

BIM im Bestand – Digitalisierung des physischen Eisenbahnfahrwegs

Kinematische Erfassung des Gleises mit all seinen Komponenten und Implementierung in den digitalen Planungsprozess mittels BIM

FABIAN HINTERBERGER | MAXIMILIAN BADE |
PATRICK SCHNEIDER | FLORIAN AUER |
MARC KÜCKMANN | MARTIN BÜRGER

Plasser & Theurer, Hersteller von Gleisbaumaschinen, und die Planungsgesellschaft Obermeyer Planen + Beraten (OPB) forcieren die kinematische Bestandserfassung und deren Implementierung in den Planungsalltag gemeinsam mit Spezialisten für 3D-Mapping und Georadarmessungen. Ein Meilenstein dieser Zusammenarbeit: Im Februar 2019 kam der von Plasser & Theurer neu konzipierte und im September 2018 auf der InnoTrans präsentierte EM100VT auf der Schnellfahrstrecke 1733 zwischen Kassel und Würzburg erstmals zum Einsatz. OPB ist hier als technisch federführender Partner einer ARGE gemeinsam mit DB Engineering & Consulting und Pöry Deutschland mit der Planung der Sanierungsmaßnahmen beauftragt.

Allgemein

Instandsetzung von Eisenbahninfrastruktur mit der BIM-Methodik (BIM, Building Information Modeling) zu planen, erfordert vorab eine detaillierte Erfassung des physischen Fahrwegs und der Randbereiche (Abb. 1). Unterschiedliche Sensoren für die Objekt- und Untergrundanalyse liefern die Daten für ein präzises Abbild der Bestandsstrecke. Die exakte Verortung in einem übergeordneten Koordinatensystem, kurz Georeferenzierung, basiert auf einer Kombination von unterschiedlichen Messsystemen für die Positionsbestimmung. Für die Planung der Schnellfahrstrecke (SFS) 1733 mit innovativen Arbeitsmethoden wurde eine solche Bestandserfassung durchgeführt und ein Digitaler Zwilling erstellt. Die anschließende Planung erfolgt mithilfe der Planungssoftware ProVI. In dieser werden sämtliche Grundlagen- und Planungsdaten in einem konsistenten, datenbankbasierten Trassenmodell mit allen trassierungsrelevanten Daten sowie deren Abhängigkeiten untereinander gespeichert und planerisch weiterverarbeitet.

Digitale Bestandsaufnahme mit dem EM100VT

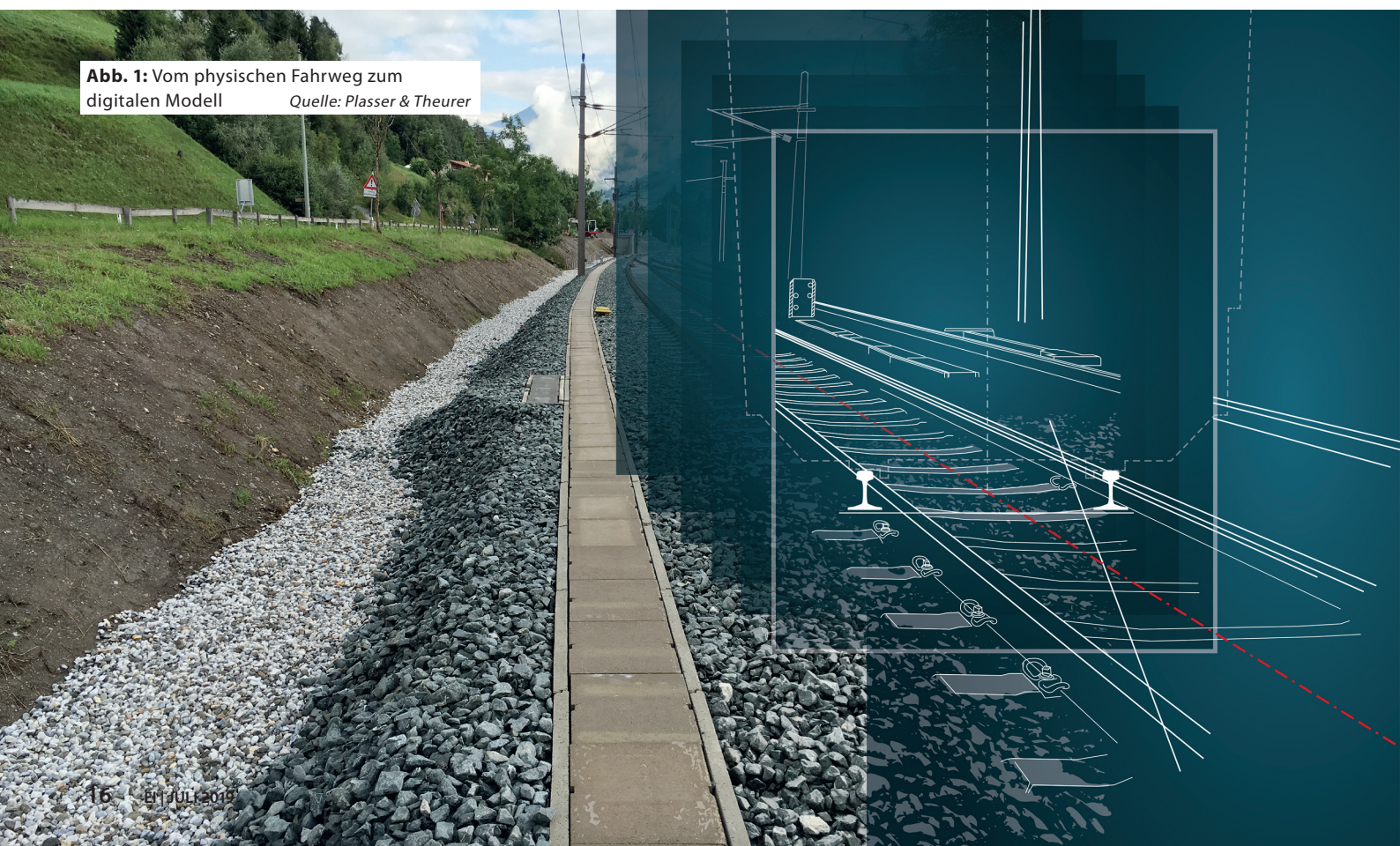
Das Plasser & Theurer Versuchsmessfahrzeug EM100VT ist mit zahlreichen Messkomponenten für eine umfassende Aufnahme des physischen Fahrwegs bestückt (Abb. 2).

Die innere Gleisgeometrie wird durch ein berührungsloses, inertiales Messsystem aufgenommen. Die Erfassung der referenzierten Geometrie gelingt mit einem eigens dafür entwickelten Stereomesssystem. Beide Resultate werden für die Bestimmung der äußeren Gleisgeometrie mit einem neuartigen GNSS¹-Multiantennensystem kombiniert.

Basierend auf den hochpräzisen Trajektorien der Schienen erfolgt die Bestandsaufnahme des physischen Fahrwegs mithilfe von kalibrierten Kamerasystemen und Laserscannern. Ergänzt werden diese Aufnahmen mit

¹ Global Navigation Satellite System (GNSS) ist ein Sammelbegriff für globale Satellitensysteme wie GPS und GLONASS.

Abb. 1: Vom physischen Fahrweg zum digitalen Modell
Quelle: Plasser & Theurer



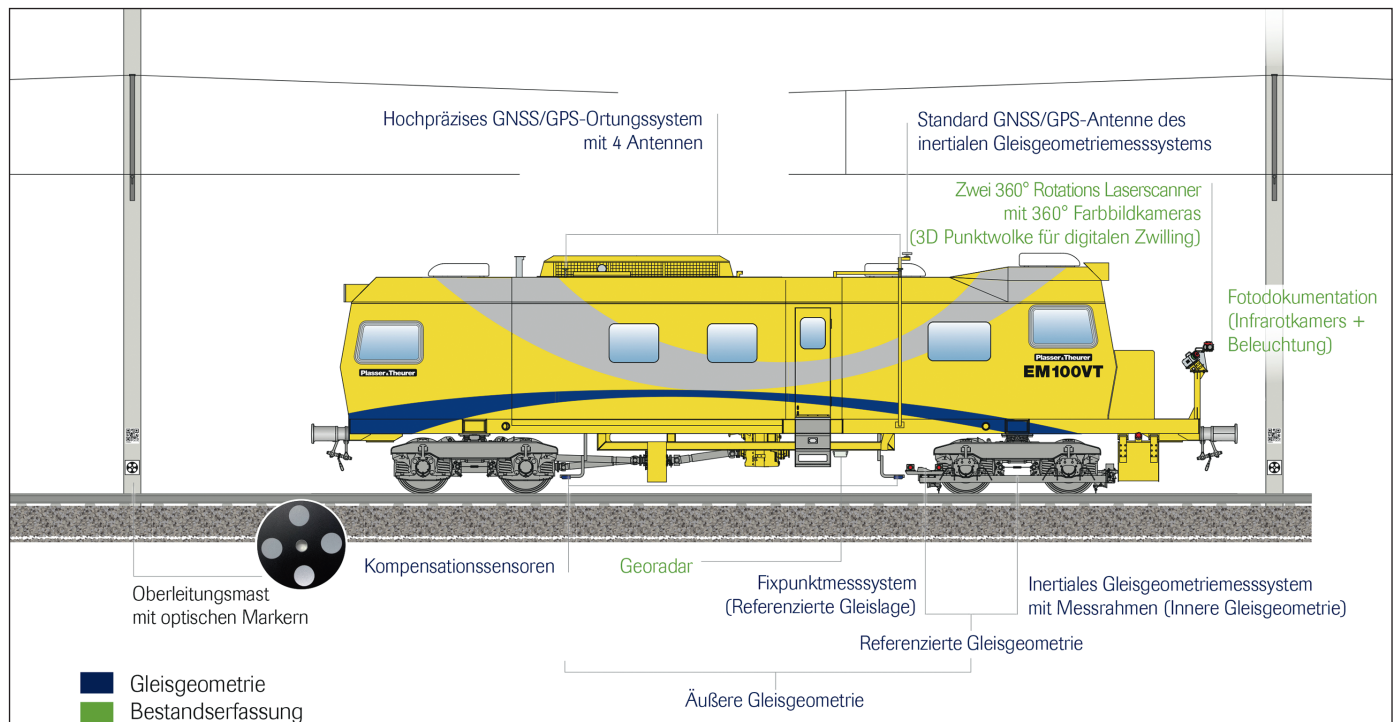


Abb. 2: Der EM100VT und die Messsysteme für die Erfassung der Gleisgeometrie und Bestandserfassung

Quelle: Plasser & Theurer

einem speziell für den Gleisbereich entwickelten Georadarsystem zur Erkundung von Zustand und Aufbau des Untergrunds. Der EM100VT kann darüber hinaus mit weiteren Messsystemen optimal an die jeweiligen projektspezifischen Anforderungen angepasst werden.

Erfassung der Gleisgeometrie Innere Geometrie

Zur Ermittlung der inneren Gleisgeometrie kommt ein auf den Fahrzeugen der EM-Serie etabliertes inertiales Messsystem zum Einsatz [1]. Das System (Abb. 3) besteht aus einem Messrahmen, der auf den Achslagern des Dreh-

gestells befestigt ist. Die Sensorik setzt sich aus einer inertialen Messeinheit (IMU), vier Messsensoren für die Erfassung der doppelten Spurweite (OGMS) sowie einer GNSS-Antenne am Dach des Messwagens zusammen. Die Kombination der Systeme ergibt präzise relative 3D-Trajektorien der Schienen als Grundlage für die

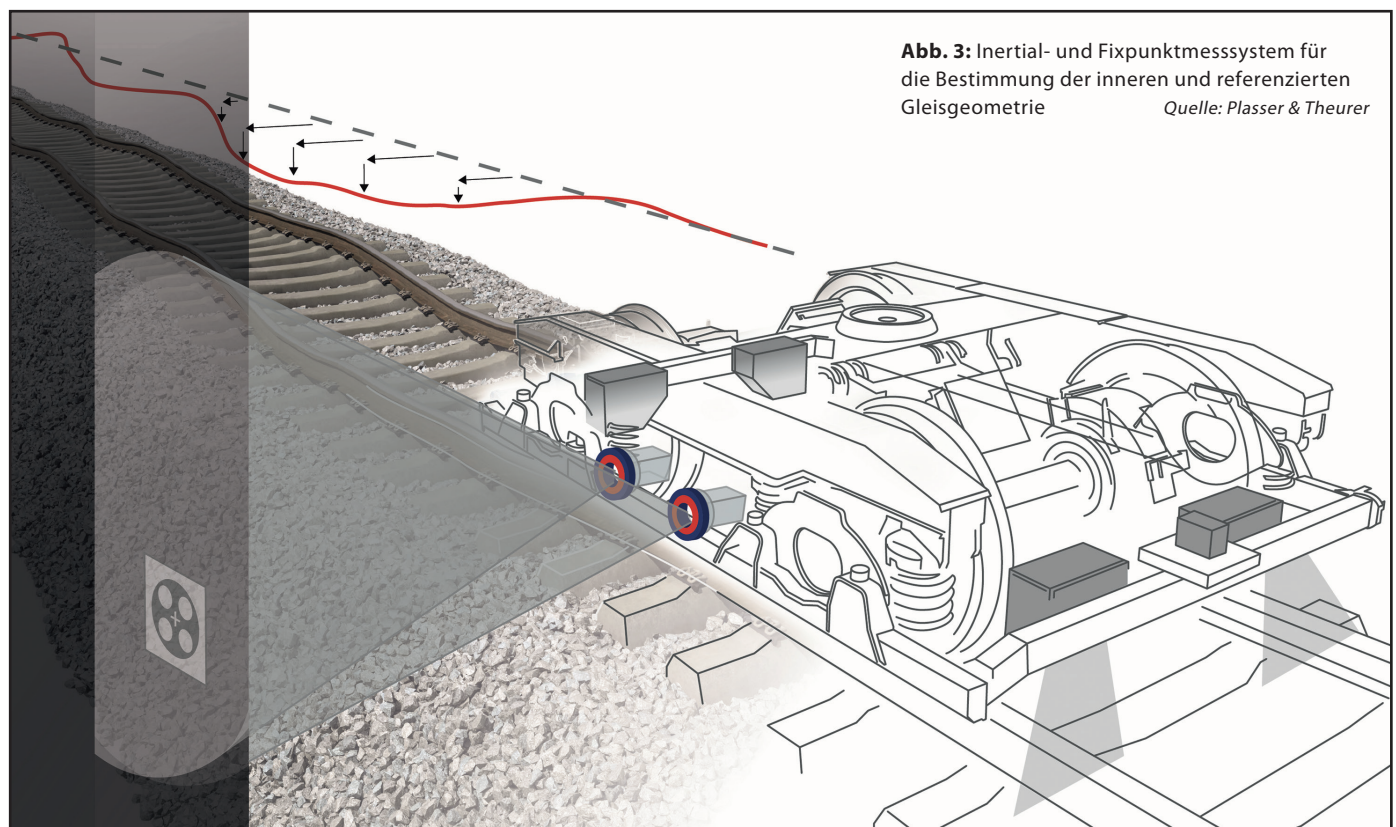


Abb. 3: Inertial- und Fixpunktmesssystem für die Bestimmung der inneren und referenzierten Gleisgeometrie

Quelle: Plasser & Theurer

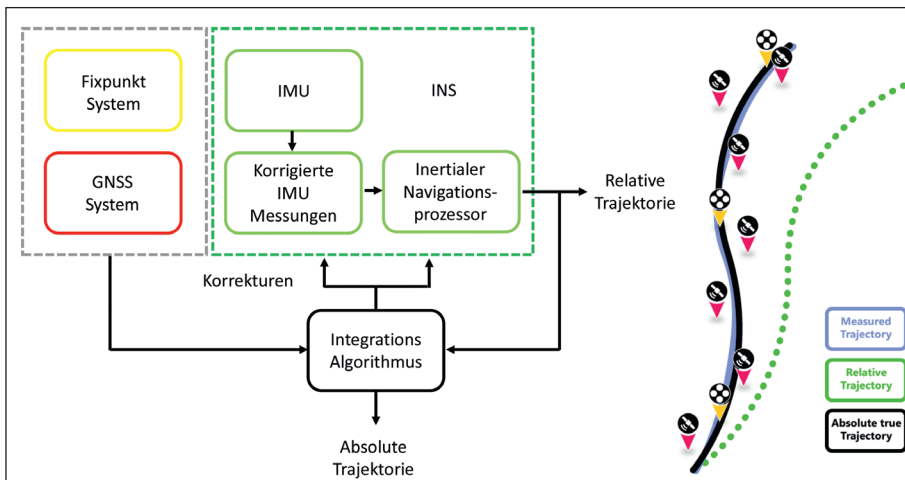


Abb. 4: Von der Messung mit der IMU zur exakten äußeren Geometrie mithilfe des Kalman-Filters

Quelle: Plasser & Theurer

Verknüpfung mit den anderen Gleisgeometriensystemen sowie die Ableitung der Gleisgeometrieparameter gemäß der Norm EN13848-1 [2]. Der Vergleich mit einer Sollgeometrie erlaubt die Berechnung der für den Instandhaltungsprozess notwendigen Richt- und Hebewerte.

Referenzierte Geometrie (Fixpunkte)

Für die Bestimmung der referenzierten Geometrie auf Basis von Gleisvermarkungspunkten (GVP) wurde ein spezielles Stereomesssystem entwickelt. Der Aufbau der Stereokameras auf dem Messrahmen ist in Abb. 3 zu sehen. Das System arbeitet mit neuartigen grafischen Referenzpunkten, die an die GVP aufgesteckt und bei Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h erfasst werden. Aus den gewonnenen Stereobildern

werden die Horizontal- und Vertikaldistanz, relativ zu den Schienen, ermittelt. LED-Lichtpanels schaffen eine standardisierte Beleuchtungssituation, die zusammen mit der retroflekierenden Oberfläche der Fixpunkte gleichbleibende Messgenauigkeit zu jeder Tageszeit garantiert. Die neuen Referenzpunkte können darüber hinaus als Synchronisierungspunkte für die Positionsbestimmung genutzt werden. Aktuell wird das System vom italienischen Eisenbahninfrastrukturbetreiber Rete Ferroviaria Italiana (RFI) auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Mailand und Florenz getestet [3]. Im Vergleich mit der tachymetrischen Fixpunktmessung eines EM-Sat betragen die mittleren Differenzen der beiden Systeme 2 mm in Horizontal- und Vertikaldistanz.

Äußere Geometrie (georeferenziert)

Zur Erfassung der äußeren Gleisgeometrie kommt am EM100VT ein neuartiges GNSS-Multiantennenmesssystem zum Einsatz. Das Verortungssystem eignet sich für Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h und arbeitet mit insgesamt vier Antennen. Diese Lösung ermöglicht eine Steigerung der Genauigkeit und Zuverlässigkeit gegenüber herkömmlichen Singleantennensystemen. Die Antennen sind vom elastisch aufgehängten Kabinengehäuse der Trägermaschine entkoppelt und mit dem Maschinenrahmen durch einen Bügel fix verbunden. Spezielle Kompensationssensoren ermitteln die Bewegung des Rahmens gegenüber den Schienen. Mithilfe dieser Beobachtungen können die GNSS-Positionen der Antennen auf dem Dach auf die Schienen übertragen werden. Die Real-Time-Kinematic (RTK)-Genauigkeit des GNSS-Systems liegt laut Hersteller im Bereich von 1 cm in der Horizontalen und 1,5 cm in der Vertikalen. Sie hängt jedoch maßgeblich von der Satellitengeometrie, Mehrwegeeffekten und weiteren Einflussfaktoren ab, weshalb eine exakte Angabe nicht möglich ist.

Gleisgeometrie – Kombination der Messsysteme

Die Kombination der Gleisgeometrie-Messsysteme erfolgt in einem Postprocessing Schritt. Voraussetzung für die Integration der referenzierten Geometrie sind bekannte Koordinaten der GVP, erst dann entsprechen die Messungen präzisen GNSS-Positionen. Die Verknüpfung der Messsysteme erfolgt mit einem klassischen inertialen Navigationsprozessor, der die unbekannten Parameter, die Position, die Geschwindigkeit und die Orientierung mithilfe eines Kalman-Filters berechnet [4]. Das Ergebnis der Kombination (Abb. 4) ist die äußere Gleisgeometrie. Die Genauigkeit hängt im Wesentlichen von der Präzision der äußeren Geometrie (GNSS- und Fixpunktmesssystem) ab, die eine Bestimmung der äußeren Geometrie im Bereich von einigen Millimetern ermöglicht.

Erfassung des Bestands Mobile Mapping

Die hochpräzise Trajektorie der Schienen ist die Grundlage für die Bestandsaufnahme mithilfe eines Mobile-Mapping-Systems. Dieses besteht aus zwei Rotationslaserscannern, die mit jeweils 1 Mio. Punkten pro Sekunde die Strecke ganzheitlich erfassen. Die gewonnenen 3D-Daten werden anschließend an den zuvor exakt ermittelten Schienen ausgerichtet. Basierend auf den Beobachtungen von Kompensationssensoren (siehe äußere Geometrie), wird die Lagerung des Mobile-Mapping-Systems gegenüber den Schienen bestimmt und damit die 3D-Punktwolke ausgerichtet. Ergebnis ist ein genaues georeferenziertes 3D-Abbild des physischen Fahrwegs.



Abb. 5: Der EM100VT nach vollendeter Messfahrt auf der 1733

Quelle: Obermeyer, Kartendaten: OpenStreetmap.org-Mitwirkende, [6]

Fotodokumentation

Für die Fotodokumentation werden hochauflösende Infrarotkameras verwendet, die durch leistungsstarke, teilweise gepulste Infrarotscheinwerfer auch detaillierte Aufnahmen bei Nacht und in Tunnelabschnitten ermöglichen. Die einzelnen Kameras lassen sich projektspezifisch anpassen und ausrichten, was eine vollständige Erfassung des Gleis- und Randbereiches ermöglicht. Die Bilder werden dabei mit den Trajektorien referenziert und auf die Streckenkilometrierung bezogen.

Georadar

Mit einem speziell für den Gleisbereich entwickelten Georadarsystem können die geotechnischen Parameter und Kennzahlen von Eisenbahnstrecken bei Geschwindigkeiten bis zu 160 km/h erfasst werden [5]. Im Gegensatz zu punktuellen Aufschlüssen liefern GPR-Systeme kontinuierliche Informationen über die Untergrundqualität. Aus den Daten der Georadarsensoren werden die Schotterunterkante, die Reinigungstiefen und der Verschmutzungsgrad nach Fouling Index bestimmt. Zudem werden die Gleisentwässerungssituation bewertet sowie Verlehmungs- und Schlammstellen erfasst. Mithilfe des Georadars entsteht somit ein vollständiges Bild über den Zustand des Streckenuntergrunds, das wertvolle Informationen für die Planung von Instandhaltungsmaßnahmen liefert.

Befahrung der SFS 1733

1991 ging die 330 km lange und durchgängig zweigleisige SFS 1733 von Hannover nach Würzburg als eine der ersten Schnellfahrstrecken in Deutschland und neue Hauptachse im Nord-Süd-Verkehr der Eisenbahn in Betrieb. Der für diesen Artikel relevante, ca. 180 km lange Streckenabschnitt zwischen Kassel und Würzburg ist durch viele Brücken- und Stützbauwerke sowie einen nahezu 50-prozentigen Tunnelanteil gekennzeichnet. Er verläuft vom Bahnhof Kassel-Wilhelmshöhe über Fulda zum Hauptbahnhof Würzburg. 2021 ist die Anlage 30 Jahre in Betrieb, der Oberbau wird in den Jahren 2022 und 2023 komplett saniert. Obermeyer Planen + Beraten (OPB) ist als technisch federführender Partner gemeinsam mit der DB Engineering & Consulting und Pöyry Deutschland mit der Planung dieser Sanierung von der Ermittlung der Grundlagen bis zur Ausschreibung der Maßnahmen beauftragt.

Als Grundlage für alle Planungsschritte dient das georeferenzierte Bestandsmodell, das mit dem EM100VT und ergänzender Sensorik von Ground Control und 3D Mapping Solutions aufgenommen wurde. Anfang Februar 2019 fand dafür eine nächtliche Messfahrt von Würzburg nach Kassel und zurück statt (Abb. 5). Bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von ca. 60 km/h konnte eine für die nachfolgende Bearbeitung förderliche, sehr hohe Datenqualität erreicht werden. Somit standen erheblich mehr Informationen zur Verfügung, als bei konventionellen Begehungen erfahrungsgemäß aufgenommen werden.

Digitaler Zwilling als Planungsgrundlage

Um die digitale Streckenplanung anwenden zu können, werden die aufgenommenen Daten aufbereitet und innerhalb der Planungssoftware ProVI in eine Datenbank integriert. In ProVI kommt die durch OPB in vorherigen Projekten entwickelte Methode der virtuellen Streckenbegehung zum Einsatz [6]. In einem mehrstufigen Verfahren, anfangs mit den Verantwortlichen des Infrastrukturbetreibers und anschließend im Vier-Augen-Prinzip im Planungsbüro, wird die Strecke wie bei einer klassischen Begehung vollständig erfasst. Aufgenommen werden alle Einbauten und möglicherweise auftretenden Hindernisse, die den Umbau beeinflussen könnten. Die Software ermittelt dabei automatisch die Stationierung und den Abstand des Objekts zur Gleisachse. Diese Informationen werden unmittelbar gemeinsam mit der Objektbezeichnung und weiteren individuell festlegbaren und im Vorfeld innerhalb der ARGE eindeutig definierten Eigenschaften in eine Datenbank geschrieben. In der Planungsphase werden anschließend die Umbaubereiche,



EI
DER
EISENBAHN
INGENIEUR

Die große
Sonderausgabe
im September

Auflage
6.000
Exemplare

Gleisbaumaschinen und -geräte

Buchen Sie **Ihre Anzeige** oder
Ihren **Eintrag in der Markt-
übersicht** schon jetzt und
sichern Sie sich frühzeitig eine
bestmögliche Platzierung.

Anzeigenschluss für
die Sonderausgabe:
13.08.2019

Gern stehe ich Ihnen für Ihre Fragen zur Verfügung:

Silke Härtel • Telefon: +49/40/237 14 227

Email: silke.haertel@dvvmedia.com



www.eurailpress.de

**Eurail
press**

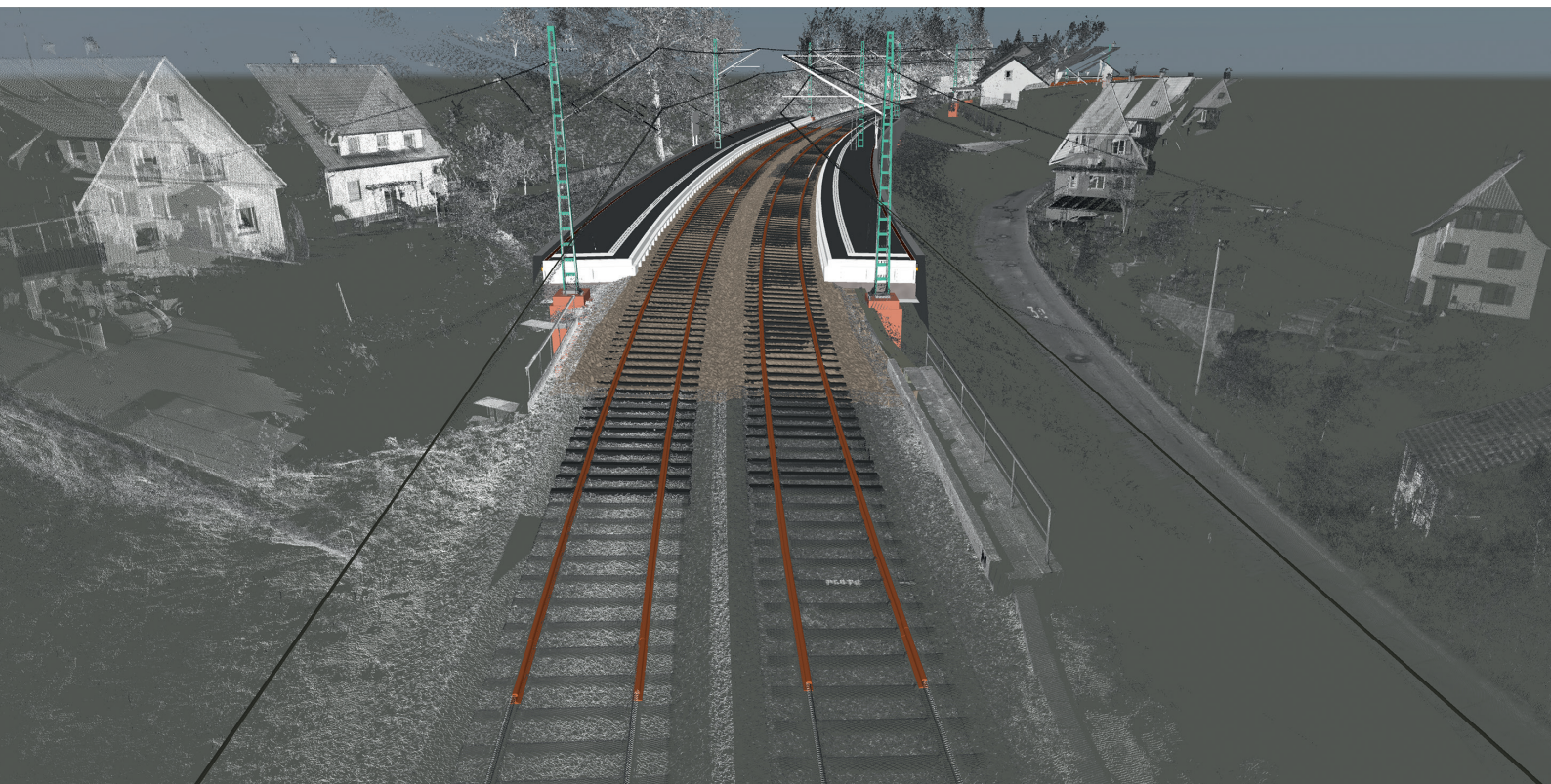


Abb. 6: Von der Punktwolke zum 3D-Modell für die Planung

Quelle: Obermeyer

der Umbaumumfang und die Bauverfahren je Bereich in der Software festgelegt und ebenfalls in der Datenbank hinterlegt. Das Ergebnis dieses Verfahrens ist ein ganzheitliches und attribuiertes Datenmodell des Bestands und der Planung. Teil dieses Modells ist weiterhin eine umfangreiche Objektbeschreibung für die Bauausführung. Insgesamt entsteht so innerhalb der Datenbank ein Digitaler Zwilling der aufgenommenen Strecke. Trassierungsoptimierungen können auf dieser Grundlage in ProVI direkt bearbeitet und berechnet werden. Darüber hinaus ermöglicht es das Datenmodell, teilautomatisch die für den Planungs- und Ausführungsprozess benötigten Lagepläne, Querprofile, Hindernislisten oder auch die Massenermittlung auszuleiten. Da all diese Dokumente aus derselben Datenquelle erzeugt werden, ist die Datenkonsistenz der Planungsunterlagen in allen Bearbeitungsphasen sichergestellt. Die Arbeitsmethodik steigert signifikant die Genauigkeit sowie die Transparenz in der Planung und stellt deren Dokumentation sicher.

Ein weiterer entscheidender und den Planungs- und Kommunikationsprozess unterstützender Mehrwert ist die Möglichkeit, an prägnanten Stellen 3D-Modelle zu erzeugen, die allen Beteiligten ein umfassendes Abbild des Streckenabschnitts liefern (Abb. 6). Die Software ProVI bietet darüber hinaus die Option, die Planungsdaten in diverse Formate zu exportieren, wodurch zukünftig ein transparenter und kontinuierlicher Workflow entstehen kann. Damit können Kosten, Termine und Qualität in Bestandssanierungen deutlich sicherer gewährleistet werden.

Vorteile und Ausblick

Die deutliche Verringerung von Arbeiten im Gefahrenbereich des Gleises durch die Betrachtung der Strecke anhand der aufgenommenen Bild- und Scandaten reduziert die Betriebsbehinderungen auf ein Minimum und erhöht die Sicherheit der involvierten Mitarbeiter signifikant. Durch die effiziente Untersuchung des Streckenabschnitts im Rahmen der virtuellen Streckenbegehungen mit den Verantwortlichen des Infrastrukturbetreibers kann insbesondere beim Auftraggeber, aber auch im Bereich der Sicherung der Personalaufwand deutlich reduziert werden. Gleichzeitig bleibt derzeit der Personalaufwand des mit der Planung beauftragten Auftragnehmers vergleichbar mit konventionellen Methoden.

Durch Weiterentwicklung der Planungssoftware ProVI und der PlasserSmartMaintenance-Werkzeuge in Bezug auf automatische Objekterkennung soll der Aufwand des Planers zukünftig ebenfalls verringert werden. Plasser & Theurer und OPB sehen die Chance, durch stark vereinfachte, weitere Verwendung der Daten etwa in Gleisbaumaschinen den Planungs- und Ausführungsprozess noch effizienter digital zu verknüpfen. Dabei werden sowohl Planungsdaten in die Baumaschinen eingespeist als auch die von der Baumaschine während des Umbaus gesammelten Daten, wie beispielsweise Stopfparameter, in das Modell rückgespielt. Ziel ist es, das Fahrwegmodell aus der Planung als zentralen Bestandteil in die Ausschreibung der Baumaßnahme aufzunehmen. Baufirma und Bauüberwachung könnten das Modell durch die Verknüpfung mit

den Baumaschinen mit geringem Aufwand fort-schreiben.

Zur Abnahme der Baumaßnahme kann durch eine weitere Messfahrt mit dem EM100VT nahezu vollautomatisch ein As-Built-Model durch Verschneidung der Messungen und Informationen aus dem Planungs- und Ausführungsprozess erzeugt und zur Nachtragsbeurteilung sowie Qualitätskontrolle der Bauleistung genutzt werden. Beispielsweise ist ein automatischer Mengenabgleich zwischen der Planung und der Ausführung durchführbar. Darüber hinaus kann dieses Modell die Basis für den zukünftigen Betrieb, die wirtschaftlich optimierte Instandhaltung und notwendige Sanierungsmaßnahmen darstellen. Die Digitalisierung des physischen Eisenbahnfahrwegs und der im Planungsprozess mittels der BIM-Methodik erstellte Digitale Zwilling bilden somit die Grundlage für bedarfsgerechte Instandsetzung und nachhaltiges Life-Cycle-Management von Infrastrukturanlagen. ■

QUELLEN

- [1] Applanix Corporation, „POS-TG-V5, 2014
- [2] CEN EN 13848-1, Railway applications – Track – Track geometry quality – Part 1: Characterisation of track geometry
- [3] Auer, F.; Bürger, M.; Gieber, C.; Zauner, G.: Gleisgeometriemesssystem der neuen Generation, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 2/2019, S. 36–39
- [4] Groves, P. D.: Principles of GNSS, Inertial and Multisensor Integrated Navigation Systems, Artech House, 2013
- [5] Staccone, G.; Ullrich, M.; Rapp, S.; Camacho, D.; Scheffbuch, M.: Georadar – Basis für nachhaltige Streckeninstandhaltung, ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 9/2018, S. 2–6
- [6] OpenStreetmap.org-Mitwirkende, 2019. [Online]. Available: <http://www.openstreetmap.org/>. [Zugriff am 5. April 2019]
- [7] Kückmann, M.; Bade, M.; Schneider, P.: BIM-konforme Oberbauplanung zur Sanierung von Schnellfahrstrecken, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR, Sonderheft Oberbau, S. 9–13, November 2017



Dipl.-Ing. Dr. Fabian Hinterberger
Experte Gleisvermessung
Digital Track Systems
Plasser & Theurer, A-Linz
fabian.hinterberger
@plassertheurer.com



Maximilian Bade, M. Sc.
BIM-Manager
Obermeyer Planen +
Beraten GmbH
Niederlassung Karlsruhe
maximilian.bade@opb.de



Patrick Schneider, M. Sc.
Projektingenieur
Schienenverkehrsanlagen
Obermeyer Planen +
Beraten GmbH
Niederlassung Karlsruhe
patrick.schneider@opb.de



Dipl.-Ing. Dr. Florian Auer
Direktor für Technologie
und Innovation
Plasser & Theurer, A-Linz
florian.auer
@plassertheurer.com



Dipl.-Ing. Marc Kückmann, M. Sc.
Abteilungsleiter
Schienenverkehrsanlagen
Obermeyer Planen +
Beraten GmbH
Niederlassung Karlsruhe
marc.kueckmann@opb.de



Dipl.-Ing. Martin Bürger
Abteilungsleiter
Digital Track Systems
Plasser & Theurer, A-Linz
martin.buerger
@plassertheurer.com

WO AUCH IMMER SIE GERADE STEHEN, AM ANFANG ODER AUF DEM HÖHEPUNKT IHRER KARRIERE, MIT UNS KOMMEN SIE VORAN!

Langjährige Erfahrung und zukunftsweisende Innovationen im Gleisbau – dafür steht die Knappe Gruppe.

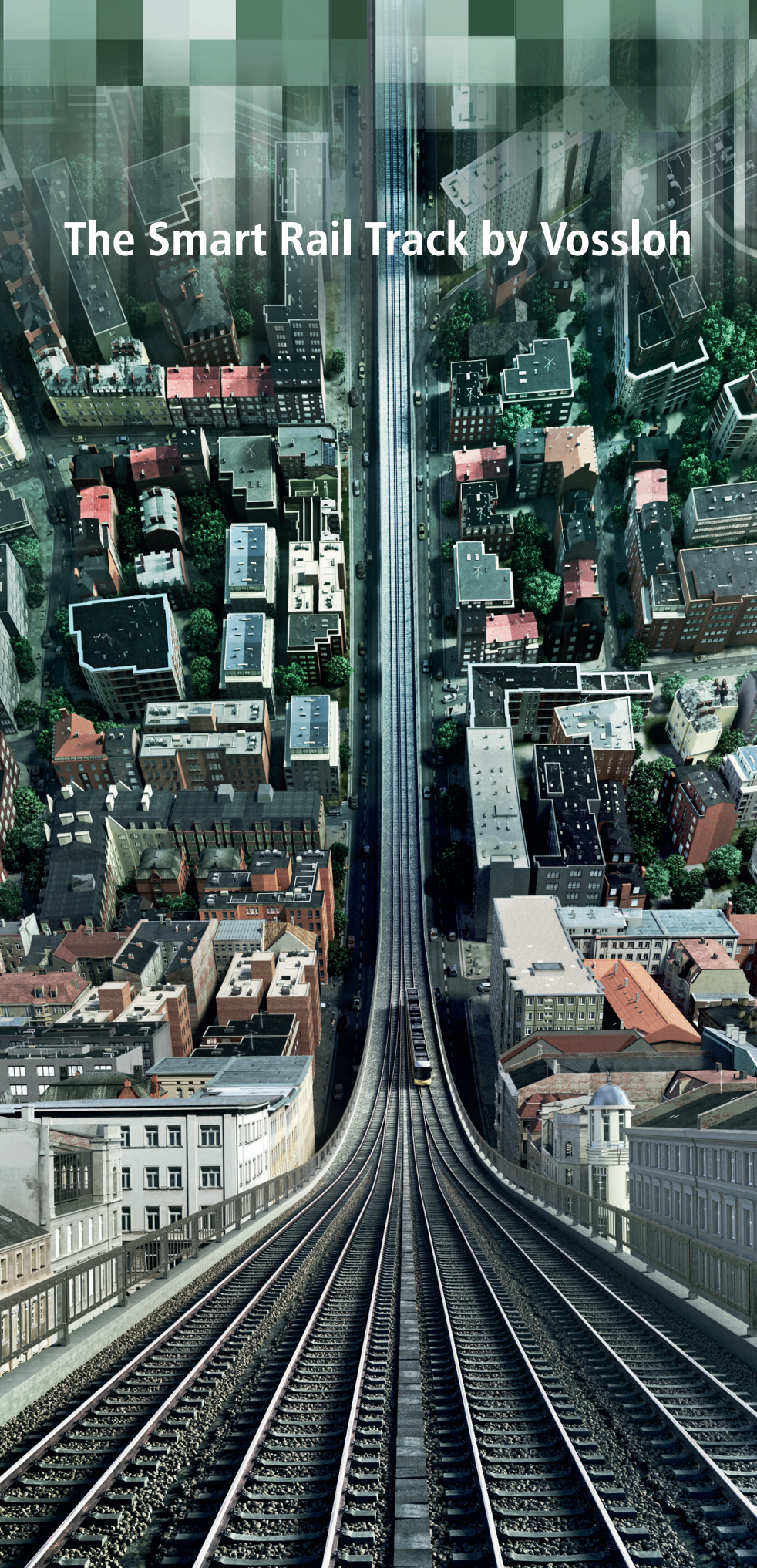
Als Team planen und koordinieren wir komplexe Bauprojekte und realisieren diese durch Qualität und Zuverlässigkeit.

Wir bieten unseren 500 Mitarbeitern eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb einer leistungsstarken Unternehmensgruppe.

**Bewerben Sie sich und werden Sie Teil der Knappe Gruppe.
Denn wir schaffen Verbindungen für die Zukunft!**

WWW.KNAPE-GRUPPE.DE





The Smart Rail Track by Vossloh

Lebenszyklus- Management wird schnell und digital

Das Branchengespräch dreht sich zu Recht um das Digitale. Die intelligente Fahrbahn von morgen wird keine standardisierte Lösung sein. Kundenanforderungen unterscheiden sich. Lösungen für die intelligente Fahrbahn werden sich entlang der dringendsten Erfordernisse und im Lauf der Zeit im Einklang mit dem Kundenbedarf entwickeln. Unsere Vision heißt „The Smart Rail Track by Vossloh“. Wir wollen uns mit unserer gebündelten Erfahrung gemeinsam mit Kunden und Kooperationspartnern auf eine Reise begeben, deren Ziel maximale Streckenverfügbarkeit ist. Das ist für uns die Zukunft.

Präventive Schienenpflege, moderne Sensorik zur Fahrbahnüberwachung, unterstützende und lernende Applikationen, hochmobile Instandhaltungsmaschinen und viele weitere Technologien stehen bei Vossloh für ein intelligentes Instandhaltungsmanagement bereit.

Aus Daten werden Empfehlungen

Die intelligente Fahrbahn erfordert drei Elemente: Daten als Grundlage für eine transparente Erfassung des Zustands, Analyse der Daten zur Ableitung von Prognosen und Empfehlungen und schließlich (modulare) Lösungen beispielsweise in Form von Instandhaltungsleistungen. Ein naheliegendes Thema für Vossloh ist die Ausstattung der Instandhaltungsmaschinen mit Sensoren. Das hat zwei Gründe: Nicht immer besteht Zugriff auf Zustandsdaten, oder diese liegen nicht in der benötigten Qualität vor. Außerdem ist der Zugang zum Netz mit Baufahrzeugen immer eine Gelegenheit, Gleis und Schienen mit On-board-Sensorik zu vermessen. Verschleiß, also Fehler im Querprofil, kann Vossloh heute bereits bei 80 Stundenkilometern, also auch auf den schnellen HSG-Schleifzügen, messtechnisch erfassen. Risse werden üblicherweise mit einem Wirbelstromsensor gemessen, der genau einen Millimeter über der Schiene geführt werden muss. Diese Technik setzt Vossloh deshalb zunächst im vergleichsweise langsamen Fräszug ein.

Um eine zustandsorientierte Instandhaltung zu erreichen, geht es darum, die

relevanten Daten zu erfassen und mit bereits vorhandenen Daten zu verknüpfen. Immer neue Sensoren im Gleis sind aber kein Selbstzweck, sondern eine situationsabhängige Entscheidung. Entscheidend ist vielmehr, bereits vorhandene Daten-schätze z.B. aus Störungsmeldungen und Messprotokollen zu heben. Voraussetzung für erfolgreiche Digitalisierung ist, dass

optionen ist die Kartendarstellung. Der topografische Verlauf der jeweiligen Strecken kann aus öffentlich zugänglichen Daten oder durch Digitalisieren von Streckenverläufen erstellt werden. Diesen Part übernimmt Vossloh. Auf dem Streckenverlauf lassen sich bewertete Zustandsdaten in Ampelfarben darstellen. Dies erfolgt beim Aufruf der Applikation. Bereiche mit



Zulieferer und Betreiber aufeinander zugehen und Daten austauschen. Mit dem Verständnis der Fahrbahn kann Vossloh zum besseren Verstehen der gesammelten Daten beitragen und somit noch enger mit den Kunden zusammenarbeiten.

Die Zustandsdaten werden, im Idealfall bereits vorverarbeitet und gefiltert, an eine zentrale Cloud gesendet und können aufbereitet und visualisiert werden – beispielsweise mit der Software MRpro.cloud unseres Gemeinschaftsunternehmens Rhomberg Sersa Vossloh GmbH. Die Software MR.pro erlaubt nicht nur die Verwaltung der gesamten Bahninfrastruktur in einem einheitlichen Layout mit offenen Schnittstellen. Sie dient auch als Wissensspeicher, indem sie dezentral verteiltes Wissen zusammenbringt und bewahrt.

Schieneninstandhaltung mit mapl-e

Geht es nur um Schienen und darum, Instandhaltungsmaschinen zustandsabhängig zu disponieren, bietet sich der Einsatz der Vossloh-Lösung mapl-e (für maintenance planner easy) an. Sie ist als Dreh- und Angelpunkt des Instandhaltungszyklus konzipiert. Diagnosedaten, auch von den Bearbeitungsmaschinen, werden direkt in die App eingespeist; mit jedem Instandhaltungszyklus wächst die Datenbasis für Bearbeitungsempfehlungen.

Grundlage der Darstellung von Streckenzuständen wie auch Instandhaltungs-

Mit der intelligenten Applikation mapl-e lässt sich der Zustand des Schienennetzes bewerten und Handlungsbedarf ableiten.

ähnlicher Schädigung werden direkt zu Abschnitten gruppiert. Eine Schädigung liegt immer dann vor, wenn die Zustandsdaten Grenzwerte oder Toleranzen überschreiten. Diese hinterlegte Bewertung kann durch den Benutzer jederzeit mit individuell angepassten Grenzwerten vorgenommen werden.

Praxisgerecht und kundenorientiert entwickelt

Das auf der InnoTrans vorgestellte Smart-Maintenance-Konzept wird immer konkreter. So wurden bislang für die Applikation mapl-e die während des Straßenbahnnetz-Audits in Le Havre erhobenen Daten in abgewandelter Form in Verbindung mit Durchschnittspreisen verwendet, um die Funktionsweise und die Möglichkeiten sowie die Einfachheit des Systems zu veranschaulichen. Weitere Live-Tests und Datenerhebungen laufen.

Bei der Entwicklung von mapl-e bilden das Wissen um die Schiene und um unterschiedliche Schienenbearbeitungsmaschinen sowie die Erfahrungen aus zahlreichen Projekten das Fundament. Mit eingeflossen sind die individuellen Präferenzen von mehreren Kunden bezüglich der Grenz-/

Soll-Parameter, der Häufigkeit der Ist-Aufnahme sowie der angestrebten Ergebnisqualität. Integriert wurde dies in eine leicht zu bedienende und intuitive Bedienoberfläche mit übersichtlicher Darstellung des Schienennetzes.

Die Applikation selbst ist keine frei verfügbare Anwendung, sondern eine Zusatzleistung, die an die Schleifleistung gebunden ist, um Kunden bei der Entwicklung ihrer Instandhaltungsstrategie aktiv zu unterstützen. Mit dem digitalen Instandhaltungsmanagement hat jeder Kunde von der Analyse des Schienenzustands über die bedarfsorientierte Bearbeitung bis zum langfristigen Lebenszyklus-Management seine Instandhaltung im Griff. Instandhaltungsleistungen können direkt aus der Applikation beauftragt werden.

Blick in die Zukunft

Die Software interpretiert die Messdaten und leitet, unter Berücksichtigung von Kosten und Sperrpausen, Instandhaltungsszenarien ab. An einer Schnittstelle zur Anwendung MR.pro für komplette Infrastrukturanlagen wird gerade gearbeitet.

Mit zukünftiger Onboard-Messtechnik werden weitere Detailinformationen hinzukommen und das Gesamtbild zur Schieneninstandhaltung vervollständigen. Der entscheidende Schritt hin zu einer tatsächlich vorausschauenden Instandhaltung erfordert dann den Einsatz selbstlernender Systeme, die aus Datenmustern Störungen prognostizieren können.

Die Zukunft gehört schließlich einem smarten und digitalen Gesamtprozess für Messen, Bewerten, Bearbeiten und Nachkontrolle. Aus heute mehr als zehn Prozessschritten und einem Zeitraum von einem Jahr vom Inspektionsplan bis zu Ergebniskontrolle und finaler Korrektur sollen künftig drei Prozessschritte und eine Woche werden.

Maximale Streckenverfügbarkeit ist unser Ziel

Vossloh kann die Bedürfnisse des Betreibers maßgeschneidert und von A bis Z erfüllen: von langlebigen und wartungsarmen Produkten und Lösungen über die reine Bereitstellung von Daten und das Verstehen und Auswerten bis zur Empfehlung und tatsächlichen Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen.

www.vossloh.com