

# Innovative Bahntechnik stärkt den Klimavorteil der Schiene

Der Verkehr trägt mit einem Fünftel maßgeblich zu den Treibhausgasemissionen in Deutschland bei. Mit einer Jahresmenge von rund einer Gigatonne gehört die Bundesrepublik zu den größten Emittenten weltweit. Angesichts der Folgen des Klimawandels muss sich Verkehrstechnik an ihrer Klimafreundlichkeit messen lassen.



Schon heute sind die Auswirkungen des sich ändernden Weltklimas alarmierend: Nach dem Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aus dem Jahr 2007 steigt die Oberflächentemperatur der Erde seit Jahren kontinuierlich an. Elf der letzten zwölf Jahre waren die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. Die Folgen des Klimawandels führen zu düsteren Prognosen. Die Gefahr von Überschwemmungen, Sturmfluten, Hitze- oder Kältewellen und Stürmen nimmt weltweit zu. Der Bericht des IPCC macht den Menschen für die drastische Zunahme von Treibhausgasemissionen verantwortlich. So stieg die Konzentration von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in der Luft seit 1750 um 35 Prozent.

## 1. EINLEITUNG

Die Prognosen sind düster und das Fazit ernüchternd: Verkehr, einerseits Lebensnerv

hochentwickelter Volkswirtschaften, ist einer der Hauptproduzenten klimaschädigender Treibhausgase. Dabei fällt die Umweltbilanz der einzelnen Verkehrsträger höchst unterschiedlich aus – mit klarem Umweltvorteil für die Schiene: Auf sie geht lediglich rund ein Prozent aller in Deutschland ausgestoßenen Treibhausgase zurück. Ein Blick auf die Emissionswerte der einzelnen Verkehrsträger macht deutlich warum: Ein Pkw verursacht CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von durchschnittlich 143 Gramm pro Personenkilometer (g/Pkm). Auf der Schiene liegt der Wert mit weniger als 75 g/Pkm bei knapp der Hälfte. Beim Güterverkehr fällt der Unterschied noch stärker zugunsten der Schiene aus: Während der Transport von Gütern über die Straße mehr als 100 g CO<sub>2</sub> pro Tonnenkilometer (Tkm) emittiert, ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf der Schiene mit rund 27 g/Tkm fast viermal niedriger. Im Güterverkehr verhindert die Verlagerung der Verkehrsleistung von al-



**Prof. Dr. Ronald Pörner**  
Hauptgeschäftsführer des Verbands der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V.

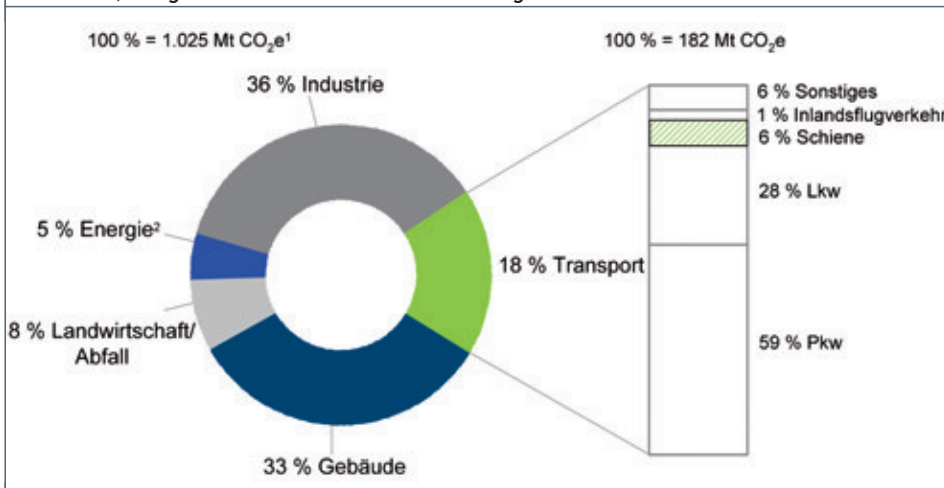
poerner@bahnindustrie.info

lein einem Prozentpunkt von der Straße auf die Schiene den Ausstoß von jährlich rund 500 000 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Diese Zahlen verdeutlichen vor allem eines: Die Schiene ist das umweltfreundlichste Verkehrsmittel (Bild 1). Sie verfügt über das nötige Potenzial, klimaschädliche Emissionen im Verkehrssektor drastisch zu reduzieren, ohne auf leistungsfähige und komfortable Transportmöglichkeiten verzichten zu müssen, und das – dank europäischer Harmonisierung – zunehmend auch auf grenzüberschreitenden Relationen.

Angesichts der bedrohlich steigenden Fieberkurve des Patienten Erde muss auch der Verkehr einen deutlicheren Beitrag zum Klimaschutz leisten als bisher. Voraussetzung dafür ist nicht nur ein politisches und gesellschaftliches Bekenntnis zur Schiene; mehr noch – dem Bekenntnis müssen auch die gebotenen Weichenstellungen folgen: Neu- und Ausbau der Schieneninfrastruktur im Nah- und Fernverkehr, Förderung des Einsatzes modernster Züge und Lokomotiven, gerechte Anlastung der durch die Verkehrsträger verursachten externen Kosten, Einführung weiterer Anreizsysteme zur Stärkung umweltverträglicher Verkehre – die Liste der Möglichkeiten zur umweltfreundlichen Gestaltung des Verkehrs der Zukunft ist lang und ihre möglichst rasche Umsetzung das Gebot der Stunde, denn alle Prognosen erwarten, dass der Verkehr in Zukunft weiter kräftig wachsen wird.

**BILD 1: Umweltfreundlicher Schienenverkehr: Nur ein Anteil von 6 % an den Treibhausgasemissionen des Transportsektors in Deutschland geht auf die Schiene zurück, am gesamten Emissionsvolumen sogar nur 1 %** (Quelle: VDB)



Ein weiter steigendes Verkehrsaufkommen wird indes zu weiteren Umweltbelastungen führen. Angesichts des Klimawandels kann diesem Trend nur durch eine zunehmende Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs auf die Schiene begegnet werden. So können Emissionen, Treibhausgase und der Energieverbrauch im Verkehrssektor wirkungsvoll und langfristig gesenkt werden.

Auch wenn die Eisenbahn per se ein umweltfreundlicher Verkehrsträger ist, der die umweltpolitischen Herausforderungen am ehesten erfüllt, ist dies für die Bahntechnikhersteller in Deutschland nicht genug. Ingenieure und Techniker arbeiten mit Hochdruck daran, den Umweltvorteil des Verkehrsträgers Bahn weiter auszubauen und somit noch klimafreundlichere Formen der Mobilität zu entwickeln. Sie stellen damit unter Beweis, dass der Schienenverkehr der Zukunft in der Lage ist, viele unterschiedliche Attribute zu erfüllen, die sich auf intelligente und nachhaltige Weise miteinander verbinden: Sicherheit, Modernität, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität, Schnelligkeit und länderübergreifende Verbindungen.

## 2. BAHN-HIGHTECH AUS DEUTSCHLAND

In der Bahnindustrie gibt es kaum noch eine Entwicklung, die in ihren Konzepten und technischen Innovationen den Umweltdiskurs nicht berücksichtigt. So übersetzen die Bahntechnikhersteller kontinuierlich umweltpolitische Anforderungen und übernehmen durch zahlreiche technologische Entwicklungen selbst umweltpolitische Verantwortung: Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. Steigerung der Energieeffizienz bei Schienenfahrzeugen aller Art, Reduktion der Emissionen bei Dieselfahrzeugen durch Einbau von Partikelfiltern zur Einhaltung der gesetzlich vorgegebenen Emissionsgrenzwerte (mindestens Stufe IIIa), Reduzierung der Lärmemissionen von Fahrzeugen, geringerer Ressourcenverbrauch durch die Reduzierung von Verschleiß und Wartungsaufwand, Berücksichtigung der Recyclingfähigkeit der Fahrzeuge von der Herstellung bis zur Entsorgung.

### 2.1. GEWICHTSREDUZIERUNG

Alle großen deutschen Systemhäuser, in enger Kooperation mit ihren mittelständischen Zulieferern und Partnern, arbeiten mit Hochdruck an innovativen Entwicklungen. Für die Metro in Oslo wurde jüngst ein elektrischer Triebzug entwickelt, der durch konsequente Leichtbauweise um bis zu 30 Prozent weniger Energie verbraucht als sein Vorgängermodell. Da der Großteil der eingesetzten Energie immer noch beim Fahren benötigt wird, wirkt sich die Gewichtsreduzierung der Fahrzeuge direkt auf den Energieverbrauch aus. So konnten die Ingenieure beispielsweise durch

den Einsatz von Kohlenstofffaserteilen an der Nase des Zuges eine Gewichtsreduzierung von 15 Prozent erreichen. Interieurteile aus nachwachsenden Rohstoffen ermöglichen eine weitere Gewichtsreduzierung von 20 Prozent. Regenerative Bremsen decken 46 Prozent des Energieverbrauches ab. Gleichzeitig ist die U-Bahn zu 94,7 Prozent recyclingfähig.

### 2.2. ENERGIESPEICHERUNG

Die Rückspeisung von Energie, die beim Bremsen freigesetzt wird, beschränkt sich normalerweise auf eine Rückführung in deren Energieversorgungsnetz. Bei diesem Verfahren kann immer nur soviel Energie zurückgegeben werden, wie von anderen sich im Netz befindlichen Fahrzeugen im jeweiligen Moment aufgenommen werden kann. Hier sind also technische Grenzen gesetzt. Mittels innovativer Kondensatorstechnologien, dem Ultracap-Prinzip, kann die beim generatorischen Bremsen anfallende elektrische Energie hingegen in einem geeigneten Gerät zwischengespeichert werden, um sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder nutzen zu können und damit den Primärenergiebedarf des Fahrzeuges zu senken. Darüber hinaus kann diese Energie auch dazu dienen, während längerer Halte ohne mitlaufende Dieselmotoren den Bedarf für Komfortfunktionen (wie beispielsweise die Klimatisierung) zu decken oder kurze Strecken emissionsfrei zurückzulegen. Auch kann eine mit zwei Speichergehäusen ausgerüstete Stadtbahn bei weiterhin hoher Beschleunigung bis zu 1000 Meter mit gesenktem Stromabnehmer fahren. Kurze fahrleitungslose Abschnitte können auf diese Weise mit der gespeicherten Energie überwunden werden. Darüber hinaus ist ähnlich wie beim sogenannten Schwungradspeicher eine energiesparendere Fahrweise und/oder zusätzliche Leistung für den Beschleunigungsvorgang möglich.

### 2.3. HYBRID-GÜTERZUGLOKOMOTIVE

Beim Lokbau ist die Entwicklung einer innovativen Hybrid-Güterzuglokomotive beispielhaft. Dafür wurde eine Diesellok mit einer elektrischen Antriebseinheit, bestehend aus Batterie, Dieselgenerator, elektrischem Motor und mit einem mechanischen Getriebe ausgestattet. Diese Kombination hat im Vergleich zu einem diesel-hydraulischen Antrieb deutliche Vorteile: Sie verbraucht keinen Brennstoff in der Leerzeit und spart dadurch – in Abhängigkeit vom Betriebsprogramm – bis zu 40 Prozent des Kraftstoffs. Die Partikelemissionen können bis zu 60 Prozent, die Stickoxide um bis zu 40 Prozent gesenkt werden. Die Lärmbelastung nimmt um rund 15 Prozent ab. Und auch bei den Life-Cycle-Costs können Einsparungen von bis zu 30 Prozent erreicht werden. »

**zugelassene Verkehrsprodukte**

- Gleisüberwegplatten
- Gleistragplatten
- Gleistragwannen
- Spezialelemente

**Flächenbefestigung**

- Großflächenplatten
- ästhetische Betonelemente
- Kleinflächenplatten

**BTE Stelcon Deutschland GmbH**  
 Philippsburger Str. 4  
 76726 Germersheim

Tel: 07274 / 7028 - 0  
 Fax 07274 / 7028 - 119  
[www.stelcon.de](http://www.stelcon.de)  
[info@stelcon.de](mailto:info@stelcon.de)



**BILD 2:** Grenzüberschreitender Schienenverkehr der Zukunft: Die Strecken für die geplante Einführung des europäischen Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystems ERTMS bis 2015 (Quelle: Signal – Das Informationsblatt des ERTMS, Ausgabe 6/08)

stoffverbrauchs, andererseits sorgen nachmotorische Stickoxid-Reduktionen auch für ein Mehrgewicht der Motoren.

2.5. WEITERE INNOVATIVE TECHNOLOGIEN

Neben diesen Innovationen für Schienenfahrzeuge entwickeln die Hersteller auch moderne, übersichtliche und verbrauchsarme Fahrgastinformations- und Unterhaltungssysteme. Großes Potenzial liegt auch in neuen effizienten Systemen zur Überwachung von sicherheitsrelevanten Informationen, der Echtzeit-Übertragung von Daten und die Vernetzung der Instandhaltungsarchitektur.

2.6. GRENZÜBERSCHREITENDE ZUGSICHERUNG UND -STEUERUNG

Im Infrastrukturbereich spielt die ERTMS/ETCS-Technologie eine entscheidende Rolle. ERTMS besteht aus dem Funksystem GSM-R (Global System for Mobile Communications – Rail) und dem „European Train Control System“, kurz ETCS. Diese Technologie wird entwickelt, um langfristig die mehr als 20 verschiedenen Zugsicherungssysteme in Europa durch ein einziges System zu ersetzen. ERTMS/ETCS ist ein notwendiges Element, um die Bahnen nachhaltig so wettbewerbsfähig zu machen, dass sie den Erfordernissen der internationalen Verkehrsströme gerecht werden (Bild 2).

Durch den Einsatz von ERTMS/ETCS erreichen die europäischen Bahnen neben der technischen Interoperabilität im grenzüberschreitenden Verkehr auch zahlreiche weitere Vorteile, die die Umwelt- und Klimafreund-»

2.4. NEUE MOTORENGENERATION

Die im Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V. organisierten Motorenhersteller arbeiten erfolgreich an neuen Motorengenerationen, die auch den hohen Abgasgrenzwerten der Zukunft entsprechen.

Die Abgasrückführung als innermotorische Maßnahme gilt dabei ebenso als technologischer Lösungsweg wie die Abgasnachbehandlung. In beiden Fällen sind technische Hürden zu überwinden: So führen einerseits neue Brennvorgänge aufgrund höherer Kühlleistung zu einem leichten Anstieg des Treib-

# Steigern Sie den Erholungswert der Straßenbahn

Quietschend durch die Kurven bedeutet nicht nur Lärm, sondern auch Verschleiß von Rad und Schiene. Mit der patentierten Spurkranzschmierung von REBS reduzieren Sie beides, senken Ihre Wartungskosten und lassen Ihre Fahrgäste noch ein wenig länger träumen.



Besuchen Sie uns auf der InnoTrans, Halle 21, Stand 216

REBS Zentralschmiertechnik GmbH  
 Duisburger Straße 115 • D-40885 Ratingen  
 Telefon 02102 9306-0 • Telefax 02102 9306-40  
 Internet www.rebs.de • E-Mail info@rebs.de

**REBS**  
 Zentralschmieranlagen

Aufgerautes Rad (GG-Sohle)	Glattes Rad (Verbundstoffe)
	
<p><b>BILD 3:</b> Leise Züge rollen mit der fortschrittlichen Verbundstoffsäule: Die Oberflächenbeschaffenheit von Grauguss - (links) zu Verbundstoffsohle (rechts) im Vergleich  <small>(Quelle: Deutsche Bahn AG, 2007)</small></p>	

lichkeit der Schiene weiter erhöhen. So auch eine erheblich günstigere CO<sub>2</sub>-Bilanz gegenüber der Straße und eine effektive Nutzung der vorhandenen Trassen durch höhere Zugtaktungen.

### 3. HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE SCHIENE

#### 3.1 LÄRMREDUZIERUNG

Die Erhöhung des Verkehrsaufkommens auf der Schiene führt – so erfreulich die geringe Emissionsbilanz für die Umwelt auch ausfällt – aber auch zu erhöhten Lärmbelastungen bei Anwohnern. Speziell Güterwagen sind hierbei problematisch. Die Deutsche Bahn hat sich das Ziel gesetzt, für das Gesamtnetz den Schienenverkehrslärm ausgehend vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2020 zu halbieren. Das entspräche einer flächendeckenden Reduzierung des Gesamtlärms um 10 dB(A). Eine technische Lösung hierfür ist die Verbundstoffbremse, die sogenannte K-Sohle (Bild 3). Die DB AG kauft Neu(Güter-)wagen aktuell nur noch mit diesem System ein. Rund 3100 (Neu-)Wagen mit diesem System sind be-

reits in Betrieb. Sie stehen jedoch 135000 deutschen Güterwagen mit herkömmlichem Grauguss-Bremssystem gegenüber. Viele ausländische Bahnen, die auf deutschen Netzen fahren, haben ebenfalls alte Bremssysteme. Die deutsche Bahnindustrie engagiert sich derzeit für europäische Fördermöglichkeiten, die es Bahnunternehmen gestatten, in einen neuen umweltfreundlichen Wagenpark zu investieren. Mit dem Forschungsprojekt „Leiser Zug auf realem Gleis“ (LZarG) treiben Bund, Deutsche Bahn AG, Wirtschaft und Wissenschaft die Entwicklung lärmarmen Technologien voran. Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und begleitet durch den Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V. wird das Projekt unter Federführung der Deutschen Bahn durchgeführt. Es sollen innerhalb von drei Jahren wirtschaftlich nutzbare Lösungen entwickelt werden, die sich leicht in das Bahnsystem integrieren lassen. Die Untersuchungen umfassen den Rad-Schiene-Kontakt, Radschwingungen, die Abstrahlung des Schalls sowie die akustische Optimierung des Oberbaus.

#### 3.2. ZULASSUNGSPROZESSE

Um klima- und umweltfreundliche Bahntechnologien aus Deutschland auch zukünftig erfolgreich einsetzen zu können, spielen aber nicht nur Technologien eine wichtige Rolle, sondern auch ihre schnelle und reibungslose Zulassung. Es ist unabdingbar, eine Vereinfachung der derzeit langwierigen und kostenintensiven Zulassungsprozesse in den einzelnen Mitgliedsstaaten Europas zu erreichen. Der Wettbewerbsnachteil, dem derzeit der umweltschonende Schienenverkehr in Europa gegenüber dem Straßenverkehr mit Pkw und Lkw unterliegt, ist nicht akzeptabel. Mit Blick auf die sich öffnenden Bahnmärkte in Europa gilt es, die durch die bestehende Zulassungspraxis entstehenden Hürden im grenzüberschreitenden Bahnverkehr abzubauen, um damit der Bahn-Hightech aus Deutschland schnell auf die Gleise setzen zu können. Hier werden vom Verband der Bahnindustrie in Deutschland große Anstrengungen unternommen, um diese Zulassungspraxis zu vereinheitlichen und vor allem zu erleichtern. Der VDB und die Deutsche Bahn AG rechnen in den nächsten 15 Jahren mit Einsparungen von rund 400 Millionen Euro allein aus der Vereinfachung von Zulassungsprozessen und einer Halbierung der Zulassungszeiten. Die Vorschläge der EU-Kommission vom 13.12.2006 zur Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums weisen bei diesem Thema in die richtige Richtung und müssen nun mit Nachdruck weiter umgesetzt werden.

#### 3.3. TECHNOLOGIETRANSFER

Für den Export von Bahn-Hightech aus Deutschland ist es auch immer öfter not-

SETZEN SIE MIT UNS ERFOLG AUF DIE SCHIENE!



**Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik**  
 Berlin, 23.–26.09.2008

Besuchen Sie uns:  
 Halle 5.2, Stand 204

www.ferchau.de



wendig, lokale Kooperationen in den jeweiligen Zielmärkten einzugehen. Dies ist insofern verständlich, wenn die öffentliche Hand Aufträge finanziert, um Arbeitsplätze zu schaffen. Sehr häufig werden auch Wünsche nach Technologietransfer formuliert und in den Verträgen festgeschrieben. In dem sich dadurch öffnenden Spannungsfeld stellt sich die Frage, wie weit der Technologietransfer gehen kann und soll, ohne dass sich die deutsche Industrie durch den Verlust von Märkten selbst schadet. Hier sammeln unsere Unternehmen seit geraumer Zeit Erfahrungen, die in die künftigen Marktstrategien einfließen werden.

#### 4. FAZIT

Im Verkehrssektor sind Klimawandel und Ressourcenverknappung, die Auswirkungen

der Globalisierung, die Deregulierung und Liberalisierung der europäischen Bahnmärkte sowie die weltweite demografische Entwicklung zentrale Aufgaben auch für den Verkehrssektor. Die Bahnindustrie in Deutschland ist für die Bewältigung der daraus resultierenden Herausforderungen

hervorragend aufgestellt. Mit ihren innovativen, umweltfreundlichen und Wert schaffenden Bahntechnologien trägt sie mit den richtigen Weichenstellen entscheidend dazu bei, den Verkehr der Zukunft im Sinne einer nachhaltigen und klimafreundlichen Entwicklung zu gestalten. ←

## SUMMARY

### Innovative railway technology strengthens rail's advantage in climate matters

Transport is a major contributor to the emission of greenhouse gases in Germany, accounting for around one fifth of the total. With an annual amount of around one thousand million tonnes (1 Gt), Germany is one of the world's biggest emitters. In the light of the consequences of climate change, there must be a willingness to have the technology used for the purpose of transport judged in terms of its climate friendliness.



MOLINARI

# ROLLING STOCK ENGINEERING

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

Switzerland | Germany | Austria | Italy | World



23. – 26.09.2008  
Besuchen Sie uns:  
Halle 2.2, Stand 205



## Mit Erfahrung sicher ans Ziel

#### PROSE AG

Zürcherstrasse 41  
8400 Winterthur  
Schweiz  
Tel. +41 (0)52 262 74 00  
Fax +41 (0)52 262 74 01

[www.prose.ch](http://www.prose.ch)  
[info@prose.ch](mailto:info@prose.ch)

PROSE ist seit 1983 auf den Schienen Europas zu Hause.

Verschiedene Fahrzeuge fahren auf diesen Schienen mit von PROSE entwickelten Lauf- oder Triebdrehgestellen. Als akkreditierte Prüfstelle sind wir auch führend im Bereich von Zulassungsprüfungen und weiteren Messungen an Eisenbahn-Rollmaterial. Unsere Ingenieure mit betriebswirtschaftlichem und technischem Background im Bahnbereich, unterstützen Sie ebenso im Beschaffungsmanagement, sowie bei einem Veränderungsprozess.

Ihre Aufgaben sind unsere Herausforderungen!

