Initiative werden Richtlinien und Methoden für eine schnelle und kostengünstige Umstellung auf digitalen und automatisierten bis hin zum autonomen Zugbetrieb in ganz Europa erarbeitet.

Projektdateien

R2DATO
(Rail to Digital automated up to autonomous train operation)

Interne Fachbereiche: GB BS, BE, NZ, SAE

Externe Projektpartner:
Siehe Seite 51

Fördergeber: Europe's Rail Joint Undertaking

Laufzeit: 2023-2026



Schlüsselkomponenten der Infrastruktur

NEUE ERKENNTNISSE aus der Forschung, gepaart mit technologischer Weiterentwicklung ermöglichen verbesserte Infrastrukturelemente und sichern somit unsere Wettbewerbsfähigkeit.

Von Brücken und Tunneln über Oberleitungs- bis hin zu Fahrwegkomponenten – keine andere Infrastruktur weist eine so große Vielfalt an Komponenten auf wie die Bahninfrastruktur. Damit gehen auch vielseitige Einsatzmöglichkeiten und kleinteilige Funktionen mit Auswirkungen auf Signale und somit auf den operativen Bereich einher. Um hier wettbewerbsfähig zu bleiben, bedarf es einer stetigen Weiterentwicklung von verwendeten Materialien und Infrastrukturelementen.

Bahnfahren boomt

Infrastrukturkomponenten werden für eine sehr lange Lebensdauer produziert. Und gerade hier eröffnen sich verschiedene Möglichkeiten, neue und innovative Ansätze anzuwenden. Die Anforderung besteht immer darin, ein bereits etabliertes Niveau zu halten und durch neue Erkenntnisse in der Forschung sowie durch Wissenszuwachs diesen Zu-



ZUVERLÄSSIGE INFRASTRUKTUR durch qualitative Baustoffe, langlebige Komponenten und innovative Bauverfahren

stand noch zu verbessern. Oberstes Ziel ist eine funktionierende Infrastruktur, denn nur so können ein reibungsloser Betrieb und Ablauf und in weiterer Folge Pünktlichkeit gewährleistet werden.

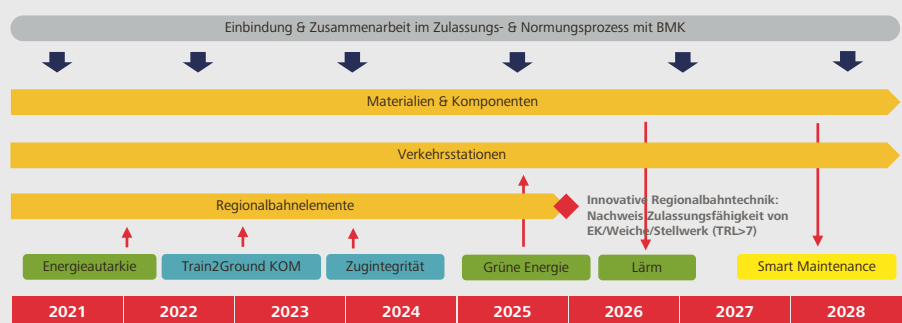
Hochwertige, langlebige und nachhaltige Baustoffe

Dies bedeutet aber ebenso, dass die Bahneinrichtungen höheren Belastungen und größerer Abnutzung ausgesetzt sind. Auch durch klimatische Veränderungen steht die Infrastruktur vor großen Herausforderungen, denen rechtzeitig begegnet werden muss.

Hinzu kommen erhöhte Ansprüche in puncto Nachhaltigkeit und optimierte Lebensdauer. Die Forschungsansätze zielen daher auf qualitativ hochwertige, langlebige und nachhaltige Baustoffe sowie dauerhafte und wartungsarme Komponenten ab, die durch innovative Bauverfahren zu ressourcenschonenden, im Idealfall wartungsfreien und stets zuverlässigen Konstruktionen werden.

Zeitleiste der Stoßrichtung

Erforderliche Initiativen von 2021 bis 2028 im Überblick



Wir bauen für Generationen

PROFESSIONELLES PROJEKTMANAGEMENT und Weitblick sind bereits ab der frühesten Entwicklungsphase unserer Bauwerke gefragt.

Als einer der größten Bauherren Österreichs setzen wir aktuell das bisher umfangreichste Investitionsprogramm zum Ausbau und zur Erhaltung des ÖBB Schienennetzes um. Dabei bauen wir für Generationen und schaffen einen langfristigen Kund:innennutzen. Beispielsweise ist die Bergstrecke über den Semmering seit 1854 – also seit 170 Jahren – im Einsatz. Das zeigt, dass die Nutzungsdauer fertiggestellter Infrastrukturprojekte im Vergleich zur Planungs- und Bauphase um ein Vielfaches länger ist. Die Planung von Eisenbahninfrastruktur ist somit immer auch ein Blick in die ferne Zukunft.

Vor diesem Hintergrund sind professionelles Projektmanagement und Weitblick bereits ab der frühesten Entwicklungsphase unserer Bauwerke gefragt. Wir müssen schon heute die modernsten technischen Elemente planen und die innovativsten Baustoffe zum Einsatz bringen, damit morgen eine nachhaltige Instandhaltung inklusive langer Nutzung der Bauwerke möglich ist.

Bei der Abwicklung unserer Großvorhaben unterstützen wir daher alle relevanten Forschungsprojekte der ÖBB-internen Fachabteilungen. Besonderes Augenmerk legen wir aktuell im Rahmen der F&E-Stoßrichtung „Schlüsselkomponenten der Infrastruktur“ auf die Entwicklung eines Lebenszyklustools zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastruktur sowie auf die „Simulation unserer Bauvorhaben im Digitalen Zwilling“. Dementsprechend werden seit 1. Jänner 2024 in unserem Geschäftsbereich alle neu beauftragten, komplexen Projekte mit BIM abgewickelt, das als wesentlicher Input für den „Digitalen Zwilling“ der ÖBB-Infrastruktur gilt. Highlight 2023: Der Tunnel Granitztal als Teil des im Dezember in Betrieb genommenen Abschnitts der Kärntner Koralmbahn wurde bereits in BIM abgebildet, ins GIS übernommen und soll zukünftig ein gezieltes Instandhaltungsmanagement unterstützen.



»... schon heute die modernsten technischen Elemente planen.«

DI CHRISTINA REBERNIK,
Geschäftsbereichsleiterin
Projekte Neu- / Ausbau

Systemverständnis für Anlagenoptimierung

AUSWERTUNGEN des Fahrwegs und der Rad-Schiene-Interaktion sind die Basis zur Weiterentwicklung aller Oberbaukomponenten.

Die Möglichkeiten und Methoden der Datenanalyse bestimmen die Zugänge zur Instandhaltung von Gleisen und Weichen – jetzt schon und noch stärker in der Zukunft.

Die Auswertung von Messdaten in Kombination mit der Ableitung entsprechender Qualitätsindizes stellen die Instandhaltung des Fahrwegs in vielerlei Hinsicht auf neue Beine. Die Daten werden durch die regelmäßige Befahrung nicht nur fortlaufend, sondern auch netzweit zur Verfügung gestellt. Die Zeitreihenbetrachtung ermöglicht es, Trends abzubilden und so Gleisarbeiten frühzeitig zu planen. Über statistische Auswertungen können auch optimale Eingriffsschwellen definiert werden, die letztlich nachhaltige Qualität sicherstellen können. Zugleich liefern diese Detailauswertungen auch laufend neue Erkenntnisse, neue Abhängigkeiten und Zusammenhänge und führen so auch zu neuen Fragestellungen. In Zusammenarbeit mit der ÖBB-Infrastruktur AG, der Industrie und anderen Forschungspartnern wird dabei der Fokus

schrittweise erweitert. Die Fahrweganlagen und deren Verhalten über die Zeit werden zunehmend unter dem Gesichtspunkt der wirkenden Zusammenhänge zwischen Fahrzeug und Fahrweg analysiert. Die laufenden Forschungsarbeiten weisen auch darauf hin, dass Instandhaltungsgrenzwerte je nach einwirkenden Beanspruchungen differenziert betrachtet werden sollten. Weichen stellen eine besondere Herausforderung dar, da sie als Anlagen selbst schon heterogenes Verhalten in ihren einzelnen Bereichen aufweisen. Hier gilt es, in Zukunft mit Daten unterschiedlicher Herkunft, sei es von Sensoren, neuen Messwagen, Regelfahrzeugen oder auch Instandhaltungsmaschinen, Systemverständnis zu erlangen und so diese betrieblich kritischen Anlagen kostengünstig und nachhaltig bewirtschaften zu können.

»... Trends abbilden und so Gleisarbeiten frühzeitig planen.«

ASSOC. PROF. DI DR. TECHN. STEFAN MARSCHNIG,
Universitätsprofessor am
Institut für Eisenbahnwesen und
Verkehrswirtschaft, TU Graz



Verbesserte Performance

KERAMISCHER ISOLIERSTOSS. Neuartige Zwischenlage aus Keramik und Glasfasergewebe erhöht Leistung sowie Zuverlässigkeit von Gleisfreimeldeanlage – für einen reibungslosen Bahnbetrieb.

Das Forschungsprojekt „Keramischer Isolierstoß“ wurde bereits im F&E-Jahresbericht 2021 vorgestellt. In den letzten zwei Jahren haben wir tatkräftig an diesem Projekt weitergearbeitet. Diese essenziellen Fahrwegkomponenten spielen in der Gleisfreimeldeanlage eine große Bedeutung. Sie sorgen dafür, dass diese Anlagen zuverlässig und störungsfrei funktionieren. Defekte Isolierstöbe können zu fälschlich ausgelösten Rotausleuchtungen führen, die den Bahnbetrieb behindern und den Ablauf erheblich verzögern.

Sandwichstruktur bringt's

Zur Verbesserung der Isolierstoßperformance drehen wir an vielen Schrauben. Ein möglicher Ansatzpunkt ist die Verbesserung der Isolierzwischenlage. Hierfür werden großteils Kunststoffe verwendet. Sie erbringen jedoch unter Dauerbelastung nicht die Leistung, die benötigt wird. Dies kann zu Ausbrüchen und Überwalzungen führen. Die Verwendung von Keramik als Zwischenlagematerial soll hier Abhilfe schaffen. Tests verschiedener Dicken haben jedoch gezeigt, dass eine Zwischenlage aus rei-

ner Keramik den Kräfteinwirkungen nicht standhält. Aus diesem Grund haben wir gemeinsam mit den Firmen Sico GmbH und Martin Schienentechnik KG an der Umsetzung einer Sandwichstruktur, also einer Zwischenlage mit abwechselnd Keramik und Glasfasergewebe, gearbeitet.

Ein Prototyp eines Isolierstoßes dieser neuartigen Sandwichstruktur wurde bereits angefertigt und liegt zum Einbau auf einer Teststrecke im Frühjahr 2024 bereit. Danach folgt ein Beobachtungszeitraum, der über mechanische und elektrische Degradation Auskunft geben soll. Anschließend können weitere Anwendungsfelder besprochen und eine mögliche Ausrollung in die Praxis angedacht werden.

Projektdateien Keramischer Isolierstoß

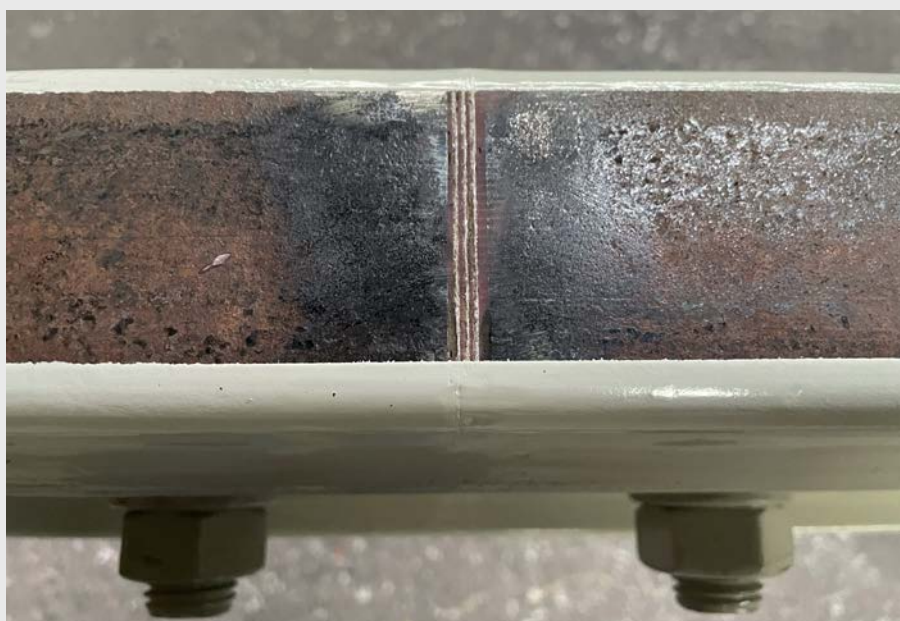
Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 52

Fördergeber: ÖBB-Infrastruktur AG

Laufzeit: 2021–2024



PROTOTYPE des Isolierstoßes mit neuartiger Keramik-Glasfaser-Sandwichstruktur

Martin Schienentechnik KG



BESTIMMUNG der Karbonatisierungstiefe bei Beton mit alkalisiertem Bereich und verfärbt sich magentafarben

Dauerhafter Baustoff

DABEFONA. Im Projekt „Dauerhafte Betone mit besonderem Fokus auf die Nachbehandlung“ wird erforscht, wie trotz niedrigerem Klinkergehalt Beton ein zuverlässiger Baustoff bleibt.

Beton ist bei richtiger Zusammensetzung und Verwendung ein dauerhafter Baustoff. Allerdings ist die Produktion von Zement für bis zu 8 Prozent des jährlich globalen Kohlenstoffdioxid ausstoßes verantwortlich. Dazu tragen vor allem zwei Faktoren bei: die Brennstoffe für die Beheizung des Drehrohrofens zur Herstellung der Zementklinker sowie die Entsäuerung des Kalksteins.

Weniger CO₂, gleiche Qualität

Der dafür notwendige Prozess verursacht etwa 60 Prozent der CO₂-Emissionen bei der Zementproduktion. Im Laufe der Zeit kann durch die natürliche Karbonatisierung bis zu einem Viertel des durch die Entsäuerung des Kalksteins erzeugten CO₂ wieder im Beton gespeichert werden. Eine Methode zur Senkung des Kohlendioxid ausstoßes ist



Phenolphthalein – der Farbstoff reagiert mit dem nicht
Smart Minerals GmbH

es, den Klinkergehalt im Zement und das Bindemittel zu reduzieren. Um die Leistungsfähigkeit des Zements und des damit hergestellten Betons zu erhalten, darf jedoch ein bestimmter Klinkergehalt nicht unterschritten werden.

Für spezielle Anforderungen der Bahninfrastruktur

Im Projekt „DaBeFoNa“ werden im Labor der Smart Minerals GmbH Betone mit verringertem Klinkergehalt auf ihre Dauerhaftigkeit, insbesondere für die speziellen Anforderungen beim Bau der Bahninfrastruktur, untersucht. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf den negativen Auswirkungen auf die Beton-Performance, die durch eine ungünstige Kumulation diverser Ereignisse auf einer Baustelle – etwa fehlende oder mangelhafte Nachbehandlung oder ungünstige Wetterereignisse – auftreten können. Aber auch verarbeitungstechnische Maßnahmen wie zum Beispiel eine adäquate Nachbehandlung des hergestellten Betons werden genau unter die Lupe genommen.

Projektdaten DaBeFoNa

Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 52

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2020–2024

Das ABC zur Errichtung von Eisenbahnbrücken

NEUES BAUVERFAHREN. Das Projekt ABC – Accelerated Bridge Construction – ermöglicht eine schnelle Herstellung von Brückentragwerken durch Test und Montage an einem Ort.

Um einen hohen Praxisbezug zu garantieren, arbeiten die Abteilung Forschung & Entwicklung und der Fachbereich Bautechnik / Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau der ÖBB-Infrastruktur AG eng zusammen. Im Rahmen des Forschungsprojekts „ABC“ wird die Kombination von dünnwandigen Betonfertigteilen mit Ortbetongergänzung direkt auf der Baustelle getestet und gleich vor Ort montiert.

Das Beste aus beiden Welten

Die dünnwandigen Betonfertigteile werden zusammengefügt und mit Ortbeton vervollständigt. Diese Bauweise ermöglicht eine sehr schnelle Herstellung von Brückentragwerken. Im Endzustand soll die Brücke dieselben Qualitätseigenschaften wie eine Ortbetonbrücke aufweisen sowie zusätzlich über den Vorteil eines Fertigteilbetons verfügen. Am Beispiel der Pinkabachbrücke auf der Strecke Oberwart – Friedberg wurden Varianten für die Anwendung dieses neuen Bauverfahrens erprobt. Der technische Nutzen dieser innovativen

Herstellungsart liegt in der Reduktion der Bauzeit und damit in der Verkürzung sowie der erheblich verringerten Anzahl von Gleissperren. Mindestzeiten für Gleissperren und Wiederinbetriebnahmen werden dabei jedoch realistisch betrachtet. Dieses moderne Verfahren stellt eine sinnvolle Ergänzung zu bisherigen Herstellungsmethoden dar. Wichtig herauszustreichen ist auch, dass die Lebensdauer nicht unter dieser neuen Technologie leiden wird.

Das Projekt wurde 2023 erfolgreich abgeschlossen. Eine Versuchserweiterung zur Untersuchung des neuartigen Bauverfahrens bei Eisenbahnbrücken mit größeren Spannweiten ist angedacht.

Projektdaten ABC – Accelerated Bridge Construction

Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 53

Fördergeber: ÖBB-Infrastruktur AG

Laufzeit: 2021–2023



BELASTUNGSPROBE. Zwei Diesellokomotiven der Baureihe 2016 (Hercules) testen mit rund 160 Tonnen Eigengewicht die Brücke auf Herz und Nieren

KOB ZT-GmbH



Condition-based und Predictive Maintenance

SIMULATIONEN und automatische Empfehlungen durch Algorithmen und KI revolutionieren die herkömmlichen Instandhaltungspraktiken und machen die Eisenbahninfrastruktur zuverlässiger.

Die Eisenbahninfrastruktur bildet ein komplexes System, das umfangreiche Gleisstrecken, Brücken, Bahnhöfe und andere unterstützende Einrichtungen umfasst und mit rollendem Material sowie dem Energienetz interagiert. Diese Assets weisen in der Regel eine lange Lebensdauer auf, erfordern jedoch kontinuierliche Instandhaltung, um Pünktlichkeit, Effizienz und Verfügbarkeit sicherzustellen. In den letzten Jahren hat sich der Eisenbahnsektor zu einer datenreichen Umgebung entwickelt. Um die Qualität und Leistungsfähigkeit der Instandhaltung in allen Bereichen der Bahninfrastruktur zu verbessern, ist die Bereitstellung wissenschaftlich abgesicherter Methoden und die Entwicklung evaluierter Prototypen, die konformen Bewertungsverfahren unterliegen, von entscheidender Bedeutung.

Die Überwachung des Ist-Zustands erfordert die Entwicklung automati-



QUALITÄT UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT der Instandhaltung der Bahninfrastruktur verbessern

sierter, robotischer oder IoT-Lösungen. Die Bewertung von Daten durch die Erkennung von Abweichungen zu den normalen Betriebsparametern und das Überschreiten kritischer Grenzwerte basiert auf Modellen, die das Degradationsverhalten von Komponenten simulieren. Diese Erkenntnisse leiten spezifische

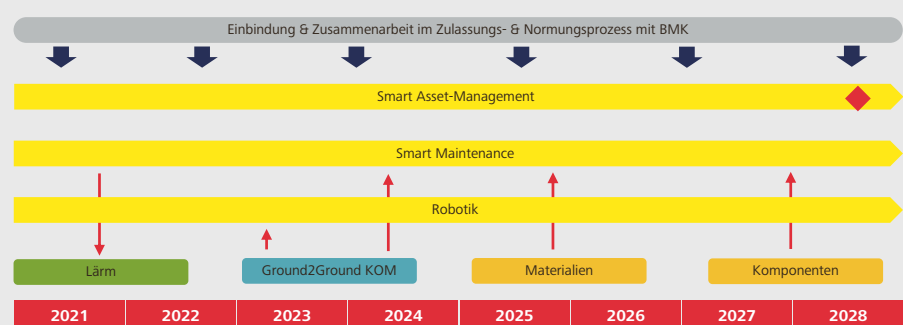
Instandhaltungsmaßnahmen ein, dienen aber auch zur Weiterentwicklung von Komponenten und Instandhaltungsstrategien.

Der Weg zur Just-in-Time-Instandhaltung

Simulationen und automatische Empfehlungen durch Algorithmen und künstliche Intelligenz für Zustandsprognosen öffnen den Weg zu einer Just-in-Time-Instandhaltung, die keine übermäßigen Ressourcen erfordert, die Kosten für die Wiedererrichtung von Anlagen optimiert und die Auswirkungen auf die Betriebsführung reduziert oder gänzlich vermeidet. Diese innovativen Ansätze revolutionieren die herkömmlichen Instandhaltungspraktiken und tragen dazu bei, die Effizienz und Zuverlässigkeit der gesamten Eisenbahninfrastruktur erheblich zu steigern.

Zeitleiste der Stoßrichtung

Erforderliche Initiativen von 2021 bis 2028 im Überblick



Durch Datenanalyse zum Erfolg

PROGNOSEN. Wir forschen an Modellen, die anhand von Realdaten Zustandsänderungen von Infrastrukturanlagen und -komponenten berechnen.

Die Erhöhung der Zuverlässigkeit des Systems Bahn ist von essenzieller Bedeutung. Ein wesentlicher Bestandteil dafür ist angewandte und anwendungsorientierte Forschung. Sie liefert Erkenntnisse, um Modelle zu entwickeln, die aus Realdaten Zustandsänderungen von einzelnen Eisenbahninfrastrukturkomponenten und Infrastrukturanlagen bis hin zum Ausfall inklusive Störung prognostizieren können. Dazu sollen sowohl bestehende als auch neue Technologien, unter anderem in der Bilderkennung, mittels Deep-Learning-Modellen in die zugehörigen Untersuchungen miteingebunden werden.

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass mithilfe von Forschung und Entwicklung neue Instandhaltungsmethoden erfolgreich entwickelt und angewendet werden. So konnte beispielsweise durch das Projekt „Rail4Future“ das Ziel erreicht werden, eine verbesserte Grundlage in Form einer Visualisierung des Weichenzustandes sowohl von der Gesamtanlage als auch von Einzelkomponenten zu erhalten.

Ein wesentlicher nächster Schritt ist es, die Qualitätsindikatoren festzulegen und so die Zustandsänderungen von Einzelkomponenten prognostizieren zu können.

Zukünftige Themen wie durch Drohnen unterstützte Instandhaltungstätigkeiten und darauf aufbauend automatisierte Bilderkennungsauswertungen sind wesentliche Meilensteine in Richtung Condition-based und Predictive Maintenance der Infrastrukturanlagen. Dabei werden Erkenntnisse aus dem Life-Cycle-Engineering für das operative Life-Cycle-Management herangezogen. Unter anderem verspricht dies ein Potenzial in der Störungsprävention. Das Wissen über mögliche Zustandsveränderungen der Infrastrukturanlagen liefert somit in Zukunft eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage, um Instandsetzungserfordernisse an den Einzelkomponenten und der Gesamtanlage zielgerichteter ableiten zu können.



»... eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage, um Instandsetzungserfordernisse ableiten zu können.«

DI CHRISTIAN NAGL,
Geschäftsbereichsleiter
Streckenmanagement und
Anlagenentwicklung der
ÖBB-Infrastruktur AG

Nutzung komplexer Zusammenhänge

PRÄZISIONSMEDIZIN verfolgt das Ziel, Therapien auf der Grundlage prognostizierter Krankheitsrisiken maßgeschneidert anzupassen.

Der menschliche Körper zeichnet sich durch Komplexität und Individualität aus. Maschinelles Lernen (ML) gewinnt für die Präzisionsmedizin rasch an Bedeutung, da es die Erkennung und Nutzung komplexer Zusammenhänge in Daten ermöglicht und so klinische Entscheidungen unterstützt.

Aktuelle Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die Entwicklung von Modellen, die sowohl Krankheitsverlauf als auch das individuelle Ansprechen auf eine bestimmte Therapie vorhersagen können. Gleichzeitig spielt die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen molekularen Prozessen und den physiologischen und morphologischen Merkmalen eine zunehmende Rolle, um Prognosen auch erklärbar zu machen. Damit soll unter anderem die Grundlage für die Entwicklung neuer Medikamente gelegt werden.

In der Brustbildgebung zum Beispiel werden ML-Methoden für die Erkennung von Veränderungen, die

vor dem Auftreten von Krebs entstehen, entwickelt, um Brustkrebs-Screenings zu verbessern. Bei Lungenkrebs-erkrankungen arbeiten Forscher:innen an Techniken, die anhand von CT-Daten die Reaktion auf die Therapie voraussagen und gleichzeitig die zelluläre Zusammensetzung des Tumors sichtbar machen können.

Die Herausforderungen dieser Forschungsrichtung betreffen Fragen wie die Fairness oder Bias von ML-Modellen: Sind sie für alle Patient:innen in gleichem Maße nutzbar und sind die Vorhersagen erklärbar? ML ist längst nicht mehr nur ein Werkzeug zur Automatisierung, sondern ein Katalysator für die Entwicklung neuer Diagnosemethoden und individualisierter Therapien.

»... sowohl Krankheitsverlauf als auch die individuelle Therapie vorhersagen.«

UNIV.-PROF. DI DR. GEORG LANGS, Director of the
Computational Imaging Research
Lab, Department of Biomedical
Imaging and Image-guided
Therapy, Medical University of
Vienna



Schweißroboter reduziert Instandhaltungskosten

AUFTRAGSSCHWEISSEN. Innovative Robotertechnologie ermöglicht eine präzise Auftragsschweißung von Schienen und Weichenherzstücken, optimiert für höchste Qualität und Langlebigkeit.

Das Netz der ÖBB-Infrastruktur AG verfügt über rund 5.000 Streckenkilometer mit einer Gleislänge von rund 9.800 Kilometern und circa 13.200 Weichen. Durch Beschleunigungs- und Bremsvorgänge der Schienenfahrzeuge und auch in engen Bögen verschleiben die Schienen und Weichenfahrbahnkomponenten. Insbesondere Weichenherzstücke unterliegen dieser Abnutzung, weshalb sie in regelmäßigen Abständen aufgeschweißt werden müssen. Zurzeit werden diese Reparaturen, sofern technisch möglich und wirtschaftlich, mittels E-Handschiessen durchgeführt.

Bedarfsangepasst, präzise und schneller

Zur Steigerung der Effizienz arbeiten wir an der Entwicklung eines neuartigen Auftragsschweißroboters zum Schichtaufbringen auf Schienen und Weichen im Gleis (siehe Abbildung 1). Ziel sind Auftragsschweißeingriffe mit definierten Eingriffspunkten und der optimalen „Sollgeometrie“, die sich aus dem laufenden Projekt „3D-Vermessung von Fahrbahnteilen bei Weichen“ ergeben, hochqualitativ an den im Feld angebauten Weichen durchzuführen. Darüber hinaus wurden verschiedene Auftrags-

materialien und ihre Performance in Schlag-, 2-Scheiben- und Ermüdungstests geprüft. Aufgrund der optimierten Gefüge der Aufschweißung mit besserer Stabilität im Schlagkontakt und erhöhtem Verschleißwiderstand wurde der Best-Performer für den Großversuch im Feld ausgewählt.

Das bedarfsangepasste, präzise und schnellere robotische Aufbringen von Materialien soll einen stabilen und robusten Prozess gewährleisten. Die Zeitersparnis beim Auftragsschweißen und der Nachbearbeitung sowie die qualitative Verbesserung der Arbeit sollen künftig Gleissperren während der Instandhaltung sowie Instandsetzungsintervalle reduzieren und stellen damit die Verfügbarkeit der Infrastruktur sicher.

Projektdateien
LSP-SW
(Laserschweißprozesse für die Reparatur von Schienen- und Weichenwerkstoffen)

Interne Fachbereiche: GB SAE
Externe Projektpartner:
 Siehe Seite 55
Fördergeber: FFG
Laufzeit: 2020–2023



NEUARTIG. Prototyp des Auftragsschweißroboters

Werner Windisch



ROHRQUERSCHNITT. Monitoringsysteme für die Sensor, (3) Laserdistanzsensor, (4) SAA-Inklinometer

Neue Messtechnologie für mehr Sicherheit

TUNNELSANIERUNG. Durch präzise Messsysteme werden Veränderungen in unseren Jahrhunderttunneln frühzeitig erkannt. Sanierungsmaßnahmen können effektiv geplant und durchgeführt werden.

Über 150 Tunnelbauwerke, die mehr als 100 Jahre alt sind, werden von der ÖBB-Infrastruktur AG betrieben. In den nächsten Jahren werden vermehrt Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen notwendig. Ein Teil davon ist auch die geotechnische Überwachung. Dabei wird die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Tunnelbauwerke überprüft. Relevante Beanspruchungen durch Tunnelverschiebungen können so frühzeitig erkannt werden.

Vier Messsysteme in Endauswahl

Im Rahmen des Projekts wurden von den Forschungsteams der TU Wien und der BOKU die technologisch interessantesten Messsysteme, die im laufenden Betrieb einsetzbar sind, ausgewählt. Vier Systeme schafften es in die Endauswahl:



Großversuche: (1) Längsinklinometer, (2) Faseroptischer
Hans-Berndt Neuner TU Wien

- ein faseroptisches Messsystem, das mit Sensoren bestückten hauchdünnen Glasfasern misst
- ein von der TU Wien modifiziertes Shape-Accelerometer-Array
- ein Kamerasystem, das Veränderungen mittels digitaler Bildkorrelation erkennt
- ein System auf Basis der Profil-Laser-scanner-Technologie

Darauf aufbauend wurden mit einem extra dafür gebauten Rohrquerschnitt von 2,7 Metern Höhe und 2 Metern Durchmesser und einem Gewicht von 9,5 Tonnen Labor- und Feldversuche durchgeführt. Das Rohrprofil wurde dabei verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Veränderungen im Bereich von wenigen Zehntelmillimetern bis zu 1,5 Zentimetern konnten mit höchster Genauigkeit gemessen werden. Darüber hinaus wurde in dem dreimonatigen Langzeitversuch auch die Stabilität der Messsysteme gegenüber Umwelteinflüssen getestet.

In einem nächsten Schritt werden die Geräte für den anspruchsvollen Baustelleneinsatz angepasst. Im kommenden Jahr sollen die neuen Systeme dann präzise Messungen aus dem Tunnel liefern.

Projektdaten Mauerwerkstunnel

Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 54

Fördergeber: ÖBB-Infrastruktur AG

Laufzeit: 2020–2023

Intelligente Messschrauben und -muttern

AUTOMATISCH UND ELEKTRONISCH. Die energieautarken e-Bolts® mit integrierter Sensorik dokumentieren den Vorspannkraftzustand von Schraubverbindungen an Weichenherzstücken.

Weichen gehören zu den kritischsten Systemen in der Eisenbahninfrastruktur, da ihre Fehlfunktion eine Vielzahl von kostspieligen Verspätungen oder sogar Zugausfällen verursacht. Um dies zu vermeiden, liegt der Schwerpunkt auf ihrer Zustandsüberwachung (Condition-Monitoring) und darauf aufbauend auf ihrer zustandsorientierten Instandhaltung (Condition-based Maintenance). Bei Überschreitung kritischer Grenzwerte wird automatisch eine Instandhaltungsmaßnahme empfohlen.

Messungen bei laufendem Betrieb

Die ÖBB-Infrastruktur AG und die Revotec ZT GmbH entwickeln gemeinsam „intelligente“ Messmuttern, sogenannte e-Bolts® und „intelligente“ Messschrauben, sogenannte e-Bolts®-b, zur automatischen und elektronischen Überwachung des Vorspannkraftzustandes von Schraubverbindungen an Weichenherzstücken. Derzeit erfolgt die Kontrolle der Vorspannkraft indi-

rekt durch eine manuelle Messung des Anzugsmoments, die alle sechs Monate im Stillstand durchgeführt wird. e-Bolts® bieten die Möglichkeit, dieses Verfahren durch eine automatische und genauere Messung der tatsächlichen Vorspannkraft während des Bahnbetriebs zu ersetzen – über einen längeren Zeitraum hinweg. Damit ermöglichen e-Bolts® die frühzeitige Erkennung kritischer, weil niedriger Vorspannkraftzustände und so die frühzeitige Einleitung von Instandhaltungsmaßnahmen. Dies führt zu Kosteneinsparungen sowie der Reduktion des Personaleinsatzes und der Risiken bei Arbeiten an der Gleisanlage. Die Muttern werden bereits bei einem Versuch in Fürnitz getestet.

Projektdaten eBolts®

Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 54

Fördergeber: ÖBB-Infrastruktur AG

Laufzeit: 2022–2025



CONDITION-MONITORING DER ZUKUNFT. Weiche mit „intelligenten“ Muttern und Schutzkappen

Revotec ZT GmbH



Klimaresilienz und Energieeffizienz

IM FOKUS. Wir arbeiten daran, unseren Eigenversorgungsgrad an Bahnstrom zu steigern, Emissionen weiter zu reduzieren und die Infrastruktur auf die Folgen des Klimawandels vorzubereiten.

Die Bahn ermöglicht eine klimafreundliche Mobilität. Als Klimaschützerin setzen wir auf Reduktion der CO₂-Emissionen, um bis 2030 zu einem klimaneutralen Mobilitätssektor beizutragen. Neben der Elektrifizierung ist es unser Ziel, den Eigenversorgungsgrad der Bahnstromversorgung von aktuell 60 auf 80 Prozent anzuheben. Dies soll ausschließlich mit erneuerbaren Energien erfolgen. Um die Energieeffizienz zu gewährleisten, optimieren wir stetig unsere Prozesse zur Energiegewinnung.

Nachhaltig und klimarobust

Neben einem aktiven Klimaschutz ist es gleichzeitig notwendig, den aktuellen Auswirkungen des Klimawandels und den damit verbundenen Risiken für die Eisenbahninfrastruktur entgegenzuwirken. Daher führen wir weitere Forschungen zu Nachhaltigkeit und Klimarobustheit durch. Erstens, um den Einfluss auf die Umwelt durch bauliche Maßnahmen



EIGENVERSORGUNGSGRAD der Bahnstromversorgung von aktuell 60 auf 80 Prozent anheben

des Eisenbahnbetriebes so gering wie möglich zu halten, und zweitens, um die Infrastruktur selbst vor Umwelteinflüssen zu schützen. Dazu gehört die Weiterentwicklung von Warnsystemen, die extreme Wetterereignisse wie Überschwemmungen, Lawinenabgänge

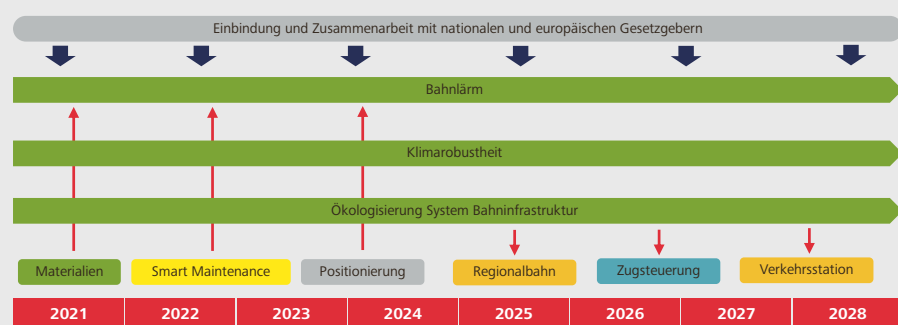
und Hitzewellen vorhersagen, sowie von digitalen Werkzeugen und baulichen Vorkehrungen wie Steinschlag- und Lawinenrückhaltesystemen.

Als Klimaschützerin setzt sich die ÖBB-Infrastruktur AG auch für die Minimierung anderer Emissionen ein, wie zum Beispiel Lärm-, Stoff- und Partikelemissionen aus dem Bahnbau und -betrieb. In der Stoßrichtung „Klimaresilienz und Energieeffizienz“ widmen wir uns daher im breiten Umfang der systematischen Erforschung innovativer Wege zur Lärmminimierung im Bahnverkehr und ökologischen Alternativen zu den in allen relevanten Bahnprozessen eingesetzten Stoffen.

Die vorhandenen Ressourcen der Bahninfrastruktur in einer nachhaltigen, kosteneffizienten und kreislauforientierten Weise zu nutzen, hat für uns darüber hinaus höchste Priorität.

Zeitleiste der Stoßrichtung

Erforderliche Initiativen von 2021 bis 2028 im Überblick



Forschung und Berichterstattung

NEUE MÖGLICHKEITEN. F&E-Projekte unterstützen uns, negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft weiter zu verringern.

Die ÖBB setzen auf innovative Forschungsprojekte, um die Widerstandsfähigkeit der Infrastruktur gegenüber klimatischen Veränderungen zu erhöhen und negative Einflüsse auf Umwelt und Gesellschaft zu minimieren. Angesichts der zunehmenden Wetterextreme und der immer deutlicher werdenden Folgen der Klimakrise ist die Verstärkung unserer Klimaresilienz nicht bloß ein Ziel, sondern eine dringende Notwendigkeit.

Nationale und internationale Klimaprognosen zeigen eine zunehmende Volatilität und müssen aufgrund der langen Nutzungsdauern unserer Infrastruktur bereits heute mitbedacht werden. Forschung und Entwicklung spielt eine zentrale Rolle in diesem Prozess. Die F&E-Projekte unterstützen uns dabei, widerstandsfähiger gegenüber Folgen der Klimakrise zu werden und eröffnen zudem neue Möglichkeiten, negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft – wie zum Beispiel auch Lärmemissionen – weiter zu verringern. Forschungsprojekte

sind auch bei der Erfüllung der umfassenden EU-Regularien, besonders im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung, von Bedeutung. Darüber hinaus können sie einen Beitrag zu unseren Pünktlichkeitszielen leisten und unsere Sicherheit noch weiter steigern, wenn die Ergebnisse dieser Projekte in die tägliche Arbeit einfließen.

Mit Projekten wie „KlimZug“, „BioPot“ und „LEWEZ“ bekräftigen die ÖBB ihr Engagement. Die Forschungsergebnisse untermauern und verfestigen die in unserem Nachhaltigkeitsbericht dargelegten Ambitionen, um bedeutende Fortschritte für das Klima, die Umwelt und die Gesellschaft zu erzielen. Sie zeigen ganz deutlich, wohin unsere Reise als Bahninfrastrukturunternehmen gehen wird.



»Die Verstärkung unserer Klimaresilienz ist eine dringende Notwendigkeit.«

MAG. MA CORNELIA BREUSS,
Stabsleiterin Kommunikation
ÖBB-Infrastruktur AG

Klimawandel = Wetterwandel

WEGWEISENDE Forschungsprojekte ermöglichen es, die Bahninfrastruktur, die den Elementen überproportional ausgeliefert ist, wetterfest und klimafit zu machen.

Klima ist die statistische Erfassung von Wetter. Da sich unser Wetter spürbar verändert, verändert sich auch das Klima. Dieser Trend wird in den nächsten Jahren anhalten. Dies hat markante Auswirkungen auf unser tägliches Leben, insbesondere auch auf die Infrastruktur der ÖBB, die den Elementen überproportional ausgeliefert ist. Angefangen von stärker ausgeprägten Gewittern mit großem Hagel und Sturm, über länger anhaltende und mit neuen Temperaturrekorden versehene Dürreperioden, gefolgt von Starkniederschlägen in sehr kurzer Zeit – die Auswirkungen dieser Wetterkapriolen sind ohne Anpassungen kaum zu bewältigen. Zudem tauchen für unsere Breitengrade neue Herausforderungen auf, wie beispielsweise vermehrt auftretende Wald- und Flurbrände. Unsere bestehenden und zukünftigen Bahnverkehrseinrichtungen müssen darauf vorbereitet werden.

Die ÖBB arbeitet zu diesen Themen seit 2005 gemeinsam mit UBIMET laufend daran, die österreichische Schieneninfrastruktur so sicher wie möglich zu machen – sowohl im täglichen Betrieb als auch in wegweisenden Forschungsprojekten. Das Projekt „KlimZug“ ist eines davon: Ziel der Forschungstätigkeit ist die frühzeitige Erkennung zukünftiger Gefahren und die Erarbeitung entsprechender Lösungsansätze, um die ÖBB auch in Zukunft „klimafit“ zu halten.

Darunter fallen auch die Weiterentwicklung der bestehenden Services, die weitere Verdichtung des Datennetzes entlang neuralgischer Schienenabschnitte und vor allem die Erarbeitung an den Klimawandel angepasster Gefahrenindizes, um die damit einhergehenden Herausforderungen wie zum Beispiel sprunghaft ansteigende Flusspegel bestmöglich zu meistern.

»... Auswirkungen von Wetterkapriolen sind ohne Anpassungen kaum zu bewältigen.«

DR. MICHAEL FASSNAUER,
Geschäftsführer UBIMET



Die ÖBB rüsten sich gegen den Klimawandel

KLIMZUG. Sensoren an Messstationen, drohnengestützte Radartechnologie und KI helfen, Wetterkapriolen und damit verbundene Waldbrand- und Überflutungsrisiken vorherzusagen.

Die Beurteilung langfristiger Klimatrends auf wissenschaftlicher Basis zur Bewertung von Extremwetterereignissen an kritisch exponierten Streckenabschnitten und Infrastrukturen sowie die Abschätzung der Potenziale zur Erzeugung erneuerbarer Energiequellen sind die Ziele von „KlimZug“. Bereits seit 2021 begleiten die Forschung & Entwicklung, Streckenmanagement und Anlagenentwicklung sowie Energie der ÖBB-Infrastruktur AG gemeinsam mit der ASFINAG im Rahmen der Verkehrsinfrastrukturforschung das vom unabhängigen internationalen Wetterdienst fachlich betreute und abgewickelte Projekt.

Gefahren prognostizieren

KlimZug testet den Einsatz neuartiger und innovativer Sensorik, um die Prognosequalität von Extremwetter Szenarien zu verbessern. Dazu wird die Zahl der



ENERGIEAUTARK. Messstation ging 2022 in Kolbnitz, Kärnten in Betrieb UBIMET

ÖBB Messstationen, die mit autarken Messkonzepten für einen möglichen Einsatz in schwer zugänglichem Gelände beziehungsweise ohne vorhandene Strominfrastruktur ausgestattet sind, erhöht. Im Februar 2023 fand darüber hinaus ein Feldversuch zu drohnengestützter Radartechnologie statt.

Weiterentwicklung unseres Wetterwarnsystems

Auch an der Weiterentwicklung des ÖBB Wetterwarnsystems wurde gearbeitet. Hierzu zählen Analysen und Vorhersagen des Waldbrand- und Überflutungsrisikos entlang ausgewählter Bahnstrecken. Beide Modelle wurden entwickelt, mit historischen Daten validiert, implementiert und sind bereits seit 2022 als Prototypen im Einsatz.

Die Entwicklung eines innovativen KI-basierten Kurzzeitprognosemodells befindet sich aktuell in der finalen Phase. Im Themenblock der langfristigen Prognosen liegt der Fokus des Projekts darauf, mithilfe des Trackings monatlicher und saisonaler Veränderungen der Einstrahlungs- und Windverhältnisse in Regionen geplanter ÖBB Assets Investitionsentscheidungen zu unterstützen.

Projektdaten

KlimZug
(Klimawandelanpassung im Zugverkehr durch Prognose von Extremwetter & klimawandelbedingter Änderungen im Energiedargebot)

Interne Fachbereiche: GB SAE, GB EN

Externe Projektpartner: Siehe Seite 56

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2021–2024



VIER HIGH-PERFORMANCE-KAMERAS am Zug erfassen auch bei hoher Fahrgeschwindigkeit feine Pflanzen

Intelligente Vegetationskontrolle

FLORAMON. Bilder von Pflanzenbewuchs entlang der Bahninfrastruktur werden im Fahren aufgenommen, mithilfe von KI analysiert und in einem geografischen Informationssystem visualisiert.

Unkontrollierter Pflanzenbewuchs entlang der Bahninfrastruktur beschädigt die Anlagen und beeinträchtigt die Sicherheit von Mitarbeiter:innen und Verkehr. Um rechtzeitig effektive Vegetationskontrollmaßnahmen planen zu können, muss das Aufkommen von Pflanzen einschließlich schnellwachsender gebietsfremder Neophyten erfasst, ausgewertet und digital dargestellt werden.

Genau hier setzt das Projekt „FloraMon“ an. Die hier gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen in Zukunft, den Bedarf für die Vegetationskontrollmaßnahmen zu erkennen und diese gezielt durchzuführen. Damit wird die bestmögliche Verfügbarkeit der Bahninfrastruktur gewährleistet.



KLASSIFIZIERUNG. KI markiert exakt die Problempflanze, wie Ackerschachtelhalm und Götterbaum

Joanneum Research

Automatische Erkennung und Zuordnung

Der entwickelte Demonstrator ermöglicht es, während der Zugfahrt Bilder von Pflanzen aufzunehmen. Er verfügt über ein Bildaufnahmesystem, bestehend aus vier Kameras mit einer ultrahohen Auflösung von 16k x 2k zur Erfassung feinsten Pflanzen. Außerdem können scharfe Aufnahmen bei einer Fahrtgeschwindigkeit von bis zu 100 Stundenkilometern aufgenommen werden. Diese Daten werden an eine Plattform übertragen.

Basierend auf Tausenden annotierten Trainingsbildern wurde eine KI zur Erkennung des Bewuchses und sieben relevanter Pflanzenarten inklusive Neophyten konzipiert und trainiert. Dabei konnte eine sehr hohe Detektionsrate von bis zu 96 Prozent erreicht werden. Die klassifizierten Daten werden schließlich in einem geografischen Informationssystem visualisiert. Darüber hinaus wurde eine standardisierte Schnittstelle zum Datenaustausch erstellt.

Projektdaten FloraMon

Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 56

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2021–2024

Standardisierte Nachhaltigkeitsbewertung

LZINFRA. Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen berücksichtigt ökologische und ökonomische Gesichtspunkte für eine umfassende Beurteilung.

In der Bauwirtschaft hat sich das Thema „Nachhaltigkeit“ vor allem auf dem Gebäudesektor bereits etabliert. Auch im Infrastrukturbereich greift der Nachhaltigkeitsgedanke ständig mehr und findet immer öfter Berücksichtigung bei der Planung und Umsetzung von Projekten. Nachhaltigkeitsbewertungen von Infrastrukturbauten sind jedoch in der Regel sehr komplex und durch das Fehlen von standardisierten Bewertungssystemen mit hohem Aufwand verbunden. Die Realisierung einer nachhaltigen Verkehrsinfrastruktur bedingt die Betrachtung der verwendeten Materialien und des Baus sowie der Instandhaltung. Bedacht werden müssen hier sowohl ökologische als auch ökonomische Gesichtspunkte, die eine Kosten-Nutzen-Rechnung für Infrastrukturanlagen in ihrer Gesamtheit leichter verständlich und zugänglich machen.

Projektziel des ÖBV-Branchenprojekts „LZInfra“ ist es daher, Modelle für die Berechnung der Ökobilanz- und Lebenszykluskosten zu entwickeln, die die zu bewertenden Infrastrukturelemente und damit verbundene Bau- und Instandhaltungsaktivitäten bis hin zur anschließenden Implementierung dieser Berechnungsmodelle in ein praktisches

Analysetool umfassen. Nur so kann eine standardisierte Vorgehensweise zur Nachhaltigkeitsbewertung etabliert werden.

Ein echter Allrounder

Dieses Tool teilt Infrastrukturelemente in Straßen- oder Bahnoberbau, Unterbau, Brücken und Stützbauwerke. Dann gliedert es diese in Bewertungsebenen wie Korridor, Bauwerk, Baustelle und Vergabe. Des Weiteren beinhaltet es eine Baustoffbeurteilung, eine Bewertung von Vergabekriterien und spezifische Ökobilanzrechner für Bau- und Erhaltungsprozesse.

Auch weiterführende Richtlinien und Leitfäden bezüglich Vergabekriterien in puncto Verwendung von Recycling-Baustoffen, Nutzung von Ökostrom oder Transportkilometer-Minimierung werden in der Datenbank verankert.

Projektdaten LZInfra

Interne Fachbereiche: GB SAE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 56

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2023–2024



NACHHALTIGES BAUEN. Am ASC-Standort Gloggnitz wurden die Obergeschosse in Holzbaweise errichtet und eine Fotovoltaikanlage auf dem Dach montiert. Planungen und der Bau wurden gemäß ÖGNB zertifiziert

ÖBB / Ebner

Zukunftsfitter Verschub

BESCHLEUNIGUNG. Digitalisierung und Automatisierung im Schienengüterverkehr ermöglichen es, im Wettbewerb mit der Straße gleichrangig zu sein.

Der Fokus in der Zusammenarbeit zwischen Forschung & Entwicklung und dem Geschäftsbereich Betrieb lag im vergangenen Jahr auf dem Verschub. Hier vor allem auf der Digitalisierung und Automatisierung sowie der Entwicklung eines neuen Sicherungshemmschuhs. Der selbstzerstörende Hemmschuh wurde gemeinsam mit den Schweizer Bundesbahnen und FHs entwickelt. Im Laufe des Jahres 2024 ist das Produkt serienreif und zur Ausschreibung bereit.

Bei der Digitalisierung und Automatisierung im Güterverkehr sind wir sehr stark in die Entwicklung einer Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) sowie in die Digitalisierung der Zugvorbereitung involviert. Die DAK, eine Mittelpufferkupplung, die gleichzeitig mit der mechanischen Koppelung der Wagen auch die benötigte Luftleitung, eine Strom- und eine Datenleitung verbindet, wird als Enabler weitere Automatisierungsschritte

im Verschubablauf ermöglichen. Der Lohn dafür sind die Möglichkeiten, die dadurch geschaffen werden. So können über die Datenleitung die unterschiedlichen Sensoren zum Beispiel für Wagenkupplung und Bremsen angesteuert, Daten ausgelesen oder Befehle übertragen werden. All dies dient dazu, die durchgehende Transportkette zu beschleunigen. Dies wird unabdingbar sein, um den Schienengüterverkehr auf eine Zukunft vorzubereiten, in der er sich im Wettbewerb mit der Straße messen kann, um so auch dem Green Deal gerecht zu werden.

Wir als ÖBB-Infrastruktur AG stehen gesamthaft hinter diesen Entwicklungen, um den Fortbestand des Systems Schiene sicherzustellen und mit gutem Gewissen umweltfreundliche und leistbare Mobilitätsdienstleistungen weiterhin gewährleisten zu können.



»Innovationen und Automatisierung treiben die Transportkette der Zukunft voran.«

MAG. MARKUS ZABADAL,
Geschäftsbereichsleiter Betrieb
der ÖBB-Infrastruktur AG

Kollaborative Netzwerke

PHYSICAL INTERNET. Kollaborative Logistiknetzwerke führen zu weniger Treibhausgasemissionen und mehr Resilienz in der Transportkette.

Wie kann nachhaltige und gleichzeitig kosteneffiziente sowie resiliente Logistik im Jahr 2040 aussehen? Nachhaltig, kosteneffizient und resilient sind Zielfunktionen, die sich auf den ersten Blick widersprechen, wenn nicht sogar diametral auseinandergehen. Auf den zweiten Blick wird jedoch deutlich, dass dem nicht so ist. Denn nicht effizient genutzte Kapazitäten auf Verkehrsträgern und -mitteln, insbesondere im System Bahn und in Logistikhubs, stehen einem signifikanten Anstieg der Transportnachfrage gegenüber (lt. OECD 2023 wird sich die weltweite Frachtnachfrage zwischen 2015 und 2050 verdoppeln, wenn man den Nachfragepfad aus 2023 zugrunde legt).

Umgesetzt werden könnte dieses Matching zwischen Kapazitäten und Nachfrage im Gesamtsystem durch die Implementierung des Physical Internet, insbesondere durch kollaborative Logistiknetzwerke. Diese

verfolgen eine unternehmensübergreifende Nutzung von logistischen Ressourcen wie Lager, Verkehrsmittel und Infrastruktur, was zu einer insgesamt effizienteren Nutzung der jeweiligen Assets führen kann. Kollaborative Netzwerke setzen jedoch horizontales Data-Sharing und gegenseitiges Vertrauen voraus: So ist es sinnvoll, dass Logistikdienstleister transportrelevante, anonymisierte Daten über eine neutrale Plattform austauschen, um nicht ausgenutzte Kapazitäten bündeln und bei Unterbrechungen in der Transportkette umplanen zu können – und das in Echtzeit.

»Nachhaltigkeit und Effizienz sind kein Widerspruch.«

DR. SANDRA STEIN, Leitung
Forschungskoordination Center
für Nachhaltige Produktion und
Logistik, Fraunhofer Austria
Research GmbH



Verschub mit Drohnenunterstützung

TOPDRONE. Multifunktionale Drohnen sollen die Überwachung und Einsicht des Verschubwegs sowie die Fahrzeugkontrolle sicherer und einfacher machen.

Das Berufsbild Verschieber:in ist nicht nur vielfältig, sondern umfasst oftmals auch potenziell gefährliche Tätigkeiten. Rollende Waggon, raue Wetterbedingungen und Schichtarbeit sind Faktoren, welche die Arbeit im Verschub erschweren und ein hohes Risiko von Arbeitsunfällen mit sich bringen.

Ansätze zur Automatisierung des Verschubs sind vielfältig und ein großer Bestandteil des europäischen Projekts „TRANS4M-R“. Dieses beschäftigt sich mit der Realisierung der Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) und den zugehörigen Train-Functions. Allerdings werden noch Jahre vergehen, bis die Ergebnisse im Betrieb flächendeckend realisiert werden können. „TopDrone“ setzt hier an und soll nach einer Machbarkeitsprüfung Abhilfe für den Einsatz von Spitzenverschieber:innen schaffen.

Überprüfung des Mehrwerts

Das mit 1. September 2023 gestartete Projekt behandelt die Fragestellungen, ob und wie Drohnen im Normalbetrieb des Verschubs eingesetzt werden können. Im Rahmen verschiedener Use-Cases wird erforscht, welchen Mehr-

wert man dadurch generieren könnte ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand für Verschubmitarbeiter:innen zu schaffen. Vereinfachte Kontrolle von Fahrzeugen und Beobachtung der Verschubwege sind die wesentlichsten Arbeitsschritte, bei denen eine Drohne potenzielle Unterstützung leisten kann. Ein Drohneneinsatz im Betrieb ist allerdings mit vielen Herausforderungen verbunden, da bei der Navigation auf komplexe Faktoren wie optische Signale, Entfernungen sowohl zu als auch zwischen einzelnen Wagen, etwaige Hindernisse sowie wechselnde Wetterverhältnisse berücksichtigt werden müssen. Hauptziel ist es daher, unter Beachtung all dieser Faktoren die Machbarkeit des Drohneneinsatzes mithilfe von Labortests nachzuweisen und Spezifikationen zur Entwicklung eines Prototyps für den tatsächlichen Betrieb zu schaffen.

Projektdaten

TopDrone

Interne Fachbereiche: GB BE

Externe Projektpartner:

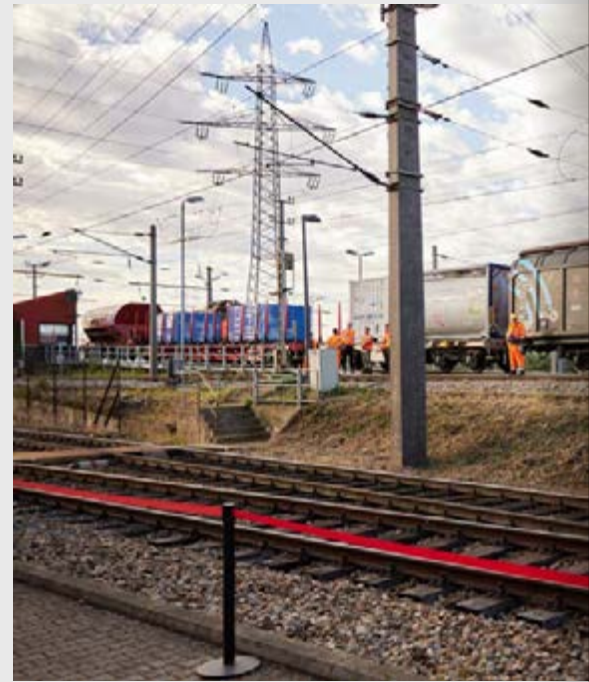
Siehe Seite 57

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2023-2025



EINSATZ VON DROHNEN soll untersucht werden, um gegebenenfalls Verschubtätigkeiten zu erleichtern
Frequentis und Mission Embedded



ERSTE TESTUNGEN der Digitalen Automatischen Kupp-

Verschub von morgen

TARO beschäftigte sich mit der Prozessoptimierung im Verschub. Die Ergebnisse können nun zur Steigerung von Produktivität, Kapazität und Qualität genutzt werden.

Die Dispositionslogik in großen Verschubbahnhöfen wurde im Rahmen des Projekts „TARO“ als mathematisches Optimierungsproblem definiert. Auf diese Weise konnte eine Prototypensoftware entwickelt werden, die anhand von Bestands- und Bedarfsdaten Lösungen zur ganzheitlichen Optimierung findet. Es wurde ein digitales Abbild von Verschubbahnhöfen und -aktivitäten in Form eines frei konfigurierbaren Simulationsmodells geschaffen, mit dem verschiedenste Optimierungsüberlegungen simuliert werden können.

Konkrete Anwendungen

Die Evaluierung der konkreten Anwendungsfälle hat gezeigt, dass die behandelten Optimierungsprobleme in akzeptabler Zeit mit limitierten Ressourcen lösbar sind. Um neben der Planung auch für Disponent:innen eine echte Arbeiterleichterung gewährleisten zu können, wird ebenso an der systematischen Abbildung weiterer Rahmenparameter gearbeitet.



lung auf dem Wiener Zentralverschiebebahnhof

Andreas Scheiblecker

TARO soll eine konkrete Maßnahmenplanung zur Steigerung von Produktivität, Kapazität und Qualität des Systems Bahn ermöglichen. Entsprechend forciert wurde daher die Anbindung der Projektinhalte an Use-Cases sowie der inhaltliche Austausch zwischen den einzelnen Arbeitspaketen.

Bedarfsorientierung

Im Bereich der Automatisierung im Schienengüterverkehr wurden die Ergebnisse der Prozessbetrachtung an das Folgeprojekt „DACIO“ übergeben, um Synergien optimal zu nutzen und Parallelarbeiten zu vermeiden. Weiters wurde im Zuge dieses Vorhabens die Simulation von Migrationsszenarien zur Einführung der DAK ermöglicht. Diese wird auch weiterhin durchgeführt.

Diese Bedarfsorientierung stellt einen wesentlichen Erfolgsfeiler für die Erreichung der Projektziele dar. Denn nun können die Ergebnisse sukzessiv in konkrete Anwendungen übergeleitet und in weiterer Folge in regionalen, nationalen und europäischen Projekten zur Produktionsplanung im Verschub genutzt werden.

Projektdaten TARO

Interne Fachbereiche: GB BE

Externe Projektpartner:

Siehe Seite 17

Fördergeber: FFG

Laufzeit: 2020–2023

Innovation durch Transformation

TRANS4M-R. Der Einsatz von Technologien ist der Schlüssel für mehr Effizienz, Flexibilität sowie Zuverlässigkeit und damit für eine nachhaltige und zukunftsfähige Bahn.

Als eine der sieben großen ERJU-Flagship-Areas (FA) fokussiert sich FA5 „TRANS4M-R“ auf das Voranbringen entscheidender Schlüsselinnovationen, die den Gütertransport zukünftig verstärkt auf die Schiene bringen. Die Rede ist von der Digitalen Automatischen Kupplung (DAK). Diese wird technisch so weit ausgearbeitet, dass gemeinsam mit dem Cluster „Seamless“ die Durchführung eines europaweiten, nahtlosen, digital unterstützten und hoch automatisierten Güterverkehrs realisiert werden kann.

Digitaler Verschub

Die ÖBB-Infrastruktur AG beteiligt sich im Rahmen dieses Projekts vor allem im Cluster FDFTO-Subprojekt „Yard“, der sich in vier Arbeitspakete unterteilt. Zuerst wird ein standardisierter und europäischer Plan mit dem Ziel, einen vollständigen digitalen Güterverkehr zu schaffen, entwickelt. Er enthält schrittweise Integrations- und Testverfahren, um Methoden auf den Teilsystemebenen Ausrüstung, erforderliche Hardware und Zugfunktion zu verifizieren und zu validieren. In den letzten zwei Arbeitspaketen ist es das Hauptziel, die praktische

Anwendung dieser Innovationen für den automatisierten Verschub in einer realen Betriebsumgebung zu demonstrieren und zu belegen.

TRANS4M-R vereint 71 Partner aus dem gesamten Schienenverkehrssektor, die alle das gleiche Ziel verfolgen: Mit Einführung dieser Technologien sollen die Effizienz, Flexibilität und Zuverlässigkeit in der Produktion des Schienengüterverkehrs erhöht und gleichfalls die Transportdauer verkürzt und Kapazitäten gesteigert werden. Denn die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene trägt dazu bei die Klimaziele zu erreichen.

Projektdaten TRANS4M-R (Full Digital Freight Train Operation)

Interne Fachbereiche: GB BE, BS, AM, NZ

Externe Projektpartner:
Siehe Seite 57

Fördergeber: EU – ERJU

Laufzeit: 2022–2026



BEGUTACHTUNG. Die DAK wird den Schienengüterverkehr revolutionieren

Karl Zöchmeister



Die F&E-Projekte und die Projektpartner

Projekte der Stoßrichtung 1 – Simulation im Digitalen Zwilling

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
SimBD (Seite 27)	SAE, IT	TU Wien	ÖBB-Infrastruktur AG	2022–2023
BIM MS	PNA	Research Studios Austria ForschungsgesmbH, TU Wien, Acht.ZT GmbH	FFG	2020–2024
TG-WEL – White-Etching-Layer	SAE	Virtual Vehicle Research GmbH, SBB Infrastruktur, SBB Personenverkehr, Siemens Mobility, Plasser&Theurer, Alstom Transport Deutschland GmbH, DB Netz, voestalpine Rail technology GmbH	FFG	2022–2025
TARO – Digitaler Zwilling der Infrastruktur (Seite 26)	AM	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, ANEXIA Internetdienstleistungs GmbH, EBE Solutions GmbH, FH Campus Wien Forschungs- und Entwicklungs GmbH, FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH, Hex GmbH, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, ÖBB Holding, Rechenraum GmbH, RENERCON e.U., Supercomputing Systems AG, TU Graz, Universität Klagenfurt, Zelisko GmbH.	FFG	2020–2023
Rail4Future – Area 1 (Seite 16)	AM, SAE	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, Amberg Engineering AG, FCP Fritsch, Chiari & Partner, Ziviltechniker GmbH, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Geoconsult ZT GmbH, Hottinger Brüel & Kjaer Austria GmbH, IGT Geotechnik und Tunnelbau Ziviltechniker Gesellschaft m.b.H., IQSOFT Gesellschaft für Informationstechnologie m.b.H., Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, IL-Ingenieurbüro Laabmayr & Partner ZT GesmbH, Plasser & Theurer GmbH, voestalpine Railway Systems GmbH, Siemens Mobility GmbH, STRUCINSPECT GmbH, TÜV Austria Services GmbH, TU Graz, TU München, TU Wien, Vermessung Schubert ZT GmbH, Virtual Vehicle Research GmbH, VRVis Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, Wiener Linien GmbH & Co KG	FFG	2021–2024
TIM am Beispiel Zentrum am Berg	PNA	TU Wien, Georesearch Forschungs-GesmbH, ASFINAG Bau Management GmbH, Wiener Linien GmbH und Co KG, Swietelsky, Östu-Stettin, Geoconsult, Geodata, FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH, Laabmayr	FFG	2020–2023
DigiTwin LSW	AM	VRVis GmbH	FFG	2021–2023
Gleisvermarkung	SAE	DGNSS Management Consulting GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2022–2023
SAM-AT – Strategie und Umsetzungsvorbereitung für Verkehrsinformation durch integriertes Verkehrsmanagement im Mobilitätssystem	BS, AM, BE	ASFINAG AG, Kuratorium für Verkehrssicherheit, Mobilitätsverbände Österreich OG, ÖAMTC, ORF, Quintessenz Organisationsberatung GmbH, Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.	FFG	2023–2025

Projekte der Stoßrichtung 1 – Simulation im Digitalen Zwilling

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
MOTIONAL – ERJU – FA1: Traffic-Management-System (Seite 26)	BS, BE, NZ, SAE	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, Alstom Transport SA, MER MEC S.p.A., AZD Praha SRO, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A., Asociación Centro Tecnológico CEIT, Deutsche Bahn AG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt EV, Enclavamientos y Señalización Ferroviaria, SAU, ETRA Investigacion y Desarrollo SA, Faiveley Transport SAS, Ferrovie Dello Stato Italiane S.p.A., Hacon Ingenieurgesellschaft mbH, Hitachi Rail STS S.p.A., INDRA SISTEMAS S.A., The Norwegian Railway Directorate, Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, ÖBB-Infrastruktur AG, Polskie Koleje Państwowe S.A., ProRail B.V., NS Reizigers BV, Société Nationale SNCF, Thales Deutschland GMBH, Trafikverket, voestalpine Railway Systems GmbH, Metro De Madrid, S.A	Europe's Rail Joint Undertaking	2023–2026
AMASE Simulations-visualisierungen	SAE	VRVis GmbH	FFG	2023–2024

Projekte der Stoßrichtung 2 – Intelligente Zugsteuerung

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
Greenlight	BS	TU Wien, AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, DRAIVE, nbg, tech, M2C	ÖBB-Infrastruktur AG	2020–2023
Greenlight 4	BS	iMar GmbH, M2C ExpertControl GmbH, Draive GmbH, NavCert GmbH, IQSoft GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2022–2023
5GRail	BS	International union of railways (UIC), Kontron S&T AG, ALSTOM Transport, DB, Nokia Networks, SNCFR, Thales Austria GmbH, SBB, UNIFE, SIEMENS Mobility Limited, Teleste Oyj, Dänemarks Technische Universität (DTU), Rail Baltica, IFSTTAR, Infraestruturas de Portugal SA, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A.	EU (Horizon2020)	2020–2023
Shift2Rail IP2 – X2Rail-4 und X2Rail-5 (Seite 30)	BS	ALSTOM Transport SA, Alstom Rail SWEDEN AB, AZD PRAHA SRO, Alstom Rail SWEDEN AB, CAF Signalling S.L., Asociacion Centro Tecnologico CEIT, Deutsche Bahn AG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, GMV NSL Limited, GTS Deutschland GMBH, Hacon Ingenieurgesellschaft mbH, Hitachi Rail STS, INDRA Sistemas SA, Kontron Transportation GmbH, MERMEC Group SPA, Network Rail Infrastructure Limited, RAILENIUM, Schweizerische Bundesbahnen, Siemens Mobility GmbH, Slovenske Zeleznice DOO, SNCF Réseau, Trafikverket	EU (Shift2Rail)	2019–2023
R2DATO – ERJU – FA2: Rail to Digital and Automated Train Operations (Seite 31)	BS, BE, NZ, SAE	Administrador De Infraestructuras Ferroviarias, Alstom Transport SA, MER MEC S.p.A., AZD Praha SRO, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A, Asociacion Centro Tecnologico CEIT, Deutsche Bahn AG, Deutsches Zentrum Fur Luft- und Raumfahrt EV, Comsa Instalaciones Y Sistemas Industriales SA, Faiveley Transport SAS, Ferrovie Dello Stato Italiane, Hitachi Rail STS S.p.A (STS), Indra Systemas SA, Jernbanedirektoratet, Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, ÖBB-Personenverkehr AG, ProRail, NS Reizigers BV, Siemens Mobility GmbH, Société Nationale SNCF, Thales Deutschland GMBH, Trafikverket, Schweizerische Bundesbahnen SBB, Kontron Transportation GmbH, Sporveien Trikken AS, The International Association of Public Transport	Europe's Rail Joint Undertaking	2023–2026
TARO – Automated Train Operations (ATO)	AM	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, ANEXIA Internetdienstleistungs GmbH, EBE Solutions GmbH, FH Campus Wien Forschungs- und Entwicklungs GmbH, FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH, Hex GmbH, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, ÖBB-Holding AG, Rechenraum GmbH, RENERCON e.U., Supercomputing Systems AG, TU Graz, Universität Klagenfurt, Zelisko GmbH	FFG	2020–2023

Projekte der Stoßrichtung 3 – Schlüsselkomponenten der Infrastruktur

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
SQUATY	SAE	Virtual Vehicle Research GmbH, SBB und DB	FFG	2022–2025
SpOC – Spritzbeton	SAE	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV), ASFINAG AG, BeMo Tunnelling GmbH, Bernegger GmbH, Contect Fiber AG, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ), Hilit Austria GmbH, Jäger Bau GmbH, KrampeHarex Fibrin GmbH, Magistrat der Stadt Wien Wiener Wasser, Master Builders Solutions GmbH, Mobile Betonkonzepte GmbH, Normet International Ltd., N.V. Bakaert S.A., Newchem GmbH, Omya International AG, ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH, PORR Bau GmbH, Schleibinger Geräte Teubert u. Greim GmbH, Sika Schweiz AG – Aliva Equipment, Sika Services AG, VA Erzberg GmbH, Cifa S.p.A.	FFG	2022–2025
ChaMod-HSSR	PNA	TU Graz	FFG	2022–2025
NONIs	SAE	Martin Schienentechnik KG, TU Graz RID und EBW	FFG	2022–2025
WicoNET	PNA	BMVIT, ASFiNAG, IPTE Traffic Solutions Ltd, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, DI Martin Forstner	FFG	2017–2023
PB5-Harmonisierung	SAE	TU Graz	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2024
Keramische Isolierstöße (Seite 34)	SAE	SICO Technology GmbH, Martin Schienentechnik KG	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2023
Staub- und Partikelbelastung in Bahntunnels	PNA	TU Graz	ÖBB-Infrastruktur AG	2020–2024
DynSchoStab – Dynamisches Schotteroberbauerhalten und Schotterbettdestabilisierung infolge vertikaler Brückenschwingungen	SAE	TU Wien	FFG	2020–2023
VeMoDiss – Verifikation der Modelle zur rechnerischen Bestimmung der Dämpfung von Eisenbahnbrücken	SAE	TU Wien, Revotec ZT GmbH, StahlVerbundBau Consulting GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2024
DaBeFoNa – Dauerhafte Betone mit besonderem Fokus auf die Nachbehandlung (grüner Beton) (Seite 34)	SAE	ASFINAG AG, Magistrat der Stadt Wien – MA 29 – Brückenbau und Grundbau, Wiener Linien GmbH & Co KG, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ), Smart Minerals GmbH	FFG	2020–2024
COUNT – Concreting under Traffic / Betonieren unter Verkehr	SAE	SMART Minerals GmbH, ASFINAG AG, AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, Wiener Linien GmbH & Co KG, MA 29 – Brückenbau, Doka Österreich GmbH, Swietelsky AG, STRABAG SE, PORR AG, IBBS ZT GmbH, KMP ZT GmbH, Mayer ZT GmbH	FFG	2021–2023
LumiConM – Messanalytik mineralische Baustoffe	SAE	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV), ASFINAG AG, TU Graz, PyroScience GmbH, Materialprüfanstalt Hartl GmbH, Güteverband Transportbeton (GVTB), Linz Service AG, Holding Graz AG, Energie Steiermark AG, Wiener Linien GmbH, Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke (VÖB), Nievelt Labor GmbH, Bautechnische Versuchsanstalt HTL Rankweil, Palfinger Structural Inspection GmbH, Vermessung ADP Rinner	FFG	2021–2024
SARAS – Safety and Risk of Anchored Structures	SAE	VÖBU Vereinigung Österr. Bohr-, Brunnenbau- und Spezialtiefbauunternehmungen, ASFINAG AG, Wiener Linien GmbH & Co KG, Länder, TU Graz, HBF – Holz.Bau Forschungs GmbH, AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, Burtscher Consulting GmbH	FFG	2021–2024
Faserbetontübbinge – Materialuntersuchungen und Bemessungsmodelle	SAE	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV), Montanuniversität Leoben, TU Graz, D2 Consult International GmbH, Fertigteilindustrie GmbH, Porr AG, Material Consult Dr. Pichler ZT GmbH, PCC precast concrete consulting ZT GmbH, BASF, Contec Fiber AG, Bekaert Underground Solutions	FFG	2021–2024

Projekte der Stoßrichtung 3 – Schlüsselkomponenten der Infrastruktur

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
CemSleeper – Cement impregnated laminated veneer lumber rail sleepers	SAE	TH Rosenheim, Universität Innsbruck, Universität Göttingen	FFG	2019–2023
Umsetzung SCSC (Steel-Concrete-Steel-Composite-Plate) als Fahrbahnplatte	SAE	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV), TU Wien, Österreichischer Stahlbauverband, Swietelsky AG, Habau-MCE, Porr AG, STRABAG SE, Doka, SBV Ziviltechniker GmbH, Revotec ZT GmbH, StahlVerbundBau Consulting GmbH, KOB Ingenieure, Ingenieurbüro Baumann+Obholzer ZT-GmbH, POTYKA & Partner ZT GmbH, Tecton Consult Engineering ZT-GmbH, ISP Ziviltechniker GmbH, Niehsner GmbH, Dipl.-Ing Dr. Gerald Luza – austroSteel	FFG	2020–2023
Ertüchtigung von Plattenbrücken mit vorhandenen Schubaufbiegungen mittels Betonankerschrauben (Querkraftverstärkung)	SAE	ASFINAG AG, Universität Innsbruck Fakultät für Technische Wissenschaften	ÖBB-Infrastruktur AG	2019–2023
Innovative Übergangskonstruktionen bei integralen Brücken	SAE	TU Graz, Land Steiermark – Brückenbau	ÖBB-Infrastruktur AG	2020–2023
Querkrafttragfähigkeit von bestehenden Plattenbrücken mit aufgebogenen Längsstäben aus glattem Stahl	SAE	TU Wien Forschungsbereich Stahlbeton- und Massivbau, ASFINAG AG, Kolleger GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2023
„Grüner Korridor“ – Erforschung der Korridorfunktion von Bahnstrecken in Österreich und deren ökologischer Wertigkeit	AM	Universität für Bodenkultur Wien	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2023
ABC – Accelerated Bridge Construction (Seite 35)	SAE	Kollegger GmbH, KOB ZT GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2023
AEE-Halt Phase 2 – Automatische Erfassungsanlage für Eisenbahnkreuzungen mit dem Vorschriftszeichen „Halt“	SAE, BS, AM	Wolfgang Pree GmbH, SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2020–2023
Dämmung und frostsichere Verwendung mit recyclefähigem Betonschaum	SAE	ASFINAG AG, Wiener Linien GmbH, STRABAG AG, PORR Bau, SWIETELSKY Tunnelbau GmbH, HABAU Hoch- und Tiefbaugesellschaft mbH, Vereinigung der österreichischen Zementindustrie (VÖZ)	FFG	2018–2023
Eisenbahnkreuzungen Next Level	BS, BE, SAE	iMAR navigation, Metirionics, IQ-Soft, one-Solutions	ÖBB-Infrastruktur AG	2019–2023
DyLaKo – Dynamische Lastverteilung und Kennwerte des Schotteroberbaues	SAE	TU Wien, Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV), MCE GmbH, Swietelsky AG, Getzner Werkstoffe GmbH, Strabag, Österreichischer Stahlbauverband, Revotec ZT, FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH, KOB ZT GmbH, KMP ZT GmbH, Schimetta Consult ZT GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2023-2026
Automatisierte Inspektion der Eisenbahnkreuzungen	SAE	UniDiCom GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2023--2025
Schwellenwerte als Eingriffspunkte für die Instandhaltung beim Weichenherz	SAE	AC ² T research GmbH	FFG	2023
FutuRe – ERJU – FA6: Future of Regional Rail	BS, BE, NZ, SAE	Administrador De Infraestructuras Ferroviarias, Alstom Transport SA, MER MEC S.p.A., AZD Praha SRO, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A, Asociacion Centro Tecnologico CEIT, Deutsches Zentrum Fur Luft- und Raumfahrt EV, Comsa Instalaciones Y Sistemas Industriales SA, enyse SAU, Faiveley Transport SAS, Ferrovie Dello Stato Italiane, Hitachi Rail STS S.p.A (STS), Indra Systemas SA, Jernbanedirektoratet, PKP SA, Hacon Ingenieurgesellschaft mbH, Société Nationale SNCF, Thales Ground Transportation Systems Portugal SA, Trafikverket, ÖBB-Personenverkehr AG	Europe's Rail Joint Undertaking	2023—2026

Projekte der Stoßrichtung 4 – Condition-based & Predictive Maintenance

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
e-Bolt®-Anwendung für die Überwachung der Vorspannung in Schienenweiche (Seite 39)	SAE	Revotec ZT GmbH, voestalpine Turnout Technology Zeltweg GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2022–2025
Shift2Rail – IP3 – In2Track3	SAE	AC ² T research GmbH, Acciona Construcción SA, Centro De Estudios De Materiales Y Control De Obra SA, Finnish Transport Agency, FCP Fritsch Chiari & Partner Ziviltechniker GmbH, Getzner Werkstoffe GmbH, Hitachi Rail STS SPA, Infraestruturas de Portugal S.A., Kirchdorfer Fertigteillholding GmbH, Materials Center Leoben Forschung GmbH, Network Rail, Plasser & Theurer Export von Bahnbaumaschinen GmbH MBH, Prorail BV, Railenium, SBB, SNCF Réseau, Trafikverket, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İnceleme Genel Müdürlüğü, Universidade Do Minho, Universidade do Porto, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Wiener Linien GmbH & Co KG, Virtual Vehicle Research GmbH, voestalpine Railway Systems GmbH, Vossloh Cogifer	EU (Shift2Rail)	2020–2023
Physikalische Schienenfahrwegmodellierung (FAMO) 2	SAE	Virtual Vehicle Research GmbH, TU Graz – Institut für Eisenbahn Infrastrukturdesign, SBB Infrastruktur, Voestalpine Railway Systems GmbH, Voestalpine Rail Technology GmbH, Getzner Werkstoffe GmbH	FFG	2021–2024
Messsysteme Lärmschutzwände	SAE	Revotec ZT GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2023
3D-Vermessung von Fahrbahnteilen bei Weichen (3DVEWE)	SAE	AC ² T research GmbH	FFG	2020–2023
Monitoringsysteme zur Überwachung von Tunnelinstandsetzungen bei alten Mauerwerkstunneln (Seite 38)	SAE	TU Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, BOKU Wien, Department für Bautechnik und Naturgefahren	ÖBB-Infrastruktur AG	2019–2023
DrainRepair	SAE	Montanuniversität Leoben, NordiTube, RTi Austria GmbH	FFG	2020–2023
e-Bolt®-Anwendung für die Überwachung der Vorspannung in Schienenweiche (Seite 39)	SAE	Revotec ZT GmbH, voestalpine Turnout Technology Zeltweg GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2022–2025
Shift2Rail – IP3 – In2Track3	SAE	AC ² T research GmbH, Acciona Construcción SA, Centro De Estudios De Materiales Y Control De Obra SA, Finnish Transport Agency, FCP Fritsch Chiari & Partner Ziviltechniker GmbH, Getzner Werkstoffe GmbH, Hitachi Rail STS SPA, Infraestruturas de Portugal S.A., Kirchdorfer Fertigteillholding GmbH, Materials Center Leoben Forschung GmbH, Network Rail, Plasser & Theurer Export von Bahnbaumaschinen GmbH MBH, Prorail BV, Railenium, SBB, SNCF Réseau, Trafikverket, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İnceleme Genel Müdürlüğü, Universidade Do Minho, Universidade do Porto, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Wiener Linien GmbH & Co KG, Virtual Vehicle Research GmbH, voestalpine Railway Systems GmbH, Vossloh Cogifer	EU (Shift2Rail)	2020–2023
Physikalische Schienenfahrwegmodellierung (FAMO) 2	SAE	Virtual Vehicle Research GmbH, TU Graz – Institut für Eisenbahn Infrastrukturdesign, SBB Infrastruktur, Voestalpine Railway Systems GmbH, Voestalpine Rail Technology GmbH, Getzner Werkstoffe GmbH	FFG	2021–2024
Messsysteme Lärmschutzwände	SAE	Revotec ZT GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2021–2023
3D-Vermessung von Fahrbahnteilen bei Weichen (3DVEWE)	SAE	AC ² T research GmbH	FFG	2020–2023
Monitoringsysteme zur Überwachung von Tunnelinstandsetzungen bei alten Mauerwerkstunneln (Seite 38)	SAE	TU Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, BOKU Wien, Department für Bautechnik und Naturgefahren	ÖBB-Infrastruktur AG	2019–2023
DrainRepair	SAE	Montanuniversität Leoben, NordiTube, RTi Austria GmbH	FFG	2020–2023

Projekte der Stoßrichtung 4 – Condition-based & Predictive Maintenance

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
NDT – Methoden zur zerstörungsfreien Prüfmethode von austenitischen Mn-Stählen	SAE	Materials Center Leoben Forschung GmbH, Montanuniversität Leoben, voestalpine Railway Systems GmbH	FFG	2021–2024
NANCI – Naturgefahren-Früherkennung für Verkehrsinfrastruktur durch autarke, redundante, vernetzte Multi-Sensor-Systeme	SAE	ASFINAG AG, BMK, Bundesländer, SWARCO FUTURIT Verkehrssignalsysteme Ges.m.b.H, Software Competence Center Hagenberg GmbH, GeoExpert – Research and Planning GmbH	FFG	2021–2023
LSP-SW – Laserschweißprozesse für die Reparatur von Schienen- und Weichenwerkstoffen (Seite 38)	SAE	AC ² T research GmbH	FFG	2020–2023
Perceiving Spaces – Planungsgrundlagen zur intuitiven, raumgestalterischen Wegeleitung in Verkehrsstationen	SAE	BRIMATECH Services GmbH, carlorattiassociati INC, AIT – Austrian Institute of Technology GmbH	FFG	2018–2023
Tunnel drainage monitoring System – Teil 2	SAE	Montanuniversität Leoben	EU (Shift2Rail)	2023
GeoBM – Geodätische Bestandsvermessung basierend auf terrestrischem Laser-scanning	SAE	DGNSS Management Consulting GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2023

Projekte der Stoßrichtung 5 – Klimaresilienz & Energieeffizienz

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
ZuZugLeben	SSI	Söhne & Partner Architekten ZT GmbH, e7 Energie Markt Analyse GmbH, Herry Consult GmbH, grünplan GmbH, Realitylab GmbH, Ernst Rainer – Büro für resiliente Raum- und Stadtentwicklung e. U.	FFG	2022–2025
Bahnlärmforschung 2023–2025	AM	TU Wien, TAS Sachverständigenbüro für Technische Akustik SV-GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2023–2025
LEWE2 – lärm- und erschütterungsarme Weiche 2	AM, SAE	Getzner Werkstoffe GmbH, SBB Infrastruktur, Virtual Vehicle Research GmbH, voestalpine Railway Systems GmbH	FFG	2023–2025
Vegetationskontrolle im Gleisbereich mit Pflanzenextrakten als Glyphosatersatz	SAE	ExAqua Forschungs GmbH, Economica GmbH	ÖBB-Infrastruktur AG	2020–2023
AADE – Alternative Antriebe und deren Energieversorgung	SAE	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, HERRY Consult GmbH, Umweltbundesamt Gesellschaft mit beschränkter Haftung (UBA-GmbH), Johannes Kepler Universität Linz, ASFINAG AG	FFG	2021–2023
GLAS – Glasklare Lärmschutzwände – Auswirkung auf die Schallausbreitung	AM, SAE	TU Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW)	FFG	2019–2023
Hy2Rail	EN, BE, BS	Railway Competence and Certification GmbH, Montanuniversität Leoben, PJ Messtechnik GmbH, TEMO GmbH, Università degli Studi di Roma „Tor Vergata“, m.Zero OG, DI Dr. tech. Thomas Wiener, Stako Sp. z.o.o.	FFG	2020–2023
BioPot – Zukunftsweisende Nutzung des Biomaspotenzials aus der Pflege der Verkehrsinfrastruktur	GB PNA, Stab Kommunikation	ASFINAG AG, BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Abfallwirtschaft	FFG	2021–2023
Floramon (Seite 42)	SAE	Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Biohelp GmbH	FFG	2021–2024
KlimZug – Klimawandelanpassung im Zugverkehr durch Prognose von Extremwetter und klimawandelbedingter Änderungen im Energiedargebot (Seite 42)	SAE	UBIMET GmbH, BOKU – Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft (HYWA), Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMK)	FFG	2021–2024
StochOpt – Stochastische Optimierung zur Risikoanalyse und -absicherung der Speicherbewirtschaftung und Bahnstromversorgung der ÖBB	EN	Decision Trees GmbH	FFG	2020–2023
QualitySysVillab – Sicherung nachhaltiger Qualitäten in Quartiersentwicklungen durch Prozesssteuerung und neue digitale Methoden	Immo	TU Graz, Stadt Villach, KELAG Energie & Wärme GmbH, Ressourcen Management Agentur, Smartwärts e.U., Public Office, Ernst RAINER Büro für resiliente Raum- und Stadtentwicklung	FFG	2023–2026
LZ Infra – Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen (Seite 43)	SAE	Asfinag Baumanagement GmbH, BEMO Tunnelling GmbH, Brenner Basistunnel BBT SE, Gesellschaft zur Pflege der Straßenbautechnik mit Asphalt (GESTRATA), Güteverband Transportbeton, Habau Hoch- und Tiefbau GmbH, Kostmann GesmbH, Leyrer und Graf Bau GmbH, Magistratsabteilung 29 (MA29) – Brückenbau und Grundbau, Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV), OMV Downstream GmbH, Porr Bau GesmbH, TU Graz, TU Wien, Universität Innsbruck, Vereinigung der österreichischen Zementindustrie (VÖZ), Verband österreichischer Beton- und Fertigteilerwerke (VÖB), Vienna Consulting Engineers ZT GmbH	FFG	2023–2024

Projekte der Stoßrichtung 6 – Zugvorbereitung & Vershub

Projekt	Interne Fachbereiche	Externe Partner	Fördergeber	Laufzeit
TARO – Digitalisierung Zugvorbereitung / Simulation Vershubknoten (Seite 46)	BE	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, ANEXIA Internetdienstleistungs GmbH, EBE Solutions GmbH, FH Campus Wien Forschungs- und Entwicklungs GmbH, FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH, Hex GmbH, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, ÖBB Holding, Rechenraum GmbH, RENERCON e.U., Supercomputing Systems AG, TU Graz, Universität Klagenfurt, Zelisko GmbH	FFG	2020–2023
DACIO – Digital Automated Coupling in Infrastructure Operations	BE, BS	m.ZERO OG, ULBRICH Maschinenbau- und Export-Import Betriebsg.m.b.H., PJ Monitoring GmbH, Fachhochschule St. Pölten ForschungsGmbH, FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH, TU Graz, AIT – Austrian Institute of Technology GmbH	FFG	2021–2024
TRANS4M-R – ERJU – FP5: Full Digital Freight Train Operation (Seite 47)	BE, BS, AM, NZ	Administrador De Infraestructuras Ferroviarias, Alstom Transport SA, Asociacion Centro Tecnologico CEIT, Ceske drahy AS, Dellner Couplers Aktiebolag, Deutsche Bahn AG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt EV, Faiveley Transport SAS, Ferrovie Dello Stato Italiane, Hitachi Rail STS S.p.A, Indra Systemas SA, Interporto Bologna SPA, Jernbanedirektoratet, Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, Kombiverkehr MBH & Co KG, ÖBB Holding, Procter & Gamble Services Company NV, Prorail BV, Rail Cargo Austria AG, Siemens Mobility GmbH, Thales Ground Transportation Systems Deutschland GmbH, Trafikverket, Fret SNCF, UIRR SCRL, Voestalpine Tubulars GmbH & Co KG, J.M. Voith SE & Co. KG	Europe's Rail Joint Undertaking	2022–2026
TopDrone – Zukunftsfähiger Last-Mile-Einzelwagenverkehr mittels automatisiertem Drohneneinsatz (Seite 46)	BE	FH St. Pölten Forschungs GmbH, Frequentis AG	FFG	2023–2025

Team Forschung & Entwicklung

DAS TEAM Forschung & Entwicklung umfasst neun Mitarbeiter:innen und ist innerhalb der ÖBB-Infrastruktur AG dem Stab Unternehmensentwicklung zugeordnet.

DI Dr. techn. Thomas Petraschek



Mit Spezialisierung auf Stahl-Brückenbau hat Thomas Petraschek 2008 als promovierter Bauingenieur in der Anlagentechnik für konstruktiven Ingenieurbau bei der ÖBB-Infrastruktur AG begonnen. 2011 hat er nach bereits vier Jahren die fachliche Leitung der Anlagentechnik österreichweit übernommen. Schließlich wechselte Thomas Petraschek 2015 neuerlich und leitet seitdem erfolgreich die F&E der ÖBB-Infrastruktur AG. Durch seine jahrelange Erfahrung im ÖBB Teilkonzern versteht Thomas Petraschek die Komplexität eines solchen Unternehmens und weiß, wie er sein Team zum Ziel führen kann. Neben seiner breiten technischen Expertise besitzt Thomas Petraschek insbesondere Durchsetzungsstärke und Ideenreichtum, was ihn als Leiter der F&E besonders auszeichnet.

DI Dr. techn. Vesna Micić Batka, MSc



Vesna Micić Batka ist Umweltgeowissenschaftlerin, Autorin von über 30 Publikationen und Leiterin zahlreicher Forschungsprojekte. Mit ihrem multidisziplinären Hintergrund in Geo- und Umweltwissenschaften sowie einer über 20-jährigen Laufbahn in der akademischen Forschung an den Universitäten Belgrad (RS), Tübingen (DE), Salzburg, Wien (AT) und Montclair State (US) ist sie für ein breites Spektrum an F&E-Projekten in den Bereichen Schlüsselkomponenten der Infrastruktur, Klimaresilienz und Energieeffizienz sowie Condition-based und Predictive Maintenance verantwortlich.

Dr. techn. Romane Blanchard, MSc



Mit ihrem Erfahrungsschatz aus der langjährigen internationalen Forschung im Bereich neuer Materialien und numerischer Methoden für Medizin bereichert Romane Blanchard seit 2021 die F&E-Abteilung der ÖBB-Infrastruktur AG. Sie treibt aktiv neue Kooperationen

voran, konzipiert und begleitet eine Vielzahl von Forschungsthemen während deren gesamten Entwicklungszyklus. Dabei ist sie das Bindeglied zwischen Expert:innen aus den operativen Bereichen, Forschungseinrichtungen und innovativen KMUs. Sie koordiniert interne und externe Fördermittel sowie Stakeholder:innen.

Mag. Robert Böhm



Mit seinem Wirtschafts-Background verfügt Robert Böhm über eine völlig andere Sichtweise zur österreichischen Forschungslandschaft, die er sich in seiner vorherigen Position als stellvertretender Aufsichtsratsvorsitzender des Austrian Institute of Technology (AIT) und als Aufsichtsratsmitglied der FFG angeeignet hat. Im Rahmen der F&E der ÖBB-Infrastruktur AG befasst er sich einerseits mit dem Stakeholder:innen-Management und ist treibende Kraft bei der Weiterentwicklung der F&E-Strategie. Andererseits ist er auch federführend bei der Einführung eines „Projekt-Monitoring-Systems“, wodurch er der ÖBB zu einem verbesserten Projekt-Controlling in Bezug auf Kosten, Zeit und Projektziele verhilft.

DI Dr. techn. Michaela Haberler-Weber



Nach einer langjährigen wissenschaftlichen Laufbahn als Universitätsassistentin am Institut für Geodäsie und Geophysik an der TU Wien ist Michaela Haberler-Weber seit 2008 Teil der ÖBB-Infrastruktur AG. Als Projektleiterin managt sie zahlreiche Forschungsprojekte mit den Schwerpunkten Geodäsie, satellitengestützte Methoden, Geodaten, Mobilität, Energie und Digitalisierung. Des Weiteren bringt Sie sich fachlich in wissenschaftlichen Vereinigungen ein, ist an der Entstehung zahlreicher Publikationen beteiligt und präsentiert diese und weitere Projekte bei internationalen Konferenzen.

Nevena Lakić, MSc



Mit einem Abschluss in Ökotoxikologie und Umweltmanagement sowie mehrjähriger Berufserfahrung ist Nevena Lakić seit Oktober 2022 ein wertvolles Mitglied des F&E-Teams. In ihrer anfänglichen Funktion als Karenzvertretung hat sie Projekte vorangetrieben, die darauf abzielen, die Transparenz durch die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen intern zu erhöhen – sei es auf der F&E-Website oder in Strategiedokumenten. 2023 spezialisierte sie sich im Bereich der Zugvorbereitung und des Verschiebs. Seither leitet sie verschiedene Projekte, darunter das Projekt ERJU – FP5 „TRANS4M-R“, bei dem sie das Projektmanagement innehat.



DAS INFRA F&E-TEAM. V.l.n.r.: Franz-Stefan Weigl, Michaela Haberler-Weber, Vesna Micić Batka, Thomas Petraschek (Leiter F&E), Romane Blanchard, Amirreza Tahamtan, Nevena Lakić. Nicht auf dem Bild: Karl Zöchmeister und Robert Böhm

DI Dr. Amirreza „Nick“ Tahamtan



Mit über 20 Jahren Erfahrung in Wissenschaft und Industrie ist Amirreza Tahamtan seit 2021 bei der ÖBB-Infrastruktur AG als Fachexperte zuständig für Koordination und Leitung der großen ERJU-Projekte. Dazu gehören etwa das Projekt „KI-basierte Konflikterkennung und -auflösung in Echtzeit“, das die Konfliktfreiheit für das gesamte Bahnnetz gewährleistet, das Projekt „ETCS Level 3 Full Moving Block“, das die „digitale“ Kapazität erhöht, und das Projekt „Cost-efficient wayside Assets“, das sowohl durch Kostenreduktion in der Betriebsführung als auch in der Anlagenbereitstellung das Weiterbestehen von Regionalbahnstrecken absichert.

Mag. Franz-Stefan Weigl



Stefan Weigl hat mit seiner langjährigen internationalen Erfahrung im Bereich der Navigationstechnologie das nötige Know-how, um die hohen Anforderungen des ERJU-Projektes zu erfüllen. Sein Aufgabengebiet ist die Koordination und das Management von der gesamten ERJU-Flagship-Area 6, das sich als Ziel gesetzt hat, die europäischen Nebenbahnen durch technologische Innovationen – sowohl im Betrieb als auch in der Instandhaltung – kosteneffizienter zu machen. Dies beinhaltet neben der Koordination der 50 Projektpartner die Sicherstellung, dass Projektpläne eingehalten, das Budget respektiert und die Ergebnisse zeitgerecht geliefert werden.

Mag. Karl Zöchmeister



Karl Zöchmeister hat nach langjährigen Managementaufgaben im Personenverkehr und bei der RCA AG im In- und Ausland vom Absatzbereich des ÖBB-Konzerns in die Infrastruktur gewechselt, um hier seine umfangreichen Erfahrungen und Kenntnisse in die Entwicklung der für die Zukunft der ÖBB so wesentlichen Themen „Automatisierung“ und „Digitalisierung“, hier vor allem im Bereich „Full Digital Freight Train Operation“, einzubringen.

Abkürzungen

AI / KI	Artificial Intelligence / Künstliche Intelligenz
AP	Arbeitspaket
ATO	Automatic Train Operation
AZL	Adaptive Zuglenkung
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems
CMS	Capacity Management System
DAC / DAK	Digital Automatic Coupling / Digitale Automatische Kupplung
ERJU	Europe's Rail Joint Undertaking
ERTMS	European Railway Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
EUG	ERTMS User Group
FA	Flagship-Area
FDFTO	Full Digital Freight Train Operations
FV-Anlagen	Fotovoltaikanlagen
GIS	Geographic Information System
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
GoA	Grade of Automation: Automatisierungsgrad des Zugbetriebs auf einer Skala von 0 (Fahren auf Sicht) bis 4 (vollautomatischer fahrerloser Zugbetrieb)
HERD	Harmonized European Railway Diagnostics
IoT	Internet of Things
Moving-Block-System	Echtzeitdaten zur Zuggeschwindigkeit ermöglichen eine stetige Anpassung des Sicherheitsabstands. Je nach Geschwindigkeit können Abstände vergrößert oder verkleinert werden
OBU	Onboard Unit
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
RBC	Radio-Block-Center
RNE	RailNetEurope – Association of European Rail Infrastructure Managers
TARO	Towards Automated Railway Operations
TMS	Traffic-Management-System
TSA	Terminal Services Austria
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
UIC	International Union of Railways
UNIFE	Union des Industries Ferroviaires Européennes – Rail Supply Industry Association
Wayside-Assets	Betriebliche Anlagen, die sich entlang der Strecke befinden, beispielsweise Signale, Sicherungen und Monitoringssysteme
YaMs	Yard-Management-System

Impressum

Herausgeber und Anfragen zum Bericht

ÖBB-Infrastruktur AG
Unternehmensentwicklung
Forschung & Entwicklung
Praterstern 3, 1020 Wien
E-Mail: thomas.petraschek@oebb.at
Web: infrastruktur.oebb.at

Verantwortlich für den Inhalt

DI Dr. techn. Thomas Petraschek
Dr. techn. Romane Blanchard, MSc

Projektteam

DI Dr. techn. Thomas Petraschek
Dr. techn. Romane Blanchard, MSc
Mag. Robert Böhm
DI Dr. techn. Michaela Haberler-Weber
Nevena Lakić, MSc
DI Dr. Vesna Micić Batka, MSc
DI Dr. Amirreza „Nick“ Tahamtan
Mag. Franz-Stefan Weigl
Mag. Karl Zöchmeister
Doris Vojta, MA
Michael Moravec

Kreation, Gestaltung & Projektabwicklung

Matthias Flödl & Sebastian Treytl
www.corporate-publishing.at

Fotos

Thomas Blazina, Peter Brunner, Felix Büchele,
Peter Casamento, Andreas Ebner, Harald
Eisenberger, Michael Fritscher, Mirja Geh,
Marek Knopp, Stefan Lachinger, Helmut
Lunghammer, Michael Nosek / iStockphoto,
Michael Posch, Luiza Puiu, Rechenraum,
Sebastian Reich, Andreas Scheiblecker,
RomoloTavani / iStockphoto, Thinkstock,
Erich Varh-Tropper, WeXplore, Werner
Windisch, Karl Zöchmeister, ÖBB (außer
anders angegeben)

Infografiken

Sonja Handl

Lektorat

Jürgen Ehrmann

Produktion

ÖBB-Werbung GmbH
Produktionsnr. 117024-0918

Druck & Herstellung

Gerin Druck GmbH,
Vertragspartner der ÖBB

Dieser Bericht wurde CO₂-neutral
auf in Österreich produziertem Recycling-
papier aus 100 % Altstoffen gedruckt.



Disclaimer

Dieser Bericht enthält auch zukunftsbezogene Einschätzungen und Aussagen, die wir auf Basis aller uns zum gegenwärtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Informationen getroffen haben. Diese zukunftsbezogenen Aussagen werden üblicherweise mit Begriffen wie „erwarten“, „schätzen“, „planen“, „rechnen“ etc. umschrieben. Wir weisen darauf hin, dass die tatsächlichen Gegebenheiten – und damit auch die tatsächlichen Ergebnisse – aufgrund verschiedenster Faktoren von den in diesem Bericht dargestellten Erwartungen abweichen können.

Die Angaben in diesem Bericht beziehen sich auf das Geschäftsjahr 2023 (ausgenommen anders angegeben).

Die in diesem Bericht enthaltenen Angaben wurden nach bestem Wissen erstellt und mit großer Sorgfalt auf ihre Richtigkeit überprüft. Satz- und Druckfehler vorbehalten.

Dieser Bericht wird ÖBB-intern auch als PDF online zur Verfügung gestellt:
infrastruktur.oebb.at/fue-bericht2023

