Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 77 (1986)

Heft: 5

Artikel: Hochgeschwindigkeitsnetz und -zug der Deutschen Bundesbahn

Autor: Rahn, T.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904165

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Hochgeschwindigkeitsnetz und -zug der Deutschen Bundesbahn

Th. Rahn

Mit Hochgeschwindigkeitszügen auf speziell ausgebauten Strecken will die Deutsche Bundesbahn Anfang der neunziger Jahre auf Mittelstrecken mit dem Flugzeug und dem Auto in Konkurrenz treten. Der Aufsatz beschreibt die Ausbaupläne der Hochgeschwindigkeitsstrecken und die Besonderheiten des ICE, des Vorläufers der Hochgeschwindigkeitszüge.

Les Chemins de fer allemands se proposent de concurrencer l'avion et l'automobile sur des parcours à moyennes distances, au début des années 90, par circulation à très grande vitesse sur des lignes aménagées spécialement. L'article décrit les projets de lignes et certaines particularités de l'ICE (Intercity Expérimental), précurseur des trains à grande vitesse.

Leicht gekürzte Fassung des Vortrages anlässlich des TPC '85 der AEG am 24. Oktober 1985 in Berlin.

Adresse des Autors
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. *Theo Rahn*, Präsident des Bundesbahn-Zentralamtes, Arnulfstrasse 19, D-8000 München 2.

1. Das künftige Hochgeschwindigkeitsnetz

Im Wettbewerb der Verkehrsträger hat die Geschwindigkeit einen hohen Stellenwert. Daher arbeitet die Deutsche Bundesbahn seit einigen Jahren forciert an der Realisierung eines Hochgeschwindigkeitsnetzes. Etwa 16,3 Mia DM investiert die Bahn in die Strecken, die sich derzeit im Bau befinden: Hannover–Würzburg und Mannheim–Stuttgart als Neubaustrecken mit insgesamt 426 km Länge sowie sechs weitere Ausbaustrecken mit insgesamt 1094 km Länge. Allein durch die beiden Neubaustrecken werden über 30 000 Arbeitsplätze gesichert.

Die Bauarbeiten sind nahezu auf der gesamten Streckenlänge im Gange, grosse Teile der Ausbaustrecken bereits fertiggestellt. Ein erster, rund 30 km langer Abschnitt der Neubaustrecke Hannover–Würzburg steht ab August 1986 für Versuchsfahrten zur Verfügung. Die volle Inbetriebnahme der beiden Neubaustrecken soll 1991 erfolgen.

Dies ist jedoch nur ein Etappenziel. Im Bundesverkehrswegeplan 1985 sind für die Bahn weitere Neubau- und Ausbaustrecken vorgesehen, so dass sich insgesamt ein Schnellfahrnetz von etwa 4000 km Länge ergibt, davon 765 km Neubaustrecken (Fig. 1). Die wichtigsten neuen Verbindungen sind dabei:

- Fulda–Frankfurt–Karlsruhe–Basel
- Münster–Köln–Rhein/Main–Stuttgart–München
- Würzburg–Nürnberg–München

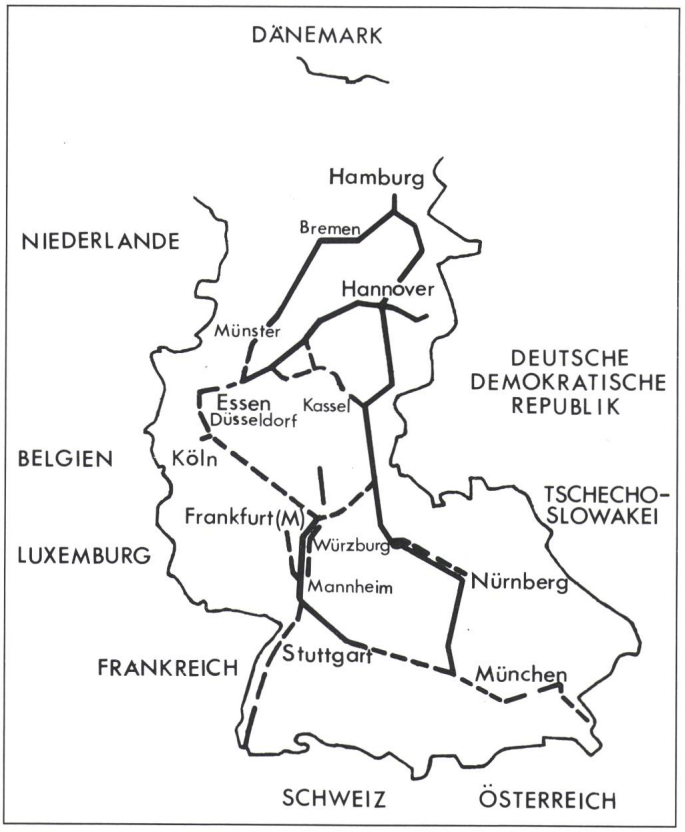

Fig. 1
Schienennetz der DB
(Bundesverkehrswegeplan 1985)
—— Laufende Neu- und Ausbauvorhaben
--- Neue Vorhaben

Planung und Bau der neuen Strecken bilden eine imponierende Ingenieurleistung. Unter Berücksichtigung aller Kosten für Abschreibung und Unterhaltung sowie Betriebsführung ergibt sich durch die Fertigstellung der im Bau befindlichen Strecken eine Verbesserung des Wirtschaftsergebnisses von jährlich 900 Mio DM. Selbst bei einer Verzinsung von 3,5% bleiben noch 700 Mio DM pro Jahr.

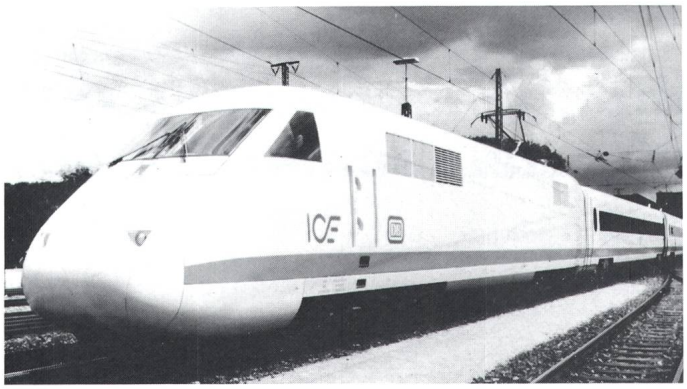

Fig. 2
Der Intercity-Experimental (ICE)

2. Neue Züge – neue Technologien – der ICE

Den Slogan «Halb so schnell wie das Flugzeug, doppelt so schnell wie das Auto» wird die Bahn mit Beginn der neunziger Jahre Wirklichkeit werden lassen. Voraussetzung dafür ist neben der Fertigstellung der Schnellfahrstrecken der Bau einer neuen Generation von Hochgeschwindigkeitszügen.

Ein konzeptioneller Vorläufer dieser Züge ist der «Intercity-Experimental» (ICE) (Fig. 2). Dieses Fahrzeug entstand aus der gemeinsamen Arbeit des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), der Industrie, der Hochschulen und der Deutschen Bundesbahn. Der ICE besteht aus zwei vierachsigen Triebköpfen und zunächst zwei Demonstrations- und einem Messwagen. Der Messwagen ist mit einem der Demonstrationswagen im Prinzip baugleich, so dass er später in einen Fahrgastwagen umgebaut werden kann. Der Zug ist für eine Versuchsgeschwindigkeit von 350 km/h ausgelegt. Jeder Triebkopf verfügt über eine Leistung von 4200 kW.

Eine Vielzahl technischer Innovationen zeichnet den ICE aus: Schliesslich gilt es nicht nur neue Technologien anderer Bereiche für den Schienenverkehr zu nutzen, sondern auch für völlig neue Probleme, die aus dem Hochgeschwindigkeitsverkehr resultieren, technische Lösungen anzubieten.

Aerodynamische und aeroakustische Gestaltung

Der Hochgeschwindigkeitsverkehr erfordert eine sorgfältige aerodynamische und aeroakustische Optimierung der Fahrzeuge, um den Leistungsbedarf und die Lärmemissionen so weit wie möglich zu begrenzen. Darüber hinaus muss die Beanspruchung der Fahrzeuge bei Zugbegegnungen und Seitenwind-Böen durch eine geeignete Formgebung minimiert werden. Nach umfangreichen theoretischen und experimentellen Untersuchungen wurde eine Kopfform gewählt, die neben der optimierten aerodynamischen Form auch eine günstige Fertigung ermöglicht und ausreichende Raum- und Sichtverhältnisse für das Personal bietet. Alle Fahrzeuge erhalten geschlossene Bodenwannen mit seitlichen Wartungsklappen. Die Stromabnehmer weisen im abgesenkten Zustand lediglich 250 mm Bauhöhe auf und liegen im Windschatten der Triebkopfstirn, Dachleitungen entfallen, die Fahrzeugübergänge sind aussenhautbündig.

Bei der Fahrt durch Tunnel, insbesondere bei Zugbegegnungen im Tunnel, treten sehr unangenehme Druckstösse auf. Diese können bei einer Geschwindigkeit von 200 km/h bis zu 3500 Pa (3,5 kN/m²) innerhalb von 3 s betragen. Eine solche Belastung möchte die Bahn weder den Reisenden noch dem Personal zumuten. Daher besitzt der ICE weitgehend druckdicht konstruierte Fahrgast- und Führerräume.

Fahrzeugzellen: Triebköpfe aus Stahl, Mittelwagen aus Alu

Die Triebköpfe sind aus Stahl gefertigt. Wie bei der Lokomotive E 120 bestehen die Seitenwände aus tragenden Höckerplatten, welche auf ein durchgehendes Langträger-Hohlprofil aufgesetzt sind. Die Fahrzeuge sind untereinander mit Scharfenberg-Kupplungen verbunden.

Aus Gewichtsgründen kommt für die Mittelwagen die Aluminiumintegralbauweise unter weitgehender Verwendung marktüblicher Profile zur Anwendung. Einbezogen in die Strukturbetrachtungen wurde die Schallisolation, um die angestrebten 65 dB(A) für den Innenraumschallpegel nicht zu überschreiten. Dazu sind Dämmwerte von etwa 55 dB für den Fussboden, 51 dB für die Seitenwand und 48 dB für das Dach erforderlich. Insgesamt sind je Wagen knapp 3000 kg Wärme- und Schallisolation eingebaut.

Auch die Fenster bieten dank ihrer dreifachen Verglasung eine gute Schalldämmung, zugleich jedoch wegen ihrer Länge von 1800 mm und Höhe von 650 mm sehr gute Sichtverhältnisse. Die knapp 500 mm breiten Fensterstege sind ebenfalls aussen mit einer Scheibe verblendet, so dass sich zusammen mit den aussenhautbündigen Fensterscheiben ein über die ganze Wagenlänge durchlaufendes Fensterband ergibt.

Schall- und druckdichte Fahrzeugübergänge

Neben der Scharfenberg-Kupplung besitzen die Fahrzeuge des ICE zur Dämpfung von Nick- und Schlingerbewegungen wartungsfreie hydraulische Koppelelemente an den Stirnseiten. Eine spezielle Übergangskonstruktion gewährleistet weitgehende Schall- und Druckdichtigkeit.

Der völlig geschlossene innere Übergangsschutz, ein trennbarer Wellenbalg, besitzt eine lichte Weite, die selbst bei starkem Querversatz der Wagenenden erhalten bleibt. Der dreigeteilte äussere Übergangsschutz aus Faserverbundstoff ist in der Geraden und in grossen Bögen aussenhautbündig. Lediglich in engeren Gleisbögen, also bei niedrigen Geschwindigkeiten, tritt ein Versatz der Übergangselemente auf.

Laufwerke

Die von den Forschungspartnern u.a. auf dem Rollprüfstand und in Streckenfahrversuchen erarbeiteten Grundlagen zum Fahrzeuglauf im Gleis mündeten in neue konstruktive Lösungen für die Laufwerke. Insbesondere eine niedrige Gleisbeanspruchung und ein hoher Fahrkomfort bei

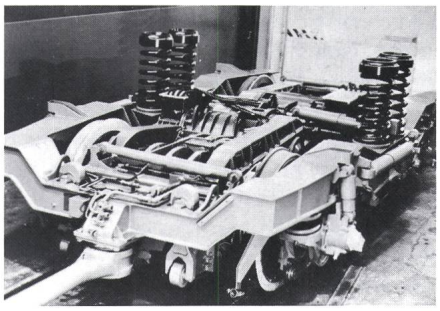

Fig. 3 Triebdrehgestell
Am Drehgestellkopfträger sind die Zug-Druckstange sowie die Pendel für die Abstützung des Fahrmotor-Getriebeblockes angelenkt. Ferner sind der Querdämpfer zur stirnseitigen Ankoppelung des Fahrmotor-Getriebeblockes an den Fahrzeugkasten sowie die drei Bremsscheiben zu erkennen. Der Fahrzeugkasten stützt sich über die Flexicoil-Federn ab. Die Radsätze sind einseitig am Drehgestellrahmen angelenkt.

sicherer Übertragung der Antriebs- und Bremskräfte waren die angestrebten Ziele.

Die Triebdrehgestelle des ICE (Fig. 3) folgen dem Prinzip der umkoppelbaren Antriebsmassen (UmAn), welches in der Diesellok 202 003 vorerprobt wurde. Dabei zeigte sich, dass eine aktive Umkopplung nicht erforderlich ist, sondern eine passive Dämpferankopplung ausreicht, welche auch beim Befahren kleiner Bogenradien keine bedenklichen Zusatzkräfte verursacht bzw. sogar zu höheren Wertungszahlen für die Laufgüte führt. Die Fahrmotor- und Getriebeblöcke sind jeweils in Drehgestellmitte am Fahrzeugkasten befestigt und am Drehgestellkopfträger über querweiche Pendel aufgehängt sowie über Dämpfer mit dem Fahrzeugkasten verbunden.

Bei den Laufdrehgestellen kommen verschiedene Varianten zum Einsatz. Der Messwagen und der zweite Demonstrationswagen erhalten weiterentwickelte stahlgefederte Drehgestelle der Bauart MD 52-350 mit verlängertem Radsatzabstand von 2800 mm und doppelter passiver Drehhemmung. Für den ersten Demonstrationswagen ist ein luftgefedertes Drehgestell mit ebenfalls 2800 mm Radsatzabstand und definiert elastischem Koppelrahmen zur Radsatzführung vorgesehen. Der Einbau und die Erprobung weiterer Laufwerkskonstruktionen ist möglich.

Computergesteuerte Antriebs- und Bremssysteme

Für den Antrieb wurde die Drehstromleistungsübertragung mit Gleichspannungs-Zwischenkreis der Lokomotive E 120 weitestgehend übernommen[1]. Im Bereich der Antriebssteuerung sind ausgewählte Funktionsgruppen durch den Einsatz von Mikrocomputern weiterentwickelt worden. Die Gestaltung der Schnittstellen ermöglicht den Anschluss eines Diagnosesystems.

Wegen der hohen Anforderungen an das Bremssystem besitzt der ICE generatorische Bremsen, Scheibenbremsen und lineare Wirbelstrombremsen, welche die Schienen als Reaktionspartner verwenden. Das abgestimmte Zusammenwirken dieser Komponenten übernimmt eine elektrische Bremssteuerung. Brems- und Antriebssteuerung werden vom übergeordneten Zugsteuergerät kontrolliert, wobei ein Lichtwellenleiter-Datenbus die Übertragung sicherstellt.

Stromabnehmer mit sehr geringer Bauhöhe

Jeder Triebkopf des ICE erhält einen der neu entwickelten Stromabnehmer (Fig. 4). Grundrahmen und

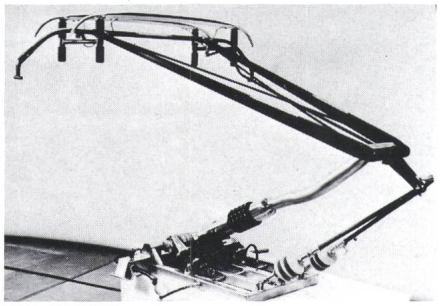

Fig. 4 Stromabnehmer

Tragrohr bestehen aus rostfreiem Stahl, die Oberschere ist eine hochfeste Aluminium-Schweisskonstruktion. Die Wippe zeichnet sich durch einzeln und sehr weich aufgehängte Schleifleisten aus, bestehend aus einer Aluminiumkonstruktion mit Rechteckprofil und einem eingeklebten CFK-Band zur Verringerung der Wärmedehnung. Zur Erzielung der ungewöhnlich geringen Bauhöhe sind die Auflaufhörner abklappbar ausgeführt.

[1] vgl. C. Milz: Die elektrische Ausrüstung des Hochgeschwindigkeitszuges ICE. Bull. SEV/VSE 77(1986)5, S. 235...237.

Diagnosesystem erhöht Sicherheit

Ein fahrzeuginternes Diagnosesystem (DIAS) liefert Aussagen über den Zustand überwachungsbedürftiger Systeme. Je Teilfahrzeug dienen zwei Terminals zur Ausgabe von Steuerkommandos und zur Erfassung von Messdaten und Betriebszuständen. Ein systemeigener Bus verknüpft diese Terminals mit dem Diagnoserechner. Dieser speichert die Meldungen ab und versieht sie gegebenenfalls mit Zeitreferenzen. Ein interaktives Display im Triebkopf 2 ermöglicht den Zugriff auf die DIAS-Daten und die Durchführung von Einzelprüfungen oder Prüfprogrammen. Eine Verriegelungsschleife verhindert systemkritische Eingriffe des Diagnosesystems während der Fahrt.

Die ermittelten Daten stehen neben der On-line-Bearbeitung im Diagnoserechner mit Hilfe eines Doppel-Kassettenlaufwerkes auch für eine spätere Off-line-Auswertung zur Verfügung.

Fahrgasträume mit neuartigem Design und Fahrgastservice

Die Mittelwagen sehen eine weitgehende Austauschbarkeit der Innenraumausstattungselemente vor. Besonderheiten sind die verstellbaren Reise- und Ruhesitze für beide Wagenklassen, indirekte Beleuchtung und eine geschlossene Gepäckablage.

Ein Fahrgastinformationssystem bietet eine Vielzahl von Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsmöglichkeiten. Optische Tafeln zeigen den nächsten Haltebahnhof, Soll- und Ist-Ankunftszeit, Anschlussverbindungen, Serviceleistungen, Fahrgeschwindigkeit und dienen der Werbung für die Bahn oder für Dritte. Dazu kommen Reservierungs- und Belegtpiktogramme. Für die akustische Informationsausgabe sind individuelle Kopfhörer sowie Sondereinrichtungen für Hörbehinderte am Sitzplatz und Wagenlautsprecher verfügbar.

Ferner werden dem Fahrgast folgende, heute noch nicht gebräuchliche Angebote zur Verfügung stehen:
- Schaffner-Rufsystem,
- Infotext mit Dialogsystem an der Informationsbox in einem Fahrgastwagenvorraum und an ausgewählten Sitzplätzen (Fig. 5) und
- Bordtelefon im Vorraum und an ausgewählten Plätzen.

Im Unterhaltungsbereich wird der Reisende wählen können zwischen akustischer Unterhaltung auf fünf Ka-

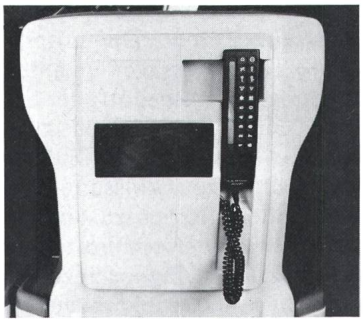

Fig. 5 Infotext- und Funktelefongerät
Auf dem Bildschirm können im Dialog Informationen abgerufen werden; das Funktelefon ermöglicht Gespräche ins In- und Ausland unter Verwendung von Wertkarten.

nälen für Hörfunkprogramme und Musikdarbietung sowie für touristische Informationen und Tonbildunterhaltung als Videoangebot in einem abgegrenzten Bereich eines Fahrgastwagens für mehrere Plätze.

Zeitplan

Der ICE steht der DB seit August 1985 zur Verfügung. Nach den Inbetriebnahmefahrten im Raum München haben die ersten Schnellfahrten auf der Strecke Bielefeld–Hamm stattgefunden. Nachdem der Zug anschliessend in einer Serie bundesweiter Demonstrationsfahrten der Öffentlichkeit vorgestellt worden ist, wird ein umfangreiches Versuchsprogramm absolviert. Um 1991 den Hochgeschwindigkeitsverkehr fahrplanmässig aufnehmen zu können, müssen die ersten Serienzüge 1989/90 ausgeliefert und 1986/87 bestellt werden.

3. Ausblick: Ein europäisches Schnellfahrnetz

Parallel zu den Bemühungen um einen deutschen Hochgeschwindigkeitsverkehr nimmt die Idee eines europäischen Schnellfahrnetzes immer konkretere Formen an. Insbesondere für die Verbindung Paris–Brüssel–Köln/Amsterdam sind die Planungen bereits so weit gediehen, dass den beteiligten Regierungen Anfang 1986 ein realisierungsfähiger Vorschlag unterbreitet werden wird. Weitere Relationen wie z. B. Paris–Mannheim werden ebenfalls untersucht.

Für diesen Verkehr bedarf es geeigneter Mehrsystem-Hochgeschwindigkeitszüge. Deshalb ist beabsichtigt, in bewährter Kooperation zwischen dem Bundesministerium für Forschung und Technologie, der Industrie und der Deutschen Bundesbahn einen deutschen Mehrsystem-Zug ICM zu entwickeln und zu bauen. Die dadurch eröffneten Exportchancen dienen gleichzeitig der langfristigen Sicherung der Arbeitsplätze bei den einschlägigen Unternehmen.