

# EMISSIONSMINDERUNG DURCH HOCHGESCHWINDIGKEITSZÜGE

Christian Schwarzer, Manfred Treber



## Kurzzusammenfassung

Um die Chancen zu wahren, die weltweite Temperaturerhöhung auf weniger als 2 Grad zu begrenzen, ist ein Reduzieren der weltweiten Netto-Treibhausgasemissionen in allen Sektoren – auch dem Verkehrssektor – auf nahezu Null in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erforderlich. Das vorliegende Papier untersucht anhand mehrerer Beispiele aus verschiedenen Kontinenten, unter welchen Voraussetzungen der Hochgeschwindigkeitsverkehr in der Lage ist, Kurzstreckenflüge auf die Schiene zu verlagern, und in welchem Umfang hieraus CO<sub>2</sub>-Reduktionen resultieren können. Angesichts der prognostizierten, mit dem 2-Grad-Limit nicht kompatiblen Zuwachsraten im Flugverkehr kommt es zu dem Ergebnis, dass Staaten, die zur Einhaltung dieses Limits beitragen möchten, die sich – gegenwärtig oder in Zukunft – als „entwickelt“ betrachten und über mehrere entfernt liegende große Ballungszentren verfügen, Hochgeschwindigkeitsstrecken bauen sollten. Dem klimaschädlichen Wachstum kann auf diese Weise zumindest im Bereich der Kurz- und Mittelstreckenflüge entgegen gewirkt und – auch jenseits des Klimaschutzes – nachhaltige Verkehrsstrukturen etabliert werden. Darüber hinaus formuliert das Papier konkrete Forderungen an die deutsche Bundesregierung zur Förderung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs.

## Impressum

**Autoren:** Christian Schwarzer, Manfred Treber

**Redaktion:** Daniela Baum

**Herausgeber:**

Germanwatch e.V.

Büro Bonn

Dr. Werner-Schuster-Haus

Kaiserstr. 201

D-53113 Bonn

Telefon +49 (0)228 / 60 492-0, Fax -19

Büro Berlin

Schiffbauerdamm 15

D-10117 Berlin

Telefon +49 (0)30 / 28 88 356-0, Fax -1

Internet: [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org)

E-mail: [info@germanwatch.org](mailto:info@germanwatch.org)

August 2013

Bestellnr.: 13-3-01

ISBN 978-3-943704-11-2

Diese Publikation kann im Internet abgerufen werden unter:

**[www.germanwatch.org/de/7155](http://www.germanwatch.org/de/7155)**

Diese Publikation wurde ermöglicht Dank der Unterstützung durch die Mitarbeiter der Deutschen Telekom im Rahmen des Bonus-Malus-Systems sowie einer Projektförderung durch atmosfair.

# Inhalt

<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Grundprinzipien des Hochgeschwindigkeitsverkehrs (HGV).....</b>	<b>9</b>
1.1 Was ist HGV?.....	9
1.2 Vorteile des HGV gegenüber dem konventionellen Schienenverkehr .....	10
1.3 Merkmale und Funktionsweise des HGV .....	11
1.4 Baukosten .....	13
1.5 Maximale Höchstgeschwindigkeit vs. optimale Betriebsgeschwindigkeit des HGV .....	14
1.6 HGV als Teil einer Gesamtstrategie für den öffentlichen Verkehr .....	16
<b>2 Klimaschützer HGV?!.....</b>	<b>18</b>
2.1 CO <sub>2</sub> -Emissionen von Kurzstreckenflügen und Handlungsbedarf .....	18
2.2 CO <sub>2</sub> -Emissionen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs .....	22
<b>3 Verlagerungspotenzial durch den HGV .....</b>	<b>27</b>
3.1 Faktoren bei der Verkehrsmittelwahl .....	27
3.2 Optimale Entfernung und Reisezeit für den HGV.....	29
3.3 Kriterien für ökonomisch und ökologisch sinnvolle HGS .....	34
3.3.1 Bevölkerungsgröße.....	34
3.3.2 Entfernung zwischen Großstädten oder Ballungsräumen.....	35
3.3.3 Wirtschaftskraft der urbanen Zentren.....	36
3.3.4 Existenz eines gut ausgebauten ÖPNV-Systems.....	36
3.3.5 Verkehrsvolumen und bestehende Reiseströme im HGV-Korridor.....	37
3.3.6 Zugangsmöglichkeiten zu alternativen Verkehrsmitteln .....	38
3.3.7 Intermodale Verknüpfungen zwischen Luft und Schiene .....	39
3.3.8 Verkehrswegebündelung und Naturschutzmaßnahmen .....	40
3.3.9 Güterverkehr und HGV-Planung.....	41
3.3.10 Anteil Erneuerbarer Energien am Bahnstrommix .....	42
3.3.11 Netzwerkeffekt .....	42
3.3.12 Unterwegshalte .....	43
3.3.13 Betriebskonzept .....	44
3.4 Beispiele für Verkehrsverlagerungen durch den HGV.....	45
3.4.1 Einfluss der Reisezeit auf den Modal Split des HGV.....	47
3.4.2 HGV-Marktanteil im Vergleich mit Strecken in Deutschland .....	48
<b>4 Emissionsminderungspotenzial durch den HGV.....</b>	<b>50</b>
4.1 Flugverkehrswachstum in Schwellen- und Entwicklungsländern und Handlungsnotwendigkeit.....	50

4.2	Verkehrsverlagerungs- und Emissionsminderungspotenziale auf ausgewählten Flugrouten.....	51
4.2.1	Berechnungsverfahren .....	51
4.3	Nichtverlagerungsfähige Kurzstreckenflüge .....	52
4.4	Flugverbindungen im Grenzbereich der HGV-Nachfrage .....	53
4.4.1	Emissionsminderungspotenzial der Strecke Sapporo – Tokyo.....	54
4.4.2	Emissionsminderungspotenzial der Strecke Melbourne – Sydney.....	55
4.4.3	Emissionsminderungspotenzial der Strecke Sydney – Brisbane .....	56
4.5	Flugverbindungen, die auf den HGV verlagert werden können.....	56
4.5.1	Emissionsminderungspotenzial der Strecke Sao Paulo – Rio de Janeiro .....	57
4.5.2	Emissionsminderungspotenzial der Strecke Kuala Lumpur – Singapur .....	59
4.5.3	Emissionsminderungspotenzial der Strecke San Francisco – Los Angeles .....	60
4.6	Emissionsminderungspotenzial durch Umstellung von Kurzstreckenflügen innerhalb Deutschlands .....	62
4.7	Fazit .....	65
	<b>Danksagung .....</b>	<b>67</b>
	<b>Glossar</b>	<b>74</b>

## Zusammenfassung

### **Hochgeschwindigkeitsstrecken als notwendige Komponente einer Nachhaltigen Verkehrsinfrastruktur**

Die Bekämpfung des anthropogenen Klimawandels ist im 21. Jahrhundert eine der größten Herausforderungen für die Menschheit. Wenn die globale Erwärmung auf weniger als zwei Grad gegenüber vorindustriellem Niveau begrenzt werden soll, so sind drastische und rasche Reduktionen der Treibhausgasemissionen notwendig – spätestens im Jahr 2070 muss weltweit der Ausstieg aus der Nutzung der fossilen Energieträger vollzogen sein. Falls die weltweiten Emissionen nicht bald ihren Höchststand erreichen, sind Null-Kohlenstoff-Emissionen bereits gegen 2050 notwendig. Ein solcher gesellschaftlicher Umbau wird als „Große Transformation“ bezeichnet.

Hierzu müssen alle Sektoren einen Beitrag leisten. Dies gilt auch und besonders für den stark von flüssigen fossilen Brennstoffen abhängigen Verkehrssektor, welcher für 22 % der energiebedingten globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist. Innerhalb des Verkehrssektors verursacht zwar noch der Straßenverkehr den Großteil der Emissionen, jedoch wächst der besonders klimaschädliche Flugverkehr weltweit mit rasanter Geschwindigkeit. Flugzeuge emittieren neben CO<sub>2</sub> noch weitere Treibhausgase, wie z. B. Stickoxide, Aerosole und Wasserdampf in Form von Kondensstreifen und Zirruswolken, welche in großen Höhen eine deutlich höhere Erwärmungswirkung haben als am Boden.

Allein bis 2016 prognostiziert die internationale Flugtransportvereinigung IATA ein Wachstum des Flugverkehrs von 28,5 % gegenüber 2012. 62,5 % dieses Wachstums entstehen durch die Ausweitung des Inlandsflugverkehrs, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern im asiatisch-pazifischen Raum sowie in Lateinamerika. Auch für Deutschland rechnet die Bundesregierung mit einem Wachstum des inländischen Flugverkehrs von 52 % bis 2025 gegenüber 2004. Die EU-Kommission kommt zu dem Schluss, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs europaweit bis 2020 gegenüber 2005 um 84 % ansteigen werden.

Vollzieht sich diese Entwicklung ungebremst weiter, besteht die Gefahr, dass die Emissionsreduktionsziele der internationalen Klimapolitik unterminiert werden.

Vor diesem Hintergrund untersucht das vorliegende Papier, unter welchen Voraussetzungen der Hochgeschwindigkeitsverkehr (HGV) in der Lage ist, Kurzstreckenflüge auf die Schiene zu verlagern, und in welchem Umfang hieraus CO<sub>2</sub>-Reduktionen resultieren können. Für Länder mit dem Selbstverständnis, gegenwärtig oder in Zukunft „entwickelt“ zu sein, sind diese Hochgeschwindigkeitsstrecken (HGS) eine der wenigen sichtbaren Alternativen zum Flugverkehr, mit ihnen lässt sich somit eine nachhaltige Verkehrsinfrastruktur schaffen. Der Begriff HGV wird im Rahmen dieses Hintergrundpapiers für Bahnstrecken verwendet, auf denen im Normalbetrieb Züge mit einer Geschwindigkeit von mindestens 200 km/h verkehren. Als Kurzstreckenflüge werden in der Luftfahrtbranche Flüge bezeichnet, die eine Distanz von nicht mehr als 1.500 km zurücklegen.

Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass bei der Verkehrsmittelwahl für die meisten Zielgruppen die Gesamtreisezeit das wichtigste Entscheidungskriterium darstellt. Daneben spielen aber auch andere Faktoren wie Komfort, Reisekosten, Bedienungsfrequenz, Umsteigefreiheit, Umweltverträglichkeit u. v. m. eine wichtige Rolle. Veränderungen der Reisezeit führen in der Regel auch zu Veränderungen im Modal-Split, d. h. im Marktanteil der verschiedenen Verkehrsträger. Liegt die Reisezeit bei etwa zwei bis drei Stunden bzw. überschreitet sie einen Schwellenwert von vier bis viereinhalb Stunden nicht, so fällt die Entscheidung meist oder wenigstens noch in nennenswerten Anteilen zugunsten des HGV aus. Dies gilt insbesondere für besonders zeitsensible Reisende, wie z. B. Geschäfts- und Dienstreisende, die die größte Personengruppe im Kurzstreckenflugverkehr ausmachen und daher für den HGV besonders interessant sind. Bei einem optimal ausgebauten HGV-System können in dieser Zeit Distanzen von 500 bis 800 km zurückgelegt werden. Die größten Reisezeitverkürzungen durch HGV gegenüber anderen Verkehrsträgern ergeben sich auf Strecken zwischen 300 bis 600 km. Hierbei sind Reisezeitgewinne vom Anteil der Neu- und Ausbaustrecken an der gesamten zurückgelegten Strecke abhängig.

In Deutschland decken Aus- und Neubaustrecken auf fast allen Städteverbindungen nur verhältnismäßig kurze Abschnitte ab, wodurch das Potenzial des HGV nur in begrenztem Maße genutzt werden kann. Theoretisch hätte ein optimal ausgebautes Netz an durchgehenden HGS entlang der Hauptverkehrsachsen in Deutschland das Potenzial, einen Großteil des inländischen Flugverkehrs überflüssig zu machen. Hierfür wären jedoch erhebliche Investitionen in das Schienennetz notwendig, die die aktuell im Bundeshaushalt für Aus- und Neubau vorgesehenen Mittel um ein Vielfaches übersteigen würden.

### **Weltweite Beispiele für Verlagerung vom Flugzeug auf die Schiene**

Zahlreiche HGS weltweit haben bereits gezeigt, welches enorme Verkehrsverlagerungspotenzial im HGV liegt. So zeigt der Vergleich von 35 HGS, dass bei einer Reisezeit bis zwei Stunden der HGV einen durchschnittlichen Marktanteil von 92 % gegenüber dem Flugzeug gewinnen kann. Bei bis zu drei Stunden sind es im Schnitt 75 % und bei max. vier Stunden noch 63 %. Hierdurch wurde der Anteil des Flugverkehrs auf Städteverbindungen wie Brüssel – Paris oder Paris – Lyon auf unter fünf Prozent zurückgedrängt. Auf einigen Strecken, wie z. B. Nanjing – Wuhan, Tokyo – Sendai, Tokyo – Niigata, Hamburg – Berlin oder Köln – Frankfurt führte der HGV sogar ganz zur Einstellung des Flugverkehrs.

Laut Zahlen der Europäischen Kommission könnten durch eine Verlagerung von einem Viertel der Beförderungseinheiten des Luft- und Straßenverkehrs auf die Schiene bis 2020 CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 21 % im Verkehrssektor realisiert werden. Bis 2020 könnten so 1.900 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden.

Verglichen mit dem Flugzeug stößt ein HGV-Zug auf derselben Strecke in der Regel nur ein Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus – dies ist sehr vom Strommix des entsprechenden Bahnsystems abhängig – und ist somit um ein Vielfaches umweltverträglicher. Zwar führen auch Planung, Bau und Betrieb einer HGS zu CO<sub>2</sub>-Emissionen, jedoch amortisieren sich diese im Schnitt nach rund zwölf Betriebsjahren. Mehr als die Hälfte

der CO<sub>2</sub>-Emissionen einer HGS entstehen durch die Bereitstellung der Energie für den Antrieb der Züge. Der CO<sub>2</sub>-Abdruck einer HGS hängt somit entscheidend vom Bahnstrommix ab. Die Betreiber von HGS sollten daher vor allem die Bahnstromversorgung dekarbonisieren. Andernfalls können die durch Verkehrsverlagerungen ermöglichten CO<sub>2</sub>-Reduktionen durch einen hohen Anteil fossiler Kraftwerke an der Bahnstromversorgung weitaus geringer ausfallen. Weiterhin lässt sich das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial durch den Bau einer neuen Hochgeschwindigkeitsstrecke um bis zu 50 % steigern, wenn der Schienengüterverkehr in die Planung dieser HGS miteinbezogen wird.

Der Bau von HGV-Strecken erfordert jedoch immense Investitionsmittel. Nach Zahlen des internationalen Eisenbahnverbandes UIC schlägt der Bau von einem Kilometer HGS in Europa je nach Topographie mit durchschnittlich 10 bis 30 Millionen Euro zu Buche. Betrachtet man ausschließlich die CO<sub>2</sub>-Reduktionen, lässt sich dadurch der Bau einer HGS nicht rechtfertigen. So stehen die Kosten pro vermiedener Tonne CO<sub>2</sub> in keinem Verhältnis zu den Einsparungskosten in anderen Sektoren. Jedoch greift eine Kosten-Nutzen-Analyse, die sich nur auf das Emissionsminderungspotenzial einer HGS beschränkt, bei Weitem zu kurz. Vielmehr bietet der HGV zahlreiche weitere ökologische und ökonomische Vorteile, die ebenfalls in die Betrachtung mit einfließen müssen. Hierzu gehören z. B. die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern, der geringere Energiebedarf dank höherer Energieeffizienz der Schiene, der im Vergleich zum PKW weitaus geringere Flächenverbrauch, die Entlastung bestehender Verkehrsinfrastruktur, volkswirtschaftliche Gewinne dank Zeiteinsparung, mehr Sicherheit und weniger Unfalltote auf der Straße sowie die im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern geringeren externen Kosten.

Aus Sicht der Autoren kann der HGV innerhalb einer Gesamtstrategie für den öffentlichen Verkehr (ÖV) einen signifikanten Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung im Verkehrssektor weltweit leisten. Der HGV kann dabei helfen, den motorisierten Individualverkehr (MIV) zu verringern und auf geeigneten Strecken zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-intensiven Kurz- und Zubringerflügen führen. International gehen die Autoren vor allem bei den HGV-Projekten auf den Strecken Rio de Janeiro – Sao Paulo, Singapur – Kuala Lumpur sowie San Francisco – Los Angeles von einem großen Emissionsminderungspotenzial aus. Durch seine hohe Transportkapazität bei einem im Vergleich zum MIV um 70 % geringeren Flächenverbrauch sowie die Möglichkeit der Verkehrswegebündelung kann der HGV außerdem dazu beitragen, Eingriffe in Naturräume zu reduzieren.

Ein HGV-System kann allerdings nur dann seine volle Leistungsfähigkeit entfalten und zu substantziellen Verkehrsverlagerungen führen, wenn es sinnvoll in eine Gesamtstrategie für den ÖV eingebettet wird. Hierbei sollten die Entwicklung eines integrierten Gesamtsystems unter Einbeziehung aller Ausprägungen des ÖV und die Optimierung von Umsteigezeiten im Vordergrund stehen. Wichtiger als die absolute Höchstgeschwindigkeit ist für den Fahrgast als attraktive Kenngröße für die Fahrt das Erzielen einer hohen Durchschnittsgeschwindigkeit über die gesamte Reisekette.

**Politische Forderungen an die Bundesregierung:**

1. Für die Umsetzung der Großen Transformation ist eine deutliche Aufstockung der Investitionsmittel in die Schieneninfrastruktur notwendig, darunter eine Erhöhung der Mittel für Ausbau- und Neubaustrecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs auf mindestens 3 Mrd. Euro/Jahr.
2. Zur Planung der Verwendung dieser Investitionsmittel ist vor der Investitionsentscheidung die Entwicklung eines „Zielnetzes Deutschland bis 2050“ mit Angaben über die Knoten und zu erreichenden Fahrtzeiten („so schnell wie notwendig“) unabdingbar. Neubaustrecken sind vor allem dort vorzusehen, wo bereits heute Kapazitätsengpässe bei der Schieneninfrastruktur bestehen.  
Dabei sollen nicht nur die Emissionsminderungspotenziale durch Verkehrsverlagerungseffekte bei der Kosten-Nutzen-Analyse von HGV-Projekten berücksichtigt werden, sondern die multiplen anderen Vorteile von HGV.
3. Im Rahmen einer kohärenten Klima- und Verkehrspolitik muss die Verlagerung von möglichst vielen innerdeutschen Flügen im Personenverkehr auf die Schiene ein wichtiges Ziel der Infrastrukturplanung in Deutschland werden, um eine Verkehrsinfrastruktur zu entwickeln, die mit dem „unter 2-Grad-Pfad“ kompatibel ist.
4. In Abhängigkeit von Entfernung und Reisezeit sollten die jeweils umweltschonenden Verkehrsmittel steuerlich begünstigt werden. Dadurch sollen Anreize zum Umsteigen von MIV bzw. dem Flugzeug auf die Bahn geschaffen werden. Die Einführung der Einbeziehung in den Emissionshandel und die Luftverkehrssteuer sind in diesem Sinne weiterzuentwickeln. Außerdem sollten die steuerliche Benachteiligung der Bahn gegenüber dem Flugzeug beendet und gleiche Wettbewerbsbedingungen unter Einbeziehung der externen Effekte hergestellt werden.



# 1 Grundprinzipien des Hochgeschwindigkeitsverkehrs (HGV)

In der öffentlichen Debatte wird Hochgeschwindigkeitsverkehr oft als abstrakter Begriff verwendet, mit dessen genauer Bedeutung, Merkmalen und Funktionsweise nur Fachexperten vertraut sind. Daher wollen wir uns an dieser Stelle zunächst damit auseinandersetzen, was HGV überhaupt ist, inwiefern er sich vom konventionellen Schienenverkehr unterscheidet sowie uns anschauen, wie es zu seiner Entwicklung kam und welche Faktoren dabei eine Rolle gespielt haben.



Abb.1: Auf der LGV Méditerranée verkehrender TGV (Train à Grande Vitesse).  
(Foto: Laurentdu84, Wikimedia Commons)

## 1.1 Was ist HGV?

Eine einheitliche Definition von HGV (engl. high-speed rail) gibt es nicht. Vielmehr existiert eine ganze Reihe verschiedener Definitionen, die je nach den verwendeten Kriterien ganz unterschiedlich ausfallen können. Die Federal Railroad Administration (FRA) in den USA bezeichnet beispielsweise schon Strecken, auf denen eine Geschwindigkeit von 90 mph (145 km/h) erreicht wird, als „High-speed rail“.<sup>1</sup> Eine andere, ebenfalls von der FRA verwendete Definition hingegen beschreibt HGV sehr passend für dieses Hintergrundpapier mittels eines marktbasiereten Ansatzes, der an dieser Stelle besondere Erwähnung finden soll:

---

<sup>1</sup> Congressional Research Service 2009: High Speed Rail (HSR) in the United States; <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40973.pdf> (letzter Zugriff am 20.2.2013)

*“A high-speed rail system is self-guided intercity passenger ground transportation that is time-competitive with air and/or auto for travel markets in the approximate range of 100 to 500 miles.” (= 160 – 800 km)<sup>2</sup>*

In Deutschland, Österreich und der Schweiz spricht man allgemein ab einer Geschwindigkeit von über 200 km/h von HGV.

Am gängigsten ist jedoch die offizielle Definition der Europäischen Union, welche HGV anhand der maximalen Geschwindigkeit im regulären (d. h. fahrplanmäßigen) Betrieb sowie in Abhängigkeit von der Bauart der Bahnstrecke wie folgt festlegt<sup>3</sup>:

- Eine Höchstgeschwindigkeit von genau oder mehr als 250 km/h auf speziell für den HGV errichteten Neubaustrecken (NBS)
- Eine Höchstgeschwindigkeit um 200 km/h auf ausgebauten konventionellen Strecken (sog. Ausbaustrecken, ABS)

Ebenfalls geläufig ist die Bezeichnung „very high-speed“, für Bahnstrecken, auf denen die Marke von 300 km/h überschritten wird.<sup>4</sup> Zurzeit trifft dies jedoch nur auf die HGV-Strecke Madrid – Barcelona (310 km/h) in Spanien, die LGV Est und die LGV Rhin-Rhone in Frankreich sowie seit März 2013 auch auf den Tohoku Shinkansen (Tokyo – Shin Aomori) in Japan zu. Auf den letzteren drei Strecken wird eine Höchstgeschwindigkeit von bis zu 320 km/h erreicht. Bis vor kurzem wurde auch in China auf einigen Strecken eine Höchstgeschwindigkeiten von bis zu 350 km/h gefahren, jedoch aus wirtschaftlichen Gründen mittlerweile wieder auf 300 km/h reduziert.

Im Rahmen dieses Hintergrundpapiers, wollen wir den Begriff HGV für Strecken verwenden, auf denen im regulären Betrieb mindestens 200 km/h erreicht werden.

## **1.2 Vorteile des HGV gegenüber dem konventionellen Schienenverkehr**

Bedingt durch verschiedene Faktoren wie Trassierung (z. B. verhältnismäßig kleine Kurvenradien), Art der Oberleitungen, Signalsysteme u. v. m. kann auf konventionellen Bahnstrecken ohne besondere Ertüchtigungsmaßnahmen in der Regel eine Geschwindigkeit von 160 km/h nicht überschritten werden.<sup>5</sup> Um als umweltfreundlicher Verkehrsträger dennoch auf größeren Distanzen gegenüber dem Auto oder dem enorm treibhausgasintensiven Flugzeug konkurrenzfähige Reisezeiten im Schienenpersonenverkehr anbieten zu können, ist für nicht dicht besiedelte Staaten eine Steigerung der Geschwindigkeit über

<sup>2</sup> Federal Railroad Administration (FRA) 1997: High Speed Ground Transportation for America – CFS Report to Congress; <http://www.fra.dot.gov/eLib/details/L02519> (letzter Zugriff am 20.2.2013)

<sup>3</sup> Directive 96/48/EC – Interoperability of the trans-European high speed rail system; [http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/technical\\_harmonisation/124095\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/technical_harmonisation/124095_en.htm) (letzter Zugriff am 20.2.2013)

<sup>4</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>5</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

200 km/h hinaus unumgänglich.<sup>6,7</sup> Laut einer Untersuchung der Europäischen Kommission kann der HGV bereits ab einer Entfernung von etwa 200 km seine Vorteile gegenüber dem konventionellen Schienenverkehr ausspielen. Unter 150 km ist hingegen der Effekt des HGV begrenzt. Sein ideales Einsatzgebiet sind Strecken zwischen 250 und etwa 800 km<sup>8</sup>, auf denen er durch hohe Geschwindigkeiten Reisezeiten zwischen siebzig Minuten und etwa vier Stunden ermöglicht. So würde z. B. ein Zug auf einer konventionellen Bahnstrecke für eine Entfernung von 550 km etwa 5,5 Stunden benötigen. Mittels einer gut ausgebauten, durchgehenden Hochgeschwindigkeitsstrecke und für gewisse Strecken mit einer Betriebsgeschwindigkeit von 250 – 300 km/h, kann diese Distanz hingegen in nur 2,5 bis 3 Stunden überwunden werden.<sup>9</sup> Verglichen mit dem Flugzeug, stößt der Zug aber auf derselben Strecke nur ein Siebtel der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus und ist damit um ein vielfaches umweltverträglicher.<sup>10</sup>

### 1.3 Merkmale und Funktionsweise des HGV

Der HGV hebt sich jedoch nicht allein durch höhere Betriebsgeschwindigkeiten vom konventionellen Schienenverkehr ab, sondern muss vor allem als ein komplexes Gesamtsystem verstanden werden.<sup>11</sup> So weist z. B. der Internationale Eisenbahnverband UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) darauf hin, dass dieses System nur dann reibungslos funktionieren und seine volle Wirkung entfalten kann, wenn eine Vielzahl von Komponenten sauber aufeinander abgestimmt sind. Zu diesen Komponenten zählen u. a.:

- eine entsprechende **Infrastruktur** aus Neu- und ggf. Ausbaustrecken (HGV stellt u. a. spezielle Anforderungen an Gleise, Kurvenradien, Steigungen, Oberleitungen sowie Ingenieurbauwerke wie Brücken oder Tunnel)
- für den HGV-Betrieb geeignete **Schienenfahrzeuge** (z. B. besonders antriebsstark, druckertüchtigt)
- spezielle **Signal- sowie Sicherheits- und Leitsysteme** (u. a. Geschwindigkeitskontrolle durch Systeme im Führerstand statt Signalen an der Strecke, die bei mehr als 200 km/h nicht mehr zuverlässig abgelesen werden können)

---

<sup>6</sup> Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern; [http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010\\_high\\_speed\\_rail\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

<sup>7</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>8</sup> Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern; [http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010\\_high\\_speed\\_rail\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

<sup>9</sup> Toshiji Takatsu: 2007: The History and Future of High-Speed Railways in Japan, in: Japan Railway & Transport Review 48; [http://www.jrtr.net/jrtr48/pdf/f06\\_Tak.pdf](http://www.jrtr.net/jrtr48/pdf/f06_Tak.pdf) (letzter Zugriff 10.3.2013)

<sup>10</sup> Emissionen der Flugstrecke errechnet mithilfe des Emissionsrechner von Atmosfair <https://www.atmosfair.de/home/>; Emissionen der Bahnstrecke Köln Hbf nach Berlin Hbf, errechnet mithilfe des UmweltMobilCheck der Deutschen Bahn AG [http://www.bahn.de/p/view/service/umwelt/1\\_umweltbilanz.shtml](http://www.bahn.de/p/view/service/umwelt/1_umweltbilanz.shtml)

Weitere Merkmale des HGV sind die Verwendung einer Spurweite von 1.435 mm (sog. Normalspur, die bislang einzige Ausnahme bildet die HGS von Moskau nach St. Petersburg), durchgehend geschweißte Gleise zur Vermeidung von Vibrationen, die nahezu ausschließliche Nutzung von elektrifizierten Strecken sowie aus Sicherheitsgründen die Beseitigung sämtlicher höhengleicher Kreuzungen (Bahnübergänge).<sup>12</sup> Aus letzterem Grund werden in einigen Ländern, wie z. B. China und Japan, HGV-Strecken vorwiegend mithilfe von Viadukten errichtet. Aufgrund der hohen Betriebsgeschwindigkeiten weist eine typische HGV-Strecke großzügige Kurvenradien von etwa 3.000 bis 7.000 m auf. Um Steigungen von mehr als dreißig bis vierzig Promille zu vermeiden, erfordert der Bau von HGV-Strecken zudem oft eine große Zahl an Ingenieurbauwerken wie Brücken und Tunneln.<sup>13</sup>



Abb. 2: Je nach Topographie kann der Bau von HGS sehr aufwendig sein und hohe Kosten verursachen. Hier zu sehen: Arbeiten an der Dunkeltalbrücke für die NBS Nürnberg-Erfurt im Juli 2012 in Thüringen. (Foto: Störfix, Wikimedia Commons)

---

<sup>11</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility;  
[http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>12</sup> ebd.

<sup>13</sup> ebd.



## 1.4 Baukosten

Der Bau von HGV-Strecken verursacht jedoch hohe Kosten. Nach Zahlen der UIC schlägt der Bau von einem Kilometer Hochgeschwindigkeitsstrecke in Europa je nach Topographie mit durchschnittlich 10 bis 30 Millionen Euro zu Buche.<sup>14,15</sup> Laut einer Untersuchung von 45 HGS im Auftrag der OECD kostet im weltweiten Durchschnitt ein Kilometer HGS 18 Millionen Euro.<sup>16</sup> In topographisch besonders anspruchsvollen Regionen können die Baukosten jedoch auch bis zu 46 Millionen Euro pro Kilometer betragen.<sup>17</sup> Durch extrem hohe Landerwerbskosten, strenge gesetzliche Bestimmungen und zahlreiche Ingenieurbauwerke werden bei der geplanten HGS zwischen London und Birmingham (HS2 Phase1) die Kosten sogar auf 70 Millionen Euro pro Kilometer geschätzt (Eröffnung ca. 2026).<sup>18</sup> Äußerst kostenintensiv ist auch der Neubau von Strecken durch dicht besiedelte Gebiete bzw. die Einfädung von HGV-Strecken in Großstädten, weswegen für das letzte Teilstück oft konventionelle Strecken genutzt werden (z. B. in Deutschland, Frankreich, nicht aber in Japan oder Spanien).

In Deutschland verlaufen viele HGS durch Mittelgebirge, wodurch die Investitionen besonders hoch ausfallen. Die Neubaustrecke Rhein-Main (180 km) verursachte beispielsweise Kosten von 28 Millionen Euro pro Kilometer (erbaut zwischen 1995 und 2002).<sup>19</sup> In Ländern mit weniger anspruchsvollen Geländeparametern, wie z. B. in Frankreich, betragen die Kosten hingegen meist zwischen 9 und 12 Millionen Euro.<sup>20</sup> Für die 260 km lange Neu- und Ausbaustrecke von Hannover nach Berlin beliefen sich beispielsweise die Kosten auf 9,7 Millionen Euro pro Kilometer (erbaut zwischen 1992 und 1997).<sup>21</sup>

Etwas günstiger ist die Ertüchtigung von bestehenden Strecken für höhere Geschwindigkeiten. Dies geschieht z. B. durch Streckenbegradigungen, die Erhöhung von Kurvenradien oder den Einbau von automatischen Zugbeeinflussungssystemen. Je nach Aufwand der Baumaßnahmen können sich aber auch hier die Kosten auf 2,4 bis 10 Millionen Euro pro Kilometer summieren.<sup>22,23,24</sup> Auf diesen sogenannten Ausbaustrecken (ABS) können

<sup>14</sup> Congressional Research Service 2009: High Speed Rail (HSR) in the United States; <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40973.pdf> (letzter Zugriff am 20.2.2013)

<sup>15</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>16</sup> OECD/International Transport Forum 2012: The Economic Effect of High Speed Rail Investment; <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/dp200816.pdf> (letzter Zugriff 5.4.2013)

<sup>17</sup> z. B. Kyushu Shinkansen zwischen Shin-Yatsuhiro und Kagoshima-Chuo: 46 Mio. € pro km (127 km Länge, davon 88,5 km in Tunneln), vgl. Bartlett School of Planning 2010: Kyushu Shinkansen, Kagoshima Route: [http://www.omegacentre.bartlett.ucl.ac.uk/studies/cases/pdf/JAPAN\\_SHINKANSEN\\_2P\\_080911.pdf](http://www.omegacentre.bartlett.ucl.ac.uk/studies/cases/pdf/JAPAN_SHINKANSEN_2P_080911.pdf)

<sup>18</sup> OECD/International Transport Forum 2012: The Economic Effect of High Speed Rail Investment; <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/dp200816.pdf> (letzter Zugriff 5.4.2013)

<sup>19</sup> DB International 2011: German experiences with HSR, success factors and case studies; [http://www.kp.no/filestore/DB\\_Schmitt\\_Grein\\_140611.pdf](http://www.kp.no/filestore/DB_Schmitt_Grein_140611.pdf) (letzter Zugriff 23.3.2013)

<sup>20</sup> z. B. LGV Est zwischen Paris und Ostfrankreich (300 km, Eröffnung 2007): 10 Millionen Euro pro Kilometer; HGS von Albacete nach Alicante (165 km, Eröffnung 2013); 11 Millionen Euro pro Kilometer

<sup>21</sup> DB International 2011: German experiences with HSR, success factors and case studies; [http://www.kp.no/filestore/DB\\_Schmitt\\_Grein\\_140611.pdf](http://www.kp.no/filestore/DB_Schmitt_Grein_140611.pdf) (letzter Zugriff 23.3.2013)

<sup>22</sup> Congressional Research Service 2009: High Speed Rail (HSR) in the United States; <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40973.pdf> (letzter Zugriff am 20.2.2013)

<sup>23</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>24</sup> Ottmar Grein 14.6.2011: German experience with HSR. Success factors and case studies; [http://www.kp.no/filestore/DB\\_Schmitt\\_Grein\\_140611.pdf](http://www.kp.no/filestore/DB_Schmitt_Grein_140611.pdf) (letzter Zugriff am 22.3.2013)

Geschwindigkeiten von 200 – 230 km/h erreicht werden, in einigen Fällen auch bis zu 250 km/h.<sup>25</sup>

Zum Vergleich: Je nach Streckenführung, Bauausführung und den Gegebenheiten vor Ort kostet der Bau eines Autobahnkilometers nach Angaben der EU zwischen 7,1 und 26,8 Millionen Euro. Die externen Kosten sind bei dieser Beispielrechnung noch nicht inbegriffen.<sup>26</sup>

Beim Vergleich der Baukosten verschiedener HGS sollten neben Topographie, Besiedlungsdichte und Entwurfsgeschwindigkeit (= Geschwindigkeit, für die die Strecke geplant ist) unbedingt auch das Baujahr der Strecke berücksichtigt werden, da bei Infrastrukturprojekten dieser Größenordnung inflationsbedingte Kostensteigerungen besonders ins Gewicht fallen.

## **1.5 Maximale Höchstgeschwindigkeit vs. optimale Betriebsgeschwindigkeit des HGV**

Weltweit werden auf den meisten Neubaustrecken heutzutage Geschwindigkeiten zwischen 250 und 300 km/h im Normalbetrieb erreicht. Wobei sich in vielen Ländern wie z. B. Frankreich, Spanien, Italien oder Südkorea, spätestens seit der Jahrtausendwende eine Betriebsgeschwindigkeit von um 300 km/h als sinnvoller Kompromiss zwischen Kosten (Verschleiß, Streckenabnutzung, Energieaufwand) und Nutzen (Zeitersparnis, kleinere Flottengröße durch mehr Zugumläufe) herauskristallisiert hat.<sup>27</sup> Bei einem optimal ausgebauten HGV-System können auf diese Weise Distanzen von 500 bis 800 km in nur etwa zwei bis drei Stunden zurückgelegt werden.<sup>28</sup>

Bei deutlich höheren Geschwindigkeiten steigen Verschleiß, Energieaufwand und Lärmemissionen überproportional stark an, weshalb ein ökologisch-sinnvoller und wirtschaftlich-rentabler Betrieb mit Geschwindigkeiten jenseits von 320 km/h derzeit wenig sinnvoll erscheint. Von Seiten der Infrastruktur sind aber schon heute viele HGV-Strecken in Asien und Europa für höhere Geschwindigkeiten trassiert, so ist z. B. die Strecke Beijing – Shanghai für bis zu 380 km/h ausgelegt.<sup>29</sup> Aber auch in China, wo zwischen August 2008 und Juli 2011 Hochgeschwindigkeitszüge auf einigen Strecken mit bis zu 350 km/h verkehrten, entschloss man sich aufgrund der hohen Kosten und aus Sicherheitsgründen zu einer Reduzierung auf 300 km/h.<sup>30</sup>

<sup>25</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility;

[http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>26</sup> EU Kommission: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Fakten & Zahlen;

[http://ec.europa.eu/transport/strategies/facts-and-figures/all-themes/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/transport/strategies/facts-and-figures/all-themes/index_de.htm) (letzter Zugriff 17.7.2013)

<sup>27</sup> Greengauge21 2012: High Speed Rail: The carbon impacts of High Speed 2;

<http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/The-carbon-impacts-of-HS2-final-2012.pdf> (letzter Zugriff am 1.2.2013)

<sup>28</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility;

[http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>29</sup> Elisabeth Fischer 2012: China's high-speed rail revolution;

<http://www.railway-technology.com/features/feature124824> (letzter Zugriff am 5.2.2013)

<sup>30</sup> Wall Street Journal vom 15.4.2011: China puts brakes on High-Speed Trains;

<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703983104576262330447308782.html> (letzter Zugriff 20.3.2013)



Abb. 3: Der chinesische CRH380AL, eine „Kreuzung“ des deutschen Velaro (ICE3) mit dem japanischen E2 Shinkansen, kann eine Höchstgeschwindigkeit von bis zu 380 km/h erreichen und ist damit der derzeit schnellste Serienzug der Welt. Aus wirtschaftlichen Gründen wird diese Geschwindigkeit jedoch selbst in China nicht ausgefahren. (Foto: Jwjy9597, Wikimedia Commons)

Mit weiteren technischen Innovationen, z. B. in Bezug auf die Energieeffizienz und die Lärmemissionen von HGV-Zügen, ist aber mittelfristig, d. h. bis etwa 2020/30, eine weitere Erhöhung der Maximalgeschwindigkeiten auf HGV-Strecken in Richtung 350 bis 400 km/h wahrscheinlich.<sup>31</sup> So hat beispielsweise das japanische Eisenbahnunternehmen „JR East“ Ende Oktober 2012 angekündigt, bis zum Jahr 2020, die Betriebsgeschwindigkeiten auf dem Tohoku-Shinkansen weiter auf 360 km/h erhöhen zu wollen.<sup>32</sup>

Gerade auf Strecken zwischen großen Ballungsräumen mit einer Länge von 1.000 bis 1.500 km und wenigen Zwischenhalten (z. B. Beijing – Shanghai, Sydney – Melbourne, New York – Chicago) könnte dies weitere, für den Modal-Split relevante Zeitersparnisse bringen. In China, Südkorea, Japan, Brasilien, den USA, Spanien, Großbritannien und Frankreich sind derzeit Bahnprojekte im Bau bzw. in Planung, die infrastrukturseitig für Betriebsgeschwindigkeiten zwischen 350 und 400 km/h ausgelegt werden sollen.<sup>33</sup>

Aufgrund der Bevölkerungsverteilung in Europa sowie den vergleichsweise geringen Abständen zwischen den Großstädten würden derartig hohe Geschwindigkeiten hier allerdings nur in Einzelfällen Sinn machen.

Schlussfolgernd muss man sagen, dass die optimale Betriebsgeschwindigkeit eines HGV-Systems vor allem davon abhängt, in welcher Reisezeit eine bestimmte Distanz überwunden werden soll. Dies muss das Ergebnis eines ausführlichen Abwägungsprozesses sein.

<sup>31</sup> East Japan Railway Company 2008: JR East Technical Review No. 22: Technology for faster Shinkansen; [http://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf\\_22/Tech-22-03-06.pdf](http://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_22/Tech-22-03-06.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

<sup>32</sup> East Japan Railway Company 30.10.2012: <http://www.jreast.co.jp/press/2012/20121013.pdf>

<sup>33</sup> Vgl. [http://en.wikipedia.org/wiki/Planned\\_high-speed\\_rail\\_by\\_country](http://en.wikipedia.org/wiki/Planned_high-speed_rail_by_country) (letzter Zugriff 5.3.2013)

Neben sozioökonomischen Faktoren (wie z. B. Kaufkraft der Zielgruppe, zu erwartende Nachfrage sowie Reisezeit konkurrierender Verkehrsmittel) können dabei auch technische (z. B. Auswirkungen der geographischen Gegebenheiten auf Kosten und Trassierung der Strecke) und betriebliche Aspekte (z. B. Mischverkehr mit Nah- und Güterzügen) eine gewichtige Rolle spielen.

## **1.6 HGV als Teil einer Gesamtstrategie für den öffentlichen Verkehr**

Es wäre jedoch zu kurz gegriffen, die Leistungsfähigkeit eines HGV-Systems nur anhand der Höchstgeschwindigkeit zu messen. Vielmehr spielen die Ausgestaltung des Gesamtsystems des öffentlichen Verkehrs (ÖV) sowie die Abstimmung seiner einzelnen Komponenten (Busse, Bahnen, Stadtbahnen etc.) aufeinander eine entscheidende Rolle. Nach Ansicht vieler Verkehrsexperten sollte ein ÖV-System nicht nach der Devise „so schnell wie möglich“ sondern „so schnell wie nötig“ geplant werden.<sup>34,35</sup> Hierbei sollte die Entwicklung eines integrierten Gesamtsystems unter Einbeziehung aller ÖV-Arten und die Optimierung von Umsteigezeiten im Vordergrund stehen.<sup>36</sup> Als Musterbeispiel soll an dieser Stelle das Schweizer Eisenbahnprojekt „Bahn 2000“ genannt werden. Hierbei setzte man konsequent auf das Konzept des sog. „Integralen Taktfahrplans“ (ITF). Bei einem ITF werden die Ankunfts- und Abfahrtszeiten aller Verkehrsmittel des ÖV auf einer bestimmten Fläche so aufeinander abgestimmt (vertaktet), dass an Knotenpunkten optimale Umsteigeverbindungen entstehen. Anstatt einzelne Strecken auf Höchstgeschwindigkeiten auszubauen, baute man in der Schweiz deshalb das gesamte Netz nach einem zuvor aufgestellten Zielfahrplan aus. So fahren die Züge nicht so schnell wie möglich, sondern nur so schnell wie nötig, um den nächsten Knotenpunkt zu erreichen. Auch in Deutschland setzt sich die Initiative „Deutschland-Takt“<sup>37</sup> für die Einführung eines flächendeckenden ITF ein.

Das Schweizer Beispiel zeigt, dass die enge Verzahnung von HGV-Systemen mit dem konventionellen Schienenverkehr sowie lokalen Stadtbahnen und Bussen sinnvoll ist, um die Zu- und Abführung von Fahrgästen an Knotenbahnhöfen möglichst effizient zu regeln. Denn nur wenn eine hohe Durchschnittsgeschwindigkeit über die gesamte Reisekette, also von Tür zu Tür und nicht nur von HGV-Bahnhof zu HGV-Bahnhof, aufrechterhalten werden kann, macht der Bau von HGV-Strecken erst ökonomisch und ökologisch Sinn. Verliert der Fahrgast hingegen die auf der HGV-Strecke gewonnene Zeit beim Warten auf einen Anschlusszug wieder, wie dies in Deutschland relativ oft der Fall ist, wird das ganze System ad Absurdum geführt.

---

<sup>34</sup> Wolfgang Hesse: Deutsche Spinne oder Schweizer Netz? – Netz- und Fahrplanentwicklungen im Vergleich, in Eisenbahn-Revue International 2/2006.

<sup>35</sup> <http://www.deutschland-takt.de/deutschlandtakt/>

<sup>36</sup> Wolfgang Hesse: Deutsche Spinne oder Schweizer Netz? – Netz- und Fahrplanentwicklungen im Vergleich, in Eisenbahn-Revue International 2/2006.

<sup>37</sup> Weitere Information unter <http://www.deutschland-takt.de/deutschlandtakt/>





Abb. 4: Der japanische Shinkansen – Inbegriff für ein perfekt durchgeplantes HGV-System. (hier Shinkansen der Baureihe 700 zwischen Tokyo und Osaka) (Foto: Sui-setz, Wikimedia Commons)

Voraussetzung für einen funktionierenden flächendeckenden ITF ist eine hohe Pünktlichkeitsquote aller Verkehrsmittel, wodurch eine sorgfältige Fahrplankonstruktion (z. B. mit ausreichenden Pufferzeiten) und die regelmäßige Wartung von Zügen und Infrastruktur unerlässlich sind. Weiterhin steigert eine hohe Bedienungsfrequenz die Attraktivität eines Schienenverkehrssystems erheblich, da hierdurch flexibleres Reisen möglich wird.

So zeichnet sich beispielsweise das japanische Shinkansen-System nicht etwa durch seine maximale Höchstgeschwindigkeit – in Frankreich fährt der TGV noch schneller – aus, sondern durch seine durchgehend hohe Durchschnittsgeschwindigkeit, seine hohe Frequenz, seine absolute Zuverlässigkeit und die optimale Vernetzung mit anderen Verkehrsträgern.<sup>38</sup>

Ein HGV-System kann nur dann seine ganze Leistung entfalten und zu Verkehrsverlagerungen beitragen wenn es sinnvoll in eine Gesamtstrategie für den ÖV eingebettet wird und eine für den Fahrgast attraktive Frequenz bietet.

---

<sup>38</sup> Invensys 2012: The benefits of high-speed in comparative perspective; <http://www.invensysrail.com/whitepapers/hsh-research-report.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)

## 2 Klimaschützer HGV?!

Auf den folgenden Seiten soll untersucht werden, welchen Einfluss die CO<sub>2</sub>-Emissionen des weltweiten Flugverkehrs auf die Klimaerwärmung haben und wie stark ihre gesamte Erwärmungswirkung ausfällt. Ein besonderes Augenmerk wollen wir auf die Entwicklung des Verkehrsvolumens des Flugverkehrs und seine Emissionszuwachsrate in den letzten Jahren richten. Es wird erklärt, wodurch CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Bau von Hochgeschwindigkeitsstrecken entstehen, welche Einflussfaktoren eine Rolle spielen und in welchem Verhältnis die Höhe der Emissionen des HGV zum Flugverkehr stehen.

### 2.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kurzstreckenflügen und Handlungsbedarf

Die meisten Airlines sprechen von Kurzstreckenflügen, wenn die geflogene Distanz nicht mehr als 1.500 km beträgt.<sup>39</sup> Mit seinem Anwendungsbereich von 250 bis 800 km steht der HGV somit in direkter Konkurrenz zu einem großen Teil dieses Flugsegments. Anders als der Flugverkehr ist eine Reise mit dem Zug jedoch um ein vielfaches klimaschonender. Um eine Tonne CO<sub>2</sub> pro Fahrgast zu emittieren, genügt mit dem Flugzeug schon eine Reise von 3.000 km, während man mit dem gleichen CO<sub>2</sub>-Budget mit dem Zug eine Distanz von 17.000 km zurücklegen könnte (vgl. Abb. 5).<sup>40</sup> Damit ist der Flugverkehr pro Passagierkilometer der CO<sub>2</sub>-intensivste Massenverkehrsträger überhaupt.



Abb. 5: Klimawirkung des Flugverkehrs im Vergleich mit anderen Verkehrsträgern (Grafik: Germanwatch)

Nach Zahlen der Internationalen Flug-Transport-Vereinigung (IATA) beliefen sich allein in 2011 die durch den Flugverkehr verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 650 Millionen Ton-

<sup>39</sup> Definition von Flugtypen <http://www.flugsuche.net/faq/flugtypen> (letzter Zugriff am 2.3.2013)

<sup>40</sup> Germanwatch: Fakten, die Sie nicht überfliegen sollten; <http://germanwatch.org/de/download/8053.pdf> (letzter Zugriff am 6.3.2013)

nen.<sup>41</sup> Diese Zahl entspricht derselben Menge CO<sub>2</sub>, die alle Einwohner Spaniens und Frankreichs zusammen jedes Jahr ausstoßen. Zwar macht die zivile Luftfahrt an den jährlichen, globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen laut der offiziellen Statistik der IATA „nur“ 2 % aus<sup>42</sup>, hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Klimawirkung des Flugverkehrs nicht allein durch den CO<sub>2</sub>-Ausstoß erfolgt. So emittieren Flugzeuge noch weitere Treibhausgase, beispielsweise Stickoxide, Aerosole und Wasserdampf, welche in großen Höhen eine signifikant gesteigerte Erwärmungswirkung haben als am Boden.<sup>43</sup> In Folge des Ausstoßes von Wasserdampf entstehen beispielsweise Kondensstreifen und Zirruswolken, welche mindestens für die Hälfte der Erwärmungswirkung der Flugverkehrsemissionen verantwortlich sind.<sup>44</sup> Diese Erwärmungswirkung lässt sich durch den vom Weltklimarat (IPCC) entwickelten „Radiation Forcing Index“ (RFI) ausdrücken. Demnach ist laut Sonderbericht des Weltklimarates IPCC (1999) die Klimawirksamkeit des Flugverkehrs um den Faktor zwei bis vier größer, als wenn man nur den reinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß berücksichtigt. Bei einem mittleren RFI-Wert von 2,7 macht die Klimawirkung des Luftverkehrs in Deutschland annähernd 8 % aus.<sup>45</sup>

Hinzu kommt, dass sich der weltweite Flugverkehr nach einem Einbruch während der Finanzkrise weltweit weiterhin mit rapidem Tempo entwickelt. Die IATA erwartet zwischen 2012 und 2016 ein jährliches Wachstum der Nachfrage von 5,3 %.<sup>46</sup> Ein großer Teil dieses Wachstums entfällt auf viele Entwicklungs- und Schwellenländer, vor allem in Lateinamerika und Asien. So befinden sich sieben der zehn weltweit verkehrsreichsten Flugrouten im asiatisch-pazifischen Raum. Zwischen 2010 und 2011 nahm der Flugverkehr am stärksten in Chile (+21 %), Brasilien (+17 %), den Philippinen (+15 %) und Indonesien (+11 %) zu.<sup>47</sup> Gemessen an der Verkehrsleistung nimmt auch in Deutschland und Europa der Luftverkehr jährlich um 5 % zu.<sup>48</sup> Allein der Verkehr auf der gerade einmal 600 km langen Strecke Berlin – München stieg zwischen 2009 und 2010 um 4 %. Mit 5,1 % Wachstum war die nur 540 km lange Flugstrecke zwischen Rom und Catania auf Sizilien (800 km über den Landweg) europäischer Spitzenreiter.<sup>49</sup>

---

<sup>41</sup> Pressemeldung der IATA vom 27.9.2011: Industry Committed to Emissions Reductions – Europe Should Abandon Misguided ETS Plans; <http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2011-09-27-01.aspx> (letzter Zugriff am 3.3.2013)

<sup>42</sup> ebd.

<sup>43</sup> Harmeling u. Kubek 2006: Einbezug des Flugverkehrs in das Europäische Emissionshandelssystem, <http://germanwatch.org/de/2703>

<sup>44</sup> Germanwatch: Fakten, die Sie nicht überfliegen sollten; <http://germanwatch.org/de/download/8053.pdf> (letzter Zugriff am 6.3.2013)

<sup>45</sup> Luftverkehrsstudie 2007 des Wuppertal Instituts im Auftrag des BUND; [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409\\_verkehr\\_luftverkehrsstudie\\_hintergrund.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409_verkehr_luftverkehrsstudie_hintergrund.pdf) (letzter Zugriff am 3.3.2013)

<sup>46</sup> Pressemeldung der IATA vom 6.12.2012: Airlines to welcome 3.6 billion passengers in 2016; <http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2012-12-06-01.aspx> (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>47</sup> Pressemeldung des Flugbuchungsdienstes Amadeus vom 5.8.2012: Seven out of ten of the world's busiest inter-city routes are within Asia as the region leads global travel growth; <http://www.amadeus.com/amadeus/x221301.html> (letzter Zugriff am 2.3.2013)

<sup>48</sup> Luftverkehrsstudie 2007 des Wuppertal Instituts im Auftrag des BUND, [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409\\_verkehr\\_luftverkehrsstudie\\_hintergrund.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409_verkehr_luftverkehrsstudie_hintergrund.pdf) (letzter Zugriff am 3.3.2013)

<sup>49</sup> Offizielle EuroStat Statistiken für den Flugverkehr in der Europäischen Union [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Air\\_transport\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Air_transport_statistics) (letzter Zugriff am 5.3.2013)

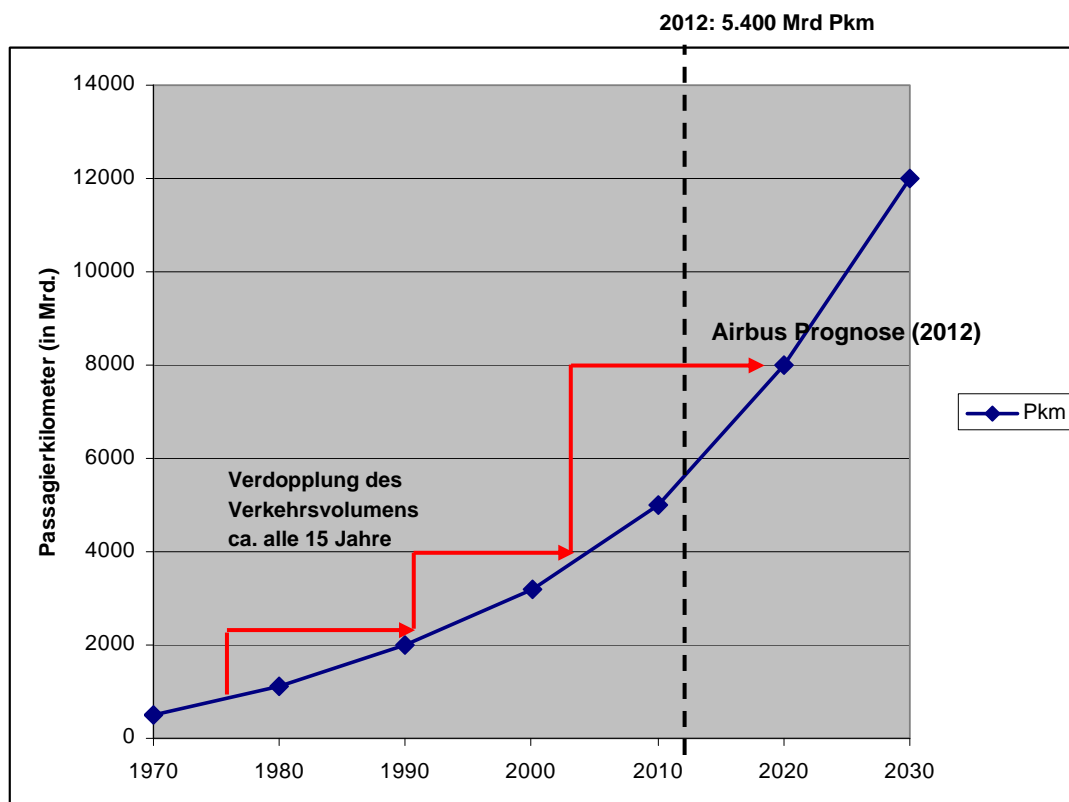


Abb. 6: Entwicklung des globalen Flugverkehrsmarktes (Eigene Grafik nach ICAO 2013)

Diese hohen Zuwachsraten haben zur Folge, dass auch Fortschritte, wie z. B. bei der Treibstoffeffizienz, insgesamt nicht zu einer absoluten Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs führen. Selbst bei Berücksichtigung dieser technologischen Verbesserungen ergibt sich immer noch eine jährliche Steigerung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 3,5%.<sup>50</sup> Zwar hat sich zwischen 1970 und 2000 der Treibstoffverbrauch pro Passagierkilometer halbiert, die Anzahl der geflogenen Kilometer ist im selben Zeitraum jedoch um das Fünffache gestiegen.<sup>51</sup> Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen haben sich innerhalb von zwanzig Jahren verdoppelt.<sup>52</sup> Verläuft die Entwicklung der Flugverkehrswerte auf diesem Niveau weiter, ist zu erwarten, dass der Flugverkehr im Jahr 2030 rund ein Drittel des verantwortbaren Emissionsbudgets von Deutschland aufbraucht. Bis zum Jahr 2020 erwartet die EU-Kommission sogar einen europaweiten Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Luftverkehr von 84 % gegenüber 2005.<sup>53</sup>

Diese bereits seit Jahren bekannten, alarmierenden Zahlen sollten eigentlich Anlass zum Handeln bieten und zu einem raschen Umsteuern in der deutschen und europäischen Verkehrspolitik führen. Zwar wurde der Flugverkehr nach langem Ringen 2012 in das europäische Emissionshandelssystem (ETS) einbezogen, doch schon Ende desselben Jahres wurde aufgrund starken Drucks von Ländern wie den USA, China, Indien oder Russland

<sup>50</sup> BUND 2013: Klimakiller Flugverkehr [http://www.bund.net/themen\\_und\\_projekte/verkehr/luftverkehr/](http://www.bund.net/themen_und_projekte/verkehr/luftverkehr/) (letzter Zugriff am 4.3.2013)

<sup>51</sup> Germanwatch: Fakten, die Sie nicht überfliegen sollten; <http://germanwatch.org/de/download/8053.pdf> (letzter Zugriff am 6.3.2013)

<sup>52</sup> Luftverkehrsstudie 2007 des Wuppertal Instituts im Auftrag des BUND, [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409\\_verkehr\\_luftverkehrsstudie\\_hintergrund.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409_verkehr_luftverkehrsstudie_hintergrund.pdf) (letzter Zugriff am 3.3.2013)

<sup>53</sup> ebd.

mit Blick auf die Verhandlungen der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) beschlossen, internationale Flüge ins Nicht-EU-Ausland vorerst wieder auszunehmen. Darüber hinaus hat sich nur wenig getan und auch die Bundesregierung sieht noch keinen Weg, die „Nicht-CO<sub>2</sub>-Klimawirkung“ zu berücksichtigen.

Immerhin hat die EU 2011 im Weißbuch für den Verkehr für 2050 eine Reihe an Zielen formuliert. So sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor um 60 % reduziert werden sowie 50 % des Personen- und Güterverkehrs auf Strecken von über 300 km von der Straße auf die Schiene und den Schiffsverkehr verlagert werden. Alle Flughäfen des Kernnetzes sollen an das Schienennetz angeschlossen sowie das HGV-Netz bis 2030 in seiner Länge verdreifacht werden. Doch der politische Wille für die Verlagerung von Kurzstreckenflügen auf Hochgeschwindigkeitsstrecken ist nur schwach ausgeprägt. Während es nur schwierig möglich wäre, Mittel- und Langstreckenflüge auf andere Verkehrsträger zu verlagern, so ließen sich in diesem Segment noch am ehesten dauerhafte CO<sub>2</sub>-Einsparungen realisieren.

Hinzu kommt, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kilometer auf Kurzstreckenflügen besonders schlecht ausfällt. Das liegt daran, dass diese bedingt durch die geringen Entfernungen vor allem aus Sink- und Steigflügen bestehen, welche besonders energieintensiv sind.<sup>54</sup> Außerdem setzen die Airlines auf Kurzstreckenflügen meist kleinere Flugzeuge ein, die oft nur schlecht ausgelastet sind. Mittel- und vor allem Langstreckenflüge haben hingegen den Vorteil, dass der durchschnittliche Treibstoffverbrauch pro Personenkilometer mit der Entfernung sinkt.<sup>55</sup> Dies kann dazu führen, dass der Treibstoffverbrauch pro Personenkilometer auf Kurzstreckenflüge bis zu doppelt so hoch ausfällt wie auf Mittel- oder Langstrecken.<sup>56</sup>

Doch der Kurzstreckenflugverkehr ist nicht nur relativ belastend, sondern kann in vielen Fällen von den Airlines noch nicht einmal kostendeckend betrieben werden. Die hohen Energiekosten und die geringe Auslastung der Flugzeuge führen zu drastisch gesteigerten Kosten pro Sitzplatz. Mit der Bahn hingegen liegen die Kosten pro Sitzplatz um 30 bis 40 % unter dem Wert für Kurzstreckenflüge.<sup>57</sup> Zuletzt fühlte sich z. B. die Lufthansa im Oktober 2012 dazu gezwungen, das verlustbringende Geschäft auf Kurzstrecken größtenteils auf eine Tochtergesellschaft auszulagern.<sup>58</sup> Ähnliche Erfahrungen musste British Airways bereits 2009 machen.<sup>59</sup>

Vielfach halten die Airlines nur deshalb an Kurzstreckenflügen fest, um damit ihre Passagiere zu Drehkreuzen (engl. „Hubs“) befördern zu können, wo diese auf die Langstrecke

---

<sup>54</sup> Atmosfair 2008: Berechnungsmethodik der CO<sub>2</sub>-Emissionen; [https://www.atmosfair.de/fileadmin/user\\_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund\\_um\\_atmosfair/Documentation\\_Calculator\\_DE\\_2008.pdf](https://www.atmosfair.de/fileadmin/user_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund_um_atmosfair/Documentation_Calculator_DE_2008.pdf) (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>55</sup> Allerdings kommt hier die starke Erwärmungswirkung der Kondensstreifen und Zirruswolken hinzu.

<sup>56</sup> Greater London Authority 2008: Short-haul aviation for business travel; <http://legacy.london.gov.uk/mayor/environment/climate-change/docs/short-haul-flights.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)

<sup>57</sup> Arthur D. Little 2009: Flying on Tracks – Network airlines moving into High Speed Rail Operations; [http://www.adlittle.com/downloads/tx\\_adlreports/ADL\\_Flying\\_on\\_the\\_tracks\\_01.pdf](http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/ADL_Flying_on_the_tracks_01.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>58</sup> Meldung vom 11.10.2012: Lufthansa transfers most short-haul flights to Germanwings; [http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=article-xml/awx\\_10\\_11\\_2012\\_p0-505710.xml](http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=article-xml/awx_10_11_2012_p0-505710.xml)



wechseln. Im Wettbewerb mit anderen Fluglinien soll so die Auslastung von profitablen Mittel- und Langstreckenflügen verbessert werden. Werden derartige Luftdrehkreuze bei der Planung von Hochgeschwindigkeitsstrecken (HGS) berücksichtigt (wie z. B. im Fall des Frankfurter Flughafens oder des Pariser Flughafens „Charles de Gaulle“), lässt sich ein beträchtlicher Teil dieses Zubringerverkehrs auf die Schiene verlagern.

Da kein einziger Linienflug innerhalb der Grenzen der Bundesrepublik sowie viele Verbindungen ins benachbarte Ausland eine größere Entfernung als 800 km zurücklegen, würde in der Theorie fast der gesamte kommerzielle deutsche Inlandlinienflugverkehr in den Anwendungsbereich des HGV fallen.

Mit einem optimal ausgebauten Netz an durchgehenden HGS könnten fast alle Ballungsräume in Deutschland innerhalb von höchstens vier Stunden miteinander verbunden werden, sodass sich der Bedarf an Kurzstreckenflügen nur noch auf wenige Verbindungen beschränken würde. Laut Zahlen der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ der Europäischen Kommission könnte eine Verlagerung von einem Viertel der Beförderungseinheiten des Luft- und Straßenverkehrs auf die Schiene bis 2020 CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 21 % generieren. So würden bis 2020 1.900 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen gar nicht erst entstehen.<sup>60</sup>

Doch nicht nur in Deutschland und Europa, sondern auch besonders in Schwellenländern mit besonders hohen Wachstumsraten im Luftverkehr besteht dringender Handlungsbedarf. Mit einer weitsichtigen Verkehrspolitik und zielgerichteten Investitionen in den öffentlichen Verkehr, einschließlich des Baus von HGS auf dafür geeigneten Korridoren zwischen Ballungsräumen, könnten erhebliche Mengen an CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden.

## **2.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs**

Auch durch Planung, Bau und Betrieb von Hochgeschwindigkeitsstrecken (HGS) fallen CO<sub>2</sub>-Emissionen an. Jedoch fallen diese bezüglich der spezifischen Emissionen pro Personenkilometer um ein Vielfaches niedriger aus als beim Flugverkehr. Durch positive, dauerhafte Effekte auf den Modal-Split tragen HGS nach einer bestimmten Zeit effektiv zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei.

Nach einer Untersuchung der UIC von 2011<sup>61</sup> lassen sich die Quellen der Emissionen von HGS grob in sechs Kategorien einteilen:

- Planung einer HGS
- Erdarbeiten zum Bau der Bahnstrecke (z. B. mit extra weiten Kurven für hohe Geschwindigkeiten)

---

<sup>59</sup> Artikel im Guardian vom 29.7.2009: British Airways scraps short-haul meals;

<http://www.guardian.co.uk/business/2009/jul/29/british-airways-scraps-meals-short-haul-flights>

<sup>60</sup> CER und UIC 2009: Railways and the Environment: Reducing Emissions through Modal Shift

<sup>61</sup> UIC 2011: Carbon Footprint of High Speed Rail;

[http://www.uic.org/IMG/pdf/hsr\\_sustainability\\_carbon\\_footprint\\_final.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/hsr_sustainability_carbon_footprint_final.pdf) (letzter Zugriff am 18.3.2013)

- Gleisbauarbeiten
- Bau von Ingenieurbauwerken wie Tunneln, Viadukten oder Brücken
- Installation von Ausrüstung für Energieübertragung und Telekommunikation
- Bau von Bahnhöfen und Einrichtungen für Fahrgäste

Der Studie zufolge fallen durch den Bau einer Hochgeschwindigkeitsstrecke pro Streckenkilometer und Jahr Emissionen zwischen 60 und 180 Tonnen CO<sub>2</sub> an.

Große Unterschiede gibt es jedoch in Abhängigkeit von den topographischen Gegebenheiten. So fallen bei Strecken in relativ flachem Gelände, welche weniger Tunnel und Brücken erfordern, im Schnitt CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von etwa 60 Tonnen pro Kilometer an. Bei topographisch anspruchsvolleren Strecken, z. B. durch Mittelgebirge, liegt dieser Wert zwischen 140 und 180 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kilometer und Jahr. Je höher also der Anteil an Tunneln, Brücken und Viadukten an der HGS ist, desto höher sind auch die Gesamtemissionen.

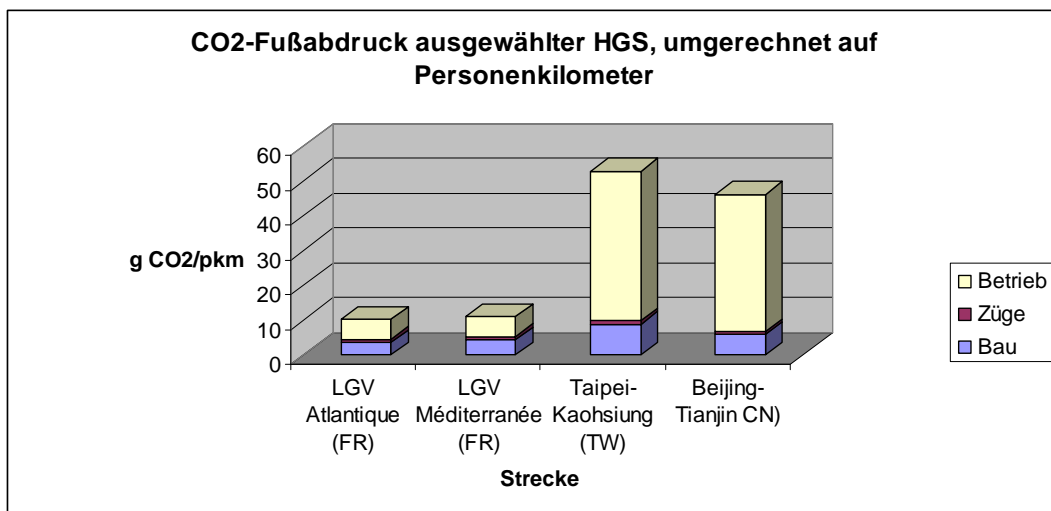


Abb.7: CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ausgewählter HGS in Frankreich, Taiwan und China (Eigene Grafik nach UIC 2011)

In einer Vergleichsstudie mit vier unterschiedlichen HGS in Frankreich, China, und Taiwan kam die UIC zu dem Ergebnis, dass in Folge der Bauphase einer HGS umgerechnet auf die Personenkilometer (gemessen am jeweiligen Verkehrsaufkommen der Strecken) Emissionen in Höhe von 3,7 bis 8,9 g CO<sub>2</sub> entstehen.

In einem weiteren Schritt errechnete die UIC auch die Emissionen für die Produktion der Schienenfahrzeuge und den Betrieb der HGS. Addiert man diese Werte, ergibt sich ein Wert zwischen 10,4 g und 52,7 g CO<sub>2</sub> pro Personenkilometer.

Beim Flugverkehr hingegen fallen pro Personenkilometer 160 g CO<sub>2</sub> an. Im Vergleich zum Flugverkehr ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des HGV somit im günstigsten Fall um den Faktor 16 niedriger.

Da sich der deutsche Strommix im Jahr 2012 zu 56 % aus fossilen Energieträgern zusammensetzte<sup>62</sup>, weichen die Werte für den Schienenpersonenverkehr nach Angaben des Verbandes der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) etwas ab. So belaufen sich die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Personenkilometer beim Schienenverkehr auf knapp 60 g während ein mittleres Verkehrsflugzeug auf einem Inlandsflug auf einen Wert von etwa 185 g kommt.<sup>63</sup>

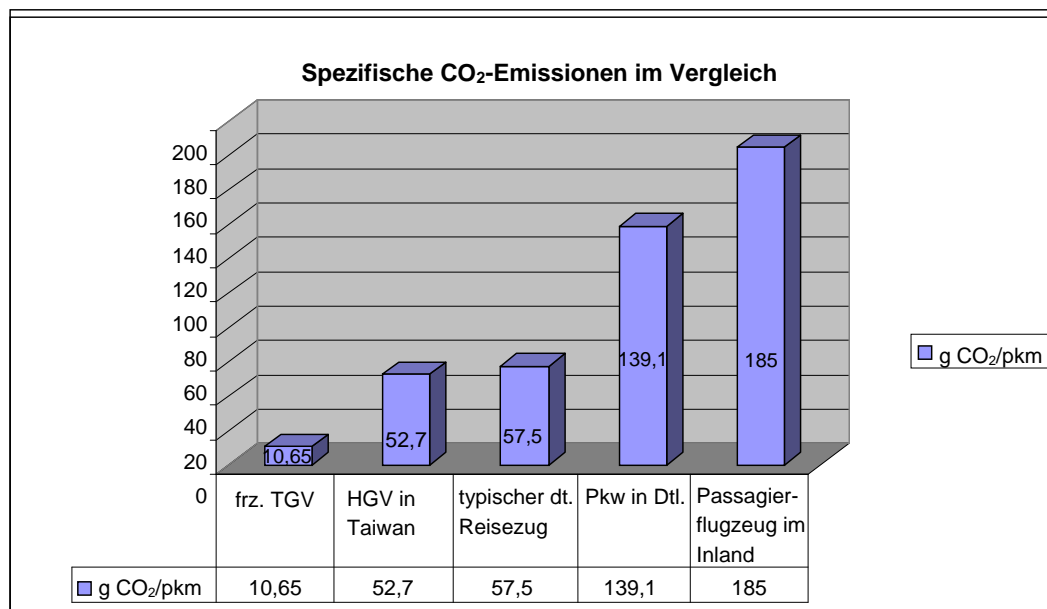


Abb. 8: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Personenkilometer im Vergleich (Eigene Grafik nach UIC 2011, VDB 2013)

Schließlich wurden im Rahmen der UIC-Studie am Beispiel der LGV Méditerranée in Südfrankreich die Verkehrsverlagerungseffekte durch HGS-Strecken kalkuliert. Die LGV Méditerranée ist eine 250 km lange HGS, die für Betriebsgeschwindigkeiten von 300 km/h ausgelegt ist und das finale Segment der 740 km langen Hochgeschwindigkeitsverbindung zwischen Paris und Marseille bildet.

Für diese Strecke konnte auf die Ergebnisse einer detaillierten Studie des französischen Netzbetreibers RFF (Réseau Ferré de France) zurückgegriffen werden. Demnach stiegen Dank der Reisezeitverkürzungen rund 1,78 Millionen Fahrgäste vom Flugzeug auf den Zug um. Weitere 0,98 Millionen Fahrgäste entschieden sich für die HGS, anstatt mit dem Auto zu fahren.

Diese Verkehrsverlagerungen durch die LGV Méditerranée können jedes Jahr CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von über 200.000 Tonnen vermeiden.

<sup>62</sup> Strommix in Deutschland 2012:

<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/strom/detailansicht/article/111/strommix-in-deutschland-2012.html> (letzter Zugriff 14.3.2013)

<sup>63</sup> VDB Zahlen und Fakten 2013:

[http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Branchendaten/VDB\\_Booklet\\_Zahlen\\_Fakten\\_2013.pdf](http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Branchendaten/VDB_Booklet_Zahlen_Fakten_2013.pdf) (letzter Zugriff 20.3.2013)



Zu ähnlichen Ergebnissen kamen die RFF und die französische Staatsbahn SNCF (Société national de chemins de fer français) in einer 2011 gemeinsam durchgeführten Untersuchung mit dem Titel „Bilan Carbone“ (dt. „CO<sub>2</sub>-Bilanz“).<sup>64</sup> Im Rahmen dieser Studie wurde anhand der LGV Rhin-Rhone ein Verfahren zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes einer HGS entwickelt. Die bisher 140 km lange HGS Rhin-Rhone wurde im Dezember 2011 eröffnet und dient zur Verbesserung der Anbindung von Ostfrankreich an den Mittelmeerraum. Auf der Strecke werden Betriebsgeschwindigkeiten von bis zu 320 km/h erreicht. Ziel des Projektes war es, anhand eines Betrachtungszeitraumes von 30 Jahren (2012 – 2042) die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die gesamte Nutzungsdauer der LGV Rhin-Rhone zu errechnen. Die Kalkulation der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte dabei anhand der drei wichtigsten Lebensphasen einer HGS:

- Planung und Entwicklung
- Bau von Strecken und Bahnhöfen
- Betrieb und Instandhaltung

Ebenfalls wurden die wichtigsten Bestandteile der LGV einer eingehenden Analyse unterzogen:

- Infrastruktur
- Bahnhöfe
- Schienenfahrzeuge

Hierbei kam man zu dem Ergebnis, dass Planung, Bau und Betrieb der LGV Rhin-Rhone über 30 Jahre zu CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 2 Millionen Tonnen führen. 57 % davon entstehen durch Betrieb und Instandhaltung der Strecke, während 43 % bei Planung und Bau zustande kommen. Dem „Bilan Carbone“ zufolge verteilen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen einer HGS wie folgt:

- 53 % für Traktionsenergie (Antrieb der Züge)
- 22 % für den Bau der Strecke (davon 14 % für Tunnel und Brücken sowie 8 % für die Produktion von 30 Schienenfahrzeugen)
- 20 % für den Bau von Bahnanlagen und Gebäuden
- 4 % für Betrieb der Schienenfahrzeuge und Wartungsarbeiten der Strecke
- 1 % für die Planung der Strecke

Bemerkenswert ist, dass bei Betrachtung eines Zeitraumes von 30 Jahren die meisten Emissionen nicht durch den Bau der Strecke entstehen, sondern durch die benötigte Energie für den Antrieb der Züge. Je geringer also der Anteil fossiler Kraftwerke am Bahnstrommix ausfällt, desto besser ist auch der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des HGV. Demzufolge sollte eine Dekarbonisierung der Bahnstromversorgung für die Betreiber von Hochge-

---

<sup>64</sup> RFF et SNCF 2011: 1er Bilan Carbone ferroviare global – La Ligne à Grand Vitesse Rhin-Rhone au service d'une Europe durable ; <http://www.rff.fr/IMG/Bilan-Carbone-LGV-RR.pdf> (letzter Zugriff 13.3.2013)

schwindigkeitsstrecken eine besondere Priorität haben, wenn sie diese Bilanz verbessern wollen.

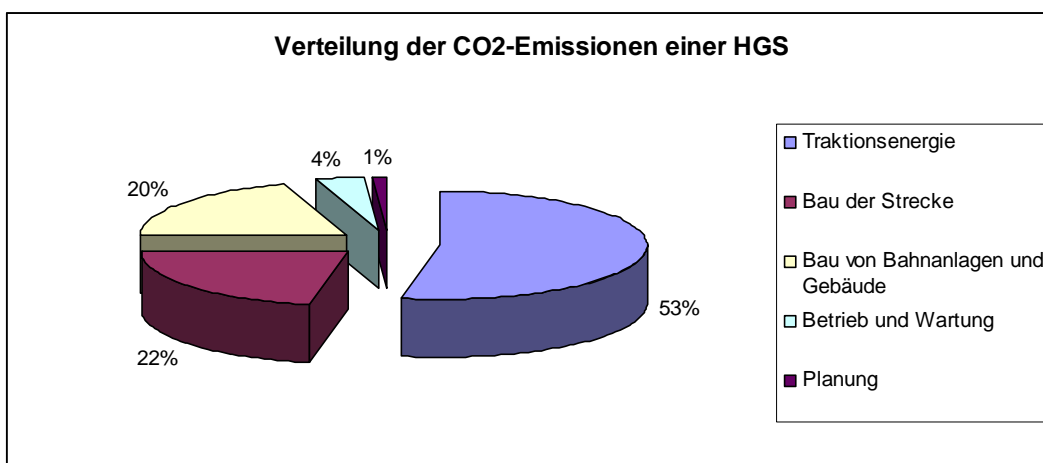


Abb. 9: Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen einer HGS (Eigene Grafik nach SNCF 2011)

Im Rahmen der Studie gehen RFF und SCNF davon aus, dass die LGV Rhin-Rhone dazu führen wird, dass pro Jahr 1,2 Millionen Fahrgäste von Auto oder Flugzeug auf den Zug umsteigen. Diese Veränderungen des Modal-Split führen über 30 Betriebsjahre hinweg zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen von insgesamt 3,9 Millionen Tonnen. Allein durch die Vermeidung von Flugreisen können im Betrachtungszeitraum 2,8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Infolgedessen amortisieren sich die durch Planung, Bau und Betrieb der HGS verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach 12 Betriebsjahren ökologisch.

### 3 Verlagerungspotenzial durch den HGV

Die menschengemachte Erwärmung der globalen Durchschnittstemperatur auf weniger als zwei Grad gegenüber vorindustriellem Niveau zu beschränken, ist eine der größten Herausforderungen, vor der die Menschheit in diesem Jahrhundert steht. Dazu bedarf es weltweit einer Großen Transformation, die bis zum Jahr 2050 zu einer drastischen Reduktion der Treibhausgasemissionen und ab 2070 möglicherweise zu negativen Emissionen führen muss. Jeder Sektor – insbesondere der stark von flüssigen fossilen Brennstoffen abhängige Verkehrssektor – muss sich dieser Veränderung unterziehen.

Betroffen ist auch der besonders klimabelastende Flugverkehr, für den so weit wie möglich Alternativen zum Einsatz kommen sollen. Der Bedarf an Flügen soll mit neuen Kommunikationsmedien vermindert werden und für Verkehre bis etwa 800 oder gar 1.000 km Entfernung bieten Hochgeschwindigkeits-Schienenverkehre den Fahrgästen eine vergleichbare Beförderungsqualität wie ein Flug, sodass diese auf das Flugzeug verzichten können.

In diesem Hintergrundpapier wollen wir daher der Frage nachgehen, unter welchen Voraussetzungen weltweit der Hochgeschwindigkeitsverkehr auf der Schiene in der Lage ist, den Marktanteil des klimaintensiven Flugverkehrs zu reduzieren und damit einen spürbaren Beitrag zur Großen Transformation zu liefern vermag.

Außerdem soll untersucht werden, welche Kriterien ökologisch und ökonomisch sinnvolle HGV-Korridore erfüllen müssen. Schließlich erläutern wir anhand einiger Beispiele, welche Verkehrsverlagerungen durch HGV-Strecken bereits möglich wurden und in welchem Umfang sich hierdurch CO<sub>2</sub> einsparen ließ.

#### 3.1 Faktoren bei der Verkehrsmittelwahl

Wie zahlreiche wissenschaftliche Studien belegen konnten, ist bei der Wahl des Verkehrsmittels das wichtigste Entscheidungskriterium die Gesamtreisezeit, dicht gefolgt von den Reisekosten, der Bedienungsfrequenz und dem Komfort.<sup>65</sup> Neuere Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass die Umweltverträglichkeit für die große Mehrheit der Bevölkerung in Deutschland ebenfalls von Bedeutung ist. So gaben 2012 in einer Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums 82 % der Befragten an, dass ihnen die Umweltverträglichkeit des Verkehrsmittels wichtig sei.<sup>66</sup>

Aufgrund seiner hohen Bedeutung bei der Verkehrsmittelwahl führt eine Verkürzung der Reisezeit fast immer auch zu Veränderungen des Modal-Split. Allerdings spielt auch der Reisezweck für die Gewichtung dieses Kriteriums eine erhebliche Rolle. So stellen Ge-

---

<sup>65</sup> Rühle 2007: Planungssysteme im Schienenpersonenverkehr – Rahmenbedingungen, Einflussfaktoren und Gestaltungsempfehlungen am Beispiel der DB Fernverkehr AG

<sup>66</sup> BMU 2013: Umweltbewusstsein in Deutschland 2012 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage;  
<http://www.bmu.de/themen/umweltinformation-bildung/umweltinformation/studie-umweltbewusstsein-in-deutschland-2012/> (letzter Zugriff 18.2.2013)

schäfts- und Dienstreisende andere Anforderungen an den ÖV als z. B. Urlaubs- oder Freizeitreisende.

Geschäfts- und Dienstreisende achten weniger auf den Preis, sind dafür aber besonders zeitsensitiv. Vor allem die Möglichkeit, die An- und Abreise zu einem Termin innerhalb eines Tages erledigen zu können, hat einen enorm hohen Wert für sie und kann die Wahl des Verkehrsmittels entscheiden. Will man die Mehrheit dieser wenig preissensiblen Zielgruppe dazu motivieren, vom Flugzeug auf den HGV umzusteigen, so sind attraktive Reisezeiten unerlässlich. Da diese Personengruppe zahlenmäßig auch den größten Anteil der Reisenden im innerdeutschen Flugverkehr darstellt, sind sie für den HGV besonders interessant. Verschiedene Studien konnten belegen, dass bei zeitsensitiven Reisendengruppen die Verkehrsmittelwahl dann zugunsten des HGV ausfällt, wenn die Reisezeit nicht mehr als zwei bis drei Stunden beträgt. Ihnen sind außerdem Verlässlichkeit (Pünktlichkeit), Flexibilität (hohe Bedienungsfrequenz), Komfort sowie ein zuvorkommender Service besonders wichtig.

Für Urlaubs- und Freizeitreisende ist die Reisezeit hingegen weniger das bestimmende Entscheidungskriterium. Hier spielen vor allem Umsteigefreiheit (also Direktverbindungen) und der Preis eine Rolle. Steht beispielsweise auf einer entsprechenden Strecke eine etwas langsamere, dafür aber komfortable Direktverbindung zur Verfügung, so ist diese Personengruppe auch bereit, dafür kleinere Reisezeitverlängerungen in Kauf zu nehmen.

Dies erklärt beispielsweise, warum Fahrgäste eine für den HGV von der Entfernung (rund 1.000 km) und der Reisezeit (7 h 45 m) eigentlich viel zu lange Strecke wie Frankfurt – Marseille dennoch erstaunlich gut annehmen.<sup>67</sup> Auf dieser Verbindung ist die Bahn zwar langsamer als das Flugzeug, ermöglicht jedoch eine schnellere und bequemere Reise als mit dem Auto. Attraktive Preise zogen so im ersten Betriebsjahr 150.000 Fahrgäste an.

Auch sozio-demographische/ökonomische Determinanten spielen bei der Wahl des Verkehrsmittels eine Rolle. So ist für junge Menschen (Schüler, Studenten) sowie einkommensschwache Haushalte der Preis das vorherrschende Entscheidungskriterium.

Jens Rühle kommt in seinem 2007 erschienenen Buch „Planungssysteme im Schienenpersonenverkehr“ auf folgende Einflussfaktoren bei Verkehrsmittelwahlentscheidungen:

<b>Verkehrsmittelspezifische Determinanten</b>	<b>Reisespezifische Determinanten</b>	<b>Sozio-demografische/ökonomische Determinanten</b>
<u>Bei allen Verkehrsmitteln</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reisezeit</li> <li>• Reisekosten</li> <li>• Komfort</li> <li>• Sicherheit</li> </ul> <u>Zusätzlich bei öffentlichen Verkehrsmitteln</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienungsfrequenz</li> <li>• Umsteigefreiheit/ Direktverbindung</li> <li>• Pünktlichkeit</li> <li>• Service</li> </ul>	<u>Fahrtzwecke</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufs- und Ausbildungsverkehr</li> <li>• Geschäftsreisen</li> <li>• Urlaubsreisen</li> <li>• Einkauf</li> <li>• Freizeit</li> </ul> Tageszeit der Reise  Reiseziel (Inland, Ausland)	<u>Demographische Merkmale</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevölkerungsdichte</li> <li>• Haushaltsgröße und Zusammensetzung</li> <li>• Alter</li> <li>• Geschlecht</li> </ul> <u>Ökonomische Merkmale</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkommen</li> <li>• Erwerbstätigkeit</li> <li>• Pkw-Verfügbarkeit</li> </ul>

<sup>67</sup> Presseinformation der DB AG: „Ein Jahr TGV-Verbindung Frankfurt-Marseille“ vom 22.3.2013  
[http://www.deutschebahn.com/de/hidden\\_rss/pi\\_rss/3703164/p20130322.html](http://www.deutschebahn.com/de/hidden_rss/pi_rss/3703164/p20130322.html) (letzter Zugriff 24.3.2013)

### 3.2 Optimale Entfernung und Reisezeit für den HGV

Im Folgenden wollen wir uns anschauen, unter welchen Voraussetzungen der HGV in der Lage ist, seine Stärken optimal auszuspielen, und in welchem Umfang hieraus Verkehrsverlagerungen resultieren können. Insbesondere wollen wir uns darauf konzentrieren, inwieweit der HGV zur Substitution von Kurzstreckenflügen geeignet ist.

Flughäfen liegen im Regelfall weit außerhalb der Stadtzentren, sodass bei Kurzstreckenflügen die meiste Zeit für die An- und Abreise zum Flughafen, Check-in und Sicherheitskontrollen etc. aufgewendet werden muss. Durch diese langen Zugangszeiten kommt es oft vor, dass auf Kurzstrecken die reine Flugzeit nur etwa 20 % der gesamten Reisezeit ausmacht.<sup>68</sup>

Anders im Schienenverkehr: Hier befinden sich die Bahnhöfe im Normalfall direkt im Stadtzentrum, sodass die Zu- und Abgangszeiten kurz sind. Weiterhin fallen zeitintensive Abfertigungsprozesse und Sicherheitskontrollen weg. Trotz der geringeren Höchstgeschwindigkeit des HGV gegenüber dem Flugzeug verbessert sich so innerhalb eines bestimmten Entfernungsbereiches das Verhältnis zwischen Reisezeit und Reisestrecke zugunsten der Bahn, sodass am Ende die Gesamtreisedauer unter der des Flugverkehrs liegen kann.

Aber auch darüber hinaus hat der Zug gegenüber dem Flugzeug viele Vorteile: Tickets können – in Deutschland – spontan und flexibel gebucht werden, Fernverkehrszüge bieten komfortablere und größere Sitze mit deutlich mehr Beinfreiheit. Auch gibt es im Zug eine größere Bewegungsfreiheit und keine Anschnallpflicht. Auf den meisten Strecken ist Handy- und Internetempfang vorhanden und nicht zuletzt kann in der Bahn fast die gesamte Reisezeit zum Arbeiten oder Entspannen genutzt werden. Im Gegensatz dazu ist bei einer Flugreise die Reisezeit stark segmentiert, wodurch zahlreiche Unterbrechungen auftreten, sodass bestenfalls ein Drittel der gesamten Reisezeit zum Arbeiten verwendet werden kann.<sup>69</sup> Der Verkehrsclub Deutschland kommt in seinem Bahntest 2012 außerdem zu dem Schluss, dass Bahnfahrten innerhalb Deutschlands generell kostengünstiger sind als Flugreisen.<sup>70</sup>

Bezogen auf die **optimale Reisezeit** kann die Zielgruppe für den HGV grob in drei „Reisezeit-Bänder“<sup>71</sup> eingeteilt werden:

- HGV-Pendlerverkehr: 1 Stunde oder weniger
- Primärer HGV-Markt: 1,5 bis 2,5 Stunden Reisezeit
- Weite Distanzen: mehr als 2,5 Stunden bis max. 4 Stunden

---

<sup>68</sup> AirGuide.com 31.3.2012: Air Travel versus High-Speed Rail – For short trips is the high-speed train a better choice?;

<http://airguideonline.com/2012/03/31/air-travel-versus-high-speed-rail-for-short-trips-is-the-high-speed-train-a-better-choice-2/> (zuletzt aufgerufen am 22.3.2013)

<sup>69</sup> Verkehrsmittelvergleich für Bahn, Flug und PKW der DB AG;

<http://reiseauskunft.bahn.de/bin/vtv/query-vtv.exe/dn?&application=VTV>

<sup>70</sup> Verkehrsclub Deutschland (VCD) – Bahntest 2012/1;

[http://www.vcd.org/bahntest\\_2012.html](http://www.vcd.org/bahntest_2012.html) (letzter Zugriff am 10.3.2013)

<sup>71</sup> GreenGauge21 2006: High Speed Trains and the Development and Regeneration of Cities:

<http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/hsr-regeneration-of-cities.pdf> (letzter Zugriff am 23.3.2013)

Insofern kann es Ziel einer HGV-Strecke sein, die Reisezeit zwischen zwei Städten von einem Band in ein anderes zu verschieben. Beispielsweise kann durch eine HGV-Strecke eine Stadt in Pendlerentfernung zu einer anderen rücken oder die Hin- und Rückreise zu einem Geschäftstermin innerhalb eines Tages ermöglicht werden.

Eine Reisezeit von etwa sechzig bis siebzig Minuten erreicht der HGV typischerweise auf Strecken zwischen 150 und 250 km. In diesem Entfernungsbereich konkurriert der HGV in der Regel mehr mit dem Pkw als mit dem Flugverkehr.



Abb. 10: Weltweit hat der HGV unser Mobilitätsverhalten revolutioniert. Liegt die Fahrzeit bei etwa einer Stunde, werden HGV-Züge vielerorts sogar zum Pendeln zwischen Wohnung und Arbeitsstätte genutzt. (hier: Kyushu-Shinkansen in Süd-Japan zwischen Kagoshima und Fukuoka) (Foto: Junpei5885, Wikimedia Commons)

Speziell innerhalb des zweiten Reisezeitbandes liegt am meisten Verkehrsverlagerungspotenzial für den HGV. So können bei Reisezeiten von 1,5 bis 2,5 Stunden Entfernungen von 250 bis 550 km überwunden werden. Die wichtige Gruppe der Geschäfts- und Dienstreisende erhält so die Möglichkeit, Hin- und Rückfahrt innerhalb eines Tages erledigen zu können.

Bei Reisezeiten von mehr als 2,5 bis 4 Stunden, dies entspricht Entfernungen von 550 bis 800 km, nimmt diese Möglichkeit zunehmend ab. Bei etwa vier bis 4,5 Stunden liegt die Grenze für Hin- und Rückfahrt am selben Tag. Bei Reisezeiten von mehr als drei Stunden ist der HGV nur dann in der Lage, signifikante Verkehrsverlagerungen zu generieren, wenn er gegenüber anderen Verkehrsmitteln auch weitere Vorteile, wie z. B. direkte Beförderung in die Stadtzentren, bieten kann.

Bezogen auf die **optimale Entfernung** beim HGV kann zunächst festgehalten werden, dass in Ländern, in denen Potenzial für ein großes Verkehrsaufkommen auf Stre-



cken von 200 bis 800 km und vor allem in einem Bereich von 300 bis 600 km vorliegt, sich besonders gut für den HGV eignen.<sup>72</sup>

Bei einer typischen Betriebsgeschwindigkeit von 300 km/h (vgl. „Maximale Höchstgeschwindigkeit vs. optimale Betriebsgeschwindigkeit“) bietet der HGV auf Strecken von 200 bis 800 km gegenüber dem konventionellen Schienenverkehr, dem Auto und dem Flugzeug die kürzesten Reisezeiten.<sup>73</sup>

### **Eignung des HGV für Strecken bis 150 km**

Da auch die Anreise zu einem HGV-Bahnhof Zeit kostet, kann der HGV auf Strecken von unter 150 km seine Stärken kaum ausspielen. Hier ist der konventionelle Schienenverkehr durch die größere Zahl von Haltepunkten im Vorteil.

Dient jedoch ein Bahnhof sowohl dem HGV als auch dem konventionellen Schienenverkehr und ist entsprechend günstig gelegen, so kann der HGV auch schon in diesem Entfernungsbereich Reisezeitverkürzungen ermöglichen.<sup>74</sup>

### **Eignung des HGV für Strecken von 150 bis 400 km**

Auf Strecken von 150 bis 400 km ist der Schienenverkehr, unabhängig ob es sich um eine konventionelle oder eine Hochgeschwindigkeitsstrecke handelt, gegenüber dem Flugverkehr schneller.<sup>75</sup> Durch HGV kann dieser Zeitvorteil sogar noch ausgebaut werden.

Nach einer Untersuchung des Verkehrsberatungsinstitutes „Steer Davies Gleave“ lassen sich im Vergleich zu konventionellen Bahnstrecken mit einer Betriebsgeschwindigkeit von 130 km/h durch den Bau von HGS auf Entfernungen von 350 bis 400 km Reisezeitgewinne von 45 bis 50 min erreichen. Beträgt die Höchstgeschwindigkeit auf einer konventionellen Strecke 160 km/h liegt dieser Wert bei 35 min, gemessen an einer Reiseentfernung von 450 km.

### **Eignung des HGV für Strecken von 400 bis 800 km**

Ab einer Entfernung von 400 km wird der Bau von Hochgeschwindigkeitsstrecken notwendig, damit der Schienenverkehr gegenüber dem Flugverkehr seine Reisezeitvorteile aufrechterhalten kann.<sup>76,77</sup> Die größten Reisezeitverkürzungen gegenüber anderen Ver-

---

<sup>72</sup> Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons;  
<http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>73</sup> Invensys 2012: The benefits of high-speed in comparative perspective;  
<http://www.invensysrail.com/whitepapers/hsh-research-report.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)

<sup>74</sup> Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons;  
<http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>75</sup> Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern;  
[http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010\\_high\\_speed\\_rail\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

<sup>76</sup> Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons;  
<http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

kehrsträgern kann der HGV auf Strecken von 300 bis 600 km erreichen. Auf diesen Distanzen ermöglicht er Reisezeiten von 70 min bis 2,5 Stunden.<sup>78</sup>

800 km können in 3 (non-stop, z. B. Paris-Marseille) bis etwa 4 Stunden (z. B. Tokyo-Hiroshima, 3 h 48 m mit sieben Unterwegshalten) zurückgelegt werden.

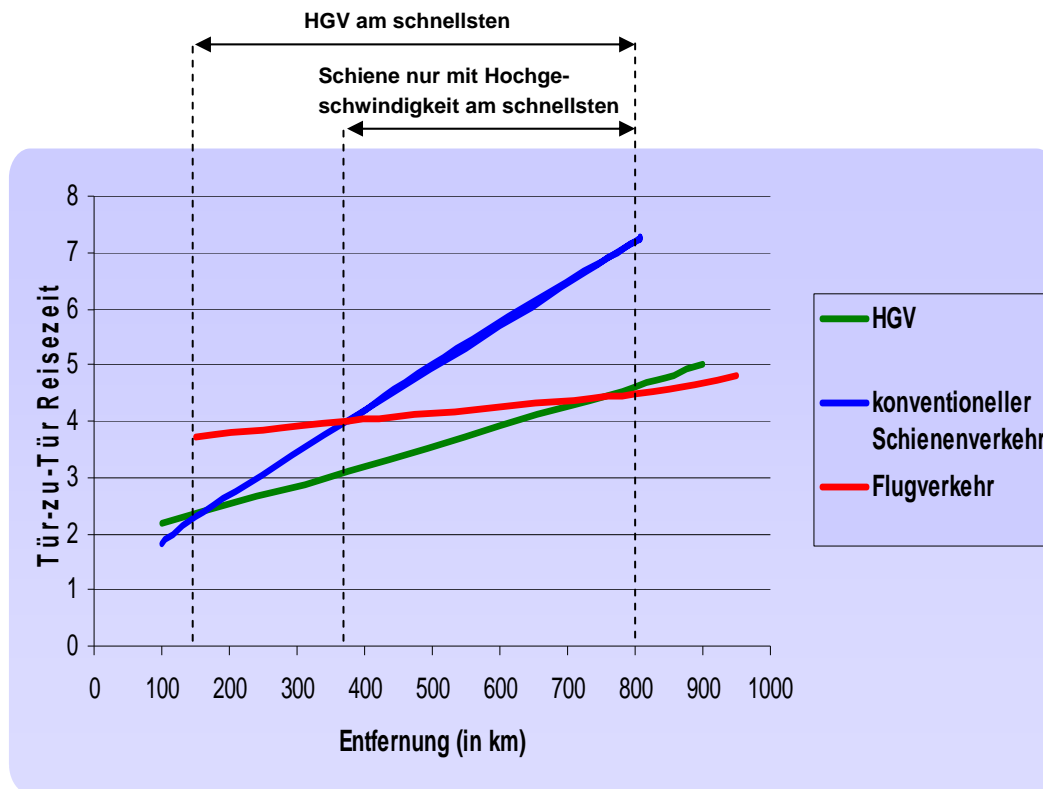


Abb. 11: Optimaler Entfernungsbereich für den HGV. (Eigene Grafik nach Steer Davies Gleave 2004)

### Eignung des HGV für Strecken von mehr als 800 km

Ab einer Entfernung von etwa 800 km werden die langsamen Abfertigungsprozesse sowie die zeitintensive An- und Abreise zu Flughäfen durch die höhere Reisegeschwindigkeit kompensiert, das Flugzeug ist ab diesem Punkt wieder schneller als der HGV.<sup>79</sup>

### Kann der HGV auch bei Entfernungen von mehr als 800 km dem Flugverkehr Marktanteile abnehmen?

Verkehrsverlagerungen oberhalb von 800 km können nur unter speziellen Bedingungen und in Ausnahmefällen erreicht werden. Beispielsweise wenn außer dem HGV keine

<sup>77</sup> Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern; [http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010\\_high\\_speed\\_rail\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

<sup>78</sup> Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons; <http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>79</sup> Invensys 2012: The benefits of high-speed in comparative perspective; <http://www.invensysrail.com/whitepapers/hsh-research-report.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)



alternativen Verkehrsmittel zur Verfügung stehen oder eine Direktverbindung einen besonderen Vorteil bietet, z. B. auf Strecken in Tourismusgebiete. In der Regel kann aber davon ausgegangen werden, dass bei gleichbleibenden Betriebsgeschwindigkeiten von max. 300 km/h der Marktanteil des HGV gegenüber dem Flugverkehr ab einer Entfernung von 800 km stark abnimmt.

Eine Ausnahme könnte die Einrichtung von Nachtzug-Hochgeschwindigkeitsverkehren bilden. Diesen würden bei einer Geschwindigkeit von 200 km/h über Nacht Strecken von 1.500 bis 2.000 km zurücklegen und könnten so dazu beitragen, die teure Infrastruktur besser auszulasten. Dies ist natürlich nur möglich, wenn das Wartungs- und Betriebskonzept einer HGS die Nutzung über Nacht zulässt. In China existieren bereits seit 2010 einige Nacht-HGV-Verbindungen, Zahlen zur Auslastung sind jedoch nicht bekannt. Jedoch würde es sich bei Nacht-HGV vorwiegend um ein Nischenprodukt für eine kleine Zielgruppe handeln.

Auch Bahnlinien, auf denen über lange Strecken hohe Durchschnittsgeschwindigkeiten möglich sind, können zu attraktiven Fahrzeiten führen. So verbinden mehrere Züge täglich Beijing und Nanjing ohne Zwischenhalt in 3 h 39 m miteinander – eine Strecke von immerhin 1.018 km.<sup>80</sup> Aufgrund der vergleichsweise geringen Abstände zwischen den Städten in Deutschland und der dichten Besiedelung in Europa, kommen derartige Non-stop-Verbindungen hierzulande kaum in Frage.

Eine andere denkbare Möglichkeit, um den Anwendungsbereich des HGV zu steigern, liegt in der Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit. So erreichten in China die Hochgeschwindigkeitszüge zwischen August 2008 und Juli 2011 auf einigen Strecken Geschwindigkeiten von bis zu 350 km/h. Hierdurch konnten die 922 km zwischen Guangzhou und Wuhan in einer sehr attraktiven Fahrzeit von nur 2 h 57 m überwunden werden. In der Folge sahen sich mehrere chinesische Fluglinien dazu gezwungen, ihre Flugpreise drastisch zu senken.<sup>81</sup>

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der HGV dann signifikante Verkehrsverlagerungen ermöglichen kann, wenn die Reisezeit bei etwa zwei bis drei Stunden liegt und vier bis viereinhalb Stunden nicht überschreitet.<sup>82</sup> Hierbei sind Reisezeitgewinne vom Anteil der Neu- und Ausbaustrecken an der gesamten zurückgelegten Strecke abhängig. Gerade in Deutschland decken jedoch Aus- und Neubaustrecken auf fast allen Verbindungen nur verhältnismäßig kurze Abschnitte ab, wodurch das Potenzial des HGV nur in begrenztem Maße genutzt wird.

---

<sup>80</sup> China Railways Timetable 2013:  
<http://www.travelchinaguide.com/china-trains/display.aspx?tp=1&to1=Nanjing+South&from1=Beijing> (letzter Zugriff am 18.3.2013)

<sup>81</sup> The China Post 27.12.2009: Wuhan-Guangzhou bullet train link to hit airlines hard;  
<http://www.chinapost.com.tw/china/local-news/beijing/2009/12/27/238170/Wuhan-Guangzhou-bullet.htm> (zuletzt aufgerufen am 18.3.2013)

<sup>82</sup> Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern;  
[http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010\\_high\\_speed\\_rail\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

### 3.3 Kriterien für ökonomisch und ökologisch sinnvolle HGS

Unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten besehen erscheint der Bau von Hochgeschwindigkeitsstrecken nur dann als sinnvoll, wenn eine Strecke zwischen zwei Städten bzw. ein entsprechend bevölkerungsreiches Verdichtungsgebiet zwischen mehreren Großstädten bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Zu diesen Voraussetzungen zählen:

1. Bevölkerungsgröße im jeweiligen HGV-Einzugsgebiet
2. Entfernung zwischen Großstädten oder Ballungsräumen
3. Wirtschaftskraft der urbanen Zentren
4. Existenz eines gut ausgebauten ÖPNV-Systems im Ziel- und Quellgebiet
5. Verkehrsvolumen und bestehende Reiseströme im HGV-Korridor

Des Weiteren spielen Faktoren wie die Zugangsmöglichkeiten zu konkurrierender Infrastruktur (z. B. Flughäfen, Autobahnen), die Kapazität und Ausbaufähigkeit bestehender Verkehrsinfrastruktur sowie die Ausdehnung von Ballungsräumen sowie der Zersiedlungsgrad eine erhebliche Rolle. Auch die Topographie kann ein wichtiges Kriterium sein, z. B. in gebirgigen Regionen, in denen HGS durch Streckenverkürzungen gegenüber Auto und Flugzeug bessere Reisezeiten bieten (z. B. in Norwegen, auf Strecken wie Bergen – Oslo).

#### 3.3.1 Bevölkerungsgröße

Die Bevölkerungsgröße in einem Industrie- oder Schwellenland entlang einer potenziellen HGS ist von entscheidender Bedeutung für deren wirtschaftlichen und ökologischen Erfolg. Besonders wichtig sind die Größe der Bevölkerung im Quell- und Zielgebiet sowie die Möglichkeit, dazwischen liegende Städte ausreichender Größe an die Strecke anzubinden.

Betrachtet man z. B. eine isolierte HGS von 500 km Länge, die nicht Teil eines größeren HGV-Netzes bzw. leistungsfähigen konventionellen Schienennetzes ist, so muss diese in Bezug auf die Bevölkerungsgröße folgende Voraussetzungen erfüllen:

In Abhängigkeit von den Baukosten sollte die Größe von urbanen Zentren im Quell- und Zielgebiet einer HGS mindestens jeweils 750.000 Einwohner betragen, damit ein jährliches Verkehrsvolumen von 12 bis 15 Millionen Fahrgästen generiert werden kann.<sup>83</sup> Diese Zahl gilt laut Vickerman (1997) als Minimum für den wirtschaftlich-tragfähigen Betrieb einer einzelnen, netzunabhängigen HGS.<sup>84</sup> Unter optimalen Bedingungen können HGS nach einigen Betriebsjahren jährliche Fahrgastzahlen zwischen 32 (Paris – Lyon – Marseille) und 151 Millionen (Tokaido Shinkansen, Osaka – Tokyo in Japan) erreichen.<sup>85</sup>

<sup>83</sup> Roger Vickerman 1997: High Speed Rail in Europe: experiences for future development; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001680050037> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

<sup>84</sup> Dies entspricht in etwa dem jährlichen Fahrgastaufkommen im Jahr 2011 auf der NBS Köln – Rhein/Main zwischen Köln und Frankfurt (Main)

<sup>85</sup> Wendell Cox u. Joseph Vranich 2009: High Speed Rail Passenger Traffic Density and Projections; <http://www.publictransit.us/ptlibrary/CoxVranich.htm> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

Doch auch HGS mit einem etwas niedrigeren Fahrgastaufkommen lassen sich rentabel betreiben, wenn sie mit dem Ziel gebaut werden, Kapazitätsengpässe bestehender Infrastruktur (Flughäfen, Autobahnen) zu beseitigen.<sup>86</sup>

Den Schlüsselfaktor bei der Bestimmung des Verkehrsvolumens, welches zum Erreichen der Gewinnschwelle einer HGS nötig ist, bilden jedoch die Baukosten pro Streckenkilometer. Fallen diese niedrig bzw. besonders hoch aus, so wirkt sich dies umgekehrt auf den Fahrpreis entsprechend auf die notwendigen Fahrgastzahlen aus. Bedingt durch die topographischen Gegebenheiten in Deutschland, die auf den meisten Hauptstrecken viele Brücken und Tunnel erforderlich machen, betragen z. B. hierzulande die Baukosten pro HGS-Kilometer bis zu 28 Millionen Euro (NBS Köln – Frankfurt). In Ländern mit vergleichsweise flachem Gelände wie z. B. in Frankreich belaufen sie sich hingegen nur auf 9 bis 12 Millionen Euro pro Kilometer.<sup>87</sup> Laut einer Untersuchung im Auftrag der OECD betragen die Kosten pro Kilometer HGS im weltweiten Durchschnitt etwa 18 Millionen Euro.<sup>88</sup>

Die Universität Leeds kam in einer Studie zur Wirtschaftlichkeit von HGS zu dem Schluss, dass Baukosten in dieser Höhe ein jährliches Verkehrsvolumen von etwa 9 Millionen Fahrgästen für den wirtschaftlichen Betrieb einer HGS notwendig machen.<sup>89</sup>

Größe und Ausdehnung von Städten sowie die Entfernungen zwischen Städten innerhalb von Ballungsräumen bzw. sog. „Megaregionen“ sind die relevanten Indikatoren.<sup>90</sup>

### 3.3.2 Entfernung zwischen Großstädten oder Ballungsräumen

Wie unter 3.2. dargestellt, spielt der HGV vor allem in einem Entfernungsbereich von 200 bis 800 km seine Vorteile aus. Die größten Reisezeitverkürzungen lassen sich auf Distanzen von 300 bis 600 km erzielen. Bei einer Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit auf 350 km/h kann der HGV auch größere Distanzen von 900 bis 1.000 km in konkurrenzfähigen Fahrzeiten von 3 h bis 3 h 40 überwinden. Aus Gründen des erhöhten Energieverbrauchs und des stärkeren Verschleißes an Fahrzeug und Strecke erscheint dies beim derzeitigen Stand der Technik jedoch unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten als wenig sinnvoll. Bis etwa 2020 könnten jedoch technische Fortschritte im Bereich der Energieeffizienz von HGV-Zügen (siehe 1.5) Abhilfe schaffen.

---

<sup>86</sup> Brian Stanke 2009: High Speed Rail's Effects on Population Distribution; <http://www.ca4hsr.org/wp-content/uploads/2009/10/Brian-Stanke-298-High-Speed-Rails-Effect-on-Population-Distribution.pdf> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

<sup>87</sup> Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons; <http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>88</sup> Ginés de Rus 2012: The Economic Effects of High Speed Rail Investment; <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/dp200816.pdf> (letzter Zugriff 30.4.2013)

<sup>89</sup> Chris Nash 2009: When to invest in High-Speed Rail Links and Networks; <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/discussionpapers/DP200916.pdf> (letzter Zugriff 30.4.2013)

<sup>90</sup> Yoav Hagler u. Petra Todorovich 2009: Where High-Speed Rail Works Best; <http://www.america2050.org/2009/09/where-high-speed-rail-works-best.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)

### 3.3.3 Wirtschaftskraft der urbanen Zentren

Die Anzahl von Reisen, sowohl aus beruflichen Gründen als auch in der Freizeit, ist von der Höhe des verfügbaren Einkommens abhängig.<sup>91,92</sup> Dementsprechend kann das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf sowie die Wettbewerbsfähigkeit und die Wirtschaftsstruktur einer Region ein weiterer Indikator für den Erfolg einer HGS sein. So sind wirtschaftliche Produktivität und die Nachfrage nach Verkehrsleistungen meist gleichzeitig vorhanden. Beispielsweise werden zwischen den Flughäfen in der Region Los Angeles und der Region San Francisco täglich rund 200 Flüge angeboten. Zwischen New York und Boston sowie New York und Washington sind es täglich mehr als 70.

Im Rahmen einer Studie hat das Japan International Transport Institute (JITI) untersucht, auf welchem Niveau sich das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf in Frankreich, Deutschland, Spanien, Korea, der Türkei und China bei Baubeginn der ersten HGS befand. Abhängig von der Ticket-Preisgestaltung und den Baukosten kam man zu dem Schluss, dass das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf zu Baubeginn mindestens 5.000 USD betragen sollte.<sup>93</sup>

Je höher also die Wirtschaftskraft und das Pro-Kopf-Einkommen in zwei Ballungsräumen sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine HGS wirtschaftlich betrieben werden kann.

### 3.3.4 Existenz eines gut ausgebauten ÖPNV-Systems

Wie unter 1.6 ausgeführt ist es günstiger, eine HGS als Teil einer Gesamtstrategie für den ÖV zu verstehen. Da ein großer Wettbewerbsvorteil des HGV gegenüber dem Flugverkehr in der zentralen Lage seiner Haltepunkte sowie im Wegfallen von langwierigen Abfertigungsprozessen und Sicherheitskontrollen liegt, sind gute Umsteigeverbindungen zum ÖPNV und zum Fernverkehr am Zielort von großer Bedeutung. Um Zu- und Abgang zum HGV so effizient wie möglich zu gestalten, ist die optimale Verknüpfung mit anderen Verkehrsträgern, wie z. B. Regionalzügen, Bussen oder Stadt- und U-Bahnen, wichtig.<sup>94</sup> Je einfacher ein Haltpunkt erreichbar und je zentraler dieser gelegen ist, desto eher wird eine HGS auch von den Menschen genutzt. Haltepunkte außerhalb der Stadtzentren, z. B. auf der „grüne Wiese“ oder in der Nähe von Autobahnen, wie auf einigen TGV-Strecken, sollten hingegen nur in Einzelfällen ins Auge gefasst werden.

So ergab eine britische Studie, dass Bahnhöfe in den Innenstädten gegenüber sog. „Parkway Stations“ eine um 7 % bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz aufweisen.<sup>95</sup> Dies liegt u. a. daran, dass

<sup>91</sup> Polzin 2004: Relationship between Land Use, Urban Form and Vehicle Miles of Travel: The State of Knowledge and Implications for Transportation Planning;

<http://www.cutr.usf.edu/pubs/Trans-LU%20White%20Paper%20Final.pdf>

<sup>92</sup> Ewing u. Cervera 2001: Travel and the Built Environment: A Synthesis.

[http://depts.washington.edu/trac/concurrency/lit\\_review/trr1780.pdf](http://depts.washington.edu/trac/concurrency/lit_review/trr1780.pdf)

<sup>93</sup> Yosukue Takada 2013: The impact of the Introduction of High Speed Rail and the measures to enhance the benefits – from the Experience of Japan; <http://www.jterc.or.jp/english/kokusai/conferences/pdf/130211-jiti-presentation.pdf> (zuletzt aufgerufen am 22.3.2013)

<sup>94</sup> Roger Vickerman 1997: High Speed Rail in Europe: experiences for future development;

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001680050037> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

<sup>95</sup> Greengauge21 2012: The carbon impacts of High Speed 2; <http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/The-carbon-impacts-of-HS2-final-2012.pdf> (zuletzt aufgerufen am 24.3.2013)

Bahnhöfe in der Stadtmitte in der Regel besser an das ÖPNV-Netz angebunden sind und sich so Autofahrten vermeiden lassen.

In neuen HGV-Märkten, wie z. B. in Nordamerika, kann ein gut ausgebautes ÖPNV-System zudem darüber Aufschluss geben, wie stark die Bereitschaft der Bevölkerung ausgeprägt ist, vom Auto auf den ÖV umzusteigen.<sup>96</sup>

Die Länge und die Nutzerzahlen eines ÖPNV-Systems kann außerdem ein Indikator für den Erfolg einer HGS sein.

### 3.3.5 Verkehrsvolumen und bestehende Reiseströme im HGV-Korridor

In der Vergangenheit war – insbesondere in Deutschland – der entscheidende Grund für den Bau vieler HGS nicht die Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit, sondern die Beseitigung von Kapazitätsengpässen auf besonders wichtigen Strecken. So war Ende der 1950er-Jahre die Entscheidung zum Bau des Tokaido Shinkansen (515 km) zwischen Tokyo und Osaka, der ersten HGS weltweit (Eröffnung 1964), wesentlich davon beeinflusst, dass die bestehende, konventionelle Schmalspurstrecke<sup>97</sup> – der mit Abstand wichtigsten innerjapanischen Bahnstrecke überhaupt – an ihre Kapazitätsgrenzen stieß und in absehbarer Zeit dem gestiegenen Verkehrsaufkommen nicht mehr gewachsen sein würde.<sup>98, 99, 100</sup>

Auch die Beweggründe hinter dem Bau der ersten HGS in Europa, die 1981 eröffnete französische LGV Sud-Est zwischen Paris und Lyon (409 km), zielten auf die Entlastung der an der Kapazitätsgrenze operierenden, konventionellen Bahnstrecke ab.<sup>101</sup>

Nach Hagler und Todorovich (2009) kann der Auslastungsgrad von bestehenden Verkehrsinfrastruktureinrichtungen als wichtiger Indikator für die Sinnhaftigkeit von HGV-Projekten herangezogen werden.<sup>102</sup> Existieren bereits starke Verkehrsströme zwischen

<sup>96</sup> Yoav Hagler u. Petra Todorovich 2009: Where High-Speed Rail Works Best;

<http://www.america2050.org/2009/09/where-high-speed-rail-works-best.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>97</sup> In Japan sind die konventionellen Bahnstrecken (jap. Zairaisen) aus historischen Gründen mit einer Spurweite von 1.067 mm (sog. Kapspur) erbaut worden. Diese lassen nur Höchstgeschwindigkeiten von maximal 130 km/h, in Einzelfällen auch 160 km/h, zu. Die japanischen Hochgeschwindigkeitsstrecken (Shinkansen, jap. „neue Hauptlinie“, im Englischen wegen der aerodynamischen Form der Triebfahrzeuge auch als „Bullet Train“ bezeichnet) verfügen hingegen über die Normalspur (1.435 mm) und können mit 260 bis 320 km/h befahren werden. Hierdurch stehen dem HGV und dem konventionellen Schienenverkehr zwei voneinander völlig unabhängige Bahnnetze zur Verfügung. Dies führte, anders als in Deutschland, zu einer totalen Entmischung von Schienenfahrzeugen mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsprofilen, wie z. B. langsamen Regional- und Güterzügen. Daraus ergeben sich wiederum enorme betriebliche Vorteile und es ist einer der Gründe für die außergewöhnliche Pünktlichkeit des Shinkansen-Systems.

<sup>98</sup> Toshiji Takatsu 2007: The History and Future of High-Speed Railways in Japan, in: Japan Railway & Transport Review 48; [http://www.jrtr.net/jrtr48/pdf/f06\\_Tak.pdf](http://www.jrtr.net/jrtr48/pdf/f06_Tak.pdf) (letzter Zugriff 10.3.2013)

<sup>99</sup> Christopher P. Hood 2006: Shinkansen: From bullet train to symbol of modern Japan; Abstract unter [www.hood-online.co.uk/publications/REAL.DOC](http://www.hood-online.co.uk/publications/REAL.DOC) (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>100</sup> Roderick A. Smith 2003: The Japanese Shinkansen – Catalyst for the Renaissance of Rail; <http://rodericksmith.synthasite.com/resources/Shinkansen1.pdf> (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>101</sup> Roger Vickerman 1997: High Speed Rail in Europe: experiences for future development; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001680050037> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

<sup>102</sup> Yoav Hagler u. Petra Todorovich 2009: Where High-Speed Rail Works Best;

<http://www.america2050.org/2009/09/where-high-speed-rail-works-best.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)



Großstädten und Ballungsräumen, können mit großer Wahrscheinlichkeit auch die für den rentablen Betrieb einer HGS notwendigen Fahrgastzahlen generiert werden. Insbesondere der Auslastungsgrad von Autobahnen und Flughäfen sind wichtige Indikatoren.



Abb. 12: Ein Shinkansen der ersten Generation (Foto: Manfred Treber)

Wie bereits weiter oben erwähnt, spielt auch eine Reihe weiterer Faktoren eine Rolle für den Erfolg und die Umweltverträglichkeit einer HGS. Diese Sekundärindikatoren sollen nun kurz vorgestellt werden.

### 3.3.6 Zugangsmöglichkeiten zu alternativen Verkehrsmitteln

Wie bereits unter 3.3.4 erläutert, ist die Zu- und Abgangsmöglichkeit zu einer HGS entscheidend. Doch auch die Zugangszeiten zu anderen Verkehrsmitteln wie z. B. Flughäfen oder Autobahnen haben Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit einer HGS. Liegt beispielsweise ein Flughafen weit vom Stadtzentrum entfernt (wie z. B. in München), so erhöht dies die Attraktivität der Bahnstrecke. Umgekehrt kann ein zentral gelegener und an den ÖPNV gut angebundener Flughafen den Wettbewerbsdruck auf den HGV steigern.<sup>103</sup> Dies lässt sich z. B. im südjapanischen Fukuoka beobachten, wo Billigflieger und ein gut erreichbarer Flughafen dem Sanyo-Shinkansen (552 km, Fukuoka – Osaka) auf Strecken über Osaka hinaus Marktanteile abnehmen konnten.<sup>104</sup>

Bei der Konkurrenz zwischen Autobahnen und HGV spielen die Entfernung, die Dichte des Netzes, aber vor allem die Frage, ob Benutzungsgebühren erhoben werden, eine Rolle. Steer, Davies und Gleaves wiesen auf einen Zusammenhang zwischen der Größe von HGV-Netzen und der Höhe von Autobahngebühren hin.<sup>105</sup> So verfügen Frankreich und

<sup>103</sup> Roger Vickerman 1997: High Speed Rail in Europe: experiences for future development; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001680050037> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

<sup>104</sup> West Japan Railway Company 2012: Sanyo Shinkansen vs. Airlines; <http://www.westjr.co.jp/global/en/ir/library/fact-sheets/2012/pdf/fact06.pdf> (zuletzt aufgerufen am 24.3.2013)

<sup>105</sup> Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons; <http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Japan über große HGV-Netze, erheben aber auch die höchsten Autobahngebühren, während in Ländern mit kleineren HGV-Netzen die Autobahnbenutzung meist kostenlos ist.

### 3.3.7 Intermodale Verknüpfungen zwischen Luft und Schiene

Aus ökologischer und ökonomischer Sicht sollte eine HGS so geplant werden, dass ein Maximum an Verkehrsverlagerungen ermöglicht wird. Wie bereits unter 2.1 dargestellt, kann die Anbindung von Luftdrehkreuzen an eine HGS sehr effektiv zur Vermeidung von Kurzstrecken- und Zubringerflügen beitragen. Gute Beispiele hierfür sind der Fernbahnhof am Flughafen Frankfurt sowie die TGV-Station am Pariser Flughafen „Charles de Gaulles“.

Typische HGV-Schienefahrzeuge können je nach Zuglänge zwischen 380 und 460 (sechsteiliger Series 800 Shinkansen, achteiliger ICE 3) und knapp 900 bis 1300 (16-teiliger ICE 3, 16-teiliger N700 Shinkansen) Fahrgäste aufnehmen. Ein typisches Kurzstreckenflugzeug hat eine Kapazität von 80 bis 160 Passagieren.<sup>106</sup>

Weiterhin lassen sich so neue Fahrgastgruppen für den HGV erschließen und die Auslastung von HGS verbessern.

Laut einer Untersuchung des Beratungsunternehmens Arthur D. Little können durch die Umstellung von Zubringerflügen auf Bahnfahrten 10 % mehr Reisende für den HGV gewonnen werden.

In Deutschland existiert seit 1998 unter der Bezeichnung „AIRail“ eine Partnerschaft zwischen Deutscher Bahn und Lufthansa, über die in täglich insgesamt 22 ICE-Verbindungen zwischen Stuttgart und Frankfurt sowie Köln und Frankfurt ein spezielles Sitzplatzkontingent Lufthansapassagieren zur Verfügung steht. Für Passagiere von Langstreckenflügen ist dies kostenlos. „AIRail“ wurde allein 2011 von 200.000 Fahrgästen genutzt und führte insgesamt zur Vermeidung von 15.000 bis 20.000 Flugbewegungen.<sup>107</sup> Aufgrund dessen stellte Lufthansa u. a. Ende Oktober 2007 die Flugverbindung von Köln nach Frankfurt ein.<sup>108</sup>

Weiterhin bietet die Deutsche Bahn im Rahmen des Programms „Rail & Fly“ in Kooperation mit verschiedenen Fluggesellschaften Reisenden, die von einem Flughafen in Deutschland an- oder abreisen, die Möglichkeit zu einem Festpreis zu jedem Bahnhof der DB weiterzureisen.<sup>109</sup>

<sup>106</sup> Arthur D. Little 2009: Flying on Tracks – Network airlines moving into High Speed Rail Operations; [http://www.adlittle.com/downloads/tx\\_adlreports/ADL\\_Flying\\_on\\_the\\_tracks\\_01.pdf](http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/ADL_Flying_on_the_tracks_01.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>107</sup> Pressemitteilung der Deutsche Bahn AG vom 31.7.2012: Wir schenken Ihnen eine Stunde: Zehn Jahre Schnellfahrstrecke Köln-Rhein-Main; <http://www.firmenpresse.de/pressinfo690861.html> (zuletzt besucht am 22.3.2013)

<sup>108</sup> 27.9.2007: Die Lufthansa stellt ihre vier täglichen Flüge zwischen Köln und Frankfurt Ende Oktober ein. [http://www.focus.de/reisen/flug/koeln-frankfurt\\_aid\\_134086.html](http://www.focus.de/reisen/flug/koeln-frankfurt_aid_134086.html) (zuletzt besucht am 22.3.2013)

<sup>109</sup> Rail & Fly auf den Seiten der DB AG: [http://www.bahn.de/p/view/service/flug/rail\\_und\\_fly.shtml](http://www.bahn.de/p/view/service/flug/rail_und_fly.shtml) (zuletzt aufgerufen am 22.3.2013)

### 3.3.8 Verkehrswegebündelung und Naturschutzmaßnahmen

Dank ihrer hohen Transportkapazität sind HGV-Systeme in der Lage, gewaltige Verkehrsvolumen zu bewältigen. So kann eine zweigleisige HGS bis zu 360.000 Fahrgäste pro Tag befördern. Gleichzeitig benötigt sie im Vergleich zu einer sechsspurigen Autobahn nur ein Drittel der Fläche, hat aber dennoch eine um etwa 5 % höhere Transportkapazität.<sup>110</sup> Somit ist der HGV – wie der Schienenverkehr allgemein – auch unter dem Aspekt des Flächenverbrauches sehr viel effizienter als der Straßenverkehr.

Die Durchführung einer detaillierten Umweltverträglichkeitsprüfung für HGS ist unerlässlich und in fast allen Ländern gesetzlich vorgeschrieben. Hierbei sollten Eingriffe in den Naturraum generell so gering wie möglich gehalten werden. Ebenso sind Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für unvermeidbare Eingriffe verpflichtend.

Trotz des im Vergleich mit dem Straßenverkehr weitaus geringeren Flächenverbrauches von Schienenstrecken wird unter dem Gesichtspunkt des Landschafts- und Naturschutzes der zusätzliche Zerschneidungseffekt von HGS als besonders problematisch angesehen.

Für viele Tier- und Pflanzenarten kann Verkehrsinfrastruktur als unüberwindbare Barriere wirken und zur Fragmentierung von Habitaten führen. Diese Zerschneidung und Fragmentierung der Landschaft wird von Experten als einer der wichtigsten anthropogenen Treiber für die rapide Zunahme des Biodiversitätsverlustes angesehen.<sup>111</sup> Zum Erhalt der biologischen Vielfalt ist es daher von größter Bedeutung, den genetischen Austausch zwischen den Arten sicherzustellen. Vor allen in Gebieten mit einer hohen Artenvielfalt (sog. „Biodiversity Hotspots“) bzw. einer hohen Dichte an gefährdeten Arten können sich Verkehrsprojekte gravierend auf den Bestand von Arten auswirken. Einen besonderen Wert haben hierbei noch unzerschnittene Gebiete mit einer Fläche von mehr als 100 km<sup>2</sup>, diese sollten unter allen Umständen erhalten bleiben.

Bei der Planung von HGS sind Schutzgebiete aller Schutzstufen besonders zu berücksichtigen. Eine Streckenführung durch entsprechend geschützte Gebiete sollte möglichst vermieden werden. Auch der Bau von Grünbrücken ist unter bestimmten Bedingungen in Erwägung zu ziehen. Ggf. ist der Bau von längeren Tunneln oder Brücken zur Schonung von Naturschutzgebieten notwendig. In ökologisch besonders empfindlichen Gebieten kann die Errichtung von Ingenieurbauwerken zudem spezielle Schutzmaßnahmen, wie z. B. die Vor-Kopf-Bauweise, erfordern. Baustraßen sollten so angelegt werden, dass sie nach Ende der Bauphase vollständig rückbaubar sind.

In einigen Ländern, z. B. Japan und China, werden HGS zur Vermeidung von Konflikten mit anderen Verkehrswegen sowie zum Landschaftsschutz auf Viadukten errichtet. Unter dem Aspekt der Habitatfragmentierung kann diese Maßnahme geeignet sein, um den Eingriff in Natur und Umwelt zu minimieren. Die visuelle Landschaftszerschneidung wird dadurch jedoch nicht verhindert. Diese Bauweise ist zudem mit deutlich höheren

---

<sup>110</sup> Kapazität des Tokaido Shinkansen, vgl. UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>111</sup> Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010: Global Biodiversity Outlook 3; <http://www.cbd.int/gbo3> (letzter Zugriff 2.2.2013)



Kosten verbunden und steigert den Ressourcenverbrauch (u. a. Beton für Viadukte), was sich wiederum negativ auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck einer HGS auswirkt.

Um eine zusätzliche Zerschneidung der Landschaft zu vermeiden und um Schutzgebiete zu schonen, sollten HGS in größtmöglicher Bündelung mit bereits bestehender Verkehrsinfrastruktur wie z. B. Autobahnen errichtet werden. Die Schnellfahrstrecke Köln – Rhein/Main ist dafür ein gutes Beispiel: Sie ist zu 71 % in Verkehrswegebündelung mit bestehenden Autobahnen errichtet worden. Auch die Strecke von Mailand nach Bologna verläuft zu 72 % in Bündelung mit anderen Verkehrswegen.<sup>112</sup>



Abb. 13: Verkehrswegebündelung zwischen der NBS Ingolstadt-Nürnberg und der Bundesautobahn 9 (Foto: S. Terfloth, Wikimedia Commons)

### 3.3.9 Güterverkehr und HGV-Planung

Das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial einer HGS lässt sich Untersuchungen zufolge um bis zu 55 % steigern, wenn der Schienengüterverkehr in die Planung einer HGS miteinbezogen wird.<sup>113</sup>

Hierfür gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

- (1) Auslegung der HGS für HGV und Güterverkehr; HGV am Tag, Güterverkehr in der Nacht.
- (2) Nutzung eines Teils der freigewordenen Kapazitäten auf der Altstrecke für den Güterverkehr.

<sup>112</sup> UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility; [http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

<sup>113</sup> Greengauge21 2012: High Speed Rail: The carbon impacts of High Speed 2; <http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/The-carbon-impacts-of-HS2-final-2012.pdf> (letzter Zugriff am 1.2.2013)

Die erste Variante kam auf den ersten beiden HGS in Deutschland (Würzburg – Hannover und Mannheim – Stuttgart) zur Anwendung. Sie hat eine Reihe von Vor- und Nachteilen: Da der Güterverkehr aufgrund des hohen Gewichts der Züge andere Anforderung an die Strecke stellt als die vergleichsweise leichten HGV-Züge, muss eine HGS völlig anders konzipiert werden. Anders als HGV-Züge, die Dank ihrer starken Antriebsleistung auch noch für größere Steigungen bis vierzig Promille geeignet sind, können Güterzüge nur auf Strecken mit Steigungen bis etwa zwanzig Promille verkehren. Daher muss bei einer HGS, die für HGV und Güterverkehr gleichermaßen geeignet sein soll, je nach Topographie eine andere Trassierung mit einem größeren Anteil an Viadukten, Tunneln und Brücken gewählt werden. Dies würde höhere Kosten im Bereich von etwa 20 % nach sich ziehen.<sup>114</sup> Betrieblich sollte unbedingt eine zeitliche Trennung von schnellem HGV und langsamen Güterzügen erfolgen, da sonst die Kapazität der Strecke rapide abfällt. Denkbar ist z. B., dass die Strecke tagsüber vom HGV und nachts vom Güterverkehr genutzt wird.

Die zweite Variante ist je nach Topographie oft die kostengünstigere und wird weltweit bei den meisten HGS-Projekten angewendet. Sie hat jedoch auch den Nachteil, dass die Anwohner der Altstrecke nicht von der Lärmbelastung durch Güterzüge befreit werden.

Aufgrund des hohen zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzials und sofern die Mehrkosten bei der Trassierung in einem vernünftigen Verhältnis zum verkehrlichen Nutzen stehen, sollte geprüft werden, ob eine Eignung der HGS für den Güterverkehr vorliegt.

### 3.3.10 Anteil Erneuerbarer Energien am Bahnstrommix

Wie unter 2.2 bereits dargestellt, entstehen 53 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einer HGS durch die Erzeugung des Stroms für den Antrieb der Züge.<sup>115</sup> Der CO<sub>2</sub>-Abdruck einer HGS hängt somit entscheidend vom Bahnstrommix ab. Die Betreiber von HGS sollten daher der Dekarbonisierung der Bahnstromversorgung eine besondere Priorität zukommen lassen. Andernfalls können die durch Verkehrsverlagerungen ermöglichten CO<sub>2</sub>-Reduktionen durch einen hohen Anteil fossiler Kraftwerke in der Bahnstromversorgung in viel geringerem Umfang realisiert werden.

### 3.3.11 Netzwerkeffekt

Einen äußerst positiven Effekt auf die Wirtschaftlichkeit und die Fahrgastzahlen von HGV-Systemen hat die Verknüpfung von HGS mit konventionellen Bahnstrecken. Werden Hochgeschwindigkeitszüge über reine HGS hinaus in das klassische Bahnnetz verlängert, können hierdurch nicht nur größere Fahrgastpotenziale erschlossen, sondern auch Städte ohne direkten HGS-Anschluss von Reisezeitverkürzungen profitieren – dies ist ein zentraler Vorteil des Rad-Schiene-Systems gegenüber der Magnetschwebbahn.

---

<sup>114</sup> Wert der Kostensteigerung durch Auslegung der NBS Würzburg – Hannover für HGV und Güterverkehr

<sup>115</sup> RFF et SNCF 2011: 1er Bilan Carbone ferroviare global – La Ligne à Grand Vitesse Rhin-Rhone au service d'une Europe durable ; <http://www.rff.fr/IMG/Bilan-Carbone-LGV-RR.pdf> (letzter Zugriff 13.3.2013)

Im Optimalfall wirkt sich somit schon der Bau einer einzelnen HGS bzw. eines kleinen HGS-Netzes beschleunigend auf eine Vielzahl an Verbindungen aus.



Abb. 14: ICE 3 der DB AG auf einer konventionellen Bahnstrecke in Baden-Württemberg (Foto: K.Jähne, Wikimedia Commons)

### 3.3.12 Unterwegshalte

Auswirkungen auf die Reisezeit und die Attraktivität eines HGV-Systems gegenüber anderen Verkehrsträgern hat auch die Anzahl der Unterwegshalte. So verlangsamt sich durch viele Unterwegshalte zwar die Reisezeit, auf der anderen Seite lässt sich hierdurch aber ein größeres Fahrgastpotenzial erschließen und die Auslastung der Züge verbessern. In der Praxis muss hier ein geeigneter Kompromiss zwischen Reisezeitverlängerungen und größerem Fahrgastpotenzial gefunden werden.

Aufgrund der polyzentrischen Besiedlungsstruktur wird in Deutschland ein erheblicher Teil des Passagieraufkommens durch Unterwegshalte generiert. In der Folge hält ein ICE im Schnitt alle 50 bis 70 km, was sich entsprechend auf die Reisedauer auswirkt. In Ländern mit anderen Besiedlungsstrukturen (z. B. Frankreich, Spanien) kann ein Zug hingegen oft mehrere hundert Kilometer non-stop zurücklegen.

In Japan hat man für die Problematik der Unterwegshalte eine mustergültige Lösung gefunden, die sich bei entsprechend hoher Nachfrage auch in vielen anderen Ländern anbieten könnte. Im Land der aufgehenden Sonne verkehren hauptsächlich drei Gattungen von Hochgeschwindigkeitszügen:

- 1) Kodama (*jap. Echo*), die alle Unterwegsbahnhöfe bedienen,
- 2) Hikari (*jap. Licht*), die nur in den größeren Städten einen Stopp einlegen, sowie
- 3) Nozomi (*jap. Hoffnung*), die schnellste Zuggattung, die nur in den wichtigsten Metropolen halten.



Abb. 15: Shinkansen der Baureihe 300, bis 2012 vorwiegend für Hikari-Leistungen in Zentral- und Westjapan eingesetzt (Foto: Manfred Treber)

Grundsätzlich sollte eine HGS bei erwarteter hoher Nachfrage infrastrukturseitig so ausgelegt sein, dass schnelle Züge auch ohne Geschwindigkeitsverminderung an Unterwegsbahnhöfen vorbeifahren können, während langsame dort halten können.

### 3.3.13 Betriebskonzept

Die Kapazität einer Bahnstrecke hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zu diesen zählen u. a. die Trassierung der Strecke, die Signalanlagen und das Zugleitsystem, das Rollmaterial sowie die Betriebsgeschwindigkeit und das Betriebskonzept. Vor allem die letzten beiden Punkte sind wichtige Determinanten für die Kapazität einer HGS. Für die Attraktivität und die Wirtschaftlichkeit einer HGS ist eine hohe Bedienungsfrequenz ein wichtiges Kriterium und bedeutender Wettbewerbsvorteil gegenüber dem Flugverkehr. Je öfter ein Zug eine Strecke bedient, desto flexibler kann gereist werden. Hierbei sollte das Zugangebot entsprechend der Verkehrsnachfrage gestaltet sein und in regelmäßigem Takt verkehren sowie sinnvoll in den Fahrplan für das Gesamtnetz eingebunden sein (siehe 1.6. Integraler Taktfahrplan, Optimierung von Umsteigeverbindungen).

Um eine HGS optimal auslasten zu können, sollten alle Züge möglichst mit der gleichen Geschwindigkeit verkehren. Denn je größer der Geschwindigkeitsunterschied zwischen zwei Zügen, desto kleiner ist die Kapazität der Strecke. Umgekehrt gilt, je näher die Geschwindigkeitsprofile beieinander liegen desto höher die Kapazität und desto mehr Züge können fahren.

Dies gilt insbesondere für nachfragestarke Strecken mit einer hohen Bedienungsfrequenz, da hier der Abstand zwischen zwei Zügen (sog. Blockabstand) geringer ausfällt. Bei Strecken mit einer geringen Bedienungsfrequenz fallen Geschwindigkeitsunterschiede hingegen nicht so stark ins Gewicht.



Ein Beispiel: Stellen wir uns eine Strecke von 224 km Länge vor. Ein Zug mit einer maximalen Geschwindigkeit von 300 km/h benötigt für diese Entfernung 53 Minuten. Ein mit 200 km/h verkehrender Zug hingegen 80 Minuten. Dies hat zur Folge, dass durch diesen 200 km/h Zug sieben Fahrwegtrassen für 300 km/h Züge wegfallen (vgl. Abb. 16).

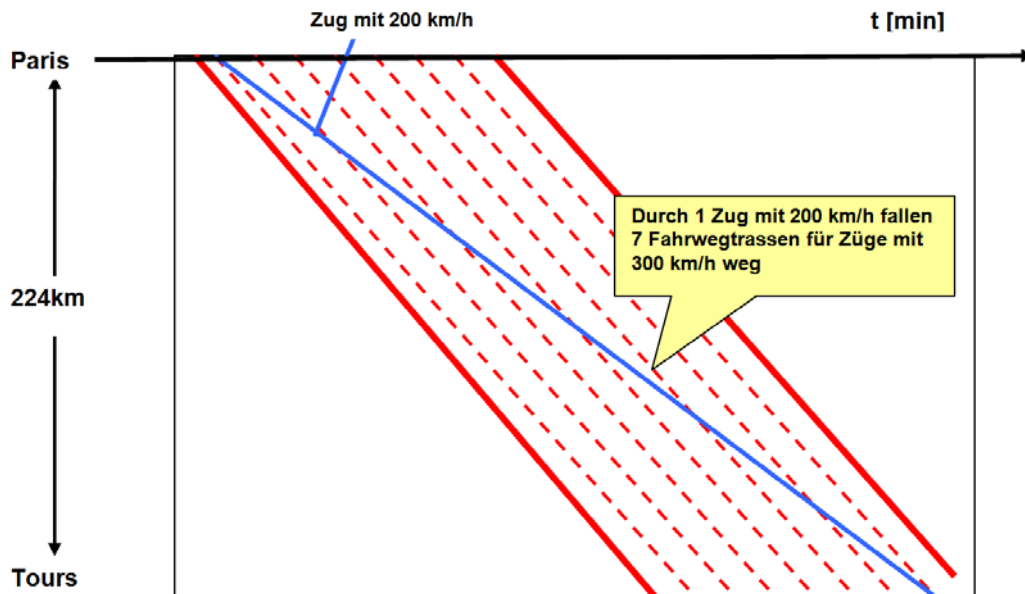


Abb. 16: Zusammenhang zwischen Betriebsgeschwindigkeit und Streckenkapazität. Große Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Zügen sollten vor allem bei besonders nachfragestarken Strecken möglichst vermieden werden. (Eigene Grafik nach Ottmar Grein 2010, José Estrada, adif, UIC 2005)

Nicht nur die Kapazität der Strecke sinkt hierdurch rapide ab, auch die Störungsanfälligkeit steigt massiv. Dieser Effekt verstärkt sich, je größer die Geschwindigkeitsunterschiede sind. In Deutschland gibt es jedoch eine ganz Reihe von Bahnstrecken auf denen sich Güterzüge mit 100 km/h, S-Bahnen mit 120 km/h, Regionalexpress mit 160 km/h und ICE- und InterCity-Züge die gleichen Gleise teilen müssen. Ist auch nur einer dieser Züge unpünktlich, wirkt sich dies wie ein Dominoeffekt auf die nachfolgenden aus.

Für den reibungslosen Betrieb von Schienenverkehrsnetzen ist daher bei hoher Nachfrage eine Trennung von schnellen und langsamen Verkehren notwendig. Es wäre optimal, wenn der HGV, der Regionalverkehr und der Güterverkehr auf jeweils eigenen Gleisen unabhängig voneinander verkehren können. Steht für die einzelnen Schienenverkehrsarten keine eigene Infrastruktur zur Verfügung, lassen sich Trassenkonflikte auch durch klar getrennte Betriebszeiten lösen.

### 3.4 Beispiele für Verkehrsverlagerungen durch den HGV

Innerhalb Deutschlands existiert kein Linienflug über eine Distanz von mehr als 800 km. Der Großteil des Flugverkehrs findet auf Strecken von nur 500 bis 600 km statt, die ideal für den HGV geeignet wären. Dank gut ausgebauter HGV-Netze können derartige Entfernungen in zahlreichen Ländern (z. B. Frankreich, Spanien, Italien, Japan u. v. m.) in

nur 2,5 bis drei Stunden zurückgelegt werden. In Deutschland braucht man oft mindestens doppelt so lang, obwohl es auch einige Neu- und sogar relativ viele Ausbaustrecken gibt. Allerdings bilden diese eher einen Flickenteppich als ein durchgehendes Netz. So reicht der Anteil der mit mehr als 200 km/h befahrbaren Streckenabschnitte auf allen Hauptverkehrsachsen in der Regel nicht aus, um auf Entfernungen von mehr als 450 km gegenüber dem Flugzeug konkurrenzfähige Reisezeiten anbieten zu können.

Dies führt dazu, dass auf Strecken wie Hamburg – München, Köln – Berlin, Frankfurt – Berlin oder München – Berlin eine hohe Zahl an Kurzstreckenflügen existiert. München – Hamburg belegte z. B. 2010 im Ranking der verkehrsreichsten europäischen Flugverkehrsstrecken mit 1,67 Millionen Passagieren Platz sechs.

Der Grund für die Struktur des deutschen Schiennetzes und die vergleichsweise geringe Kilometerzahl an echten HGS lässt sich in erster Linie anhand der polyzentrischen Bevölkerungsverteilung in Deutschland erklären. Anders als in Ländern wie Frankreich oder Spanien, in denen die meisten Menschen in wenigen großen Städten leben, verteilt sich ein Großteil der Bevölkerung in Deutschland auf zahlreiche mittelgroße Städte, die über die Republik verteilt sind. Insofern ähnelt die Schiennetzstruktur in Deutschland eher einem weit verzweigten Spinnennetz ohne eindeutiges Zentrum, während es in Spanien und Frankreich mehr eine strahlenförmige Form, mit der Hauptstadt im Zentrum, annimmt. Dies führt dazu, dass es in Deutschland nur wenige lange Streckenabschnitte gibt, die in der Lage sind, eine für den HGV ausreichende Verkehrsnachfrage zu generieren. Vielmehr ist der deutsche SPFV durch eine vergleichsweise hohe Frequenz und viele Zwischenhalte geprägt. Verbindungen mit wenigen oder gar keinen Zwischenhalten gibt es kaum. Bypässe oder Stadumfahrungen, die es schnellen Zügen erlauben würden durch Mittelstädte ohne Zeitverluste hindurchzufahren, gibt es auf deutschen HGS so gut wie nie, da sich ein erheblicher Anteil des Fahrgastaufkommens durch Unterwegshalte generiert. Hierdurch hat sich der HGV in Deutschland den Ruf erworben, einer der teuersten und gemessen an der Durchschnittsgeschwindigkeit der langsamste der Welt zu sein. Nur mit immensem Aufwand und Investitionen wäre es in Deutschland langfristig möglich, durchgehende HGS auf allen Hauptverkehrsachsen zu schaffen, so dass beträchtliche Reisezeitreduzierungen realisiert werden könnten. Allerdings besteht auch kurzfristig Bedarf nach weiteren HGS zur Kapazitätsausweitung, etwa zwischen Rhein/Main und Rhein/Neckar oder Rhein/Main und Fulda.

Hingegen hat der HGV auf zahlreichen Strecken weltweit zu beeindruckenden Verkehrsverlagerungen geführt.

Das entscheidende Kriterium dabei ist meist die Reisezeit. Deren Einfluss auf den Modal-Split soll anhand der folgenden Übersicht verdeutlicht werden.



### 3.4.1 Einfluss der Reisezeit auf den Modal Split des HGV

Strecke	Land	Entfernung	Höchstgeschwindigkeit	Reisezeit	Modal-Split Anteil <sup>116</sup>
Köln – Frankfurt	DE	179 km	300 km/h	1 h 03 m	97 % (2011)*
Frankfurt – Stuttgart	DE	190 km	200 – 250 km/h	1 h 18 m	57 % (2011)**
Brüssel – Paris	BE/FR	310 km	300 km/h	1 h 25 m	95 % (2007)*
Tokyo – Sendai	JP	325 km	320 km/h	1 h 30 m	100 % (2011)*
Madrid – Valencia	SP	391 km	300 km/h	1 h 35 m	82 % (2011)*
Tokyo – Nagoya	JP	342 km	270 km/h	1 h 36 m	100 % (2011)*
Tokyo – Niigata	JP	300 km	245 – 275 km/h	1 h 37 m	100 % (2011)*
London – Brüssel	GB/BE	310 km	300 km/h	1 h 51 m	72 % (2008)*
Paris – Lyon	FR	409 km	300 km/h	1 h 55 m	97 % (2008)*
				BIS 2h	
Rom – Bologna	IT	333 km	250 – 300 km/h	2 h 02 m	75 % (2007)*
Tokyo – Morioka	JP	596 km	260 – 320 km/h	2 h 11 m	100 % (2011)*
Paris – London	FR/GB	494 km	300 km/h	2 h 15 m	72 % (2010)*
Osaka – Fukuoka	JP	554 km	300 km/h	2 h 15 m	89 % (2011)*
Paris – Strasbourg	FR	416 km	320 km/h	2 h 19 m	70 % (2007)*
Madrid – Sevilla	SP	472 km	300 km/h	2 h 20 m	85 % (2011)*
Tokyo – Osaka	JP	515 km	270 km/h	2 h 25 m	84 % (2011)*
Tokyo – Yamagata	JP	360 km	130 – 320 km/h	2 h 26 m	97 % (2011)*
Madrid – Malaga	SP	513 km	300 km/h	2 h 30 m	70 % (2011)*
Madrid – Barcelona	SP	621 km	310 km/h	2 h 30 m	51 % (2012)*
Osaka – Kagoshima	JP	810 km	260 – 300 km/h	2 h 58 m	38 % (2011)*
Tokyo – Aomori	JP	675 km	260 – 320 km/h	2 h 59 m	76 % (2011)*
Paris – Marseille	FR	740 km	300 km/h	3 h 00 m	83 % (2007)*
Rom – Mailand	IT	548 km	250 – 300 km/h	3 h 00 m	55 % (2010)*
				BIS 3h	
Tokyo – Okayama	JP	676 km	270 – 300 km/h	3 h 12 m	69 % (2011)*
Paris – Bordeaux	FR	588 km	300 km/h	3 h 15 m	68 % (2008)*
Frankfurt – München	DE	397 km	160 – 300 km/h	3 h 18 m	49 % (2011)**
Paris – Amsterdam	FR/NL	502 km	160 – 300 km/h	3 h 19 m	45 % (2007)**
Nagoya – Fukuoka	JP	727 km	270 – 300 km/h	3 h 19 m	59 % (2011)*
Stuttgart – Paris	DE/FR	622 km	200 – 320 km/h	3 h 40 m	58 % (2012)*
Osaka – Kumamoto	JP	652 km	260 – 300 km/h	3 h 42 m	59 % (2011)*
Tokyo – Hiroshima	JP	821 km	270 – 300 km/h	3 h 48 m	62 % (2011)*
Frankfurt – Paris	DE/FR	569 km	200 – 320 km/h	3 h 49 m	26 % (2012)*
Frankfurt – Hamburg	DE	516 km	160 – 280 km/h	3 h 54 m	51 % (2011)**
				BIS 4h	
Frankfurt – Berlin	DE	570 km	160 – 280 km/h	4 h 10 m	51 % (2011)**
Tokyo – Fukuoka	JP	1.069 km	270 – 300 km/h	4 h 50 m	11 % (2011)*

Modal Share des HGV auf 35 ausgewählten Hochgeschwindigkeitsstrecken in Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien, Japan, Großbritannien, den Niederlanden und Belgien, sortiert nach der Reisezeit

\* nur Anteil des HGV gegenüber Flugzeug

\*\* Anteil des HGV gegenüber Flugzeug, Pkw und Bus (*nicht in die Berechnung der Durchschnittswerte miteinbezogen*)

<sup>116</sup> für Datenquellen Modal-Split Werte siehe Literaturverzeichnis

Anhand dieses Vergleichs von 35 Hochgeschwindigkeitsstrecken lassen sich folgende Durchschnittswerte für den Marktanteil des HGV gegenüber dem Flugzeug ermitteln:

- Bis 2 h Reisezeit: 72 % bis 100 %
  - Durchschnittswert = 92 %
- Bis 3 h Reisezeit: Anteil von 38 % bis 100 %
  - Durchschnittswert = 75 %
- Bis 4 h Reisezeit: Anteil von 59 % bis 69 %
  - Durchschnittswert = 63,4 %

### 3.4.2 HGV-Marktanteil im Vergleich mit Strecken in Deutschland

Innerhalb der EU war laut Daten von Eurostat 2010 die Strecke München – Hamburg mit 1,67 Millionen Flugpassagieren auf dem sechsten Platz und damit die am stärksten nachgefragte innerdeutsche Flugroute. Für die 776 km lange Strecke benötigt der schnellste ICE derzeit 5 h 43 m. Die vergleichbare Strecke Paris – Marseille (740 km) legt der TGV hingegen in nur 3 h zurück. Auf dieser Relation hält der TGV gegenüber dem Flugzeug einen Anteil von 83 %.<sup>117</sup> Auch die 821 km lange Strecke zwischen Hiroshima und Tokyo bewältigt der Shinkansen trotz sieben Unterwegshalten in 3 h 48 m. Er erreichte damit einen Marktanteil von 56,5 % gegenüber den Fluglinien.<sup>118</sup>

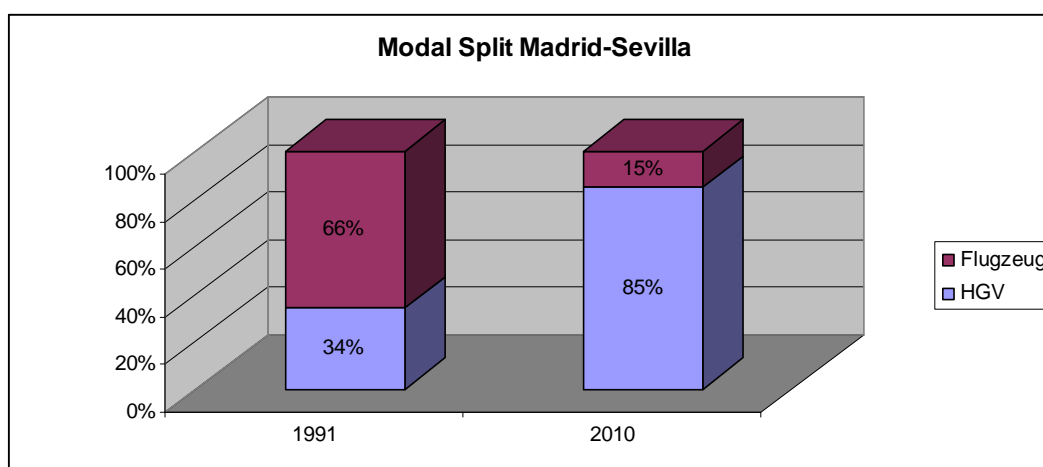


Abb. 17: Modal Split der Strecke Madrid – Sevilla (472 km, HGV-Reisezeit 2 h 20 m) vor und nach der Eröffnung der HGS. (Eigene Grafik nach Pintidura 2011)

Noch besser sieht die Bilanz des HGV auf Strecken bis etwa 600 km aus: Die anlässlich der Expo 1992 in Betrieb genommene erste spanische Hochgeschwindigkeitsstrecke Madrid – Sevilla (472 km Entfernung) kam im Jahr 2010 auf einen Marktanteil von 85 % (vgl. Abb. 17). Die 621 km lange Strecke von Barcelona nach Madrid war über viele Jahre hinweg die verkehrsreichste Flugroute in Europa. Seit der Eröffnung der HGS in

<sup>117</sup> Pierre Zembri 2010: New Objectives of the French High Speed Rail System within the Framework of a highly centralized network: a substitute for the domestic air transport market?; <http://www.sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa10/ERSA2010finalpaper1582.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2012)

<sup>118</sup> West Japan Railway Company – Fact Sheets 2012: Sanyo-Shinkansen vs. Airlines; <http://www.westjr.co.jp/global/en/ir/library/fact-sheets/2012/pdf/fact06.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

2008, die es ermöglicht, die Strecke in 2 h 38 m zurückzulegen, hat sich dies nachhaltig geändert. So halbierte sich der Anteil des Flugverkehrs zwischen 2008 und 2011 von 88 % auf 44 %. 2011 hatte der HGV schon einen Marktanteil von 55 %.<sup>119</sup> 2012 meldete Europol einen weiteren Rückgang gegenüber dem Vorjahr um knapp 20 %.

Auch die Fertigstellung des letzten HGV-Teilstückes zwischen Rom und Mailand führte zu deutlichen Veränderungen im Modal-Split. Da die 548 km lange Strecke heute in drei Stunden zu bewältigen ist, stieg der Marktanteil des HGV von 32 % auf 55 %, wohingegen der Flugverkehr von 52 % auf 32 % zurückging.<sup>120</sup> Auch zwischen Osaka und Fukuoka spielt der Flugverkehr kaum noch eine Rolle: 89 % aller Fahrgäste entschieden sich im Jahr 2012 für den Shinkansen. Dieser verbindet die beiden 552 km voneinander entfernte Metropolen in nur mehr 2 h 25 m miteinander. Fast exakt zwei Stunden mehr, nämlich 4 h 19 m, benötigt hingegen der schnellste ICE für die 554 km zwischen Köln und Berlin.

Die Einführung des HGV führte auf einigen Strecken sogar ganz zur Einstellung des Flugverkehrs. So z. B. auf Nanjing – Wuhan, Tokyo – Sendai, Köln – Frankfurt, Hamburg – Berlin und Tokyo – Niigata.

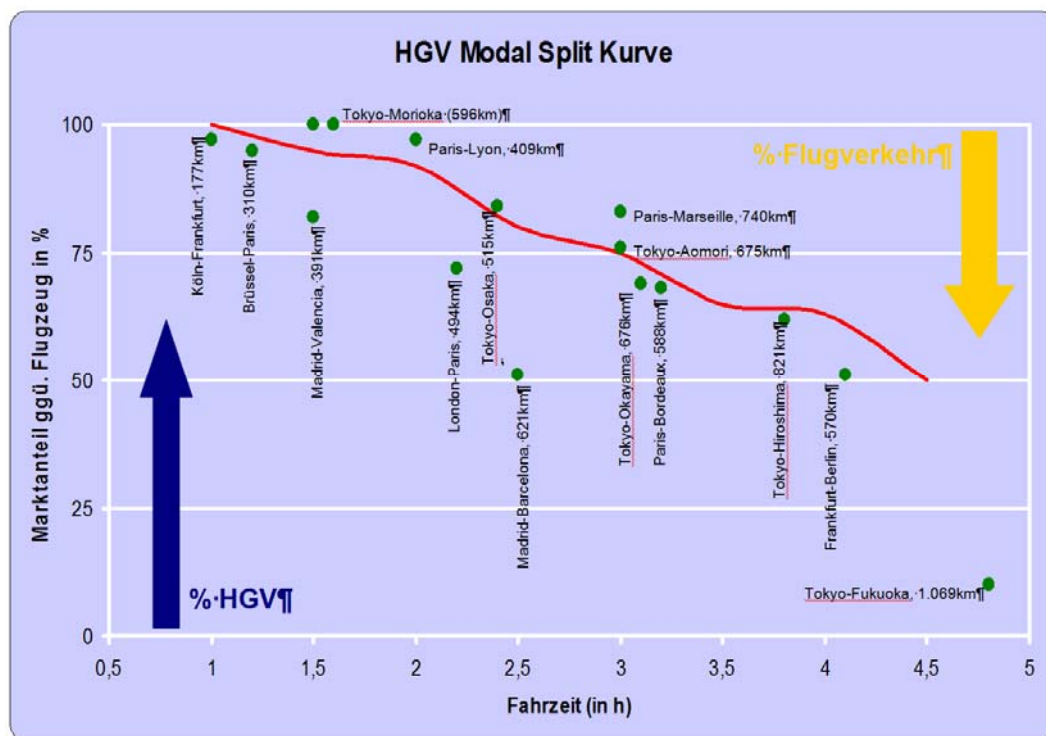


Abb. 18: HGv-Modal Split Kurve. (Eigene Grafik nach UIC 2010)

<sup>119</sup> Pintidura 2011: Renfe – Company Profile and Development of High Speed Rail Services; <http://www.cahighspeedrail.ca.gov/assets/0/152/232/f8663924-d330-4abf-ba2d-e295d2546db7.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>120</sup> Artikel in der New York Times vom 28.4.2012: On High-Speed rails: A new challenger in Italy [http://www.nytimes.com/2012/04/29/world/europe/on-high-speed-rails-a-new-challenger-in-italy.html?\\_r=1&](http://www.nytimes.com/2012/04/29/world/europe/on-high-speed-rails-a-new-challenger-in-italy.html?_r=1&) (letzter Zugriff 24.3.2013)

## 4 Emissionsminderungspotenzial durch den HGV

### 4.1 *Flugverkehrswachstum in Schwellen- und Entwicklungsländern und Handlungsnotwendigkeit*

Wie bereits unter 2.1 erwähnt, sind die höchsten Wachstumsraten im Flugverkehr im asiatisch-pazifischen Raum und in Südamerika zu verzeichnen. Vor allem in wirtschaftlich prosperierenden Schwellen- und Entwicklungsländern wie Brasilien, China, Indien, den Philippinen, Indonesien und Malaysia hat der Inlandsflugverkehr in den letzten zehn Jahren massiv zugelegt. Nach allen Prognosen wird sich dieser Trend durch steigende Einkommen auch in den nächsten Jahren und Jahrzehnten weiter fortsetzen.

Allein bis 2016 rechnet die IATA mit einem Wachstum des globalen Flugverkehrsmarktes um 28,5 % gegenüber 2012, von 2,8 Milliarden Fluggästen auf dann 3,8 Milliarden. 62,5 % dieses Wachstums entfällt dabei auf den Inlandsflugverkehr – dies entspricht 500 Millionen neuen Flugpassagieren in den nächsten fünf Jahren. Nach den Prognosen der IATA wird sich der Inlandsflugverkehr in China bis zum Jahr 2016 mit 415 Millionen Fluggästen nach den USA (710 Mio.) zum größten Markt der Welt entwickeln, gefolgt von Brasilien (119 Mio.) und Indien (107 Mio.).<sup>121</sup>

Wie unter 3.3.3 erläutert, lässt sich ein direkter Zusammenhang zwischen höherem Pro-Kopf-Netto-Einkommen und der Nachfrage nach Verkehrsleistungen feststellen. Wegen steigender Kaufkraft und einem zunehmenden Mobilitätsbedürfnis werden in Zukunft auch Menschen aus dem globalen Süden Verkehrsleistungen stärker nachfragen und längere Reisen unternehmen. Unter Klima- und Umweltschutzgesichtspunkten ist es jedoch dringend erforderlich, dass eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen stattfindet. Dies auch und besonders für den Verkehrssektor, welcher für immerhin 22 % der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist.<sup>122</sup>

Für die Bekämpfung des Klimawandels ist es von zentraler Bedeutung, dass aufstrebende Schwellen- und Entwicklungsländer in ihrer Verkehrspolitik einen anderen Entwicklungspfad einschlagen, als die Industrieländer – die historischen Verursacher des Klimawandels – dies in den vergangenen sechzig Jahren vorgemacht haben. Aus Sicht der Autoren dieses Hintergrundpapiers ist es vorteilhafter, wenn Entwicklungs- und vor allem Schwellenländer jetzt gezielt in CO<sub>2</sub>-ärmere Transportformen wie die Schiene und den ÖPNV investieren. Die Eindämmung des Klimawandels durch das Beschreiten eines emissionsärmeren Entwicklungspfades, die Verminderung der Abhängigkeit vom Erdöl wie auch die Einhaltung der globalen Ziele zum Schutz der biologischen Vielfalt erfordern dies. Aus Sicht der Autoren kann der HGV innerhalb einer Gesamtstrategie für den ÖV einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung im Verkehrssektor weltweit leisten. Der HGV kann dabei helfen, den motorisierten Individualverkehr (MIV) zu verringern und CO<sub>2</sub>-intensive Kurz- und Zubringerflüge zu vermeiden. Durch seine hohe Transportkapazität

---

<sup>121</sup> Pressemeldung der IATA vom 6.12.2012: Airlines to welcome 3.6 billion passengers in 2016: <http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2012-12-06-01.aspx> (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>122</sup> IEA 2012: CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – Highlights  
<http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>

zität bei einem im Vergleich zum MIV um 70 % geringeren Flächenverbrauch kann der HGV außerdem dazu beitragen Eingriffe in Naturräume zu reduzieren. Gerade in Ländern, deren Landschaften noch wenig durch Verkehrsinfrastruktur zerschnitten sind und die eine hohe Artenvielfalt aufweisen, ist dies von Bedeutung.

## 4.2 Verkehrsverlagerungs- und Emissionsminderungspotenziale auf ausgewählten Flugrouten

Im Folgenden wollen wir uns anhand einiger Beispiele anschauen, inwiefern der HGV zur Vermeidung von Flugverkehrsemissionen auf besonders stark nachgefragten Städteverbindungen beitragen könnte.

### 4.2.1 Berechnungsverfahren

Die Fluggastzahlen wurden mithilfe des elektronischen Reservierungssystems „Amadeus“ ermittelt und von der britischen Wochenzeitschrift „The Economist“ im Mai 2012 in einem Artikel veröffentlicht. Sie geben das Verkehrsvolumen im Jahr 2011 wieder.<sup>123</sup><sup>124</sup>,<sup>125</sup> Die Daten für das Passagieraufkommen auf innereuropäischen Flugverbindungen in den Jahren 2010 und 2011 stammen aus dem avia\_par-Datenset der Verkehrsdatenbank von Eurostat.<sup>126</sup> Die Angaben zu den innereuropäischen Strecken mit den meisten Flugbewegungen aus dem Jahr 2012 stammen aus einer Veröffentlichung von Eurocontrol, der europäischen Flugaufsichtsbehörde, vom Februar 2013.<sup>127</sup> Die Zahlen zu allen außer-europäischen Flugrouten mit den meisten Flugbewegungen wurden mithilfe der Website flightstats.com ermittelt und stammen vom Januar 2010.<sup>128</sup> Die Fluggastzahlen für Flüge innerhalb der USA kommen von der amerikanischen Behörde für Verkehrsstatistik RITA und decken den Zeitraum Januar bis Dezember 2012 ab.<sup>129</sup>

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit dem Emissionsrechner auf der Website von Atmosfair kalkuliert.<sup>130</sup> Zur Ermittlung des Flugzeugstyps und der Sitzplatzkapazität verwendeten die Autoren die Metaflugsuchmaschine kayak.com.<sup>131</sup> Entsprechend der Berechnungsme-

<sup>123</sup> The Economist 14.5.2012: Top flights – Where are the world’s busiest airline routes? <http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2012/05/daily-chart-8> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>124</sup> Zur Berechnung der Passagierzahlen durch Amadeus, siehe Artikel: How did Amadeus unlock the truth about the world’s busiest air route?, auf der Amadeus Homepage vom 5.9.2012: <http://www.amadeus.com/blog/05/09/how-did-amadeus-unlock-the-truth-about-the-worlds-busiest-air-route/> (letzter Zugriff 3.2.2013)

<sup>125</sup> Amadeus Pressemitteilung vom 8.5.2012: Seven out of ten of the busiest inter-city air routes are within Asia as the region leads global growth; <http://www.amadeus.com/amadeus/x221301.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>126</sup> Eurostat Air Transport Statistics from November 2011: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Air\\_transport\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Air_transport_statistics) (zuletzt aufgerufen am 24.3.2013)

<sup>127</sup> Pressemitteilung von Eurocontrol vom 21.2.2013: 2012: overall, traffic falls but growth for low-cost and charters; <http://www.eurocontrol.int/press-releases/2012-overall-traffic-falls-growth-low-cost-and-charters> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>128</sup> <http://www.flightstats.com/> (letzter Zugriff 25.3.2013)

<sup>129</sup> <http://www.transtats.bts.gov/> (letzter Zugriff 25.3.2013)

<sup>130</sup> <http://www.atmosfair.de/> (letzter Zugriff 25.3.2013)

<sup>131</sup> <http://www.de.kayak.com/> (letzter Zugriff 25.3.2013)

thodologie von Atmosfair wurde ein Sitzladefaktor von 75 % angenommen.<sup>132</sup> Die Entfernungen errechneten die Autoren mit dem Online-Tool [luftlinie.org](http://luftlinie.org).<sup>133</sup> Im Fall von bestehenden oder geplanten HGS wurde deren Länge zur Entfernungsermittlung verwendet.

### 4.3 Nichtverlagerungsfähige Kurzstreckenflüge

Mit einem Passagieraufkommen von 9,9 Millionen Fluggästen in 2011 war die Strecke von Seoul nach Jeju die am stärksten nachgefragte Flugverbindung der Welt. Allein durch diese Flugverbindung entstehen Emissionen in Höhe von 1,7 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Diese Strecke zeigt jedoch auch sehr gut, wo die Grenzen des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials durch den HGV liegen. Zwar läge diese Strecke mit einer Länge von 450 km optimal im Entfernungsbereich des HGV, jedoch handelt es sich bei Jeju um die Hauptstadt der größten südkoreanischen Ferieninsel, welche sich 100 km vor der Küste befindet. Derartige natürliche Hindernisse setzen dem Anwendungsbereich des HGV Grenzen. Zwar hat der Kanaltunnel zwischen England und Frankreich demonstriert, das es technisch möglich ist Meeresstraßen unter bestimmten Bedingungen zu untertunneln, jedoch macht dieser enorme finanzielle Aufwand nur auf sehr wenigen Verbindungen Sinn.

Es kann festgehalten werden, dass Strecken, die zwar ausreichend kurz sind, jedoch durch natürliche Hindernisse wie Meeresstraßen von mehr als 50 km Breite voneinander getrennt sind, sich praktisch nicht auf den HGV verlagern lassen.

Aus diesem Grund kann für die folgenden sehr nachfragestarken Flugverkehrsstrecken eine Verlagerung auf den HGV ausgeschlossen werden:

Strecke	Land	Passagieraufkommen	Entfernung	Jährliche CO <sub>2</sub> -Emissionen
Seoul – Jeju	Südkorea	9,9 Mio.	450 km	1,7 Mio. t
Hong Kong – Taipeh	China/Taiwan	5,5 Mio.	800 km	1,4 Mio.. t
Singapur – Jakarta	Singapur/Indonesien	ca. 5 Mio.	900 km	1,3 Mio. t
London – Dublin	Großbritannien/Irland	1,5 Mio.	600 km	0,2 Mio. t

**4,6 Mio. t CO<sub>2</sub>**

Aufgrund von Reiseentfernungen, die deutlich außerhalb des Anwendungsbereiches (200 – 800 km) des HGV liegen, ist davon auszugehen, dass auch die folgenden, sehr

<sup>132</sup> Atmosfair Hintergrundpapier zum Emissionsrechner 2008:

[https://www.atmosfair.de/fileadmin/user\\_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund\\_um\\_atmosfair/Documentation\\_Calculator\\_DE\\_2008.pdf](https://www.atmosfair.de/fileadmin/user_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund_um_atmosfair/Documentation_Calculator_DE_2008.pdf) (letzter Zugriff 25.3.2013)

<sup>133</sup> <http://luftlinie.org/> (letzter Zugriff 25.3.2013)



nachfragestarken Kurzstreckenflüge nicht in großem Ausmaß auf andere Verkehrsmittel verlagert werden können:

Strecke	Land	Passagier- aufkommen	Entfernung	Jährliche CO <sub>2</sub> - Emissionen
Kapstadt – Johannesburg	Südafrika	4,5 Mio.	1.400 km	1,6 Mio. t
Delhi – Mumbai	Indien	4,3 Mio.	1.450 km	1,4 Mio. t
Shanghai – Shenzhen*	China	3,9 Mio.	1.500 km	1,4 Mio. t
Beijing – Chengdu*	China	3,5 Mio.	1.800 km	1,5 Mio. t
Beijing – Guangzhou*	China	3,3 Mio.	2.100 km	1,7 Mio. t
New York – Chicago	USA	3,5 Mio.	1.280 km	1,2 Mio. t
Bangkok – Singapur	Thailand/ Singapur	3 Mio.	1.800 km	1,2 Mio. t

\* HGV-Strecke vorhanden

**10 Mio. t CO<sub>2</sub>**

#### **4.4 Flugverbindungen im Grenzbereich der HGV-Nachfrage**

Mit Entfernungen zwischen 800 und 1100 km liegen folgende Flugrouten im Grenzbereich der HGV-Nachfrage und können beim gegenwärtigen Stand der Schienenfahrzeugs-technik weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll als HGS betrieben werden. Ab etwa 2020 könnten aber technische Fortschritte im Bereich der Energieeffizienz dazu führen, dass HGV-Züge bei ähnlichen Verbrauchswerten wie heute bei 300 km/h auch mit 350 bis 380 km/h betrieben werden können.<sup>134</sup> Ab etwa diesem Zeitpunkt könnten auf folgenden Strecken beträchtliche Verkehrsverlagerungen durch den HGV erzielt werden. Voraussetzung dafür wären Fahrzeiten von drei bis max. vier Stunden.

Strecke	Land	Passagier- aufkommen	Entfernung	Jährliche CO <sub>2</sub> - Emissionen
Sapporo – Tokyo	Japan	7,5 Mio.	1.035 km	2 Mio. t
Melbourne – Sydney	Australien	7 Mio.	880 km	1,5 Mio. t
Brisbane – Sydney	Australien	3,9 Mio.	920 km	0,9 Mio. t
Riad – Dschidda	Saudi – Arabien	3,7 Mio.	960 km	1 Mio. t

**5,4 Mio. t CO<sub>2</sub>**

<sup>134</sup> East Japan Railway Company 30.10 2012: <http://www.jreast.co.jp/press/2012/20121013.pdf>

#### 4.4.1 Emissionsminderungspotenzial der Strecke Sapporo – Tokyo

Mit 7,5 Millionen Fluggästen ist die Strecke Sapporo-Tokyo weltweit auf dem 4. Platz der verkehrsreichsten Flugrouten. Sie verbindet die Ballungsräume Tokyo und Sapporo mit zusammen rund 40 Millionen Einwohnern. Sapporo ist die größte japanische Stadt nördlich von Tokyo, eine dynamische Wirtschaftsmetropole und das Einfallstor zu den Wintersportgebieten auf der nördlichen Hauptinsel Hokkaido. Von Tokyo bis Aomori auf Honshu existiert mit dem Tohoku Shinkansen eine 675 km lange HGS. Bis 2016 soll zwischen Aomori auf Honshu und Hakodate auf Hokkaido ein weiteres, rund 150 km langes Teilstück eröffnet werden. Diese bildet den ersten Bauabschnitt des Hokkaido Shinkansen. Derzeit ist die Fertigstellung des finalen Segmentes nach Sapporo für das Jahr 2030 geplant. Die Gesamtlänge der Strecke von Tokyo bis Sapporo würde 1.035 km betragen. Die East Japan Railway Company (JR East) hat eine Fahrzeit von 3 h 58 m anvisiert. Hierfür müsste jedoch die Betriebsgeschwindigkeit auf 360 km/h angehoben werden.



Abb. 19: Werbeplakat für den Bau des Hokkaido Shinkansen in Sapporo (2008)  
(Foto: Christian Schwarzer)

JR East hat im Oktober 2012 angekündigt, im Rahmen eines großen Forschungs- und Entwicklungsprojektes die Energieeffizienz seiner Schienenfahrzeuge so zu steigern, dass diese auch bei 360 km/h lärmarm und ökonomisch betrieben werden können. Dieses Ziel will man bis 2020 erreicht haben.

Bei einer Fahrzeit von unter vier Stunden auf der Strecke Tokyo – Sapporo könnte die Schiene einen Marktanteil von 45 bis 60 % erzielen. Dies würde zu einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Reduktion zwischen 0,8 und 1,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> führen.

#### 4.4.2 Emissionsminderungspotenzial der Strecke Melbourne – Sydney

Sydney und Melbourne sind die beiden größten und bedeutendsten Metropolen auf dem australischen Kontinent. Sie haben zusammen knapp acht Millionen Einwohner und generieren einen Großteil des australischen Bruttoinlandsproduktes. Schon seit den 1980er Jahren gibt es Vorschläge zur Errichtung einer Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen den beiden Städten. 2010 gab die australische Regierung schließlich eine umfangreiche Machbarkeitsstudie in Auftrag. Die Studie wurde im April 2013 veröffentlicht und kam zu dem Ergebnis, dass eine HGS von Brisbane über Sydney nach Melbourne derzeit 114 Milliarden A\$ kosten würde (ca. 90 Mrd. Euro), deren Finanzierung jedoch noch unklar ist. Die Fertigstellung ist für das Jahr 2065 anvisiert.<sup>135</sup> Der Streckenabschnitt zwischen Melbourne und Sydney würde mit 32 bis 59 Milliarden Dollar zu Buche schlagen. Für diese Strecke wird ein Trassenverlauf im Landesinneren unter Anbindung der Hauptstadt Canberra vorgeschlagen. Bei einer Betriebsgeschwindigkeit von 350 km/h lassen sich bei dieser Variante Fahrzeiten von knapp unter drei Stunden erreichen. Dies könnte zu einem Marktanteil von 66 bis 74 % für den HGV führen. Diese Verkehrsverlagerungen vom Flugzeug auf die Schiene könnten 0,99 bis 1,11 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr vermeiden.



Abb. 20: Geplanter Streckenverlauf von Australia High Speed Rail.  
(Foto: YetiHunter, Wikimedia Commons)

Aufgrund der hohen Zahl an Flugbewegungen und der bestehenden starken Verkehrsströme in diesem Korridor, der Bevölkerungszahl im Einzugsgebiet und der hohen Wirtschaftskraft ist ein rentabler Betrieb der HGS durchaus vorstellbar. Laut der im April 2013 veröffentlichten Machbarkeitsstudie der australischen Regierung erwartet man bis

<sup>135</sup> Railway Gazette 12.4.2013: Australian high speed rail study published:  
<http://www.railwaygazette.com/news/single-view/view/australian-high-speed-rail-study-published.html> (letzter Zugriff 1.5.2013)

2065 bis zu sechs Millionen Fahrgäste pro Jahr zwischen Sydney und Canberra sowie 19 Millionen zwischen Sydney und Melbourne.

Jedoch ist bislang die Finanzierung eines solchen HGV-Systems noch völlig unklar, und eine Realisierung daher vorerst nicht absehbar.

#### 4.4.3 Emissionsminderungspotenzial der Strecke Sydney – Brisbane

Mit einem Fluggastaufkommen von 3,9 Millionen war diese 920 Kilometer lange Flugroute zwischen der größten und drittgrößten australischen Stadt im Jahr 2011 auf dem 12. Platz weltweit. Eine HGS mit einer Betriebsgeschwindigkeit von 350 km/h könnte die Reisezeit auf drei Stunden verringern. Als Trassenverlauf sieht die australische Regierungsstudie eine Verkehrswegebündelung mit einem bestehenden Highway entlang der Ostküste Australiens vor. Zwischenstationen sind für die Städte Newcastle und Gold Coast angedacht. Bei einem Modal-Split von 66 bis 74 % zwischen Flugzeug und HGV zugunsten der Schiene, würden sich die CO<sub>2</sub>-Reduktionen auf 0,59 bis 0,66 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr summieren.

#### 4.5 Flugverbindungen, die auf den HGV verlagert werden können

Die folgenden Flugrouten zählen, gemessen am Passagieraufkommen, zu den verkehrsreichsten der Welt. Allein die fünf hier ausgewählten Strecken verursachen jedes Jahr CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 3,3 Millionen Tonnen. Alle Flugstrecken haben jedoch gemeinsam, dass die Reisedistanz ideal in den Anwendungsbereich des HGV fällt. Die Strecken Singapur – Kuala-Lumpur und Sao Paulo – Rio de Janeiro sind sogar so kurz, dass die Fahrzeiten mit dem HGV unter den Flugzeiten liegen würden. Verlagerungseffekte von bis zu 95 % wären möglich.

Strecke	Land	Passagier-aufkommen	Entfernung	Jährliche CO <sub>2</sub> -Emissionen
Sao-Paulo – Rio de Janeiro	Brasilien	7,6 Mio.	425 km	0,6 Mio. t
Singapur – Kuala Lumpur	Malaysia/ Singapur	3,9 Mio.	350 km	0,3 Mio. t
Jakarta – Surabaya	Indonesien	ca. 5 Mio.	800 km	1,1 Mio. t
Durban – Johannesburg	Südafrika	ca. 4 Mio.	570 km	0,7 Mio. t
San Francisco – Los Angeles	USA	3,4 Mio.	614 km	0,6 Mio. t

**3,3 Mio. t CO<sub>2</sub>**

### 4.5.1 Emissionsminderungspotenzial der Strecke Sao Paulo – Rio de Janeiro

Die nur 425 km lange Strecke zwischen den beiden bevölkerungsreichsten brasilianischen Städten war 2011 mit 7,6 Mio. Passagieren nach Seoul – Jeju die verkehrsreichste Flugroute der Welt. Gemessen an den Flugbewegungen liegt die Strecke sogar noch vor Seoul – Jeju: 2010 wurden durchschnittlich 1.130 Flugbewegungen pro Woche gemessen. Kaum ein Städtepaar weist eine so gute Eignung für den HGV auf wie Sao Paulo – Rio de Janeiro.

Ein guter Vergleich bietet sich mit der ersten HGS in Europa, der LGV Sud-Est zwischen Paris und Lyon, an. Mit einer Länge von 409 km entspricht diese fast genau derselben Entfernung wie zwischen den beiden brasilianischen Metropolen. Außerdem verbindet die LGV Sud-Est ebenfalls die beiden größten und wirtschaftlich bedeutendsten Städte des Landes. Die attraktive Fahrzeit von 1 h 55 m sorgte dafür, dass der HGV heute einen Anteil von 97 % am Modal Split zwischen Schiene und Flugzeug hält und in der Folge nahezu alle Flüge auf dieser Route eingestellt wurden. Die Fahrgastzahlen zwischen Paris und Lyon haben sich innerhalb von zehn Jahren fast verdoppelt. Entschieden sich vor der Eröffnung der LGV „nur“ 12,5 Millionen Menschen jährlich für die Bahn, waren es zehn Jahre später schon 23 Millionen.

Eine HGS zwischen Sao Paulo und Rio de Janeiro könnte das Potenzial haben, diese Zahlen noch zu überbieten. Viele Verkehrsexperten sehen in der 425 km langen Verbindung sogar das südamerikanische Äquivalent zur nachfragestärksten HGS der Welt, dem Tokaido Shinkansen zwischen Osaka und Tokyo. Im Einzugsgebiet der Strecke leben 20 % der brasilianischen Bevölkerung – rund 40 Millionen Menschen – und 33 % des Bruttoinlandsproduktes werden innerhalb dieses Korridors erwirtschaftet.

Eine Anbindung der Flughäfen von Sao Paulo und Rio de Janeiro ist geplant und könnte durch den Wegfall von Zubringerflügen weitere Emissionsreduktionen ermöglichen. Auch die Eignung der Strecke für einen Mischbetrieb mit Güterzügen (HGV tagsüber/GV nachts) sollte ggf. überprüft werden. Besonderer Wert sollte darauf gelegt werden, die Haltepunkte möglichst nah ans Stadtzentrum zu legen und wenn möglich in bestehende Bahnhöfe zu integrieren. Gute Umsteigeverbindungen zum ÖPNV sollen dort sichergestellt werden können.

Eine Herausforderung für das Projekt wird darin liegen, die Ticketpreise so zu gestalten, dass sie erschwinglich bleiben. Wenn dies gelingt und durch eine geschickte Steuerpolitik die Flugpreise ihre wahren Kosten widerspiegeln, dann dürfte eine HGS Sao Paulo – Rio de Janeiro zu einem großen Erfolg werden. Geht man davon aus, dass eine typische HGV-Strecke mit Geschwindigkeiten von 300 km/h betrieben werden kann, wären Fahrzeiten zwischen 90 und 120 min realistisch. Somit wäre der Zug auf dieser Strecke schneller als jede Flugverbindung.

Erfahrungen von anderen Strecken mit einer ähnlichen Länge haben gezeigt, dass der HGV Marktanteile zwischen 80 und 100 % erreichen kann. Auf der Strecke Sao Paulo – Rio de Janeiro würde dies bei heutiger Nachfrage CO<sub>2</sub>-Einsparungen in Höhe von 480.000 bis 540.000 Tonnen pro Jahr ermöglichen.



Abb. 21: Geplante Route für die HGS Sao Paulo – Rio de Janeiro (Foto: Danilo Limongi, Wikimedia Commons)

So sehr unter Klimaschutzgesichtspunkten der Bau einer HGS zwischen den beiden Metropolen auch wünschenswert ist, es gibt auch einige gewichtige Faktoren – wie etwa die nicht zufriedenstellende Qualität des städtischen ÖPNV in Städten, die vor dem Verkehrskollaps stehen – welche die Dringlichkeit dieses Projektes in ein anderes Licht rücken. Brasilien ist wahrscheinlich das einzige Land dieser Größe, in dem es keine Intercity-Bahnverbindungen zwischen Städten gibt. Der Betrieb des einstmaligen großen Fernverkehrsnetzes wurde nach jahrelanger Vernachlässigung schon in den 1970er Jahren fast vollständig eingestellt.<sup>136</sup> Gut ausgebaute ÖPNV-Netze sind ebenfalls Mangelware. So verfügt die 20-Millionen-Metropole Sao Paulo über ein Metronetz von gerade einmal 70 km Länge – und steht damit im Vergleich zu anderen brasilianischen Städten noch ziemlich gut da. 70 % des ÖPNV werden in Sao Paulo über private Buslinien abgewickelt. Diese sind jedoch oft veraltet, fahren unregelmäßig, sind unzuverlässig und zudem noch teuer. Wer es sich leisten kann, fährt lieber mit dem eigenem Auto oder nimmt gar den Hubschrauber. Kein Wunder das Sao Paulo die Stadt mit der zweithöchsten Dichte an Hubschrauberlandeplätzen weltweit ist.<sup>137</sup>

Gerade wegen der hohen Kosten – die erste Bauphase der HGS von Rio nach Sao Paulo würde nach Regierungsangaben 17,3 Milliarden USD kosten – stellen daher Kritiker des HGV-Projektes die nicht ganz unberechtigte Frage, ob eine HGS gegenwärtig wirklich das drängendste Infrastrukturprojekt im Land ist. Sie rufen dazu auf, die begrenzten Mittel zunächst in den Aufbau von effizienten und verlässlichen Nahverkehrsnetzen zu investieren.

Wie unter 3.3.4 erläutert, profitiert der HGV von der Existenz eines leistungsfähigen ÖPNV-Systems an den Zielorten und nicht umgekehrt. Strategisch wäre es für Brasilien vorteilhaft, zunächst ein langfristiges Verkehrskonzept zu entwickeln und klare Ziele und Prioritäten für den Netzausbau zu definieren. In dieser Gesamtstrategie kann dann auch die Rolle des HGV festgelegt werden.

<sup>136</sup> Artikel in der Financial Times vom 8.2.2013: Bullet train in Brazil: progress or white elephant?; <http://blogs.ft.com/beyond-brics/2013/02/08/bullet-trains-in-brazil-progress-or-white-elephant/#axzz2PqdzMIij> (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>137</sup> ebd.





Abb. 22: Autoverkehr in Sao Paulo. Viele brasilianische Großstädte stehen kurz vor dem Verkehrskollaps. (Foto: M. Takeyama, Wikimedia Commons)

Ein Aspekt zur Finanzierung des Baus von HGS sei noch erwähnt: Es wurde festgestellt, dass der Ausbau des ÖPNV Priorität haben sollte. Wir sehen dies allerdings nicht im Widerspruch zu einem baldigen Bau der HGS. Denn wenn sich diese Strecke als rentabel herausstellen sollte, könnte die Finanzierung für ihren Bau vom Kapitalmarkt kommen und deshalb nicht in Konkurrenz zum ÖPNV-Ausbau stehen.

#### 4.5.2 Emissionsminderungspotenzial der Strecke Kuala Lumpur – Singapur

Die Strecke Kuala Lumpur – Singapur gehört zu den verkehrsreichsten Flugrouten in ganz Südostasien. 2011 nahmen rund 3,9 Millionen Menschen das Flugzeug zwischen den beiden Metropolen, dabei entstanden 300.000 Tonnen CO<sub>2</sub>. Die Distanz zwischen Singapur und Kuala Lumpur auf dem Landweg beträgt nur 350 km.

Am 19. Februar 2013 vereinbarten die Premierminister beider Länder, bis 2020 eine HGS zu errichten. Diese soll Singapur und Kuala Lumpur in nur 90 Minuten miteinander verbinden. Von den beiden Regierungschefs wurde ein spezielles Komitee eingesetzt, welches die Machbarkeit überprüfen und den Finanzbedarf ermitteln soll. Der Bau der Strecke und die Verkürzung der Reisezeit sollen das Wirtschaftswachstum in Malaysia und Singapur anregen.<sup>138</sup>

---

<sup>138</sup> 19. Februar 2013: PMs agree to high speed link between Kuala Lumpur and Singapore; [http://www.mfa.gov.sg/content/mfa/media\\_centre/singapore\\_headlines/2013/201302/news\\_20130219.html](http://www.mfa.gov.sg/content/mfa/media_centre/singapore_headlines/2013/201302/news_20130219.html) (letzter Zugriff 22.3.2013)

Die Strecke Kuala Lumpur – Singapur erfüllt die in diesem Hintergrundpapier dargelegten Kriterien für HGV und könnte hohe Marktanteile gegenüber dem Flugzeug erreichen. Diese dürften im Bereich von etwa 90 % liegen. Als Vergleichsmodell bietet sich die Strecke Nagoya – Tokyo an, welche Bestandteil des Tokaido Shinkansen zwischen Tokyo und Osaka ist. Die Entfernung zwischen beiden Städten beträgt 342 km und wird bei einer Höchstgeschwindigkeit von 270 km/h in 96 Minuten zurückgelegt. Der Marktanteil gegenüber dem Flugzeug liegt bei 100 %, täglich nutzen 63.000 Menschen die Strecke.<sup>139</sup>

Im Einzugsgebiet der HGS Kuala Lumpur – Singapur leben etwa 20 Millionen Menschen. Es ist daher davon auszugehen, dass das zu erwartende Verkehrsvolumen die Anforderungen erfüllen würde, um die Strecke rentabel betreiben zu können. Nach Möglichkeit sollten auch dazwischen liegende Städte angebunden werden. Mindestens bei Malakka (770.000 Einwohner) würde sich dies positiv auf das Verkehrsvolumen auswirken. Um Zubringerflüge zu vermeiden, sollten die beiden Großflughäfen in Kuala Lumpur und Singapur eigene Stationen im Streckenverlauf bekommen. Um eine zusätzliche Zerschneidung der Landschaft zu verhindern und um Eingriffe in den Naturraum so gering wie möglich zu halten, ist außerdem zu prüfen, inwieweit sich die HGS in Verkehrswegebündelung mit dem Highway E2 bauen lässt.

Bei einem Modal-Split von 90 % zugunsten des HGV, könnte eine HGS Kuala Lumpur – Singapur etwa 270.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr vermeiden.

### 4.5.3 Emissionsminderungspotenzial der Strecke San Francisco – Los Angeles

Mit 3,4 Millionen Flugpassagieren war die Strecke Los Angeles – San Francisco nach Chicago – New York im Jahr 2012 die am stärksten nachgefragte Flugroute innerhalb der USA.<sup>140</sup> Dabei werden pro Jahr 600.000 Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen.

Zwischen den Flughäfen im Großraum Los Angeles und den Flughäfen in der San Francisco Bay Area verkehren täglich 200 Flüge. Weiterhin befinden sich drei der vier am stärksten von Staus und überlasten Straßen betroffenen Metropolregionen weltweit in Kalifornien.<sup>141</sup> Das Verkehrsaufkommen auf den Interstate-Autobahnen steigt fünfmal schneller, als neue Kapazitäten geschaffen werden können. Zudem wird in den nächsten dreißig bis vierzig Jahren die Bevölkerung Kaliforniens voraussichtlich von heute 38 auf etwa 60 Millionen anwachsen.<sup>142</sup>

Bereits seit den 1980er Jahren gab es Vorschläge zur Errichtung eines HGV-Netzes in Kalifornien. Jedoch dauerte es bis 2008, als in einer Volksabstimmung die Mehrheit der kalifornischen Bürger für den Bau des California High-Speed Rail Systems stimmte und

<sup>139</sup> Central Japan Railway Company – Fact Sheets 2012: Characteristics of the Tokaido Shinkansen [http://english.jr-central.co.jp/company/ir/factsheets/\\_pdf/factsheets2012-03.pdf](http://english.jr-central.co.jp/company/ir/factsheets/_pdf/factsheets2012-03.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>140</sup> <http://www.transtats.bts.gov/> (letzter Zugriff 25.3.2013)

<sup>141</sup> Yoav Hagler u. Petra Todorovich 2009: Where High-Speed Rail Works Best; <http://www.america2050.org/2009/09/where-high-speed-rail-works-best.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>142</sup> California High-Speed Rail Authority 2013: California High-Speed Rail – Big Picture; <http://www.cahighspeedrail.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=2147483680> (letzter Zugriff 24.3.2013)

die Aufnahme von Anleihen in Höhe von knapp 10 Milliarden USD genehmigte. Im Rahmen dieses in den USA einmaligen Projektes soll ein Hochgeschwindigkeits-Schienenverkehrsnetz alle wichtigen Städte im Bundesstaat miteinander verbinden. 2029 soll das erste 695 km lange Teilstück von Los Angeles nach San Francisco in Betrieb gehen. Später soll es Erweiterungen nach Sacramento und San Diego geben. Unter der Bezeichnung XpressWest ist auch eine Verlängerung in Richtung Las Vegas im Gespräch.



Abb. 23: Geplantes Streckennetz von California High Speed Rail im Endzustand (Foto: CountZ, Wikimedia Commons)

Dank Mitteln aus dem amerikanischen Konjunkturpaket von 2009 sowie diversen anderen Fördertöpfen sowie Geldern des Bundesstaates Kalifornien soll im Herbst 2013 der 1. Spatenstich erfolgen, um zwischen Fresno und Bakersfield ein 209 km langes Streckenstück zu errichten. Die Fertigstellung dieses Bauabschnittes ist für 2017 geplant. In Abhängigkeit vom Erhalt weiterer Fördermittel, folgen weitere Bauabschnitte bis 2028.

Nach Berechnungen der California High-Speed Rail Authority (CHSRA) soll die HGS zwischen Los Angeles und San Francisco ab 2030 jährlich zur Vermeidung von 6 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> führen.<sup>143</sup>

Nach einem Beschluss der CHSRA vom September 2008 sollen außerdem alle Züge auf der Strecke ausschließlich durch Energie aus Erneuerbaren Energien angetrieben werden.

Des Weiteren sind alle Bahnhöfe entlang der Strecke als „Multi-Modal Transportation Hubs“ ausgelegt und stellen durch ihre zentrale Lage in den Innenstädten komfortable Umsteigeverbindungen zum Regionalverkehr und dem ÖPNV bereit. Die Flughäfen im Großraum Los Angeles und San Francisco sollen ebenfalls durch eigene Stationen an die Hochgeschwindigkeitsstrecke angebunden werden. Einziges Problem: Bislang ist noch völlig unklar, woher die fehlenden 39 Milliarden USD kommen sollen, die allein für die Fertigstellung der Strecke zwischen Los Angeles und San Francisco noch benötigt werden.

#### **4.6 Emissionsminderungspotenzial durch Umstellung von Kurzstreckenflügen innerhalb Deutschlands**

Auch wenn die Zuwachsraten des Flugverkehrs in Entwicklungs- und Schwellenländern besonders eindrucksvoll ausfallen, wird sich auch in den Industriestaaten bis 2020/30 ein erhebliches Wachstum vollziehen. So wuchsen die dem Flugverkehr zugeordneten Emissionen innerhalb des Verkehrssektors der EU zwischen 1990 und 2008 um 80 %!

Die EU-Kommission schätzt die Flugverkehrsemissionen in Europa für das Jahr 2012 auf eine Höhe von etwa 74,3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>.<sup>144</sup> Je nach verwendetem RFI-Faktor kann jedoch die tatsächliche Erwärmungswirkung dieser Emissionen um den Faktor drei bis vier höher liegen. Die Bundesregierung rechnet bis 2025 mit einem Wachstum des innerdeutschen Flugverkehrs um 52 % gegenüber 2004 auf dann über 12 Millionen Flüge pro Jahr.<sup>145</sup>

Wie bereits unter 2.1 beschrieben, gibt es innerhalb Deutschlands keinen einzigen Linienflug über eine Distanz von mehr als 800 km. Theoretisch hätte ein optimal ausgebautes Netz an durchgehenden HGS entlang der Hauptverkehrsachsen somit das Potenzial, fast den gesamten innerdeutschen Flugverkehr überflüssig zu machen.

Doch wie sieht die Ressourcenausstattung für den Ausbau des Schienenverkehrs in Deutschland als Alternative für Kurzstreckenflüge aus? Schlecht, denn Deutschland rangiert gemessen an den Pro-Kopf-Investitionen in das Schienennetz europaweit auf den hinteren Plätzen. Während in der Schweiz 308 Euro pro Kopf in die Schiene investiert

<sup>143</sup> California High-Speed Rail Authority: Protecting our Environment  
<http://www.cahighspeedrail.ca.gov/protectenv.aspx> (letzter Zugriff 24.3.2013)

<sup>144</sup> ICIS: Major Airlines fail to verify carbon emissions in first year:  
<http://www.icis.com/heren/articles/2013/04/03/9655622/major-airlines-fail-to-verify-carbon-emissions-in-first.html>

<sup>145</sup> 20.8.2010: Bundesregierung fördert Innovationsprozesse in der Luftfahrtindustrie  
<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/WissenschaftWohlstand/2008-05-01-hightech-serie-luftverkehr-bundesregierung.html> (letzter Zugriff 23.3.2013)



werden, sind es in Deutschland gerade mal 53 Euro pro Kopf. Frankreich (90 Euro/Kopf), Italien (99 Euro/Kopf) und auch die Niederlande (159 Euro/Kopf) investieren deutlich mehr. Auch bei der Erhöhung des Etats des Bundesverkehrsministeriums Ende 2012 entfielen von 750 Millionen Euro, die in den Jahren 2013 und 2014 mehr zur Verfügung stehen, gerade einmal 40 Millionen Euro auf die Schiene. Rund 570 Millionen Euro fließen hingegen in den Ausbau der Bundesfernstraßen. 2013 hat der Bund Ausgaben in Höhe von 1,5 Milliarden Euro für den Aus- und Neubau der Schieneninfrastruktur vorgesehen. Um jedoch mit dem Wachstum im Güterverkehr Schritt halten zu können und die Maßnahmen des Bedarfsplans Schiene umsetzen zu können, wären mindestens Investitionen von fünf Milliarden Euro pro Jahr nötig.



Abb. 24: Zwei ICE 3 der DB AG auf der Neubaustrecke Ingolstadt-München  
(Foto: Terfloth, Wikimedia Commons)

Mit den aktuell zur Verfügung stehenden Mitteln ist jedoch eine „Verkehrswende“, geschweige denn signifikante Verkehrsverlagerungen vom Flugzeug auf den HGV, reines Wunschdenken.

Dennoch oder gerade deshalb wollen wir uns nun einen Überblick darüber verschaffen, welches Potenzial der HGV in Deutschland hat.

Welche Verkehrsverlagerungen sich durch ein HGV-Netz mit konkurrenzfähigen Reisezeiten gegenüber dem Flugzeug realisieren lassen würden, zeigt das folgende Beispiel sehr eindrucksvoll: Im April 2011 kam es infolge der Ausbreitung einer Aschewolke nach einem Vulkanausbruch auf Island zu einer sechstägigen Sperrung des gesamten europäischen Luftraumes. Dies führte zwischen dem 15. und 21. April 2011 zum Ausfall von

mehr als 100.000 Flügen in der EU. Hierdurch stieg die Zahl der Reisenden in den Fernverkehrszügen der DB an Spitzentagen um bis zu 30 %.<sup>146</sup>

Im Jahr 2012 wurde im Bundestag eine Reihe von Anfragen eingebracht, in denen die Bundesregierung dazu aufgefordert wurde, Angaben zum Verlagerungspotenzial von innerdeutschen Flügen auf die Bahn zu machen. Die relativ präzisen Informationen, die sich alle auf das Jahr 2011 beziehen, lassen weitere Rückschlüsse auf das Verlagerungspotenzial des HGV zu.

Den darin veröffentlichten Daten ist zu entnehmen, dass 73 % aller Flüge vom Flughafen Berlin-Tegel zu Zielen stattfinden, die auf der Schiene in maximal sechs Stunden zu erreichen sind und die deshalb potenziell auf den Zug verlagerbar sind. Würden alle Maßnahmen des Bedarfsplans Schiene fertig gestellt werden, lägen sogar mehr als 93 % der Flüge in diesem „Sechs-Stunden-Bahnfahrt-Bereich“.<sup>147</sup> Für den Flughafen Köln/Bonn ergeben sich Werte von 46 % für Flüge, die innerhalb von sechs Stunden auf der Schiene erreichbar wären, sowie von 5,6 % für Flüge zu Orten, die mit der Bahn innerhalb von vier Stunden angefahren werden. Nach vollständiger Umsetzung des Bedarfsplans Schiene, für dessen Umsetzung bislang kein Zieldatum existiert, würden die Werte auf 54 % und 27 % ansteigen.<sup>148</sup> In Deutschlands größtem Flughafen in Frankfurt fanden 2011 16 % aller Flüge zu Zielen statt, die in vier Stunden mit der Bahn erreicht werden können. Weitere 30 % aller Flüge verbinden Frankfurt mit Orten, die mit der Bahn in sechs Stunden angefahren werden. Mit Realisierung aller Projekte des Bedarfsplans Schiene würden diese Werte auf 25 % (vier Stunden Bahnfahrt) und 33,6 % anwachsen.<sup>149</sup>

Eine genauere Abschätzung des Emissionsminderungspotenzials des HGV kann anhand der Fluggastdaten der Berliner Flughäfen von 2010 vollzogen werden. So verliefen die drei verkehrsreichsten Flugrouten (München – Berlin, Frankfurt – Berlin, Köln – Berlin) allesamt zu Städten im Inland, die weniger als 600 km von der Hauptstadt entfernt liegen. Insgesamt verursachten die 4,8 Millionen Fluggäste<sup>150</sup> auf diesen Routen 2010 rund 608.000 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Nach Angaben der DB AG hält der ICE auf der 543 km langen Strecke Frankfurt – Berlin gegenüber allen anderen Verkehrsmitteln bei einer regulären Fahrtzeit von 4 h 10 m einen Anteil von 51 %.<sup>151</sup> Könnte man durch Erhöhung des Anteils von Neu- und Ausbaustrecken die Reisezeit auf 2,5 bis drei Stunden drücken, ist ein Marktanteil für den HGV von 70 bis 85 % möglich. Hierdurch könnten CO<sub>2</sub>-Emission in Höhe von 32.000 bis 64.000 Tonnen pro Jahr vermieden werden.

<sup>146</sup> DB Wettbewerbsbericht 2012;

[http://www.deutschebahn.com/file/2597932/data/wettbewerbsbericht\\_\\_2012.pdf](http://www.deutschebahn.com/file/2597932/data/wettbewerbsbericht__2012.pdf) (letzter Zugriff 22.3.2013)

<sup>147</sup> 30.1.2012: Flughafen Berlin Brandenburg – Flugrouten, Lärmauswirkungen;

<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/085/1708514.pdf> (letzter Zugriff 21.3.2013)

<sup>148</sup> 26.4.2012: Potential der Verlagerung von Flügen auf die Bahn am Flughafen Köln/Bonn;

<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/094/1709456.pdf> (letzter Zugriff 21.3.2013)

<sup>149</sup> 5.4.2012: Potential der Verlagerung von Flügen auf die Bahn am Flughafen Frankfurt am Main;

<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/092/1709274.pdf> (letzter Zugriff 21.3.2013)

<sup>150</sup> DE Statistisches Bundesamt 2010: Luftverkehr auf allen Flugplätzen in Deutschland;

<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Verkehr/Luftverkehr/LuftverkehrAlleFlugplaetze2080620107004.property=file.pdf> (letzter Zugriff 20.3.2013)



Gelänge es, den Flugverkehr nur auf den Strecken Berlin – Köln, Berlin – Frankfurt und Berlin – München durch den Ausbau des Schiennetzes um 80 % zu reduzieren, so würde dies CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 486.000 Tonnen pro Jahr zur Folge haben.

Schließlich sei erwähnt, dass ein bedeutender Anteil des innerdeutschen Flugverkehrs auf Zubringerflüge für Mittel- und Langstreckenflüge von den Großflughäfen in München und Frankfurt entfällt. So untersuchte das Beratungsunternehmen Intraplan 2012 im Rahmen einer Studie im Auftrag der Luftfahrtindustrie den verkehrlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen einer Verbesserung der Intermodalität zwischen Schiene und Luft. Demzufolge beläuft sich der volkswirtschaftliche Wert einer besseren Verknüpfung von Schienen- und Luftverkehr auf 268 Millionen Euro pro Jahr.

## 4.7 Fazit

Die dargestellten Beispiele zeigen, dass durch Hochgeschwindigkeitszüge Kurz- und Mittelstreckenflüge vermindert bzw. sogar eingestellt werden können und dass dies mit CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung verbunden ist. In einer Welt, die die globale Erwärmung unter zwei Grad gegen vorindustriellem Niveau belassen will und in der fossile Brennstoffe daher nur noch eine untergeordnete Rolle spielen, müssen Staaten, die sich selbst – gegenwärtig oder in Zukunft – als „entwickelt“ verstehen, Hochgeschwindigkeitsstrecken zwischen großen Ballungszentren errichten, wenn diese von 200 bis zu etwa 1000 km voneinander entfernt sind. Das größte Verkehrsverlagerungspotenzial durch den HGV liegt dabei auf Strecken zwischen 300 und 600 km.

Auch in Deutschland sind dafür noch zahlreiche Schritte zu unternehmen. Denn „Deutschland besitzt noch kein zusammenhängendes Hochgeschwindigkeitsnetz, sondern nur einzelne, isolierte Streckenabschnitte, auf denen schneller gefahren werden kann. Deshalb sind die erzielbaren Reisegeschwindigkeiten trotz der Neubaustrecken (NBS) gering.“<sup>152</sup> Diese Hochgeschwindigkeitsstrecken wurden ohne umfassenden Plan – wie ihn etwa die Schweiz mit „Bahn 2000“ hat – konzipiert. Der Streckenneubau in Deutschland ist dagegen seit Jahrzehnten stets kapazitiv initiiert. „Der Gedanke folgt präzise der alten Staatsbahn-Logik: Erst wenn das schlechte Produkt sich ungewöhnlich großer Nachfrage erfreut, belohnt die Bahn den Kunden mit einem besseren.“<sup>153</sup>

Hinzu kommt noch, dass gerade bei Neubaustrecken des Schienenpersonenfernverkehrs nicht der erwartete betriebliche Nutzen entscheidend für ihre Errichtung ist, sondern politische Abwägungen. Beispielsweise die extrem investitionsaufwändige, den Investitions Haushalt des Bundes über zahlreiche Jahre absorbierende NBS Nürnberg – Erfurt (Verkehrsprojekt Deutsche Einheit VDE 8.1/8.2), die parallel und nicht weit entfernt von der gering ausgelasteten NBS Würzburg – Fulda verläuft: Eine marktgerechte Zielreisezeit

---

<sup>151</sup> Gert Fregien 26.10.2012, Vortrag zu „20 Jahre HGV in Deutschland aus Sicht der DB AG“; [http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag\\_fregien.pdf](http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag_fregien.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2012)

<sup>152</sup> Sven Andersen: Ein Zielbedienungskonzept für den Hochgeschwindigkeitsverkehr in Deutschland. Eisenbahn Revue International 7/2010, S. 370 - 379

<sup>153</sup> Tobias Hauswald: Technisch-wirtschaftliche Bewertung von Bahnprojekten des Hochgeschwindigkeitsverkehrs, 2009, S.59

Berlin – Nürnberg von 2 h 45 m, die den Fluggast zum Umsteigen bewegen würde, wird mit ihr nie zu erreichen sein.<sup>154</sup>

Die gegenwärtigen politischen Entscheidungen in Deutschland führen demnach nicht zu einer verstärkten Emissionsminderung im Flugverkehr durch Verkehrsträgerwechsel auf Hochgeschwindigkeitszüge. Dazu ist ein Politikwechsel mit folgenden Elementen notwendig:

#### **Politische Forderungen an die Bundesregierung:**

1. Für die Umsetzung der Großen Transformation ist eine deutliche Aufstockung der Investitionsmittel in die Schieneninfrastruktur notwendig, darunter eine Erhöhung der Mittel für Ausbau- und Neubaustrecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs auf mindestens 3 Mrd. Euro/Jahr.
2. Zur Planung der Verwendung dieser Investitionsmittel ist vor der Investitionsentscheidung die Entwicklung eines „Zielnetzes Deutschland bis 2050“ mit Angaben über die Knoten und zu erreichenden Fahrtzeiten („so schnell wie notwendig“) unabdingbar. Neubaustrecken sind vor allem dort vorzusehen, wo bereits heute Kapazitätsengpässe bei der Schieneninfrastruktur bestehen. Dabei sollen nicht nur die Emissionsminderungspotenziale durch Verkehrsverlagerungseffekte bei der Kosten-Nutzen-Analyse von HGV-Projekten berücksichtigt werden, sondern die multiplen anderen Vorteile von HGV.
3. Im Rahmen einer kohärenten Klima- und Verkehrspolitik muss die Verlagerung von möglichst vielen innerdeutschen Flügen im Personenverkehr auf die Schiene ein wichtiges Ziel der Infrastrukturplanung in Deutschland werden, um eine Verkehrsinfrastruktur zu entwickeln, die mit dem „unter 2-Grad-Pfad“ kompatibel ist.
4. In Abhängigkeit von Entfernung und Reisezeit sollten die jeweils umweltschonenden Verkehrsmittel steuerlich begünstigt werden. Dadurch sollen Anreize zum Umsteigen von MIV bzw. dem Flugzeug auf die Bahn geschaffen werden. Die Einführung der Einbeziehung in den Emissionshandel und die Luftverkehrssteuer sind in diesem Sinne weiterzuentwickeln. Außerdem sollten die steuerliche Benachteiligung der Bahn gegenüber dem Flugzeug beendet und gleiche Wettbewerbsbedingungen unter Einbeziehung der externen Effekte hergestellt werden.

---

<sup>154</sup> Sven Andersen: Ein Zielbedienungskonzept für den Hochgeschwindigkeitsverkehr in Deutschland. Eisenbahn Revue International 7/2010, S. 370 - 379

## Danksagung

An dieser Stelle möchten sich die Autoren ganz herzlich bei allen Personen, die an der Entstehung dieses Hintergrundpapiers mitgewirkt haben, bedanken.

Unser besonderer Dank gilt unseren engagierten Peer Reviewern, die sich freundlicherweise dazu bereit erklärten, das vorliegende Papier einer kritischen fachlichen Prüfung zu unterziehen. Im Einzelnen möchten wir uns bei Jan Burck (Teamleiter Deutsche und EU-Klimapolitik bei Germanwatch e.V.), Ottmar Grein (High Speed Rail Senior Consultant, DB International) und Dr. Gunther Ellwanger (Vorsitzender der Gesellschaft für Rationale Verkehrspolitik e.V.; Direktor i. R. der Abteilung HGV, Umwelt der UIC) für die stets konstruktive Kritik bedanken. Das herausragende Fachwissen unserer Peer Reviewer war uns eine große Hilfe und vor allem während der Finalisierung dieser Studie von außerordentlichem Wert.

Außerdem möchten wir Nicole Bosquet für die Unterstützung bei der Redaktion sowie Daniela Baum für Redaktion und Layout sehr herzlich danken.

Weiterhin möchten wir unseren Dank an das gesamte Germanwatch-Team richten, die die Autoren bei der Erstellung des vorliegenden Hintergrundpapiers stets unterstützt haben. Namentlich möchten wir außerdem Christoph Bals und Dr. Gerold Kier erwähnen, ohne deren Unterstützung diese Studie nicht zustande gekommen wäre.

Christian Schwarzer und Dr. Manfred Treber



(Foto: Isabel Bottoms, UK Youth Climate Coalition/Adopt a Negotiator)

## Literaturverzeichnis

### HGV Allgemein/Einführungen

UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility;  
[http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern;  
[http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010\\_high\\_speed\\_rail\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

Congressional Research Service 2009: High Speed Rail (HSR) in the United States;  
<http://www.fas.org/sfp/crs/misc/R40973.pdf> (letzter Zugriff am 20.2.2013)

Federal Railroad Administration (FRA) 1997: High Speed Ground Transportation for America – CFS Report to Congress; <http://www.fra.dot.gov/eLib/details/L02519> (letzter Zugriff am 20.2.2013)

Directive 96/48/EC – Interoperability of the trans-European high speed rail system;  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/technical\\_harmonisation/124095\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/technical_harmonisation/124095_en.htm) (letzter Zugriff am 20.2.2013)

### HGV und Bevölkerungsdichte

GreenGauge21 2006: High Speed Trains and the Development and Regeneration of Cities;  
<http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/hsr-regeneration-of-cities.pdf> (letzter Zugriff am 23.3.2013)

Brian Stanke 2009: High Speed Rail's Effects on Population Distribution;  
<http://www.ca4hsr.org/wp-content/uploads/2009/10/Brian-Stanke-298-High-Speed-Rails-Effect-on-Population-Distribution.pdf> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

Wendell Cox u. Joseph Vranich 2009: High Speed Rail Passenger Traffic Density and Projections;  
<http://www.publictransit.us/ptlibrary/CoxVranich.htm> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

### Fallstudien – HGV in Europa/USA

Roger Vickerman 1997: High Speed Rail in Europe: experiences for future development;  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001680050037> (zuletzt aufgerufen am 23.3.2013)

Steer Davies Gleave 2004: High Speed Rail: International Comparisons;  
<http://studio.design.upenn.edu/hsr/sites/default/files/CFIT%202004.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Yoav Hagler u. Petra Todorovich 2009: Where High-Speed Rail Works Best;  
<http://www.america2050.org/2009/09/where-high-speed-rail-works-best.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Invensys 2012: The benefits of high-speed in comparative perspective;  
<http://www.invensysrail.com/whitepapers/hsh-research-report.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)

### HGV in Deutschland

Sven Andersen: Ein Zielbedienungskonzept für den Hochgeschwindigkeitsverkehr in Deutschland. Eisenbahn Revue International 7/2010, S. 370-379

Ottmar Grein 14.6.2011: German experience with HSR. Success factors and case studies;  
[http://www.kp.no/filestore/DB\\_Schmitt\\_Grein\\_140611.pdf](http://www.kp.no/filestore/DB_Schmitt_Grein_140611.pdf) (letzter Zugriff am 22.3.2013)

Tobias Hauswald: Technisch-wirtschaftliche Bewertung von Bahnprojekten des Hochgeschwindigkeitsverkehrs, 2009, S.59

Wolfgang Hesse: Deutsche Spinne oder Schweizer Netz? – Netz- und Fahrplanentwicklungen im Vergleich, in Eisenbahn-Revue International 2/2006.

Rühle 2007: Planungssysteme im Schienenpersonenverkehr – Rahmenbedingungen, Einflussfaktoren und Gestaltungsempfehlungen am Beispiel der DB Fernverkehr AG

Verkehrsclub Deutschland (VCD) – Bahntest 2012/1; [http://www.vcd.org/bahntest\\_2012.html](http://www.vcd.org/bahntest_2012.html) (letzter Zugriff am 10.3.2013)

### **HGV in Japan**

Toshiji Takatsu: 2007: The History and Future of High-Speed Railways in Japan, in: Japan Railway & Transport Review 48; [http://www.jrtr.net/jrtr48/pdf/f06\\_Tak.pdf](http://www.jrtr.net/jrtr48/pdf/f06_Tak.pdf) (letzter Zugriff 10.3.2013)

East Japan Railway Company 2008: JR East Technical Review No. 22: Technology for faster Shinkansen; [http://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf\\_22/Tech-22-03-06.pdf](http://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_22/Tech-22-03-06.pdf) (letzter Zugriff 2.3.2013)

East Japan Railway Company 30.10.2012: <http://www.jreast.co.jp/press/2012/20121013.pdf>

Christopher P. Hood 2006: Shinkansen: From bullet train to symbol of modern Japan; Abstract unter [www.hood-online.co.uk/publications/REAL.DOC](http://www.hood-online.co.uk/publications/REAL.DOC) (letzter Zugriff 22.3.2013)

Roderick A. Smith 2003: The Japanese Shinkansen – Catalyst for the Renaissance of Rail; <http://rodericksmith.synthasite.com/resources/Shinkansen1.pdf> (letzter Zugriff 22.3.2013)

Yosukue Takada 2013: The impact of the Introduction of High Speed Rail and the measures to enhance the benefits – from the Experience of Japan; <http://www.jterc.or.jp/english/kokusai/conferences/pdf/130211-jiti-presentation.pdf> (zuletzt aufgerufen am 22.3.2013)

### **HGV in China**

Elisabeth Fischer 2012: China's high-speed rail revolution; <http://www.railway-technology.com/features/feature124824> (letzter Zugriff am 5.2.2013)

Wall Street Journal vom 15.4.2011: China puts brakes on High-Speed Trains; <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703983104576262330447308782.html> (letzter Zugriff 20.3.2013)

The China Post 27.12.2009: Wuhan-Guangzhou bullet train link to hit airlines hard; <http://www.chinapost.com.tw/china/local-news/beijing/2009/12/27/238170/Wuhan-Guangzhou-bullet.htm> (zuletzt aufgerufen am 18.3.2013)

### **HGV Projekte in Brasilien, Malaysia/Singapur, Kalifornien**

Lateinamerika Nachrichten Juni 2012: 742 Tage bis zum Anstoß – WM Vorbereitung zwischen Verkehrsinfarkt und Ordnungsschock; <http://www.lateinamerikanachrichten.de/index.php?/artikel/4336.html> (letzter Zugriff 22.3.2013)

Artikel in der Financial Times vom 8.2.2013: Bullet train in Brazil: progress or white elephant? <http://blogs.ft.com/beyond-brics/2013/02/08/bullet-trains-in-brazil-progress-or-white-elephant/#axzz2PqdzMIij> (letzter Zugriff 22.3.2013)

19. Februar 2013: PMs agree to high speed link between Kuala Lumpur and Singapore; [http://www.mfa.gov.sg/content/mfa/media\\_centre/singapore\\_headlines/2013/201302/news\\_20130219.html](http://www.mfa.gov.sg/content/mfa/media_centre/singapore_headlines/2013/201302/news_20130219.html) (letzter Zugriff 22.3.2013)



California High-Speed Rail Authority 2013: California High-Speed Rail – Big Picture;  
<http://www.cahighspeedrail.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=2147483680>  
(letzter Zugriff 24.3.2013)

California High-Speed Rail Authority: Protecting our Environment  
<http://www.cahighspeedrail.ca.gov/protectenv.aspx> (letzter Zugriff 24.3.2013)

### **Angaben zum Flugverkehr**

Germanwatch 2004: Fakten, die Sie nicht überfliegen sollten;  
<http://germanwatch.org/de/download/8053.pdf> (letzter Zugriff am 6.3.2013)

Pressemeldung der IATA vom 27.9.2011: Industry Committed to Emissions Reductions – Europe Should Abandon Misguided ETS Plans;  
<http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2011-09-27-01.aspx> (letzter Zugriff am 3.3.2013)

Harmeling u. Kubek 2006: Einbezug des Flugverkehrs in das Europäische Emissionshandelssystem, <http://germanwatch.org/de/2703>

Luftverkehrsstudie 2007 des Wuppertal Instituts im Auftrag des BUND,  
[http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409\\_verkehr\\_luftverkehrsstudie\\_hintergrund.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/verkehr/20080409_verkehr_luftverkehrsstudie_hintergrund.pdf) (letzter Zugriff am 3.3.2013)

BUND 2013: Klimakiller Flugverkehr  
[http://www.bund.net/themen\\_und\\_projekte/verkehr/luftverkehr/](http://www.bund.net/themen_und_projekte/verkehr/luftverkehr/) (letzter Zugriff am 4.3.2013)

Pressemeldung des Flugbuchungsdienstes Amadeus vom 5.8.2012: Seven out of ten of the world's busiest inter-city routes are within Asia as the region leads global travel growth;  
<http://www.amadeus.com/amadeus/x221301.html> (letzter Zugriff am 2.3.2013)

Offizielle EuroStat Statistiken für den Flugverkehr in der Europäischen Union  
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Air\\_transport\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Air_transport_statistics)  
(letzter Zugriff am 5.3.2013)

Atmosfair 2008: Berechnungsmethodik der CO<sub>2</sub>-Emissionen;  
[https://www.atmosfair.de/fileadmin/user\\_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund\\_um\\_atmosfair/Documentation\\_Calculator\\_DE\\_2008.pdf](https://www.atmosfair.de/fileadmin/user_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund_um_atmosfair/Documentation_Calculator_DE_2008.pdf) (letzter Zugriff 22.3.2013)

Greater London Authority 2008: Short-haul aviation for business travel;  
<http://legacy.london.gov.uk/mayor/environment/climate-change/docs/short-haul-flights.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)

Meldung vom 11.10.2012: Lufthansa transfers most short-haul flights to Germanwings;  
[http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=/article-xml/awx\\_10\\_11\\_2012\\_p0-505710.xml](http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=/article-xml/awx_10_11_2012_p0-505710.xml)

Artikel im Guardian vom 29.7.2009: British Airways scraps short-haul meals;  
<http://www.guardian.co.uk/business/2009/jul/29/british-airways-scraps-meals-short-haul-flights>

IPCC 2007: Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment of the IPCC: Mitigation of Climate Change;  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg3/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html) (letzter Zugriff 24.3.2013)

The Economist 14.5.2012: Top flights – Where are the world's busiest airline routes?  
<http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2012/05/daily-chart-8> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Zur Berechnung der Passagierzahlen durch Amadeus, siehe Artikel "How did Amadeus unlock the truth about the world's busiest air route?" auf der Amadeus Homepage vom 5.9.2012:  
<http://www.amadeus.com/blog/05/09/how-did-amadeus-unlock-the-truth-about-the-worlds-busiest-air-route/> (letzter Zugriff 3.2.2013)

Amadeus Pressemitteilung vom 8.5.2012: Seven out of ten of the busiest inter-city air routes are within Asia as the region leads global growth;

<http://www.amadeus.com/amadeus/x221301.html> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Eurostat Air Transport Statistics from November 2011:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Air\\_transport\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Air_transport_statistics) (zuletzt aufgerufen am 24.3.2013)

Pressemitteilung von Eurocontrol vom 21.2.2013: 2012: overall, traffic falls but growth for low-cost and charters; <http://www.eurocontrol.int/press-releases/2012-overall-traffic-falls-growth-low-cost-and-charters> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Atmosfair Hintergrundpapier zum Emissionsrechner 2008:

[https://www.atmosfair.de/fileadmin/user\\_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund\\_um\\_atmosfair/Documentation\\_Calculator\\_DE\\_2008.pdf](https://www.atmosfair.de/fileadmin/user_upload/Medienecke/Downloadmaterial/Rund_um_atmosfair/Documentation_Calculator_DE_2008.pdf) (letzter Zugriff 25.3.2013)

Pressemeldung der IATA vom 6.12.2012: Airlines to welcome 3.6 billion passengers in 2016: <http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2012-12-06-01.aspx> (letzter Zugriff 22.3.2013)

### **Intermodalität Schiene Luft**

Intraplan 2012: Verkehrlicher und volkswirtschaftlicher Nutzen der Intermodalität; [http://www.bdl.aero/media/filer\\_public/2013/01/08/2012-06-18\\_itp\\_nutzen\\_intermodalitat\\_schiene-luft\\_schlussbericht.pdf](http://www.bdl.aero/media/filer_public/2013/01/08/2012-06-18_itp_nutzen_intermodalitat_schiene-luft_schlussbericht.pdf) (letzter Zugriff 23.3.2013)

Pressemitteilung vom 9.10.2012: Studie: Intermodalität Schiene-Luft unterbewertet

<http://www.airliners.de/studie-intermodalitaet-schiene-luft-unterbewertet/28212> (letzter Zugriff 23.3.2013)

Arthur D. Little 2009: Flying on Tracks – Network airlines moving into High Speed Rail Operations; [http://www.adlittle.com/downloads/tx\\_adlreports/ADL\\_Flying\\_on\\_the\\_tracks\\_01.pdf](http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/ADL_Flying_on_the_tracks_01.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2013)

AirGuide.com 31.3.2012: Air Travel versus High-Speed Rail – For short trips is the high-speed train a better choice? <http://airguideonline.com/2012/03/31/air-travel-versus-high-speed-rail-for-short-trips-is-the-high-speed-train-a-better-choice-2/> (zuletzt aufgerufen am 22.3.2013)

Pressemeldung der Deutsche Bahn AG vom 31.7.2012: Wir schenken Ihnen eine Stunde: Zehn Jahre Schnellfahrstrecke Köln-Rhein-Main; <http://www.firmenpresse.de/pressinfo690861.html> (zuletzt besucht am 22.3.2013)

27.9.2007: Die Lufthansa stellt ihre vier täglichen Flüge zwischen Köln und Frankfurt Ende Oktober ein, [http://www.focus.de/reisen/flug/koeln-frankfurt\\_aid\\_134086.html](http://www.focus.de/reisen/flug/koeln-frankfurt_aid_134086.html) (zuletzt besucht am 22.3.2013)

Rail & Fly auf den Seiten der DB AG: [http://www.bahn.de/p/view/service/flug/rail\\_und\\_fly.shtml](http://www.bahn.de/p/view/service/flug/rail_und_fly.shtml) (zuletzt aufgerufen am 22.3.2013)

### **Klimabilanz des HGV**

Greengauge21 2012: High Speed Rail: The carbon impacts of High Speed 2;

<http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/The-carbon-impacts-of-HS2-final-2012.pdf> (letzter Zugriff am 1.2.2013)

RFF et SNCF 2011: 1er Bilan Carbone ferroviare global – La Ligne á Grand Vitesse Rhin-Rhone au service d'une Europe durable;

<http://www.rff.fr/IMG/Bilan-Carbone-LGV-RR.pdf> (letzter Zugriff 13.3.2013)

CER und UIC 2009: Railways and the Environment: Reducing Emissions through Modal Shift.

UIC 2011: Carbon Footprint of High Speed Rail;  
[http://www.uic.org/IMG/pdf/hsr\\_sustainability\\_carbon\\_footprint\\_final.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/hsr_sustainability_carbon_footprint_final.pdf) (letzter Zugriff am 18.3.2013)

Strommix in Deutschland 2012:  
<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/strom/detailansicht/article/111/strommix-in-deutschland-2012.html> (letzter Zugriff 14.3.2013)

VDB Zahlen und Fakten 2013:  
[http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Branchendaten/VDB\\_Booklet\\_Zahlen\\_Fakten\\_2013.pdf](http://www.bahnindustrie.info/fileadmin/Dokumente/Publikationen/Branchendaten/VDB_Booklet_Zahlen_Fakten_2013.pdf) (letzter Zugriff 20.3.2013)

## **Datenquellen Modal Split**

### ***Strecken in Deutschland***

Gert Fregien 26.10.2012, Vortrag zu „20 Jahre HGV in Deutschland aus Sicht der DB AG“;  
[http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag\\_fregien.pdf](http://www.dmg-berlin.info/page/downloads/vortrag_fregien.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2012)

Wert für NBS Köln-Rhein/Main: Invensys 2012: The benefits of high-speed in comparative perspective; <http://www.invensysrail.com/whitepapers/hsh-research-report.pdf> (letzter Zugriff am 10.3.2013)

7.3.2013: Der deutsch-französische Hochgeschwindigkeitsverkehr: Bilanz und Perspektiven,  
[http://www.vcd.org/vorort/fileadmin/user\\_upload/saarland/redaktion/2013/2013\\_03\\_07\\_presentation\\_alleo\\_bei\\_VCDSaar.pdf](http://www.vcd.org/vorort/fileadmin/user_upload/saarland/redaktion/2013/2013_03_07_presentation_alleo_bei_VCDSaar.pdf)

Presseinformation der DB AG vom 22.3.2013: Ein Jahr TGV-Verbindung Frankfurt-Marseille;  
[http://www.deutschebahn.com/de/hidden\\_rss/pi\\_rss/3703164/p20130322.html](http://www.deutschebahn.com/de/hidden_rss/pi_rss/3703164/p20130322.html) (letzter Zugriff 24.3.2013)

### ***Strecken in Japan***

East Japan Railway Company – Fact Sheets 2012: Competition with Airlines;  
<https://www.jreast.co.jp/investor/factsheet/pdf/factsheet.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Central Japan Railway Company – Fact Sheets 2012: Characteristics of the Tokaido Shinkansen;  
[http://english.jr-central.co.jp/company/ir/factsheets/\\_pdf/factsheets2012-03.pdf](http://english.jr-central.co.jp/company/ir/factsheets/_pdf/factsheets2012-03.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2013)

West Japan Railway Company – Fact Sheets 2012: Sanyo-Shinkansen vs. Airlines  
<http://www.westjr.co.jp/global/en/ir/library/fact-sheets/2012/pdf/fact06.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

### ***Strecken in Spanien***

Pintidura 2011: Renfe – Company Profile and Development of High Speed Rail Services;  
<http://www.cahighspeedrail.ca.gov/assets/0/152/232/f8663924-d330-4abf-ba2d-e295d2546db7.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Madrid – Barcelona: Preferente 20.2.2013: El AVE alcanza el 51 % del mercado entre Madrid y Barcelona, <http://www.preferente.com/noticias-de-transportes/el-ave-alcanza-el-51-del-mercado-entre-madrid-y-barcelona-237134.html> (letzter Zugriff 16.7.2013)

### ***Strecken in Frankreich***

Pierre Zembri 2010: New Objectives of the French High Speed Rail System within the Framework of a highly centralized network: a substitute for the domestic air transport market? <http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa10/ERSA2010finalpaper1582.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2012)

***Strecken in Italien***

UNIFE 2012: ERTMS Deployment in Italy;

<http://www.ertms.net/media/2431/ertms%20facts%20sheet%204%20-%20ertms%20deployment%20in%20italy.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Artikel in der New York Times vom 28.4.2012: On High-Speed rails: A new challenger in Italy;

[http://www.nytimes.com/2012/04/29/world/europe/on-high-speed-rails-a-new-challenger-in-italy.html?\\_r=1&](http://www.nytimes.com/2012/04/29/world/europe/on-high-speed-rails-a-new-challenger-in-italy.html?_r=1&) (letzter Zugriff 24.3.2013)

UIC 2010: High Speed Rail – Fast track to sustainable mobility;

[http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124\\_uic\\_brochure\\_high\\_speed.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf) (letzter Zugriff am 3.2.2013)

***Eurostar Strecken***

Steer Davies Gleave 2006: Air and Rail Competition and Complementary. Report for the European Commission DG TREN.

[http://ec.europa.eu/transport/rail/studies/doc/2006\\_08\\_study\\_air\\_rail\\_competition\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/rail/studies/doc/2006_08_study_air_rail_competition_en.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2013)

Steer Davies Gleave 2009: Potential for modal shift from air to rail for UK aviation;

<http://downloads.theccc.org.uk/Aviation%20Report%2009/SDG%20%282009%29,%20Potential%20for%20modal%20shift%20from%20air%20to%20rail%20for%20UK%20aviation.pdf> (letzter Zugriff 24.3.2013)

Esplugas, Texeira, Lopez-Pita, Bachiller 2005: Threats and Opportunities for High Speed Rail Transport in Competition with the Low-Cost Air Operators; [http://www.thredbo-conference-series.org/downloads/thredbo9\\_papers/thredbo9-workshopA-Esplugas-Teixeira-Lopez-Pita-Sana.pdf](http://www.thredbo-conference-series.org/downloads/thredbo9_papers/thredbo9-workshopA-Esplugas-Teixeira-Lopez-Pita-Sana.pdf) (letzter Zugriff 24.3.2012)

**Sonstige Quellen**

Polzin 2004: Relationship between Land Use, Urban Form and Vehicle Miles of Travel: The State of Knowledge and Implications for Transportation Planning, <http://www.cutr.usf.edu/pubs/TransLU%20White%20Paper%20Final.pdf>

Ewing u. Cervera 2001: Travel and the Built Environment: A Synthesis.

[http://depts.washington.edu/trac/concurrency/lit\\_review/trr1780.pdf](http://depts.washington.edu/trac/concurrency/lit_review/trr1780.pdf)

BMU 2013: Umweltbewusstsein in Deutschland 2012 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage; <http://www.bmu.de/themen/umweltinformation-bildung/umweltinformation/studie-umweltbewusstsein-in-deutschland-2012/> (letzter Zugriff 18.2.2013)

Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010: Global Biodiversity Outlook 3;

<http://www.cbd.int/gbo3> (letzter Zugriff 2.2.2013)

## Glossar

ABS	Ausbaustrecke, durch bauliche Maßnahmen für Geschwindigkeiten von 200 bis 230 km/h ertüchtigte Bahnstrecke
AGV	Automatrice á grand vitesse, Bezeichnung des neusten Hochgeschwindigkeitstriebzug des franz. Herstellers Alstom
AVE	Bezeichnung des spanischen Hochgeschwindigkeitszuges
CER	Community of European Railways
CHSRA	California High Speed Rail Authority, Planungsbehörde des US-Bundesstaates Kalifornien, plant und koordiniert den Bau des HGV Netzes
DB	Deutsche Bahn AG, größtes deutschen Schienenverkehrsunternehmen
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
GV	Güterverkehr
HGS	Hochgeschwindigkeitsstrecke, speziell für den HGV errichtete Strecke für Geschwindigkeiten von mind. 250 km/h
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
HSR	High-Speed Rail, engl. Hochgeschwindigkeitsverkehr
IATA	International Air Transport Association, Internationaler Luft-Transport Verband
IC	InterCity, klassischer Fernverkehrszug für Geschwindigkeiten bis 200 km/h, zweit-schnellste Zuggattung im deutschen Schienenpersonenfernverkehr
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICE	InterCityExpress, komfortabelster und schnellste Zuggattung im deutschen Schienenpersonenfernverkehr, vier Baureihen: ICE1, ICE2 (250 – 280 km/h) und ICE3 (330 km/h), ICE-T (230 km/h, Neigetchnik), ICE-TD (Diesel)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, Weltklimarat
JR Central	Central Japan Railway Company, japanisches Eisenbahnverkehrsunternehmen, Betreiber des Tokaido Shinkansen zwischen Tokyo und Osaka
JR East	East Japan Railway Company, japanischen Eisenbahnverkehrsunternehmen, betreibt die Züge im Großraum Tokyo und Nord-Honshu, dort und u. a. auch den Toho-ku Shinkansen zwischen Tokyo und Aomori
JR Kyushu	Kyushu Railway Company, japanisches Eisenbahnunternehmen auf der südlichen Hauptinsel Kyushu, bekannt für seine innovativen Marketingkonzept, Betreiber des Kyushu Shinkansen zwischen Fukuoka und Kagoshima
JR West	West Japan Railway Company, japanisches Eisenbahnunternehmen, befährt das Bahnnetz westlich von Osaka auf der Hauptinsel Honshu, u. a. Betreiber des Sanyo Shinkansen zwischen Osaka und Fukuoka
LGV	Lignes á Grande Vitesse, Bezeichnung der französischen Hochgeschwindigkeitsstrecken
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NBS	Neubaustrecke, neue, speziell für den HGV errichtete Bahnstrecke für Geschwindigkeiten von 250 – 300 km/h
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr, Bezeichnung für die Gesamtheit aller öffentlichen Verkehrsmitteln
RENFE	Staatliches spanisches Eisenbahnunternehmen



RFF	Réseau Ferré de France, staatlicher französischer Schienennetzbetreiber
RFI	Radiation Forcing Index, dient zur Berechnung der tatsächlichen Erwärmungswirksamkeit der Emissionen des Flugverkehrs
SNCF	Société national de chemins de fer français, staatliches, französisches Eisenbahnunternehmen
TGV	Train à Grande Vitesse, Bezeichnung der französischen Hochgeschwindigkeitszüge
UIC	Union Internationale des Chemins de fer, Internationaler Eisenbahnverband
$v=\max$	maximale Geschwindigkeit

**... Sie fanden diese Publikation interessant und hilfreich?**

Wir stellen unsere Veröffentlichungen zum Selbstkostenpreis zur Verfügung, zum Teil auch unentgeltlich. Für unsere weitere Arbeit sind wir jedoch auf Spenden und Mitgliedsbeiträge angewiesen.

**Spendenkonto:** 32 123 00, Bank für Sozialwirtschaft AG, BLZ 10020500

**Spenden per SMS:** Stichwort „Weitblick“ an 8 11 90 senden und 5 Euro spenden.

Informationen zur Mitgliedschaft finden Sie auf der Rückseite dieses Hefts. Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

## Germanwatch

„Hinsehen, Analysieren, Einmischen“ – unter diesem Motto engagiert sich Germanwatch für globale Gerechtigkeit und den Erhalt der Lebensgrundlagen und konzentriert sich dabei auf die Politik und Wirtschaft des Nordens mit ihren weltweiten Auswirkungen. Die Lage der besonders benachteiligten Menschen im Süden bildet den Ausgangspunkt unseres Einsatzes für eine nachhaltige Entwicklung.

Unsere Arbeitsschwerpunkte sind Klimaschutz & Anpassung, Welternährung, Unternehmensverantwortung, Bildung für Nachhaltige Entwicklung sowie Finanzierung für Klima & Entwicklung/Ernährung. Zentrale Elemente unserer Arbeitsweise sind der gezielte Dialog mit Politik und Wirtschaft, wissenschaftsbasierte Analysen, Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Kampagnen.

Germanwatch finanziert sich aus Mitgliedsbeiträgen, Spenden und Zuschüssen der Stiftung Zukunftsfähigkeit sowie aus Projektmitteln öffentlicher und privater Zuschussgeber.

Möchten Sie die Arbeit von Germanwatch unterstützen? Wir sind hierfür auf Spenden und Beiträge von Mitgliedern und Förderern angewiesen. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich absetzbar.

### Bankverbindung / Spendenkonto:

Konto Nr. 32 123 00, BLZ 100 205 00, Bank für Sozialwirtschaft AG

Spenden per SMS:

Stichwort „Weitblick“ an 8 11 90 senden und 5 Euro spenden.

Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org) oder bei einem unserer beiden Büros:

### Germanwatch – Büro Bonn

Dr. Werner-Schuster-Haus  
Kaiserstr. 201, D-53113 Bonn  
Telefon +49 (0)228 / 60492-0, Fax -19

### Germanwatch – Büro Berlin

Schiffbauerdamm 15, D-10117 Berlin  
Telefon +49 (0)30 / 2888 356-0, Fax -1

E-Mail: [info@germanwatch.org](mailto:info@germanwatch.org)

Internet: [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org)



Per Fax an:

+49 (0)30 / 2888 356-1

Oder per Post:

Germanwatch e.V.  
Büro Berlin  
Schiffbauerdamm 15  
D-10117 Berlin

### Ja, ich unterstütze die Arbeit von Germanwatch

Ich werde Fördermitglied zum Monatsbeitrag von €..... (ab 5 €)  
Zahlungsweise:  jährlich  vierteljährlich  monatlich

Ich unterstütze die Arbeit von Germanwatch durch eine Spende von  
€..... jährlich €..... vierteljährlich €..... monatlich €..... einmalig

Name .....

Straße .....

PLZ/Ort .....

Telefon .....

E-Mail .....

Bitte buchen Sie die obige Summe von meinem Konto ab:

Geldinstitut .....

BLZ .....

Kontonummer .....

Unterschrift .....