

Indres – Infrastrukturdatenregister für regionale Eisenbahnstrecken

Das mFund-Forschungsprojekt Indres entwickelt eine einheitliche und kohärente digitale Datenbasis für Infrastrukturen der weiteren deutschen Bahnen.

VASCO PAUL KOLMORGEN | CHRISTIAN RAHMIG | RÜDIGER EBENDT | LUCAS SCHUBERT

Das Forschungsprojekt Indres beinhaltet – gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) – die Konzeption und Umsetzung eines digitalen Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Registers für die NE-Bahnen. Wesentliche Ziele sind die Verwaltung von bahnbetrieblichen Sach- und Geodaten sowie deren Bereitstellung für die verschiedenen Nutzer der Eisenbahninfrastruktur. Das Projekt soll den über 170 in Deutschland tätigen weiteren Infrastrukturbetreibern (neben der DB Netz) ein echtes Sprungbrett in die Welt des digitalen Arbeitens im Bereich der Infrastrukturdaten bieten. Damit soll die Vermarktung der NE-Infrastruktur im Bereich der Trassen und Abstellgleise vereinfacht und nicht nur das politische Ziel von „Mehr Verkehr auf die Schiene“ unterstützt, sondern auch die Erlössituation der NE-Bahnen verbessert werden.

Motivation und Zielstellung

Digitale und durchgängige Datenketten haben mittlerweile alle Bereiche der Wirtschaft und des privaten Lebens durchdrungen. So ist neben dem Zugfahrkartenkauf auf dem Mobiltelefon auch die gegebenenfalls daraus resultierende selbsttätige Verspätungsbenachrichtigung des Eisenbahnverkehrsunternehmens (EVU), welches den entsprechenden Zug betreibt, auf demselben Gerät heute eine Selbstverständlichkeit. Auch für die Hintergrundprozesse zwischen EVU und Infrastrukturbetreiber (EIU) haben sich zumindest für den Bereich des größten deutschen EIU, der DB Netz, durchgängige digitale Technologien mittlerweile etabliert, auch wenn ältere oder nicht-kompatible Schnittstellen und Methoden an manchen Stellen noch für lästige Handarbeit sorgen. Anders sehen jedoch die Verfahren bei den über 170 anderen deutschen EIU (im Folgenden: NE-EIU/Bahnen; nach der historischen, aber in der Fachwelt eingeführten Bezeichnung „nichtbundeseigene Eisenbahn“) aus, bei denen „digital“ oft noch händisch und parallel gepflegte Prozesse bedeutet, die dann in PDF, Word oder Excel münden. Das erzeugt nicht nur hohen Aufwand bei den kleineren

EIU, sondern birgt auch ein eminent hohes Fehlerrisiko und zusätzliche, erhebliche Prüf- und Anpassungsanstrengungen für alle Nutzer dieser Daten. Letztlich verbleiben damit genauso hohe Reaktionszeiten und Kosten für alle Beteiligten wie in der „Papierzeit“ und vor allem werden die Nachteile beider Welten damit aggregiert.

Diese Daten- und Medienbrüche zu beheben, ist das Ziel des Forschungsprojektes Indres. Dieses Projekt wurde durch das BMVI im Rahmen der Förderrichtlinie Modernitätsfonds (mFUND) gefördert und soll den über 170 in Deutschland tätigen weiteren EIU die Möglichkeit geben, nicht nur zu den Prozessen der DB Netz aufzuschließen, sondern ein echtes Sprungbrett in die Welt des digitalen Arbeitens im Bereich der Infrastrukturdaten bieten. Gleichzeitig soll damit die Vermarktung der NE-Infrastruktur im Bereich der Trassen und Abstellgleise vereinfacht werden und nicht nur das politische Ziel von „Mehr Verkehr auf die Schiene“ unterstützt, sondern auch die Erlössituation der NE-Bahnen verbessert werden.

Im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND fördert das BMVI seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um datenbasierte digitale Anwendungen für die Mobilität. Neben der finanziellen Förderung unterstützt der mFUND mit verschiedenen Veranstaltungsformaten die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung sowie den Zugang zum Datenportal mCloud. Die im Rahmen von Indres gewonnenen Daten sollen auch der öffentlich zugänglichen Datenbank des BMVI (mCloud) zur Verfügung gestellt werden.

Methodik

Gesamtkonzept

Im Fokus des Vorhabens steht die Konzeption und Umsetzung eines zentralen Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Registers für die Verwaltung von bahnspezifischen Geodaten sowie für deren Kommunikation an die verschiedenen Nutzer der Eisenbahninfrastruktur. Das Gesamtvorhaben gliedert sich in eine Machbarkeitsstudie und ein darauf aufsetzendes Projekt zur Umsetzung des Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Registers für NE-Bahnen. Aufbauend auf den Antworten und Ergebnissen der Vorstudie ist das Ziel des avisierten Fol-

geprojekts die Entwicklung der benötigten Datenbanken sowie Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten zur zentralisierten Verwaltung von bahnbetrieblich-spezifischen Infrastrukturdaten der NE-Bahnen. Die damit gesammelten Daten sollen sowohl intern (bei den EIU) als auch extern (bei den EVU, Behörden und der OpenData-Community) vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung von Building Information Modeling (BIM) und der daraus resultierenden Kompatibilitätsanforderung Mehrwerte generieren.

Methodik im Einzelnen

Das Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Register soll in der Praxis für verschiedene Anwendungen zum Einsatz kommen. Da diese unterschiedlichen Anwendungen jeweils individuelle Anforderungen an den Inhalt und die Struktur des Infrastrukturdatenregisters haben, gilt es in einem ersten Schritt, die möglichen Anwendungen einerseits und deren funktionale und technische Anforderungen andererseits zu erfassen. Hierfür wurden mit ausgewählten NE-Bahnen halbtägige Workshops durchgeführt, in denen ein umfangreicher Fragenkatalog als Ergebnis der gemeinsamen Diskussion ausgefüllt wurde. In der Nachbereitung wurden die erfassten Anforderungen in einem Anforderungskatalog zusammengeführt und die zugehörigen Anwendungen in Form von „Anwendungsfällen“ aufbereitet. Parallel zur Anforderungsanalyse wurde eine Marktrecherche zur bestehenden Datenlage in Deutschland und Europa sowie zu existenten Datenmodellen und offenen Datenaustauschformaten für Infrastrukturdaten im Schienenverkehr durchgeführt. Auf Basis der Zusammenführung der Ergebnisse, sowohl von der Marktrecherche als auch von der Anforderungsanalyse, wurde ein Systemkonzept für ein zentrales Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Register entwickelt. Nach Abschluss der aktuell laufenden anwendungsspezifischen Bewertung des Systemkonzepts durch die beteiligten NE-Bahnen soll mit der Detailspezifikation des Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Registers dessen programmtechnische Umsetzung starten. Es ist angedacht, die Funktionalität und den Mehrwert des Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Registers anhand ausgewählter Anwendungsfälle im praktischen Einsatz zu demonstrieren.

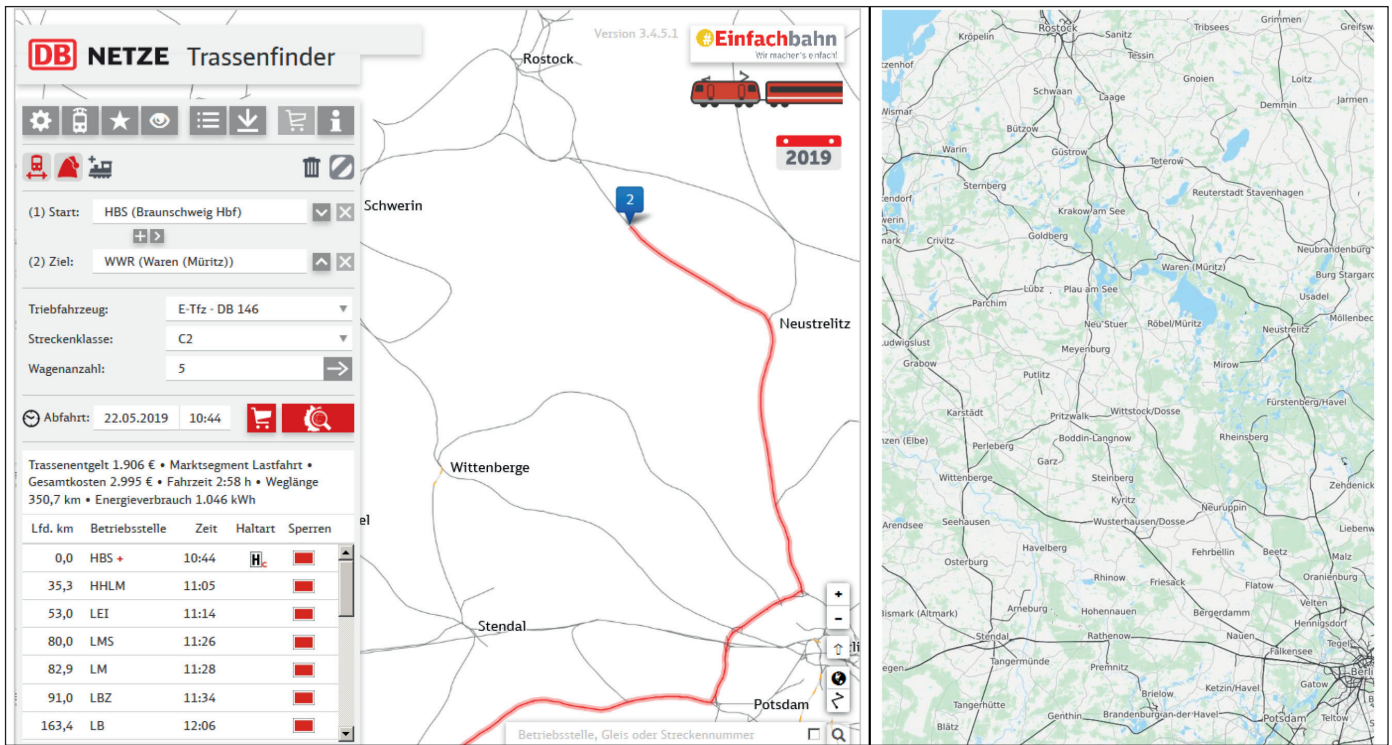


Abb. 1: Der Trassenfinder der DB Netz kann die Streckennetze der NE-Bahnen gegenwärtig nicht darstellen.

Anwendungsfall „Schematischer Gleisplan“

Problem: fehlende digitale Repräsentation der Infrastruktur

Viele NE-EIU führen Informationen über ihre Gleisinfrastruktur und Serviceeinrichtungen noch in Papierform. Sofern die Daten bereits digitalisiert wurden, handelt es sich oft um „digitalisiertes Papier“ (wie z.B. PDF), welches den Ansprüchen einer digitalen Datenhaltung und eines kontinuierlichen Datenmanagements nur in geringem Umfang gerecht wird. Dies betrifft nicht nur die mögliche Verwendung in Datenbanken und der Software Dritter (u.a. EVU, Behörden), sondern vor allem die Pflege und Fortschreibung durch die Mitarbeiter des EIU. Damit beginnt ein Teufelskreis aus aufwendiger Abbildung der Realität durch wenige, fachlich verantwortliche Experten. Im Ergebnis führt das zu fehlerhaften oder nicht aktuellen Daten, zu einer geringen Verlässlichkeit und Nutzung der Daten bei den Kunden und – jedes Mal von Neuem – zu einem geringen Anspruch an die Datenqualität.

Digitale Datenhaltung für verschiedene Anwendungen beim EIU dank Indres

Indres soll hier vor allem eine den heutigen Wirtschaftsprozessen und damit Arbeitsgewohnheiten dienende Prozess- und Vermarktungsstruktur und Handhabungs-Möglichkeiten schaffen. Für kleinere NE-Bahnen, gelegentliche Anpassungen oder das Korrigieren „en passant“ vom Mobiltelefon aus wird eine über das Internet bedienbare Oberfläche zur Pflege der Attribute eines schematischen Gleisplans geschaffen. Für umfangreichere Änderungen oder

größere NE-Bahnen – ggf. sogar mit eigenem Asset-Management-Programmsystem – soll eine standardisierte Schnittstelle das automatisierte Einlesen der Daten ermöglichen. Damit können Änderungen, z. B. von Gleisnutzlängen zur Abstellung von Wagen, neue Serviceeinrichtungen wie z. B. Elektranten oder Anlagen zur Brauchwasserentsorgung oder auch ein Vermietstatus eines Gleises rasch den potenziellen Nutzern oder Dritt-Datenbanken zur

Verfügung gestellt werden. Dies kann über eine filterbare, tabellarische oder grafische Darstellung im Indres-Portal oder wiederum eine standardisierte Schnittstelle erfolgen. Ebenso wie der Bahnverkehr, welcher rund um die Uhr stattfindet, stehen Daten der Bahnhofsinfrastruktur ohne große Kommunikationsaufwände allen Beteiligten nach einem definierten Rechtekonzept über das Internet jederzeit zur Verfügung.

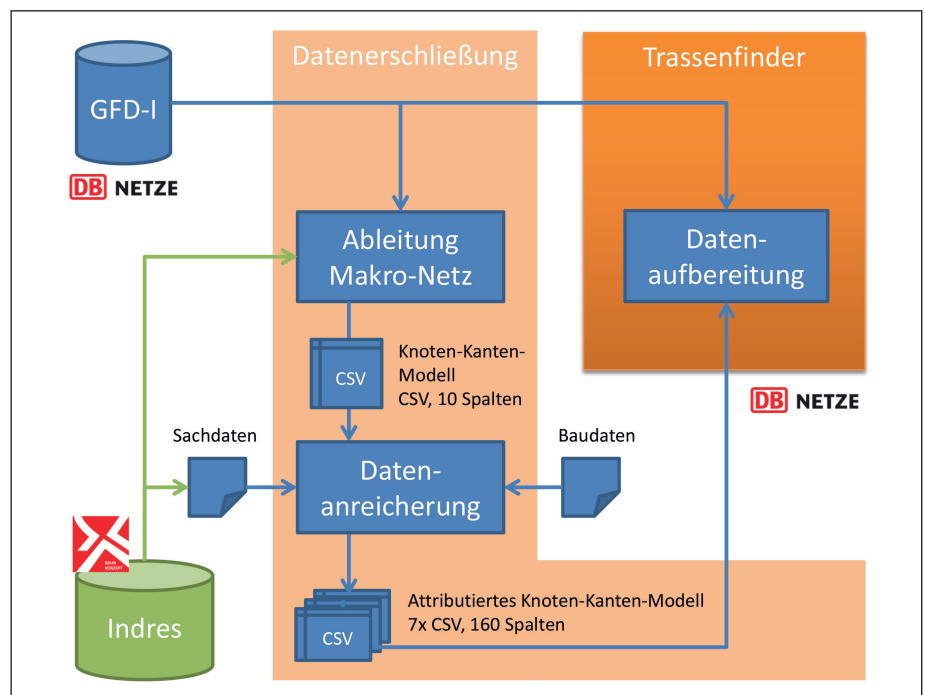


Abb. 2: Indres als Datenquelle für den Trassenfinder von DB Netz

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Bahnkonzept GmbH Dresden /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten
 genehmigt von DW Media Group GmbH 2020

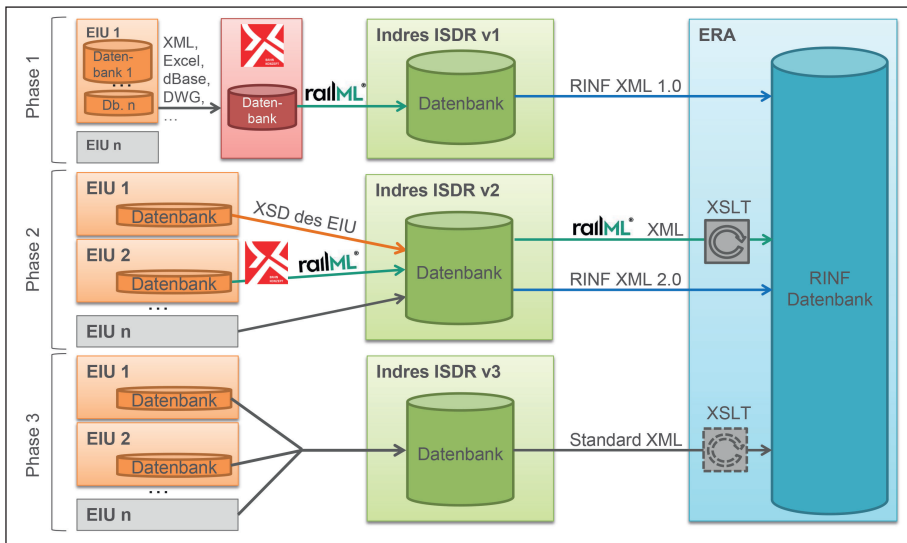


Abb. 3: Indres als Quelle zur Befüllung des europäischen Infrastrukturdatenregisters RINF

Anwendungsfall „Trassenbestellung“

Zugtrassen als Herz des Bahnbetriebs

Der Fahrplan ist die Grundlage für die Planung und das Management des operativen Schienenverkehrs. Dabei wird die Zugfahrt in Form von Trassen mit der zur Verfügung stehenden und zu nutzenden Gleisinfrastruktur referenziert. Für die Durchführung einer regulären Zugfahrt von A nach B ist es nicht nur entscheidend, einen zusammenhängenden, sondern vor allem auch einen zu betrieblichen Möglichkeiten und kommerziellen Erwägungen passenden Trassenverlauf durch das Schienennetz zu finden. Angesichts eines immer dichter werdenden Verkehrs und intensiver Bautätigkeit auf dem deutschen Streckennetz ist die Trassenfindung für die Vielzahl der Beteiligten eine komplexe Aufgabe.

Der Trassenfinder der DB Netz

Deutschlands größtes EIU, die DB Netz, hat mit dem im eigenen Haus im Projekt „Einfachbahn“ entwickelten Trassenfinder [1] ein Software-Tool entwickelt, mit dem sich Trassen durch ganz Deutschland technisch unterstützt finden lassen. Die in diesem Tool genutzte Infrastrukturdatenbasis beinhaltet das gesamte Streckennetz der DB Netz. Aufgrund unzureichender Daten fehlen jedoch die allermeisten Streckennetze der NE-Bahnen. Abb. 1 zeigt im Vergleich von Trassenfinder-Web-App und der Open-Railway-Map-Karte die Lücke, welche durch das Fehlen des Streckennetzes der Regio Infra Nord-Ost, einem im Projekt Indres aktiv beteiligten NE-EIU, entsteht.

Trassenfinder und Indres

Das Projektvorhaben Indres möchte hier ansetzen: Zukünftig sollen die in der Indres-Datenbank enthaltenen Informationen über die Streckennetze der NE-EIU über eine standardisierte Schnittstelle in den Trassenfinder importiert werden können. Wie

in Abb. 2 dargestellt, sollen die Daten aus der Indres-Datenbank das makroskopische Streckennetz hinsichtlich Topologie und darauf aufsetzenden Sachdaten ergänzen und anreichern. Damit kann sich die bislang auf DB-Netz-Strecken fokussierte Web-App zu einem EIU-übergreifenden Trassenfinder für ganz Deutschland weiterentwickeln. Zusammen mit der parallel sich in der Entwicklung befindlichen Funktion der Trassenbestellung könnte der DB-Trassenfinder zum zentralen Werkzeug für die mittel- und kurzfristige Planung von Zugfahrten aufgewertet werden.

Anwendungsfall „Administrative Datenbanken“

Schienennetz-Nutzungsbedingungen

Die Schienennetz-Nutzungsbedingungen (SNB) stellen das Angebot des EIU gegenüber den Nutzern (SPNV-Aufgabenträger, EVU) dar und sollen daher die Nutzungsmöglichkeiten der Strecken und Bahnhöfe verbindlich und möglichst genau beschreiben. Hierzu sind in den SNB eine Vielzahl von juristischen, betriebswirtschaftlichen und technischen Bedingungen, Eigenschaften und Regeln abgelegt. Gegenwärtig erfolgt dies auch für weiterverarbeitbare Daten wie Streckenöffnungszeiten, Gleisnutzlängen oder zulässige Achs- und Meterlasten nur in Form von PDF, also elektronischem Papier. Dies ist vor allem der juristisch geprägten Federführung der SNB zuzuschreiben, welche wegen der gerichtlichen Überprüfbarkeit einen Fokus auf Verständlichkeit für Nicht-Eisenbahner legt. Mit Indres soll trotzdem eine digitale Weiterverarbeitbarkeit dieser Daten ermöglicht werden, indem diese immer inhaltsidentisch parallel als PDF für den Menschen lesbar und als XML- oder Excel-Datei maschinell verarbeitbar ausgegeben werden.

RINF

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sind mit der Richtlinie (EU) 2016/797 des Euro-

päischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union [2] dazu verpflichtet, die TSI-relevanten Parameter ihrer Schienennetze in einem Infrastrukturregister zu veröffentlichen. Dieses Eisenbahn-Infrastrukturregister – kurz RINF – „sollte Transparenz hinsichtlich der Eigenschaften des Netzes schaffen“ und dazu verwendet werden, „die technische Kompatibilität zwischen Fahrzeug und Strecke zu prüfen“. [3] regelt auch weitere Details des Aufbaus und der Nutzung des Eisenbahn-Infrastrukturregisters: Demnach sind nationale Registerstellen in der Pflicht, die Erhebung der Daten und deren Eingabe in die webgestützte RINF-Anwendung [4] für ihr nationales Schienennetz zu realisieren und monatliche Aktualisierungen zu gewährleisten. Ab dem 1. Januar 2021 geht diese Aufgabe der computergestützten Erhebung und Eingabe der Daten in die RINF-Anwendung direkt auf die einzelnen EIU der EU-Staaten über. Den meisten NE-Bahnen sind sich aktuell dieser Aufgabe weder bewusst noch sind diese für die Bewältigung dieser Herausforderung vorbereitet.

Indres möchte hier zu Hilfe kommen und gewährleisten, dass das komplette deutsche Schienennetz samt aller benötigten Parameter in RINF abgebildet werden kann. Hierfür soll das Infrastrukturdatenregister mit einer offenen, standardisierten Schnittstelle zur Bereitstellung aller benötigten Informationen zu Hilfe kommen. Abb. 3 zeigt das Konzept der Anbindung von Indres an das europäische Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Register.

INSPIRE

Ein ähnliches Bild ergibt sich mit Blick auf die EU-Richtlinie 2007/2/EG zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (sog. INSPIRE-Richtlinie) [5]: INSPIRE – erdacht als die Geodateninfrastruktur der Europäischen Gemeinschaft – sollte sich auf die in den Mitgliedsstaaten vorhandene Geodateninfrastrukturen stützen und diese untereinander kompatibel machen, sodass sie „gemeinschaftswelt und grenzüberschreitend genutzt werden können“. Damit über INSPIRE Geodatenätze und -dienste dargestellt bzw. angeboten werden können, müssen entsprechende Daten digital vorliegen. Ein wichtiger, mit Indres adressierter Fokus ist die Industrialisierung und Erleichterung des Austauschs von Infrastrukturdaten. Damit ein EIU im Zuge der Veröffentlichung von Informationen über seine Schienenverkehrsinfrastruktur nicht beliebig viele verschiedene Schnittstellenformate und -dienste implementieren und integrieren muss, soll das Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Register die Aufgabe der Bereitstellung von Daten für nachgeordnete behördliche Datenbanken wie INSPIRE übernehmen. Für das EIU reduziert sich damit der Aufwand auf die Umsetzung einer einzigen, offenen und standardisierten Datenschnittstelle, über welche das Eisenbahn-Infrastrukturdaten-Register befüllt werden kann. Eine Ausweitung der Datenlieferung auf die „Jährliche Marktbeobachtung Schiene“ der

Bundesnetzagentur und die „Amtlichen Statistiken der Schienenverkehrsinfrastruktur“ des Statistischen Bundesamts wird gegenwärtig mit diesen Behörden geprüft.

Zusammenfassung / Ausblick

Indres soll in den kommenden Jahren Infrastrukturdaten der NE-Bahnen digital verfügbar machen. Vorteile für die nutzenden NE-EIU sind dabei:

- Zentrale und vereinfachte Verwaltung von Daten der eigenen Infrastruktur
- einfache Bereitstellung der Infrastrukturdaten an Kunden über standardisierte Schnittstellen
- vereinfachte Erfüllung administrativer und behördlicher Dokumentationspflichten.

Aber auch die EVU, Behörden und interessierte Öffentlichkeit als Nutzer profitieren von Indres durch die höhere Datengenauigkeit und -verlässlichkeit, die ständige Verfügbarkeit über das Internet und die maschinellen Weiterverarbeitungsmöglichkeiten durch Standard-Schnittstellen.

Mehrere NE-EIU und Behörden begleiten die Weiterentwicklung von Indres bereits jetzt als Partner. Der Aufbau eines begleitenden Anwender-Gremiums ist für 2020 vorgesehen, eine Beteiligung weiterer Nutzer ist dabei möglich. ■

QUELLEN

[1] DB Netz AG: Trassenfinder; <https://trassenfinder.de>; letzter Zugriff: 14.01.2020

[2] Europäische Kommission: Richtlinie (EU) 2016/797 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union; <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/797/oj>; letzter Zugriff: 29.10.2019

[3] Europäische Kommission: Durchführungsverordnung (EU) 2019/777 der Kommission vom 16. Mai 2019 zu gemeinsamen Spezifikationen für das Eisenbahn-Infrastrukturregister und zur Aufhebung des Durchführungsbeschlusses 2014/880/EU der Kommission; <http://data.europa.eu/>

[eli/reg_impl/2019/777/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/777/oj); letzter Zugriff: 29.10.2019

[4] European Union Agency for Railways (ERA): RINF – Register of Infrastructure; <https://rinf.era.europa.eu/rinf/>; letzter Zugriff: 14.01.2020

[5] Europäische Kommission: Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE); <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>; letzter Zugriff: 29.10.2019

Dipl.-Ing. Vasco Paul Kolmorgen

Projektleiter
Bahnkonzept GmbH Dresden
kolmorgen@bahnkonzept.de

Dr. Rüdiger Ebdnt

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrssystemtechnik Berlin
ruediger.ebdnt@dlr.de

Dipl.-Ing. Christian Rahmig

Geschäftsfeldentwicklung
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrssystemtechnik Braunschweig
christian.rahmig@dlr.de

Lucas Andreas Schubert

Gruppenleiter Datenmanagement und Geodatenverarbeitung
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrssystemtechnik Braunschweig
lucas.schubert@dlr.de