

bahn manager



DAS WIRTSCHAFTSMAGAZIN FÜR DEN SCHIENENSEKTOR

01 | 2023
31,30 Euro

www.bahn-manager.de

DIGITALE LÖSUNGEN GESTALTEN DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Millioneninvestition in die Hyperloop-Entwicklung // Logistikimmobilien als nachhaltige Stromlieferanten // ÖBB-Projekt Digitaler Zwilling // Nachhaltige Automatisierung von Unternehmen // NEU: Startup-Check

Rail

BUSINESS

+ bahn manager

DAS WIRTSCHAFTSMAGAZIN FÜR DEN SCHIENENSEKTOR

WÖCHENTLICHER BRANCHENREPORT UND WIRTSCHAFTSMAGAZIN

Die ideale Kombination für Entscheider in der Bahnbranche

JETZT NEU!

Jedes Rail Business-
Abo enthält ab
sofort den
bahn manager

Beleg-Exemplar für FH Erfurt / © DVV Media Group GmbH

JETZT TESTEN: www.eurailpress.de/doppelpack-rail



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

zwei Monate des Jahres 2023 liegen schon wieder hinter uns. In diesen zwei Monaten haben wir für Sie die vorliegende Ausgabe des *bahn managers* vorbereitet. Einer unserer Schwerpunkte lag darin, Ihnen einige Artikel zum Thema Digitalisierung zur Verfügung zu stellen. Zum Beispiel erklärt uns Eva Kaiser, Leiterin der ÖBB-Infrastruktur Informationstechnologie, die Digital-Twin-Technologie und berichtet, wie diese bei den ÖBB umgesetzt wird. In einem anderen Beitrag zeigen die Autoren auf, wie ganzheitliche Automatisierung innerhalb eines Unternehmens funktionieren und diese Wettbewerbsvorteile sichern kann.

Ein fortwährendes Thema sind die hohen Energiepreise. Sie setzen uns allen zu, ob privat oder geschäftlich. Alternative Energiequellen rücken mehr denn je in den Fokus. Großes Potenzial für nachhaltige Energiekonzepte bieten unter anderem Logistikimmobilien. Wie diese genutzt werden können und was dabei zu beachten ist, lesen Sie im Beitrag „Volle Energie für Bahnhof, Betriebswerk & Co.“.

Gemeinwohlorientierung – dieser Begriff erlangte durch den Koalitionsvertrag der aktuellen Ampelregierung neue Bedeutung. Aber was heißt das eigentlich, Gemeinwohlorientierung der Eisenbahn? Einer unserer Gastautoren hat sich diesem Thema intensiver gewidmet und versucht, ausgehend von der Begriffsklärung, einer Einschätzung der Bahnreform sowie des europarechtlichen Rahmens und einer kurzen Darstellung der aktuellen Herausforderungen, die Konsequenzen einer solchen Gemeinwohlorientierung darzulegen.

Außerdem finden Sie auch ein neues redaktionelles Format in dieser Ausgabe: unseren Startup-Check. Ab sofort werden wir Ihnen in jedem Heft junge Unternehmen mit innovativen Lösungen für die Bahnbranche vorstellen.

Viel Freude beim Lesen!

Ihre
Miriam Riedel
Redaktionsleitung *bahn manager*



Lassen Sie sich
unverbindlich
beraten!

DIGITALE SONDER|DRUCKE

Onlinemarketing mit Ihrem Fachartikel zur
Nutzung in Ihren digitalen Kanälen



Werben Sie mir Ihrem maßgeschneiderten digitalen Sonderdruck!

Wir finden mit Ihnen die beste Ergänzung zu Ihrem Onlinemarketingmix, sodass Sie Ihre digitale Reichweite optimal ausnutzen können.

Für mehr Informationen besuchen Sie
www.eurailpress.de/digitaler-sonderdruck

Interesse? Ihre Ansprechpartnerin: **Martina Seemann**

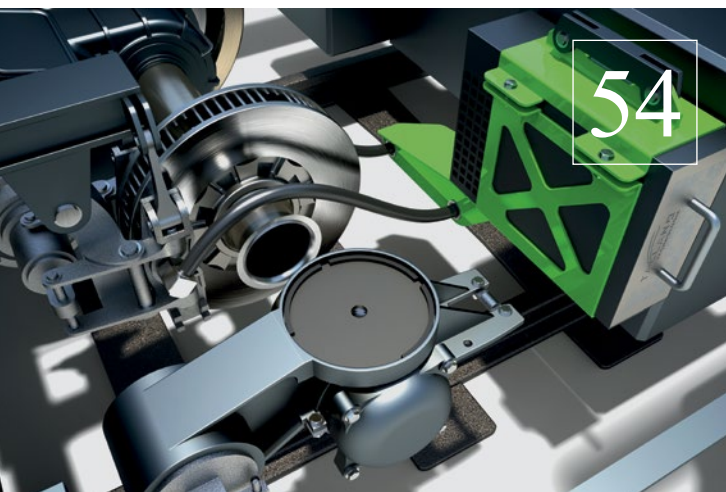
@ lizenzen@dvvmedia.com | ☎ 040 237 14 139

✉ DVV Media Group GmbH, Heidenkampsweg 73–79, 20097 Hamburg



Inhalt

- 03 Editorial
- 06 Meldungen
- 10 **POLITIK**
Die Gemeinwohlorientierung der Eisenbahn – ein Paradigmenwechsel?
- 14 **POLITIK**
Sollte DB Schenker verkauft werden – ja oder nein?
- 17 **INTERVIEW**
„Der Hyperloop wird eine Lücke bei den Verkehrsträgern füllen“
Lucienne Krosse, EIT InnoEnergy
- 20 **ENERGIEVERSORGUNG**
Wenn das Betriebsgelände zum Energielieferanten wird



Titelmotiv

Die Blockchain-Technologie bietet großes Potenzial für mehr Sicherheit im Bahnverkehr.

Aufgrund der besseren Lesbarkeit wählen wir entweder die männliche oder weibliche Form von personenbezogenen Hauptwörtern. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung anderer Geschlechtsidentitäten.

DIGITALISIERUNG

- 25 Zwischen Hoffnung und Illusion – erobert Predictive Maintenance den Bahnmarkt?
- 29 **INTERVIEW**
ÖBB-Projekt Digitaler Zwilling: „Groß denken, kleine Erfolge feiern“
Eva Kaiser, ÖBB-Infrastruktur

32 Enterprise Automation:
Mit dem richtigen Ansatz zum Erfolg

37 Forschungsprojekt RailChain:
Fälschungssichere Blackbox durch
„verteiltes Kassenbuch“

41 Materialrecycling senkt
Kohlenstoffemissionen drastisch

44 **STARTUP-CHECK**
Von der Bildanalyse im Fußball
zur Fahrgastzählung in Bahnen

46 **FAHRZEUGE**
Mit frischen Ideen
Fahrgäste glücklich machen

50 **INTERVIEW**
„Ramboll ist in Deutschland
auf Wachstumskurs“
Nils Jänig und Michael Holzhey, Ramboll

54 **UMWELT**
Feinstaub – eine bisher unterschätzte
Gefahr im Schienenverkehr?

56 **INTERVIEW**
„Deutschland ist ein Schlüsselmarkt“
Lilian Leroux, Wabtec



Eva Kaiser

ÖBB-Infrastruktur

Eva Kaiser ist Visionärin und sieht in der Digitalen Transformation weit mehr als nur den Einsatz neuer Technologien.

29



SOLARSTROM KOMMT AUF SCHIENENWEGEN ZUM ZUG

In Europa könnte künftig die Photovoltaik auf den Strecken der Bahn stärker zum Zug kommen. So plant die Bahngesellschaft von Neuchatel, transM, in der Schweiz im kommenden Frühjahr einen Gleisabschnitt mit speziellen Solarmodulen auszurüsten. Die Technologie liefert dafür das Schweizer Start-up Sun Ways aus Ecublens bei Lausanne. Die gemeinsam mit Schweizer Forschungseinrichtungen entwickelten Solarmodulsysteme werden dabei wie ein Teppich im Gleisbett ausgerollt, teilte Sun Ways mit. Damit werde die Schweiz womöglich das erste Land, das Solarmodule zum Ausrollen auf Gleisen der Bahn einsetze.

Bei dieser Innovation werde eine Fläche genutzt, die ansonsten nicht auszubenten sei, sagt Sun Ways CEO Baptiste Danichert. Sie befinde sich zwischen den beiden Gleisen des Schienenwegs, wo die abnehmbaren Solarmodule platziert werden könnten. Und zwar ohne den Bahnverkehr und notwendige Wartungstätigkeiten an den Gleisen zu stören.

Insgesamt zehn Schweizer Unternehmen sind an dem Projekt beteiligt und investieren dafür rund 400 000 EUR. Die Stromgestehungskosten sollen bei rund 10 Cent je kWh liegen. Die Strecke soll zunächst 100 m lang werden und 50 Module umfassen. Deren Kapazität stehe noch nicht fest. Die Partner wollen zudem den Solarstrom ins örtliche Netz einspeisen. Das sei auch für die Zukunft und längere Strecken so geplant. Das Schweizer Institut CSEM werde die Solarmodule ferner während des Praxistests auf ihre Widerstandsfähigkeit hin analysieren.

Letztlich hänge die Wirtschaftlichkeit für Sun Ways an der Frage, wie schnell die



FOTO: SUN WAYS

Ein Spezialzug verlegt und montiert die Solarmodule im Gleisbett zwischen den Schienen.

Module ausgerollt werden könnten. „Unser Ziel ist, ein Kilometer pro Stunde zu schaffen“, so Danichert. Auf 10 km Gleislänge könnte eine Leistung von 2 MW entstehen. Damit sei jährlich die Produktion von 2 GWh Solarstrom möglich, rechnet er vor. Das Investitionsvolumen für 10 km beziffert er auf rund 2,6 Mio. EUR. Insgesamt sei in der Schweiz auf den existierenden 7000 km Bahnlänge eine Solarstromproduktion von 1 TWh pro Jahr denkbar.

Zur Installation würden die Modulelemente in der Fertigung vormontiert und auf einen Spezialzug verladen. Dieser rolle sie dann im Gleisbett aus. Die Wartung der Module können Spezialzüge übernehmen, die die Module auch waschen. Zudem ließen sich die Module bei Wartungsarbeiten auch wieder aufrollen,

temporär entfernen und im Anschluss wieder verlegen.

Auch die britische Bankset Energy ist mit speziellen Solarmodulen für Bahntrassen „Sun Rails“ unterwegs. „Wir haben mit der Deutschen Bahn verschiedene Strecken ausgerüstet“, sagt Unternehmensvertreter Marc Isoti. Mehr als dass sich diese in Sachsen befinden, will er „aus Sicherheitsgründen“ aber nicht verraten. Die Module stammen dafür aus Deutschland und China. Anders als bei Sun Ways werden diese aber nicht ausgerollt, sondern sind fix im Gleisbett installiert. Dafür ist die Leistung der Technologie pro Strecke höher: Isoti gibt sie mit 1 MW pro km an. Die Stromgestehungskosten lägen bei 3 Cent je kWh. Die Reinigung der Module erfolge mit Spezialreinigungszügen. ==

Oliver Ristau

„HYPERLOOP VERBAND“ GEGRÜNDET

Die führenden Hyperloop-Unternehmen Hardt, Hyperloop One, Hyperloop Transportation Technologies, Nevomo, TransPod, Swisstopod Technologies und Zeleros haben den weltweit ersten globalen Verband in der Hyperloop-Industrie gegründet. Der „Hyperloop Verband“ verfolgt hierbei das Ziel, das Wachstum und die Entwicklung dieses neuen Verkehrsmarktes zu för-

dern. Gemeinsam mit seinen Mitgliedern unterstützt der Verband Regierungs- und Regulierungsbehörden bei der Ausgestaltung der Verkehrspolitik. Der Hyperloop Verband mit Sitz in Brüssel wird eng mit der Europäischen Kommission, dem Europäischen Parlament, dem „Gemeinsamen Unternehmen für Europas Eisenbahnen“ (EU-Rail), den Branchenteilnehmern der

Wertschöpfungskette, den Forschungszentren und der Wissenschaft zusammenarbeiten, um den Fortschritt zu treiben und die Einführung des innovativen Verkehrssystems in Europa und weltweit zu unterstützen. Er wird durch Ben Paczek, CEO und Mitgründer von Nevomo, vertreten, der zum ersten Präsidenten der Organisation gewählt wurde. == *Miriam Riedel*

AUS THALYS WIRD EUROSTAR

Eurostar wird nicht überraschend die zentrale Marke für den Hochgeschwindigkeitsverkehr zwischen Frankreich, England, Belgien, Deutschland und den Niederlanden. Bereits seit Mai 2022 sind die beiden internationalen Hochgeschwindigkeitszugunternehmen Thalys und Eurostar unter dem Dach der Eurostar Group vereint. Ab Ende 2023 sollen alle

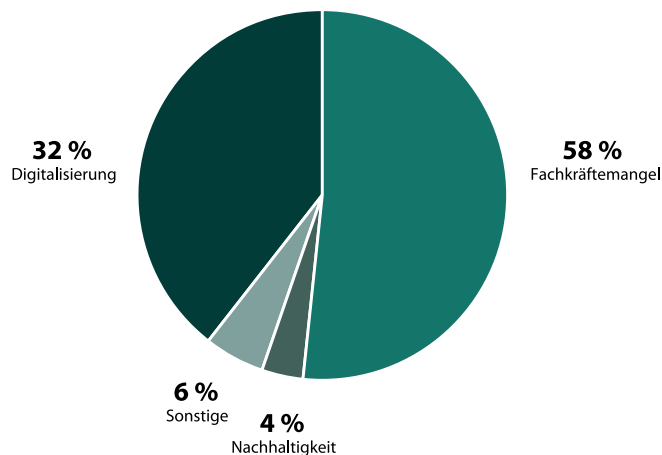
Kundenkontaktstellen, einschließlich der 51 Züge des Unternehmens, den Markennamen „Eurostar“ und das neue Zeichen – ein ikonischer Stern – tragen. Die Entscheidung für den Namen „Eurostar“ fiel aufgrund des hohen Bekanntheitsgrads sowohl auf europäischer als auch auf globaler Ebene, so das Unternehmen. An der im März 2022 neu gegründeten

Holdinggesellschaft „Eurostar Group“ halten die SNCF 55,75 %, der kanadische Pensionsfond CDPQ (9,31 %, die SNCB 18,5 % und der von Federated Hermes Infrastructure verwalteten Fonds 6,44 % der Anteile. Die Eisenbahngesellschaften Eurostar International Ltd (London) und THI Factory SA (Thalys) (Brüssel) sind Töchter der Holding. == *Christoph Müller*

UMFRAGE: DAS BEWEGT DIE BRANCHE 2023

In einer Blitzumfrage auf LinkedIn zum Jahresbeginn 2023 wollte Eurailpress wissen, welches Thema in diesem Jahr für die Bahnbranche am wichtigsten sein wird.

An der nichtrepräsentativen Abstimmung nahmen 78 Personen teil. Davon waren sich 58 % einig, dass vor allem der Fachkräftemangel den Bahnsektor beschäftigen wird. An zweiter Stelle mit 32 % wurde die Digitalisierung genannt. Dass dieses Thema in aller Munde ist, zeigt auch der Blick auf die strategischen Ziele 2023 im Rahmen des SCI Rail Business Index auf S. 9. Die 6 % Sonstige wurden von Teilnehmern aus dem Infrastrukturbereich gewählt. Nachhaltigkeit hat mit 4 % eher eine geringere Bedeutung. Aber nachhaltig denken und entwickeln ist auch schon fast Standard.



MARKTUNTERSUCHUNGEN EISENBAHN 2022 VERÖFFENTLICHT

Die Bundesnetzagentur hat ihre „Marktuntersuchung Eisenbahnen 2022“ sowie eine „Sonderausgabe zu den Marktentwicklungen im ersten Halbjahr 2022 unter den Bedingungen der Covid-19-Pandemie“ veröffentlicht. 2021 hatte sich danach der Umsatz nach dem pandemiebedingten Rückgang in 2020 wieder etwas erholt. Der Umsatz im Schienenpersonenfernverkehr stagnierte, während der Umsatz im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) um

etwa 2 % und im Schienengüterverkehr (SGV) um über 6 % zunahm. Dieser war bereits 2021 nicht mehr von der Coronapandemie geprägt, die Verkehrsleistung konnte um mehr als 13 % gesteigert werden. Allerdings hat sich gezeigt, dass trotz der Unterstützungsleistungen im Jahr 2021 das Jahresergebnis negativ ausfiel. Im SGV konnten die Wettbewerber ihren Marktanteil an der Verkehrsleistung auf 58 % steigern. Im SPNV stieg der Markt-

anteil der Wettbewerber auf 33 % und im Fernverkehr nach der Wiederaufnahme der Wettbewerbsverkehre auf 5 %. ==
Christoph Müller

[Download Marktuntersuchung 2022](#)



INNOVATIONSPROJEKT MAINTENANCE 4.0 SOLL PROZESSE VERBESSERN

Wagenhalter Ermewa SA, Werkstatt und Waggonbauer Inveho und das führende französische Forschungsinstitut für Eisenbahntechnologie IRT Railenium haben ihr gemeinsames Forschungs- und Innovationsprojekt Maintenance 4.0 (M4.0) gestartet. Ziel ist es, die zustandsorientierte und vorausschauende Instandhaltung voranzutreiben.

Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des rollenden Materials sollen durch effiziente Prozesse verbessert werden, so lautet das übergeordnete Ziel des Innovationsprojekts. Im Fokus steht, die Turnaround Time (TAT) signifikant zu verkürzen, also die Zeitspanne zwischen dem Ausfall des Wagens und der Wiedereingliederung in den Transportprozess. Die Verringerung dieser TAT wird erheblich dazu beitragen, die betriebliche Effizienz der Lieferketten im Schienengüterverkehr zu steigern.



FOTO: ERMEWA

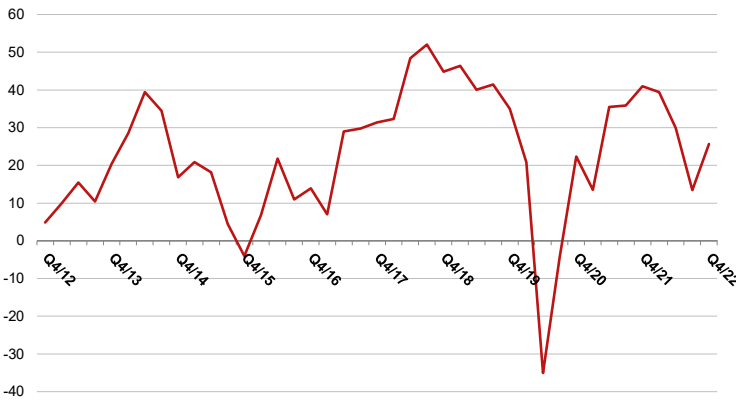
*Vertragsunterzeichnung im vergangenen September auf der InnoTrans in Berlin.
V.l.n.r.: Peter Reinshagen, Managing Director Ermewa SA, Julien Mathiaud,
Geschäftsführer von Inveho, Bertrand Minary, CEO des IRT Railenium*

In gemeinsam definierten Working Packages wollen die beteiligten Partner Wissen und Erfahrung aus der Praxis und akademische Forschungsarbeit zusammenführen. Sie werden sich unter ande-

rem mit den Themenfeldern Energiemanagement, Datenerfassung, Definition und Prüfung von Verschleißmodellen sowie Fehlerszenarien und -tests befassen. ==
Miriam Riedel

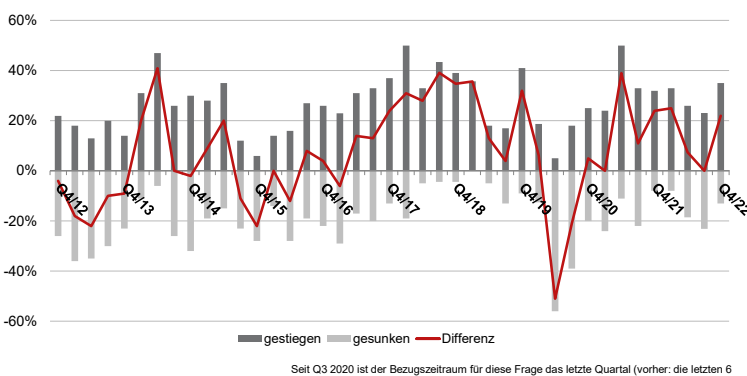
DIE STIMMUNG WIRD BESSER

SCI Rail Business Index



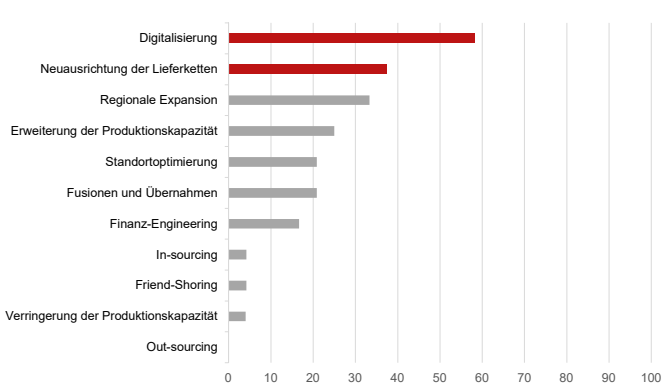
Das Geschäftsklima in den Unternehmen der globalen Bahnbranche hat sich zum Jahresabschluss 2022 etwas entspannt. Trotz der Sorgen vieler Unternehmen um ihre zukünftige Entwicklung blickt der Bahnsektor positiver ins Jahr 2023. Die Nachfrage nach Produkten und Leistungen steigt weiter, die meisten Unternehmen stufen Digitalisierung und eine Neuausrichtung der Lieferketten als wichtigstes strategisches Ziel ein. Das zeigt der aktuelle SCI Rail Business Index – eine regelmäßige Befragung der Top-Manager der weltweiten Bahnbranche durch das Beratungsunternehmen SCI Verkehr.

Nachfrage nach Produkten und Leistungen



Die Nachfrage nach Produkten und Leistungen hat sich im Vergleich zum dritten Quartal verbessert. 35 % der Befragten bewerten das vierte Quartal 2022 positiver als das Vorquartal. Nur 13 % der Teilnehmer bemerken, dass die Nachfrage gesunken ist (im Vorquartal waren es noch 23 %). Die große Mehrheit der Teilnehmer (52 %) bewertet allerdings die Nachfrage nach Produkten und Leistungen nach wie vor unverändert (im Vorquartal waren es 46 %). In Hinblick auf die strategischen Ziele für 2023 setzen die Top-Manager der weltweiten Bahnbranche das Thema Digitalisierung ganz oben auf die Agenda. Mit Einflussnahmen sowohl in die internen Unternehmensprozesse als auch verstärkt in die Produktentwicklung hat die Digitalisierung ein breites Bedeutungsspektrum laut Einschätzung der Manager. Die erneute Benennung als führendes Strategziel zeigt zusätzlich den anhaltenden Umstrukturierungsprozess der Branche und ebenso deren massiven Nachholbedarf. In Zeiten großer Umbrüche und Unsicherheiten wollen die befragten Experten ihre durch Krieg und Pandemie zerstörten Lieferketten überprüfen und streben deren Optimierung bzw. eine komplette Neuausrichtung an. Darüber hinaus hat sich mehr als jeder dritte Top-Manager eine regionale Expansion zum Ziel für 2023 gesetzt.

Strategische Ziele für 2023 (in %)





DIE GEMEINWOHLORIENTIERUNG DER EISENBAHN – EIN PARADIGMENWECHSEL?

Matthias Gather

Mit dem Koalitionsvertrag der aktuellen Ampelregierung ist der Begriff der Gemeinwohlorientierung der Eisenbahn wieder in der deutschen Verkehrspolitik aufgetaucht. Gleichwohl war es jahrzehntelanger Grundsatz in Deutschland, dass die Verkehrspolitik und insbesondere die Infrastrukturpolitik insgesamt dem Gemeinwohl zu dienen habe. Was ist nun das Neue an der Gemeinwohlorientierung? Der nachfolgende Beitrag versucht dies zu erläutern.

Beim Gemeinwohl handelt es sich um einen letztlich unbestimmten Rechtsbegriff, der in den letzten Jahren in zahlreichen Bereichen der Daseinsvorsorge wie Wohnungswirtschaft, Wasserversorgung oder auch Landwirtschaft und Landnutzung zunehmend diskutiert wird. Grundsätzlich geht es hier um die Befriedigung von Bedürfnissen der Allgemeinheit, die über einzelwirtschaftliche Interessen hinausgehen. Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur

turen kennen wir den Gedanken des Gemeinwohls schon lange. So gilt in der klassischen verkehrswirtschaftlichen Theorie, dass es sich bei Verkehrsinfrastrukturen um ein öffentliches und meritokratisches Gut, das also externe Nutzen generiert, handelt. Insbesondere diese externen Effekte, die auch externe Kosten sein können, begründen, dass der Markt nicht in der Lage ist, für die gesamtgesellschaftlichen Nutzen oder Kosten einen angemessenen Preis zu erheben. Marktunvollkommenheiten und Marktverzerrungen sind die Folge.

Die Erfüllung des Gemeinwohls stellt damit eine klassische staatliche Aufgabe dar bzw. liefert deren Begründung; es ist aber keineswegs festgelegt, durch wen diese Aufgabe erfüllt werden soll. So kann die Aufgabenerfüllung durch staatliche Behörden (wie ehemals durch die Deutsche Bundesbahn oder die Deutsche Reichsbahn), durch eigene staatliche Unternehmen (wie derzeit die Deutschen Bahn AG (DB)) oder aber durch vom Staat beauftragte Private Dritte (wie beispielsweise im Bereich des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV)) erbracht werden. Die Erfüllung von Zielen des Gemeinwohls heißt also nicht, wer diese Leistung erbringt,

sondern lediglich, dass diese Leistung mit staatlicher Unterstützung vorgehalten und sichergestellt werden soll.

DIE BAHNREFORM UND DER ZUSTAND DER DB NETZ AG – LOGISCHE FOLGE?

Die Bahnreform vor bald 30 Jahren stellte einen einschneidenden Umbruch dar: Ausgangspunkt der Bahnreform war eine Zusammenführung der beiden Staatsbahnen, eine umfassende Entschuldung der Unternehmen sowie die Überführung in eine privatwirtschaftliche Organisation in staatlichem Eigentum. Ebenso stellte die Regionalisierung einen erheblichen Systemwechsel dar, indem die Aufgaben für den SPNV nun – bei Finanzierung durch den Bund – auf die Länder übertragen wurde. In den folgenden Jahren fand eine zunehmende Trennung unter dem Dach der DB Holding AG in die einzelnen Geschäftsfelder Infrastruktur und Betrieb statt. Auch die Infrastruktursparte unterlag zwar satzungsgemäß dem Ziel der Gewinnmaximierung, war aber als natürliches Monopol vom Wettbewerb ausgenommen. Demgegenüber stehen die Transportunternehmen der DB in unterschiedlichem Maße in einem Wettbewerb zu anderen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU). Diese aktuelle Trennung von Netz und Betrieb erfüllt trotz aller Diskussionen die europarechtlichen Vorgaben in hohem Maße, doch ist deutlich, dass das Netz (wie die gesamten öffentlichen Infrastrukturen in Deutschland) in den vergangenen Jahrzehnten erheblich unterfinanziert war und in seiner Qualität sowohl für die Marktteilnehmer als auch für Kunden des Personenverkehrs heute einen unbefriedigenden Zustand aufweist. Insgesamt hat also die Wettbewerbssituation auf dem Schienennetz zu teils erheblichen Nachfragesteigerungen geführt, doch stellt der Zustand der deutschen Eisenbahninfrastruktur ein entscheidendes Hindernis für die Erfüllung der verkehrspolitischen Ziele dar.

Vor diesem Hintergrund ist im Koalitionsvertrag der aktuellen Ampelregierung die Idee einer neuen, gemeinwohlorientierten Infrastruktursparte festgehalten worden. Mit dieser Formulierung werden im Grunde letztlich die Vorgaben des Art. 87e Grundgesetz (GG) für die Bundesrepublik Deutschland erfüllt. Demnach gewährleistet der Bund, „dass dem Wohl der Allgemeinheit, insbesondere den Verkehrsbedürfnissen, beim Ausbau und Erhalt des Schienennetzes der Eisenbahnen des Bundes sowie bei deren Verkehrsangeboten auf diesem Schienennetz, soweit diese nicht den Schienenpersonennahverkehr betreffen, Rechnung getragen wird.“ Die EVU sollen laut Koalitionsvertrag weiterhin markt- und gewinnorientiert im Wettbewerb geführt werden. Im Grunde fällt der Koalitionsspassus damit sogar hinter die Regelung des GG zurück, als dass er die Gemeinwohlorientierung allein auf die Infrastruktursparte bezieht.

AUS DEM KOALITIONSVERTRAG:

„Die Infrastruktureinheiten (DB Netz, DB Station und Service) der Deutschen Bahn AG werden innerhalb des Konzerns zu einer neuen, gemeinwohlorientierten Infrastruktursparte zusammengelegt. Diese steht zu 100 Prozent im Eigentum der Deutschen Bahn als Gesamtkonzern. Gewinne aus dem Betrieb der Infrastruktur verbleiben zukünftig in der neuen Infrastruktureinheit.“

KONSEQUENZEN EINER GEMEINWOHLORIENTIERUNG DER DB NETZ AG

Der wesentliche Gedanke einer solchen Gemeinwohlorientierung bedeutet, dass nicht mehr die Gewinnerzielung, sondern der gesellschaftliche Nutzen der DB Netz im Mittelpunkt des unternehmerischen Handelns stehen muss. Dies bedeutet zum einen die Bereitstellung eines umfassenden, leistungsfähigen und stabilen Eisenbahnnetzes zur Sicherung der Erschließungsfunktion und der Daseinsvorsorge, zum anderen die Gewährleistung eines diskriminierungsfreien Netzzugangs als Grundlage eines intramodalen Wettbewerbes. Gewinne sollen explizit nicht mehr abgeführt werden, sondern im Unternehmen verbleiben. Entscheidend wird sein, wie diese Vorgaben präzise und einforderbar in den Unternehmenszielen festgehalten werden können.

Die Aufnahme einer solchen Gemeinwohlorientierung in die Satzung der DB Netz ist eine wesentliche Voraussetzung, um den Paradigmenwechsel zu verankern und die Unternehmenspolitik daran zu orientieren. Ein möglicher Zielkatalog ist auf der folgenden Seite angegeben. Entscheidend wird aber auch sein, ein an klaren Zielen orientiertes Monitoringsystem zu vereinbaren und festzulegen, inwieweit ein entsprechendes Anreizsystem dazu dienen kann, die genannten Ziele auch möglichst effizient zu erreichen. Vorschläge reichen hier von der Koppelung der Zuweisung von Bundesmitteln an die Erreichung dieser Ziele bis zur Ausschüttung von Bonuszahlungen an Bahnvorstände entsprechend der Zielerfüllung.

GEMEINWOHLORIENTIERUNG DER DB-TRANSPORTUNTERNEHMEN?

Die Gemeinwohlorientierung der DB Netz ist weitgehend unbestritten und wird seit Jahren auch in der verkehrswissenschaftlichen Diskussion aufgegriffen. Im Art. 87 e GG ist allerdings festgelegt, dass dem Wohl der Allgemeinheit auch bei den Verkehrsangeboten auf dem Schienennetz, soweit diese nicht den SPNV betreffen (das regeln die Bundesländer), Rechnung getragen wird. Auch hier gibt es mehrere Ansatz-

EIN MÖGLICHER ZIELKATALOG

Mehr Verkehr im Netz ist eine entscheidende Zielgröße für ein künftiges gemeinwohlorientiertes Unternehmen, um konkrete Ziele der Verkehrswende berücksichtigen zu können. Dieser Paradigmenwechsel weg von der Gewinn- und Umsatzmaximierung zur Verkehrsmaximierung muss konstitutiver Bestandteil einer jeden Gemeinwohlorientierung sein.

Zielgrößen für die Netzdichte und Erschließungsfunktion spiegeln die Aufgabe der Daseinsvorsorge auch in der Region wider. So muss insbesondere klar sein, in welchem Maße der Bund im Sinne einer Gemeinwohlorientierung bereit ist, auch schwächer ausgelastete Eisenbahnnebenstrecken von lediglich regionaler Bedeutung zu unterhalten.

Sicherstellung der Verfügbarkeit, Planbarkeit und Resilienz des Schienennetzes. Dieses besonders für die Eisenbahnverkehrsunternehmen zentrale Ziel ist bereits Gegenstand der laufenden LuFV, muss aber in den künftigen Rahmenvereinbarungen präzisiert werden.

Die Aufnahme von Klimazielen wie auch die Elektrifizierung des Schienennetzes sollte ebenfalls Gegenstand des Zielkataloges einer gemeinwohlorientierten DB Netz sein, um neben dem erforderlichen Mehrverkehr auf der Schiene auch dessen möglichst umweltverträgliche und klimaneutrale Durchführung sicherzustellen.

Ein gemeinwohlorientiertes Trassenpreissystem muss einerseits diskriminierungsfrei und wettbewerbsneutral wirken, andererseits die gesellschaftlichen Nutzen und Kosten so abbilden, dass klare Anreize für eine an gesellschaftlichen Zielen orientierte Verkehrsverlagerung und Nutzung der Schiene gesetzt werden.

Die dem Gemeinwohl implizite Stakeholder-Orientierung bedeutet schließlich auch, dass die Belange der Beschäftigten bei allen Unternehmensentscheidungen in besonderem Maße mitgedacht werden müssen.

punkte, wie verkehrspolitische Ziele für diese Bereiche formuliert werden könnten:

- Im Schienenpersonenfernverkehr ist mit der Idee des Deutschlandtaktes der Gemeinwohlorientierung bereits Rechnung getragen worden. Hier gibt es hinsichtlich der Angebotsdichte, der Durchführung, Ausschreibung oder Vergabe der entsprechenden Schienenpersonenverkehrsleistung sowie der Abgrenzung zum SPNV noch zahlreiche offene Fragen; jede signifikante Angebotsverbesserung wird aber einen erheblichen Finanzierungsbedarf erwarten lassen.
- Im SPNV ist der Gemeinwohlorientierung mit der Regionalisierung bereits Rechnung getragen worden, doch ist auch das

gegenwärtige Modell zunehmend an seine Grenzen gekommen. So werden am Gemeinwohl orientierte Aufgaben des Fernverkehrs teilweise durch die Aufgabenträger des SPNV ohne zusätzliche Finanzierung durch den Bund sichergestellt, das Deutschland-Ticket wird erhebliche Auswirkungen auf die Finanzierung des gesamten Systems haben, und auch die Frage nach den erheblichen Trassenentgelten zur Deckung der Infrastrukturkosten vor allem von schwächer ausgelasteten Nebenstrecken bedarf einer Klärung.

- Schließlich stellt der Schienengüterverkehr seit Jahren ein Sorgenkind der Bahn und der Verkehrspolitik dar. Zwar hat in den vergangenen Jahrzehnten ein erfolgreicher intramodaler Wettbewerb im Markt mit einem relativen und absoluten

Wachstum der NE-Bahnen stattgefunden, doch konnten im intermodalen Wettbewerb nur wenige Fortschritte erzielt werden. Unabhängig vom allgemeinen Zustand der Eisenbahninfrastruktur wird ein weiteres Marktwachstum insbesondere im Bereich eines flächenhaften Wachstums nur durch preisliche und regulatorische Maßnahmen sowie Maßnahmen an der Infrastruktur (Anschluss- und Ladegleisen, ggf. auch bestellte regionale Einzelwagenverkehre) erreichbar sein.

FAZIT

Für die angestrebte Verkehrswende kommt der Eisenbahn eine ganz entscheidende Rolle zu. Die letzten Jahre haben allerdings gezeigt, dass die Bahn trotz eines Wachstums in nahezu allen Bereichen in ihrem derzeitigen Zustand nicht in der Lage sein wird, die geforderten Mehrverkehre zu generieren oder zu bewältigen. Das deutsche Eisenbahnnetz war in den vergangenen Jahrzehnten eklatant unterfinanziert, Qualitätsmängel und ein enormer Investitionsstau sind die Folge. Der politische Druck auf eine leistungsfähige Bahn hat aus allen Parteien zugenommen, und es hat sich gezeigt, dass insbesondere für das Schienennetz die Gewinnorientierung eher Problem als Lösung ist.

Die Idee der Gemeinwohlorientierung „Bahn zum Wohle aller“ findet vor diesem Hintergrund grundsätzlich breiten Konsens, ist allerdings bereits im GG vorgesehen. Die Gemeinwohlorientierung bezieht sich nach dem GG nicht nur auf die DB Netz. Auch die Transportunternehmen haben sich an den Zielen der Allgemeinheit zu orientieren. Eine am Gemeinwohl orientierte Eisenbahnpolitik muss daher von integrierten Lösungen, die sowohl das Netz als auch den Betrieb umfassen, ausgehen.

Die Organisationsform eines solchen gemeinwohlorientierten Unternehmens ist weitgehend offen. Die Rückkehr zur alten „Behördenbahn“ dürfte ebenso wenig eine Lösung sein wie der Erhalt der DB Netz in der bisherigen Form. Hier kommt es auf die Ausgestaltung mit der Formulierung klarer Ziele an. Schließlich wird die Gemeinwohlorientierung nur mit einem erheblichen zusätzlichen Finanzbedarf zu realisieren sein. Auch die öffentliche Finanzierung des gesamten Verkehrssystems steht damit auf dem Prüfstand. ==

Autor: Prof. Dr. Matthias Gather ist als Professor für Verkehrspolitik und Raumplanung, Fachrichtung Verkehrs- und Transportwesen, an der Fachhochschule Erfurt tätig.

RAILWAY DIAGNOSTIC AND MONITORING CONFERENCE 2023

20. + 21. APRIL 2023

HOTEL CONTINENTAL PARK, CH-LUZERN

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 **6. April 2023**.

Sprechen Sie mich an!

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



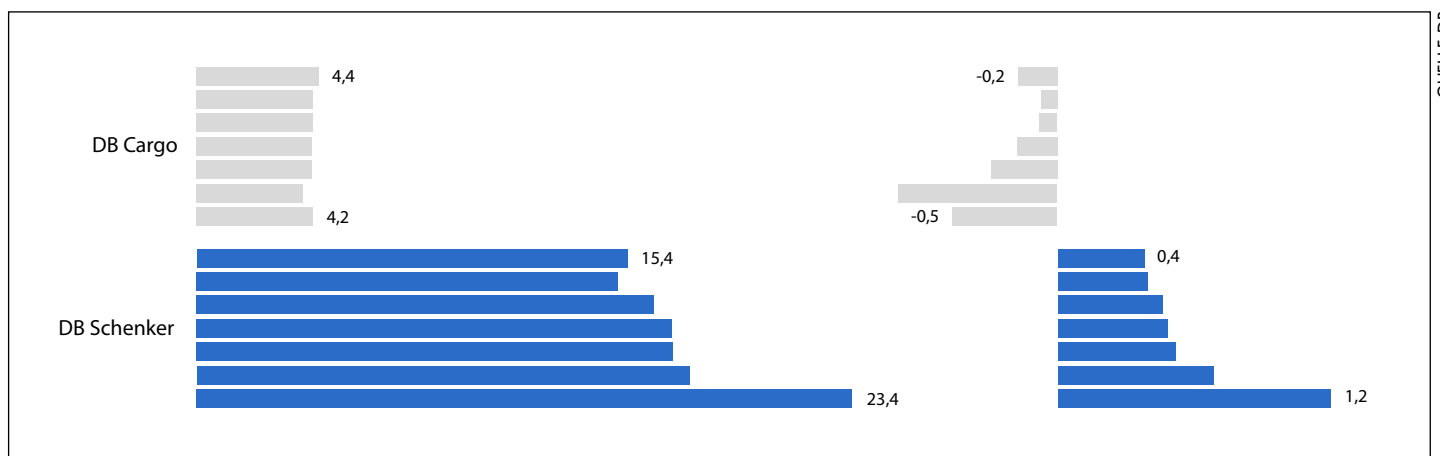
**Eurail
press**

SOLLTE DB SCHENKER VERKAUFT WERDEN – JA ODER NEIN?

Georg Kern

Nach jahrelanger Debatte scheint fast sicher, dass die Speditionstochter der Deutschen Bahn AG (DB), DB Schenker, verkauft wird – ein weitreichender Schritt für den Mutterkonzern. Doch ist er richtig oder falsch? Unsere Kommentatoren streiten.

Der Aufsichtsrat der DB hat den Vorstand beauftragt, den Verkauf von Schenker „zu prüfen und vorzubereiten“. Ob das Vorhaben umgesetzt wird, ist damit noch immer nicht vollends sicher. Von einem furchtbaren Verlust für die DB sprechen die einen, andere sehen vor allem einen Befreiungsschlag für Schenker. Die Meinungen gehen weit auseinander, im Mobilitätssektor insgesamt, aber auch in unserer Redaktion. Deshalb haben wir uns für einen Pro- und einen Contra-Kommentar zum Thema entschieden.



QUELLE: DB

Umsatz und bereinigtes EBIT der Konzernsegmente DB Cargo und DB Schenker 2015 bis 2021

PRO

Seit rund 20 Jahren ist die Spedition Schenker Teil des DB-Konzerns. Schenker erwirtschaftete 2021 die Hälfte des Konzernumsatzes der DB und war zuletzt die Hauptgewinnquelle des Konzerns.

Der Erwerb von Schenker 2002 war ein Kernbaustein des Mehdornschen Traums vom „globalen Logistikkonzern“. Als Spedition organisiert Schenker Transportketten für Kunden. Das Unternehmen besitzt selbst kaum eigene Transportflotten, sondern beauftragt Reedereien, Bahn- oder Fluggesellschaften mit der Transportdurchführung. Da Speditionen und Transporteure unterschiedliche Geschäftsmodelle haben, haben sie üblicherweise unterschiedliche Eigentümer.

Der Kauf von Schenker wurde seinerzeit begründet mit den zu erwartenden Synergien – Schenker könne DB Cargo bevorzugt beauftragen und damit mehr Verkehr auf die Schiene bringen. Inzwischen ist der Begriff der Synergie aus dem Wortschatz der Beteiligten verschwunden. Tatsächlich hat Schenker DB Cargo keine zusätzlichen Umsätze beschert, der überwiegende Teil der Transporte von Schenker läuft über die Straße, durch das Meer oder die Luft. Entsprechend besteht kein überzeugender strategischer Grund, warum der DB-Konzern Eigentümer einer Spedition sein sollte.

Seit der Coronakrise wird argumentiert, Schenker sei eine Ertragsperle, auf deren Gewinne der Konzern nicht verzichten könne. Tatsächlich hat Schenker in den Jahren 2020 bis 2022 insgesamt ein EBIT von über 3 Mrd. EUR erzielt. Das Kerngeschäft der DB AG, die Transportsparten, schwächelten schon vor Corona. DB Cargo erwirtschaftet seit Jahren ein negatives EBIT von 0,5 Mrd. EUR, die Gewinne der Sparten Regio, Fernverkehr und Arriva reichen kaum aus, um nur diese Verluste auszugleichen.

Die Infrastruktur erwirtschaftet heute garantierte Gewinne, diese sollen aber künftig nicht mehr dem Konzern zur Verfügung stehen. Der Bereich „Sonstiges“, der den Konzern-Overhead und einige Beteiligungen umfasst, erzielt jährlich Verluste im Bereich von 0,5 – 0,8 Mrd. EUR. Derzeit reicht das EBIT von

Schenker rechnerisch, um das Konzernergebnis auszugleichen. Trotzdem ist dies kein Grund, Schenker im Konzern zu belassen.

Zum einen sind die Schenker-Gewinne der Coronajahre atypisch, bei allen Speditionen und Logistikern sind die Gewinne explodiert. In den zehn Jahren zuvor lag das EBIT bei Schenker durchschnittlich bei 350 Mio. EUR. Derzeit fallen die Margen in der Branche wieder, zudem beruht das Geschäft von Schenker auf dem freien Welthandel, der derzeit zurückgeht.

Zum Zweiten besteht ein Unterschied zwischen EBIT und Gewinn. In den Jahren 2013 bis 2019 hat Schenker durchschnittlich 65 Mio. EUR p.a. an den Konzern ausgeschüttet. Gemessen an der Kapitalbindung von fast 4 Mrd. EUR ist die Ausschüttung nicht beeindruckend, sie trägt kaum zur Verlustdeckung anderer DB-Sparten bei.

Schließlich ist noch darauf zu verweisen, dass in einem Konzern jede Sparte einen angemessenen Gewinn erzielen sollte. Das Argument, Schenker solle im Konzern verbleiben, um überhöhten Overhead oder Verluste von DB Cargo abzudecken, beruht auch auf der Unlust, die dringend erforderliche Sanierung anzugehen.

Neben dem Blick von der Warte des Konzerns aus sollte die Frage nach dem Verkauf auch aus der Perspektive von Schenker betrachtet werden. Schenker ist heute deutlich weniger profitabel als die großen Wettbewerber (beispielsweise DSV und Kühne & Nagel). Im Unternehmen gibt es Klagen, dass der DB-Konzern dem Wachstum von Schenker im Wege stehe, weil er notwendige Investitionen nicht finanzieren könne.

Insgesamt gibt es weder strategisch noch finanziell überzeugende Gründe für die DB AG als Eigentümer von Schenker. Auch Schenker selbst könnte sich möglicherweise mit einem anderen Eigentümer besser entwickeln. Derzeit könnte Schenker zu einem guten Preis verkauft werden, die Erlöse daraus könnten zur Schuldentilgung oder zur Speisung des geplanten Infrastrukturfonds verwendet werden und damit das System Schiene stärken.



CHRISTIAN BÖTTGER

ist Professor im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen an der HTW Berlin. Die Eisenbahn ist eines seiner Lehr- und Forschungsgebiete.

CONTRA

Keine Frage, die Deutsche Bahn schiebt einen großen Problemberg vor sich her. Marode Infrastruktur, Verspätungen, Zugausfälle. Die Lage ist kompliziert – und sie ist nicht leicht aufzulösen. Dennoch obliegt dem Staat, also der Politik, als alleinigem Eigentümer des DB-Konzerns die Pflicht, mit der Gemengelange umzugehen und die Situation der Bahn zu verbessern. Nur: Der Verkauf der Speditionstochter Schenker ist nun ausgerechnet nicht das geeignete Mittel, um den Problemberg abzutragen. Im Gegenteil. Dieser Schritt würde nur neue Komplikationen nach sich ziehen.

Um das zu verstehen, hilft es zunächst, sich klar zu machen, wie es zu den vielen Problemen beim Bahnkonzern kommen konnte. Die Politik hat das Unternehmen jahrelang vernachlässigt, wie auch der Bundesrechnungshof mehrfach festgestellt hat. Wichtige Investitionen in die Infrastruktur blieben aus. Das hatte auch Folgen für Schenker. Denn wie soll die Spedition DB Cargo Kunden anvertrauen, wenn die Leistung dort nicht stimmt? Die Folge: Die Unternehmen arbeiten heute weitgehend unabhängig voneinander. Synergien gibt es kaum.

Genau das führen die Befürworter des Schenker-Verkaufs nun ins Feld, um die Trennung der Unternehmen voneinander zu rechtfertigen. Sie übersehen: In der Politik hat ein Umdenken eingesetzt. Sie nimmt Bahnpolitik inzwischen deutlich ernster. Sichtbare Zeichen dafür sind steigende Budgets, bei den Regionalisierungsmitteln etwa, oder auch die Beschleunigungskommission beim Bundesverkehrsministerium, die sehr konkrete Vorschläge erarbeitet hat, um die Schieneninfrastruktur möglichst kurzfristig in Stand zu setzen. Und ausgerechnet jetzt will die Bundesregierung die jahrealte Idee, Schenker zu verkaufen, doch noch umsetzen?

Mit dem Schritt würde sie ihren eigenen neuen Kurs in Sachen Bahnpolitik konterkarieren. Der Verlust der Cash Cow Schenker wäre schon finanziell ein kaum zu verkraftender Rückschlag für den Mutterkonzern. Wahrscheinlich ist, dass der Staat in den Folgejahren weitere hohe Beträge aufbringen müsste, um das Unternehmen zu stützen. Da hilft auch

nicht der Verweis auf die rund 15 Mrd. EUR, den der Schenker-Verkauf in die Staatskasse spülen würde.

Die will die Bundesregierung umgehend in die Verbesserung der Schieneninfrastruktur investieren. Das ist zwar lobenswert. Ausreichen wird diese Summe aber nicht. Schätzungen gehen von bis zu 100 Mrd. EUR aus, die notwendig wären, um das Schienennetz auf Stand zu bringen. Nein, es gibt keinen leichten Weg aus dieser schwierigen Situation. Mit dem Schenker-Verkauf macht es sich die Politik zu einfach.



GEORG KERN

Chefredakteur Eurailpress. Eurailpress ist die Dachmarke der Bahnfachmagazine der DVV Media Group, zu denen auch der *bahn manager* gehört.

Nicht mehr zeitgemäß wirkt das Vorhaben aber noch aus einem anderen Grund: Die Bundesregierung verfolgt ehrgeizige Klimaschutzziele. Auch die Lkw-Speditionen sind angehalten, ihren Beitrag zu leisten. Helfen können neue Wege bei der Lkw-E-Mobilität oder in der Digitalisierung. Klar ist aber auch: Die Speditionen werden künftig stärker auf intermodale Konzepte setzen müssen, das heißt konkret vor allem auf kombinierte Transporte per Straße und Schiene. Auch deshalb ist es nicht überzeugend, wenn Schenker nun aus dem Bahnkonzern herausgelöst und die Unternehmen voneinander getrennt werden sollen. Das Gegenteil müsste passieren und die Synergien mit DB Cargo endlich gehoben werden. Die Chancen dafür stehen besser denn je.

So ließe sich auch ein Hauptargument der Befürworter des Schenker-Verkaufs in sein glattes Gegenteil verkehren: Diese beklagen nämlich, dass sich der Mutterkonzern auf Kosten der Tochter die eigenen Zahlen schönrechnet. Schenker fehlten deshalb wichtige Gewinne, um in die eigene Zukunft zu investieren. Umgekehrt wird ein Schuh aus diesem Argument: Wenn die intermodalen Konzepte bei Schenker stimmen, könnte sich noch mancher Wettbewerber des Unternehmens wünschen, Teil eines Bahnkonzerns zu sein. Dazu aber müssen alle Beteiligten an einem Strang ziehen – wogegen prinzipiell nichts spricht. Deshalb wäre es besser, den Schenker-Verkauf abzusagen, selbst wenn sich das Vorhaben inzwischen offenbar auf der Schlussgeraden befindet.



„DER HYPERLOOP WIRD EINE LÜCKE BEI DEN VERKEHRSTRÄGERN FÜLLEN“

Georg Kern

Die Hyperloop-Technologie ist umstritten – das hindert den Klimatechnologie-Investor EIT InnoEnergy nicht daran, in entsprechende Startups zu investieren. Jüngst gab das Unternehmen bekannt, Nevomo zu fördern, ein polnisch-schweizerisches Unternehmen, das für seine Magrail-Lösung teilweise Hyperloop-Technologie nutzt. Außerdem ist EIT InnoEnergy bereits in Hardt Hyperloop und Zeleros investiert. Warum genau ist der Investor so überzeugt von der Technologie? Darüber sprach der *bahn manager* mit Lucienne Krosse, die als Thematic Leader bei EIT InnoEnergy für das Thema Hyperloop zuständig ist.

Frau Krosse, gehen Sie davon aus, dass Sie selbst eines Tages per Hyperloop verreisen werden?

Definitiv – und zwar in gar nicht so langer Zeit. Mich überzeugt die Technologie. Und EIT InnoEnergy auch. Sonst hätten wir nicht investiert.

Wie hoch ist denn das Investment genau?

Im Detail darf ich das leider nicht sagen. Zur Partnerschaft mit Nevomo haben wir allerdings kommuniziert, dass wir – gemeinsam mit weiteren Partnern – 5 Mio. EUR investiert haben. Was ich außerdem sagen kann: Unser Engagement im Hyperloop-Sektor ist für uns schon erheblich. Das sind keine zu vernachlässigenden Summen, die wir mal eben ausgeben, so nach dem Motto: Wenn's schiefgeht – auch nicht schlimm.

Ihr Engagement wirkt umso erstaunlicher, weil Kritiker bemängeln, es fehle jeglicher Proof of Concept für den Hyperloop.

Und das stimmt ja auch zunächst. Aber woher soll der Proof of Concept auch kommen? Der Markt für den Hyperloop entsteht ja gerade erst. Das Verkehrsmittel besteht bisher vor allem aus Konzepten. Die haben wir uns angesehen – und finden sie überzeugend.

Dabei ist technisch und wirtschaftlich vieles umstritten. Eine große Diskussion gibt es etwa um das Thema Sicherheit.

Sicherheit ist eines der wichtigsten Themen überhaupt, ganz klar. Aber da wären keine Herausforderungen, die sich nicht grundsätzlich bewältigen lassen. Bedenken Sie, welche Risiken Sie eingehen, wenn Sie in ein Passagierflugzeug einsteigen. Auch diese Herausforderungen hat man bewältigt. Ich will hier nichts kleinreden. Aber gerade in technischer Hinsicht können wir sagen, dass vieles am Hyperloop gar nicht so revolutionär ist, wie oft angenommen wird. Es handelt sich im Wesentlichen um eine Kombination aus bekannten Lösungen, etwa aus dem Magnetschwebe-, aus dem Flugzeug- und dem Vakuumbereich.

Wie sehen Sie die Frage, ob sich Hyperloop-Strecken wirtschaftlich betreiben lassen – ebenfalls ein vieldiskutiertes Thema?

Auch hier sind Fragen offen. Aber es gilt bei dieser Diskussion etwas ganz Grundsätzliches im Blick zu haben: Hyperloop-Startups können sich nur bedingt vollständig öffentlich in die Karten gucken lassen. Sie können ihre Konzepte nicht bis ins Detail transparent machen. Dafür ist es derzeit einfach noch zu früh. Es gibt immerhin mehrere Unternehmen, vor allem in Europa und den USA, die an dem Thema arbeiten – und in einem harten Wettbewerb zueinander stehen. Jeder möchte natürlich derjenige sein, dessen Lösungen sich am Ende zum Marktstandard entwickeln.

Ist das nicht auch ein Problem: Dass jeder an seiner eigenen Lösung arbeitet, es aber keine Einigkeit bei wichtigen Standards gibt? So ist bis heute nicht einmal geklärt, welchen Durchmesser eine Hyperloop-Röhre haben soll – woran sich aber wesentlich die Kosten der Infrastruktur bemessen.

Das ist sogar ein Riesenproblem, zumal eine einheitliche Infrastruktur ja überhaupt erst erlauben würde, ein Hyperloop-Netz zu bauen – was wiederum die Wirtschaftlichkeit verbessern würde. Aber von den Unternehmen selbst können wir an dieser Stelle keine Lösung erwarten. Deshalb setzen wir uns bei EIT InnoEnergy auch dafür ein, dass die Politik entsprechend regulatorisch tätig wird. Ich sehe da Europa übrigens weiter vorangeschritten als die USA.

Erklärt das auch, warum Sie bisher nur in europäische Hyperloop-Startups investiert haben – und nicht etwa in die US-Firmen Virgin Hyperloop und Hyperloop TT?

Teilweise sicherlich schon. Aber da kommen wir auch wieder zum Thema Wirtschaftlichkeit zurück: Wir sehen den Business



LUCIENNE KROSSE

Lucienne Krosse arbeitet seit 2011 bei EIT InnoEnergy. Zuvor war sie beim Dutch Institute for Applied Scientific Research (TNO) tätig. In diese Zeit fällt auch ihre einjährige Arbeit für die Wirtschaftsabteilung der niederländischen Botschaft in Peking. Eine ihrer Aufgaben dort war die Gründung eines chinesisch-niederländischen Joint Ventures für nachhaltiges Energiemanagement. Studiert hat Lucienne Krosse Chemieingenieurwesen und Maschinenbau.

Case für den Hyperloop vor allem in dichtbesiedelten Gegenden wie Europa. Denn das Verkehrsmittel darf ja nicht isoliert betrachtet werden, sondern muss im Kontext mit vielen weiteren infrastrukturellen und gesellschaftlichen Herausforderungen gesehen werden.

Welche meinen Sie?

Zunächst haben wir es auch künftig mit einem wachsenden Wunsch nach Mobilität und Güterströmen zu tun. Gleichzeitig fehlt es an Lkw-Fahrern oder Triebfahrzeugführern, wobei Autobahnen und Schienennetze heute schon überlastet sind und diese Infrastruktur nicht einfach immer weiter ausgebaut werden kann. Hinzu kommen die Klimaschutzvorgaben der Politik.

Hyperloop-Strecken müssten doch aber auch erst einmal aufwendig gebaut werden.

Stimmt, aber auch hier gilt wieder: Möglicherweise ist der Bau nicht so aufwendig, wie oft behauptet wird. Die Röhren könnten zwischen Autobahnen verlaufen oder sogar eine Schallschutzfunktion übernehmen, wenn sie an die Ränder gebaut werden. Solche Möglichkeiten gilt es im Blick zu haben.

Dennoch: An den Herausforderungen für andere Verkehrsmittel, die Sie genannt haben, wird mit Hochdruck gearbeitet. Dass autonome Lkw kommen, gilt beispielsweise als sicher. Mit ihnen ließe sich das Fahrermangelproblem lösen.

Aber autonome Lkw lösen möglicherweise nicht das Problem, dass die Fahrzeuge am Ende wieder im Stau stehen. Ich sage nicht, dass solche Lösungen nicht sinnvoll sind. Ich sage aber, dass der Hyperloop, in einem größeren Kontext betrachtet, eine wichtige und sinnvolle Rolle übernehmen könnte. Als neues Verkehrsmittel wird er eine Lücke bei den Verkehrsträgern füllen, die absehbar ist.

Was muss noch passieren, um dem Hyperloop zum Durchbruch zu verhelfen? Sie sprachen ja bereits von verbesserter Regulierung.

Die Branche braucht definitiv die Unterstützung großer Konzerne. Ganz alleine oder nur mit Hilfe von Finanzinvestoren wird der Durchbruch nicht gelingen. Bei den Konzernen sitzt wichtiges Know-how und Einfluss, den die Branche gebrauchen kann. Ich bin sehr zuversichtlich, dass wir hier in naher Zukunft ein Umdenken von Großunternehmen erleben werden.

Dann verraten Sie uns zum Schluss: Von wo bis wo sehen Sie sich das erste Mal in einem Hyperloop verreisen? Und vor allem wann?

Wann? Ich sage mal, in den nächsten zehn Jahren. Wo? Irgendwo in Europa, da will ich mich gar nicht genau festlegen. Und wenn nicht dort, dann könnte es in Asien sein.

DAS IST EIT INNOENERGY

EIT InnoEnergy ist ein Klimatechnologie-Investor mit Hauptsitz in den Niederlanden und Niederlassungen in weiteren europäischen Ländern, darunter Deutschland, Spanien und Frankreich sowie neuerdings auch in den USA (Boston). Ziel des Unternehmens ist es, vielversprechende, klimafreundliche Technologien – insbesondere von Start-ups – frühzeitig zu erkennen und diesen zum Marktdurchbruch zu verhelfen. Dabei unterstützt der Investor nicht nur mit Geld, sondern auch mit eigenem Know-how und Kontakten in Politik und Wirtschaft. Natürlich verfolgt EIT InnoEnergy auch ein gewinnbringendes Ziel. Zu den besonderen Erfolgsgeschichten zählt eine frühzeitige Beteiligung am schwedischen Batteriehersteller Northvolt.

Gegründet wurde EIT InnoEnergy 2010. Das Unternehmen geht zurück auf eine Initiative des ehemaligen EU-Kommissionspräsidenten José Manuel Barroso, der mit der Gründung des European Institute of Innovation & Technology (EIT) Innovation und Unternehmertum in Europa voranbringen wollte. Inzwischen wird InnoEnergy als eine von neun sogenannter Knowledge and Innovation Communities vom EIT unterstützt. Geld kommt aber auch von anderen Anteilseignern – insgesamt sind es 29, darunter namhafte Unternehmen wie Volkswagen und Siemens.

In Sachen Hyperloop gab EIT InnoEnergy zuletzt bekannt, gemeinsam mit weiteren Investoren 5 Mio. EUR in Nevomo zu investieren. Das Warschauer Start-up hat die Magrail-Technologie entwickelt, eine Mischung aus herkömmlicher Bahn- und Hyperloop-Technik. Außerdem ist EIT InnoEnergy in die Hyperloop-Start-ups Zeleros in Valencia und Hardt Hyperloop in Rotterdam investiert.



WENN DAS BETRIEBSGELÄNDE ZUM ENERGIELIEFERANTEN WIRD

Barbara Feldmann

Strom und Wärme sind teuer geworden – die massive Kostensteigerung im Energiebereich bringt auch für Schienenlogistiker und SPNV-Betreiber zusätzliche finanzielle Belastungen mit sich. Klar ist, dass die Schiene nicht mehr um kosteneffizientere Versorgungskonzepte herumkommt. Experten sehen große Potenziale in der energetischen Optimierung von Logistikimmobilien und engagieren sich für eine engere Zusammenarbeit innerhalb der Branche.

Stehen Immobilien im Fokus nachhaltiger Energiekonzepte, so fallen zwei zentrale Überlegungen ins Gewicht: Wie können Eigentümer und Mieter den Verbrauch durch Konfigurationen an der Gebäudeinfrastruktur senken? Und wie kann durch eine intelligente Gebäudenutzung aktiv Energie gewonnen werden? Für beide Ansätze existiert mittlerweile eine Reihe von Lösun-

gen, deren erfolgreiche Nutzung weniger von ihrer technologischen Reife als vielmehr von einem bewussten Umdenken bei den Nutzern abhängt.

VERBRAUCH IN BLICK UND GRIFF BEHALTEN

Wer die energetischen Eigenschaften und damit die Wirtschaftlichkeit seiner Logistikimmobilie optimieren will, sollte sich deshalb zunächst ein Bild vom Ist-Stand seiner Liegenschaft machen. Wie hoch sind Strom- und Wärmeverbrauch tatsächlich? Zu welchen Zeitpunkten treten kostspielige Lastspitzen auf? Wo zeigen sich sonst noch energetische Sollbruchstellen, die unnötig Ressourcen fressen? Als Logistikimmobilienberater weiß Kuno Neumeier, CEO der Logivest Gruppe, mit welchen Problemen Industrie, Gewerbe und Logistiker derzeit konfrontiert sind: „Die ‚zweite Miete‘, zu der sich die Nebenkosten im Laufe der Zeit entwickelt haben, schießt in die Höhe und ist für Unternehmen derzeit ein schwer zu kalkulierender Faktor.“ Hier könnten regenerative Energien und eine gewisse Energieautarkie neue wirtschaftliche Sicherheit geben. „Gerade in diesem Zusammenhang ist es jedoch auch immens wich-

tig zu wissen, an welchen Stellschrauben man drehen kann und muss“, sagt Neumeier. Dabei sei genau dies gleichzeitig die größte Herausforderung, da viele Unternehmen ihren exakten Energieverbrauch, heruntergebrochen auf die einzelnen Bereiche, nicht im Blick hätten. Deshalb läge ein großes Potenzial darin, „den tatsächlichen Verbrauch mit validen Daten sichtbar zu machen und durch eine intelligente Gebäudesteuerung zu optimieren.“

INVESTITION, DIE SICH MONETÄR NUR BEDINGT AUSZAHLT

Um die Immobilie mit entsprechenden Erfassungs- und Auswertungssystemen auszurüsten, müssen Eigentümer mit Kosten von schätzungsweise 10 000 EUR pro 10 000 m² Hallenfläche rechnen – eine Investition, deren Profitabilität nicht einfach zu beziffern ist. „Derjenige, der die Ausrüstung bezahlt, sieht das Geld nie wieder“, bringt es Richard Schneider, Geschäftsführer der Fabrikon GmbH, auf den Punkt. „Der Eigentümer einer Logistikimmobilie verkauft oder vermietet weiter, ohne einen direkten Nutzen zu haben.“ Ein Return-of-Investment (RoI) im engeren Sinne finde nicht statt. Am langen Ende profitiert der Nutzer einer Liegenschaft durch die Senkung seiner Neben- und damit Betriebskosten. Welche Gründe sollten Eigentümer von Logistikimmobilien wie etwa die Deutsche Bahn AG also haben, ihre Gebäude dennoch mit einem modernen Energiemanagementsystem auszustatten? Für Schneider liegen die Argumente auf der Hand: „Beim Thema Energiewende will jeder ganz vorne mit dabei sein. Derartige Technologien dann nicht voranzubringen, wäre ein Widerspruch in sich.“

**„Es ist wichtig, dass beim
Thema Energiewende
in der Logistik ein Mind
Change erfolgt. Die Technik
alleine wird es nicht machen.“**

Richard Schneider, Geschäftsführer Fabrikon GmbH

STANDARDS MÜSSEN FÜR VERGLEICHBARKEIT SORGEN

Im Oktober 2022 hat Kuno Neumeier als Sprecher des Themenkreises Logistikimmobilien der Bundesvereinigung Lo-

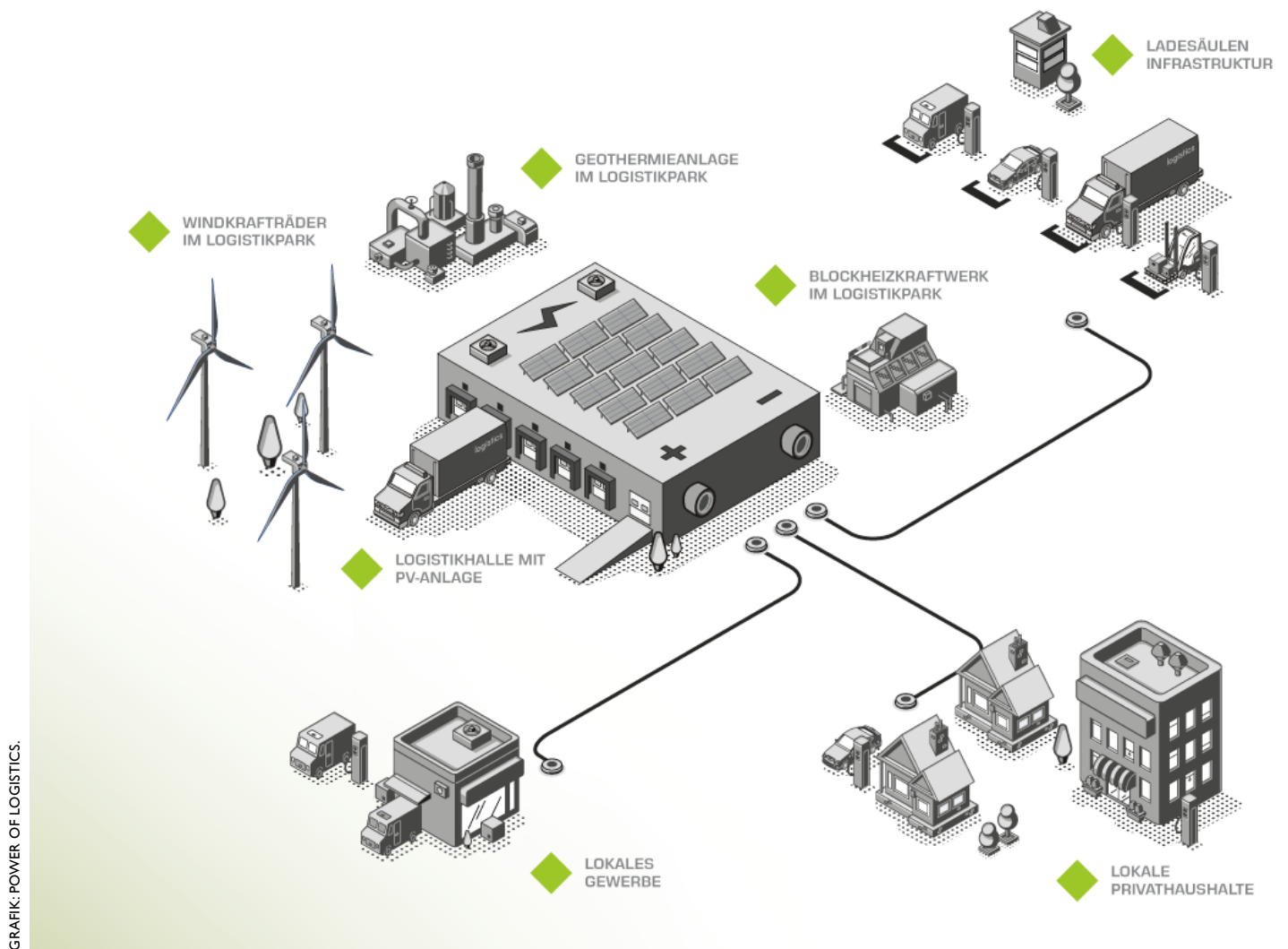
UMDENKEN GEFORDERT: TECHNIK ALLEINE REICHT NICHT AUS

Um zuverlässige Daten zur energetischen Beschaffenheit von Logistikimmobilien zu gewinnen, will die Initiative „Power of Logistics“ neben einem standardisierten Zähler- und Messschema eine zentrale und neutrale Datensammelstelle etablieren. Hier sollen Nutzer über eine entsprechende Anwendungsoberfläche ihr Betriebsprofil aktuell halten können. Damit soll eine Harmonisierung hinsichtlich der energiebezogenen Wertbemessung von Immobilien erfolgen. Ein Ziel besteht darin, Daten aus der kompletten Stakeholder-Kette eines Gebäudes einzubringen – sowohl von Architekten, Generalunternehmern, Maklern und Projektentwicklern als auch vom End Investor, dem tatsächlichen Immobiliennutzer oder dem Facility Management.

gistik e.V. (BVL) gemeinsam mit Richard Schneider und Tilo Nahrath, dem Geschäftsführer der RE.cource Projects GmbH, die Initiative „Power of Logistics“ ins Leben gerufen. Die BVL-Initiative will Interessengemeinschaften sowie Stakeholder der Logistik- und Logistikimmobilienbranche aus der gesamten Republik zusammenbringen, um gemeinsam das Thema Energiewende anzugehen – und damit die Logistik durch den Ausbau erneuerbarer Technologien und ausgereifte technische Lösungen langfristig als Versorger nachhaltiger Energien zu etablieren. So entwickeln sie unter anderem in der Fokusgruppe „Power of Logistics“ kluge Energieansätze für die speziellen Anforderungen der Logistik-Community weiter. Schneider sieht einen wesentlichen Baustein für zielführende Verbrauchsmessungen im branchenweiten Schulterschluss: „Wenn Nutzungsprofile durch Standards vergleichbar werden, wird es kaum noch Logistikimmobilien geben, die nicht mit entsprechenden Erfassungstechnologien ausgerüstet sind.“ Die Erhebung von validen Energiedaten gehöre dann ebenso zur Grundausstattung wie mehrfachverglaste Fenster oder eine solide Außendämmung.

SONNENENERGIE IST EVERGREEN DER AUTARKEN ENERGIEGEWINNUNG

Kuno Neumeier betont die Vorteile autarker Energiegewinnung – und verweist damit zugleich auf die nach wie vor füh-



GRAFIK: POWER OF LOGISTICS.

Beleg-Exemplar für FH Erfurt / © DVV Media Group GmbH

Die Initiative „Power of Logistics“ hat sich zum Ziel gesetzt, Logistikimmobilien als nachhaltige Stromlieferanten zu etablieren.

rende Energiequelle, wenn es um die Eigenbedarfsdeckung geht: Sonnenlicht. „In den vergangenen zehn Jahren sind Logistikimmobilien mit etwa 50 Mio. m² Dachfläche entstanden. Rund 30 Mio. m² davon eignen sich schon jetzt zur Installation von Photovoltaikanlagen“, so Neumeier. Tilo Nahrath, ebenfalls Sprecher der BVL-Initiative Power of Logistics, sieht hier großes Potenzial für die Bahnbranche, und das sowohl im Bestand als auch im Neubau: „Gerade aktuell stehen die Unternehmen vor großen Herausforderungen in der Versorgung mit günstiger Energie. Und da sind die erneuerbaren Energieträger unschlagbar. Sowohl in der Höhe des Preises als auch in der Stabilität.“ Die Nutzung von Bestandsimmobilien bringt

dabei zwei entscheidende Vorteile mit sich: Zum einen sind die Innovationskosten geringer und damit der RoI schneller erzielt, zum anderen werden weitere Flächenversiegelungen vermieden.

EIGNUNG MUSS GEPRÜFT WERDEN

Nicht jedes bestehende Gebäude kommt für die Anbringung von Photovoltaik (PV)-Anlagen in Frage. „Harte Faktoren spielen natürliche eine große Rolle. Eine Immobilie muss sich auch statisch für den Einsatz einer Dach-Photovoltaikanlage eignen, denn PV-Module verfügen meist über ein hohes Eigengewicht“, so Nahrath. Deshalb kann bei Bestandsobjekten, die älter als

zehn Jahre sind, nur ein Bruchteil der Dachfläche für Photovoltaik genutzt werden. Dazu Natalie Weber, Prokuristin beim Investmenthaus für Logistikimmobilien LIP Invest: „Zum aktuellen Zeitpunkt werden mindestens 15 kg/m² Lastreserve in der Dachstatik benötigt.“ Inzwischen gehört die statische Vorrüstung allerdings zu den Standards der Logistikimmobilienentwickler, womit Logistikneubauten bereits für Dach-PV-Anlagen ausgelegt seien. Nahrath ergänzt: „Ganzheitlich betrachtet gibt es aber noch weitere Herausforderungen, wie beispielsweise die Netzanbindung.“ Aber auch Engpässe bei der Lieferung einzelner Komponenten und die hohe Auslastung der Installateure seien gerade momentan limitierende Faktoren. „Bei Eisenbahnunternehmen können noch Besonderheiten von DB Energie oder dem Eisenbahn-Bundesamt hinzukommen“, so Nahrath. In den Landesbauordnungen seien PV-Aufdachanlagen in der Regel verfahrensfrei, „aber in der Nähe von Bahnstrecken sind besondere Vorgaben beispielsweise hinsichtlich der Blendung zu beachten“.

EINSPESUNG ODER KOMPLETTER EIGENVERBRAUCH?

Während Lieferschwierigkeiten und Personalengpässe eher zeitlich begrenzte Aspekte darstellen, ist die Frage nach der Netzanbindung von langfristiger Dimension. Die über eine PV-Anlage gewonnene Energie kann sowohl in das öffentliche Netz eingespeist als auch vollständig zum Eigenbedarf gewonnen werden. Hierzu erläutert Kuno Neumeier: „Die Einspeisung ins öffentliche Netz kann gerade bei Überkapazitäten ein sinnvoller Schritt sein.“ Denn die Pufferung der Energie sei derzeit noch sehr kostenintensiv und aus diesem Grund oft nicht wirtschaftlich. Durch die Einspeisung autark gewonnener Energie könnten beispielsweise Gemeinden vom grünen Strom der Logistikimmobilien profitieren. „Das ist auch unser Ziel bei ‚Power of Logistics‘. Die Logistikbranche verfügt bereits heute über 30 Mio. m² Dachfläche, die sich für Photovoltaik eignen. Wenn wir dieses Potenzial gemeinsam heben – und dabei sprechen wir auch von Energieparks mit Windkraftträgern, die bei der Städtebauplanung direkt mit angedacht werden müssen –, können wir die deutschlandweite Versorgung mit regenerativen Energien massiv ausbauen.“

GREEN DEAL WILL NACHHALTIGE IMMOBILIEN

Laut Neumeier haben sich nachhaltige Logistikimmobilien inzwischen zu einem „must have“ entwickelt: „Die EU-Taxonomie- und Offenlegungsverordnung, die 2022 mit den ersten beiden der insgesamt sechs Umweltzielen in Kraft getreten ist, ist hierbei gewiss ein Treiber.“ Die Verordnung ist ein wichtiger Baustein des European Green Deal, mit dem

NETZAUSBAU IST ERFORDERLICH

Damit sich Logistikunternehmen wie etwa Betreiber von Schienengüterverkehren tatsächlich als zusätzlicher Energielieferant etablieren können, bedarf es allerdings weiterer infrastruktureller Maßnahmen beim Ausbau des Stromnetzes – eine geeignete Netzanbindung ist unverzichtbar, aber in der Realität leider oft noch ein limitierender Faktor. Nach Neumeiers Erfahrungen verzögern die Netzbetreiber bisweilen den Zugang zum Netzanschluss. „Zudem stoßen die Netze teils an ihre Kapazitätsgrenzen. Mit den vorhandenen Leitungen kann überschüssiger Strom nicht vollständig weitergeleitet werden“, sagt Neumeier. Für die Netzbetreiber bedeute dies, dass sie die Kapazitäten der Netzanschlüsse erhöhen und Verteilnetze ausbauen müssen. „Ein Problem, das deutschlandweit immer häufiger zutage tritt und das schnellstens angegangen werden muss, um den Ausbau regenerativer Energien nicht zu behindern.“

die Staatengemeinschaft bis 2050 klimaneutral werden will. Tilo Nahrath zufolge lenkt die EU-Taxonomie Bau-, Modernisierungs- und Umrüstungsmaßnahmen in ESG-konforme Investitionen, also in eine ökologisch, sozial und ethisch nachhaltige Unternehmensführung. „Solarkraftwerke auf den Dachflächen, die den Strom zuerst in das Gebäude liefern, haben einen sehr großen Einfluss auf die Erreichung der ESG-Kriterien“, sagt Nahrath. „Die Krise am Strommarkt bringt dazu den kaufmännischen Boost in die Nachfrage.“ Kuno Neumeier verweist allerdings darauf, dass es derzeit noch Schwierigkeiten gebe. Die Krux in Sachen ESG-Konformität sei nämlich, dass bewertbare Kriterien noch weitestgehend fehlen. „Was genau beinhaltet ESG, und wie sieht eine ESG-konforme Logistikimmobilie aus? Wir brauchen einen gemeinsamen Konsens, um einheitliche Standards zu generieren und somit auch eine Messbarkeit und Vergleichbarkeit zu ermöglichen“, fordert Neumeier.

REGULIERUNGSPROZESSE SIND STOLPERSTEINE

Neben faktischen Hürden, die aus gesetzlichen Vorgaben entstehen können, sieht Nahrath vor allem ein Problem im Timing der Regulierungsprozesse: „Die Regulierung ändert sich rund alle zwei Jahre. D.h. bei längeren Entscheidungs-



FOTO: LIP INVEST GMBH

PV-Anlagen wie hier auf einem Logistikzentrum in Züllich erwirtschaften auf rund 54 000 m² Dachfläche 4 Mio. kWh jährlich.

GEOTHERMIE ALS OPTION

Wenn in Deutschland von geothermischer Energie die Rede ist, dann ist damit – zumindest bei einfacher Anwendung z.B. im privaten Bereich – die Wärme aus dem oberen Erdmantel gemeint. Dieser erstreckt sich auf bis zu rund 400 m Tiefe. Die tiefgreifendere Nutzung mit Erdbohrungen von bis zu 5 km Tiefe erfolgt im großen Stil in Geothermiekraftwerken, in denen die Wärme zur Stromerzeugung genutzt wird. Die Kosten-Nutzen-Rechnung für geothermische Anlagen in Logistikimmobilien sollte mit Sorgfalt erstellt werden: Die Investitionssummen zur Bereitstellung der erforderlichen Technologien sind nach wie vor sehr hoch. Liegt die benötigte Heizleistung im Normalbereich, also bei Raumtemperaturen zwischen 20 und 26 °C, und ist obendrein im Sommer eine Kühlung erforderlich, so sei dies von einem geothermischen System laut Bernd Bostelmann, Geschäftsführer bei List Ingenieure, gut zu bewerkstelligen. „Dies könnte z.B. in Büro-Kopfbauten sein“, so Bostelmann.

wegen kann es passieren, dass auf dem Weg zur Entscheidung die ursprüngliche Grundlage vom Gesetzgeber wieder geändert wurde.“ Für große Unternehmen, die ihre eigenen Prozesse und Compliance-Richtlinien einhalten müssen, können die bürokratischen Rahmenbedingungen zum realen Innovationsrisiko werden. Die Herausforderungen liegen laut Nahrath in der Regel in der genauen Definition der Schnittstellen zum Netz, zum Gebäudeeigentümer und zum Gebäudenutzer. „Und natürlich zum Regulierer und dem Netzbetreiber. Diese lassen sich durch gute Planung und genaue Absprache mit den Netzverantwortlichen jedoch überwinden“, sagt Nahrath. So befindet sich beispielsweise das Verhältnis zwischen Zertifizierungsstellen und -anträgen in Schieflage. Das führe zu einem enorm hohen Zeitaufwand bei der Umrüstung auf eine nachhaltige Energieerzeugung. Zudem erwiesen sich die Zugangsbeschränkungen zu Ausschreibungen der Bundesnetzagentur als hinderlich: Zu hoch sind die Hürden aktuell für kleine und mittlere Unternehmen. Tilo Nahrath richtet deshalb einen klaren Appell an Gesetzgebung und Verwaltung: „Diese Hürden gilt es abzubauen, um die Potenziale der Branche für eine regenerative Energieversorgung auszuschöpfen.“ ==

ZWISCHEN HOFFNUNG UND ILLUSION – EROBERT PREDICTIVE MAINTENANCE DEN BAHNMARKT?

Celin Berg und Nicolas Schuhen

Anhand von gesammelten Daten vorhersagen, wann Maschinen oder einzelne Komponenten ausfallen und vorausschauend Wartungsmaßnahmen einleiten, um ungeplante Stillstände oder Ausfälle durch Defekte zu verhindern – das und mehr verspricht Predictive Maintenance, zu Deutsch „vorausschauende Instandhaltung“.

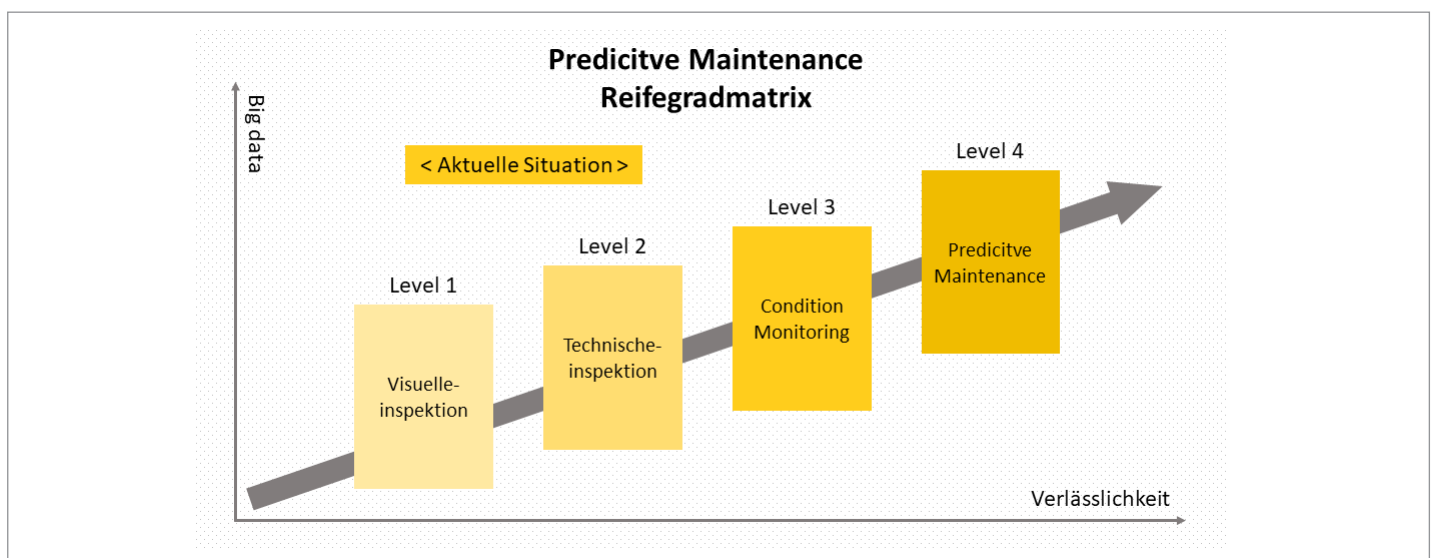
Wartung und Instandhaltung von Schieneninfrastruktur und rollendem Material ist ein kostspieliges, aber notwendiges Übel, um einen reibungslosen und für die Passagiere sicheren Betrieb gewährleisten zu können. Gerade mit steigendem Verkehrsaufkommen auf der Schiene und einer erhöhten Konnektivität einzelner Systeme können Ausfälle für Verkehrsbetreiber teuer werden, und es gilt diese zu vermeiden.

Mittlerweile haben viele Unternehmen Projekte zur Implementierung von Predictive Maintenance umgesetzt und das Potenzial vorausschauender Wartung und Instandhaltung erkannt – auch wenn es noch nicht gänzlich ausgeschöpft wird, wie eine im Jahr 2021 von BearingPoint durchgeführte Umfrage zeigte.

Doch in den letzten Jahren galt oftmals: Wo Predictive Maintenance auf dem Etikett steht, ist Condition Monitoring drin. Wo also besteht der Unterschied zwischen diesen beiden Ansätzen?

PREDICTIVE MAINTENANCE IN ABGRENZUNG ZU TRADITIONELLEN WARTUNGSANSÄTZEN

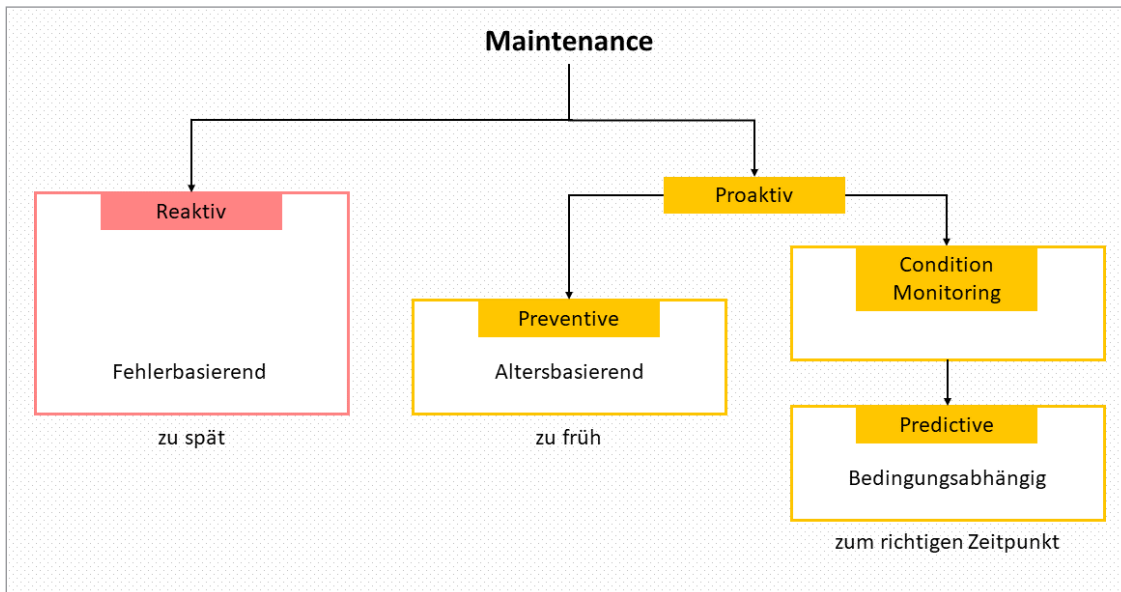
Die Eisenbahninstandhaltung ist weltweit eine der anspruchsvollsten Aufgaben für Eisenbahninfrastrukturbetreiber, da sie einen hohen Zeit- und Kostenaufwand erfordert. Ein Eisenbahndienst oder eine Anlage muss in hohem Maße zuverlässig sein. Um dies gewährleisten zu können, muss die Ausrüstung



Reifegradmatrix

GRAFIK: RAILMARKETRESEARCH

Beleg-Exemplar für FH Erfurt / © DVV Media Group GmbH

*Wartungsansätze
im Vergleich*

in einem guten Betriebszustand gehalten werden, und eine regelmäßige Instandhaltung ist unerlässlich.

Eine Instandhaltung wird dabei als ein Prozess der Erhaltung eines Zustands verstanden, egal ob in Bezug auf das rollende Material oder die Schieneninfrastruktur. Es gibt verschiedene Wartungsansätze, die sich vor allem in Bezug auf das zeitliche Eingreifen unterscheiden.

Corrective Maintenance bezieht sich auf die Durchführung von Wartungsarbeiten nach dem Ausfall einer Anlage oder einer Maschine. Im Zuge dieser reaktiven Instandhaltung werden Fehler identifiziert und es wird versucht, diese zu isolieren und zu beheben, sodass eine Anlage oder Ausrüstungsgegenstände in einen betriebsfähigen Zustand zurückversetzt oder ausgetauscht werden können.

Condition Monitoring ist ein Servicekonzept aus Überwachung, Wartung, Wiederherstellung und Leistungssteigerung, bei dem die Betriebszustände von Anlagen und Maschinen durch die Analyse von Sensor- und Betriebsdaten überwacht werden, um Abweichungen zu erkennen und frühzeitig zu reagieren. Zwei wesentliche Ziele sind die frühzeitige Erkennung von Schäden an den überwachten Komponenten und Systemen sowie die Möglichkeit der Schadenszuordnung anhand bauteiltypischer Frequenzen.

Bei Preventive Maintenance handelt es sich um eine innerhalb von festen Zeitintervallen durchgeführte Tätigkeit zur Überwachung des Zustands oder der Bedingungen einer Anlage oder Ausrüstung, um die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls selbiger zu verringern. Ein solcher Ansatz ermöglicht es den

Infrastrukturbetreibern, den schlechten Zustand einer Anlage zu erkennen und vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen, bevor es zu einem Ausfall kommt. So wird eine höhere Zuverlässigkeit des gesamten Systems gewährleistet.

Predictive Maintenance bezeichnet einen Wartungsprozess, der auf der Auswertung von Prozess- und Maschinendaten basiert. Diese Echtzeitverarbeitung der zugrundeliegenden Daten ermöglicht Prognosen, die die Grundlage für eine bedarfsgerechte Instandhaltung und damit die Reduzierung von Ausfallzeiten bilden.

Vorausschauende Instandhaltungstechniken sollen dabei helfen, den Zustand von in Betrieb befindlichen Anlagen zu bestimmen, um letztlich vorherzusagen, wann sie dabei ausfallen werden. Ziel ist dabei nicht, den Ausfall mit einer Wahrscheinlichkeit zu beziffern, sondern eine sehr detaillierte Vorhersage zu gewährleisten.

Dieser Ansatz verspricht Kosteneinsparungen im Vergleich zu routine- oder zeitbasierten Verfahren, da Aufgaben nur dann ausgeführt werden, wenn sie gerechtfertigt sind.

WAS BRAUCHT ES FÜR PREDICTIVE MAINTENANCE?

Die Umsetzung von Predictive Maintenance erfordert genaue, detaillierte und aktuelle Kenntnisse über den Zustand der zu überwachenden Objekte. Hierfür werden eine bestimmte Infrastruktur, Hardware und Rechenleistung benötigt:

1. Sensoren: Um die Zustände von Bahninfrastruktur und -fahrzeugen zu überwachen, sind verschiedene Sensoren er-

forderlich, wie z. B. Schwingungssensoren, Temperatursensoren, Drucksensoren und Stromsensoren.

2. Datenerfassungsgeräte: Um die von den Sensoren gesammelten Daten zu erfassen, zu speichern und zu übertragen, werden Datenerfassungsgeräte verwendet. Diese können entweder an Bord der Fahrzeuge oder entlang der Strecke installiert sein.

3. Cloud-basierte Speicher- und Rechenleistung: Um die großen Datenmengen, die bei Predictive Maintenance anfallen, zu speichern und zu verarbeiten, werden in der Regel Cloud-basierte Dienste verwendet. Dies ermöglicht es, die Rechenleistung flexibel an die Anforderungen anzupassen und auf die Daten von überall auf der Welt aus zugreifen zu können.

4. Künstliche Intelligenz- und Machine-Learning-Modelle: Um die gesammelten Daten zu analysieren und Prognosen über die Zustände der Bahninfrastruktur und -fahrzeuge zu treffen, werden KI- und Machine-Learning-Modelle eingesetzt.

5. Frontend-Anwendungen: Um die Daten und Prognosen dem Nutzer zu präsentieren und zu visualisieren, werden Frontend-Anwendungen entwickelt, die auf die Bedürfnisse des jeweiligen Unternehmens angepasst werden können.

EROBERT PREDICTIVE MAINTENANCE DEN BAHNMARKT?

Beim schienengebundenen Verkehr hängt der Betrieb unter anderem vom perfekten und ungestörten Kontakt zwischen Stahlrad und -schiene ab. Beidseitige Abnutzungen oder Beschädigungen können zu Vibrationen, Verschleiß und sogar Gefahrenstellen führen. Dies wiederum verursacht erhöhte Wartungskosten und eine gesteigerte Lärmbelastung für die Anwohner in Gleisumgebungen. So ist es das Ziel von Eisenbahn- und Straßenbahnbetreibern, die Lärmemissionen und Wartungskosten möglichst gering zu halten. Dafür gibt es Digitalisierungslösungen zur umfassenden Zustandsüberwachung von Eisenbahnen und Schieneninfrastruktur. In diesem Kontext unterstützen IoT-Systeme z. B. mit der Konzeption einer Cloud-Plattform, um gesammelte Fahrzeugdaten autark zu importieren, zu analysieren und auszuwerten.

Zudem kann mithilfe von Multi-Sensor-Zustandsüberwachung für die vorausschauende Instandhaltung der Schieneninfrastruktur eine Reduzierung der Instandhaltungskosten, der Anzahl der Betriebsausfälle und der Ausfallzeiten nach einem Ausfall erzielt werden.

Und – was noch wichtiger ist – der Einsatz von Predictive Maintenance führt zu weniger ungeplanten, reaktiven Eingriffen, was auch die Sicherheit der Mitarbeiter erhöht.

Bereits bestehende Inspektionstechnologien, wie z. B. Messzüge, werden durch digitale Technologien und eine

Onlineschnittstelle zu ihnen ergänzt, um eine kontinuierliche Echtzeitüberwachung mit modellbasierter Prognose und Optimierung ermöglichen zu können. Dabei wird eine verteilte Erfassung des Spannungszustands des Gleises ermöglicht, der wiederum nur mit punktuellen Inspektionen nicht gemessen werden könnte. Damit werden potenzielle Knickstellen im Gleis frühzeitig erkannt, und eine rechtzeitige und vorbeugende Instandhaltung wird ermöglicht.

Bei stark befahrenen Gleisen verursachen Inspektion und Wartung Störungen des betrieblichen Ablaufs, da sie derzeit nur mit betriebsstörenden Methoden durchgeführt werden können. Die Anwendung von faseroptischen Lösungen verbunden mit intelligenten Prognosemodellen z. B. liefern durch eine indirekte Gleisüberwachung Informationen über den zukünftigen Zustand der Strecke und mögliche betriebsstörende Ereignisse am Gleis.

Die genannten Vorteile sprechen für sich selbst, dennoch setzt sich Predictive Maintenance im Bahnsektor trotz technisch vielversprechender Ansätze bislang nur zögerlich durch. Das liegt unter anderem an dem unzureichenden Datenaustausch. So fehlt oftmals die Grundlage, auf der die für Predictive-Maintenance-Anwendungen notwendigen umfassenden Analysen erstellt werden könnten. Der Austausch der Daten scheitert oftmals an der Zurückhaltung der beteiligten Unternehmen, Daten zu teilen sowie am Fehlen einer Art Vermittler, der Daten, Dienste und Know-how zusammenbringt.

Dies tut dem Marktwachstum jedoch keinen Abbruch. Das globale Marktvolumen für Predictive Maintenance belief sich laut einem Report der Astran Business Consulting GmbH aus dem Jahr 2021 auf rund 4,1 Mrd. USD. In der vergleichenden Untersuchung schätzen die Astran-Experten die jährliche durchschnittliche Wachstumsrate auf rund 30 % bis 2030.

Das Marktvolumen für Predictive Maintenance wird unterschiedlich eingeschätzt und beziffert, einige sind sich die Analysten jedoch darin, dass der Markt enormen Wachstumsraten unterliegt. Kaum verwunderlich, denn die Vorteile sind vielfältig und branchenübergreifend gültig.

BEST PRACTICE

Attraktive und rentable Märkte ziehen naturgemäß viele Akteure an – so auch nicht anders bei Predictive Maintenance. In den vergangenen Jahren hat sich eine Vielzahl an Unternehmen an Hard- und Software für die vorausschauende Wartung versucht. Der am häufigsten anzutreffende Ansatz: Condition Monitoring als Predictive Maintenance verkaufen oder eine Standardlösung als den heiligen Gral vermarkten.

Das deutsche Start-up Aristhodos setzt auf einen gänzlich anderen Ansatz. Mit einem interdisziplinären Team von Experten aus den Bereichen Sensorik und Data Analytics werden kundenspezifische Lösungen erarbeitet, die auf situationsbedingte Anforderungen maßgeschneidert werden. Das Unternehmen sieht die Herausforderung eher in der Auswahl der zu verarbeitenden Daten als in deren Erhebung. Dementsprechend konzentrieren sich die Projekte auf die Auswahl der richtigen Daten und deren Verarbeitung.

Aktuell arbeitet das Unternehmen gemeinsam mit Partnern aus den USA und der Schweiz an einem bereichsübergreifenden System, in welchem alle Daten zusammenfließen und anschließend bestenfalls in Echtzeit analysiert werden.

Wie Aristhodos setzt auch das schwedische Unternehmen Predge auf kundenspezifische Lösungen und bietet modulare Software-as-a-Service-Lösungen an. Dabei werden Daten aus jeder verfügbaren Quelle genutzt, solange sie analytisch sinn- und wertvoll sind. Der Modellierungsansatz von Predge fußt zudem nicht nur auf maschinellem Lernen und Künstlicher Intelligenz, sondern bezieht auch eigenes Wissen über Physik und Fachwissen über die Bahntechnik mit ein. Damit ist laut Unternehmensaussage eine Vorhersage über Ermüdungserscheinungen von Material und die Restnutzungsdauer von Komponenten möglich.

Das Unternehmen Limmat bietet Lösungen zur Digitalisierung der Datenerfassung und anschließender Auswertung. Dies umfasst Hard- und Software, beschränkt sich zum jetzigen Zeitpunkt jedoch auf Condition Monitoring. Basierend auf den erhobenen Daten werden allerdings bereits jetzt Wartungspläne erstellt.

Während Aristhodos, Predge und Limmat Lösungen für den gesamten Bahnbetrieb und die Bahninfrastruktur liefern, konzentriert sich das Unternehmen Synap IoT auf die Schienen. Mit RailGuard werden Gleistemperaturen und -verschiebungen in Echtzeit überwacht und mittel- bis langfristige vorausschauende Wartungsinformationen entwickelt.

Am weitesten entwickelt ist die Plattform DIANA des deutschen Unternehmens infraView. DIANA ist als Diagnose- und Analyselösung bei der Deutschen Bahn zur Zustandsüberwachung und vorausschauenden Instandhaltung von Fahrzeugen und Infrastrukturanlagen im Einsatz. Mittlerweile bezieht die Plattform täglich mehr als 3 Mio. Datensätze von 40 000 Infrastrukturanlagen und ermöglicht somit eine umfassende Dokumentation und Analyse des Ist-Zustands der Anlagen in Echtzeit. Die mögliche Überwachung erstreckt sich dabei auf Bauwerke, Fahrweg und Oberleitung, Gebäude und Bahnhöfe mit Building Information Modeling (BIM), On-board Überwa-

chung von Fahrzeugen, Leit- und Sicherungstechnik und auf die streckenseitige Überwachung von Fahrzeugen.

EXKURS DIGITAL TWIN

Digitale Zwillinge (Digital Twin), die darauf abzielen, die Leistung physischer Einheiten durch Nutzung des virtuellen Abbilds zu verbessern, haben in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Inzwischen wurde die Digital-Twin-Technologie in verschiedenen Industriezweigen und zu einer Vielzahl von Themen erforscht, so auch im Bereich der Predictive Maintenance. Die Technologie folgt dabei einem daten- oder modellgesteuerten Ansatz. Beim datengesteuerten Ansatz werden große Mengen an Daten über den Zustand einer Anlage gesammelt und dann weiter analysiert, um Trends im Verhalten der Anlage zu ermitteln. Für den modellgesteuerten Ansatz muss ein Modell entwickelt werden, welches die Anlage mathematisch charakterisiert. Neben der Analyse historischer und betrieblicher Daten zur Vorhersage möglicher Fehler einer Anlage wird also auch ein Plan oder eine Strategie für die Durchführung von Maßnahmen erstellt.

Ein Digital Twin bietet daher eine großartige Möglichkeit, Vorhersagemodelle einzubinden, um den aktuellen Zustand einer Anlage zu bewerten, historische und betriebliche Daten zu analysieren, die von den Sensoren der Anlage gewonnen wurden, und schließlich die Verschlechterung einer bestimmten Komponente vorherzusagen.

FAZIT

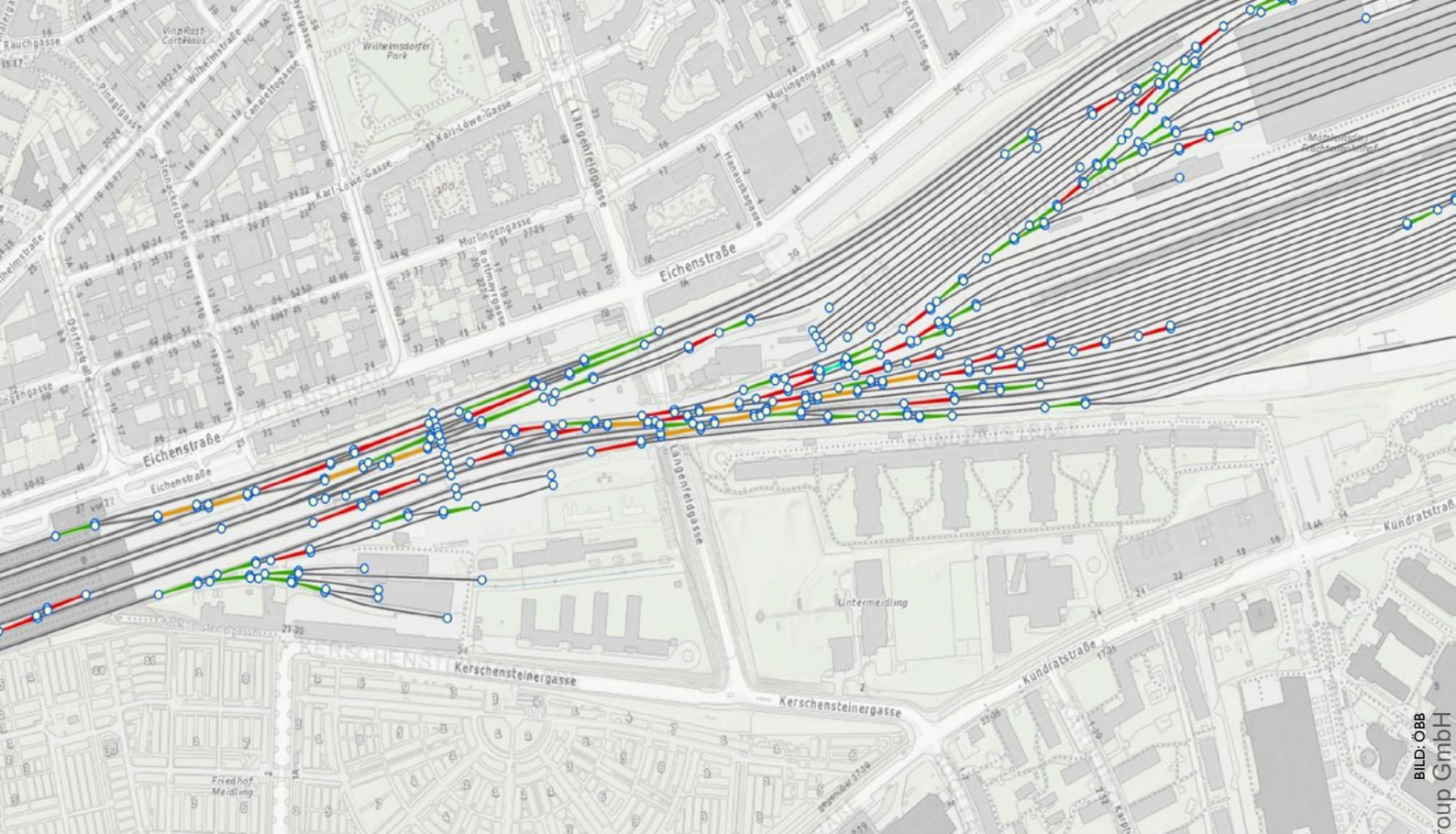
Der Markt rund um Predictive-Maintenance-Lösungen ist groß und rentabel, das Potenzial für den Bahnmarkt enorm. Mögen momentan noch die Rechenleistung und Infrastruktur für eine tatsächlich vorausschauende Wartung fehlen, zeigen die aktuell im Einsatz befindlichen Condition-Monitoring-Lösungen einen positiven Zukunftsblick auf. Doch die Frage, ob Predictive Maintenance den Bahnmarkt erobert, muss klar mit Nein beantwortet werden – noch. Auch wenn es bereits Maintenance-Lösungen auf dem Markt gibt, die es ermöglichen, den Zustand von Infrastruktur und rollendem Material in Echtzeit zu überwachen und ausgehend von den aufgezeichneten Parametern Wartungsintervalle anzupassen und zu verkleinern, so sind wir noch nicht bei einer vorausschauenden Wartung angelangt. ==

Autoren:

Celin Berg und Nicolas Schuen

sind Consultants bei RMR | Rail Market Research, der Studienplattform für Mobilität.





ÖBB-PROJEKT DIGITALER ZWILLING: „GROSS DENKEN, KLEINE ERFOLGE FEIERN“

Barbara Feldmann

Eva Kaiser ist Visionärin: Als Leiterin der ÖBB-Infrastruktur Informationstechnologie sieht sie in der Digitalen Transformation weit mehr als nur den Einsatz neuer Technologien. Im Interview erklärt sie, was es mit dem Digitalen Zwilling auf sich hat – und warum dieses Digitalkonzept künftig Standard sein wird.

Frau Kaiser, der Begriff Digitaler Zwilling klingt futuristisch. Was genau verbirgt sich dahinter?

Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Abbild der realen Welt. Im Bahnwesen werden hierzu alle Gleise, alle Signale, alle Bahnhöfe, alle Weichen geografisch verortet und in eine virtuelle Welt übertragen. Stellen Sie sich das wie in einem Computerspiel vor. Wenn die Anlagensicht, also alles, was fix verbaut ist, erfasst ist, dann wird darüber die Betriebssicht gelegt. Sie besagt, wie sich eine Zugfahrt abspielt. Also wie ein Zug fährt, wie viele Waggons er führt, wie schwer er ist. Zu guter Letzt

werden nun die sogenannten End-to-End-Prozessketten, die Abarbeitungsketten, darübergelegt. Hierunter fallen variable Größen wie etwa Baustellen und daraus resultierende Sperren auf einem bestimmten Gleisabschnitt.

Das klingt nach einer enormen Menge an Informationen.

Ja, das stimmt, es sind sehr, sehr viele Daten. Deshalb würde der Digitale Zwilling ohne ein perfektes, qualitätsgesichertes Datenmanagement schlicht nicht funktionieren. Eine Simulation kann immer nur so gut sein wie die Informationen, die ihr aus der realen Welt zugrunde liegen. Nur mit fundierten Daten können wir das, was wir mit einem Digitalen Zwilling bezwecken, auch erreichen: datengetriebene Entscheidungen treffen. In unserem Datenmodell verbinden wir Echtzeitdaten über unsere IoT-Plattformen mit historischen Daten – wir lernen also auch noch aus der Vergangenheit. Damit haben wir einen Blick auf das, was jetzt ist, und können zugleich simulieren, was bei bestimmten Ereignissen passieren würde. Das können unwägbar Faktoren wie Lawinenabgänge, Steinschläge auf einer Strecke oder auch wartungsbedingte Sperren sein.

Wie weit sind Sie mit der Erfassung der Daten fortgeschritten?

Wir haben mittlerweile ungefähr 70 % der Anlagendaten, die tatsächlich auch draußen in der realen Welt liegen, digitalisiert. Allerdings noch nicht durchgängig in ausreichender Qualität.

Welche Anforderungen müssen Daten erfüllen, damit ihre Qualität als ausreichend durchgeht?

Um zu sagen, ab wann Daten valide sind, muss im Vorfeld individuell definiert werden, an welchen Qualitätskriterien sie gemessen werden sollen. Nehmen wir als Beispiel eine Triebfahrzeugnummer: Per Definition muss diese immer zwölf Stellen haben. Ist die Triebfahrzeugnummer nur elfstellig, ist das Datum nicht korrekt. Wir besprechen mit dem Datenverantwortlichen, welche spezifischen Merkmale die Qualität eines bestimmten Datums auszeichnen. Diese Kennzahlen kann man dann im Datenqualitätsmanagementsystem als Prüfroutinen einstellen. So können wir die Qualität von Daten sehr gut technisch, also automatisiert, überprüfen.

Und was passiert, wenn in einer solchen Überprüfung Fehler auftauchen?

Wenn wir durch die automatisierte Validierung feststellen, dass Daten nicht richtig sind, muss diese Information über eine klare Prozesskette an die verantwortliche Person weitergeleitet werden. Diese ist befähigt, das entsprechende Datenfeld zu korrigieren. Datenqualität ist also nicht nur ein datengetriebenes, sondern ganz stark auch ein prozessgetriebenes Thema. Wir müssen solche Maßnahmen vor allem auch vom Prozess aus denken.

Die Steuerung von Prozessen ist in einem großen Unternehmen wie den ÖBB sicherlich anspruchsvoll. Wie meistern Sie diese Aufgabe?

Eine Schwierigkeit ist in der Tat der übergreifende Zugriff auf Daten. Die Geschäftsprozesse spielen sich ja in unterschiedlichen Organisationseinheiten ab. Eine einzelne

Eine Simulation kann immer nur so gut sein wie die Informationen.

Organisationseinheit schaut jedoch immer aus dem Blickwinkel der eigenen Verantwortungen auf Prozesse und Daten – und nicht so sehr darauf, was in der Prozesskette vor oder hinter ihr geschieht. Dadurch ist es schwierig, den kompletten Lifecycle von Daten abzubilden. Nach einigen Lessons Learned haben wir unser Vorgehen zur Datensammlung neu aufgesetzt und dazu die sogenannte Information and Data Governance geschaffen. Ein wichtiger Aspekt dieses neuen Vorgehens besteht darin, dass wir eindeutige Datenverantwortungen generieren. In der Praxis können Sie sich das so vorstellen: Wir haben eine Weiche – und es gibt Daten von Weichen bei der Planung, beim Bauen sowie in der Wartung und Instandhaltung. Drei Sichtweisen, die naturgemäß unterschiedlich sind. Um dennoch einen einheitlichen Lifecycle abzubilden, muss eine eindeutig verantwortliche Person bestimmt werden und, um bei unserem

Beispiel zu bleiben, den kompletten Lebenszyklus einer Weiche koordinieren und abbilden.

Müssen die datenverantwortlichen Mitarbeiter nicht auch ein gewisses Maß an diplomatischem Geschick mitbringen, wenn Sie über Organisationseinheiten hinweg arbeiten?

Das kann man schon sagen, ja. Wir haben immer wieder die Herausforderung „Technik versus Fachlichkeit“, also Data Engineers haben einen anderen Blickwinkel auf Daten als die fachlichen Techniker. Die Kunst besteht darin, beide zusammenzubringen und ein gemeinsames Verständnis für Digitalisierungsthemen zu schaffen. Es geht vor allem darum, den „Club der Willigen“ zu finden. Wer möchte hier gerne mitmachen? Wer scheut sich nicht vor Veränderungen? Wer übernimmt Verantwortung?



FOTO: MICHAEL FRITSCHER

EVA KAISER

Eva Kaiser startete 1990 in den ersten Phasen des digitalen Zeitalters bei den ÖBB. In verschiedenen Führungspositionen tätig, leitet sie seit 2021 den Stab Informationstechnologie im Infrastruktur-Teilkonzern der ÖBB. Beim zukunftsorientierten Digitalisierungstreiber sieht sich die leidenschaftliche Teamspielerin als Vermittlerin zwischen Business und IT.

Wie groß ist denn das Team rund um den Digitalen Zwilling inzwischen?

Die Community wird immer größer. Direkt am Digitalen Zwilling arbeiten derzeit an die hundert Leute. Wir sind derzeit ungefähr 18 000 Mitarbeiter in der Infrastruktur. Wenn wir das übergreifende Thema Datenmanagement anschauen, rechnen wir damit, dass in Zukunft mindestens 3000 bis 4000 Kollegen ganz intensiv mit dem Thema Datenmanagement, was ja die Grundlage für den Digitalen Zwilling ist, beschäftigt sind.

Sind Teilanwendungen des Digitalen Zwillings bereits operativ bei den ÖBB im Einsatz?

Wir setzen alles daran, im Sommer 2023 das erste digitale Datenprodukt aus dem Digitalen Zwilling liefern zu können. Es handelt sich dabei um eine Art Warn-App. Der Lokführer wird damit rechtzeitig gewarnt, falls er auf ein haltzeigendes Signal oder eine geschwindigkeitsbeschränkte Weiche zu schnellzufährt. Das ist eine ganz grundlegende Sicherheitsanforderung. Ein zweites wichtiges Thema ist Pünktlichkeit. Wir wollen unseren ohnehin schon hohen Pünktlichkeitsgrad kontinuierlich ausbauen. Der Digitale Zwilling kann sogenannte Pünktlichkeitstreiber auf der Strecke simulieren. Die Identifizierung dieser Pünktlichkeitstreiber hilft dabei, rechtzeitig einzugreifen, wenn Unregelmäßigkeiten auftreten.

Also handelt es sich quasi um eine Sollbruchstellenanalyse, mit der Sie feststellen, wo es haken könnte?

Ja, korrekt. Durch die Simulation gewinnen wir frühzeitig Erkenntnisse darüber, mit welchen Maßnahmen wir einer Verspätung gezielt vorbeugen können. Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt ist die Unterstützung der Fahrdienstleiter bei der Disposition von Zugfahrten. Um die Ziele der Energie- und Mobilitätswende zu erreichen, müssen wir bis 2030 unsere 150 Mio. Zugkilometer pro Jahr auf 200 Mio. Zugkilometer aufstocken. Das schaffen wir nicht allein durch den Ausbau des Streckennetzes. Wir müssen unseren Mitarbeitern digitale Werkzeuge an die Hand geben, damit sie im Falle von Verspätungen, Störung oder sonstigen Abweichungen schnell Alternativoptionen zur Verfügung haben. Dabei greift das digitale System natürlich nicht durch automatisierte Entscheidungen in den Zugbetrieb ein, es schlägt mögliche Optionen vor. Wir nennen das Ganze Data Driven Decision Making.

Gibt es Grenzen beim Einsatz des Digitalen Zwillings?

Ja, die gibt es. Zum Beispiel das Kuppeln der Wagen im Verschub. Im Verschub gibt es derzeit keinen wirklich nachhaltigen Ansatz, um analoge Tätigkeiten zu digitalisieren. Natürlich

**Der Faktor Mensch
ist wichtig und
wird auch immer
wichtig bleiben.**

lich ist die Digitale Kupplung, die DAK, in aller Munde. Aber das ist ein Anwendungsbereich, der erst übergreifend funktioniert, wenn alle Unternehmen, die auf unseren Schienen ihre Zugfahrt abhalten, diese innovative Kupplung einsetzen. Auch in der Wartung und in der Instandhaltung können wir mit Digitalisierung die Prozesse beschleunigen und zielgerichtet Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten durchführen – aber wir haben nicht vor, Roboter auf die Strecke zu schicken. Der Faktor Mensch ist wichtig und wird auch immer wichtig bleiben.

2025 soll der Digitale Zwilling operativ gehen. Das ist nicht mehr viel Zeit.

Das stimmt, der Zeitplan ist eine große Herausforderung. Um die Motivation bei den Mitarbeitern hochzuhalten, ist es deshalb auch ganz wichtig, in kleinen Schritten vorzugehen. D. h. groß denken, aber zugleich alle zwei bis drei Monate kleine Erfolge feiern. Bei so großen Projekten immer nur reinzuarbeiten und lange keine Ergebnisse zu sehen, das tut der Motivation nicht gut.

Können Sie sich vorstellen, dass der Digitale Zwilling in der Bahnindustrie künftig zu den Standardanwendungen gehören wird?

Ja, davon bin ich zu 100 % überzeugt. Die Komplexität im System Bahn wird nicht mehr anders beherrschbar sein. Wir brauchen digitale Methoden und fundiertes Datenmaterial, um datengetriebene Entscheidungen zu treffen. Die aktuelle Entwicklung zeigt das – und das wird auch so sein.

ENTERPRISE AUTOMATION: MIT DEM RICHTIGEN ANSATZ ZUM ERFOLG

Daniel Dede und Jens Schlei

Die Automatisierung begann bereits vor 250 Jahren mit einfachen Vorrichtungen wie dem mechanischen Webstuhl, heute sind vollautomatische, computergestützte Produktionsstraßen eine Selbstverständlichkeit. Auch im Softwarebereich eröffnen sich durch den immer stärker werden Einsatz von Robotic Process Automation neue Möglichkeiten. Doch viele Unternehmen stoßen hierbei immer wieder an die Grenzen der Skalierbarkeit. Wie kann es also gelingen, die ganzheitliche und vor allem nachhaltige Automatisierung von Unternehmen voranzutreiben?

Zu Beginn der 2000er Jahre eröffneten sich mit dem Aufkommen von Robotic Process Automation (RPA) neue Möglichkeiten der Automatisierung. In ihrer Grundausprägung ist RPA eine vergleichbar simple Technologie. Durch den Einsatz von Softwarerobotern (kurz: Bots) werden wiederkehrende, regelbasierte Aufgaben (Tasks) automatisiert, die normalerweise von Menschen ausgeführt werden. Diese Tasks umfassen beispielsweise Dateneingabe, -verarbeitung und -transfer sowie weitere User-Interaktionen. RPA-Bots können mit digitalen Systemen auf die gleiche Weise interagieren wie Menschen, indem sie Mausklicks, Tastenanschläge und andere Aktionen zur Ausführung von Tasks simulieren. Diese Automatisierung steigert die Effizienz von Prozessen, reduziert Kosten und erhöht die Genauigkeit der Ausführung. Darüber hinaus erlaubt sie Mitarbeitenden, sich auf wertschöpfende, komplexere Tätigkeiten zu fokussieren.

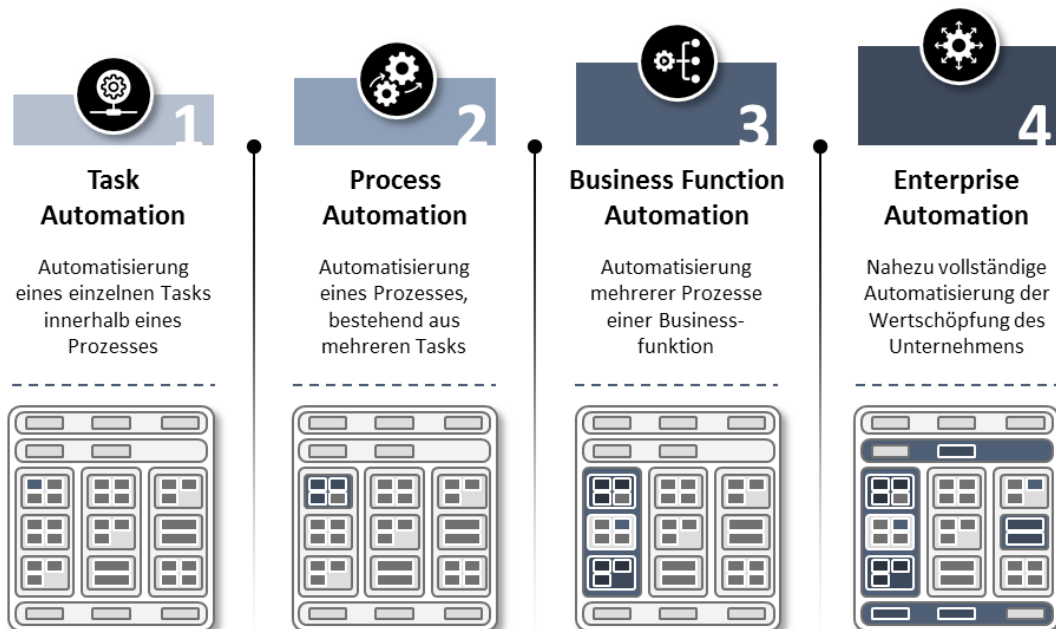
DIE VIER STUFEN DER ENTERPRISE AUTOMATION

Beim Einsatz von RPA fokussieren sich viele Unternehmen auf die Automatisierung von isolierten Prozessschritten. Dadurch beschränkt sich der erzielte Effekt in vielen Unternehmen oft nur auf die einzelnen Tasks eines individuellen Mitarbeitenden. Geschäftsprozesse bestehen jedoch oft aus unzähligen

Tasks, die von verschiedenen Mitarbeitenden und Systemen ausgeführt werden. Um Automatisierung auf diesem Level zu realisieren, muss daher eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesslandschaft eines Unternehmens stattfinden, welche wir als Enterprise Automation bezeichnen. Deutlich wird dies bei der Betrachtung eines Stufenmodells, welches die Wertschöpfungskette eines Unternehmens in ihre Bestandteile herunterbricht.

Die Automatisierung von Tasks (1) bildet dabei nur die erste Stufe der Automatisierungsmöglichkeiten. Wird eine Vielzahl von Tasks innerhalb eines Prozesses zu einem großen Teil automatisiert, kann im engeren Sinne von einer Prozessautomatisierung (2) gesprochen werden. Werden nun verschiedene, automatisierte Prozesse zusammengefasst, kann die Automatisierung einer gesamten Businessfunktion (3) erreicht werden. Gelingt es, mehrere Businessfunktionen zu automatisieren und dabei auch effektiv zu verknüpfen, kann von Enterprise Automation (4) gesprochen werden. Hierbei wird die gesamte interne Wertschöpfungskette so weitreichend automatisiert, dass die Unternehmensprozesse fast vollständig ohne die (regelmäßige) Interaktion eines Menschen funktionieren. Auch wenn diese Stufe der Automatisierung beispielsweise in einigen Bereichen des E-Commerce (beispielsweise bei Webshops) schon fast Realität ist, so wird sie in der Eisenbahnindustrie aufgrund der Komplexität von ineinandergreifenden, physisch gebundenen Prozessen wahrscheinlich eher ein hypothetisches Konstrukt bleiben. Umso größer sind im Umkehrschluss die noch vorhandenen Potenziale für Automatisierung. Ein wichtiger Aspekt bei der Betrachtung der Enterprise Automation ist jedoch nicht nur der operative Ansatz, sondern vor allem die Zielsetzung, die sich aus dem Ideal eines vollständig automatisierten Unternehmens ergibt. Betrachtet man diese finale Stufe der Automatisierung als strategische Vision des Unternehmens und verankert man sie effektiv in weitere Planungsprozesse, so gewinnen Unternehmen klare Handlungsansätze dafür, wie sie sich die Möglichkeiten der Automatisierung zunutze machen können.

Um diese Vision operativ umzusetzen, ist es unerlässlich, die Prozesslandschaft ganzheitlich zu betrachten sowie die richtigen Technologien und Tools auszuwählen, welche die Automatisierung ermöglichen (Technologie-Mix).



Stufenmodell der Automatisierung

HOLISTISCHES PROZESSVERSTÄNDNIS UND DER RICHTIGE TECHNOLOGIEMIX

Beginnen Unternehmen mit dem Umsetzen erster Automatisierungsprojekte, ergeben sich oft schnell Einsparungen. Diese initialen Einsparungen lassen sich jedoch nicht unendlich wiederholen, und eine effektive Skalierung schlägt oft fehl. Auch flacht hier die ROI-Kurve oft signifikant ab, da die Kosten für das Betreiben der einzelnen, im Unternehmen verstreuten Bots exponentiell ansteigt. Auch der Wartungs- und Pflegeaufwand der Bots wird oft unterschätzt. Um nachhaltig Automatisierungspotenziale zu erschließen, müssen vielmehr der zu automatisierende Prozess in seiner Gesamtheit sowie vorhergehende und nachfolgende Prozesse gemeinsam betrachtet werden. Dies erfordert im Umkehrschluss eine strategische Ausrichtung auf ein übergreifendes Automatisierungsziel und eine effiziente Top-Down-Zielsetzung.

Von ähnlicher Bedeutung für den Automatisierungserfolg ist der Einsatz von ergänzenden Technologien. Die Auswahl des richtigen Technologiemicx ermöglicht es, aus einer linearen Taskautomatisierung eine ganzheitliche Automatisierungs-

lösung zu schaffen. Diese deckt nicht nur größere Teile der Wertschöpfungskette ab, sondern verbessert auch Zukunftsfähigkeit und Digitalisierung der Prozesse. Beispiele für diese supplementären Technologien sind das Internet of Things (IoT), Optical Character Recognition (OCR), Process Mining und Machine Learning (ML). IoT ermöglicht Automatisierung, indem verschiedene Geräte, Maschinen und Sensoren online verbunden sind, sodass sie Daten sammeln und untereinander und mit zentralen Systemen austauschen. Diese Daten werden verwendet, um bestimmte Aktionen und Reaktionen auszulösen und so ganzheitlich zu automatisieren. Mithilfe von OCR können Informationen aus gescannten Dokumenten wie Rechnungen und Quittungen extrahiert und in ein maschinenlesbares Format konvertiert werden, das zur Automatisierung der Dateneingabe und anderer Prozesse verwendet wird. Process Mining erlaubt es, Prozesse mithilfe von Logdaten über verschiedene Systeme nachzuvollziehen und in visuellen Modellen aufzubereiten. So werden Engpässe und Ineffizienzen in Geschäftsprozessen erkannt, die dann als Grundlage für die Entwicklung von ganzheitlichen Automatisierungslösun-

gen dienen. Mithilfe von ML werden intelligente Automatisierungssysteme entwickelt, die aus den ausgewerteten Daten lernen und sich an veränderte Bedingungen anpassen, wodurch sie im Laufe der Zeit immer effektiver werden. Ein Beispiel für ML ist das Natural Language Processing (NLP). Mithilfe dieses Systems werden Informationen aus unstrukturierten Textdaten wie E-Mails, Dokumenten und Chatprotokollen extrahiert und in ein strukturiertes Format umgewandelt, welches zur Automatisierung von Prozessen verwendet wird.

All diese Technologien dienen dazu, Geschäftsprozesse nicht nur zu automatisieren, sondern sie zudem kontinuierlich und ganzheitlich zu optimieren. Dies führt zu einer höheren Effektivität und Effizienz und damit zu Kosteneinsparungen für das gesamte Unternehmen.

WELCHE VORTEILE BIETET ENTERPRISE AUTOMATION FÜR EISENBAHNUNTERNEHMEN?

Für den Eisenbahnsektor ergeben sich zahlreiche neue Optionen durch Enterprise Automation in den verschiedensten Unternehmensbereichen. Die Automatisierung der Kundeninformation und -interaktion bietet die Möglichkeit, Kunden nahezu in Echtzeit über Änderungen zu informieren und somit deren Zufriedenheit zu steigern. In der Instandhaltung kann Automatisierung zur Planung, Durchführung und Kontrolle von Routinearbeiten eingesetzt werden. Durch eine intelligente Vernetzung können automatisierte Verkehrssysteme erschaffen werden, die intermodale Mobilität verbessern und Staus und Ausfälle reduzieren. Neben diesen Beispielen gibt es noch unzählige weitere Möglichkeiten, wie der Ansatz der Enterprise Automation die Eisenbahnindustrie verbessern kann. Zwischen der strategischen Planung und der operativen Umsetzung klaffen jedoch in vielen Unternehmen oft noch große Lücken. Daher lohnt es sich, zwei Anwendungsfälle zu betrachten, bei denen Automatisierungslösungen bereits bei der strategischen Zielsetzung bedacht und erfolgreich umgesetzt wurden.

ANWENDUNGSFALL I: AUTOMATISIERTE STRECKENEVENTS (VABE)

Beim Projekt VABE diente der Ansatz der Enterprise Automation als Zielvision, um eine umfassende Automatisierungslösung für den Schienengüterverkehr zu erschaffen. Das Akronym VABE steht für Value Added Business Events. Sie bezeichnen automatisch erzeugte Vorgänge, die auf der Verknüpfung von Daten aus IoT-Systemen mit sogenannten Kontextdaten (z.B. Auftragsdaten) basieren. Aus der Verknüpfung von durch die Streckensysteme gemeldeten GPS-Daten und aus Aufträgen gezogenen Bestandsdaten entstehen diese

höherwertigen Geschäftsereignisse (VABE), welche in Folgesystemen weiterverwendet werden. Eine anschließende automatisierte Interpretation der Daten ermöglicht die Erfassung und Meldung von Abfahrten, Ankünften oder relevanten Durchfahrten. Diese Vorgänge sind besonders dort von Vorteil, wo aktuell keine oder nur manuell erfasste Informationen vorliegen. Der Güterwagen aktualisiert und meldet seinen Status selbstständig und automatisiert. Dies geschieht präzise, schnell und international übergreifend.

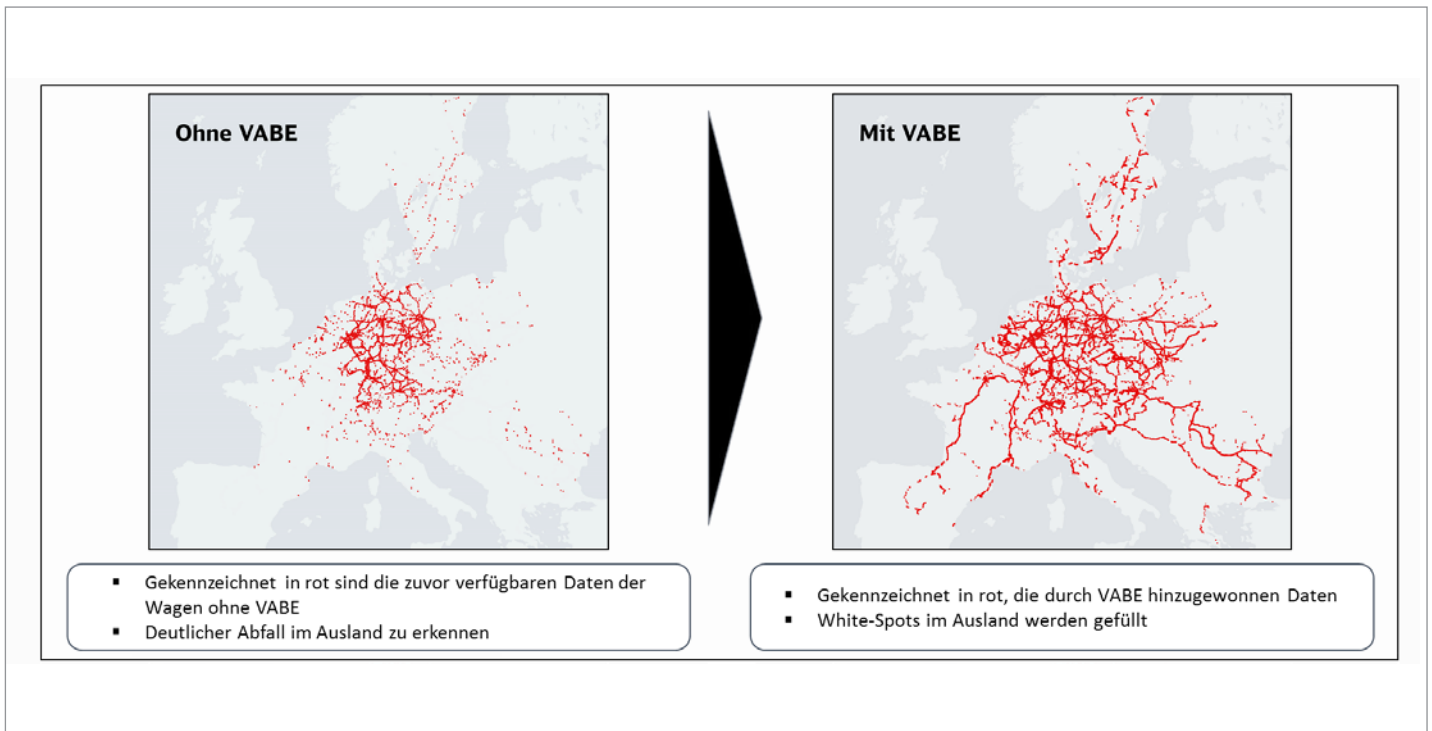
Für die automatische Erkennung werden Bahnstellen, wie beispielsweise Kundenstandorte, mit einem sogenannten „Geofence“ eingegrenzt. Ein Geofence setzt virtuelle Grenzen, die durch einen Planer individuell gezeichnet werden können. Durch die GPS-Daten der Güterwagen und weitere Details zum Auftrag erkennt das System, ob sich ein Wagen gerade in der Durchfahrt befindet oder ob es sich um eine Ankunft beziehungsweise Abfahrt handelt. Dadurch entstehen täglich ca. 200 000 automatisch generierte Meldungen, welche für verschiedene Kunden über ein Portal mit einer dafür entwickelten Programmierschnittstelle abrufbar und damit direkt in deren Systemen nutzbar sind. Dies erlaubt eine präzisere Wagenlokalisierung nahezu in Echtzeit und in ganz Europa.

VABE wird daher insbesondere bei der Bahnproduktion im europäischen Ausland die Arbeit sehr erleichtern. Mit den IT-Systemen, die gemeinsam mit Konsortialpartnern entwickelt werden, können Ankunft, Abfahrt und Durchfahrten automatisch erkannt und in die Bestandssysteme integriert werden, ganz egal, ob sich der Güterwagen in Deutschland, Spanien oder Rumänien befindet. Die Vorteile der Automatisierung ergeben sich also bei diesem Projekt nicht nur für einzelne Mitarbeitende, sondern übergreifend für den gesamten Bahnproduktionsprozess und für viele verschiedene Prozessbeteiligte. Erreicht werden konnte dies durch eine übergreifende Betrachtung des Gesamtprozesses und den Einsatz der richtigen Technologien.

Da mit diesen Aktivitäten die Wettbewerbs- und Logistikfähigkeit des Schienengüterverkehrs verbessert werden, erhält das Projekt VABE eine Förderung im Rahmen des Bundesprogramms „Zukunft Schienengüterverkehr“ durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr.

In der exemplarischen Darstellung von Analyseergebnissen im gleichen Zeitraum, einmal mit und einmal ohne VABE, wird die gesteigerte Informationsdichte im europäischen Ausland deutlich.

Im Laufe des VABE-Projektes zeigte sich zudem, wie wichtig die enge Einbindung von Technologie-Experten und Mitarbeitenden mit tiefem Verständnis der bestehenden Geschäfts-



Visualisierung der gesteigerten Informationsdichte im europäischen Ausland durch VABE

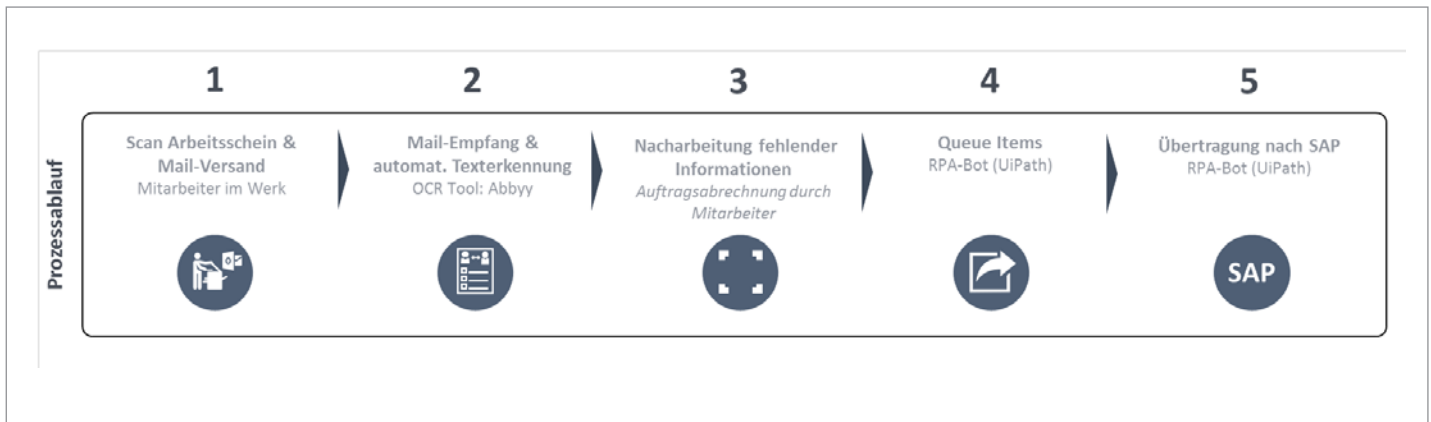
prozesse ist. Der richtige Mix von verschiedenen Technologien und ein übergreifender Enterprise-Automation-Ansatz sorgen zudem für einen ganzheitlichen und nachhaltigen Erfolg.

ANWENDUNGSFALL II: ERFASSUNG VON ARBEITSSCHEINEN

Im zweiten Anwendungsfall, bei dem der Ansatz der Enterprise Automation berücksichtigt wurde, wurde eine intelligente Automatisierungslösung geschaffen. Hierbei handelt es sich um die Digitalisierung und Automatisierung einer SAP-Transaktion, die unter anderem zur Erfassung von Fertigungszeiten, Materialbuchungen und ähnlichem genutzt wird. Im vorliegenden Anwendungsfall ging es um die Nachbereitung von Instandhaltungsaufträgen, welche täglich im dreistelligen Bereich in über 50 Werken deutschlandweit manuell eingelesen, überprüft und dem in SAP dargestellten, konzernweiten Instandhaltungssystem übertragen werden. Bei einer durchschnittlichen Prozessdurchlaufzeit von drei Minuten je Auftrag und unter Betrachtung aller relevanten Werke berechnete sich eine unternehmensweite Prozessdurchlaufzeit von über

6000 Stunden pro Jahr (~ 2500 Aufträge je Werk im Monat x 50 Werke x 3 Minuten Prozessdurchlaufzeit per Auftrag).

Durch die Einführung einer Automatisierungslösung mit einem Technologiemark aus einem KI-gesteuerten OCR-Tool und einem RPA-Bot zur Übertragung der Daten nach SAP wurden 30 % der Prozesszeit eingespart. Der manuelle Prozess für Mitarbeitende wurde auf das Einscannen der Dokumente reduziert. Die gescannten Papiere werden hierbei an ein extra dafür angelegtes Postfach geschickt, das an das OCR-Tool angebunden ist. Dieses liest die Dokumente ein, die KI erkennt dabei mit 90 %iger Trefferquote die händisch geschriebenen Inhalte und überträgt diese an den Bot. Wird ein Dokument nicht von dem Tool erkannt, ergänzen die Mitarbeitenden Informationen darüber, wie die Inhalte korrekt zu lesen sind. Da das Tool mit einer KI ausgestattet ist, lernt es mit jedem dieser manuellen Anpassungsvorgänge dazu und verbessert so fortlaufend die Qualität des Auslesens der Dokumente. Beim Bot angekommen, fügt dieser über ein vorab definiertes Feld-Mapping die Inhalte korrekt in die vorgesehene SAP-Transaktion ein. Wie sich diese Task-Automation-Umsetzung in den bestehenden



Eingliederung der Automatisierungstools in den Prozessschritt

Prozessschritt einreicht, lässt sich aus der Abbildung „Eingliederung der Automatisierungstools“ entnehmen.

Für den Erfolg des Projektes war ein enger Austausch mit Fachexperten sowohl aufseiten des zu automatisierenden Prozesses als auch aufseiten der technischen Umsetzung unerlässlich. Die Schaffung von starken Beziehungen und kurzen Kommunikationswegen hilft bei der Erhöhung der Flexibilität und der Sicherstellung eines gemeinsamen Verständnisses über Ziel und Vorgehen im Projekt.

Die durch dieses Projekt freigesetzten Potenziale demonstrieren die Möglichkeiten der ganzheitlichen Betrachtung von Prozessen und den Nutzen ergänzender Technologien. Bei diesem sehr manuellen und auf den ersten Blick eher sehr kurz ausfallenden Prozessschritt ergibt sich zudem durch die Häufigkeit der Durchführung enormes Potenzial zur Zeiteinsparung durch die Einführung einer ganzheitlichen Automatisierungslösung. In der Betrachtung dieses Anwendungsfalls zeigt sich, wie eine simple Taskautomatisierung erweitert werden kann, um eine übergreifende Automatisierungslösung zu schaffen. Ferner ist der Prozess nun deutlich digitaler, und sich daran anschließende Lösungen können erheblich einfacher umgesetzt werden. Der gezielte Einsatz eines soliden Portfolios an Automatisierungstechnologien kann so den Weg zu einer schrittweisen, strategischen Transformation der Prozesse hin zu einer übergreifenden Automatisierung ebnen.

CHANCEN FÜR DIE ZUKUNFT

Die beschriebenen Anwendungsfälle zeigen deutlich, wie ganzheitliche Automatisierung innerhalb eines Unternehmens

funktionieren kann. Unternehmen, die bereits umfassende Automatisierungsinitiativen umsetzen, werden sich schnell Wettbewerbsvorteile sichern. Doch auch Unternehmen, bei denen Automatisierung noch kein strategisches Ziel ist, können mit dem richtigen Ansatz in kurzer Zeit große Erfolge erzielen.

Zukünftig werden die Möglichkeiten für Unternehmen aufgrund der exponentiell fortschreitenden technologischen Entwicklung noch umfangreicher. Die Weiterentwicklung von KI ermöglicht immer komplexere Automatisierungslösungen. Besonders beim Verständnis und der Imitation von Schrift und Sprache steht uns eine revolutionäre Entwicklung bevor. Weitere Treiber sind der Einsatz von digitalen Plattformen, die eine vollständige Vernetzung vieler Businessfunktionen des Unternehmens ermöglichen. Auch bieten viele RPA-Anbieter mittlerweile eigene Plattformlösungen an. Diese ermöglichen die Bereitstellung und Orchestrierung von RPA-Bots und supplementären Technologien und erlauben so eine zentralisierte Steuerung der unternehmensweiten Automatisierung. Ergänzt werden diese Entwicklungen durch immer intelligenter werdende physische Systeme und die damit verbundene Integration von Hard- und Software. So lassen sich zukünftig Lösungen schaffen, die eine vollständige Automatisierung von Prozessen und Businessfunktionen zulassen. Die Eisenbahnindustrie kann hier enorme Potenziale nutzen, um ihre Transformation und Digitalisierung voranzutreiben, Kosten zu senken und gleichzeitig die Effizienz ihrer Prozesse zu steigern. ==

Autoren: Dipl.-Ing. oec. Daniel Dede ist als Partner und Jens Schlei, M.A. ist als Manager bei der Ginkgo Management Consulting GmbH in Hamburg tätig.



Das RailChain-Team freute sich auf der gemeinsamen Abschlussfahrt über den erfolgreichen Verlauf des Forschungsprojekts.

FÄLSCHUNGSSICHERE BLACKBOX DURCH „VERTEILTES KASSENBUCH“

Barbara Feldmann

Das technische System Schiene wird zusehends heterogener – eine Entwicklung, die sowohl Hardwareelemente als auch Softwarekomponenten und Schnittstellen betrifft. In diesem komplexen Ökosystem müssen Zugsteuerungsprozesse, technische Interaktionen und personelle Handgriffe lückenlos nachvollziehbar sein. Mit RailChain erforschten und demonstrierten Wissenschaftler Möglichkeiten, wie diese Dokumentation mittels Distributed-Ledger-Technologie (DLT) digital und vertrauenswürdig erfolgen kann.

„Im Falle juristisch relevanter Zwischenfälle braucht es ein unveränderliches Logbuch, in dem alle Bedienvorgänge festgehalten sind“, erläutert Andreas Polze. Polze hat am Hasso-Plattner-Institut (HPI) der Universität Potsdam die

Professur „Operating Systems und Middleware“ inne. In drei Jahren entwickelte der habilitierte Informatiker gemeinsam mit seinem Team und weiteren Industriepartnern eine digitale Lösung, die genau diese Anforderung erfüllt: Einen intelligenten Fahrtenschreiber, der lückenlos feld- und fahrzeugseitige Daten erfasst und diese geschützt vor äußeren Manipulationen hinterlegt.

VERTRAUEN IN ALLE KOMPONENTEN

Ein Forschungsschwerpunkt von RailChain war die Entwicklung und Demonstration von vertrauenswürdigen Identitäten. Diese sind z. B. für intelligente Fahrzeugkomponenten relevant. „Der Schienenverkehr diversifiziert und internationalisiert sich ganz besonders innerhalb der Europäischen Union immer weiter“, erläutert Polze. Ein Kernproblem dabei sei die Interoperabilität der Hardware, aber auch zunehmend das reibungslose Zusammenwirken der IT-Systeme. RailChain konnte zeigen, dass die Vertrauenswürdigkeit in digitale Bahninfrastrukturen und die fortlaufend generierten Daten gewährleistet werden können.

ÜBER DAS PROJEKT RAILCHAIN

RailChain konnte nach dreijähriger Forschungsarbeit im Oktober 2022 erfolgreich abgeschlossen werden. Gefördert wurde das Projekt zu 66 % über das mFund-Programm des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) – das Gesamtvolumen des Projekts belief sich auf rund 3,6 Mio. EUR. Zu den Projektpartnern gehörten neben dem HPI die DB Systemtechnik, die Deutsche Bahn AG mit dem advanced TrainLab, Siemens Mobility, die Technische Universität Braunschweig, der TÜV Rheinland, die Spherity GmbH und die Siemens AG.

ÜBERGREIFENDE DOKUMENTATION IST PFLICHT

Im Zuge einer Klage durch einen Schienenverkehrsbetreiber stellt das Kölner Verwaltungsgericht 2015 fest: Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) kann von Eisenbahnverkehrsunternehmen verlangen, dass sie Prozesse in einem Sicherheitsmanagementsystem aufstellen, die ein permanentes Speichern, Auslesen, Archivieren und Auswerten von PZB-Daten zur Einbindung in die Überwachungsprozesse sicherstellen. Unter PZB, also die Punktförmige Zugbeeinflussung, fallen diverse feldseitige Systeme, welche die Einhaltung signalisierter Beschränkungen überwachen und bei deren Verletzung etwa



Die neue Verschlüsselungstechnologie wurde im Advanced TrainLab der DB unter Realbedingungen getestet.

Zwangsbremungen auslösen können. PZB-Systeme müssen mit den fahrzeugseitigen Komponenten zur Zugsteuerung und Zugsicherung (ZZS) integriert sein. Nach den Vorschriften des EBA „ist das anforderungsgerechte Zusammenwirken eines Fahrtenschreibers als Teilkomponente einer Fahrzeugeinrichtung (...) nachzuweisen“ – und entsprechend zu protokollieren. Im Klartext: Moderne Fahrtenschreiber sollten nicht nur Daten, die im Zug anfallen, sondern auch schienenseitig erfasste Prozesse festhalten und miteinander koppeln können. „Bei einem Unfall etwa spielen die Prozesse auf der Strecke und im Fahrzeug eine Rolle“, so Andreas Polze.

SYSTEMKOMPLEXITÄT IM FAHRWASSER VON ETCS

Der herkömmliche Ansatz zur Erfüllung dieser regulatorischen Aufgabe ist die sogenannte Elektronische Fahrtenregistrierung (EFR), die relevante Zustandsparameter aus den ZZS-Systemen eines Zuges aufzeichnet. Gespeichert werden die erfassten Informationen auf einer elektronischen Datenspeicherkassette. Über die Registrierungsfunktion werden fortlaufend Informationen zur Geschwindigkeit, zurückgelegten Wegstrecken oder auch PZB-bezogene Vorgänge erfasst – allerdings aus der Ereignisdokumentation des Zuges. Mit der Einführung von European Train Control System (ETCS) und European Rail Traffic Management System (ERTMS) erschien eine weitere Spezifikation auf der Bildfläche, die in diesem Segment von Relevanz ist: Im Subset-027 der CCS TSI System Requirements Specifications (SRS) sind die technischen Basisparameter für ein Juridical Recording im Sinne der Un-

DIE „BLACKBOX“ AUF DER SCHIENE

Bereits im 19. Jahrhundert kamen in Zügen Fahrtenschreiber zum Einsatz. Die sogenannten Tachographen konnten anfangs lediglich die Geschwindigkeit messen, später kamen Parameter wie Wegstrecken und Kesseldruck hinzu. Viele Jahre danach folgte die Geschwindigkeitsmess- und Registriereinrichtung (GMR) – bis 1984 auf Papierstreifen. Mit der Einführung der elektronischen Punktförmigen Zugbeeinflussung Mitte der 1980er Jahre kam schließlich die Datenspeicherkassette zur Dokumentation relevanter Fahrdaten zum Einsatz. Heute ist die ETCS-konforme Juridical Recorder Unit (JRU) State-of-the-Art.

falldatenspeicherung hinterlegt. Die zur Realisierung der Vorgaben entwickelten Juridical Recording Units (JRU) werden mittlerweile standardmäßig in Triebfahrzeugen verbaut. Sie speichern neben den Ereignissen des ETCS-Hauptrechners auch Signale anderer nationaler Zugbeeinflussungssysteme, sogenannter Class-B-Systeme. „Hier ergibt sich ein wesentliches Problem: Es werden immer mehr Geräte verbaut“, so der IT-Wissenschaftler Polze. Er verweist damit auf die steigende technologische Heterogenität im Schienensektor – und betont zugleich die Herausforderung, in diesem Umfeld valide und nicht manipulierbare Daten zu speichern: „Das RailChain-Projekt hat es sich zum Ziel gemacht, in diesem Umfeld Aufzeichnungen im fälschungssicheren Modus zu ermöglichen.“

„VERTEILTES KASSENBUCH“ GEGEN FÄLSCHUNGEN

Um Manipulationen an feld- und fahrzeugseitigen Daten vorzubeugen, setzten die RailChain-Forscher auf die Distributed-Ledger-Technologie (DLT). So untersuchten die Wissenschaftler unter anderem, ob und wie durch DLT ein dedi-

DISTRIBUTED-LEDGER-TECHNOLOGIE

Die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) ist ein digitales System, das zur Aufzeichnung von Transaktionen entwickelt wurde. Die wohl bekannteste Variante ist der Blockchain-Ansatz, der vor allem als Basis für Kryptowährungen wie Bitcoin oder Ethereum populär geworden ist. DLT wird dadurch fälschungssicher, dass Basisdaten und Details einer jeden Transaktion dezentral an mehreren Stellen gleichzeitig aufgezeichnet werden. Nur wenn zwischen den einzelnen Speicherpunkten ein Konsens bezüglich einer Änderung des Datensatzes hergestellt wird, kann diese mit Wirkung für den gesamten Datensatz erfolgen.

FÜHRENDER SOFTWARE-ANBIETER: ASSET- & INSTANDHALTUNGSMANAGEMENT

BOOM

- Absolut ECM-konform
- Modularer Aufbau
- Mobile Applikation
- Einfach skalierbar

Boom Software AG
office@boomsoftware.com
+43 3452 76216 - 0

www.bloomsoftware.com

ÜBER DAS HASSO-PLATTNER-INSTITUT

Das Hasso-Plattner-Institut (HPI) ist ein privat finanziertes IT-Institut und bildet gemeinsam mit der Universität Potsdam die Digital Engineering Fakultät. Es ist in Potsdam-Babelsberg angesiedelt und erforscht praktische und angewandte Themen digitaler Technologien. Auf der InnoTrans 2022 präsentierte das HPI drei neue Initiativen zur Digitalisierung von Bahnsystemen: das Simulationsprojekt FlexiDug, die Digital Rail Summer School sowie das Forschungsvorhaben RailChain.

zierter analoger Juridical Recorder ersetzt werden kann. „Zu Deutsch bedeutet Distributed Ledger so viel wie ‚verteiltes Kassenbuch‘ – und das beschreibt das Grundprinzip von DLT schon ganz gut“, so Polze. Im Wesentlichen würden mit DLT Daten repliziert und verteilt gespeichert werden. Der Informatiker fährt fort: „Wenn ich zwei Kopien habe und vergleiche, dann kann ich sehen, dass sich etwas verändert hat. Habe ich drei Kopien, dann kann ich die Fälschung vom Original unterscheiden und entsprechend korrigieren.“ Die Unveränderlichkeit wird dadurch erreicht, dass Daten in Blöcken aufgeschrieben werden und jedem Block anschließend ein individueller Hash-Code zugeteilt wird. Dieser Hash-Code kann beispielsweise eine Quersumme sein. „Mit diesem Hash-Code schaffe ich quasi ein Siegel für die nächste Blockeinheit“, sagt Polze. RailChain arbeitet mit vier Recheneinheiten, auf denen DLT-Datensätze geschrieben und Blöcke gespeichert werden. „Bleibt die Frage, wie ich den Code-generierenden Computer überprüfe“, gibt der Forscher zu bedenken. Die Lösung: Durch die Einbindung einer externen Informationsquelle, einem sogenannten Orakel, das ein beliebiges Datum wie etwa eine Wetterinformation liefert. Dieses Datum fungiert wie ein Stempel aus der realen Welt – und bestätigt die Schreibberechtigung des jeweiligen DLT-Teilnehmers.

AUF DER SUCHE NACH DEM SCHNELLEN KONSENS

Existierende DLT-Lösungen sind für den Einsatz auf der Schiene aus zwei Gründen ungeeignet: Zum einen werden sie den hohen Echtzeitanforderungen nicht gerecht, zum anderen fehlten bisher die passenden Protokolle zum konsensbasierten Abgleich der verteilten Speicherorte. Wie Jens Braband und Hendrik Schäbe in ihrem Artikel „Zuverlässigkeit von Verteil-



Der erfolgsrelevante Nachweis, dass RailChain Echtzeitanforderungen erfüllt, konnte im Labor und im Testzug erbracht werden.

tem Juridical Recording“ beschreiben, wird z.B. „in der Ethereum-Blockchain höchstens circa alle 15 Sekunden ein Block erstellt, wodurch die finale Konsensfindung mehrere Minuten dauern kann.“ Für ein sicherheitskritisches Umfeld wie die Schiene ist diese Zeitspanne zu groß – es braucht sekunden-schnelle Abstimmungen. „Deshalb haben wir ganz gezielt das Potenzial echtzeitfähiger Konsensprotokolle für den Bahnbetrieb untersucht“, sagt Professor Andreas Polze. Verteilte Konsensprotokolle bieten sich als probates Mittel an, um unveränderliche und damit gerichtsfeste Zustandsinformationen über eine Vielzahl von Systemkomponenten herstellerübergreifend speichern zu können. In der aktuellen RailChain-Umgebung wird neben allen externen Ereignissen wie erkannten Eurobalisen und internen Ereignissen, z.B. die Bedienung der Bremsen, mindestens alle fünf Sekunden eine allgemeine Zustandsinformation mit Zeitstempel, Zugposition, Geschwindigkeit, Betriebssystemversion, ETCS-Level und -Modus gespeichert. „Es ist ein wesentlicher Erfolg des Projektes, dass wir den Nachweis der Echtzeitanforderung für den Versuchsaufbau im Labor und im Testzug erbringen konnten“, resümiert Polze. Die Anzahl der aufzuzeichnenden Signale einer JRU sei mit rund 70 Werten bestimmt. Der Versuchsaufbau im advanced Train-Lab der DB war in der Lage, bis zu 800 Signale innerhalb der geforderten Konsenszeit von einer Sekunde zu speichern. Laut Polze liegt in der Demonstration echtzeitfähiger Konsensfindung ein wesentlicher Erfolg des Projekts – und der Nachweis, dass DLT großes Potenzial hat, Juridical Recording künftig auf verteilten Systemen vertrauenswürdig zu ermöglichen. ==



MATERIALRECYCLING SENKT KOHLENSTOFFEMISSIONEN DRASTISCH

Lisa Sarazin

Große Infrastrukturprojekte sind oft bedeutende Quellen von Kohlenstoffemissionen. Dennoch hat sich das umfangreiche Eisenbahnprojekt High Speed 2, kurz HS2, in Großbritannien zum Ziel gesetzt, trotz der enormen Anzahl energieintensiver Erdarbeiten, die erforderlich sind, die Kohlendioxidemissionen bei Bau und Betrieb um 50 % zu senken. Das weltweit tätige Beratungsunternehmen Mott MacDonald hat eine Lösung entwickelt, um den Kohlenstoffaustoß beim Materialabtrag deutlich zu verringern.

BESSERE KOORDINIERUNG DES MATERIALTRANSPORTS

Für den 90 km langen nördlichen Abschnitt des HS2-Netzes, Phase 1 sind über 21 Mio. m³ Material – was 8400 olympischen Schwimmbecken entspricht – zum Abtrag vorgesehen. Die Ingenieure von Mott MacDonald stellten fest, dass sie die Emissionen senken können, indem sie die Effizienz von Massenverlagerungen ermitteln und den unnötigen Transport, die Aufbereitung und die Entsorgung von Baustellenmaterial minimieren. Durch die Wiederverwendung des abgetragenen Materials kann die Notwendig-

keit der Deponierung verringert und die Menge des zur Baustelle gebrachten Materials reduziert werden. Konventionelle Methoden zur Bewertung der potenziellen Wiederverwendung von Materialien geben jedoch nicht immer einen klaren, 3D-gestützten Hinweis auf die Verteilung der Materialien auf der Baustelle. Das Team stand auch vor der Herausforderung, die Arbeit von multidisziplinären Teams zu koordinieren, die in verschiedenen Büros, Unternehmen und Zeitzeilen arbeiteten, sowie mehrere Phasen von Erdarbeiten im Rahmen von 45 separaten Verträgen durchzuführen. Daher wurde nach einer Möglichkeit gesucht, sowohl die Bewertung als auch die Koordinierung zu verbessern.

PROZESSOPTIMIERUNG MIT VERBESSERTER BEWERTUNG

Mott MacDonald stellte fest, dass mithilfe der Bauplanungssoftware OpenRoads und dem Projektmanagement-Tool ProjectWise in Verbindung mit den Datenmanagementlösungen Sequent Central und Leapfrog von Sequent genau bestimmt werden kann, wie der Materialabtrag minimiert werden kann. Das Team entwickelte eine kollaborative geoBIM-Bewertungstechnik, mit der räumliche 3D-Bewertungen von Bodenuntersuchungsdaten innerhalb der vorgesehenen Bereiche für Erdaushubarbeiten vorgenommen werden können. Alle Teams, Auftragnehmer und

HIGH SPEED 2: GROSSBRITANNIENS VORZEIGEPROJEKT

Das HS2-Projekt ist die größte Investition in den Schienenverkehr, die jemals in Nordengland getätigt wurde, und das größte Infrastrukturprojekt Europas. Die neue Hochgeschwindigkeitsstrecke wird zwischen dem Nordwesten und dem Südosten verlaufen und in Manchester, Birmingham und London Halt machen, während die Züge auf dem bestehenden Netz nach Schottland und anderswo weiterfahren. HS2 wird mit neuen Strecken und Modernisierungen im gesamten britischen Schienennetz verknüpft, sodass viele Städte in Großbritannien, die nicht direkt an der HS2-Strecke liegen, schneller erreicht werden können. Derzeit laufen umfangreiche Tiefbauarbeiten, es gibt über 350 aktive Baustellen zwischen den West Midlands und London. Insgesamt sind landesweit über 250 Meilen (rund 402 km) an neuen Hochgeschwindigkeitsstrecken geplant, darunter:

- HS2 Phase 1 (Verbindung von London, Birmingham und den West Midlands),
- HS2 Phase 2a (Verlängerung der Strecke bis Crewe),
- HS2 Phase 2b (Fertigstellung der Strecke nach Manchester),
- HS2 East (Verbindung der westlichen und östlichen Midlands mit Verbindungen nach Sheffield und Leeds) und
- Northern Powerhouse Rail (mit einer Hochgeschwindigkeitsverbindung zwischen Warrington und Yorkshire, die auf der Infrastruktur von HS2 Phase 2b aufbaut).



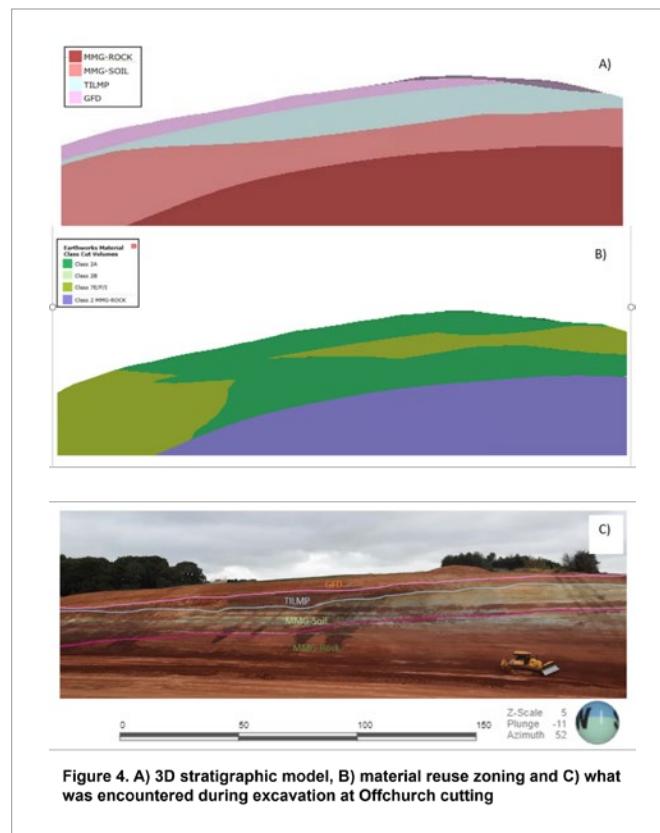
Interessengruppen können die intuitiven Visualisierungen einsehen und gemeinsam nutzen, was ihre Arbeit erleichtert. Mott MacDonald modelliert daraufhin spezifische geometrische Erdbauprofile, um die Massenverlagerung während des Baus zu optimieren und wichtige Erkenntnisse über die Wiederverwendung von Material im gesamten Projekt zu gewinnen.

VERMEIDUNG VON KOHLENSTOFF-INTENSIVEN TRANSPORTEN

Die geoBIM-Bewertung des Unternehmens ermittelt sowohl die Menge des abzutragenden Materials als auch dessen genaue Position. „Das Bauteam kann die Massentransportbewegungen während der Dauerbaustellen optimieren, indem es gezielt bestimmte Bereiche der Böschung aushebt, um eine Aufschüttung vorzunehmen, die den jeweiligen baulichen Anforderungen zu diesem Zeitpunkt entspricht,“ erklärt Peter Fair, Spezialist für geotechnische Daten und 3D-Bodenmodellierung bei Mott MacDonald.

Im Ergebnis maximiert Mott MacDonald so das Recycling von Material und minimiert gleichzeitig den Transport von Material zur Deponie, den Import von zusätzlichen Aufschüttungen und den Transportweg. All diese Faktoren werden voraussichtlich zu einer drastischen Verringerung der Kohlenstoffemissionen führen, die durch Aushub und Transport entstehen, und eine Grundlage für ähnliche Kohlenstoffreduzierungen bei anderen Projekten mit Erdarbeiten bilden. ==

Autorin: Lisa Sarazin leitet das Team für Produkt- und Lösungsmarketing bei Seequent, einer Tochterfirma von Bentley Systems, und ist für Anwendungen in den Bereichen Geodaten, Geologie, Geophysik und Geotechnik zuständig.



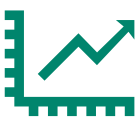
Die geoBIM-Bewertung liefert Erkenntnisse über die Optimierung von Erdarbeiten und die Wiederverwendung von Material für die Unterstützung von Baustrukturen.
A) Stratigraphisches Modell; B) Zonen der Materialwiederverwendung; C) Erdschichten des Offchurch-Abbaus

GRAFIK: MOTT MACDONALD

Beleg-Exemplar für FH Erfurt / © DVV Media Group GmbH

bahn manager

Das Wirtschaftsmagazin für den Bahnsektor



Analysen und
Entwicklungen



Sichtweisen
und Meinungen



Technologien
und Projekte



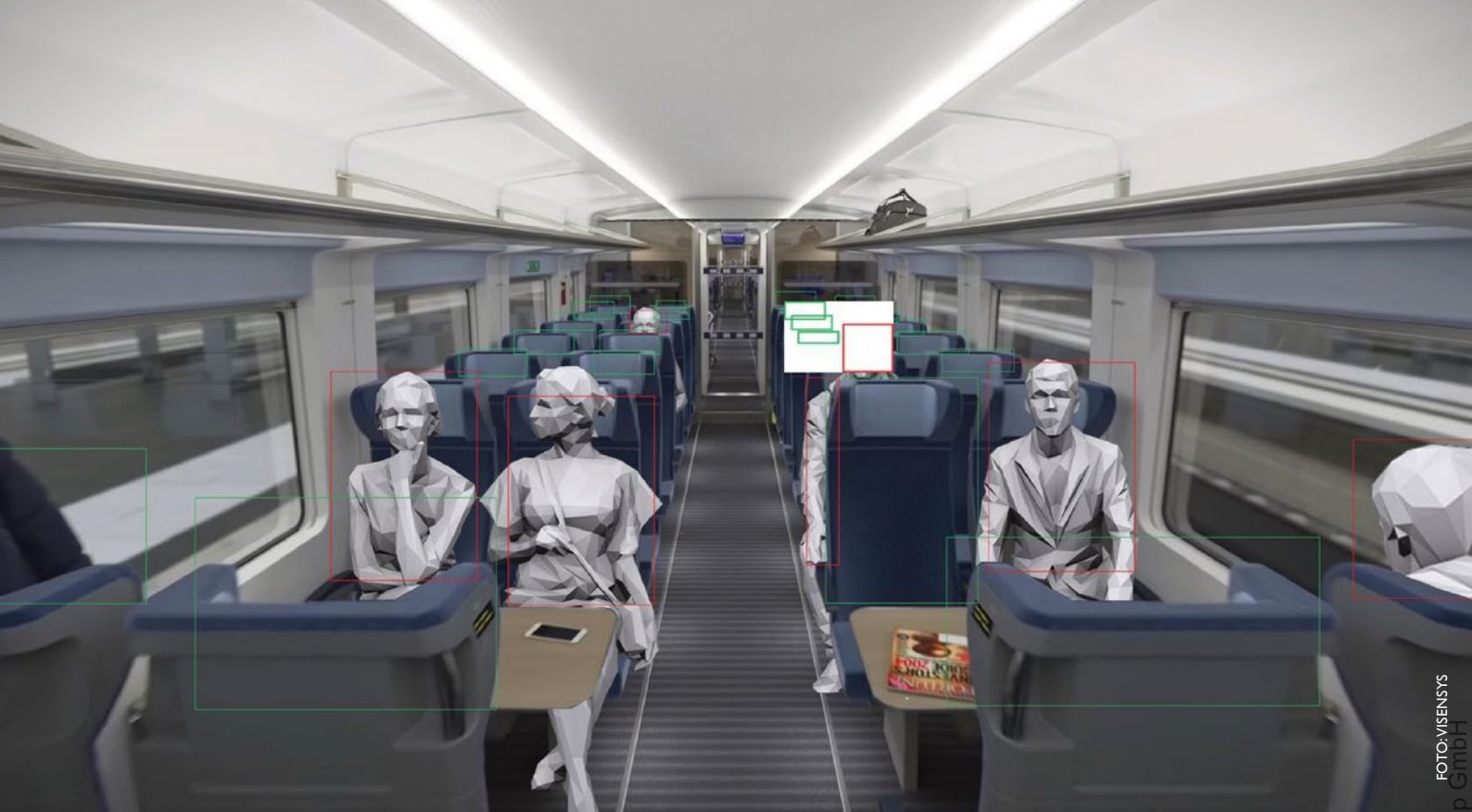
Kompetent auf
den Punkt gebracht



Am Puls der
Bahnbranche

Hier ist Ihr Unternehmen bestens platziert! Buchen Sie jetzt Ihre Anzeige!

Kontakt: Tim Feindt – Telefon +49/40 237 14- 220 – E-Mail: tim.feindt@dvvmedia.com



VON DER BILDANALYSE IM FUSSBALL ZUR FAHRGASTZÄHLUNG IN BAHNEN



Georg Kern

In dieser Rubrik stellt der *bahn manager* ab sofort regelmäßig Startups vor, die interessante Lösungen für die Branche bieten. Heute: Visensys aus Dortmund. Das Unternehmen ist auf Bilderkennung per Künstlicher Intelligenz (KI) spezialisiert und bietet unter anderem eine Lösung zur automatischen Fahrgastzählung an.

Für KI interessierte sich André Ibisch schon früh während seines Informatikstudiums an der TU Dortmund. „Damals klang vieles noch nach Science Fiction“, sagt der 40-Jährige. Und dass es einen solchen Hype um das Thema geben werde, damit

habe er nicht gerechnet. „Aber dass man mit den neuen Möglichkeiten der KI einiges Interessantes machen kann, das war mir sofort klar.“ Von Anfang an habe ihn dabei die Analyse von Fotos und Videos fasziniert. In seiner Diplomarbeit etwa entwickelte er ein System zur Auswertung von Fußballspielen. Seine Doktorarbeit an der Ruhr-Universität Bochum, die in Kooperation mit Audi entstand, behandelte die Themen autonomes Fahren und Dichteschätzungen von Menschenmengen.

Und weil ihn Bilderkennung mittels KI so begeisterte, machte er sein Interesse schließlich zum Beruf: Ende 2017 gründete Ibisch Visensys, was für Visual Sensor Systems steht. Das Startup beschäftigt inzwischen sechs Mitarbeiter. 500 000 EUR Umsatz erwirtschafteten sie zuletzt jährlich. „Wir sind richtig gut gestartet, auch weil wir von Anfang an das Privileg hatten, mit renommierten Kunden zusammenarbeiten zu können.“

Das kann man wohl sagen. ThyssenKrupp und der Düsseldorfer Flughafen gehören unter anderem zu den Kunden von Visensys. Auch mit der Telekom, Siemens und Eon hat das Startup schon Projekte umgesetzt. Wichtigster Kunde sei inzwischen jedoch die Deutsche Bahn AG (DB), sagt Ibisch. Für das Unternehmen hat Visensys unter anderem ein videobasiertes auto-



FOTO: PRIVAT

Mitglieder des Teams (von links): Ferald Kelo, Nina Grajewski, André Ibisch, Roalb Tashkollari und Samad Siddiqui

matisches Fahrgast-Zählsystem (AFZ-System) entwickelt, das etwa bei der DB Regio Aachen im Einsatz ist. „Selbstverständlich datenschutzkonform“, wie Ibisch betont.

Dafür wurde bei dem Unternehmen die gesamte Flotte von 22 Diesellokomotiven BR 643.2 der Linie RB 20 mit 360-Grad-Kameras ausgestattet – je fünf davon sind in jedem Zug installiert. Denn das ist ein Unterschied der Visensys-Lösung zu herkömmlichen AFZ-Systemen: Sie kommt ganz ohne Sensoren an den Türen aus.

Den Auftrag für DB Regio Aachen hat Visensys 2020 im Rahmen einer Ausschreibung gewonnen. Eigentlich wurde ein Videosystem zur Verbesserung der Sicherheit in den Zügen gesucht. „Mit der Visensys-Lösung können wir nun sozusagen zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen“, sagt Rainer Urban, bei DB Regio für das Aachener Projekt zuständig. „Denn mithilfe der Kameras können auch die Zählzeiten der AFZ-Funktion generiert werden.“ Das funktioniert nicht nur effektiv. Das System spare auch Kosten, Platz und Energie, so Urban.

Hinter der Visensys-Hardware hängt eine Software, die Ibisch und sein Team in C++ und Python programmiert haben. Besonders herausfordernd sei dabei gewesen, die Zuverlässigkeit der Bildauswertung bei schwierigen Lichtverhältnissen oder auch in speziellen Situationen zu garantieren, sagt Ibisch. „Selbst für eine kurze Zeit verdeckte Personen können wir erfolgreich zählen.“

Bei der Ausschreibung habe man sich auch deshalb für Visensys entschieden, weil das Startup schon Erfahrung mit einem Projekt bei der DB Regio Netz Westliches Münsterland

gesammelt hatte, erläutert Urban. Dort ist das AFZ-System ebenfalls im Einsatz – und wurde inzwischen erweitert: Die Lösung zählt dort auch Fahrräder. Außerdem ist in einem Visensys-Projekt in England eine Lösung implementiert, mit der die Sitzplatzbelegung detailliert erfasst wird und live an den Betreiber zum Reservierungsabgleich übermittelt wird. Das sei das Schöne an dem System, sagt Ibisch. „Es ist in viele Richtungen ausbaufähig.“

Eine ganz andere Lösung hat Visensys für die Deutsche Bahn in Hessen entwickelt: Beim Projekt Wayside Monitoring wurden Personenverkehrszüge im Vorbeifahren per Kamera erfasst und per KI auf Graffiti untersucht. Das erlaubt, Sachbeschädigung frühzeitig festzustellen. Ein Vorteil ist etwa, dass Bemalungen leichter entfernt werden können. Zudem werden die Graffiti früher als bisher entdeckt, weshalb Sprayer überhaupt weniger Anreize haben, ihre Schmierereien anzubringen – da sie ja ohnehin kaum jemand sieht. Das Projekt wurde inzwischen beendet. Man habe „wertvolle Erkenntnisse gewonnen, die aktuell ausgewertet werden“, sagt ein DB-Sprecher.

Den Schritt in die Selbständigkeit habe er bisher nicht bereut, so Ibisch. „Visensys gibt mir die Freiheit, genau das zu tun, was mich am meisten begeistert.“ Auch fühle er sich als Gründer gut unterstützt. Das Bundeswirtschaftsministerium förderte Visensys mit einem Exist-Stipendium. Auch Wettbewerbe hat das Startup schon gewonnen, darunter die Initiative Mindbox der DB. Solche Wettbewerbe seien ein wichtiges Mittel für Startups, um auf sich aufmerksam zu machen, sagt Ibisch.

DAS STARTUP IM KURZCHECK

- Name: Visensys
- Standort: Dortmund
- Idee: Unter anderem automatisierte Fahrgastzählung mittels KI-Bilderkennung. Zudem lässt sich mit Hilfe von Visensys-Lösungen die konkrete Sitzplatzbelegung im Zügen auswerten.
- Zahl der Mitarbeiter: sechs
- Gründungsjahr: 2017
- Jahresumsatz: 500 000 EUR
- Finanzierung: Das Startup ist gebootstrapt, das heißt, es verzichtet auf externe Finanzierung.

MIT FRISCHEN IDEEN FAHRGÄSTE GLÜCKLICH MACHEN

Hermann Schmidtendorf

Ohne Stolpern einsteigen, ohne Lokwechsel grenzüberschreitend fahren, CO₂-frei das Ziel erreichen oder durch Redesign den Komfort erhöhen. Fahrzeugbauer entwickeln immer neue Konzepte, um die Bedürfnisse der Fahrgäste zu befriedigen. Der *bahn manager* stellt einige dieser Ideen vor.

LEICHTER EINSTEIGEN: ERSTER STUFENLOSER ICE

Der stufenlose Einstieg ist ein neues Feature bei Fernverkehrszügen der Deutschen Bahn AG (DB). Endlich kommen mobilitätseingeschränkte Reisende im Rollstuhl ohne fremde Hilfe in den Zug, das Ein- und Aussteigen geht auch für Personen mit Kinderwagen oder schweren Koffern elegant und flott. Der neue ICE L, der ab 2024 die Flotte des DB-Fernverkehrs bereichern soll, macht dies möglich. Das „L“ im Namen steht für den englischen Begriff „low floor“, also „Niederflur“.

Der ICE L entsteht beim spanischen Zughersteller Talgo. Die vorherigen ICE-Züge wurden durch ein Konsortium Siemens-Bombardier (heute Alstom) oder im Fall des seit Dezember 2022 im Einsatz befindlichen ICE Neo durch Siemens ohne Konsortialpartner konstruiert. Können die deutschen Zughersteller keinen Niederflureinstieg bauen? Weit gefehlt. Bislang war das schlicht durch die DB nicht gefordert worden. Beim ICE Neo wäre für diese Neuerung schon ein guter Moment gewesen. Doch die DB entschied sich bewusst dagegen, erläuterte das Unternehmen. Die Züge sollten möglichst schnell ausgeliefert werden und deshalb langwierige Zulassungsverfahren für völlig anders als früher konstruierte Einstiege vermeiden.

Die 23 bestellten ICE L werden jeweils 256 m lang und aus 17 Wagen sowie einer Mehrsystemlokomotive komponiert sein. Dadurch sollen sie gleich auf ihrer ersten Einsatzstrecke zwischen Amsterdam und Berlin die deutsch-niederländische Grenze ohne Lokwechsel überqueren können und 30 Minuten Fahrzeit einsparen. Die niederländischen Staatsbahnen NS hatten bereits 2018 eine schnellere Ost-West-Bahnverbindung gefordert und als Bekräftigung einen fahrplanmäßigen

IC-Zug ohne Zwischenstopps in ihrem Land zur Bahnmesse InnoTrans geschickt.

Der ICE L soll die gewünschte Beschleunigung durch eine Höchstgeschwindigkeit von 230 km/h bringen. Er wird 85 Sitzplätze in der 1. Klasse und 477 Sitzplätze in der 2. Klasse aufweisen, Platz für acht Fahrräder bieten und mit WLAN, Bordrestaurant und einem modernen Echtzeit-Fahrgastinformationssystem ausgestattet sein. Viele Komponenten kommen aus Spanien, erfuhr der *bahn manager* beim deutschen Talgo-Leiter Andreas Netzel – auch das ist eine Neuigkeit bei deutschen Fernverkehrszügen.

NEUE ZÜGE, NEUE WERKSTATTTECHNIK

Wesentlich für die erwünschte Reduzierung des Energieverbrauchs sind Wagenkästen in Leichtbauweise, eine aerodynamisch optimierte Fahrzeugaußenform und Gewicht sparende sogenannte Einzelradfahrwerke, die Rodale. Üblicherweise sind die Räder über eine Radsatzwelle mechanisch gekoppelt. Das fällt jetzt weg – eine erhebliche Herausforderung für die Fahrzeuginstandhaltung in den Werkstätten der DB AG. Deshalb erstellte die Deutsche Bahn-Tochter DB Systemtechnik im Auftrag der Fernverkehrssparte zunächst eine Schnittstellenanalyse. Bezogen auf mehrere DB-Werkstatt-Standorte wurde festgestellt, ob und wie bestehende



FOTO: DEUTSCHE BAHN AG / OLIVER LANG

*Erstmals ist ein ICE als „low-floor“-Fahrzeug
stufenfrei begehbar.*

Maschinen und Arbeitsabläufe an die kommende neue Radtechnik angepasst werden können.

„Inhaltliche Schwerpunkte der Anpassungsprojekte sind die Universalisierung bestehender konventioneller ICE-Arbeitsstände auf die Systemmaße der neuen Niederflurfahrzeuge sowie ihrer elektrischen Lokomotiven“, erläutert dazu DB Systemtechnik. „Der Rodalwechsel stellt für den ICE L das Pendant zum Vorgang des Radsatztauschs am ICE-Triebzug dar und muss zuverlässig in kurzer Fertigungszeit erfolgen. Zur Umsetzung dieses anspruchsvollen technologischen Ablaufs wurde aufgrund der baulichen Enge eine spezielle Wechsel- und Transporttechnik entwickelt.“

Nach der Validierung eines Baumusters werden dann die Erstellung und der Einbau der Maschinenteknik für die große Wagenhalle in Berlin ausgeschrieben. Die Aufarbeitung der Rodale wird wohl im Werk der DB Fahrzeuginstandhaltung in Neumünster erfolgen. Auch soll dort die Fertigung von Komponenten und vollständigen Wageneinheiten des ICE L durchgeführt werden können.

ELEKTRISCH NACH POLEN

Zugverkehr ohne Wechsel des Triebfahrzeugs gibt es derzeit im grenzüberschreitenden Regionalverkehr nur bedingt. Ein löbliches Vorbild ist der Zugverkehr zwischen dem niederländischen Hengelo und dem deutschen Bielefeld auf der RB 61. Die Eurobahn setzt dazu elektrische Mehrsystem-Triebzüge vom Typ Stadler Flirt ein. Und solche Züge sollen ab 2026 auch zwischen Berlin und dem polnischen Szczecin (Stettin) kursieren, erfuhrt der *bahn manager* beim Geschäftsführer der DB Regio Nordost Carsten Moll. Sein Unternehmen gewann die Ausschreibung für den Verkehr auf dieser Regionalstrecke, die derzeit auf beiden Seiten der Grenze elektrifiziert und durchgängig zweigleisig ausgebaut wird.

„Wir werden neun solcher vierteiligen einstöckigen Fahrzeuge beschaffen“, erläuterte Carsten Moll. „Diese werden dann auf den durchgängigen Verbindungen von Berlin nach Stettin in Doppeltraktion fahren.“ Das gibt über 500 Sitzplätze auf jeder Fahrt. Das Fahrzeug der Wahl fährt derzeit unter deutschem Wechselstrom 15 000 V/16,7 Hz und niederländischem Gleichstrom 1500 V. Deshalb dürfte die Umrüstung auf polnischen Bahnstrom und die dortige Bahnzulassung technisch problemlos möglich sein. Denn auch in Polen fahren Züge mit Gleichstrom, wenn auch mit doppelter Spannung von 3000 V.

MIT WASSERSTOFF IN DEN SÜDEN

Am 24. August 2022 nahm im niedersächsischen Bremervörde das weltweit erste Netz mit Wasserstoffzügen den regelmäßi-



FOTO: HERMANN SCHMIDTENDORF

**Links der Mireo Plus H, rechts der mobile Wasserstoff-Trailer:
Ab 2024 sollen die Züge in den Regelbetrieb gehen.**

gen Passagierbetrieb auf. Zum Einsatz kommen für die Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser (evb) im Auftrag der Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen mbH (LNVG) 14 zweiteilige Triebzüge vom Typ Alstom iLint. Sie haben eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h und sollen im Regelbetrieb etwa 1000 km mit einer Wasserstoff-Tankfüllung zurücklegen können.

Am 16. September 2022 legte einer dieser Serienzüge bei einer Langstreckenfahrt ohne regionalbahntypische häufige Halte sogar 1175 km ohne Nachfüllung des Tanks zurück. „Der Coradia iLint basiert auf dem betriebserprobten Dieselzug Coradia Lint 54“, heißt es bei Alstom. „Es wurden über 2400 Züge in der ganzen Welt verkauft, die sich durch eine hohe Verfügbarkeitsrate auszeichnen.“ Partner für die Betankung mit Wasserstoff ist in Norddeutschland das Unternehmen Linde.

Auch die Siemens Mobility stellte im letzten Jahr einen Wasserstoffzug vor, den Mireo Plus H. Er soll für die DB AG unterwegs sein. Den Wasserstoff liefert DB Energie mit einer mobilen, auf Lastwagen-Trailern installierten Speicher- und Betankungsanlage. Ein Jahr lang soll der Zug in Baden-Württemberg zwischen Tübingen und Pforzheim Testfahrten absolvieren. Ab 2024 ist dann für das Verbundförderprojekt Projekt H2goesRail der reguläre Fahrgastbetrieb geplant. Auch die Niederbarnimer Eisenbahn NEB hat für die Heidekrautbahn bei Berlin (RB 27) sieben zweiteilige Mireo-Plus-H-Züge bestellt.

Siemens Mobility gibt für den Mireo Plus H als Zweiteiler eine Reichweite von etwa 800 km und als Dreiteiler von bis zu 1000 km an. Wichtig ist dem Unternehmen: Der Zug ist

HUNGRIGE KLAPPSITZE BEI DER ODEG

Für Reisekomfort bei der Fahrt mit dem RE I sorgen neue Doppelstockzüge vom Typ Desiro HC von Siemens Mobility. Die Einstiegstüren der neuen Züge sind breit, öffnen sich schnell und leicht. Der Einstiegsbereich ist geräumig, ebenso der Bereich des Treppenaufstiegs. Die Sitze sind bequem, zu loben sind vor allem die nach vorne ragenden Seitenstützen im Kopfteil und die den Rücken stützende Auswölbung des Sitzes. Die Beleuchtung ist angenehm hell, aber nicht grell. Das Fahrgeräusch ist absolut ruhig und leise. Alle Elemente sind gerundet. Der untere Bereich ist barrierefrei, positiv fallen die Fahrradstellplätze und Plätze für Gepäck auf.

Also alles gut? Nicht ganz, erbosten sich manche Reisende. Über 20 Personen legten in den ersten Wochen nach Betriebsaufnahme ihr Smartphone auf einen der Klappsitze im Bereich des WC und waren dann offenbar sehr verwundert, als sie sahen, dass der Sitz, beschwert nur mit den etwa 150 g eines Mobiltelefons, zurückklappt. Dabei rutschen dann standardmäßig die Telefone durch die Spalte zwischen den Polsterteilen.

Von einer „Handy-Falle“ schrieb daher schnell die Regionalpresse. Manche Reisenden sprechen von einem „Konstruktionsfehler“. Aber war vorauszusehen, dass manche Reisende nicht verstehen, dass die Funktion eines Klappsitzes die des Hochklappens ist und eine Nutzung als Ablage nicht vorgesehen war? Offenbar müssen Konstrukteure auch Verhaltensweisen bedenken, die durch viele andere Reisende als wenig rational betrachtet würden.

dank eines Plattformansatzes so leistungsfähig wie elektrische Triebzüge und zeichnet sich durch eine hohe Antriebsleistung von 1,7 MW für bis zu 1,1 m/s² Beschleunigung und eine Höchstgeschwindigkeit von bis zu 160 km/h aus. Der zweiteilige Zug hat zwei Antriebssysteme, die jeweils aus einer Brennstoffzelle und einer Lithium-Ionen-Batterie bestehen.

Im Gespräch mit dem *bahn manager* betonte Siemens Mobility-CEO Michael Peter die Plattform-Bauweise des Wasserstoffzugs: „Alle Mireo-Züge haben das gleiche Antriebssystem. Es gibt Fahrzeuge, die haben eine Batterie an Bord und sind sowohl batteriebetrieben als auch für die Energiespeisung mit Stromabnehmer ausgerüstet. Und es gibt Fahrzeuge, die haben noch zusätzlich einen Wasserstoffgenerator, der die Batterie versorgt.“

Die Nutzung eines mobilen Betankungssystems kann zumindest bei der DB für Kosten- und Planungsvorteile sorgen. „Wir wollen dieses Henne-Ei-Problem loswerden“, sagte dazu Michael Peter dem *bahn manager*. „Der Zug hat beim Wasserstoffeinsatz einen Riesenvorteil. Sie brauchen kein flächendeckendes Netz von Betankungsstellen, Sie brauchen keine feste Infrastruktur.“

KOMFORTABEL MODERNISIERTE BESTANDSZÜGE BEI DB REGIO

Der neu aufgenommene Betrieb in den Netzen Elbe-Spree und Lausitz verlief fahrzeugseitig ohne Probleme. Das

DB-Unternehmen setzt vor allem auf Nachhaltigkeit und auf ein umfangreiches Redesign von Bestandszügen. Für 41 elektrische Triebwagen vom Typ Talent 2 führte dies der Hersteller Alstom durch. Bei 145 Doppelstockwagen aus Görlitzer Bombardier-/Alstom-Produktion übernahmen das Retrofit die Werke der DB Fahrzeuginstandhaltung in Wittenberge und in Dessau. Die Ausstattungsmerkmale wurden für beide Fahrzeugtypen gleich formuliert.

„Die Reisenden haben jetzt im Prinzip alles, was man sich als Fahrgast in einem modernen, zeitgemäßen Regionalverkehr wünscht“, erklärte DB-Regio-Chef Carsten Moll gegenüber dem *bahn manager*. „Es gibt mehr Platz für Fahrräder und Gepäck. Es gibt z. B. für die Flughafenlinien Gepäckracks im Unterstock, die eingebaut wurden. Es gibt ein neues Fahrgastinformationssystem mit größeren Monitoren und einer völlig neuen Technik dahinter. Es gibt kostenfreies WLAN mit einem Zugportal, und auch die Toilettenbereiche wurden neu gestaltet.“

Zu den Doppelstockzügen gesellen sich 29 moderne Lokomotiven, die ebenfalls für die Steuerung der modifizierten Wagen modernisiert wurden. Altbewährtes in modernerem, komfortablerem Gewand – auch das ist eine Möglichkeit, um die erfreulich hohen Anforderungen der Länder zu erfüllen. Diese bestellten auf den Netzen Elbe-Spree und Lausitz etwa 50 % mehr Sitzplatzkilometer. ==



4-7 JUNE

BARCELONA 2023

GLOBAL PUBLIC
TRANSPORT SUMMIT

**BRIGHT
LIGHT**
of the City

The Defining Event in Public Transport is Back!

Get inspired!

- Join the world's biggest sustainable mobility event
- Explore 6 congress tracks covering all public transport modes
- Visit over 380 exhibitors showcasing the latest products, vehicles and innovations



Beleg-Exemplar für FH Erfurt / © DVV Media Group GmbH



**CUSTOMER
CENTRICITY**



**INNOVATIVE & RESILIENT
OPERATIONS**



NEXT GEN CITIES



**PUBLIC TRANSPORT FOR
SOCIAL INCLUSION**



**TRANSITIONING
TO NET ZERO**



**TALENTED HAPPY
STAFF**



REGISTER NOW AND JOIN US IN BARCELONA

Local Partners

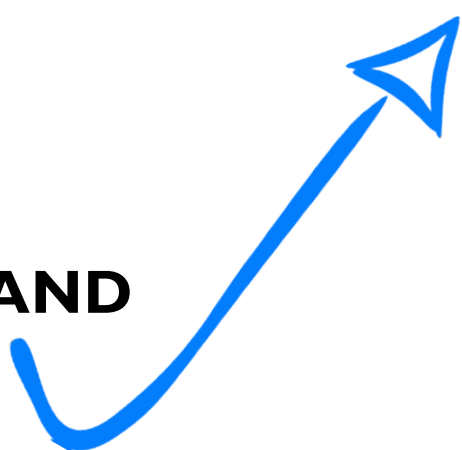


Register at

www.uitpsummit.org



„RAMBOLL IST IN DEUTSCHLAND AUF WACHSTUMSKURS“



Georg Kern und Miriam Riedel

Ramboll ist ein internationales Ingenieur- und Managementberatungsunternehmen aus Dänemark, unter anderem mit einem Schwerpunkt im Bereich nachhaltige Mobilität. Im Juni vergangenen Jahres übernahm das Unternehmen TuMotus aus Braunschweig – welches auf die Überprüfung und Zertifizierung von Fahrzeugen und Infrastruktur spezialisiert ist. Welche Pläne hat Ramboll für Deutschland? Und welche Technologietrends hält Ramboll für den Bahnsektor künftig für entscheidend, da auch dieser Sektor dekarbonisiert werden muss? Darüber gaben Nils Jänig, Director Rail Systems bei Ramboll, und Michael Holzhey, Leiter Mobility & Rail bei Ramboll, dem *bahn manager* Auskunft.

Was hat Ramboll an TuMotus so interessiert, dass Sie das Unternehmen gekauft haben?

Nils Jänig: Das Team der ehemaligen TuMotus GmbH ist auf den Bereich Bahnsicherheit spezialisiert. Bei Ramboll verfügten wir zwar auch vor der Akquisition schon über ein Expertenteam in diesem Fachgebiet, das aber hauptsächlich in Dänemark ansässig war. Unser Ziel war es, diese Kompetenzen in Deutschland auszubauen und unseren Kunden auch hier lokales Know-how zu bieten. Zudem ist das Unternehmen mit dem Standort in Braunschweig an einem Zentrum der Signalisierungsindustrie ansässig, was uns neue Möglichkeiten in der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen und, dank der Universität vor Ort, auch in Sachen Recruiting bietet.

Inwiefern passen die Braunschweiger in Ihr bisheriges Portfolio und in Ihr Leistungsangebot?

Nils Jänig: Unsere neuen Kolleginnen und Kollegen in Braunschweig erweitern unser bisheriges Angebot in den Bereichen

ETCS und Signalisierung. Unsere Kunden können wir nun in den Bereichen Sicherheitsmanagement, Systemoptimierung und Zulassungsmanagement sowie Verifikation und Validierung beraten. Inzwischen ist unser neuer Standort in Braunschweig auch vollständig ins Unternehmen integriert, und die Expertinnen und Experten stehen im regen Austausch mit unseren Kolleginnen und Kollegen in Skandinavien. Dieser Erfahrungsaustausch und unser erweitertes Serviceportfolio kommen natürlich direkt unseren Kunden zugute.

Muss man den Zukauf auch so verstehen, dass Sie Ihre Präsenz in Deutschland weiter ausbauen wollen?

Nils Jänig: Ja, Ramboll ist in Deutschland auf Wachstumskurs. Diesen Weg haben wir in den letzten Jahren eingeschlagen und werden ihn auch weitergehen – nicht nur in unserem Geschäftsbereich Transport & Infrastruktur.

Sind weitere Zukäufe zu erwarten, wenn ja, welche?

Nils Jänig: Mit unserer nordischen Unternehmenskultur und spannenden Projekten in Deutschland ist Ramboll weltweit ein attraktiver Arbeitgeber. In Zeiten des Fachkräftemangels ist es auch für uns immer schwieriger geworden, neue Mitarbeitende mit dem nötigen Fachwissen zu rekrutieren. Unternehmenszukäufe sind daher unumgänglich, um unser Serviceportfolio zu erweitern und ein verlässlicher Partner mit breiter Expertise zu sein.

In Deutschland ist Ramboll allerdings ja schon seit über 20 Jahren aktiv. So hat Ihr Unternehmen kürzlich eine Studie für den Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg verfasst, in der untersucht wurde, ob sich BEMU- oder HEMU-Züge besser für den Korridor des Prignitz-Express eignen. Das Ergebnis der Studie lautet, dass ein BEMU-Antrieb besser geeignet sei. Warum?

Michael Holzhey: Für das konkrete Einsatzszenario des Prignitz-Expresses ist die Nutzung von BEMU-Fahrzeugen aus

volkswirtschaftlicher Sicht über den Gesamtlebenszyklus der Assets (Fahrzeuge und Infrastruktur) günstiger. Zentrale Gründe sind die Bereitstellungskosten für den Wasserstoff und der höhere Gesamtwirkungsgrad der BEMU-Lösung. Aufgrund des anspruchsvollen Betriebsprogramms mit hohen Fahrzeuglaufleistungen wären zusätzliche Betankungen tagsüber erforderlich. Daraus resultierte ein höherer Fahrzeugbedarf als beim BEMU-Betrieb. Diese Betrachtung gilt für die absehbar am Markt verfügbaren Fahrzeuge und die wesentlich höheren Energiekosten für Wasserstoff. Die Entwicklung der Bereitstellungskosten für Wasserstoff ist derzeit noch unsicher. Wir erwarten aber, dass diese Kosten höher liegen als bei einem rein elektrischen Bereitstellungspfad.

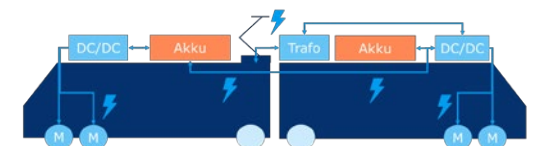
Eine vollständige Elektrifizierung der Strecke kommt laut Ihrer Studie aber auch nicht infrage. Warum?

Michael Holzhey: Im Betriebsprogramm ist ein SPNV-Stundentakt nördlich Neuruppin mit geringem Schienengüterverkehrsaufkommen vorgesehen. In unserer Studie stellten wir fest, dass die Elektrifizierung aufgrund der hohen Infrastrukturinvestitionen nicht wirtschaftlich sein würde.

Wie geht es weiter im Projekt Prignitz-Express? Wird Ramboll weiter unterstützend begleiten?

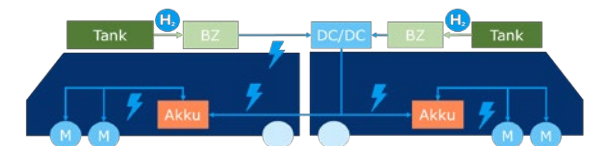
Michael Holzhey: Die Planungen zum Projekt Prignitz-Express werden von den Ländern Berlin und Brandenburg im Rahmen des Projektes i2030 weiter vorangetrieben. Ramboll unterstützt die Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz bei der Planung der Infrastrukturmaßnahmen inhaltlich und organisatorisch. Dazu gehören auch die weiteren Planungen zum Prignitz-Express. Das Konzept für den

Batteriezug (BEMU)



- 4 von 6 Achsen angetrieben
- Fahrzeugmasse: 120,0 t (inkl. Belegung aller Sitz- und Stehplätze)
- Leistung am Treibrad: 1.050 kW
- Leistung Nebenverbraucher: 36,9 kW (inkl. Zuschlag für Klimaklasse IV)
- Nominale Akkukapazität: 560 kWh, Nachladung [C]: 3C
- Im Regelbetrieb abrufbare Energiemenge ca. 400 kWh (end of life)
- Oberstrombezug: 120 A; Nachladen 90 A
- Fahrzeugbedarf: 18 Triebzüge inkl. Reserve

Wasserstoffzug (HEMU)



- 4 von 6 Achsen angetrieben
- Fahrzeugmasse: 120,0 t (inkl. Belegung aller Sitz- und Stehplätze)
- Leistung am Treibrad: 1.700 kW
- Leistung Nebenverbraucher: 36,9 kW (inkl. Zuschlag für Klimaklasse IV)
- Spezifischer Wasserstoffbedarf bis zu 0,26 ... 0,35 kg/km (Worst Case, end of Life Brennstoffzelle)
- 200 kg Tankvolumen, Tankreichweite ca. 650..700 km
- Wasserstoffbedarf ca. >3,5 t/Tag
- Fahrzeugbedarf: 20 Fahrzeuge inkl. Reserve

Parameter der Referenzfahrzeuge

Unternehmenszukäufe sind unumgänglich, um unser Serviceportfolio zu erweitern.

Prignitz-Express muss über unsere Studie hinaus angepasst werden, da die gemeinsame Trassenführung von S-Bahn und Fernbahn im Berliner Stadtgebiet nicht wirtschaftlich ist.

Würden Sie so weit gehen zu sagen, dass der BEMU-Antrieb dem HEMU-Antrieb grundsätzlich überlegen ist?

Michael Holzhey: Ein wesentlicher Vorteil und ein Plus in puncto Nachhaltigkeit ist der höhere Gesamtwirkungsgrad des BEMU-Konzeptes Well-to-Wheel. Dem stehen jedoch, je nach Betriebsprogramm, höhere Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur für Ladestationen und Teilelektrifizierungen gegenüber. Der HEMU-Antrieb benötigt – abgesehen von den Tankstellen – deutlich weniger ortsfeste Infrastrukturen, ist aber in hohem Maße abhängig von der Verfügbarkeit des Wasserstoffes vor Ort und damit der Vorleistungskette. Der HEMU-Einsatz schneidet wirtschaftlich über den Gesamtlebenszyklus betrachtet schlechter ab. Dies liegt vor allem an der langsameren Innovationsgeschwindigkeit bei Wasserstoffsystemen. Hier wird viel davon abhängen, inwieweit es gelingt, ein Netz zur europaweiten Wasserstoffverteilung aufzubauen und den Wasserstoff wie angedacht an günstigen Standorten aus Wind- oder Solarenergie zu erzeugen. Zudem ist zu prüfen, ob vorhandene Rohrleitungen zum Transport des Wasserstoffes umgenutzt werden können, anstatt kostspielige Trailerlösun-

gen per Lkw zu implementieren. Aber auch die Entwicklung der Brennstoffzelle ist noch nicht abgeschlossen, auch hier sind weitere Fortschritte zu erwarten.

Unter welchen Voraussetzungen halten Sie einen HEMU-Antrieb für sinnvoll?

Michael Holzhey: Der HEMU-Antrieb ist dann interessant, wenn es gelingt, den Wasserstoff kostengünstig lokal bereitzustellen. Wenn sich die Reichweite der Fahrzeuge und der Wirkungsgrad der Brennstoffzellen erhöhen, ist ein effizienterer Fahrzeugeinsatz möglich. Daran wird derzeit intensiv geforscht.

In der Autobranche geht der Trend bereits viel stärker zu Wasserstoff. Uwe Gackstetter, Vorsitzender des Bereichsvorstands Powertrain Solutions Division bei Bosch, sagte kürzlich, er sehe eine Vielzahl an Wasserstofflösungen bei Automotive, etwa bei Nutzfahrzeugen. Wie sehen Sie die künftige Entwicklung für den Schienensektor?

Michael Holzhey: Auf der Schiene haben wir bereits einen hohen Elektrifizierungsgrad, so wird z. B. das TEN-Netz als Rückgrat des Schienenfernverkehrs in Europa vollständig elektrifiziert sein. Nach derzeitigem Stand ist dies auch die effizienteste Lösung für höher belastete Strecken. Weitere Elektrifizierungslücken im Nebennetz sollten geschlossen werden, wo es sich lohnt. Wasserstoff ist auf der Schiene in Mitteleuropa somit in erster Linie als Alternative für schwach belastete Strecken und lokale Verkehre zu sehen. Hier wird es sicher auch Synergien mit dem Straßenverkehr geben, z. B. in den Bereichen Brennstoffzellen- und Speichertechnologie und bei den Bereitstellungsnetzwerken.



Bleiben Sie in der Spur!

Mit dem Newsletter von

**Eurail
press**

**Jetzt
anmelden!**

[www.eurailpress.de/
anmeldung](http://www.eurailpress.de/anmeldung)

Welche anderen Technologien im Schienensektor halten Sie noch für besonders vielversprechend?

Michael Holzhey: Über die Antriebstechnologien hinaus gibt es vielversprechende Technologien, um die Schiene zukunftsfähig zu machen. Die Schiene kann ihren Beitrag zur Verkehrswende nur leisten, wenn es gelingt, die eingesetzten Ressourcen besser als bisher auszunutzen. Das System stößt derzeit insbesondere bei Infrastruktur und Personal an seine Kapazitätsgrenzen. Die Digitalisierung wird hier eine wesentliche Rolle spielen. Sie bietet zudem Anlass, eingefahrene Prozesse neu zu denken. Zukunftstechnologien wie ETCS und FRMCS, der automatisierte Fahrbetrieb und die automatische Kupplung im Güterverkehr können einen – wenn auch nicht den alleinigen – Beitrag zur Kapazitätssteigerung leisten. Der erwartete Beitrag der Schiene zur europäischen Verkehrswende kann nur erbracht werden, wenn es gelingt, Vertriebs-, Betriebs- und Planungsprozesse grundlegend zu modernisieren und schrittweise europaweit zu vereinheitlichen. Schlüssel zum Erfolg in einem europaweit vernetzten System sind die politischen Rahmenbedingungen, die Management- und Kooperationsfähigkeiten der einzelnen Akteure und ein effizientes Wissensmanagement als Grundlage.

Abschließend noch eine Frage zu Ihrem Ursprungsland. Dänemark gilt in vieler Hinsicht als vorbildlich im Bahnbereich. Was kann der deutsche Bahnmarkt vom dänischen lernen?

Nils Jänig: Am Beispiel Dänemark wird deutlich, dass es vorteilhaft ist, frühzeitig in zukunftsfähige Infrastrukturen zu investieren. Hier ist es gelungen, die Schiene und den öffentlichen Verkehr im Bereich der Infrastruktur signifikant voranzubringen. Dazu gehört selbstverständlich auch die Digitalisierung. So wurden in Dänemark bereits vor Jahren die Weichen für den flächendeckenden ETCS-Roll-out im Eisenbahnnetz gestellt, die U-Bahn in Kopenhagen fährt automatisch ohne Triebfahrzeugführer an Bord. Die recht kurzen Implementierungszeiten der Tram-Projekte in Odense, Aarhus und Kopenhagen zeigen, dass wir auch bei Planungs- und Beteiligungsprozessen von Dänemark lernen können. Hier müssen wir in Deutschland unbürokratischer und schneller werden. Aktuell planen wir bei Ramboll etwa den Neubau des Kieler Tramnetzes mit zahlreicher Expertise aus Dänemark.



NILS JÄNIG

Nils Jänig hat in seiner Berufskarriere hauptsächlich an technischen Stadtbahn- und Regionalbahnprojekten mitgewirkt. In den letzten 20 Jahre war er in ganz Europa tätig, wie z.B. London, Utrecht oder Kopenhagen, Jerusalem. Er arbeitete dort in den Bereichen Fahrzeuge, Betrieb, EMV, ITCS und ökonomische Bewertungen.



MICHAEL HOLZHEY

Michael Holzhey ist Verkehrsökonom und leitet den Bereich „Mobility & Rail“ bei Ramboll am Standort Berlin. Mittlerweile zählt das Team 30 Mitarbeitende. Durch seine ökonomische Expertise im ÖPNV/Verkehrssektor leitet er regelmäßig große Projekte für öffentliche Auftraggeber.

FEINSTAUB – EINE BISHER UNTERSCHÄTZTE GEFAHR IM SCHIENENVERKEHR?

Miriam Riedel

Feinstaub, das sind kleinste Partikel, die primär an der Quelle durch Emissionen aus z.B. Kraftfahrzeugen freigesetzt werden. Dabei gelangt Feinstaub nicht nur aus Motoren in die Luft, sondern auch durch Bremsen- und Reifenabrieb. Je kleiner, umso gefährlicher: „Kleine Stäube tragen enorm zum gesundheitlichen Risiko bei,“ betonte Insa de Buhr-Stockburger vom Berlin Brandenburger Herzinfarktregister im Rahmen eines Roundtables von Tallano Technologies auf der InnoTrans 2022. Das Unternehmen hat sich dieses Problems angenommen und ein System zum Absaugen von Feinstaub, der beim Bremsen von Zügen entsteht, entwickelt.

Im Schienenverkehr stammen laut einer Studie der Schweizerischen Bundesbahnen mehr als 70 % des Feinstaubes vom Bremssystem. Diese feinen Stäube sind schädlich, vor allem in der beengten Umgebung unterirdischer Netze. Dort ist die Feinstaubkonzentration um das zehnfache höher als die für die Außenluft zulässigen Werte, ergab eine Studie von der Französischen Behörde für Lebensmittelsicherheit, Umweltschutz und Arbeitsschutz von Mai 2022.

Feinstaub kann tief in die Lunge eindringen und Schadstoffe wie giftige Schwermetalle bis in die letzten Verästelungen der Lungen tragen. Das Berlin Brandenburger Herzinfarktregister hat in einer Untersuchung mit über 17000

Herzinfarktfällen festgestellt, dass es eine „schwache, aber hochsignifikant Assoziation“ zwischen Feinstaub im Stadtverkehr und Gesundheitsrisiken gibt.

Bisher liegen noch sehr wenige Erkenntnisse über das tatsächliche Risiko von Feinstaub im städtischen Bahnverkehr vor. Aus diesem Grund hat das Bundesverkehrsministerium dazu ein Forschungsprojekt beim Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung in Auftrag gegeben. Die Ergebnisse sollen 2023 vorliegen.

Tallano Technologies beschäftigt sich mit dem Thema Feinstaub bereits seit über zehn Jahren und wurde mit dem Ziel gegründet, die Luftverschmutzung durch Feinstaubemissionen von Bremssystemen zu reduzieren. Die Lösung Tamic filtert fast vollständig die Partikel, die beim Bremsen von Fahrzeugen freigesetzt werden und hält damit die in Euro 7 geforderten Grenzwerte ein. „Wir halten die Grenzwerte nicht nur ein, sondern können diese sogar unterschreiten,“ betont Bert Stegkemper, Geschäftsführender Gesellschafter bei Tallano, gegenüber dem *bahn manager*.

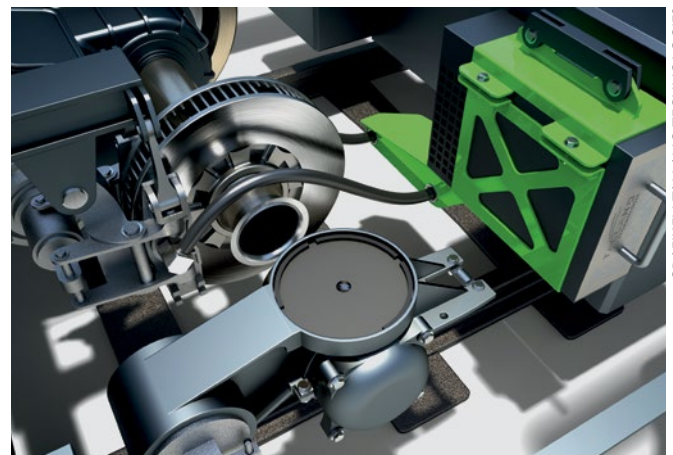
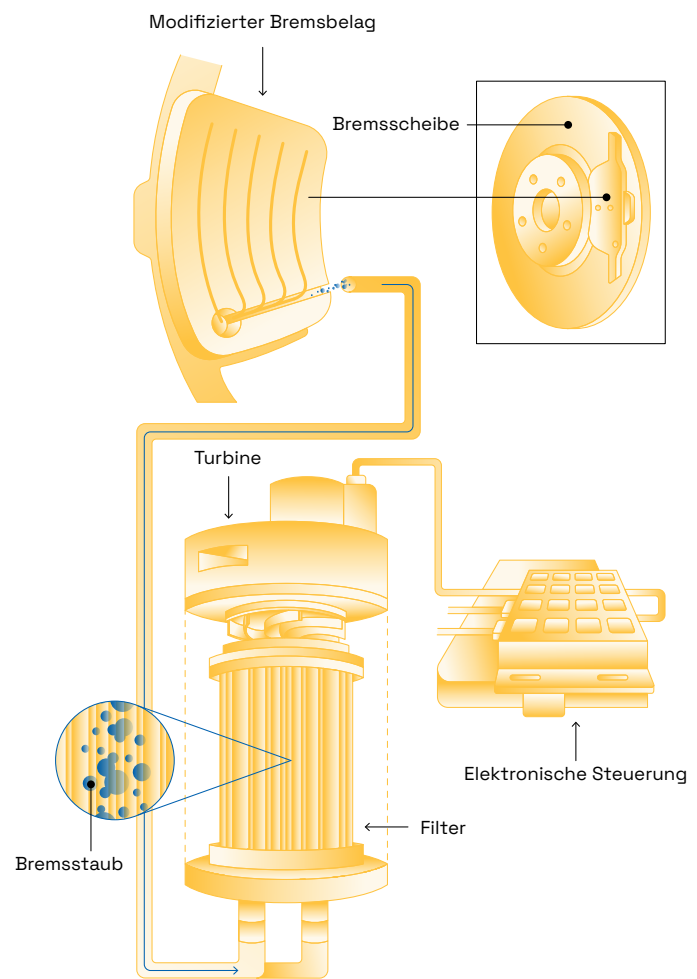
Das Funktionsprinzip sei dabei recht einfach: „Die Bremsenkomponenten werden minimal modifiziert, d. h. in dem bereits zugelassenen Bremsbelag wird eine Nut eingebracht, in der sich der Staub sammeln und über eine am Bremssattel angebrachte Schlauchleitung durch einen hochwirksamen Filter abgesaugt wird. Die neu eingebrachten Elemente sind also nur die Turbine zur Absaugung, die Schläuche, die Filtereinheit und die Elektronik zur Steuerung in Verbindung mit der Fahrzeugelektronik. Die Nachrüstbarkeit ist sowohl für Klotz- als auch für Scheibenbremsen gegeben,“ erklärt Stegkemper.

Seit über zwei Jahren wird Tamic bereits erfolgreich auf einer der Stadtbahnen (RER-C) der französischen Nationalbahn SNCF in Paris erprobt, und es sollen weitere Nachrüstungen folgen. In Paris gibt es schon länger heftige Debatten um das Thema Feinstaubrisiko. Es wurden unter anderem Messungen an Metros durchgeführt, die dem Euro 2-Niveau entsprachen. „Der öffentliche Verkehr – also Schiene, Bus und Stadtservicefahrzeuge – sollten die Vorreiterrolle bei den Verkehrsemissionen spielen und nicht schädlicher als Autos sein. In Deutschland leben 77 % der Bevölkerung in Städten. Daher sollten Bahnhöfe und Undergroundstationen Außenluftqualität haben. Einen Kostensenkungseffekt hat unsere Lösung im Übrigen auch. Wie wir aus dem Metrobetrieb in einer großen europäischen Hauptstadt wissen, generieren die jährlich 250 t Bremsstaub einen erhebliche Reinigungsaufwand und weitere Folgekosten. Hier können mit unserem System über 85 % der Emissionen aufgefangen und entsorgt werden,“ erläutert Tallanos Geschäftsführender Gesellschafter.

Die Digitalisierung ist vielen Bereichen, so auch im Bahnsektor, ein wichtiges Thema. Serialisierung sorgt z. B. für mehr Transparenz im kompletten Lebenszyklus von Bauteilen. Wie sich die Tallano-Technologie in das System einführen lässt, erklärt Bert Stegkemper dem *bahn manager* folgendermaßen: „Zur Digitalisierung: Unsere Elektronik kann hier interessante Informationen zum Bremszustand liefern. Fehlfunktionen, Bremsblockagen und weitere instandhaltungsrelevante Informationen zum Condition Monitoring können somit zur Steuerung von technischen Interventionen und somit der Kostenoptimierung genutzt werden. Zur Serialisierung: Zukünftige Plattformkonzepte können selbstverständlich leicht auf Standardkomponenten ausgerichtet werden. Bei Nachrüstungen ist es etwas schwieriger, da diese häufig sehr kundenspezifischen Fahrzeuge unterschiedliche Bauräume haben und man sie in das bestehende Fahrzeugsystem integrieren muss. Wir projizieren deshalb unterschiedliche Basiskomponenten mit hoher Anpassungsfähigkeit, um diese Komplexität kostengünstig abzudecken.“

Im Automotive ist Tamic bereits anerkannt. Um das Produkt nun ebenso im Bahnmarkt auf eine industrielle Serienreife zu bringen, wurde es unter anderen auf der InnoTrans im September 2022 als Weltneuheit einem breiten Publikum vorgestellt. Zudem gibt es neben Leuchtturmprojekten wie bei der SNCF bereits eine Zusammenarbeit mit dem Systemlieferanten Knorr-Bremse. ==

Erklärvideo zum Tamic-System auf YouTube



GRAFIKEN: TALLANO TECHNOLOGIES

Die Tallano-Lösung besteht aus einem Kontroll-, Absaug- und Filtersystem.

„DEUTSCHLAND IST EIN SCHLÜSSELMARKT“

Georg Kern

Wabtec ist als Anbieter von Equipment, Systemen, digitalen Lösungen und Mehrwertdiensten für die Schienengüter- und -transportbranche seit mehr als 150 Jahren in der Bahnindustrie tätig und beschäftigt rund 27 000 Mitarbeiter an Standorten in 50 Ländern. Das Unternehmen hat die Vision, weltweit ein emissionsfreies Bahnsystem zu schaffen. Im Interview mit dem *bahn manager* berichtet Lilian Leroux, Präsident Wabtec Transit, über Entwicklungen, Ziele, Zukunft und die neue Gleitschutz- und Bremslösung DistanceMaster.

Herr Leroux, Wabtec bietet ein breites Portfolio für die Bahnbranche – von Bremssystemen über Kupplungen bis hin zu Serviceleistungen wie Wartung. Welcher Unternehmensbereich wird sich Ihrer Ansicht nach 2023 besonders dynamisch entwickeln und inwiefern?

Wir sind in der Tat einer der weltweit führenden Ausrüster für die Bahnindustrie. Wir arbeiten mit zwei Hauptkunden: den Herstellern auf der einen Seite und Unternehmen im Bereich der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen auf der anderen Seite. Der Markt für neue Züge ist sehr dynamisch, wir gehen aber davon aus, dass der Absatz unserer Produkte im Jahr 2023 zunehmen wird. Der Betrieb und die Instandhaltung von Zügen stehen vor einer zunehmend komplexen Situation. Zum einen gibt es ein wachsendes Bedürfnis der Fahrgäste, mehr Bahn zu fahren. Das Thema nachhaltige Mobilität wird immer wichtiger; hier reagieren die Bahnbetreiber sehr erfolgreich auf die Wünsche der Kundinnen und Kunden. Zum anderen sehen sich die Bahnbetreiber mit einem massiven Anstieg der Betriebskosten, z. B. für Energie, konfrontiert. Bei Wabtec ist es unsere Aufgabe, Bahnbetreibern dabei zu helfen, ihre Effizienz zu steigern und ihre Wartungskosten zu senken.

Punkten wollen Sie auch mit der neuen Gleitschutz- und Bremslösung DistanceMaster. Wie funktioniert sie, und was ist wirklich neu daran?

DistanceMaster ist ein technologischer Durchbruch, der die Bremsleistung eines Zuges revolutionieren wird. Eine der größten Herausforderungen beim Bremsvorgang eines Zu-

ges ist es, die Haftung zwischen Rad und Schiene unter allen möglichen Wetterbedingungen zu gewährleisten. Gleichzeitig gilt es, die maximal verfügbare Haftung zu erreichen und dabei das Blockieren der Räder zu verhindern. Das ermöglicht sicherere und kürzere Bremswege und erlaubt es außerdem, den Abstand zwischen zwei Zügen, die auf demselben Gleis fahren, insgesamt zu verringern. Genau das ist das Ziel von DistanceMaster. Dafür setzt die Technologie an drei Hebeln an: erstens bei der Optimierung der Gleitkontrolle, die mit der neuen Generation des adaptiven WSP (wheel-slide protection)-Gleitschutzes zum Einsatz kommt, wenn die Haftung verloren geht. Eine neue Algorithmusgeneration optimiert hier die Steuerungsparameter für die realen Haftungsverhältnisse zwischen Rad und Schiene, während die vorherige Algorithmusgeneration nur für eine Stufe von verschlechterter Haftung eingestellt wurde. Zweitens maximiert DistanceMaster auf Zug-Ebene die Nutzung der verfügbaren Haftung dank einer neuen Abbremssteuerung im geschlossenen Regelkreis (DistanceMaster Control+). Dies ermöglicht eine bessere Verteilung der Bremskraft entlang des gesamten Zuges durch ein stärkeres Bremsen, wenn die Haftung höher ist und durch ein schwächeres Bremsen, wenn die Haftung niedriger ist. Drittens wird die benötigte Haftung lokal auch mit Smart Sanding verbessert. Diese neue Lösung wird bei Bedarf automatisch durch den Algorithmus ausgelöst und stellt durch das mechanische Einsetzen von Sand mehr Reibung und daher bessere Haftung auf der Schiene her, bevor es zu einem Rutschen des Zuges kommt.

Wie hoch ist der Hardware- und wie hoch der Software-Anteil an der Lösung?

Hinter diesem Produkt steckt eine Menge Innovation. Zunächst einmal ist unser neuer zertifizierter adaptiver Gleitschutz eine Software, die mit allen von Wabtec gelieferten Bremssystemen ausgeliefert werden kann. Auch das neue Smart-Sanding-System kann mit allen Systemen geliefert werden, die mit dem adaptiven Gleitschutz ausgestattet sind. Der letzte Teil von DistanceMaster, unsere Control+-Software, erfordert unsere integrierte Bremssteuerung Metroflexx (im Nahverkehr) oder Regioflexx (im Fernverkehr), um voll einsetzbar zu sein. DistanceMaster ist eine Kombination aus neuen Produkten und Algorithmen sowie verschiedenen digitalen Technologien und zeigt daher das große Innovationspotenzial von Wabtec.

Welche Vorteile bietet das System gegenüber Wettbewerbern aus Ihrer Sicht?

Bei geringer Haftung kann der Bremsweg durch DistanceMaster erheblich verkürzt werden, und zwar um bis zu 90 % im Vergleich zur vorherigen WSP-Generation. Das gibt Bahnbetreibern die Möglichkeit, die Zugabstände auf demselben Gleis zu verringern und die Effizienz des gesamten Schienennetzes zu verbessern. Weiterhin wird durch DistanceMaster maßgeblich auch das Risiko reduziert, dass die Achsen blockieren. Bei niedriger Haftung haben wir bis zu 80 % weniger Flachstellen am Rad dank eines verbesserten Energiemanagements am Kontaktpunkt zwischen Rad und Schiene. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Instandhaltungskosten – vor allem mit Blick auf die häufig notwendige Nachbearbeitung der Räder – sowie auf die allgemeine Verfügbarkeit des Zuges.

Welche Rolle spielt der deutsche Markt für die globale Geschäftsstrategie von Wabtec?

In Europa beschäftigen wir in Deutschland die meisten Mitarbeitenden. Es ist daher ein sehr wichtiger Standort für Wabtec. Wir sind in der Branche führend bei Stromabnehmern, Stromschienen, Stromversorgungs- und Ladelösungen und haben eine Reihe von Standorten in Deutschland, die an diesen Produkten arbeiten. In unserem Werk in Brunnthal entwickeln wir Technologien für Fahrgastinformationssysteme. Auch im Bereich der Bremstechnologien verfügen wir hier in Deutschland über große Expertise. Unser Kompetenzzentrum für HVAC (das sind Systeme zur Lüftung und Klimatisierung) befindet sich in Leipzig. Und natürlich bieten wir allen deutschen Instandhaltern und Bahnbetreibern unser gesamtes Portfolio an Dienstleistungen an. Hier unterstützen wir nicht nur an der Basis, nämlich unseren installierten Produkten, sondern arbeiten vor allem Hand in Hand mit den Betreibern, um die Effizienz zu verbessern und die Gesamtkosten zu senken.



LILIAN LEROUX

Lilian Leroux ist seit 2019 Präsident des Wabtec-Geschäftsbereichs „Transit“. Unter seiner Verantwortung stehen mehr als 13 000 Mitarbeiter. Da er sich sehr für eine nachhaltige Entwicklung einsetzt, hat er beschlossen, den Kampf gegen die globale Erderwärmung in den Mittelpunkt des Handelns des Unternehmens zu stellen.

Was sind Ihre langfristigen Ziele in Deutschland?

Wie ich bereits sagte, ist Deutschland ein Schlüsselmarkt für Wabtec. Wir wollen uns hier noch stärker als technischer Branchenführer für unsere Produktlinien etablieren sowie als verlässlicher Partner für die Bahnbetreiber wahrgenommen werden. DistanceMaster ist ein gutes Beispiel dafür, aber wir entwickeln auch andere bahnbrechende Innovationen, z. B. im Bereich des Energiemanagements und Datenmanagements. Letztes Jahr haben wir mit der Deutschen Bahn AG eine Vereinbarung unterzeichnet, um die Leistung von Produkten und Ausstattungen dank eines tieferen Verständnisses der verfügbaren Daten zu identifizieren und zu verbessern. Dies ist eine innovative Win-Win-Vereinbarung. Wir sind auch mit anderen deutschsprachigen Betreibern im Gespräch, um ihnen ähnliche digitale Dienste anbieten zu können. Wir haben ein einzigartiges Konzept rund um die Verfügbarkeit und Leistung von digitalen Produkten entwickelt. Das erste TPOC (Transit Performance Optimization Center)-Zentrum wurde in Derby, Großbritannien, eingerichtet und steht bereits mehreren Betreibern zur Verfügung.

Langfristig ist dies sicherlich der richtige Weg, um als starker und verlässlicher Partner auch für Betreiber in ganz Deutschland in Erscheinung zu treten.

Wo sieht Wabtec seine strategischen Prioritäten für die nächsten zehn Jahre?

Wabtec ist ein Unternehmen, das Innovation in seiner DNA verankert hat. Unser Ziel ist es, unsere Position als technologischer Vorreiter im Bahnsektor zu stärken. Wir werden in den Bereichen Digitalisierung und Zugautomatisierung weiter präsent sein und kontinuierlich in die Entwicklung von innovativen, aber auch pragmatischen Lösungen investieren. Und ganz aktuell ist natürlich auch das Thema Energiekosten senken ein weiteres logisches Entwicklungsthema für unsere Teams.

Vertrieb

Leiter Marketing & Vertrieb: Markus Kukuk
Tel.: +49 40 23714-291 | markus.kukuk@dvvmedia.com
Unternehmenslizenzen Digital / Print:
lizenzen@dvvmedia.com

Leser- und Abonnenten-Service

Tel.: +49 40 23714-260 | Fax +49 40 23714-243
kundenservice@dvvmedia.com

Bezugsgebühren

Bezugsgebühren | Charges

Abonnement Inland jährlich 188,00 EUR inkl. Porto zzgl. MwSt.
Abonnement Ausland jährlich 203,00 EUR inkl. Porto mit
UID/VAT, sonst zuzüglich MwSt.
Einzelheftpreis: 31,30 EUR zzgl. MwSt, inkl. Porto

Bezugsbedingungen

Die Bestellung des Abonnements gilt zunächst für die
Dauer des vereinbarten Zeitraumes (Vertragsdauer). Eine
Kündigung des Abonnementvertrages ist zum Ende des
Berechnungszeitraumes schriftlich möglich. Erfolgt
die Kündigung nicht rechtzeitig, verlängert sich
der Vertrag und kann dann zum Ende des neuen
Berechnungszeitraumesschriftlich gekündigt werden.
Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlages,
bei Arbeitskampf oder in Fällen höherer Gewalt
besteht kein Entschädigungsanspruch.
Zustellmängel sind dem Verlag unverzüglich zu melden.
Es ist ausdrücklich untersagt, die Inhalte digital zu
vervielfältigen oder an Dritte (auch Mitarbeiter, sofern ohne
personenbezogene Nutzerlizenzierung) weiterzugeben.

Copyright

Vervielfältigungen durch Druck und Schrift sowie auf
elektronischem Wege, auch auszugsweise, sind verboten und
bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung des Verlages.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen
übernimmt der Verlag keine Haftung.

Redaktion

Chefredakteur Eurailpress: Georg Kern (verantw.)

Redaktionsleitung bahn manager: Miriam Riedel
Tel.: +49 40 23714-230 | miriam.riedel@dvvmedia.com

Anzeigen

Anzeigenleitung: Silke Härtel
Tel.: +49 40 23714-227 | silke.haertel@dvvmedia.com

Anzeigenverkauf bahn manager: Tim Feindt

Tel.: +49 40 23714-220 | tim.feindt@dvvmedia.com

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 7 vom 01.01.2023.

Grafik/Design

DVV Media Group GmbH, Hamburg

Druck

Silber Druck oHG, Lohfelden

Erscheinungsweise 6 x jährlich

ISSN 2367-1998

Inserentenverzeichnis

Boom Software AG, Leibnitz 39

DVV Media Group, Hamburg U2, 3, 13, 43, 52, U3, U4

UITP, Brüssel 49

In dieser Ausgabe finden Sie eine Beilage der DVV Media
Group GmbH, Hamburg. Wir bitten um freundliche Beachtung.

Verlag

DVV Media Group GmbH

Postfach 101609, D-20010 Hamburg |

Heidenkampsweg 73-79, D-20097 Hamburg

Tel. +49 40 23714-100 | www.bahn-manager.de

Geschäftsführer: Martin Weber

Verlagsleiter: Manuel Bosch | manuel.bosch@dvvmedia.com



Eurail
press

Archiv

Ohne Umwege zu Ihren Fachartikeln

**Jetzt
30 Tage
testen!**



35.000 Beiträge



laufende Aktualisierung



individuelle Suchoptionen



Volltextsuche



Sofort-Download

EI
DER
EISENBAHN
INGENIEUR

ETR
EISENBAHNTHEORETISCHE RUNDschau

EIK
EISENBAHN-INGENIEUR
KOMPENDIUM

SIGNAL-DRAHT
www.signal-draht.de

Rail
BUSINESS

bahn manager

GÜTERBAHNEN
POLITIK & MARKT & TECHNIK

DER NAHVERKEHR
Öffentlicher Personennahverkehr in Stadt und Region

Eurail
press

Archiv

www.eurailpress.de/archiv-testen

WISSEN, WAS BAHNEN BEWEGT



Beleg-Exemplar für FH Erfurt / © DVV Media Group GmbH

www.eurailpress.de