Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111 (1993)
Heft: 1/2

Artikel: Magnetschnellbahn Transrapid - einsatzreif
Autor: AB
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78115

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: 12.01.2026

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

Magnetschnellbahn Transrapid – einsatzreif

Die Magnetschnellbahn Transrapid zählt zu den grossen technischen Innovationen dieses Jahrhunderts, denn sie ist das erste Bahnsystem, das sich ohne Räder völlig berührungsfrei fortbewegt. Nach mehrjähriger Erprobung auf der Versuchsanlage im Emsland und Prüfung durch Fachleute der Bahn und Wissenschaft ist dieses neue Bahnsystem einsatzreif und soll entsprechend dem Bundesverkehrswegeplan 92 Hamburg mit Berlin verbinden. Der Transrapid wird neue Kundenpotentiale erschliessen und das Wirtschaftsergebnis der Eisenbahnen verbessern helfen.

Die Magnetschnellbahn Transrapid wird als neues Bahnsystem für Personen- und Güterverkehr [1–4] die bewährte Eisenbahn sinnvoll ergänzen und ihr auf besonders wirtschaftliche und umweltfreundliche Weise neue Kundenpotentiale erschliessen. Deshalb will die aus der Deutschen Bundesbahn (DB) und der Deutschen Reichsbahn (DR) hervorgehende Deutsche Eisenbahn AG (DEAG) die Magnetschnellbahn betreiben. Sie soll künftig einen Beitrag zur Verbesserung des Wirtschaftsergebnisses der deutschen Bahngesellschaften leisten.

Der Entwurf des ersten gesamtdeutschen Verkehrswegeplanes (BVWP 92) [5, 6], der bereits mit den Bundesländern abgestimmmt ist und 1992 vom Bundeskabinett verabschiedet wird, sieht vor, dass die erste deutsche Transrapid-Strecke Hamburg und Berlin miteinander verbindet. Voraussetzung dafür war die technische Einsatzreife dieser Magnetschnellbahn; sie wurde nach umfangreichen Prüfungen und Bewertungen durch Fachleute der DB und einen Gutachterkreis unter Leitung des Bundesbahn-Zentralamtes (BZA) München im November 1991 bestätigt. Der Transrapid ist damit das bislang einzige von unabhängigen Gutachtern so umfassend geprüfte Bahnsystem und die weltweit erste einsatzreife Magnetschnellbahn.

Entwicklung

Die Entwicklung der Magnetschwebetechnik ist seit 20 Jahren vom Ministerium für Forschung und Technologie in Bonn [7] mit einem Aufwand von 1,36 Mia. sFr gefördert worden. Bis 1977 wurden die Systeme

- des elektromagnetischen Schwebens, das auf geregelten anziehenden Kräften beruht, und
- des elektrodynamischen Schwebens, das auf den durch die Bewegung im Magnetfeld entstehenden abstossenden Kräften beruht,

gleichzeitig entwickelt. Nach einem qualifizierten Systemvergleich konzentrierte man sich auf eine Entwicklungslinie [8]. Seither sind Langstator-Antriebstechnik und elektromagnetisches Schweben die physikalischen Grundlagen für das angestrebte neue spurgeführte, berührungslose Transportsystem. Dieses neue Bahnsystem gilt heute als die erste grundlegende Innovation in der Bahntechnik seit dem Bau der ersten Eisenbahn.

Für die Erprobung und Demonstration des neuen Bahnsystems steht seit 1984 die Transrapid-Versuchsanlage Emsland [9] zur Verfügung. Auf der 31,5 km langen, geschlossenen Teststrecke erreichte der Transrapid TR07 bereits Ende 1989 im routinemässigen Fahrbetrieb eine Höchstgeschwindigkeit von 436 km/h. Mit den Fahrzeugen TR06 und TR07 [4] wurden bisher 0,12 Mio. km Fahrleistung im anwendungsnahen Dauerbetrieb zurückgelegt. Dies war eine der notwendigen Voraussetzungen für den Nachweis der technischen Einsatzreife. Nach dem Gutachten zur technischen Einsatzreife von Ende 1991 bestehen keinerlei System- oder Sicherheitsrisiken. Auf dieser Grundlage können nun die für die konkrete Anwendungsstrecke erforderlichen Planungs- und Genehmigungsverfahren eingeleitet werden.

Nach Abschluss der Grundsatzentwicklung des Transrapid-Systems durch Erteilung der Einsatzreife ist jetzt eine Optimierung einzelner Komponenten, des Betriebsverhaltens und der Wirtschaftlichkeit der Magnetschnellbahn erforderlich. Dies geschieht im Rahmen eines Technologieprogramms zur Serienreifmachung, das bis 1995 abgeschlossen und massgeblich von den beteiligten Unternehmen finanziert wird. Dazu werden weitere 0,5 Mio. km zur Betriebserprobung gefahren und die Versuchsanlage modernisiert.

Unterschiede zum Rad/Schiene-System

Es sind im wesentlichen drei Merkmale:

1. Die Aufgaben von Rad und Schiene (Tragen und Führen, Antreiben und Bremsen) übernimmt ein berührungsfreies Schwebe- und Antriebssystem (Bild 1), das auf den anziehenden Kräften zwischen den in der Bodengruppe des Fahrzeugs angeordneten Elektromagneten und den Statorpaketen unterhalb des Fahrwegtisches beruht (Bild 2). Dabei ziehen die Tragmagnete das Fahrzeug von unten an den Fahrweg heran (Bild 3), und die Führmagnete halten es seitlich in der Spur (Bild 4). Trag- und Führmagnete sind beidseitig über die gesamte Fahrzeuglänge angeordnet.

Ein hochzuverlässiges elektronisches Regelsystem stellt sicher, dass das Fahrzeug in einem gleichbleibenden Abstand von 10 mm zu seinem Fahrweg getragen und geführt wird. Das Schwebesystem wie auch die Bordeinrichtungen werden berührungsfrei über Lineargeneratoren in den Tragmagneten mit Energie versorgt, weshalb keine Oberleitungen oder Stromabnehmer benötigt werden.

2. Der Transrapid-Motor befindet sich nicht im Fahrzeug, sondern im Fahrweg [10]. Die Magnetschnellbahn wird von einem synchronen Langstator-Linearmotor angetrieben – gleich einem rotierenden Elektromotor, dessen Stator aufgeschnitten, gestreckt und an beiden Seiten unter dem Fahrweg (Bild 5) verlegt wird. Der Strom in den Wicklungen erzeugt so anstelle eines magnetischen Drehfeldes ein magnetisches Wanderfeld. Von ihm wird das Fahrzeug durch seine als Erregerteil wirkenden Tragmagnete berührungsfrei mitgezogen (Bild 6). Der Antrieb ermöglicht im Motorbetrieb eine stetige Beschleunigung der Fahrzeuge bis zur Betriebsgeschwindigkeit und bei Generatorbetrieb eine gleichbleibende Verzögerung bis zum Stillstand. Der Antrieb wird durch Frequenzumrichter in Unterwerken im gesamten Einsatzbereich stufenlos geregelt. Die Bremsenergie kann zur Rückspeisung in das elektrische Netz genutzt werden. – Stets wird nur der Abschnitt des Motors mit Strom versorgt, in dem sich das Fahrzeug gerade befindet (Bild 7). Überquert ein Fahrzeug eine Abschnittsgrenze, wird selbsttätig in den nächsten Motorabschnitt weitergeschaltet. Hierbei sind rechte und linke Motorhälften zum Ver-

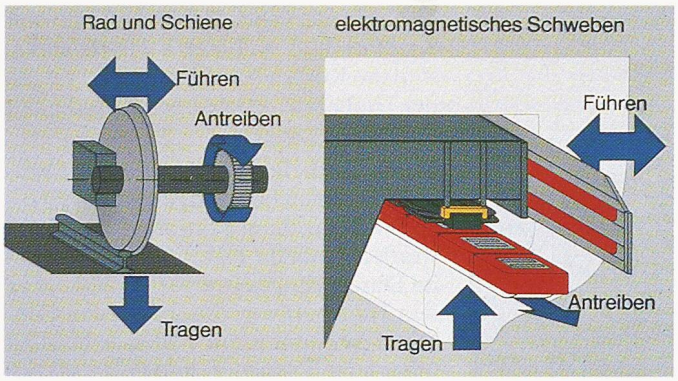

Bild 1. Beim Transrapid tritt an Stelle des Rad/Schiene-Systems ein berührungsfreies elektromagnetisches Schwebe- und Antriebssystem

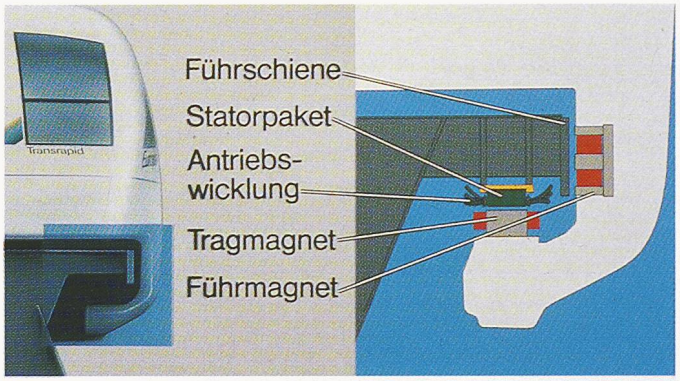

Bild 2. Anziehende Kräfte der Elektromagnete im Fahrzeug und ferromagnetische Reaktionsschienen im Fahrweg für das Schwebesystem

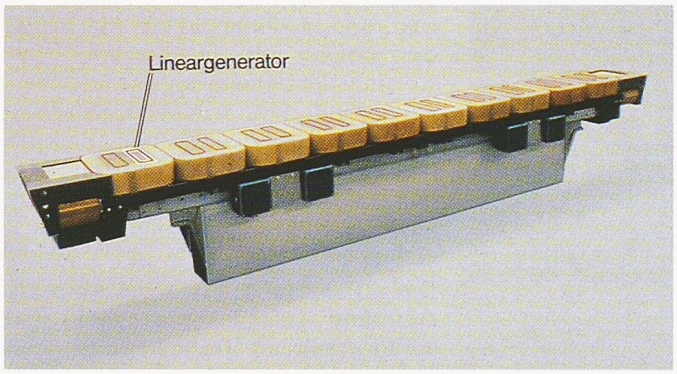

Bild 3. Die Tragmagnete ziehen das Fahrzeug von unten an den Fahrweg heran

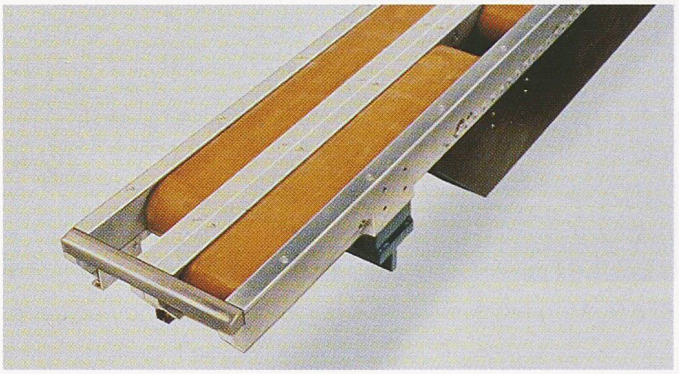

Bild 4. Die Führmagnete halten das Fahrzeug seitlich in der Spur

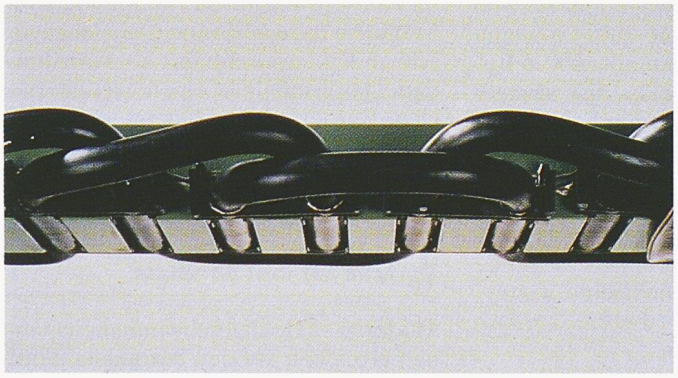

Bild 5. Statorpakete mit Wanderfeldwicklungen – beidseitig längs unterhalb des Fahrweges

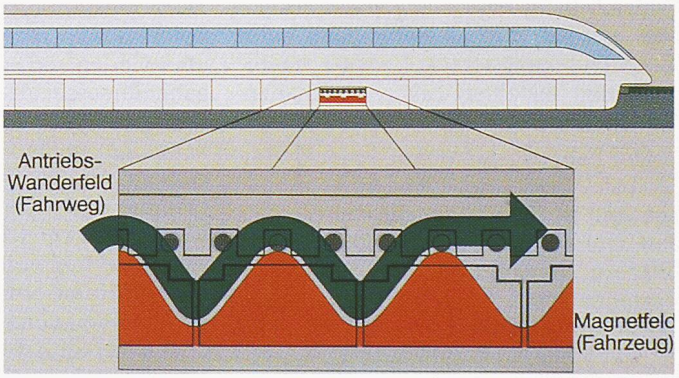

Bild 6. Das elektromagnetische Wanderfeld im Fahrweg, von dem das Fahrzeug durch seine Tragmagnete mitgezogen wird

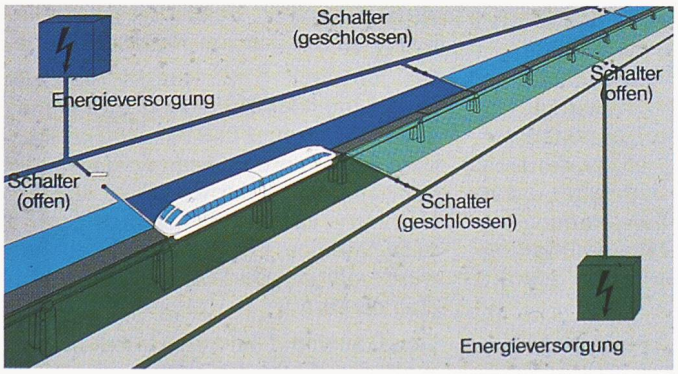

Bild 7. In Abschnitte unterteilter Langstator-Linearmotor im Fahrweg – eingeschaltet nur im befahrenen Abschnitt

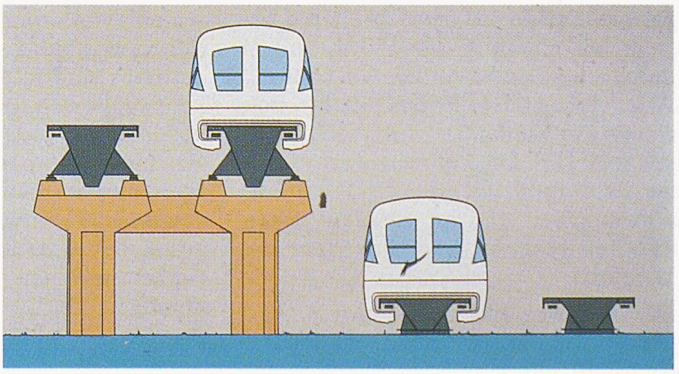

Bild 8. Aufgeständerter oder ebenerdiger Fahrweg aus bis 50 m langen Einzelträgern aus Stahl oder Beton

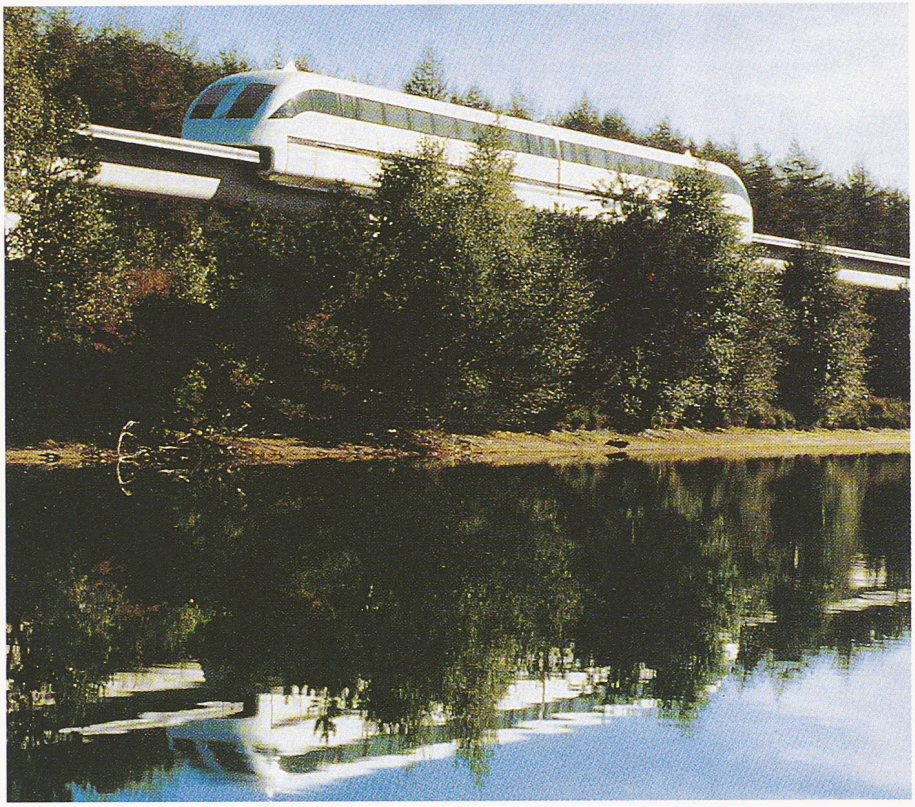

Bild 9. Magnetschnellbahn – gut in die Landschaft eingepasst

ringern von Schubkrafteinbrüchen versetzt zueinander angeordnet.

Wegen des Antriebs im Fahrweg ist das Fahrzeug erheblich leichter, und der Antrieb kann besser angepasst ausgelegt werden, d.h. an Steigungen oder Beschleunigungsstrecken wird mehr Leistung installiert als auf ebenen Strecken.

3. Der Fahrweg der Magnetschnellbahn lässt sich besser der Umgebung anpassen und ist damit einfacher zu trassieren. Der aus einzelnen bis 50 m langen Trägern aus Stahl oder Beton [11–13] bestehende Fahrweg verläuft ebenerdig oder aufgeständert (Bild 8), auf Brücken oder in Tunnel und der Landschaft gut angepasst (Bild 9). Ebenerdig wird der Fahrweg dort geführt, wo dies aus Gründen des Schallschutzes oder der Akzeptanz geboten ist.

Die Fahrspur wird über eine Stahlbiegeweiche (Bild 10) gewechselt. Sie besteht aus einem 75 bis 150 m langen durchgehenden Stahlträger, der für die Abzweigung mit Hilfe eines elektromechanischen Stellantriebs elastisch gebogen wird [13]. Die Fahrzeuge schweben im Abzweig mit höchstens 200 km/h Geschwindigkeit und im geraden Strang mit Betriebsgeschwindigkeit über die Weiche.

Der Fahrweg mit den Weichen wird ebenso wie die Fahrzeuge von der Betriebsleittechnik überwacht, gesteuert und gesichert. Sie dient auch der Automation und Dokumentation der Betriebsabläufe. Leitstand und Fahrzeuge stehen über eine redundante Richtfunk-Datenübertragung in ständigem Kontakt (Bild 11).

Der Transrapid-Fahrweg kann bei 400 km/h Geschwindigkeit 10% Steigung überwinden und kommt mit 4000 m Bogenhalbmesser aus. Er lässt sich deshalb den jeweiligen topografischen Gegebenheiten gut anpassen. Auf kostspielige Sonderbauwerke (Tunnel, Brücken, Dämme und Einschnitte) kann daher weitgehend verzichtet werden. Das erspart der Landschaft schwerwiegende Eingriffe und ermöglicht eine weitgehende Bündelung mit bereits vorhandenen Verkehrswegen.

Vorteile für den Betreiber

Der Transrapid-Fahrweg hat an den Investitionen einen systembedingt hohen Anteil von rund 70%. Selbst bei Berücksichtigung des fahrwegseitigen Antriebs sind in flachem Gelände die Fahrwegkosten für den Transrapid mit denen einer modernen Eisenbahn vergleichbar. In topografisch schwierigen, aber auch in dichtbesiedelten Gegenden sind die Fahrweg-Investitionen aufgrund der flexiblen Trassierungsmöglichkeiten beim Transrapid deutlich niedriger.

Die Kosten für die Transrapid-Fahrzeuge liegen etwas über denen moderner Rad/Schiene-Fahrzeuge wie des ICE. Bezieht man die Investitionen für die erforderliche Fahrzeugflotte auf Sitzplatz und Kilometer Fahrleistung, sind die Kosten beim Transrapid wegen der höheren Umlaufgeschwindigkeit um 25 % geringer.

Dem Verkehrsaufkommen entsprechend können Fahrzeuge (Züge) mit bis zu zehn einzelnen Sektionen eingesetzt werden (Tabelle 1/2). Jede Sektion hat im Durchschnitt etwa 90 Sitzplätze. Für den Transport von Gütern werden Container-Sektionen mit Nutzlast bis 17 t eingesetzt. Passagier- und Gütersektionen können zu gemischten Fahrzeugen zusammengesetzt werden.

Noch deutlicher als bei den Investitionskosten fällt der Vergleich zugunsten des Transrapid bei den Betriebskosten aus, denn an die Stelle von Mechanik, die gerade mit zunehmender Geschwindigkeit einem wachsenden Verschleiss unterliegt, tritt bei der Magnetschnellbahn verschleissfreie Elektrik und Elektronik. Die Kosten für Wartung und Instandhaltung von Fahrweg und Fahrzeugen sind deshalb erheblich geringer.

Das gilt auch für den Energieverbrauch. Aufgrund guter Aerodynamik und berührungsfreier Technik ist er beim Transrapid bei gleicher Leistung noch etwa ein Drittel niedriger als bei der ohnehin schon sehr sparsamen Eisenbahn. Bei 300 km/h Geschwindigkeit benötigt der Transrapid je Sitzplatz und Kilometer Fahrleistung nur 38 Wattstunden. Im Vergleich dazu verbraucht die Hochgeschwindigkeitseisenbahn 70 Wattstunden. Das ermöglicht einen wirtschaftlichen Betrieb bereits bei einem für die moderne Eisenbahn üblichen Fahrpreis.

Vorteile für den Benutzer

Moderne Hochgeschwindigkeitsbahnen erreichen auf den besonders dafür gebauten Strecken im Regelbetrieb Geschwindigkeiten von 250 km/h bis höchstens 300 km/h. Die berührungsfreie Schwebe- und Antriebstechnik ermöglicht dagegen der Magnetschnellbahn wirtschaftliche Betriebsgeschwindigkeiten im Bereich von 300 bis 500 km/h.

Bei mittleren Entfernungen sind die Reisezeiten des Transrapid geringer als die des Flugzeugs und bei grösseren bis rund 800 km etwa gleich. So dauert die Fahrt mit der modernen Eisenbahn von Hamburg nach München heute noch sechs Stunden. Die Magnetschnellbahn würde die gleiche Strecke in nur dreieinhalb Stunden bewältigen.

Der Transrapid hat aufgrund seines besonderen Antriebssystems ein ausserordentlich gutes Beschleunigungsvermögen im gesamten Geschwindigkeits-

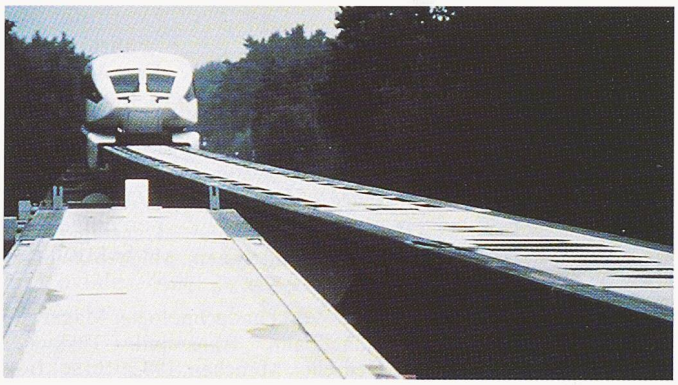

Bild 10. Spurwechsel über eine Stahlbiegeweiche

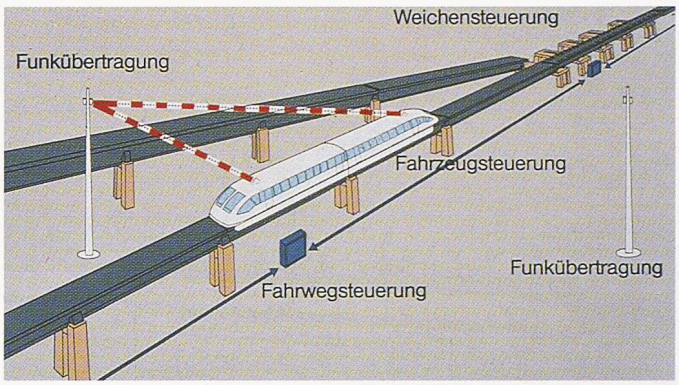

Bild 11. Bahnbetriebsleittechnik für Fahrweg und Fahrzeuge der Magnetschnellbahn

bereich. So erreicht er die Geschwindigkeit von 300 km/h nach nur zwei Minuten und einer Strecke von 5 km; der ICE benötigt dafür eine Strecke von mehr als 30 km und eine mehr als vierfache Zeit. Durch einen Zwischenhalt von zwei Minuten erhöht sich die Reisezeit des Transrapid gegenüber einer Fahrt mit 300 km/h ohne Halt nur um vier Minuten. Die moderne Eisenbahn verliert unter den gleichen Bedingungen mehr als eine Viertelstunde. Deshalb kann der Transrapid nicht nur auf grossen Entfernungen, sondern auch auf kurzen und mittleren Strecken sowie in dichtbesiedelten Gegenden bei geringen Haltepunktabständen vorteilhaft eingesetzt werden.

Je mehr Zustiegsmöglichkeiten und Verknüpfungen ein schnelles Bahnsystem mit anderen Verkehrssystemen (Eisenbahn-, Luft- und Strassenverkehr) bietet, desto kürzer sind die An- und Abfahrtswege seiner Fahrgäste; das bedeutet kürzere Reisezeiten von Haus zu Haus. Um aber die Reisezeitvorteile in vollem Umfang nutzen und Transrapid und Eisenbahn zu einem leistungsfähigen Verbund verknüpfen zu können, ist in den meisten Fällen eine Einfädelung in die Innenstädte und Bahnhofsbereiche erforderlich. Zum Vermeiden eigener Trassen und Untertunnelungen wurde schon 1986 der bivalente Fahrweg auf vorhandener Eisenbahntrasse – in Abstimmung mit der DB bis zur Prototypreife – entwickelt. Zusammengeführt und entkoppelt werden die Fahrwege von Magnetschnellbahn und Eisenbahn durch bivalente Weichen, die konstruktiv der Stahlbiegeweiche des Transrapid entsprechen. Im Haltebereich der Bahnhöfe bewegt sich jedes Bahnsystem dann wieder auf seinem eigenen Fahrweg, so dass beide trotz der unterschiedlichen Fahrzeugbreiten und Ausstiegshöhen am gleichen Bahnsteig halten können. Dadurch ist ohne eine zusätzliche Trasse für den Transrapid eine optimale Vernetzung der Bahnsysteme gewährleistet.

Die Beschleunigung und Verzögerung der Magnetschnellbahn (< 1,0 m/s²) entsprechen aus Gründen des Komforts etwa der eines Nahverkehrssystems (bis 1,3 m/s²). Die berührungsfreie Schwebetechnik gewährleistet völlige Laufruhe, d.h. auch ein ruckfreies Durchfahren der Weichenfelder. Anders als beim Auto oder Flugzeug muss man sich in der Magnetschnellbahn nicht anschnallen.

Die Sicherheit ist gross, denn Unfallrisiken, wie sie mit dem Betrieb herkömmlicher Verkehrssysteme verbunden sind, werden bei der Magnetschnellbahn ausgeschlossen. Das Transrapid-Fahrzeug kann nicht entgleisen, weil es den Fahrweg umgreift (Bild 8). Da der Fahrweg grundsätzlich kreuzungsfrei ausgeführt wird (Bild 12), ist ein Zusammenstoss mit anderen Verkehrsmitteln ausgeschlossen.

Über die Akzeptanz eines Verkehrssystems entscheidet heute längst nicht mehr allein dessen Wirtschaftlichkeit oder Attraktivität, sondern seine Umweltverträglichkeit. Die berührungsfreie Schwebetechnik macht die Magnetschnellbahn ohne Roll- oder Antriebsgeräusche konkurrenzlos leise. Der Transrapid ist beim Schweben durch Städte und Ballungsräume mit einer Geschwindigkeit von 200 km/h, der Höchstgeschwindigkeit der modernen Eisenbahn, kaum zu hören. Lediglich bei Geschwindigkeiten darüber treten zunehmend aerodynamische Geräusche auf. Vergleichende Messungen des Technischen Überwachungsvereins (TÜV) Rheinland haben ergeben, dass

		Bugsektion	*Mittelsektion*
Länge	m	27	25
Breite	m	3,70	3,70
Höhe	m	4,06	4,06
Betriebsgeschwindigkeit	km/h	500	500
Leergewicht			
Personenfahrzeug	t	45	46
Güterfahrzeug	t	41	42
Nutzlast			
Personenfahrzeug	t	10	13
Güterfahrzeug	t	14	17
Sitzplätze		40–78	56–113

Tabelle 1. Einzelheiten über Transrapid-Fahrzeuge

		2 Sektionen	*6 Sektionen*	*10 Sektionen*
Fahrzeuglänge	m	54	153	252
Leergewicht	t	90	270	450
Nutzlast	t	20	72	124
Gesamtgewicht	t	110	342	574
Sitzplätze				
1. Klasse		80	304	528
2. Klasse		156	608	1060
Einsatzfall		Flughafen-verbinder	Städte-verbinder	Langstrecken (Netz)

Tabelle 2. Einzelheiten über Transrapid-Personenzüge

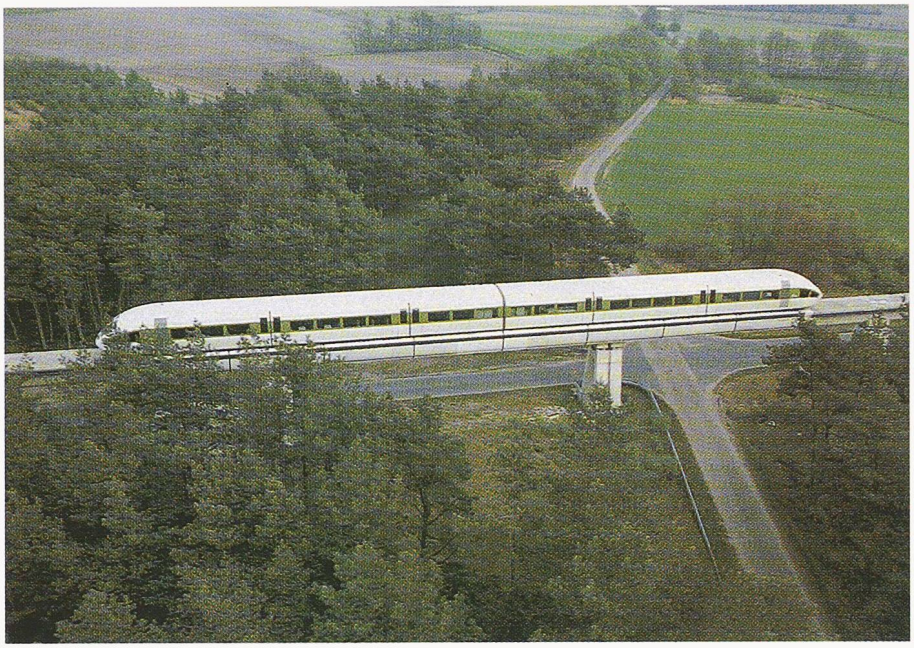

Bild 12. Kreuzungsfrei ausgebildeter Fahrweg der Magnetschnellbahn

eine Magnetschnellbahn mit 300 km/h nur halb so laut ist wie ein Intercity-Zug (IC) bei 160 km/h und noch spürbar leiser als eine S-Bahn mit 100 km/h Geschwindigkeit (Bild 13). Die gute Aerodynamik trägt dazu bei, dass der Schallpegel des Transrapid selbst bei 400 km/h noch verhältnismässig niedrig liegt (Tabelle 3). Dennoch lassen sich auch beim Transrapid die Immissionen durch konventionelle Schallschutzmassnahmen noch weiter verringern.

Wachsende Verkehrsströme

Nach der deutschen Einheit und mit Verwirklichung des Binnenmarktes der Europäischen Gemeinschaft (EG) werden sich die Verkehrsströme in und durch Deutschland weiter stark erhöhen. Nach den Prognosen, die der heutigen deutschen Bundesverkehrswegeplanung [15] zugrundeliegen, wird der Güterverkehr bis zum Jahr 2010 gegenüber 1988 auf der Strasse um 90% und auf der Schiene um 54% zunehmen. Im Transit durch Deutschland wird sich der Gütertransport verdoppeln und der Personenverkehr sogar um mehr als 180% steigen. Innerhalb Deutschlands wird sich der Ost-West-Güterverkehr mehr als versiebenfachen und der Personenverkehr nahezu verachtfachen. Diese Verkehrsentwicklung wird sich nur dann bewältigen lassen, wenn Leistung und Kapazität aller Verkehrsteilnehmer erheblich gesteigert werden. Dabei muss die Bahn schon aus Gründen ökologischer Vernunft künftig eindeutig Vorrang haben.

Heute bewältigt der gesamte Fernverkehr der schnellen Bahn in Deutschland nur etwa 3,8% des Personenverkehrs; allein eine Steigerung auf nur 5% erfordert eine Kapazitätssteigerung von 40%. Im Güterverkehr erbringt die Bahn derzeit rund ein Viertel der Leistungen; bei gleichem Anteil im Jahr 2010 muss sie ihre Leistung um etwa 70% erhöhen. Diese Zahlen verdeutlichen die Aufgabe der Verkehrspolitik in Deutschland.

Vorrang für die Bahn heisst mehr Menschen und Güter auf die Bahn. In einer Marktwirtschaft entscheidet allein das bessere Angebot. Wer der Bahn Vorrang geben will, muss sie deshalb auch für den Benutzer attraktiver machen. Mit der Einführung des ICE 1991 wurde dazu ein erster Schritt getan. Die Erfahrungen belegen schon nach kurzer Zeit, dass ein qualitativ verbessertes Angebot der Bahn auch Autofahrer und Kurzstreckenflieger zum Umsteigen veranlassen.

Transrapid Hamburg–Berlin

Einen echten Qualitätssprung bringt der Bahn die Transrapid-Strecke von Hamburg nach Berlin, die aus den umfangreichen Streckenuntersuchungen des Bundesverkehrsministeriums als besonders vorteilhaft hervorging. Die Bündelung mit schon vorhandenen Verkehrswegen führt zu Verkehrskorridoren; so werden nahezu 80% der Strecke Hamburg–Berlin entlang der Autobahn A24 geführt. Die Magnetschnellbahn bewältigt die 287 km lange Strecke in nur 55 Minuten und wird nach Feststellungen der Bundesregierung jährlich etwa 15 Mio. Fahrgäste befördern [15]. Für eine auf 200 km/h Geschwindigkeit ausgebaute ICE-Verbindung wurde nur ein Aufkommen von jährlich 9 Mio.

Literatur

[1] *Raschbichler, H.G.:* Die Magnetschnellbahn Transrapid – ein neues Verkehrssystem für den Personen- und Gütertransport. Vortrag auf der 27.Tagung «Moderne Schienenfahrzeuge», 26.–29. April 1992, TU Graz

[2] Magnetschnellbahn Transrapid – Technik und System. Magnetschnellbahn AG, Kassel, 1991

[3] Neue Verkehrstechnologie: Magnetschnellbahn Transrapid. Thyssen Henschel, München, 1992

[4] Neue Verkehrstechnologien: Transrapid 07. Thyssen Henschel, München, 1991

[5] *Thimm, R.:* Bundesverkehrswegeplan '92 und Bahnstrukturreform. Die Deutsche Bahn 68 (1992), 5, S. 461–470

[6] Entwurf für den neuen Bundesverkehrswegeplan vorgestellt: Mehr Kapazität auf den Schienen. Blickpunkt Bahn 34 (1992), 5, S. 4

[7] Transrapid – mit Hochgeschwindigkeit in die Zukunft. Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn, 1988

[8] Zwischen Fahren und Fliegen. Transrapid im Verbund mit Auto, Eisenbahn und Flugzeug. MVT Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme mbH, München, 1985

[9] *Polifka, F.:* Stand der Magnetbahnentwicklung. Transrapid-Versuchsanlage Emsland (TVE). Internationales Verkehrswesen 40 (1988), 2, S. 112–117

[10] Der Transrapid hat den grössten Teil seines Motors im Fahrweg: Was die Magnetbahn schweben lässt. Blickpunkt Bahn 34 (1992), 3, S. 9

[11] *Kindmann, R.; Schwindt. G.:* Stahlfahrweg in ausschliesslich geschweisster Ausführung für die Magnetbahn Transrapid. Bauingenieur 63 (1988), 10, S. 463–469

[12] *Büchel. R.:* Auf Betonfahrwegen in die Zukunft. Magnetschnellbahn Transrapid erfordert höchste Präzision. Beton 38 (1988), 8, S. 301–305

[13] *Mayer, M.J.:* Die Fahrzeug- und Fahrwegtechnik Transrapid. Eisenbahn-Technische Rundschau (ETR) 41 (1992), 4, S. 275–278

[14] *Kindmann, R.: Schwindt, G.:* Stahlbiegeweiche mit hydraulischem Antrieb für die Transrapid-Versuchsanlage Emsland. Bauingenieur 63 (1988), 10, S. 551–556

[15] *Krause, G.:* Zum Bundesverkehrswegeplan '92. Bundesverkehrsministerium, Bonn, 24. März 1992

[16] Japanische Magnetbahnstrecke bei Yamanashi im Bau. Eisenbahntechnische Rundschau (ETR) 40 (1991), 10, S. 685–688

Bildnachweis: Thyssen Henschel, München

Interesse an Swissmetro

Das Projekt Swissmetro, über das wir verschiedentlich berichtet haben (vgl. u.a. Heft 32/1991), beruht ebenfalls auf der Magnetschwebetechnik. Im Gegensatz zum Transrapid würde die Swissmetro jedoch in Tunnelröhren mit einem Teilvakuum betrieben, wodurch eine weitere markante Antriebsenergie-Einsparung erreicht würde. Nun haben an der Entwicklung von Transrapid beteiligte Firmen ihr Interesse am Schweizer Projekt bekundet: Sie beteiligen sich an der Swissmetro-Aktiengesellschaft.

Fahrgästen errechnet. Mit dem Transrapid können weitaus mehr Autofahrer und Kurzstreckenflieger für die Bahn gewonnen werden, damit der Strassen- und Luftverkehr entlastet und das Wirtschaftsergebnis spürbar verbessert werden. Mit dem Bau der ersten deutschen Transrapid-Strecke kann bei zügiger Abwicklung der Planungs- und Genehmigungsverfahren bereits 1996 begonnen werden. Damit könnte schon im Jahr 2000 zumindest ein erster Teilabschnitt in Betrieb gehen.

Transrapid in den USA

Die weltweit erste kommerzielle Transrapid-Strecke soll jedoch schon einige Jahre zuvor in Florida in Betrieb genommen werden. Sie verbindet den Internationalen Flughafen von Orlando mit der touristischen Hauptschlagader Floridas nahe Disney World. Für die etwa 23 km lange Strecke benötigt der Transrapid bei einer Höchstgeschwindigkeit von 400 km/h nur 6,5 Minuten. Man rechnet jährlich mit etwa 10 Mio. Fahrgästen. Der Staat Florida hat für das Projekt im Sommer 1991 die Bau- und Betriebsgenehmigung erteilt. Dadurch sind nach amerikanischem Recht Einsprüche nicht mehr möglich. Mit dem Bau der Strecke wird im Jahr 1993 begonnen. Die Inbetriebnahme ist für 1996 vorgesehen.

Der lange vernachlässigte spurgeführte Verkehr erlebt in den USA eine Renaissance. Daher werden neben der Planung verschiedene Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnstrecken auch Überlegungen für eine Reihe weiterer Magnetschnellbahnstrecken angestellt. Welchen Stellenwert die neue berührungsfreie Bahntechnik hat, zeigt, dass die amerikanische Regierung Ende 1991 955 Mio. sFr zur Förderung einer eigenen Entwicklung und zur Unterstützung internationaler Technologie-Gesellschaften bereitgestellt hat.

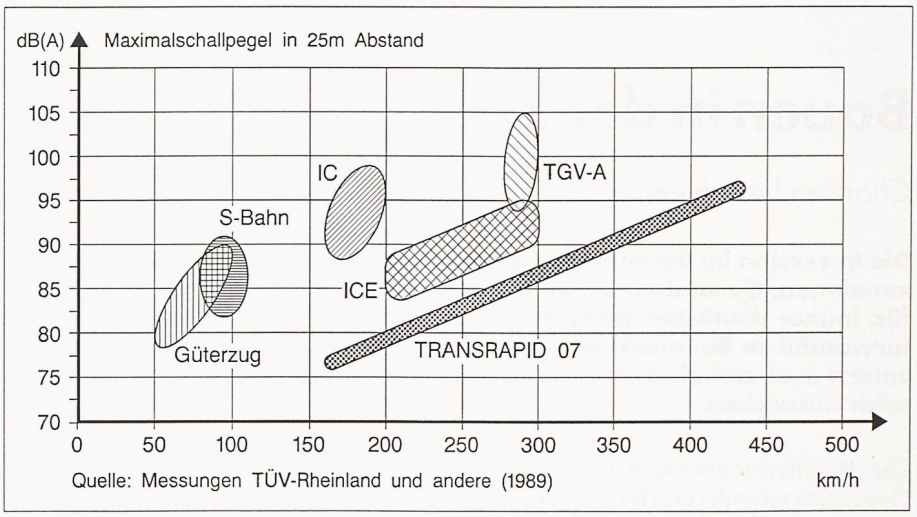

Bild 13. Schallmessungen für Transrapid TR07 und herkömmliche Bahnsysteme

Verkehrssysteme	*Geschwindigkeit (km/h)*	*Fahrten je Stunde*	*Sitzplätze*	*Schallpegel in dB (A) im Abstand von*	
				50 m	*100 m*
Transrapid	400	10	500	64	59
ICE	250	10	500	64	59
S-Bahn	100	10	500	67	62
Autobahn		3000 Fahrzeuge je Stunde		70	65

Tabelle 3. Dauerschallpegel (Immissionspegel)

Magnetschnellbahn in Japan

Auch Japan entwickelt eine Magnetschnellbahn. Im Gegensatz zum elektromagnetischen Schwebeprinzip des Transrapid beruht das japanische System auf dem elektrodynamischen Prinzip, den abstossenden Magnetkräften; dies bedingt den Einsatz supraleitender Magnete. Über 3,5 Mia. sFr hat die japanische Regierung bereits 1990 für den Bau einer 43 km langen Versuchsanlage genehmigt [16]. Nach Abschluss und Erprobung soll sie zur Verbindung Tokio–Osaka ausgebaut werden.

Ausblick

Mit den USA, Japan und Deutschland setzen die drei grössten Industrienationen auf die Magnetfahrtechnik. Doch auch in vielen anderen Ländern soll sie künftig einen Beitrag zur Lösung der ständig wachsenden Verkehrsprobleme leisten. Es beginnt ein neues Bahnzeitalter. Die ständig wachsenden Verkehrsströme und der Schutz unserer Umwelt zwingen zum Umdenken, denn durch immer mehr Strassen und Autos und noch mehr Flughäfen und Flugzeuge lassen sich die Probleme nicht lösen.

AB