

Jahrbuch des Eisenbahnwesens 88

FOLGE 39

Herausgeber:

Dr.-Ing. Reiner Gohlke

Vorsitzer des Vorstands
der Deutschen Bundesbahn

Dipl.-Ing. Knut Reimers

Mitglied des Vorstands
der Deutschen Bundesbahn

Chefredakteur:

Elmar Haass

HESTRA-VERLAG Darmstadt

Inhalt

Vorwort des Bundesministers für Verkehr, Dr. Jürgen Warnke	15
--	----

PHILOSOPHIE UND PLANUNG

Der Hochgeschwindigkeitsverkehr der Deutschen Bundesbahn	16
Dr. Reiner Gohlke, Vorsitz der Deutschen Bundesbahn, und Knut Reimers, Mitglied des Vorstands der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Innovationen bei der Bahn — Chancen für die Wirtschaft	20
Friedrich W. Möller, Sprecher der Geschäftsführung Deutsche Eisenbahn-Consulting GmbH, Frankfurt am Main	
Bundesverkehrswegeplan als Basis für die Planung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs	26
Dr. Hans Peter Weber, Referatsleiter für Investitionen in öffentliche Fernverkehrssysteme im Bundesministerium für Verkehr, Bonn	
Die Realisierung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs bei der Deutschen Bundesbahn	32
Peter Münchschwander, Stellvertretendes Vorstandsmitglied der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Die Angebotsplanung im Personenverkehr	40
Hemjō Klein, Mitglied des Vorstands der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Impulse für den Güterverkehr	46
Wilhelm Pällmann, Mitglied des Vorstands der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Produktionsplanung der Deutschen Bundesbahn für den Hochgeschwindigkeitsverkehr der neunziger Jahre	50
Hans Wiedemann, Mitglied des Vorstands der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	

NEUE WEGE DER TECHNIK

Großbauvorhaben	56
Wilhelm Linkerhägner, Leiter des Bereichs Neubaustrecken und der Bahnbauzentrale in der Zentrale der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Landschaftspflege und Naturschutz — Dargestellt am Beispiel der NBS Hannover— Würzburg in Südniedersachsen	64
Johannes Daber, Landschaftsarchitekt BDLA/IFLA/VUBI, Rosdorf	



Zur Sicherheit der neuen Hochgeschwindigkeitsstrecken im Eisenbahnverkehr	76
Prof. Dr.-Ing. Klaus Pierick, Institut für Verkehr, Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung, Braunschweig	
Oberbau	84
o. Prof. Dr.-Ing. Josef Eisenmann und Prof. Dr.-Ing. habil. Günther Leykauf, Prüfamts für Bau von Landverkehrswegen, Technische Universität München	
Signaltechnik und Information	96
Prof. Dr.-Ing. Ludwig Wehner, Leiter der Hauptabteilung Signalanlagen und Telekommunikation in der Zentrale der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Bahnstrom- und Fahrleitungstechnik	106
Wolfgang Harprecht, Hauptabteilungsleiter für Vorhaltung und Betrieb ortsfester elektrischer Anlagen in der Zentrale der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	
Tunnel	114
Dipl.-Ing. Erich Hentze, Direktor der Hochtief AG, Frankfurt am Main	
Merkmale des modernen Eisenbahnbrückenbaus	122
Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Herbert Schambeck, Direktor in der Hauptverwaltung der Dyckerhoff & Widmann AG, München	

DAS FAHRZEUGANGEBOT

Fahrzeuge für den Hochgeschwindigkeitsverkehr	132
Theo Rahn, Präsident des Bundesbahn-Zentralamts München	
Magnetbahn — Alternative oder Ergänzung zu bestehenden Verkehrssystemen . . .	142
Reinhardt Abraham, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands der Deutschen Lufthansa AG, Frankfurt am Main	
Der Hochgeschwindigkeitstriebzug ICE — vom Experimental zum Expresß	148
Heinz Kurz, Projektleiter ICE beim Bundesbahn-Zentralamt München	
Wünsche sind Wirklichkeit: Die Fahrzeuggestaltung im Intercity Expresß	160
Josef A. Wiese, Produktmanager ICE der Projektgruppe Schienenpersonenfernverkehr in der Zentrale der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main	

EUROPA RÜCKT ZUSAMMEN

Hochgeschwindigkeitsverkehr — Stand und Planungen in Europa	166
Jean Bouley, Generalsekretär des Internationalen Eisenbahn-Verbands (UIC), Paris	
Die Schritte auf dem Weg zu einem europäischen Netz	182
Daniel Vincent, Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Brüssel	
Der Kanaltunnel — Die Bahn ermöglicht den europäischen Wunschtraum	186
Hellmut W. Mayer, Stellvertretender Geschäftsführer der Firma Lahmeyer International GmbH, Frankfurt am Main	

GROSSPROJEKTE AUSSERHALB EUROPAS

Hochgeschwindigkeitsverkehr in Japan: Verbindungsbrückenbau zwischen Honschu und Shikoku auf der Strecke Kojima—Sakaide	194
Shinji Hann'i, Stellvertretender Abteilungsleiter in der Abteilung Betriebsadministration der JR Shikoku (Shikoku Schienenpersonenbeförderung AG), Japan	
Die Hochgeschwindigkeitsstrecke Houston—Dallas (Texas, USA)	202
Gerhard F. Scheller, Mitglied der Geschäftsführung Deutsche Eisenbahn-Consulting GmbH — DE-Consult, Frankfurt am Main	
Chinas Eisenbahn auf dem Sprung nach vorn	206
Prof. Ma Wei, Prof. Hao Ying, Prof. Liu Huaqing, Emei, China, und Paul Kalinowski, Bad Tölz	
CHRONIK DES EISENBAHNWESENS 1987	219
Ralf Roman Rossberg, Frankfurt am Main	
NEUENTWICKLUNGEN BEI FAHRZEUGEN UND GERÄTEN	243

ISSN 0075-2479 · ISBN 3-7771-0210-5

Copyright © 1988 by Hestra-Verlag, Darmstadt

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

Redaktion: Elmar Haass · Holk Knöppel

Anzeigen: Günter Kapitza, Darmstadt · Layout und Herstellung: Willi J. Gandenberger

Satz und Druck: Druckhaus Darmstadt GmbH, Darmstadt · Lithos: Grafik-Workshop, Pfungstadt · Bindearbeiten: C. Fikentscher, Darmstadt

Printed in Germany

Vorwort des Bundesministers für Verkehr, Dr. Jürgen Warnke

Bürger und Wirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland sind auf ein modernes, hochleistungsfähiges Verkehrssystem angewiesen. Der Verkehr der Zukunft wird sich jedoch nicht auf den Bahnen von gestern abspielen, sondern erfordert eine moderne Infrastruktur. Die Bundesregierung wird die erforderlichen Investitionsmittel zur Verfügung stellen, um diese Infrastruktur zu schaffen. Dabei kommt der Bahn eine besondere Bedeutung zu.



Denn: Die Eisenbahn ist über ihre spezifisch technischen Merkmale hinaus ein überaus umweltfreundliches, energiesparendes und flächenschonendes Verkehrsmittel, das in hervorragendem Maß künftige Ansprüche erfüllt.

Die Deutsche Bundesbahn muß ihre Angebote noch stärker auf die Erfordernisse des Marktes ausrichten. Schnellere Transporte mit der Anhebung der Höchstgeschwindigkeiten auf langen Streckenabschnitten sind entscheidende Faktoren für die Bahn, um im Wettbewerb mit den Konkurrenten bestehen zu können.

Der Streckenneu- und -ausbau eines Hochleistungsnetzes für den schnellen Personen- und Güterverkehr ist eine unverzichtbare Voraussetzung für eine erfolgversprechende Bahnpolitik. Die Bundesregierung hat diese Erkenntnisse politisch umgesetzt. Für das Konzept „Bahn der Zukunft“ wurden in den letzten fünf Jahren 18 Milliarden Mark an Bundesmitteln zur Modernisierung des Streckennetzes der DB zur Verfügung gestellt.

Heute können auf Streckenabschnitten in einer Gesamtlänge von rund 500 Kilometern Geschwindigkeiten von 200 km/h gefahren werden. 1987 konnte ein erster größerer Neubaustreckenabschnitt südlich von Mannheim in Betrieb genommen werden. In diesem Jahr folgt die Inbetriebnahme des Abschnitts Fulda—Würzburg mit einer zulässigen Streckengeschwindigkeit bis zu 250 km/h.

Die 1991 nach Fertigstellung der Neubaustrecke Mannheim—Stuttgart und Hannover—Würzburg sowie weiterer Ausbaustrecken erreichten Reisezeitverkürzungen werden in einigen Verbindungen die heutigen Fahrzeiten halbieren. Bis zum Jahr 2000 werden bei fortschreitendem Ausbaustand in einem geschlossenen Hochleistungsnetz, das etwa 200 und 250 km/h ermöglicht, die Großräume unserer Bundesrepublik durch schnelle, leistungsstarke Bundesbahnstrecken miteinander verbunden sein.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind auch künftig hohe Investitionen nötig. Die Bundesregierung hat umgesteuert. In der Zehnjahresperiode 1986 bis 1995 sind die Bruttoinvestitionen für die Bahn um 40 Prozent erhöht worden. Sie haben mit den Straßenbaumitteln gleichgezogen. Die Bahn wird 1988 mehr als die Hälfte des gesamten Verkehrshaushalts erhalten, das sind rund 14 Milliarden Mark. Für Schnellfahrstrecken und Hochgeschwindigkeitszüge allein werden in den nächsten zehn Jahren weitere rund 35 Milliarden DM investiert.

Unsere Ausbaumaßnahmen müssen Teil eines europäischen Netzes leistungsfähiger Schnellfahrstrecken sein, auf dem der Einsatz neu entwickelter Zuggarnituren möglich wird. Die Integration des Verkehrsangebots der Deutschen Bundesbahn in einem europäischen Gesamtsystem für einen schnellen Reise- und Güterverkehr ist das Ziel.

Ich bin zuversichtlich, daß unsere Bundesbahn auf ihrem Weg zu einem modernen, kundennah orientierten, schnellen und umweltfreundlichen Dienstleistungs- und Transportunternehmen einer gesicherten Zukunft entgegenfährt.

(Dr. Jürgen Warnke)



Dr. Reiner Gohlke, Vorsitzender des Vorstands der Deutschen Bundesbahn, und
Knut Reimers, Mitglied des Vorstands der Deutschen Bundesbahn,
Frankfurt am Main



Der Hochgeschwindigkeitsverkehr der Deutschen Bundesbahn

Seit nunmehr 15 Jahren sind in der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der koordinierten, verkehrszweigübergreifenden Bundesverkehrswegeplanung neue Strecken für den Schienenschnellverkehr in Bau. Hochgeschwindigkeitszüge der Baureihe „Intercity Expresß“ (ICE), neue Instandhaltungsanlagen für das rollende Material und Anpassungsmaßnahmen in den ICE-Bahnhöfen werden die Investitionen in das Streckennetz komplettieren.

Die einleitenden Worte des Bundesministers für Verkehr in diesem Jahrbuch bekräftigen den festen Willen des Bundes als Eigentümer der Deutschen Bundesbahn, dem öffentlichen Verkehrsmittel Eisenbahn zu einer wettbewerbsfähigen Position im Verkehrsmarkt der neunziger Jahre zu verhelfen. Das ist für die Deutsche Bundesbahn ihrerseits Verpflichtung, durch sorgfältigste Planung des künftigen Verkehrsangebots eine möglichst hohe Effektivität der eingesetzten Mittel zu erzielen.

Die sichere Beherrschung der Technologie ist unabdingbare Voraussetzung, jedoch keine Garantie für den wirtschaftlichen Erfolg des Hochgeschwindigkeitsverkehrs (HGV). Deshalb muß jedes neue Verkehrsprodukt schon in der Planungsphase darauf abgestimmt werden, die durch die räumliche Verteilung von Wohnsiedlungen und Arbeitsstätten sowie aus der Lage der Ziele im Urlaubs- und allgemeinen Privatreiseverkehr entstehenden Verkehrsbedürfnisse optimal zu befriedigen.

Die 61 Millionen Einwohner der Bundesrepublik Deutschland verteilen sich in einer polyzentrischen Siedlungsstruktur über das gesamte Bundesgebiet:

- ▷ Ein Drittel wohnt in 64 Großstädten zwischen 100000 und 1,85 Millionen Einwohnern;
- ▷ die Hälfte wohnt in 2000 kleinen und mittleren Gemeinden mit Einwohnerzahlen zwischen 5000 und 100000 Personen.

Somit ist die Siedlungsstruktur grundlegend an-

ders als in anderen europäischen Ländern, die Hochgeschwindigkeitsverkehr betreiben: große zentrale Kristallisationspunkte, wie sie Paris und London mit jeweils über zehn Millionen Einwohnern darstellen, fehlen in der Bundesrepublik.

Verkehrswege zur Auswahl

Die freie Wahl des Verkehrsmittels war in der Vergangenheit ein Eckpfeiler deutscher Verkehrspolitik; sie wird es auch in Zukunft bleiben. Die vorhandenen Wege bilden dabei die Voraussetzung, daß eine Wahl überhaupt stattfinden kann. Für diese Wahl stehen für den Personenfernverkehr zur Verfügung:

- ▷ 40000 Kilometer Bundesfernstraßen, darunter 8400 Kilometer Bundesautobahnen (BAB) und 3600 Kilometer Bundesstraßen mit vier und mehr Spuren;
- ▷ 21500 Kilometer Eisenbahnstrecken (für Personen- und Gütertransport), darunter 9500 Kilometer zwei- und mehrgleisige elektrifizierte Strecken;
- ▷ elf große Verkehrsflughäfen sowie 16 Regionalflugplätze.

Das ist der heutige Stand, aber keineswegs das Ende der Entwicklung. Das Netz der Hochleistungs-Eisenbahnstrecken wird durch die Fertigstellung der Neubau- und Ausbaustrecken (NBS/ABS) Schritt um Schritt quantitativ und qualitativ verbessert. Dem bereits fertiggestellten NBS-Abschnitt Fulda—Würzburg sollen bis Ende des Jahrhunderts noch weitere 500 Kilometer Neubaustrecken folgen. Das zwei- oder mehrgleisige elektrifizierte Streckennetz wird dann etwa 10000 Kilometer umfassen. Auch das Autobahnnetz wird in dieser Zeit auf etwa 10000 Kilometer ausgebaut. Für den Luftverkehr wird der Neubau des Flughafens München II neue Impulse bringen.

Die Mobilität hat bei uns schon heute einen hohen Stand erreicht: Im Mittel legt jeder Bundes-

bürger täglich 2,65 Wege mit einer Entfernung von zusammen 28 Kilometern zurück, wofür er 60 Minuten braucht. Dabei ist Personenfernverkehr im wesentlichen eine Freizeitbeschäftigung, denn 55 Prozent der Fernverkehrsleistungen werden für Freizeit- und Privatzwecke erbracht, 25 Prozent sind Urlaubsverkehr und nur 20 Prozent werden für Ausbildungs-, Berufs- und Geschäftsreisen erforderlich. Andererseits sind insbesondere der Dienst- und Geschäftsreiseverkehr Wachstumsbereiche.

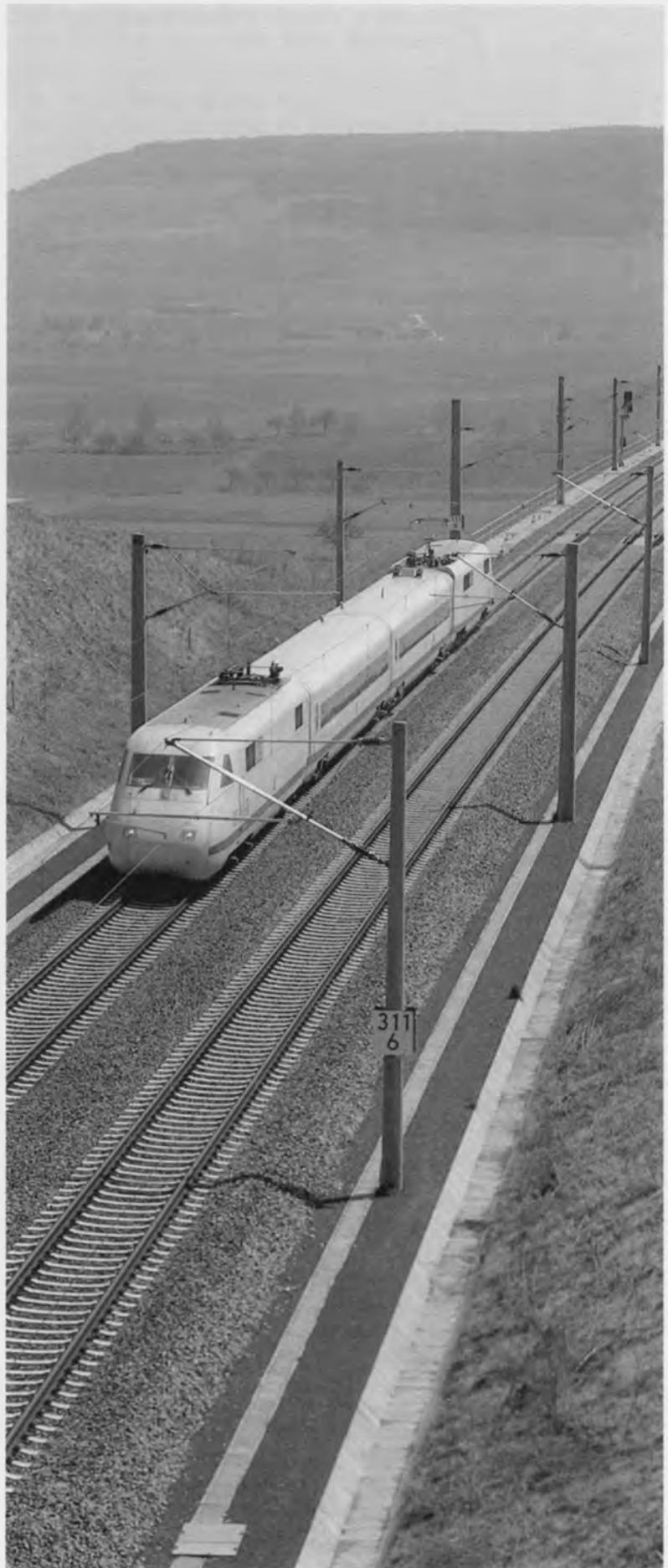
Wettbewerb ist angesagt

Die verfügbare Infrastruktur stellt die Verkehrsmittel Pkw, Bus, Bahn und Flugzeug voll in den Wettbewerb, einen Wettbewerb, auf den eine marktwirtschaftlich ausgerichtete Verkehrspolitik nicht verzichten will und kann. Im Gegenteil: mehr Wettbewerb ist das Gebot der Stunde; „Deregulierung“ ist die gemeinschaftliche Beschlußlage in Europa. Seine Wettbewerbsfähigkeit hat bisher eindeutig der Pkw am besten bewiesen.

Der Besitz eines Führerscheins und eines Pkw bedeutet angesichts des in der Bundesrepublik anzutreffenden Straßennetzes eine Freiheit in der persönlichen Mobilität, wie sie kein anderes Verkehrsmittel erreichen kann. Der Bundesbürger nutzt diese Möglichkeiten extensiv. Pkw-Besitz bedeutet somit eine Vorentscheidung für den Individualverkehr; sie zugunsten öffentlicher Verkehrsmittel zu revidieren, erfordert äußerste Anstrengungen.

Die Vorteile der Omnibus-Fernreise liegen eindeutig in den niedrigen Fahrpreisen sowie in der Möglichkeit, mit diesem Verkehrsmittel auch zugleich weitere Serviceleistungen, wie Übernachtung oder Besichtigung, zu buchen. Das Flugzeug ist das schnellste Verkehrsmittel für große Entfernungen ab 500 Kilometer. Unterhalb dieser Entfernung operiert mit guten Wachstumsraten der Regionalluftverkehr, dessen mittlere Reiseweite innerhalb der Bundesrepublik bei 440 Kilometern liegt.

Die Siedlungsstruktur, die Wirtschaftsschwerpunkte und die Hauptachsen des Transportgeschehens haben sich in den letzten Jahrzehnten gravierend verändert; und der Wandel geht weiter, er wird beschleunigt durch die Auswirkungen weltwirtschaftlicher Reorganisationen. Die Mobilität der Bürger erhöht sich beständig, unter anderem aufgrund der geringeren Wochenarbeitszeit, des längeren Urlaubs und der steigenden Motorisierung. Der Wettbewerb seinerseits erhält durch die Leistungssteigerungen bei den konkurrierenden Verkehrssystemen, durch Ideenreichtum und Innovationen ständig neue Impulse. Das ist auch für die Eisenbahn Aufforderung zum





Prof. Dr.-Ing. Ludwig Wehner
 Leiter der Hauptabteilung Signal- und Telekommunikationstechnik
 in der Zentrale der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main

Signaltechnik und Information

Anbruch einer neuen Epoche

Wenn sich je ein technisches Produkt der Vollkommenheit genähert hat, dann ist es der Siliziumkristall. Höchste chemische Reinheit, wie sonst bei keinem anderen Erzeugnis jemals gefordert und erreicht, ist heute normale Grundlage der Halbleitertechnik. Eine umwälzende Veränderung deutet sich immer klarer in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts an. Die Halbleitertechnik scheitert nicht mehr an den Grenzen des Bedarfs von Rohstoffen und Energie, was alle bisherige Technik beschränkt hat.

Eine bahnbrechende Entwicklung vollzieht sich auf den Gebieten der Telekommunikation und Informatik, die immer mehr zu einem großen Zukunftsmarkt zusammenwachsen. Telematik heißt das neue Schlagwort, das sich als Oberbegriff für die Übertragung, Vermittlung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen mehr und mehr einbürgert. Der Übergang von der Analogtechnik zur Digitaltechnik, von Einzelnetzen zu integrierten Netzen, von der Kupferader zur Glasfaser, von Einzelterminals zu Multifunktionsterminals löst weitreichende Innovationen aus.

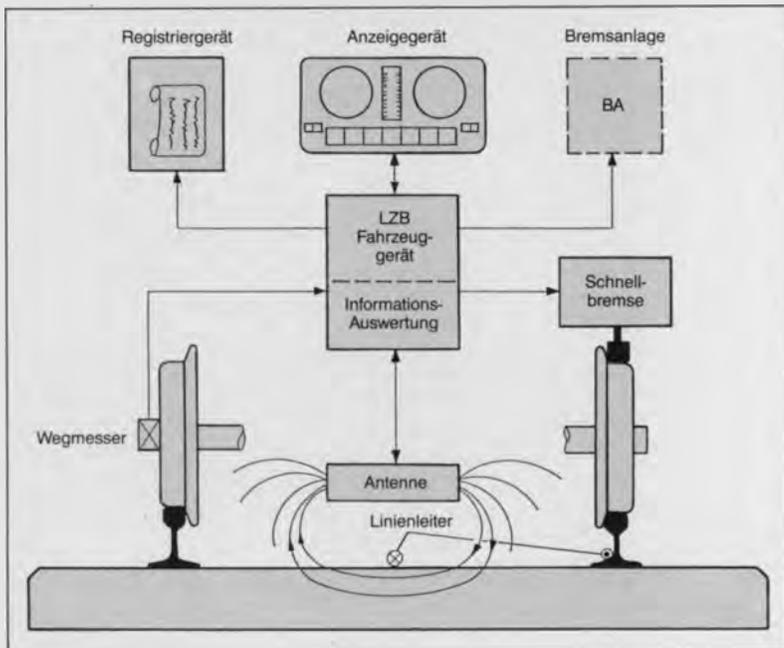


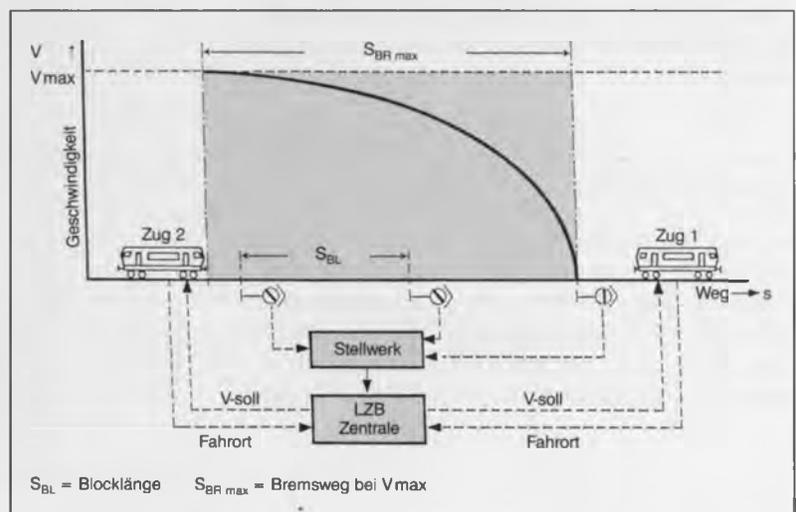
Bild 1: Wirkungsweise der Linienzugbeeinflussung (LZB)

Neue Aera innovativer Signaltechnik

Schon viele Jahre reichen die Versuche der Deutschen Bundesbahn zurück, die Rechner-technik für die Steuerung schneller Züge einzusetzen. Schließlich ist es 1978 gelungen, ein dreikanaliges System als Streckenzentrale für die Zugbeeinflussung mit voller Sicherheitsverantwortung in Betrieb zu nehmen. Ein Linienleiter im Gleis und Antennen an der Lok übertragen die Halt- und Fahrtbegriffe der Signale an der Strecke in das Steuergerät des Triebfahrzeugs. Mikrocomputer formen die Informationen um und zeigen dem Lokführer auf einem Sichtgerät die freie Fahrt von bis zu zehn Kilometer der vor ihm liegenden Strecke an (Bilder 1 und 2). Diese sogenannte Linienzugbeeinflussung (LZB) läßt Geschwindigkeiten bis 300 km/h zu.

Auf den Neubaustrecken (NBS) Hannover—Würzburg und Mannheim—Stuttgart verkehren künftig überwiegend Züge, die mit der LZB aus-

Bild 2: Linienzugbeeinflussung mit „Fahren im Raumabstand“ (feste Blockteilung)



S_{BL} = Blocklänge $S_{BR max}$ = Bremsweg bei V_{max}

gerüstet sind. Haupt- und Vorsignale gibt es auf Streckenabschnitten zwischen den Bahnhöfen nur noch zur Sicherung der Weichen bei Überleitstellen für den Einsatz von Instandhaltungsfahrzeugen; mögliche Flankenfahrten und die Wirtschaftlichkeit zwingen dazu. Auf Ausbaustrecken und auch im übrigen Hauptstreckennetz sind künftig Blocksignale überflüssig, wenn überwiegend Züge mit LZB verkehren. Das Ziel ist, 1991 auf über 1000 Kilometern und, nach Realisierung des Bundesverkehrswegeplans, auf weiteren 2000 Kilometern Strecken Hochgeschwindigkeitszüge mit LZB zu steuern.

Etwa 500 Kilometer Strecken sind gegenwärtig mit der LZB ausgerüstet unter Berücksichtigung der am Gleis vorhandenen Signale. An der bisherigen Betriebsweise — Fahren im Raumabstand (Bild 2) — hat sich noch nichts geändert. Die LZB ermöglicht es aber im Bremswegabstand zu fahren, also ohne feste Blockteilung im mobilen Blockabstand, wenn bei allen Zügen, die auf ein und derselben Strecke verkehren, automatisch der Zugschluß in der Streckenzentrale mitverarbeitet werden kann (Bild 3). Bei ausreichender

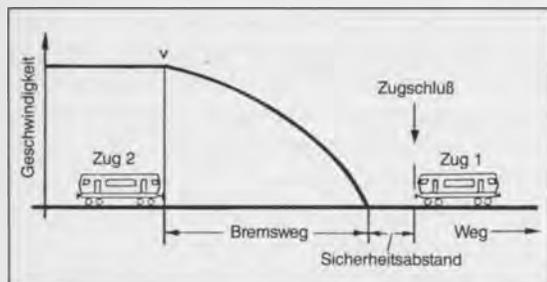


Bild 3: Linienzugbeeinflussung mit „Fahren im Bremswegabstand“ (mobiler Block)

Verfügbarkeit eines solchen Systems und entsprechender Anpassung der Instandhaltungsfahrzeuge ist die heute angewandte Gleisfreimeldetchnik auf der freien Strecke dann überflüssig.

Bereits zur Eröffnung der S-Bahn München im Jahr 1972 wurde ein weitgehend automatisierter Betrieb mit LZB und automatischer Fahr- und Bremssteuerung realisiert sowie das Fahren auf „elektrische Sicht“ auf der rund fünf Kilometer langen S-Bahn-Stammstrecke getestet.

Das Fahren auf „elektrische Sicht“ führt zu zwei grundlegenden Verbesserungen. Einmal läßt sich damit die Leistungsfähigkeit der Strecken erhöhen, und zum anderen sinken die Kosten durch Wegfall der ortsfesten Signale neben dem Gleis. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß voraussichtlich auch die Gleisfreimeldetchnik entbehrlich ist, ohne die Verfügbarkeit dabei zu schmälern.

Warum elektronische Stellwerke?

Immer wieder haben Außenstehende in der Vergangenheit die Frage gestellt, warum im Zeitalter

der Elektronik noch Relaischaltungen die Signale und Weichen der Eisenbahnen steuern? Wann wird es gelingen, dem elektronischen Stellwerk (ESTW) zum Durchbruch zu verhelfen?

Daran knüpfen sich noch weitere Fragen nach den Gründen, die Elektronik in Stellwerken einzusetzen. Ist es die größere Sicherheit und Zuverlässigkeit? Hat das ESTW eine längere Lebensdauer, kann es leichter geprüft und gewartet werden? Steht dem erheblichen Entwicklungsaufwand ein entsprechender Markt gegenüber und gibt trotz der weltweit in steigender Tendenz produzierten Relais — und damit auch der Relaischaltungen — die Wirtschaftlichkeit den Ausschlag?

Aus der Vielzahl der Fragen schieben sich zwei wesentliche in den Vordergrund, an denen sich seit Jahren die Gemüter erhitzen. Sicherheit und Zuverlässigkeit sind die Hauptprobleme, die den Konstrukteuren zu schaffen machen und die der Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit des Stellwerks der Zukunft sind. In engem Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Einsatz des neuen Systems stehen auch die Probleme Lebensdauer und Kompatibilität der sich rasch verändernden Computerbausteine. Die Möglichkeit, beim ESTW integrierte Halbleiterbausteine einzusetzen, die in großen Stückzahlen gefertigt werden, hat einen ebenso großen Einfluß auf die Kosten wie die Ersatzteilverhaltung, Wartung und Schulung.

Grundbaustein der gegenwärtigen Stellwerkstechnik ist das Signalrelais mit zwangsgeführten Kontakten. Es vereint in relativ kleinem Volumen Funktionen der Logik und der Leistungsschaltung und hat dabei im signaltechnischen Sinn sichere, unverlierbare Eigenschaften.

Mit dem Aufkommen der Halbleitertechnik wurden in den vergangenen Jahrzehnten weltweit mehrmals Anstrengungen unternommen, die bewährten Signalrelais durch elektronische Bauteile oder auch durch Prozeßrechner zu ersetzen. Soweit diese Versuche nicht schon an den eigentlichen Sicherheitsproblemen scheiterten, erwies sich die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu den bestehenden Relaisstellwerken als nicht gegeben. Diese Probleme führten dazu, daß nur in gewissen Teilbereichen die Elektronik mit Sicherheitsverantwortung eingeführt wurde, zum Beispiel bei der Fernsteuerung, den Betriebsleitzentralen, den Achszählern und, wie schon erwähnt, bei der Linienzugbeeinflussung. Moderne Elektronik kam vor allem dort zum Einsatz, wo sie keine Sicherheitsverantwortung hatte. Nummernstellpult, Zugnummernmeldung und Zuglenkung sind wirtschaftliche Beispiele.

Relaisstellwerke sind jedoch heute noch wirtschaftlicher, wenn die Logikfunktionen so einfach sind, daß sie von wenigen Relais beherrscht werden können. Dies bedeutet, daß im Vergleich zur Relaisstechnik die Wirtschaftlichkeit der Mikro-

und nachrichtentechnischer Einrichtungen. Zur Vermeidung dieser Effekte müssen die Antriebe so ausgelegt werden, daß die Oberströme bei bestimmten Resonanz-Frequenzen festgelegte Grenzwerte nicht überschreiten.

Ferner dürfte in der Regel bei einer nennenswerten Steigerung der Höchstgeschwindigkeit eine Anpassung der Kommunikationssysteme zwischen Zügen und ortsfesten Anlagen notwendig werden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge aufgrund ihrer großen Laufleistungen und ihrer hohen Beschaffungskosten einer entsprechend hohen Verfügbarkeit bedürfen, um einen wirtschaftlichen Einsatz zu gewährleisten. Hieraus resultiert die Zweckmäßig-

genommen hat das Projekt einer Schnellbahnverbindung Paris—Brüssel—Köln/Amsterdam, verknüpft auch mit dem Ärmelkanaltunnel. Ferner befindet sich eine Verbindung zwischen Paris und Mannheim, Frankfurt oder Stuttgart im Gespräch. Die Überlegungen für neue schnelle Alpenüberquerungen gewinnen Konturen.

Wie werden die Hochgeschwindigkeitszüge aussehen, die hoffentlich bald schon solche Strecken befahren können? Welche technischen Schwierigkeiten gilt es zu überwinden?

Wenn auch die bisher gemachten Aussagen zu Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen weitgehend genereller Natur sind und von daher unabhängig von den jeweiligen (nationalen) Eisenbahnsystemen gelten, so hat sich doch bei den einzelnen



Bild 9: Begegnung zwischen TGV und ICE: die grenzüberschreitende Perspektive

keit eines umfangreichen und schnellen Diagnosesystems zur Unterstützung der Instandhaltung und der Betriebsführung, besonders im Störfall.

Die grenzüberschreitende Perspektive

In Europa wächst die politische und volkswirtschaftliche Notwendigkeit für die Konzeption und die Realisierung grenzüberschreitender Hochgeschwindigkeitsverkehre auf Schienen. Von staatlicher Seite, von den Bahnen und von Wissenschaftlern wurden Netzkonzeptionen vorgelegt, bilaterale und multilaterale Gespräche geführt und Studien erarbeitet. Einzelne Projekte stehen bereits kurz vor ihrer Realisierung, allen voran der Ärmelkanaltunnel für eine schnelle Schienenverbindung zwischen Großbritannien und dem Kontinent. Ebenfalls bereits Gestalt an-

Bahnen trotz aller Vereinheitlichungs- und Koordinierungsbestrebungen eine Fülle jeweils spezifischer technischer und betrieblicher Sachverhalte herausgebildet: unterschiedliche Gleisparameter, unterschiedliche Lichtraumprofile, unterschiedliche Stromsysteme, unterschiedliche Betriebsleitetechniken, unterschiedliche Bremswege ... genügend Herausforderungen an die Technik grenzüberschreitender Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge.

Hinzu kommen die Potentiale der jeweiligen nationalen Eisenbahnindustrien, die sich nach Qualität und Quantität zum Teil beachtlich unterscheiden.

Die DB hat diese Fragen auf nationaler und internationaler Ebene aufgegriffen. Basierend auf der vorliegenden nationalen Hochgeschwindigkeits-technik wird sie offen sein für neue Anforderungen und Lösungswege. Dieses Bemühen wird sich in leistungsfähigen, komfortablen und wirtschaftlichen Fahrzeugen dokumentieren (Bild 9).

Wagenende 2

Wagenende 1

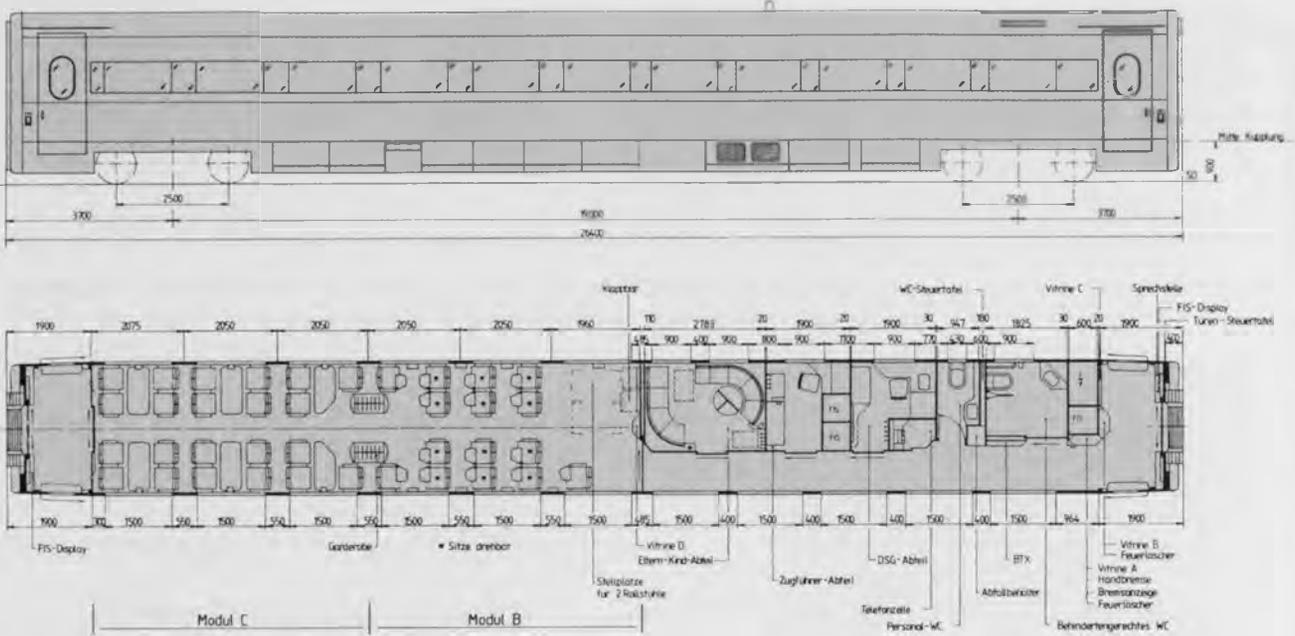
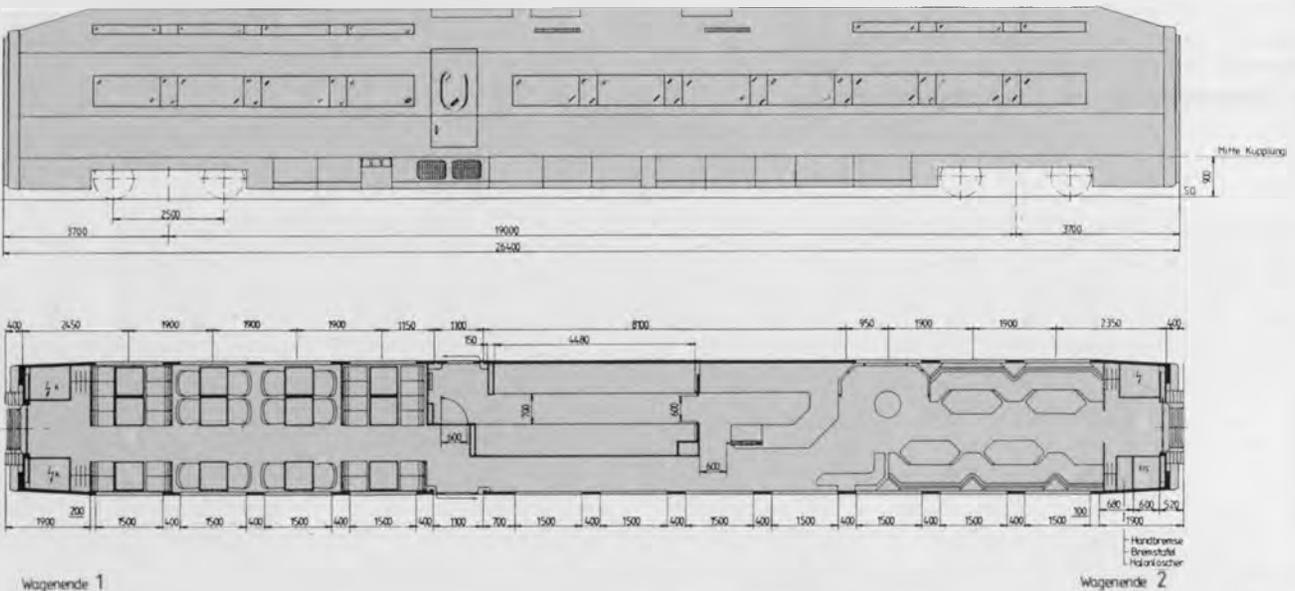


Bild 7: Fahrgastwagen 2. Klasse mit Sondereinrichtungen

Modul B	15 Sitzplätze
	2 Klappsitze
Modul C	22 Sitzplätze
Gesamt	39 Sitzplätze

Wagenende 2

Wagenende 1



Wagenende 1

Wagenende 2

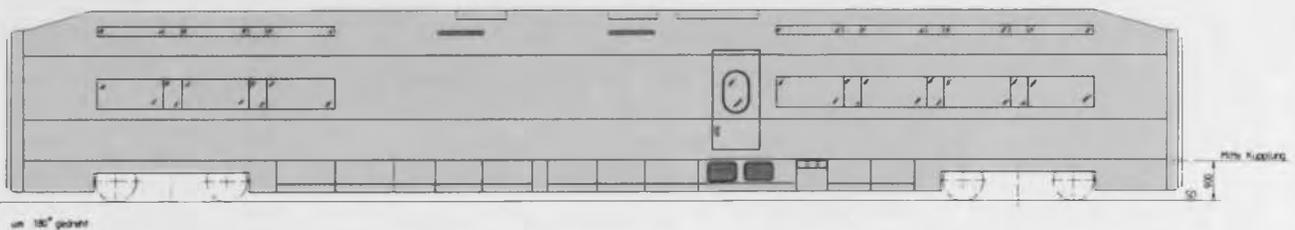


Bild 8: Servicewagen

Laufwerke für Mittelwagen

Lauftechnisch werden bei den Mittelwagen des ICE bis 300 km/h keine Probleme erwartet. Die erste jetzt zu bauende Serie wird stahlgefederte Drehgestelle der Bauform MD 530 in der ICE-Konfiguration mit doppelter mechanischer Drehhemmung und drei Bremsscheiben erhalten. Für weitere Serien wird das luftgefederte Drehgestell, wie es zum Beispiel im Vorläuferfahrzeug eingebaut ist, anwendungsreif entwickelt werden. Die Drehgestellbreite wird um 100 Millimeter reduziert, um eine auf 750 Millimeter über Schienenoberkante reichende Drehgestellschürze verwirklichen zu können.

Die Mittelwagen werden für den Einbau der Wirbelstrombremse vorbereitet. Als mechanische Bremse ist eine elektro-pneumatisch gesteuerte Scheibenbremse mit drei Wellenbremsscheiben je Radsatz vorgesehen. Einige Züge werden belüftete Stahlgußscheiben mit Sinterbremsbelägen zur weiteren Erprobung erhalten.

Sonstige Ausrüstung

Wie beim Vorläufer ICE/V werden die Mittelwagen durch zwei 1000-V-Zugsammelschienen (jeweils von einem Triebkopf aus gespeist) und eine 110-V-Batteriesammelschiene mit Energie versorgt.

Für den Übergangsbereich fiel die Entscheidung für einen druckdichten Doppelwellenbalg-Übergang, der bei kurzer Einbaulänge eine bestmögliche Nutzung der Wagenlängen erlaubt. Teilbarer Übergangsbalg und Übergangsbrücke sind für Mittelwagen und Triebkopf baugleich ausgeführt.

Vom Doppelwellenbalg umschlossen liegt die Wagenkupplung unterhalb der Übergangsbrücke, die sich auf der Kupplung abstützt. Die lösbare Kurzkupplung überträgt die Zug- und Druckkräfte über ein Federwerk. Mit der Zug-/Druckkupplung werden gleichzeitig die Luftleitungen, die Zugsammelschienen, der Lichtwellenleiter für die Zugsteuerung, Koaxialkabel für FIS und weitere elektrische Steuerleitungen halb-automatisch mitgekuppelt.

Die gesamte Übergangs- und Kupplungseinheit ist so ausgeführt, daß im Störfall auch auf der Strecke das Trennen des Zugs in längstens zehn Minuten möglich ist.

Fahrgastinformationssystem

Der ICE wird, wie der IC Experimental, mit einem Fahrgastinformationssystem ausgerüstet, das zunächst die folgenden Dienste umfassen soll:

- ▷ Innere Wagenanzeige für Platzreservierung und Information
- ▷ Lautsprechereinrichtung

- ▷ Schaffner-Rufsystem (voraussichtlich nur in der 1. Klasse)
- ▷ europäischer Funkruf
- ▷ Audioprogramm am Sitzplatz

Zusammenstellung der wichtigsten Daten und Abmessungen des Intercity Experimental (ICE/V) und des Intercity Expreß (ICE)

	ICE/V	ICE
Bauartreihe bei der DB		
▷ Triebkopf	410	401
▷ Mittelwagen	810	801—804
Spurweite	1435 mm	1435 mm
Stromsystem	15 kV, 16 $\frac{2}{3}$ Hz	15 kV, 16 $\frac{2}{3}$ Hz
Fahrzeuggestaltung		
▷ Triebkopf	UIC 505	UIC 505
▷ Mittelwagen	UIC 505	—
Lieferjahr	1985	1989
Auslegungsgeschwindigkeit	350 km/h	280 km/h (300)
Zuglänge	114 m	max. 420 m
Wagenzahl	3	max. 14
Sitzplatzangebot		
▷ 1. Klasse	60	max. 192
▷ 2. Klasse	27	max. 567
Kleinster befahrbarer Halbmesser (gekuppelt)	120 m	150 m
Zug- und Stoßeinrichtung	Scharfenbergkupplung	Kurzkupplung
	Schleppkupplung (Zugende)	Schleppkupplung (Zugende)
Sicherheitseinrichtungen	LZB 80/J 80, Sicherheitsfahrerschaltung, Elektrische Notbremsschleife (Ruhestromprinzip)	
Bremsbauart	KE-R-E-Wb [®] el	KE-R-E-Wb [®] ep
Feststellbremse	Federspeicher (alle Fahrzeuge)	Federspeicher (Triebkopf) Spindelbremse (Wagen)
Triebkopf		
Eigenmasse	78200 kg	< 78000 kg
Länge über Kupplungsebene	20810 mm	20510 mm
Wagenkastenbreite	3070 mm	3070 mm
Dachscheitelhöhe	3820/3650 mm	3840 mm
Drehpunktstand der Laufwerke	11460 mm	11460 mm
Achsstand im Laufwerk	3000 mm	3000 mm
Raddurchmesser in Laufkreisebene		
▷ neu	1000 mm	1030 mm
▷ abgenutzt	950 mm	950 mm
Radsatzanordnung	Bo'Bo'	Bo'Bo'
Drehstromleistungsübertragung (Spannungszwischenkreis)		
Dauerleistung		
▷ Motoren	3640 kW	4800 kW
▷ Transformator	3480 kVA	4500 kVA
▷ Stromrichter	7600 kVA	7600 kVA
Größte Anfahrzugkraft	135 kN	200 kN
Mittelwagen		
Eigenmasse (mit vollen Vorräten)		
▷ Demonstrationswagen D 1	46600 kg	(noch offen)
▷ Demonstrationswagen D 2	45540 kg	
▷ Meßwagen	50540 kg	
Wagenlänge über Kupplungsebene	24340 mm	26400 mm
1335—1800 mm ü. SO	2930 mm	3020 mm
Fußbodenhöhe ü. SO	1150 mm	1210 mm
Dachscheitelhöhe ü. SO	3650 mm	3840 mm
Achsstand im Laufwerk	2800 mm	2500 mm
Raddurchmesser in Laufkreisebene		
▷ neu	920 mm	920 mm
▷ abgenutzt	870 mm	870 mm
Radsatzanordnung	2'2'	2'2'

Die wesentlichen Parameter der Strecke sind folgende:

- ▷ Maximalgeschwindigkeit 300 km/h
- ▷ Maximale Neigung 25 Promille (Umgehungsstrecken Tours und Le Mans 8 Promille).

Die übrigen Parameter sind mit denen der Strecke PSE identisch. Die beiden Streckenäste treffen jeweils vor Le Mans und vor St. Pierre-des-Corps (Tours) auf die alten Strecken; die Umgehung von Tours wird bis 1990 zusammen mit dem zugehörigen Streckenast fertiggestellt. Der Streckenast bis Le Mans wird 1989 dem Betrieb übergeben; die Umgehung von Le Mans (26 Kilometer) wird erst zu einem späteren Zeitpunkt fertiggestellt.

Wie die Strecke PSE ist die Neubaustrecke mit Einphasen-Wechselstrom 25kV/50Hz elektrifiziert; sie trifft in Le Mans auf das Wechselstromnetz der Bretagne, das im Zusammenhang mit

Fahrzeuge

Die neuen TGV für diese Strecke basieren im wesentlichen auf den Fahrzeugen des TGV PSE. Wesentliche Parameter, soweit sie von denen des TGV PSE abweichen, sind in Tabelle 2 dargestellt.

Hervorzuheben sind die größere Länge und erhöhte Sitzplatzzahl, die größere Höchstgeschwindigkeit, die höhere Leistung, der Antrieb mit Synchron-Motoren, die Reduzierung auf acht Antriebsradsätze, die Abfederung der Mittelwa-

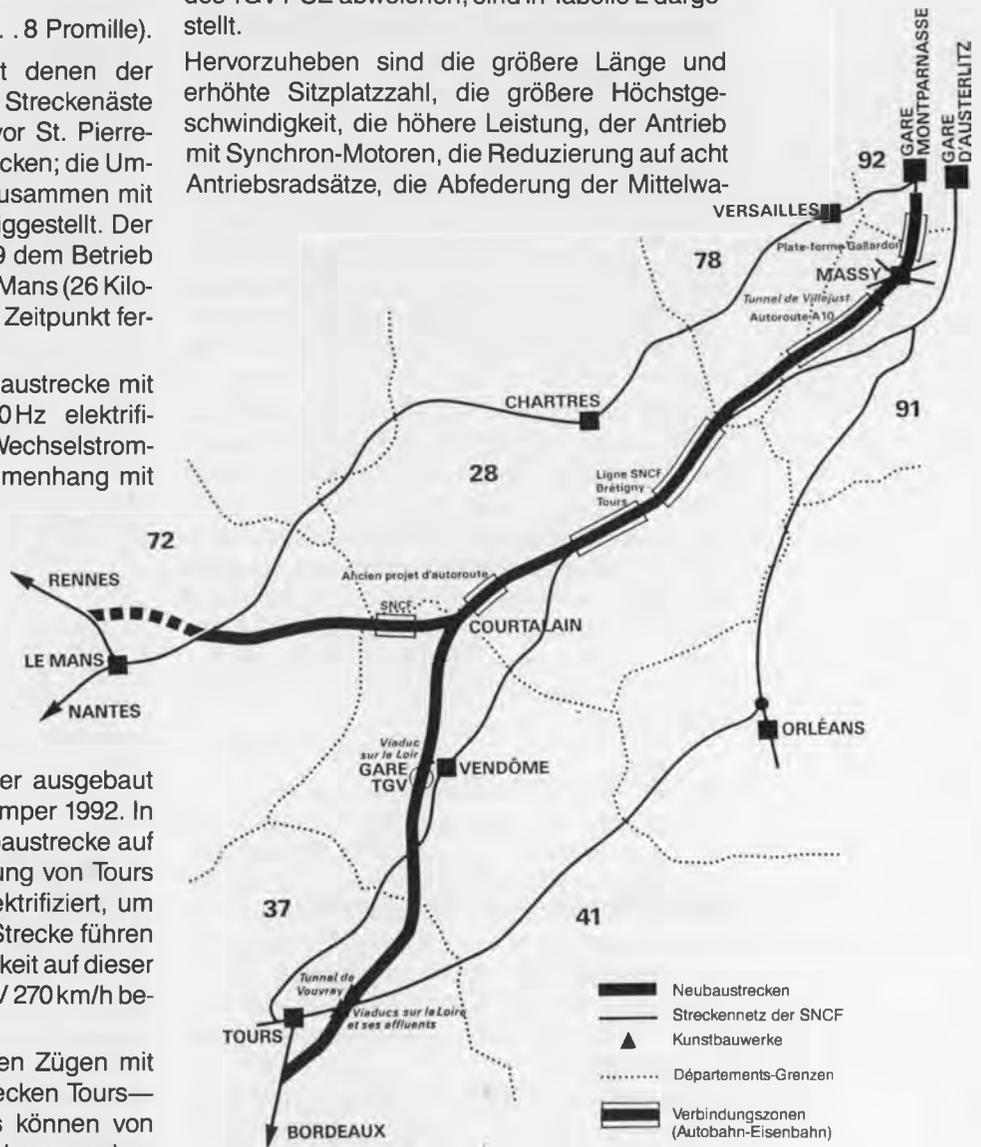


Bild 5: Neubaustrecken TGV Atlantique

der Neubaustrecke ebenfalls weiter ausgebaut wird: bis Brest 1989, Rennes—Quimper 1992. In St. Pierre-des-Corps trifft die Neubaustrecke auf das Gleichstromnetz; die Umgehung von Tours wird ebenfalls mit Gleichstrom elektrifiziert, um auch klassische Züge über diese Strecke führen zu können; die Höchstgeschwindigkeit auf dieser Gleichstromstrecke wird für die TGV 270 km/h betragen.

Die übrigen, heute von klassischen Zügen mit 200 km/h befahrenen Anschlussstrecken Tours—Bordeaux und Le Mans—Nantes können von den TGV künftig mit 220 km/h befahren werden.

Die übrigen technischen Merkmale der Strecke sind im wesentlichen identisch mit denen der Strecke PSE, mit einer bedeutsamen Ausnahme: es gibt Tunnel mit einer Gesamtlänge von etwa zehn Kilometer; darüber hinaus gibt es weitere elf Kilometer abgedeckte Einschnitte. Die Tunnelabschnitte werden mit 270 km/h befahren, die Querschnitte dieser Bauwerke betragen 71 Quadratmeter im zweigleisigen Tunnel bei Vouvray und 46 Quadratmeter in den beiden eingleisigen Tunnels bei Villejust (bei Paris).

Tabelle 2: Wichtige Daten des TGV Atlantique

Zusammensetzung des Zugs	2 Triebköpfe + 10 Mittelwagen
Dauerleistung	2 x 4400 kW
Höchstgeschwindigkeit (Betrieb)	300 km/h
Gewicht	etwa 490 Tonnen
Länge	238 Meter
Maximale Radsatzlast	17 Tonnen
Anzahl der Plätze	1. Klasse: 116 2. Klasse: 369

Bild 6: Triebkopffzug TGV Atlantique

