



DB Systemtechnik
Leistungsbericht
2016/2017



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

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



Die DB Systemtechnik wird globaler und lokaler

Die DB Systemtechnik stellt sich den Herausforderungen des Marktes. Durch den Erwerb eines Startups, der Firma infraView GmbH, können wir nun Infrastruktur- und Fahrzeugbetreibern attraktive Lösungen für zustandsbasiertes Flotten- und Anlagenmanagement anbieten. Unsere Vision wird somit Wirklichkeit: Durch die Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung ist eine Qualitätssteigerung bei gleichzeitiger Kostensenkungen in der Instandhaltung möglich.

Um auch der internationalen Nachfrage nach unseren Leistungen besser zu entsprechen, haben wir im Frühjahr 2017 ein Vertriebs- und Projektbüro in Wien gegründet. Somit sind wir nun auch für unsere Kunden in Österreich vor Ort.

Die DB Systemtechnik entwickelt sich immer weiter zu einem Global Player: Als eisenbahntechnischer Ingenieur- und Prüfdienstleister beherrschen wir die Technik der Infrastruktur und der Fahrzeuge, dies insbesondere auch an den sensiblen Schnittstellen. Es zeigt sich, dass unser Know-how sowohl in Deutschland, in Europa als auch in Singapur, Texas oder Saudi-Arabien gefragt ist.

Der Ihnen vorliegende Leistungsbericht gibt Ihnen einen Einblick in die vielfältigen Aktivitäten der DB Systemtechnik und zeigt Ihnen, wie unsere Experten sich weltweit erfolgreich für unsere Kunden einsetzen.

Ihr Hans Peter Lang
Vorsitzender der Geschäftsführung
DB Systemtechnik

Neu im Team:
infraView GmbH

infraView nun bei DB Systemtechnik Gruppe



Ende 2016 hat die DB Systemtechnik 75% der Anteile an der infraView GmbH aus Mainz erworben.

Die infraView GmbH ist ein Software-Entwicklungsunternehmen mit ca. 30 Mitarbeitern, welches eine generische IT-Plattform zur Diagnostik und Analyse von Infrastruktur- und Fahrzeugkomponenten entwickelt hat.

Die Plattform ist jederzeit erweiterbar und ausbaufähig und kann somit für die Erfassung von Fahrzeug- und Infrastrukturdaten genutzt werden. Die Vernetzung der Daten auf einer Plattform liefert die Basis für vorbeugende Instandhaltung und sichert die Anlagenverfügbarkeit. Die Ermittlung von Prognosen und Trends sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen für Eisenbahnverkehrs- wie für Infrastrukturunternehmen ist damit möglich. Um das gesamte Potenzial zu heben, wird die Diagnose- und Analyseplattform als Basis für ein datenbasiertes Verfügbarkeitsmanagement weiter ausgebaut.

Als gemeinsame Aktivitäten von DB Systemtechnik und infraView werden z. B. unterschiedliche Fahrzeugdaten aus dem Projekt Continuous Track Monitoring (CTM) verarbeitet. Die infraView arbeitet zudem sehr eng mit der DB Netz und DB Engineering & Consulting im Bereich der Weichendiagnostik zusammen. Weichenstörungen sind aktuell einer der wesentlichen Gründe für die Nicht-Verfügbarkeit der Infrastruktur. Moderne, prädiktive Methoden

ermöglichen eine Reduktion der Störungen um bis zu 50% an entsprechend überwachten Weichen. Bis spätestens 2020 werden alle wesentlichen Weichen im deutschen Schienennetz (ca. 30.000) ausgerüstet sein.

Zusammen mit der DB Engineering & Consulting und der infraView werden weitere Marktpotenziale für das Leistungsspektrum im Bereich Predictive Maintenance identifiziert und neue Produkte für unsere Kunden entwickelt. So entstehen Lösungen sowohl für den Bereich, in dem sich Fahrzeuge und Infrastrukturkomponenten selbst überwachen, Fahrzeuge (CTM) die Infrastruktur oder die Infrastruktur (Checkpoints) Fahrzeuge überwachen. Durch die Integration der infraView in die DB Systemtechnik Gruppe sehen wir uns gewappnet für die verstärkte Nutzung der Möglichkeiten digitaler Technik und Datenanalyse im Bahnsektor. Gemeinsam werden wir kundenoptimierte Lösungen im nationalen und internationalen Markt anbieten können.



Inhalt

| | |
|-----------|---|
| 01 | Vorwort Hans Peter Lang |
| 02 | Neu im Team: infraView |
| 05 | DB Systemtechnik: Die Highlights |
| 10 | Leitartikel 1: Zusammenwirken Stromabnehmer-Oberleitung |
| 15 | Leitartikel 2: Brandschutz in Schienenfahrzeugen |
| 19 | Leitartikel 3: Inspektionsstelle der DB Systemtechnik |
| 22 | Leitartikel 4: Inbetriebnahme der Neubaustrecken |
| 26 | Die Referenzen 2016/2017 |
| 44 | Messen und Aktivitäten |
| 49 | DB Systemtechnik: Unsere Produkte |
| 51 | DB Systemtechnik: Ihre Ansprechpartner |

Die Experten der DB Systemtechnik unterwegs



Weltweit im Einsatz

Im vergangenen Jahr waren Mitarbeiter der DB Systemtechnik wieder viel auf Achse. Allein 80 Versuchsleiter koordinierten die Kundenaufträge vor Ort – unterstützt von 160 Messingenieuren und Technikern sowie 27 Triebfahrzeugführern, die die Mess- und Testfahrten auf unterschiedlichsten Gleisen weltweit durchführten. Mit über 2.500 Versuchstagen im In- und Ausland waren die Experten der DB Systemtechnik lokal und global viel beschäftigt.

ICE4



ICE-4-Prüfungen in der Schweiz

Im Auftrag der Firma Siemens wurden die für die Schweiz relevanten Zulassungsversuche geplant, organisiert und durchgeführt:

- Fahrtechnikversuche an der spezifischen Weichenstraße im Bahnhof Lausanne und auf Strecken mit besonders engen Bögen (Gotthard-Bergstrecke, Spiez-Interlaken...)
- Stromabnehmer-Versuche auf diversen Referenzstrecken und im Lötschbergbasistunnel
- Betriebliche Abwicklung aller Versuche inklusive EMV sowie ETCS Level 1 LS und Level 2 Tests



Prüfungen mit Doppelstocktriebzug KISS-WESTbahn

Die DB Systemtechnik führt an den neuen vier- und sechsteiligen Doppelstocktriebzügen im Auftrag der Firma Stadler seit Ende 2016 diverse Zulassungsversuche für Brems- und Fahrtechnik durch.

Österreich

Bremstests am ATLAS-Zweiwege-Bagger

Auch Baumaschinen werden geprüft. Der Baumaschinenhersteller ATLAS beauftragte verschiedene Prüfungen zur Zulassung des neuen Zweiwege-Baggers vom Typ KZW 1404. Es wurden Bremsprüfungen, Sicherheitstests gegen Entgleisen und die Prüfung der Feststellbremse durchgeführt.



Prüfungen am ED 250 der polnischen Staatsbahn PKP

Im Auftrag der Firma Alstom wurden EMV- und Bremsversuche für die Deutschland-Zulassung des Hochgeschwindigkeitszugs ED 250 der polnischen Bahn PKP gefahren.



Stromabnehmertests auf Pilgerstrecke

Im Frühjahr 2017 führten Ingenieure der DB Systemtechnik mit dem Hochgeschwindigkeitszug TALGO 350 diverse Prüfungen in Saudi-Arabien durch.

Zum Beispiel wurde das Zusammenwirken Stromabnehmer-Oberleitung geprüft, für das die Kontaktkräfte zwischen Stromabnehmer und Oberleitung für jede Fahrtrichtung und Anströmrichtung aerodynamisch ermittelt werden müssen. Im Mai konnten unsere Ingenieure und Techniker die Geschwindigkeit zunächst bis zu einem Wert von 260 km/h steigern. Bei einer weiteren Messkampagne wurde dann die maximale Geschwindigkeit der Strecke plus 10 %, also 330 km/h, erreicht.



Saudi-Arabien



Messung der Zugkräfte bei der neuen Cargo-Lok

Die DB Cargo modernisiert mit der Beschaffung neuer Lokomotiven der Firma Bombardier ihre Güterzugflotte. Die elektrische Lok vom Typ TRAXX ist mit einem 180 kw starken Dieselmotormotor ausgerüstet und kann somit auch Streckenabschnitte ohne Oberleitung befahren (Last Mile).

Im Rahmen dieser Neubeschaffung prüft die DB Systemtechnik derzeit für das Logistikunternehmen die realen Zugkräfte der neuen Lok. Durch Versuche auf der Strecke wird sichergestellt, dass die TRAXX-Lok der Baureihe 187 die von DB Cargo spezifizierten Betriebsprogramme zuverlässig erfüllt (z. B. Zughängelasten, Geschwindigkeiten, Steigungen).





ET 490: Neue S-Bahn Hamburg

Im Rahmen der Zulassung werden im Auftrag von Bombardier Transportation die relevanten Fahrzeugprüfungen durch DB Systemtechnik durchgeführt. Untersucht wird die Klimaausrüstung, die dynamische Torsionsbeanspruchung der Radsätze, der Seitenstromabnehmer sowie Brems- und Fahrtechnik. Die Testfahrten, für die die DB Systemtechnik auch als Eisenbahnverkehrsunternehmen fungiert, erfolgen dabei auf Teilen des DB-Streckennetzes als auch im gesamten S-Bahn-Netz Hamburg.

Hamburg

HARSCO-Baumaschinen für die Schweiz

Anfang August 2017 hat die DB Systemtechnik als Eisenbahnverkehrsunternehmen zwei weitere Instandhaltungsfahrzeuge der Firma Harsco Rail Europe von Aachen in die Schweiz überführt. Die SBB, die insgesamt 13 Fahrzeuge bestellt hat, wird diese im Gotthard-Basis-Tunnel zum Einsatz bringen. Mit diesen beiden Fahrzeugen erfolgen in der Schweiz Tests zur Fahr- und Bremstechnik sowie Messungen am Stromabnehmer.



Schweiz

Hitachi AT200 Abellio ScotRail

Hitachi erteilte 2016 den Auftrag zur Prüfung der Fahrzeuge. Das Prüfprogramm wurde im Prüfzentrum Velim in Tschechien sowie auf dem deutschen Netz absolviert.

DB Systemtechnik führte die Fahrtechnikprüfungen geschleppt in Deutschland durch, sowie Innen- und Außengeräuschmessungen, Traktionsversuche, Brems- und Gleitschutzprüfungen und Stromabnehmermessungen in Velim. Zusätzliche Züge wurden mit Messtechnik ausgerüstet, mit denen Hitachi eigene Versuche unternahm.

Schottland



Vectron Prüfungen in Finnland

Im Auftrag der Firma Siemens wurden Stromabnehmer- und Geräuschmessungen an der Breitspur Vectron-Lok Sr3 für die finnische Bahn VR durchgeführt.



Finnland

Zusammenwirken
**Stromabnehmer-
Oberleitung**



Zusammenwirken Stromabnehmer-Oberleitung: Prüfungen und Simulationen bei der DB Systemtechnik

Stromabnehmer und Oberleitungen stellen die Energieversorgung von elektrischen Triebfahrzeugen sicher. Dabei muss der Stromabnehmer in ständigem Kontakt mit dem Fahrdrabt sein. Für eine sichere Energieversorgung sind Stromabnehmer und Oberleitung geometrisch, elektrisch und mechanisch aufeinander abzustimmen.

Die Anforderungen an Stromabnehmer und Oberleitungen sind in nationalen und internationalen Regelwerken festgeschrieben. Allgemein gibt es zum Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung ein homogenes Regelwerk, welches sich aus nationalen Vorschriften und UIC-Merkblättern heraus entwickelt hat. Die Messungen des dynamischen Zusammenwirkens sind gemäß EN50317 mit einem nach EN17025 akkreditierten Messverfahren durchzuführen. Weiterhin werden Simulationen mit einem nach EN50318 validierten Simulationssystem verlangt. Zu den zu überprüfenen Größen zählt der Fahrdrabtanhub am Stützpunkt, die Bewertung mittels Lichtbogenmessung oder Kontaktkraftmessung unter Berücksichtigung der in der EN50367 genannten Grenzwerte. Zudem gibt es häufig länderspezifische Richtlinien für die Zulassung von Fahrzeugen und die Errichtung, Abnahme und Instandhaltung der Oberleitungsinfrastruktur.

Aufgrund jahrzehntelanger Erfahrung in diesem Bereich ist die DB Systemtechnik in der Lage, die notwendigen Simulationen, Prüfstandsmessungen und Messfahrten im Bereich Stromabnehmer/Oberleitung ihren Kunden aus einer Hand anzubieten. Durch geschickte Kombination dieser Leistungen lassen sich zusätzlich noch Synergieeffekte erzielen und der Versuchsaufwand reduzieren.





Mit den bei DB Systemtechnik vorhandenen TSI-zertifizierten Stromabnehmern und der daran montierten Kraftmesstechnik können Inspektionen und Abnahmen von Oberleitungen durchgeführt werden. Alternativ können auch vom Auftraggeber bereitgestellte Stromabnehmer mit Sensorik ausgerüstet und für den Messeinsatz vorbereitet werden.

Bei der Zulassung von neuen Fahrzeugen oder neuen Stromabnehmern muss zunächst das aerodynamische Verhalten des vom Kunden gestellten Stromabnehmers ermittelt und eingestellt werden. Das geschieht durch die Einstellung des Kraftmittelwerts gemäß den Anforderungen der Oberleitungsinfrastruktur durch Windleitbleche oder durch die Anpassung der Stromabnehmersteuerung in Zusammenarbeit mit dem Stromabnehmerhersteller.

Die Stromabnehmer werden anschließend im Stromabnehmerprüfstand der DB Systemtechnik in München überprüft und der Nachweis der Genauigkeit des Messsystems erbracht. Bei längeren Einsätzen der Messtechnik an ein und demselben Stromabnehmer wird die Überprüfung in Abständen von ein bis zwei Jahren wiederholt. Nach der Überprüfung im Prüfstand kann der Stromabnehmer auf das Schienenfahrzeug aufgebaut werden, welches für die Messfahrten vorgesehen ist. Anschließend werden dann Messfahrten bis zur Strecken- bzw. Fahrzeughöchstgeschwindigkeit mit einem oder zwei Strom-

abnehmern am Fahrdrabt durchgeführt und die Einhaltung der Grenzwerte für die Kraftdynamik und den Fahrdrabtanhub am Stützpunkt wird nachgewiesen. Im Ausland kann alternativ zur Messung der Kontaktkraft die Lichtbogenmessung durchgeführt werden.

All diese Prüfungen von Infrastruktur und Fahrzeugen führt die DB Systemtechnik mit nach EN17025 akkreditierten Prüfverfahren durch.

Die Messung der Kontaktkraft erfolgt mittels Kraftsensoren am Stromabnehmer. Dabei werden die Kraftsensoren so nahe wie möglich am Kontaktpunkt angeordnet. Eine möglichst geringe Beeinflussung des Stromabnehmerverhaltens durch die Messtechnik kann durch den Einsatz von kleinen und leichten Sensormodulen zur Messung der vertikalen Kraft und Beschleunigung erreicht werden. Neben der Trägheitskraft wird auch der aerodynamische Einfluss der Schleifstücke bei der Messung berücksichtigt. Die EN50367 sowie die TSI ENE machen Vorgaben hinsichtlich der zulässigen mittleren Kontaktkraft und bestimmen einen Grenzwert für die zulässige Kraftdynamik. Ziel ist es nachzuweisen, dass die Oberleitung in der Lage ist, mindestens die Kräfte laut der oberen Grenze aufzunehmen. Ausgehend von den Anforderungen der Kunden können die Experten der DB Systemtechnik die Ergebnisse der Kontaktkraftmessung unterschied-



VDE 8.2 8.1



lich darstellen. Die grafische Darstellung des Kontaktkraftverlaufs gegenüber dem Streckenkilometer ermöglicht die Lokalisation von Störstellen, an denen Kraftspitzen bzw. Kraftunterbrechungen auftreten.

Eine Tabelle mit den abnahme- bzw. instandhaltungsrelevanten Störstellen gibt einen schnellen Überblick bei der Abnahme bzw. Inspektion von Oberleitungen. Weiterhin wird die statistische Auswertung der Kontaktkraft für alle Auswerteabschnitte tabellarisch dargestellt. Diese Werte können gegenüber der Geschwindigkeit übersichtlich grafisch dargestellt werden. Schon während der Messfahrten können so die Messergebnisse mit dem Auftraggeber unmittelbar an Bord diskutiert werden.

Für die Messung des Fahrdranthubs am Stützpunkt stehen bei der DB Systemtechnik verschiedene akkreditierte Messverfahren zur Verfügung. Früher war die Messung mit einem in der Oberleitung montierten Seilpotentiometer üblich. Mittlerweile wird ein optisches Messsystem eingesetzt. Der Vorteil dieser Methode ist, dass längere Gleisperrungen für die Montage der Seilpotentiometer entfallen und kein Schienenfahrzeug mit Arbeitsbühne für die Montage benötigt wird. An der Messstelle wird die Kamera außerhalb des Gefahrenbereichs positioniert und auf den Fahrdracht hin ausgerichtet.

Bei Vorbeifahrt des Zuges wird der Höhenverlauf des Fahrdrachtes von der Kamera erfasst und ausgewertet. Durch einen einstellbaren Drehtisch können auch mehrere Gleise von einem Kamerastandpunkt aus gemessen werden. Bei der Auswahl einer geeigneten und repräsentativen Stelle sind einige Punkte

zu beachten: Üblich ist die Messung an zwei aufeinanderfolgenden Stützpunkten und ggf. zusätzlich in der Feldmitte. Es sollte an einem Mastfeld mit möglichst großem Stützpunktabstand gemessen werden. Die Messstelle sollte nicht in unmittelbarer Nähe von Gleisbögen, Parallelfeldern,



Brückenabsenkungen und Festpunkten liegen, zur Installation der Technik gut zugänglich sein und im Bildhintergrund dürfen sich keine anderen bewegenden Objekte wie Vegetation befinden. Eine weitere Voraussetzung ist, dass das Schienenfahrzeug in beide Fahrrichtungen die maximale Geschwindigkeit erreichen kann.

Neben der Messung simulieren die Experten auch die Interaktion von Stromabnehmer und Oberleitung. Diese Methode bietet vielfältige Möglichkeiten, Oberleitungen, Stromabnehmer und deren dynamisches Zusammenwirken zu untersuchen.



Dabei ist der Aufwand im Vergleich zu Messfahrten gering. So können z. B. Weiterentwicklungen und Verbesserungen vorhandener Oberleitungsbauarten ebenso untersucht werden, wie neue Oberleitungstypen und -komponenten.

Schließlich können auch konkrete Fragestellungen des dynamischen Zusammenwirkens untersucht werden. Interessant ist die Ermittlung der Systemgrenzen wie zum Beispiel die maximale Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl und dem Abstand der Stromabnehmer. Es besteht außerdem die Möglichkeit, dynamische Probleme zu analysieren.

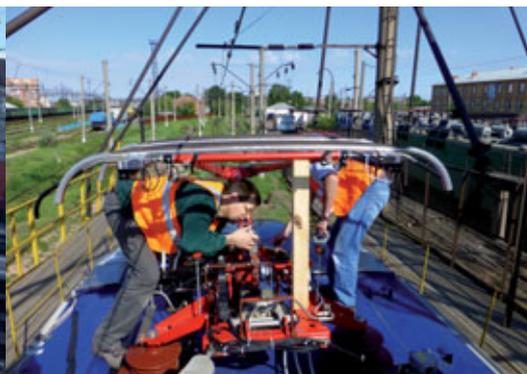
Bei der Zulassung neuer Oberleitungsanordnungen ist die Simulation des dynamischen Zusammenwirkens schon während der Planungsphase sinnvoll. Mit Hilfe der Simulation kann basierend auf der ersten Planung die Anordnung der Oberleitung optimiert werden.

Weiterhin können für die TSI-Zulassung die notwendigen Simulationen durchgeführt werden. Außerdem kann die Simulation bei der Entwicklung und Optimierung von Stromabnehmern unterstützen und es gibt die Möglichkeit, Stromabnehmerregelungen in der Simulationsumgebung zu entwickeln und zu untersuchen.

Auch bei der Zulassung neuer Fahrzeuge kann die Simulation helfen. Im Regionalverkehr sollen oft mehrere Triebzüge gekuppelt werden. Das führt durch verschiedene Wagenanordnungen zu einer Vielzahl von möglichen Kombinationen der Stromabnehmeranordnungen in 3-fach- und 4-fach-Traktion, die aus wirtschaftlichen, logistischen und terminlichen Gründen zumeist nicht alle durch Messungen untersucht werden können.

Durch eine geschickte Kombination aus Messfahrten, Simulationen und Prüfstandsmessungen kann dabei die Anzahl der wirklichen Messtage auf der Strecke deutlich reduziert werden. In der Simulation werden die kritischsten Kombinationen für den Fahrdrähtanhub am Stützpunkt und die Kontaktkraft ermittelt und anschließend für diese Kombinationen die notwendigen Messungen durchgeführt.

So ist die DB Systemtechnik seit vielen Jahren einerseits Partner für die Bahnindustrie im Rahmen von Fahrzeug- und Komponentenzulassung, auf der anderen Seite unterstützen wir die Eisenbahninfrastrukturunternehmen bei der Zulassung und Instandhaltung der Oberleitungen. Die Experten aus München sind dabei weltweit im Einsatz, um so mit modernster im eigenen Haus entwickelter Messtechnik den Bahnsektor voranzubringen.



Die DB Systemtechnik vor Ort: in der Schweiz, Kasachstan oder Türkei

Brandschutz in Schienenfahrzeugen

Brandschutz in Schienenfahrzeugen

Das Prüflabor in Kirchmöser



Die europäische Norm EN 45545 hat 2016 die nationalen Normen zum Brandschutz in Schienenfahrzeugen abgelöst. Sie definiert u.a. Grenzwerte für den Beitrag der verwendeten Werkstoffe zu den einzelnen Brandrisiken.

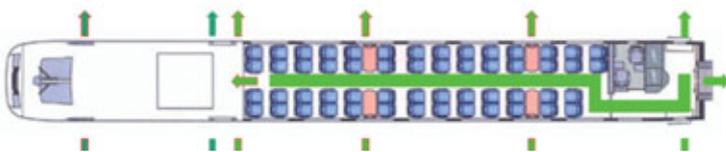
Brandrisiken sind jene Branderscheinungen, die Passagiere und Personal an der selbstständigen Evakuierung hindern. Dazu zählen Flammenausbreitung, Wärmefreisetzungsrate bzw. Brandlast, Rauchentwicklung und Rauchgastoxizität. Um die Risiken zu begrenzen müssen in den Fahrzeugen entsprechend taugliche Werkstoffe verbaut werden.

Abhängig von der zu befahrenden Infrastruktur und der Fahrzeugart wird das Fahrzeug in eine Gefährdungskategorie eingestuft. Infrastrukturelle Parameter sind die Tunnellänge, das Vorhandensein einer seitlichen Evakuierungsmöglichkeit und der Abstand zwischen Haltepunkten, die als sichere Evakuierungsbereiche gelten. Bei der Einstufung von Fahrzeugen wird beispielsweise unterschieden, ob das Fahrzeug automatisch fährt, für Notfälle ausgebildetes Personal an Bord hat

oder ob es sich um Schlafwagen handelt. Alle genannten Faktoren haben Einfluss auf die für die Evakuierung der Passagiere benötigte Zeit. Je länger die benötigte Zeit, desto höher fallen auch die Anforderungen an die verwendeten Werkstoffe aus. Abhängig davon werden zur Ermittlung des Brandrisikos eines Werkstoffs die entsprechenden Prüfungen in einem Brandlabor durchgeführt.

Die DB Systemtechnik stellte sich schon frühzeitig den kommenden Herausforderungen. Bereits 2013 wurde das hauseigene Brandlabor umfassend modernisiert und auf den neuesten Stand zur Durchführung von Prüfverfahren erweitert. Ebenso wurde das Expertenteam durch neue Mitarbeiter verstärkt, um so den gewachsenen Anforderungen an brandschutztechnische Bewertungen von Bauteilen und Komponenten Rechnung tragen zu können. Seit dieser Zeit führen die Experten des Brandlabors Prüfungen für nationale und internationale Kunden durch.

In den Prüfständen stellen diese Brandprüfungen das Szenario eines sich entwickelnden Brandes nach. Die Spezialisten der DB Systemtechnik in



Das Notrettungs- und Brandschutzkonzept für den ICE 2 wurde in Kirchmöser im Rahmen des Redesign 2010 bis 2013 umfangreich aktualisiert.

Fotos: DB Systemtechnik 4x, Ralf Braum, Ralf Kranert

Brandenburg-Kirchmöser untersuchen dabei das Verhalten des Werkstoffs und ermitteln die mögliche Ausbreitung eines Entwicklungsbrands hin zum Vollbrand. Zur Prüfung der seitlichen Flammenausbreitung beispielsweise wird ein Prüfkörper in vertikaler Anordnung mit einem Propangasstrahler bestrahlt. Das Kriterium bei dieser Prüfung ist die von der Flammenfront auf der Probenoberfläche zurückgelegte Strecke.

Ein weiteres notwendiges Prüfgerät ist das sogenannte Cone Calorimeter. Hierbei wird der Prüfkörper mit einem elektrischen Heizstrahler bestrahlt, um einen Entwicklungsbrand in der Nähe zu simulieren. Die Brandgase des brennenden Werkstoffs werden kontinuierlich abgesaugt und analysiert. Gemessen wird dabei vor allem der durch die Verbrennung verursachte Sauerstoffverbrauch. Aus dem Verlauf des Verbrauchs während der Prüfung lässt sich die Wärmefreisetzungsrate

berechnen. Mit diesem Wert können weitere Parameter wie die Brandlast und die effektive Verbrennungswärme des Werkstoffs berechnet werden.

Die Rauchentwicklung wird in der Rauchdichtekammer geprüft. Der Prüfkörper wird dabei ähnlich wie bei der Cone-Calorimeter-Prüfung bestrahlt. Die entstehenden Rauchgase sammeln sich in der während der Prüfung geschlossenen Kammer. Über eine Lichtmessstrecke, bestehend aus einer Lampe im Boden der Kammer und einem Detektor in der Decke, wird die optische Dichte (Lichtundurchlässigkeit) des Rauchs gemessen.



Cone Calorimeter zur Bestimmung der Wärmefreisetzungsrate

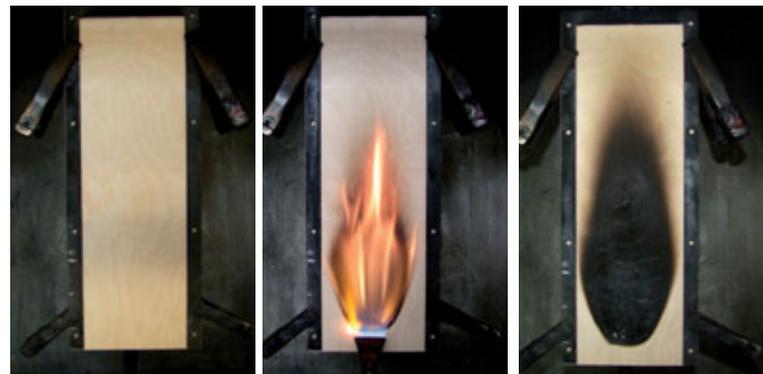
Unter Berücksichtigung von Kammervolumen, Probenoberfläche und Weglänge der Lichtstrecke wird die spezifische optische Dichte als Kennwert berechnet. Darüber hinaus werden während der Prüfung Proben der Rauchgase entnommen und mittels spektrometrischer Messungen auf toxische und reizende Bestandteile untersucht.

Mit den vorgestellten Prüfverfahren können die einzelnen Brandrisiken von Werkstoffen quantifiziert und somit klassifiziert werden. Neben diesen Brandprüfungen und der Fachberatung rund um die europäische Brandschutznorm EN 45545 nehmen die Mitarbeiter des Fachgebietes Brandschutz die Bewertung von Brandschutzkonzepten für Neufahrzeuge vor oder erstellen diese im Falle von Redesignprojekten oder größeren Umbaumaßnahmen.



Smoke Density Chamber zur Bestimmung der Rauchgastoxizität und Rauchentwicklung

Mit all diesen Maßnahmen unterstützen die Experten der DB Systemtechnik mit ihrer jahrzehntelangen Erfahrung Hersteller und Betreiber bei der Einführung neuer Komponenten ebenso wie beim Neu- oder Umbau von Fahrzeugen.



Großer Brandschacht für Prüfungen zur Bestimmung der Brennbarkeits-, Rauchentwicklungs- und Tropfbarkeitsklasse

Inspektionsstelle der
DB Systemtechnik:
Zulassung ICE 4



Inspektionsstelle der DB Systemtechnik: Zulassung ICE 4

Die DB Systemtechnik betreibt eine Inspektionsstelle mit acht Inspektionsgebieten, die nach DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditiert ist. Die Akkreditierung ist von der Deutschen Akkreditierungsbehörde (DAKKS) beurkundet.

In diesem akkreditierten Bereich werden unterschiedliche Inspektionstätigkeiten wie Konformitätsbewertungen auf der Grundlage der europäischen TSI-Anforderungen oder auf der Grundlage von nationalen Anforderungen in Deutschland, die in NNTR-/NNTV-Listen (Notifizierte Nationale Technische Regeln/Vorgaben) dokumentiert sind, durchgeführt. Diese Inspektionstätigkeiten sind im Rahmen der deutschen Zulassungs- und Inbetriebnahmegenehmigungsverfahren erforderlich und dienen als wesentliche Bewertungsergebnisse für die Zertifizierung durch Benannte Stellen (Notified Bodies/NoBo) und Beauftragte Benannte Stellen (Designated Bodies/DeBo).

Diese erstellen die EG-Prüfbescheinigungen und die Prüfbescheinigungen NNTR für den Antragsteller einer Zulassung. Die europäische Interoperabilitätsrichtlinie 2008/57/EG und die Sicherheitsrichtlinie 2004/49/EG sehen neben diesen genannten Stellen auch die unabhängige Sicherheitsbewertung gemäß europäischer Verordnung VO (EU) 402/2013 vor. Dafür ist eine unabhängige Sicherheitsbewertungsstelle (Assessment Body/AsBo) eingerichtet. Zudem werden auch Begutachtungen für Schienenfahrzeuge oder deren Komponenten durchgeführt, die noch nach dem in Deutschland praktizierten Zulassungsverfahren gemäß der Trans-europäischen-Interoperabilitätsverordnung (TEIV)



oder dem Abnahmeverfahren gemäß Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) durchgeführt werden.

Neben diesen Tätigkeiten als wesentliche Zuarbeiten für die nationale und europäische Inbetriebnahme von Schienenfahrzeugen und deren Komponenten werden in weiteren Inspektionsgebieten notwendige Inspektionen von mobilen und stationären Einrichtungen im Rahmen der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) und zur Bewertung von ZfP-Prüfsystemen auf die Eignung zur Prüfung des Oberbaus durchgeführt. Ein weiteres Thema umfasst Inspektionen zur Bewertung von metallischen Werkstoffen und Schadensfällen für den schienengebundenen Verkehr.

Leistungen mit akkreditierten Verfahren

Inspektionsbericht/Gutachten in folgenden Inspektionsgebieten:

- Bremse
- Fahrtechnik
- Festigkeit
- Zusammenwirken Stromabnehmer/Oberleitung
- Software für Bahnanwendungen
- Zerstörungsfreie Prüfung
- Werkstoff- und Schadensanalytik

Inspektionsbericht im Rahmen der Konformitätsbewertung TSI und/oder NNTR in folgenden Inspektionsgebieten:

- Bremse
- Fahrtechnik
- Festigkeit
- Zusammenwirken Stromabnehmer/Oberleitung
- Software in Bahnanwendungen

Sicherheitsbewertungsbericht gemäß VO (EU) 402/2013

- Unabhängige Sicherheitsbewertung

ICE 4: **Die Zulassung**

Siemens Mobility hat den Auftrag erhalten 130 Triebzüge des neuen ICE 4 an die Deutsche Bahn zu liefern. Die neu konstruierten Züge brauchen für den Betrieb in Deutschland eine EG-Konformitätsbescheinigung gemäß der EU-Richtlinie zur Eisenbahn-Interoperabilität sowie eine nationale Inbetriebnahmegenehmigung des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA). Dafür waren im europäischen Verfahren die technischen Spezifikationen zur Eisenbahn-Interoperabilität (TSI) und im nationalen Verfahren die zusätzlichen Anforderungen des EBA (NNTR's) zu erfüllen. Der neue 12-teilige Zug der Deutschen Bahn sollte seine Zulassung in Deutschland mithilfe des reformierten Verfahrens MoU-Fahrzeugzulassung (Memorandum of Understanding) erhalten.

Die DB Systemtechnik fungierte in diesem Zusammenhang als „Interims Designated Body“ (kurz: iDeBo), um die für die nationale Zulassung erforderlichen Nachweise zu bescheinigen. Im Rahmen dieser Bewertung wurden folgende Fachgebiete von der DB Systemtechnik geprüft und fanden im August 2016 ihren Abschluss: Allgemein, Fahrtechnik inklusive Seitenwind, Drehgestelle, Überwachungsbedürftige Anlagen, Leittechnik und Funktionale Sicherheit, Trink- und Abwasserschutz, Arbeitsschutz, Fahrzeugbegrenzung, Sonstige Sicherheitstechnische Einrichtungen – Teilgebiet Zugsicherungen und Anschriften.

Zusammen mit dem Kooperationspartner TÜV NORD als Benannte Stelle (Notified Body) wurde geprüft, ob auch die Anforderungen der TSI-Richtlinien HS, CR LOC & PAS, SRT und Noise eingehalten wurden. Hierbei wurden bei der Entwurfsprüfung 140 TSI-Merkmale und bei der Baumusterprüfung 96 TSI-Merkmale (davon 76 mit Baumusterversuchen) durch Mitarbeiter der Inspektionsstelle der DB Systemtechnik geprüft. Die Entwurfsprüfung wurde dabei Anfang 2015 abgeschlossen, die Bewertungen zur Baumusterversuchsphase erstreckten sich von Oktober 2015 bis August 2016. Dazu kamen umfangreiche Prüfungen des Qualitätssicherungssystems.

Inbetriebnahme der
Neubaustrecken



Inbetriebnahmen der Neubaustrecken **VDE 8.2 und VDE 8.1**

Ein weiterer Lückenschluss im deutschen Schnellbahnnetz

Bald können Hochgeschwindigkeitszüge mit bis zu 300 km/h zwischen Berlin und München in Rekordzeiten fahren. Sie bringen Menschen in ca. vier Stunden von City zu City. Das Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8 (VDE 8), die Verbindung zwischen Nürnberg und Berlin, strebt auf seine komplette Fertigstellung zu.

Ende 2015 wurde die Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle eröffnet, 2017 werden alle neuen Trassen zwischen Nürnberg und Berlin fertig sein und zum Fahrplanwechsel im Dezember 2017 in Betrieb gehen. Das Zehn-Milliarden-Euro-Projekt wurde 1991 von der Bundesregierung beschlossen, um die Verkehrsanbindung zwischen

Ost und West, zwischen Nord und Süd zu verbessern. Es ist gleichzeitig ein Lückenschluss im deutschen Schnellbahnnetz. Darüber hinaus werden auf der Trasse auch Güterzüge fahren. Die DB Systemtechnik führte in diesem Projekt die unterschiedlichsten Untersuchungen und Prüfungen durch.





Auf dem Streckenabschnitt VDE 8.2 Leipzig-Erfurt wurden bis zum Beginn des Probebetriebs 2015 und den damit verbundenen Zulassungsfahrten Brückenbelastungstests, Tunnelmessungen und ETCS-Tests durchgeführt.

Fahrt. Die Prüffahrten begannen bei 160 km/h und wurden schrittweise auf bis zu 330 km/h erhöht. Dieses hohe Tempo wurde erstmals am 20. Oktober 2016 erreicht. Dabei wurden Messfahrten auf dem Streckenabschnitt Erfurt-Ebensfeld durchgeführt und das Zusammenwirken Stromabnehmer und Oberleitung sowie die Kontaktkräfte und Beschleunigungen zwischen Fahrzeug, Rad und Schiene überprüft.



Ebenso fanden im Rahmen dieser Fahrten Untersuchungen an und in Tunneln statt. Dabei wurden akustische Messungen und aerodynamische Prüfungen durchgeführt. Zusätzliche Messstellen für Einbauten und zur Mikrodruckwelle brachten weitere Erkenntnisse. Ebenso wurden die Nachweise der Festigkeit an Einbauten erbracht. Auch der Funkmesstrupps der DB Systemtechnik aus München war im Einsatz und führte sogenannte QoS-Messungen auf Strecken durch, das sind GSM-R-Messungen für erhöhte Anforderungen auf Grund der Mindestanforderung auf ETCS-Strecken.

Die Arbeiten für die VDE 8.1 Nürnberg-Erfurt begannen im August 2016 mit Dauermessungen an Brücken. Mitte Oktober starteten die Testfahrten auf der neuen ICE-Strecke zwischen Erfurt und Nürnberg. Mit sogenannten Hochtastfahrten nahm der ICE-S, der Hochgeschwindigkeitsmesszug der DB Systemtechnik, seine Arbeit auf und erhöhte dabei seine Prüfgeschwindigkeit von Fahrt zu

Im Frühjahr 2017 begannen dann die Versuche für das neue Zugsicherungssystem ETCS. Auf 80 Kilometern der VDE-8-Neubaustrecke werden dabei ortsfeste Signale durch das europäische Zugsicherungssystem ERTMS/ETCS Level 2 ersetzt.



VDE 8.1 und 8.2

Die auf der VDE 8 fahrenden Züge und Lokomotiven wie auch die Infrastruktur müssen für diesen Betrieb ohne ortsfeste Signale vorbereitet und zugelassen werden. DB Systemtechnik hat Ende April hierfür auf der VDE 8.2 die erforderlichen Netzzugangstests durchgeführt. Dabei konnte sie über die erfolgreiche Durchführung der geforderten Testfälle nachweisen, dass die Triebzüge ICE 1, ICE 3 und ICE-T mit der TSI-konformen ETCS-Fahrzeugausrüstung „RBC“ korrekt mit der ETCS-Streckenausrüstung „Trainguard 200“ der Strecke in der installierten Version zusammenarbeiten. Ergänzend zu den eigentlichen Versuchen zur Zulassung der Strecke wurden durch die Experten des Prüfbereichs Akustik auch auf diesem Streckenabschnitt Schallmessungen auf Brücken, in Tunneln und an der Strecke durchgeführt. Dabei wurde u. a. die Lagestabilität von Lärmschutzwänden in Sonderausführung überprüft. Das erfolgte durch eine Prüfung zuginduzierter Drucklasten auf die Lärmschutzwände und einer Prüfung des Reaktionsverhaltens mit Beschleunigungssensoren und DMS-Messketten.

Im Rahmen von Dauermeßstellen fanden Stützpunktmessungen an Brücken statt. Die Kollegen koordinierten statische und dynamische Brückenbelastungstests auf Brücken (schwere Güterzüge, ICE-Züge) und führten diese auch durch. Ebenso wurde eine Unbedenklichkeitsbewertung des Mischbetriebes auf der freien Strecke bei verschiedenen Geschwindigkeiten bis zu 330 km/h erstellt. Auch

das Eisenbahnverkehrsunternehmen DB Systemtechnik war im Einsatz. Für die ETCS-Abnahmefahrten der Fa. SIEMENS, von DB Fernverkehr und DB Netz wurden die betrieblichen Angelegenheiten zur vollsten Zufriedenheit erledigt.

So werden schließlich im November 2017 alle Arbeiten planmäßig erledigt sein, und der Inbetriebnahme der Strecke im Dezember 2017 steht nichts mehr im Weg – auch ein Verdienst unzähliger Kollegen der DB Systemtechnik.



Fotos: DB Systemtechnik, Simon Walz

Referenzen
2016/2017



EMV-Messungen für Bahnbetreiber CTMA in Texas

Die Firma Stadler in Bussnang lieferte an den nordamerikanischen Bahnbetreiber CMTA in Austin/Texas vier Dieseltriebzüge vom Typ „GTW 2/6“. Für die EMV-Messungen in Texas wurde die DB Systemtechnik beauftragt.

Von den Experten des EMV-Bereichs mussten an den Fahrzeugen Messungen zur Funkverträglichkeit, Störaussendung von elektromagnetischen Feldern sowie zum Schutz von Personen bezüglich magnetischer Felder auf Basis entsprechender europäischer Normen durchgeführt werden. Da in den USA keine direkt vergleichbaren Regelwerke für Schienenfahrzeuge vorliegen, wurden die Kollegen aus München zu Hilfe gezogen, die die Firma Stadler bereits vor Jahren bei vergleichbaren Messungen in Rumänien erfolgreich unterstützt hatten.

Zur Durchführung der Messkampagne flogen Ende April zwei Kollegen aus dem EMV-Team in die USA. Unmittelbar vor Reiseantritt wurde vom Endkunden CMTA zusätzlich die Untersuchung der vom Fahrzeug induzierten Spannung zwischen den Schienen gefordert. Eine für die Kollegen völlig neue Messaufgabe und messtechnische Herausforderung, da entsprechende Messungen in Europa nicht durchgeführt werden und abermals konkrete und aktuelle Vorgaben zur Messdurchführung und Datenauswertung aus den USA fehlten. Nach intensiven und auch sehr lehrreichen Diskussionen mit CMTA,

Stadler und den Experten in München konnten auch diese Messungen erfolgreich durchgeführt werden. CMTA und Stadler zeigten sich mit dem Verlauf der Messungen äußerst zufrieden und waren vom Engagement und dem Know-how der DB Systemtechnik beeindruckt. Weitere Folgeaufträge – teilweise auch in anderen Gewerken – in den USA, Rumänien und Tschechien liegen bereits vor oder werden aktuell diskutiert.



Optimierung des Energieverbrauchs der Hilfsbetriebe und Klimaanlage

Bei DB Fernverkehr fallen für den Betrieb der Hilfsbetriebe und Klimaanlage relevante Energiekosten an. Im Hinblick auf die Reduzierung von Energiekosten wurde die DB Systemtechnik von DB Fernverkehr mit einer Studie zu möglichen Optimierungsmaßnahmen im Bereich der Hilfsbetriebe und Klimaanlage verschiedener Baureihen bei Lok und Triebzügen beauftragt.

Der Bereich elektrische Antriebstechnik, Bordnetze untersuchte das Optimierungspotential bei der Steuerung der Traktionshilfsbetriebe der ICE-1-Triebköpfe und der Lok BR 101. Dabei wurde der Einsatz der Hilfsbetriebe ermittelt und die Auswirkungen der Fehlermeldungen auf den Energieverbrauch analysiert. Auf Basis der vorliegenden Daten wurden technische Maßnahmen zur Verringerung der Verluste im Betrieb und deren Auswirkung herausgearbeitet. Obwohl aufgrund des bereits bedarfsorientierten Betriebs der Hilfsbetriebe keine einfachen, kurzfristigen Optimierungsansätze gefunden werden konnten, wurde der Untersuchungsbedarf zur Ermittlung des Nutzens und der Amortisationszeit unterschiedlicher Optimierungsansätze erläutert. Der Bereich Klimatechnik der DB Systemtechnik übernahm die Untersuchung möglicher Optimierungspotenziale der Fahrgastraumklimaanlagen des ICE 1.



Die Experten recherchierten die Klimatisierungskonzepte der einzelnen Wagen und den Einsatz der Komponenten in den verschiedenen Betriebsarten der Klimaanlage. Der Energieverbrauch der Klimaanlage wurde abgeschätzt und mit anderen Baureihen verglichen. Optimierungsansätze wurden aufgezeigt und erörtert. Die für eine Umsetzung erforderlichen Schritte, wirtschaftlicher Nutzen, anfallende Kosten, sowie mögliche technische und wirtschaftliche Risiken wurden identifiziert. Eine vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung diente der Bewertung der Amortisationszeit der einzelnen Maßnahmen. Durch die Studie wurden mögliche Maßnahmen zur Energieeinsparung bei Fahrzeugklimaanlagen identifiziert und aus technischer und wirtschaftlicher Sicht bewertet und verglichen.

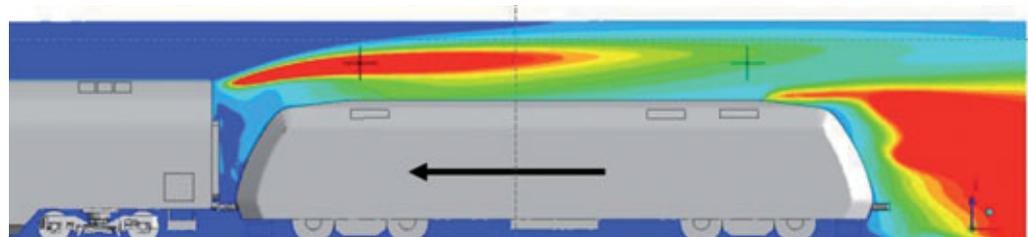
Mit der Studie erhält der Betreiber eine belastbare Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen.

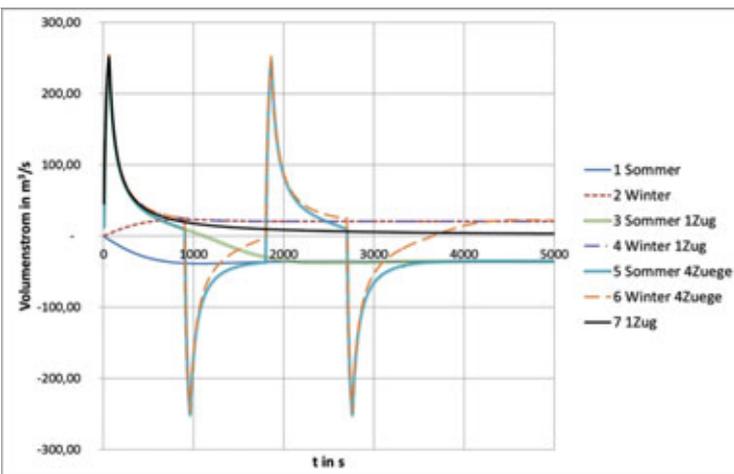
Numerische Simulation der Anströmverhältnisse eines Stromabnehmers im Tunnel

Aerodynamische Effekte bei Tunnelfahrten sind maßgeblich abhängig von den Zug- und Tunnelquerschnittsflächen und der Zuggeschwindigkeit. Die im Tunnel vorliegende Zugumströmung hat einen signifikanten Einfluss auf die vorhandene Kontaktkraft des Stromabnehmers auf die Oberleitung. Aufgrund von Änderungen des Flächenverhältnisses Fahrzeug- zu Tunnelquerschnitt kann es lokal zu Strömungseffekten kommen, die Kontaktkraftschwankungen an den Stromabnehmern des passierenden Fahrzeugs zur Folge haben. Dadurch kann es entweder zu überhöhtem Anhub der Oberleitung oder zu Kontaktverlusten mit Lichtbogenbildung und infolge dessen zur Erhöhung der Wartungskosten an der im Tunnel installierten Oberleitung kommen. Bisher wurden bei der DB derartige Untersuchungen überwiegend in Form von Messfahrten durchgeführt und die am Stromabnehmer auftretenden Phänomene beschrieben und interpretiert.

Infolge stark gewachsener Rechnerkapazitäten in den vergangenen Jahren bietet es sich an, die strömungsmechanischen Vorgänge am Stromabnehmer auch numerisch zu untersuchen. Die DB Netz hat deshalb die Aerodynamikexperten der DB Systemtechnik beauftragt entsprechende Simulationen durchzuführen.

Der detailgetreuen Nachbildung einer Zugzusammenstellung in ein geeignetes numerisches Simulationsmodell folgt die hochauflösende dreidimensionale Strömungsberechnung mittels kommerzieller Software-Tools. Damit gelang die Einführung einer alternativen Analyseform von strömungsmechanischen Verhältnissen am Stromabnehmer bei Zugfahrt im Tunnel. Dabei liefern hochaufgelöste Felddaten wichtige Grundlagenkenntnisse der Stromabnehmeranströmung. Erste Simulationsergebnisse zeigen zudem plausible Überstimmungen mit vorhandenen Messdaten.





Simulation der Lüftung im Elleringhauser Tunnel

Im Rahmen der Vorplanung zum Umbau des aktuell zweigleisigen Elleringhauser Tunnels in einen eingleisigen Tunnel sollte die natürliche Strömung und der Einfluss des geplanten Zugverkehrs mit Dieselloks auf die Strömung im Tunnel evaluiert werden. Die DB Systemtechnik wurde beauftragt, diese Untersuchungen durchzuführen. Auf den Strömungsverläufen aufbauend sollten die Aerodynamikspezialisten abschätzen, wie sich Emissionen der Loks auf die Luftqualität im Tunnel auswirken.

Die Strömung im Tunnel wurde mittels eindimensionaler Simulation mit SES simuliert. Es wurde sowohl die natürliche Strömung, als auch der Einfluss des Zugverkehrs in verschiedenen Szenarien betrachtet. Darauf aufbauend wurden Abgaskonzentrationen aufgrund des operierenden Verkehrs und der Luftwechselraten bestimmt.

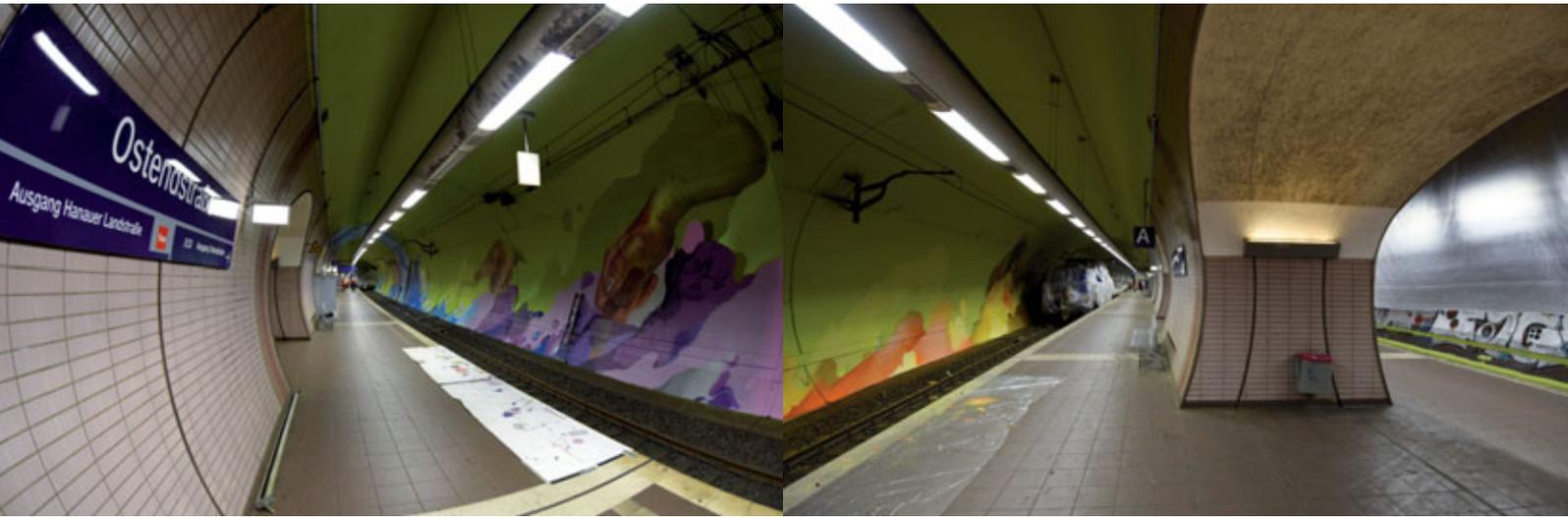
Die erzielten Ergebnisse wurden Schutzziele gegenübergestellt, die auf Grundlage von Arbeitsschutzrichtlinien und durch Untersuchungen zu Abgaskonzentrationen in Tunneln und spezifischen Abgasemissionen recherchiert worden sind. Die erzielten Ergebnisse erlaubten dem Auftraggeber eventuell vorzuhaltende Maßnahmen in weiteren Planungsphasen zu konkretisieren. Es ist außerdem eine Bewertungsgrundlage geschaffen worden, die ein breites Themenspektrum abdeckt, sowohl aus aerodynamischer, als auch klimatechnischer Perspektive. Dies erlaubt dem Auftraggeber eventuell relevante Themengebiete wie z. B. den Arbeitsschutz in die laufenden Planungen zusätzlich zu integrieren.

Abnahme der Qualität des Schienenschleifens

Für den Bereich der Ausbaustrecke Coburg - Hallstadt des Großprojektes VDE 8.1 wurde als Lärmschutzmaßnahme neben den herkömmlichen Schallschutzwänden das sogenannte „besonders überwachte Gleis“ (büG) im Planfeststellungsbeschluss festgelegt. Dies ist ein anerkanntes Lärminderungsverfahren, welches sicherstellt, dass aufgrund einer besonders glatten Schienenoberfläche das Rollgeräusch vorbeifahrender Züge dauerhaft gesenkt wird. Die Voraussetzung dafür ist einerseits die Anwendung speziell glättender Schienenschleifverfahren und andererseits die regelmäßige Überwachung der einzuhaltenen Grenzwerte.

Nach Fertigstellung der Gleisbauarbeiten wurden nun die vorgeschriebenen Schienenschleifmaßnahmen als sogenannter Erstschliff für diesen Bereich durchgeführt. Die Qualität des Schleifens nach akustischen Gesichtspunkten musste schließlich durch Schallmessfahrten nach Abschluss der Arbeiten auf Basis der DB Netz Richtlinie 809 zeitnah geprüft werden. Das Messinstrument dazu war der Schallmesszug der DB Systemtechnik. Die Experten des Akustikbereichs lieferten dabei dem Besteller der DB Netz das Gesamtpaket von der Planung über die eigentlichen Messungen bis hin zum Prüfbericht gemäß den Anforderungen der Abnahmekriterien des büG. Die erforderlichen Fahrzeuge des Schallmesszuges, bestehend aus Triebfahrzeug und drei Messwagen sowie das qualifizierte Personal (Versuchsleiter, Lokführer) wurden ebenfalls durch die DB Systemtechnik als ausführendes Eisenbahnverkehrsunternehmen zur Verfügung gestellt.

Mit dem Schallmesswagen als vom EBA anerkannte "Referenz" zur Bestimmung der Lärmemission an Schienenwegen wird dem Kunden ein Komplettpaket in gewohnter Darstellung geliefert. Der erstellte Prüfbericht ist Bestandteil der Inbetriebnahme VDE 8.1 und dient zur Vorlage beim EBA.



Maler- und Künstlerarbeiten:

Bewertung der Belüftung in der S-Bahn Station

Die S-Bahn-Station Ostendstraße in Frankfurt am Main wurde im Rahmen des Programms "Zukunft Bahn" modernisiert. Bei den Maler- und Künstlerarbeiten in der unterirdischen Personenverkehrsanlage wurden Farben aus Spraydosen eingesetzt, die Schadstoffe enthalten. DB Systemtechnik wurde von der DB Station & Service mit der Untersuchung der Schadstoffbelastung beauftragt.

Der Bereich Aerodynamik/Klimatechnik untersuchte die Luftqualität in der Zeit der Maler- und Künstlerarbeiten für zwei Belüftungsszenarien: a) keine Belüftung und b) mit einem Luftwechsel nach DS 800 03. Die Randbedingungen wurden ermittelt und die Grenzwerte für die eingesetzten Schadstoffe recherchiert.

Die Schadstoffkonzentration für die zwei Belüftungsszenarien wurde berechnet, an den recherchierten Grenzwerten gespiegelt und bewertet. Die Beurteilung der vorhandenen und die Berechnung der zusätzlich notwendigen Belüftung dienten dazu, eine ausreichende Luftqualität am Arbeitsplatz der Maler und Künstler zu gewährleisten.

Das gesundheitliche Risiko für die Künstler und das Risiko unnötiger, zusätzlicher Kosten für den Kunden konnten so im Vorfeld geklärt und minimiert werden.

Frankfurt





Neue Technologien für die **Komponenten-Aufarbeitung**

Schwere Fahrzeuginstandhaltung bedeutet für die C-Werke in zunehmendem Maße Unfallreparatur, Umbau und Komponenteninstandhaltung in einem liberalisierten Marktumfeld mit wachsender Anbieterzahl. Die DB Fahrzeuginstandhaltung setzt dabei neue Maßstäbe in der Effizienz der Radsatz-Fertigung durch bauartbezogene Konzentration und Steigerung des Automatisierungsgrades in den Radsatzwerkstätten der Zukunft. Neben der Anpassung der Infrastruktur auf die künftigen Kundenbedarfe zielt das Projekt insgesamt darauf ab, die Produktionstechnologien für die Radsätze innovativ weiterzuentwickeln. Die Vision für die Radsatzwerkstätten ist, dass diese technologisch gesehen die modernsten für das jeweilige Produktspektrum in Europa sind.

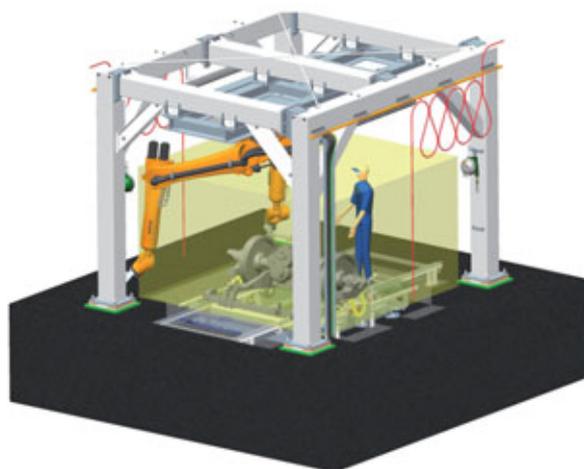
Die neuen Technologien erforderten weitreichende Anpassungen der Fertigungsflüsse, Layouts und maschinentechnischen Ausrüstung. Als Beispiel einer wesentlichen Neuerung ist hier die Einführung des vollautomatisierten Höchstdruck-Wasserstrahlens für die Fertigungsschritte „Waschen“ und „Entlacken“ zu nennen, die in den neuen Werkstätten seit 2017 durch Mehrachs-Roboter mit bis dahin nicht erreichter Qualität und Fertigungszeit realisiert ist. So wurde im Schwerpunkt von 2014 bis 2017 in den Werken Kassel, Paderborn und Wittenberge das neue Produktionsverfahren eingeführt.

Die DB Systemtechnik begleitete das Projekt als federführender Fabrikplaner über einen Zeitraum von sechs Jahren von der ersten Idee bis hin zur Inbetriebnahme.

Schwerpunkte der Tätigkeiten waren:

- Analyse der Instandhaltungsprozesse
- Technologiefindung und -auswahl
- Entwicklung von Layoutvarianten
- Fein- und Detailplanung der Layouts
- Spezifikation der Förder- und Maschinentchnik
- Beschaffungsbegleitung
- Technische Begleitung der Inbetrieb- und Abnahmen

Bei der Umsetzung des Projekts wurden zudem folgende Ziele für die Radsatzwerkstätten erreicht: Die vollumfängliche Anwendung und Umsetzung des Produktionssystems der DB Fahrzeuginstandhaltung und die technische Vorbereitung für Industrie 4.0. Der Nutzen für die Kunden beläuft sich dabei auf um bis zu 25% reduzierte Durchlaufzeiten. Zusätzlich gewährt das Projekt eine höhere Fahrzeugverfügbarkeit und einen geringeren Komponentenumlaufbestand.





Neue Funkfernsteuerung im Rangierbahnhof Nürnberg

Der Rangierbahnhof Nürnberg wird von DB Cargo als Zugbildungsanlage (ZBA) zum funkferngesteuerten Abdrücken von Güterwagen verwendet. Er ist der einzige Gefällebahnhof in Deutschland. Als weitere Besonderheit wird am Rangierbahnhof Nürn-

berg auch eine andere Funkschnittstelle verwendet als in den anderen ZBA von DB Cargo.

Die Komponenten für diese Schnittstelle (Sendegerät im Stellwerk und Empfangsgerät auf der Lok) mussten vom Hersteller somit ausschließlich für die ZBA Nürnberg vorgehalten werden. Da das Lebenszeitende der Anlage erreicht war, war die künftige Ersatzteilbeschaffung ungewiss. Dieser Umstand bewog DB Cargo einen Austausch der Funkkomponenten prüfen und durchführen zu lassen.

Für dieses komplexe Projekt beauftragte DB Cargo aufgrund der langjährigen Erfahrung bei der Funkfern- und Abdrücksteuerung von Schienenfahrzeugen die DB Systemtechnik. Nach dem Erstellen des Lastenhefts koordinierten die Spezialisten der DB Systemtechnik das Zusammenwirken zwischen den beteiligten Akteuren: der DB Netz, der DB Cargo,

dem Hersteller der Funkkomponenten und nicht zuletzt dem Eisenbahnbundesamt. Denn ein weiterer entscheidender Schritt war die Erlangung der EBA-Genehmigung für den Einsatz der neuen Funkkomponenten. Die letzte Herausforderung stellte dann abschließend die Inbetriebnahme der neuen Anlage dar. Dabei sollte die Behinderung des laufenden Betriebs so gering wie möglich gehalten werden. Deshalb wurde auch ein Rückfallkonzept erstellt, falls es bei der Einführung zu Problemen kommen sollte, auf das aber glücklicherweise nicht zurückgegriffen werden musste.

Mit dem Einbau des neuen Funksystems konnte der bestimmungsgemäße Gebrauch der ZBA Nürnberg nahtlos sichergestellt werden. Das Projekt konnte somit zu einem gelungen Abschluss geführt werden und die drohende Obsoleszenz vermieden werden.



Schallmessungen an Gleisbremsen im unbemannten Dauerbetrieb

Um eine normkonforme Schallmessung an Gleisbremsen in Rangierbahnhöfen durchzuführen, sind Dauermessungen notwendig. In der Vergangenheit wurden diese Messungen mit Mitarbeitern vor Ort durchgeführt. Dabei musste ständig ein Mit-

arbeiter des Akustikbereiches der DB Systemtechnik zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Messtechnik und zur Durchführung der Kalibrierungen vor Ort anwesend sein. Dies ist zeitaufwändig und kostenintensiv. Auch die bisher eingesetzten herkömmlichen 1/2“-Freifeldmikrofone hatten bei feuchter Witterung erhöhtes Ausfallrisiko.

Um einen sicheren Betrieb der Messungen auch bei feuchter Witterung zu gewährleisten und die Anwesenheit der Mitarbeiter vor Ort zu reduzieren, wurden wetterfeste Mikrofone beschafft. Diese Mikrofone sind mit einem eingebauten Kalibrator versehen, der ferngesteuert werden kann. Zur Fernsteuerung der Mikrofone und Überwachung der Messtechnik wurde ein WLAN-Router beschafft. Auf diese Weise

können unbemannte Dauermessungen durchgeführt werden. Die Datenübertragung, Überwachung der Messtechnik und die Fernsteuerung der Mikrofone kann von jedem Rechner mit Internetzugang erfolgen.

Diese Messtechnik kann auch für andere Emission- und Immissionsmessungen über längere Zeit beispielsweise bei Anwohnerbeschwerden zum Brems- und Kurvenquieschen verwendet werden. Die Anwesenheit von Mitarbeitern ist nur zum Auf- und Abbau der Messtechnik vor Ort erforderlich. Die Auswertungen der Ergebnisse können schon parallel zur laufenden Messung durchgeführt werden.

Die DB Systemtechnik kann so ihren Kunden preiswerte Dauermessungen von bis zu 12 Wochen anbieten.



ECO Train: Festigkeitsprüfung an einem Triebdrehgestellrahmen

Im Rahmen des Projektes ECO Train werden Schienenfahrzeuge der Baureihe 642.4 für einen umweltfreundlichen Hybridantrieb umgerüstet. Durch das zusätzliche Gewicht der Batterien und anderer Komponenten, die im Fahrzeug eingebaut werden, erhöht sich unvermeidbar das Fahrzeuggewicht. Dies führt dazu, dass die bestehende Zulassung der Fahrzeuge nicht mehr gültig ist. Daher musste für die Zulassung eine erneute laborgestützte Festigkeitsprüfung an einem konstruktiv überarbeiteten und verstärkten Triebdrehgestellrahmen durchgeführt werden.

Für den experimentellen Nachweis im Labor wurden folgende Tätigkeiten durchgeführt:

- Erstellung einer Prüfspezifikation für den zu prüfenden Triebdrehgestellrahmen
- Konzipierung und Erstellung einer Prüfstandskonstruktion

- Applikation der erforderlichen Messtechnik am Triebdrehgestellrahmen
- Aufbau des Prüfstandes
- Durchführung von statischen Prüfungen
- Durchführung der dynamischen Dauerprüfung mit 10 Mio. Lastwechseln
- Anschließender Nachweis der Rissfreiheit durch Magnetpulverprüfungen
- Erstellung der Nachweisdokumentation

Die laborgestützte Festigkeitsprüfung wurde auf Basis der europäischen Norm EN 13749:2011 durchgeführt. Die Laborprüfung am Triebdrehgestellrahmen wurde in einem Zeitraum von sechs Wochen durchgeführt, dabei konnte eine ausreichende Dimensionierung des konstruktiv überarbeiteten und verstärkten Triebdrehgestellrahmens auch bei vorangegangener Erhöhung der Fahrzeugmassen nachgewiesen werden.



Neue 1. Klasse für Doppelstockwagen

Die DB Regio Bayern plant die Anschaffung von sechs Doppelstockwagen der Bauart 756.9 des Baujahres 1994 aus dem Fahrzeugpool der DB Regio. Dazu soll die 1. Klasse im Oberstock durch ein Redesign dem Erscheinungsbild der bisher eingesetzten Fahrzeuge angepasst werden.

Die DB Fahrzeuginstandhaltung Werk Wittenberge sollte den Umbau durchführen. Mit den Engineering-Leistungen für dieses Redesign-Projekt wurde die DB Systemtechnik beauftragt. Im Rahmen der Projektvorbereitung fanden Einbauuntersuchungen zu den einzelnen, umzusetzenden Anforderungen statt. Die Projektentwicklung teilte sich dann in die mechanische und elektrische Konstruktion sowie Berechnungen und Gutachten auf. Die Experten der DB Systemtechnik erstellten dabei Konstruktionsunterlagen für Stahlbau und Ausstattungen im Ober- und Zwischenstock, inkl. Ausstattung der 1. Klasse und Sitzanordnungen im Oberstock sowie für den Umbau der Glastrennwände mit Pendeltüren. Im Bereich

der elektrischen Konstruktion wurden u. a. Unterlagen wie Stromlaufpläne, EMV-Nachweise oder Pläne der Leitungsverlegung und Kabel für die Laptopsteckdosen erarbeitet. Es wurden Berechnungen zur Radsatzwellenauslastung, unter Berücksichtigung der Dienst- und Gesamtmassen, und Bremsberechnungen erstellt. Das erstellte Brandschutzkonzept für die Umbaumaßnahme wurde gutachterlich bewertet, ebenso das Flucht- und Rettungswegekonzept. Abschließend wurde das Zeichnungsverzeichnis angepasst und die Ersatzteillisten der einzelnen neuen Systeme fertiggestellt.

Einer der Wagen wurde zusätzlich mit LTE-WLAN-Komponenten ausgestattet, damit die Region einen Testlauf starten kann. Bei positiver Resonanz werden die übrigen Wagen nachgerüstet. Der Umbau der sechs Fahrzeuge wird voraussichtlich im Oktober 2017 abgeschlossen sein und die Fahrzeuge können zum Fahrplanwechsel wieder eingesetzt werden.

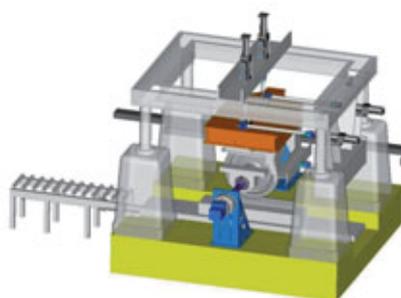
Squats und Abhilfemaßnahmen

Seit einigen Jahren sind bei allen europäischen Bahnen die sogenannten Squats – Rollkontaktermüdungsrisse auf und unter der Fahrfläche von Schienen – zunehmend im Fokus der Instandhaltung. Insbesondere Seriensquats, das gehäufte Auftreten dieser Risse über teilweise mehrere Kilometer Länge, verursachen hohe Kosten, da sie bei Entdeckung oftmals den sofortigen Wechsel der betroffenen Schienen notwendig machen. Die Ursache vor allem der Seriensquats ist nicht eindeutig und soll intensiv untersucht werden, um Abhilfemaßnahmen zu erarbeiten und hohe Instandhaltungskosten zu vermeiden.

DB Systemtechnik hat 2016 im Auftrag der DB Netz eine Projektstudie zur Entstehung von Squats erstellt und darin einen Projektvorschlag "Prävention und Beseitigung von Squats" zur Entwicklung einer wirksamen Instandhaltungsstrategie erarbeitet. Bis Ende 2017 wird nun in einer Kooperation zwischen der ÖBB,



der SBB und der DB Netz eine länderübergreifende Analyse relevanter Parameter durchgeführt, um eine statistische Grundlage zur Beurteilung und Wichtung der verschiedenen Einflussgrößen zu schaffen. Anschließend sollen Versuche auf einem Rollprüfstand folgen.



Dazu wird der Prüfstand B der DB Systemtechnik in Kirchmöser modernisiert, um künftig neben Normal- und Querkräften auch Längskräfte in den Rad/Schiene-Kontakt einbringen zu können.

Schlupfvorgänge zwischen Rad und Schiene gelten als einer der Schlüsselfaktoren für die Squatentstehung, aber auch für schwere Zerrüttungen an Radlaufflächen. Auf dem Prüfstand kann z. B. die Wachstumsgeschwindigkeit derartiger Fehler und damit letztlich die Länge der notwendigen Prüfintervalle ermittelt werden. So soll in den kommenden Jahren dieses Phänomen detailliert untersucht werden.

Entwicklung eines Radprofilmessgerätes für Straßenbahnen

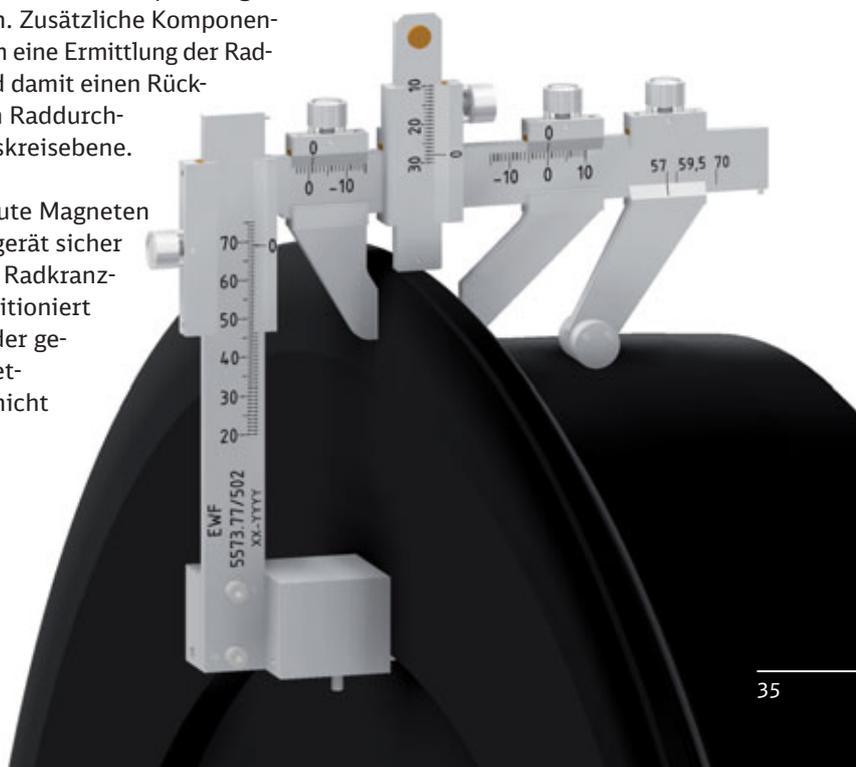
Durch die Verbindung und Angleichung unterschiedlicher schienengebundener Fahrzeug- und Infrastruktursegmente aus Fern-, Regional- und Nahverkehr ist es notwendig und sinnvoll, bestehendes Know-how auf neue Bereiche zu übertragen, zusammenzulegen und weiterzuentwickeln. Dazu müssen Messgeräte und -prozesse an unterschiedlichste Anforderungen angepasst werden, wobei die Kalibrier- und Prüfstelle vor allem in der Qualitätssicherung der Prüfmittel federführend ist.

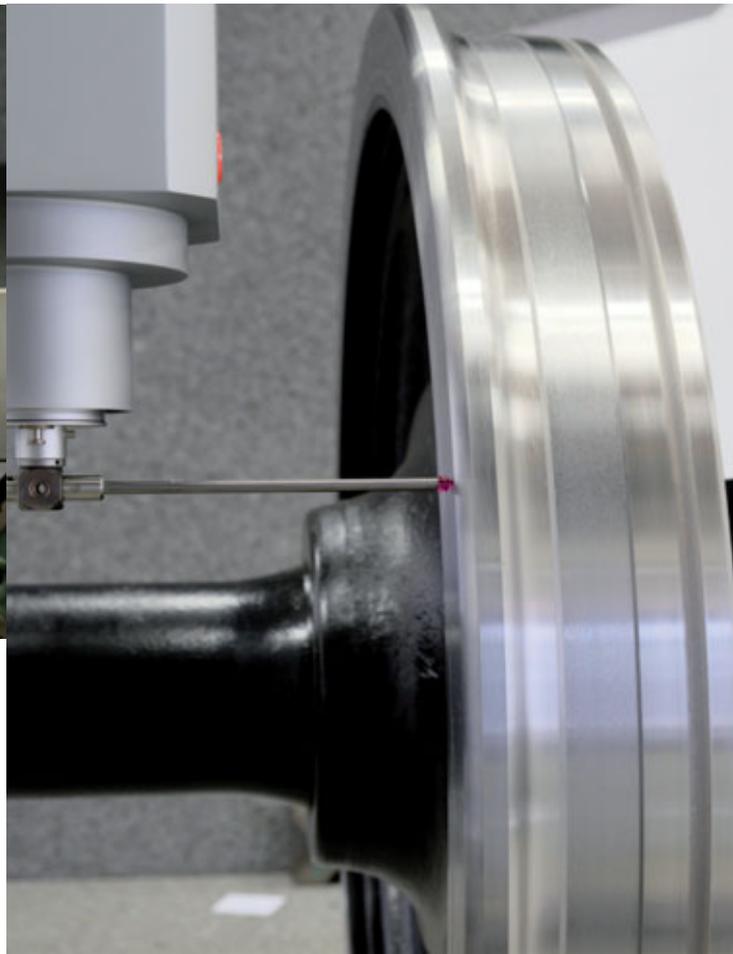
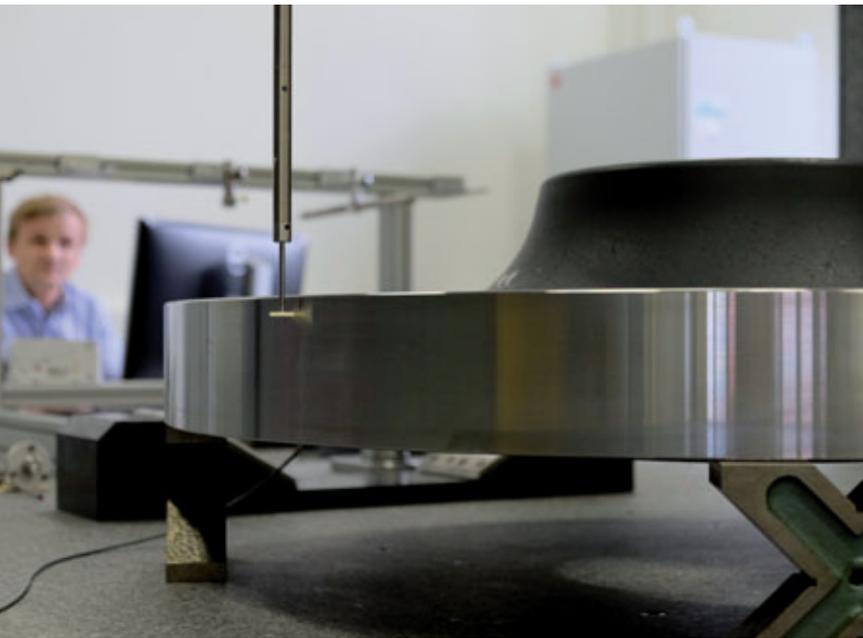
Unter dieser Maßgabe wurde ein Radprofilmessgerät entwickelt, welches die Anforderungen und Messbedingungen sowohl der EBO, als auch der BOStrab und der einschlägigen Normen und Richtlinien erfüllt. Das Messgerät ist modular aufgebaut und kann je nach Anforderungen der Hersteller, Betreiber oder In-

standhalter auf den jeweiligen Einsatzzweck sowie auf die zu ermittelnden Parameter am Radprofil zusammengestellt werden. Neben den einheitlichen Radprofilparametern Spurkranzhöhe und Spurkranzbreite /-dicke können auch angepasste Parameter wie Spurkranzdicke, Rückflanken-Stichmaß oder qR-Maß gemessen werden. Zusätzliche Komponenten ermöglichen eine Ermittlung der Radreifendicke und damit einen Rückschluss auf den Raddurchmesser in Messkreisebene.

Durch eingebaute Magneten wird das Messgerät sicher an der inneren Radkranzstirnfläche positioniert und aufgrund der gewählten Magnetposition auch nicht von einer verschlissenen inneren Radkranzstirnfläche beeinträchtigt.

Das Messgerät wurde für das Chemnitzer Modell der Citylink-Bahnen entwickelt und befindet sich bei den Mitteldeutschen Nahverkehrsbetrieben im Bereich der Straßenbahnen in der Anwendung.





Hochpräzise

Koordinatenmessmaschine

Die neue hochpräzise Koordinatenmessmaschine großer Bauart für Fertigungsbegleitung, Kalibrierung und Entwicklungsthemen

Bei Schienenfahrzeugherstellern und in den Instandhaltungswerken werden Radsätze gefertigt bzw. reprofiliert. Um die geforderte Qualität der Fertigung langfristig abzusichern, werden präzise kalibrierte Referenzradsätze benötigt.

Schienen mit Riffeln verursachen eine drastische Erhöhung des Lärmpegels, wenn Schienenfahrzeuge den Gleisabschnitt passieren. Um die Grenzwerte im Interesse der Reisenden und der Anwohner sicher einzuhalten, werden die Streckenabschnitte regelmäßig mit Riffelmessgeräten kontrolliert. Um diese sehr genauen Messgeräte zu überprüfen und zu justieren, werden präzise kalibrierte Riffelnormale benötigt.

In der Schienenfahrzeugfertigung und -instandhaltung treten von Zeit zu Zeit Schwierigkeiten auf, die zum Beispiel dazu führen können, dass sich Komponenten nicht wie gewohnt zu Radsätzen fügen lassen oder das fertige Produkt die Qualitätsanforderungen nicht erfüllt. Die Ursache ist oft nicht leicht zu finden, so dass man gut beraten ist, die Maßhaltigkeit der verwendeten Komponenten zu prüfen.

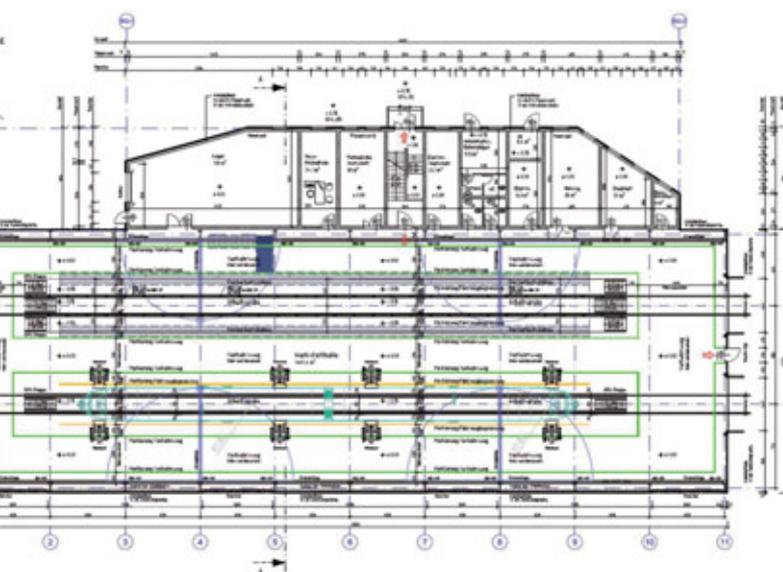
Die Herausforderung ist in den drei geschilderten Beispielen gleich: Es müssen an großen, schweren und komplexen Bauteilen in kurzer Zeit sehr kleine Form-, Lauf- und Lageabweichungen bis hinab in den Mikrometerbereich überprüft werden.

Für die Bewältigung dieser und ähnlich gelagerter Aufgaben hat die Kalibrier- und Prüfstelle der DB Systemtechnik ihren Messmaschinenpark um ein hochpräzises Koordinatenmessgerät großer Bauart erweitert. Es können Messobjekte bis zu einem Volumen von 3 m x 2 m x 1,6 m gemessen werden, wobei die Messunsicherheiten der Messergebnisse im Mikrometerbereich liegen. Das System ist außerdem in der Lage, Soll-Ist-Vergleiche mit CAD-Datensätzen auszuführen oder CAD-Datensätze aus den Messdaten mit höchster Präzision zu rekonstruieren (Reengineering). Es werden hochentwickelte und auf die Anforderungen im Eisenbahnsektor spezialisierte Messverfahren eingesetzt, welche das Erzielen sehr kleiner Messunsicherheiten ermöglichen.

Das Koordinatenmesslabor hat seine Arbeit im Bereich Kalibrierung aufgenommen. Auch die Referenzmessungen konnten sich bereits bewähren:

- Durch präzise Messungen der Position von Lagersitzen werden Kunden dabei unterstützt, die Instandhaltung von Getrieben für Schienenfahrzeuge zu optimieren.
- Eine Instandhaltungsfirma wird durch hochgenaue Messdaten dabei unterstützt, die Ursache für Qualitätsprobleme bei der Herstellung von Radkörpern und Radreifen zu beheben.

Fotos: DB Systemtechnik



Vom Verkehrsvertrag zur Inbetriebnahme: **Neue Werkstatt in Korbach**

Die Kurhessenbahn der DB Regionetz Verkehrs GmbH hat sich im Rahmen einer Ausschreibung um die Verkehrsleistung rund um Korbach in Hessen beworben. Für die künftige Instandhaltung der Dieseltriebzüge standen mehrere Optionen zur Auswahl:

- Fortführung der Instandhaltung bei externen Dienstleistern
- Insourcing, Übernahme und Umbau einer Bestandswerkstatt in Kassel
- Neubau einer eigenen Werkstatt

Die DB Systemtechnik wurde in einem frühen Stadium der Angebotserstellung für die Verkehrsausschreibung als Berater der Kurhessenbahn hinzugezogen, um diese unternehmerischen Optionen der Fahrzeuginstandhaltung zu bewerten und für den geplanten Fahrzeugpark die erforderliche Instandhaltungsinfrastruktur zu konfigurieren. Für alle Optionen wurden mögliche Werkstattlayouts entwickelt, Kosten ermittelt und Zeitpläne aufgestellt. Im Ergebnis dieser Untersuchungen stellte der Werkstatt-Neubau am Betriebsmittelpunkt in Korbach die wirtschaftlichste Variante dar, die Eingang in das Angebot zur Verkehrsausschreibung fand.

Noch vor dem Zuschlag aus der Verkehrsausschreibung wurde die DB Systemtechnik mit der Vorplanung (Leistungsphasen 1 und 2 der HOAI) beauftragt. Im Verbund mit der DB Engineering & Consulting ent-

standen ab Oktober 2015 insgesamt sieben Varianten einer möglichen Werkstatt in Korbach. Die Herausforderung war, alle erforderlichen Anlagen für die Instandhaltung der Fahrzeugflotte auf dem zur Verfügung stehenden Grundstück optimal unterzubringen. Nach dem Zuschlag zum Verkehrsvertrag begann die Entwurfs- und Genehmigungsplanung, in der die DB Systemtechnik den Auftraggeber in übergreifenden Fragen zum Instandhaltungskonzept beriet und die maschinentechnische Ausrüstung der Werkstatt verantwortete. Für diese wurden die Entwurfsplanung und funktionale Ausschreibungsunterlagen erstellt. DB Systemtechnik begleitet auch weiterhin die Realisierung des Projekts bis zur geplanten Endabnahme der Anlage zum Fahrplanwechsel 2018.

Insgesamt umfasst das Projekt folgende Eckpunkte:

- Neubau einer zweigleisigen Werkstatthalle mit Seiten- und Mittelarbeitsgruben
- Neubau Betriebsgebäude mit Nebenwerkstätten und Sozialräumen
- Neubau Außenreinigungsanlage mit Waschtechnik und Abwasserbehandlungsanlage
- Erstellen/Anpassen der Außenanlagen
- Maschinentechnische Ausrüstung: Krananlage, Dacharbeitsbühne, Hubbockanlage, Abgasabsaugung
- Werkstattausrüstung
- Lager- und Logistikkonzept



Redesign S-Bahn Hamburg



Die Triebzüge ET474, 3. Bauserie, der S-Bahn Hamburg entsprechen nicht mehr den Anforderungen des neuen Verkehrsvertrages und sollten deshalb weitestgehend modernisiert werden. Ein Hauptbestandteil des Redesign-Programms ist der Einbau von Wagenübergängen. Damit sind die aus drei Wagen bestehenden Zügeinheiten bei der S-Bahn Hamburg durchgängig begehrbar. Der Fahrzeugumbau wird im Werk Neumünster der DB Fahrzeuginstandhaltung durchgeführt; mit den Konstruktionsleistungen wurde die DB Systemtechnik beauftragt. Als Basis diente das Systemlastenheft der S-Bahn Hamburg.

Neben der technischen Projektleitung im Werk Neumünster erbrachten die Experten der DB Systemtechnik Engineeringleistungen mit dem Ziel ein Musterfahrzeug zu erstellen. Im Anschluss wurden die technischen Zeichnungen in einen serienreifen Zustand überführt und an den Auftraggeber übergeben.

Im Innenbereich der Fahrzeuge sorgt nun die neue, hellere Innenraumgestaltung für mehr Komfort bei den Fahrgästen und steigert das Sicherheitsgefühl.

Ein neuer Mehrzweckbereich im Mittelwagen bietet mehr Platz für Fahrräder und Kinderwagen. Für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste steht dadurch im vorderen und hinteren Bereich mehr Platz zur Verfügung. Die Züge werden zudem mit einem neuen, modernen Fahrgastinformationssystem ausgestattet. Die Bildschirmmontage erfolgt sukzessive und 2017 wurde das geplante Fahrgastfernsehen aktiviert.

Nach der Vorstellung des Prototypen ET 474 Plus im Januar 2015 startete im Januar 2016 mit dem Fahrzeug 474 004 die umfangreiche Modernisierung, die im Jahr 2016 über 20 Züge umfasst. Bis 2021 werden alle 112 S-Bahnzüge der aktuellen Baureihe 474 dem Redesign unterzogen.



Schulungen für das Bremspersonal

Der Bereich „Bremsbetrieb, Simulation und Kupplungen“ der DB Systemtechnik ist für die Erstellung, Pflege und Weiterentwicklung von bremsbetrieblichen Regeln als geschäftsführende Stelle verantwortlich. Im Sinne eines einheitlichen Eisenbahnbetriebes für den gesamten

Sektor Bahn sind die Inhalte der DB Richtlinie 91501 komplett und unverändert in die VDV-Schrift 757 „Bremsen im Betrieb bedienen und prüfen – Bremsvorschrift“ übernommen und in Kraft gesetzt worden.

Die Umsetzung dieser bremsbetrieblichen Regeln liegt in der Verantwortung der Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU). Die dafür notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten sind durch das Eisenbahnverkehrsunternehmen dem Betriebspersonal zu vermitteln, die sie zur ordnungsgemäßen Ausübung ihres Dienstes befähigen. Durch Prüfungen oder in sonst geeigneter Weise haben sich die Eisenbahnverkehrsunternehmen vom Vorhandensein der geforderten Kenntnisse und Fertigkeiten zu überzeugen.

Aufgrund der langjährigen Erfahrung bei der Erstellung, Pflege und Weiterentwicklung von bremsbetrieblichen Regeln wird deshalb die DB Systemtechnik bahntintern

von DB Training beauftragt, Aus- und Fortbildungen für Bremsbeamte und Vorbereitungslerngänge zum Eisenbahnbetriebsleiter durchzuführen. Diese Lerngänge werden auch für externe Schuleinrichtungen und EVU abgehalten.

Dabei erhalten die Teilnehmer in praxisnahen Schulungen umfassende bremsbetriebliche und brems-technische Grundlagen für Bremsproben und für den Bremsbetrieb an Güter- und Reisezügen, abgestimmt auf die jeweiligen Bedürfnisse der EVU. Die fachkundigen Experten der DB Systemtechnik geben dabei einen erweiterten Einblick in die Besonderheiten des Regelwerkes zu Bremsproben, Bremsbedienung und Unregelmäßigkeiten. Das beinhaltet auch anwendergerechte Schulungsunterlagen für Reisezüge, Güterzüge, Triebwagen, Triebzüge oder Hochgeschwindigkeitszüge. So können die Brems-Experten der DB Systemtechnik ihr Wissen dem gesamten Bahnsektor zur Verfügung stellen.



Verfügbarkeitssteigerung von Bahn-Klimaanlagen

Klimakammertest liefern den Nachweis

Die Klimaanlagen der IC-Reisezugwagen der Bauart Bpmz zeigten in den letzten Jahren bei höheren Temperaturen im Frühjahr sowie im Sommer eine reduzierte Verfügbarkeit. Für eine Stabilisierung in Bezug auf die Restlaufzeit der Fahrzeuge sind im Rahmen von Versuchen in der Klimaprüfeinrichtung MEiKE der DB Systemtechnik in Minden zwei Themenblöcke untersucht worden.

Dazu gehörte die Aufzeichnung und Auswertung der grundsätzlichen Anlagenparameter unter Sommerbedingungen. Mit den gewonnenen Ergebnissen können die Regelgrößen der Klimasoftware bewertet und weiterentwickelt werden. Für einen verbesserten Soll-Zustand sind optimierte Einstellwerte für die Ventile definiert worden. Die Untersuchungen fanden in einem Temperaturbereich von 15°C bis 45°C statt. Die Simulation von Sonnen- und Personenlasten erfolgte über Heizmatten und Verdampfer. Zur Erstellung des Parameterraums wurde in einzelnen Versuchen die Außentemperatur, Sonneneinstrahlung und Besetzung variiert. Die sich daraus einstellenden

eingeschwungenen Anlagenzustände wurden inklusive folgender Werte erfasst: mittlere Raumtemperatur, Drücke und Oberflächentemperaturen der Kälteanlage sowie Lufttemperaturen im Luftbehandlungsgerät und im Kanalsystem. Aus den Ergebnissen wurden Änderungen für die Instandhaltungsvorgaben abgeleitet. Außerdem sind technische Verbesserungen des Klimasystems auf ihre Wirksam-

keit hin verifiziert worden. Dazu gehören Verlegung von Raumtemperatursensoren, Änderung des Anströmungsverhaltens an den Verdampfer, Erhöhung der Zuluftmenge, Vergrößerung der Verdampferoberfläche und Einsatz eines neuen Verdichtertyps. Damit konnten die Klimakammertest wesentlich zu einer verbesserten Klimatisierung in IC-Reisezugwagen beitragen.





Nachrüstung DoSto für Baden-Württemberg mit Klimaanlage

Im Regionalbereich Baden-Württemberg der DB Regio wurden in 2016 Doppelstockfahrzeuge mit einer Klimaanlage nachgerüstet. Vor dem eigentlichen Serienumbau wurde ein Fahrzeug als Erprobungsträger umgerüstet. Zum Nachweis der Betreiberanforderungen müssen deshalb Versuche in einer Klimakammer durchgeführt werden. In einem früheren Projekt wurden bereits ähnliche Fahrzeuge umgerüstet und in einer Klimakammer getestet. Zu diesen Ergebnissen muss die Konformität nachgewiesen werden. Mit dieser Aufgabe wurde der Bereich Klimatechnik der DB Systemtechnik beauftragt.

Im Vorfeld der Versuche wurden mit dem Auftraggeber die zu prüfenden Betreiberanforderungen abgestimmt. Anhand dieser Anforderungen wurde ein detailliertes Versuchsprogramm entwickelt. Das Konzept erlaubt zum einen die Prüfung der Anforderungen durch Konformität der Anlage zu früheren Versuchen. Zum anderen kann die Leistungsfähigkeit der besetzungsabhängigen Außenluftversorgung geprüft werden. Durch die enge Zusammenarbeit der Engineering-Spezialisten in München mit den Kollegen der Klimakammer MEiK in Minden kann DB Regio damit eine Lösung aus einer Hand präsentiert werden. Bereits die früheren Versuche an den Doppelstockfahrzeugen wurden umfassend von beiden Bereichen betreut.

Während der Versuche wurde der Auftraggeber ständig über den Fortschritt informiert. In einer Stellungnahme wurden die Versuche zur Qualität der besetzungsabhängigen Frischluftzufuhr zusammengefasst. Die Ergebnisse der Versuche geben dem Kunden die Möglichkeit, zugesagte Eigenschaften belastbar nachzuweisen. Der Nachweis der Funktionsfähigkeit der verhältnismäßig einfach realisierbaren Energiesparmaßnahme "besetzungsabhängige Frischluftversorgung" erlaubt dem Kunden, Energieeinsparpotentiale von bis zu 2000,- € pro Wagen und Jahr zu erzielen. So werden durch diese Nachrüstung nicht nur die Kosten reduziert, die Reisenden werden künftig einen erhöhten Reisekomfort genießen.

Prüfung von Betonschwellen auf ihre Lebensdauer

Die DB Netz hat umfangreiche Erfahrungen mit Betonschwellen sowie deren Betriebsbewährung im realen Gleis und trägt die Verantwortung für ca. 33.300 km Streckennetz. Sie ist somit eines der größten Eisenbahninfrastrukturunternehmen Europas. Um diese Erfahrung mit systematischen Untersuchungen der Lebensdauer von Betonschwellen zu untermauern, wurde die DB Systemtechnik beauftragt ein Prüfverfahren zur Lebensdauerabschätzung von Betonschwellen zu entwickeln. Ziel der Untersuchungen ist es, eine bessere Planung von Streckensperrungen durch angepasste Wartungsintervalle zu erhalten. Dies senkt zum einen die Kosten auf Seiten der DB Netz und erhöht zum anderen die Verfügbarkeit des Fahrwegs.

Die bisherigen Versuchsmöglichkeiten beschränkten sich auf quasi-statische Versuche. Aus den Versuchsergebnissen war bisher keine Abschätzung der Lebensdauer von Betonschwellen im realen Gleis möglich. Im Prüfbereich Festigkeit wurde in enger Zusammenarbeit mit der DB Netz ein Prüfsystem für eine dynamische Prüfung entwickelt. Der Prüfstand bildet dabei die Überfahrt von Zügen über einen Oberbau ab. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein Prüfprogramm entwickelt, das es erlaubt einen synthetischen Zug über die Betonschwellen fahren zu lassen und darüber die mechanische Belastung aus einer Liegezeit von Jahrzehnten in wenigen Wochen abprüfen zu können.

Entsprechende Kundenanforderungen können kurzfristig in dieses Programm aufgenommen und umgesetzt werden. Um eine Prüfung unter möglichst realen Bedingungen durchzuführen, wurde die Beschaffenheit des Oberbaus, die unterschiedliche Kräfteverteilung auf die Schwellen durch die Schiene bei der Zugüberfahrt, als auch das Einwirken verschiedener Witterungen berücksichtigt. Der Prüfstand ist bis jetzt zwei Jahre im Dauereinsatz erfolgreich eingesetzt.



Automatisierte Intralogistik im ICE Werk München Hbf

ICE-Hochgeschwindigkeitszüge der Deutschen Bahn werden im ICE Werk München Hbf überwiegend in den Nachtstunden instand gehalten. Die auszuführenden Arbeiten richten sich nach dem Instandhaltungsregelwerk und den Befundungen während des Zulaufes des Zuges. Im Werk angekommen wird unmittelbar mit den Instandhaltungsarbeiten begonnen. Dies setzt jedoch voraus, dass das benötigte Material bereits am Einbauort zur Verfügung steht bzw. kurzfristig angeliefert werden kann.

Um die Mitarbeiter von zeitintensiven Materialtransporten zu entlasten, werden im ICE-Werk München Hbf automatisierte Materialtransportsysteme eingeführt.

Kleinteile mit bis zu 2,5 kg Gewicht werden durch ein „Pneumatic-Tube-System“ (Weiterentwicklung der bekannten Rohrpostanlagen) transportiert. Hat der Mitarbeiter das benötigte Material in der Büchse verstaut, kann der Transportvorgang beginnen. Über einen Leitreechner gesteuert, werden die transpondercodierte Ladungsträger (Büchsen) mit bis zu 20 km/h schnell zu den Empfangsstationen direkt neben dem Zug befördert. Der Mitarbeiter benötigt dann nur noch wenige Schritte um das Material in den Händen zu halten und ein-

bauen zu können. Durch eine App auf dem Dienst-Tablet fordert der Mitarbeiter nicht nur das benötigte Material an, er quittiert auch dessen Erhalt.

Kommissioniertes Material auf Europaletten oder in Gitterboxpaletten werden wie von Geisterhand durch fahrerlose Transportsysteme an die Instandhaltungsgleise geliefert. Die Systeme fahren vollautomatisiert und können durch Nutzung der Lastenaufzüge auch Geschossebenen überbrücken. Die Sicherheit der fahrerlosen Transportfahrzeuge wird durch Laserscanner und 3D Kameras sowie diverser anderer Sicherheitstechniken gewährleistet. Durch den Leit- und Steuerungsrechner werden die Transportprozesse optimiert und die Verfügbarkeit der Fahrzeuge über 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr sichergestellt.

Durch die DB Systemtechnik wurde das Projekt zur Umsetzung der automatisierten Intralogistik im ICE Werk München Hbf federführend von der Machbarkeitsuntersuchung, über eine funktionale Leistungsbeschreibung, bis zur erfolgreichen Umsetzung begleitet. Die erste Ausbaustufe wird mit Abschluss des Probetriebs termingerecht bis Ende April 2018 abgeschlossen sein.

Fotos: DB Systemtechnik



ICE 4 jetzt auch in der **Instandhaltung** angekommen

Die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von Fahrzeug- und Fahrwegkomponenten leistet im Rahmen der Instandhaltung einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der technischen Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Schienenfahrzeugen. Mit dem ICE 4 ist jetzt auch die jüngste Generation der Fernverkehrsflotte in der Instandhaltung angekommen.

Die DB Systemtechnik wurde daher von DB Fernverkehr beauftragt, die bestehenden Anlagen zur vollmechanisierten Ultraschallprüfung der Räder (Unterflurprüfeinrichtung UFPE) und Radsatzwellen mit Längsbohrung (HPS) als erstes im Werk München für die neuen Fahrzeuge anzupassen. Technische Abweichungen von den bisherigen ICE-Fahrzeugen führ-

ten dabei zu zusätzlichen Anpassungen an den Prüfanlagen. Der größere Durchmesser der Längsbohrung bei den Treibradsatzwellen erforderte für die betroffenen Prüfanlagen neue Prüfkopfträger. Die Laufradsätze sind abweichend von allen bisher üblichen Konstruktionen innengelagert. Damit war die bisherige Positionierung und Zentrierung der HPS-Anlagen an den Radsatzwellen nicht mehr möglich. Zusätzliche Positionierhilfen sind daher entwickelt und gefertigt worden.

Neben der Fertigung neuer Testwellen und -radsätze waren für die ersten zwei UFPE und die ersten 6 HPS Anlagen die Prüfprogramme anzupassen, das Personal vor Ort einzuweisen und die Prüf-anweisungen zu erweitern. Zusätzlich

wurden im Werk Hamburg-Eidelstedt drei HPS Anlagen als Rückfallebene für die Prüfung der Radsatzwellen des ICE 4 ertüchtigt. Inzwischen konnten die ersten Ultraschallprüfungen an den ICE 4 erfolgreich durchgeführt und so ein Beitrag zur Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit dieser Triebzüge im Betrieb geleistet werden.

In den kommenden Jahren werden nach diesem erfolgreichen Start der Anlagenanpassung bundesweit noch weitere mechanisierte Prüfanlagen in den Instandhaltungswerkstätten Hamburg-Langenhäuser, Berlin und Köln-Nippes adaptiert und mit Testwellen ausgestattet werden. An jedem Standort ist die Ertüchtigung von je sechs HPS-Anlagen und zwei UFPE-Anlagen bis 2020 vorgesehen.

Redesign Doppelstockwagen Baden-Württemberg

DB Regio Baden-Württemberg plante die Beteiligung an der Ausschreibung zum Netz 2. Hierzu sollten vorhandene Doppelstockwagen der Bauserien 1997 und 2003 umgebaut werden. Dabei handelte es sich um Steuer- und Mittelwagen. Die DB Systemtechnik wurde von der DB Fahrzeuginstandhaltung beauftragt, die für den Umbau notwendigen Konstruktionsleistungen durchzuführen.

Im Rahmen der Projektvorbereitung wurde das Systemlastenheft ausgewertet, es fanden Zeichnungsrecherchen der Ursprungsfahrzeuge sowie Abstimmungen mit dem Fahrzeughalter und dem Umbauwerk statt, erste Übersichts- und Projektzeichnungen wurden erstellt.

Bei Umbau selbst sollten Sitzlandschaften verändert und die Elemente Tische, Abfallbehälter, Sitze, Glastrennwände sowie Gepäckablagen ersetzt werden. In der 1./2. Klasse waren Laptopsteckdosen vorgesehen, ebenso sollten die Fahrzeuge mit WLAN und einer Videoüberwachung ausgerüstet werden. Haltestangen und Fahrradhalter sollten den neuen bzw. erweiterten Mehrzweckbereichen entsprechende Funktionen verleihen. Im Rahmen der Aktualisierung der Fahrzeugdokumentation wurden u. a. die EMV-Pläne und Erdungskonzepte erstellt.

In einem Teilprojekt Gutachten fand eine gutachterliche Bewertung des Flucht-



und Rettungswegeplans statt, es wurde ein Brandschutzdossier erstellt und die Berechnungen für das Massenmanagement für alle Bauarten durchgeführt. Der eigentliche Umbau fand dann von April 2016 bis März 2017 im Werk Wittenberge statt und die Fahrzeuge wurden gleich nach ihrem Umbau dem Betrieb übergeben.

Messen und
Aktivitäten

DB Systemtechnik auf der **Innotrans 2016**



Die DB Systemtechnik präsentiert sich auf der Innotrans gleich an zwei Standorten. Am Stand der Deutschen Bahn wurde das gesamte Leistungsspektrum aus dem Engineering- und dem Prüfbereich vorgestellt.

Auf dem Freigelände wurde den Kunden gemeinsam mit der DB Fahrzeuginstandhaltung eine interessante Leistungsschau beider Firmen geboten. Dabei wurden neben der persönlichen Ansprache auch interessante Exponate wie Messstromabnehmer und Messradsatz, die Bandbreite der Eisenbahn-Werkstätten-Fertigungsmittel und Projekte wie die Hybridisierung einer Diesellokomotive (HELMS) vorgestellt.



Aerodynamik-Tag in München

Im November 2016 luden die Aerodynamiker der DB Systemtechnik zum ersten DB-internen Thementag Aerodynamik nach München ein. Referenten der DB Systemtechnik sowie Gastreferenten hielten Vorträge zu den Themenblöcken „Infrastruktur“ und „Fahrzeuge“ mit Bezug zur Aerodynamik. Das Spektrum reichte von Simulationsrechnungen zu Luftschwall, über Brandschutzmaßnahmen an U-Bahn-Strecken bis zu Erfahrungen mit Schotterflug, Eis und Schnee.



Fotos: JET Kranert



Abschlussposium "Mikrodruckwellenthematik"

Die DB Systemtechnik und das japanische Railway Technical Research Institute (RTRI) haben 2014 eine Kooperation zur Mikrodruckwellenthematik ("Tunnelknall-Phänomen") gestartet. Seit diesem Zeitpunkt fand ein intensiver Austausch zwischen den beiden Firmen statt. Am 18. Juli 2017 fand nun ein formales Abschlussposium beim RTRI

in Japan statt, an dem auch Vertreter verschiedener JR-Bahnen und mehrerer japanischer Universitäten sowie des deutschen DLR teilnahmen. Im Anschluss an das Symposium fand mit dem RTRI ein weiterer Aerodynamikfachaustausch zu den Themen Rauchgasausbreitung in Tunneln und Sicherheit bei Seitenwind statt.

General Meeting JR East und DB in Japan 2016

Seit über 20 Jahren findet dieses Expertentreffen mit anschließendem Vorstandsbesuch statt. 2016 traf man sich, wie immer unter Beteiligung der DB Systemtechnik, in Japan. Folgende Punkte standen auf dem Programm: Werkbesuch Toshiba Batterietechnik, Besuch JR Freight, Besichtigung Hybridzug EV-301, Besprechungen zu Hybridisierungstechniken und Energieeffizienz, Inspektion und Wartung des E200 mit Hybridantrieb, Railway Museum der East Japan Railway Culture Foundation in Saitama.





RAILTEX Birmingham

An einem gemeinsamen Messestand auf der RAILTEX in Birmingham (9. - 11. Mai 2017) zeigten ESG Rail, DB Systemtechnik, DB Engineering & Consulting und DB Fahrzeuginstandhaltung das breite technische Leistungsspektrum des DB Konzerns. Erstmals traten dabei die vier Firmen gemeinsam auf dem englischen Markt auf.



Vertriebsbüro **Wien**

Im Rahmen einer feierlichen Veranstaltung eröffnete die DB Systemtechnik im Mai 2017 ein Projekt- und Vertriebsbüro in der österreichischen Bundeshauptstadt. Zu dieser Veranstaltung konnten wir über 70 Personen begrüßen und ihnen einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit der DB Systemtechnik vermitteln.

World Congress on Railway Research 2016

Ca. 1.000 Teilnehmer aus mehr als 30 Ländern trafen sich zum 11. WCRR im Mai 2016 in Mailand. Dort wurden 240 Vorträge und 170 E-Poster zu den Themen Rolling Stock, Infrastructure, Railway System, Passenger Mobility, From Door to Door, Freight Logistics, Sustainability, Economics and Policy, Operations and Safety vorgestellt, drei davon von Kollegen der DB Systemtechnik. Der nächste WCRR findet 2019 in Japan statt.

Prüflabor Fahrtechnik feiert Geburtstag



Die im Jahr 1962 unter dem Namen "Abteilung für Lauf- und Schwingungstechnik" gegründete Abteilung der DB Systemtechnik feierte am 12. Januar 2017 ihr 55-jähriges Bestehen. Zur Feier am Standort in Minden fanden sich rund 300 Gäste ein, Kunden, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und sogar ehemalige Kollegen der Abteilung „L“. Hans Peter Lang, Vorsitzender der Geschäftsführung der DB Systemtechnik, gab einen spannenden Ausblick zu den Herausforderungen „Prüfungen aus heutiger Sicht“.

5. DB-interner **Thementag Klimatechnik** in München

Ca. 40 Teilnehmer aus allen Bereichen der DB nutzten im März 2017 diese Gelegenheit für einen fachlichen und persönlichen Austausch. Es wurden 8 Vorträge zu klimatechnischen Themen aus den Bereichen "Umwelt und Strategie" bzw. „Betrieb/Fahrzeuge“ gehalten. Das breit angelegte Spektrum der Themen reichte vom Nachrüsten von Energiesparmaßnahmen mit Nachweis des Energieeinsparpotentials über den Einsatz natürlicher Kältemittel bis hin zur Vorstellung von Maßnahmen zur Stabilisierung von Reisezugwagen-Klimaanlagen und klimatechnischen Beschaffungsprojekten.



IAF Münster

Gemeinsam mit DB Bahnbau und DB Training präsentierte sich die DB Systemtechnik auf der 27. Internationalen Ausstellung für Fahrwegtechnik in Münster. Über 15.000 Besucher, davon 90% aus dem deutschsprachigen Raum, besuchten diese Veranstaltung. Im Rahmen der Fachvorträge hielt Dr. Klaus Uwe Wolter eine Rede zum Thema Predictive Maintenance (CTM).

DB Systemtechnik:
Unsere Produkte

Prüfdienstleistungen

In der Business Line Prüfdienstleistungen stehen Ihnen 250 Mitarbeiter mit ihrem umfassenden Systemwissen, geeigneten Prüfverfahren und -werkzeugen sowie fundiertem Versuchs-Know-how zur Verfügung.

Prüfungen

- Fahrzeuge
- Infrastruktur
- Komponenten

Zulassung

- Zulassung von Fahrzeugen
- Europäische Anforderungen (TSI-Zertifizierungen NoBo)
- Nationale Anforderungen (DeBo)
- Teilfreigaben Infrastruktur
- Gutachten
- Sicherheitsrelevante Änderungen (AsBo)

Messtechnik

- Verkauf von Mess- und Diagnosetechnik

Engineering

An mehreren Standorten mit insgesamt 350 Mitarbeitern unterstützt die Business Line Engineering Sie bei allen Konstruktions-, Engineering- und Digitalisierungsthemen für Fahrzeuge und Komponenten.

Konstruktion

- Konstruktionsunterstützung: Neu- und Bestandsfahrzeuge & Komponenten
- Umbau und Redesign
- Schadens- und Unfallsanierung

Engineering

- Betreuung Produktionsmittel
- Flottenmanagement
- Beschaffungsbegleitung
- Lieferanten-/Produktqualifizierung
- Durchführung von Studien & Expertisen
- Betrieblich technisches Regelwerk
- Vertretung in Gremien
- IT-Nutzung & Diagnose
- Unfall- und Schadensanalysen
- Bewertung des wirtschaftlichen Nutzens (RAMS, LCC)

Instandhaltungstechnik

Unsere 150 Mitarbeiter der Business Line Instandhaltungstechnik beraten und unterstützen Sie bei allen Ingenieurdienstleistungen für Konzeption, Aufbau und Optimierung aller Elemente des Instandhaltungssystems im Bereich der Eisenbahntechnik und deren Infrastruktur.

Instandhaltungstechnik

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

DB Systemtechnik
Ihre Ansprechpartner

Ihre Ansprechpartner



Hans Peter Lang
Vorsitzender der
Geschäftsführung



Christoph Kirschinger
Geschäftsführer
Vertrieb



Dr. Ulla Kopp
Geschäftsführerin
Finanzen/Controlling



Michael Fritz
Geschäftsführer
Personal



Josef Rixner
Vertrieb
Deutschland, Öster-
reich und Schweiz



Sergej Samjatin
Vertrieb
Asien, Amerika, Süd-
und Osteuropa



Jérôme Robin
Vertrieb
Frankreich, Luxem-
burg, Belgien und
Norwegen



Paul Forrest
Vertrieb
Großbritannien



Alfred Hechenberger
Marketing/Vertrieb
Deutsche Bahn



Dr. Lars Müller
Business Line
Prüfdienstleistungen



Nils Dube
Business Line
Engineering



**Dr. Burkhard
Schulte-Werning**
Business Line
Instandhaltungs-
technik



Nick Goodhand
ESG Rail



Dr. Stephan Schubert
CTO, Innovations-
management

Impressum

DB Systemtechnik GmbH
Pionierstraße 10
D-32423 Minden

Weitere Informationen:
Internet: www.db-systemtechnik.de
E-Mail: systemtechnik@deutschebahn.com
Kontakt: Alfred Hechenberger

Änderungen vorbehalten
Einzelangaben ohne Gewähr
Stand: Februar 2018