

# est

sion anbelangt. Obwohl die Gesetze den Bahnbetrieb schützen und die deutschen Busunternehmen daher im Wesentlichen auf das Touristikgeschäft beschränkt sind, erbringen sie nur ein Fünftel weniger Verkehrsleistung (Passagiere mal Kilometer) als der Fernverkehr der Deutschen Bahn.

Ein Drittel dieser Fahrten findet im Ausland statt. Die Reiseweite beträgt im Schnitt 370 Kilometer, die Auslastung nach Zahlen von 2004 über 60 Prozent, der Verbrauch 1,4 Liter Benzin pro Person auf 100 Kilometer, mit Umwegen und sonstigem Verbrauch gerechnet 1,6 Liter. Das Umweltbundesamt misst dem Reisebus eine CO<sub>2</sub>-Emission von 33 Gramm je Personenkilometer zu – dem Fernverkehr auf der Schiene klar überlegen. Auch mit Zuschlägen wird der Wert nicht mehr als 40 Gramm betragen.

„Zero-Emission-Busse“, die fast nichts außer CO<sub>2</sub> und Wasser ausstoßen, sind keine Utopie mehr, sondern auf dem Markt erhältlich. Möglicherweise hat die Fernver-

kehrssparte der Deutschen Bahn nicht bemerkt, dass ihr umweltpolitisch mit dem Fernreisebus ein gefährlicher Konkurrent entstanden ist. Bislang waren die Bundesländer „bahnfreundlich“ und haben keine nennenswerten Konzessionen für Fernlinienbusse erteilt. Es gibt sie vornehmlich auf Verbindungen nach Berlin, wo sie einst als Konkurrenz zum Interzonenzug der DDR-Reichsbahn geschaffen wurden. Bei einer schärferen Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Emissionen könnte sich diese Haltung ändern. Da die durchschnittlichen Reiseweiten bei der Bahn im Vergleich eher geringer sind – im IC rund 190 Kilometer, im ICE rund 310 Kilometer –, wäre der Fernreisebus nicht einmal eine drastische Einschränkung der Mobilität.

Es wäre der Abschied von einer Bahn, die auf Höhe null halb so schnell fährt, wie ein Flugzeug fliegt, und die dem Auto dabei an Klimaschädlichkeit nicht nachsteht, wenn man einmal ehrlich rechnet.



## Die Rechnung für den Nahverkehr

### Bahn gefahren wird genau zur falschen Zeit

Das Münchner ifo Institut für Wirtschaftsforschung kratzte schon im Jahr 1996 am Nimbus der umweltfreundlichen Bahn. Im Nahverkehr der alten Bundesbahn 1987 seien 7,2 Liter Benzin Primärenergie pro Person auf 100 Kilometer verbraucht worden, ermittelten die Gutachter des Instituts. Der wahre Wert lag sogar höher, weil das ifo nur einen Teil der Vorkette, nämlich erst ab dem Energieeinsatz im Kraftwerk, und nicht die unvermeidlichen Umwege berücksichtigt hatte, wie es auf diesen Seiten geschieht. Die CO<sub>2</sub>-Emission hatte damals im Energiemix – also über alle Kraftwerksarten – rund 200 Gramm betragen. In der korrekten Grenzbetrachtung – sie berücksichtigt, dass zusätzliche Energie fast nur in Kohlekraftwerken erzeugt wird – waren es aber mehr als 300 Gramm CO<sub>2</sub> pro Person und Kilometer.

Im Nahverkehr verbraucht die Deutsche Bahn heute 5,1 Liter Benzin Primärenergie pro Person auf 100 Kilometer, so steht es in ihrem Umweltbericht 2004. Rechnet man die Umwegfaktoren (größer als im Fernverkehr) und die stationäre Energie (prozentual kleiner als im Fernverkehr) hinzu, ergeben sich aber 6,5 Liter und eine Emission von 131 Gramm CO<sub>2</sub> pro Personenkilometer. In der Grenzbetrachtung (siehe Grafik links) werden daraus 183 Gramm – fast gleichauf mit den 194 Gramm, die im Durchschnitt ein deutscher Pkw im Nahverkehr ausstößt, wenn man alle Aufschläge korrekt einbringt. Die 140-Gramm-Vorgaben der EU rechnen diese Faktoren nicht mit. Im Nahverkehr gilt dasselbe Gesetz wie im Fernverkehr: Wer außerhalb der Stoßzeiten die Bahn benutzt, ist richtig umweltfreundlich, denn er löst kaum zusätzlichen

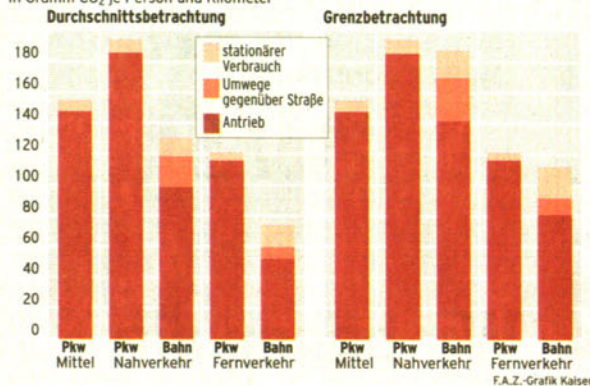
Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission aus. Am umweltschonendsten wäre es, wenn Pkw-Fahrer für den Berufsverkehr Fahrgemeinschaften bildeten und in der Normal- und Nebenverkehrszeit Bahn fuhren. So gesehen, ist es widersinnig, dass den Berufspendlern, die vor allem in der Verkehrsspitze die Bahn benutzen, per Abo im Verkehrsverbund oder per Streckenzeitkarte die größten Preisnachlässe gewährt werden. Die Bahn wird im Berufsverkehr am stärksten nachgefragt, weil dann der Stau auf den Straßen und die Knappheit an Parkplätzen in der Stadt ihre Nutzung vorteilhaft machen. Die zeitliche Flexibilisierung individueller Arbeitszeit hat es schwieriger gemacht, Hin- und Rückfahrt im Auto gemeinschaftlich zu organisieren. In Schwachlastzeiten ist der Pkw dagegen erste Wahl, weil die Gesamtrei-

sezeit im Vergleich zur Bahn sehr viel kürzer ist. Wenn das Auto erst einmal angeschafft ist, dann fallen auch nur Grenzkosten an, also die „Kosten für den zusätzlichen Kilometer“. Der typische private Autofahrer rechnet sie innerlich weiter herunter, nämlich auf die reinen Tankkosten, und damit erscheint ihm die Autofahrt sogar noch günstiger als die Einzelfahrscheine für den Nahverkehr.

In der Tat: Schon bei der Reise zu zweit wird der Idealismus, im Nahverkehr mit der Bahn zu fahren, teuer. Die Rechnung sieht nur dann anders aus, wenn jemand sein Auto abschafft, um „nur Bahn“ zu fahren. So spart er die Unterhaltskosten des Pkw mit Abschreibung, Verzinsung, Steuer, Versicherung und kann sich öfter mal ein Taxi leisten. Aber diesen großen Schritt von Bewusstseins- und Verhaltensänderung vollziehen nur wenige.

## CO<sub>2</sub>-Emission von Pkw und Bahn

In Gramm CO<sub>2</sub> je Person und Kilometer



Die Grenzbetrachtung (rechte der beiden Grafiken) bemisst die Klimaschädlichkeit eines Verkehrsmittels danach, woher es Energie für zusätzliche Fahrten bezieht, und liefert dabei den realistischen Wert für Vergleiche. Dort schneidet die Bahn viel schlechter ab, als es die Durchschnittsbetrachtung bei heutigem Energiemix (links) zeigt. Denn zusätzliche Energie kann die Bahn fast nur aus Kohlekraftwerken beziehen.



## Wer frisst die Energie?

### Ab Tempo 200 entscheidet der Luftwiderstand

„Gut fürs Klima – die Bahn“ titelten zuletzt die Anzeigen der Deutschen Bahn. Ihre Bilder zeigten den ICE 3, wie er durch eine von blühendem Raps in Gelb getauchte Landschaft saust.

Beim Anfahren verbraucht der Zug „so viel Strom wie ein Städtchen mit 5000 Einwohnern an einem ganzen Tag“, sagte der Bahnchef Hartmut Mehndorn der Bild-Zeitung dieses Frühjahr in einem Interview. Mehndorn übertreibt da grob um das Fünffache – die Zahl bleibt trotzdem eine plastische Illustration, wie viel Energie extremer Hochgeschwindigkeitsverkehr verzehrt.

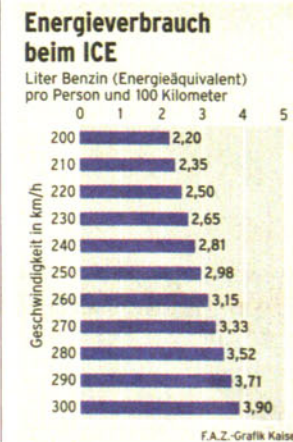
Der Verbrauch steigt überproportional mit der Geschwindigkeit (siehe das nebenstehende Diagramm). Zuerst muss die Masse des Zuges beschleunigt werden, beim ICE 3 ist es rund eine Tonne pro Sitzplatz. Entscheidend ist aber der Energieaufwand, während der Fahrt permanent den Luftwiderstand zu überwinden. Der Rollwiderstand – bei dem die Bahn dank

Stahlrad auf Stahlschiene Vorteile hat – ist immer da, aber sein Anteil am Verbrauch wird bei hohen Geschwindigkeiten zum Randthema.

Wenn der Luftwiderstand so entscheidend ist, warum verbraucht dann der Airbus einer Billigfluglinie – eng bestuhlt und zu 85 Prozent besetzt – trotz einer Geschwindigkeit von 850 Kilometer pro Stunde nur 3,5 Liter Benzin Primärenergie pro Person und 100 Kilometer? Pure Physik: Der Widerstand sinkt mit abnehmender Luftdichte. Sie beträgt in elf Kilometer Flughöhe nur knapp 30 Prozent des Wertes am Boden. Wenn die Bahn den ICE mit „Fliegen auf Höhe null“ und zugleich als Energiesparer bewirbt, dann ist das logisch ziemlich verquer.

Hartmut Mehndorn aber lobt seinen Superzug: „Wenn der ICE bremst, wird die Bremsenergie gespeichert und zurück ins Stromnetz gespeist.“ Das ist prima – bloß lässt sich so nur aus der kinetischen Energie von 900 Tonnen Zugmasse etwas gewinnen. Der viel größere ständige Energiever-

brauch zur Überwindung des Luftwiderstands bei Tempo 320 ist in jedem Fall verloren und durch keinen noch so ausgeklügelten Mechanismus zurückzuholen. Dieser Luftwiderstand ist auch höher, als er sein müsste, weil der ICE an seiner Unterseite aerodynamisch miserabel gestaltet ist – im Gegensatz zu seinem sonst recht windschnitttem Design.



Bei 320 Kilometer pro Stunde Spitzengeschwindigkeit benötigt ein ICE fast doppelt so viel Energie wie bei 200 Kilometer pro Stunde.

## Die Rechnung für den Güterverkehr

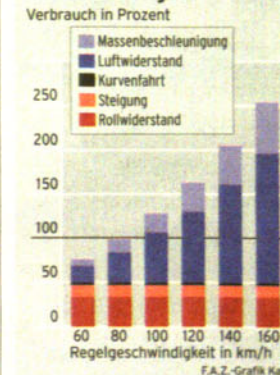
### Fracht auf die Schiene!

Beim Güterverkehr liegt die Eisenbahn im Umweltvergleich vorn. Das Verbrauchsäquivalent eines Güterzugs sind 1,8 Liter Dieselmotor pro Tonne Güter und 100 Kilometer Transportweg – pro 100 „Tonnenkilometer“, wie man auch sagt. Verbrauch durch Umwege und in Anlagen („stationäre Energie“) sind darin enthalten. Damit verbraucht die Bahn nicht einmal 40 Prozent dessen, was der Lkw benötigt: Bei ihm sind es 4,8 Liter Diesel nach den Zahlen des Heidelberger Instituts für Energie- und Umweltforschung (ifeu).

Der Vergleich hinkt allerdings: Der Verbrauchswert der Lastwagen wird über alle Größen (3,5 bis 40 Tonnen) und über alle Fahrtweiten gemittelt. Mit der Nah- und Regionalzustellung konkurriert die Güterbahn aber nicht, nur mit dem Lkw-Fernverkehr. Der Fünftonner, der eine Tonne luftige Päckchen transportiert, steckt in der Rechnung leider drin – er verbraucht gut zehn Liter Primärenergie pro 100 Tonnenkilometer, ohne Rückfracht sogar 20 Li-

ter. Enthalten ist aber genauso der Vierzigtonner, der bis zur höchstens erlaubten Nutzlast mit 28 Tonnen Bandstahl beladen wurde und der eine gleich ergiebige Rückfracht einwirbt – er braucht weni-

## Energieverbrauch eines Containerzuges



Bei Tempo 160 entnimmt ein Containerzug den zweieinhalbfachen Antriebsstrom wie bei Tempo 100.

ger als 1,5 Liter Diesel pro 100 Tonnenkilometer.

Die Bahn wäre unschlagbar, wenn der Güterverkehr auf der Schiene anders betrieben würde. Der Transport auf der Schiene ist nämlich hoch effizient, wo er langsam – etwa bis 80 Kilometer pro Stunde – und ohne Halt rollt. Wenn er jedoch so schnell fährt wie manche Nachtgüterzüge heute, zum Beispiel 160 Kilometer pro Stunde auf der ICE-Strecke Hannover-Würzburg, dann benötigt er das Zweieinhalbfache an Energie, weil der Luftwiderstand so zunimmt (siehe das nebenstehende Diagramm). Im schlechten Fall folgt nach jedem Container auf dem Zug stets ein leerer Container-Platz – die ausgelöste Luftverwirbelung ist ein Energiefresser ersten Ranges. Wenn Güterzüge irgendwo halten müssen, um schnelleren Verkehr vorbeizulassen, kostet das neuerliche Beschleunigen ihrer enormen Masse aber auch viel Energie.

Fazit: Wirklich umweltfreundliche Güterzüge brauchen Priorität auf ihren Schienen.