

ETR

EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU



IMPULSGEBER FÜR DAS SYSTEM BAHN

HOCHLEISTUNGSKORRIDORSANIERUNG

Präzise Planung und Koordinierung
sind entscheidend

SICHERHEIT FÜR BAHNTUNNEL

Die TSI SRT - Umsetzung von Änderungen
aus der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 2019/776

BAHNFORSCHUNG IN ÖSTERREICH

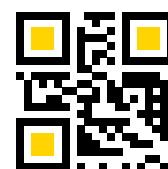
Forschungsvorhaben der Universität Innsbruck,
TU Graz, FH St. Pölten und TU Wien

STROMABNEHMER

Einflussgrößen sowie Bewertung im
Zusammenwirken mit der Oberleitung

MATISA*la passion du rail*

ON TRACK. ZEIT FÜR EINEN PARADIGMENWECHSEL



Instandhaltungsoptimierte Weiche der nächsten Generation – Verbesserte Qualität bei gleichzeitiger Reduktion der Betriebskosten

Im Vergleich zu den Lebenszykluskosten sind die Anschaffungskosten einer Eisenbahnweiche relativ gering. Über die Nutzungsdauer von rund 30 Jahren wird ein Großteil der Kosten vor allem durch Instandhaltungsarbeiten bestimmt. Ein Konsortium bestehend aus voestalpine Railway Systems, Getzner Werkstoffe, Kirchdorfer Concrete Solutions, ÖBB Infrastruktur und wissenschaftlichen Partnern, wie Materials Center Leoben und Virtual Vehicle Research, hat im Rahmen des EU-Projektes Shift2Rail an einer neuen, innovativen Weichengeneration gearbeitet. Ziel war es, die Instandhaltungskosten über die Lebensdauer der Weiche zu reduzieren. Zu Beginn wurde eine umfassende Analyse der Kostentreiber durchgeführt, wobei sich herausstellte, dass neben dem Komponentenaustausch von Herzstücken und Zungenvorrichtungen insbesondere Setzungen des Schotterbettes und Schotterzerstörungen im Weichenbereich einen hohen Kostenanteil verursachen, da sie den Einsatz von Stopfmaschinen und Bettungsreinigungsmaschinen erfordern. Im Rahmen des Projektes wurde durch den gezielten Einsatz von aufeinander abgestimmten Polyurethan-Elastomeren, innovativen Schwellendesigns und elastisch optimierten Befestigungssystemen in der Weiche eine neue Weichenbauart mit Hilfe von FE-Simulationsmodellen entwickelt und als Prototypenweiche im Netz der ÖBB eingebaut. Zum Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen wurde ein Messprogramm durchgeführt. Durch Messungen der Schotterkontaktpressung (Schotterschonung) an der Schwellensohle und durch Einsenkungsmessungen konnten die Verbesserungen bereits im ersten Projektjahr nachgewiesen werden. Dies lässt für die Zukunft einen geringeren Instandhaltungsaufwand erwarten.



Einleitung

Bei der Betrachtung der Lebenszykluskosten (LCC) einer Weiche spielen neben den Herstellungskosten einer neuen Weiche vor allem die Kosten eine wichtige Rolle. Sie umfassen die Weicheninspektion, den Austausch von Komponenten (z.B. Zunge und Herzstück) sowie Instandhaltungskosten wie Schleifen, Entgraten, Stopfen und Schotterwechsel, die durch die Einschränkung der Verfügbarkeit auch zu Betriebsbehinderungskosten führen [1]. Zu Beginn des Projektes „Instandhaltungsoptimierte Weiche“ wurde daher eine umfassende Kostenanalyse auf Basis von Daten der ÖBB Infrastruktur durchgeführt.

Diese Kosten sind in Bild 1 relativ zueinander dargestellt. Hier zeigt sich, dass neben den Aufwendungen für den Herzstücktausch und für den Tausch der Zungenvorrichtung, vor allem die Kosten für die Schotterbettreinigung wesentliche Kostentreiber über den Lebenszyklus der Weiche sind.

Die Reinigung des Schotterbettes ist typischerweise bis zu 1x während der Lebensdauer einer Weiche erforderlich, da durch dynamische Beanspruchungen und höhere Setzungsraten in der Weiche eine Schotterzerstörung stattfindet, wobei der Feinkornanteil im Schotter erhöht wird und somit die Gleislage durch den Einsatz der Stopfmaschine nicht mehr zufriedenstellend lange gewährleistet werden kann. Die Kosten für den Einsatz der Stopfmaschine sind im Verhältnis gering, jedoch verursacht der Einsatz der Stopfmaschine auch Betriebsschwerniskosten, weshalb eine ganzheitliche Optimierung der Weiche hinsichtlich der Robustheit gegenüber Gleislageänderungen als äußerst sinnvoll erachtet wurde.



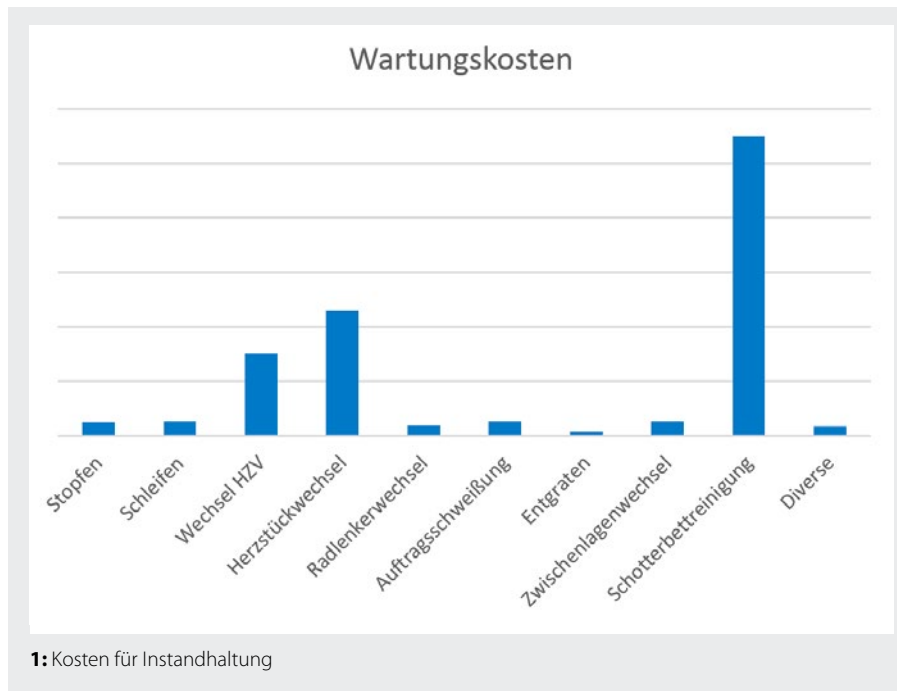
Dipl.-Ing. Uwe Oßberger
CTO Turnout & Fixations
voestalpine Railway Systems
GmbH
uwe.ossberger@voestalpine.com



Michael Sehner, MSc
Entwicklungsingenieur
Getzner Werkstoffe GmbH
michael.sehner@getzner.com



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Harald Loy
Institut für Infrastruktur, Intelligente Verkehrssysteme, Eisenbahnwesen, Univ. Innsbruck
harald.loy@uibk.ac.at



Ziel

Das Ziel des Projektes war es, eine neue Generation von Weichen im Schotteroberbau zu etablieren, die hinsichtlich Instandhaltung zu einer signifikanten Verbesserung der Lebenszykluskosten für den Infrastrukturbetreiber führt.

In Bild 2 sind jene Veränderungen oder Schädigungen der Fahrbahn, die Instandhaltungsmaßnahmen auslösen, dargestellt. Ein Teil der Schädigung und Verschlechterung der Fahrbahn hängt direkt mit dem Rad-/Schienenkontakt zusammen, wobei Schädigungen wie plastische Verformung, Rollkontaktermüdung (RCF) und Verschleiß durch regelmäßiges Schleifen und Entgraten der Schiene wieder behoben und dadurch Materialausbrüche vermieden werden können. Es wurde das Ziel verfolgt, durch den Einsatz von höherwertigeren Werkstoffen und verbesserten Designs diese Schädigungsmechanismen zu reduzieren und dadurch eine Verlängerung der Instandhaltungsintervalle zu ermöglichen.

Die Beanspruchungen des Schotteroberbaus in der Weiche sind komplex, da sie einerseits durch dynamische Kräfte (dynamischer Radüberlauf in der Zunge und im Herzstückbereich) sowie durch die Strukturmechanik der Weiche (asymmetrische Beanspruchung der Fahrbahn, lange Schwellen, Übergang von Langschwellen auf Kurzschwellen am Ende des Herzbereichs) keine gleichmäßige Lastabtragung in den

Schotter ermöglichen. Ungleiche Lastverteilungen führen zu ungleichen Setzungen. Setzungen wiederum führen zu Fehlern in der Gleislage, die folglich ein Stopfen des Schotters in der Weiche erfordern, bis hin

zur Schotterbettreinigung. Ziel dieses Projektes war es deshalb auch, die Mechanik der Weiche durch den Einsatz von alternativen Schwellendesigns und dem gezielten Einsatz von ideal aufeinander abgestimmten Elastomerebenen zu verändern, um eine gleichmäßigere Lastverteilung und örtlich geringere Schotterpressungen zu erreichen.

Durch Validierungsmessungen sollte die Wirksamkeit der Maßnahmen nachgewiesen werden.

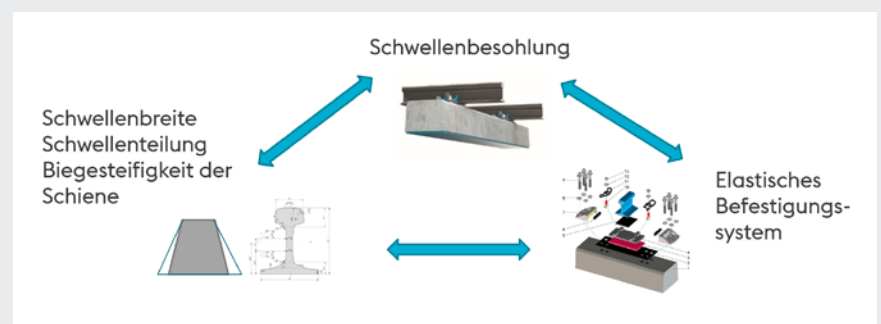
Theorie zur Schotterschonung in der Weiche

Eine verbesserte Lastverteilung mit geringeren Schotterpressungen in der Weiche kann durch Designanpassungen, wie sie in Bild 3 dargestellt sind, entscheidend beeinflusst werden.

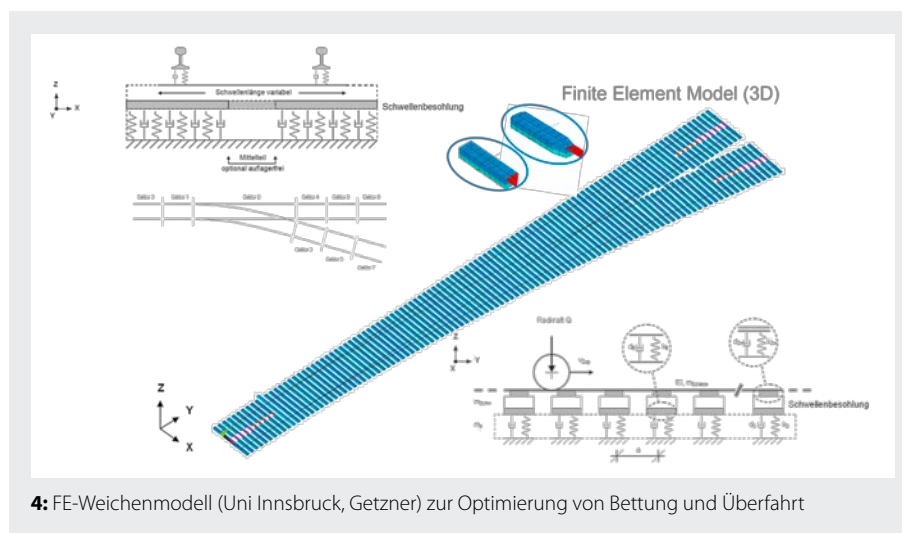
Die spezielle elastoplastische PUR-Schwellenbeschluggung dient als elastisches Element unter der Schwellen und verringert die örtlichen Kontaktspannungen der Schotterkörner mit der Schwellen. Das hochelastische Befestigungssystem, die Schwellenteilung und der Schienenquerschnitt haben einen wesentlichen Einfluss auf die Bettung, da die Schiene als Biegeträger agiert und dadurch die Last auf mehrere Schwellen verteilt. Eine Verbreiterung



2: Schädigungsmechanismen der Weiche, die Wartung und Instandhaltung auslösen



3: Maßnahmen zur Optimierung des Lastverhaltens der Weiche



4: FE-Weichenmodell (Uni Innsbruck, Getzner) zur Optimierung von Bettung und Überfahrt

der Schwellen verringert bei gleicher Last ebenfalls die Pressung auf den Schotter, da sich die Kraft auf eine größere Fläche verteilen kann.

Für die Auslegung einer optimierten Steifigkeitsverteilung und eines optimierten Schwellendesigns, in den unterschiedlichen Weichenbereichen entsprechend angepasst, stehen heute numerische Methoden wie die Finite-Elemente-Methode zur Verfügung, worauf im nächsten Abschnitt näher eingegangen wird.

Elastische Auslegung

Die elastische Bemessung und Optimierung einer Weiche verfolgt mehrere Ziele: Die Überfahrt über die Weiche soll für das Fahrzeug möglichst homogen sein. Dazu soll die Einsenkung über die gesamte Länge der Weiche und über alle Komponenten hinweg möglichst gleich sein und sich nicht sprunghaft ändern. Dadurch können die vom Fahrzeug eingebrachten dynamischen Kräfte gering gehalten werden. Darüber hinaus soll die charakteristische Länge der Biegelinie durch den gezielten Einsatz von Elastomeren vergrößert werden, wodurch die Belastung der einzelnen Schienenbefestigungen und damit auch die Belastung der Weichenunterseite vermindert wird. Als weiteres Ziel soll die direkte Belastung, also die Kontaktpressung der einzelnen Schotterkörner an der Schwellenunterseite mit passenden Elastomeren reduziert werden.

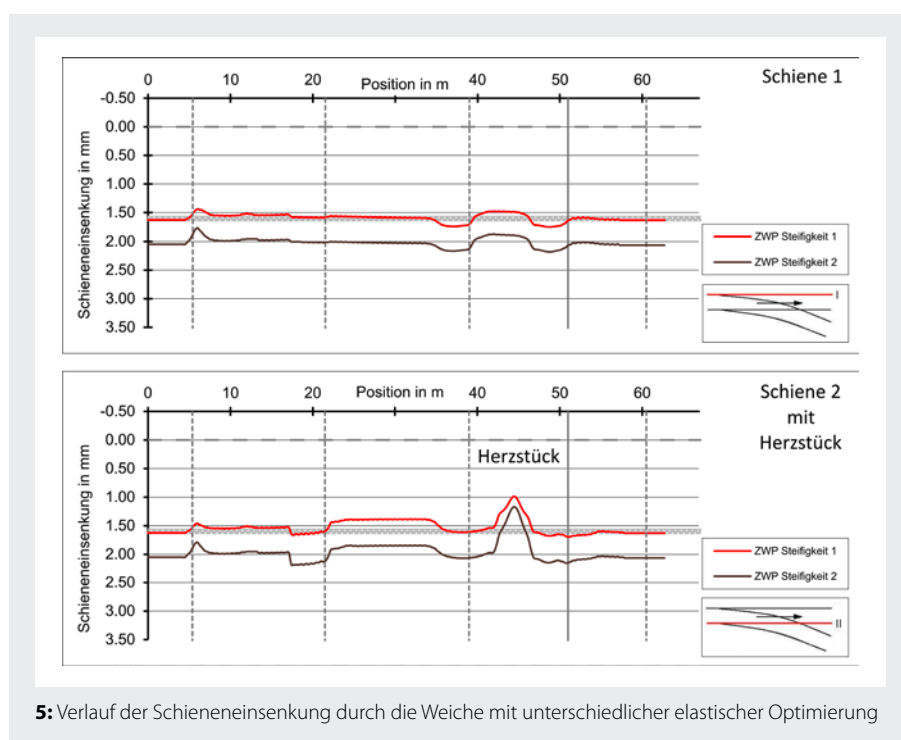
Für eine solche Auslegung wird ein nichtlineares FE-Weichenmodell, wie in Bild 4 dargestellt, verwendet [2]. Das FE-Weichenmodell wurde an der Universität Innsbruck entwickelt und berücksichtigt

die elastischen Ebenen dreidimensional. Schienenbefestigung, Besohlung, Schotter und Untergrund werden als nichtlineare Feder-Dämpfer-Elemente behandelt. Schienen, Herzstück, und Schwellen sind Beam- bzw. Solid-Elemente, wobei bei den Schwellen zusätzlich die Größe der Schotteraufflagefläche adaptiert werden kann. Alle Elemente sind parametrisierbar und anpassbar, wodurch verschiedenste Geometrien und Optimierungsvarianten flexibel simuliert werden können.

Mit Hilfe des validierten FE-Berechnungsmodells konnten relevante Maßnahmen identifiziert werden, um die

Standardweiche, welche bereits mit angepassten Schwellenbesohlungen verschiedener Steifigkeiten ausgestattet war, weiter zu verbessern.

Unter dem Herzstück lässt sich generell mehr Schotterzerstörung beobachten. Daher wurden an dieser Stelle zwei Maßnahmen definiert. Als erstes wurde das Trägheitsmoments des Herzstücks erhöht, um die Lastverteilung in Längsrichtung zu vergrößern. Als zweite Maßnahme kam eine neu entwickelt, hochelastische Schienenbefestigung zum Einsatz, welche die Lastverteilung ebenfalls verbessert. Zudem können damit die Schieneneinsenkungen im Herzbereich homogenisiert werden. Bei den äußeren Fahrschienen im Herzbereich wurde ebenfalls eine hochelastische Schienenbefestigung verwendet und die Enden der Langschwellen (3800 - 4200 mm lang) wurden auf einer Länge von einem Meter von 300 mm auf 350 mm verbreitert. Beide Maßnahmen reduzieren die Schwellenpressung (Pressung/Druck in der Grenzschicht Schwellenunterseite zu Schotter, oft auch als Schotterpressung bezeichnet) in dem sie die Lastverteilung verbessern und die Auflageflächen, auf die sich die Lasten verteilen, vergrößern. Im Übergangsbereich von Langschwellen auf Kurzschwellen, am Ende des Herzbereichs, sind die ersten Schwellen nach den langen Schwellen aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse innen kürzer ausgeführt



5: Verlauf der Schieneneinsenkung durch die Weiche mit unterschiedlicher elastischer Optimierung



als außen und deshalb leicht asymmetrisch angeordnet. Daher kommt es bei der Zugüberfahrt zu einer Verkipfung der Schwellen nach innen. Dies führt zu einer erhöhten Einsenkung, also einer Inhomogenität, und einer erhöhten Schotterpressung in diesem Bereich. Bisher wurde diesem Verhalten mithilfe unterschiedlich steifer Schwellenbesohlungen entgegengewirkt. Als neue zusätzliche Maßnahmen wurde das gekürzte Ende der Schwelle um 50 mm verbreitert und die Schwellen mit den Kurzschielen des benachbarten Schienenstrangs gekoppelt.

In Bild 5 sind die Schieneneinsenkungen, die sich durch diese Maßnahmen bei Zugüberfahrt ergeben, für beide Schienen im Stammgleis (inklusive Herz) dargestellt. Es sind zwei unterschiedlich steife Schienenbefestigungen abgebildet. Ziel war es durch die richtige Wahl der Steifigkeit der elastischen Elemente die Schieneneinsenkungen auf ein möglichst konstantes Niveau zu bringen und dementsprechend zu homogenisieren.

Entwicklung einer neuen Weichenbauart

Im Rahmen des Projektes wurde nun eine neue Bauart, innerhalb der Projektgruppe auch als Shift2Rail-Weichendemonstrator bezeichnet, entwickelt und produziert, um den Instandhaltungsaufwand zu reduzieren. Die am Beginn dieses Artikels in Bild 2 beschriebenen Mechanismen, die Instandhaltung auslösen, wurden nun durch den Einsatz neuer Technologien wie sie in Bild 6 gezeigt sind, adressiert.

Zur Verbesserung der Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Zungenvorrichtung

werden Zungenschienen der Qualität 400 UHC® HSH® in Form des asymmetrischen, selbstdetektierenden Zungenschienenprofils 60E1A-SD verwendet. Die spezielle Zungenschienenbearbeitung TOZ+ stellt eine hohe Verschleißreserve im kritischen Bereich des ersten lateralen Kontakts zwischen Rad und Zunge sicher. Die höhere Verschleißreserve bewirkt einen höheren Widerstand gegen Rissbildung und Zungenschienenausbrüche.

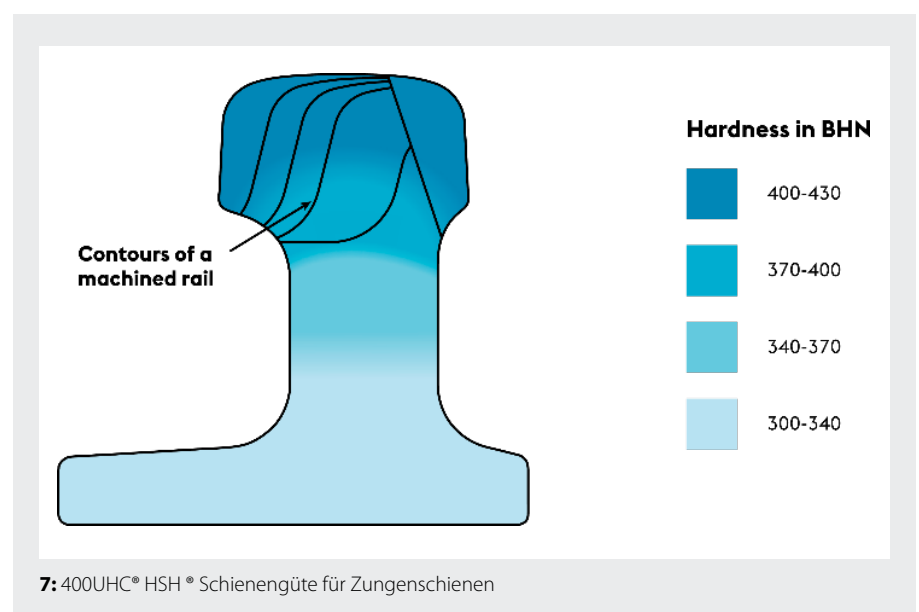
Die Zungenschienenprofilform 60E1A-SD ist eine neue Profilform mit erhöhter lateraler Steifigkeit. Bei der Entwicklung wurde der Schienenkopf und die Schienenhöhe von der Standard-Profilform 60E1A1 übernommen, jedoch der Zungenschienenfuß um 25 mm breiter gestaltet. Die

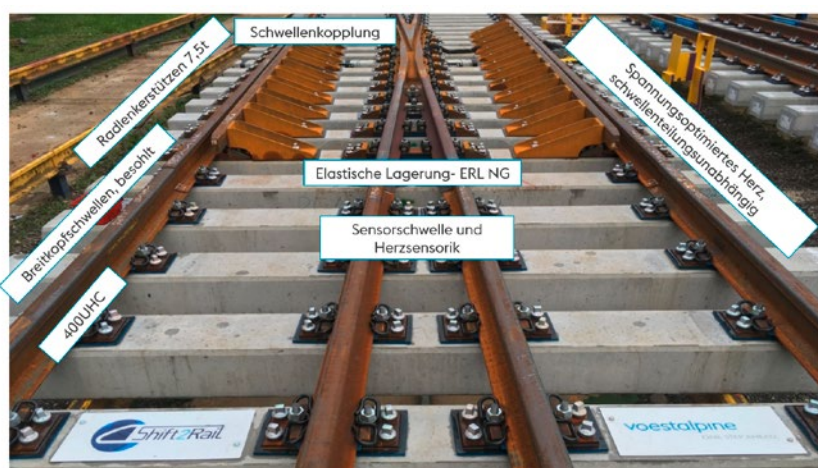
Verbreiterung des Schienenfußes erhöht die laterale Steifigkeit der Zungenvorrichtung und verbessert die Eigenschaften des Stellsystems bei der Fremdkörperdetektion. Dies führt zu einer geringeren Störempfindlichkeit und damit zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Weiche. Bei den Weichenbauarten der ÖBB konnten durch den Einsatz des verstärkten Zungenschienenprofils die Anzahl der Endlageprüfer zur Lageüberwachung wesentlich reduziert werden. Zur Zustandsüberwachung des Stellsystems ist das Produkt zentral SCM im Weichenantrieb verbaut.

Die in der Weiche eingesetzten Regelschienen als auch Zungenschienen der Güte 400 UHC® HSH® zeigen im Vergleich zu den Schienengüten R350HT oder R260 den höchsten Widerstand gegen Verschleiß und Rollkontaktermüdung (RCF). Durch das spezielle Wärmebehandlungsverfahren HSH® wird, wie in Bild 7 dargestellt, ein geringer Härteabfall im Schienenkopf gewährleistet. Die guten Eigenschaften hinsichtlich RCF und Verschleiß sind deshalb auch bei der bearbeiteten Zungenschiene sichergestellt.

Im Bereich des Weichenherzes wurde ein verstärktes Herzstück aus Hartmanganstahl entwickelt. Neben der Erhöhung des Flächenträgheitsmoments und des Widerstandsmoments zur Optimierung der Lastverteilung und Gewährleistung höherer Durchbiegung wurde eine Schwellenteilungsunabhängigkeit durch eine kontinuierliche Bearbeitung des Fußes erreicht.

Im Herzbereich, als auch im Übergangsbereich von Langschwellen auf





8: Produktion der instandhaltungsoptimierten Weiche für die ÖBB

Kurzschnellen, werden beschl. Breitkopfschnellen eingesetzt, deren Verbreiterung, jeweils am Schnellenende von 300 mm auf 350 mm eine bessere Lagestabilität und Lastabtragung gewährleisten. Um die Schnellenenden der Kurzschnellen des geraden Stranges mit jenen des abzweigenden Stranges zu verbinden, wurde eine elastische Schnellenkopplung realisiert, die es erlaubt, die einzeln angelieferten Schnellenstränge miteinander zu koppeln.

Zur Umsetzung der gewünschten Elastizitäten in Schnellen- und Weichenherzbefestigungssystemen wurde das System ERL NG entwickelt. Dieses System erlaubt eine hohe Variabilität der vertikalen Steifigkeit, während die Kippsteifigkeit der

Schiene hoch bleibt. Für die Sylodyn®-Zwischenplatten im ERL NG-System ergab die Vorauslegung mit Finiten-Elementen eine optimierte nominale Nennsteifigkeit von 25 kN/mm im Herzbereich und 60 kN/mm im Radlenkerbereich. Allein durch Anpassung der Zwischenplattensteifigkeit im Herzbereich wurde eine Reduktion der statischen Schotterpressung um 10 % erreicht.

Im Herzbereich, in der Region der höchsten Stoßbeanspruchung wurde je eine Schnelle als Sensorschnelle zum Nachweis der Effektivität der Maßnahmen ausgeführt. Neben Dehnmessstreifen, Beschleunigungsmesssensoren und Einsenkungsmessungen der Schnelle wurden auch spezielle Sensorpads/Sensorelemente zur Messung der Schotterpressung an

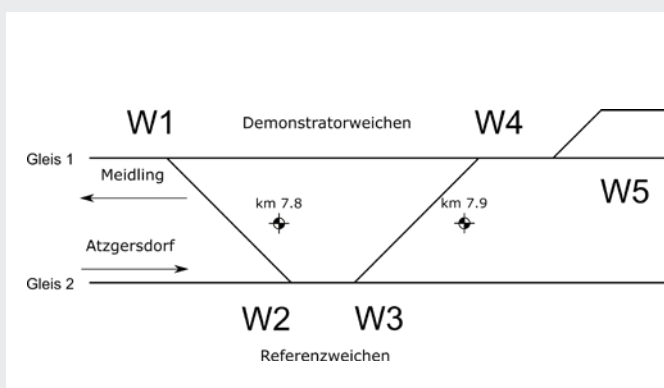
der Schnellenunterseite eingesetzt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Validierung

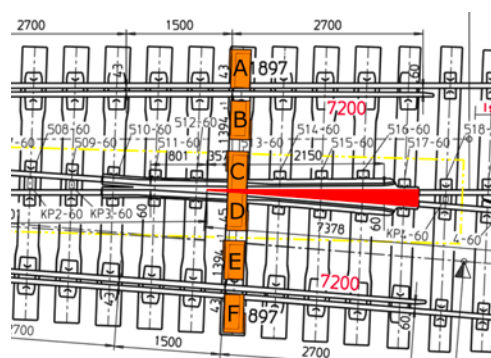
Im Rahmen des Projekts wurden insgesamt vier EW 60E1-500 1:12 Weichen auf der Südbahn in einer Überleitstelle bei Atzgersdorf in Wien, wie in Bild 9 dargestellt, verbaut. Weiche 1 (W1) und Weiche 4 (W4) waren die innovativen Demonstratorweichen. Bei Weiche 2 (W2) und Weiche 3 (W3) handelt es sich um die beschl. Referenzweichen in Standardbauform.

Zur Validierung der Maßnahmen wurde eine Kampagne vergleichender Messungen zwischen den Demonstratorweichen und den Referenzweichen geplant. Die Anordnung der eingesetzten Sensorik an der Schnellenbeschl. ist in Bild 10 dargestellt. In den Weichen 1 bis 4 wurde je eine Sensorschnelle zur Messung der Schotterkontaktpressungen direkt unterm Herzbereich installiert [3]. Jede Sensorschnelle besteht aus sechs gleichmäßig auf der Schnellenunterseite verteilten Sensorelementen, die ausgehend vom Stammgleis mit den Buchstaben A bis F durchnummeriert sind. Diese Sensorik kann mit einer Auflösung von 0,5 cm² einzelnen Schottersteine und die von ihnen bei Zugüberfahrt ausgeübten Kräfte sichtbar machen.

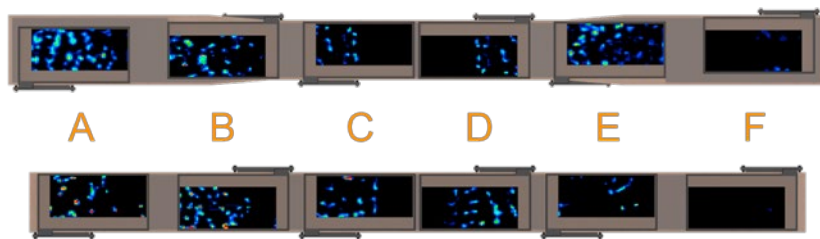
Des Weiteren wurden Dehnmessstreifen zur Messung der charakteristischen Schnellenbiegemomente appliziert und auch ab Werk kalibriert. Entlang der Längsachse der Schnelle wurden die vertikalen Beschleunigungen sowie temporär die vertikalen Einsenkungen an vier weiteren Positionen gemessen.



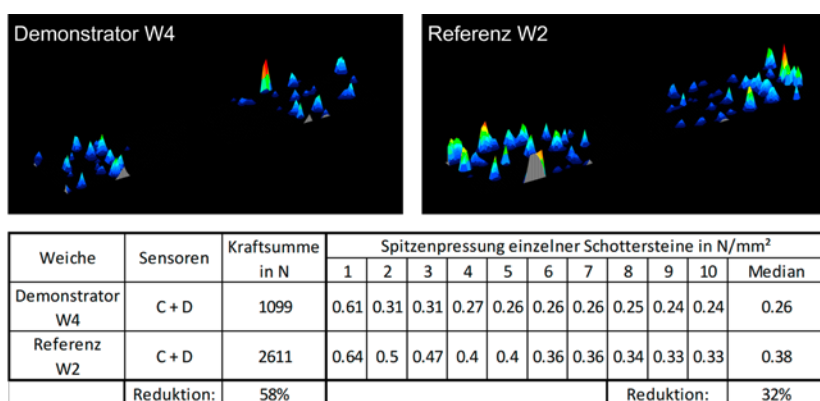
9: Überleitstelle bei Atzgersdorf, ÖBB



10: Anordnung der Sensorik zur Messung der Schotterpressung im Herzbereich



11: Pressungsverteilung auf der Schwellenunterseite bei einer Demonstratorweiche (oben) und einer Referenzweiche (unten). Die verbreiterten Schwellenenden sind ersichtlich



12: Auswertung der Schotterpressungen im Herzbereich

Ergebnisse der Sensorschwellenmessung

Mithilfe der Sensorschwellentechnologie war es möglich die Bettungsverhältnisse der Schwelle unter der Herzstückspitze bei Zugüberfahrt zu messen. In Bild 11 sind exemplarisch die Pressungsverteilungen unter einer Sensorschwelle in einer Demonstratorweiche und in einer Referenzweiche dargestellt. Es ist die maximale Belastung unter einer Lokomotive dargestellt, die auf dem Stammgleis (über den Sensoren A bis D) fährt. Es sind einzelne Schottersteine erkennbar und auch Bereiche, die keine Last abtragen, wie direkt unter dem Herzstück, wo die Schwelle nur eingeschränkt mit Schotter unterstopft werden kann, sowie unter der Schiene im Zweiggleis, wo es sogar zu einer leichten Abhebung kommt (Sensor F). Um die Maßnahmen im Herzstück zu evaluieren, wurden die Sensoren C und D genauer betrachtet. Über sieben Messreihen, zwischen November 2020 und April 2023, konnte festgestellt werden, dass die Kräfte in den Demonstratorweichen zwischen 49 % und 69 % kleiner waren als bei den Referenzweichen. Bei der in Bild 12 dargestellten Einzelüberfahrt vom

Mai 2022 war dieser Unterschied 58 %. Zusätzlich zum Kraftunterschied, konnten die dargestellten Pressungsspitzen ausgewertet werden. Dafür wurden jeweils die 10 höchsten Pressungspunkte der Sensoren C und D für jede Weiche herausge-

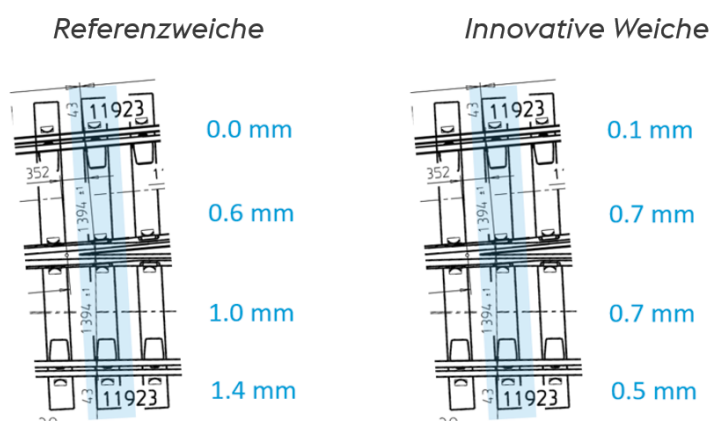
schrieben und der Medianwert gebildet. Die Spitzenpressungen waren bei der Demonstratorweiche um 32 % kleiner als bei der Referenzweiche.

Die Daten zeigen sowohl eine Reduktion der Schwellenpressung als auch eine Reduktion der Schotterkontaktsitzenpressungen – beides positive Veränderungen, welche entsprechend die Schotterzerstörung vermindern.

Ergebnisse der Einsenkungsmessungen

Neben der Messung der Kontaktspannungen zwischen Schwelle und Schotter wurde auch temporär eine Einsenkungsmessung der Sensorschwelle durchgeführt. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit, wurde an der spitz befahrenen Referenzweiche W3 und an der spitz befahrenen innovativen Weiche W4 in den Tagen nach der Qualitätsstopfung die Einsenkung gemessen und statistisch eine Tagesbelastung für Züge in gerader Befahrungsrichtung ausgewertet. Die Ergebnisse für die beiden Weichen unterschiedlicher Bauform sind in Bild 13 als Medianeinsenkungen je Zug an diesem Messtag ausgewertet.

Die Ergebnisse der Einsenkungsmessungen zeigen die Effektivität der elastischen Lagerung, Schwellenkopfverbreiterung und höheren Flächenträgheitsmoments des Herzstücks. Während die Referenzweiche die höchsten Schwelleneinsenkungen an der äußeren Fahrschiene in der Geraden in der Höhe von 1.4 mm zeigt, sind die Einsenkungen bei der inno-



13: Ergebnisse der Schwelleneinsenkungsmessungen bei Überfahrt im Stammgleis

vativen Weiche im Bereich der Schwellenachse am höchsten, jedoch mit 0,7 mm im Vergleich zur Referenzweiche um etwa 50 % geringer.

Aufgrund der geringeren Schwelleneinsenkung bei gleichem Stopfzustand beider Weichenbauarten wiederholt sich auch bei dieser Messung das Ergebnis und man kann von geringeren Beanspruchungen des Schotters bei der innovativen Weichenbauform ausgehen. Daraus abgeleitet sind längere Stopfintervalle bzw. eine geringere Schotterzerstörung zu erwarten.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des EU-Projektes Shift2Rail ist es in Zusammenarbeit zwischen voestalpine Railway Systems, Getzner Werkstoffe, Kirchdorfer Concrete Solutions, ÖBB Infrastruktur und wissenschaftlichen Partnern wie Materials Center Leoben und Virtual Vehicle Research gelungen, instandhaltungsrelevante Verbesserungen für ÖBB-Standardweichen zu simulieren/berechnen, zu entwickeln, umzusetzen und im Feld zu validieren und die angestrebten Verbesserungen nachzuweisen.

Im Bereich der Schotterschonung zeigten Messungen der Pressungen zwischen Schwellen und Schotter, dass im sensiblen Herzbereich eine deutliche Reduktion der Kräfte (-49 % bis -69 %) und der Schotterkontaktspitzenpressungen (-32 %) erreicht werden konnte. Beide Werte deuten darauf hin, dass weniger Schotterabrieb, Schot-

terbruch und damit weniger Feinkorn zu erwarten ist.

Auch die Maßnahmen an der Zunge mit der Einführung der Schienengüte 400 UHC® HSH® mit TOZ+ Bearbeitung und dem verstärkten Herzstück tragen der Forderung nach längerer Lebensdauer der Komponenten und damit geringerem Instandhaltungsbedarf Rechnung.

Darüber hinaus konnten im Rahmen der Messkampagne Daten generiert werden, die über die unmittelbare Validierung der neuen Weiche hinaus in der Wissenschaft Verwendung finden. So konnte beispielsweise bereits ein Weichenmodell der Chalmers University of Technology damit kalibriert werden [4]. Laufende Analysen lassen für die Zukunft weitere nützliche Erkenntnisse erwarten.

Literatur

- [1] Landgraf, M.; Marschnig, S.: Towards a sustainable railway infrastructure, 12th World Congress on Railway Research 2019, Tokyo, Japan.
- [2] Loy, H.; Kessler, M.; Augustin, A.; Sehner, M.; Quirschmair, M.: Switches & crossings: defined elasticity for new turnout designs. Railway Engineering International, Number 1, Edition 2022.
- [3] Sehner, M.; Augustin, A.; Quirschmair, M.; Loy, H.: Sensorschwellentechnologie: Ein Blick zwischen Schwelle und Schotter. ZEVrail, Volume 147, Issue 8, 2023, p. 284-290.
- [4] Vilhelmsen, H.; Palsson, B.; Nielsen, J.; Ossberger, U.; Sehner, M.; Loy, H.: Development of a 3D solid finite element model of a crossing panel and calibration to measurement data. The 28th IAVSD International Sym-

posium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks, 21-25. August, 2023, Ottawa, Canada.

[5] Oßberger, U.; Sehner, M.: Die Entwicklung einer instandhaltungsoptimierten Weiche im EU-Projekt Shift2Rail, ÖVG-Weichentagung 2023, 21. November, 2023, Innsbruck, Austria.

Summary

Next-generation maintenance-optimised turnouts - improved quality and reduced operating costs at the same time

As part of the EU Shift2Rail project, it has been possible to simulate/calculate, develop, implement and validate maintenance-relevant improvements for ÖBB standard turnouts in the field and to demonstrate the desired improvements. In the area of ballast protection, measurements of the pressures between sleepers and ballast showed that a significant reduction in forces (-49% to -69%) and ballast contact peak pressures (-32%) could be achieved in the sensitive frog area. Both values indicate that less ballast abrasion, ballast breakage and therefore fewer fines are to be expected.

The measures taken on the switch with the introduction of rail grade 400 UHC® HSH® with TOZ+ machining and the reinforced frog also fulfil the requirement for a longer service life of the components and thus lower maintenance requirements. In addition, the measurement campaign generated data that will be used in science beyond the immediate validation of the new turnout. For example, it has already been used to calibrate a switch model at Chalmers University of Technology [4]. Ongoing analyses suggest that further useful findings can be expected in the future.



RAILWAY DIAGNOSTIC AND MONITORING CONFERENCE 2024

17. + 18. APRIL 2024
HOTEL MONDIAL AM DOM, KÖLN

KONTAKTE VOM FEINSTEN!

Nutzen Sie die **Railway Diagnostic and Monitoring Conference** wieder als Plattform und werden Sie Sponsor! Treten Sie mit den Experten direkt in Kontakt!

Sichern Sie sich das **attraktive Präsentationspaket** – Deadline ist am **11.03.2024**.
Sprechen Sie mich an!

Kontakt: Silvia Sander
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com
Telefon: +49/40/237 17 – 171



**Eurail
press**