

# INFORMER

KEINE  
AUSGABE  
VERPASSEN



Bitte registrieren Sie sich  
hier für unser Kunden-  
magazin »informer«

## ADDITIVE FERTIGUNG

Die Chancen für die Schienenfahrzeugbranche

## VOM ERSATZTEILLIEFERANTEN ZUM BUSINESS PARTNER

Das breite Portfolio von RailServices

## BARRIEREFREI REISEN

Das neue Einstiegssystem für Intercity- und  
Hochgeschwindigkeitsanwendungen

HEFT  
59

April/Mai 2024 – das Kundenmagazin  
der Knorr-Bremse  
Systeme für Schienenfahrzeuge



**KNORR-BREMSE**

## Inhalt

### EDITORIAL

- 03** Harald Schneider,  
Mitglied der Geschäftsführung,  
Knorr-Bremse Systeme für  
Schienefahrzeuge GmbH

### NEWS

- 04** Mit Strom und Daten – Erfolgsbericht  
der DAK
- 05** Knorr-Bremse auf der InnoTrans 2024
- 06** Knorr-Bremse verkauft Kiepe Electric
- 06** Flottenverfügbarkeit und  
-optimierung im Fokus
- 07** Kupplungssystem für neue  
Regionalzug-Plattform
- 07** Rail Business Award für Knorr-Bremse  
Rail Systems UK und VTG Rail UK
- 08** Knorr-Bremse in Alstom Alliance  
aufgenommen
- 08** VDB zu Gast in München
- 09** Trainingszentrum in Suzhou –  
hochmodern und zukunftsweisend

### SPOTLIGHT

- 10** Im Gespräch mit Bernhard Winkler und Attila Kovács: „in  
solchen Situationen schlägt die Stunde des 3D-Drucks.“
- 12** Erstes additiv gefertigtes pneumatisches  
Steuerungsmodul
- 14** Vom Ersatzteillieferanten zum Business Partner

### KUNDEN + PARTNER

- 18** Magische 8-Tage-Grenze: Überholung  
der Klimasysteme der Metro Madrid
- 20** Nachts komfortabel durch die Steppe
- 22** Metros für indische Millionenstädte
- 24** CITYLINK-Trams: Variabilität in jeder Hinsicht

### PRODUKTE + SERVICES

- 26** Elektrisierender Technologiesprung
- 28** Bitte einsteigen – barrierefrei

## Liebe Leserin, lieber Leser,

gänzlich unbemerkt von der Öffentlichkeit werden am 9. August 2019 in einer Werkstatt der Hamburger Hochbahn zwei Hängelaschen ausgetauscht. Wenig später starten sie an einem DT4-Fahrzeug, Wagen 130, Achse drei, in den Regelbetrieb. Die Fachwelt verfolgt die Installation dagegen mit Aufmerksamkeit: Die beiden Hängelaschen gehören zu den ersten industriell 3D-gedruckten Bauteilen überhaupt, die in Deutschland im sicherheitsrelevanten Bereich eines Schienenfahrzeugs zum Einsatz kommen. Entwickelt, produziert, zugelassen und verbaut hat sie „Approval in Rail“, eine Arbeitsgruppe des Netzwerks Mobility goes Additive e.V. mit multidisziplinärem Kompetenzprofil: Deutsche Bahn, zwei Fraunhofer-Einrichtungen, Hamburger Hochbahn, Photon, SBB, Siemens, TÜV SÜD und Knorr-Bremse.

Was ich mit dem Beispiel zeigen möchte: Unsere Branche bringt beim 3D-Druck mehr und vor allem längere Erfahrung mit, als viele meinen. Wir beleuchten im „Spotlight“ dieser Ausgabe, wo wir in Sachen „Design for Function“-Ansatz bei Knorr-Bremse gerade stehen. Im Interview beschreiben meine Kollegen Bernhard Winkler und Attila Kovács, wie sie mit dem industriellen 3D-Druck klassische Fertigungslogiken umdrehen. Unsere Entwicklungsteams erhalten dadurch eine deutlich höhere Flexibilität bei der Auslegung neuer oder der Optimierung bestehender Komponenten.

Die neue Designfreiheit haben sich die Teams eindrucksvoll zunutze gemacht und neue, filigrane pneumatische Steuerungsmodul für eine Triebzuganwendung der staatlichen französischen Eisenbahngesellschaft SNCF entworfen. Leistung und Festigkeit entsprechen 1:1 den Werten der bisherigen Tafeln, aber ihr Design ist individuell ausgelegt für die AGC-Fahrzeuge – und deshalb um 25 Prozent leichter. Mehrere der neuen Tafeln starten in absehbarer Zeit in den Feldtest.



**HARALD SCHNEIDER,**  
Mitglied der Geschäftsführung, Knorr-Bremse  
Systeme für Schienefahrzeuge GmbH

Individualität dient auch als treffendes Stichwort für das zweite „Spotlight“-Thema, das unseren Nachmarktspezialisten RailServices beleuchtet. Gerade vor dem Hintergrund der Verkehrswende sind die Bahnbetreiber auf exzellente Verfügbarkeiten und Planbarkeit angewiesen. Wir liefern mit dem RailServices-Portfolio die Grundvoraussetzung dafür – und holen mit technischen Lösungen, passgenauen Premiumangeboten und optimierten Prozessen mehr Wirtschaftlichkeit, Schnelligkeit und Effizienz aus den Flotten heraus.

Doch lesen Sie selbst!

Ihr  
Harald Schneider

## Innovative Technologien und Systemkompetenz aus einer Hand

Knorr-Bremse Systeme für Schienefahrzeuge überzeugt mit Vielfalt und maßgeschneiderten Lösungen für Brems- und Onboard-Systeme.



Bremsysteme



Einstiegssysteme



Klimasysteme



Leistungselektrik



Computing &  
Communication | TCMS



Digitale  
Lösungen



Lifecycle  
Management



Wisch-/  
Waschsysteme



Driver  
Assistance



Sanitär-  
systeme



Kupplungs-  
systeme



Signal-  
systeme

### Eine Information für Kunden und Partner von Knorr-Bremse

**IMPRESSUM**  
HERAUSGEBER  
Knorr-Bremse  
Systeme für  
Schienefahrzeuge GmbH

Marketing  
Katharina Bachem-Seckler,  
Birgit Kuhn  
Moosacher Straße 80  
80809 München  
Deutschland  
Tel. +49 89 3547-0  
rail.knorr-bremse.com

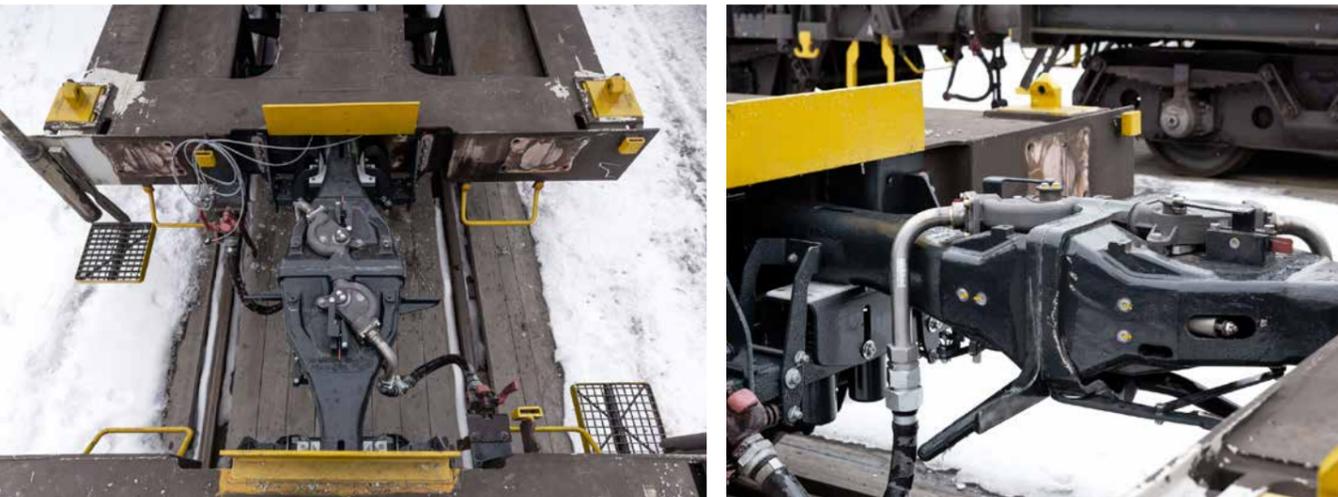
**REALISATION**  
Knorr-Bremse Services GmbH  
Corporate Marketing

**LAYOUT, GRAFIK**  
Knorr-Bremse Services GmbH  
Corporate Marketing  
Cathrin Huber,  
Anna Lilakewitsch

**TEXT**  
Thorsten Rienth

**DRUCK**  
Weber Offset GmbH

Sollten Sie das  
Kundenmagazin  
»informer« nicht weiter  
erhalten wollen,  
senden Sie bitte eine  
E-Mail an:  
[informer.muc@knorr-  
bremse.com](mailto:informer.muc@knorr-bremse.com)



MONTAGE DER DAK in Skellefteå, Schweden | © Rail Sweden at Lindholmen Science Park

## Mit Strom und Daten

**Alle großen Eisenbahnstandards sind schon mit modernen Güterwagenkupplungen unterwegs, Europa kuppelt noch manuell. Doch die Testprogramme der neuen Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) nehmen Fahrt auf. Ein schneller Überblick über den Stand der Dinge.**

Nach unzähligen Tests und Kupplungsvorgängen mit Geschwindigkeiten von bis zu 12 km/h in Kooperation mit DAC4EU auf einer Teststrecke des TÜV SÜD bei Görlitz in Sachsen hat die DAK von Knorr-Bremse schließlich Ende 2023 einen wichtigen Meilenstein genommen: Die Deutsche Bahn erteilte ein Unbedenklichkeitsgutachten und damit die offizielle Zulassung. Seither darf Knorr-Bremse die DAK auch auf dem offenen deutschen Streckennetz in Demo-Zügen einsetzen. Diese Freigabe bildet auch die Grundlage für zukünftige Zulassungen in anderen europäischen Ländern.

Im Sommer 2023 haben im „TrainLab“ in Berlin im Rahmen des EU-Forschungs- und Technologieprogramms EU-Rail FP5-TRANS4M-R die Tests an der DAK-Königsdisziplin begonnen: Zum ersten Mal wurde dabei eine Knorr-Bremse DAK mit automatischer elektrischer Entkupplungsfunktion (DAC Typ 5) entkuppelt. Als Ansteuerung dienen Push-Buttons an der Wagenseite. Künftig wird dies auch per Fernentkupplung möglich sein. Die Funktionalität wird das Zusammenstellen und Rangieren von Güterzügen maßgeblich beschleunigen sowie im Zusammenspiel mit dem Knorr-Bremse Automatisierungssystem zahlreiche intelligente und telematische Funktionen zur Prozessautomatisierung bieten.

Über das ganze Jahr 2023 war das DAC4EU Projekt, gefördert durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr, ein wichtiger Partner für Knorr-Bremse. Eine enge Zusammenarbeit fand vor allem in Bezug auf die Zulassungstests beim TÜV SÜD und die Erprobung der DAC-Elektrokontaktkupplung statt. Die Knorr-Bremse Wagen sind seit Anfang 2024 in den DAC4EU Zug eingereiht und gehen mit auf die nun anstehenden Fahrten.

Unter dem Dach von EU-Rail FP5-TRANS4M-R und unter der Leitung der Schweizer Bundesbahnen (SBB) sind im August 2023 die Feldtests mit der Knorr-Bremse Elektrokontaktkupplung (E-Kupplung) in der Schweiz angelaufen. Die Tests konnten Anfang 2024 erfolgreich abgeschlossen werden. Die Ergebnisse bestätigen Knorr-Bremse im gewählten Design, welches insbesondere in Bezug auf Robustheit und Sicherheit Maßstäbe setzt. Im Pilotzug „DAC+“ werden neben dem Kommunikationssystem im Zug auch die künftigen digitalen Anwendungen wie automatische Bremsprobe, Bestimmung der Wagenreihung und elektrisches Entkuppeln geprüft.

Großer Bahnhof in Schweden Anfang 2024: Unter der Leitung des schwedischen EU Rail FP5 TRANS4M-R Partner Trafikverket ist ein Zug des schwedischen Betreibers CFL Cargo mit der Knorr-Bremse DAK in den Feldtest gestartet. Bis zum Jahr 2025 will man mehrere hunderttausend Kilometer Betriebserfahrung sammeln. Die harschen Winterbedingungen in Nordeuropa gelten als idealer Härte-test für das komplexe und zugleich hochrobuste DAK-System.

# Knorr-Bremse auf der InnoTrans 2024

**Am 24. September öffnet die InnoTrans 2024 wieder die Türen. Für vier Tage verwandelt sich das Berliner Messegelände zum Top-Treffpunkt der weltweiten Bahnindustrie – Knorr-Bremse mit seinen Konzernmarken ist mittendrin.**

**Wir freuen uns auf die Gespräche mit Ihnen.**

**Besuchen Sie uns in Halle 1.2, Stand 250.\***



**\* Besuchen Sie auch unsere Stände der Konzernmarken Selectron in Halle 27, Stand 410 sowie Zelisko in Halle 25, Stand 120.**



## Knorr-Bremse verkauft Kiepe Electric

KNORR-BREMSE optimiert mit dem Verkauf von Kiepe Electric sein Portfolio und richtet sein Geschäft konsequent auf Kernkompetenzen und Performance aus. | © Knorr-Bremse



Mit ihrem Fokus auf elektrische Fahrzeugausrüstung hat sich Kiepe Electric als leistungsfähige und dynamische Unternehmenseinheit erwiesen. Da sich insgesamt jedoch nur geringe Synergien zwischen Kiepe Electric und der Division für Schienenfahrzeuge erzielen ließen, fiel bei Knorr-Bremse die Entscheidung für einen Verkauf. Ende Januar wurde die Veräußerung sämtlicher Geschäftsaktivitäten von Kiepe Electric an die Heramba GmbH mit Sitz in Berlin erfolgreich und final abgeschlossen.

Die Transaktion stellt für Knorr-Bremse einen wichtigen Schritt im Rahmen seines Programms 'BOOST' dar. Insgesamt will Knorr-Bremse mit einer Reihe an strategischen Initiativen und Maßnahmen über die kommenden Jahre nachhaltig und profitabel wachsen. Knorr-Bremse wird weiterhin mit 15 Prozent am Kapital von Kiepe Electric beteiligt bleiben. Mit Heramba als neuem Eigentümer kann sich Kiepe Electric zukünftig klar auf seine eigenen Stärken und Geschäfte fokussieren.

## Flottenverfügbarkeit und -optimierung im Fokus

v.l.: Markus Schumann (KB), Andreas Schießl (KB), Michael Bross (VBK), Sven Rehder (VBK), Sabine Auer (KB) und Claudio Giorgi (KB)



Die Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH (VBK) betreiben als kommunales Verkehrsunternehmen das Straßenbahn- und Busnetz der baden-württembergischen Stadt – und setzen künftig bei ihren City-Link Niederflurbahnen (NET2012) umfangreich auf den Servicespezialisten von Knorr-Bremse.

RailServices wird für die Fahrzeuglebensdauer den Service für die hydraulische Bremsausrüstung und die Luftversorgungsanlagen übernehmen. Ebenso werden Ersatzteile für die präventive Instandhaltung geliefert. Eine langfristige Unterstützung und Planungssicherheit aus erster Hand sind damit gewährleistet, inklusive schnellen und effizienten Abläufen bei Instandhaltung und Wartung.

Eine weitere wichtige Option im gemeinsamen Projekt ist die Zusammenarbeit im Rahmen eines CBM-Systems. Mit der Auswertung von Betriebsdaten kann RailServices zur Erhöhung der Standzeiten zwischen den Überholungen beitragen und damit die Weiterentwicklung der Flotte auch aus wirtschaftlicher Sicht begleiten.

## Kupplungssystem für neue Regionalzug-Plattform



IN-HOUSE Testinfrastruktur für Kupplungssysteme am Knorr-Bremse Standort Budapest

Nach den ersten gewonnenen Kupplungssystemen für Metro-Projekte gibt es nun auch aus dem Mainline-Segment zu vermelden: Knorr-Bremse wird die automatischen Frontkupplungen für eine neue Regionalzug-Plattform liefern, die bei einem großen europäischen Hersteller kurz vor dem offiziellen Start steht.

Geliefert werden automatische Frontkupplungen mit Kupplungskopf vom Typ 10. Auch das intern entwickelte und gefertigte Design der Elektrokontaktkupplung ist fester Bestandteil der Lieferung. Die automatische

Frontkupplung läuft bei Knorr-Bremse unter der Bezeichnung „Auto-Link“. Fertigung, Entwicklung und Inhouse-Testing finden am Standort in Budapest statt, wo Knorr-Bremse über 1.000 Kupplungen pro Jahr herstellen kann.

Auf der eigenen Testinfrastruktur durchlaufen die Systeme jeweils vor Auslieferung den sprichwörtlichen Test auf Herz und Nieren. Auch die Typtests können im Rahmen der Validierung zu großen Teilen auf eigenen Prüfständen durchgeführt werden. Die Entwicklung am selben Standort wirkt sich dank direkter Kommunikation, Flexibilität und kurzer Wege positiv auf die Time-to-Market aus.

## Knorr-Bremse Rail Systems UK und VTG Rail UK mit Rail Business Award ausgezeichnet

Die Kategorie „Innovation of the Year“ der britischen Rail Business Awards geht in diesem Jahr an Knorr-Bremse Rail Systems UK und VTG Rail UK – für deren gemeinsam entwickeltes System zur Flachstellenprävention sowie digitalen Überwachung von Güterwagen. Verbaut an VTG-Wagen der Betreiber Tarmac, Hanson und Mendip Rail befindet sich das System seit vergangener Oktober auf diversen Strecken in Schottland und England in der Erprobung.

Die innovative Entwicklung verbindet Mechatronik, modernste Sensorik und Datenanalyse mit einem durchgängigen Automatisierungsgedanken. Auf diese Weise sollen Sicherheit, Leistung und Zuverlässigkeit von Güterwagen nochmals verbessert werden: Der integrierte Flachstellenschutz trägt dazu bei, kostspielige Reparaturen an den Radsätzen zu verhindern und ihre Lebensdauer zu verlängern. Zusätzlich überwachte Bremssystemparameter eröffnen neue Möglichkeiten zur vorausschauenden Überwachung. Zudem erhöht das Echtzeitmonitoring der Achsenrotation generell das Sicherheitsniveau.

Den nötigen elektrischen Strom für Flachstellenschutz und Detektion blockierender Achsen sowie die Überwachung von Feststellbremse, Temperatur und Stößen erzeugen an den Achsen montierte Generatoren. Gleiches gilt für denkbare zukünftige Anwendungen wie die Überwachung von Schwingungsfrequenzen. Sämtliche gewonnenen Betriebsdaten werden für anschließende Analysen und Visualisierungen – zum Beispiel einer „Heatmap“-Erstellung – in der Cloud gebündelt.

VERTRETER VON VTG Rail UK und Knorr-Bremse Rail Systems UK nehmen den Innovation of the Year Award entgegen.



## Knorr-Bremse in Alstom Alliance aufgenommen



UNTERZEICHNUNG der Alliance Charta von Knorr-Bremse und Alstom

„Drive Performance Together“ hatte Alstom über seinem Global Supplier Day 2023 getitelt und brachte damit die Zielrichtung des Treffens im marokkanischen Casablanca auf den Punkt: Gemeinsam mit ausgewählten Lieferanten vertiefte Europas größter Bahntechnikhersteller das gemeinsame Verständnis der Marktbedarfe sowie innovative Ansätze zu deren Lösung.

Knorr-Bremse wurde von Mario Beinert (Mitglied der Geschäftsführung der Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH), Frank Uder (Vice President RailServices) und Jean-Marc André (Lead Key Account Manager Alstom) vertreten. Auch, weil in Casablanca die feierliche Unterzeichnung der Alstom Alliance Charta mit Knorr-Bremse vereinbart war.

Alstom hat die Allianz ins Leben gerufen, um langfristige „Win-win“-Partnerschaften mit ausgewählten Lieferanten auszubauen. „Wir sind stolz darauf, von nun an auch als strategischer und vertrauenswürdiger Supplier im Rahmen der ‚Alliance‘ eng mit Alstom über den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge zusammenzuarbeiten“, freut sich Jean-Marc André. „Wir unterstreichen damit unser Commitment zu einer langfristigen und transparenten Zusammenarbeit im Sinne des beiderseitigen Vorteils.“

## VDB-Hauptgeschäftsführerin zu Gast

Sarah Stark, Hauptgeschäftsführerin des Verbands der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V., und Dr. Peter Radina, Mitglied der Geschäftsführung Rail, waren sich einig: Moderne Schienenlogistik erfordert eine leistungsfähige Infrastruktur und intelligente Fahrzeuge, harmonisierte Betriebsprozesse auf europäischer Ebene und verbesserte verkehrspolitische Rahmenbedingungen.

Bei ihrem Besuch in München präsentierte Dr. Radina im Knorr-Bremse Forum die Innovationskraft des Unternehmens. „Unser Ziel muss es sein, einen intelligenten, flexiblen Güterzug zur effektiven und effizienten Abwicklung des Schienengüterverkehrs aufs Gleis zu bringen“, stellte der Geschäftsführer klar. „Die Lösung liegt in einem technologischen Dreiklang aus digitalisierten Güterwagen, digitalen automatischen Kupplungen und den Möglichkeiten für automatisierte Zugfunktionen wie beispielsweise eine automatische Bremsprobe oder das Fernentkuppeln.“ Die Technologien stünden bereit, die Umsetzung brauche aber dringend Anschlag und Planungssicherheit.

Das sah auch VDB-Hauptgeschäftsführerin Stark so und betonte die Wichtigkeit des politischen Rückenwinds: „Auf der Schiene können Wirtschaftswachstum und Klimaschutz Hand in Hand gehen. Um die dafür notwendige Kapazität und Attraktivität zu erreichen, muss die Politik entsprechende Innovationen durch Forschungs- und Förderprogramme, belastbare Investitionsstrategien und Migrationskonzepte unterstützen.“

DR. PETER RADINA, Mitglied der Geschäftsführung von Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge, begrüßt Sarah Stark, Hauptgeschäftsführerin des Verbands der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V. (German Railway Industry Association), am Standort München.



## Hochmodern und zukunftsweisend

Am Standort in Suzhou weiht Knorr-Bremse sein neues Trainingszentrum ein. Kunden profitieren von direkten Produktvorführungen und -simulationen.

Als einer der Hauptentwicklungsstandorte der Division Rail übernimmt der Standort in Suzhou einen zentralen Teil der Innovationsaufgaben in der Region Asien-Pazifik. Künftig gilt das auch für Trainingsangelegenheiten: Im Januar hat Knorr-Bremse sein neues Training Lab in Betrieb genommen.

„Unsere Kunden profitieren umfangreich“, erklärt Standortleiter Frank Qian. „Bisher haben sie mehrtägige Schulungen meist in Europa absolviert. Nun bieten wir umfassendes Training an echten Produkten und Systemen vor Ort an.“ Zudem können chinesische Teilnehmende ihre Fragen in der Landessprache stellen, was Kommunikation und Verständnis verbessert. Auch Fernschulungen gehören zum Angebot, wie Qian erläutert: „So können wir Wissen direkt aus Suzhou zum Kunden schicken, damit Zugführer sich mit neuen Funktionen der Bremsysteme vertraut machen können.“

**Drehschreibe für neue Produkte, Know-how, Service**  
Geplant ist eine schrittweise Erweiterung des Konzepts, um auch maßgeschneiderte Learning Sessions und Trainings anbieten zu können. Konzepte zum Beispiel, die

die Vorteile der vorausschauenden und zustandsorientierten Instandhaltung (Predictive Maintenance und Condition-Based Maintenance) in das Center integrieren. Flankiert wird der Ausbau des Trainingsangebots von gemeinsamen Pilotprojekten mit Kunden. Ziel ist es, im Training Lab das Produktportfolio von Knorr-Bremse abzubilden – Hard- und Software sowie Services. „Perspektivisch wollen wir mit dem Training Lab als Drehscheibe für neue Produkte, Know-how, Service und ‚Erleben‘ unseres Angebots in der Region agieren“, sagt Qian.

Dem Standortleiter zufolge aus einem zukunftsweisenden Trainingszentrum nicht mehr wegzudenken: die Digitalisierung. „Quer durch ihre Organisationen müssen die Belegschaften Nutzen und Umgang mit digitalen Services verstehen. Deshalb machen wir Digitaltechnologie in Zusammenarbeit mit der Software-Abteilung praktisch sichtbar.“

DR. NICOLAS LANGE, Mitglied des Vorstands der Knorr-Bremse AG, weltweite Verantwortung für die Division Systeme für Schienenfahrzeuge, testet selbst die Möglichkeiten eines Simulators für Zugführer.



### Das Training Lab Suzhou auf einen Blick

- Eröffnung: Oktober 2023
- Fläche: 200 m<sup>2</sup>
- Angebot: Technologie-Demonstrationen, Testmöglichkeiten und Schulungsdienstleistungen
- Exponate: Brems-, Einstiegs- und Klimatisierungssysteme sowie Signaltechnik



# „In solchen Situationen schlägt die Stunde des 3D-Drucks.“



## Im Gespräch mit Bernhard Winkler und Attila Kovács

Gemeinsam treiben sie den industriellen 3D-Druck in der Schienenfahrzeugbranche voran: Als Bereichsleiter Production Rail verantwortet Bernhard Winkler von München aus unter anderem das Knorr-Bremse Digital Manufacturing. Bei Attila Kovács, Director Mechanical Design Engineering, laufen am Standort in Budapest die Fäden der ersten additiven Komponentenentwicklungen zusammen.

**Herr Winkler, als wir vor etwa vier Jahren über die Potenziale der Additiven Fertigung in der Bahnindustrie sprachen, kamen Sie mit einem 3D-gedruckten Ersatzteil zum Termin ...**

**Winkler:** ... stimmt, darauf waren wir damals mächtig stolz: unsere erste additiv gefertigte Komponente, die tatsächlich auch in einem Schienenfahrzeug verbaut wurde.

### Erzählen Sie!

**Winkler:** Für ein recht dienstaltes Fahrzeug, das eigentlich noch gut in Schuss war, fehlte einem großen europäischen Betreiber ein sehr spezielles Ersatzteil. Die bisherige Komponente wurde bereits abgekündigt. Selbst für die Rohteile waren keine Werkzeuge und Vorrichtungen mehr verfügbar. Also haben wir dem mittlerweile 40 Jahre alten Fahrzeug per 3D-Druck noch ein paar Lebensjahre auf den Schienen geschenkt. Eine klassische Nischenanwendung, keine Frage. Aber was die Aufgabenstellung angeht, da waren wir sehr erfolgreich.

### So einfach geht das?

**Kovács:** Leider nicht. Schon der Weg zu den Prototypen ist sehr komplex und voller offener Fragen: Wie muss das Design für die geforderte Funktionalität aussehen? Welches Druckverfahren eignet sich am besten für die konkrete Anwendung? Wie sieht es mit der Werkstoffzusammensetzung aus? Schließlich ist noch die Überwachung des Druckprozesses mit seinen zahlreichen Parametern wie Temperatur, Druckgeschwindigkeit und Schichtdicke entscheidend, um konsistente und zuverlässige Komponenten herzustellen. Und am Ende erfordert die Validierung von mechanischen Eigenschaften, Haltbarkeit und Leistungsfähigkeit spezielle Prüfverfahren. Bis das Ersatzteil endlich verbaut werden konnte, haben wir einen enormen multidisziplinären Lernprozess durchlaufen. Mittlerweile beherrschen wir die Technik und die Prozesse dahinter sehr gut.

**Aber allein aus der Herstellung von Ersatzteilen wird noch kein Business Case, oder?**

**Winkler:** Das würde ich so pauschal nicht unterschreiben: Gerade spezielle Komponenten mit kleineren Stückzahlen lassen sich im Vergleich zur konventionellen Herstellung erst additiv wirtschaftlich fertigen. Ich bin mir sicher, die Additive Fertigung wird bestehende Verfahren nicht ersetzen. Sie kann jedoch Lücken bei Designszenarien schließen, bei denen klassische Guss- oder Fräsverfahren an ihre Grenzen kommen.

### Zum Beispiel?

**Winkler:** Etwa bei komplex gestalteten Bauteilen, die womöglich auch mit Hilfe der Bionik optimiert wurden. Manchmal sind es vermeintliche Kleinigkeiten, an denen eine konventionelle Fertigung scheitert: ein Luftkanal zum Beispiel, der für die konkrete Anwendung eine bestimmte Form benötigt, die sich aber nicht mehr bohren lässt. In solchen Situationen schlägt die Stunde des 3D-Drucks.

**Kovács:** Wir müssen ehrlich sein: Eine komplette Bremsscheibe werden wir wohl allein schon wegen der extremen Belastung auf absehbare Zeit nicht additiv fertigen. Aber wir drehen mit dem Verfahren die klassische Herstellungslogik um. Anstatt aus einem Metallblock das gewünschte Teil zu fräsen, fügen wir per Laser ein spezielles Metallpulver Schicht für Schicht zur gewünschten Form zusammen. „Design for Function“ lautet das Stichwort. Unsere Entwicklerteams erhalten dadurch eine deutlich höhere Designfreiheit bei der Auslegung neuer Schienenfahrzeugkomponenten oder der Optimierung bestehender Bauteile. Gerade die Bahnindustrie verlangt zunehmend nach komplexen und robusten Bauteilen, die gleichzeitig klein und leicht sind.

**Kovács:** Abhängig vom konkreten Bauteil ist mit der additiven Fertigung eine Gewichtsreduktion um 80 bis 90 Prozent durchaus realistisch. Damit geht auch der Vorteil von deutlich kleineren Bauteilen einher. Die Fahrzeughersteller unterstützen wir dabei, immer fortschrittlichere Komponenten in immer kleineren Einbauräumen platzieren zu können.

### 3D-gedruckte Ersatzteile haben Sie schon ausgeliefert.

**Wie sieht der nächste Entwicklungsschritt aus?**

**Kovács:** Für ein Projekt in Frankreich haben Kollegen aus Budapest und Reims gerade das erste pneumatische Steuerungsmodul ausgeliefert. Zwar handelt es sich ebenfalls um ein Retrofit-Projekt, aber eines mit großem Potenzial für das OEM-Geschäft. Die Nischenanwendungen lassen wir gerade hinter uns, so viel ist klar.



# Abgespeckt zum reinen Funktionsträger

**Für die Schienenfahrzeugbranche öffnet der industrielle 3D-Druck interessante neue Möglichkeiten. In Fahrzeugen der französischen SNCF wird Knorr-Bremse seine ersten additiv gefertigten pneumatischen Steuerungsmodule verbauen.**



**FERTIGSTELLUNG** des Druckvorgangs, Entnahme und Reinigung des Produktes

Die Steuerungsmodule kommen seit jeher massiv daher: Üblicherweise auf einer Aluminiumtafel als Trägersystem montiert kombinieren sie pneumatische und elektropneumatische Komponenten. Zahlreiche Bohrungen und Luftkanäle verbinden die Geräte untereinander. Ein Verteiler versorgt das Modul mit Druckluft. „Rein von der Funktionalität her betrachtet: Mit den Fahrzeugen ist einiges an überflüssigem Gewicht und Volumen unterwegs“, erklärt Clement Coquerel, Spezialist für industriellen 3D-Druck bei Knorr-Bremse France.

**Leistung und Festigkeit wie die konventionellen Tafeln, aber 25 Prozent leichter sowie kleiner**

Das Steuerungsmodul jedoch, das in einem Autorail à Grande Capacité, kurz AGC, der staatlichen Eisenbahngesellschaft SNCF verbaut wird, sieht ganz anders aus: deutlich kompakter und eher an ein leichteres Gussteil erinnernd. Viele Kanäle verlaufen nun unmittelbar zwischen den Komponenten anstatt wie früher auf unterschiedlichen Bauteilebenen.

„Leistung und Festigkeit entsprechen 1:1 den Werten des bisherigen Aufbaus“, sagt Coquerel. „Mithilfe der Additiven Fertigung haben wir ihn allerdings abgespeckt zum reinen Funktionsträger mit 25 Prozent Gewichtsersparnis gegenüber konventionellen Varianten.“ Montiert an gängigem Serienequipment durchliefen die Tafeln sämtliche Funktionstestsequenzen sowie Zulassungstests am Zug.

**Attraktive Einsatzszenarien in Niederflrfahrzeugen oder Hochgeschwindigkeitsanwendungen**

Rund 700 AGC-Fahrzeuge setzt die SNCF in verschiedenen Ausführungen und als Diesel-, elektrische und Zweikraft-Varianten quer durch die Republik ein. „Die ersten gingen im Jahr 2004 in Betrieb. Jetzt ist mit dem Midlife-Overhaul genau der richtige Zeitpunkt, um neue Komponenten zu integrieren“, erklärt der Ingenieur. Zwei Steuerungstafeln sind pro Zug verbaut. In drei Zügen

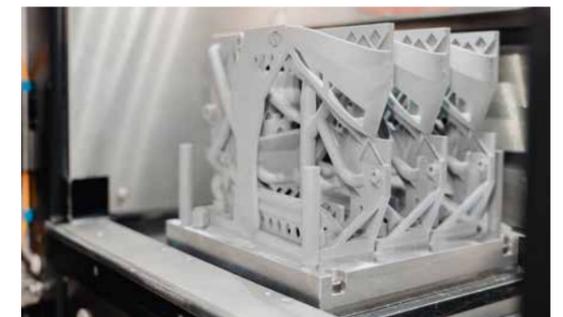
werden jeweils eine von ihnen durch die neue, 3D-gedruckte Variante ersetzt. Auf mindestens zwei Jahre ist der Feldversuch terminiert. Er ist SNCF-weit der erste mit einer neuen additiv gefertigten Komponente.

Noch handelt es sich um ein Retrofit-Projekt, doch eines, das auf Dauer ein solches nicht bleiben soll. „Wir wollen mit dem Feldversuch den Nachweis antreten, dass sich die 3D-gedruckten Tafeln künftig mindestens genauso gut auch in Neufahrzeugen verbauen lassen“, blickt Coquerel über den Tellerrand des Projekts hinaus.

Obendrein gehe es auch um Antworten auf die Frage, welche weiteren Komponenten am Zug sich im Sinne von reduziertem Gewicht und Volumen 3D-gedruckt optimieren lassen. „Attraktive Einsatzszenarien können wir uns zum Beispiel für die engen Einbauräume in Niederflrfahrzeugen oder in zukünftigen Hochgeschwindigkeitsanwendungen sehr gut vorstellen.“

## Im sechsten Jahr im Dauereinsatz

Im Jahr 2018 hat sich die „Approval in Rail“-Arbeitsgruppe des Netzwerks Mobility goes Additive e.V. zusammengesetzt, um erstmals eine im sicherheitsrelevanten Bereich eingesetzte Bremskomponente für den Schienenverkehr im additiven Fertigungsverfahren herzustellen und in einem Fahrzeug zu verbauen. Das gewählte Pilotbauteil, eine Hängelasche, verbindet den Bremsbelaghalter mit dem Drehgestellrahmen. Während des Bremsvorgangs nimmt sie die auftretenden Zug- und Druckkräfte auf und leitet sie vom Bremsbelaghalter in den Drehgestellrahmen. Zuvor von Knorr-Bremse konventionell mittels Brennschneiden aus einem Stahlblech hergestellt, fiel die Wahl zur Additiven Fertigung auf den Werkstoff 1.4404. Verbaut im Sommer 2019 in einem DT4-Fahrzeug der Hamburger Hochbahn, befindet sich das Bauteil mittlerweile im sechsten Jahr im erfolgreichen Dauereinsatz.



**FÜR DAS PROJEKT** werden die Module in Losen zu je drei Stück gedruckt.



# Vom Ersatzteil- lieferanten zum Business Partner

**Verkaufen, liefern und nie wieder in Kontakt treten? So funktioniert der globale Markt für Bahntechnologien nicht. Zugflotten sollen über Jahrzehnte fahren: Wirtschaftlich, energieeffizient, sicher. An dieser Stelle kommt Knorr-Bremse mit seinen langfristigen Servicelösungen ins Spiel.**

Bevor Knorr-Bremse vor gut zehn Jahren unter dem Dach von RailServices seine Nachmarktaktivitäten für die Schiene bündelt, ist die Bahnwelt noch eine andere. „Früher haben wir vor allem die Ersatzteile und die Wartungstätigkeiten bereitgestellt, die Betreiber für den sicheren Betrieb ihrer Fahrzeuge brauchten“, erinnert sich Kathrin Moder, die heutige Director RailServices. „Das Geschäft war schon damals solide. Die Innovationskraft haben jedoch eher andere Abteilungen in der Division ausgelebt.“ Heute generiert das innovative Servicegeschäft dank seiner zahlreichen neuen Servicemodelle gut die Hälfte des weltweiten Umsatzes der Rail Division.

„Sustain – Enhance – Accelerate“ lautet der RailServices-Dreiklang. Wichtige Bedürfnisse sind über die Zeit aus Betreiberperspektive hinzugekommen. Gesteigerte Umweltfreundlichkeit etwa, verlängerte Betriebsleben, optimierte Prozesse. „Auf diese Weise haben wir uns vom Lieferanten zum Business Partner entwickelt“, sagt Moder. „Unsere Kunden sollen wissen und fühlen: Wenn wir Systeme von Knorr-Bremse kaufen und auch noch den Service dazu, dann stehen unsere Fahrzeuge nicht still.“ Das gilt natürlich neben dem Kerngeschäft Bremsysteme auch für alle weiteren betriebskritischen Systeme wie Türen, Klimaanlage oder Kupplungen.

„Sustain – Enhance – Accelerate“ lautet der Dreiklang dahinter – erhalten, verbessern, beschleunigen. Mit technischen Lösungen zu einem jahrzehntelangen Betriebsleben beitragen. Mit passgenauen Premiumangeboten die Betriebs- und Einsatzfähigkeit von Flotten absichern. Mit optimierten Prozessen mehr Wirtschaftlichkeit, Schnelligkeit und Effizienz aus der Flotte herausholen.



## » Auf Wunsch agieren wir schon heute als unabhängiger Service-Provider. «

Kathrin Moder,  
Director RailServices

### Die Abwägung von Modernisierungspotenzialen für den verlängerten Lebenszyklus wertvoll unterstützen

Ausgerechnet der Fachkräftemangel in den Industrienationen wird dabei zum Wachstumstreiber. „Mit einem erweiterten Serviceangebot können wir dem Kunden viele Aufgaben bei der Zuginstandhaltung abnehmen beziehungsweise seine Absicherung betriebsbereiter Fahrzeuge weniger komplex gestalten“, sagt Moder. „Außerdem sind natürlich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit prägende Faktoren: Betreiber müssen mit Energie und Kosten haushalten und haben deshalb ein hohes Interesse an langlebigen, sicheren und energieeffizienten Zügen.“

Gerade die Verlängerung des Lebenszyklus von Fahrzeugen per Modernisierung, Upgrades oder digitalen Features bietet Betreibern immer zielgerichteter die Möglichkeit, wachsende Mobilitätsbedürfnisse zu adressieren und zugleich gezielt in neue Fahrzeuge zu investieren: Klimaanlage, für attraktive und komfortable Mobilität von großer Bedeutung, sind nach dem Antrieb zum Beispiel der zweitgrößte Stromverbraucher an Bord. Durch neue und nachrüstbare Lösungen kann Knorr-Bremse bis zu 30 Prozent Energie sparen – bei besserer und höherer Performance.

### „Auf Wunsch agieren wir schon heute als unabhängiger Service-Provider.“

Längst beschränken sich die Tätigkeiten nicht mehr nur auf Komponenten, Produkte und Systeme von Knorr-Bremse. Den Kontext erklärt Moder folgendermaßen: „In einem Wartungs- und Modernisierungsprojekt müssen Knorr-Bremse Systeme und ebenso Produkte anderer Anbieter funktionieren.“ Beispielsweise Equipment von anderen Herstellern, für das der Kunde keinen oder nicht den gewünschten Service erhält. „Des-



#### ENDMONTAGE KOMPRESSOR

Die Dynamik von RailServices zeigt sich auch im zuletzt erweiterten Footprint. Hierzu zählen Service-Hubs in Ankara, Budapest sowie Italien und Polen, die zuletzt eröffnet haben.

halb agieren wir auf Wunsch schon heute als unabhängiger Service-Provider – was durch unsere zertifizierte Prozess- und Systemkompetenz unproblematisch ist. Wir fahren etablierte Prüfungen ab, um sicherzustellen, dass Produkte richtig überholt werden.“

Die Inanspruchnahme von Serviceleistungen hängt dabei stark von den lokalen Betreibern ab. Manche führen in ihren Zügen mehr Servicearbeiten an Knorr-Bremse Technologien selbst durch, andere weniger – je nach Ressourcen, Bereitschaft und Know-how.

### 40 Service Center und mehr als 2.000 Technikerinnen und Techniker stehen weltweit bereit

Die sprichwörtlichen Fäden von alldem laufen am Knorr-Bremse Headquarter in München zusammen. „Wenn man so will, dann entwickeln wir dort den globalen RailServices-Rahmen und sozusagen das erste Produkt.“ Ausgehend davon leiten die Standorte markt- und regionsspezifische Angebote ab. Regelmäßig werden neue Dienstleistungen, Kooperationspartner, Best Practices oder auch Anpassungen im Leistungsangebot besprochen. Ausdrücklich fließen die Informationen in beide Richtungen. „Oft sehen oder evaluieren die Standorte auch lokalen Bedarf und bringen ihrerseits Ideen ein.“

Die Dynamik von RailServices zeigt sich auch im stetig erweiterten Footprint. 40 Service Center und mehr als 2.000 Servicetechnikerinnen und Servicetechniker stehen weltweit bereit. Dazu zählen auch die zuletzt eröffneten Service-Hubs in Ankara, Budapest sowie Italien und Polen. Zudem akquirierte und integrierte RailServices zwei wichtige lokale Servicespezialisten: DSB Component Workshops als erfahrene Einheit bei Wartung und Instandhaltung von diversen Komponenten sowie den Serviceanbieter Westcode in Großbritannien.

Selbstzweck ist die Diversifizierung rund um den Globus nicht. „Die Betreiber agieren in Serviceprojekten sehr lokal, häufig handelt es sich um regionale Aufträge“, erläutert Moder. „Um diese überhaupt zu erhalten, müssen unsere und andere Lieferungen sogar einen starken Anteil an lokalem Content aufweisen, also Teile der Wertschöpfung in dem jeweiligen Land erbringen. Deshalb wissen die Kunden unsere Nähe zu schätzen.“

### Process Optimization – wie Knorr-Bremse RailServices dabei hilft, die Serviceprozesse seiner Kunden zu verbessern:

Verbesserte Durchlaufzeiten und Prozessoptimierungen bei Servicearbeiten steigern die Fahrzeug- und Flottenverfügbarkeit deutlich. Knorr-Bremse Experten fördern verbesserte Abläufe unter anderem mit Außendienst-Service, Vor-Ort-Besuchen und Trainings. Betreiber gewinnen damit an Know-how rund um digitale und automatisierte Instandhaltungs-



prozesse, verbessern ihre Servicequalität, beugen Fahrzeugausfällen vor und erzielen Kosten- wie Zeiteinsparungen.

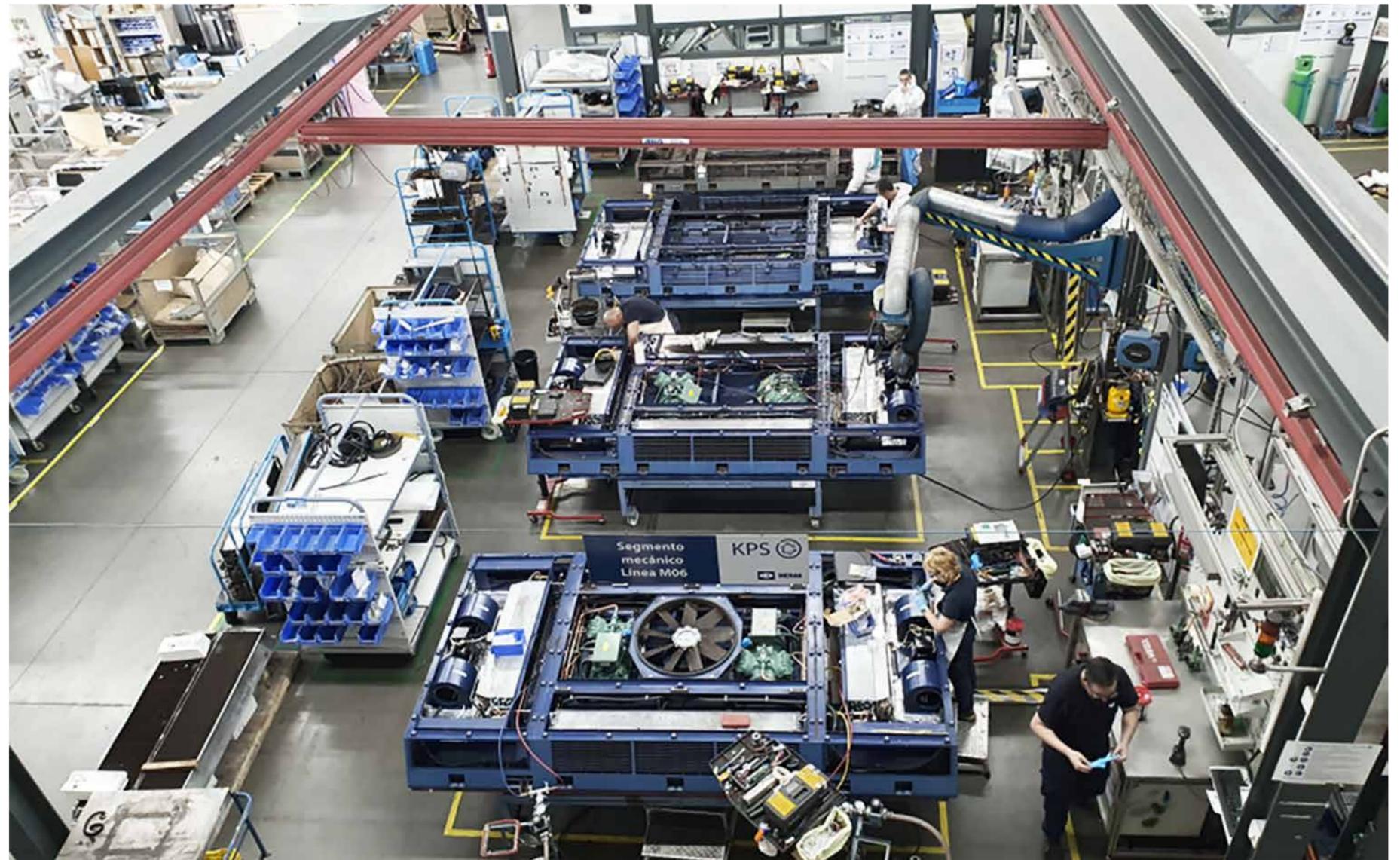
**Environmental Improvements – welchen Beitrag Knorr-Bremse RailServices zur Verbesserung der Umwelt leistet:** Verkehrsbetriebe haben bei neuen und bestehenden Fahrzeugflotten die Nachhaltigkeit im Blick – aus wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Gründen. Das gilt für die Reduzierung der CO<sub>2</sub>- und Lärmemissionen sowie des Energieverbrauchs durch entsprechende Updatelösungen und Retrofits. Für Verbesserung der Atemluft an Bord. Oder für gesenkten Wasserverbrauch.

**Availability Solutions – wie Knorr-Bremse RailServices bei der Optimierung des Bahnbetriebs hilft:** Im Service stehen neben dem klassischen Wartungs- und Ersatzteilgeschäft die Überwachung und das aktive Alterungsmanagement von Subsystemen im Mittelpunkt. Beim sogenannten Obsoleszenz-Management hilft Knorr-Bremse mit Expertise und Produkten dabei, die Betriebssicherheit und die Verfügbarkeit von dienstertprobten Fahrzeugflotten abzusichern.

**Lifetime Expansion – wie Knorr-Bremse RailServices dazu beiträgt, die Lebensdauer der Kundenflotte zu verlängern:** Mit wachsendem Schienenverkehr müssen Betreiber schneller und flexibler auf neue Anforderungen reagieren. Wie können sie die Fahrzeugflotte auf Stand halten und deren Lebenszeit verlängern? Lösungen liegen in Produkt-Upgrades, Connectivity-Erweiterungen oder der kompletten Fahrzeugmodernisierung.

# Magische 8-Tage- Grenze

**Wenn in Spanien die Passagierzahlen im öffentlichen Nahverkehr über die Sommerferien etwas sinken, fährt die Metro in Madrid unter anderem die Instandhaltung ihrer Klimasysteme hoch. Gut, dass Knorr-Bremse RailServices für solche Fälle seine Linienkapazitäten verdoppeln kann.**



Von einem Sommerschlaf zu schreiben wäre ein bisschen übertrieben. Aber etwas in die Richtung gehe es, erklärt RailServices-Manager Juan Carlos López Bravo: „Während der Urlaubszeit in den Sommermonaten sinkt die Nachfrage bei der Metro Madrid etwas. Die frei werdenden Kapazitäten will der Verkehrsverbund möglichst effizient für anstehende Instandhaltungen an den Fahrzeugen nutzen.“

Das gilt auch für die Baureihen 7000 (AnsaldoBreda, heute Hitachi) und 8000 (CAF), deren Auslieferungen an die Consorcio Regional de Transportes de Madrid im Jahr 2002 begonnen hatten. Bekannt sind diese Fahrzeuge zum Beispiel dafür, dass Passagiere sie von einem Ende zum anderen begehen können. Die Klimasysteme stammen von der Knorr-Bremse Marke Merak – und wenn sie in die Instandhaltung kommen, muss es schnell gehen.

## **RailServices kann seine exklusive Linie unkompliziert in den Zweischichtbetrieb wechseln**

„Von Systemen, die nur im Rhythmus von vielen Jahren überholt werden, halten die Betreiber logischerweise wenig Ersatz vor,“ erklärt López Bravo. „Dass die Durchlaufzeiten in der Instandhaltung möglichst gering bleiben, ist also für den reibungslosen Betrieb sehr wichtig.“

Mittlerweile sind die Prozesse an der projektexklusiven Linie derart optimiert, dass die Systeme nach nur acht Tagen wieder zurück beim Kunden sind. „Reißen wir die Marke, müsste der Betreiber Züge aus dem Service nehmen“, sagt López Bravo. Macht es die Anzahl der Systeme nötig, kann RailServices im Rahmen der langjährigen Zusammenarbeit zwischen Metro de Madrid und Merak seine Linie in Getafe aber unkompliziert in den Zweischichtbetrieb wechseln. Die Kapazität wird damit verdoppelt.

## **Umfassende Überholung, mehrere Weiterentwicklungen inklusive**

Trotz der 8-Tage-Grenze durchlaufen die Systeme eine umfassende Überholung, mehrere Weiterentwicklungen inklusive: Die früher einfachen Druckschalter weichen zuverlässigeren und exakteren Hochdruck-Schnellverteiltern. Neue Messwandler ermöglichen digitale Druckmessungen auf externen Displays und vereinfachen dadurch die Wartung. Die neuen Verteiler sind geschweißt, wodurch Gewinde und potenzielle Leckstellen entfallen. Eine neue Software verbessert unter anderem Temperaturregelung und Fehlermeldungen.

Ein Aspekt mit weiterem Potenzial für die Zukunft: Der Auftrag beinhaltet zehn Prototypsysteme mit einem umweltfreundlicheren Kältemittel sowie zwölf weitere mit einer hochmodernen Steuerung. Diese löst eine bislang bestehende Obsoleszenz-Herausforderung.

**PRODUKTIONSLINIE** von MERAK in Getafe. Durchführung des Retrofit-Prozesses für die Metro Madrid.

# Nachts komfortabel durch die Steppe



ASTANA Hauptstadt von Kasachstan

**In Zusammenarbeit mit internationalen Partnern bauen die zentralasiatischen Staaten ihre Schienennetze deutlich aus. Knorr-Bremse gehört in der Region zu den festen Größen – und ist nun auch an über 500 neuen Reisezugwagen für die Kasachischen Eisenbahnen (KTŽ) beteiligt.**

Das Projekt ist riesig, so viel lässt sich schon mit Blick auf die Zahlen sagen: 537 Schlaf- und Liegewagen haben die Kasachischen Eisenbahnen (KTŽ) inklusive Generatorwagen bei Stadler Rail geordert. Über mindestens 20 Jahre wird der Hersteller zudem den Service für die Fahrzeuge bereitstellen. Bei 2,3 Milliarden Euro liegt der Auftragswert, haben die Schweizer zur feierlichen Unterzeichnung vor etwas über einem Jahr mitgeteilt.

#### Verbindungen über lange Entfernungen

„Gerade dem Personenverkehr auf der Schiene messen die politischen Entscheidungsträger der Region spürbar steigende Priorität bei“, sagt Stanislav Knyazev, stellvertretender Geschäftsführer von Knorr-Bremse Kasachstan. „Die von KTŽ betriebenen Strecken bringen es zusammen auf eine Länge von etwa 16.000 Kilometern, gut 4.200 Kilometer davon sind elektrifiziert.“ Kein dichtes Netz wie in Europa. Aber eines, das die großen Zentren des flächenmäßig neuntgrößten Landes der Erde über lange Entfernungen verbindet – und damit auch die Pläne rund

um die 537 neuen Schlaf-, Liege und Generatorwagen verdeutlicht.

In nicht einmal sieben Jahren soll der letzte der Wagen die Endmontage verlassen. Knorr-Bremse steuert die Bremssysteme sowie TCMS-Technologie bei. Beide Systeme sind für die Temperaturspanne zwischen -50°C und +45°C ertüchtigt.

#### Kasachstan: transkontinentale Drehscheibe für den Schienengüterverkehr

Das Großprojekt ist kein Einzelfall in der Region. Gerade Kasachstan avanciert zusehends zur transkontinentalen Drehscheibe für den Schienengüterverkehr.

Im Jahr 2022 öffnete der finnische Logistiker eine neue Container-Route zwischen Wien über den sogenannten Mittleren Korridor und Ostasien. Der Zug startete im Chongqing in China, umfuhr Russland im Süden und endete im südfinnischen Kouvola. Dort befindet sich ein wichtiger Eisenbahnknotenpunkt. Ein Joint Venture von KTŽ und der nationalen georgischen Eisenbahngesellschaft Sakartwelos Rkinigsa hat mit dem Bau eines

neuen Containerterminals mit Eisenbahnanschluss am georgischen Schwarzmeerhafen Poti begonnen. Zudem läuft seit verganginem Jahr bei Chinas größtem Bahnhersteller CRRC eine Machbarkeitsstudie für eine neue Bahnverbindung, die China über Kirgistan mit Usbekistan verbinden könnte.

#### Lokale Präsenz

Auch zwischen Georgien und der Mongolei gehört Knorr-Bremse zu den festen Größen. Zusammen bremsen aktuell 147 KZ8A-Doppellokomotiven für Güterzüge sowie KZ4AT-Personenzuglokomotiven mit Knorr-Bremse Bremssystemen inklusive modernem Gleitschutz. Bei etwa nochmal so vielen steht die Auslieferung in den kommenden drei Jahren an. In 57 Diesellokomotiven des Typs TEP33A ließ KTŽ ebenfalls umfangreich Knorr-Bremse Produkte verbauen, konkret: die Bremssteuerung, BP-Luftversorgungseinheit mit ölfreien VV270-T-Kompressoren plus Gleitschutz.

Von Astana aus betreuen die Teams um Managing Director Dmitry Danilenko den gesamten zentralasiatischen Raum. Die Region ist ebenfalls verantwortlich für Länder wie Armenien, Aserbaidschan, die Mongolei, Kirgisistan, Usbekistan und Georgien. „Dabei schaffen wir mit vielfältigen Lokalisierungsmöglichkeiten ein attraktives Umfeld für unsere Kunden“, sagt Danilenko.

# Metros für indische Millionenstädte



KNORR-BREMSE ist ein wichtiger Partner bei der Weiterentwicklung der indischen Verkehrsnetze. Die Brems- und Klimasysteme werden in die Alstom-Züge für die neuen Metrosysteme in Bhopal und Indore eingebaut. | © Alstom

**Bhopal und Indore errichten neue Verkehrsnetze. Weite Teile der Bremssteuerung der Fahrzeuge hat Knorr-Bremse vor Ort programmiert, bei den Klimasystemen kommt eine besondere Funktion zur Frischluftzufuhr zum Einsatz.**

Wenn zuletzt Nachrichten aus Indiens Schienenverkehrsmarkt kamen, drehten sie sich oft um den Vande Bharat Express. Mit dem Intercity-Projekt gleist der Subkontinent seine Infrastruktur neu auf und möchte alle großen Städte schnell und elektrisch über die Schiene verbinden. Aber auch jenseits solcher Großprojekte lässt Indien seinen Schienenverkehr modernisieren, zum Beispiel mit zwei neuen Metrolinien in Bhopal (31 Kilometer, 30 Stationen) und im rund 200 Kilometer entfernten Indore (erste Bauphase 33 Kilometer, 29 Stationen). In den schnell wachsenden Städten sollen sie zuverlässige Verbindungen für Pendler schaffen. Mass Rapid Transit Systeme (MRTS) heißen die neuen Netze in Indien.

Für die beiden Linien in Bhopal und Indore hat Madhya Pradesh Metro Rail Corporation Limited (MPMRCL) 52 Züge aus der Movia-Familie von Alstom mit insgesamt 156 Wagen bestellt. Noch in diesem Jahr sollen die ersten auf den über- und unterirdisch geführten Strecken in den Passagierbetrieb gehen.

#### **Bremssysteme mit Vor-Ort-Know-how**

Bestens bewährt zum Beispiel in den Metros von Delhi und Mumbai steuert Knorr-Bremse auch diesem Projekt hochwertige Systemlösungen bei. In der Bremssteuerung steckt führendes Software-Know-how vom Knorr-Bremse Technology Center in Pune (TCI). Der erst vor einigen Monaten erweiterte Standort bietet künftig Platz für 1.300 Spezialistinnen und Spezialisten. Mit der starken lokalen Präsenz kann Knorr-Bremse zahlreiche Kunden beim Ausbau ihres Transportwesens unmittelbar vor Ort unterstützen.

Bei den Klimasystemen entschied sich MPMRCL für eine Variante mit der energiesparenden Free-Cooling-Funktion, CO<sub>2</sub>-Sensoren und einem intelligenten Modus zur Regelung der Frischluftzufuhr im Zug. Ursprünglich hatte die Funktion lediglich den gesenkten Energieverbrauch zum Ziel. Im Zuge der Covid-19-Pandemie kamen dank der Flexibilität der Steuerung zwei zusätzliche Aspekte hinzu: einerseits eine erhöhte Frischluftzufuhr für verbesserte Luftqualität, andererseits die Einblasung der Luft durch die Abteildecke – und die Absaugung durch die Abteillböden. So reduziert der Luftstrom von oben nach unten die Ansteckungsrisiken nah beieinandersitzender oder -stehender Passagiere.

# CITYLINK- Bahnen: Variabilität in jeder Hinsicht



**Per Gemeinschaftsauftrag liefert Stadler mindestens 246 Trambahnen seiner Plattform CITYLINK an sechs Verkehrsbetriebe in Deutschland und Österreich. Der Auftrag steht exemplarisch dafür, wie Knorr-Bremse seine Systeme je nach Einsatzort und Betreiber variieren kann.**

Die Bahnen stattet Knorr-Bremse mit vollhydraulischen Bremssystemen aus, bei denen das Zusammenspiel wesentlicher Komponenten nochmals weiterentwickelt wurde – etwa zwischen den Magnetschienenbremsen, deren neuen hydraulischen Aufhängungen sowie den neuen Hydraulikaggregaten. Unter anderem erhöht dies die Variabilität der Bremssysteme unter verschiedenen Einsatzbedingungen und bei unterschiedlichen Streckenanforderungen.

#### **Sechs Verkehrsunternehmen bestellen mindestens 246 Fahrzeuge**

Der Ansatz ist kein Zufall: Die CITYLINK-Trambahnen von Stadler gehören wahrlich zu den cleveren unter den Nahverkehrsmitteln: In den Fahrzeugen steckt eine Straßenbahn, die Betreiber bei entsprechender Konfiguration auch als Überlandbahn einsetzen können. Auf dem Straßenbahnnetz fahren sie elektrisch sowie auf Hauptstrecken entweder elektrisch oder mit Dieselantrieb – und das bei einer Geschwindigkeit von bis zu 100 Stundenkilometern.

Für den Großauftrag „VDV TramTrain“ haben sich unter der Projektleitung der Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK) sechs Verkehrsunterneh-

men aus Deutschland und Österreich zusammengetan. Mindestens 246 der Trambahnen wurden bestellt. Zudem sicherten sie sich Optionen auf bis zu 258 weitere Fahrzeuge. Die dreiteiligen Trambahnen variieren, je nach Einsatzort und Betreiber, leicht in ihrer Konstruktion.

#### **Wärmepumpenfunktion mit dem natürlichen Kältemittel CO<sub>2</sub>**

Weiteres Alleinstellungsmerkmal der Fahrzeuge: Im Fahrgastraum und Fahrerhaus sorgen Klimasysteme der Knorr-Bremse Marke Merak für saubere und angenehm

temperierte Luft. Die energieeffizienten Klimasysteme mit Wärmepumpenfunktion arbeiten mit dem natürlichen Kältemittel CO<sub>2</sub>.

Zudem vertraut Stadler auf das Lebenszyklus-Management von Knorr-Bremse RailServices. Der Servicevertrag mit einer Laufzeit von 32 Jahren beinhaltet unter anderem Ersatzteillieferungen und Wartungsleistungen für die Knorr-Bremse Systemtechnologien. Deren Auslieferungen starteten zum Jahresende 2023 und erstrecken sich planmäßig bis ins Jahr 2031.

CITYLINK-STADTBAHNFAHRZEUGE für sechs Nahverkehrsbetriebe in Österreich und Deutschland werden mit innovativen Systemtechnologien von Knorr-Bremse ausgestattet. | © Stadler

# Elektrifizierender Technologie- sprung



Elektropneumatische Bremsysteme wurden über Jahrzehnte weiterentwickelt und haben sich in allen Eisenbahnregionen der Welt und Millionen von Zügen bewährt. Mit dem Elektro-Mechanischen (EM) Bremssystem bricht gerade das Zeitalter einer neuen, weiteren Technologie an.



„Die elektropneumatische Bremse ist ein hochzuverlässiges System und hat Jahrzehnte der Weiterentwicklung hinter sich“, sagt Josef Baier, Director Brake Domain Systems bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge. Die großen Entwicklungslinien der Transportindustrie gehen mittlerweile in die Richtungen Elektrifizierung, Vernetzung und Eco-Effizienz. „Einige der genannten Kriterien lassen sich bei Bremsystemen nur noch durch einen Technologiesprung erreichen“, stellt Baier klar.

Gemeint ist der Entwicklungsstart eines EM-Bremssystems bei Knorr-Bremse. Anstatt Bremsignal und -energie mit Strom und Druckluft zu erzeugen und zu übertragen, macht die EM-Bremse beides elektrisch per Brake-by-Wire.

**Mit der EM-Bremse ist die Bremskraft schneller übertragbar, sie baut sich dynamischer auf und lässt sich auch exakter regeln.**

„Wir rechnen beim Bremssystem mit einer Gewichtsreduktion von bis zu 15 Prozent“, sagt Baier. „Dazu kommt noch die Ersparnis durch den Entfall der Druckluftleitungen und -behälter.“ Nach jedem Halt muss die Traktion also nur noch weniger Gewicht zurück auf Fahrgeschwindigkeit beschleunigen. Das wegfallende Volumen bedeutet zudem, dass mehr Platz bleibt für andere Zugsysteme bzw. dass den Fahrzeugbauern mehr Flexibilität in der Anordnung seiner Systeme im Zug zur Verfügung steht. Aufgrund der geringeren Anzahl an Einzelkomponenten sinken auch die Aufwände beim Einbau sowie bei der Instandhaltung über die Jahrzehnte der Nutzung.

Einen weiteren Vorteil stellen mögliche Bremswegverkürzungen dar. Sie ergeben sich aus der Kombination von schneller übertragbarer, exakter regelbarer und dynamischer zur Verfügung stehender Bremskraft. Die verbesserte Performance eines EM-Bremssystems bietet

dadurch Möglichkeiten zur Optimierung heutiger Funktionalitäten, wie beispielsweise bei einem für niedrige Kraftschlussbedingungen ausgelegten Gleitschutz. Auch der Überprüfungsprozess der heute obligatorischen Bremsprobe könnte durch die EM-Bremse optimiert und dadurch der Zug nochmals schneller fahrbereit gemeldet werden. Die ausgereiften elektropneumatischen Bremsysteme werden durch die EM-Bremse nicht ersetzt, wohl aber attraktiv ergänzt.

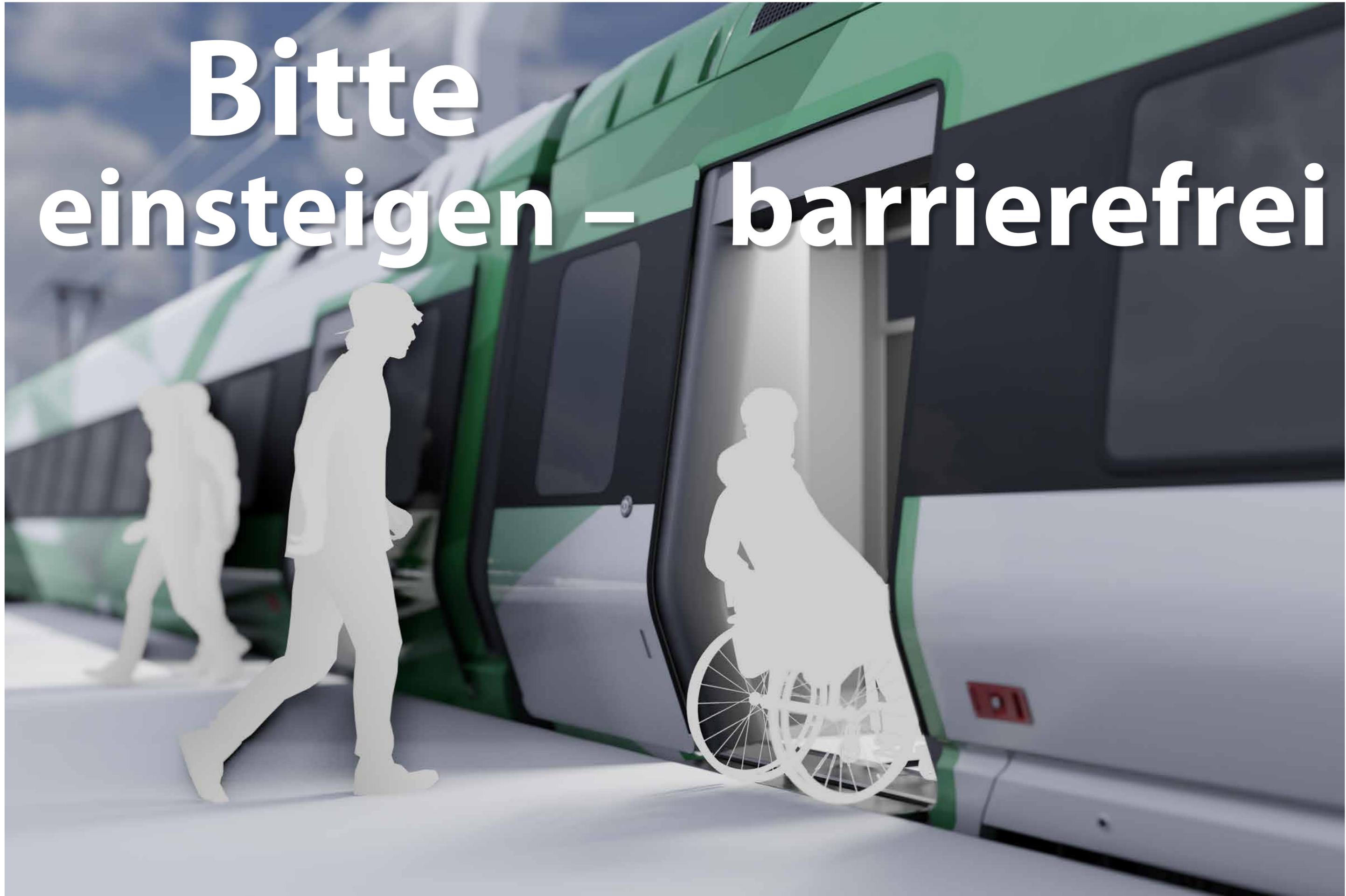
„Die EM-Bremse wird wohl zuerst im Vollbahnbereich eingesetzt werden, speziell in Regional- und S-Bahn Zügen sowie in Metros“, glaubt Martin Strobel, Referent Brake System Family Management. „Hier sind die zentralen Voraussetzungen in Form einer durchgängig elektrischen Energieversorgung und der einheitlichen zugweiten Kommunikation für die EM-Bremse bereits an Bord.“ Knorr-Bremse konstruiert das EM-Bremssystem so, dass sich die mechanischen Schnittstellen am Drehgestell nicht ändern werden. Dies erleichtert die Integration in bestehende Fahrzeugplattformen.

**» Wir rechnen beim Bremssystem mit einer Gewichtsreduktion von bis zu 15 Prozent. «**

Josef Baier,  
Director Brake Domain Systems  
bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge

Ob die EM-Bremse die pneumatischen Systeme ablösen wird? Strobel verneint. „Die elektropneumatische Bremse wird noch sehr lange Rückgrat der Zug-Bremstechnologien bleiben“, lautet seine Prognose. „Allerdings kommt mit dem EM-Bremssystem eine weitere, innovative Technologie auf den Markt, die mit ihren neuen Eigenschaften in bestimmten Anwendungsfeldern eine attraktive Alternative bietet.“

# Bitte einsteigen – barrierefrei

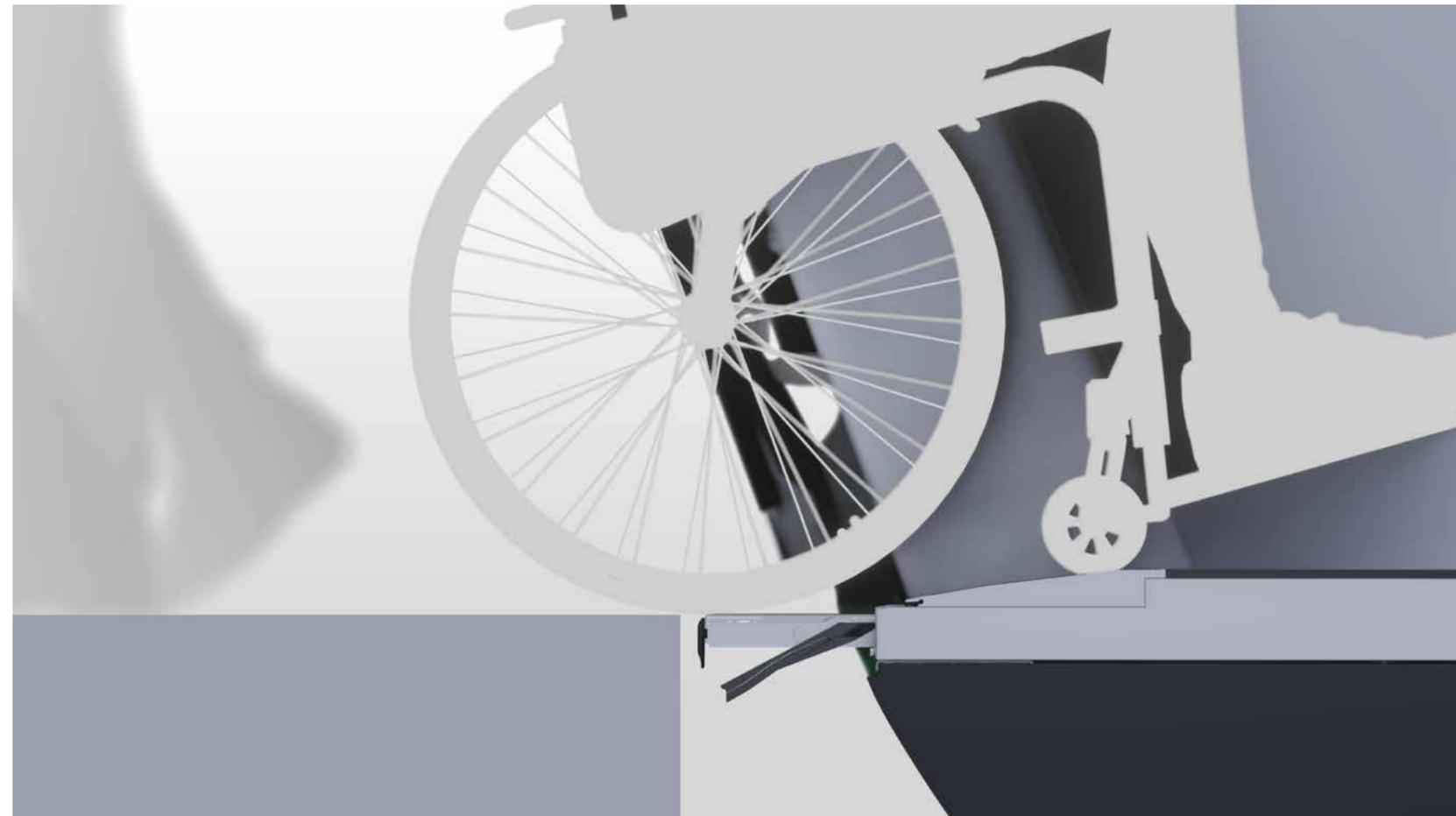


## Die Schwierigkeit, mit Rollstuhl, Kinderwagen oder großem Koffer in den Zug zu steigen, kennt vermutlich jeder. Der neue ZeroStepBoarding für den Fernverkehr der Knorr-Bremse Gesellschaft IFE löst das Problem mit einem nahezu barrierefreien Einstieg.

Manchmal gibt es einfach nichts zu diskutieren. So wie zum Beispiel beim in den USA geltenden Americans with Disabilities Act (ADA). Um Personen mit eingeschränkter Mobilität die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln zu vereinfachen, hat das Regelwerk klare Vorgaben gesetzt: Für die Stufe ins Fahrzeug erlaubt es eine maximale Höhe von gerade einmal sechs Millimetern.

„Konstruktionsseitig ist das eine extreme Herausforderung, deren Grenzen bislang die Bürsten zum Verschmutzungsschutz und die darüberliegenden Dichtflächen setzten“, erklärt Johann Wilflinger, Entwickler von Einstiegssystemen bei der Knorr-Bremse Gesellschaft IFE. Dort befindet sich nun ein nahezu stufenloser Einstieg auf der Zielgeraden zur Serienfertigung, der die maximale ADA-Höhe von sechs Millimetern nicht überschreitet. Seine Bezeichnung: ZeroStepBoarding.

**DAS IFE ZEROSTEPBOARDING EINSTIEGSSYSTEM** bestehend aus druckdichter E3D-e1-Tür und Schiebetritt (Rendering) | © IFE



**BARRIEREFREIE ZUVERLÄSSIGKEIT:** Das Dichtsystem des ZeroStepBoarding hält auch den Belastungen im Fernverkehr stand. (Rendering). | © IFE

**LEICHTER EIN- UND AUSSTEIGEN:** Stufenloser Zugang beim ICE L der Deutschen Bahn des spanischen Herstellers Talgo. | © Deutsche Bahn AG / Oliver Lang



### Der ZeroStepBoarding kommt ohne zusätzliche aktive Elemente aus

Die Lösung setzt sich aus zwei zündenden Gedanken zusammen. „Zuerst haben wir die Bürste durch einen begehbaren, rampenförmigen Abstreifer ersetzt“, erklärt Wilflinger. Im nächsten Schritt kommt ein weiterentwickeltes Dichtsystem zum Einsatz. „Trotz der nun schrägen Rampe ist es in der Lage, auch ohne unmittelbares Gegenstück ausreichend Druck für die benötigte Dichtfunktion zum Beispiel gegen die Druckwellen bei Zugbegegnungen oder Tunnel-einfahrten aufzubauen.“

Im Gegensatz zu anderen nahezu stufenlosen Ansätzen kommt der ZeroStepBoarding ohne zusätzliche aktive Elemente wie klappbare Dichtwinkel, sich hebende Stufen oder aufblasbare Dichtungen aus. Für den Übergang des Dichtwinkels von der rampenförmigen Schräge zur vertikalen Türdichtung fand das Entwicklungsteam ebenfalls eine Lösung. Neben dem wegfallenden Energieverbrauch für den Betrieb der aktiven Elemente senkt die rein passive Herangehensweise auch die Komplexität der Lösung – und führt damit zu einer deutlich höheren Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit.

### Anwendbar in den verschiedenen Einstiegssystemen

Ausgelegt insbesondere für das bewährte druckdichte E3D-e1-Einstiegssystem für Intercity- und Hochgeschwindigkeitsanwendungen, lässt sich die Entwicklung auch in andere Systeme des IFE-Portfolios integrieren. Für zukünftige Hochgeschwindigkeitszüge wird IFE den ZeroStepBoarding bis zu einer maximalen Drucklast von 6 kPa anbieten können.

„Nie zuvor wurde den Fahrgästen ein derart bequemer Einstieg in ein Fernverkehrsfahrzeug ermöglicht“, freut sich Oliver Schmidt, Vorsitzender der Geschäftsführung der Knorr-Bremse GmbH in Österreich und verantwortlich für das weltweite Türegeschäft von Knorr-Bremse. Da die verwendeten Abstreifer austauschbar sind, wird es für die in den verschiedenen Schienenverkehrsmärkten geltenden Anforderungen zum barrierefreien Einstieg optimierte Lösungen geben. So auch für die in Europa geltende TSI-PRM.

---

 **KNORR-BREMSE**

---

 **NEW YORK AIR BRAKE**

---

 **IFE**

---

 **MERAK**

---

 **MICROELETTRICA**

---

 **SELECTRON**

---

 **EVAC**

---

 **ZELISKO**

---

 **RAILSERVICES**

---