

INFORMER

NEWS

KREATIV GELÖST

Neues Leben für B80D-Stadtbahnwagen

SPOTLIGHT

RESSOURCENSCHONEND

Brückentechnologie für effiziente Hybridzüge

KUNDEN + PARTNER

CYBER SECURITY

Das Knorr-Bremse Kompetenzzentrum

HEFT
52

August 2020 – das Kundenmagazin
der Knorr-Bremse
Systeme für Schienenfahrzeuge



KNORR-BREMSE

inhalt



EDITORIAL

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

NEWS

- 04** Modernisierung: Desiro Classic ohne
Einschränkung im deutschen Passagierbetrieb
- 05** Knorr-Bremse auf Mass-Trans in Japan
- 06** RailServices modernisiert Kölner Straßenbahnen
- 07** RailServices: Qualität auf dem Prüfstand
- 07** Weiterbildung: DB Cargo setzt auf
RailServices-Schulungen

SPOTLIGHT

- 08** Kiepe Electric entwickelt Brückentechnologie
für klimaneutralen Zug
- 12** Reproducible Braking Distance (RBD):
Punktgenau unter allen Bedingungen

KUNDEN + PARTNER

- 16** Das Knorr-Bremse Kompetenzzentrum für
Cybersicherheit
- 18** Stufenloser Volumenstrom: Neue Klimasysteme
für niederländische Regionalzüge
- 20** Für mehr Durchblick: Scheibenwisch- und
-waschsysteme als essenzielles System im
Schienenfahrzeug

PRODUKTE + SERVICES

- 22** Die neue intelligente Air Supply Unit (IASU) soll im
Jahr 2021 in Serie gehen
- 24** Adhesion Management (ADM): Sandungseffekt
über den gesamten Zugverband quantifizieren
- 26** Wie das Relaisventil KRF das Variantenmanagement
des KEf ermöglicht

INNOVATIVE TECHNOLOGIEN UND SYSTEMKOMPETENZ AUS EINER HAND

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



BREMSSYSTEME



EINSTIEGS-
SYSTEME



KLIMASYSTEME



LEITTECHNIK / TCMS



ELEKTRISCHE
SYSTEME



LIFECYCLE
MANAGEMENT



LEISTUNGS-
ELEKTRIK



WISCH- / WASCH-
SYSTEME



DRIVER
ASSISTANCE



SANITÄR-
SYSTEME



KUPPLUNGEN



SIGNALSYSTEME



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: Iris Gavarini
Moosacher Straße 80
80809 München
Deutschland
Tel. +49 89 3547-0
Fax +49 89 3547-2767
www.knorr-bremse.com

Realisation: KB Media GmbH,
Nathalie Goldhacker
Layout, Grafik: KB Media GmbH,
Cathrin Huber
Text: Thorsten Rienthe
Druck: Pera Druck GmbH

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

 **KNORR-BREMSE**

 **INNOVATIONS
FOR
ENTRANCE SYSTEMS**

 **MERAK**

 **MICROELETTRICA SCIENTIFICA**

 **SELECTRON**

 **KIEPE ELECTRIC**

 **NEW YORK AIR BRAKE**

 **WESTINGHOUSE
platform screen doors**

ZELISKO

 **RAIL SERVICES**

Liebe Leserin, lieber Leser!

Was schätzen Sie, wie hoch unter normalen Umständen der Zeitverlust eines Autofahrers in Rom ist, weil er im Stau steht? 166 Stunden im Jahr, hat eine Inrix-Studie aus dem vergangenen Jahr berechnet. Die Zahl ist extrem. Aber sie ist auch in Europa kein Einzelfall mehr: Acht der zehn staureichsten Städte der Welt verordnet die Studie eben dort.

Der „Shift“ von Menschen und Gütern auf die Schiene ist das Gebot der Stunde. Doch herkömmliche Wege stoßen bei den dann dort nötigen zusätzlichen Transportkapazitäten an ihre Grenzen. Bei Knorr-Bremse treibt uns das Ziel an, diese Grenzen zu verschieben: Mit hochinnovativen Lösungen leisten wir konkrete Beiträge, bestehende Netzinfrastrukturen spürbar besser auszulasten. Einige der Ansätze, die wir dabei verfolgen, sind Thema dieser Informer-Ausgabe.

Zum Beispiel unser Projekt Reproducible Braking Distance (RBD). Die darin gebündelten und aufeinander abgestimmten Funktionen wie Verzögerungsregelung, Gleitschutz und Sandungssystem bringen die Züge von Morgen auch unter widrigen Bedingungen zuverlässig und punktgenau zum Stehen. Dank reduzierter Varianz und Streuung der Bremswege lassen sich Zugfolgezeiten reduzieren und Zugtaktungen erhöhen. Gerade angesichts von Megatrends wie Mobilität und Urbanisierung ist die effizientere Ausnutzung bestehender Bahninfrastruktur unabdinglich.

Wie ernst wir es bei alldem mit der Transformation hin zur durch und durch umweltfreundlichen Mobilität meinen, ist ebenfalls Thema dieser Ausgabe: Mit der Umrüstung von Diesel- auf Hybridzüge sparen wir nicht nur große Energie- und Emissionsmengen. Die Ingenieure haben damit auch eine sofort verfügbare Brückentechnologie auf dem Weg zum klimaneutralen Zug entwickelt.

Sie sehen: Wir bei Knorr-Bremse bleiben uns treu. Indem unsere Lösungen die Bedürfnisse der Kunden und Partner treffen. Indem wir zugleich einen wirksamen und positiven Beitrag für die Gesellschaft leisten. Und indem wir den Blick auf die Zukunft des Planeten fest verinnerlicht haben – jeden Tag.

Doch dieser Tage ist vieles anders. Die Covid-19 Pandemie verändert die Wirtschaftslage und ist auch für Knorr-Bremse nicht folgenlos. Lassen Sie mich Ihnen, liebe Kunden, versichern: Sämtliche Unternehmensbereiche agieren proaktiv und passen ihre Tätigkeiten flexibel auf die aktuelle Situation an. Bei alldem legen wir großen Wert darauf, die Interessen von Unternehmen, Kunden und Arbeitnehmern gut in Einklang zu bringen. Damit wir aus der Krise gemeinsam und gestärkt hervorgehen.

Bleiben Sie gesund!

Ihr

Dr. Peter Radina

news

MODERNISIERTER DESIRO CLASSIC: „IBG“ OHNE EINSCHRÄNKUNGEN

Mit der Bremssteuerung ESRA Evo modernisierte Desiro Classic-Fahrzeuge (VT642) dürfen nun ohne zeitliche Zulassungsbegrenzung im deutschen Passagierbetrieb eingesetzt werden.

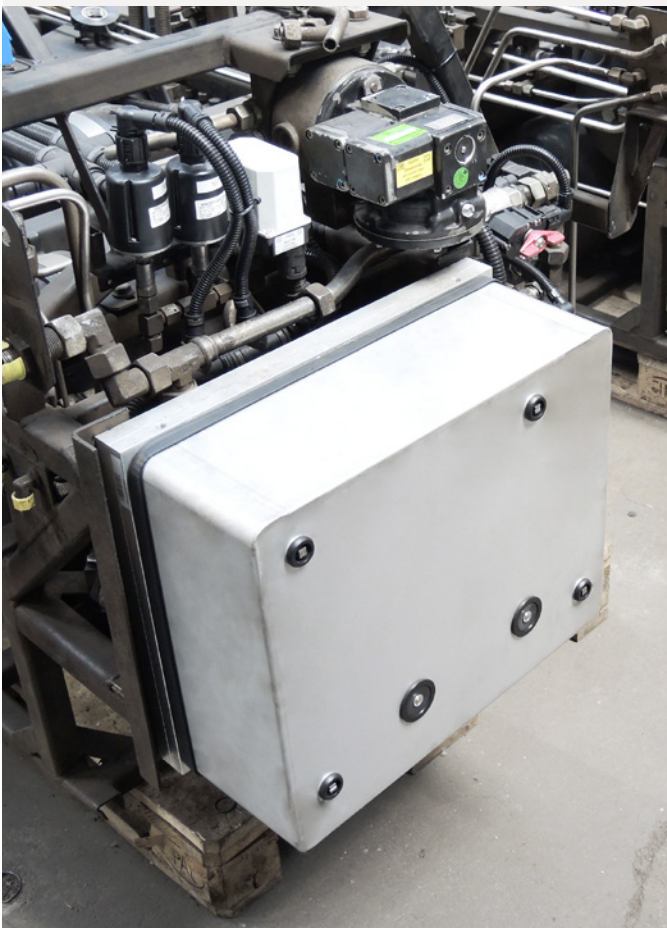
Das Eisenbahn-Bundesamt hat die letzte noch geltende Nebenbestimmung in der Inbetriebnahmegenehmigung – maximal ein Jahr Betrieb bei gleichzeitig verkürztem Prüfintervall bei den Radsatzwellen – aufgehoben. Damit dürfen nun VT642-Desiros nach der ESRA Evo-Bremssystemmodernisierung unter vergleichbaren Betriebsbedingungen wie die Altfahrzeuge in Deutschland verkehren. Zwar wird der Radsatz im Zuge der Modernisierung nicht verändert, doch hatte zuvor noch die Ratifizierung des Schnittstellennachweises ausstanden.

Der nun vorliegende Nachweis stellt einen wichtigen Meilenstein für Knorr-Bremse dar. Das Erwirken einer IBG durch einen Systemlieferanten ist eher unüblich und in dem hier vorliegenden Fall ein

Novum für die Branche. Der begangene Pfad ist wegweisend für die Nachweisführung zukünftiger Modernisierungsprojekte.

Auch der Praxiseinsatz überzeugt auf ganzer Linie, wie die zuständigen RailServices-Ingenieure berichten. „Die Fahrzeugführer, die mit dem bereits umgerüsteten Fahrzeug unterwegs sind, stellen die deutlich verbesserte Gleitschutzperformance im Vergleich zur alten MRP-Steuerung heraus.“

Die Modernisierungen weiterer Desiro Classics schreitet unterdessen voran. Mit der Deutschen Bahn (DB) ist bereits ein Rahmenvertrag über die Umrüstung von 155 Fahrzeugen unterzeichnet worden. Die Anzahl entspricht mehr als der Hälfte der aktuellen DB-Desiro-Flotte.



▲ Mehr als die Hälfte der aktuellen DB-Desiro-Flotte wird eine ESRA Evo-Bremssystemmodernisierung erhalten.

KNORR-BREMSE AUF DER MASS-TRANS IN JAPAN

Zwar ist Knorr-Bremse in Japan ohne eigenen Rail-Fertigungsstandort. Der Schlagsatz „Think global, act local“ gilt allerdings auch dort: Über die lokalen Mitarbeiter im Sakado Service Center (SSC) stellt das Unternehmen den Service seiner in Japan angebotenen Produkte und Systeme über deren kompletten Lebenszyklen sicher. Dies war auch der Kontext, vor dem sich Knorr-Bremse zum mittlerweile dritten Mal auf der Mass-Trans Innovation Ende November in Tokio präsentierte.

Neben der neuen Bremssteuerung EP2002 3.0, die beim Betreiber unter anderem durch deutlich verlängerte Wartungsintervalle die Lebenszykluseffizienz erhöht, präsentierte Knorr-Bremse auch erstmals seine neue iASU (intelligent Air Supply Unit). Darüber hinaus legte es den Fokus auf seine Kernkompetenz von kompletten Bremssystemen: Bislang ist es in Japan noch üblich, dass Fahrzeugsubsysteme bis hinunter auf Komponentenebene ausgeschrieben werden. Durch die Lieferung von maßgeschneiderten Bremssystemen mit aufeinander abgestimmten Systemkomponenten kann Knorr-Bremse die Komplexität bei der Fahrzeugprojektierung spürbar verringern.



▲ Das Knorr-Bremse Messe-Team der Mass-Trans Innovation Japan.

news

NEUES LEBEN

In einem groß angelegten Modernisierungsprojekt bringen die Kölner Verkehrs-Betriebe AG 33 B80D-Stadtbahnwagen auf Vordermann. Das erste früher mit einer MRP-Bremssteuerung ausgerüstete Fahrzeug ist mit nachgerüsteter ESRA-Bremssteuerung erfolgreich umgebaut. Derzeit bearbeitet die Technische Aufsichtsbehörde in Nordrhein-Westfalen (TAB) die Erweiterung der vorhandenen Inbetriebnahmegenehmigung.

Manchmal sind es die kleinen Dinge, die bei Modernisierungsprojekten wie der ESRA-Modernisierung in Köln zu großen Herausforderungen werden. Bei den „B80D“-Stadtbahnen zum Beispiel ist eine solche der am Rotorgehäuse montierte optische Drehzahlgeber. In dem Gehäuse ist eine Lochscheibe mit der Achse verbunden, die wiederum von einem optischen Sensor im Drehzahlgeber abgetastet wird. Pro Radumdrehung werden 110 Impulse erzeugt. Aus den erfassten Impulsen pro Sekunde sowie dem Raddurchmesser wird im Brems- und Antriebssteuergerät die Fahrzeuggeschwindigkeit in Stundenkilometern berechnet.

Als Ende der 1980er Jahre die ersten „B80D“ aus den Duewag-Hallen fuhren, war dies die gängige Technologie zur Drehzahlerfassung. Moderne Drehzahlgeber nutzen wegen der Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung eine gänzlich andere Technologie. Sie machen sich den physikalischen Hall-Effekt zu Nutze: Ein Polrad dreht sich, die Impulse ergeben sich aus der Änderung des Magnetfelds. Aber das Polrad lässt sich nicht einfach auf die Lochscheibe montieren.

Kreative Lösungen gefragt

Der RailServices-Ansatz ist ein vorgefertigtes neues Rotorgehäuse, so ausgelegt, dass es das Polrad aufnehmen kann. Damit ist eine dem heutigen Stand der Technik entsprechende Sensorik inklusive ihrer Einbaumgebung eingesetzt – eine klassische Plug-and-Play-Lösung.

Wie so oft bei Modernisierungen waren auch bei den „B80D“-Fahrzeugen weitere Kreativität gefragt. Zum Beispiel, weil für vor Jahrzehnten verbaute Subsysteme nicht mehr alle technischen Dokumentationen vorlagen. Dabei fügte es sich bestens, dass heute mit Kiepe Electric ein „B80D“-Projektpartner der ersten Stunde Teil des Knorr-Bremse Konzerns ist – und dessen Ingenieure die Einhaltung heutiger Anforderungen in maximal möglichem Maße sicherstellen konnten. An anderer Stelle wiederum war hinsichtlich Einbauräumen in der Fahrzeugkarosserie Millimeterarbeit gefordert.

Alt und Neu verbinden

Im Falle der „B80D“-Fahrzeugen kommt sogar noch eine weitere Besonderheit hinzu. Die Minuspole des Gleitschutzsystems sind wie damals üblich einfach an verschiedenen Stellen im Fahrzeug an Klemmleisten aufgelegt. Diese damalige Leitungsverlegung verträgt sich nicht mehr mit der heute geforderten Robustheit gegen elektromagnetische Störeinflüsse von außen. Die Lösung des Kiepe-Engineerings konnte folglich nur sein, die Leitungen zu den Gleitschutzsystemen in abgeschirmten Mehraderleitungen auszuführen und auf diese Weise die elektromagnetische Verträglichkeit zu verbessern.

Manchmal führt an pragmatischen Lösungen eben kein Weg vorbei. In diesem Fall konnte er mit Hilfe von Kiepe Electric effizient beschritten werden.



Stadtbildprägend in Köln: Die B80D-Stadtbahnwagen der
Kölner Verkehrs-Betriebe AG. ►

KVB AG, Michael Rieth

PRÜFSTAND FÜR DEN SERVICE

Die Kundenzufriedenheitsbefragung von RailServices braucht nur etwa fünf Minuten, versetzt Knorr-Bremse aber in die Lage, Kundenerwartungen eingehender gerecht zu werden. Die Teilnahme hat auch noch einen weiteren Zweck – und zwar einen guten.

Exzellenter Service ist exzellent auf die Kunden zugeschnitten – so weit, so klar. Aber wie gut sind die Mitarbeiter von RailServices erreichbar? Wie steht es um ihr Auftreten und ihre Fachkompetenz? Und wie zufrieden sind zum Beispiel Fahrzeugbetreiber mit der Zeitspanne zwischen dem Auftrag über ein Ersatzteil und dem genannten Liefertermin?

„In regelmäßigen Abständen wollen wir unsere Servicequalität auf den Prüfstand stellen“, sagt RailServices Vice President Mario-Bernd Beinert. „Von unserer aktuellen Kundenzufriedenheitsbefragung erhoffen wir uns wichtige Erkenntnisse, um die Qualität unserer Angebote und Dienstleistungen zu sichern und auszubauen. Wir wollen verbesserungswürdige Bereiche weiterentwickeln und den Erwartungen unserer Kunden eingehender ge-



recht werden.“ Die Beantwortung der Fragen wird nur etwa fünf Minuten Zeit in Anspruch nehmen.

Die Angaben behandelt RailServices selbstverständlich streng vertraulich. Weder erfolgt eine Weitergabe an Dritte noch werden die Ergebnisse zu einem anderem Zweck als der Befragung selbst verwendet.

Für jeden ausgefüllten Fragebogen spendet RailServices fünf Euro für einen guten Zweck – jeder Kunde entscheidet am Ende der Befragung selbst, welches Projekt Knorr-Bremse unterstützen soll, zum einen ein Therapiezentrum für Kinder und Jugendliche mit Behinderungen in der Ukraine. Zur anderen an eine Schule für Kinder aus armen Verhältnissen in Kambodscha. Bei beiden Adressaten handelt es sich um Projekte, die der Verein Knorr-Bremse Global Care e. V. unterstützt.

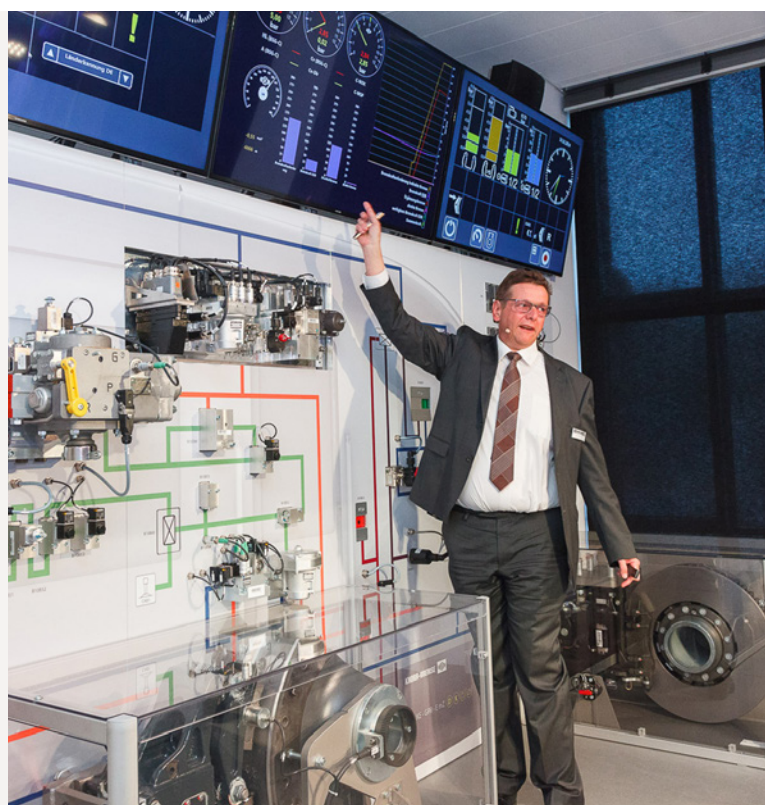
<https://www.netigate.se/a/s.aspx?s=842424X210651242X68605>



DB CARGO SETZT AUF RAILSERVICES CT²-SCHULUNGEN

Der erst im vergangenen November eingeweihte Knorr-Bremse Demonstrator CT² (Computerized Train Console for Training) überzeugt die DB Cargo: Der Logistiker hat einen bis Jahresende 2024 laufenden Rahmenvertrag über die Weiterbildung von Mitarbeitern aus Deutschland, Frankreich, Polen und Bulgarien mit RailServices abgeschlossen.

Der CT²-Demonstrator in Berlin vermittelt und visualisiert die komplexen funktionalen Zusammenhänge von Schienenfahrzeug-Bremssystemen auf anfassbare Art und Weise. An einem Steuerpult für Lokomotiven, das sichtbar mit einem Druckluftsystem sowie Bremsen gekoppelt ist, lassen sich alle Vorgänge rund ums Bremsen sehr anschaulich erklären und begreifen. Die Schulungen können dadurch unabhängig von bereitgestellten Fahrzeugen abgehalten werden. Der Demonstrator eignet sich praktischerweise auch für die ESRA/ST03A-Schulung ohne die Bereitstellung eines Fahrzeugs. Da Theorie und Praxis in einem Raum miteinander verbunden sind, verkürzt sich die Trainingszeit zudem von neun auf siebeneinhalb Tage.



▲ Dr. Peter Berger bei der Vorstellung des CT²-Demonstrators in Berlin

spotlight

HYBRIDE BRÜCKE

Die Knorr-Bremse Gesellschaft Kiepe Electric hat eine sofort verfügbare Brückentechnologie auf dem Weg zum klimaneutralen Zug entwickelt: Die Ausstattung von Dieselzügen mit Batterien – ein Schlüssel zur Einsparung großer Energie- und Emissionsmengen.

Keine Frage, ein Dieselzug bringt zwei für den Bahnbetrieb schlagende Vorteile mit: Einerseits ist er relativ günstig. Andererseits ist er universell einsetzbar. Aber mit Blick auf die Klimakrise genügt das nicht mehr. Bei Fahrgästen und politischen Entscheidungsträgern sinkt die Akzeptanz. Eine Bahnstrecke zu elektrifizieren ist allerdings ein aufwendiges Infrastrukturprojekt, hoher Zeit- und Kostenfaktor inklusive. Obendrein bleibt die Thematik rund um jene Züge mit Diesel-Antrieb unberührt, die sich bereits im Betrieb befinden.

Wie werden diese Fahrzeuge fit für die Zukunft? Kiepe Electric hat in Form einer überzeugenden Lösung die Antwort parat: Den Umbau des Dieselzugs zum Vollhybridzugs.





Universell einsetzbares Hybridfahrzeug

Zum einen muss der Triebzug dazu mit einem elektrischen Antriebsstrang ausgerüstet werden. Um Platz zu schaffen für einen elektrischer Energiespeicher, weicht eines der beiden Dieselaggregate. Schließlich erhält das Fahrzeug noch ein optimiertes Energiemanagement.

Auf elektrifizierten Streckenabschnitten würde der Zug dann mit Strom aus der Oberleitung versorgt vollständig elektrisch fahren. Auf nicht-elektrifizierten Strecken würde die Steuerung auf den Antrieb aus der Traktionsbatterie wechseln. Das zweite Dieselaggregat bleibt als Rückfalloption an Bord. Ohne Einschränkung im Mischbetrieb beträgt die Reichweite auf nicht elektrifizierten Strecken bei rein elektrischer Traktion bis zu 40 Kilometer.

Kombiniert bedeuten die drei Energiequellen Oberleitung, Traktionsbatterie und Dieselaggregat eine enorme Einsparung an Energie. Dies hängt auch mit den unterschiedlichen Wirkungsgraden zusammen. Im Fahrbetrieb stellt die effizienteste Methode der elektrische Antrieb über Oberleitungen dar. Hier liegt der Wirkungsgrad bei über 80 Prozent. Beim Batteriezug rangiert er nur wenig darunter, nämlich bei rund 73 Prozent. Der konventionelle Dieseltriebzug liegt dagegen bei nur etwa 35 Prozent.

Umrüstung finanziert sich durch gesenkten Energieverbrauch

Wo ein reiner Dieseltzug für eine Strecke hin und zurück bislang 550 kWh verbrauchte, sinkt der Verbrauch mit dem neuen Konzept auf 415 kWh, also um knapp 24 Prozent, haben die Ingenieure

DUAL-MODE-FAHRZEUGE

Sogenannte Zweisystemfahrzeuge kombinieren Diesel- und E-Traktion-Technik beim Antrieb. Sie sind eine Vorstufe zum Vollhybrid.

E-HYBRIDE

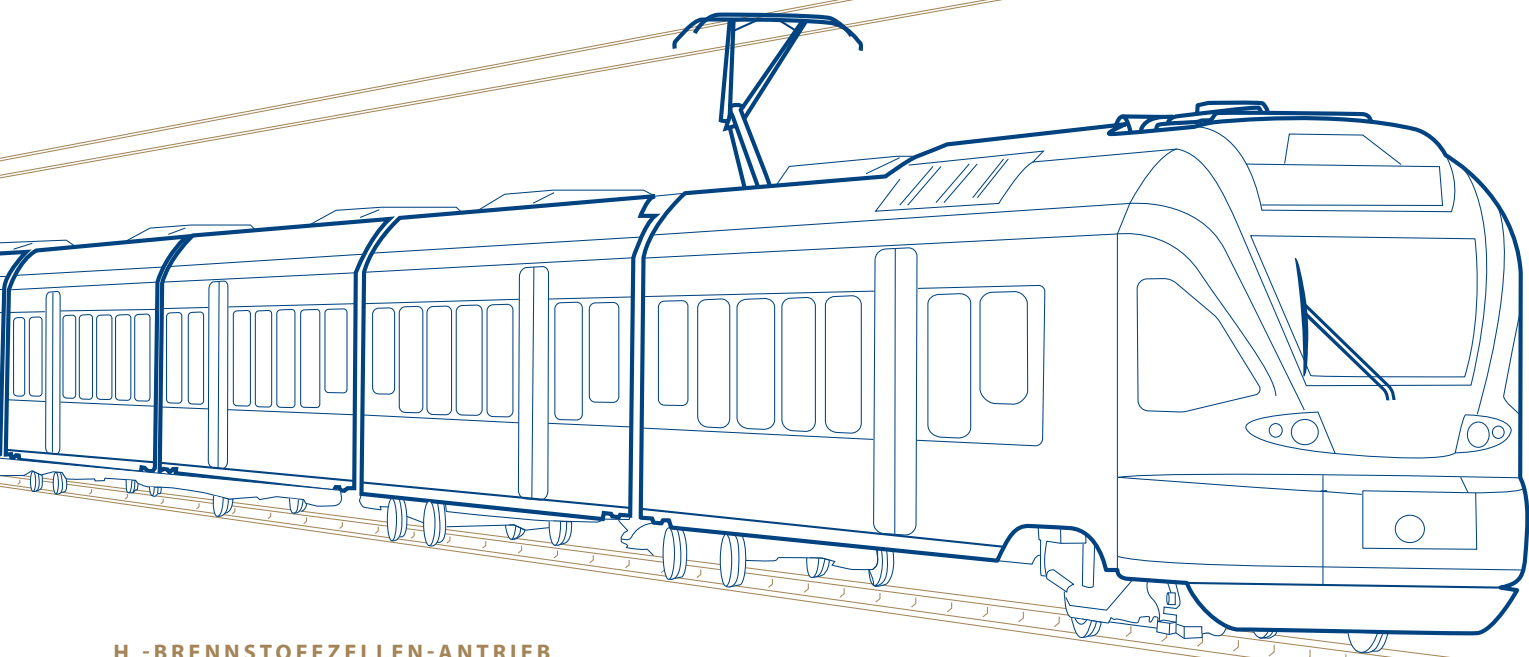
E-Hybrid-Züge kombinieren den klassischen E-Traktion-Antrieb mit einer zusätzlichen Traktionsbatterie für den oberleitungsfreien Betrieb.

H₂-BRENNSTOFFZELLEN-ANTRIEB

Erstmals im Bahnbetrieb: Ein Antrieb aus der Kombination von einer Batterie mit EMU-Batteriemanagementsystem und Brennstoffzelle als Energiequelle.

SYNTHETISCHE KRAFTSTOFFE

Konventionelle Dieselmotoren werden mit künstlich hergestelltem Kraftstoff betrieben. Dieser stammt aus eigener, regenerativer Herstellung nach dem Power-to-Liquid-Verfahren.



re berechnet. Als Grundlage dienten Dieseltriebzüge der aktuellen Generation, die in den nächsten Jahren zur „großen“ Revision anstehen. Der genaue Wert ist abhängig vom Streckenprofil und dem elektrischen Antriebsanteil. Generell lässt sich von einer Größenordnung zwischen 20 und 25 Prozent sprechen.

Da auch die Betriebskosten entsprechend zurückgehen, lohnt sich eine Umrüstung bei einem verbleibenden Einsatzleben zwischen zehn und 15 Jahren. Auf manchen Strecken, die früher ausschließlich mit Diesel befahren wurden, sind Betreiber heute rein elektrisch oder nur noch mit bis 20 Prozent Diesel-Anteil unterwegs.

Ganzheitliches System-Know-how inklusive Steuerung

Nicht zuletzt dank seiner jahrzehntelangen Erfahrung im Elektrobussegment ist Kiepe Electric prädestiniert für derartige Umbauten. „Mit unserem Modul-Baukasten können wir spezifische Lösungen für Kunden individuell und sofort verfügbar anbieten“, sagt Dr. Thomas Münch, Leiter Geräteprojektierung und Technische Dienste bei Kiepe Electric. Dies gelte sowohl für die Umrüs-

tung von Diesel auf Hybrid, als auch von Hybrid auf vollelektrischen Betrieb.

Modular bedeutet, dass verschiedene Bausteine für die Erweiterung oder Ergänzung von Dieselantrieben zur Verfügung stehen, beispielsweise Batterien, In-Motion-Charging (IMC) oder die Rückgewinnung von Bremsenergie. Kiepe Electric unterscheidet sich hier deutlich von anderen Anbietern: Es kann ein ganzheitliches System-Know-how inklusive Steuerung anbieten, nicht nur Elektrik-Einzellösungen.

„Die Batterie-Zelltechnologie ist dieselbe wie bei Bussen, der Unterschied liegt in der Systemgröße: 15 bis 150 kWh reichen bei Bussen aus“, erklärt Münch. „Bei Zügen fängt es erst bei 150 kWh an.“ Mit Traktionsbatterien aus der Leistungsklasse von rund 300 kWh lassen sich sogenannte Vollhybrid-Züge mit Dieselantrieb sowie einem Trafo für den Oberleitungsantrieb aufrüsten. „Aber eben auch hybridfähige Züge mit Dieselantrieb zu sogenannten Teilhybriden“, sagt Münch.

Vollständige CO₂-Neutralität mit Power-to-Liquid

In einem nächsten Schritt ließe sich auch die vollständige CO₂-Neutralität in den Fokus nehmen. Sie wäre erreicht, nutzte der Zug im elektrischen Betrieb regenerativ gewonnenen Strom und würde solcher auch zur Herstellung synthetischen Kraftstoffs (Power-to-Liquid) für den Dieselmotor verwendet. Eine Betankung von Biodiesel wäre zwar ebenso möglich.

DIE WANDLUNG

Aus dem Dieseltriebzug von heute wird morgen ein:

- **energieeffizientes Fahrzeug** mit deutlich verbessertem Wirkungsgrad sowie freier, bestenfalls gar CO₂-neutraler, Traktion
- **komfortables und verfügbares Fahrzeug** mit bekannten und bewährten Technologien – sowie mit Betriebssicherheit auch in außerplanmäßigen Betriebslagen und Situationen
- **kostengünstiges Fahrzeug** im Betrieb und Unterhalt ohne erforderliche neue oder spezielle Infrastruktur
- **universell einsetzbares Fahrzeug** für elektrifizierte und nicht elektrifizierte Strecken

PUNKTGENAU UNTER ALLEN BEDINGUNGEN

Wegen unvorhersehbarer Anhaltengenauigkeiten sind für Zugsicherungssysteme stets sehr konservative Bremskurven maßgeblich. Was, wenn sich durch innovatives Zusammenspiel von Bremstechnologien die Bremswegstreuung vermindern ließe? Mit der Reproducible Braking Distance (RBD) legt Knorr-Bremse eine wichtige Grundlage.



▲ Zuverlässiger eingehaltene Bremswege ermöglichen im Umkehrschluss eine bessere Ausnutzung der Schieneninfrastruktur.

Wer durch Rom möchte und Zeit hat, nimmt das Auto. Mit 166 Stunden Zeitverlust im Jahr brauchten Autofahrer dort im Jahr 2019 europaweit die besten Nerven. Weltweit bedauernswerter sind nur noch die Pendler in Bogotá und Rio de Janeiro. Der Effekt der verstopften Straßen überspannt den gesamten Globus, wie der im März veröffentlichten Inrix-Studie „Global Traffic Scorecard“ zu entnehmen ist. Die Zahlen gehören zur Kehrseite des Megatrends Urbanisierung. Bleibt alles beim Alten, wird sich die Situation in absehbarer Zukunft noch spürbar verschärfen.

Die Transportkapazitäten gerade im öffentlichen Personenschieneverkehr zu erhöhen, spielt bei der Antwort auf die Problematik eine zentrale Rolle. Eine Option stellt der – bekanntlich teure – Bau neuer Infrastruktur dar. Die andere die höhere Auslastung bestehender Schienennetze. Letzteres ist der Ansatz, den Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge mit der Reproducible Braking Distance (RBD) ermöglichen will.



Streuung der Bremswegverteilung reduzieren

„Ein Zug muss stets unter denkbar ungünstigen Bedingungen innerhalb einer festgelegten Strecke sicher zum Stehen kommen“, beginnt Bremssystem-Portfoliomanager Michael Kohl die Beschreibung der Ausgangslage. Einerseits würden die aktuellen Umweltbedingungen über den zur Verfügung stehenden Kraftschluss („Haftwert“) entscheiden. „Also etwa, ob die Schienen trocken und sauber, nass und schmutzig oder mit Herbstlaub bedeckt sind.“ Andererseits führten unterschied-

liche Raddurchmesser, Toleranzen in der Lasterfassung sowie Bremsbelag-Reibwerte zu einer Streuung in der Bremswegverteilung.

Die dadurch in einem gewissen Rahmen stets unvorhersehbar bleibenden Anhalteteigenauigkeiten stecken bislang die Grenzen der Infrastrukturauslastung ab. „Die in den Zugsicherungssystemen hinterlegten und im Sinne der Sicherheit vergleichsweise konservativen Bremskurven verlängern den Abstand zwischen zwei Zügen und

spiegeln sich dadurch in einer ineffizienten Auslastung der Infrastruktur wider“, erläutert Kohl.

Die RBD zielt darauf ab, die Streuung der Bremswege deutlich zu reduzieren – und im Umkehrschluss die Grundlage für eine spürbar höhere Auslastung der Schieneninfrastruktur zu legen. Gleichzeitig gehört das punktgenaue Abbremsen zu den Grundvoraussetzungen einer umfangreicheren Automatic Train Operation (ATO) – ein wichtiger Aspekt für ein optimiertes Zusammenspiel im Systemverbund Eisenbahn.

Gesamtkonzept aus Verzögerungsregelung, Gleitschutz und Sandung

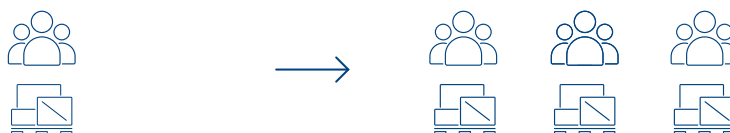
Das RBD-Konzept integriert dazu drei Bremstechnologien: die neuartige Verzögerungsregelung Deceleration Control (DCC), einen deutlich verbesserten Gleitschutz MGS3 sowie das Sandungssystem.

Die Verzögerungsregelung gleicht die reale Bremsung des Zugverbands in Echtzeit mit der tatsächlichen Wirkung der eingesetzten Bremskraft ab. Ausgerichtet an der jeweiligen Zielverzögerung sowie abhängig von aktueller Geschwindigkeit, Umgebungsbedingungen, Gefälle, von Fahrzeug- und Wagenparametern und dem Verhalten des Reibmaterials entkoppelt sie die Verzögerung zunehmend von den variablen Rahmenbedingungen und Toleranzen des Fahrzeugbetriebs.

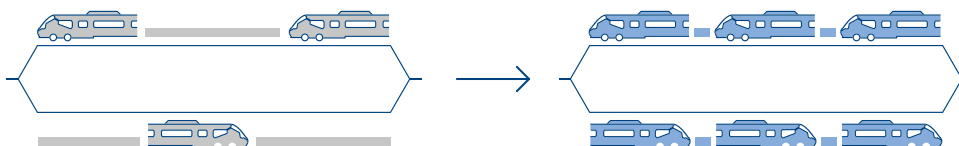
Die neue Version des Gleitschutzes geht über die UIC-Anforderungen hinaus und erzielt selbst bei extrem schlechten Haftwerten eine verbesserte Verzögerung. Zudem ist erstmals die konkrete Wirkung des Sandungssystems über dem Zugverband erforscht. Dies wiederum ermöglicht eine dynamische sowie situationsabhängige Anwendung von Sandungssystemen zur Verbesserung schlechter Haftwerte.

URBANIZATION

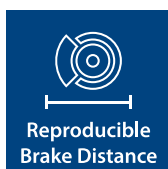
Increasing Transport Capacity



Optimized use of existing Rail Infrastructure - Reduced Train Headway



Knorr-Bremse Innovations



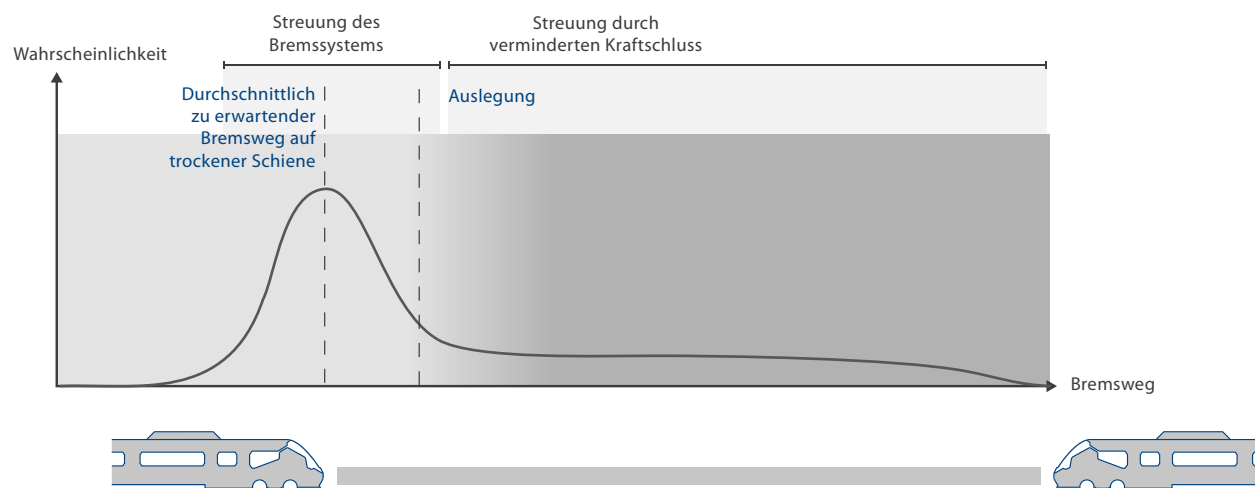
Verkürzung der Zugfolgezeiten um bis zu 20 Prozent

Die konkreten Potenziale der kombinierten Optimierungen untersuchte Knorr-Bremse im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts mit dem in Berlin ansässigen IFB Institut für Bahntechnik GmbH. Ziel war die Klarheit, unter welchen Bedingungen ein entsprechend verbessertes Schienenfahrzeug-Bremssystem zur signifikanten Erhöhung der Infrastrukturausnutzung beitragen kann.

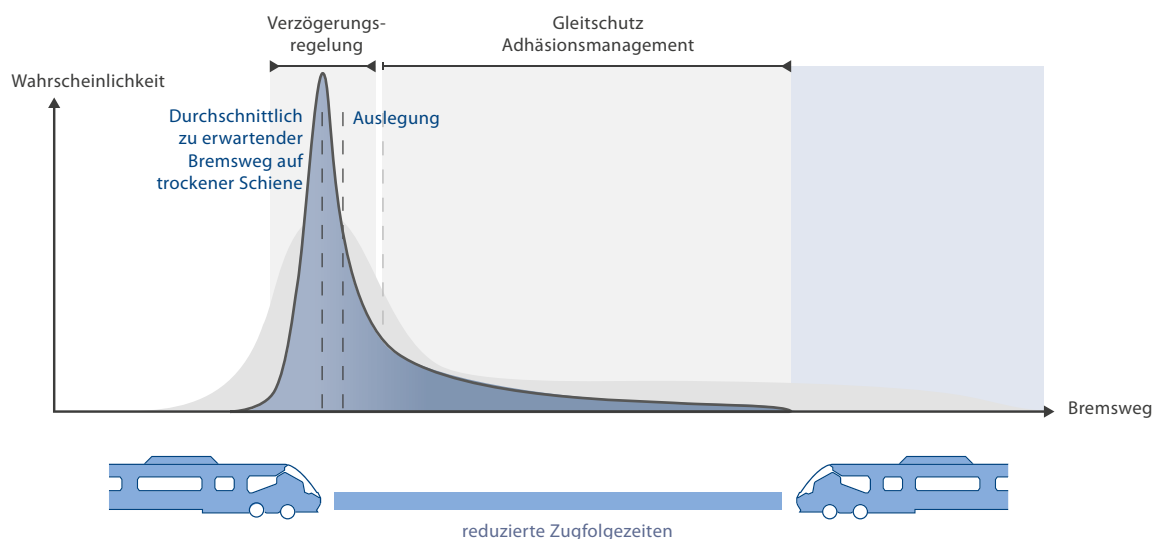
Im Bahnbetriebssimulator OpenTrack wurden dafür reale U-Bahn-, S-Bahn-, Regionalverkehrs- und Hochgeschwindigkeitsverkehrsstrecken nachgebildet und der Einfluss der optimierten Bremssysteme netzspezifisch auf potenziell erzielbare Zugfolgezeiten errechnet.

Je nach Zuggattung, Signalisierung und Haltestellenabständen ergeben die Berechnungen eine Verkürzung der Zugfolgezeiten in der Größenordnung zwischen fünf und 20 Prozent. Letzterer Wert ergab die Simulation erstaunlicherweise für Hochgeschwindigkeitsstrecken mit relativ eng gewählten Blockabständen. Das größte Potenzial hinsichtlich des Effekts auf die Verkehrsströme liegt jedoch bei Metros, S-Bahnen und Vorstadtzügen – also genau auf jenen Strecken, die eine Hauptlast der fortschreitenden Urbanisierung tragen.

Streuung der Bremswege



Streuung der Bremswege mit RBD Optimierung



kunden + partner

SCHICHT FÜR SCHICHT

Wo die zunehmende Digitalisierung attraktive intelligente Transportlösungen ermöglicht, bekommt die Produktsicherheit eine neue Dimension. Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge begegnet ihr mit einem eigenen Kompetenzzentrum für Cybersicherheit – und entschlossenen Antworten auch auf spezifische Kundenbedürfnisse.



Ein falsches Firmware-Update ebnete den beiden Sicherheitsexperten über die Internetverbindung des Entertainmentsystems den Weg zum CAN-Bus. Von dort aus konnten sie alle elektronisch kontrollierten Fahrzeugkomponenten via Handynet steuern – den Jeep Grand Cherokee zum Beispiel mitten auf der Autobahn eine Vollbremsung machen lassen.

„Die Aktion aus dem Jahr 2015 war ein Schock, ein Weckruf für die gesamte Auto- und Schienenfahrzeugbranche“, sagt Paolo Fanuli, Leiter des Knorr-Bremse Rail-Kompetenzzentrums Cyber Security. „Sie zeigte, dass es nicht nur theoretisch, sondern auch in der Praxis möglich ist, Fahrzeuge aus der Ferne anzugreifen.“

Zukünftige Risiken mindern, anfällige Standardlösungen absichern

Gerade die fortschreitende Digitalisierung ermöglicht attraktive intelligente Transportlösungen. Gleiches gilt für die vorausschauende Wartung oder Assistenzsysteme für den automatisierten Zugbetrieb. Außerdem geht Fanuli davon aus, dass dennoch häu-

figer kostengünstige Standardtechnologie zum Einsatz kommen wird.

Organisatorisch ist sein Kompetenzzentrum bei Selectron in der Schweiz eingegliedert. Die Knorr-Bremse Gesellschaft entwickelt und produziert allen voran Train-Control- und -Management-Systeme (TCMS). Über sie werden mittlerweile vom Brems- bis Toilettensystem praktisch sämtliche Fahrzeugs subsysteme angesteuert. „Wir befinden uns seit dem Jahr 2018 in der Entwicklung der neuesten TCMS-Generation. Dabei legen wir in unseren Geräten ein besonderes Augenmerk auf „Security by Design.“ Ein Schutz nur an den Außengrenzen von Netzwerken reicht längst nicht mehr aus. Geräte müssen mit eingebauten Schutzmaßnahmen entwickelt werden.

Defense-in-Depth-Konzept für maximale Cybersicherheit

Der Ansatz besteht deshalb aus verschiedenen Sicherheitsschichten, dem sogenannten Defense-in-Depth-Konzept. Sollten Hacker eine Schicht knacken, folgt eine nächste, anders aufgebaute



Schicht. „Im Zusammenspiel und als Ganzes betrachtet bietet dies den bestmöglichen Schutz“, ordnet Fanuli ein.

Eine zusätzliche Option sei die „Endpoint Protection“ mit fest eingebauten Computerchips, die wichtige Daten chiffrieren. Die Chips erkennen auch gefälschte oder manipulierte Software. Dazu überprüfen sie – vergleichbar mit einem Fingerabdruck – Identität und Integrität der Software. Auf absehbare Zukunft erhalten alle gefährdeten Knorr-Bremse Geräte fälschungssichere Identitätskarten. Für die Verwaltung dieser Sicherheitszertifikate baut Knorr-Bremse derzeit eine Public Key Infrastructure (PKI) auf. Der Cloud Service automatisiert die sichere Verwaltung dieser Zertifikate.

„Natürlich müssen wir solche Maßnahmen bereits bei der Systemauslegung sehr früh einplanen“, erklärt Fanuli. Gleichzeitig muss alles auf einen Produktlebenszyklus ausgerichtet sein, der gerade im Schienenverkehr jahrzehntelang sein kann. „Einmal homologisierte Fahrzeuge später nachzurüsten, ist nahezu unmöglich. Wir entwickeln deshalb Konzepte und Lösungen, um die Cyber-Se-

curity zu erhöhen, ohne jedoch die Safety zu beeinflussen. Damit beugen wir neuen Homologationen vor.“

Zum Sicherheitskonzept kann aber auch eine Art Mustervergleich der Datenkommunikation während des Betriebs gehören. Wenn etwas außergewöhnlich erscheint, schlägt es wie ein Frühwarnsystem Alarm. Hintergrund ist, dass sich schwere Angriffe immer über einen längeren Zeitraum aufbauen. Ein kontinuierliches Threat Monitoring könnte sie bereits im Vorfeld unterbinden.

Welche Architektur für welche konkrete Anwendung gewählt wird, hängt von einer umfassenden Risikoanalyse ab. Mit einem konstanten Monitoring der „Threat Landscape“, mit der Entwicklung neuer und sicherer Architekturen sowie deren Integration in die Systeme liefert Knorr-Bremse in jedem Fall entschlossene Antworten – gerade auch für spezifische Kundenbedürfnisse. Fanuli stellt klar: „Die Maßnahmen sind dem Risiko anzupassen. Dadurch erbringen wir für unsere Kunden den größtmöglichen Mehrwert.“

DEUTLICHE STEIGERUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT TRIFFT AUF GESENKTEN ENERGIEVERBRAUCH: NEUE KLIMAANLAGEN FÜR DIE VIRMM2/3-FLOTTE

Sie sind gelb, sie sind blau und sie gehören in der Doppelstockausführung mit zum Markantesten, was auf niederländischen Schienen unterwegs ist. Jetzt bekommen 45 VIRM-Regionalzüge der Nederlandse Spoorwegen (NS) moderne Klimasysteme der Knorr-Bremse Gesellschaft Merak.



▲ Insgesamt tauscht Knorr-Bremse 484 in den 1990er Jahren verbaute Einheiten gegen energieeffiziente Klimasysteme aus.

In den 1990er Jahren hatten die Niederländischen Staatsbahnen, Nederlandse Spoorwegen (NS), die ersten Einheiten einer damals neuen Baureihe von Elektro-Doppelstocktriebzügen in Betrieb genommen. Etwas zeitversetzt folgten die passagierstärkeren Baureihen VIRM-2 und VIRM-3. Von diesen bilden aktuell 45 Vier- und Sechsteiler das Rückgrat der niederländischen Regionalzug- und InterCity-Flotte. Kaum ein Bahnhof des Landes, in dem die markanten gelb-blauen Züge nicht regelmäßig ein- und ausfahren.

Im Jahr 2016 hatten die Nederlandse Spoorwegen damit begonnen, die erste Baureihe einer umfassenden Modernisierung zu unterziehen. Im April 2017 folgte die europaweite Ausschreibung für die Nachfolgemodelle VIRM-2 und VIRM-3. Seit kurzem ist klar, dass die spanische Knorr-Bremse Gesellschaft Merak daran umfangreich beteiligt sein wird: Sie steuert dem Projekt 484 energieeffiziente Klimasysteme bei, die im Austausch mit den in den 1990er Jahren verbauten Einheiten eines anderen Herstellers installiert werden.

Neue Generation Steuerungselektronik

Die Integration der Anlagen brachte mehrere technische Herausforderungen mit sich. Dazu gehörte etwa die Nachbildung der elektrischen und mechanischen Schnittstellen an den bestehenden Origineleinheiten sowie die Installation neuer Steuerungselektronik. Gleichzeitig mussten die modularen Systeme im Sinne einer unkomplizierten Instandhaltung auf eine Art und Weise im Fahrzeug verbaut sein, dass die Abdeckungen zum Öffnen zugänglich sind. Die Zuverlässigkeit ist im Vergleich zu den Vorgängersystemen erhöht – Komplexität, Gewicht und Energieverbrauch dagegen deutlich gesenkt.

Letzteres kommt einerseits durch die modernen Systeme zustande, andererseits durch die darin verbaute neue Generation Steuerungselektronik. In Verbindung mit einem Sensor, der kontinuierlich den CO₂-Gehalt in den Fahrgasträumen misst, schließt sie auf die Passagierdichte und passt den Volumenstrom an warmer oder kalter Luft stufenlos dem aktuellen Bedarf an.

Die ersten sogenannten Pre-Try-out-Systeme lieferte Knorr-Bremse vom Merak-Standort im spanischen Getafe aus Anfang des Jahres gen Niederlande. So wird erreicht, dass mit dem Start der Serienauslieferungen im September ein vollständig felderprobtes Design vorliegt. Gut zwei Jahre später ist dann die Lieferung des letzten der 484 Klimasysteme vorgesehen.





▲ Auch unter widrigen Umständen sind Scheibenwisch- und -waschsysteme bei 300 000 Zyklen pro Jahr rund zehn Jahre wartungsfrei.

BESTE SICHT

Scheibenwisch- und -waschsystemen wird bei Schienenfahrzeugen für gewöhnlich wenig Aufmerksamkeit entgegengebracht. Zu Unrecht. Denn wenn es um die Erhöhung von Transportkapazitäten geht, sind die Systeme essenziell.

Als wäre der Alltag für Stadt- oder Straßenbahnführer nicht schon unübersichtlich genug: Die Straße teilen sie sich mit Autos, Lkw und Fahrradfahrern. Die Streckensignale sind zu beachten und gerade an den Haltestellen laufen oft Fußgänger über die Schienen, weil sie noch schnell die einfahrende Straßenbahn erwischen wollen. Fällt in der Dämmerung auch noch Regen und spiegeln sich die Lichter der Stadt in der Nässe, dann ist in den Führerständen volle Konzentration gefragt.

„Wenn sich jetzt aber auch noch Schlieren auf der Frontscheibe bilden, weil es am Scheibenwisch- und -waschsystem mangelt, kann es richtig gefährlich werden“, sagt Florian Hösch, Account Manager im Knorr-Bremse Center of Competence „Sanding & Wiper“. Ganz zu schweigen von den Folgen, sollte ein System gar komplett ausfallen. „Kleine Ursache, große Auswirkung: Jede Stadtbahn müsste sofort aus dem Verkehr gezogen und repariert werden.“ Entsprechend wichtig ist es, dass die Wisch- und Wasch-



systeme ein Höchstmaß an Systemverfügbarkeit und Zuverlässigkeit bieten.

Von der Stadtbahn bis zum Hochgeschwindigkeitszug

Dies ist gleichwohl keine leichte Aufgabe, gerade auch vor dem Hintergrund herausfordernder Designs von Fahrzeugfronten mit stark gerundeten Windschutzscheiben. Längst sind Wischwinkel von 80 Grad eher die Regel als die Ausnahme. Dazu kommen Wischblätter von mindestens einem Meter Länge. „Entsprechend hoch ist das Drehmoment auf der Wischerwelle und damit auch die mechanische Belastung“, erklärt Hösch. Herkömmliche und ursprünglich für die Automobilindustrie entwickelte elektrische Wischersysteme sind bei diesen Anforderungen keine professionellen Alternativen mehr.

Auf die geänderten Rahmenbedingungen hat Knorr-Bremse früh reagiert und insbesondere am Standort im österreichischen

Mödling umfangreiche Kompetenzen für die Entwicklung von bahntauglichen Systemen aufgebaut. Davon profitieren mittlerweile Betreiber auf der ganzen Welt. Tausende elektrische sowie elektropneumatische Systeme sind von der Stadtbahn bis zum Hochgeschwindigkeitszug erfolgreich im Einsatz – und dies sowohl in Form von OE- wie auch von modernisierten bestehenden Systemen.

Zehn Jahre wartungsfrei bei hohen 300 000 Zyklen pro Jahr

Sie sind in Ausführungen mit Segment- oder Parallelwischfeld verfügbar, mit überlappendem Wischfeld und elektronisch synchronisierten Antriebseinheiten sowie auf Wunsch auch inklusive Regensensor. Um den Installationsaufwand beim Fahrzeugbauer zu minimieren, werden die Systeme in aller Regel mit vormontierten Antriebseinheiten ausgeliefert. Bei alledem zeichnen sie sich durch enorme Beständigkeit aus: Selbst bei hohen 300 000 Betätigungszyklen pro Jahr liegt die Wartungsfreiheit bei rund zehn Jahren.

produkte + services

AIR SUPPLY MIT SYSTEM

Im kommenden Jahr bringt Knorr-Bremse die neue intelligente Air Supply Unit (iASU) in Serie. Sie schafft eine multifunktionale Plattform für wechselnde Fahrzeugbetriebsmodi sowie ein grundlegend neues Energie- und Lärm-emissionsmanagement der Luftversorgung.

▲ Clou der iASU-Entwicklung ist, den Umrichter (iAC) auch als „zentrale Intelligenz“ der Luftversorgungsanlage einzusetzen.

Die Liste der zentralen Zugfunktionen, für die Luftversorgungsanlagen die Energie liefern, ist lang: Die Bremsen und deren Steuerung stehen zum Beispiel darauf, auch Luftfederung, Signalhorn, Sandungssystem oder Toiletten. Nicht weniger lang ist die Liste der Variablen für den tatsächlichen Druckluftbedarf: Die Luft für Aufrüstung und Leckage-Ausgleich im Abstellmoduls. Die von der Fahrzeugbeladung, Geschwindigkeit, Bremsvorgängen und Streckentopografie abhängigen tatsächlichen Luftverbräuche. Diesen oftmals schnell wechselnden Anforderungen steht bislang noch eine geradezu simple Steuerlogik gegenüber: Entweder der Kompressor ist „Aus“. Oder er fördert unter Volllast Druckluft.

„Die starren Steuerlogiken von heute schalten den Kompressor ein, wenn der Luftdruck zum Beispiel unter 8.5 bar fällt, und schalten ihn wieder aus, sobald der Wert von 10 bar erreicht ist“, erklärt Michael Winkler, bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge Teamleiter Produkt Management Air Supply. Die häufigen Starts belasten Motor und Versorgungssystem, die kurzen Laufzeiten erhöhen Verschleiß und Korrosion. Um betriebskritische Füllzeiten einzuhalten und maximal anzunehmende Luftbedarfe jederzeit decken zu können, sind die Anlagen meist auf den Maximalbedarf ausgelegt, nicht auf den Regelfall. Aus der stets vollen Leistung resultiert auch bei niedrigem Luftbedarf eine hohe Geräuschentwicklung.

Flexible Drehzahlmodi und Software-nachrüstbare Funktionalitäten

„Die neue iASU ist ein Paradigmenwechsel, mit dem wir diese über Jahrzehnte geltenden Zusammenhänge grundlegend ändern“, betont Winkler. „Ihre raffinierte Regelung über flexible Drehzahlen passt die Lieferleistung dem tatsächlichen Bedarf der aktuellen Betriebssituation an, reduziert Verschleiß und damit Lebenszykluskosten. Sie ist leiser, kleiner und leichter als ihre Vorgänger – und klar auf Zukunftstauglichkeit ausgerichtet: Momentan noch geplante oder entwickelte Funktionen lassen sich mittels Software-Update auch zu einem späteren Zeitpunkt nachrüsten. Die gänzlich flexiblen Drehzahlmodi sowie „Condition Monitoring“ und Systemüberwachung sind bereits jetzt verfügbar.

Clou der iASU-Entwicklung ist, den Umrichter (iAC) – den einzigen speziell für Kompressoren nach Bahnnormen entwickelten – nicht nur zur Umwandlung einer Versorgungsspannung in eine bestimmte Ausgangsspannung und Frequenz einzusetzen. Sondern auch als „zentrale Intelligenz“ der Luftversorgungsanlage. Die dadurch ermöglichten gänzlich flexiblen Drehzahlmodi lassen sich zum Beispiel nutzen, um Luft zwar mit reduzierter Drehzahl, aber damit deutlich leiser zu fördern. Dieser „Silent Mode“ hilft Betreibern, die strenger werdenden Lärmschutzvorgaben auch bei nachts aufgerüstet in Wohngebietsnähe abgestellten Zügen oder im Bahnhof einzuhalten.



Genauso kann die Steuerung für besonders hohe Luftbedarfe in einen „Boost Modus“ schalten. Zum Beispiel, wenn an einer zentralen Umsteigestation ein Großteil der Passagiere auf einmal einsteigt und sich die Luftfederung entsprechend nachregelt. Die höhere Luftförderung könnte die drohende Traktionssperre verhindern und damit die Zugverfügbarkeit erhöhen.

In Zukunft ist die Funktionalität sogar präventiv denkbar. Über ein Signal der Zugposition vor der Einfahrt in den Bahnhof komplett aufgefüllt, würden die Kompressoren dort überhaupt nicht mehr laufen. „Das wäre über den kompletten Entfall der Geräuschemissionen ein Meilenstein für den Passagierkomfort“, sagt Winkler. Wäre die zusätzliche Leistung dieses „Boost Modus“ bei der Auslegung berücksichtigt, könnte ein kleinerer Kompressor seinen positiven Einfluss auf Gewicht und Lebenszykluskosten ausspielen.

Wegfall des Hilfsluftkompressors sowie Vernetzung und Überwachung aller Systemkomponenten

Der bedarfsorientierte Ansatz erlaubt ein weiteres Kunststück. Wird ein Zug mit leeren Druckluftbehältern in Betrieb genommen, fährt bislang noch ein kleiner Hilfskompressor zuerst einmal den Pantographen hoch. Die iASU kann den Hilfsluftkompressor komplett ersetzen, indem sie den Stromabnehmer im „Pantograph Mode“ direkt aus der Fahrzeugbatterie anhebt. Vorher hat der iASU-Umrichter jedoch den Anlaufstrom so weit reduziert,

dass bei dem Vorgang die Fahrzeugbatterie nicht überlastet wird. „Die Notwendigkeit, dass ein Zug einen zusätzlichen Hilfsluftkompressor besitzt, gehört der Vergangenheit an“, erklärt Winkler. In der Summe sparen sich Fahrzeugbauer ein ganzes Aggregat sowie dessen Integration. Fahrzeugbetreiber sparen sich Gewicht und Lebenszykluskosten.

Mit dem Aufbau geht auch die Vernetzung und Überwachung aller Systemkomponenten sowie ein „Condition Monitoring“ einher. Letzteres wertet die iASU mittels Algorithmen aus, wandelt die Daten in Zustandssignale um und übermittelt sie an den Betreiber. So ist er über den Zustand der Komponenten immer „im Bilde“ und kann das Risiko eines unerwarteten Ausfalls erheblich reduzieren. Dies beeinflusst die Lebenszykluskosten nochmals positiv.

DEUTLICH VERBESSERTER KRAFTSCHLUSS

Knorr-Bremse hat für seine Reproducible Braking Distance (RBD) zwei zentrale Bestandteile des Bremssystems abermals verbessert: Das neue Gleitschutzsystem MGS3 bekommt einen zusätzlichen Modus für extrem niedrigen Kraftschluss. Das neue Adhesion Management (ADM) quantifiziert erstmals den Sandungseffekt über den Zugverband hinweg.



Das Thema rund um verschmutzte, feuchte Schienen ist wahrlich ein leidiges. Aber eben auch eines, dem sich zu stellen ist. Dass Herbstlaub auf Schienen fällt, ist so sicher wie die Jahreszeit selbst, Nebel und Feuchtigkeit tun ihr Übriges. Der tückische Schmierfilm aus Blütenpollen, Industriestaub oder Ölrückständen stellt gerade in Großstädten mit oberirdischem Schienenverkehr eher die Regel denn die Ausnahme dar. Die Folgen sind hinlänglich bekannt: Das Risiko von Signal- und Bahnsteigüberfahrten steigt. Die erhöhten Sicherheitsabstände zwischen den Zügen schlagen negativ auf die Kapazität der Infrastruktur durch – doch gerade die ist angesichts von Megatrends wie Mobilität und Urbanisierung vielmehr zu vergrößern.

Der integrierte Knorr-Bremse Ansatz einer Reproducible Braking Distance (RBD, siehe Seite 12) ist dabei wesentlich: Wenn Züge unabhängig von Umgebungsbedingungen verlässlich innerhalb einer festgelegten Strecke abbremsen, liefert dies eine zentrale Voraussetzung für ihre dichtere Staffelung. Gleitschutzsystem und Adhesion Management stellen wiederum zwei zentrale RBD-Pfeiler dar.

Höhere Bremskraftübertragung mit MGS3

Konventionelle Gleitschutzregler sind auf den UIC-Regelbereich von zehn bis 20 Prozent Schlupf optimiert, also jenen Bereich, in dem die Fahrzeuggeschwindigkeit um ebendiesen Wert über der Radgeschwindigkeit liegt. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigten jedoch, dass sich unter Laub- und Öleinfluss Schienenzustände bilden, deren Maxima in einem kleineren Schlupfbereich liegen. Deshalb erzielt der konventionelle Gleitschutz dort keine Kraftschlussverbesserung mehr.

An dieser Stelle setzt der Gleitschutzalgorithmus WSPA3 des MGS3-Gleitschutzsystems an: Unterschreitet die erreichte Bremskraft einen Mindestwert, schaltet er in einen nun zusätzlich implementierten Regelbereich für niedrigen und extrem niedrigen Kraftschluss. Auf diese Weise ermöglicht der WSPA3 auch unter solchen Schienenzuständen eine Bremskraftübertragung, in de-

nen bislang praktisch keine Bremskraft mehr übertragen werden konnte. Man könnte sagen: Das System holt auch aus schwierigen Situationen das Bestmögliche heraus.

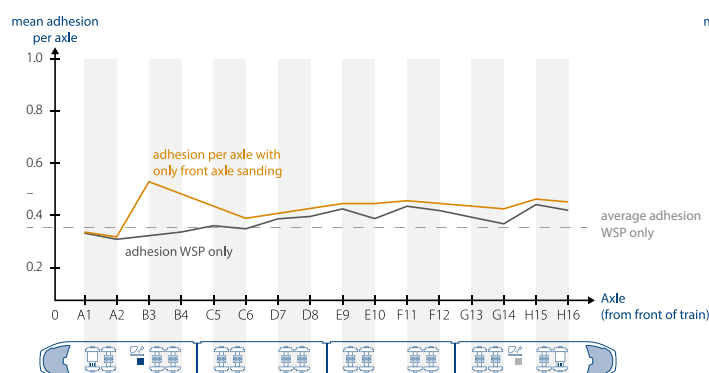
Der Verbau zusätzlicher Sensorik ist hierfür nicht nötig. Zur Bremskraftermittlung verwendet der WSPA3 die vorhandenen Drucksensoren im Gleitschutzregelkreis des MGS3. Verfügbar ist das neue Konzept bereits in UIC-zugelassenen Reisezugwagen mit ESRA-Classic-Elektronik. Die Serie ist auch für die Steuerungen EP2002 3.0 und EP Compact 3.0 geplant.

Bremswege auch unter widrigen Umständen einhalten

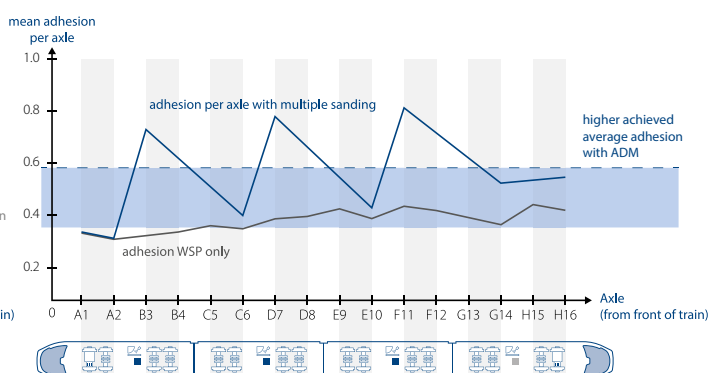
Auf den verbesserten Kraftschluss zählt auch das neue ADM ein. Hintergrund ist die bislang übliche, lediglich eine gesandete Achse pro Fahrzeug und Richtung. Sie erzeugt nachweislich einen nur sehr geringen Effekt auf die Verzögerung. Im Zuge des ADM-Projekts entwickelte Knorr-Bremse ein Berechnungstool zur Quantifizierbarkeit des Sandungseffekts über den gesamten Zugverband hinweg.

Ziel ist eine hinsichtlich Schienenverschmutzung, Isolationswiderstand, Sandverbrauch, Einbauvolumen und Lebenszykluskosten projektspezifische Auslegung eines nun auf mehrere Achsen verteilten Sandungssystems. Zwar geht mit der neuen Systemauslegung in der Regel die Notwendigkeit zusätzlicher Anlagen einher. Bei der Metro in Melbourne, wo sich das Konzept bereits im Einsatz befindet, werden beispielsweise bei einem Siebenteiler fünf Achsen gesandet. Im Gegenzug lässt sich allerdings das durchschnittlich notwendige Adhäsionslevel zuverlässig einhalten – und damit auch die Bremswege unter widrigen Umständen.

SINGLE SANDING WITH STANDARD SANDING RATES

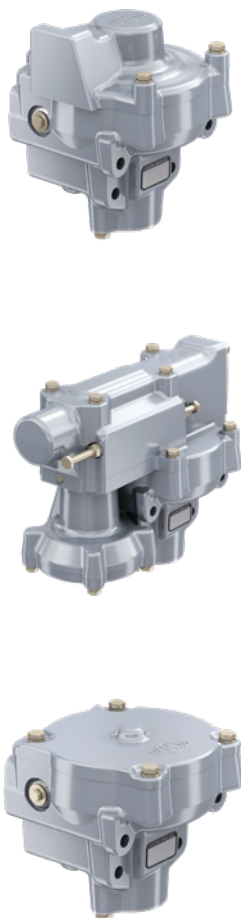


MULTIPLE SANDING WITH HIGH SANDING RATES



SCHLAU GEBAUT

Obwohl das neue KEf-Ventil im Vergleich zum Vorgänger einen größeren „Einstellbereich“ abdeckt, kommt es mit lediglich 50 Varianten aus. Das hierfür verantwortliche Relaisventil KRf zeigt exemplarisch, welche Potenziale sich mit einer durchdachten Gleichteilstrategie heben lassen.



Seit dem Jahr 2018 befindet sich mit dem KEf eine komplett neu entworfene Ventilgeneration im Einsatz. Es reduziert die über Jahrzehnte entstandenen über 500 KE-Ventilvarianten auf lediglich 50 Varianten. Als Türöffner hierzu fungiert die darin verbaute und TSI-WAG-zertifizierte neue Relaisventilgeneration KRf: Während in den Vorgängerversionen noch jede einzelne Kennlinieneinstellung durch konstruktiv unterschiedliche Varianten und Bauteile gelöst wurde, liegt nun weiten Teilen des Kennlinienfelds ein einstellbares Baukastenprinzip zugrunde.

Das Konzept hebt den bisher unvermeidlichen Zusammenhang auf, dass für jede einzelne Spezifikation auch ein nahezu einzigartiges Relaisventil mit jeweils eigener Sachnummer ausgelegt und produziert werden musste. Stattdessen decken die Sachnummern der neuen Ventilgeneration jetzt Kennlinienfelder ab und ermöglichen unzählige projektspezifische Druckeinstellungen, die noch dazu in der Fertigung mechanisch unkompliziert reproduzierbar sind.



Basis für nahezu unzählige projektspezifische Applikationen

Das neue Konzept fußt auf einer konsequent entlang des Baukastenprinzips entwickelten einheitlichen Relaisventiltechnologie: Bis auf den Typ E nutzen alle Typen dasselbe Hauptgehäuse. Neben den Anschlüssen für Versorgung, Bremszylinder und Vorsteuerdruck steht ein weiterer Anschluss für Zusatzfunktionen zur Verfügung. Die Ein- und Auslassventilpartien zum Füllen und Entlüften des Bremszylinders im Inneren der Geräte sind bei allen Ausführvarianten ebenfalls identisch.

Der modulare Aufbau sorgt dafür, dass sich weitere Funktionen wie beispielsweise ein zweiter Vorsteuerkolben vergleichsweise einfach nachrüsten lassen. Sieben Ausrüstungsvarianten schaffen dabei die Basis für nahezu unzählige projektspezifische Applikationen.

Universeller Aufbau für kurze Projektierungs- und Lieferzeiten

Da im klassischen Feldeinsatz 90 Prozent der Kennlinien im Bereich einer Steigung zwischen 0,6 und 1,5 liegen, fokussiert der Baukasten eben diese 90 Prozent. So kann er die allermeisten im Praxiseinsatz notwendigen Kennlinien abbilden. Oder andersherum: Die Ausnahmen von 10 Prozent in Kauf genommen, lässt sich die Anzahl der T-Federn auf zehn reduzieren, ohne dass Betreiber bei der Abbildung des üblichen Güterwagen-Kennlinienfelds Einschränkungen hinnehmen müssen. Die Einstellung der Kennliniensteigung läuft über die Auswahl von einer der zehn T-Federn sowie deren von außen unkompliziert mechanisch einstellbare Vorspannkraft bei der Endprüfung.

Das Resultat ist eine für alle Fahrzeuggattungen universeller Aufbau, dessen Flexibilität zu kurzen Projektierungs- und Lieferzeiten führt. Die geringe Ersatzteilvielfalt verbessert die Wirtschaftlichkeit, da nun deutlich weniger unterschiedliche Artikelnummern im Servicelager vorgehalten werden müssen.



▲ Das KEF-Güterwagen-Ventil befindet sich seit 2018 im Einsatz – ihr Herzstück ist die Relaisventilgeneration KRF.

