

ABB und die Bahn in Deutschland

ABB liefert leistungsfähige Komponenten, Lösungen und Systeme für die Bahninfrastruktur und Schienenfahrzeuge

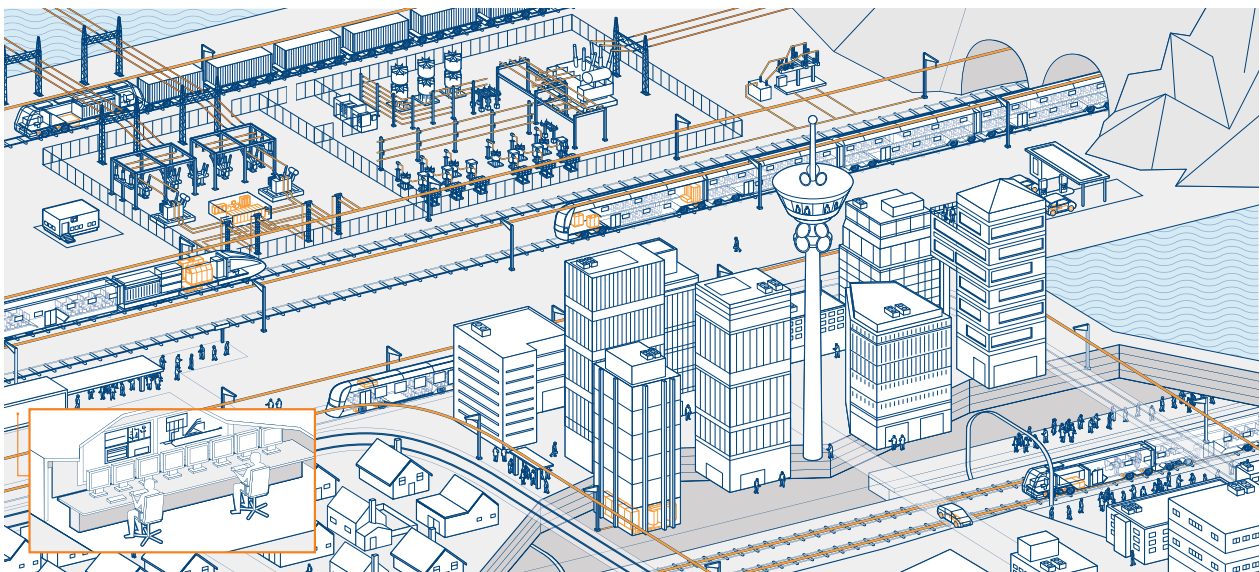
Obwohl ABB selbst keine Schienenfahrzeuge herstellt, hat das Unternehmen seine Aktivitäten im Eisenbahnsektor in den vergangenen Jahren erheblich ausgebaut und bietet eine Vielzahl von innovativen Produkten und Technologien für die Eisenbahnindustrie. Der folgende Beitrag befasst sich schwerpunktmäßig mit den Aktivitäten von ABB im Eisenbahnsektor in Deutschland und zeigt, wie sich das Unternehmen als bedeutender Lieferant für verschiedene Schienenfahrzeughersteller und -betreiber auf diesem lokalen Markt etablieren konnte.

Deutschland ist nicht nur eine bedeutende Industrienation, sondern auch einer der größten Automobilhersteller der Welt. Mit seinen Autobahnen verfügt das Land über eines der fortschrittlichsten Straßennetze weltweit, und dank seiner geografischen Lage ist Deutschland von vielen Ländern aus leicht zu erreichen. Doch die zunehmende Zahl von Pkw und Lkw auf deutschen Straßen, verbunden mit den erforderlichen Baumaßnahmen zur Erhaltung einer Infrastruktur dieser Qualität führen dazu, dass Staus mittlerweile schon fast zum Alltag auf der

Autobahn gehören. Hinzu kommt eine steigende Belastung der Straßen in und um die Städte im Zuge der zunehmenden Urbanisierung.

Laut einer Studie des ADAC (Deutschlands größter Verkehrsclub) verbringen Autofahrer in Deutschland durchschnittlich 65 Stunden im Jahr im Stau¹.

Das wachsende Bedürfnis nach schnellerer Mobilität ist einer der Gründe, warum immer mehr Menschen im Beruf und in der Freizeit auf die Bahn umsteigen, doch es ist nicht der einzige. Die Forderung nach einer Reduzierung der CO₂-Emissionen und Schonung der natürlichen Ressourcen ohne Beeinträchtigung des Wirtschaftswachstums und des sozialen Fortschritts veranlasst die Industrie dazu, zuverlässige, innovative und nachhaltige Lösungen zu entwickeln. Besonderer Profiteur dieser ökologischen Bedenken ist die Eisenbahn. Tatsächlich wird die Eisenbahn zurzeit als nachhaltiges und energieeffizientes Verkehrsmittel „wiederentdeckt“, das in der Lage ist, die Verkehrsbelastung in den Städten zu reduzieren. Dies wiederum führt zu verstärkten Investitionen in Infrastruktur, Rollmaterial, Leittechnik und Serviceleistungen. Während viele Schwellenländer dabei sind, modernste Metrosysteme zu entwickeln, konzentriert man sich in den



¹ Laut derselben Studie werden in Deutschland jedes Jahr rund 14 Milliarden Liter Kraftstoff von Fahrzeugen verbraucht, die im Stau stecken.

Industrieländern vorwiegend auf die Stärkung, Modernisierung und den Ausbau der vorhandenen Eisenbahninfrastruktur.

Dieser Trend spiegelt sich in den Auftragsbüchern vieler Unternehmen wider. Bei ABB stiegen die Umsätze im Eisenbahnsektor zwischen 2004 und Ende 2007 um jährlich 50 % bei einem Auftragsvolumen von über 700 Millionen US-Dollar allein im Jahr 2007.

Zwischen 2007 und 2009 verzeichnete ABB einen Auftragszuwachs von fast 80 %. Laut dem Jahresbericht 2009 stieg das Auftragsvolumen von ABB im Eisenbahnsektor innerhalb eines Jahres um über 40 % auf 1,3 Milliarden US-Dollar [1] bei einem geschätzten Auftragsziel für 2010 von etwa 1,4 Milliarden US-Dollar. Dies spricht nicht nur für das überzeugende Produktangebot des Unternehmens auf diesem Markt, sondern unterstreicht auch das wachsende Interesse an nachhaltigen Verkehrslösungen.

Allein in Deutschland wurden in den letzten Jahren erhebliche Summen in den Eisenbahnsektor investiert. Damit verfügt das Land über eines der modernsten, pünktlichsten, saubersten, kostengünstigsten und am besten vernetzten Systeme auf der Welt. Um einen solchen Service bieten zu können, setzt der größte Bahnbetreiber Deutschlands, die Deutsche Bahn AG (DB), sowohl auf einheimische als auch auf importierte Technologien. ABB spielt seit vielen Jahren eine bedeutende Rolle als direkter und indirekter unabhängiger Lieferant der deutschen Eisenbahnindustrie².

Aufbauend auf den umfangreichen Erfahrungen des Unternehmens auf dem Gebiet der Energie- und Automatisierungstechnik bietet ABB zuverlässige und kostengünstige Lösungen sowohl für die Bahninfrastruktur als auch für Schienenfahrzeuge. Dazu gehören zum Beispiel Unterwerke mit allen erforderlichen Transformatoren, Schaltanlagen, Schutz- und Stationsautomatisierungssystemen für eine zuverlässige und stabile Bahnstromversorgung. Für Schienenfahrzeuge bietet das Unternehmen eine breite Palette von Systemen und Dienstleistungen einschließlich Traktionstransformatoren, Umrichtern, Motoren und vielen anderen Komponenten, die von Systemintegratoren in aller Welt eingesetzt werden.

Wichtig : eine stabile Stromversorgung

In den letzten zehn Jahren ist die Zahl der Eisenbahnnutzer in Deutschland kontinuierlich gestiegen. Im Jahr 2008 beförderte allein die DB fast zwei Milliarden Fahrgäste und 380 Millionen Tonnen Güter [2].

Dies ist zwar gut für die Bahnbetreiber und die Umwelt, bringt aber auch technische Herausforderungen mit sich, die es zu bewältigen gilt. Durch das steigende Verkehrsaufkommen auf der Schiene sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr und die Realisierung neuer Hochgeschwindigkeits-Bahnprojekte nimmt auch die Last zu, die von den elektrischen Versorgungsnetzen bewältigt werden muss, und die zu Instabilitäten im Netz führen kann. Tatsächlich wird ein Großteil der von der Eisenbahn benötigten elektrischen Energie aus dem öffentlichen Stromnetz entnommen. Dies trägt zwar zur Verbesserung der CO₂-Bilanz der Bahn bei, doch es gibt auch erhebliche Unterschiede zwischen der Bahnstromversorgung und dem öffentlichen Netz. So nutzen die meisten Bahnen einphasigen Wechselstrom, während das öffentliche Netz meist mit Drehstrom betrieben wird. Hinzu kommt, dass sich die beiden Netze meist auch in ihrer Frequenz unterscheiden. Und selbst wenn dieselbe Frequenz verwendet wird, bleibt noch das Problem der Synchronisierung. Aus diesem Grund werden zur Übertragung der Elektrizität zwischen dem öffentlichen Netz und dem Bahnstromnetz heute große Frequenzumrichter eingesetzt, die vollständig auf leistungselektronischen Komponenten basieren..

ABB kann auf eine langjährige Erfahrung mit statischen Umrichtern zurückgreifen. Die ersten Umrichter für die Bahnstromversorgung mit leistungsfähigen abschaltbaren Halbleiterelementen in Form von GTO-Thyristoren (Gate Turn-Off Thyristoren) wurden 1994 in der Schweiz in Betrieb genommen. Später wurde mit dem IGCT (Integrated Gate-Commutated Thyristor) ein neues Halbleiterelement mit deutlich besseren Schalteigenschaften, geringeren Verlusten und einer induktivitätsarmen Ansteuereinheit als integriertes „Bauteil“ entwickelt. Dieses kompakte Design ermöglichte die Entwicklung standardisierter Umrichtermodule und den Bau von Umrichtern verschiedener Leistungsklassen. Heute sind mehr als 20 Umrichter im Leistungsbe- reich zwischen 15 und 20 MW in Betrieb, von denen einige von der DB Energie GmbH in Auftrag gegeben wurden.

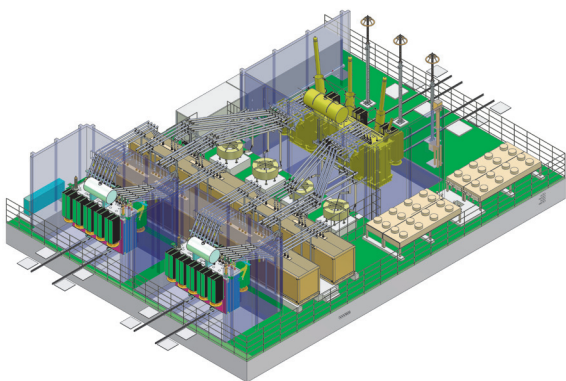
² Auch wenn ABB erst 2005 mit dem Ausbau ihrer Eisenbahnsparte begann, ist das Unternehmen seit Langem mit dem Eisenbahnsektor verbunden. Im Jahr 1996 ging der Unternehmenszweig ABB Transportation Systems in Adtraz (einem Joint-Venture Daimler-Benz, das später an Bombardier verkauft wurde) auf. ABB behielt jedoch die Produktion von Komponenten wie Traktionstransformatoren, Umrichtern und Motoren bei.

Beispiele für ABB-Umrichterwerke in Deutschland

Standort	AC-Scheinleistung 16,7 Hz gesamt/ Einheit (MVA)	AC-Scheinleistung 50 Hz gesamt/ Einheit (MVA)	Wirkleistung gesamt/ Einheit (MW)	Drehstromnetz 50 Hz	Bahnspannung 16,7 Hz	Anzahl der Einheiten
Düsseldorf	18,9 / 18,9	17,7 / 17,7	15 / 15	3AC 20 kV	2AC 110 kV	1
Karlsfeld	132 / 66	112 / 56	100 / 50	3AC 110 kV	2AC 110 kV	2
Limburg	151,2 / 18,9	141,6 / 17,7	120 / 15	3AC 20 kV	2AC 110 kV	8
Wolkramshausen	37,8 / 18,9	35,6 / 17,8	30 / 15	3AC 110 kV	2AC 15 kV	2
Doberlug-Kirchhain	37,8 / 18,9	35,6 / 17,8	30 / 15	3AC 110 kV	2AC 15 kV	2
Genin	37,8 / 18,9	35,6 / 17,8	30 / 15	3AC 110 kV	2AC 15 kV	2
Neckarwestheim	186 / 93	172 / 86	150 / 75	3AC 400 kV	2AC 110 kV	2

Das weltweit größte Bahnrichterwerk wird zurzeit in Datteln in Nordrhein-Westfalen gebaut. Die im Jahr 2007 vom Energieversorger E.ON in Auftrag gegebene Anlage mit einer Nennleistung von 413 MW soll die vorhandenen rotierenden Umformer ersetzen, die das Ende ihrer wirtschaftlichen und technischen Lebensdauer erreicht haben. Das Umrichterwerk wird mit einer Frequenz von 50 Hz vom nahegelegenen neuen Kraftwerk Datteln versorgt und speist das 110-kV-Netz der DB mit 16,7 Hz. Da Datteln einen der wichtigsten „Versorgungspunkte“ für das Netz der DB darstellt, ist eine besonders hohe Verfügbarkeit des Umrichterwerks gefordert. ABB ist für das gesamte Engineering des Projekts, d. h. für das Design des Umrichtersystems, die Spezifikation aller Komponenten und die Entwicklung der Steuerungs- und Schutzsoftware verantwortlich. Da es sich um ein schlüsselfertiges Projekt handelt, fallen auch die Installation und Inbetriebnahme in den Zuständigkeitsbereich von ABB. Der Lieferumfang von ABB umfasst vier einzelne Umrichterblöcke mit einer Nennleistung von je 103 MW, die wiederum aus vier 30-MW-Standardumrichtern bestehen. Dank der Überlastbarkeit der Umrichter stehen dem Kunden selbst dann noch 413 MW zur Verfügung, wenn einer der vier Umrichterblöcke nicht in Betrieb ist.

Darstellung eines 103-MW-Umrichterblockst



Neben den technischen Herausforderungen dieses Großprojekts sind vor allem eine gute Logistik und Planung erforderlich, um eine rechtzeitige Lieferung der Ausrüstung zu gewährleisten. Die lange

Vertragslaufzeit (die Fertigstellung der Anlage ist für 2011 geplant) und ein enger Zeitplan sind weitere besondere Merkmale dieses Projekts, das mit vier Umrichterblöcken zu je 103 MW neue Maßstäbe in der Leistungsfähigkeit statischer Frequenzumrichter setzt und zum Vorreiter für weitere Anwendungen werden könnte.

Ein weiterer Beweis für das Vertrauen der DB in die Technologie von ABB ist ein Auftrag der DB Energie GmbH in Höhe von mehreren Millionen Euro zum Bau eines Bahnunterwerks in Neckarwestheim, das mit einer Nennleistung von 140 MW das größte Unterwerk der DB sein wird. Die statischen Frequenzumrichter werden von ABB im schweizerischen Turgi, die Transformatoren vom ABB-Werk in Bad Honnef und die Leittechnik von ABB in Mannheim bereitgestellt.

Über 19.000 km des deutschen Schienennetzes sind elektrifiziert. Angesichts einer Gesamtlänge des 110-kV-Bahnstromnetzes der DB von 7.745 km kommt den Hochspannungseinrichtungen bei der Sicherung einer unterbrechungsfreien Versorgung, einer hohen Verfügbarkeit des Netzes und beim Schutz des Personals und der Betriebsmittel eine besondere Bedeutung zu.

Schaltanlagen und Leistungsschalter spielen eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung eines sicheren und flexiblen Betriebs in Unterwerken. Idealerweise wünschen sich Energieversorger bzw. Bahnbetreiber Schaltanlagen, die über ihre Lebensdauer hinweg zuverlässig funktionieren, flexibel konfigurierbar und leicht zu bedienen sind und einen minimalen Wartungsaufwand erfordern. Schaltgeräte von ABB haben sich bei der DB bewährt und sind in vielen Bahnunterwerken in ganz Deutschland zu finden.

Ein Beispiel hierfür sind die Schaltgeräte der PASS-Familie (Plug And Switch System) von ABB. In 16,7-Hz-Bahnstromnetzen sind spezielle Leistungsschalter erforderlich, um länger brennende Lichtbögen zu löschen. Die DB Energie GmbH war auf der Suche nach einer zuverlässigen, kostengünstigen und kompakten Lösung, die ein hohes Maß an Sicherheit und Verfügbarkeit garantiert. Außerdem sollte die für die Installation und Inbetriebnahme erforderliche Ausfallzeit so kurz wie möglich sein.

Eine solche Lösung ist der ABB PASS Tankschalter mit SF₆-gefüllter Schaltkammer in Selbstblas-Bauweise. Bei dieser Anordnung sind die unter Hochspannung stehenden Teile der Kontakte durch das SF₆-Gas vom Gehäuse isoliert. Die Schaltkammer ist wiederum über Durchführungen mit den Hochspannungsanschlüssen verbunden. Nach erfolgreichen Prototypentests im Januar 2006

bestellte die DB rund 140 dieser Geräte bei ABB. Mittlerweile hat sich ABB im Bereich der Leistungsschalter als Hauptlieferant der DB etabliert. Im Dezember 2009 wurde der einhundertste 110-kV-Leistungsschalter vom Typ PASS für 16,7 Hz im Umrichterwerk Datteln in Betrieb genommen. Die positiven Erfahrungen der DB haben dazu geführt, dass auch Bahnbetreiber in der Schweiz über die Einführung dieser Technologie nachdenken.

Ein weiteres Mitglied der ABB PASS-Familie ist das flexible und zuverlässige 110-kV-Schaltfeld M0-16.7, das sämtliche Funktionen einer kompletten luftisolierten Schaltfeldes (d. h. Leistungsschalter, Trennschalter, Messwandler, Erdungsschalter) in einem einzigen, installationsbereiten Modul vereint und das ca. 60 % weniger Platz beansprucht als eine herkömmliche luftisolierte Anlage. Das Schaltfeld lässt sich leicht transportieren und kann bei einem Ausfall problemlos ausgetauscht werden. Die Installation dauert nur wenige Stunden. Die Anlage ist dank des SF₆-Gases und der geringeren Anzahl von Komponenten und beweglichen Teilen sehr wartungsarm.

110-kV-Schaltanlage von Typ PASS M0-16.7 für
Bahnanwendungen



Zwischen September 2007 und April 2008 wurde das Modul unter realistischen Betriebsbedingungen im Umspannwerk Fronhausen in der Nähe von Gießen erfolgreich getestet. Hierbei handelte es sich nicht nur um das erste komplette Hybridmodul, das für das 110-kV-Netz der DB geliefert wurde, es bildete auch die Grundlage für die Genehmigung eines solchen Moduls durch das Eisenbahnbundesamt (EBA) und ebnete den Weg für weitere PASS M0-Installationen. Für die DB bestätigte dies die Eignung des ABB PASS

M0-Moduls als geeignete Alternative zu Schaltanlagen herkömmlicher Bauweise [3]. Mittlerweile wurde ein Unterwerk mit fünf dieser Hybridmodule in Bengel errichtet und in Betrieb genommen. Weitere 22 Module vom Typ PASS M0 wurden von der DB für Anlagen in Rudersdorf (8 Module) und Bremen (14 Module) bestellt. Das ursprünglich in Fronhausen getestete erste Hybridmodul wurde für den vorübergehenden Einsatz im Unterwerk in Bingen am Rhein installiert.

Ein weiterer, bei der deutschen Eisenbahnindustrie populärer Schaltanlagentyp von ABB ist das Schaltfeld UniGear R für die Bahnstromversorgung. Die metallgekapselte, luftisolierte Schaltanlage basiert auf dem Typ UniGear ZS2 und ist in der Lage, inneren Störlichtbögen von bis zu 40 kA standzuhalten, was dabei hilft, gefährliche elektrische Entladungen zu verhindern und somit eine sicherere Arbeitsumgebung für Bahnmitarbeiter zu gewährleisten. Die Kapselung und innere Schottung der Schaltfelder besteht aus hochwertigen, 2 mm dicken verzinkten Stahlblechen. Die drei Hochspannungsräume (Sammelschienenraum, Leistungsschalterraum und Kabelanschlussraum) sind mit oben angeordneten, gesicherten Druckentlastungskappen ausgerüstet, die bei entsprechendem Überdruck durch einen Störlichtbogen öffnen. Die Vorderseite ist mit einer druckfesten Tür mit einem Öffnungswinkel von fast 165° verschlossen. Die Leistungsschalträume sind mit Sichtfenstern aus Sicherheitsglas ausgestattet. Benachbarte Schaltfelder sind durch die Seitenwände jedes Schaltfeldes und konstruktionsbedingt durch ein beim Zusammenfügen der Schaltfelder entstehendes Luftpolster voneinander getrennt. Die betriebliche Sicherheit und Leistungsfähigkeit werden durch integrierte Verriegelungen gewährleistet. Die Schaltanlage vom Typ UniGear R36 basiert auf den neuesten technischen Anforderungen gemäß NSA 3³ der DB Energie GmbH und ist ebenfalls vom EBA zugelassen.

Die erste einphasige 15-kV-Schaltanlage vom Typ UniGear R in Deutschland wurde 2006/2007 im DB-Unterwerk Dresden-Niedersedlitz installiert. Das Projekt ermöglichte eine detaillierte Prüfung der Schaltanlage in einer erstklassigen Einrichtung unter realistischen Betriebsbedingungen. Die erfolgreiche Installation führte zu weiteren Bestellungen für Unterwerke der DB in Bengel (Rheinland-Pfalz) und Amstetten (Baden-Württemberg). Im Dezember 2009 erhielt ABB weitere Aufträge von der DB Energie GmbH zur Bereitstellung von Schaltanlagen für die Unterwerke in Garßen und Löhne (Niedersachsen).

Für das Unterwerk in Garßen sollen im Sommer dieses Jahres zehn Schaltfelder und für das Unterwerk

³ NSA 3 ist ein Standard der DB und steht für „Normschaltanlage Version 3“. NSA 3 bedeutet, dass die Schaltanlage lichtbogenfest ist.

in Löhne im Jahr 2011 sieben Schaltfelder geliefert werden. Bereits im Juni 2010 bekam ABB den Auftrag zur Lieferung von UniGear R-Schaltanlagen für Mittelspannungs-Schaltposten⁴ in Radebeul und Neukieritzsch (Sachsen).

Eine weitere wichtige Komponente in einem Bahnstromunterwerk der DB, sind die Bahnstromtransformatoren (15 MVA oder 10 MVA), die die Spannung vom 110 kV Bahnstromnetz auf die Spannung der Oberleitung von 15 kV transformieren. Hier sind zuverlässige, energieeffiziente Lösungen gefragt, die ABB seit Jahren für die DB und die Systemanbieter im Infrastrukturbereich liefert. Weiterhin ist ABB ein führender Lieferant von Transformatoren, die in Umrichterwerken, Umformerwerken, Wasserkraftwerken, Zugvorheizanlagen, etc. zum Einsatz kommen.

Darstellung eines 15-MW-Unterwerkstransformators



Ein zuverlässiger Schutz gegen Überspannungen an Fahrdrähten und Lokomotiven ist äußerst wichtig für einen reibungslosen und konstanten Zugbetrieb. Aus diesem Grund kommen verschiedene Überspannungsableiter von ABB in Gleich- und Wechselspannungs-Bahnsystemen in Deutschland zum Einsatz, wo sie dabei helfen, die Verfügbarkeit der Stromversorgung und somit des Bahnbetriebs zu verbessern. Sämtliche ABB-Überspannungsableiter für Bahnanwendungen basieren auf der neuesten Metalloxid-Technologie und verfügen über Gehäuse aus (exklusiv für ABB entwickeltem) Silikongummi. Damit sind die Geräte nicht nur leicht zu handhaben, sondern sind auch äußerst beständig gegen Stöße und Verschmutzung. Die ABB-Überspannungsableiter sind nach dem International Railway Industry Standard⁵ (IRIS) zertifiziert, der von allen führenden

⁴ Die DB unterscheidet zwischen Schaltposten (SP) und Unterwerken (UW). Ein Unterwerk enthält die Hochspannungsanlagen (110 kV) und die Bahnnetztransformatoren, während ein Schaltpunkt lediglich die Mittelspannungs-Schaltanlagen (15 kV) umfasst.

⁵ IRIS ist ein international anerkannter Standard für Qualitätsmanagementsysteme in der Eisenbahnindustrie, der vom Verband der europäischen Eisenbahnindustrie UNIFE in Zusammenarbeit mit Systemintegratoren, Herstellern und Betreibern wie Bombardier Transportation, Siemens Mobility, Alstom Transport und Ansaldo Breda erarbeitet wurde.

Systemintegratoren und Ausrüstungsherstellern anerkannt wird.

Rollmaterial

Einer der bekanntesten und populärsten Züge in Deutschland ist der 1991 eingeführte ICE (Intercity-Express) mit einer Höchstgeschwindigkeit von 300 km/h. Während viele Fahrgäste die luxuriöse komfortable Ausstattung dieser Züge schätzen, sind die technisch Interessierten fasziniert von den Technologien, die nicht nur im ICE, sondern auch in

vielen Nahverkehrs- und Regionalzügen für Schnelligkeit, Fahrkomfort, Effizienz, Zuverlässigkeit und Laufruhe sorgen.

Die Hersteller von Regional-, Nahverkehrs- und Hochgeschwindigkeitszügen sind ständig dabei, ihre Konstruktionen zu verbessern, um den steigenden Anforderungen in puncto Geschwindigkeit, Effizienz, Komfort, Kompatibilität (mit unterschiedlichen Sicherheits- und Signalisierungssystemen) und Zuverlässigkeit gerecht zu werden. Ähnlich hohe Anforderungen gelten auch für die Zulieferer. Einer der wichtigsten Faktoren für die betriebliche Performance eines Zugs ist die Kombination der Komponenten im Antriebsstrang, d. h. der Traktionstransformatoren, Traktionsumrichter, Fahrmotoren und der Leittechnik.

ABB ist einer der wenigen unabhängigen Anbieter von kompletten Traktionspaketen⁶ auf dem globalen Markt. In den letzten 10 Jahren hat das Unternehmen mehrere tausend Traktionstransformatoren konstruiert und ist mit einem Marktanteil von 50 % weltweit führend auf diesem Gebiet. ABB besitzt langfristige Abkommen mit Schienenfahrzeugherstellern wie Alstom, Ansaldo Breda, Bombardier, CAF, Siemens, Skoda und Stadler. Traktionstransformatoren von ABB sind überall auf der Welt im Einsatz, und es gibt kaum einen Systemintegrator im Eisenbahnsektor, der noch keinen Transformator von ABB eingesetzt hat.

In Deutschland sind ABB-Traktionstransformatoren in vielen Regional-, Nahverkehrs- und ICE-Zügen zu finden. Dazu gehört auch der Hochgeschwindigkeitszug Velaro von Siemens, eine Weiterentwicklung des ICE-3 der DB. Der ICE-3 und der Velaro werden nicht von eigenständigen Lokomotiven oder Triebköpfen gezogen, sondern verfügen über ein verteiltes Antriebskonzept, bei dem alle Antriebskomponenten unterflur über alle

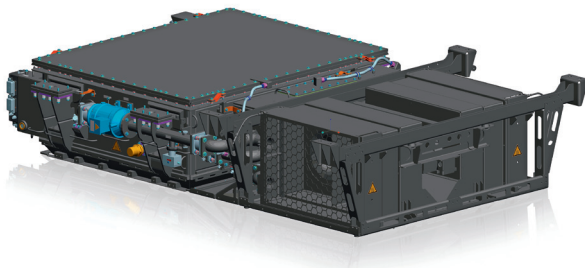
⁶ Traktionspakete von ABB bestehen aus einem Vakuum-Leistungsschalter, einem Traktionstransformator, Traktionsgenerator, Traktionsumrichter, Hilfsbetriebeumrichter, Batterieladegerät, der Umrichtersteuerung und Traktionsmotoren. Als Konstrukteur, Hersteller und Lieferant von kompletten Traktionspaketen ist ABB in der Lage, die jeweils am besten geeignete und kostengünstigste Lösung anzubieten.

Wagen des Zugs verteilt sind. Dies ermöglicht eine bessere Adhäsion aufgrund der geringeren erforderlichen Leistung pro Achse.

Im Dezember 2008 bestellte die DB bei Siemens Mobility 15 Züge vom Typ Velaro für den Einsatz in Frankreich, Deutschland, Belgien und der Schweiz. Das bedeutet, dass die Züge mit vier verschiedenen Stromsystemen arbeiten und mit den verschiedenen Sicherheits- und Signalisierungssystemen der einzelnen Länder kompatibel sein müssen.

Im Juni 2009 betraute Siemens Mobility ABB mit der Lieferung der Traktionstransformatoren. Jeder der achteiligen Züge wird mit zwei Transformatoren ausgerüstet sein, wobei der Transformator und das dazugehörige Kühlsystem eine leicht zu installierende und zu wartende „Plug-&-Play“-Einheit bilden. Die Einheiten müssen nicht entgast oder mit Öl nachbefüllt werden und können so über längere Zeiträume mit minimalem Eingriff betrieben werden. Der erste Transformator wurde im Dezember 2009 ausgeliefert.

Traktionstransformatoren von ABB kommen in Hochgeschwindigkeitszügen der Velaro-Plattform von Siemens.



Darüber hinaus hat ABB Traktionstransformatoren für viele Regional- und Nahverkehrszüge von Bombardier Transportation entwickelt und geliefert, die bei der DB im Einsatz sind. Dazu gehören:

- TALENT Einsystemzüge für 15 kV
- TALENT Zweisystemzüge für 15 und 25 kV
- TALENT 2
- E-Talent (Elektro-Talent)
- TRAXX AC
- ET 430 und ET 423

Mit dem modularen Allroundzug TALENT 2 setzt Bombardier neue Maßstäbe im Regional- und Nahverkehr. Anders als sein Namensvetter TALENT basiert der TALENT 2 auf einem modularen Konzept

(d. h. er kann ohne großen Aufwand für den Nah- und den Regionalverkehr angepasst werden) und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h [5]. Im Februar 2007 unterzeichnete die DB mit Bombardier einen Rahmenvertrag über die Lieferung von 321 Zügen vom Typ TALENT 2, die wiederum mit Traktionstransformatoren von ABB ausgestattet wurden.

Um die Anforderungen des Kunden, d. h. Unterflurmontage und zwei verschiedene Traktionstransformatoren (einer mit vier und einer mit zwei Traktionswicklungen statt einem mit sechs Traktionswicklungen) zur besseren Gewichtsverteilung zu erfüllen, musste ABB einen komplett neuen Traktionstransformator für dieses Projekt konstruieren. Da es sich bei der TALENT 2-Plattform um einen sogenannten ECO-Zug⁷⁾ handelt, entwickelte ABB für den 15-kV-Zug eine Lösung, die im Vergleich zu den durchschnittlichen 90 % einen Wirkungsgrad von 93,5% bietet.

Triebzüge vom Typ TALENT 2 von Bombardier Transportation, die sowohl im Nah- als auch im Regionalverkehr eingesetzt werden, sind mit Unterflur-Traktionstransformatoren von ABB ausgestattet. (Quelle: Bombardier Pressefoto).



Bei den Lokomotiven vom Typ TRAXX handelt es sich um echte Kraftpakete auf Rädern. Mit einer Leistung von über 7.500 PS und einer Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h im Personenverkehr sind die 85 Tonnen schweren Lokomotiven problemlos in der Lage, einen 1.600 Tonnen schweren Zug auf Steigungen von 1,2% zu ziehen. Die Lokomotiven werden bei Bombardier in Kassel gefertigt und können mit vier verschiedenen Versorgungssystemen betrieben werden. Darüber hinaus sind sie mit dem zukünftigen europäischen Standard für Signalisierungs- und Zugleitsysteme ETCS/ERTMS kompatibel und wurden bisher offiziell für den Betrieb in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Frankreich, Luxemburg, Schweden, Dänemark, Polen, Holland, Belgien und Italien zugelassen [5].

Seit 1998 liefert ABB alle Transformatoren für diesen Lokomotiventyp, von dem viele in Deutschland im Einsatz sind. Die Zusammenarbeit von ABB und

Bombardier bei dieser Lokfamilie begann mit der Konstruktion der Traktionstransformatoren für die Zweisystemlokomotive TRAXX AC. Danach folgte die Entwicklung der Traktionstransformatoren für die Mehrsystemlokomotive TRAXX MS, die mit vier verschiedenen Stromsystemen betrieben werden kann.

Die Züge der Baureihe 423 (BR 423), die in München, Stuttgart sowie im Rhein-Main- und Rhein-Ruhr-Gebiet (S-Bahn) verkehren, sind ebenfalls mit Traktionstransformatoren von ABB ausgestattet. Gleiches gilt auch für die 83 Züge der Baureihe 430 (BR 430), die 2010 von der DB bei Bombardier bestellt wurden. Bis heute hat ABB allein für die Züge der BR-Reihe von Bombardier über 1.000 Transformatoren bereitgestellt.

Die Nahverkehrszüge der Karlsruher Verkehrsbetriebe (VbK) aus dem Hause Bombardier werden ebenfalls mit ABB-Traktionstransformatoren ausgestattet sein. Hierbei handelt es sich um die ersten Einsystem-Traktionstransformatoren, die von ABB für die Unterflurmontage an einer Straßenbahn konstruiert wurden. Neben der Erfüllung der deutschen Vorschriften hinsichtlich Vibrationen, Geräuschemissionen, Feuer, Rauchemissionen und giftiger Dämpfe bestand die größte Herausforderung in der Konstruktion eines Unterflur-Transformators, der in den begrenzten Platz unter dem Wagenboden passte. Da die Konstruktion auch das Kühlsystem beinhaltet, wurden die zusätzlichen Anforderungen an ein sehr kompaktes und leichtes Produkt erfolgreich erfüllt.

Ein weiterer Nahverkehrszug mit ABB-Transformatoren ist der von Alstom gebaute Coradia Continental (XCC). Diese populäre Zugplattform wird unter anderem von der BeNEX (betrieben von Agilis), Veolia (betrieben von der NordWestBahn) und der DB eingesetzt. Durch einen Rahmenvertrag mit der DB verkehren diese Züge überall in Deutschland.

Die Züge vom Typ Alstom Coradia werden im deutschen S-Bahn-Netz eingesetzt und sind mit Traktionsumrichtern von ABB ausgestattet.



Das Design ist eine Weiterentwicklung der Regionalverkehrs-Gliedtriebzüge der Coradia Nordic-Familie (X60-X61). Nach dem Erfolg der Nordic-Version beschloss Alstom, das Design der mit ABB-Traktionstransformatoren ausgerüsteten X60 anzupassen und wählte ABB wieder als Lieferanten für die Transformatoren des Typs XCC. Aufbauend auf den bereits gewonnenen Erfahrungen entwickelte ABB einen neuen Traktionstransformator auf der Basis des alten Designs, das ursprünglich für Züge in Schweden konzipiert wurde. Die dachmontierten Transformatoren verfügen über eine Reihe neuer Merkmale wie Hilfswicklungen und ein leistungsstarkes Silentblocksystem sowie Filterwicklungen zur Reduzierung der vom Umrichter erzeugten Oberschwingungen. Eine der wichtigsten Anforderungen des Kunden war, dass der vom Zug im Bahnhof abgegebene Geräuschpegel so niedrig wie möglich sein sollte. Durch die Hilfswicklungen werden die stationären Traktionsumrichter isoliert, was wiederum zur Reduzierung der Geräuschemissionen beiträgt. Viele der in deutschen Zügen eingesetzten Transformatoren wurden im ABB-Transformatorenwerk in Halle gefertigt, bis die Produktion im Jahr 2009 in das ABB-Werk in Genf verlegt wurde.

Nicht nur die innovativen Traktionstransformatoren von ABB haben sich bei führenden Zugherstellern bewährt, sondern auch die Traktionsumrichter des Unternehmens. In den vergangenen zehn Jahren hat ABB eine Reihe äußerst erfolgreicher Traktionsumrichter auf den Markt gebracht, die sich durch ihre Energieeffizienz, Zuverlässigkeit, Kompaktheit und Wartungsfreundlichkeit auszeichnen.

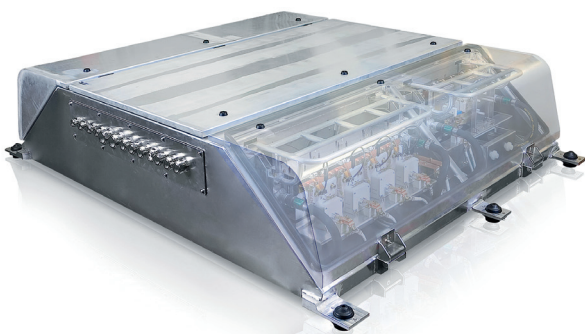
In modernen Schienenfahrzeugen wird jeder Bewegungszustand von Traktionsumrichtern auf der Basis von Halbleitertransistoren, sogenannten IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor), angetrieben und gesteuert. Der Traktionsumrichter bildet die „intelligente Verbindung“ zwischen der Energieversorgung über den Fahrdraht, Transformator oder Dieselgenerator auf der einen Seite und den Traktionsmotoren auf der anderen Seite. Die ABB-Traktionsumrichter basieren auf der Steuerungsplattform AC 800PEC, dem wohl leistungsstärksten modularen Controller für sehr schnelle Regelungsanwendungen auf dem Markt. Die Software des AC 800PEC ist auf drei Funktionsebenen unterschiedlicher Taktzeit implementiert und bietet eine hervorragende Bandbreite an Steuer- und Kommunikationsfunktionalitäten mit Taktzeiten von unter einer Mikrosekunde bis in den Millisekundenbereich. Die Anwendungssoftware des AC 800PEC ist so konzipiert, dass die Inbetriebnahme der Züge erheblich beschleunigt

wird. Darüber hinaus bietet der Controller eine Vielzahl von Eingabe-/Ausgabemodulen sowie Engineering- und Servicetools.

Bei den meisten Schienenfahrzeugprojekten sind die physischen Abmessungen der Traktionsumrichter, Transformatoren und Motoren durch das Design des Fahrzeugs beschränkt. Dank ihrer äußerst kompakten und leichten Bauweise bieten die Geräte von ABB größere Freiheiten bei der Fahrzeugkonstruktion. Erreicht wird die hohe Kompaktheit und Leistungsdichte durch eine interne Flüssigkeitskühlung, ein intelligentes Design des Leistungsmoduls und eine sorgfältige Gestaltung des Aluminium- bzw. Stahlgehäuses.

Prinzipiell können Traktionsumrichter und -transformatoren im Maschinenraum, unter dem Wagenboden oder auf dem Dach des Fahrzeugs montiert werden. Die dachmontierten hochintegrierten BORDLINE®-Kompaktumrichter für Stadtbahnfahrzeuge (BORDLINE CC400) sind ein Beispiel für komplette leistungselektronische Teilsysteme, die zwei Motorwechselrichter, zwei UmrichterAusgänge für Hilfsbetriebe, ein Batterieladegerät, einen Brems-Chopper und die gesamte Steuerelektronik beinhalten. Zu ihren besonderen Merkmalen gehören anpassbare Schnittstellen zum Fahrzeug, ein geringes Gewicht und kompakte Abmessungen. In Deutschland wurden dachmontierte Umrichter dieser Art bereits für Straßenbahnen der Stadler Rail AG (Typ Tango und Variotram) an öffentliche Nahverkehrsbetriebe in Bochum, Mainz, München, Nürnberg und Potsdam geliefert.

Hochintegrierte BORDLINE-Kompaktumrichter zur Dachmontage sind auf Straßenbahnen und regionalen Schmalspurbahnen überall in Deutschland im Einsatz



Hilfsbetriebeumrichter von ABB sind ebenfalls in vielen Zugflotten in Deutschland – zum Beispiel in elektrischen Triebzügen der DB und in Stadtbahnen in Braunschweig, Braunschweig, Darmstadt, Duisburg, Essen, Gera, Heidelberg, Mannheim und Stuttgart – im Einsatz.

Der FLIRT (Flinker Leichter Innovativer Regional-Triebzug) ist ein elektrischer Triebzug der Stadler Rail

AG. Zurzeit werden Züge dieses Typs in Deutschland von der DB, Arriva, SBB, Cantus, Abellio Rail, WestfalenBahn und Eurobahn/Keolis betrieben, die allesamt mit Kompaktumrichtern und Traktionstransformatoren von ABB ausgerüstet sind.

Auch für Modernisierung des ICE 1 der DB hat ABB Traktionsumrichter bereitgestellt. Im Jahr 2007 startete die DB eine Ausschreibung mit dem Ziel, die alten Traktionsumrichter der Triebköpfe auf Thyristorbasis durch moderne IGBT-Umrichter zu ersetzen. Im September 2008 bekam ABB den Auftrag zur Fertigung eines Prototyps. Innerhalb von nur 13 Monaten entwickelte und fertigte das Unternehmen neue Traktionsumrichter für zwei 4,8-MW-Triebköpfe der ICE-1-Reihe.

Der neue Umrichter basiert auf der ABB-Dreipunkttopologie für Leistungsmodule und zeichnet sich durch geringe Oberschwingungen auf der Motor- und Netzseite aus. Dies sorgt unter anderem für eine Minimierung der Energieverluste und eine geringere Belastung (und somit längere Lebenserwartung) der Motoren. Im Vergleich zu den alten Thyristorumrichtern konnte der Energiebedarf um 15 % gesenkt werden. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf die Energiebilanz und Umweltverträglichkeit des Zugs aus, sondern trägt auch zur deutlichen Senkung der Betriebskosten (über 100.000 EUR pro Jahr und Zug) bei.

Die alten Leistungsmodule wogen 300 kg und waren fast 1,5 m lang. Die IGBT-Module von ABB wiegen weniger als 35 kg bei einer Größe von 80 x 40 x 20 cm, d. h. sie können ohne Hebevorrichtung von einer Person ausgetauscht werden. Die hohe Modularität, verbesserte Zuverlässigkeit und eine hochentwickelte Wartungs- und Diagnosesoftware tragen ebenfalls zur Reduzierung der Wartungsanforderungen der ICE-1-Flotte bei. Die ersten erfolgreichen Testfahrten wurden im November 2009 absolviert.

Nach den ABB vorliegenden Informationen ist dies das erste Projekt zur Modernisierung von Antriebsstromrichtern in Hochgeschwindigkeitszügen weltweit. Die Tatsache, dass nur der Umrichter verändert wird und alle mechanischen, elektrischen und steuerungstechnischen Schnittstellen erhalten bleiben, machen das Projekt im Hinblick auf seine Komplexität und die damit verbundenen technischen Herausforderungen einzigartig. Der Erfolg des Projekts hat die DB veranlasst, weitere Traktionsumrichter für 18 ICE-1-Triebköpfe zu ordern.

Expandieren für die Zukunft

ABB ist sich bewusst, dass der Anlagenbestand vieler Kunden möglicherweise über einen Zeitraum

von 40 Jahren oder mehr aufgebaut und entwickelt wurde und somit die verschiedenen technologischen Paradigmen dieser Zeit widerspiegelt. Da viele Eisenbahngesellschaften in aller Welt vor der Herausforderung stehen, ein wachsendes Verkehrsaufkommen unter zunehmend schärferen Wettbewerbsbedingungen zu bewältigen, stellt eine Überholung der Infrastruktur und des Rollmaterials häufig eine wirtschaftlich interessante Alternative zum Austausch dar.

Früher war es üblich, dass Eisenbahngesellschaften ihre Instandhaltungs- und Engineeringarbeiten selbst durchführten. Dies hat sich in den letzten Jahren geändert, und immer mehr Gesellschaften sind dazu übergegangen, solche Arbeiten an externe Auftragnehmer zu vergeben. Während die Aktivitäten von ABB im Bereich der Infrastruktur hinreichend dokumentiert sind, ist die Tätigkeit des Unternehmens als Anbieter von Serviceleistungen für Schienenfahrzeuge weniger bekannt. Dies ändert sich allmählich, und ABB ist bestrebt, diesen Bereich kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Dazu hat das Unternehmen ein Portfolio von Dienstleistungen entwickelt, das Kunden dabei hilft, die oben genannten Herausforderungen zu bewältigen. ABB ist in der Lage, Serviceleistungen für Rollmaterial ganz gleich welchen Typs und Alters anzubieten und dieses Angebot auch auf Systeme anderer Hersteller auszudehnen. Die durchgeführten Arbeiten reichen von routinemäßigen Diagnosen und Instandhaltungsarbeiten bis hin zu Nachrüstungen, Überarbeitungen und umfangreichen Überholungen zur Sicherung eines effizienten und wirtschaftlichen Zugbetriebs.

Der Bedarf an elektrischer Leistung an Bord von Zügen ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Neben Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK) erwarten Zugpersonal und Passagiere weitere Annehmlichkeiten wie Fahrgastinformationssysteme, Unterhaltungssysteme und Steckdosen für Laptops. Während solche Einrichtungen in neuen Fahrzeugen größtenteils zum Standard gehören, müssen ältere Fahrzeuge nachgerüstet werden, um für Fahrgäste weiterhin attraktiv zu bleiben. Häufig ist eine komplette Neukonstruktion der Versorgungssysteme erforderlich, um den heutigen Anforderungen gerecht zu werden.

ABB ist nicht nur ein renommierter Hersteller von Traktionstransformatoren und -motoren, sondern bietet auch eine umfassende Palette an Serviceleistungen, die von der Ersatzteillieferung bis hin zur Überholung und Instandsetzung von aktuellen und älteren Traktionsmotortypen reicht. Im Hinblick auf Traktionsumrichter hat sich in den vergangenen 15-20 Jahren so viel auf dem Gebiet der Steuerelektronik, der Halbleitertechnik und der Software getan, dass eine Modernisierung vieler alter Systeme nicht wirtschaftlich ist. Die DB hat

bereits damit begonnen, die alten Umrichter in einigen Hochgeschwindigkeitszügen durch effektivere und effizientere Alternativen zu ersetzen, und es ist zu hoffen, dass andere Bahnbetreiber diesem Beispiel in den kommenden Jahren folgen werden.

Andere von ABB für den Eisenbahnsektor entwickelte Technologien und Produkte haben noch nicht den Weg auf den deutschen Markt gefunden, obwohl sie bereits von verschiedenen Bahngesellschaften rund um den Globus eingesetzt werden.

Dazu gehören unter anderem:

– **Flexible Drehstrom-Übertragungssysteme (FACTS)**

FACTS von ABB wie konventionelle statische Blindleistungskompensatoren (SVCs) und der neuere statische synchrone Kompensator (STATCOM) vom Typ SVC Light® werden zur Verbesserung der Stromqualität in Bahnstromsystemen eingesetzt. Erst kürzlich wurde ein SVC für das 11-kV-Speisenetz der Londoner U-Bahn in Betrieb genommen, der mit mehreren anderen seit Mitte der 2000er Jahre in Betrieb befindlichen SVCs zusammenarbeitet. Insgesamt sind sechs SVCs und eine Reihe einzelner Oberschwingungsfiler von ABB an kritischen Punkten des 22-kV- und 11-kV-Netzes der Londoner U-Bahn in Betrieb.

– **Traktionsmotoren**

Die neuen modularen Asynchron-Traktionsmotoren von ABB sind das Ergebnis mehrjähriger Design- und Entwicklungsarbeit. Sie basieren auf einem neuen elektrischen Design, das auf eine hohe Energieeffizienz und ein günstiges Leistungsgewicht ausgelegt ist. Damit sind sie bestens positioniert, um den steigenden Bedarf an energieeffizienten Traktionsmotoren im Eisenbahnsektor zu erfüllen.

Angesichts der zunehmenden Fahrgastzahlen und des wachsenden Güteraufkommens auf deutschen Schienen ist eine Modernisierung und Erweiterung des Schienennetzes unausweichlich. Ein weiterer Grund für ein anhaltendes Wachstum im Eisenbahnsektor ist die Tatsache, dass die Eisenbahn ein sichereres und umweltfreundliches Verkehrsmittel mit einer deutlich besseren Ökobilanz als Pkw, Lkw und Flugzeug darstellt.

Auf dem liberalisierten deutschen Markt sind etwa 150 Eisenbahnunternehmen einschließlich der DB tätig, von denen

viele einen Großteil des zukünftigen Marktes für Schienenfahrzeuge ausmachen werden. Rolf Amann, Key Account Manager für die DB bei ABB, sieht die Zukunft für ABB als Lieferant des Eisenbahnsektors in Deutschland zuversichtlich: „Ich sehe viele gute Wachstumsmöglichkeiten für uns in diesem Sektor, denn wir verfügen über ein umfassendes und wettbewerbsfähiges Portfolio mit zuverlässigen, innovativen und energieeffizienten Lösungen. Außerdem verfügen wir über eine umfangreiche Erfahrungs- und Wissensbasis, die wir uns in verschiedensten Projekten angeeignet haben, die direkt oder indirekt mit dem Eisenbahnsektor zu tun haben. Als unabhängiger Lieferant mit einer langjährigen Geschäftsbeziehung zur Deutschen Bahn und anderen großen Systemanbietern und -integratoren möchten wir unsere Marktdurchdringung durch Geschäftsbeziehungen zu lokalen Verkehrsunternehmen in Deutschland weiter verbessern.“

Für weitere Informationen

- [1] ABB Annual report (2009). www.abb.com/news_center.
- [2] Deutsche Bahn Geschäftsbericht 2008
- [3] Drews, W., Neise, G., Ebhart, S. (2009). Transportables Schaltfeld für die Deutsche Bahn. ew Jg. 108, issue 14-15, pages 52-57.
- [4] TALENT 2: The all-rounder for regional transport. Bombardier Transportation Railway Gazette, Issue 09 2008 pp 12-13.
- [5] Transcending Boundaries: Setting a new standard of interoperability. Bombardier Transportation Railway Gazette, Issue 09 2008 pp 14-15.

Zur Erklärung jeglicher Fachbegriffe in diesem Text beachten Sie bitte: www.abb.com/glossary.