

# Jahrbuch des Bahnwesens Nah- und Fernverkehr

Öffentlicher Verkehr ohne Zukunft?  
Keine Zukunft ohne Öffentlichen Verkehr!





## Bildquellenverzeichnis:

Alle Bilder der Beiträge – soweit nachfolgend nicht besonders genannt – von den Autoren:

S. 10 Hestra-Verlag, S. 12 ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 50 (2001), Heft 7-8, S. 440, Seite 24 DB AG, Seite 29 Hestra-Verlag, Seite 38 Bombardier Transportation, Seite 40 und 42 Christoph Müller, Seite 48 Hestra-Verlag, Seite 52 Hestra-Verlag, Seite 60 (Bild 1) S. Göbel, Seite 60 (Bild 2) Siemens, Seite 61 (Bild 5) und Seite 62 (Bild 6) Bombardier Transportation, Seite 63 (Bild 9) Ansaldo Breda, (Bild 11 und Bild 12) Alstom, S. 64 (Bild 13) Siemens, Seite 65 (Bild 14) und Seite 66 (Bild 15 und 16) Alstom, Seite 69 (Bild 17 und 18) und Seite 70 (Bild 19) Bombardier Transportation, Seite 70 (Bild 20) L. Matzkeit, Seite 70 (Bild 21) Ansaldo Breda, Seite 71 (Bild 22) Ansaldo Breda, Seite 71 (Bild 23) Alstom, Seite 94, 95, 98, 99, 102, 104, 106 und 109 DB AG, Seite 103 HGK, Seite 108 DBBauProjekt Köln-Rhein/Main, Seite 112 unten ETR — Eisenbahntechnische Rundschau 50 (2001), Heft 4, S. 181, Seite 115 VDB, Seite 116 Kirow, Seite 117 Internationales Verkehrswesen, Seite 140 oben, 141 und Seite 154 oben Jens Winnig, Seite 140 mitte, Seite 145, 148 oben, 149 mitte und unten sowie alle Bilder auf Seite 150, Seite 151 mitte, Seite 157 und 160 Rolf Hafke, Seite 152 Siemens TS, Seite 153 oben und mitte Alstom/LHB, Seite 158 und 159 oben MAN, Seite 159 unten Daimler-Chrysler, Seite 146 und 149 oben rechts sowie Seite 151 oben Bombardier Transportation.

Fotos der Titelseite: mitte links EVAG (Thomas Willemsen), alle anderen Christoph Müller.

Jahrbuch des Bahnwesens Nah- und Fernverkehr,  
gegründet 1950 unter dem Titel „Jahrbuch des Eisenbahnwesens“,  
erscheint 2001 in 50. Folge.

© 2001 bei Hestra-Verlag, Holzhofallee 33, D-64295 Darmstadt  
Telefon (0 61 51) 39 07-00, Fax (0 61 51) 39 07-77, E-mail info@hestra.de

Alle Rechte der Verbreitung und Wiedergabe vorbehalten, Übersetzungen in eine andere Sprache,  
Nachdruck und Vervielfältigung — in jeglicher Form und Technik, auch auszugsweise —  
nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags gestattet.

Gestaltung und

Produktionsleitung: Axel Pfeiffer, Darmstadt

Koordination: Ursula Hahn, Darmstadt

Anzeigen: Ute Kohl, Darmstadt

Gesamtherstellung: Typo-Druck-Roßdorf GmbH, Roßdorf

Printed in Germany

ISSN 1434-4343 ISBN 3-7771-0298-9

# Jahrbuch des Bahnwesens Nah- und Fernverkehr

Öffentlicher Verkehr ohne Zukunft?  
Keine Zukunft ohne Öffentlichen Verkehr!

Folge 50 – 2001

Herausgeber:

Förderkreis des Verbandes  
Deutscher Verkehrsunternehmen, Köln  
Verband der Bahnindustrie in Deutschland,  
Frankfurt am Main

Redaktion:

Ursula Hahn  
Professor Dr.-Ing. Hubert Hochbruck



# Inhalt

Vorworte der Herausgeber	
Für den VDB: .....	6
Für den VDV-Förderkreis: .....	7
Mobilitätsanforderungen für die Zukunft — Erwartungen an Schiene und Straße .....	8
Kurt Bodewig, MdB, Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin	
Vom elektronischen Ticket bis zum Combicar – Mit intermodalen Konzepten und intelligenter Telematik zur Mobilitätsdienstleistung von Haus zu Haus .....	14
Dr. Klaus Vorgang, Geschäftsführer der Verkehrsverbund Rhein-Ruhr GmbH, Gelsenkirchen	
Fahrwege des Öffentlichen Verkehrs – Aufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge .....	22
Dr.-Ing. E.h. Wilhelm Pällmann, Rechtsanwalt, Vors. der Reg.-Komm. Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur, Frankfurt am Main	
Wettbewerb im Öffentlichen Verkehr .....	36
Dr. Stephan Articus, Geschäftsführendes Präsidialmitglied des Deutschen Städtetages, Berlin	
Sozioökonomische Effekte des Öffentlichen Verkehrs .....	46
Dr.-Ing. Gunther Ellwanger, Direktor Hochgeschwindigkeitsverkehr beim Internationalen Eisenbahnverband UIC, Paris	
Systemstraßenbahnwagen und ihre Antriebe .....	56
Dipl.-Ing. ETH Harry Hondius, Beratender Ingenieur & Publizist, Beaufays, Belgien	
Kostenvorteile durch Modularisierung und Plattformdefinition bei Schienenfahrzeugen: Stange statt Maßanzug .....	74
Hans M. Schabert, Mitglied des Bereichsvorstandes, Siemens AG, Bereich Transportation Systems, Erlangen	
Schadstoff-freier ÖPNV – Clean and Comfortable Public Transportation – Eine Zukunftsvision – .....	82
Prof. Dr.-Ing. Adolf Müller-Hellmann, Hauptgeschäftsführer des VDV – Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, Köln	

Chronik des Eisenbahnwesens 2000/2001 .....	94
---	----

Dr.-Ing. Günter Stier, Köln

Chronik des städtischen Nahverkehrs 2000/2001 .....	132
---	-----

Axel Reuther, Köln

Neuentwicklungen von Fahrzeugen .....	161
---------------------------------------	-----

### Inserentenverzeichnis

Alcatel SEL AG .....	17
ALSTOM LHB GmbH .....	45
ARGE Mittelstand-NBS Köln—Rhein/Main Los A.....	11
Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH .....	163
BOMBARDIER TRANSPORTATION.....	53
DB AG .....	25
DBG DEUTSCHE BAHN GLEISBAU GMBH .....	71
DE-Consult Deutsche Eisenbahn-Consulting GmbH.....	37
Draka Comteq.....	51
Draka Service GmbH .....	27
EGB Gustav Klein GmbH & Co. KG .....	49
EIFELER NATURSTEIN & BETONBAUTEILE GMBH .....	28
ETC Transport Consultants GmbH .....	75
EuroTrac Verkehrstechnik .....	77
FLACHGLAS Wernberg GmbH.....	37
Hestra-Verlag .....	81, 93, 131
Inotec electronics GmbH .....	19
IVV Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrssicherung GmbH ..	43
KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH.....	67
Leonhardt & Sohn KG Betonwerke Chemnitz .....	15
Messe Berlin GmbH .....	39
NEUMANN ELEKTRONIK GmbH.....	21
PINTSCH ABEN B.V. ....	24
Plasser & Theurer Ges. m.b.H.....	23
prolean Consulting AG .....	35
Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH .....	167
Siemens AG .....	9
SMA Regelsysteme GmbH .....	41
Spitzke GmbH.....	13
STRAIL Verkehrssysteme .....	33
Technologie Gesellschaft für Bauingenieurleistungen und Arbeitsvorbereitung mbH .....	10
Thormählen Schweißtechnik AG .....	73
TLG Transport & Logistik GmbH .....	92
Trispel GmbH.....	79
Verband Deutscher Verkehrsunternehmen.....	1
Voith Turbo GmbH & Co. KG .....	47
WIEBE UNTERNEHMENSGRUPPE .....	31
Zeppelin Baumaschinen GmbH .....	55
ZÖLINER GMBH - SIGNAL SYSTEM TECHNOLOGIES .....	91

# Vorworte

Sehr verehrte Leserin,  
sehr geehrter Leser,

der Ihnen heute vorliegende Jubiläumsband widmet sich den aktuellen Fragen des Öffentlichen Verkehrs auf der Schiene. Namhafte Autoren untersuchen die wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Effekte des Wettbewerbs der Verkehrsträger. Insbesondere werden politische, unternehmerische und technische Lösungen zur Förderung und Sicherstellung dieses Wettbewerbs für die Schiene dargestellt.

Der Leitgedanke des 50. Jahrbuchs des Bahnwesens – Nah- und Fernverkehr – nimmt es vorweg: Eine sinnvolle Verkehrslösung insbesondere in den Ballungsräumen und über stark nachgefragte Relationen des Fernverkehrs ist ohne öffentlichen Schienenverkehr in unserem Lande nicht denkbar! Die täglichen Staumeldungen zeigen es: Zur Sicherung der zunehmenden Mobilitätsbedürfnisse für Menschen und Güter müssen wir die Schiene besser nutzen. Doch die Schiene wird ihren Anteil nur übernehmen können, wenn sie wirtschaftlicher und attraktiver wird.

Die im System steckenden Rationalisierungspotenziale sind durch unternehmerisches Handeln mit Hilfe technisch optimaler Systemlösungen bei den geeigneten Rahmenbedingungen freizusetzen. Diesem Gedanken ist in diesem Jahrbuch ein breiter Raum gewidmet. Die breite öffentliche Diskussion zeigt den hohen Stellenwert der Verkehrsfragen. Insbesondere das Bundesverkehrsministerium formuliert neue Rahmenbedingungen, welche zur vermehrten Nutzung der wertvollen Schieneninfrastruktur im Wettbewerb führen wird. Wettbewerb wird zu attraktiven Verkehrsangeboten bei gleichzeitiger Freisetzung des zuvor angesprochenen Rationalisierungspotenzials führen. Einige Beiträge zeigen anhand von organisatorischen und technischen Lösungen, wie zugleich auch die Wirtschaftlichkeit nachhaltig gesteigert werden kann.

Der Kooperation der Verkehrsträger untereinander kommt eine zunehmende Bedeutung zu. Die Liberalisierung im Landverkehr geht nicht ohne Kooperation, sei es auf der Schiene, sei es vor allem von Schiene und Straße. Die volkswirtschaftliche Wertung der einzelnen Modelle ist ohne Betrachtung der Folgekosten nicht sinnvoll. Hier ist die Einführung der LKW-Maut ein Schritt in die richtige Richtung und zugleich ein Beitrag zur Harmonisierung der Wettbewerbsbedingungen. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen sind auf dem besten Wege, aus den kundenorientierten ganzheitlichen Konzepten der Straßenverkehrsunternehmen zu lernen und diese unter Einbeziehung der Schiene zu adaptieren. Das wesentlichste Element ist die geschlossene Logistikkette.

Der Wettbewerb ist aus Sicht der Bahnindustrie außerordentlich zu begrüßen mit dem klaren Ziel, mehr Verkehr auf die Schiene zu holen. Dies darf aber nicht zu Lasten der liberalisierungswilligen deutschen Seite allein gehen. Gerade die Verbesserung des grenzüberschreitenden Schienenverkehrs geht ohne eine gleichzeitige Öffnung der nationalen Netze nicht. Die Anbieter des Schienenverkehrs können nur bei gleichen Wettbewerbsbedingungen, die gleichzeitig eingeführt werden, eine wirtschaftliche Balance finden.

Das vorgelegte Jahrbuch bietet eine Fülle von Anregungen und Vorstellungen zur Lösung der angesprochenen Herausforderungen. Eine Versachlichung und Ausgewogenheit der Wettbewerbsdiskussion zwischen Straße und Schiene ist erforderlich, ebenso wirklich vergleichbare Wettbewerbsrahmenbedingungen und ein kooperatives Grundverständnis zum Wohle der Volkswirtschaft und zum Wohle der Lebensqualität in Deutschland und Europa.

Die Herausgeber wünschen sich eine offene Diskussion und zunehmend integrierte Lösungen, die die erforderliche Mobilität absichern helfen.



Sehr geehrte Leserin,  
sehr geehrter Leser,

die Verkehrspolitik der Zukunft sieht sich mit Herausforderungen konfrontiert, die bisher nicht gekannte Ausmaße annehmen.

Gravierende strukturelle Veränderungen in Industriebereichen und im Handel führen zu Umwälzungen bei Verkehrsströmen, die zu bewältigen sind.

Permanent wachsendes Verkehrsaufkommen, das sich durch die mittelfristige EU-Erweiterung um 10 MOE-Staaten dramatisch beschleunigen wird, muss beherrscht werden.

Die Erweiterung und effiziente Nutzung vorhandener Infrastrukturen verschiedener Verkehrsträger wird erhebliche finanzielle Anstrengungen erfordern.

Die Wahrung der Umweltbelange und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung zur Sicherung der Ressourcen für zukünftige Generationen erfordern die Notwendigkeit, auf eine Verringerung der Umweltauswirkungen des Verkehrs hinzuwirken.

Mit der Unterzeichnung des 1997 in Kyoto angenommenen Protokolls hat sich die Europäische Union verpflichtet, ihre gasförmigen Emissionen zu verringern. Um diese Zielsetzung im Verkehrsbereich erreichen zu können, werden vielfältige innovative Lösungen zu entwickeln sein.

Um die Vorteile, die der Binnenmarkt ohne Binnengrenzen in Europa ermöglicht, voll zum Tragen kommen zu lassen, wird ein kreatives Zusammenwirken der verschiedenen Verkehrsträger sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr mehr denn je erforderlich sein.

Dieser neue Band des Jahrbuchs des Bahnwesens im Nah- und Fernverkehr zeigt vielfältige Erfolge und engagierte Anstrengungen öffentlicher Unternehmen zur Erreichung der vorstehend aufgeführten Ziele auf. Er verdeutlicht den überaus wichtigen Beitrag dieser Verkehrsträger zur Realisierung zukunftsfähiger Nah- und Fernverkehrsangebote im Personen- und Güterverkehr.

Der Vorstand des VDV-Förderkreises

# Mobilitätsanforderungen für die Zukunft — Erwartungen an Schiene und Straße



Kurt Bodewig, MdB  
Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin

Mobilität bedeutet Freiheit und Lebensqualität. Im Berufsleben und in der Freizeit ist Mobilität immer wichtiger geworden. Handel und Gewerbe sind existenziell darauf angewiesen, dass der Güterverkehr möglichst reibungslos funktioniert.

Das Verkehrsaufkommen wird in den nächsten Jahren stark anwachsen. Im Personenverkehr wird für die kommenden 15 Jahre eine Steigerung um 20%, im Güterverkehr sogar um mehr als 60% vorhergesagt. Dieses Wachstum kann nur von allen Verkehrsträgern gemeinsam aufgefangen werden. Es geht darum, ihren Einsatz intelligent miteinander zu vernetzen. Auf diesem Gedanken beruht das Konzept der „Integrierten“ Verkehrspolitik der Bundesregierung.

Die Verkehrsinfrastruktur ist wesentlicher Bestandteil eines starken und dynamischen Wirtschaftsstandortes Deutschland sowie zentrale Voraussetzung für Wachstum und Beschäftigung. Wir brauchen leistungsfähige Verkehrsträger auf leistungsfähigen Verkehrswegen. Um das zu gewährleisten, werden wir in Zukunft in vielen Bereichen neue Wege gehen müssen. Hier bedarf es einer grundlegenden Reform der Verkehrspolitik. Die Schiene spielt bei dieser Reform eine wichtige Rolle.

## Stärkung des Systems Schiene

Wir wollen eine leistungsfähige Bahn, die sich auf den Verkehrsmärkten der Zukunft behaupten kann. Deshalb wollen wir die Bahnreform zum Erfolg führen und den Anteil des Schienenverkehrs am Verkehrsaufkommen deutlich erhöhen. Mein Ziel ist es, den Anteil des Schienengüterverkehrs bis 2015 zu ver-

doppeln. Das wollen wir mit einer Reihe von Maßnahmen erreichen:

## Investitionen

Die Bundesregierung steht zum Prinzip der staatlichen Infrastrukturversorgung. Wir werden auf hohem Niveau in die Schiene investieren. Im Rahmen unseres Zukunftsinvestitionsprogramms stellen wir der Deutschen Bahn für Schienenwegeinvestitionen in den Jahren 2001 bis 2003 zusätzlich sechs Milliarden Mark zur Verfügung. Damit kann die Bahn in den kommenden Jahren insgesamt 26,4 Milliarden Mark an Mitteln aus dem Bundeshaushalt in die Schieneninfrastruktur investieren. Allein 15,5 Milliarden DM davon sollen für die Verbesserung des bestehenden Netzes verwandt werden.

Dadurch können schwerwiegende Mängel im Netz der Bahn schneller als bisher geplant beseitigt werden. Gleichzeitig werden so die im Investitionsprogramm beschlossenen Ausbaumaßnahmen zeitgerecht umgesetzt.

Diese Investitionen werden es der DB AG ermöglichen, auf einem qualitativ verbesserten Netz ein besseres Dienstleistungsangebot für ihre Kunden anzubieten. Schließlich wird mit der Erhöhung der Mittel für Investitionen die Beschäftigung in der Bauindustrie nachhaltig gestärkt. Als Folge des Zukunftsinvestitionsprogramms für die Schiene werden mehr als 20 000 zusätzliche Arbeitsplätze pro Jahr in der Bau- und Zulieferindustrie geschaffen bzw. gesichert.

## Einführung einer streckenabhängigen LKW-Maut

Beim Gütertransport brauchen wir einen gerechten Wettbewerb zwischen den Verkehrsträgern. Deshalb führen wir ab 2003 eine

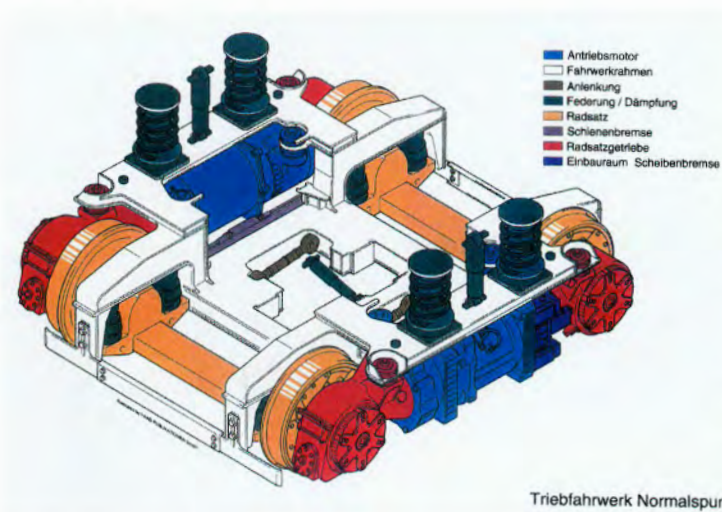


**Tafel 3: Einige wesentliche Konstruktionsmerkmale der 100% Niederflur-Systemfahrzeuge**

Wagentyp	COMBINO	Citadis™
Hersteller	Siemens TS	Alstom
Designer	Paulussen (gerade Seitenwand)	Verschiedene (Seitenwand gekrümmt)
Typ	Combino Potsdam (30,5 m x 2,3)	302 Lyon (32,3 x 2,4 m)
Achsfolge	Bo 2 Bo	Bo 2 Bo
1. Schraubsystem	Alusuisse Road & Rail, Alugrip	Eigenes
2. Untergestell	alu-geschweißt	FW-Module: Stahl geschweißt Sänften: ASpp verschweisst
3. Seitenwandspannen	ASpp. mit 1 verschraubt	gebogenes ASpp mit 1 verschraubt
4. Seitenwand	wie 2	Alu-Sandwichplatten auf ASpp geschraubt
5. Fenster	auf Alu-Rahmen geklebt	auf verschraubten Alu-Rahmen geklebt
6. Dachgurt	ASpp. mit 3 verschraubt	ASpp. mit 3 vernietet
7. Dach	WT 2 und 4: mit ASpp. verstärkter Alu-Sandwich, mit 5 verklebt. WT 1,3,5, 1.4002-Stahl-Kontainer	ASpp. geschweißt, mit 6 verschweißt
8. Nase	Alu-Rahmen, mit Stahlplatte versteift, GfK-Kopf verklebt, mit WT verschraubt	Stahl-Rahmen, GfK-Kopf, mit WT verschraubt
9. Achsstand Triebfahrw.	1800 mm	1600 mm
10. Achsstand Lauffahrw.	1800 mm	1600 mm
11. Raddurchmesser mm	600	590
12. Bodenhöhe mm	300/330 über Fahrwerke	350
13. Einstiegshöhe mm	300	320
14. Türweite/Wagenlänge	213 mm/m	210 mm/m
15. LW Vordereinstieg	650 mm	800 mm
16. Überhang vorn mm	± 3 800	5.000
17. Pufferkraft kN	280	200
18. min. Bodenfreiheit	65 mm	55 mm
19. Wagengewicht, leer	453 kg/m <sup>2</sup>	486 kg/m <sup>2</sup>
20. IGBT-Wechselrichter	luftgekühlt, einer für 2 x 100 kW	luftgekühlt, einer für 2 x 120 kW
21. Leistung/Triebfahrgest.	2 x 100 kW, luftgekühlt	2 x 120 kW, wassergekühlt
22. Leistungsgewicht	12,6 kW/t	12,7 kW/t
23. Unabgefederte Masse pro Triebfahrgestell	1300 kg	3500 kg
24. Sitzplätze	69	56

ASpp.: Alu-Strangpreßprofil. Überhang: Distanz zwischen Mitte Fahrgestell und Kopfende des Fahrzeugs

**Bild 13: Siemens Combino, Triebfahrwerk**



## 4.1 Siemens Combino

Die drehfest (Drehbewegung bis 2° möglich) mit den Fahrwerkmodulen verbundenen Radblock-Antriebsfahrwerke bestehen aus zwei Losrädern pro Seite, die über einen Asynchronmotor, Kegelradgetriebe, BSI-Paketkupplungen und eine kleine Hohlwelle angetrieben werden (Bild 13). Die gesamte Antriebseinheit ist mittels Gummifedern am Fahrgestellrahmen aufgehängt. Die Bremscheibe ist auf der Motorwelle montiert. Der Fahrwerksrahmen stützt sich mittels einer Stützlager-Gummi-Metall-Primärfederung auf der Portalachse ab. Die Sekundärfederung besteht aus Flexicoilfedern in Kombination mit Metall-Gummi-Elementen mit einem vertikalen Stoßdämpfer. Der Fahrwerkrahmen ist über zwei Längslenker drehfest mit dem jeweiligen Modul verbunden. Die Einstellung der Längslenker muß sehr präzise sein, um Parallelität von Fahrwerk und Wagenkasten zu garantieren. Querstöße werden durch einen horizontalen Dämpfer aufgefangen.

## 4 Die Fahrwerke

Auch auf diesem Gebiet gehen die Firmen ganz verschiedene Wege.

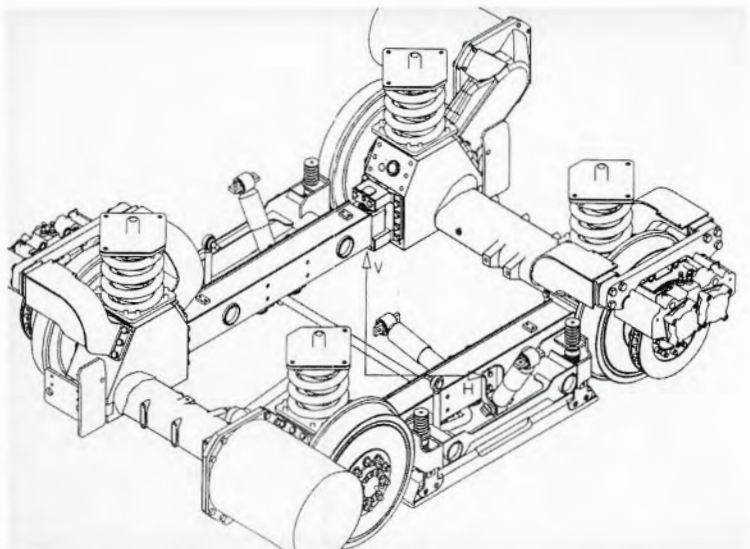


Incentro®	SIRIO	Cityway
Bombardier Zagato (Seitenwand gekrümmt) AT6/SL Nantes (36,4 x 2,4 m) Bo 2 Bo	AnsaldoBreda Pinin Farina(gerade Seitenwand 7C4, Milano, (35,5 x 2,4 m) Bo 2 2 Bo	Allstom Ferroviaria Giugiaro(gerade Seitenwand) Torino (34 x 2,4 m) (1A)BoBo(A1)
— Nirosta 4003 Käfig mit Längsplatte versteift. Wenn Fahrwerk dann spezieller Rahmen	— Ganzstahl, Käfig, geschweisst.	— App-geschweisst
Stahlkäfig verschweißt	wie 2	wie 2
Composite, geklebt	wie 2	wie 2
Integral Teil von 3	geklebt	geklebt
Stahlkäfig vernietet mit 2	wie 2	wie 2
Composite, mit 5 verklebt	wie 2	wie 2
GfK-Kopf , mit WT verklebt	Stahlgurt, mit GfK-Kopf, verklebt	Alu-Gurt, mit GfK-Kopf verklebt
1800 mm	1700 mm	1750 mm
1800	1700 mm	1750 mm
660	660	680
350	350	320
285	350	320
223 mm/m	197 mm/m	200 mm/m
1350 mm	800 mm	800 mm
± 4 800	4.550	4.130
350	500	500
65 mm	55 mm	70
445 kg/m <sup>2</sup>	501 kg/m <sup>2</sup>	515 kg/m <sup>2</sup>
wassergek., 1 für 2 x 45 kW	luftgek. 1 für 2 x 106 kW	luftgekühlt
4 x 45 kW; wassergekühlt	2 x 106 kW; luftgekühlt	4 x 41 kW, luftgekühlt
9,25 kW/t	10,1 kW/t	11,1 kW/t
2027 kg	1650 kg	1120 kg
82	63	38

Einen ähnlichen Aufbau zeigt das Lauffahrwerk, nur wird hier jede Portalachse mit zwei Längslenkern geführt, um die Bremskräfte adäquat aufnehmen zu können.

## 4.2 Alstom Citadis

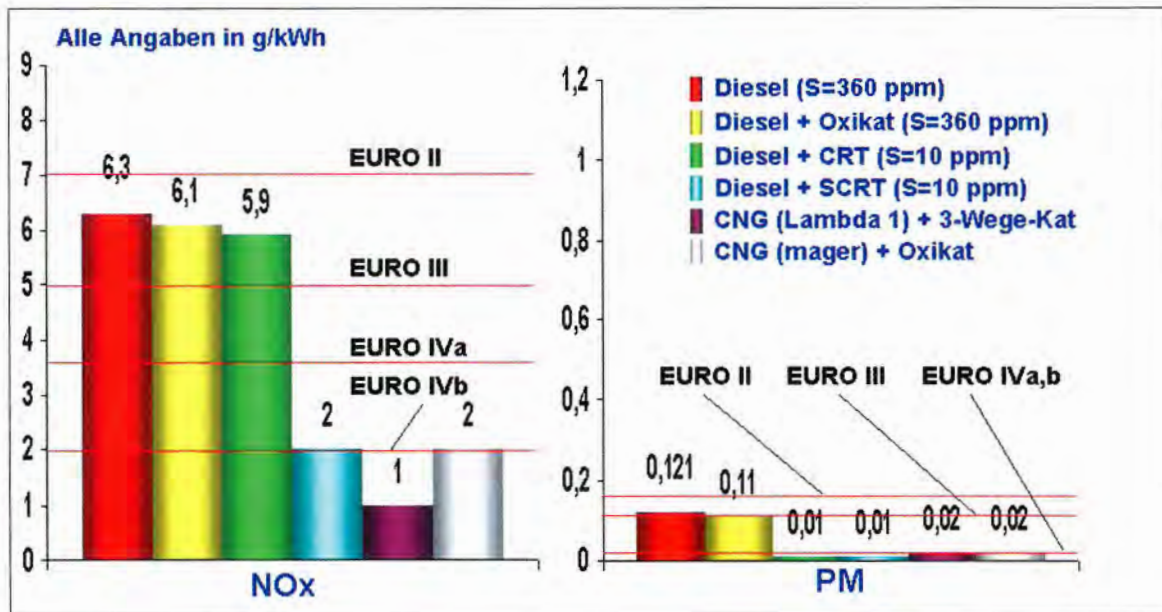
Bei diesem Fahrzeugtyp gibt es vier Fahrwerke. Citadis 301 und 401 haben klassische Triebdrehgestelle, die mit allen Zutaten versehen sind. Motor plus Getriebe plus Bremscheibe sind in einer Dreipunktaufhängung am Rahmen befestigt. Die Chevron Primärfedern und stählernen Sekundärfedern sind mit Dämpfern versehen. Das Lauffahrgestell ist vom Typ Arpège. Citadis 202, 302 und 402 sind integral mit Arpège-Fahrwerken (Bild 14) bestückt. Ihre Gelenkrahmen sind unabgefedert und mit ihnen alles was direkt an ihnen befestigt ist, d. h. die Motoren und Getriebe. Die Stahlschraubenfedern zwischen Fahrwerkmodulen und Rahmen sind mit schräg stehenden Dämpfern versehen. Es kommen



Valdunes gummigefederte Scheibenräder zur Anwendung mit einem etwa dreifach höheren Federweg als bei traditionellen Ringrad-Ausführungen. Jeder Motor treibt ein Zwischenrad an, das mit einem zweiten Rad mit der fast gleichen Zahnzahl über die gleiche Welle verbunden ist. Dieses Rad treibt über

**Bild 14:**  
Alstom  
Citadis,  
Arpège-Fahrwerk

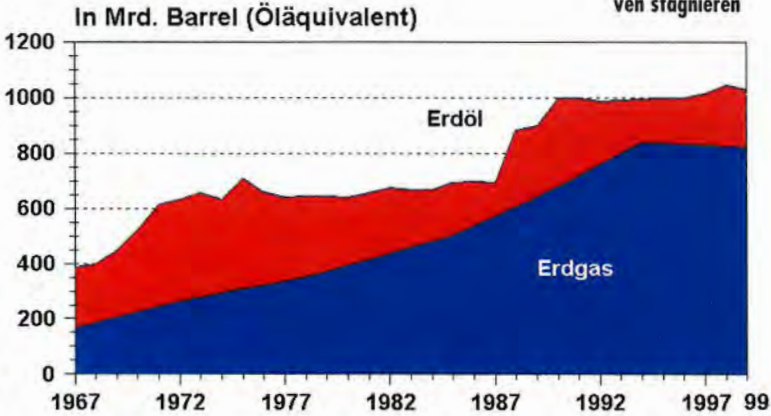




(links) Bild 13: NOx und PM-Emissionen von Linienbusantrieben und die zugehörigen Grenzwerte

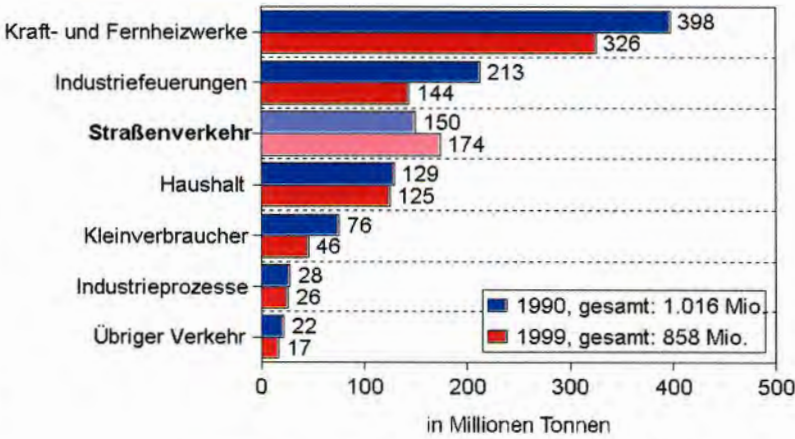
Bild 14: Nachgewiesene Öl- und Gasreserven stagnieren

wobei sich Vorteile bezüglich der NOx-Emissionen ergeben (Bild 12). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass mit optimierten, abgasnachbehandelten Verbrennungsmotoren angetriebene Linienbusse das Potenzial besitzen, die ab dem Jahr 2008 verbindliche Grenzwertstufe EURO V einzuhalten und den Status eines quasi lokal emissionsfreien Antriebs zu erreichen (Bild 13). Diese Entwicklung wurde durch die Initiative besonders innovativer VDV-Mitgliedsunternehmen maßgeblich begleitet.



### 3 Zukunft: Wasserstoff und Brennstoffzelle

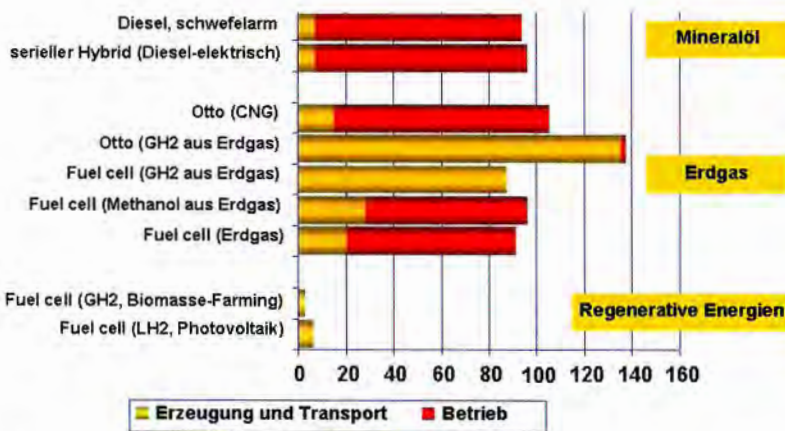
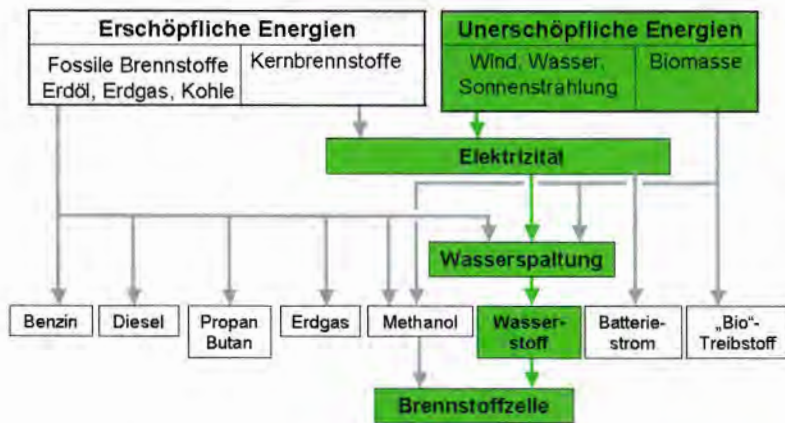
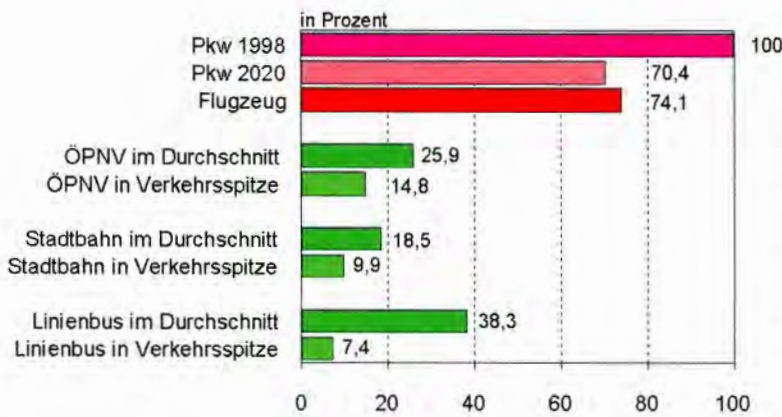
Im Rahmen einer nachhaltigen, ganzheitlichen Sichtweise sind auch die globalen Emissionen, die Ressourcenschonung und die Energieeffizienz des gesamten Pfades von großer Bedeutung. Aus Gründen der Ressourcenschonung der heute verwendeten fossilen Primärenergieträger und angesichts des stetig wachsenden Energiebedarfs der Weltbevölkerung ist ein zumindest langfristiger Übergang auf nicht fossile Kraftstoffe erforderlich (Bild 14). Darüber hinaus sind vor dem Hintergrund der 1997 in Kyoto beschlossenen Reduzierung der Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas bis zum Jahre 2012 um mindestens 5% gegenüber dem Bezugsjahr 1990 (EU: -8%, Deutschland: -21%) auch die klima-



relevanten Emissionen des Verkehrssektors kritisch zu beurteilen und signifikant zu reduzieren. Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Sektoren im Zeitverlauf reduziert werden konnten, weist der Sektor Straßenverkehr stetig steigende globale Emissionen auf (Bild 15). Dabei ist jedoch der geringe Beitrag des öffentlichen Nahverkehrs auffällig. So weisen Linienbusse schon heute in der Verkehrsspitze bereits um

Bild 15: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland (Quelle: Bundesumweltamt)





(oben) Bild 16: CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgesuchter Verkehrsmittel in Relation zum Pkw

(mitte) Bild 17: Mögliche Energieformen für den Fahrzeugantrieb

(unten) Bild 18: Klimarelevante Emissionen von Linienbusantrieben - CO<sub>2</sub>-Äquivalent in kg/100 km

den Faktor 10 geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen auf als der Individualverkehr voraussichtlich erst im Jahre 2020 erreichen kann (Bild 16). Ein zumindest langfristiger Übergang auf kohlenstofffreie Energieträger ist zwingend notwendig.

Auch die weitere Reduzierung des Verkehrslärms ist insbesondere für die VDV-Mitgliedsunternehmen eine ständige Verpflichtung. Durch kontinuierliche Entwicklung konnten in den letzten drei Jahrzehnten die Lärmemissionen eines Linienbusses signifikant reduziert werden.

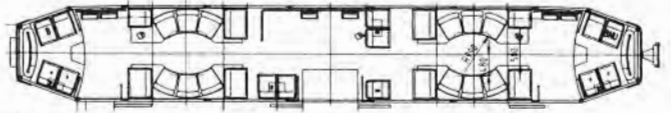
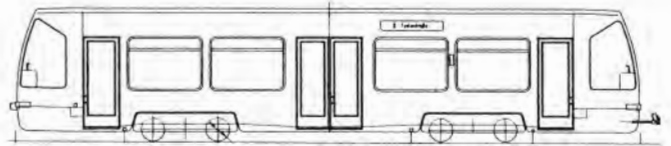
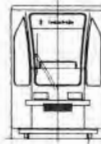
Als Lösungsansatz rückt in der Diskussion über eine weitere Verbesserung der verkehrs-

bedingten Emissionen der Wasserstoff als kohlenstofffreier Kraftstoff zunehmend in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses, da er das Potenzial einer gleichermaßen lokalen wie globalen Emissionsfreiheit bietet. Darüber hinaus ist die mögliche Erzeugung dieses Sekundärenergieträgers aus regenerativen Primärenergien von besonderer strategischer und umweltpolitischer Bedeutung (Bild 17, Bild 18).

Der erste mit Wasserstoff betriebene Stadtbus in Deutschland wurde am 12. April 1996 im Stadtverkehr in Erlangen in Betrieb genommen. Bei diesem MAN-Wasserstoffbus wurde zur Speicherung die Verflüssigung unter Abkühlung auf -253 °C realisiert. Eine weitere Erprobung läuft zur Zeit auf dem Flughafen München, wo neben Hamburg auch die erste Wasserstoff-Tankstelle Deutschlands installiert wurde.

Wirklich sauber werden Wasserstoffantriebe aber erst beim Einsatz von Brennstoffzellen. Bei der kalten Verbrennung des Wasserstoffes in Brennstoffzellen ist das Verbrennungsprodukt lediglich chemisch reines Wasser. Ein Brennstoffzellen-Fahrzeug entlässt also keine Schadstoffemissionen in die Atmosphäre. Der Vorgang der kalten Oxidation läuft völlig geräuschlos und mit einem sehr hohen Wirkungsgrad von rund 50 % ab. Bereits im Jahr 1997 — anlässlich des UITP-Kongresses und der VDV-Jahrestagung — wurde ein erster mit Brennstoffzelle ausgerüsteter Linienbus, der „NEBUS“ von Evobus, in Stuttgart vorgestellt. Zwischenzeitlich haben alle deutschen Fahrzeughersteller mindestens einen Prototyp im Feldversuch (Bild 19). Die VDV-Mitgliedsunternehmen in Hamburg und Stuttgart beteiligen sich als Vorreiter dieser vielversprechenden Technologie am europäischen EvoBus-Brennstoffzellenprojekt CUTE (CUTE = Clean Urban Transport for Europe) und werden wohl ab Mitte 2003 je drei „Citaro“-Brennstoffzellenbusse in einem Flottenversuch einsetzen (Bild 20). Auch die BVG Berlin forciert in einem eigenen Projekt mit dem Hause MAN die Weiterentwicklung der Brennstoffzellentechnologie. Hier wird erstmals ein Hybridfahrzeug mit Brennstoffzelle eingesetzt (Bild 21).

Ziel der Entwicklung ist die Realisierung von Brennstoffzellenfahrzeugen auf dem Preisniveau heutiger Gasfahrzeuge. Hierzu ist die Reduzierung der spezifischen Brennstoffzellenkosten mittelfristig auf 800,- bis 1000,-



Leipziger Niederflurbeiwagen: (links) Blick in den Innenraum (daneben) Seiten-, Stirnansicht und Grundriß

boden um zwei Stufen angehoben. Da bei der Frontverkleidung während der ersten Linieneinsätze eine Unfallgefahr ausgemacht wurde, erhalten die Fahrzeuge ab dem 6. Wagen dort eine geänderte Gestaltung. Die im Vorfeld aufgrund der stark verspäteten Lieferung entstandene Verstimmung zwischen Hersteller und Betrieb konnte zwischenzeitlich ausgeräumt werden und eine Bestellung von weiteren 18 NF 10 und 15 kürzeren NF 8 erteilt. Durch die Entscheidung, die Tunnelstrecke der sogenannten „Wehrhahnlinie“ nun für den Betrieb mit Niederflurbahnen ausulegen entsteht weiterer Bedarf an solchen Fahrzeugen. Diese müssen dann aber tunneltauglich und als Zweirichter ausgeführt sein. Denkbar ist auch eine größere Breite wegen der ursprünglich auf 2,65 m-Wagen ausgelegten Tunnelplanungen.

## Niederflurbeiwagen im Einsatz

Die ersten für zwei Betriebe in den neuen Bundesländern bestellten Niederflurbeiwagen gelangten von Bombardier/DWA zur Ablieferung. **Leipzig** erhält 28 Stück, welche ab Oktober 2000 in den Einsatz hinter modernisierten Großraumwagen tschechischer Produktion gingen. **Rostock** erhielt im Sommer 2001 die ersten Exemplare, welche hier in gleicher Weise eingesetzt werden. Die Beschaffung der im Vergleich zu neuen Triebfahrzeugen recht günstigen Beiwagen stellt sicherlich einen brauchbaren Kompromiß zwischen den Wünschen der Fahrgäste nach bequemem Einstieg und der Notwendigkeit der Betriebe neuere Hochflurfahrzeuge noch längere Zeit einzusetzen, dar.




(oben) Rostocks neue Niederflurbeiwagen ermöglichen einen stufenfreien Zugang auch bei Zügen mit hochflurigen Triebwagen aus tschechischer Produktion

(darunter) Dresdens Vor dem Hintergrund der künftigen Automanufaktur am Straßburger Platz absolviert die Gütertram im Februar 2001 die ersten Probefahrten

## Dresdens Gütertram nimmt Betrieb auf

Nach der trotz starkem Zeitdruck erfolgten termingerechten Fertigstellung des ersten Gütertriebzuges durch den Hersteller Schalker Eisenhütte gelangten die Fahrzeuge Mitte November 2000 zu ihrem künftigen Einsatzort.





Fachkundige Autoren geben in der 50. Folge des Jahrbuchs des Bahnwesens wieder Antworten zu den aktuellen Fragen des Öffentlichen Verkehrs.

Zur Sicherung der weiter zunehmenden Mobilitätsbedürfnisse müssen wir die Schiene besser nutzen. Eine sinnvolle Verkehrslösung ist ohne öffentlichen Schienenverkehr nicht denkbar. Deshalb widmen sich 8 renommierte Autoren in der Jubiläums-Ausgabe des Jahrbuchs dem Leitthema „Öffentlicher Verkehr ohne Zukunft? Keine Zukunft ohne Öffentlichen Verkehr!“.

Der ÖPNV muss wirtschaftlicher und attraktiver werden, d. h. Rationalisierungspotenziale freisetzen und attraktive Angebote bieten. Hierauf wird in diesem Band besonders eingegangen. Außerdem werden die wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Effekte des Wettbewerbs der Verkehrsträger dargestellt, insbesondere politische, unternehmerische und technische Lösungen zur Förderung und Sicherstellung dieses Wettbewerbs.

Die Autoren sind: Dr. Stephan Articus, Kurt Bodewig, Dr. Gunther Ellwanger, Harry Hondius, Prof. Dr.-Ing. Adolf Müller-Hellmann, Dr. Wilhelm Pällmann, Hans M. Schabert, Dr. Klaus Vorgang.

Wieder fortgeschrieben hat Dr. Günter Stier die Chronik des Eisenbahnwesens für die Jahre 2000/2001. Die wichtigsten Fakten und Ereignisse bei den Bahnen auf der ganzen Welt wurden für das Jahrbuch zusammengetragen. Ebenso hat Axel Reuther in der Chronik des Städtischen Nahverkehrs alles Bedeutende und Wissenswerte im Nahverkehr festgehalten. Ein Überblick über Fahrzeugneuentwicklungen bei Bussen und Bahnen rundet dieses Jahrbuch ab.