



DB Systemtechnik  
**Leistungsbericht**  
2015/2016



# Unser Bahn-Know-how: **Ihr Erfolg**

---

Wir haben jahrzehntelange Eisenbahn-Erfahrung  
Wir sind EVU, haben Loks und Triebfahrzeugführer  
Wir bieten alle Leistungen aus einer Hand  
Wir kennen jedes Fahrzeug  
Wir prüfen jedes Fahrzeug  
Wir übernehmen Ihre Zulassung: jederzeit, überall  
Wir beherrschen das System Bahn

---

## Viele kleine Stellschrauben für **eine zuverlässige Technik**

Zufriedene Kunden und hohe Produktqualität sind für die Deutsche Bahn entscheidende Voraussetzungen, um dauerhaft profitabler Qualitätsführer zu sein. Das bedeutet tagtäglich viele kleine Stellschrauben zu bewegen, um speziell im technischen Bereich Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit zu erhöhen. Das bedeutet aber auch, Innovationen in die Bestandsflotten einzubringen, um so den Kunden mit attraktiven und zeitgemäßen Fahrzeugen zu überzeugen.

**Dazu benötigt die DB wie auch der gesamte Bahnsektor einen kompetenten, neutralen und europaweit aufgestellten Partner.**

Die DB Systemtechnik stellt sich diesen Herausforderungen und zeigt durch die vielen Beispiele von der Qualifizierung neuer Lieferanten und Komponenten, über die Abnahmefahrten im Gotthard-Basistunnel bis hin zu Prüffahrten für Hitachi Rail in Großbritannien ihr einmaliges Leistungsspektrum im europäischen Eisenbahnsektor.

Besonders hervorheben möchte ich aber alle unsere Aktivitäten im Zusammenhang mit der Einführung des ICE 4 in Deutschland, ob es sich dabei um Prüf- und Testfahrten, stationäre Versuche oder den Werkstättenanpassungen in verschiedenen Standorten handelt. Hunderte von Mitarbeitern der DB Systemtechnik haben dazu beigetragen, dass der pünktlichen Inbetriebnahme der Züge nichts im Wege steht.

**Ihr Hans Peter Lang**  
Vorsitzender der Geschäftsführung  
DB Systemtechnik GmbH



Foto: DB Systemtechnik

---

## Inhalt

---

<b>01</b>	Vorwort Hans Peter Lang
<b>03</b>	DB Systemtechnik: Die Highlights
<b>08</b>	Leitartikel: Innovationen in Bestandsfahrzeugen
<b>13</b>	ICE 4: Vier Züge gleichzeitig
<b>19</b>	ICE 4: Werkstattplanung
<b>22</b>	Kompetenzen der DB Systemtechnik
<b>23</b>	Produkte
<b>24</b>	Vertrieb
<b>27</b>	Die Referenzen 2015/2016
<b>50</b>	Die Aktivitäten der ESG in England
<b>52</b>	Messen und Aktivitäten
<b>56</b>	DB Systemtechnik auf einen Blick

---



Die Highlights bei der **DB Systemtechnik**  
aus Deutschland, Schweiz, Finnland, Dänemark und Großbritannien.



Foto: DB Systemtechnik

### Prüffahrt zur Abnahme der Oberleitung im Gotthard-Basistunnel: ICE-S im längsten Tunnel der Welt

DB Systemtechnik unterstützt die AlpTransit Gotthard AG bei der Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels. Bei Hochstastfahrten im November 2015 hat der ICE-S im Gotthard-Basistunnel bei den Messungen der Oberleitung die geplante Maximalgeschwindigkeit von 275 km/h erreicht. Diese gilt als eine der höchsten für Eisenbahnfahrzeuge erzielten Geschwindigkeiten in der Schweiz.

# News

### Verkehrsverbund Rhein-Ruhr beschafft 82 Doppelstocktriebzüge

Die DB Systemtechnik unterstützt den Auftraggeber im Rahmen der Neubeschaffung für den Rhein-Ruhr-Express und übernimmt für 82 Doppelstockfahrzeuge vom Typ Desiro HC das technische Controlling sowie die baubegleitenden Prüfungen und Abnahmen.





### Zulassungsprüfungen für Vectron-Lok in Finnland: TSI-Prüfungen "Zusammenwirken Stromabnehmer/Oberleitung"

Die finnische Staatsbahn, die VR-Gruppe, hat bei Siemens 80 elektrische Lokomotiven vom Typ Vectron bestellt. Im Rahmen der Zulassung für den Einsatz in Finnland führte die DB Systemtechnik im Auftrag von Siemens mehrere Zulassungsprüfungen durch. Von Mai bis Mitte Juli 2016 prüfte das Messteam der DB Systemtechnik die Lok in mehreren Betriebssituationen in den Themen Geräuschemission sowie Zusammenwirken Stromabnehmer und Oberleitung.

### Zum Test in Velim: die neuen Stromrichter für den ICE 2

Mitsubishi Electric Corporation wurde im September 2014 von der DB Fernverkehr beauftragt, die Traktionsausrüstung im ICE 2 (46 Hochgeschwindigkeitstriebköpfe) zu modernisieren. DB Systemtechnik unterstützt Mitsubishi bei der Zulassung der neuen Technik und führte mit dem ersten ausgerüsteten ICE 2 auf dem Eisenbahnversuchsring im tschechischen Velim erste Tests durch. Bei Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h wurden die elektromagnetische Verträglichkeit, die Zugkräfte und das Bremssystem getestet.

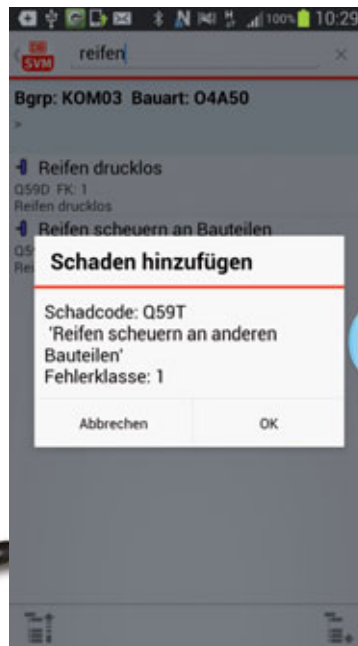
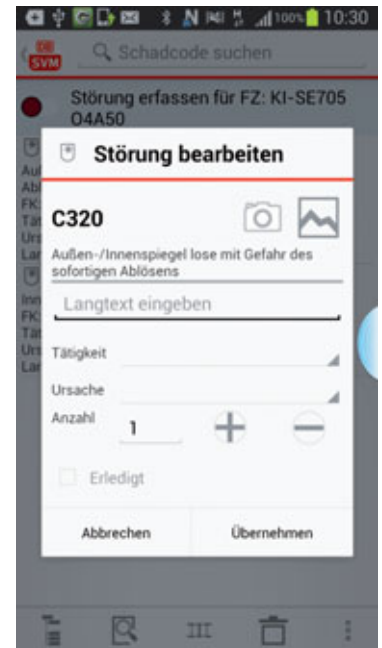
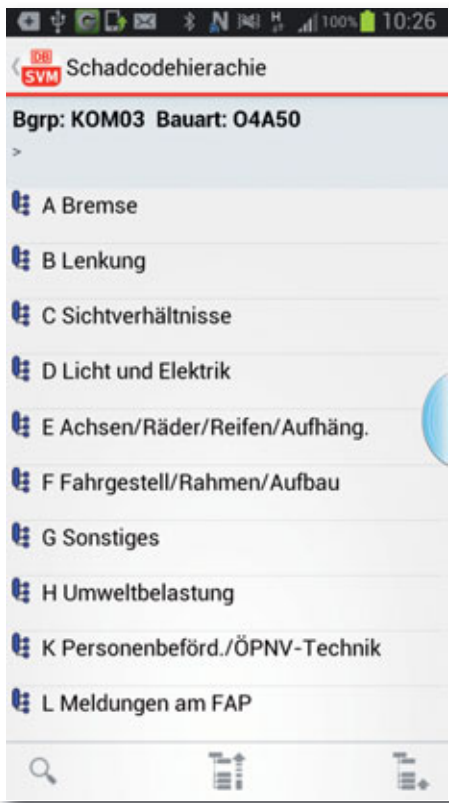


### VT 612 jetzt als Zweirichtungsmessfahrzeug

Der VT 612.9, Messtriebwagen der DB Systemtechnik auf der Basis der Serienfahrzeuge der Baureihe 611/612 der DB Regio und nachgewiesenes Referenzfahrzeug für Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik, besitzt zwei Messradsätze zur Erfassung der Fahrzeugreaktionskräfte zwischen Rad und Schiene und wird für Freigaben sowie regelmäßige Inspektionen des Oberbaus von Strecken, die mit Neigetechnikfahrzeugen unterschiedlichster Baureihen bogenschnell befahren werden, eingesetzt. Dies betrifft Strecken in Deutschland, der Schweiz und Kroatien. Die messtechnische Ausrüstung entsprach bisher einer richtungsbezogenen Anordnung (Messdrehgestell unter dem führenden Führerstand) und das Fahrzeug musste jeweils entsprechend der Fahrtrichtung zusätzlich durch eine Dreh- oder Dreiecksfahrt positioniert werden.

Nun wurde mit zwei weiteren Messradsätzen der neuen Generation (ohne zusätzliche mechanische Anpassung und mit neuer Übertragungstechnik) ein zweites Messdrehgestell unter dem zweiten Führerstand erfolgreich ausgerüstet und in Betrieb genommen. Damit besteht die Möglichkeit, in beiden Fahrtrichtungen Messungen ohne aufwändige zusätzliche Rangierfahrten an den End- bzw. Wendebahnhöfen durchzuführen. Das Messfahrzeug ist somit deutlich flexibler und kann höhere Messleistungen pro Tag erbringen.





App

### Neue App für Wagenmeister

Bis vor wenigen Jahren mussten die Wagenmeister noch zwei Kastengeräte an Tragegurten mit sich schleppen, um Schäden an Zügen vorab an das Werk zu melden. Das war sehr arbeits- und zeitintensiv. Heute dauert dieser Prozess Sekunden. Seit dem Frühjahr 2015 können Anwender auf die neue App wechseln. In einem Pilotprojekt vom Fernverkehr an den Standorten in Köln und Hamburg, wurden erstmals die beiden Anwendungen DIVA (Digitale Innovative Verarbeitung von Arbeitsaufträgen) und SVM (Schadvormeldung) auf einem Endgerät getestet.

Die Schäden werden damit an den Rechner für das zentrale Arbeitsvorbereitungssystem der Instandhaltung, kurz ISI genannt, übermittelt. In den Werken kann über diese App die Materialreservierung auf bereits entnommenes Material vorgenommen werden. Aktuell wird der Einsatz der SVM App im Bereich der Busgesellschaften untersucht. Weitere Einsatzmöglichkeiten werden folgen.



### TÜV NORD und DB Systemtechnik schließen Kooperationsvertrag

Beide Unternehmen sind seit Jahrzehnten im Zulassungs- und Prüfgeschäft etabliert und haben nun umfassende Kooperation vereinbart. Durch diese Ergänzung der Kompetenzen entsteht ein erheblicher Synergieeffekt für die Kunden. Künftig bieten TÜV NORD und DB Systemtechnik ihren Kunden ein Komplettpaket an. Angefangen von der Konstruktion, Entwurfsprüfung über Fahrzeugzulassungen und deren Abholung beim Kunden bis hin zur Begutachtung der Infrastruktur. Weiterhin sollen durch die Kooperation personelle Ressourcen besser genutzt werden. Durch die Zusammenarbeit entsteht ein zentraler Ansprechpartner für Zulassung und Prüfung in allen Bereichen des Schienenverkehrs, von der Straßenbahn bis zum Hochgeschwindigkeitszug.



### Beuth Innovationspreis geht an Felix Kröger



Im Rahmen der Jahrestagung der DMG wurde im Oktober 2015 in Frankfurt am Main Felix Kröger von der DB Systemtechnik der Beuth-Innovationspreis verliehen. In der Diplomarbeit mit dem Titel „Modellierung und Implementierung der Schienenkonditionierung auf einem Gleitschutzprüfstand“ wurden die immer wieder neuen Herausforderungen im Fachgebiet der Bremse beschrieben, insbesondere die hohen Anforderungen an die Bremstechnik bei leichten Fahrzeugen, hier vor allem Triebzüge des

Nahverkehrs, die mit extrem niedrigem Kraftschluss auch bei kritischen Schienenverhältnissen den Betrieb sicher und restriktionsfrei abzuwickeln müssen.

Im Gedenken an Christian Peter Wilhelm Beuth (1781 - 1853) verleiht die DMG seit 1899 ihre Beuth-Medaille an Persönlichkeiten, die in besonderem Maße zur Fortentwicklung des Schienenverkehrs und zur Integration technologischer Innovationen in das Bahnwesen beigetragen haben.



### Neuer Betonschwellenprüfstand in Minden

Um die Qualität von Betonschwellen sowie deren Schäden im realen Gleis besser beurteilen zu können, hat die DB Systemtechnik zusammen mit der DB Netz am Standort Minden einen neuen Prüfstand entwickelt. Dadurch soll eine Lebensdauerabschätzung von Betonschwellen noch besser möglich sein. Es wurde eine dynamische Prüfung entwickelt, mit der die Überfahrt von Zügen über einen Oberbau abgebildet wird. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein Prüfprogramm erarbeitet, das es erlaubt einen synthetischen Zug über die Betonschwellen fahren zu lassen und somit die mechanische Belastung aus einer Liegezeit von Jahrzehnten in wenigen Wochen abprüfen zu können.

Das Prüfsystem besteht aus einem Schotterkasten, welcher die Steifigkeiten des Oberbaus gut nachbildet. Auf diesem Oberbau sind vier zu prüfende Betonschwellen gelegt von denen jeweils zwei mit Schienenstücken verbunden sind. Die Einleitung der Prüfkraft erfolgt über vier hydraulische Servozylinder. Um die eingebrachten Lasten messen und anpassen zu können, sind die vier Schienenstücke mit Sensoren versehen.

Die eigentliche Untersuchung findet an, mit repräsentativen Schäden, vorgeschädigten Betonschwellen statt. Es wird untersucht, welche Laufleistung welches Schadensbild erzeugt bzw. dieses erweitert.





### **Intercity-Express-Programm (IEP) Hitachi Rail Europe in Großbritannien: Prüfprogramm durch DB Systemtechnik und ESG**

DB Systemtechnik hat bisher die Interaktion Fahrzeug/Fahrweg in fahrtechnischen Messungen geprüft sowie mittels Anhub- und Kontaktkraftmessungen nachgewiesen, dass die Stromabnehmer fehlerfrei mit den Oberleitungen interagieren. Im April 2016 begann die nächste Phase, die Aerodynamik-, Druckkomfort- und Bremsprüfungen umfasst. Unterstützt wird DB Systemtechnik dabei von ihrer britischen Tochtergesellschaft ESG Rail in Derby. ESG verfügt über einen Prüfstand für Gleitschutzvorrichtungen zur Ergänzung der Bremsprüfungen auf der Strecke. Des Weiteren hat ESG eine spezielle Übergangskupplung entwickelt, um die neuen IEP-Einheiten von den Docks in Southampton zur Teststrecke in Leicestershire zu schleppen.



### **Tests für dänischen Infrastrukturbetreiber Banedanmark: Geschwindigkeitsrekord bei 235,8 km/h**

DB Systemtechnik hat im Auftrag des dänischen Infrastrukturbetreibers Banedanmark auf der Transitstrecke Padborg – Malmö Abnahmefahrten für die Oberleitung durchgeführt. Zwei Mess-Stromabnehmer überprüften das Zusammenwirken von Oberleitung und Stromabnehmer. Parallel dazu wurde die Lauftechnik und die Bremse überwacht. In der letzten Märzwoche stellte dabei der Messzug der DB Systemtechnik einen Geschwindigkeitsrekord von 235,8 Stundenkilometer auf dem dänischen Eisenbahnnetz auf.



Unser Bahn-Know-how:  
**Ihr Erfolg**



## Innovationen in **Bestandsfahrzeugen** Antworten auf die Herausforderungen des Bahnsektors

**Voraussetzung für nachhaltiges Wachstum im Schienenverkehr ist die Zufriedenheit der Kunden. Daher muss sich der Schienenverkehr seiner historischen Stärken besinnen: Sicherheit, Zuverlässigkeit, Qualität und Umweltverträglichkeit. Und wie sieht es mit der kostenmäßigen Wettbewerbsfähigkeit aus? Ist die nicht wesentlich?**

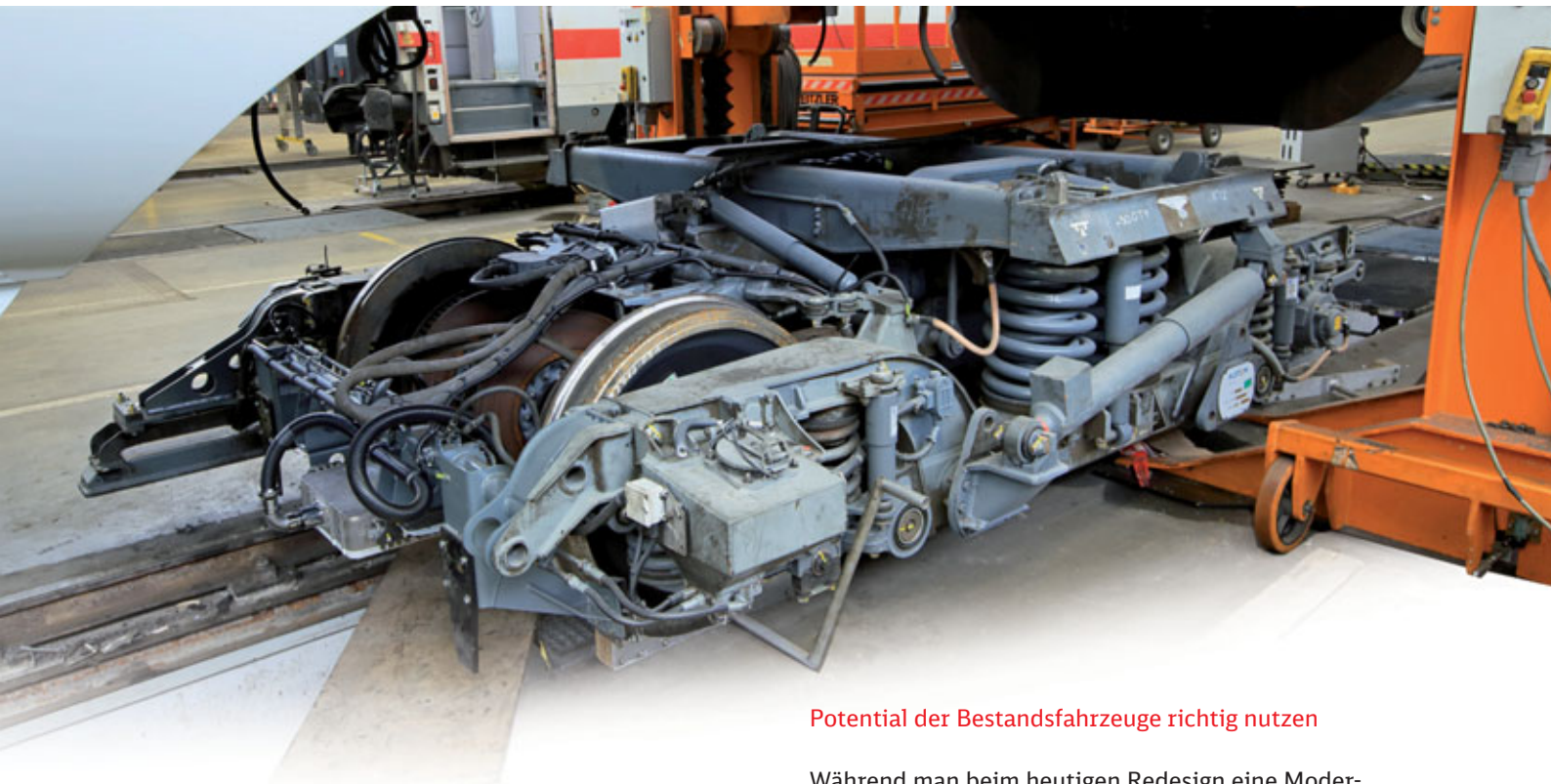
Da die Kundenanforderungen einem zeitlichen Wandel unterliegen, die Fahrzeugflotten aber eine lange Nutzungszeit aufweisen und um unsere Kunden aber schon heute zu begeistern ist es erforderlich, vorhandene Flotten zu modernisieren und bereits jetzt Innovationen in den Fahrzeugbestand zu implementieren. Innovationen erfolgen in der Regel über Komponenten und Subsysteme, die auch in Bestandsfahrzeugen nachgerüstet werden können. Das Redesign vorhandener Fahrzeuge sowie anspruchsvolle Umbauprojekte zeigen, welche Möglichkeiten bestehen, bereits jetzt unsere Kunden durch attraktive und innovative Fahrzeuge zu überzeugen.

### Erfüllung der Kundenanforderungen durch redesign- und upgradingfähige Fahrzeuge

Das Potenzial dieser Überlegungen ist auf die Zukunft hin gerichtet. Der Wettbewerbsdruck der Bahnen erfordert aber bereits jetzt die Steigerung der Attraktivität durch Implementierung von Inno-

novationen in die vorhandenen Flotten. Die Lebenszyklen der ICE-Flotten mit ihren Redesigns und den daraus resultierenden Einsatzzeiten muss auch für den Nahverkehr gelten.

Gerade in Ausschreibungsverfahren sind hier die Aufgabenträger gefragt. Es ist nicht wirtschaftlich nach Ablauf einer Ausschreibungsfrist Flotten, die noch nicht einmal die Hälfte ihrer technischen Nutzungszeit erreicht haben abzustellen und wiederum Neufahrzeuge einzusetzen. Hier ist die Modernisierung vorhandener Fahrzeuge eine wirtschaftliche Alternative. Nun ist der Aufwand eines Redesigns entwicklungs- und fertigungstechnisch nicht unerheblich. Damit bei ständig steigender Systemkomplexität neuer Fahrzeuggenerationen und bei den sich permanent ändernden Anforderungen aus den Regelwerken Umbauten auch in Zukunft wirtschaftlich sind, ist es sinnvoll bereits bei der Entwicklung des Neufahrzeuges Anforderungen bezüglich der Redesignfähigkeit zu berücksichtigen.



Die DB Systemtechnik verfügt über vielfältige Erfahrungen mit dem Umbau und der Modernisierung von Fahrzeugen. Daraus lassen sich einige Grundanforderungen ableiten, sozusagen Anforderungen an redesignfähige Fahrzeuge:

**1.** Die Konstruktion muss über ausreichende Reserven verfügen. Eine Festigkeitsauslegung mit einem Auslastungsgrad von 99% zeugt zwar von dem Mut und der Zuversicht des Entwicklers, wird aber im jahrzehntelangen Einsatz nicht befriedigen. Ganz zu schweigen von den Auswirkungen des sich mit der Zeit verändernden Regelwerkes und von der Weiterentwicklung von Zulassungsanforderungen, die bei späteren Umbauten zu berücksichtigen sind.

**2.** Fahrzeuge sind modular aufzubauen, Schnittstellen sind zu dokumentieren und dürfen nicht proprietär sein. Hintergrund dieser Forderung ist, dass Nachrüstungen von neuen Funktionen oder Komponenten immer in das bestehende Gesamtsystem zu integrieren sind. Dafür ist gerade bei der Nachweisierung im Zulassungsprozess eine genaue Kenntnis der Randbedingungen erforderlich. Ein Re-Engineering des Gesamtfahrzeuges ist in der Regel unwirtschaftlich.

**3.** Es ist eine eindeutige Dokumentation erforderlich, die über die Nutzungszeit hinweg fortgeschrieben wird. Gerade im Bereich der Fahrzeugsoftware ist eine genaue Beschreibung der einzelnen Funktionen und deren Verknüpfung wichtig, damit zu einem späteren Zeitpunkt Veränderungen oder Funktionserweiterungen vorgenommen werden können.

### Potential der Bestandsfahrzeuge richtig nutzen

Während man beim heutigen Redesign eine Modernisierung mit den im System eher zufällig vorhandenen Reserven umsetzt oder sie mit Aufwand schaffen muss, ist es das Ziel, künftig bestimmte technische und gesellschaftliche Entwicklungen zu prognostizieren und die erforderlichen Reserven schon während des Entwicklungsprozesses in die Fahrzeuge zu integrieren.

Die Steigerung der Verfügbarkeit der Flotten insgesamt und deren kundenrelevanter Funktionen ist Grundvoraussetzung zur Erfüllung der Basisanforderungen. Voraussetzung für eine nachhaltige Wirkung qualitätssteigernder Maßnahmen ist die Kenntnis des Zustandes der wesentlichen Komponenten und Funktionen zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort. Hierzu hat die DB Lösungen entwickelt, die auch bei Bestandsfahrzeugen zum Einsatz kommen werden. Über eine fahrzeugseitige Kommunikationseinheit werden Zustandsdaten aus dem Zug gesammelt, in einem fahrzeugseitigen Datencenter nach Bedarf vorverarbeitet und dann an eine ortsfeste Plattform zur Anbindung von Applikationen in einem geschützten Rechenzentrum übertragen. Die Aufbereitung von im Regelbetrieb erfassten Daten der Fahrzeug- und Zugkomponenten dient dem Zweck der Zustandsbewertung und zur Ableitung von gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen zur Sicherung der Verfügbarkeit.



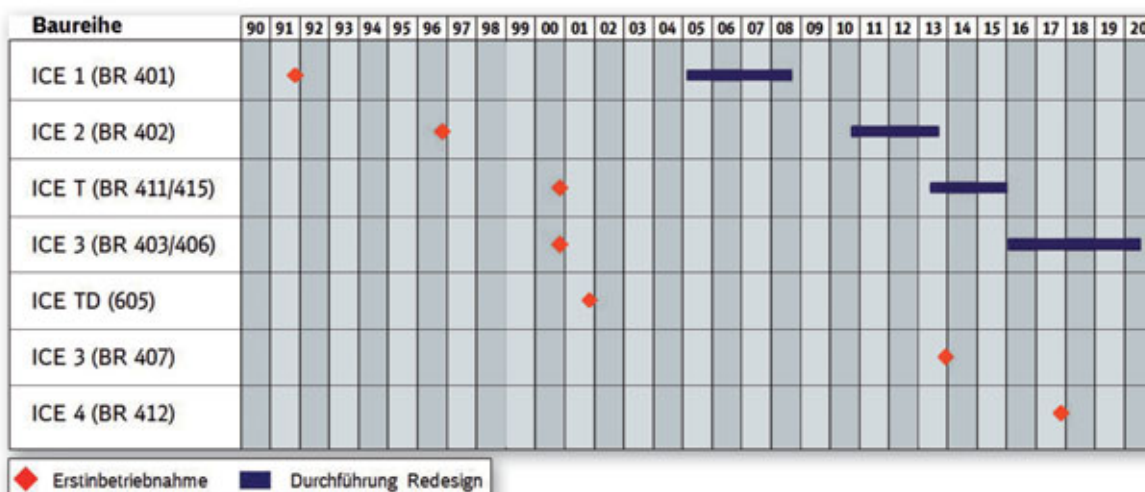
Weitere Praxisbeispiele zeigen das Potenzial von Bestandsflotten für Modernisierung und Innovation. Zunächst das Beispiel einer S-Bahn-Baureihe. S-Bahnfahrzeuge verkehren in der Regel unbegleitet. Gerade in den verkehrsschwachen Tagesrandlagen haben die Reisenden ein hohes Sicherheitsbedürfnis. Eine offene, helle und vor allem über die gesamte Länge des Triebzuges durchgängige Fahrzeugarchitektur schafft Sicherheit.

Diese Anforderungen erfüllen die ab 1996 als Einzelwagenkonzept beschafften dreiteiligen Triebzüge der BR 474 der S-Bahn Hamburg nicht. Im Rahmen einer umfassenden Modernisierung wird daher der Innenraum neu gestaltet und ein zeitgemäßes Fahrgastinformationssystem eingebaut. Aber kann man aus dreiteiligen Einzelwagen einen durchgängigen Triebzug schaffen? Man kann. Nach Auslieferung des ersten Umbaufahrzeuges im Januar 2016, werden 111 Bestandsfahrzeuge im Zeitraum bis 2021 modernisiert.

Ebenfalls für die Nachrüstung in Bestandsflotten wurde Colibri entwickelt. Die Produktleistungen von Colibri richten sich vorrangig direkt an den Fahrgast. Neben der Bereitstellung von kostenfreiem Internet schafft Colibri eine unmittelbare Verbindung des Fahrzeuges zu einer ortsfesten Station des Betreibers. So ist eine aktuelle Infor-

mation der Reisenden zu jedem Zeitpunkt auf im Fahrzeug installierten Monitoren möglich. Aus einer Mediathek kann der Reisende Unterhaltungsangebote abrufen, Sitzplatzreservierungen sind auch während der Fahrt möglich. Colibri adressiert somit die Begeisterungseigenschaften und macht diese für Bestandsflotten verfügbar.

Ein weiteres Beispiel für die Anpassung des Innenraumes von Bestandsfahrzeugen an zeitgemäßes Design ist das Redesign der ICE-Flotten. Nach einer Nutzungszeit von ca. 15 Jahren und einer Laufleistung von mindestens 7 Mio. km erhalten die Fahrzeuge ein technisches und optisches Upgrade. Aktuell läuft das Projekt Redesign ICE3, der ab 2016 ebenfalls einem Umbau unterzogen wird. Zusätzlich zur Veränderung des Innenraumdesigns, zur Installation zeitgemäßer Fahrgastinformationssysteme sowie der Ausrüstung mit WLAN werden auch technische Maßnahmen zur Steigerung der Verfügbarkeit der Fahrzeuge umgesetzt. Die bisher beschriebenen Maßnahmen sind zwar in hohem Maße kundenrelevant sind aber keine Innovationen im eigentlichen Sinn. Beispielhaft zeigt ein Projekt, das auf Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit hin ausgerichtet ist, wie die Position des Schienenverkehrs als umweltverträglichstes Verkehrsmittel auch mit bereits existierenden Fahrzeugen gestärkt werden kann.



Die DB betreibt 234 Fahrzeuge der BR 642. Diese mit dieselmechanischem Antrieb ausgestatteten Fahrzeuge stehen vor einer Erneuerung der Antriebstechnik. Es stellt sich nun die Frage, ob die vorhandenen gegen neue Powerpacks getauscht werden sollen, die zwar die aktuellen Abgasgrenzwerte einhalten, das klassische Antriebskonzept jedoch beibehalten, oder, ob bei diesen in hoher Stückzahl vorhandenen Fahrzeugen eine innovative Antriebskonzeption realisiert werden kann. Es wurde entschieden, in einem öffentlich geförderten Projekt die Grundlagen zu schaffen, um die Serienfahrzeuge auf einen Hybridantrieb umzurüsten.

Unter dem Gesichtspunkt des Leichtbaus müssen die neuen Fahrzeuge sehr knapp dimensioniert sein. Da der Verzicht auf Sitzplatzkapazität nicht akzeptabel ist, müssen auch konventionelle Komponenten wie Radsätze und Drehgestellrahmen neu konstruiert und das Federungssystem an die veränderten Masseverhältnisse angepasst werden. Damit stellt die Zulassung des umgebauten Fahrzeuges eine besondere Herausforderung dar. Ein konsequentes und entwicklungsbegleitend eingesetztes Zulassungsmanagement stellt sicher, dass die zu installierenden Baugruppen den Anforderungen der funktionalen Sicherheit und des Brandschutzes entsprechen.



Ziel des Umbaus zunächst eines Prototypfahrzeuges ist ein Entwicklungssprung im Hinblick auf Umweltverträglichkeit für Fahrzeuge, die im Regionalverkehr auf nicht elektrifizierten Strecken verkehren.

Durch Hybridisierung des Antriebes, konsequente Elektrifizierung der Hilfsbetriebe und Installation eines intelligenten Energiemanagementsystems wird das Potential zur Energierückspeisung eines Regionalverkehrsfahrzeuges zur Energieeinsparung genutzt. Zusätzlich wird die konventionelle Klimaanlage gegen eine CO<sub>2</sub>-Anlage mit Wärmepumpenfunktion getauscht. Das bislang realisierte dieselmechanische Antriebskonzept mit zwei Powerpacks je Triebzug wird zugunsten eines dieselektrischen Konzeptes mit nur einem Dieselmotor verlassen.

Der Einbauraum des zweiten Powerpacks wird für die Unterbringung von Li-Ionen-Speichern genutzt. Der Dieselmotor speist über einen Generator den Traktionszwischenkreis, der die Fahrmotoren und sämtliche Nebenverbraucher versorgt. Im Bremsbetrieb werden die Fahrmotoren als Generatoren zur Rekuperation genutzt. Die Fremdladung des abgestellten Fahrzeuges ist über einen auf dem Dach verbauten Transformator möglich.

Das Fahrzeug wird konzeptionell auch für eine Nachladung aus dem Bahnstromnetz über einen später zu installierenden Pantographen vorbereitet. Natürlich führen diese grundlegenden Veränderungen am Serienfahrzeug zur Gewichtserhöhung, die ohne Verlust an Sitzplatzkapazität nicht ohne weiteres an anderer Stelle kompensiert werden kann.

Die vorgestellten Beispiele sind nur ein Teil der permanent durchgeführten Modernisierungs- und Umbauprogramme. Sie zeigen aber, dass auch mit Bestandsflotten die Kundenanforderungen von den Basisleistungen bis zu Begeisterungseigenschaften abgedeckt werden können. Schienenfahrzeuge sind kostenintensiv in der Beschaffung, haben dafür aber eine lange Nutzungszeit. Die Verkürzung der Nutzung und ein regelmäßiger Austausch der Flotten nach zehn bis 15 Jahren wären unwirtschaftlich.

Es muss Anspruch des Bahnsektors sein, auf die Anforderungen der Kunden schnell und vor allem spürbar zu reagieren damit Innovationen in der Fläche erlebbar werden. Dazu müssen die Bestandsflotten regelmäßig den aktuellen Anforderungen und Standards an Qualität, Innovation und Technik angepasst werden. Die Deutsche Bahn wie die DB Systemtechnik zeigen, dass durch einen geeigneten Mix aus Neubeschaffung und Flottenmodernisierung die Ziele erreichbar sind, damit auch in Zukunft die Kunden täglich das Potenzial des Schienenverkehrs erleben:

**Umweltverträglich, attraktiv und innovativ.**



**ICE 4:**  
Vier Züge gleichzeitig



## ICE 4: Vier Züge gleichzeitig

„Fertig!“ Jörg Neugebauer, Projektleiter der DB Systemtechnik, konnte aufatmen. Im Juli 2016 war es geschafft.

Nach zehn Monaten und mehreren Hundert Probefahrten seit September 2015 konnte Jörg Neugebauer dem Lenkungskreis des Projektes ICE 4 den Abschluss der Fahrzeugtests mitteilen. Alle Probefahrten (Versuchs- und Prüffahrten) für die Zulassung des ICE 4 waren dabei im Juni beendet, weitere nicht zulassungsrelevante Testfahrten (im Rahmen von Lastenheft bzw. Kundenanforderungen) dann im Juli 2016. Begonnen aber hatte das gesamte Projekt bereits im Herbst 2014. Unzählige Vorbesprechungen mit Siemens, dem Hersteller der Züge, waren notwendig, um dann im Februar 2015 das erste offizielle 65 Seiten starke Angebot zu übermitteln.

Die DB Systemtechnik wurde daraufhin beauftragt, die „Hochtastfahrten“ und Zulassungsfahrten für folgende Gewerke durchzuführen:

- fahrtechnische Untersuchungen (statische und dynamische Prüfungen)
- bremstechnische Prüfungen
- Messungen zum Antriebsverhalten, Traktion
- Messungen zum Zusammenwirken Stromabnehmer-Oberleitung
- akustische Messungen
- aerodynamische Messungen
- klimatechnische Messungen und dynamische Druckdichtigkeit
- Messungen Zugsicherungssysteme

Zusätzlich wurden Vorabtests für Bremse und Stromabnehmer auf dem Eisenbahnversuchsring in Velim (Tschechische Republik) und Vorabtests auf den Strecken des deutschen Schienennetzes beauftragt. Unabhängig von den oben genannten Gewerken war die DB Systemtechnik gesamthaft als EVU beauftragt, und führte damit sämtliche weitere Fahrten, inkl. Überführungen und Fahrten zu den Instandhaltungsstätten durch.



Zur Durchführung der vorgenannten Aktivitäten wurden insgesamt sieben Testzüge ICE 4 eingesetzt, wovon zeitweise vier Triebzüge parallel auf dem deutschen Streckennetz getestet wurden. Verantwortlich für das Gesamtprojekt war Jörg Neugebauer als Projektkoordinator. Das bedeutete für das Projekt einen zentralen Ansprechpartner für alle Fragestellungen rund um das Thema Testfahrten und die Aufgabe der Koordinierung aller relevanten Schnittstellen.

Durch seine langjährige Erfahrung mit Großprojekten dieser Art, vor allem mit dem Hause Siemens und den besonders guten Schnittstellen zu allen Beteiligten des Projekts, ob innerhalb der DB Systemtechnik zu den Fachabteilungen oder zu den Schnittstellen des DB-Konzerns, konnte so für den Auftraggeber ein Rundumsorglos-Paket gestaltet werden. Ausgehend von diesen Randbedingungen

und dem vorgegebenen Zeitplan des Auftraggebers Siemens machte sich Jörg Neugebauer zusammen mit den Prüfbereichen und den Disponenten der DB Systemtechnik an den Standorten Minden und München daran die Zeit- und Projektpläne für die einzelnen zu testenden Gewerke zu erstellen und die Fahrpläne zu beantragen. Alle Triebzugführer der DB Systemtechnik wurden vorab auf dem ICE4 in Blöcken geschult, um die Probefahrten durchführen zu können. Vier Monate vor der ersten Probefahrt wurde beim EBA und DB Netz AG der Antrag für Probefahrten gestellt.

Der erste Wagen kam schon im Dezember 2014 nach Minden. Dort fanden stationäre Versuche zum Thema Sicherheit gegen Entgleisen in Gleisverwindungen am Verwindestand und im Messgleisbogen statt. In Summe wurden dann im März 2015 insgesamt vier Einzelwagen geprüft.



### Klima- und Funktionsprüfungen am Steuerwagen ICE 4

# MEiKE

Zur grundlegenden Sicherstellung der klimatischen Bedingungen für den Führerraum, zur Bestätigung von theoretischen Annahmen im Vorfeld sowie zur Risikominimierung und Vermeidung von Wiederholungstests im RTA Wien wurden in der Klimaprüfeinrichtung MEiKE der DB Systemtechnik in Minden Klimavorversuche und Funktionstests durchgeführt.

Im Rahmen der Klima- und Funktionsprüfungen wurden neben den normrelevanten Prüfungen zum Klimakomfort im Führerraum (EN 14813) Funktionsprüfungen des Klimageräts sowie der Komponenten des Fahrzeuges (Tür, Scheibenwischer, ...) unter extremen Winter- und Sommerbedingungen inklusive simulierter Niederschläge wie Starkregen, Schneefall und Eisregen durchgeführt. Darüber hinaus wurde mittels einer k-Wert-Messung der Wärmedurchgangskoeffizienten des Führerraums bestimmt. Damit wurde ein weit umfassendes Spektrum an klimatechnischen Prüfungen abgedeckt.



## ICE 4: Vier Züge gleichzeitig



Den nächsten „körperlichen“ Kontakt mit dem neuen Zug hatte aber dann der Bereich Klimatechnik der DB Systemtechnik. Mit dem Endwagen des ICE 4, Hersteller Firma Bombardier Transportation, wurden Klimavorversuche und Funktionstests in der Klimaprüfeinrichtung MEiK der DB Systemtechnik in Minden durchgeführt.

Ende September 2015 ging es dann richtig los. Der erste Triebzug, ein 12-Teiler, kam dann nach Minden und führte im Rahmen der sogenannten „Hochstastfahrten“ auf relevanten Strecken inkl. der Schnellfahrstrecken der Deutschen Bahn Testfahrten zur Erlangung von Unbedenklichkeitserklärungen der Systeme Fahrtechnik, Stromabnehmer, Bremse und EMV/Störströme durch. Ab Oktober wurden dann zeitweise Testfahrten mit 4 Triebzügen durchgeführt.

Die fahrtechnischen Untersuchungen wurden nach DIN EN 14363 durchgeführt, dabei wurden drei verschiedene Wagentypen und zwar ein Mittelwagen mit Triebdrehgestell und je ein Mittelwagen und Endwagen mit Laufdrehgestell untersucht. Dabei kamen zwölf Messradsätzen (Triebdrehgestell und Laufdrehgestell) zum Einsatz, die im Messradsatzlabor in Minden hergestellt wurden.

Die bremstechnischen Prüfungen fanden auf der Grundlage des EBA-Prüfmoduls für Triebfahrzeuge, den einschlägigen UIC-Merkblätter für die Bremse und der TSI Fahrzeuge statt. Folgende Themen wurden geprüft:

- Bremstechnische Überwachung für Hochstastfahrten
- Bremsausrüstung im Stand
- Bremsvermögen
- Gleitschutzfunktion
- FGN/NBÜ/NBA
- Prüfung von Systemausfällen
- Diagnose und Bremsprobe.

Das dynamische Zusammenwirken Stromabnehmer/Oberleitung wurde gemäß TSI-Anforderungen TSI-Fahrzeuge/TSI-Energie, EN 50317 und EN 50367 geprüft. Dabei wurden die Mittlere Gesamtandruckkraft, die Anordnung und das Absenken der Stromabnehmer geprüft. Weiterhin fanden Anhubmessungen an Oberleitungsstützpunkten statt, die Qualität der Stromabnahme wurde über Kontaktkraftmessungen ermittelt. Für die Zulassung in Deutschland war gemäß nationalen Anforderungen noch die Höhe der Stromabnehmer zu überprüfen.





Die akustischen Messungen fanden gemäß den TSI HS RST statt. Zusätzlich wurden akustische Nachweise entsprechend des Arbeitsschutzes und spezieller Kundenanforderungen erbracht. Die Messungen der Vorbeifahrt und im Führerstand bei Fahrt wurden auf der Schnellfahrstrecke (SFS) Hannover – Berlin (Abschnitt Stendal-Wolfsburg) durchgeführt. Die Messungen bei Anfahrt, der Signalhörnern und im Stand auf dem Siemens Testring in Wildenrath (PCW).

Die Aerodynamik-Messungen gemäß den Technischen Spezifikationen für Interoperabilität des Teilsystems Fahrzeuge fanden in einem geraden Gleisabschnitt mit Schotterbettung statt. Dabei kamen drei kalibrierte Ultra Sonic Anemometer zum Einsatz. Zu den Themen Strömungslasten auf Gleisarbeiter und auf Fahrgäste, Druckbelastungen im Freien und maximale Druckschwankungen in Tunneln wurden Konformitätsnachweise erstellt.

Die sogenannten Leistungsmessungen beinhalteten den Nachweis der Anforderungen an die Antriebsparameter und die Einhaltung des Leistungsfaktors und erfolgten auf dem Testring in Wildenrath und auf den Strecken der DB Netz. Dabei wurden die Anfahrten an einer maximalen Steigung (simuliert durch Bremsfahrzeug) bei Ausfall eines Antriebsmoduls ebenso getestet wie die Energieversorgung und Energierückspeisung oder die Mindestbeschleunigungen und der maximalen Betriebsgeschwindigkeit. Ferner wurden im Rahmen von Lastenheft-Anforderungen sogenannte „Erwärmungsfahrten“ durchgeführt.

# ICE 4



So konnten im Lauf der Monate alle für die Zulassung relevanten und beauftragten Gewerke durch die DB Systemtechnik erfolgreich abgeschlossen werden – aber nicht nur die ursprünglich beauftragten Leistungen der Basisvereinbarung: In der Zwischenzeit wurden von Siemens 21 Nachträge zur Erfüllung von weiteren Lastenheftanforderungen und Baumusterversuchen für die Zulassung zusätzlich beauftragt.

Die größten Herausforderungen für den Projektleiter Jörg Neugebauer und alle Prüftruppen waren dabei unvorhersehbare Probleme wie nicht fahrbereite oder nicht prüffähige Fahrzeuge. Dabei mussten nicht nur bereits beantragte Überführungen verschoben werden sondern bereits durchgeplante Tests neu aufgesetzt werden. Die Herausforderungen waren dabei immer die gleichen. Die Messteams neu planen, für längere Zeiträume blocken und dabei ebenso die Triebzugführerverfügbarkeit sicherstellen. Dieser Umstand wurde auch notwendig, wenn die Testfahrten tageweise

wiederholt werden mussten bzw. Störungen betrieblicher Art auftraten (Streckensperrungen, Langsamfahrstellen oder kurze technische Störungen am Fahrzeug selbst)

„Man konnte schon manchmal verzweifeln“, sagt Jörg Neugebauer, wenn das Fahrzeug nicht so will, wie wir eigentlich wollen. Aber wir haben es immer geschafft, die Zeitpläne so anzupassen und mit dem Kunden abzustimmen, dass die Verschiebungen nie Einfluss auf den Gesamtzeitplan des Projektes hatten. Diese Flexibilität und hervorragende Performance wurde uns sogar im Lenkungskreis des Gesamtprojektes mehrmals bestätigt.“

So konnte die DB Systemtechnik auch in diesem seit Jahren größten Projekt ihr einzigartiges Know-how im Rahmen einer Fahrzeugzulassung eindrucksvoll unter Beweis stellen. Auch unter dem Gesichtspunkt, dass parallel weitere Probe- und Testfahrten anderer Projekte im In- und Ausland durchgeführt wurden.



Am 9. April 2016 fand bei DB Systemtechnik in München die Evakuierungsübung mit dem ICE 4 statt. Sie ist notwendig, damit der Zug seine Zulassung bekommt. Dabei müssen 300 Personen in 3 Minuten den Zug verlassen können. Anschließend gab es für die freiwilligen Teilnehmer warme Getränke in der Maschinenhalle.



## ICE 4: Werkstattplanung

Der ICE 4 setzt neue Maßstäbe für den Kunden – und für die Werkstätten des Fernverkehrs!

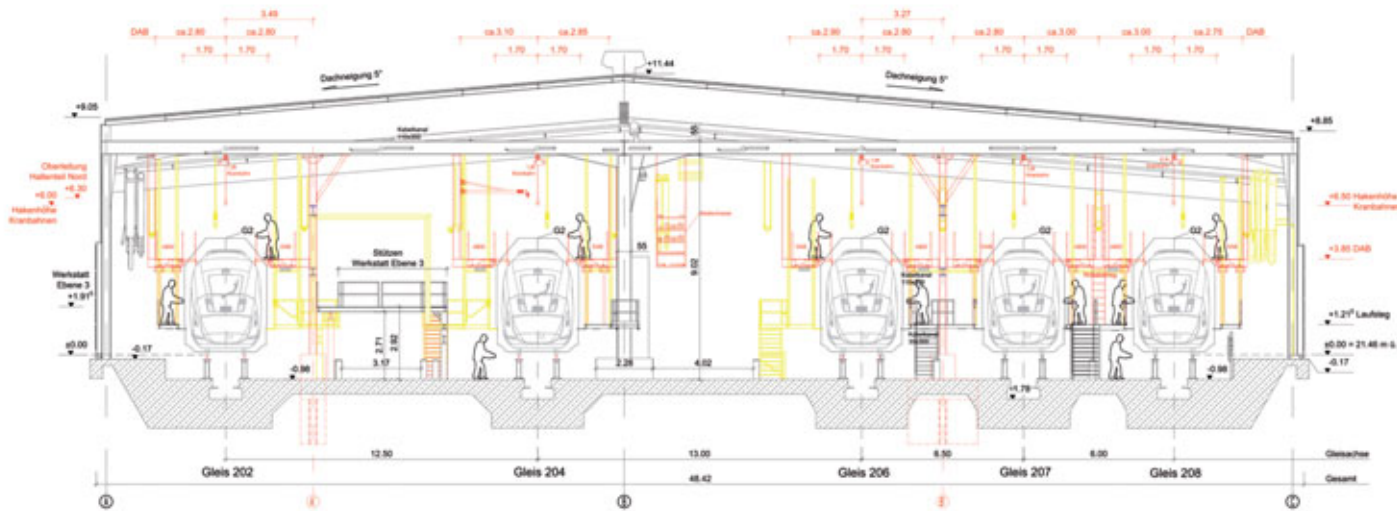
So wie die Fahrzeug-Flotte in der kommenden Dekade ihr Gesicht verändern wird, müssen sich auch die Werkstätten weiterentwickeln: Weg von der Instandhaltung Lok-bespannter Reisezugwagen, hin zu einer hochmodernen Stilllage-orientierten Triebzug-Instandhaltung auf vier Ebenen, fertigungs-technisch bis hin zur betriebsnahen Revision.

Dies erfordert umfangreiche Anpassungen an klassischen Reisezugwagen-Werken, aber auch Modifikationen bestehender ICE-Werkstätten. Am Beginn der Arbeiten der DB Systemtechnik stand eine Analyse des vorläufigen Fahrzeug-Designs und der daraus abgeleitete Entwurf eines Mustergleises als Anforderungs-Schablone für die örtlichen, individuellen Infrastrukturprojekte in den sieben zukünftigen ICE 4-Werkstätten. Die Auswertung der Instandhaltungs-Dokumentation bildete dabei die Grundlage zur Findung effizienter technologischer Lösungen für die Werkstatt-

Produktion. Zur Absicherung der Machbarkeit wurden Probe-Ausbauten von Tauschkomponenten angestoßen und begleitet, ebenso wurde die Anwendbarkeit der umfangreichen Sonderwerkzeuge geprüft und wo notwendig Weiterentwicklungen angestoßen. Kritische Punkte aus Perspektive der Werkstätten, wie beispielsweise die Bearbeitung der innengelagerten Laufradsätze auf den bestehenden Unterflur-Drehbänken, konnten identifiziert und in Zusammenarbeit mit dem Fahrzeug-Projekt gelöst werden.

In dem in Köln Nippes entstehenden Neubauwerk kann das Mustergleis weitgehend restriktionsfrei umgesetzt werden. DB Systemtechnik plante hier als Unterauftragnehmer des Generalplaners DB Engineering & Consulting die umfangreichen maschinentechnischen Anlagen, die zur Behandlung der Fahrzeuge erforderlich sind. Die Werkstatt wird Ende 2017 den Betrieb aufnehmen.

## ICE 4: Werkstattplanung



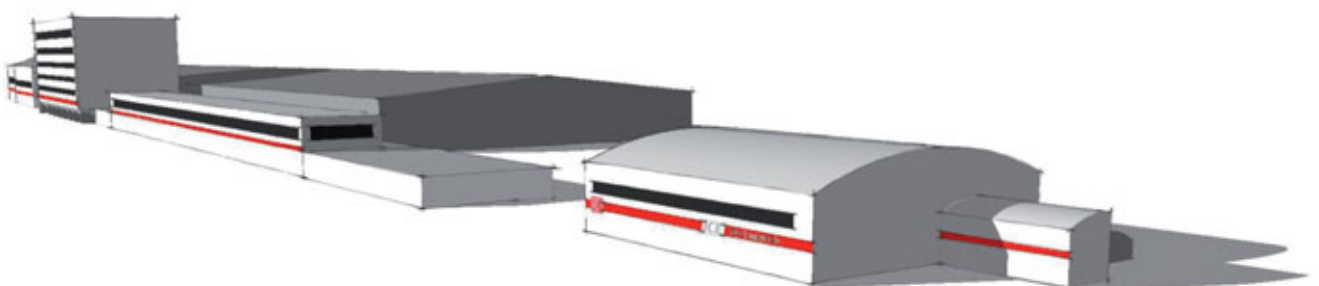
Schwerpunkte der Infrastruktur-Maßnahmen in den Bestands-Werken sind

- Ertüchtigung der Krantechnik auf 1,5 Tonnen zum Wechsel der Dachklimategeräte
- Anpassung von Radsatz-Wechselstellen auf die Drehzapfenabstände der 28 m langen Wagenkästen
- Anpassen der Anschlussstellen der Ver- und Entsorgungstechnik
- Einbau bzw. Anpassung zuglanger Dacharbeitsbühnen mit Absturzsicherungen
- Einbau schwenkbarer Oberleitungsabschnitte, Anpassen der Schaltabschnitte
- Schaffung der Voraussetzungen zur Durchführung zerstörungsfreier Prüfungen an Radsatzwellen und -scheiben
- Sicherstellen der seitlichen Freiräume und Logistik zum Komponententausch
- Erweitern der Ersatzteil-Lagerkapazität

Für das ICE-Werk in München entwarfen die Werkstattplaner der DB Systemtechnik die erforderlichen Änderungen des Produktionssystems zur Erstellung multifunktionaler Arbeitsstände, auf denen alle vier ICE-Generationen gleichermaßen effizient behandelt werden können. Dies umfasste die notwendigen Anpassungen der maschinentechnischen Ausrüstung, den Erweiterungsbedarf der Lagerflächen sowie gemeinsam mit DB E&C den Neubau einer Halle zur Unterflur-Radsatz-Bearbeitung. Die Umbauten werden zur Aufnahme des Fahrgastbetriebs der ICE 4-Züge im Dezember 2017 abgeschlossen.

Für das Werk Hamburg-Eidelstedt wurden Planungen und Ausschreibungsunterlagen zur Ertüchtigung von zwei Gleisen für ICE 4 erarbeitet. Dies sind die jeweils äußeren Gleise, die bereits über an den Hallenwänden montierte, durchgehende Dacharbeitsbühnen verfügen. Nach der Ausschreibung und Vergabe erfolgt Umbau und Inbetriebnahme zum Fahrplanwechsel 2017.

Als Leitwerkstatt für den ICE 4 kommt dem Werk Hamburg-Langenhfelde (Skizze unten) eine besondere Bedeutung im bundesweiten Werkstattnetz zu.



Illustrationen: DB Systemtechnik

Erfordernissen.
Bestandsvermessung durch DB International caadplan Stand 02/2016.
Versorgungs- Medientrassen sind nur exemplarisch dargestellt. Querschnitt und Lage vorbehaltlich der Planung in Anlage TGA und externer Planungen zur DSS, OSE und BFR.
TGA und Entsorgung siehe Fachplanung.
OL nur schematisch dargestellt.
Alle Höhenkoten sind auf $\pm 0.00 = SO = \text{Schienenoberkante}$ bezogen! $\pm 0.00 = SO$ entspricht 21.46 m ü. NN!

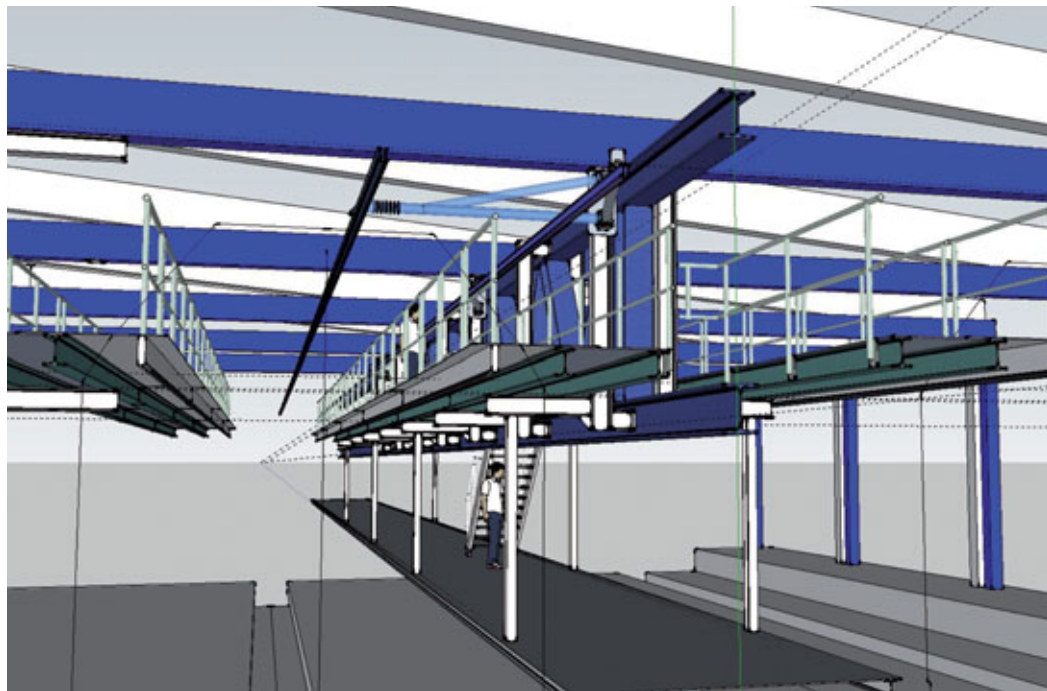
Legende:

<span style="color: black;">■</span>	Bestand
<span style="color: yellow;">■</span>	Rückbau
<span style="color: red;">■</span>	Neubau
<span style="color: blue;">■</span>	Tragwerk Neu
<span style="color: green;">■</span>	GZ = Regellichtraumprofil
<span style="color: grey;">■</span>	DAB = Dacharbeitsbühne
<span style="color: black;">■</span>	ABSI = Absturzsicherung

Zusätzliche Pläne:  
 Grundries, Ebene 0.00 Rückbau = P013001812-3-MFA-WGH-GR-00-RÜCKBAU-00—  
 Grundries, Ebene 0.00 Neubau = P013001812-3-MFA-WGH-GR-00-NEUBAU-00—  
 Grundries, Ebene +1.25 Rückbau = P013001812-3-MFA-WGH-GR-21-LAUFSTEG-RÜCK—  
 Grundries, Ebene +1.25 Neubau = P013001812-3-MFA-WGH-GR-21-LAUFSTEG-NEU—  
 Grundries, Ebene DAB +3.85 = P013001812-3-MFA-WGH-GR-22-DAB—  
 Grundries, Ebene Kran +8.00 = P013001812-3-MFA-WGH-GR-23-KRAN—

Schnitttiefe ca. 7.50 m

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			



Auf Grundlage einer von DB Systemtechnik erarbeiteten, umfassenden Machbarkeitsstudie traf DB Fernverkehr 2015 die Entscheidung zum Umbau der ehemaligen Reisezugwagen-Werkstatt und beauftragte die Grundlagenermittlung und Vorplanung des Projekts.

Die Werkstatt-Planer in Kirchmöser übernahmen die Planungs-Federführung für folgende wesentliche Teilaufgaben:

- Anpassung der Arbeitsstände und Ausstattungserweiterung in der ca. 22.000 m<sup>2</sup> umfassenden Wagenhalle
- Rückbau eines integrierten Bürotrakts zur Herstellung der Freiräume für Dacharbeitsbühnen und Krantechnik in der Wagenhalle
- Umbau und Aufstockung des Nebenwerkstättengebäudes
- Neubau eines Lagergebäudes
- Anpassung der Gleisanlagen und Verkehrswege im Außenbereich
- Neubau einer Mehrzweckhalle mit zwei Einzelarbeitsständen für Großkomponenten-Tausch

Der westliche Arbeitsstand der Mehrzweckhalle stellt eine Innovation dar: Zwischen zwei Hubdrehwechslern zum Tausch der Drehgestelle wird er über drei unabhängig voneinander, hydraulisch absenkbar Gleissegmente verfügen.

Mit diesen können schwere Unterflur-Baugruppen wie Trafos oder Stromrichter durch Absenken und Entnahme effizient getauscht werden. Das parallele Arbeiten auf drei Ebenen des Standes ermöglicht das getaktete Revisionieren eines 12-teiligen ICE 4 innerhalb von zwölf Tagen, ohne eines der Fristgleise in der großen Wagenhalle zu belegen.

Die DB Systemtechnik verantwortet im Projekt die Maschinentechnik- sowie die Systemplanung. Diese umfasst die Entwicklung eines gesamtheitlichen Produktionskonzepts für die Werkstatt und die Übersetzung in aufeinander abgestimmte Funktionen der Arbeitsstände, ihrer Ausrüstungstechnik und Logistik. Die Planung des Vorhabens erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro Nord der DB Engineering & Consulting, die in den bautechnisch geprägten Phasen ab der Entwurfsplanung die Federführung übernahmen.

Das Projekt stellt hohe Anforderungen an alle Beteiligten. Hierzu gehören neben dem engen Zeitfenster zur Planung und Realisierung die hohe Flächenbelegung im Bestand und die Konzeption der auf die fortlaufende Werks-Produktion abzustimmenden Bauphasen, ihrer Übergangs- und Zwischenzustände. Die HOAI-Leistungsphasen 1-4 des komplexen Umbauvorhabens wurden in dem vergleichsweise kurzen Zeitraum von weniger als zwei Jahren abgeschlossen. Die ersten Teilkomplexe werden 2018 den Betrieb aufnehmen.

Kompetenzen, Produkte  
**und Vertrieb**



### Infrastruktur

- Anlagentechnik
- Batterietechnik
- Fahrgast-Informationssysteme
- Instandhaltungstechnik
- Öl- und Schmierstoffe
- Schienenfahrzeug-Werkstätten
- Werkstofftechnik

### Fahrzeuge

#### Gesamtfahrzeug

- ICE
- IC
- Lok
- VT, ET
- Güterwagen
- Reisezugwagen

#### Modul, Komponente, Bauteil

- Antriebstechnik
- Batterietechnik
- Beschichtungssysteme und Korrosionsschutz
- Betriebsfestigkeit
- Bordnetz
- Brandschutz
- Bremstechnik
- Bussysteme (Zugbus, Fahrzeugbus)
- Energieversorgung
- Fahrgast-Informationssysteme
- Fahrtechnik
- Fahrwerke
- Fahrzeugsoftware
- Heizungs-, Lüftungs-, Klimatechnik
- Klebtechnik
- Kupplungen
- Neigtechnik
- Öl- und Schmierstoffe
- Radsätze
- Schweißtechnik
- Stromabnehmer
- Werkstofftechnik
- Zug- und Stoßeinrichtungen

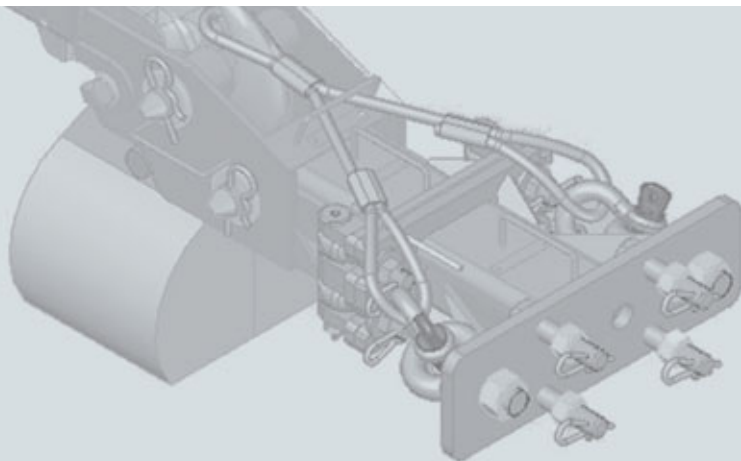
## Die technischen Kompetenzen der **DB Systemtechnik**

### Schnittstellen

- Aerodynamik
- Akustik und Erschütterungen
- Elektromagnetische Felder (EMF)
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Fahrzeug-Fahrweg-Wechselwirkung
- Funk
- Safety
- Übertragungstechnik
- Zusammenwirken Stromabnehmer/Oberleitung

# Know-how





Die Produkte der  
**DB Systemtechnik**

## Engineering

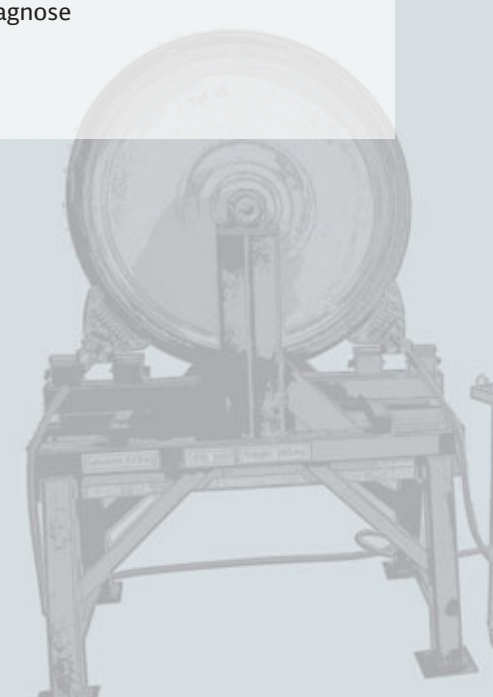
Dieses Produktsegment umfasst konstruktive Lösungen für Bauartänderungen an Schienenfahrzeugen, Redesignmaßnahmen, Unfallreparatur und Sanierung von Schienenfahrzeugen unter Berücksichtigung der Systemschnittstellen zur Umwelt (z.B. Aerodynamik, Akustik, EMV) und zur Infrastruktur (z.B. Leit- und Sicherungstechnik).

### Konstruktion

- Konstruktionsunterstützung Neufahrzeug
- Redesign Bestandsfahrzeuge
- Konstruktion Komponenten/Bauartänderung
- Unfall- und Schadensanalysen
- Schadens- und Unfallsanierung

### Engineering

- Bauartbetreuung
- Betreuung Produktionsmittel
- Flottenmanagement
- Beschaffungsbegleitung
- Lieferanten-/Produktqualifizierung
- Durchführung von Studien
- Regelwerke und Gremien
- Obsoleszenzmanagement
- IT-Nutzung & Diagnose
- Software





## Prüfungendienstleitungen

Messen, Prüfen, Bewerten und Begutachten: der vollständige Nachweis von Qualität und Sicherheit. Eine Aufgabe, die umfassendes Systemwissen, geeignete Prüfverfahren und Werkzeuge sowie fundiertes Versuchs-Know-how erfordert.

### Prüfungen

- Fahrzeuge
- Infrastruktur
- Komponenten
- Gutachten

### Zulassung

- Zulassung von Fahrzeugen
- Zulassungsmanagement
- Sachverständige
- TSI-Zertifizierungen(NoBo)
- AsBo/DeBo
- Teilfreigaben Infrastruktur

### Messtechnik

- Mess- und Diagnosetechnik

## Instandhaltungstechnik

Das Leistungsspektrum umfasst Ingenieurdienstleistungen für Konzeption, Aufbau und Optimierung aller Elemente des Instandhaltungssystems im Bereich der Eisenbahntechnik und deren Infrastruktur. Dazu gehört auch die Konzeption, Realisierungsbegleitung und Einführung von Prüf- und Diagnoseanlagen sowie automatisierter Verfahren zur Zustandserfassung einschließlich zugehöriger IT-Lösungen mit fachlicher Betriebsführung.

### Instandhaltungstechnik

- Entwicklung und Betreuung von Instandhaltungskonzepten
- Werkeplanung und Intralogistik
- Prüfdienstleistungen Instandhaltungsverfahren
- Prüf- und Diagnoseanlagen
- Metrologie/Kalibriertechnik
- Zerstörungsfreie Prüfung
- Werkstofftechnik
- Schweiß- und Klebtechnik



## Die Geschäftsführung



**Hans Peter Lang**  
Vorsitzender der  
Geschäftsführung



**Christoph Kirschinger**  
Geschäftsführer Vertrieb

## Die Businesslines



Leiter Businessline  
Engineering  
**Nils Dube**



Leiter Businessline  
Prüfdienstleistungen  
**Dr. Lars Müller**



Leiter Businessline  
Instandhaltungstechnik  
**Dr. Burkhard  
Schulte-Werning**

## Der Vertrieb



Vertrieb Deutschland,  
Österreich und Schweiz  
**Josef Rixner**



Vertrieb Großbritannien  
**Paul Forrest**



Vertrieb Großbritannien  
**Nick Goodhand**



Vertrieb Frankreich,  
Luxemburg, Belgien,  
Norwegen  
**Jérôme Robin**



Vertrieb Asien und  
Osteuropa  
**Sergej Samjatin**



Leiter Marketing und  
Vertriebsunterstützung  
**Alfred Hechenberger**

# Referenzen **2015/2016**



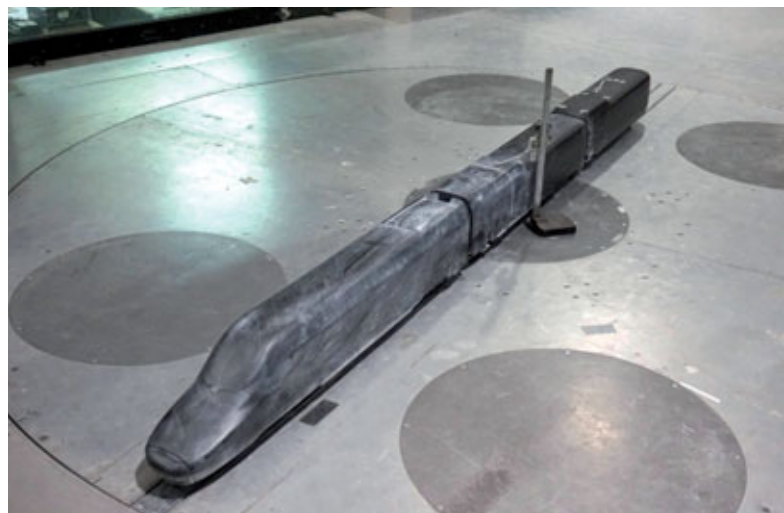
## Talgo-Windkanalversuche für Großprojekt Haramain

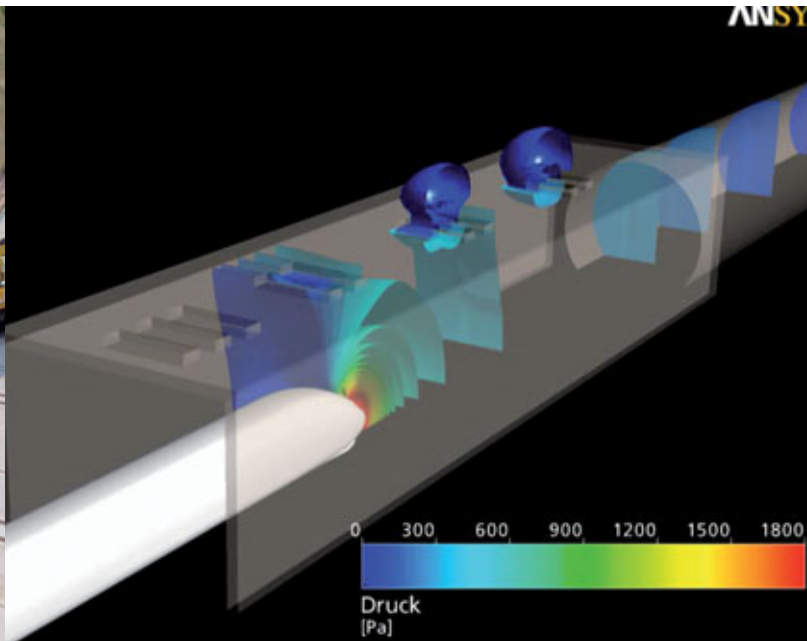
**In dem Saudi-Arabischen Infrastruktur-Großprojekt Haramain sind durch den Zulieferanten Talgo u.a. TSI-konforme Windkanalversuche zum Seitenwindnachweis für die Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge zu erbringen.**

Mit "vereinfacht" durchgeführten Windkanalversuchen konnte im Jahr 2014 dieser Nachweis noch nicht erbracht werden. Die Wiederholungsmessungen in 2015 wurden nun mit einer detaillierteren Modellkonfiguration vorgesehen. Zur Wahrung der auftraggeberseitigen Interessen war nun die vertragskonforme Umsetzung der Windkanaluntersuchungen fachspezifisch zu überwachen.

Das Prüflabor Aerodynamik der DB Systemtechnik hat für DB Engineering & Consulting im Rahmen dieses Projektes fachspezifische Beratungsleistung in der Qualitätssicherung vertraglich vereinbarter, herstellereitiger Pflichten übernommen. Dazu wurde die Prüfspezifikation des Herstellers auf Vertragskonformität mit den TSI-Anforderungen bewertet und kommentiert. Bei den in Frankreich durchgeführten Windkanalversuchen wurden alle Abweichungen und Limitationen des Windkanals protokolliert. Durch diese qualitätssichernde Vor-Ort Begleitung konnten alle mit Projektrisiko verbundenen Auffälligkeiten in Telefonkonferenzen mit der Haramain Projektleitung kurzfristig erörtert werden.

Nach Behebung technischer Probleme durch den Windkanalbetreiber hat dieser abschließend alle erforderlichen Messungen im Rahmen seiner Möglichkeiten regelwerkskonform durchgeführt. Auf Basis der frühzeitigen Statusberichte konnte die Projektleitung weitere Risiken in der Gesamtabwicklung minimieren. Dabei wurde insbesondere über Vertragsabweichungen hinsichtlich weiterführender Betrachtungen zur Seitenwindstabilität informiert, die im weiteren Projektablauf zu berücksichtigen sind.





## Mikrodruckwellen an Tunnelportalen: nationales Regelwerk und internationale Normung

Bei langen Eisenbahntunneln kommt es unter bestimmten Randbedingungen zu einem unliebsamen, tunnelaerodynamischen Phänomen, der Abstrahlung hörbarer Mikrodruckwellen (MDW) an den Tunnelportalen. Nach den Mikrodruckwellen-Vorkommnissen ("Tunnelknall") auf der NBS Nürnberg-Ingolstadt in 2005/2006 wurden bei der DB unter inhaltlicher Führung der DB Systemtechnik in den letzten Jahren weitgehend parallel

- neue Prognose- und Bewertungsverfahren entwickelt,
- unter Einbeziehung von Umweltbundesamt (UBA) und Eisenbahnbundesamt (EBA) ein entsprechendes Regelwerk erstellt,
- alle laufenden NBS-Tunnelbauvorhaben einer entsprechenden Neubewertung unterzogen,
- für diverse Tunnel auf den Neubaustrecken Erfurt-Halle/Leipzig Ebensfeld-Erfurt und Ulm-Wendlingen entsprechende Gegenmaßnahmen konzipiert und in die Planung eingebracht.

Im Herbst 2014 erfolgten die ersten Versuchsfahrten auf der inzwischen fertiggestellten NBS Erfurt-Halle/Leipzig. Die Versuchsdaten sollten unter anderem dazu genutzt werden, dass vorhandene MDW-Prognose- und Bewertungsverfahren weiter abzusichern. Dazu wurden im Auftrag des DB-Innovationsmanagements die VDE-8.2-Versuchsdaten tiefer analysiert, mit den aus Simulationsrechnungen gewonnenen Prognosen verglichen und in Einzelfällen auch zur Weiterentwicklung der Werkzeuge genutzt.

Eine weitere Absicherung der DB-Prognose- und Bewertungsansätze erfolgte durch Benchmark unserer Werkzeuge mit denen des japanischen Railway Technical Research Institute (RTRI), der im Rahmen einer Kooperation zwischen DB Systemtechnik und RTRI durchgeführt wurde. In diesem Zusammenhang entsandte das RTRI für ein Jahr einen Gastwissenschaftler zu den Münchner MDW-Experten der DB Systemtechnik. Die innerhalb des Projekts erzielten Ergebnisse bekräftigten die inhaltliche und fachliche Richtigkeit des bisherigen, im DB-Regelwerk hinterlegten Verfahrens. Die Projektergebnisse wurden am im September 2015 in München der Fachöffentlichkeit in einem Fachsymposium, welches von DB Systemtechnik und RTRI gemeinsam ausgerichtet wurde, vorgestellt. Die erzielten Projektergebnisse fanden in der Fachwelt große Anerkennung, so dass es gelang, die wesentlichen Aspekte des deutschen MDW-Regelungsansatzes in den Normentwurf der gegenwärtig in Überarbeitung befindliche Norm EN 14067-5 einzubringen.

Insgesamt dient das erfolgreiche Projekt

- der Risikominimierung für die weiteren mit zahlreichen MDW-Maßnahmen versehenen NBS-Projekte,
- der weiteren Erhöhung von Qualität und Wirtschaftlichkeit bei der MDW-Nachweisführung,
- der europäischen Absicherung der in Deutschland nun definierten Systemschnittstelle Fahrzeug/Fahrweg.

RB 25		06:50
► Köln Hbf		
Geplant	Aktuell	Abfahrt
06:45	06:51	Rösrath
Weiterfahrt nach:		
06:48	06:54	<input type="checkbox"/> Rösrath-Stümpen
06:54	07:00	<input type="checkbox"/> Köln Frankfurter Straße
07:00	07:06	<input type="checkbox"/> Köln Messe/Deutz
07:03	07:09	<input checked="" type="checkbox"/> Köln Hbf



## Neue Reisenden-Information im Diesel-Netz Köln

Die Anforderungen der Aufgabenträger im Regionalverkehr beinhalten bezüglich der Fahrgastinformation heute meist die Anzeige und Ansage von aktuellen Informationen zu Pünktlichkeit und Umsteigemöglichkeiten. Die Versorgung der Fahrzeuge mit diesen Informationen wird durch Einbindung des Reisendeninformationssystems (RIS) der DB gewährleistet. Diese Echtzeit-Informationen werden durch eine Mobilfunkverbindung vom Zug zu einem zentralen RIS-System gewährleistet.

Im Rahmen der Inbetriebnahme von Neufahrzeugen der Baureihen 620/622 im Diesel-Netz Köln wurde die DB Systemtechnik vom Fahrzeugeinkauf der Deutschen Bahn beauftragt, die neuen Systeme zu überprüfen. Zum Nachweis der korrekten Funktionen wurden im IT-Prüflabor der DB Systemtechnik in München entsprechende Tests in Zusammenarbeit mit den Kollegen durchgeführt, die für das Hintergrundsystem verantwortlich sind.

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Labortests wurden die Prüfungen (Typtest des RIS-Systems und Streckenabnahme) auf den Strecken des Diesel-Netzes Köln durch Mitarbeiter der DB Systemtechnik vorbereitet und begleitet. Die Pünktlichkeit des Zuges sowie mögliche Anschlussverbindungen werden nun den Fahrgästen auf Monitoren in den Einstiegsbereichen angezeigt.

## Inspektion der Prüfsysteme auf den Schienenprüfzügen der MÁV

Die Überwachung der Infrastruktur wird immer mehr durch Prüfzüge mit Ultraschall- und Wirbelstromprüfung durchgeführt. Damit kann durch diese sicherheitsrelevante Prüfung der Schienen die Betriebssicherheit auf Eisenbahnstrecken erhöht und die Instandhaltung optimiert werden. Die Zahl der Eisenbahnunternehmen in unterschiedlichen Ländern, welche von den Prüfzügen nur noch solche Ultraschall- und Wirbelstromprüfergebnisse akzeptiert, steigt immer mehr.

Die ungarische MÁV besitzt zwei solcher Prüfzüge, die in Ungarn aber auch in angrenzenden Ländern eingesetzt werden. Jährliche Inspektionen der Prüfanlagen geben den Auftraggebern die Sicherheit, dass das Prüfsystem immer auf einem neuen und funktionsfähigen Stand ist. Daher ergeben sich für die MÁV Kft. durch den jährlichen Nachweis der Konformität höhere Chancen auf dem internationalen Markt für Prüfaufträge. Für die Feststellung der Konformität der Ultraschall- und Wirbelstromprüfanlagen fehlten der MÁV Erfahrungen und Ausrüstung.

Die Experten der zerstörungsfreien Prüfung der DB Systemtechnik führen deshalb seit 2013 jährlich wiederholende Inspektionen der Prüfanlagen der MÁV Prüfzüge durch. Dazu wurden 2013 und 2014 mit Unterstützung der Kollegen aus Kirchmöser zwei zur DB Ril 821.2007 passende Referenzstrecken mit eingebauten Fehlern fertiggestellt, auf denen seitdem die jährlichen Inspektionen durchgeführt werden. Dadurch kann die Inspektion durch DB Systemtechnik in Ungarn bei Budapest stattfinden und die Prüfzüge müssen nicht nach Deutschland überführt werden.





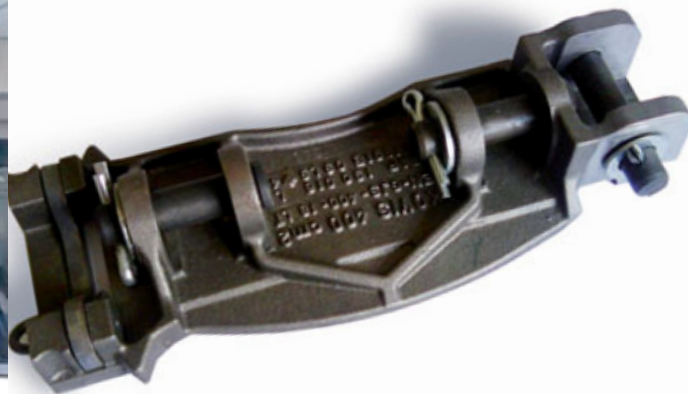


## Brummt an Arbeitsplatz eines Triebfahrzeugführers

Ein äußerst lästiger Brummtön durch einen Trenntransformator im Führerstand einzelner Neufahrzeuge für den Regionalverkehr führte schließlich dazu, dass sich Triebfahrzeugführer weigerten, diese Fahrzeuge zu bedienen. Es wurde der Verdacht geäußert, dieses Geräusch führe auf Dauer zu gesundheitlichen Schäden. Die betroffenen Fahrzeuge wurden bis zur Klärung des Sachverhalts nicht eingesetzt. Die Ausfallzeiten belasteten den Betreiber.

Nun musste schnellst möglich durch objektive Messungen festgestellt werden, ob eine Gesundheitsgefährdung vorliegt. Das Prüflabor Akustik und Erschütterungen der DB Systemtechnik führte daher vor Ort unter realen Betriebsbedingungen akustische Messungen in verschiedenen Führerständen durch und verglich die Ergebnisse mit den geltenden Richtlinien. Dabei wurden zum einen die absoluten Beurteilungspegel bestimmt, um ein mögliches Gefährdungspotential zu identifizieren, zum anderen wurden auch im Direktvergleich ein als unauffällig geltender sowie ein akustisch auffälliger Führerstand verglichen, um darzulegen, dass es sich um einen Mangel an den auffälligen Fahrzeugen handelt.

Das Ergebnis zeigte eine deutliche, um bis zu 9 dB(A) erhöhte Lärmbelastung im akustisch auffälligen Führerstand, allein verursacht durch den Brummtön. Der untere Grenzwert für eine beginnende Gesundheitsgefährdung wurde jedoch nicht überschritten. Der abschließende Prüfbericht enthielt Hinweise auf die möglichen Wirkungen des tonhaltigen Geräusches auf den Lokführer, wie z. B. Beeinträchtigungen in der Wahrnehmbarkeit, Konzentration und Reaktionsfähigkeit, um dem Auftraggeber Grundlagen für Ansprüche dem Fahrzeughersteller gegenüber zur Hand zu geben.



## Neue Lieferanten für Bremsbelaghalter

Bei der Deutschen Bahn gab es bis 2010 gab es lediglich zwei Anbieter als Ersatzteillieferant von Bremsbelaghaltern. Ziel war die Qualifizierung neuer Lieferanten, um so mehr Wettbewerb, reduzierte Ersatzteilkosten und erhöhte Versorgungssicherheit zu erreichen. In einem cross-funktionalen Team bearbeiten die Experten des Fachbereichs Bremstechnik der DB Systemtechnik gemeinsam mit dem Teileeinkauf der Deutschen Bahn und den Transportbereichen dieses Projekt.

In einem ersten Schritt wurden die notwendigen Lastenhefte für die Ausschreibung erstellt. Anschließend wurden Vorgaben für Typtests erstellt und diese auch inhaltlich geprüft. Gemeinsam mit dem Einkauf wurden die Ausschreibungsunterlagen bewertet. Mit ausgewählten Firmen wurden Probemontagen in den Fahrzeugen initiiert und damit die Vorbereitung der großflächigen Einführung neuer Produkte angestoßen.

Durch großflächige Einführung neuer Produkte und den damit erzielten Wettbewerb konnten in der Ausschreibung im Jahr 2015 diese Produkte nun für weniger als 50 % des früheren Preisniveaus beschafft werden.

Die 2010 formulierte Zielstellung wurde damit vollumfänglich erreicht und aktuell stehen vier Lieferanten mit qualifizierten Produkten zur Verfügung.



## Außenluftmengenenermittlung an einem Führerstand

Um den CO<sub>2</sub>-Gehalt in einem Führerstand in den für Europa gültigen Grenzwerten zu halten, ist es notwendig, pro Person eine Frischluft-/Außenluftmenge von mindestens 30 m<sup>3</sup>/h zuzuführen. Die üblichen Prüfverfahren zur Ermittlung der Außenluftmenge sind nur bei einem stehenden Fahrzeug anwendbar, eine Bedingung, bei der die unter Fahrbedingungen auftretenden aerodynamischen Einflüsse und Undichtigkeiten des Führerstandes nicht quantifiziert werden können. Die Firma Bombardier beauftragte die DB Systemtechnik die Außenluftmenge an einem Führerstand des Doppelstocksteuerwagens B13, insbesondere unter den realen Bedingungen während der Fahrt, zu ermitteln. Das hierbei angewandte und akkreditierte Prüfverfahren,

mit der Bezeichnung Indikator-messverfahren/Tracergas-Messung, konnte die Kundenanforderungen vollends erfüllen, und bei Fahrgeschwindigkeiten von 80 km/h, 160 km/h und 176 km/h die Außenluftmenge, mit relativ geringem messtechnischen Aufwand, ermittelt werden. Das angewandte Prüfverfahren basiert dabei auf der Einbringung einer konstanten CO<sub>2</sub>-Menge über die Zuluft in den Führerraum. Die Differenz aus dem sich einstellenden CO<sub>2</sub>-Gehalt im Führerraum und des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Außenluft, wird mit der eingebrachten CO<sub>2</sub>-Menge ins Verhältnis gesetzt und führt zur Menge der Außenluft. Damit sind Messungen möglich, die die realen Strömungsverhältnisse im Betrieb berücksichtigen.

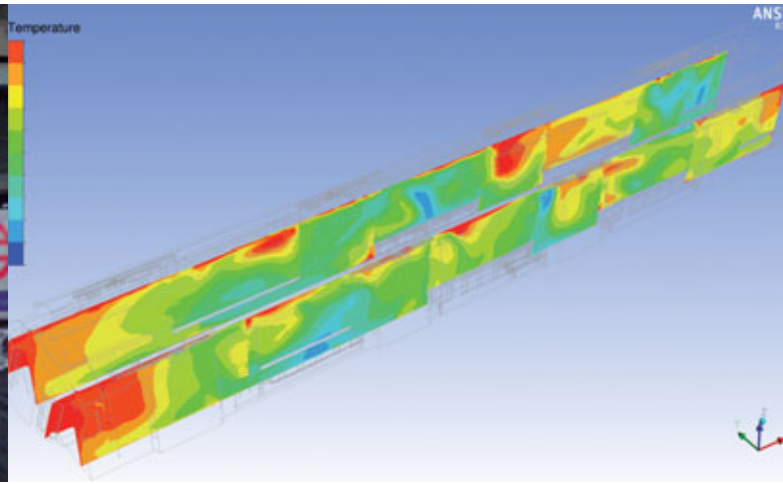
## Alternativlieferanten für Luftfedersysteme in ICE-3-Drehgestellen

Das Ziel dieses Projektes war die Qualifizierung eines weiteren Herstellers von Luftfedersystemen für die ICE-Baureihe 403. Dabei sollte im Auftrag der DB Fernverkehr ein Lieferant, der bereits für andere Fahrwerke vergleichbare Luftfedersysteme liefert, für den ICE 3 qualifiziert werden. Der Bereich Fahrwerke der DB Systemtechnik wurde mit der technischen Begleitung dieser Qualifizierung beauftragt.

Dies beinhaltet die Definition der Anforderungen an das Luftfedersystem, die Überprüfung der Einhaltung dieser Anforderungen in Laborversuchen beim Hersteller, die Begleitung eines Betriebsversuchs mit zwei Triebzügen mit halbjährlicher Begutachtung der Luftfederbälge im eingebauten Zustand und die abschließende

Beurteilung, die zu einer flottenweiten Freigabe der Komponenten im ICE 3 der BR 403 führen soll.

Nach erfolgreichem Abschluss der Laborversuche wurde Ende 2015 ein Betriebsversuch mit zwei ICE-3-Triebzügen gestartet, bei denen sämtliche Drehgestelle mit den alternativen Luftfedersystemen ausgestattet wurden. Die erste Begutachtung an einem der Züge nach einem halben Jahr im Betriebseinsatz hat ergeben, dass weder an den Luftfederbälgen noch an den bekannten, gefährdeten Stellen im Bereich der oberen Einspannung Auffälligkeiten festzustellen waren. Der Feldversuch läuft noch bis Ende 2016, anschließend ist mit der Qualifizierung des Lieferanten zu rechnen.



## Klimatechnische Beratung bei der Delhi Metro

Die koreanische Firma Hyundai-Rotem liefert bereits seit längerer Zeit Metro-Fahrzeuge für die Delhi Metro Rail Corporation nach Indien. Beim Bestandsfahrzeug RS3 traten im laufenden Betrieb gehäuft massive Kundenbeschwerden hinsichtlich der Luftqualität in den Fahrzeugen auf. Die Metro Delhi bestand daher auf Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität im RS 3 und der rechtzeitigen Definition von Risikominimierungsmaßnahmen für das Nachfolgeprojekt RS10.

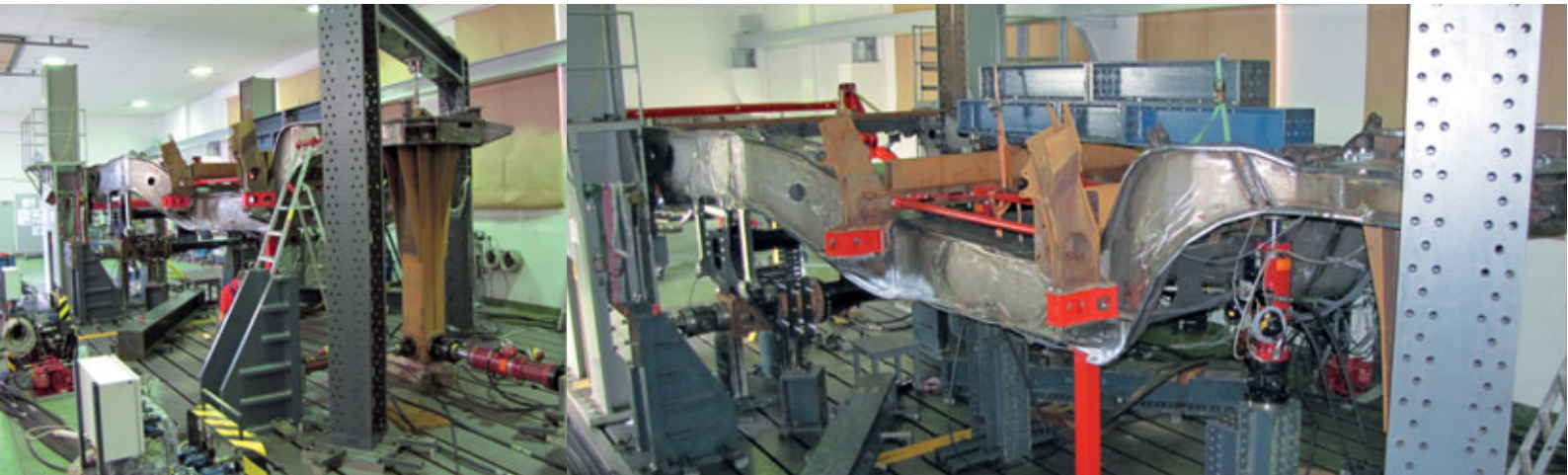
Hyundai-Rotem beauftragte daraufhin die DB Systemtechnik, klimatechnische Beratungen beim Kunden in Delhi durchzuführen. Die Spezialisten unterstützten Hyundai-Rotem vor Ort in Indien mit ihrer klimatechnischen Expertise bei der Bewertung der Luftqualität im RS3 und bei der Ermittlung möglicher Ursachen für die überhöhten Kohlendioxidwerte. Gemeinsam wurden mögliche Lösungsansätze diskutiert und der Metro Delhi präsentiert. Durch die Präsenz vor Ort in Delhi konnten die Anforderungen des Betreibers schnell und direkt aufgenommen und Lösungsvorschläge sofort diskutiert und abgestimmt werden.

Dies ermöglichte eine rasche Definition und Bewertung vorgestellter Maßnahmen und Lösungsansätze. Zur Bewertung der o.g. Risikominimierungsmaßnahmen im Projekt RS10 wurden weitergehende CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics) durch den Bereich Aerodynamik durchgeführt. Dabei sollte die Funktionsfähigkeit der Be- und Entlüftung des Fahrgastraums des RS10 Wagens per Simulation nachgewiesen werden. Zusätzlich sollte die passive Kühlung von elektrischen Komponenten im Abluftpfad bewertet werden.

Vorab der eigentlichen CFD Untersuchung wurde auf Basis der übermittelten Konstruktionsdaten eine Experten-Bewertung der Luftführung durchgeführt und Verbesserungspotential aufgezeigt, das zum Teil von Hyundai-Rotem umgesetzt wurde. Die Aerodynamiker der DB Systemtechnik haben anschließend aus den Konstruktionsdaten ein detailliertes 3-D-Modell des RS10 Wagens generiert.

Die durchgeführten thermischen Simulationen konnten die Funktionalität des Konzepts bestätigen. Über den Abgleich mit parallel durchgeführten klimatechnischen Messungen der Experten der DB Systemtechnik in Korea beim Hersteller konnte zudem die Ergebnisgenauigkeit weiter erhöht werden. Hyundai-Rotem konnte mit den Simulationsergebnissen gegenüber seinem Auftraggeber den Nachweis der Funktionalität erbringen und die Fahrzeugauslieferung wie geplant durchführen. Mithilfe der CFD konnten für einige Komponenten strömungsoptimierte Geometrieadjustments umgesetzt werden. Für elektrische Komponenten im Abluftpfad konnten kritische Zonen identifiziert werden und seitens des Herstellers Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Einfache Aussagen zu den Leckageströmen konnten ebenfalls aus der CFD abgeleitet werden. Die fachliche Zusammenarbeit verschiedener Gewerke innerhalb der DB Systemtechnik ermöglichte es, die vorgestellten Lösungsansätze für die Probleme sowohl aus aerodynamischer als auch klimatechnischer Sicht schnell und kompetent zu bewerten.

Inzwischen wurden die bei den Bestandsfahrzeugen aufgetretenen Probleme nachhaltig gelöst und die ersten Neufahrzeuge an den Kunden ausgeliefert.



## Rüben-Vollerntemaschine im **Festigkeitsprüfstand**

Ein Prüfobjekt der ganz besonderen Art war im Frühjahr diesen Jahres in Minden bei den Experten der Betriebsfestigkeit zu Gast. Es handelte sich dabei um einen Landmaschinen-Hauptrahmen Typ Maxtron 620 II mit angebaute Rodereinrichtung für eine selbstfahrende Rüben-Vollerntemaschine der Firma Grimme GmbH & Co. KG. Das Ziel der Prüfung des Maxtron – Hauptrahmens war es, eine Aussage über die Effektivität von durchgeführten konstruktiven Umbau-

Maßnahmen hinsichtlich der zu erwartenden Gesamtlebensdauer zu erhalten. Zu diesem Zweck wurde der Versuch in zwei Abschnitte geteilt:

- Statische Belastungsprüfung: Einleitung unterschiedlicher Kraftkombinationen zur Überprüfung der Spannung der Gesamtstruktur
- Dynamische Belastung des Rahmens (Geometriestand 2016): Ausgabe von Sinussignalen bis zur geplanten Lastwechselzahl von 200.000

Diese Prüfungen fanden unter Laborbedingungen und bei Raumtemperatur in dem Zeitraum vom 23.05.2016 bis zum 29.06.2016 auf einem Universalprüf-feld in Minden statt.

Nach Beendigung des Versuches wurde der Hauptrahmen aus dem Universalprüf-feld ausgebaut und wird nach Wunsch des Herstellers in mehrere definierte Teile zerschnitten und an den Hersteller zurückgesendet.

## Erschütterungsmessungen **per WLAN**



Im Zuge des bevorstehenden Ausbaus sowie einer Geschwindigkeitsanhebung der Bahnstrecke Kiel – Lübeck sollten Erschütterungsmessungen bei Anwohnern zur Beweissicherung (Ist-Aufnahme der Bedingungen vor dem Umbau) durch das Prüflabor Akustik und Erschütterungen durchgeführt werden. Bei einer Begehung mit der Projektleitung von DB Engineering & Consulting wurden zehn repräsentative Häuser entlang des 2. Bauabschnitts der fünf Planungslose ausgewählt. Die betroffenen Anwohner bzw. Eigentümer wurden schriftlich um Erlaubnis gefragt und ein passender Termin zur Messung vereinbart.

In der Vergangenheit kam bei dieser Art von Messungen ein kabelgebundenes System zum Einsatz, welches nur mit großem zeitlichem Aufwand zu installieren war und zu Stolperfallen bzgl. der verlegten Kabel führte. Zudem war die händische Auswertung sehr zeitaufwändig. Bei dieser Messung wurde nun erstmals ein neues kabelloses und bei Bedarf auch

per Akku betriebenes Messsystem verwendet. Es ermöglicht per WLAN die Erschütterungssignale aus dem Haus nach draußen zum zentralen Datenakquise-Laptop zu senden. Hier werden die Daten empfangen und weiter verarbeitet.

Die Messapparatur misst vollautomatisch mittels Sensoren am Gleis den jeweiligen vorbeifahrenden Zug und zeichnet die im und vor dem Haus auftretenden Erschütterungssignale auf und schneidet automatisch auf die Durchfahrtsdauer des Zuges. Zusätzlich werden Daten, wie beispielsweise die jeweilige Bau-reihe des Zuges vollautomatisch erfasst. Mit diesem System kann nun eine nach DIN 4150 sowie DIN 45672 normgerechte, erschütterungstechnische Untersuchung zu weitaus günstigeren Preisen durchgeführt werden. Durch die Messungen und dem anschließenden Prüfbericht der DB Systemtechnik konnten weiterführende Erschütterungsprognosen erstellt und zukünftige Immissionen beurteilt werden.

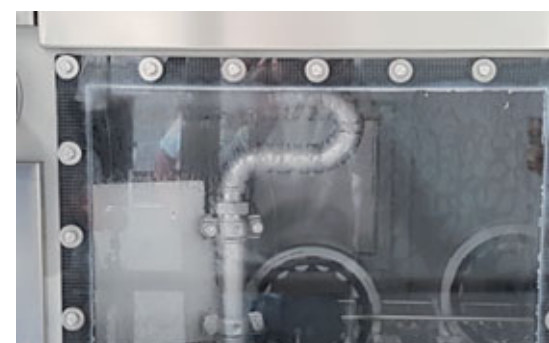


## Neue Reinigungsanlagen für die Radsatzaufarbeitung

Für die Radsatzaufarbeitung in Werken der DB Fahrzeuginstandhaltung wurden neue Reinigungsanlagen benötigt. Die DB Systemtechnik wurde beauftragt, das Projekt von der Ausschreibung über die technische Prüfung und Vergabe bis hin zur Abnahme, Lieferung und Montage der Reinigungsanlagen vor Ort zu begleiten.

Zentrale Anforderung des zu Beginn erstellten Lastenheftes war dabei neben einem möglichst geringen Handlingaufwand und einer hohen Stückzahl die sehr hohe Reinigungsqualität bei der Reinigung der Zylinderrollenlager und Radsatzlagergehäuse. Daher sollten Durchlaufanlagen mit automatisierten Transport- und Bestückungssystemen eingesetzt werden, um eine kurze Taktzeit bei fast mannloser Bearbeitung zu erreichen. Nach der Vergabe des Auftrages an den künftigen Lieferanten der neuen Anlagen begannen die Fertigung der Anlagen und die Montage in den Werken der DB Fahrzeuginstandhaltung.

Die neuen Anlagen waren letztendlich ausgelegt für einen 24-Stunden-Betrieb mit einem Durchsatz von mehr als 20 Zylinderrollenlagern pro Stunde für die Durchlaufanlage und etwa 12 Ladungsträgern je Stunde in der Kammeranlage. Die ersten Tests ergaben, dass alle zu reinigenden Komponenten auch an schwer zugänglichen Stellen nach der Wäsche frei von Fett und sonstigen Anhaftungen waren und auch trocken, eine der Hauptanforderungen an die neuen Maschinen. So konnte das Projekt im Dezember 2016 erfolgreich abgeschlossen werden.





# BR 714.1

## Modernisierung Lok für Tunnelrettungszug

Die Rettungszüge der DB Netz auf den Schnellfahrstrecken Hannover – Würzburg und Mannheim – Stuttgart sollten neu beschafft werden. Das Konzept der Rettungszüge sieht hierfür das Konzept eines lokbespannten Zugverbandes mit zwei Loks, zwei Transportwagen, einem Sanitätswagen einem Gerätewagen und einem Löschmittelwagen vor. In den Transportwagen sind Steuerstände integriert, von denen aus die Rettungszüge bei rauchbelasteter Umgebung außenluftunabhängig gesteuert werden können. Die Wagen sollten neu beschafft werden, für die Lokomotiven war eine Vollmodernisierung und Zulassung der RTZ-Lok BR 714.1 auf Basis der BR212/714 vorgesehen.

Die DB Systemtechnik wurde daher beauftragt, die Konstruktionslösungen zur Integration der Komponenten mit allen erforderlichen statischen, schweißtechnischen und sicherheitstechnischen Nachweisen zu erarbeiten und die Neuzulassung der Fahrzeuge zu begleiten.

Folgende Tätigkeiten waren zu erbringen:

- Abstimmung und Voruntersuchung des Lokkonzepts und Lokdesigns
- Erstellung von Lastenheften zur Ausschreibung von Teilkomponenten und Teilsystemen, sowie Begleitung der Beschaffung
- Auslegung und Konstruktion von Teilbereichen sowie Integration von Zulieferkomponenten
- Integration eines neuen Motors, einer Klimaanlage, Kühler-Lüfteranlage, Tank- und Batterieanlage
- Konstruktion von Steuerständen in den Transportwagen
- Integration der Fahrzeugelektrik und der Zugsteuerung in die Loks und den Rettungszug
- Integration von Kameras und Konstruktion von Kameragehäusen zur Überwachung der Strecken bei verminderter Sicht
- Auslegung und Integration von Zusatzscheinwerfern für bessere Sicht und Ausleuchtung der Tunnel
- Berücksichtigung von Zulassungsbedingungen wie z. B. Profilmfreiheit, Durchführung von Einschränkungsberechnungen, Massenmanagement, Anschriften, Brandschutz, Arbeitsschutz
- Erwirken der Zulassung nach MoU (Memorandum of Understanding)
- Zulassungsmanagement inklusive gutachterliche Unterstützung (z. B. Funktionale Sicherheit und Bremse)
- Begleitung und Betreuung Werk Bremen im Rahmen der Fertigungsbegleitung





Die Tunnelrettungszuglokomotiven erhielten bereits die Zulassung, so dass der erste Zug in Fulda im Betriebseinsatz gehen konnte. Der zweite Zug befindet sich momentan in der Inbetriebsetzung in Bremen.

#### **Akustische Messungen der Rettungslok**

Im Rahmen der Vollmodernisierung der Rettungszuglok und der damit verbundenen EBA-Zulassung waren Schallmessungen notwendig. Zunächst sollten Nachweismessungen zur Erfüllung der Anforderungen der TSI Lärm erbracht werden.

Da die Lokomotive jedoch nachträglich als Nebenfahrzeug eingestuft wurde, musste lediglich nachgewiesen werden, dass die Führerraumgeräusche und die Warnsignale der Signalhörner die Anforderungen der UIC 651 bzw. der UIC 644 erfüllen. Die akustischen Nachweismessungen wurden unter Berücksichtigung aller Randbedingungen der UIC 651 und UIC 644 und der Normen DIN EN ISO 3381, DIN EN 15892 bzw. DIN EN 15153-2 vom Prüflabor Akustik und Erschütterungen der DB Systemtechnik durchgeführt.

Wegen Nicht-Erfüllung der Anforderungen der UIC 644 (beim Schallpegel und bei der Grundfrequenz) aufgrund Undichtigkeiten im Druckluftsystem, mussten die Signalhornmessungen wiederholt werden. Bei den Wiederholungsmessungen im Werk Bremen wurde so lange optimiert und gemessen, bis alle vier Signalhörner der Lokomotive so eingestellt werden konnten, dass die jeweiligen Grundfrequenzen und Pegel die Anforderungen der UIC 644 erfüllten.

Von dem Prüflabor wurden neben den Messungen die komplette betriebliche und technische Organisation umgesetzt. Dadurch wurde gewährleistet, dass alle Randbedingungen der anzuwendenden Normen und Vorschriften an die Messungen erfüllt sind.





## Mobile Ultraschallprüfung von Radsatzvollwellen im Güterverkehr: VPS-Mobil

**Die notwendige und regelmäßige Ultraschallprüfung (UT) von Radsatzwellen aus dem Bereich der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) nimmt eine zentrale Rolle bei der Gewährleistung der Sicherheit im Eisenbahnverkehr ein.**

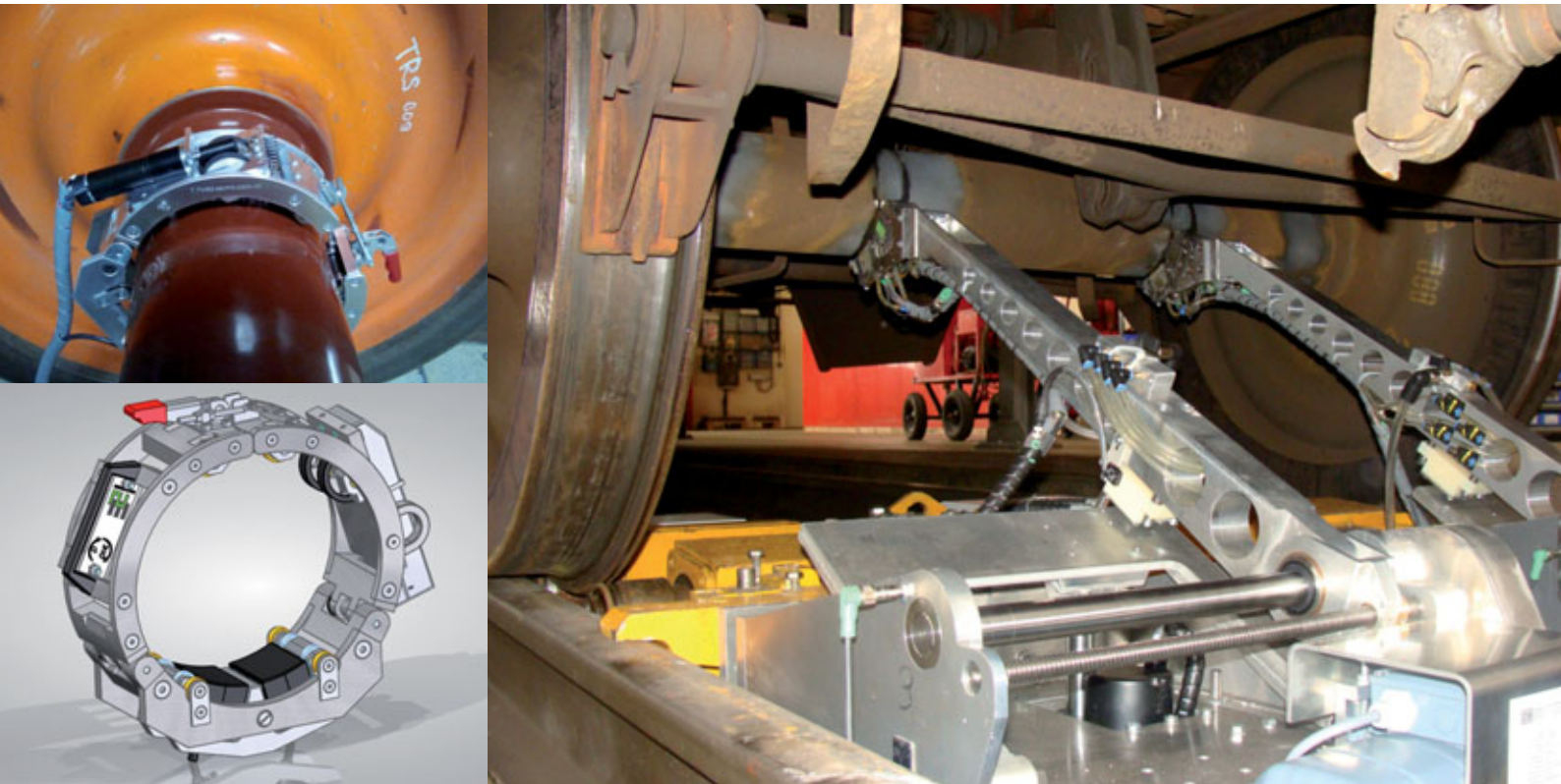
Radsatzvollwellen für den korrosiven Güterverkehr sind einem zweijährigen Prüfintervall unterlegen und müssen nach aktuellem Stand der Technik einer UT-Prüfung im ausgebauten Zustand zugeführt werden. Um eine Effizienzsteigerung zu erlangen und einen Ausbau überflüssig zu machen, befindet sich zurzeit ein durch DB Systemtechnik erstellter Prototyp in der Betriebserprobung im DB Cargo IH-Werk Rostock. Die VPS-Mobil (Vollwellen-Prüfsystem) ermöglicht eine Zerstörungsfreie Prüfung von Radsatzvollwellen zur Rissdetektion – im eingebauten Zustand. Der Bereich zerstörungsfreie Prüfung der DB Systemtechnik übernimmt hierbei die Betreuung, Auswertung, Weiterentwicklung und Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse.

Die ersten Schritte zur Erprobung des Prüfproblems waren die Konzeption eines Anlagenlayouts für die Zuführung der Prüfköpfe an die Wellenoberfläche und vordefinierten Einschallpositionen.

Für die Erprobung wurde ein Funktionsträger zur Ankopplung der Prüfköpfe konstruiert und gefertigt sowie eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Durch Vorgaben der Prüfkopf-abmessungen und der hierfür notwendigen Sohlenanpassung wurden von Beginn an die Rahmenbedingungen für eine Optimierung der Prüfung von Vollwellen mit bis zu drei Brems scheiben im eingebauten Zustand beschrieben.

Um die vollständige Prüfung einer Wellenoberfläche im eingebauten Zustand am Fahrzeug gewährleisten zu können, ist es notwendig, die Prüftechnik oder den Radsatz um 360° zu drehen. Bei den ersten Konzepten wird der Radsatz durch eine Hebe- und Durchdrehvorrichtung angehoben und während des Prüfungsvorganges gedreht. Diese Variante ermöglicht eine exakte und verschleißfreie Positionierung der Prüfköpfe und Erprobung der Schalleigenschaften, sowie der Ankoppel- und





# VPS-Mobil

Einschallpositionen für den späteren Werkseinsatz und diente konstruktiv als Funktionsträger. In Zusammenarbeit mit DB Cargo wurden erste Prüfungen an hierfür vorgesehenen Fahrzeugen im korrosiven Ladeverkehr durchgeführt. Die Erfahrungen und konstruktiven Änderungsoptionen aus diesem Feldversuch flossen in die Entwicklung einer Prototypanlage ein. Die Erweiterung der Prüfanlage mittels mechanisierter Verstellung führt zu einer Komplettprüfung der Mantelfläche der Radsatzvollwelle im eingebauten Zustand. Die Prüfung der Radsatzvollwelle im eingebauten Zustand erfolgt innerhalb von 20 Minuten und beinhaltet Auswertung der Ergebnisse, Rüst-, Durchreh- und Reinigungszeiten und wird zukünftig durch Anpassungen in der Verschiebung der Anlage und der Prozessoptimierung weiter verringert.

Die Phased-Array-Prüftechnik gehört mittlerweile im Bereich der mechanisierten Prüfung im Eisenbahnsektor zum Stand der Technik. Bei dieser Technik werden mit mehreren kleinen Ultraschallelementen anhand zeitlich unterschiedlicher Anregung der Elemente Schallbündel erzeugt, die elektronisch gesteuert, geschwenkt und fokussiert werden können. Dadurch werden aus vier Einschallpositionen alle Bereiche der Oberfläche durch die Verwendung von Laufzeit- und winkelveränderlichen Schallbündeln abgedeckt.

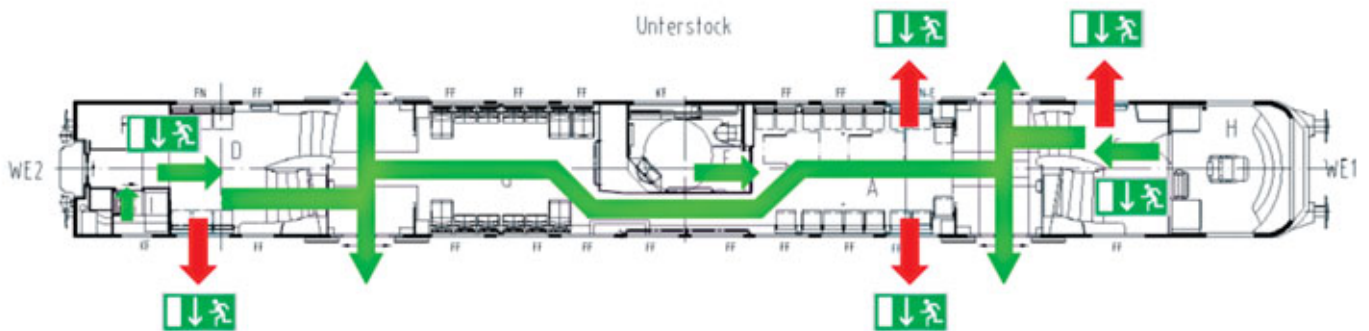
Die Einstellung des Prüfsystems wird an einem Testradsatz mit eingebrachten Sägeschnitten durchgeführt. An diesen Sägeschnitten werden die Verstärkungswerte des Ultraschalls eingestellt und mittels integrierter V-Durchschallung werden die Materialcharakteristiken der verschiedenen Wellenbauarten gegenüber dem Testradsatz bestimmt um eine Empfindlichkeitseinstellung und eine vergleichbare Echohöhenauswertung durchführen zu können.

**Jede Welle wird im Prüfablauf aus vier unterschiedlichen Einschallpositionen durchschallt und ermöglicht somit die Abdeckung der kompletten Mantelfläche einer eingebauten Radsatzwelle.**

Die zufriedenstellenden Prüfungen unter den betrieblichen Gegebenheiten führten zu der Erstellung von Checklisten und Lastenheftvorgaben für Folgeentwicklungen. Durch ein neues Konzept zur rotierenden Umlaufprüfung, in welchem sich die Prüfköpfe um den eingebauten und stillstehenden Radsatz bewegen, ist die Effizienzsteigerung für die abgeleiteten zwischenzeitlichen Ultraschallinspektion nach zwei Jahren um einen weiteren Faktor gesenkt worden. Bis 2017 soll die Radsatzprüfung mit der vorhandenen Prüftechnik nach dem existierenden Prinzip fortgeführt und die konstruktive Neuentwicklung parallel vorangetrieben werden.



## Zweites Mehrzweckabteil für Regio-Steuerwagen



In der die Region Nordrhein-Westfalen wurden an bestimmten Fahrzeugen verschiedener Steuerwagenbauarten nachträglich jeweils ein 2. Mehrzweckraum (MZR) eingebaut.

DB Regio hat deshalb die DB Systemtechnik beauftragt, alle notwendigen Engineering Leistungen dafür durchzuführen. Die Aufgaben der Spezialisten aus Wittenberge bestanden in der Erstellung der Umbauzeichnungen und der Unterlagen zur Bauakte. Ebenso wurden die Radsatzwellenauslastung und Bremsbelastung berechnet, sowie das Design Freeze, die CSM-Analyse (Common Safety Method) und das Brandschutzkonzept geliefert.

Technisch wurde bei den Fahrzeugen dabei im Unterstock die komplette Reihensitzbestuhlung entfernt und durch, an den Seitenwänden befestigte, Klappsitze ersetzt.

Im gleichen Zusammenhang sind diverse Umbauarbeiten, wie:

- Anpassung der Glastrennwand
- Einbau zusätzlicher Handläufe
- Umsetzung von Notausstiegsfenstern mit Ausreißgummi
- Zusätzlicher Einbau von Einschlagfenstern und Nothämmern
- Einbau von Fahrradhaltern
- Anpassung der Fußböden und Umsetzung des Verkehrswegekonzeptes
- Einbau zusätzlicher Einschweißteile für Sitz- und Handlaufbefestigungen
- Anpassung der Anstrichzeichnungen

durchgeführt worden.

Das Projekt begann im Jahre 2015 und wird 2016 beendet werden.



## Automatische Spurwechselsysteme: ein Produkt mit Zukunft?

Der internationale Eisenbahnverbandes UIC und die Organisation für die Zusammenarbeit der Eisenbahnen OSShD haben in der Studie „Automatische Spurwechselsysteme“ den Übergang zwischen den Systemgrenzen detailliert untersucht. Beim Übergang gebräuchliche Verfahren sind die Umladung von Gütern, das Umsteigen von Personen, der Austausch der Fahrzeugradsätze durch für die andere Spurweite geeignete Radsätze bzw. der Austausch ganzer Drehgestelle mit Radsätzen der anderen Spurweite.

Eine technisch anspruchsvolle Möglichkeit stellt die Ausrüstung der Fahrwerke mit automatischen Spurwechselradsätzen bei Nutzung einer ortsfesten Spurwechselanlage dar. Mit einem solchen



System, bei dem die automatischen Spurwechselradsätze der Fahrzeuge während der Durchfahrt durch die Spurwechselanlage auf die jeweils andere Spurweite eingestellt werden, wird der Betriebsablauf an den Systemgrenzen beschleunigt, komfortabler und sicherer. Demgegenüber stehen die Beschaffungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten. Im Laufe der Jahre wurden in diesem Projekt verschiedene automatische Spurwechselsysteme entwickelt, erprobt und auch planmäßig eingesetzt. Unter maßgeblicher Beteiligung der Abteilung Radsätze der DB Systemtechnik wurden die Daten der automatischen Spurwechselsysteme gesammelt, analysiert und der Erlebnisbericht erstellt.

Die technische Realisierbarkeit stellt nur eine Seite der Medaille dar. Das Hauptziel sind die Reduktion der Zeit beim Spurwechsel und die Reduktion des Transportrisikos. Die Rahmenbedingungen für den Einsatz im Personen- und Güterverkehr und der Relation (Osteuropa bzw. Iberische Breitspur, Sonderfälle) unterscheiden sich deutlich. Basierend auf einer Marktstudie wurde die Wirtschaftlichkeit bewertet und für die individuelle Kosten/Nutzen-Bewertung ein Excel-Tool erstellt.

Die Anforderungen für die Zulassung sind in UIC, EN, TSI, Regelwerk der OSShD sowie nationalen Normen definiert. Die Aspekte eines möglichen Zulassungsverfahrens wurden durch die Experten der DB Systemtechnik aufgezeigt.



## Kurvenquitschen Stadtbahn Berlin

Im S-Bahnabschnitt Berlin Zoologischer Garten – Berlin Ostbahnhof wurden beide S-Bahn Gleise der Strecke 6024 überarbeitet. Nach einem Gleisumbau gab es vermehrt Anwohnerbeschwerden zum Schienenverkehrslärm. Auf Streckenabschnitten mit engen Kurven, wie hier der Fall, treten bei Zugfahrten, ausgelöst von der Quergleitbewegung der Räder auf den Schienen (in Längs- und Querrichtung) im Innenbogen und durch das Anlaufen der Spurradkränze an der Schieneninnenkante im Außenbogen, häufig lästige Quitschgeräusche auf, das sogenannten "Kurvenquitschen".

Diese Geräusche sind impulsartig und tonhaltig im oberen Frequenzbereich. Intensität und Dauer des Kurvenquitschens können, abhängig von verschiedenen Faktoren wie z. B. Witterungsbedingungen, Kurvenradius etc. sehr stark variieren. Zur Reduzierung dieses Phänomens wurden die Gleise akustisch geschliffen. Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen führte das Prüflabor Akustik und Erschütterungen der DB Systemtechnik vor und nach dem Schleifen Nachweismessungen durch. Die Untersuchung auf "Kurvenquitschen" wurde in Anlehnung an die Vorgaben des UIC-Projektes "Combating Curve Squeal" und der internen Prüf-spezifikation der DB Systemtechnik durchgeführt.

Aufgrund der aufgeständerten Lage der S-Bahn Berlin und wegen der Bebauung bis in die unmittelbare Nähe der Strecke sind die Anfahrt an die Strecke und der Aufbau der Messtechnik entlang der Kurve herausfordernd. Darüber hinaus sollte der Aufbau der Messtechnik ohne betriebliche Einschränkungen des S-Bahnverkehrs erfolgen. Wegen der sehr hohen Taktung des S-Bahn-Verkehrs, der vorhandenen Stromschiene, nur wenige Zentimeter über der Schienenoberkante, und den vorhandenen Platzeinschränkungen neben dem Gleis mussten für den Transport der Messtechnik zum Messabschnitt und für den Aufbau der Mikrofone entlang der Kurve geeignete Sicherungsmaßnahmen getroffen werden. Die deutliche Wirksamkeit der Schienenbearbeitungsmaßnahme konnte in diesem Projekt nachgewiesen werden.





## Unterflurhebeanlage für die schwere Fahrzeuginstandhaltung

**Im Industriewerk Olten der SBB werden zunehmend Revisionen von Triebzügen, welche bei der Bearbeitung nicht getrennt werden, abgewickelt.**

Anders als die bisher im Werk bearbeiteten Reisezugwagen tragen die Fahrzeuge zahlreiche Unterflurkomponenten, zu deren Aus- und Wiedereinbau die seitliche Zugänglichkeit für Hebe- und Flurförderzeuge sichergestellt sein muss. Als effiziente Lösung bei beengten Platzverhältnissen entschied sich der Auftraggeber für die Beschaffung einer Unterflur-Hebeanlage.

Die DB Systemtechnik wurde zunächst mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie beauftragt, um unter den örtlichen Bedingungen (schwieriger Untergrund, enge räumliche Verhältnisse, niedrige Hallenhöhe, Behandlung unterschiedlicher Triebzug-Bauarten) die Grundlage für die Planung und Beschaffung einer entsprechenden Anlage zu liefern.

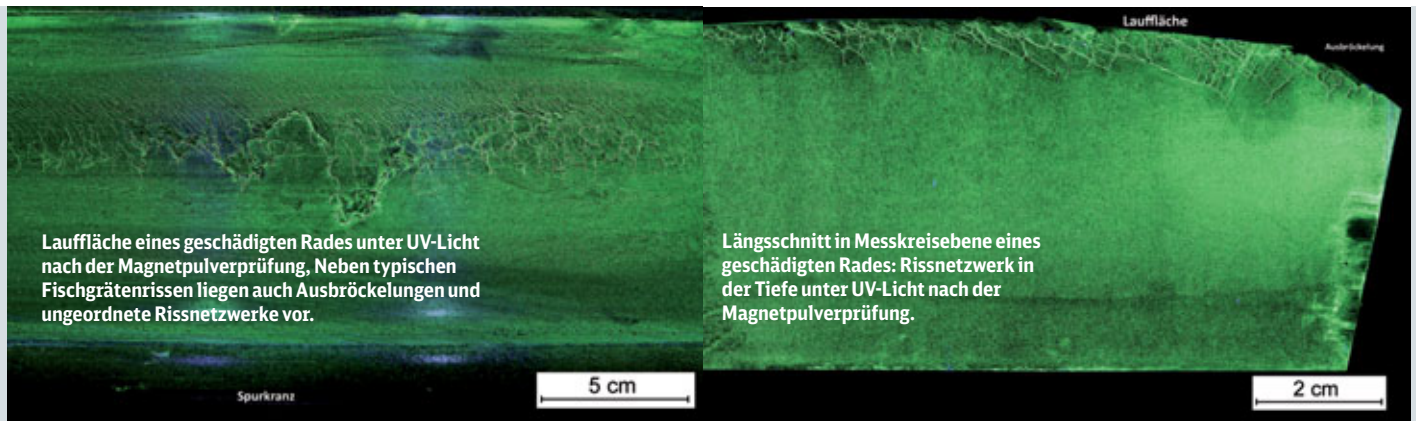
Die Machbarkeitsstudie betrachtet die folgenden Punkte:

- Vorhandene Infrastruktur des Industriewerkes Olten
- Erweiterung der Fahrzeugstrategie auf Triebzüge
- Mögliche Varianten zur Instandhaltung von Fahrzeugen
- Betrachtung der Bautechnik
- Kostenschätzungen
- Abgabe von Empfehlungen

Im Ergebnis dieser Machbarkeitsstudie wurde, basierend auf einer Variantenauswahl und der vorhandenen Infrastruktur, eine Empfehlung für die optimale Variante zur weiteren Planung der Unterflurhebeanlage im Industriewerk Olten geben.

Für die Vorzugsvariante erfolgte anschließend die Erarbeitung des Pflichtenhefts, welches bei der Deutschen Bahn einer Funktionalen Leistungsbeschreibung entspricht, als Unterlage für die Ausschreibung am Markt. Die Umsetzung der Maßnahme ist Bestandteil eines Bündels von Anpassungen zur Weiterentwicklung des Werks Olten, die bei laufendem Fertigungsbetrieb umgesetzt werden müssen. Mit dem durch die DB Systemtechnik vorgelegten Pflichtenheft erfolgten die Ausschreibung und die Vergabe der Unterflurhebeanlage an einen Hersteller bahnspezifischer Anlagentechnik in Rheine. Die Fertigstellung ist für das Jahr 2018 vorgesehen





Lauffläche eines geschädigten Rades unter UV-Licht nach der Magnetpulverprüfung. Neben typischen Fischgrätenrissen liegen auch Ausbröckelungen und ungeordnete Rissnetzwerke vor.

Längsschnitt in Messkreisebene eines geschädigten Rades: Rissnetzwerk in der Tiefe unter UV-Licht nach der Magnetpulverprüfung.

## Laufflächenschäden an Vollrädern von neuen Nahverkehrsfahrzeugen

An neuen Nahverkehrs-Fahrzeugen wurden im Betriebseinsatz in Schweden nach vergleichsweise kurzer Laufleistung wiederholt Schäden auf den Radlaufflächen sowohl von Treib- als auch von Laufwheelsätzen aus dem Radwerkstoff ER8 festgestellt. Durchgeführte Reprofilierungen zur Wiederherstellung des Sollzustands erforderten vergleichsweise hohe Spantiefen. Auch an Rädern aus dem Versuchswerkstoff ER9ISG eines Treibradsatzes wurden Laufflächenschäden festgestellt. Es wurden geschädigte und ungeschädigte Räder vergleichenden Untersuchungen mit dem Ziel der Schadensursachenklärung unterzogen.

Der Fahrzeughersteller hat deshalb die DB Systemtechnik beauftragt, bei der Klärung der Ursache für die Laufflächenschäden einerseits und in der Unterstützung zur Ableitung von Abhilfemaßnahmen andererseits mitzuwirken. Hierzu wurde das Projekt in zwei Blöcken organisiert:

- Werkstofftechnische Untersuchungen
- Auswertung und vergleichende Bewertung vorliegender Untersuchungsergebnisse, Vorstellung und Diskussion aller Ergebnisse beim Auftraggeber

Die Ergebnisse der Untersuchungen ergaben, dass wiederkehrende intensive Schlupfbeanspruchungen aus Brems- und/oder Anfahrvorgängen die Ausbildung ausgeprägter Wärmeeinflusszonen bewirkten. In den betroffenen Bereichen erfolgte bevorzugt die Ermüdung des oberflächennahen Materials durch die Rollkontaktermüdung (RCF).

Dort, wo thermisch geschädigte Bereiche mit einem Maximum an Kontaktspannungen zusammentrafen, setzte eine Rissbildung ein. Im weiteren Verlauf wuchsen diese Rollkontaktermüdungsrisse zu einem Netzwerk und vereinigten sich (Oberflächenzerrüttung), was bei den stark geschädigten Rädern zu den festgestellten Ausbröckelungen führte. Da die weniger geschädigten Räder ebenfalls eine Wärmeeinflusszone aufwiesen, ist davon auszugehen, dass die Rollkontaktermüdung über einen weiteren Einsatzzeitraum ebenfalls zu derartigen Schäden geführt hätte.



Da die RCF-Schäden an Rädern aus Treib- und Laufwheelsätzen auftraten, ist nicht auszuschließen, dass neben bremschlupfbedingten Schädigungen auch solche durch den Antriebsschlupf eine Rolle spielen. Die Räder aus dem Versuchswerkstoff ER9ISG zeigten dabei identische Schädigungsbilder wie die aus dem Werkstoff ER8. Ausgehend von den Ergebnissen des Projektes war der Hersteller in der Lage, weitere Entscheidungen zu treffen. So wurde entschieden, den Einsatz des Versuchswerkstoffes nicht weiter zu verfolgen. Aktiv wird aber an der Optimierung der Antriebs- und Bremssoftware bzw. -steuerung gearbeitet.

Fotos: DB Systemtechnik



## Redesign ICE 3

Nach 15 Jahren Betriebseinsatz werden die Fahrzeuge der Baureihen 403 und 406 (ICE 3) modernisiert. Durch die geplanten Technik- und Komfortanpassungen soll die Verfügbarkeit und Attraktivität der Fahrzeuge gesteigert sowie die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit verbessert werden. Die Fahrzeuge werden für einen weiteren Betriebseinsatz von 15 Jahren ertüchtigt. Dabei begleitet und unterstützt die DB Systemtechnik in mehreren Phasen sowohl Fahrzeugbetreiber, als auch die DB Fahrzeuginstandhaltung bei der Planung und Durchführung des Redesigns.

In der ersten Phase, dem Vorprojekt, wurden die Anforderungen an das ICE 3 Redesign-Umsetzungsprojekt und dessen Beauftragung definiert. Hier lieferte die DB Systemtechnik die fachtechnische Unterstützung zur Überführung der Anforderungen in umzusetzende Maßnahmen und wirkte bei der Erstellung der Lastenhefte mit. Es wurden Projektierungsunterlagen für die Bewertung der Machbarkeit von Maßnahmen sowie als Grundlage für Marktanfragen im Zuge des Beschaffungsprozesses erstellt. Zudem wurden die Dokumente zu den im Rahmen der Maßnahmen erforderlichen Leistungs- und Lieferantenbeschreibung für den Einkauf erarbeitet.

In der zweiten Phase, mit Beginn des Umsetzungsprojektes, wurden die für das Designfreeze und den Musterbau notwendigen Konstruktionen und Fertigungsunterlagen erstellt. Während des Musterbaus betreuen die Kollegen der DB Systemtechnik das Werk Nürnberg,

bieten die fachtechnische Unterstützung zur Umrüstung der Fahrzeuge und bilden die technische Schnittstelle zwischen Lieferanten, Einkauf und dem mit der Durchführung des Redesigns betrauten Werk. Für die Durchführung der Quality Gates erfolgt neben der Bereitstellung von Konstruktions- und Fertigungsunterlagen die Erstellung und Bewertung von Gutachten als auch Nachweisen z. B. bei der Nachweisführung des Brandschutzes und von Festigkeitsberechnungen. Neben dem Rückbau der Abteile im Abteilwagen der 2. Klasse werden beispielsweise die Restaurantwagen mit einem Pausenraum für das Bordpersonal ausgerüstet.



Hierfür wurde von den Kollegen des Engineerings aus Leipzig der Pausenraum konstruiert und die Ausschreibungsunterlagen für den Beschaffungsprozess erstellt. Neben der mechanischen Einbindung in die bestehende Fahrzeugkonstruktion ist der Pausenraum zudem elektrisch als auch in das vorhandene Klimasystem einzubinden. Hierfür werden Softwareanpassungen notwendig, die vom Fachdienst für Klimatechnik gemeinsam mit dem Klimalieferanten erarbeitet und in die Fahrzeuge implementiert werden. Nach erfolgter Umrüstung des Musterzuges, werden der

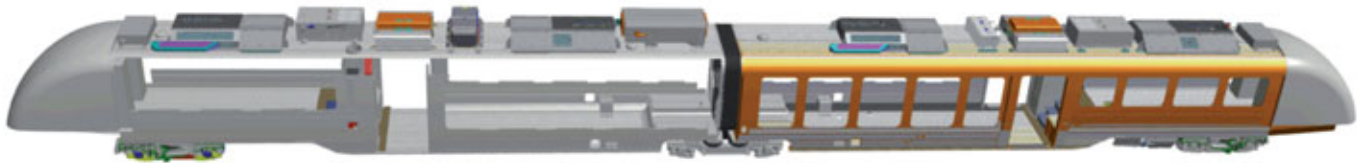


Im Innenbereich werden u. A. neue Glastrennwände eingebaut, die mit einer Abstützung das Gewicht auf den Gepäckablagen absichert.

Restaurantwagen als auch der umgebaute Wagen der 2. Klasse in der Klimakammer in Minden klimatechnisch neu vermessen und die erfolgten Anpassungen verifiziert. Nach Abschluss des Musterbaus, in einer weiteren Projektphase, der Serienfertigung, erfolgt neben der Fertigungsbetreuung die Finalisierung der Konstruktion. Die bestehende Fahrzeugdokumentation wird angepasst und an den Kunden übergeben.

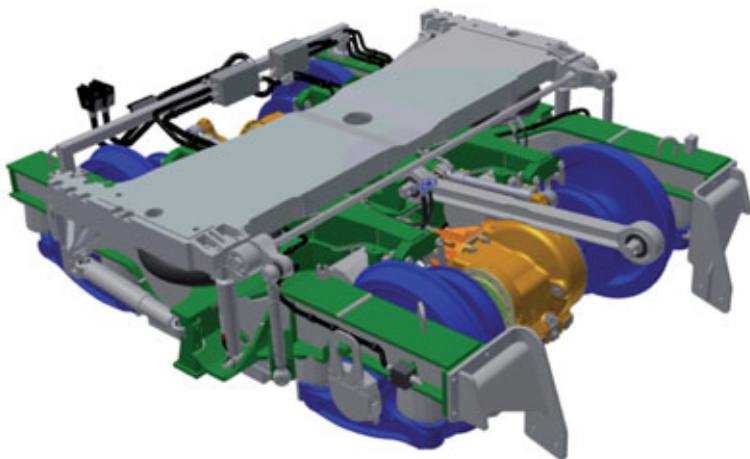
In der letzten Projektphase, der Betreuung der Gewährleistung, prüft die DB Systemtechnik den Gewährleistungsanspruch bei Mängelanzeigen am Fahrzeug bzw. an Komponenten, erstellt Stellungnahmen bzw. Gutachten zu den Gewährleistungsansprüchen und unterstützt den Auftraggeber bei der Geltendmachung von Gewährleistungsansprüchen gegenüber Dritten. Im Fall berechtigter Forderungen erfolgt die Nachentwicklung.

## Eco Train für den Nahverkehr im Erzgebirge



Die Neuvergabe des Nahverkehrs in der Region Erzgebirge steht bevor und soll mittels eines innovativen, energiesparenden Antriebskonzepts gewonnen werden. Dabei wird ein VT 642 für den Serieneinsatz mit innovativen hybriden Antriebs-, Leit- und Nebenverbrauchstechniken in Verbindung mit einem anforderungsgerechten Energiemanagement umgebaut.

Die DB Systemtechnik wurde daher beauftragt, die Konstruktionslösungen zu erarbeiten und das Zulassungsmanagement inklusive der Nachweisführung zu betreiben. Das Umbaukonzept sieht im Wesentlichen vor, Komponenten der Leistungselektronik, neu entwickelte CO<sub>2</sub>-Klimaanlagen sowie die Vorrüstung zur Nachladung mittels Pantographen auf dem Fahrzeugdach zu integrieren. Die beiden dieselmechanischen Antriebsmodule werden in einem Wagenteil durch ein Hybridantriebsmodul mit Dieselgenerator und dem anderen Wagenteil durch ein Hybridenergiemodul mit Lithium-Ionen-Energiespeicher getauscht, diese beinhalten jeweils einen elektrischen Fahrmotor für den Antrieb der Triebdrehgestelle. Ein Energieeffizienzmodul managt vorausschauend die Energieströme zwischen Fahrmotoren, Energiespeicher, Nebenverbrauchern und Dieselgenerator, unter Berücksichtigung des vom Fahrtverlauf abhängigen Traktionsbedarf und Rekuperationspotenzial.



Für die Aufnahme der höheren Radsatzlasten und Bereitstellung einer größeren Bremsleistung wurden die Drehgestelle durch die DB Systemtechnik neu konstruiert.

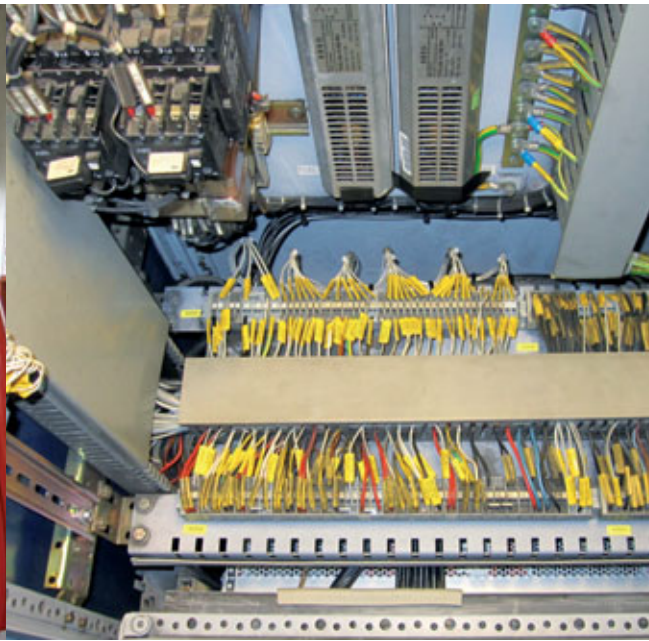


Für folgende Leistungen wurden die Experten der DB Systemtechnik beauftragt:

- Voruntersuchung des Fahrzeugkonzepts für die Auslegung der Einzelkomponenten
- Erstellung von Lastenheften zur Ausschreibung von Teilkomponenten und Teilsystemen
- Konstruktion neuer Drehgestelle für höhere Radsatzlasten und größerer Bremsleistung
- Systemintegration unter Einhaltung aller fahrzeugspezifischen Parameter und zulassungsrelevanter Anforderung (Massenverteilung, Fahrzeugbegrenzungsprofil, EMV, Brandschutz,...)
- Elektrische Integration der neuen Systeme inklusive der anforderungsgerechten Anbindung an die Leittechnik
- Erstellung der zulassungsrelevanten Nachweise (Festigkeit, Fahrzeugmasse, Brandschutz, Fahr- und Bremsversuche, Fahrdynamik, Entgleisungssicherheit, EMV,...)
- Zulassungsmanagement inklusive gutachterliche Unterstützung (z.B. Funktionale Sicherheit und Bremse)
- Begleitung und Betreuung Werkstatt Chemnitz im Rahmen der Fertigungsbegleitung und Inbetriebsetzung

Aktuell findet der Umbau des ersten Fahrzeuges in Chemnitz statt, die Inbetriebsetzung ist für Ende 2016 geplant.





## Neue Reisendeninformation bei Doppelstockwagen

Aufgrund von Kundenanforderungen sollen Doppelstocksteuerwagen der Bauarten 761.2, 762, 764 und 766 in Bayern mit einer verbesserten Kundeninformation ausgerüstet werden. Die Umsetzung soll durch den Einbau neuer FIS-Rechner, die Integration einer permanenten Ortung und die Herstellung einer GPRS-Funkverbindung zwischen Zug und Land erreicht werden.

Als Lieferant für die Hardware sowie die ingenieurtechnische Leistungen zur Integration im Austausch zur alten Hardware wurde von der Region Bayern die Firma GSP ausgewählt. Die DB Systemtechnik wurde von DB Regio Bayern beauftragt, die notwendigen Dokumentationsunterlagen zu erstellen, die das Fachpersonal in die Lage versetzt, die Integration der neuen Komponenten in die Bestandsfahrzeuge umzusetzen. Durch das erbrachte Engineering erhielt die DB Regio AG eine Umbaudokumentation, auf deren Basis der Einbau der Komponenten durchgeführt werden konnte.





## Schalleistungsmessung an einem VT 650

Seit dem 01.01.2015 ist eine Neufassung der Regelung „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege“ (Schall 03) gültig. Die Neufassung enthält einige Änderungen, z. B. im vorliegenden Fall, dass Abstellgeräusche von Schienenfahrzeugen nicht mehr dem Verkehrslärm zugeordnet werden, sondern dem Gewerbelärm und somit unter die Regelungen der TA Lärm fallen. Dadurch können die bisher gültigen Werte nicht mehr verwendet werden. Im Rahmen der Planfeststellung einer Abstellanlage im Bahnhof Forchheim mussten deshalb die neuen Pegel für die dort abzustellenden Fahrzeuge der Baureihe 650 ermittelt werden. Das Abstellgeräusch wurde kurzfristig, d. h. innerhalb von 2 Wochen für die schalltechnische Planung der Abstellanlage benötigt.

Die Abteilung für Akustik und Erschütterungen der DB Systemtechnik wurde deshalb von der DB Netz beauftragt, das Abstellgeräusch für den VT 650 gemessen nach den Anforderungen der TA Lärm zu liefern.

Um den Auftrag zu erfüllen waren die folgenden Leistungen zu erbringen:

- Beschreibung der nach TA Lärm benötigten Messmethode
- Anmietung eines Triebzuges BR VT 650 incl. Triebfahrzeugführer
- Auswahl eines Messortes mit geeignetem, geringen Hintergrundgeräuschpegel
- Fachkundiges Personal zur Einstellung der Betriebszustände bereitstellen
- Durchführung der akustischen Messung inkl. Messbericht

Aufgrund der sehr kurzfristigen Beauftragung standen eigene Messtruppen aus Kapazitätsgründen nicht zur Verfügung, die Messaufgabe wurde deshalb im Unterauftrag vergeben. Dabei wurde eine Schalleistungsmessung nach dem Hüllflächenverfahren durchgeführt. Die Messmikrofone waren dabei aus Symmetriegründen nur um eine Hälfte des VT 650 herum angeordnet. Somit konnte das Ziel des Auftrages, die Lieferung des Messberichtes zum Abstellgeräusch des VT 650 zeitgerecht erfüllt werden.



Bild unten links:  
Querbruchfläche mit hell glänzendem, kreisförmigen Rissausgangsbereich im Schweißgut zwischen Schienensteg und -fuß; Schweißung 1 und 3

Bild rechts:  
Querbruchfläche mit halbelliptischem, stark korrodiertem Bruchausgang am seitlichen Schienenkopf; Schweißung 2



## Schadensuntersuchung an gebrochenen Schienenschweißungen

Auf der Strecke Berlin Ostbahnhof – Potsdam Hbf der Berliner Stadtbahn waren ca. 3-4 Monate nach dem Schieneneinbau drei Verbindungsschweißungen gebrochen. Zur Klärung der Schadensursache wurde die DB Systemtechnik von der DB Netz beauftragt, eine werkstofftechnische Untersuchung an den gebrochenen Schienenschweißungen durchzuführen und möglichst zeitnah eine erste Stellungnahme zum Schadensfall abzugeben.

Bereits nach zehn Tagen konnte berichtet werden, dass Spannungsrisse durch einen Schweiß-/Fertigungsfehler ursächlich für die Querbrüche in den Schweißungen verantwortlich waren. Weitere detailliertere Untersuchungen haben gezeigt, dass zwei Schweißbrüche von Heißrissen (Erstarungsrisse) im Schweißgut zwischen Schienensteg und -fuß ausgingen. Aufgrund der Längsspannungen im Schienen-

strang bildeten sich im weiteren Schadensverlauf an dieser Stelle Spannungsrisse, die schließlich zum Querbruch dieser Schweißungen führten. Der dritte Schweißbruch wurde hingegen durch Spannungsrisse in einer martensitisch umgewandelten Wärmeeinflusszone am seitlichen Schienenkopf verursacht.

Durch Kenntnis des genauen Schadensbildes und dessen Ursache konnte der betroffene Streckenabschnitt durch eine detailliertere Ultraschallprüfung auf ähnliche Schädigungen an Schweißnähten hin untersucht werden. Dadurch wurden weitere Schweißnahtbrüche und somit teure und langwierige Schienenauswechslungen vermieden. Zusätzlich wurde das Schweißpersonal hinsichtlich der durchzuführenden Arbeitsprozesse beim Verschweißen von Schienen nochmals sensibilisiert.

## Mobilitätsprojekt Rhein-Ruhr-Express (RRX)



Nordrhein-Westfalen ist mit einem durchschnittlichen Verkehrsaufkommen von 2,4 Millionen Menschen pro Tag einer der größten Verkehrsräume Europas. Um dem stetig steigenden Fahrgastaufkommen Rechnung zu tragen, treiben die Zweckverbände VRR, NVR, NWL, NRW, SPNV-Nord und der NVV sowie das Land NRW eines der wichtigsten Mobilitätsprojekte des Landes voran: den Rhein-Ruhr-Express (RRX).

Dabei werden 82 Doppelstockfahrzeuge vom Typ Desiro HC des Herstellers Siemens beschafft und den Nahverkehrsbetreibern Abellio und National Express zur Verfügung gestellt.

Die DB Systemtechnik unterstützt den Auftraggeber im Rahmen der Neubeschaffung und übernimmt das technische Controlling sowie die baubegleitenden Prüfungen und Abnahmen. Das technische Controlling unterteilt sich dabei in die drei folgenden Phasen:

- Konstruktionsphase: Gewährleistung der bedarfsgerechten und regelkonformen Auslegung der Fahrzeuge (Mitwirkung bei Design-Reviews)
- Produktionsphase: Gewährleistung einer hohen Fertigungsqualität (Fertigungsbegleitung vor Ort)
- Abnahmephase: Überprüfung der Dokumentation, der Mängelfreiheit und Funktionsfähigkeit der Züge, der vereinbarten Fahrzeugeigenschaften (Fahrzeugabnahme)

Seit Konstruktionsbeginn sind die Projektmitarbeiter bei der technischen Auslegung der Fahrzeuge beteiligt.

Während der Bauphase werden die Experten des Engineeringbereiches der DB Systemtechnik direkt vor Ort sein und das Projekt bis zur Auslieferung und Abnahme aller Fahrzeuge begleiten. Auf Wunsch des VRR fand im Mai 2016 ein Workshop zur Technik elektrischer Triebzüge statt. Mit dem Fahrplanwechsel im Dezember 2018 startet die gestaffelte Betriebsaufnahme, die im Jahr 2020 abgeschlossen sein soll.



ESG Rail und Railway Approval Limited (RAL) sind Tochtergesellschaften der DB Systemtechnik in Großbritannien. Die ESG beschäftigt über 60 Mitarbeiter an Standort Derby. Die Railway Approval Limited (RAL) bietet Fahrzeugzulassungen an und ist als UK Vehicle Acceptance Body und international als Notified Body Interoperabilität anerkannt.

[www.esg-rail.com](http://www.esg-rail.com)



## Bremstechnologie für London Underground

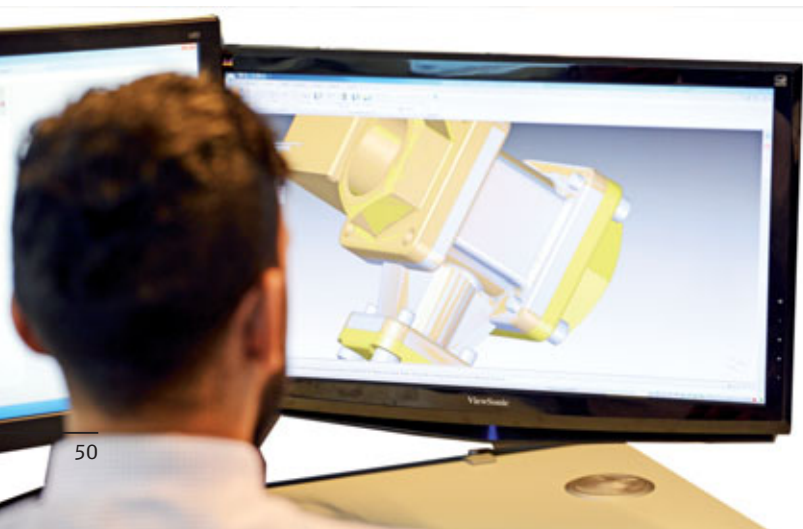


ESG Rail konnte 2015 und 2016 zwei Verträge mit der Londoner U-Bahn (LU) abschließen. Zum einen handelt es sich um einen vierjährigen Wartungsvertrag für die Schienenkopffeuchtigkeit-Sensorik, eine Ausstattung, die eine entscheidende Rolle für den einwandfreien Netzbetrieb der Londoner U-Bahn spielt.

Diese Sensoren übermitteln Daten zum Rad-/Schienekraftschluss-Vorhersage-Tool der London Underground (ACCAT), welches das Auftreten von schlüpfrigen Schienen (niedriger Kraftschluss) auf den Londoner U-Bahn-Linien Central und Metropolitan vorhersagt. Eine unabdingbare Voraussetzung, um den Betrieb von führerlosen Zügen auf offenen und laubbedeckten Strecken zu ermöglichen.

Der zweite Auftrag von LU war für die ESG Bremssystem-Technologie bestimmt, insbesondere für den ESG-Gleitschutzprüfstand (WSPER: Wheel Slide Protection Evaluation Rig), der sich in Derby (UK) befindet. Auftragsgegenstand war es, Evaluierungs- und Optimierungstests von der in den elektrischen Triebzügen der Londoner U-Bahn (S-Stock) eingesetzten Sandungsanlagen-Überwachungssoftware, durchzuführen. Ziel dieser Tests ist es sicherzustellen, dass die Sandungsanlagen effektiv genutzt werden, sobald ein Fahrzeug unter niedrigen Kraftschluss-Bedingungen gebremst werden muss. Durch die Simulation realitätsnaher Betriebsbedingungen bringt WSPER den Nachweis, dass die Bremsausrüstung auf den Zug und sein Zugsicherungssystem zugeschnitten ist.

Ebenfalls wird das Zugsicherungssystem ATP (Automatic Train Protection), das im U-Bahn-System angewendet wird, simuliert, um das Bremsverhalten des Zuges präziser darzustellen.





## Neue Handläufe für Eversholt Rail Group

ESG Rail hat 2015 von der Eversholt Rail Group einen Auftrag zur Herstellung sowie Lieferung von Handläufen für die Electrostar Flotte der Class 376 erhalten.

Die 365 Elektrotriebzüge, die aktuell von Southeastern betrieben werden, benötigen 1.440 neue Außenhandläufe, um die Anforderungen der britischen TSI-Vorschrift für Menschen mit eingeschränkter Mobilität sowie der britischen Verordnung über die Zugänglichkeit von Schienenfahrzeugen (RVAR) zu erfüllen.

ESG entwarf und fertigte diesen Handlauf an und baute einen Prototyp in ein Fahrzeug auf dem Bahnbetriebswerk Slade Green ein.

## C-DAS für Stagecoach Group

ESG Rail hat 2013 den Zuschlag von der Stagecoach Group, für die schlüsselfertige Lieferung des GreenSpeed Driver Advisory System in insgesamt 498 Führerständen erhalten, die von dem Franchise der Stagecoach Gruppe South West Trains (SWT), betrieben werden. Ein Driver Advisory System (DAS) ist ein computergestütztes, hochentwickeltes Fahrerassistenz-System, das den Triebfahrzeugführer beim Fahren unterstützt.

DAS nimmt für die Berechnung unterschiedliche Datenquellen her und stellt sicher, dass der Zug sein Ziel, mit dem geringsten Energieverbrauch, pünktlich erreicht. Bei diesem Projekt kooperierte ESG mit dem dänischen DAS Cubris, der mit dem Fahrerassistenz-System DAS mehr als zehn Jahre Erfahrung vorweisen kann.

Das Cubris GreenSpeed DAS ist ein anerkanntes System, das in der gesamten Flotte der dänischen Staatsbahn Danish Railways seit März 2012 zum Einsatz kommt. Das Projekt läuft seit 2015 und wird 2016 abgeschlossen.

Messen und  
**Aktivitäten**

## Experts Meeting Rolling Stock JR East und Deutsche Bahn



Im General Meeting der Deutschen Bahn mit der JR East im Oktober 2014 war ein Expertentreffen zur Fahrwerksauslegung für kombinierten Einsatz auf Hochgeschwindigkeits- und konventionellen Strecken zur zustandsorientierten Instandhaltung und zur Verhinderung von Eis- und Schneean Sammlung im Drehgestellbereich vereinbart worden. Dieses Expertentreffen fand vom 19.-21.05.2015 in Deutschland statt.

Am ersten Tag wurden in Frankfurt die strategische Ausrichtung der ICE- und Shinkansen-Instandhaltung diskutiert. Anschließend wurden die Auslegungskriterien und Betriebserfahrungen von Shin-

kansen- und ICE-Fahrwerken bei kombiniertem Einsatz auf reinen HGV- und konventionellen Strecken abgeglichen. Am zweiten Tag wurden die Bausteine der zustandsorientierten Instandhaltung wie Erhebung und Analyse von Zustandsdaten, Schlussfolgerungen für die Instandhaltung und Verankerung im IH-Regelwerk diskutiert. Abschließend wurden im ICE-Werk Griesheim die konstruktiven Maßnahmen gegen Eis- und Schneean Sammlung im Unterflurbereich am ICE erläutert und die dort neu installierte Glykolanlage besichtigt. Dabei wurde auch der neue Velaro D Mehrsystemzug für den internationalen Einsatz vorgestellt.





## 100 Gäste **beim Kundentag** der DB Systemtechnik 2016

Im Rahmen des Kundentages der DB Systemtechnik waren rund 100 Gäste aus dem gesamten Bahnsektor in München zu Gast. Neben Vorträgen der DB Systemtechnik und einem Gastvortrag von Herrn Kurt Bauer, Leiter Fernverkehr der ÖBB aus Wien wurden den Teilnehmern technische Besichtigungen und Fachvorträge aus verschiedenen Themengebieten präsentiert.

## **Kundentag Metro&Tram** in Brandenburg-Kirchmöser

Am 24.-25. Februar 2016 fand der erste Kundentag speziell für Gäste aus dem LightRail Sektor statt. Über 10 Fachvorträge und die Besichtigung der einzigartigen Prüflabore in Kirchmöser ermöglichten den Gästen einen Einblick in das Leistungsspektrum der DB Systemtechnik.



## **Gymnasium Eichstätt** P-Seminar Fachbroschüre

Was muss alles zusammenpassen, damit auf den Bahngleisen in Deutschland Züge fahren können. Dieser Frage sind 14 Schüler des Willibald-Gymnasiums Eichstätt ein Jahr lang im Rahmen eines P-Seminar nachgegangen und haben dabei eine 60-seitige Publikation zum Thema Hochgeschwindigkeitsneubaustrecken erstellt. Unterstützt wurden sie dabei von Fachleuten der DB Systemtechnik und der DB Netz.





## Symposium Aerodynamik in München: **Micro Pressure Wave**

### ZfP-Weltkongreß in München

Vom 13. bis 17. Juni präsentierte sich die DB Systemtechnik mit ihrem gesamten Leistungsspektrum im Bereich der Zerstörungsfreien Prüfung auf der WCNDT 2016 (World Conference on Non-Destructive Testing) in München.

Rund 3000 Fachbesucher aus der ganzen Welt tauschten sich auf der Konferenz zu ZfP-Themen aus, die die Industrie bewegen. DB Systemtechnik, die auch Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung ist, gestaltete diese Weltkonferenz entscheidend mit, z.B.

- mit 11 Beiträgen zu Entwicklungen in der ZfP (methodisch und im Bahnsektor)
- mit der Vorstellung des neuen ZfP-Systems "VPS-Mobil (siehe Seite 38), mit dem Radsatzvollwellen nun auch im eingebauten Zustand geprüft werden können

und mit einem Infostand zum speziellen Leistungsspektrum der DB Systemtechnik.

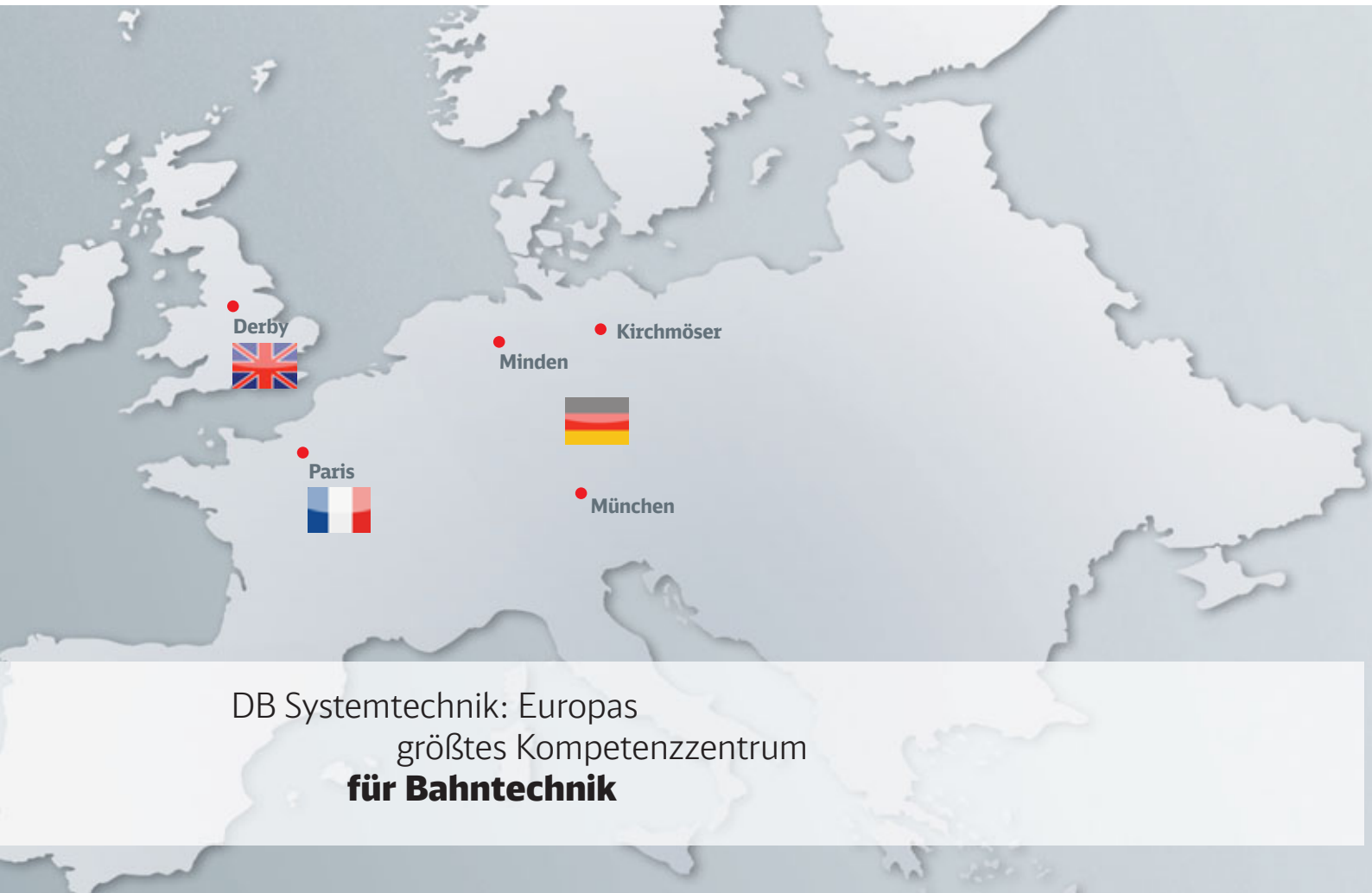
Die DB Systemtechnik und das japanische Railway Technical Research Institute (RTRI) stellten bei einem Symposium mit ca. 60 Teilnehmern, das vom 22. bis 23. September 2015 in München stattfand, die gemeinsamen Forschungsergebnisse zu Mikrodruckwellen in Tunneln vor. Im Jahr 2014 begann die Zusammenarbeit im Bereich Mikrodruckwellen, einem aktuellem Sonderthema der Tunnelaerodynamik. Im Rahmen dieser Kooperation verbrachte der RTRI-Wissenschaftler Dr. Miyachi ein Gastjahr bei DB Systemtechnik in München. Für das Jahr 2017 ist geplant, einen Mitarbeiter der DBST nach Japan zu entsenden.

### Weitere **Veranstaltungen**

TRAKO in Danzig vom 22.-25. September 2015

Eurasia Rail in Istanbul vom 3.-5. März 2016

Kongress Fahrzeuginstandhaltung in Düsseldorf am 12.-13. April 2016



DB Systemtechnik: Europas  
größtes Kompetenzzentrum  
für **Bahntechnik**



780 Mitarbeiter

110 Mio. € Umsatz in 2016

**Standorte** in Deutschland,  
Frankreich und England

13 Akkreditierte **Labore**

50 Technik **Center**

Unsere **Produktgruppen**

- Engineering
- Konstruktion
- Prüfung
- Internationale Zulassungen
- Instandhaltungsdienstleistungen
- Messtechnik





---

### **Impressum**

DB Systemtechnik GmbH  
Pionierstraße 10  
D-32423 Minden

Weitere Informationen:  
Internet: [www.db-systemtechnik.de](http://www.db-systemtechnik.de)  
E-Mail: [systemtechnik@deutschebahn.com](mailto:systemtechnik@deutschebahn.com)  
Kontakt: Alfred Hechenberger

Änderungen vorbehalten  
Einzelangaben ohne Gewähr  
Stand: September 2016