

» Bei disruptiven Technologien darf die Schiene den Anschluss nicht verlieren «

Olaf Scholtz-Knobloch, Inhaber der OSK-Consult, Präsident der UEEIV



Europas Schiene: Strategische Souveränität sichern

Europa steht an einem historischen Wendepunkt. In einer Zeit globaler Unsicherheiten wird die Leistungsfähigkeit unserer Infrastruktur zur Frage der strategischen Souveränität und wirtschaftlichen Resilienz. Die Schiene ist dabei weit mehr als ein Verkehrsträger; sie ist das physische Band, das den Kontinent zusammenhält.

Doch dieses Band weist Risse auf – nicht nur durch marode Substanz, sondern vor allem durch technologische Kleinstaaterei. Wenn wir über die europäischen Eisenbahnnetze und die Mobilitätswende sprechen, müssen wir über eine echte europäische Weichenstellung sprechen, die über nationale Budgets hinausreicht.

Stellvertretend für die Komplexität der anstehenden Aufgaben möchte ich drei strategische Säulen fokussieren, die jetzt besonders priorisiert werden müssen:

1. Digitale Interoperabilität

Die flächendeckende Implementierung von ETCS darf nicht länger als Summe nationaler Projekte verstanden werden. Es ist das Betriebssystem eines grenzenlosen Europas. Jede Verzögerung an einer Grenze schwächt das gesamte Netzwerk.

2. Standardisierung im grenzüberschreitenden Verkehr

Die Einführung der Digitalen Automatischen Kuppung (DAK) ist der notwendige Sprung in die automatisierte Zukunft. Parallel dazu braucht Europa ein koordiniertes Nachtzugnetz, das als echte Alternative zum Flugverkehr fungiert.

3. Effizienz im Nahverkehr

Unsere Straßen- und U-Bahn-Systeme sind die Kapillaren der Mobilität. Um hier kostengünstiger und effizienter zu werden, müssen wir die Beschaffung von Infrastruktur und Rolling Stock radikal vereinfachen und harmonisieren. Pragmatismus muss hier vor der oft lähmenden Komplexität der Vollbahn-Gesetzgebung gehen. Ihre technologische Modernisierung ist Voraussetzung dafür, dass die großen Magistralen ihre Wirkung entfalten können.

Oftmals scheitern diese großen Würfe an politischer Kurzfristigkeit oder komplexen bürokratischen Hürden. Hier ist die Fachwelt gefragt, über den Tellerrand hinauszublicken: Es braucht Eisenbahningenieure, die nicht nur in Projekten, sondern in Systemen denken. Das gilt besonders für disruptive Technologien wie die Künstliche Intelligenz, die derzeit die Wirtschaft transformiert. Während der Sektor traditionell in langen Zyklen plant, dürfen wir bei der KI den Anschluss nicht verlieren und müssen die praktische Umsetzung massiv beschleunigen. Kreativität und Mut zum Handeln müssen genau dort ansetzen, wo politische Prozesse ins Stocken geraten.

Die UEEIV begleitet diesen Prozess als technisches Gewissen auf europäischer Ebene. Wir fördern den gezielten Austausch unter den europäischen Eisenbahningenieuren, um sicherzustellen, dass aus der Vielzahl nationaler Netze ein starkes, gemeinsames Rückgrat wird. Denn am Ende entscheiden nicht politische Absichtserklärungen über den Erfolg der Mobilitätswende, sondern die technische Qualität und die gelebte Interoperabilität unserer Schienenwege.

EDITORIAL



Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Pospischil, Chefredakteur

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

kaum ist die 21. Internationale Schienenfahrzeugtagung in Dresden zu Ende gegangen, steht mit der 67. Oberbaufachtagung in Darmstadt bereits der nächste Höhepunkt im Eisenbahn-Veranstaltungskalender bevor. Beide Tagungen sind seit Jahrzehnten feste Größen der Branche und stehen für fachliche Tiefe, wissenschaftlichen Anspruch und hochkarätige Vorträge. Sie zeigen eindrucksvoll, wie lebendig der Austausch zwischen Industrie, Wissenschaft und Praxis sein kann – und wie wichtig selbiger ist und bleibt.

Passend zur Darmstädter Tagung widmet sich diese Märztausgabe verstärkt dem Oberbau. Beiträge zu innovativen Bauweisen, Instandhaltungsstrategien und nachhaltigen Werkstoffen greifen aktuelle Fragestellungen auf. Ergänzt wird der Schwerpunkt durch Fachartikel zum Lärm- und Erschütterungsschutz – Themen, die im Spannungsfeld zwischen Leistungsfähigkeit, Akzeptanz und Umweltverträglichkeit weiter an Bedeutung gewinnen. Technische Lösungen sind hier stets auch Beiträge zur gesellschaftlichen Verantwortung unseres Systems Bahn.

Ein Nachbericht zu den VDEI Eisenbahn-Fachtagen in Radebeul unterstreicht zudem die Vorteile eines gewerkeübergreifenden Verbands. Der interdisziplinäre Dialog eröffnet neue Perspektiven, fördert das Verständnis für Schnittstellen und stärkt das gemeinsame Ziel eines leistungsfähigen Gesamtsystems. Denken im System ist nicht nur erlaubt – es ist Voraussetzung für nachhaltigen Erfolg.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und einen angenehmen Frühlingsanfang,

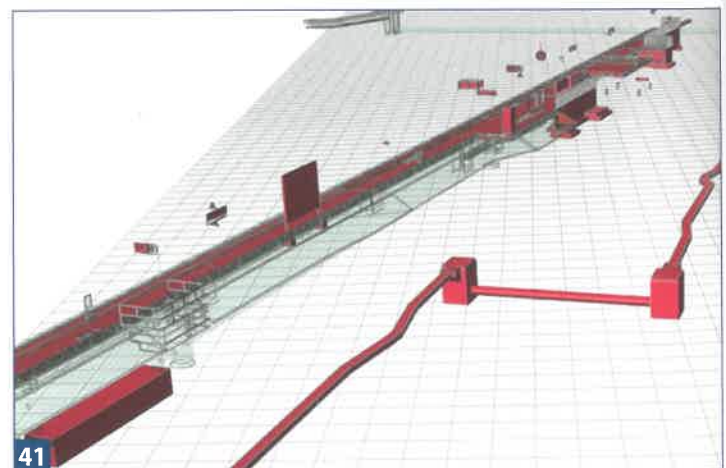
Ihr



09



18



41



Text zur Titelanzeige:

Unabhängig von der vorhersehbaren Auslastung passt sich der Plasser UnimatExpress 2X-4x4 Dynamic dem Bedarf an. Die Zutaten für das Rezept: universelles 4x4-Handling, Leistung durch 2X, dynamische Stabilisation, Automatisierung, digitale Assistenz, Qualitätssicherung und Vernetzung.



61

STANDPUNKT

Olaf Scholtz-Knobloch

- 03 Europas Schiene: Strategische Souveränität sichern**

FACHBEITRÄGE

Oliver Sikorski | Matthias Braun

- 06 UHFB – Der Baustoff für die (Schienen-) Infrastruktur**

Kai Kämke | Peter Schmidt | Thomas Riedel |
Michael Frenzel | Enrico Lorenz |
Conrad Pelka | Thomas Bösch

- 09 Anwendungen von UHFB im Netz der Deutschen Bahn**

Günther Koller

- 18 AFU-Kunststoffschwellen: Bewährte Technologie, neue Chancen**

Ryan Stolpmann

- 23 EBS-RF zur Sanierung von Festen Fahrbahnen**

Fabian Hansmann

- 28 Vernetzte Instandhaltung im End-to-End-Prozess**

Theresa Passath | Holger Pütz

- 33 Information als Antriebskraft**

Anne Sester | Marco Peuschel

- 38 Baudokumentation mit digitaler Ablagestruktur in der Projektkommunikationsplattform**

Laura Böger | Marie Reinkober | Christian Stillger

- 41 Teilautomatisierte Mengenermittlung mit iTWO 5D**

Henrik von der Haar | Dennis Clark | Max Kaiser

- 46 Optische Erfassung von Isolierstößen für die Schadbildanalyse**

Udo Lenz | Michael Mistler

- 51 Neue DIN 4150-2: Beurteilung der Erschütterungsimmissionen**

Regina Iglauer-Sander

- 55 Infrastruktur auf Spur: Impulse für das Bahnsystem von morgen**

Christoph Menzel | Olaf Scholtz-Knobloch

- 61 Infrastrukturentwicklung im spurgeführten städtischen ÖPNV**

RUBRIKEN

- 65 Veranstaltungen | Bahn-Nachrichten**

- 70 Personalia**

- 72 Impressum**

- 73 Rail-Web-Weiser**

- 76 Industrie-Report**

VDEI

- 76 VDEI-Veranstaltungen**

- 80 VDEI-Nachrichten**

Wir möchten hiermit darauf hinweisen, dass wir in den Fachbeiträgen aufgrund der besseren Lesbarkeit entweder die männliche oder weibliche Form von personenbezogenen Hauptwörtern wählen. Wo möglich verwenden wir geschlechtsneutrale Alternativen. Meinungsbeiträge können auf ausdrücklichen Wunsch der verfassenden Person von dieser Regel ausgenommen sein. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung anderer Geschlechtsidentitäten.



Eurailpress Fachartikelarchiv

Alle Beiträge sind unter www.eurailpress.de/archiv/ dauerhaft hinterlegt. Finden Sie weitere Aufsätze der Autoren oder nutzen Sie die Volltextsuche für Ihren individuellen Informationsbedarf. Abonnenten steht dieses Angebot kostenlos zur Verfügung.

UHFB – Der Baustoff für die (Schienen-) Infrastruktur

Ultra-Hochleistungs-Faserbaustoff ist international als bewährter und genormter Baustoff etabliert und gewinnt auch hierzulande im Infrastrukturbereich an Bedeutung.

OLIVER SIKORSKI | MATTHIAS BRAUN

Ultra-Hochleistungs-Faserbaustoff (UHFB) bietet eine effiziente Lösung, die Lebensdauer einer alternden Verkehrsinfrastruktur zu verlängern, diese den heutigen Verkehrsbelastungen anzupassen oder gar vor einem Abriss zu bewahren. Durch seine hohe Packungsdichte gegenüber Normalbeton übernimmt UHFB zugleich eine tragende und bauwerksabdichtende Funktion, ist widerstandsfähig gegenüber chemischen Einflüssen und mechanischen Belastungen und stellt folglich eine wartungsarme, dauerhafte und ressourcenschonende Lösung in der Instandsetzung und Verstärkung dar.

Ob als Brückenabdichtung oder Fertigteilkappe, UHFB ist eine dauerhafte, wirtschaftliche und schnelle Lösung für unsere Infrastrukturbauwerke. Implenia, ein integrierter, multinational führender Bau- und Immobiliendienstleister mit Hauptsitz in der Schweiz, hat dort bereits diverse Projekte mit UHFB ausgeführt, da der Werkstoff in dieser Region bereits seit längerem erfolgreich eingesetzt wird. Nun hat Implenia auch in Deutschland einige Projekte dieser Art erfolgreich umgesetzt. Daher und auch aufgrund des intensiven Wissenstransfers mit den Schweizer Kollegen kann Implenia auf eine umfassende Expertise und die entsprechenden Fachleute für Planung und Bauausführung zurückgreifen und praxisnahe UHFB-Lösungen anbieten.

Einleitung

Schäden an konventionellen Bauwerken können zu hohen Kosten, erheblichem Ressourcenverbrauch und Opportunitätskosten, wie Verkehrsbehinderungen, führen. Zudem ist dieser Ressourcenaufwand mit erhöhten CO₂-Emissionen verbunden. UHFB ermöglicht eine fugenlose Bauweise mit dünnen Schichten dank seiner hohen Steifigkeit sowie Druck- und Zugfestigkeit [1].

UHFB verfügt über herausragende mechanische Eigenschaften sowohl unter Druck- als auch unter Zugbeanspruchung, die jene von Normalbeton um ein Vielfaches übertreffen. Darüber hinaus zeichnet sich der Werkstoff durch eine hohe Steifigkeit aus. Die sehr geringe Porosität von UHFB führt zu einer au-

ßergewöhnlichen Beständigkeit gegenüber chemischen und physikalischen Einwirkungen. Durch den Einsatz von Stahlfasern können diese Eigenschaften weiter verbessert werden. In Kombination aus hoher Festigkeit und Dauerhaftigkeit ist eine Reduzierung der Betondeckung möglich [2]. Zudem kann UHFB selbstverdichtend eingestellt werden. Brühwiler betont, dass sich diese Eigenschaften insbesondere für Nachrüstungs- und Instandsetzungsmaßnahmen eignen [3]. In der Schweiz werden UHFB-Projekte von Implenia bereits seit 2010 realisiert, seit 2016 auf Grundlage der SIA-Richtlinie 2052:2016 [4].

Aktivitäten der DB InfraGO zum UHFB

Die Deutsche Bahn AG (DB), im Spezifischen die DB InfraGO AG, hat das Potenzial des Baustoffes für den Einsatz auf Fahrbahnplatten ihrer Bestandsbauwerke (Gewölbebrücken) erkannt und bereits im Jahr 2024 den Gestaltungsleitfaden UHFB [6] veröffentlicht. Erarbeitet wurde dieser von einer Arbeitsgruppe bestehend aus zahlreichen nationalen sowie internationalen Akteuren aus Infrastruktur, Bauwirtschaft, Ingenieurwesen und Forschung.

Im Ergebnis lässt sich zusammenfassend sagen, dass UHFB bei fachgerechter Ausführung eine besonders nachhaltige Lösung für die Instandsetzung bestehender Infrastruktur bietet. Schlanke Bauteile, geringe Bewehrungsgrade und hohe Tragfähigkeit tragen dazu bei, CO₂-Emissionen, Material- und Transportaufwand sowie Materialkosten zu reduzieren.

Obwohl die Herstellungskosten von UHFB per se höher sind, lassen sich diese durch schlanke Querschnitte, kürzere Bauzeiten und die höhere Dauerhaftigkeit des Baustoffs gegenüber herkömmlichen Verfahren deutlich senken. Ferner zeigen aktuelle Nachhaltigkeitsbetrachtungen zur Verstärkung und Instandsetzung von Brücken mit UHFB-Aufbeton die enorme Überlegenheit dieser Methode gegenüber einem Ersatzneubau in der Ressourcenschonung und CO₂-Einsparung [5]. Unter Einbeziehung der Instandhaltungs- und Nutzungskosten erweist sich UHFB ebenso als „sehr wirtschaftlich. Zusätzlich schafft der Einsatz des innovativen Baustoffs Arbeitsplätze und stärkt den deutschen Markt, wodurch UHFB in diesen Aspekten nachhaltiger ist als herkömmlicher Beton.“ [6]

Projekt EÜ Tiergarten Hannover, Herstellung von UHFB-Fertigteilen

Nach einem Faktenblatt der DB unterhält diese rund 6000 Gewölbebrücken. Während das durchschnittliche Alter des gesamten Brückenbestands derzeit etwa 72 Jahre beträgt, sind Gewölbebrücken mit einem mittleren Alter von rund 111 Jahren im Vergleich deutlich älter [9]. Die Erhaltung dieser Bauwerke sichert unser bauliches Erbe und schont gleichzeitig Ressourcen und damit unsere Umwelt. Überschlüssig lassen sich durch den Erhalt einer einfeldrigen Bogenbrücke unter Verwendung innovativer Materialien mehr als 100 t CO_{2,e} gegenüber einem Neubau einsparen, prozentual sind dies rund 75 % Einsparung, bedenkt man ebenso die kürzere Bauzeit und die Reduzierung des notwendigen Schienenersatzverkehrs [10].

Die Gewölbebrücke des Pilotprojekts, eine Eisenbahnüberführung (EÜ) zwischen Tiergarten und Mittellandkanal bei Hannover, zeigte neben dem typischen Schadensbild aufgrund einer mangelhaften Instandhaltung in Kombination mit einer nicht oder nur noch teils vorhandenen Abdichtung zusätzlich noch eine unzureichende Überdeckungshöhe im Bogenscheitel.

Folglich wurde deutschlandweit erstmalig eine Ertüchtigung mit UHFB-Fertigteilen (Randkappen) in Kombination mit einer Abdichtung im Bahnbereich aus UHFB geplant und realisiert. Der im Projekt eingesetzte UHFB gehört zur Klasse UB gemäß der Schweizer Norm SIA 2052:2016. Es handelt sich um AHADUR UB der Kibag Management AG, das hervorragende mechanische Eigenschaften, hohe Beständigkeit gegenüber aggressiven Medien und ein nachweisbares Verfestigungsverhalten aufweist. Das Material wurde mit einer transportablen Misch- und Verarbeitungstechnologie hergestellt, die kompakte Abmessungen und eine hohe Produktionseffizienz gewährleistet [7].

Der UHFB für die Fertigteilkappe (Abb. 1) wurde aus einer Trockenmischung AHADUR Easy 1943 kg/m³, 268 kg/m³ Wasser und 43,5 kg/m³ Fließmittel (AHADURflow) hergestellt. Zusätzlich wurden 280 kg/m³ Fasern mit den Abmessungen D/L=12,5/0,175 mm zugesetzt. Erste Materialtests wurden basierend auf SIA 2052 durchgeführt [4]. Die Druckfestigkeit auf der SN EN 12390-3 nach SIA 2052 wurde an Würfeln mit den Abmessungen 150 × 150 × 150 mm

bestimmt und ergab $f_{ucm} = 110,0 \text{ N/mm}^2$ nach drei Tagen und $130,0 \text{ N/mm}^2$ nach 28 Tagen. An den UHFB der Abdichtungsschicht wurden in Ableitung an die Lastfälle (Betreten, Beschottern und Befahren) und deren Kombination Festigkeitswerte jeweils nach zehn, 14 und 24 Stunden ermittelt. Der UHFB erreichte die Vorgaben, wobei eine Druckfestigkeit $f_{ucm} > 40,0 \text{ N/mm}^2$ nach nur zehn Stunden erreicht wurde.

Das Projekt zeigt das Potenzial des Einsatzes von UHFB im Schienenverkehr auf. Als Fertigteil und/oder Abdichtung in dünnen Schichten ermöglicht UHFB minimale Eingriffe in bestehende Bausubstanz, reduziert den Ressourcenverbrauch bei gleichzeitiger Beständigkeit gegenüber aggressiven Medien, einer langen Lebensdauer bei minimalem Wartungsaufwand. [1]

Stand einer deutschen Richtlinie

Während in zahlreichen Ländern, darunter Frankreich, die USA, die Schweiz, Österreich, Japan und Kanada, bereits eigenständige Regelwerke vorliegen, fehlte in Deutschland bislang eine umfassende normative Grundlage für dessen reguläre Anwendung. Vor diesem Hintergrund kommt der derzeit in Erarbeitung befindlichen DAFStb-Richtlinie „Ultrahochfester Beton“ eine zentrale Bedeutung für die Etablierung der UHFB-Bauweise in Deutschland zu. Der Richtlinienentwurf (Stand 2025) stützt sich auf den aktuellen Stand der Forschung, insbesondere auf nationale und internationale Forschungsprogramme, ergänzt durch Erfahrungen aus Pilotprojekten sowie die Auswertung internationaler Regelwerke. Inhaltlich ist die Richtlinie in die Bereiche Bemessung und Konstruktion, Beton, Bauausführung und Betonfertigteile gegliedert und schafft erstmals eine systematische Einordnung von Betonfestigkeits- und Leistungsklassen für UHFB.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Sicherstellung der Dauerhaftigkeit, wobei differenzierte Anforderungen an Rissbreiten,



Abb. 1: Fertiggestellte UHFB-Fertigteilkappe auf der Nachbildung einer Gewölbebrücke

Quelle: O. Sikorski

zulässige Randzugspannungen und Dekompressionszustände in Abhängigkeit von Expositionsklassen sowie Bewehrungs- und Vorspannkonzepthen formuliert werden. Auf diese Weise wird dem hohen Leistungsniveau des Werkstoffs Rechnung getragen und zugleich eine sichere, wirtschaftliche und praxisgerechte Anwendung ermöglicht.

Mit dem fortschreitenden Normungsprozess, der weiteren Konsolidierung wissenschaftlicher Erkenntnisse und der zunehmenden Zahl realisierter Bauwerke ist davon auszugehen, dass UHFB in Deutschland künftig verstärkt als regelkonformer Baustoff im Ingenieurbau eingesetzt wird, im Neubau und insbesondere bei der Instandsetzung und Ertüchtigung bestehender Infrastrukturbauwerke.

Ausblick

In Deutschland besteht zunehmender Sanierungsbedarf bestehender Brückenbauwerke

aufgrund von Defiziten hinsichtlich Standsicherheit und Dauerhaftigkeit [8]. Gepaart mit dem Anspruch an langlebige Konstruktionen wird ebenso die Nachfrage nach UHFB national wie international steigen, insbesondere in den Bereichen Brückenbau, Fertigteilproduktion und hochbelasteten Verkehrsflächen [10]. Pilotprojekte in Deutschland, wie beispielsweise der Einsatz von UHFB auf stark frequentierten Busspuren, haben positive Erfahrungen hinsichtlich Rissverhalten und Dauerhaftigkeit geliefert und dienen u.a. als technische Referenzmodelle für zukünftige Anwendungen [11]. Zwar fehlt derzeit noch ein einheitliches deutsches Regelwerk, wodurch im Regelfall noch eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich werden kann, welche teils ein wesentliches Hemmnis ist [12], so sind die Weichen für eine erste deutsche Richtlinie gestellt und deren Veröffentlichung für 2026 geplant, sodass auch diese Hemmnisse teils entfallen.

WEGE IN DIE ZUKUNFT.

Komplettlösungen für Verkehrswege von morgen

- Gleisbau
- Tief- und Spezialtiefbau
- Ingenieurbau
- Kommunikations- und Elektrotechnik
- Leit- und Sicherungstechnik
- Signalanlagen
- Stromschiene | Fahrleitung | Starkstrom
- Logistik & Gerätevermietung
- Sicherung & Vermessung
- Verkehrsleittechnik
- Eisenbahnhistorie



#DeutschlandweitVernetzt

BUG-GRUPPE
t +49 30 818 700-0
www.bug-gruppe.de

