

**Moderation:** Peter Brandl, Universität Innsbruck & Michael Fellingner, PRODES GmbH

09:00 Registrierung, Frühstück

**10:00 Begrüßung**

Dr. Gérard Presle, Leiter ÖVG Arbeitskreis Eisenbahntechnik (Fahrweg)

**10:10 Keynote: Herausforderungen im Schienennetz der ÖBB - Weichen für die Zukunft**

Judith Engel, ÖBB-Infrastruktur

### NACHHALTIGKEIT / LÄRM / EMISSIONEN

**10:30 Weichenstellung im Sinne der Nachhaltigkeit**

Matthias Landgraf, evias & Christian Aichberger, voestalpine

**11:00 Nachhaltigkeit bei der SBB Infrastruktur**

Serafina Vogel, SBB Infrastruktur

**11:30 Weichenkonformitätsbewertung: Stand der Technik unter Berücksichtigung von Lärm und Vibrationen**

Gregor Supp, TÜV SÜD LGÖ

12:00 Mittagspause

### GANZHEITLICHE OPTIMIERUNGSANSÄTZE

**13:00 Die Entwicklung einer Instandhaltungsoptimierten Weiche im EU-Projekt Shift2Rail**

Michael Sehner, Getzner & Uwe Oßberger, voestalpine

**13:30 Herausforderung - starre Herzstücke, Anspruch und technische Möglichkeiten**

Andreas Zoll, Deutsche Bahn

**14:00 Simulation und Optimierung von Eisenbahnweichen: Untersuchung der Wechselwirkung von Weichenschwellen mit Gleisschotter**

Paul Pircher, Virtual Vehicle Research

**14:30 Zungenrollvorrichtungen – mehr als nur „Rollen statt Schmierer“**

Robert Kollouch, Wieland Austria Ges.m.b.H.

15:00 Pause

### KOMPONENTENÜBERGREIFENDE ZUSTANDSBESCHREIBUNG

**15:30 Dynamisches Verhalten des Übergangs von Lang- zu Kurzschwellen**

Francesco Marangon, RID TU Graz

**16:00 Anlagenmanagement von Weichen: Detailbewertung und Systemverständnis**

Markus Loidolt, TU Graz

**16:30 Belastete und Automatisierte Weicheninspektionen - die praktische Umsetzung**

Omar Mohamed, DMA & David Buchbauer, Plasser & Theurer

**17:00 Zusammenfassung**

Stefan Marschnig, TU Graz

17:15 Ausklang & Ende der Fachtagung

21. November 2023

Congress Innsbruck

### 10:10 **Keynote: Herausforderungen im Schienennetz der ÖBB - Weichen für die Zukunft** (Judith Engel, ÖBB-Infrastruktur)

Der Ausbau der Schieneninfrastruktur ist ein wichtiger Schlüssel für die Umsetzung der Mobilitätsanforderungen der Zukunft. Ziel ist die Steigerung der Leistungsfähigkeit des Schienennetzes, um mehr Personen und Güter mit dem System Bahn zu transportieren. Die Schiene ist somit das Rückgrat der Mobilitätswende. Dazu braucht es nicht nur den Ausbau des Schienennetzes, sondern auch die konsequente Fortsetzung von Digitalisierung und Automatisierung, um die an uns gestellten Kapazitätsanforderungen zu erfüllen. Eine hochverfügbare Infrastruktur ist der Schlüssel für die Einhaltung des Leistungsversprechens an unsere Kund:innen, dazu benötigen wir robuste, störarme und langlebige Anlagen & Systeme.

Um diese Ziele zu erreichen, braucht es technische Innovationen, welche das Spannungsfeld zwischen hoher Verfügbarkeit bei gleichzeitig geringen Wartungsintervallen ausgleichen.

Mit dem Rahmenplan steht ein stabiles und langfristiges Finanzierungsinstrument zur Verfügung welches es ermöglicht, sowohl die Kapazitätserweiterung als auch die Qualität des Bestandsnetzes sicherzustellen.

### THEMENBEREICH 1: WIRTSCHAFTLICHKEIT / NACHHALTIGKEIT / LÄRM

#### 10:30 **Weichenstellung im Sinne der Nachhaltigkeit** (Matthias Landgraf, evias und Christian Aichberger, voestalpine)

Das System Bahn ist ein wesentlicher Eckpfeiler einer nachhaltigen Verkehrswende. Signifikantes Potential einer weiteren Reduktion der mit diesem System verbundenen Umweltwirkungen liegt in der Effizienzsteigerung von Bau und Erhaltung der Eisenbahninfrastruktur. Die Transparenz der assoziierten Umweltwirkungen in Form von Ökobilanzierungen (Life Cycle Assessment, LCA) ist dabei die zentrale Basis für die Erarbeitung von Nachhaltigkeitsstrategien. Dafür werden möglichst spezifische und transparente Informationen bezüglich Umweltwirkungen von Produkten und Dienstleistungen benötigt. Bestenfalls liegen diese seitens der Unternehmen in Form von Umweltprodukt-deklarationen vor (environmental product declarations, EPD), welche eine genormte Dokumentation der Emissionen eines spezifischen Produktes darstellt. Diese Art von Deklarationen werden auch bereits bei Ausschreibungsprozessen immer stärker nachgefragt. Die voestalpine Railway Systems nimmt dabei in der Branche eine Vorreiterrolle ein und publiziert bereits eine Vielzahl dieser Deklarationen für ihre Komponenten. Auf dieser Basis kann durch Ergänzung der Nutzungsphase eine umfassende Ökobilanzierung erstellt werden. Diese ermöglichen eine transparente Bewertung der mit Eisenbahninfrastruktur assoziierten Umweltwirkungen, was auch die wesentliche Grundlage für Dekarbonisierungs- und Kreislaufwirtschafts-strategien darstellt.

#### 11:00 **Nachhaltigkeit bei der SBB Infrastruktur** (Serafina Vogel, SBB Infrastruktur)

Die SBB Infrastruktur hat sich vier strategische Handlungsfelder zur ökologischen Nachhaltigkeit gesetzt:

1. Kreislauffähig
2. Klimaneutral
3. Erneuerbar
4. Biodivers

Dieser Vortrag beleuchtet die strategische Integration der Kreislaufwirtschaft, Ambitionen, wie auch Beispiele im Oberbau.

### 11:30 **Weichenkonformitätsbewertung: Stand der Technik unter Berücksichtigung von Lärm und Vibrationen** (Gregor Supp, TÜV Süd LGÖ)

Das Thema „Lärm und Vibrationen“ rückt in verschiedensten Bereichen von Industrie und Gesellschaft immer weiter in den Fokus, so auch im Eisenbahnsektor. Der Ausbau und die Erweiterung bestehender Schienennetze, sowie die Erhöhung von Takten führen dazu, dass immer mehr Menschen Lärm und Vibrationen des Eisenbahnverkehrs ausgesetzt sind.

Weichen sind dabei ein unverzichtbarer Bestandteil des Eisenbahnnetzes. Die im Weichenbereich verbauten starren Herzstücke sorgen für Unstetigkeitsstellen. Bei Überfahrt dieser Bereiche kommt es zu Einwirkungen, die mit erhöhtem Lärm und Vibrationsausbreitungen einhergehen.

Weichen werden Konformitätsbewertungen unterzogen, um festzustellen, ob sie den gültigen Normen und Leistungskriterien gerecht werden. Die Konformitätsbewertung unter Berücksichtigung von Lärm und Vibrationen ist Gegenstand dieses Beitrages. In einem ersten Schritt werden die derzeit gültigen und verfügbaren Regelwerke für Weichen aufgezeigt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Zertifizierung von Weichen gelegt, um diese im Eisenbahnnetz einbauen zu dürfen. Darauf aufbauend findet eine kurze Wiederholung zum Thema Lärm und Vibrationen statt und ein Bezug zu Weichen wird hergestellt. Abschließend wird aufgezeigt, wie Lärm und Vibrationen in den derzeitigen Regelwerken für Weichen berücksichtigt werden.

## GANZHEITLICHE OPTIMIERUNGSANSÄTZE

### 13:00 **Die Entwicklung einer Instandhaltungsoptimierten Weiche im EU-Projekt Shift2Rail** (Michael Sehner, Getzner & Uwe Oßberger, VAE)

Aus der Sicht eines Eisenbahninfrastrukturbetreibers sind die Herstellkosten einer Eisenbahnweiche im Vergleich zu den Lebenszykluskosten relativ gering, da ein großer Kostenanteil durch Wartung und Instandhaltung über die 30-jährige Nutzungsdauer ausgelöst wird.

Im Rahmen des Shift2Rail Programms wurde nun in einem Konsortium bestehend aus voestalpine Railway Systems, Getzner Werkstoffen, Kirchdorfer Concrete Solutions, ÖBB Infrastruktur und den wissenschaftlichen Partnern Materials Center Leoben und Virtual Vehicle Research an einer neuen, innovativen Weichengeneration gearbeitet, mit dem Ziel, die Wartungs- und Instandhaltungskosten über die Lebensdauer der Weiche zu reduzieren.

Am Beginn des Projektes wurde eine tiefgehende Analyse der Kostentreiber durchgeführt und hier hat sich gezeigt, dass neben den Komponententausch von Herzstücken und Zungenvorrichtungen, insbesondere Setzungen des Schotterbetts als auch die Schotterzerstörung im Weichenbereich einen hohen Kostenanteil darstellen, da sie den Einsatz von Stopfmaschinen als auch den Einsatz von Bettungsreinigungsmaschinen erfordern.

Im Rahmen des Projektes wurde durch den gezielten Einsatz von Polyurethan-Elastomeren, innovativen Schwellendesigns und elastisch abgestimmten Befestigungssystemen in der Weiche eine neue Weichenbauart mittels des Einsatzes von FE-Simulationsmodellen entwickelt und als Prototypweiche im Netz der ÖBB installiert. Für den Nachweis der Wirksamkeit der konstruktiven Maßnahmen wurde ein Messprogramm durchgeführt. Anhand von Messungen der

Schotterkontaktpressung (Schotterschonung) an der Schwellensohle als auch anhand von Einsenkungsmessungen konnten bereits innerhalb des ersten Projektjahres die Verbesserungen nachgewiesen werden. Dies lässt für die Zukunft einen geringeren Instandhaltungsaufwand erwarten.

### **13:30 Herausforderung - starre Herzstücke, Anspruch und technische Möglichkeiten** (Andreas Zoll, Deutsche Bahn)

In den letzten Jahrzehnten stiegen die Anforderungen an das System Bahn in Bezug auf Kapazität, Transportgeschwindigkeit, Komfort, Service und Pünktlichkeit vor dem Hintergrund der grundsätzlich zu gewährleistenden betrieblichen Sicherheit kontinuierlich an. Damit erhöhten sich auch die Belastungen auf die Gleisanlagen. Die Anstrengungen und auch Fortschritte bei der Anpassung der Infrastruktur und insbesondere der Weichen an diese Herausforderungen sind nennenswert.

In diesem Vortrag werden zielführende Ansätze von Werkstoffkonzepten, verbesserte Instandhaltungstechnologien, Konstruktionsanpassungen und zukunftsfähige Diagnoseverfahren betrachtet. Am Beispiel starrer Herzstücke wird die Beurteilung von Belastung und Belastbarkeit beschrieben.

Die federführend von der DB Systemtechnik entwickelte Diagnosetechnologie ESAH (Elektronische Systemanalyse Herzstückbereich) / Scorpion (3D+2D-Lasermesssystem) gibt als Schlüssel für nachhaltige technische und wirtschaftliche Effekte einen Eindruck über die weiteren Entwicklungsinhalte der nächsten Jahre in diesem Segment.

### **14:00 Simulation und Optimierung von Eisenbahnweichen: Untersuchung der Wechselwirkung von Weichenschwellen mit Gleisschotter** (Paul Pircher, Virtual Vehicle Research)

Die Weiche erfährt aufgrund der komplexen Fahrzeug/Fahrweg-Interaktion entsprechend hohe Belastungen, welche sich ebenfalls stark auf den Gleisschotter darunter auswirken. Dadurch wird die Entstehung von Einzelfehlern, wie z.B. Schotterhohllagen, begünstigt. Diese Einzelfehler können wiederum aufwändige Instandhaltungsmaßnahmen nach sich ziehen. Zur Beschreibung und Untersuchung solcher Phänomene werden entsprechende Berechnungsmodelle und Systemkenntnisse benötigt.

Um die Wechselwirkung zwischen Schwelle und Schotter besser zu verstehen, wurden Schotterboxversuche durchgeführt, in denen eine besohlte und eine unbesohlte Weichenschwelle zyklisch belastet wurden. Diese Laborversuche wurden durch diskrete Elemente (DEM) Simulationen ergänzt, um detaillierte Einblicke auf Partikelebene zu erlangen. Die Ergebnisse zeigen eine asymmetrische Druckverteilung an der Schwellen-Schotter Grenzfläche, die in einer ungleichmäßigen Schwellensetzung resultiert, wobei festgestellt wurde, dass die Steifigkeiten der einzelnen Systemkomponenten sowohl kurzfristig als auch langfristig dieses Verhalten maßgeblich beeinflussen.

Gemeinsam ermöglichen diese Untersuchungen eine genaue Beschreibung des Zusammenhangs der Schotterpressung mit der Schwellensetzung. Diese Erkenntnisse werden im nächsten Schritt in ein makroskopisches Fahrzeug/Fahrweg-Interaktion Modell integriert, um das Setzungsverhalten im Weichenbereich zu bestimmen und Einflussfaktoren zu identifizieren, welche sich besonders stark auf den Zustand der Schwellenbettung und des Schotters

auswirken. Dadurch können zielgerichtete Maßnahmen getroffen werden, um zustandsorientierte Instandhaltungsstrategien umzusetzen und die ganzheitliche Optimierung des Systems Weiche voranzutreiben.

### **14:30 Zungenrollvorrichtungen – mehr als nur „Rollen statt Schmieren“**

(Robert Kollouch, Wieland Austria Ges.m.b.H.)

Zungenrollvorrichtungen gehören seit Beginn der 2000er Jahre bei vielen europäischen Bahngesellschaften zum Oberbaustandard. Hauptaufgabe eines Zungenrollsystems ist der Entfall der Gleitstuhlschmierung, wobei die Gleitreibung durch Rollreibung ersetzt wird. Das klassische Schmieren einer Weiche verbraucht(e) bis zu 25 Liter Schmiermittel im Jahr. Bedingt durch äußere Umwelteinflüsse wie Hitze, Regen oder Staub, hat der Schmierfilm dabei unterschiedlich lange seinen Dienst verrichtet. Dies führte regelmäßig, nach einiger Zeit, zu einem Anstieg der Umstellwiderstände. Durch das allgemein gültige Rollenkonzept „Rollen statt Gleiten“ wurde die oftmals gefährliche, ineffiziente und mitunter umweltschädliche Tätigkeit des Schmierens weitgehend überflüssig.

Grundsätzlich können Zungenroller unterscheiden werden in jene, die in den Gleitplatten integriert sind, solche die sich neben dem Gleitstuhl befinden und Rollen, die im Schwellenfach angeordnet werden. Ein weiteres Merkmal ist, ob das System elastisch oder starr gelagert ist und ob eine Befestigung an der Backenschiene oder auf der Schwelle erfolgt.

Moderne Zungenrollvorrichtungen stellen aber nicht nur eine reibungsarme Umstellbewegung der Weichenzunge sicher, sie bieten dem „Gesamtsystem-Weiche“ viele Vorteile. Der aktuelle Stand der Technik soll anhand der international bewährten Zungenrollvorrichtung Austroroll® der Wieland Austria GmbH erörtert werden.

## **KOMPONENTENÜBERGREIFENDE ZUSTANDSBESCHREIBUNG**

### **15:30 Dynamisches Verhalten des Übergangs von Lang- zu Kurzschwellen**

(Francesco Marangon, RID TU Graz)

Weichen sind wichtige Bestandteile eines Eisenbahnnetzes. Im Vergleich zu einem normalen Gleis sind sie teurer und weisen einige Bereiche mit komplexer Dynamik auf. Einer dieser Bereiche ist der Übergang von Langschwellen zu Kurzschwellen. Die dort entstehende Dynamik wirkt sich sowohl auf die Fahrzeuge als auch auf die Infrastruktur aus. Derzeit gibt es bereits viele Studien zu Weichen, die sich auf den Zungen- oder Herzbereich konzentrieren, aber nur wenige berücksichtigen diesen Übergang der Schwellenlänge.

Um die dort entstehende Dynamik besser zu verstehen, muss die tatsächliche Reaktion dieses Übergangs erfasst werden und in Bezug auf Einflüsse der Überfahrt wie Geschwindigkeit, Fahrzeugtyp und Achslast analysiert werden. Durch Messungen an einer Weiche im Rahmen des Projekts Rail4Future wurden die vertikalen Einsenkungen sowie die Fahrzeuglasten erfasst. Die Überfahrten von Zügen führten dabei wie erwartet zu einer signifikanten Neigung der kürzeren Schwelle. Deren Abhängigkeit von den weiteren erfassten Parametern wurde analysiert.

In Kombination mit Langzeitmesswagendaten könnten diese Ergebnisse als erste Grundlage für zukünftige Studien der hervorgerufenen Schädigungen dienen. Weiters wäre eine Validierung einer Simulation des Übergangsbereiches möglich.



### 16:00 **Anlagenmanagement von Weichen: Detailbewertung und Systemverständnis** (Markus Loidolt, TU Graz)

Weichen sind ein wesentlicher Bestandteil der Eisenbahninfrastruktur, sowohl sicherheitskritisch als auch teuer. Das Anlagenmanagement zielt darauf ab, die Lebenszykluskosten von Weichen zu minimieren und gleichzeitig eine hohe Sicherheit und Verfügbarkeit zu gewährleisten. Zwei Ansätze sind hierfür besonders vielversprechend: 1) Die Verbesserung der Qualität von Weichen durch innovative Komponenten unter Berücksichtigung deren Wechselwirkungen und 2) die Optimierung des Instandhaltungs- und Erneuerungsregimes. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf Letzteres. Es werden bereits vorhandene Messdaten des Gleismesswagens EM250 aufgegriffen und weichenspezifische Qualitätskennwerte entwickelt. Mit Hilfe von deskriptiven Modellen kann der Zustand einzelner Weichenkomponenten bewertet und notwendige Instandhaltungsmaßnahmen abgeleitet werden. Hierfür sind mehrere Qualitätskennwerte notwendig, die zur einfachen Interpretation auf Datenblättern zusammengefasst werden. Diese Datenblätter können dem Fahrwegverantwortlichen zur Verfügung gestellt werden und gleichzeitig als Basis für Prognosemodelle Anwendung finden. Ein Verständnis über das Qualitätsverhalten einer Weiche lässt sich in vielen Fällen nur durch die gemeinsame Betrachtung aller Datenblätter in Kombination mit Anlagendaten aufbauen. Bei mangelhaftem Qualitätsverhalten ist es ratsam, zwischen dem Symptom (meist Gleislagefehler) und der Problemursache (meist verschlissener Schotter oder Unebenheiten in der Schienenoberfläche) zu unterscheiden. Diese Differenzierung führt zu fundierteren Instandhaltungsentscheidungen und in letzter Konsequenz zu einem wirtschaftlichen Vorteil für den Infrastrukturbetreiber.

### 16:30 **Belastete und Automatisierte Weicheninspektionen - die praktische Umsetzung** (Omar Mohamed, DMA & David Buchbauer, Plasser & Theurer)

Durch den Einsatz von hochautomatisierten Weichen-Messsystemen, kann der Aufwand für die Erfassung der Zustandsdaten von Weichen reduziert, sowie die Sicherheit der Mitarbeiter erheblich erhöht werden. Die Messungen der Weichen werden im belasteten Zustand durchgeführt, weil die Messtechnik nah an der Achse auf dem Messfahrzeug montiert wird. Die Messungen finden ohne Personal im Gleisbereich und ohne Gleissperrungen statt. Durch die Verwendung von hochgenauem Kartenmaterial, und die automatische Erkennung des gefahrenen Fahrwegs durch das Messsystem, können vollumfängliche Berichte für komplette Weichen – inklusive alle Abzweigungen – automatisch und ohne manuelle Benutzereingaben erstellt und an weitere Asset Management Systeme weitergegeben werden. Dabei werden die Parameter, die aus den Messdaten abgeleitet werden, von dem Infrastrukturbetreiber entsprechend den internen/nationalen Richtlinien definiert – es können somit beliebig viele Parameter definiert und vermessen werden ohne eine Auswirkung auf die benötigte Messzeit zu haben.

In mehreren Messkampagnen in Italien, Österreich und weiteren Ländern konnten in der Praxis Messzeiten von ca. 4 Minuten pro Weiche erreicht werden – ohne Einsatz von Personal im Gleisbereich und ohne Strecken- oder Weichensperrungen. Berichte wurden innerhalb kürzester Zeit vollautomatisch generiert und konnten entsprechend der Prozesse der jeweiligen Betreiber weiterverwendet werden.