

EISENBAHN

Angst vorm Fliegen

Als erster deutscher Zug soll der ICE 3 eine Reisegeschwindigkeit von 300 km/h erreichen. Doch dem Leichtbau-Express droht Gefahr durch Seitenwind. Das Eisenbahn-Bundesamt hat bereits ein Tempolimit verhängt. Muss der neue Super-Zug durch Schutzzäune gesichert werden?

Auf der Hochgeschwindigkeitstrasse zwischen Hannover und Göttingen, wo der schneeweiße ICE seit neun Jahren die niedersächsische Ödnis durchmisst, geht zuweilen ein befremdlicher Kurzzug auf Reisen.

Eine Lokomotive schiebt einen gelben Messwagen und einen bizarren Steuerwagen über die Schienen. An dessen Front ragt eine sechs Meter lange Metallstange schräg empor. Ganz vorn, ungestört von Turbulenzen, ist ein Windmessgerät montiert.

Das gleisgebundene Einhorn liefert Daten über ein Phänomen, das bislang eher Segler interessierte als Eisenbahningenieure: „Wir messen den scheinbaren Wind“, erläutert Burkhard Schulte-Werning, Chefaerodynamiker im Forschungszentrum der Deutschen Bahn AG. Gemeint ist das Resultat aller Windkräfte, das sich aus dem eigenen Fahrtwind sowie der von außen einwirkenden Luftströmung ergibt.

Ähnlich wie im Wassersport bergen diese Kräfte neuerdings auch im Schienenverkehr Gefahren. So absurd die Angst erscheinen mag, ein Eisenbahnzug könnte



Forschungszug der Bahn
Suche nach dem „scheinbaren Wind“

von einer heftigen Windbö aus dem Gleis gepustet werden und in die Böschung fliegen – rein rechnerisch ist das Risiko bei neuen Hochgeschwindigkeitszügen längst vorhanden. Und es ist so groß, dass das Eisenbahn-Bundesamt für einige ICE-Typen inzwischen ein Tempolimit von 200 Stun-

denkilometern verhängt hat. Der einstige Bundesbahn-Slogan – „Alle reden vom Wetter. Wir nicht“ – hat offenbar seine Gültigkeit verloren.

Die Superzüge der Bahn stecken in einem Dilemma der Hochtechnologie: Sie werden immer leichter und immer schneller – und damit zugleich anfälliger für heftige Windböen. „Kritisch“, sagt Schulte-Werning, „sind Winde ab etwa 80 km/h.“

Besonders kritisch wird es für das neue Aushängeschild der Bahn: den ICE der dritten Generation. Er soll zum Sommerfahrplan am 28. Mai seinen Betrieb aufnehmen und zwei Jahre später auf der neuen Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Frankfurt und Köln als erster deutscher Personenzug eine Reisegeschwindigkeit von 300 km/h erreichen.

Als technisch erzielbares Spitzentempo geben die Hersteller Adtranz und Siemens sogar 330 km/h an. Doch dafür fehlt bislang die Erlaubnis der obersten Bahn-Kontrollbehörde: Auch für den ICE 3 hat das Bundesamt aus Sicherheitsgründen vorerst Tempo 200 verhängt.

Der deutschen Eisenbahntechnik, die seit Jahren verzweifelt dem Fortschritt hin-



ICE 3 auf Erprobungsfahrt: Dauerverspätung der deutschen Bahntechnik



Schnellzug Shinkansen 700 in Japan: Entenschnabel gegen Auftriebskräfte

terherläuft, könnte mit dem Wind-Debakel eine weitere Blamage ins Haus stehen. Ohnehin bleibt der ICE, teures Prestigeobjekt der deutschen Industrie, im internationalen Vergleich ein ewiger Nachzügler.

Jahrzehntelang hatte die deutsche Verkehrspolitik das Potenzial des Schienenverkehrs unterschätzt und der Straße den Vorrang gegeben – während andere Länder längst die Weichen für die Bahn stellten. Schon in den sechziger Jahren fuhr der erste Shinkansen-Express mit 210 km/h durch Japan. Zur gleichen Zeit erreichten die deutschen „Fernschnellzüge“ mit 160 km/h erst wieder das Niveau von 1933.

Und als der erste französische TGV 1981 auf einer völlig neuen Hochgeschwindigkeitstrasse mit 260 km/h von Paris nach Lyon jagte, zuckelten die deutschen Intercitys noch auf Gleisen aus der Dampflok-Ära einher. Die erste Hochgeschwindigkeitsstrecke von Hannover nach Würzburg

war zwar teilweise schon im Bau, sollte aber nur für Tempo 200 ausgelegt werden.

Der spontane Erfolg des gallischen Gleiters riss die deutschen Planer aus dem Schlummer. Bahnchef Reiner Maria Gohlke verfügte Tempo 250 auf den Neubaustrecken. Der Schritt vom Intercity zum Intercity-Express (ICE) wurde beschlossen. Der verspätete Entschluss führte jedoch zu gravierenden Folgeproblemen.

Schnellfahren an sich ist nicht schwer. Am 1. Mai 1988 erreichte der Experimentalzug ICE/V zwischen Fulda und Würzburg 406,9 km/h. Das „Blaue Band“ des Tempo-Weltrekords auf Schienen wechselte erstmals von Frankreich nach Deutschland. 1990 holten es die Franzosen wieder zurück – mit Tempo 515,3, der bis heute unübertroffenen Bestleistung.

Weit kniffliger als die schiere Raserei ist es aber, über Millionen von Kilometern bei extremen Geschwindigkeiten für Komfort

und Sicherheit zu sorgen. Genau hieran scheiterten die deutschen Bahningenieure immer wieder. Der späte Beschluss, Tempo 250 zu fahren, brachte die Fahrwerks- und Fahrwegentwickler in die Klemme. Ihre Anstrengungen endeten mit einem technischen Notbehelf, der letztlich in das größte Unglück der bundesdeutschen Eisenbahngeschichte mündete.

Die komplizierte Abstimmung von Schotterbett, Schwellen, Schienen sowie Primär- und Sekundärfederung des Zuges misslang. Eigenfrequenzen ließen im Speisewagen die Teller vibrieren, weil die Räder mit zunehmender Laufleistung unrund wurden.

Um dieses „Bistro-Brummen“ zu unterbinden, behalfen sich die Konstrukteure mit gummigefederten Radreifen, die nie zuvor in Hochgeschwindigkeitszügen eingesetzt worden waren. Das Experiment endete im Juni 1998 mit der Katastrophe von Eschede, verursacht durch einen Radreifenbruch.

Seither fahren alle ICE wieder mit unbereiften Monobloc-Stahlrädern. Bei den 59 Zügen der ersten Generation sind die Vibrationen inzwischen wieder spürbar, werden aber in Kauf genommen. Alle neueren ICE seit der 1996 eingeführten zweiten Generation haben die weit komfortableren Luftfedern ab Werk und somit kein „Bistro-Brummen“ mehr.

Wieder einmal lief die deutsche Bahntechnik der Entwicklung hinterher: Beim ICE-Haupttrivalen TGV hatte sich die pneumatische Federung schon viel früher durchgesetzt.

Auch mit dem jetzt am Start stehenden ICE 3 wagen die deutschen Bahnkonstrukteure lediglich einen Entwicklungsschritt, den ihre japanischen Konkurrenten seit langem hinter sich haben: die Abschaffung der klassischen Lokomo-

Immer schneller, immer leichter Drei Generationen ICE-Züge

■ Antrieb

ICE 1 Triebkopf



Einsatz: **seit 1991**
Masse pro Sitzplatz: **1,17 t**
Geschwindigkeit: **280 km/h**

An beiden Enden des Zuges befinden sich schwere Lokomotiven („Triebköpfe“). Der ICE 1 ist in beiden Fahrrichtungen

Triebkopf



auch bei hoher Geschwindigkeit und starken Seitenwinden sehr stabil, hat aber eine schlechte Raumnutzung.

ICE 2 Steuerwagen



Einsatz: **seit 1996**
Masse pro Sitzplatz: **1,05 t**
Geschwindigkeit: **280 km/h**

Nur auf einer Seite beschleunigt ein Triebkopf den Zug. Am anderen Ende befindet sich ein Steuerwagen ohne Antriebstechnik, der auch Passagiere aufnimmt.

Triebkopf



Im Schiebetrieb reagiert ein solcher Zug allerdings empfindlicher auf Seitenwind.

ICE 3 Endwagen



Einsatz: **seit 2000**
Masse pro Sitzplatz: **0,99 t**
Geschwindigkeit: **330 km/h**

Mit Unterflurmotoren wird der Antrieb auf die gesamte Zuglänge verteilt. Bei diesem Triebwagen-Konzept kann fast die gesamte Zuglänge für Passagiere genutzt werden.

Endwagen



Doch wegen der leichten Zugspitze ist die Seitenwindanfälligkeit in beide Richtungen sehr groß.

DER SPIEGEL



Führerstand des ICE 3: Abschaffung der Lokomotive

tive. Statt zweier Triebköpfe an beiden Zugenden verfügen die neuesten ICE-Züge über ein System von Unterflur-Motoren, die sich auf die gesamte Zuglänge verteilen und 16 der 32 Achsen antreiben (siehe Grafik Seite 225).

Der Vorteil dieses Prinzips liegt auf der Hand: Da der Passagierbereich direkt hinter den Führerständen beginnt, kann ein solcher Triebwagenzug mehr Fahrgäste mitnehmen. So bietet der 200 Meter lange ICE 3 415 Passagieren Platz, etwa zehn Prozent mehr als ein gleichlanger Zug mit zwei Triebköpfen.

Die Raum und Gewicht sparende Bauweise hatten Ingenieure schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelt – mit beachtlichen Resultaten: Ein Drehstrom-Triebwagen von AEG erreichte im Oktober 1903 den damaligen Weltrekord von 210,2 km/h. Der „Fliegende Hamburger“, ein hurtiger, dieselgetriebener Schienenbus, pendelte in den Dreißigern mit Tempo 160 zwischen Hamburg und Berlin. Seine Plätze waren oft über Wochen ausverkauft.

Doch nach dem Krieg verwarfen die Konstrukteure das Triebwagenkonzept wieder. Es bedeutete in Herstellung und Wartung höhere Kosten. Und die Deutsche Bundesbahn musste in erster Linie sparen.

Die japanische Bahn hingegen setzt seit der Einführung des ersten Shinkansen-Expresses im Oktober 1964 konstant und erfolgreich Triebwagenzüge ein. Das entscheidende Potenzial dieser Technik, möglichst viel Gewicht zu sparen, haben Nippons Bahnbauer auch weit ausgereizt. In Versuchszügen aus Verbundwerkstoffen von Kunststoff und Leichtmetall erreichten sie bereits Rekordwerte von nur 500 Kilogramm pro Passagier – ein voll belegter ICE 3 wiegt etwa eine Tonne pro Fahrgast.

ICE-Projektleiter Heinz Kurz sieht als langfristiges Entwicklungsziel etwa 800 Ki-

logramm pro Sitzplatz – ein Wert, den die Franzosen mit einem doppelstöckigen TGV in konventioneller Triebkopf-Bauweise allerdings schon heute erreichen.

Die Dauerverspätung der deutschen Bahntechnik droht sich nun auch mit dem so innovativ anmutenden Triebwagenzug ICE 3 fortzusetzen. Denn das zentrale Sicherheitsproblem dieses Konzepts, seine höhere Windempfindlichkeit, ließen die Entwickler – anders als ihre Kollegen in Japan – anfangs völlig außer Acht.

Von dem Gewicht an der Zugspitze hängt es entscheidend ab, wie empfindlich der gesamte Wagenverbund auf seitliche Böen reagiert. Bei klassischen Zügen, an deren Spitze eine Lok oder ein Triebkopf mit 80 Tonnen Gewicht fährt, sehen Experten keine Gefahr. Extrem schnelle Triebwagenzüge, deren Endwagen nur 56 Tonnen wiegen, kommen dagegen rechnerisch in den kritischen Bereich.

Zuerst erkannten japanische Bahnbetreiber diese Gefahr: Ihre Schienenfahrzeuge wurden des öfteren von überraschenden Taifunen heimgesucht und zerschmettert. 29 schwere Windunfälle zählt die japanische Bahngeschichte. Betroffen waren bislang ausschließlich kleine Schmalspurzüge. Die Windböen hatten sie von Brücken oder anderen besonders exponierten Gleisabschnitten gestürzt.

Die superleichten, längst 300 km/h schnellen Shinkansen-Triebwagen hingegen wurden bisher nicht von den Schienen geweht. Frühzeitig hatten die Konstrukteure das Risiko erkannt und ihre Züge mit aufwendigen Sicherheitsmaßnahmen gegen die Naturkräfte gewappnet.

Nippons Bahnbauer gelten als Pioniere aerodynamisch optimierten Zugdesigns. Die Schnauze des vor einem Jahr vorgestellten Shinkansen 700 ist platt wie ein Entenschnabel und soll Auftriebskräften entgegenwirken. Zudem installierten die japanischen Eisenbahner ein weltweit einzigartiges, flächendeckendes Überwachungssystem, das vor starken Niederschlägen, Erdbeben und Winden warnt.

Vergleichsweise blauäugig setzte hingegen die Deutsche Bahn immer schnellere und immer leichtere Züge aufs Gleis, bis das Eisenbahn-Bundesamt die Planer bremste.

Der Aufsichtsbehörde kamen zunächst Zweifel an der Fahrstabilität des 1996 eingeführten ICE 2, der nur noch einen Triebkopf und auf der anderen Seite einen Steuerwagen hat. Fährt der Steuerwagen des 280 km/h schnellen Zuges vorn, lasten auf der Zugspitze lediglich 49 Tonnen. Das erschien den Bahn-Kontrolleuren zu riskant. Sie beschränkten die Höchstgeschwindigkeit des ICE 2 im Schiebetrieb auf 200 km/h.

Inzwischen haben die Bahnaufseher auch über die Triebwagenzüge ICE T und ICE 3 das Tempolimit verfügt – bis die Bahn eine überzeugende Lösung anbietet.

Spätestens mit der Eröffnung der neuen Hochgeschwindigkeitsstrecke Frankfurt-Köln zum Sommerfahrplan 2002 muss diese nicht nur gefunden, sondern auch einsatzreif sein. Andernfalls macht das Verdikt des Eisenbahn-Bundesamts den neuen Superzug ausgerechnet auf der ersten

für 300 km/h ausgelegten Neubaustrecke zur Schnecke.

Fieberhaft suchen die Ingenieure derzeit nach einer Lösung des Wind-Problems. Zwei Alternativen werden geprüft: Entweder könnten halbdurchlässige Windschutzzäune den ICE 3 auf der gesamten Strecke zwischen Main- und Rheinmetropole abschirmen – oder ein Warnsystem nach japanischem Vorbild schlägt bei nahenden Stürmen Alarm.

Die erste, archaisch anmutende Lösung wird von den Experten derzeit favorisiert. Sie würde zwar viel Geld kosten und Landschaftsschützer auf die Palme bringen, dafür aber garantiert störungsfrei und unabhängig von menschlichem Versagen funktionieren.

Den Bahningenieuren ist bewusst, dass sie sich keine weiteren Fehler erlauben dürfen. Nach den schweren Unglücken und Pannen der jüngsten Zeit hat das Vertrauen in die Sicherheitskompetenz der Bahn einen historischen Tiefpunkt erreicht. Chefaerodynamiker Schulte-Werning: „Wir müssen uns von der sicheren Seite auf die hohen Geschwindigkeiten zubewegen.“

CHRISTIAN WÜST



Bahnwerbung (1968)