



# informer

NEWS

## InnoTrans Messenachlese

---

SPOTLIGHT

## „Think global, act local“

Exzellent fertigen mit dem  
Produktionssystem KPS

---

KUNDEN + PARTNER

## „Rock“ und „Pop“

Neue Regionalzüge  
für Trenitalia

---

PRODUKTE + SERVICES

## Ecodesign

Lebenszyklusanalysen  
für mehr Nachhaltigkeit





# inhalt



## editorial

- 03** Dr. Peter Radina  
Mitglied der Geschäftsführung,  
Knorr-Bremse Systeme für  
Schienenfahrzeuge GmbH

## news

- 04** Systems.People.xConnected:  
Messenachlese InnoTrans 2018
- 08** RailServices: Komplette Bremssystem-  
modernisierungen dank EBA-Zulassung
- 09** EKA: Neue Software für  
Bremsprüfgerät MI-8 Transformer  
Aus aller Welt

## spotlight

- 10** Think global, act local: Exzellent fertigen mit  
dem Knorr-Bremse Produktionssystem KPS

## kunden + partner

- 14** „Rock“ und „Pop“: Neue Regionalzüge für Trenitalia
- 16** Immer in Bewegung: Neue Servicemodelle  
bei RailServices

## produkte & services

- 18** Ecodesign: Lebenszyklusanalyse  
für mehr Nachhaltigkeit
- 20** Friction Technologies: Know-how über  
Reibmaterialien kommt zum Einsatz
- 22** Ein neues Zeitalter bricht an:  
Energieversorgung durch PowerBriX
- 24** Ökonomie vs. Ökologie:  
Eine Klimaanlage schafft den Spagat
- 26** Sand für jede Lage: Geschwindigkeitsabhängig  
dosierende Sandungssysteme



Dr. Peter Radina  
Mitglied der Geschäftsführung,  
Knorr-Bremse Systeme für  
Schienenfahrzeuge GmbH

EINE INFORMATION  
FÜR KUNDEN UND PARTNER  
VON KNORR-BREMSE

#### IMPRESSUM

Herausgeber: Knorr-Bremse  
Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH  
Marketing: Katharina Bachem  
Moosacher Straße 80  
80809 München  
Deutschland  
Tel. +49 89 3547-0  
Fax +49 89 3547-2767  
www.knorr-bremse.com

Realisation: KB Media GmbH, Carina Smid  
Layout, Grafik: KB Media GmbH,  
Jacqueline Comes  
Text: Thorsten Rienth  
Druck: Pera Druck GmbH

 **KNORR-BREMSE**

 **IF** Association  
for  
Efficient Systems

 **merak**

 **Microdetrica Scientifica**

 **POWERTECH**

 **Selectron**

 **KIEPEELECTRIC**

 **NEW YORK AIR BRAKE**

 **WESTINGHOUSE**  
platform screens doors

**ZELISKO**

 **RAILSERVICES**

## Liebe Leserin, lieber Leser, die Schiene boomt!

Anders lässt sich die Bilanz der diesjährigen InnoTrans nicht beschreiben: ein bis auf den letzten Quadratmeter belegtes Berliner Messegelände, 3062 Aussteller, über 150 000 Fachbesucher aus sage und schreibe 149 Ländern – und 155 Weltpremierer. Einmal mehr hat unsere Branche ihre Innovationskraft und Zukunftsfähigkeit eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

Derartige Schlagwörter sind mit Knorr-Bremse eng verbunden. Indem wir mit modularen Produkten und verlängerten Wartungsintervallen Sparpotenziale heben. Indem unsere leistungsfähigeren Einstiegssysteme Abläufe an den Bahnsteigen beschleunigen und den Komfort für die Fahrgäste erhöhen. Indem unsere optimal gesteuerten und mit neuen Kältemitteln ausgestatteten Klimasysteme den Energieverbrauch und die Umweltbelastung senken. Und natürlich indem wir mit leistungsfähigeren Bremssystemen die Taktung von Zügen erhöhen.

Die Entwicklung der zugrunde liegenden Produkte und Systeme ist die eine Sache. Ihre Produktion die andere. Auf diesen oftmals nur im Hintergrund wahrgenommenen Prozess wollen wir in dieser informer-Ausgabe das „Spotlight“ legen, genauer: auf das Knorr-Bremse Produktionssystem KPS und wie sich darin das Kerncharakteristikum „Think global, act local“ von Knorr-Bremse spiegelt.

Ziel von KPS ist nicht weniger, als den Exzellenz-Gedanken unseres Unternehmens in jeden einzelnen Produktionsschritt und an allen Standorten weltweit auf dem gleichen hohen Niveau zu etablieren. Prozessorganisation, Arbeitseffizienz, Logistik und Qualität sind dabei die großen Themen. Natürlich ist der Aufwand kein Selbstzweck. Mit drei Best-Practice-Beispielen wollen wir zeigen, wie unsere Kunden ganz unmittelbar davon profitieren.

Diesen Mehrwert beleuchten wir in diesem informer aber auch anhand ganz konkreter Produkte, Systeme und Leistungen: Mit großem Einsatz integrieren wir zum Beispiel gerade unser im Sommer erworbenes Friction-Know-how ins Portfolio. Mit ihm können wir für nahezu jeden Zugtyp das passende Reibmaterial anbieten – im Erstausrüster- wie im Nachmarktgeschäft. Bei der Energieversorgung von Schienenfahrzeugen eröffnen wir mit unserer neuen Umrichter-Generation PowerBriX ein neues Zeitalter. Und nicht zuletzt nutzen wir diese Ausgabe, um Ihnen unsere neuen Servicemodelle von RailServices zu präsentieren. So unterschiedlich sie sind, so gilt auch bei ihnen wieder: Nichts geht über echten Mehrwert. Aber lesen Sie selbst!

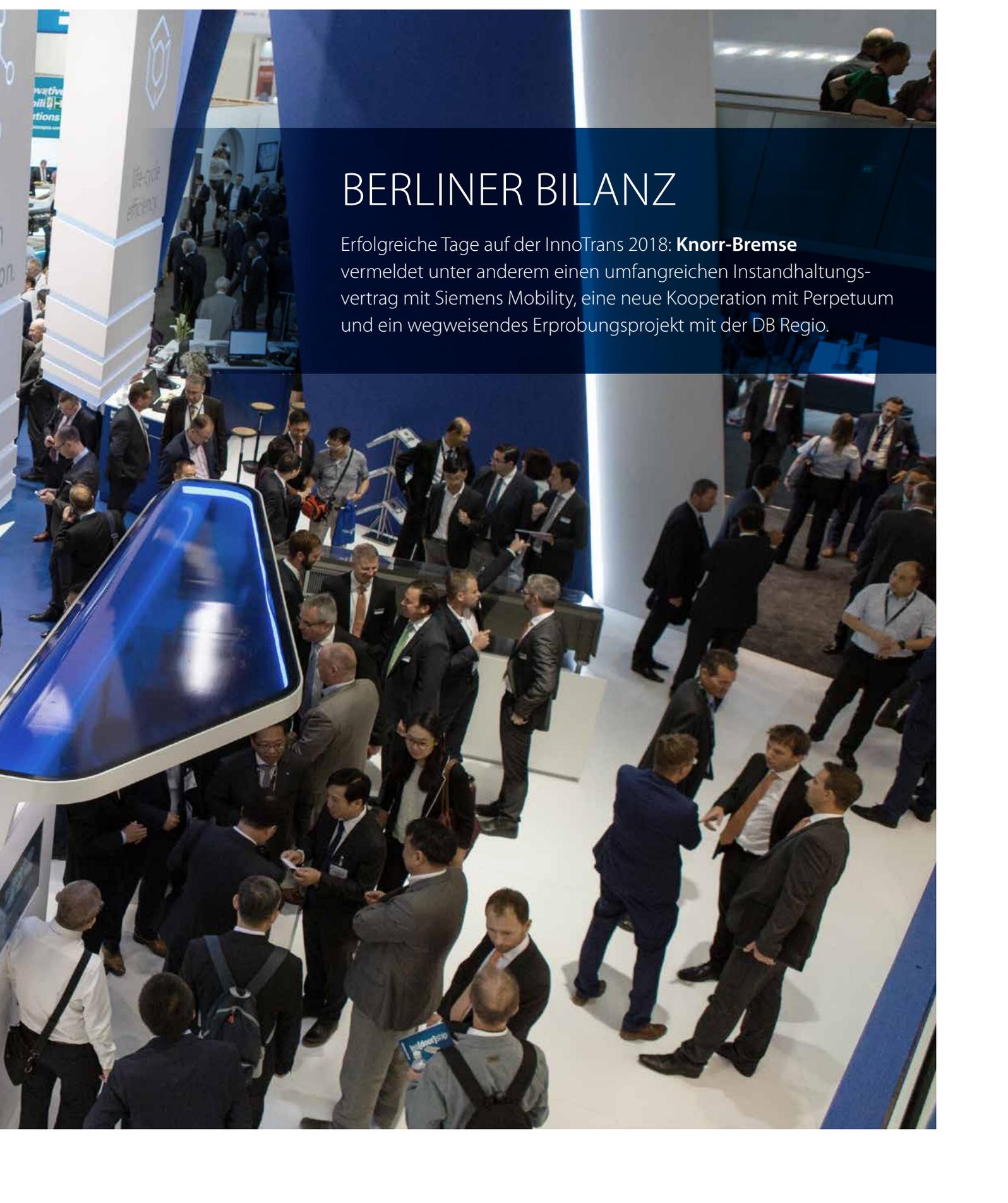
Von ganzem Herzen wünsche ich Ihnen und Ihren Familien eine erholsame Weihnachtszeit und einen erfolgreichen Start ins neue Jahr!

Ihr

Dr. Peter Radina

# news





# BERLINER BILANZ

Erfolgreiche Tage auf der InnoTrans 2018: **Knorr-Bremse** vermeldet unter anderem einen umfangreichen Instandhaltungsvertrag mit Siemens Mobility, eine neue Kooperation mit Perpetuum und ein wegweisendes Erprobungsprojekt mit der DB Regio.

# news

**„Systems.People.xConnected“ lautete der Leitsatz, mit dem sich Knorr-Bremse in vier Messehallen in Berlin präsentierte. Mit dem Motto erweiterte es den Connectivity-Trend und stellte Kunden, Passagiere sowie eine schlüssige Agenda ökologischer und gesellschaftlicher Verantwortung in den Mittelpunkt.**

Etwa mit der neuen EP2002 3.0-Bremsteuerung, die das Einsatzspektrum des sehr erfolgreichen Vorgängers – inklusive zahlreicher Optimierungen – auf Metro-Anwendungen auf Regional-

züge ausweitet. Oder dem Kombi-Dachgerätegehäuse, in dem Kiepe Electric seine Kernkompetenzen Traktion, Bordnetz und Leittechnik perfekt aufeinander abgestimmt in einem einzigen Gerät vereint. Es ist außerdem so flach, dass es sich platzsparend auf den Fahrzeugdächern montieren lässt.

Den Bogen zu den Fahrgästen schlug beispielsweise IFE mit einem neuartigen Dichtungssystem für Türsysteme. Integriert ins Einstiegssystem, verbessert die Lösung die Schalldämmung der Schiebetür und damit den Fahrgastkomfort deutlich.

Erfolgreicher Messeauftritt mit dem Hauptstand in Halle 1.2 ▾



## Die InnoTrans als ideale Plattform, um konkrete Lösungen voranzutreiben

**Der Fokus auf die Markttreiber System connection, Life-cycle efficiency, Transport capacity und Ecodesign hat sich ausgezahlt: „Mit unseren Lösungen haben wir echten Mehrwert geliefert und die Bedarfe der weltweiten Fahrzeughersteller und Bahnbetreiber voll getroffen“, bilanzierte Dr. Jürgen Wilder, Mitglied des Vorstands der Knorr-Bremse AG und zuständig für die Division Schienenfahrzeuge. „Gleichzeitig hat sich die Messe erneut als ideale Plattform erwiesen, um konkrete Lösungen voranzutreiben.“**

Zum Beispiel in Form eines Erprobungsprojekts für eine neuartige Klimatechnologie zwischen der Gesellschaft Kiepe Electric und der Deutschen Bahn AG. Sie setzt anstelle von umweltschädlichem Kältemittel auf Fluorkohlenwasserstoffbasis (FKW) natürliches und deutlich umweltfreundlicheres CO<sub>2</sub> ein. Der Unterschied ist beachtlich: Das Global Warming Potential (GWP) der FKWs liegt um den Faktor ein- bis zweitausend über dem von CO<sub>2</sub> (GWP 1). Die Anlage baut auf ein System auf, das sich in einem dieselelektrischen Fahrzeug (VT 642) der Chemnitzer Erzgebirgsbahn bereits im Einsatz befindet. Der neuerliche Erprobungsvertrag bezieht sich nun auf zwei adaptierte Systeme für Doppelstock-Reisezugwagen der DB Regio.

### Kooperation mit Perpetuum

Mit Perpetuum schloss Knorr-Bremse eine Absichtserklärung zur Kooperation bei der Zustandsüberwachung von Fahrzeugsystemen. Ziel ist es, das System von Perpetuum zur Erfassung und Überwachung der Vibrationen von Rädern, Schaltgetrieben, Motoren und Radlagern mit der iCOM-Plattform von Knorr-Bremse RailServices zu verbinden. Dies soll die Diagnose nochmals verfeinern, um zum Beispiel Wartungszyklen zu verlängern und Verfügbarkeiten zu steigern.

Mit der Düsseldorfer Rheinbahn war bei Knorr-Bremse zudem ein Betreiber zu Gast, der die iCOM-Plattform in Trambahnen implementierte. Die Online-Übertragung der Fahrzeugzustände aus den fahrenden Bahnen hinaus führt dort zu einer spürbar verbesserten Organisation von Werkstattleistungen, Fahrzeugverfügbarkeiten sowie Betriebskostenreduzierung.

### Vereinbarungen mit Siemens Mobility

Knorr-Bremse fuhr auf der Messe aber auch ein ganz konkretes Geschäft ein. Mit Siemens Mobility schloss es etwa einen langfristigen und länderübergreifenden Überholungsvertrag: RailServices wird künftig die Bremssysteme von allen in der Wartungsverantwortlichkeit von Siemens liegenden Desiro- und Velaro-Flotten in England und Russland sowie aktuelle Lokomotivenflotten auf europäischer Ebene instand halten.

Hinzu kommt eine Absichtserklärung zur Integration von iCOM-Applikationen in die Application Suite von Siemens Mobility, Railigent®. Durch die Kombination des umfassenden Komponenten- und System-Know-hows von Knorr-Bremse mit Siemens' erstklassiger Instandhaltungsexpertise soll die Verfügbarkeit von Kundenflotten weiter steigern.

▼ Messeexponate auf dem Zentralen Hauptstand



# news



Fahrzeug der Chemnitzer Erzgebirgsbahn

## EBA-Zulassung erhalten

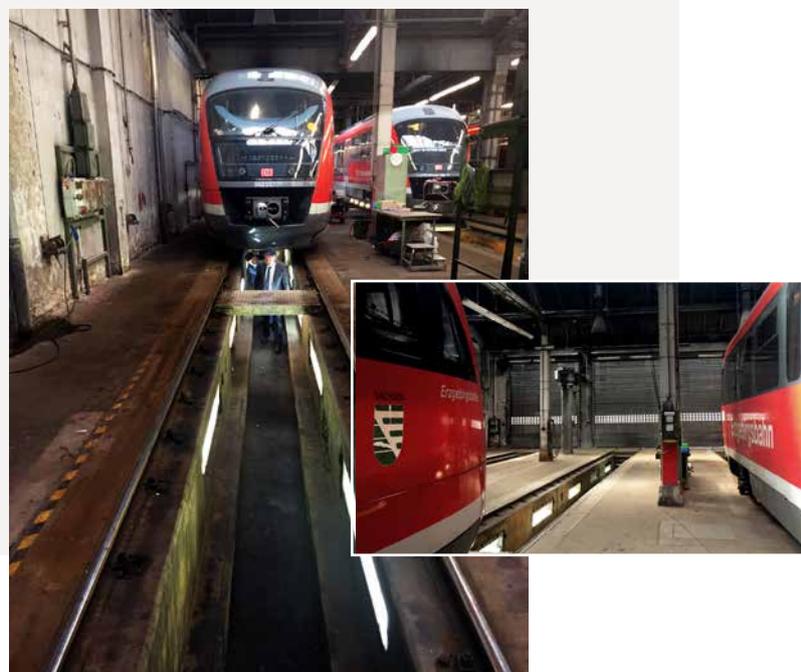
**RailServices kann jetzt Desiro Classic VT 642-Betreibern die ESRA 3.0-Bremssystemmodernisierung einschließlich der Fahrzeugzulassung anbieten.**

Knorr-Bremse RailServices erweitert seinen bislang mit dem Umbau endenden Aufgabenbereich um den letzten verbleibenden Schritt: komplette Bremssystemmodernisierungen inklusive der schlussendlichen Fahrzeugzulassung aus einer Hand. Im September hat das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) im Zuge eines ESRA 3.0-Modernisierungsprojektes erstmals eine Inbetriebnahme-genehmigung auf die Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge ausgestellt.

Für Desiro Classic-Betreiber hat sie eine enorme Erleichterung zur Folge: Lassen Betreiber ihre „VT642“ von RailServices mit der neuen Bremssteuerung ausstatten, erhalten die Fahrzeuge, die mit dem durch Knorr-Bremse zugelassenen Desiro Classic übereinstimmen, praktisch automatisch eine Inbetriebnahme-genehmigung. Zwar ist die Zulassung des Eisenbahn-Bundesamts nicht identisch übertragbar auf die Bestimmungen jedes anderen Landes. In aller Regel erkennen die nationalen Behörden die deutschen Zulassungen jedoch mit lediglich geringen zusätzlichen Nachweisen an.

Bei dem der Serienzulassung zugrunde liegenden Projekt verbaute RailServices die neue Steuerung in einem Fahrzeug der Chemnitzer Erzgebirgsbahn. Dort ersetzt sie die etwa Mitte der 1990er Jahre konzipierte MRP-Steuerung. Hintergrund: Mit zunehmendem Alter der Fahrzeuge verstärkte sich die Obsoleszenz-Problematik. Für bestimmte Elektronikkomponenten nahm die Vorhaltung von Ersatzteilen zuletzt rapide ab.

Blick hinter die Kulissen des Modernisierungsprojektes ▶



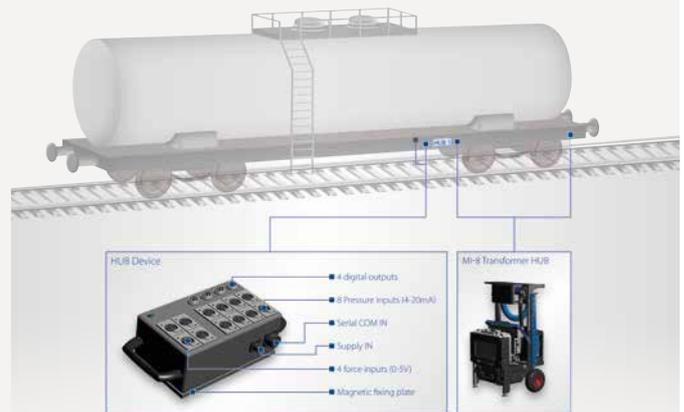
## Neue Software für Bremsprüfgerät MI-8 Transformer



**Es ist intuitiv bedienbar, leicht zu transportieren, dazu stoßfest und in einem breiten Temperaturbereich einsetzbar: Geht es um mobile Bremsprüfgeräte, ist der MI-8 Transformer der mazedonischen Knorr-Bremse Tochter EKA das Maß der Dinge. Zur nochmaligen Verbesserung stattet EKA die Systeme nun mit einer neuen Softwareplattform aus. Die Bezeichnung der neuen Geräte: Optimus 1.**

Die Software ermöglicht es erstmals, eigene Testsequenzen und -parameter zu erstellen und Abläufe maßgeschneidert an den jeweiligen Einsatz anzupassen – und zwar bei Güter- und Passagierwagen, EMU/DMU-Zügen, Lokomotiven oder Spezialfahrzeugen.

Eine optionale Erweiterung betrifft den Einsatz eines I/O-Hubs. Dies dient vor allem der Übersichtlichkeit bei den jeweiligen Prüfungen: Vom Bremsprüfgerät würde dann nur noch ein einziges kurzes Kabel zum Hub führen. Von dort aus werden sämtliche nötige Sensoren – ebenfalls über deutlich kürzere



Verkabelungen – angeschlossen. In der Praxis bedeutet dies zum Beispiel, dass der MI-8 Transformer HUB an langen Güterwagen zwei Verteilventile gleichzeitig prüfen kann und die mögliche Anzahl der zu verbindenden Sensoren erhöht ist.



## 100.000 Container im Jahr 2020

Der Schienentransport zwischen Europa und China kommt am Markt bestens an: Entfielen auf ihn im Jahr 2007 noch lediglich 0,5% des Handels, hat sich der Anteil laut statistischem Amt der Europäischen Union (Eurostat) im Jahr 2016 mehr als vierfacht (2,1%). Bedeutete zuletzt in absoluten Güterzügen pro Jahr: Knapp 1.500 fahren von Ost nach West, rund die Hälfte in die Gegenrichtung. Im Jahr 2020 will die Deutsche Bahn 100.000 Container zwischen China und Europa transportieren. Das wären etwa doppelt so viele wie heute.

### Odyssees vermeiden

Etwa 20.000 Kilometer ist ein Schiff vom chinesischen Shanghai durch den Suez-Kanal nach Rotterdam unterwegs. Wer seine Waren dagegen im Zug von China nach Europa schickt, kann je nach Start- und Zielbahnhof bis zu 10.000 Kilometer Strecke vermeiden. Knorr-Bremse liefert mit eine Voraussetzung für diese Abkürzung: Zahlreiche Züge fahren mit den extrem kältetauglichen Systemen des Unternehmens durch den russischen Winter.

# spotlight

## EXZELLENT PRODUZIERT

„Think global, act local“, lautet ein Kerncharakteristikum von Knorr-Bremse. Ein Blick auf das Knorr-Bremse Produktionssystem KPS zeigt, warum der Leitsatz gerade in der Fertigung so zentral ist – und wie unmittelbar Kunden davon profitieren.

Nicht weniger als die perfekte Arbeitsorganisation und -ausführung ist das Ziel. Bei jedem Arbeitsschritt und jedem Bauteil. An jedem Tag und an jedem Produktionsstandort. **Insgesamt 46 gibt es davon bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge.** Ein Werk stellt Lufttrockner für schwere nordamerikanische Lokomotiven her, ein anderes Lastbremsventile für russische Güterzüge, wieder ein anderes Hydraulikkomponenten für eine chinesische Straßenbahn. Was die Werke trotz aller Unterschiede gemein haben: **Die Basis ihrer Fertigung ist das Knorr-Bremse Produktionssystem (KPS).**





▲ Einblick in das Werk in Getafe, Spanien

## Exzellenz-Gedanken in jedem einzelnen Fertigungsschritt

„KPS bringt den Exzellenz-Gedanken von Knorr-Bremse in jeden einzelnen Fertigungsschritt“, erklärt Dr. Jens Elzenheimer, Vice President Production bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge. „Das Produktionssystem ist weltweit einheitlich und verbindlich für jeden einzelnen Standort. Wir stellen damit sicher, dass die Fertigung überall und gleichbleibend höchste Standards umsetzt.“

Prozessorganisation, Arbeitseffizienz, Logistik und Qualität sind dabei die großen Themen. Sei es mit klaren Leitlinien beim Layout der Produktionsflächen. Mit definierten Abläufen bei den Arbeitsschritten. Durch den Einsatz von bewährten Tools. Aber natürlich immer unter Berücksichtigung der speziellen lokalen Gegebenheiten.

Der unternehmensweite „Think global, act local“-Ansatz findet beim KPS ausdrücklich seine Fortsetzung. Zentrales Element sei die kontinuierliche Verbesserung der Fertigungsprozesse mit einem angeschlossenen, klar definierten Best-Practice-Sharing, sagt Elzenheimer. Was das heißen kann, erklärt der Manager so: „Wenn sich zum Beispiel ein bestimmtes Werkzeug bei einer bestimmten Anwendung als besonders zielführend herausgestellt hat, dann scannen wir die gesamte Knorr-Bremse Produktion nach vergleichbaren Anwendungen – und prüfen, ob und wie das neue Werkzeug auch dort Mehrwert bringt.“ Ist dem so, startet die Vorbereitung für die Implementierung.

Längst ist die KPS-Herangehensweise nicht mehr auf die mechanische Fertigung oder die Montage des Erstausrüstergeschäfts beschränkt. „Auch bei unserer Nachmarktmarke RailServices halten die KPS-Methoden immer umfangreicher Einzug.“ Zuletzt starteten die ersten Projekte im administrativen Bereich.

### Wesentliches Bewertungskriterium: Übertragbarkeit auf andere Standorte

Wenn sich die KPS-Community einmal im Jahr zu ihrem World Meeting trifft, steht genau dieser universelle Ansatz im Mittelpunkt. Beim KPS-Best-Practice-Award, der dort für Lösungen aus dem Shop-Floor-Management verliehen wird, ist die Übertragbarkeit der Idee auf andere Werke ein ganz wesentliches Kriterium. „Damit ist ein umfassender unternehmerischer Nutzen gegeben, der schlussendlich dem Kunden zugutekommt“, erklärt Elzenheimer.

▼ Bild oben: Knorr-Bremse NY Air Brake, USA  
Bild unten: Suzhou, China





# Drei Ideen, drei Kontinente



## **KPS-PROJEKT „Automatische Entgratstation“ in Watertown, New York, USA**

Watertown ist einer von zwei großen Produktionsstandorten von Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge in Nordamerika. Die Unternehmenstochter New York Air Brake (NYAB) fertigt dort zahlreiche Komponenten und Bremssysteme für den nordamerikanischen Schienenverkehrsmarkt.

Beim Entgraten, also dem Entfernen von beim Herstellvorgang entstandenen Kanten, Auffaserungen oder Splintern, zeigen sich naturgemäß vergleichbar hohe Qualitätsschwankungen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die ungünstige Routine der bislang rein manuellen Entgratung. Um Abhilfe zu schaffen, führte der Standort eine automatische Entgratstation ein. Mitarbeiter bestücken die Roboter mit den maschinell bearbeiteten Teilen, die Maschinen übernehmen die eigentliche Entgratarbeit. Ein optisches Erkennungssystem stellt die richtige Zuordnung von Entgratprogramm zu Bauteil sicher. „Kunden profitieren von gleichbleibend hoher Teilequalität und einer mit dem schnelleren Ablauf verbundenen kürzeren Lieferzeit“, erklärt KPS-Manager Felipe Werner.

## **KPS-PROJEKT „Quality-Gates für die HVAC-Produktion“ in Getafe, Spanien**

Im spanischen Getafe bei Madrid produziert die Knorr-Bremse Gesellschaft Merak Klimasysteme für zahlreiche Schienenverkehrs-anwendungen. Entsprechend variantenreich sind die einzelnen Produktionsabläufe sowie die Montage der Anlagen. „Bis vor kurzem fand die Qualitätskontrolle am Ende der Linien statt“, beschreibt Werner den ehemaligen Ablauf. Abgeleitet aus KPS-Assessments sowie einer internen Initiative ist dieser „End-of-line“-Test nun um vier zusätzliche kleinere

Quality-Gates ergänzt worden. An der Konzeptionierung war auch der Kunde selbst beteiligt.

Platziert sind die Gates jeweils an den Übergängen von einer Montagestation zur nächsten. „Wenn Abweichungen sehr viel früher entdeckt werden, können wir sie auch sehr viel früher beheben“, beschreibt Werner den Vorteil. „Zudem ist die Entdeckungsrate höher.“ Kundenvorteil in diesem Fall: Die zeitgerechtere Lieferung ihres bestellten Klimasystems.

## **KPS-PROJEKT „Milk Run“ in Suzhou, China**

Der Standort im chinesischen Suzhou ist für Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge der größte in ganz Asien. Das erst im vorvergangenen Jahr nochmals erweiterte Werk ist ein zentraler Produktionsstandort, allen voran für den nationalen Markt.

Um hohe Lokalisierungsanforderungen umzusetzen, sind zahlreiche externe Komponenten-Dienstleister aus dem näheren Umfeld des Standorts eng an die Produktion angebunden. In der Vergangenheit geschah dies per LKW und „Point-to-Point“-Transport von den Suzhouer Produktionshallen aus. „Das führte einerseits dazu, dass wir vergleichsweise viele Fahrzeuge benötigten und ihre Koordination einen erheblichen Aufwand bedeutete“, erklärt Werner. „Andererseits waren die LKW mit der Hinfahrt die Hälfte des Weges meistens leer unterwegs.“

Seit kurzem ist der „Point-to-Point“-Transport durch den sogenannten „Milk Run“ ersetzt. Auf drei sinnvoll zusammengestellten Routen fahren LKW nun die Lieferanten in festgelegter Reihenfolge und nach einem verbindlichen Zeitplan an. „Kürzere Wege bedeuten schnellere Durchlaufzeiten und in der Folge auch schnellere Auslieferungen.“

# kunden + partner

## Musik auf der Schiene

„Rock“ und „Pop“ nennt Trenitalia seine beiden aktuellen Großbestellungen für Regionalzüge bei Hitachi und Alstom. Insgesamt geht es um 450 Züge, bei denen Knorr-Bremse mit mehreren Subsystemen mit von der Partie ist.

Als der italienische Bahnbetreiber Trenitalia, eine Tochtergesellschaft der italienischen Staatsbahn Gruppo FS, im September auf der InnoTrans seine beiden künftigen Flaggschiffe des Regionalverkehrs präsentiert, passt das Motto #lamusicastacambiando („The Music is Changing“) perfekt: „Rock“ und „Pop“ lauten die Bezeichnungen der beiden Züge, mit denen im italienischen Regionalverkehr schon ab dem nächsten Jahr eine neue Musik zu hören sein wird. Trenitalia führt damit eine jüngere Tradition fort, seine Züge nach musikalischen Genres zu bezeichnen.

Die neuerliche Order ist eine der größten italienischen Bahnbestellungen der vergangenen Jahrzehnte: 300 „Rock“-Doppeldeckerzüge sind bei Hitachi Rail Italy bestellt. Dazu kommen 150 „Pop“-

EMUs von Alstom Transportation. Mitte nächsten Jahres sollen die ersten davon in den Passagierbetrieb starten, beide mit Höchstgeschwindigkeiten von jeweils 160 km/h. Fünf Jahre später will Trenitalia die Inbetriebnahme der 450 Züge abschließen.

Die „Rock“-Doppeldecker von Hitachi sind als Vier-, Fünf- sowie Sechsteiler unterwegs. In den 136 Metern der Fünfteiler bekommt Hitachi trotz luftigen Layouts 656 Passagiere unter. Dazu gibt es 18 Fahrradplätze und Einstiegsrampen für bewegungseingeschränkte Fahrgäste. Den einstöckigen „Pop“, den ersten Zug aus der neuen europäischen Alstom Stream-Plattform, lässt Trenitalia als Vierteiler mit jeweils etwas über 300 Sitzplätzen konfigurieren.

Der Hitachi Doppelstock-„Rock“ ▼



### Knorr-Bremse Fachpersonal bei Erprobungsfahrten mit an Bord

Gleichzeitig sind beide Züge mit einem erkennbar grünen Anstrich versehen: Hitachi wirbt bei den „Rock“-Zügen mit einem zu Vergleichsanwendungen um 30% reduzierten Energieverbrauch. Den gleichen Wert gibt auch Alstom an. Zudem würden die „Pop“-Fahrzeuge aus 95% recyclebarem Material bestehen. Giftige Substanzen seien bei der Produktion gar überhaupt nicht verwendet worden.

Als einer der Hauptzulieferer ist Knorr-Bremse an dieser Ausrichtung maßgeblich beteiligt: Der „Rock“ wird von EP Compact-Bremssystemen – inklusive von Knorr-Bremse Rail Systems Italia gelieferter kompakter RZTS-Bremsszangen und Achsbremsscheiben – sicher zum Stehen gebracht. Verschiedene Elektrokomponenten kommen von der Knorr-Bremse Gesellschaft Microelettrica mit Sitz im norditalienischen Buccinasco. Knorr-Bremse Rail Systems Italia stellt die Toilettensysteme bereit, darunter auch solche für Personen mit eingeschränkter Mobilität. Bei den „Pop“-Zügen kommen – angelehnt an die bereits in der Coradia-Plattform verbauten Systeme – Brems-, Tür- und Klimasysteme von Knorr-Bremse zum Einsatz.

Fachpersonal von Knorr-Bremse arbeitet derzeit vor Ort an der Homologation der neuen Züge und wird auch mit an Bord sein, wenn es im ersten Quartal 2019 in die Felderprobung geht.

Endmontage des „Rock“ im Hitachi-Werk ▼



„Rock“ und „Pop“ auf der InnoTrans 2018 ▲



# kunden + partner

## Neue Servicemodelle

Der Schienenverkehr steht niemals still. Nicht nur bildlich gesprochen, sondern auch in der Weiterentwicklung des Fahrzeugbetriebs. Die Servicemodelle wandeln sich mit, so auch die von Knorr-Bremse RailServices.

Die fortschreitende Liberalisierung des Bahnverkehrs und die neuen Mitbewerber aus den sogenannten Emerging Markets verschärfen den Wettbewerb. Parallel steigen vor allem bei staatlichen Betreibern die Anforderungen an den nachhaltigen und umweltfreundlichen Fahrzeugbetrieb. In der Folge verschmälern sich die Margen aus dem Betrieb. Wo immer dies passiert, verschärft sich der Fokus auf Lebenszykluskosten und den Total Cost of Ownership. Der Trend geht deshalb von den produkt-bezogenen Services hin zu proaktiven Servicemodellen.

Vier aktuelle Beispiele zeigen, wie Knorr-Bremse RailServices dabei echten Mehrwert generiert:

### Energy Saving Service

Knorr-Bremse nutzt seine Expertise, um Energieverbräuche – und damit auch die Betriebskosten von Kundenflotten – spürbar zu senken. Als maßgeschneiderten Service kombiniert das Modell Energiesparansätze an Brems-, Klima- und Türsystemen sowie Traktion und Fahrzeugstromversorgung mit digitalen Service-Produkten und gegebenenfalls die Hybridisierung von DMUs. Wo sich Möglichkeiten zum Abrufen von öffentlicher Fördermodelle ergeben, bezieht RailServices diese in das Konzept mit ein. Die Vergütung lässt sich bei dem Modell ganz direkt an die beim Betreiber eingesparten Energiekosten koppeln.

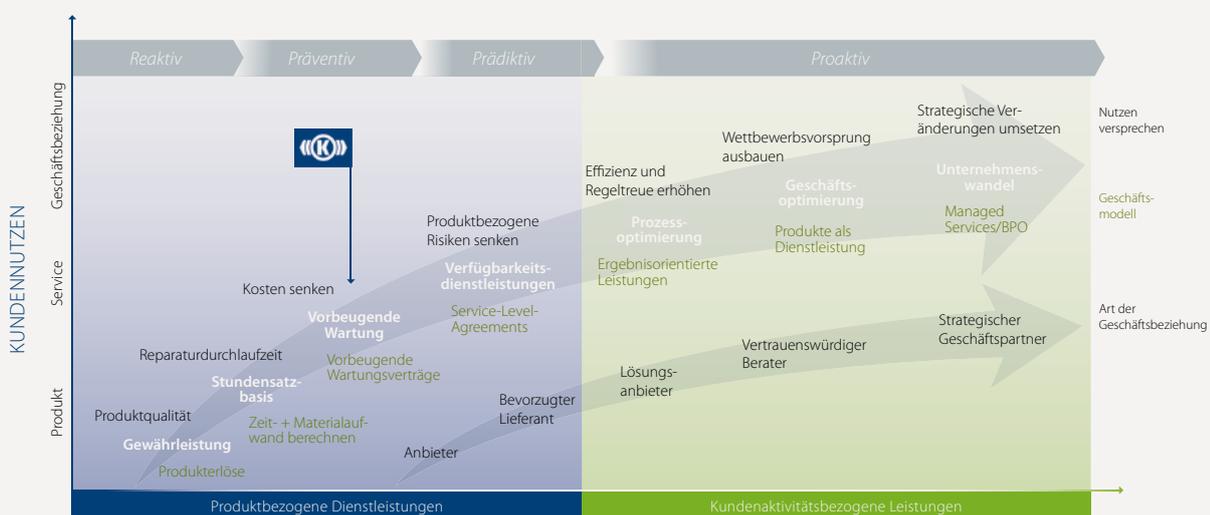
### Multi-Vendor Systems Optimization

Um erfolgreich zu sein, müssen sich Betreiber auf ihr Kerngeschäft konzentrieren und verschlanken. Die Koordination von unterschiedlichen Service-Anbietern für die verschiedensten Fahrzeugsysteme ist da nur hinderlich. Als „One-Stop“-Provider kümmert sich RailServices um die Organisation der kompletten Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten eines Fahrzeugs oder einer Fahrzeugflotte – und zwar mit einem ganzheitlichen Optimierungsansatz.

Betreiber profitieren zum einen ganz direkt über Kosteneinsparungen: Ein einziger Service-Anbieter ist in aller Regel günstiger als die aufsummierten Kosten zahlreicher unterschiedlicher Anbieter. Außerdem können so Overhead-Kosten beim Betreiber eingespart werden. Zudem lassen sich, eine entsprechende Planung vorausgesetzt, mehrere Service-Tätigkeiten parallel durchführen, wenn sich das Fahrzeug ohnehin im Depot befindet.

Die Folge ist eine höhere Fahrzeugverfügbarkeit. Zudem entfällt die Eigenregie-Aufgabe der Ursachenfindung bei Komplikationen sowie die Zeit für die Fehlerbehebung. Nicht zuletzt reduziert das Modell den Ersatzteilbestand im Depot, was im Umkehrschluss die freie Finanzspanne des Betreibers für zum Beispiel Flottenmodernisierungen oder Neubeschaffungen vergrößert.

DIE POSITION VON **KNORR-BREMSE** IN DER KLASSISCHEN SERVICEGESCHÄFTSENTWICKLUNG



### Availability Services

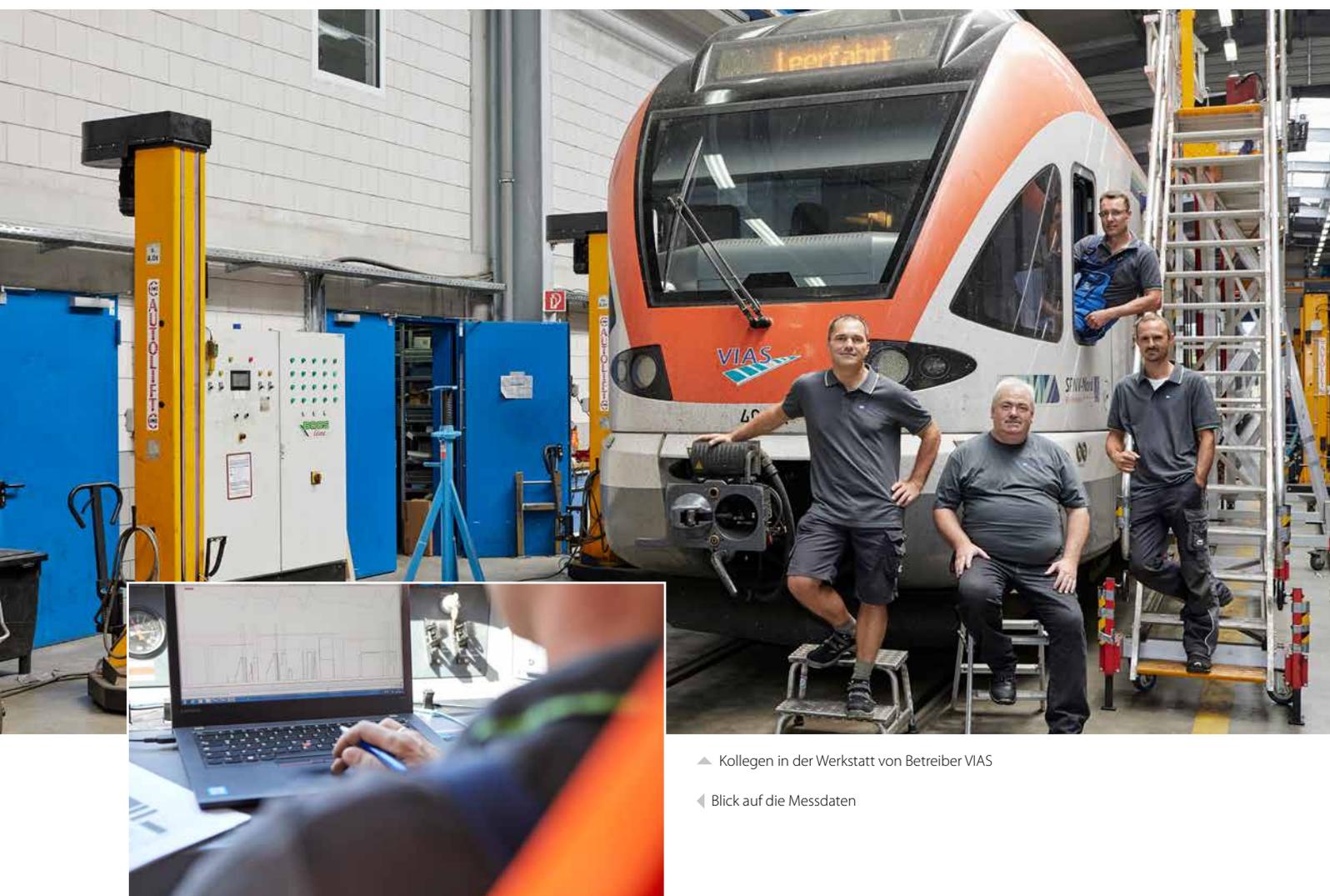
Anstatt einzelner Serviceleistungen liegen dem Vertrag zwischen Betreiber und RailServices Verfügbarkeitszusagen für Ersatzteile zugrunde. Der jeweilige Umfang richtet sich nach den speziellen Bedürfnissen oder Wünschen des Betreibers. Er kann von der Verfügbarkeit einzelner Komponenten oder Ersatzteile und/oder Obsolescence-Lösungen bis zur Verfügbarkeitszusage von Großkomponenten, sogenannten LRUs (Line Replaceable Units), reichen.

Aus Betreiberperspektive entsteht dadurch eine wertvolle Unterstützung für den reibungslosen Betrieb seiner Flotten bei gesenktem Total Cost of Ownership. Die optimierte Verfügbarkeit von Ersatzteilen und betriebskritischen Komponenten führt zu weniger produktbedingten Störungen – und damit zu einer erhöhten Betriebszeit der Fahrzeuge.

### Life Cycle Optimization Services

Knorr-Bremse bietet Betreibern an, den gesamten Knorr-Bremse Anteil an seinen Fahrzeugen unter einen langfristigen Vertrag zu nehmen und die Fahrzeuge mit iCOM auszustatten. Im Rahmen eines derartigen Vertrages liefert Knorr-Bremse alle seine Produkte und Dienstleistungen. Im Zentrum des Angebotes steht jedoch die Optimierung von Betrieb und Wartung anhand der gewonnenen Betriebsdaten.

Das hybride Vergütungsschema aus monatlichen Pauschalen und bei Lieferung anfallenden Zahlungen sorgt dafür, dass das Potenzial der Optimierung zwischen dem Betreiber und Knorr-Bremse geteilt wird. Darüber hinaus bietet Knorr-Bremse die Übernahme und das Management gewisser Risiken an. Die Überwachung der Fahrzeugsysteme durch iCOM sorgt im gleichen Zuge auch für eine höhere Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge.



▲ Kollegen in der Werkstatt von Betreiber VIAS

◀ Blick auf die Messdaten

# produkte + services



## ECODESIGN

**Man würde umweltfreundlichere Produkte entwickeln, ist schnell dahingesagt. Mit den Lebenszyklusanalysen ausgewählter Systeme tritt Knorr-Bremse den Nachweis an.**

Im Mittelpunkt steht natürlich die Performance, der ganz konkrete Mehrwert für den Fahrzeughersteller oder -betreiber. Das bedeutet zum Beispiel bei der i3HU, der neuen intelligenten elektrohydraulischen Versorgungs- und Steuerungseinheit: ein über nur noch eine einzige standardisierte elektrische Schnittstelle direkt ans Zugsteuerungssystem angeschlossenes System, das den Verdrahtungsaufwand am Fahrzeug radikal reduziert.

Doch es gibt noch eine zweite Ebene, anhand derer sich der Vorteil der i3HU im Vergleich zu ihrem Vorgänger quantifizieren lässt. „Nämlich über den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, den das System im Laufe seines Lebenszyklus hinterlässt“, erläutert Stefan Bräuherr, bei Knorr-Bremse verantwortlich für das Thema Corporate Responsibility.



## Standardisierte und nachvollziehbare Basis

In diese CO<sub>2</sub>-Berechnung fließen nicht nur der Material- und Energieaufwand der Produkte und Systeme im Betrieb ein, sondern auch die im Fertigungsprozess, beim Recycling und in der Entsorgung anfallenden Material- und Energieaufwände. Als Grundlage für die Berechnung dienen die internationale Norm für Ökobilanzierung ISO 14040 und die UNIFE Product Category Rules. „Damit haben wir die Analysen auf eine ganz klare standardisierte und nachvollziehbare Basis gestellt“, sagt Bräuherr.

Bei der intelligenten elektrohydraulischen Versorgungs- und Steuerungseinheit ergeben die Berechnungen einen im Vergleich zum Vorgängersystem um etwa 15 % reduzierten CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Der größte Anteil entfällt dabei auf den effizienteren Fahrzeugbetrieb, den die i3HU ermöglicht – etwa durch weniger Hydrauliköl, das während der Nutzungsphase getauscht werden muss.

Bei der neuen leichten Bremszange (Light Weight Caliper) ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck sogar um knapp ein Viertel (24 %) gegenüber einer konventionellen Standard-Bremszange reduziert. Erzielt werden die Einsparungen größtenteils über den geringeren Materialverbrauch. Dieser ist der optimierten Konstruktion geschuldet und spiegelt sich in geringerem Ressourceneinsatz in allen Lebenszyklusphasen wider.

Da die Effekte der Gewichtsreduktion auf Fahrzeugebene in der Nutzungsphase bei der oben beschriebenen Berechnung gemäß den Normanforderungen nicht berücksichtigt sind, ergeben sich aus Betreiberperspektive zusätzliche Einsparungen. Ein Beispiel: Bei einem Light Weight Caliper in einer Metro-Standardanwendung und einer Einsatzdauer von 40 Jahren rechnet Knorr-Bremse

mit einer Energieeinsparung von 10 MWh pro Bremszange für die Betreiber.

Beim Einstiegssystem E4 der Knorr-Bremse Gesellschaft IFE, welches unter anderem in Projekten wie Crossrail, East Anglia und Coradia Stream Trenitalia verbaut ist, ergeben die Berechnungen eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von rund 8%. Dieses Beispiel zeigt insbesondere, wie differenziert Lebenszyklusanalysen zu betrachten sind: Zwar liegt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Fertigung im Vergleich zum Vorgänger etwas höher. Der energieärmere Betrieb und die Materialeffizienz in der Wartung des E4 überkompensieren die höheren Umweltauswirkungen der Fertigung jedoch deutlich.

### Divisionsübergreifende Arbeitsgruppe

Die Reduktion von produktbedingten Umweltauswirkungen ist bei Knorr-Bremse eine klar langfristige Angelegenheit. „Wir arbeiten kontinuierlich daran, Mobilität energieeffizient, schadstoffarm und damit klima- und ressourcenschonend zu gestalten. Mit unseren Lebenszyklusanalysen treten wir den Nachweis an“, sagt Bräuherr.

Um die Nachhaltigkeit auf Produktebene noch stärker im Produktentstehungsprozess zu verankern, ist bei Knorr-Bremse seit dem Jahr 2017 eine divisionsübergreifende Ecodesign-Arbeitsgruppe aktiv. Mitarbeiter aus der Corporate Responsibility sowie der Divisionen Rail und Truck arbeiten darin auf verbindlicher Basis zusammen. „Aktuell erarbeiten wir zum Beispiel Checklisten zur Betrachtung von Umweltaspekten in der Produktentwicklung, in die die Erkenntnisse aus den CO<sub>2</sub>-Evaluierungen einfließen“, ergänzt Bräuherr abschließend.

# Reibmaterialien für fast jeden Einsatz

Seit August integriert Knorr-Bremse das von Federal-Mogul erworbene Friction-Know-how schrittweise in sein Portfolio. In absehbarer Zeit wird damit für nahezu jeden Zugtyp das passende Reibmaterial angeboten werden können.

Die Pulver sehen aus wie die Zutaten einer Sorte Weihnachtsplätzchen. In kleinen Häufchen liegen sie auf der Arbeitsplatte, mal rötlich und gelblich, mal in Grau- und Schwarztönen. Im kulinarischen Sinne wird Sebastian Riedel, Director Business Development Friction bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge, natürlich nicht backen.

Der Vergleich ist trotzdem treffend. „Wie sich eine Reibmaterial-Kombination im Zusammenspiel mit der Bremsscheibe verhält, ist eine komplizierte Angelegenheit“, erklärt Riedel. „Die Zusammensetzung der Basismaterialien spielt eine große Rolle, dazu der Druck in der Presse, die Temperatur in den Öfen und natürlich auch die Dauer dieses ‚Backens‘“. Eine Nuance schon könnte das Bremsverhalten des Friction Pairings maßgeblich verändern.

## Zukauf im Rahmen der strategischen Weiterentwicklung

Erst die integrierte Entwicklung von Bremssystemen und Bremsbelägen führt zu optimaler Bremsperformance, verminderten Geräuschen und gesenkten Lebenszykluskosten. Und dafür sind wiederum die Entwicklungs- und Fertigungskompetenz beim Reibmaterial entscheidend.

Im August hat sie Knorr-Bremse nochmals ausgebaut und von Federal-Mogul das komplette Know-how sowie Schutzrechte für die Entwicklung und Herstellung von Reibmaterialien im Schienen- und Industriebereich erworben. Trotz des gesteigerten Engagements im Reibmaterialgeschäft bleibt der gerade aus Kundenperspektive so wichtige Wettbewerb weiter bestehen: Im Gegenzug zum Know-how-Verkauf erhält Federal-Mogul von Knorr-Bremse eine Rücklizenz. Es kann seine Kunden also auch weiterhin mit hochwertigen Reibmaterialien versorgen.



▲ Pulver zur Entwicklung der optimalen Reibmaterial-Kombination



▲ Ganze Brandbreite des Reibmaterials

# FRICTION TECHNOLOGIES

**PROPAD**

**PROBLOCK**

**OPTIPAD**

Der Zukauf ist Teil der strategischen Weiterentwicklung in dem Produktsegment: Im Jahr 2016 hatte Knorr-Bremse die Schienenverkehrssparte des Belagspezialisten TMD Friction übernommen sowie die kompletten Anteile am Joint Venture Icer Rail erworben. Mit Anchor Brake Shoe gehört bereits seit rund zehn Jahren ein führender nordamerikanischer Hersteller von Bremsklötzen für Lokomotiven und Güterwagen zum Konzern.

#### Know-how-Integration gestartet

„Aktuell sind wir dabei, das neue Know-how Schritt für Schritt in unser Reibmaterialportfolio zu integrieren“, sagt Riedel. In absehbarer Zeit wird Knorr-Bremse somit für nahezu jeden Zugtyp das passende Reibmaterial anbieten können. Dies gelte für Erstausrüster wie Nachrüstungsgeschäft gleichermaßen.

Mit der Portfolioerweiterung geht auch eine stringente Neubenennung der einzelnen Materialbezeichnungen einher. Die Produkttechnologien – Sinter wie organisch, Belag oder Klotz – bündelt Knorr-Bremse künftig unter drei Friction-Technologies-Produktsegmenten: Propad und Problock sowie Optipad. Die Endung -pad steht für Bremsbeläge, -block für Bremsklötze. Der Präfix Opti- kennzeichnet die Sinter-Basis, Pro- weist auf organisches Basismaterial hin. Auch die in der Branche gängigen Suffix-Ziffern gehen in dem neuen Schema auf. Aus Cosid828 wird zum Beispiel Propad828.

Riedels Fazit: „Mit dem vergrößerten Portfolio können wir unsere Kunden bei ihren vielfältigen Anwendungen über den gesamten Lebenszyklus noch zielgerichteter unterstützen. Durch das Re-Branding versehen wir das Portfolio gleichzeitig mit einer klareren und übersichtlicheren Struktur.“



▲ Dr. Carsten Peters (links) und Sebastian Riedel von Knorr-Bremse Friction Technologies auf der InnoTrans in Berlin

# Smarte Box für die Energieversorgung

Mit der neuen Umrichter-Generation PowerBriX eröffnet Knorr-Bremse PowerTech ein neues Zeitalter bei der Energieversorgung von Schienenfahrzeugen – unter anderem durch den Einsatz von Siliciumcarbid-(SiC-)Leistungshalbleitern.

Im Vergleich zu anderen Fahrzeugsystemen fristet die Bordnetzversorgung beinahe ein Nischendasein. „Zu Unrecht“, findet PowerTech Geschäftsführer Jure Mikolčić. „Denn für den effizienten Betrieb von modernen Schienenfahrzeugen ist sie ungemein wichtig.“ Klimaanlage, Bordrestaurants, Netzsteckdosen oder Fahrgastanzeigen – mit den wachsenden Ansprüchen an Komfortfunktionen steigt auch der Energiebedarf der einzelnen Verbraucher, aber auch der Wunsch nach Gewichtsreduzierung im Sinne des Umweltschutzes. „Daraus ergibt sich die Notwendigkeit für revolutionierte Umrichterlösungen.“ Einen Bedarf, den PowerTech mit seiner neuen Umrichter-Generation PowerBriX voll erfüllt.

## **PowerBriX: Modularer Aufbau führt zu enormer Flexibilität**

Die dafür nötige Flexibilität erreicht der Umrichterspezialist aus dem Hause Knorr-Bremse über einen modularen Systembaukasten aus typgeprüften Master- und Slave-Modulen. „Standardisiert für unterschiedliche Spannungen und Leistungsstufen lassen sie sich je nach konkretem Anwendungsfall flexibel zu einem Gesamtsystem kombinieren“, erklärt PowerTech-Vertriebsleiter Dr. Bertram Langhanki. Ein breites Spektrum vordefinierter Optionen ermöglicht zudem die flexible Anpassung an ganz spezifische Kundenbedürfnisse. „Mit diesem Baukastenansatz auf Systemebene können wir uns vom Wettbewerb deutlich abgrenzen“, ordnet Langhanki ein.

Die Fahrzeughersteller profitieren von deutlich gesenktem Integrations- und Konfigurationsaufwand bei der Auslegung ihrer Fahrzeuge. Beim Fahrzeugbetreiber steigert die Kombination aus Standardisierung, Modularisierung und hochkompakter Bauweise die Energieeffizienz der Bordnetzenergieversorgung sowie die Wartungsfreundlichkeit gleichermaßen. In absehbarer Zeit wird PowerTech mit der Produktfamilie alle gängigen Marktanforderungen abdecken können.

## **SiC-Leistungshalbleiter für höchste Leistungsdichten**

Wo technisch und kommerziell sinnvoll, setzt PowerTech neueste Siliciumcarbid-(SiC-)Leistungshalbleiter ein. So auch bei dem Exemplar PBX55/12-750, mit dem auf der InnoTrans 2018 die Weltpremiere der neuen Umrichter-Generation gefeiert wurde. Das Gerät in der Leistungsklasse bis 55 kVA und 750 V DC-Eingangsspannung ist ideal für den Einsatz in Straßenbahnen oder Metros.

Zusammen mit einer optimierten Systemarchitektur kann durch den Einsatz von Siliciumcarbid die Leistungsdichte im Vergleich zur Vorgängergeneration um rund 50 % gesteigert werden. Dem ist so, weil die SiC-Halbleiter deutlich höhere Schaltfrequenzen ermöglichen. Dadurch lassen sich die magnetischen Bauteile im Umrichter kompakter und leichter auslegen. Gegenüber der Ausführung in konventioneller Technik ist das Gewicht um 30 % und das Volumen um 35 % gesunken.

▼ Neue Umrichter-Generation „PowerBriX“





Seebauer - [www.gartencenter-seebauer.de](http://www.gartencenter-seebauer.de)

23 Schelling

MVC

Das immergrüne Pflanzenparadies  
Seebauer

München - Ramersdorf  
Ludwigstraße 61  
80635 München

# Zielgerichtete Optimierungen

Bei Klimaanlage ist der Zusammenhang zwischen der Umwelt und dem Total Cost of Ownership direkter als bei den meisten Fahrzeugsystemen. Mit einem neuen Simulations-Tool kann Knorr-Bremse die Konfiguration seiner Systeme nun ganz zielgerichtet auf spezifische Einsatzprofile, die klimatischen Bedingungen und die Art der Nutzung abstimmen.

Der Fingerzeig von Michael Powell, Merak Group Technical Director, ist deutlich: „Bei bestimmten Anwendungen kann der Energieverbrauch der Klimaanlage über ein Drittel des Gesamtenergieverbrauchs ausmachen.“ Entsprechend groß ist deshalb selbst bei kleineren Verbesserungen der Effekt auf die Lebenszykluskosten des Fahrzeugs. Ihn exakt zu quantifizieren, ist aufgrund der vielen Variablen jedoch schwierig.

Seit kurzem ist Merak allerdings einen großen Schritt weiter: Die Knorr-Bremse Tochter hat ein ebenso umfangreiches wie vielschichtiges Simulations-Tool entwickelt, das den Energieverbrauch der einzelnen Systemkomponenten in den verschiedenen Einsatzprofilen hochrechnet. „Klimatische Bedingungen am Einsatzort, voraussichtliche Passagierdichte, Systemkonfiguration und Anordnung der Komponenten oder die unterschiedlichen Betriebs-



modi gehören dabei zu den Stellgrößen“, erklärt der Ingenieur. Bei diesem neuen Ansatz muss unbedingt sichergestellt werden, dass bei einer spezifischen Anwendung immer der richtige – und nicht der vermeintlich effiziente – Technologiemix zum Einsatz kommt. Die Nutzung der falschen Technologie kann sich aufgrund von Zuverlässigkeits- und Wartungsproblemen negativ auf die Lebenszykluskosten auswirken.

Abgesichert durch anschließende Testzyklen sind die Ergebnisse selbst für Experten wie Powell bisweilen überraschend. „Es ist immer wieder erstaunlich, welche Komponenten oder Wechselwirkungen für den Gesamtenergieverbrauch plötzlich ganz erheblich werden können. Entscheidend ist es, Schlussfolgerungen auch mit Daten belegen zu können. Im Bereich der Energieeffizienz kursieren genauso viele richtige wie falsche Informationen. Nur mit präzisen Daten und Simulationen können wir die Energieeffizienz eines Systems wirklich optimieren. Normalerweise sind die allgemeinen Annahmen zwar richtig, das Maß ihrer Wirkung aber wird ohne reale Tests und Berechnungen entweder über- oder unterschätzt.“

### Kritischer Blick auf Umgang mit Spitzenlasten

Im Umkehrschluss ermöglichen die Simulationen eine sehr zielgerichtete Vorgehensweise bei Systemoptimierungen. Die Resultate sind auch in diesem Fall beachtlich: „In der jüngeren Vergangenheit konnten wir bei einigen Applikationen sogar einen reduzierten Energieverbrauch von bis zu 20% erreichen“, ordnet Powell ein.

Zum Beispiel mit einem kritischeren Blick auf den Umgang mit den Spitzenlasten. „Wenn es um die Senkung des Energieverbrauchs geht, standen sie sehr häufig im Mittelpunkt.“ Doch ist das wirklich sinnvoll? In den meisten Fällen fährt ein Klimasystem schließlich nur ein paar Stunden im Jahr auf Spitzenlast. Wäre es im Sinne der Gesamteffizienz nicht zielführender, den Fokus auf die viel häufigeren Betriebszustände im Bereich der Teillast zu lenken?

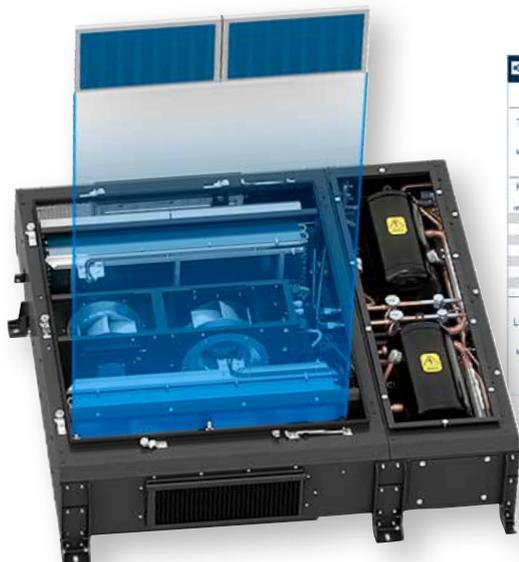
„Die Auswirkung einer kleinen, aber über einen langen Zeitraum einzahlenden Optimierung bringt Betreibern deutlich umfangreichere Einsparungen als eine prozentual gesehen größere Optimierung, die nur einige Stunden im Jahr zum Tragen kommt“, fasst Powell den Kern zusammen. Positiver Nebeneffekt des Simulations-Tools: In aller Regel gehen mit den Optimierungen auch – trotz gleicher oder besserer Performance – Verbesserungen hinsichtlich Gewicht und Zuverlässigkeit einher.

### Abhilfe für Kostentreiber Filterelemente

Einen zweiten wesentlichen Kostentreiber stellt bei den HVAC-Lebenszykluskosten der Austausch von Luftfiltern dar. Hintergrund ist, dass konventionelle Filter zunächst hocheffizient sind, dann aber sehr schnell nachlassen. Alle vier bis zwölf Wochen ist je nach Anwendung ein Wechsel fällig. Die Umweltbedingungen in Deutschland beispielsweise sind ganz andere als in Indien. Hochgerechnet auf das Betriebsleben kann der Posten deshalb bis zu 30% der Lebenszykluskosten ausmachen. Auch hier hat Merak erfolgreich Abhilfe geschaffen: Es entwickelte einen neuen Luftfilter, der deutlich langsamer degeneriert. Dadurch sind seine Wartungszyklen bis zu viermal länger. Dementsprechend können viele Wartungsarbeiten ganz einfach entfallen. Dieser Ansatz bringt auch viele wichtige Umweltvorteile mit sich: Zurzeit werden Filter entsorgt, landen also einfach auf dem Müll. Längere Wartungszyklen bedeuten auch deutlich weniger Müll.

Nicht rechtzeitig ausgetauschte Filter gewährleisten nicht den vorgeschriebenen Luftaustausch und verbrauchen mehr Energie. Mit Filtern, die länger funktionsfähig bleiben, lässt sich also die Anlageneffizienz optimieren und der Energieverbrauch reduzieren.

Jahresenergieverbrauch einer Klimaanlage und im Energie-Analyse-Tool berechnete mögliche Einsparungen ▼



◀ Gleicher Einbauraum für neue Luftfilter im Vergleich zu herkömmlichen Filtern

# Integriertes Sanden

Mit seinen geschwindigkeitsabhängig dosierenden Sandungssystemen reduziert Knorr-Bremse nicht nur Bremswege, sondern auch den Handlungsaufwand der Systeme deutlich. Zusätzlicher Mehrwert entsteht bei einer integrierten Betrachtung von Sandungs-, Brems- und Zugsteuerungssystem (TCMS).

Nieselregen oder morgendlicher Nebel, Laub auf den Schienen oder einfach nur Staub. Umstände wie diese verringern den Reibungskoeffizienten des Rad-Schiene-Kontakts enorm – von der Straßenbahn bis zum Reisezug. Mit zwischen Rad und Schiene geblasenem Sand lässt sich gegensteuern. Beträgt der Reibungskoeffizient unter ungünstigsten Bedingungen gerade einmal 0,02, lässt er sich per Sandung auf den ausnutzbaren Haftwert von 0,2 für die betreffende Achse erhöhen.

## 30% weniger Sandverbrauch

Längst entscheidet ein ausgeklügeltes Bremsmanagement, wie viel Sand bei welcher Geschwindigkeit in welcher Fahrsituation ausgebracht wird. Kern ist dabei eine geschwindigkeitsabhängige Einblasung des Sandes. „Der Sandverbrauch sinkt dadurch spürbar“, erklärt Dr. Peter Krieg, Bereichsleiter Sandungssysteme bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge. „Und unterhalb von 50 Stundenkilometern sogar signifikant.“

Eine Beispielrechnung: Früher wurden bei konstanter Sandung und einer Verzögerung von  $2\text{ m/s}^2$  aus einer Geschwindigkeit von 50 Stundenkilometern 500 Gramm Sand eingeblasen. Passiert dies in Abhängigkeit der Geschwindigkeit, sind dies lediglich noch 350 Gramm.<sup>1</sup> „Im tagtäglichen Betrieb pendeln sich die Einsparungen bei bis zu 30% ein“, sagt Krieg. Dies bedeutet auch 30% weniger Kosten für das Material sowie 30% weniger Aufwand für die Befüllvorgänge.

## Synergien zwischen Sandungs-, Brems- und Zugsteuerungssystem

Bei der Integration der Sandung ins Gesamtsystem Fahrzeug bietet sich die kombinierte Betrachtung mit dem Zugsteuerungssystem (TCMS) sowie dem Bremssystem an. Einmal, weil sich dadurch die Anzahl der Schnittstellen reduzieren lässt. „Separat geplant sind zwischen Sandung, Bremse und TCMS jeweils eine Schnittstelle nötig“, erklärt Krieg. „Integriert betrachtet ist es nur noch eine.“ Die gemeinsame Elektronik verringert auch den Umfang der Hardware.

Ein andermal wirkt sie sich positiv auf die Unterhaltskosten aus. Etwa über die dann optimierbare Sandtrocknung. Separat zusammengestellt werden die Behälter an allen Achsen mit vergleichsweise hohem Energieaufwand gleichzeitig getrocknet. Aufeinander abgestimmt kann die Trocknung in Abhängigkeit zu den Streckenbedingungen erfolgen sowie die Trocknung im Stillstand vermieden werden.

## Fahrzeugverfügbarkeit um 2,5% erhöht

Eine aus Betreiberperspektive ebenfalls gewichtiges Argument: Ein Sandungsvorgang pro 24 Stunden ist für den Nachweis der Sandungsfunktion ausreichend. In aller Regel entfällt dadurch die stets mit Zeitaufwand verbundene tägliche Systemprobe.

Eine weitere Beispielrechnung verdeutlicht den Effekt: Realistisch betrachtet sind für den Funktionstest von vier Sandungsanlagen pro Fahrzeug acht Minuten zu veranschlagen. Die Fahrt zur Testumgebung und zurück zum Bahnsteig mit eingerechnet können sich die einzelnen Schritte durchaus auf eine halbe Stunde aufsummieren. „Entfällt dieser Funktionstest, lässt sich bei üblicher Fahrzeugnutzung die Verfügbarkeit um 2,5% erhöhen.“<sup>2</sup> Das kann bedeuten, dass man sich bei einer geplanten Fahrzeugflotte von 80 Zügen die Anschaffung von bis zu zwei Zügen ersparen könnte.

## Weniger Signal- und Bahnsteigüberfahrten

Aus Betreibersicht ist – insbesondere bei fahrerlosem Betrieb – die Einhaltung von Bremswegen auch bei widrigen Witterungs- und niedrigen Haftwertbedingungen von Bedeutung. 2017 in England durchgeführte Bremsversuche mit einer Multiple-Unit lassen den Schluss zu, dass Signal- und Bahnsteigüberfahrten durch Verwendung von Sandungsanlagen um 96% gegenüber dem Vergleichszeitraum reduziert werden können.<sup>3</sup>

## Sandungssysteme von Knorr-Bremse:

- Kundenspezifische Systemlösung für jede Anforderung und jedes Projekt
- Exzellentes Beschleunigungs- und Bremsvermögen unter allen Umgebungsbedingungen
- Hervorragendes Know-how der Systemintegration bei OE- und Modernisierungsprojekten
- Optimierte Total Cost of Ownership
- Einhaltung der bahnspezifischen Normen und Standards
- Weltumspannendes Knorr-Bremse Netzwerk für Lokalisierung, Service und Nachmarkt
- Viele zusätzliche optionale Features wie zum Beispiel Sandflusssensor etc.

<sup>1</sup>TÜV Rheinland, Report Brake Tests, Bydgoszcz, 2011

<sup>2</sup>Jürgen Konz, Corporate Representative of S-Bahn Berlin GesmbH, ZEV Rail 137 (2013) p.5

<sup>3</sup>RSSB, T1107 Trial on Sander Configurations, Research Report 2018

### TECHNOLOGIEFÜHRERSCHAFT

- Erfahrenes Ingenieurteam, umfassende Prüfeinrichtungen

### SYSTEM-INTEGRATION

- Passgenau für Ihren Bedarf konfigurierte Systeme

### UMFASSENDES PRODUKTPROGRAMM

- Lösungen für alle Fahrzeugtypen und Anforderungen

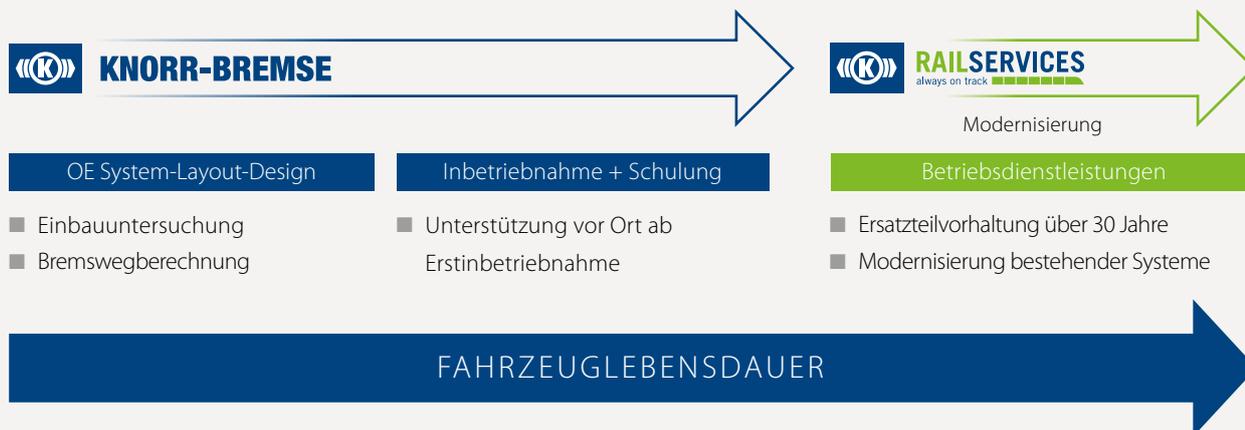
### UNTERSTÜTZUNG ÜBER DEN GESAMTEN LEBENSZYKLUS

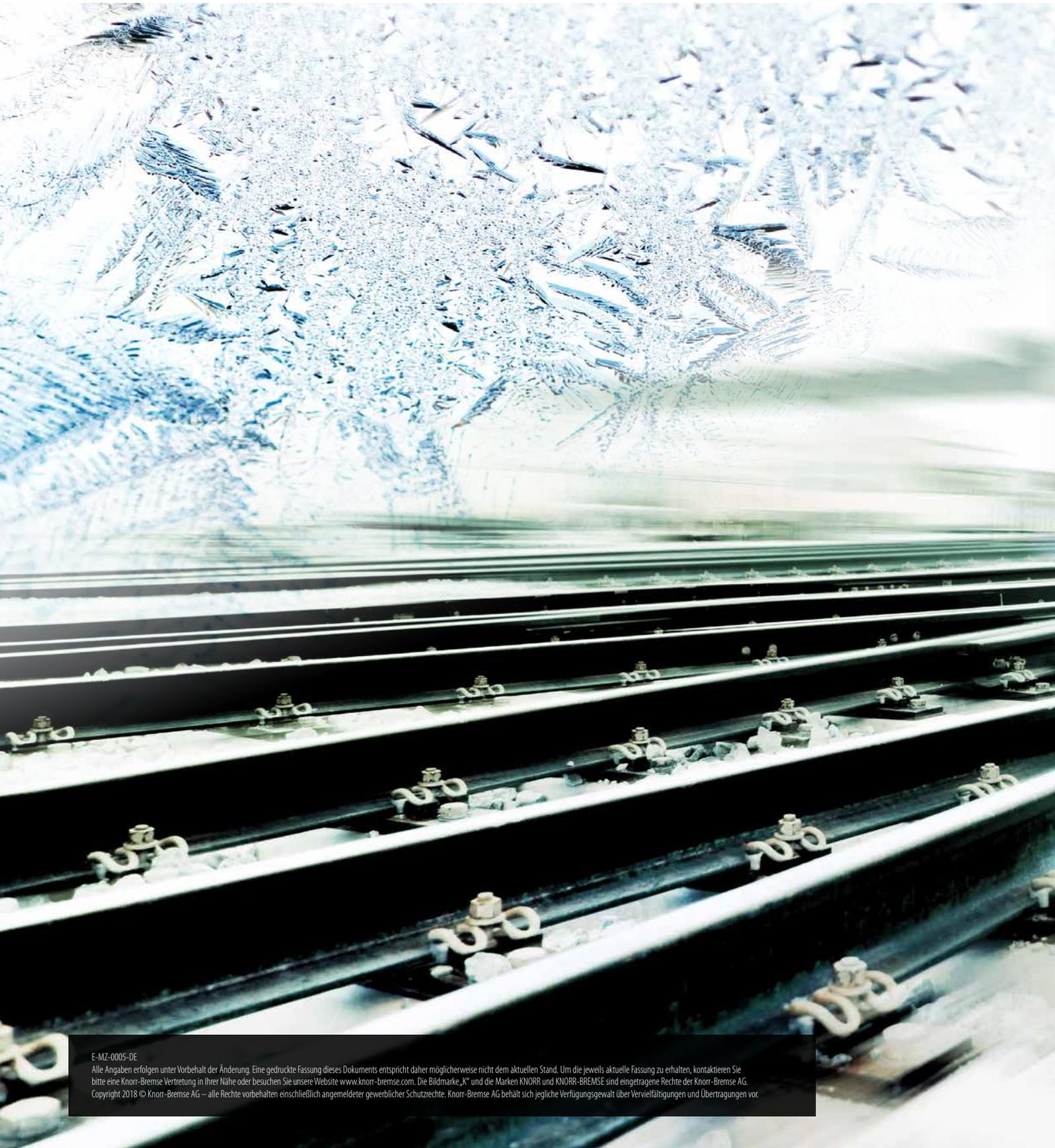
- Ein qualifizierter Ansprechpartner für den gesamten Servicebedarf

### WELTWEITE PRÄSENZ

- Lokale Unterstützung ganz in Ihrer Nähe

## KNORR-BREMSE BIETET UNTERSTÜTZUNG UND SERVICE ÜBER DAS GESAMTE FAHRZEUGLEBEN





E-MZ-0005-DE

Alle Angaben erfolgen unter Vorbehalt der Änderung. Eine gedruckte Fassung dieses Dokuments entspricht daher möglicherweise nicht dem aktuellen Stand. Um die jeweils aktuelle Fassung zu erhalten, kontaktieren Sie bitte eine Knorr-Bremse Vertretung in Ihrer Nähe oder besuchen Sie unsere Website [www.knorr-bremse.com](http://www.knorr-bremse.com). Die Bildmarke „K“ und die Marken KNORR und KNORR-BREMSE sind eingetragene Rechte der Knorr-Bremse AG. Copyright 2018 © Knorr-Bremse AG – alle Rechte vorbehalten einschließlich angemeldeter gewerblicher Schutzrechte. Knorr-Bremse AG behält sich jegliche Verfügungsgewalt über Vervielfältigungen und Übertragungen vor.