

# INFORMER

## KNORR-BREMSE GLOBAL CARE

Im Gespräch mit Julia Thiele-Schürhoff

## DESIGNBARE SICHERHEIT

Cybersecurity für Bahnanwendungen

## VERBESSERTE BREMSPERFORMANCE UND DYNAMIK

Die neueste modulare Bremssteuerung CubeControl

HEFT  
58

Dezember 2023 – das Kundenmagazin  
der Knorr-Bremse  
Systeme für Schienenfahrzeuge



**KNORR-BREMSE**



## Inhalt

### EDITORIAL

- 03** Dr. Nicolas Lange, Mitglied des Vorstands der Knorr-Bremse AG, weltweite Verantwortung für die Division Systeme für Schienenfahrzeuge

### NEWS

- 04** 100-Sekunden-Takt für Hamburger Hochbahn
- 05** FlexSbus-LR: Der flexible Schienenbus für den ländlichen Raum
- 06** RailServices: Zukauf mit Zukunft
- 06** Weiterer Praxistest für automatische Hinderniserkennung
- 07** Zwei Bausteine, ein Ziel: Servicevertrag für den Arlanda Express
- 07** Refurbishmentvertrag für Kompaktbremsausrüstungen in der Türkei
- 08** Think global – act local: Überblick über die weltweite Messepräsenz in 2023
- 10** Erste agile „n.XBRAKE“-Entwicklung
- 11** Indien vergrößert Technologiezentrum in Pune
- 11** Schnelle Lieferung für schnelle Metro in Chengdu

### SPOTLIGHT

- 12** ERJU – Knorr-Bremse ist Treiber von wegweisenden Technologien
- 18** Knorr-Bremse Global Care: Hilfe zur Selbsthilfe Im Gespräch mit Julia Thiele-Schürhoff
- 24** Cybersicherheit ist designbar Interview mit Dr. Maximilian Eichhorn

### KUNDEN + PARTNER

- 26** Gute Bekannte: Die neueste Generation der modularen Bremssteuerung CubeControl

### PRODUKTE + SERVICES

- 28** Validierung der Funktionalitäten der Reproducible Braking Distance (RBD)
- 30** Schließen der digitalen Wertschöpfungskette: Entwicklung der nächsten IoT-Generation für Züge
- 32** Motion Controller: Die maßgeschneiderte Mensch-Maschine-Schnittstelle
- 34** Datenkanal in die Zukunft: Ventilgeneration KEF

## Innovative Technologien und Systemkompetenz aus einer Hand

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



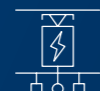
Bremsysteme



Einstiegssysteme



Klimasysteme



Leistungselektrik



Leittechnik / TCMS



Digitale  
Lösungen



Lifecycle  
Management



Elektrische  
Systeme



Wisch-/  
Waschsysteme



Driver  
Assistance



Sanitär-  
systeme



Kupplungs-  
systeme



Signal-  
systeme

## Liebe Leserin, lieber Leser,

Als Branche ergreifen wir gerade die Chance, uns in zwei großen Kontexten unserer Zeit als Innovationstreiber zu zeigen: dem Kampf gegen die Klimakrise und der Mobilität von morgen. Vor einem Jahr ist mit dem ERJU Europe's Rail Joint Undertaking ein mutiges Vorhaben zur Entwicklung digitaler sowie grüner Produkte, Systeme und Lösungen gestartet, das beides verbindet. In partnerschaftlicher Zusammenarbeit vereinen wir unsere Kräfte für eine gemeinsame europäische Klima- und Verkehrspolitik.

Nicht alle Ideen werden sich im harten Wettbewerb auf dem Markt durchsetzen. Aber ich bin überzeugt: Genau dieser Mut ist für eine neue Ära der Mobilität von Menschen und Gütern auf der Schiene nötig. Ideen, die bisweilen noch Jahrzehnte entfernt schienen, sind nun im ERJU in Form von konkreten Entwicklungsprojekten aufgegleist. Lesen Sie in unserem Spotlight (ab Seite 12) den Fortschrittsbericht zum Ende des ersten ERJU-Jahres aus unserer Knorr-Bremse Brille.

Der Fokus der Technologieinitiative auf Digitalisierung und Automatisierung bringt uns zum zweiten Teil: zur digitalen Sicherheit der Systeme, Produkte und Anwendungen. Im Gespräch mit unserem Vice President Digital Products & Services, Dr. Maximilian Eichhorn (Seite 24/25), geht es um die Tücke, Schienenfahrzeuge schon heute für erst in Zukunft auftretende Bedrohungsszenarien zu wappnen. Klingt unmöglich? Die gute Nachricht des Kollegen: „Cybersicherheit ist designbar.“ Den Ansatz dahinter nennen wir bei Knorr-Bremse „Security by Design“. Stets ist er zugeschnitten auf die spezifischen Anforderungen der einzelnen Produktplattformen.

Aber lassen Sie uns gerade in dieser Zeit nicht nur an uns selbst und unsere beruflichen Herausforderungen denken, sondern auch an Menschen in anderen Gegenden der Welt, die vor ganz anderen Problemen stehen. Darüber führen wir ein Gespräch mit Julia Thiele-Schürhoff, Aufsichtsrätin der Knorr-Bremse AG sowie Gründungsmitglied und Vorsitzende des Vereins Knorr-Bremse Global Care (ab Seite 18). Seit fast 20 Jahren öffnet der Verein mit hervorragendem Engagement und Weitsicht unverschuldet in Not geratenen Menschen neue Lebensperspektiven. Auf welche Weise? Das zeigen wir Ihnen mit Porträts zweier aktueller Hilfsprojekte in Brasilien und Ghana.

Wie Sie womöglich bereits aus der Fachmedienberichterstattung erfahren haben, fand in der Knorr-Bremse Konzernführung ein Wechsel statt. Mit Wirkung zum 1. Oktober habe ich die Nachfolge von Dr. Jürgen Wilder als Vorstandsmitglied der Knorr-Bremse AG angetreten. In dieser neuen Funktion werde ich die Division für Schienenfahrzeuge weltweit verantworten. Ich darf mich also auf eine weiterhin exzellente Zusammenarbeit mit Ihnen freuen!

Ihnen und Ihren Familien wünsche ich erholsame Feiertage und einen gelungenen Start ins neue Jahr,

Ihr  
Dr. Nicolas Lange



**DR. NICOLAS LANGE,**  
Mitglied des Vorstands der Knorr-Bremse AG,  
weltweite Verantwortung für die Division Systeme  
für Schienenfahrzeuge

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

#### IMPRESSUM

HERAUSGEBER  
Knorr-Bremse  
Systeme für  
Schienenfahrzeuge 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**





## Dichtere Taktung

**Alle 100 Sekunden will die Hamburger Hochbahn AG im Rahmen des Projekts U-Bahn100 automatisierte U-Bahnen auf die Linien „U2“ und „U4“ schicken. Bei der Anpassung des Hauptbremssystems und den Sicherheitsnachweisen war Knorr-Bremse an entscheidender Stelle beteiligt.**

Es sieht alles so einfach aus. Sobald die Türen geschlossen sind, setzt sich der DT5-Zug selbsttätig in Bewegung und beschleunigt in wenigen Sekunden auf bis zu 80 km/h. Genauso selbstständig bremst das Fahrzeug wieder ab und kommt ohne weiteres Zutun passgenau an der nächsten Haltestelle zum Stehen. Knorr-Bremse gelang es, durch die Integration der nötigen Überwachungseinrichtung in die Fahrzeugbremsarchitektur das dafür notwendige Sicherheitsniveau des Bremsystems zu erreichen.

Die erfolgreichen Testfahrten im Sommer bilden nicht nur die Grundlage für einen automatisierten Fahrbetrieb. In Form des „Hamburg-Takts“ verfolgt der Hamburger Verkehrsverbund (hvv) ein klares Ziel: In wenigen Jahren soll auf der gemeinsamen Strecke der Linien „U2“ und „U4“ zwischen der Haltestelle Horner Rennbahn und der Innenstadt alle 100 Sekunden eine U-Bahn kommen, sechs Züge in zehn Minuten. An den Bahnsteigen gibt es kein langes Warten mehr. Möglich wird das laut Hamburger Hochbahn AG erst, weil nun die garantierte Zwangsbremverzögerung den geringeren Abstand zwischen den Zügen im auto-

matisierten Betrieb ermöglicht. Andernfalls liegt der engste mögliche Regeltakt bei 2,5 Minuten. Die Automatisierung wird die Fahrer nicht ersetzen. Sie sind weiterhin für den Fahrgastwechsel verantwortlich und können im Bedarfsfall eingreifen (GoA2).

### **Unverzichtbar für den 100-Sekunden-Takt: weniger Puffer bei gleicher Sicherheit**

Bei den entscheidenden Sicherheitsnachweisen setzte Knorr-Bremse auf die Monte-Carlo-Methode und identifizierte mit ihr die Notwendigkeit der entsprechend umgesetzten Überwachungseinrichtung im Hauptbremssystem. Dieses Verfahren verbindet die statistische Verteilung bremsrelevanter Eigenschaften wie Abweichungs- und Ausfallwahrscheinlichkeiten von Bremsystemkomponenten und fasst deren Einfluss auf die Bremsperformance prägnant zusammen.

Damit konnte die Methode auch konkret beziffern, inwieweit sich die neu hinzugefügte Überwachungseinrichtung von Knorr-Bremse auf das Sicherheitsniveau auswirkt. Als Vorteil für die Hamburger Hochbahn AG führen die so berechneten Bremskurven dazu, dass für ein gleiches Sicherheitsniveau im automatischen Betrieb ein geringerer „Puffer“ bzw. Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Zügen ermöglicht wird – ein für den 100-Sekunden-Takt unverzichtbarer Schritt.

## Leicht und flexibel: Schienenbus für den ländlichen Raum

Im Berufsverkehr lassen sich öffentliche Verkehrsmittel meist auch im ländlichen Raum wirtschaftlich betreiben. Doch außerhalb der Stoßzeiten sind Busse und Züge oft nur minimal ausgelastet. Genau diesen Konflikt will der zweiachsige FlexSbus-LR (Flexibler Schienenbus für den Ländlichen Raum) eines Konsortiums um die RWTH Aachen und das Laserbearbeitungs- und Beratungszentrum (LBBZ) aus Geilenkirchen in Nordrhein-Westfalen nun auflösen. Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat dort bereits die Montage des Fahrzeugs begonnen – mit umfangreicher Bremsausrüstung von Knorr-Bremse. Sie besteht im Kern aus der Bremssteuerung FlexControl Lite, einer Luftversorgungsanlage mit ölfreiem Kompressor, Magnetschienenbremsen und dem Train Control and Management System (TCMS) von Selectron. Dazu kommen Sandungssystem, Luftfederung und Gleitschutz.

Projektziel ist der Bau eines leichten, flexiblen, energieautarken und emissionsfreien Schienenbusses, dessen kompakter Motor aus einer leistungsstarken

Elektrobatterie angetrieben wird. Als Demonstrator wird eine klassische Passagiervariante mit einer Länge von etwa 12 Metern und einem zulässigen Gesamtgewicht von 28 Tonnen gebaut. Der Einsatz ist aktuell auf der Strecke zwischen Düren und Heimbach vorgesehen, betrieben von der Rurtalbahn GmbH. Doch diese Passagiervariante markiert nur den einen Teil des Konzepts: Da Fahrgastzelle und Chassis unkompliziert trennbar sind, könnte der Schienenbus perspektivisch auch einen Gütercontainer transportieren.



PROJEKTSTAND FlexSbus-LR Aachen



KONSORTIALTREFFEN zum FlexSbus-LR bei Knorr-Bremse in München



## RailServices: Zukauf mit Zukunft

Mit ihren positiven Auswirkungen auf Verfügbarkeiten und Operabilität sind fortschrittliche Servicemodelle und maßgeschneiderte Supportkonzepte aus dem modernen Bahnverkehr nicht mehr wegzudenken. Um seine Position gerade auch bei den hierfür so zentralen elektronischen Komponenten weiter zu stärken, hat Knorr-Bremse nun das italienische Ingenieurbüro Alisea S.r.l. erworben. Der ausgewiesene Spezialist für Obsoleszenzmanagement, Reparatur, Überholung und Reverse Engineering von elektronischen Modulen und Platinen in Schienenfahrzeugen hat

seinen Sitz im süditalienischen Taranto und soll in Knorr-Bremse Rail Systems Italia eingegliedert werden.

Dessen Managing Director, Simone Mantero, erläutert den Kontext: „Indem RailServices in die Jahre gekommene Teile durch modernste Elektronikkomponenten ersetzt, verleihen wir alten Fahrzeugen neues Leben.“ Mit der Übernahme der im Jahr 1895 gegründeten Alisea S.r.l. könne RailServices nun auch verstärkt Modernisierungs- und Lebenszyklus-Dienstleistungen für elektronische Bahnsysteme anbieten, die insbesondere hinsichtlich „Green Deal“ großen Mehrwert entfalten.



## Weiterer Praxistest für automatische Hinderniserkennung

Für eine ganze Testwoche montierten ÖBB-Infrastruktur und Knorr-Bremse Österreich das intelligente Hinderniserkennungssystem RV2000 auf eine Lokomotive der Reihe 1063. Die zugehörige Rechneinheit wurde in einem angekoppelten Reisezugwagen platziert. Das elektro-optische Sensorsystem des israelischen Anbieters Rail Vision, an dem Knorr-Bremse eine strategische Beteiligung hält, erkennt potenzielle Hindernisse wie Fahrzeuge oder umgestürzte Bäume bei jeder Witterung und Dunkelheit in bis zu zwei Kilometer Entfernung. Manfred Stättner, Leiter Betriebsführung bei Bahnsysteme in der ÖBB-Infrastruktur, fasst die Ergebnisse zusammen: „Wir haben das Mainline-System von Rail Vision erfolgreich in verschiedenen Szenarien tagsüber und bei Dunkelheit getestet. Die eingesetzte interessante Technologie wird von uns weiter beobachtet und voraussichtlich in zukünftige Forschungsprojekte integriert.“



GEMEINSAMER TEST: ÖBB-Infrastruktur und Knorr-Bremse mit Rail Vision

## Zwei Bausteine, ein Ziel

Wer am Stockholmer Flughafen Arlanda landet und mit den „Öffentlichen“ in die Stadt möchte, nimmt in aller Regel im „Arlanda Express“ Platz. Nur 20 Minuten benötigen die silbernen Züge mit ihrer charakteristischen gelben Spitze für die bis zu 200 km/h schnelle Fahrt in die Hauptstadt. Damit dies auch weiterhin hochzuverlässig geschieht, setzt der Betreiber A-Train AB auf einen langfristigen Servicevertrag: Bis mindestens Jahresende 2028 wird Knorr-Bremse die Einsatz- und Betriebsfähigkeit der Zug-Bremssysteme erhalten und absichern.

Der Servicevertrag besteht aus zwei Modulen: Zum einen wird die Lebensdauer der Bremssysteme mit einem Überholungsservice (Refreshment-Service) verlängert, der Fehler- und Ausfallraten reduziert und damit zu einem reibungslosen Betrieb der Züge beiträgt. Zum anderen stellt RailServices über ein proaktives Obsoleszenz-Management die Verfügbarkeit elektronischer Komponenten sicher. Für den Arlanda Express ist



KNORR-BREMSE HAT VON A-TRAIN AB einen Servicevertrag für die Bremssteuerungen des Arlanda Express erhalten, der den Flughafen Arlanda mit Stockholm verbindet. | © A-Train AB

dies von zentraler Bedeutung: Die Bremssysteme der Züge sind seit über 20 Jahren im Einsatz und zunehmend von Abkündigungen elektronischer Komponenten betroffen. Eine Herausforderung, die das Servicepaket nun im Rahmen eines ganzheitlichen Lebenszyklus-Management löst.

## Refurbishment für Kompaktbremsausrüstungen

So sieht die vielbeschworene Maßanfertigung von Knorr-Bremse Servicepaketen aus: Der türkische Güterwagenbauer Türasaş lässt Kompaktbremsausrüstungen für 500 Güterwagen von Knorr-Bremse überholen sowie technisch auf geänderte Anforderungen anpassen. Die Bremsausrüstungen befinden sich aus einer früheren Order bereits im Eigentum des Herstellers. Der eine Teil wurde längst verbaut, der andere zunächst eingelagert.

Vor der Montage in ein laufendes Projekt für die türkische Staatsbahn TCDD erhalten die Ausrüstungen nun einerseits eine Komplettüberholung, andererseits einen Teilumbau für den Einsatz an einem neuen Güterwagentyp. Die ursprüngliche Ausrüstung war für ein Projekt mit einer anderen Fahrzeugkonfiguration, unter anderem einer kürzeren Wagenlänge, ausgelegt worden. So lassen sich die Ausrüstungen nun als neuwertige Komponenten mit voller Gewährleistung verbauen.

Für den im Jahr 2019 deutlich vergrößerten Standort handelt es sich um den bislang größten Serviceauftrag – und der Pluspunkt von Serviceinfrastruktur vor Ort zeigt sich auch bei diesem Projekt: Nicht nur Türasaş profitiert von kurzen Wegen und geringen Transportkosten. Auch die wegfallenden Zollprozesse unterstützen kurze Durchlaufzeiten und damit einen zügigen Einbau der Ausrüstungen in den eigenen Exportprojekten.



VORTEILE DER KNORR-BREMSE SERVICEINFRASTRUKTUR VOR ORT: kurze Wege, geringe Transportkosten und wegfallende Zollprozesse



# Den Flow weitertragen

**Im persönlichen Gespräch von Mensch zu Mensch ergeben sich die besten Ansätze für gemeinsame Ideen und Visionen. Auch 2023 hieß Knorr-Bremse deshalb seine Kunden und Partner auf den Branchenmessen der Welt willkommen.**

„Get into the flow!“ hatte Knorr-Bremse über seinem erstmals auf der InnoTrans 2022 vorgestellten neuen Messeauftritt getitelt – als Leitgedanke durch eine Lösungslandschaft aus hochinnovativen Produkten, Systemen und Services für die drängendsten Bedarfe von Bahnbetreibern und Fahrzeugherstellern: Lösungen für ihren optimierten Ecological Footprint, einen

dynamisierten Traffic Flow sowie effiziente Train Operations & Maintenance. Und mit Smart Solutions, die Knorr-Bremse dank vernetzbarer Subsysteme, Funktionalitäten, Services und Applikationen auch auf ganz individuelle Bedarfe hin maßschneidert. Ein Leitgedanke, der sich auch 2023 durch die Knorr-Bremse Messeauftritte auf allen Kontinenten spannte. Hier ein kurzer Überblick über einige größere Events:

**Eurasia Rail (Istanbul, Türkei, 18. bis 20. Juni):** Mit seiner Lage zwischen Europa und Asien kommt dem türkischen Schienenverkehrsmarkt eine besondere Rolle zu. Für Knorr-Bremse stand die Präsentation des lokalen Servicestandorts sowie die Pflege der Geschäftsbeziehungen im Mittelpunkt.



**RailLog (Busan, Südkorea, 14. bis 17. Juni):** Die RailLog im südkoreanischen Busan ist die einzige Schienenverkehrsmesse des Landes, bei der neben klassischen Produktpräsentationen auch der Logistiksektor im Vordergrund steht. Knorr-Bremse legte den Schwerpunkt auf energieeffiziente Lösungen.

**Expo Ferroviaria (Mailand, Italien, 3. bis 5. Oktober):** Sie ist die einzige B2B-Messe auf italienischem Boden, die ausschließlich der Bahnindustrie gewidmet ist. Knorr-Bremse zeigte das umfassende Portfolio – und Lösungen für aktuell realisierte italienische Schienenverkehrsprojekte wie „La Dolce Vita“.



**APTA EXPO (Orlando, USA, 9. bis 11. Oktober):** Im US-Bundesstaat Florida ist der Schienenverkehr mit neuen Strecken groß im Kommen. Deshalb präsentierte Knorr-Bremse im Convention Center die komplette Lösungslandschaft für die Mobilität von morgen.



**TRAKO (Danzig, Polen, 19. bis 22. September):** In der mittlerweile 15. Auflage markierte die TRAKO an der polnischen Ostseeküste die wichtigste osteuropäische Schienenverkehrsmesse. Auf dem Freigelände präsentierte Knorr-Bremse die Digitale Automatische Kupplung (DAK).

Weitere große Messeauftritte von Knorr-Bremse: die IREE in Neu-Delhi, Indien (12. bis 14. Oktober), die Mass-Trans Innovation (MIT) Japan in der Hauptstadt Tokio (8. bis 10. November) sowie die AusRAIL PLUS in Sydney, Australien (13. bis 16. November) und die Modern Railways in Peking, China (14. bis 16. November).



# Schneller am Markt: Erste agile „n.XBRAKE“-Entwicklung



**n.XBRAKE:** Weiterentwicklung der nächsten Generation der Zug-Bremsssteuerung

Mit einem Innovation Cell™-Workshop fing es an, jetzt entwickelt eine neue Einheit „n.XBRAKE“ bei Knorr-Bremse die nächste Generation von Zugbremsssteuerungen weiter. Ein wichtiges Augenmerk liegt auf der vollständigen Digitalisierung des Produkts und der nahtlosen Einbindung ins Fahrzeug-Ökosystem, um Updates oder Releases deutlich schneller als heute auf den Markt zu bringen und damit einen kontinuierlichen Kundenmehrwert zu schaffen.

Mit Hilfe eines neuen agilen Kollaborationsmodells versucht n.XBRAKE die bisherige Entwicklungszeit zu halbieren – und dies soll als Blaupause dienen, die Markteinführung zukünftiger komplexer Systeme signifikant zu beschleunigen. Zum ersten Mal bringt die Division agile Arbeitsmethoden und dezidierte cross-funktionale Expertise in einer großen, marktrelevanten Systementwicklung zusammen. Mechatroniker, Elektroniker, Softwerker, Cybersecurity- und Safety-Experten arbeiten in mehreren eng verzahnten Teams an den

Standorten München und im schweizerischen Lyss, in regelmäßigem Abgleich mit verschiedenen Kundenvertretern. Aufgeteilt in Dreimonats-Etappen arbeitet die Mannschaft an Zwischenzielen – mit abschließender Integration der Einzelteile in ein Gesamtsystem.

Einen weiteren Key-Enabler stellt die digitalisierte Produktentwicklung dar, sprich: die Verzahnung einer durchgängigen virtuellen, modellbasierten Engineering-Toolkette („Digital Thread“) mit einem agilen Arbeitsmodell. Sie ermöglicht die Erstellung leistungsfähiger digitaler Systemmodelle („Digital Twins“) und die frühe (virtuelle) Integration in die Produktmodelle der Kunden mit schnellen Iterations- und Feedbackzyklen.

# Technology Center India (TCI) in Pune erweitert



**DAS TCI** unterstützt Standorte der Knorr-Bremse Gruppe weltweit in der Entwicklung, im Engineering und in der IT. | © Knorr-Bremse

Arbeitsplätze für perspektivisch rund 1.300 Expertinnen und Experten, neue Kapazitäten in Forschung und Entwicklung sowie ein Green Building Standard, der die produktionsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Jahr 2018 um 75 Prozent senkt – so lauten die Eckpunkte des Mitte September feierlich eröffneten neuen Gebäudekomplexes im Knorr-Bremse Technology Center India (TCI). Als divisionsübergreifende Säule in den Bereichen Produktentwicklung, Engineering, Hard- und Software sowie Simulationen und virtuelle Tests unterstützt das TCI die weltweiten Standorte beim Vorantreiben zentraler Innovations- und Entwicklungsaktivitäten des Konzerns – etwa der Zug- und Lkw-Bremssysteme der nächsten Generation.

Der Komplex befindet sich in der Nachbarschaft des bestehenden Entwicklungszentrums in Punes modernem Geschäftsviertel Hinjewadi. Das Bauprojekt hat sich durch intensive Planung und schnelle Umsetzung ausgezeichnet: Ab Mai 2023 wurde in einem Rohbau innerhalb weniger Monate der Innenausbau abgeschlossen.

# Schnelle Lieferung für schnelle Metro

Mit der neuen Linie 13 bekommt das chinesische Wirtschaftszentrum Chengdu eine besonders schnelle Metro-Verbindung zum neuen Flughafen Tianfu International: Bis zu 140 Stundenkilometer werden die beim weltgrößten Zughersteller CRRC (China Railway Rolling Stock Corporation) bestellten 36 neuen Metrozüge im Betrieb erreichen. Knorr-Bremse stattet sie mit modernen elektropneumatischen Bremssystemen aus – und beweist damit einmal mehr, dass es mit seiner starken Präsenz hinsichtlich Forschung, Entwicklung, Produktion und Kundenservice die hohen chinesischen Lokalisierungsanforderungen erfüllen kann.

Mit seinem Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsstandort in Suzhou nahe Shanghai stellt Knorr-Bremse sicher, dass auch die nun für die Metro in Chengdu bestimmten Bremssysteme zügig beim Kunden eintreffen: Schon zur Jahresmitte 2024 soll die Auslieferung der Systeme für die zusammen 288 Wagen komplett abgeschlossen sein.



**AUFTRAG** für Bremssysteme für 36 Metros in der Megacity Chengdu | © CRRC



# Innovations- treiber für die Schiene

Mit Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU) bringen Europäische Union und europäische Bahnindustrie die nötigen Technologien für den „Shift“ von der Straße auf die Schiene zur Marktreife. 25 Partner, von denen viele auch Wettbewerber sind, vereinen ihre Kräfte für eine gemeinsame europäische Klima- und Verkehrspolitik.

Den Rahmen für das große Ziel spannt der European Green Deal: Bis zum Jahr 2050 will die Europäische Union (EU) ihre Netto-Emissionen von Treibhausgasen auf null reduzieren. Allein bis zum Jahr 2027 investiert die Europäische Kommission dafür 95,5 Milliarden Euro in das laufende Forschungsrahmenprogramm „Horizon Europe“. Es unterstützt Innovationen auf vielen Feldern – und mit dem ERJU als Nachfolger von „Shift2Rail“ auch ganz massiv die Mobilität von Menschen und Gütern auf der Schiene.

Rund 600 Millionen Euro stellt die EU für die Entwicklung digitaler und grüner Bahnprodukte bereit. Die teilnehmenden Partner steuern noch einmal etwa die gleiche Summe bei. Somit werden insgesamt über 1,2 Milliarden Euro über einen Zeitraum von sieben Jahren investiert. Die Mittel fließen in eine breite Palette neuer Technologien, um dem Personen- und Güterverkehr in der umweltfreundlichen Mobilität von morgen ein noch stärkeres Gewicht zu geben. Am Ende der Projektlaufzeit wird die Einsatzfähigkeit der Entwicklungen in Form von Demonstrator-Anwendungen nachgewiesen.

# Gute (Ab)fahrt

**FP5TRAN S4M-R**  
Transforming  
Europe's Rail Freight

**FP1 MOTIONAL**  
European Rail Network and Mobility Management

Rail  
**FP4**  
EARTH



**FP2 R2DATO**

**FP3**  
iam4Rail

**Knorr-Bremse bringt sich mit neun Entwicklungsprojekten in fünf der sechs ERJU-Flagship Areas ein. Ein kurzer Fortschrittsbericht zum Ende des ersten ERJU-Jahres aus der Knorr-Bremse Brille.**



**FP1 MOTIONAL**  
European Rail Network and Mobility Management

## Flagship Area 1: Mobilitätsmanagement im multimodalen Umfeld und digitale Schlüsseltechnologien

**Federated Data Spaces:** Erst der sichere Datenaustausch unter Beibehaltung der Souveränität ermöglicht neue, innovative Mehrwertdienste. Dies ist der Hintergrund, vor dem die Projektbeteiligten dieses Arbeitspakets im Jahresverlauf ein erstes Konzept eines gemeinsamen Data-space-Ökosystems der europäischen Eisenbahnen erarbeitet haben. Ziel ist ein Data Space mit einer offenen, sicheren und vertrauenswürdigen Architektur im Sinne des „EU Data Act“, in der die beteiligten Akteure ihre Daten zur Vernetzung von Geschäftsprozessen teilen können. Eine erste auch den Guidelines der International Data Space Association (IDSA) entsprechende Versuchsumgebung steht bereit.

Die Vorbereitungen laufen, um in naher Zukunft erste Datenaustausch-Anwendungsbeispiele aus anderen Flagship Areas auf dem neuen Rail Federated Data Space laufen zu lassen. Über 18 ERJU-Partner sind dabei involviert.







### Flagship Area 2:

## Von der digitalen Automatisierung bis zum autonomen Bahnbetrieb

Im Mittelpunkt der Knorr-Bremse Aktivitäten steht die Unterstützung eines zukünftigen automatisierten Bahnbetriebs (ATO) unter ETCS durch Systeme zum Brems- und Kraftschlussmanagement. Kern hierzu sind die Teilfunktionen des Programms **Reproducible Braking Distance (RBD)** für mehr Kapazität, mehr Betriebsstabilität und damit auch verbesserte Pünktlichkeit – auch unter schlechten Umweltbedingungen. Die untersuchten Lösungen – unter anderem ein nun zugweit ausgelegtes und situationsangepasstes Kraftschlussmanagement – leisten hierzu einen entscheidenden Beitrag.

Die detaillierte Ausarbeitung der Testpläne für im Jahr 2024 anstehende Fahrversuche mit dem advanced TrainLab (aTL) gemeinsam mit der Deutschen Bahn hat begonnen. Weiterhin sind auch die Planungen für eine nachfolgende Erprobung der Lösungen an einem Demonstrator-Zug in Kooperation mit den ERJU-Partnern Niederlande Spoorwegen, ProRail sowie CAF angelaufen. Am ATLAS-Prüfstand von Knorr-Bremse wurde mit Untersuchungen in Vorbereitung für die Tests begonnen.



### Flagship Area 3:

## Gesamtheitliches und integriertes Asset Management für das Europäische Schienensystem

Als eine der Hauptaufgaben auf dem Weg zu einem EU-einheitlichen Eisenbahnsystem gilt die Entwicklung gemeinsamer Konzepte und Methoden, um Lebenszykluskosten zu senken sowie Zuverlässigkeit und Verfügbarkeiten von Schienenfahrzeugen zu erhöhen. Das Arbeitspaket **Integrated Asset Management** fokussiert den Aufbau eines Condition Based Monitoring-Algorithmus zur Optimierung von Verschleiß- und Verhaltensmodellen, der in einen neuen Systemansatz bei der zustandsorientierten Instandhaltung aller Schienensysteme münden soll. Zum Jahresende 2023 sollen die ersten Installationen der nötigen Sensorik am Versuchsträger beginnen sowie die ersten Cloud-to-Cloud-Datentransfers zwischen den beteiligten Partnern implementiert werden.



### Flagship Area 4:

## Nachhaltige und grüne Schienensysteme

Hier liegt der Knorr-Bremse Schwerpunkt auf **Green Refrigerants** (Entwicklung neuer Technologien für den Einsatz halogenfreier und GWP-ärmerer Kältemittel im Schienenverkehr) sowie **Air quality for healthy environment** (Praxiserprobung von Technologien zur wirksamen Bekämpfung von Partikeln, Viren, Bakterien sowie flüchtigen organischen Verbindungen). Die zugrundeliegenden Fallstudien wurden im Jahresverlauf auf den Weg gebracht. Sobald die Ergebnisse im kommenden Jahr vorliegen, leiten die Projektpartner die entscheidende Testphase ein.

Zudem befindet sich eine zulassungsfähige elektropneumatische Bremszange für das **Electro-mechanical brake system (EM-Brake)**, das unabhängig von Druckluft und Hydrauliköl arbeitet, in der Entwicklung. Als nächster großer Schritt steht die mehrmonatige Betriebserprobung an. Sie wird Vorteile von Steuerung, Dynamik und Diagnose gegenüber heutigen Systemen analysieren.



### Flagship Area 5:

## Transformation des Europäischen Güterverkehrs

Im Arbeitspaket **Digital Automated Coupling Type 5** ist die Entwicklung einer solchen von der Lok aus bedienbaren Kupplung angelaufen. Für das Ziel, den Anteil des Schienengüterverkehrs in Europa auf 30 Prozent zu erhöhen, gilt diese Funktionalität als essenziell. Das Arbeitspaket **Digital Interoperable Freight Train** fokussiert den Aufbau einer Automatisierungssystemproduktlinie für den digitalen interoperablen Güterzug unter anderem mit den Funktionalitäten Zugintegrität, automatisierter Bremstest und steuerbare Feststellbremse. Zentrale Erkenntnis aus dem ersten Projektjahr: Die Arbeitspakete sind in der Lage, künftige Verfahren für den interoperablen Schienengüterverkehr in Europa zu definieren.





# Im Gespräch mit Julia Thiele-Schürhoff

Die Verankerung im Knorr-Bremse Konzern markiert eine Besonderheit des gemeinnützigen Vereins Knorr-Bremse Global Care. Seit ihrer Gründung im Jahr 2005 hat die Hilfsorganisation mit über 30 Millionen Euro mehr als 500 Projekte unterstützt und dabei über eine Million Menschen erreicht.



» Wir integrieren unternehmerisches Handeln in Projekte sozialer Verantwortung.«

JULIA THIELE-SCHÜRHOFF ist Gründungsmitglied von „Global Care“ und seit dem Jahr 2005 Vorsitzende des Vereinsvorstands. Die Volljuristin war unter anderem in den Bereichen Corporate Law, Sales & Marketing und HR in der Knorr-Bremse AG tätig. Als Leiterin der Nachhaltigkeitsabteilung war sie frühzeitig für den Aufbau von Corporate Citizenship verantwortlich. Sie ist Mitglied des Aufsichtsrats der Knorr-Bremse AG.

2 FRAUEN BEI DER ERNTE  
© arche noVa - Initiative für Menschen in Not e.V.



**Frau Thiele-Schürhoff, seit bald 20 Jahren öffnet Knorr-Bremse Global Care e.V. mit ausgewählten Projekten unverschuldet in Not geratenen Menschen neue Lebensperspektiven. Wie kam es zur Gründung?**

Am zweiten Weihnachtsfeiertag 2004 erschütterte der katastrophale Tsunami in Südostasien die Welt. Meinem Vater war es wichtig, schnell und effizient Hilfe für die Opfer zu leisten. Diesen Geist wollten wir nach den ersten erfolgreich umgesetzten Projekten fortsetzen, ausbauen und professionalisieren. Der damals gegründete gemeinnützige Verein mit der Nähe zum Knorr-Bremse Konzern hat sich dabei als das beste Mittel herausgestellt.

**Der Hauptfokus liegt mittlerweile nicht mehr auf der Soforthilfe nach Naturkatastrophen.**

Inhaltlich liegen die Schwerpunkte unserer Arbeit auf Bildungs- sowie „WASH“-Projekten. Die Abkürzung steht für „Water, Sanitation, Hygiene“. Bildung, weil sie die Möglichkeit für den individuellen wirtschaftlichen Aufstieg bietet und zudem die Chancengleichheit von marginalisierten Bevölkerungsgruppen erhöht. „WASH“, weil sauberes Trinkwasser die Grundlage für ein menschenwürdiges Leben schafft. Zusammen mit Hygieneschulungen und einwandfreier Abwasserentsorgung bewahrt es Gemeinschaften vor Krankheiten, erhöht ihre Lebenserwartung und gibt den Menschen eine Basis für Lebens-, Bildungs- und Entwicklungsperspektiven.

**Der Verein hat im Unternehmen starke Wurzeln geschlagen. Woran wird dies konkret sichtbar?**

Wir arbeiten dezentral mit Einheiten in Europa, Nordamerika und Asien und sind mittlerweile vorwiegend in Ländern tätig, in denen Knorr-Bremse auch Standorte betreibt. Für uns ist offensichtlich: Wer die Kultur eines Landes kennt, die Sprache spricht und mit den lokalen Bedürfnissen und Eigenheiten vertraut ist, kann langfristig wirkungsvoller arbeiten und die Menschen vor Ort besser erreichen. Der Knorr-Bremse Konzern unterstützt den Verein mit einer jährlichen Spende von drei Millionen Euro. Zudem setzen wir bei den Hilfsprojekten auf das Engagement und die Expertise der Knorr-Bremse Mitarbeitenden. Nicht zuletzt auf diese Weise verankern wir soziale Verantwortung, gesellschaftliches Engagement und den Nachhaltigkeitsgedanken glaubhaft in unserer Unternehmensstrategie. Was mir gerade auch persönlich sehr wichtig ist: Durch unseren unternehmerischen Hintergrund integrieren wir unternehmerisches Handeln in Projekte sozialer Verantwortung, um sie möglichst effektiv und wirkungsvoll auszugestalten.



**AUSZUBILDENDER ALS MOTORRADMECHANIKER IN OHIO, USA**  
© Motogo & Boys Hope Girls Hope USA

**Sie sind selbst regelmäßig bei Hilfsprojekten vor Ort. Was berührt Sie am meisten?**

Ganz klar: der direkte und persönliche Kontakt zu den Menschen, die wir unterstützen! Zu sehen, wie viele um ihre bloße Existenz, um die Sicherheit, Gesundheit und Ausbildung ihrer Kinder kämpfen müssen, bewegt und motiviert mich sehr. Zum anderen wird mir bei den Besuchen unserer Projekte bewusst, wie gut es uns geht und wie dankbar wir dafür sein können.

**Wirkungsvolle Mittelverwendung gehört bei Hilfsorganisationen zu den großen Themen. Wie stellt Global Care dies sicher?**

Unsere Projekte folgen einer durchdachten Wirkungslogik, die Probleme an der Wurzel packt. Wir wollen keine „Quick-wins“, sondern nachhaltige Lösungen. Mit einer gezielten Wirkungsmessung erfassen wir einerseits die konkreten Folgen unserer Projekte bei den Empfänger\*innen, andererseits aber auch längerfristige Effekte wie beispielsweise reduzierte Jugendarbeitslosigkeit. Außerdem evaluieren wir regelmäßig ausgewählte Projekte und lassen die Ergebnisse der Evaluierungen in andere Projekte einfließen. Weil wir es mit der Effektivität unserer Maßnahmen sehr ernst meinen, spielt Skalierbarkeit eine wichtige Rolle.



**JESSICA UND EUNICE** holen Wasser an einem durch KBGC bereitgestellten Brunnen in Ghana.  
© World Vision Deutschland e.V.



# Hilfe zur Selbsthilfe

## Zwei aktuelle Hilfsprojekte von Knorr-Bremse Global Care e.V. in Ghana und in Brasilien stehen beispielhaft für das weltweite Engagement des Vereins.

Für ein Glas sauberes Trinkwasser einfach den Wasserhahn aufdrehen – in der sogenannten westlichen Welt eine Selbstverständlichkeit. In vielen anderen Gegenden der Erde ist die Lage eine andere: Nicht vorhandener Zugang zu sauberem Wasser bedeutet gerade in warmen Landstrichen ernsthafte Gesundheitsgefahren.

In diesem Kontext ist das „WASH“-Projekt (Water, Sanitation, Hygiene) zu sehen, das die gemeinnützige Organisation Knorr-Bremse Global Care e.V. zusammen mit der Nichtregierungsorganisation World Vision Deutschland e.V. seit Mitte des Jahres 2022 im ländlichen Nkwanta South District in Ghana umsetzt. In dem Bezirk ohne grundlegende Wasserversorgung werden seither 13.000 Menschen mit sauberem Trinkwasser versorgt. Dies geschieht durch zwei mechanisierte Brunnensysteme, die Wasser für die Bevölkerung und Sanitäranlagen für jeweils zwei Gesundheitseinrichtungen und Schulen bereitstellen. Darüber hinaus werden Hygienelehrgänge für das Gesundheitspersonal durchgeführt und die Bevölkerung im Umgang mit Wasser und Hygienepraktiken geschult. Dies reduziert wasser-verbundene Krankheiten wie Durchfall oder Cholera signifikant.



EKPE WÄSCHT SICH DIE HÄNDE MIT DEN VOM PROJEKT BEREITGESTELLTEN HANDWASCH EINRICHTUNGEN | © World Vision Deutschland e.V.



SCHULKINDER HABEN ZUGANG ZU SAUBEREM TRINKWASSER IN GHANA | © World Vision Deutschland e.V.

Eines davon ist das „Entrepreneurs Women Project“, welches in Kooperation mit der Nichtregierungsorganisation Instituto Anchieta Grajaú und Knorr-Bremse Global Care Brazil ein Entrepreneurship-Training für sozioökonomisch benachteiligte Frauen anbietet. Viele von ihnen haben häusliche Gewalt erfahren und müssen als Alleinerziehende für die Versorgung von oft großen Familien aufkommen. Das Programm stärkt ihre wirtschaftlichen Fähigkeiten, um als Selbstständige ein kleines Unternehmen aufzubauen. 79 Frauen haben das Projekt mittlerweile abgeschlossen.

Beim Ausbildungsprogramm „Tech+“ kooperiert Knorr-Bremse Global Care mit SENAI, der größten Ausbildungseinrichtung Lateinamerikas. Hier erhalten die Jugendlichen aus sozial benachteiligten Verhältnissen eine bezahlte siebenmonatige Ausbildung in den Themen Elektronische Steuerung, Technisches Zeichnen, Montage und Demontage von Maschinen und Kugellagern sowie praktische Maschinenbearbeitung und Instandsetzung. Besetzt mit jeweils 16 Teilnehmenden wurde das Programm seit seinem Beginn im Jahr 2015 bereits zum siebten Mal angeboten. Für knapp 80 Prozent bedeutete es den anschließenden Sprung in die Festanstellung bei Knorr-Bremse Brasilien.



TEILNEHMENDE DES AKTUELLEN TECH+ AUSBILDUNGS-PROGRAMMS IN BRASILIEN | © Knorr-Bremse Brasilien



TEILNEHMENDE DES ENTREPRENEURS WOMEN PROJEKTS IN BRASILIEN | © Instituto Anchieta Grajaú

### Mit Trainings und gestärkten Fähigkeiten für soziale Gerechtigkeit

Auch der Zugang zu qualitativer Bildung ist laut Weltbank-Atlas beispielsweise für die Hälfte aller jungen Menschen in Lateinamerika noch keine Realität. Die strukturelle soziale Ungleichheit in Brasilien macht sich besonders für Frauen und Jugendliche aus sozial benachteiligten Vierteln bemerkbar, die nicht über die finanziellen Ressourcen für eine Berufsausbildung verfügen.

Unter anderem setzen zwei Projekte aus Brasilien an diesem Problem an und ermöglichen den Teilnehmenden dadurch langfristig nicht nur finanzielle Unabhängigkeit, sondern auch die soziale Teilhabe und Einflussnahme in ihrem Land.



# »Cybersicherheit ist designbar«

Die digitale Sicherheit von Systemen, Produkten und Anwendungen gehört im Bahnsektor zu den Herausforderungen der Stunde – aber für Jahrzehnte. Dr. Maximilian Eichhorn, Vice President Digital Products & Services, über Cybersecurity in künftigen Bahnanwendungen und den „Security by Design“-Ansatz von Knorr-Bremse.



»Cybersicherheit ist designbar. Gerade im Hinblick auf den ATO-Zugbetrieb oder Entwicklungsprojekte wie den digitalen Güterzug ist der „Security by Design“-Ansatz unerlässlich.«

Dr. Maximilian Eichhorn,  
Vice President Digital Products & Services

**Dr. Eichhorn, wenn man früher einmal ein Passwort festlegen sollte, dann war oft noch eine einfache vierstellige PIN gefordert ...** ... und mittlerweile sind es häufig 12 Zeichen, einschließlich Großbuchstaben, Zahlen und Sonderzeichen. Schon bald werden noch komplexere Authentifizierungsmechanismen den Standard darstellen. Multifaktorielle oder biometrische Authentifizierungsmittel zum Beispiel, die auch ohne Passwörter auskommen.

**Was lässt sich aus der Entwicklung für künftige Bahnanwendungen ableiten – und welchen Ansatz verfolgt Knorr-Bremse dabei?** Die Lebenszyklen von Schienenfahrzeugen erstrecken sich über Jahrzehnte. Systeme, Produkte und Anwendungen, die dieser Tage aus den Werkshallen und IT-Abteilungen kommen, müssen schon heute für erst in Jahren auftretende Bedrohungsszenarien gewappnet sein. Die gute Nachricht: Cybersicherheit ist designbar. Gerade im Hinblick auf den ATO-Zugbetrieb oder Entwicklungsprojekte wie den digitalen Güterzug ist der „Security by Design“-Ansatz unerlässlich. Er beinhaltet bei uns Governance, Risikomanagement und Sicherheitskontrollen, die auf die besonderen Anforderungen jeder einzelnen Produktplattform zugeschnitten sind. Unsere Organisation ist Matrix-strukturiert und eng mit dem bei der Selectron AG in der Schweiz angesiedelten Knorr-Bremse Product Cybersecurity-Kompetenzzentrum verwoben.

#### Was bedeutet das konkret?

Wir kombinieren sicherheitszertifizierte Bahn-Hardware mit leistungsstarken Cybersecurity-Funktionen und maßgeschneider-

ten Services zu einer ganzheitlichen Cybersecurity-Architektur: Konventionelle Sicherheitsprodukte wie das Secure Gateway (SGW) sichern die Zugänge. Die Public-Key-Infrastruktur (PKI) weist Geräten und Software digitale Sicherheitszertifikate zu und schützt sie auf diese Weise vor unbefugten Änderungen. Die „Threat Detection Solution“ (TDS) erkennt wie ein Frühwarnsystem Anomalien im Datenverkehr innerhalb des Zugnetzes zum und vom Fahrzeug – und lässt obendrein nur autorisierte Kommunikation und Geräte im Netzwerk zu. So verhindern wir proaktiv, dass Hacker eigene Schadgeräte in die Zugnetzwerke einschleusen



können. „Defense-in-Depth“ nennen wir diese mehrstufige Herangehensweise. Sollten Hacker eine Schicht knacken, folgt eine nächste, anders aufgebaute Schicht.

#### Das klingt alles nicht gerade nach kleinen Investitionen ...

... Eine gesamte Bahnlinie nach einem Cyberangriff auch nur für einige Stunden stillzulegen ist bei weitem teurer als eine frühe Implementierung von Cybersicherheitsmaßnahmen. Im Übrigen stellen heute nicht mehr nur Betreiber oder Fahrzeughersteller Anforderungen an die Cybersecurity. Vielmehr schreiben bereits die Gesetzgeber immer strengere Maßnahmen vor.

#### Lassen sich Cybersecurity-Maßnahmen denn nach einigen Betriebsjahren auch nachrüsten?

Eine Nachrüstung im klassischen Sinne ist sehr schwierig. Die meisten Maßnahmen beinhalten sogenannte wesentliche Änderungen am Fahrzeug. In diesem Fall ist stets ein neuer Prozess zur Zulassung, mitunter sogar zur Zertifizierung nötig. Er umfasst das gesamte Schienenfahrzeug und nicht nur die neuen Komponenten oder Anwendungen. Der Aufwand wäre immens und jenseits jeder Wirtschaftlichkeit. Werden im Rahmen von Modernisierungsprojekten neue Subsysteme verbaut, gibt es jedoch ratsame Nachrüstoptionen.





# Gute Bekannte

Seit Jahren setzt Alstom in verschiedensten Schienenverkehrsprojekten rund um den Globus auf die modulare Bremssteuerung CubeControl. Nun verbaut der Hersteller aus Frankreich die neueste Generation der Plattform in einer Hochgeschwindigkeitsflotte, die bald in Schweden unterwegs sein wird.



ALSTOM SETZT AUF DIE NEUE GENERATION DER BREMSSTEUERUNG CubeControl und weitere Technologien von Knorr-Bremse. | © Knorr-Bremse

Ein Blick zurück: Die CubeControl ist noch nicht lange am Markt, da steht bei Alstom eine wichtige Entscheidung an. 12 Metropolis-Achtteiler hatte die Shanghai Metro bei dem Hersteller aus Frankreich für die damalige „West-Extension“ der Linie 2 bestellt. Gefordert ist eine moderne Steuerung, welche die Bremsleistung unter Berücksichtigung zahlreicher Variablen – etwa die Gewichtsverteilung der Passagiere – optimal an die jeweilige Betriebssituation anpasst. Die Wahl fällt auf die damals noch unter dem Namen EP2002 vertriebene Steuerung. Knorr-Bremse ist umgehend lieferfähig. Schon im Jahr 2007 kann Alstom die ersten „Cubes“, die sämtliche mechanische und elektronische Komponenten in einer gemeinsamen mechatronischen Einheit vereinen, in den Metropolis-Fahrzeugen verbauen.

Unter anderem auch bei den Fahrzeugen für die Londoner „Sub-Surface Lines“ und die „Victoria Line“ (2005) setzte der Hersteller (bzw. ehemals Bombardier) auf die CubeControl, ebenso in der „Aventra“-Plattform für das Crossrail-Projekt. Weit über 130.000 CubeControl-

Einheiten wurden bis heute weltweit in über 350 Projekten ausgeliefert. Ein wesentlicher Grund dafür: Knorr-Bremse entwickelte die Steuerung sukzessive weiter.

## Neueste CubeControl-Evolutionsstufe für nochmals verbesserte Bremsperformance und -dynamik

Neue Ethernet-Spezifikationen öffneten die Konnektivität zu anderen Systemen und den Einsatz von Condition Based Maintenance (CBM). Das Brake Disc Temperature Monitoring simuliert die Temperatur der einzelnen Bremsscheiben in Echtzeit und trägt dazu bei, unnötige Geschwindigkeitsbeschränkungen zu vermeiden. Der integrierbare Wheel Slide Protection (WSP)-Algorithmus WheelGrip Adapt steht für nochmals verkürzte Bremswege unter extrem niedrigen Kraftschlussbedingungen. Die Deceleration Control (DCC) entkoppelt die Verzögerung zunehmend von den variablen Rahmenbedingungen und Toleranzen des Fahrzeugbetriebs. Zudem spielt die CubeControl zukünftig ihre Vorteile auch in weiteren Fahrzeugplattformen wie Regional- und Stadtschnellbahnen sowie Hochgeschwindigkeitszügen aus.

Nun ist Alstom in Sachen CubeControl erneut Vorreiter – und bestellte als erster Hersteller die neueste Generation. Auf diesem Weg wird Knorr-Bremse in den nächsten Jahren eine Alstom-Flotte schwedischer Highspeed-Züge ausrüsten.

Die neue Evolutionsstufe integriert die Komponenten des Bremssystems fortan noch intelligenter: Unter anderem ermöglicht sie ein weiterentwickeltes Zusammenspiel von Elektro-Pneumatik, Mechatronik sowie intelligenter Software und Daten. Dadurch können beispielsweise Bremsperformance und -dynamik nochmals verbessert und Verspätungen proaktiver vermieden werden. In Kombination ermöglichen einige dieser Innovationen eine Reproducible Braking Distance (RBD) in der neuen CubeControl-Evolutionsstufe, die Knorr-Bremse ab dem kommenden Jahr an den Markt bringt.

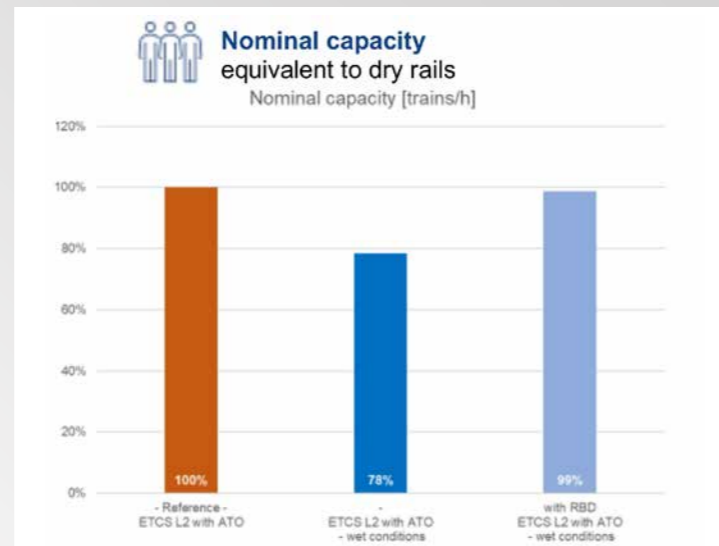
Die Lieferungen an Alstom starten im Jahr 2024 und laufen planmäßig bis ins Jahr 2028.



UMFASSENDE TESTS SIND TEIL DER ENTWICKLUNG neuer Technologien für Zugbremssysteme. CubeControl trägt mit vielen Funktionen zu maximaler Sicherheit sowie mehr Verfügbarkeit, Effizienz und Pünktlichkeit im Schienenverkehr bei. | © Knorr-Bremse



# RBD »on Track«



MIT HILFE DER RBD-FUNKTIONEN kann auf nasser Schiene annähernd die gleiche Kapazität erzielt werden wie bei trockenen Schienenverhältnissen (Betriebssimulation, durchgeführt von Nextrail ViaCon).



VON KNORR-BREMSE MIT DER VERZÖGERUNGSREGELUNG ausgestatteter NEWAG-Testzug für den Fahrgastbetrieb auf den Strecken der Polregio (Polen)



DB ADVANCED TRAINLAB (aTL) während der RBD-Testfahrten auf der Teststrecke der RegiInfra zwischen Krakow am See und Karow

Schritt für Schritt validiert Knorr-Bremse die Funktionalitäten der Reproducible Braking Distance (RBD). Nun liegen weitere Erkenntnisse vor – aus einer Sensitivitätsanalyse zu unterschiedlichen Ausrüstungsgraden, einem einjährigen Feldversuch, Fahrzeugführerbefragungen sowie Versuchsfahrten auf dem „aTL“.

Das IFB-Institut modellierte neun bis 19 Prozent theoretische RBD-Taktverkürzung für den U-Bahn-Verkehr. Eine Nutzwertstudie der Bahnberater NEXTRAIL und VIA-Con ergab eine Reduzierung der unkompensierten Verspätungen auf nasser S-Bahn-Schiene um 57 Prozent. Ein Wert, mit dem im Vergleich zur trockenen Schiene ein ähnliches Pünktlichkeitsniveau in greifbare Nähe rückt (ZEV/Rail, 06/07 2023). Nun liegen weitere Erkenntnisse aus dem Zukunftsprogramm RBD vor.

Zuletzt quantifizierte eine ebenfalls von NEXTRAIL und VIA-Con erstellte Sensitivitätsanalyse den RBD-Effekt bei unterschiedlichen Flottenausstattungsgraden. Die beispielhaft auf Basis des Hamburger S-Bahn-Netzes erstellte Betriebssimulation ergab bei einem RBD-Ausrüstungsgrad von 25 Prozent eine Reduktion der auftretenden Sekundärverspätungen um vier Prozent. Bei einer Ausrüstungsquote von 50 Prozent beträgt die Senkung demnach bereits zehn Prozent, bei Vollausrüstung gar 20 Prozent. Bemerkenswert ist auch der Blick auf die Gesamtverspätung (Summe der unkompensierten Verspätungen). Unter Berücksichtigung vorhandener Reserven im Fahrplan stellt sich bereits ab einem Ausrüstungsgrad von etwa 50 Prozent eine mit RBD-Vollausrüstung vergleichbare Betriebsqualität ein.

## Erster DCC-Feldversuch: 100 Prozent Verfügbarkeit und positive Rückmeldungen aus dem Führerstand

Mit der Verzögerungsregelung (Deceleration Control, DCC) durchlief die erste RBD-Funktionalität ihren einjährigen Feldtest. Die Verfügbarkeit in dem auf mehreren polnischen Bahnstrecken verkehrenden NEWAG-EN63A-Triebzug lag über den kompletten Zeitraum bei hervorragenden 100 Prozent. Dies gilt sowohl für die geregelte Betriebs- auch für die geregelte Schnellbremse (Controlled Emergency Brake, CEB).

Ein standardisierter und von 36 Triebfahrzeugführern ausgefüllter Fragebogen gab im Anschluss Einblick in die Perspektive aus dem Führerstand. Von 17 Personen, die nach eigenen Angaben gelegentlich oder oft das Testfahrzeug fuhren, bewerteten 53 Prozent das Bremsverhalten als „besser“, 41 Prozent als „gleich“. Die Haltegenauigkeit am Bahnsteig schätzten 47 Prozent als „besser“, die restlichen 53 Prozent als „gleich“ ein.

## Bis zu 25 Prozent weniger Bremswegverlängerungen unter xnH-Bedingungen

Im Rahmen der Technologieinitiative Shift2Rail (Projekt PIVOT2), dem Vorgängerprogramm des Europe's Rail Joint Undertaking, führten Knorr-Bremse und DB Systemtechnik GmbH mit dem „advanced TrainLab“ (aTL) gemeinsame Fahrversuche durch. Die Resultate bestätigten den Vorteil des für RBD vorgesehenen neuen Gleitschutzalgorithmus „WheelGrip adapt“: Im Vergleich mit aktuellen Systemen erreichte dieser bei gleicher Leistungsfähigkeit unter niedrigen Kraftschlussbedingungen (nH) eine Reduktion der Bremswegverlängerung zwischen zehn und 25 Prozent unter extrem niedrigen Kraftschlussbedingungen (xnH). Darüber hinaus ergaben sich bei aktiviertem Kraftschlussmanagement unter Verwendung verteilter Sandungsanlagen weitere spürbare Bremswegverkürzungen.

## „CubeControl“ erhält erste RBD-Funktionalitäten

Auch Hardware-seitig schreitet die RBD-Entwicklung voran: Erste RBD-Funktionalitäten hat Knorr-Bremse bereits in die RBD-fähige CubeControl-Bremsteuerung integriert und umfangreich getestet. Konkret wurden Teilfunktionen der lokalen CubeControl-Verzögerungsermittlung erprobt, insbesondere deren automatische Kalibrierung während des Betriebs sowie die Bestimmung eines zugweiten Verzögerungswerts aus den Informationen der vernetzten lokalen Steuereinheiten.

## So funktioniert RBD

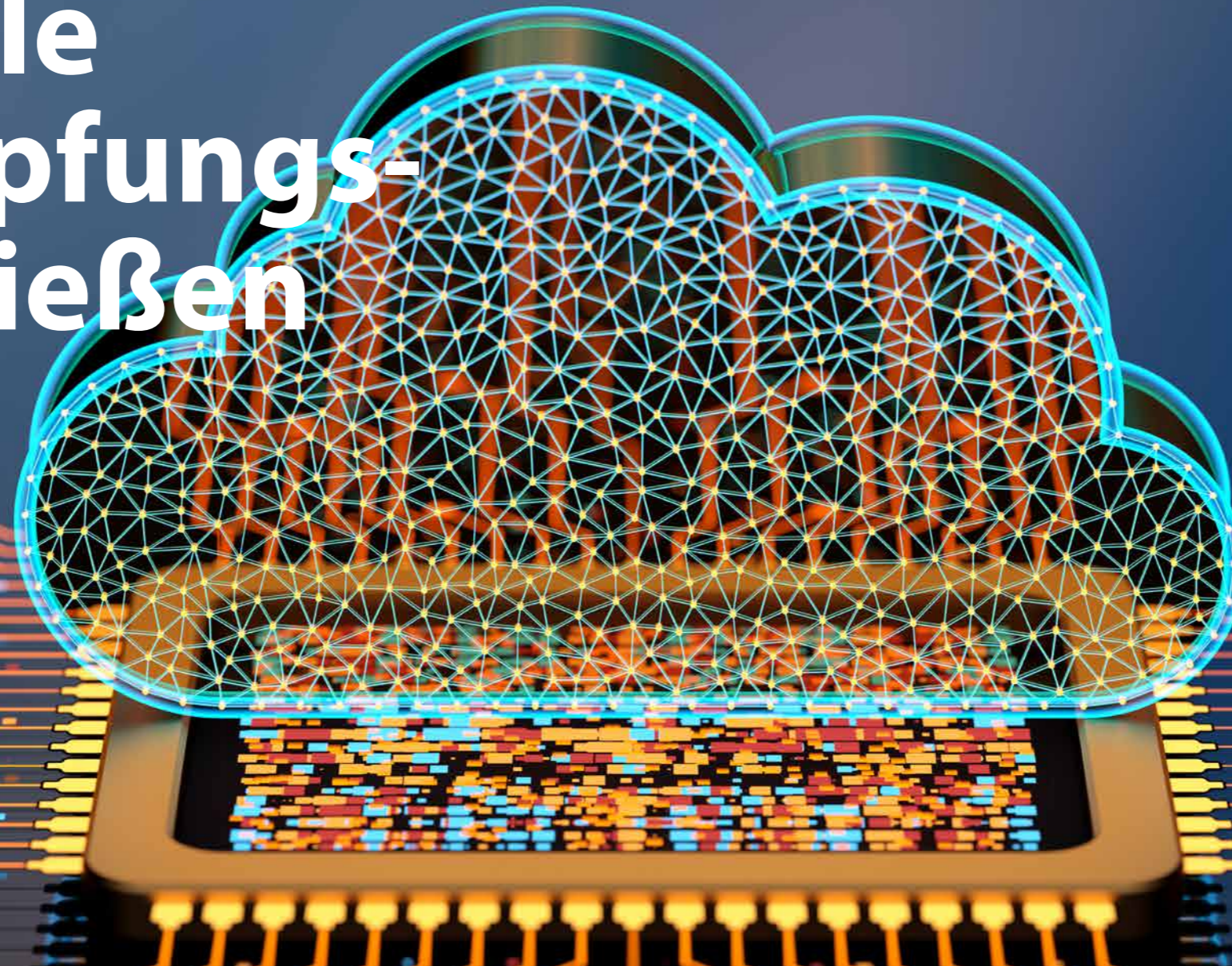
Im Programm Reproducible Braking Distance verknüpft Knorr-Bremse seine neuartige Verzögerungsregelung (Deceleration Control, DCC) mit seinem optimierten Gleitschutzalgorithmus (WheelGrip adapt) sowie einem nun zugweit ausgelegten und situationsangepassten Kraftschlussmanagement. Auf diese Weise lässt sich bei gleichzeitig gestiegenen Verzögerungswerten die Streuung von Bremswegen deutlich reduzieren. Wird dies in den Bremskurven für ATO sowie ETCS berücksichtigt, könnten ohne Kompromisse bei der Sicherheit Zugfolgezeiten verkürzt und somit Zugtaktungen erhöht werden – ein entscheidender Schritt hin zur optimalen Ausnutzung bestehender Schieneninfrastruktur.



AUF DEM aTL INSTALLIERTE TESTBREMSSTEUERUNG mit der neuen Gleitschutzsoftware (WheelGrip adapt) und dem Adhesion Management.



# Die digitale Wertschöpfungskette schließen



**Im Sommer 2022 stieg Knorr-Bremse beim Internet of Things- (IoT-) Spezialisten Nexxiot ein. Die Entwicklung der nächsten IoT-Generation für Züge schreitet schnell voran.**

Nicht weniger als eine neue Generation datenbasierter Services lautet das Ziel. Denn sind die Knorr-Bremse Systemtechnologien erst einmal mit dem neuen, gemeinsam entwickelten digitalen Knorr-Bremse Ökosystem verbunden, lassen sich „Insights“ generieren, die heute noch außerhalb des Blickfelds liegen. Einblicke, die Betreiber dabei unterstützen, die Verfügbarkeiten ihrer Züge zu erhöhen, Lebenszykluskosten und den ökologischen Fußabdruck zu optimieren oder die Effizienz des Betriebs zu verbessern.

„Die gesamte digitale Wertschöpfungskette gilt es hierfür abzubilden“, erklärt Produktmanager Digital Products & Services, Dr. Sebastian Kassner: Erst die Daten am Asset – also etwa Brems-, Einstiegs-, Klima- oder Sanitärsystem – abgreifen, sie dann für die Datenübertragung aufbereiten und schließlich in die Cloudumgebung übermitteln.

**Per Adapter und Gateway gelangen die Subsystem-Daten in die Cloud**

Zwei für die digitale Wertschöpfungskette unerlässliche Hardware-Entwicklungen sind im Zuge der Kooperation mittlerweile weit fortgeschritten. „Bei der ersten handelt es sich um einen Adapter,

den Knorr-Bremse Node, in Form einer Platine, die direkt mit dem Controller der Zugkomponenten verbunden ist“, erklärt Kassner. Die Schnittstelle ermöglicht es dem Controller, die Daten der angeschlossenen Sensoren per Bluetooth an die zweite neue Hardware, den Knorr-Bremse Hub, zu senden. Diese „sammelt“ die Daten und transferiert sie per Mobilfunk in die Cloud. „In der Netzwerktechnik übernimmt das Gerät also die Rolle eines Gateways“, erklärt Kassner. Der Knorr-Bremse Node existiert derzeit in einer Prototypenversion. Der

Knorr-Bremse Hub soll Anfang des kommenden Jahres verfügbar sein. Gemeinsam mit dem Logistik- und Wagenvermieter VTG läuft derzeit in England ein Trial-Projekt, das eine User-Schnittstelle mit dem Nexxiot-Backoffice verbindet. Im kommenden Jahr sollen 50 Güterwagen mit der Hardware für einen digitalen „end-to-end“-Service ausgestattet werden. Mit New York Air Brake (NYAB), der Knorr-Bremse Güterverkehrstochter in den USA, und Partnern aus dem US-Güterverkehrssektor wird der Knorr-Bremse Node außerdem an Bremssteuerungen von Güterzügen verbaut, von wo aus er mit bereits installierter Nexxiot-Technologie kommuniziert.



# Wo die Bremsung beginnt



BEDIENUNG EINES  
MASTERCONTROLLERS  
am Prüfstand



ANORDNUNG MEHRERER  
BEDIENHEBEL im Führerpult

**Motion Controller „übersetzen“ den Brems- und Beschleunigungswunsch der Fahrzeugführer in Brems- und Traktionsbefehle am Fahrzeug. Modular aufgebaut maßschneidert Knorr-Bremse die Mensch-Maschine-Schnittstelle aus umfassend erprobten Technologien auch auf spezielle Bedürfnisse zu.**

„Das Wesentliche ist für das Auge unsichtbar“, sagte der kleine Prinz in der gleichnamigen Erzählung von Antoine de Saint-Exupéry – und wer will, kann von dort einen Bogen schlagen zu den Mensch-Maschine-Schnittstellen, wie sie weltweit hunderttausendfach in den Führerständen von Schienenfahrzeugen verbaut sind. „Der sichtbare Hebel stellt allerdings nur die sprichwörtliche Spitze des Eisbergs dar“, erklärt Michael Holz, Teamleiter Entwicklung am Standort München. „Hinter den Verkleidungen geht es weiter.“

Unterhalb des Führerpults folgen zahlreiche mechanische, elektrische und pneumatische Elemente für die Signalübertragung der Hebelstellung. Mehrere elektromechanische Schalter sowie ein Winkelsensor kommen dabei zum Einsatz. Ein meist integriertes Schnellbremsventil entlüftet im Notfall die Hauptluftleitung direkt. Bei Bedarf wird Zubehör wie Schlösser, Verriegelungen, Zusatzknöpfe oder Beleuchtung verbaut, teilweise auch die Totmann-Funktionalität.

Landes- und fahrzeugspezifische Vorgaben sind ebenfalls oft umzusetzen, Gleiches gilt für verschiedene Griffformen wie Kugelgriffe, konische Griffe oder T-Griffe. Dazu kommen Hebel, die, wie etwa in Metros, permanent bewegt und daher leichtgängig sein müssen. Anderswo, zum Beispiel für Rangierlokomotiven, sind sie hochpräzise und besonders feinfühlig auszuliegen.

#### Die gesamte Wirkkette des Bremssystems aus einer Hand

„Die Basis für all das liefert seit mittlerweile über 15 Jahren der Knorr-Bremse MotionLead Kit. Es handelt sich hier um einen umfassenden Baukasten aus stets erprobten Technologien und Einzelelementen, mit denen Kunden ihre individuelle Mensch-Maschine-Schnittstelle im

Führerstand sehr flexibel zusammenstellen können“, erklärt Maschinenbauer Holz. Jedes Projekt sei unterschiedlich, jede Einbausituation verschieden. Die Fertigung der Systeme erfolgt am Produktionsstandort im österreichischen Mödling.

Mit den standardisierten Komponenten geht ein großer Vorteil einher: „Wir kommen auf höhere Stückzahlen und können Kostenvorteile bieten. Außerdem sind die Funktionen bereits vorqualifiziert. Ein eigener projektspezifischer Nachweis entfällt daher.“ Auch beim Motion Controller-Subsystem gilt damit: Die Time-to-Market ist sehr kurz. Eine 90-Prozent-Lösung kann Mödling meist schon nach zwei Wochen vorlegen. „Schon zu diesem frühen Zeitpunkt stellen wir dem Kunden in aller Regel auch ein vorläufiges Modell für erste Einbauuntersuchungen zur Verfügung“, erklärt Holz.

Großer Pluspunkt von Knorr-Bremse: Kunden bekommen die MotionLeads auf Wunsch zusammen mit der pneumatischen Bremssteuerung. „Gemeint ist, dass wir mit einem einzigen Hebel neben den elektrischen Signalen an die Bremssteuerung auch pneumatische Signale direkt an die Hauptluftleitungssteuerung übertragen.“ Knorr-Bremse kann also die gesamte Wirkkette vom Hebel über die Steuerung bis zur Bremsausrüstung am Rad – und damit die Gesamtfunktionalität des Bremssystems – optimal aufeinander abgestimmt aus einer Hand anbieten.

MONTAGETEAM IN MÖDLING, Österreich





# Datenkanal in die Zukunft

**Die Ventilgeneration KEf bietet attraktive Features für den modernen Güterwagenbetrieb und schafft oben- und rein die Grundlage für die so dringend nötige Digitalisierung des Güterzugs. Im Betrieb überzeugen die Ventile mit hohen Verfügbarkeitsquoten.**

Rund 500 Varianten des KE-Ventils waren in den Jahrzehnten nach seiner Einführung im Jahr 1953 auf den Markt gekommen. Für jede Spezifikation wurde ein nahezu einzigartiges Relaisventil mit jeweils einer eigenen Sachnummer ausgelegt und produziert. Die grundlegend neu entwickelte Generation KEf trat an, um die Variantenvielfalt gehörig aufzuräumen: Obwohl nun auf 50 Varianten reduziert, überzeugt das KEf mit einem größeren „Einstellbereich“ für projektspezifische Applikationen.

Der Clou ist der KEf/KRf-Baukasten mit seinem Fokus auf die im klassischen Feldeinsatz erreichbaren 90 Prozent der Kennlinien mit einer Steigung zwischen 0,6 und 1,5. Die geringe Anzahl an Ausnahmen nahmen die Entwickler aus gutem Grund in Kauf: „Dadurch können wir die Anzahl der T-Federn auf zehn reduzieren, ohne dass Betreiber bei der Abbildung des üblichen Güterwagen-Kennlinienfelds Einschränkungen hinnehmen müssen“, erläutert KEf-Entwicklungsleiter Thomas Petter. „In der Fertigung stellen wir die Kennlinien unkompliziert mechanisch ein.“

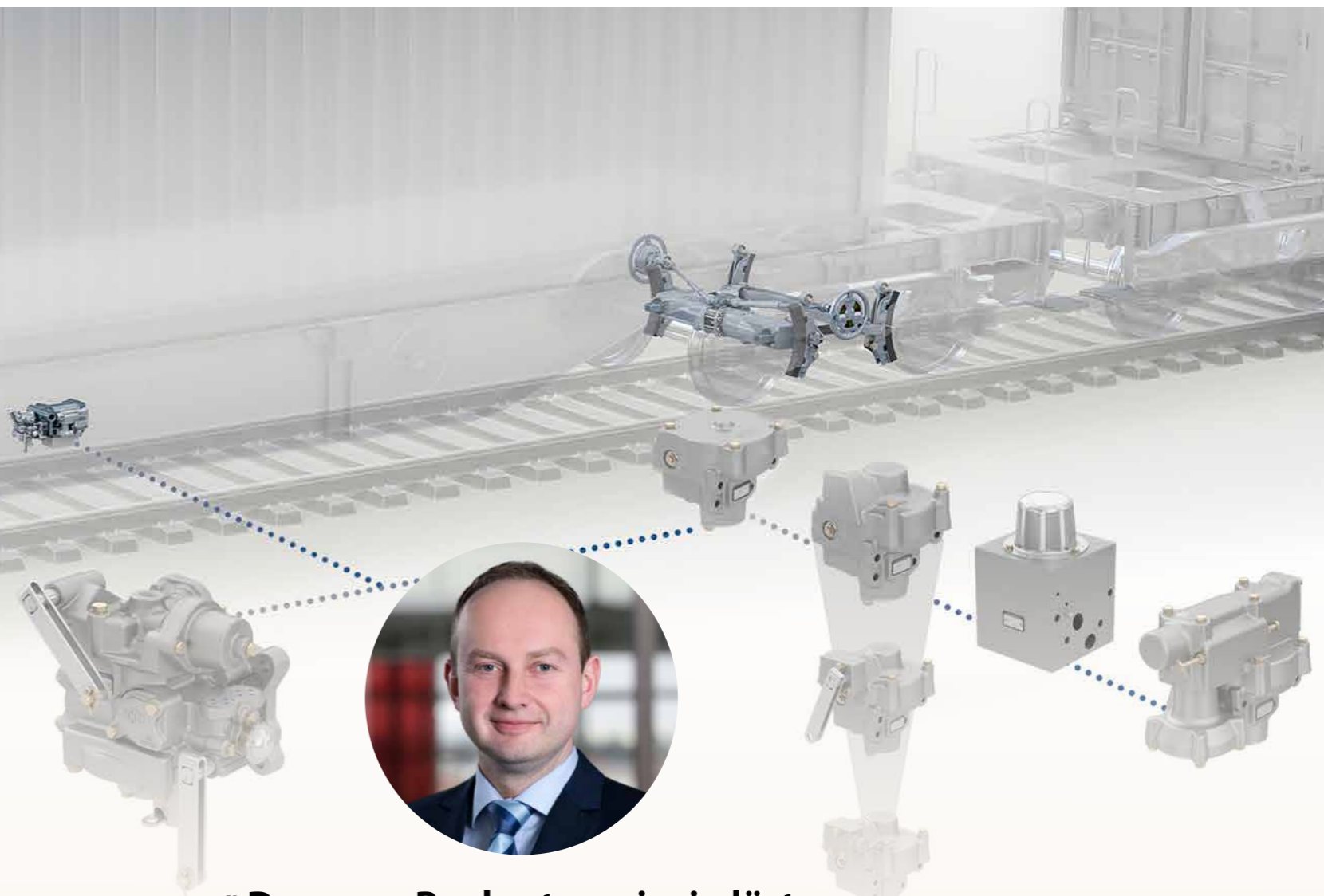
Während sich das „alte“ KE-Ventil nur bei eigens angefertigten Speziallösungen in platzkritischen Nieder-

fluranwendungen verbauen ließ, stellt dies beim KEf selbst in der Standardbauform kein Problem mehr dar. „Wir haben die Plattform so entwickelt, dass sich die Steuer- und Relaisventile separat am Träger anbringen lassen“, erklärt Petter. Die Konstruktion spiegelt sich auch in einem nicht zu unterschätzenden Vorteil bei der Instandhaltung und im Ersatzteilmanagement wider: Die kleinen und leichten Steuer- und Relaisventile lassen sich unkompliziert unabhängig voneinander austauschen. Der Träger, an dem keine zu überholenden Teile verbaut sind, verbleibt währenddessen einfach am Fahrzeug.

**Nachträglich integrierbare Aktuatoren öffnen Perspektiven für weitere zukünftige Funktionalitäten**

Aber die Generation KEf trat auch an, um die so dringend nötige Digitalisierung des Güterzugs voranzutreiben. Ihr neuer Datenkanal inklusive Schnittstelle zur Erfassung von Pneumatik-Betriebsdaten schafft die Grundvoraussetzung für Anwendungen vom Condition-Based-Monitoring über die kontinuierliche Bremsstatusüberwachung durch den Triebfahrzeugführer bis hin zur automatisierten Bremsprobe zur Beschleunigung der Zugvorbereitung.

Ausgelegt als Plattform für Jahrzehnte unterstützt das Ventil auch sämtliche Automatisierungserweiterungen, die derzeit im Rahmen der „Digital Freight Train“-Entwicklungen im „Flagship Program 5“ des europäischen Technologieprogramms Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU) diskutiert werden. Die Möglichkeit der Integration von Aktuator-



**» Das neue Baukastenprinzip löst rund 500 Varianten ab. «**

Thomas Petter,  
Manager Development Pneumatics/Electropneumatics

ren öffnet dabei perspektivisch die Tür für weitere zukünftige Funktionalitäten, beispielsweise eine netzwerkbasierte elektro-pneumatische Bremse.

**Hohe Verfügbarkeitsquoten, etwa an modernen T3000-Taschenwagen**

Gut vier Jahre nach ihrem Markteintritt sind KEf/KRf-Einheiten bestens etabliert. Über 100.000 von ihnen befinden sich im täglichen Einsatz, lösen sukzessive ihre Vorgänger ab. Schon heute entscheiden Fahrzeughersteller und Betreiber sich bei der Ausrüstung ihrer Neufahrzeuge öfter für die KEf-Plattform als für eine klassische KE-Variante.

Mehr als 3.000 KEf/KRf-Ventile waren beispielsweise zum vergangenen Jahresende an rund 400 modernen T3000-Taschenwagen des schweizerischen Wagenkonstruktors Ferriere Cattaneo unterwegs. Dort überzeugen die Ventile mit hohen Verfügbarkeitsquoten. Im Übrigen war es erst der kompakte KEf-Aufbau, der den Einsatz an den anspruchsvoll konstruierten, niedrigen T3000-Taschenwagen des Herstellers ermöglichte.



**TRÄGER MIT KEf-STEUERVENTIL**  
sowie KRf-Relaisventil und zusätzlicher Sensor-Box



---

 **KNORR-BREMSE**

---

 **NEW YORK AIR BRAKE**

---

 **IFE**

---

 **MERAK**

---

 **MICROELETTRICA**

---

 **SELECTRON**

---

 **KIEPE ELECTRIC**

---

 **EVAC**

---

 **ZELSKO**

---

 **RAILSERVICES**

---