

Highspeed auf



Schienen



High-Tech und High-Speed auf Schiene. Die modernen Hochgeschwindigkeitszüge haben erfolgreich den Wettbewerb mit dem Flugzeug aufgenommen – ökonomischer, ökologischer und meistens sogar ein Stück bequemer. Reisen mit Bodenhaftung - und trotzdem ohne Stau.

von **Robert A. Thiem**

Technische Entwicklungen und Neuerungen im Automobilbau sind traditionell immer eine Schlagzeile wert. Nicht zuletzt die großen automobilen Image-Shows in Detroit, Genf, Frankfurt, Paris oder Tokio sorgen regelmäßig für perfekte Inszenierungswelten. Klar, auf den Automobilmessen werden die Kunden direkt angesprochen und technische Weiterentwicklungen wecken ihr Interesse und ihre Kaufbereitschaft. Anders im Schienenverkehr. Hier kennen maximal Insider und wirklich Interessierte die neuesten, technischen Features der Bahn und vor allen Dingen die technischen Details der Bahntrassen. Noch hat auch die Flugzeugindustrie in der öffentlichen Meinung einen höheren Stellenwert als die Bahn. Doch in Zeiten, wo sich immer mehr Menschen mit dem Auto durch den Stau und immer mehr Flugreisende durch lange Schlangen zum Sicherheits-Check quälen müssen, holt der Schienen-Reiseverkehr mächtig auf. Auf vielen europäischen Strecken ist die Eisenbahn sogar auf der Überholspur.

Nicht zuletzt, weil gerade in den letzten Jahren die Eisenbahntechnik einen enormen Innovationsschub erfahren hat und die ehemaligen Staatsbahnen aus ihrem Dornröschenschlaf aufgewacht sind. So hat der Werbeslogan „Nur Fliegen ist schöner“ viel an Glanz verloren.

Lange, traditionsreiche Geschichte

Die Eisenbahn hat eine fast zweihundert Jahre alte, faszinierende Geschichte. Den Respekt, den man ihr zollte, drückt sich am besten in einer Definition der Eisenbahn aus dem Jahre 1897 aus: „Eine Eisenbahn ist ein Unternehmen, gerichtet auf wiederholte Fortbewegung von Personen oder Sachen über nicht ganz unbedeutende Raumstrecken auf metallener Grundlage, welche durch ihre Konsistenz, Konstruktion und Glätte den Transport großer Gewichtsmassen, bzw. die Erzielung einer verhältnismäßig bedeutenden Schnelligkeit der Transportbewegung zu ermöglichen bestimmt ist, und durch diese Eigenart in Verbindung mit den außerdem

zur Erzeugung der Transportbewegung benutzten Naturkräften bei dem Betriebe des Unternehmens auf derselben eine verhältnismäßig gewaltige Wirkung zu erzeugen fähig ist.“

So ist sie auch Spiegelbild historischer und technischer Entwicklungen und Innovationen.

Nahezu alle europäischen Länder begannen zu Zeiten der Industrialisierung im frühen 19. Jahrhundert mit dem Bau der ersten Eisenbahnstrecke. In Österreich wurde zwischen 1825 und 1832 die erste Pferdeeisenbahn auf dem europäischen Kontinent errichtet. Sie führte über 128 Kilometer von Budweis in Böhmen nach Linz und war zugleich die längste Pferdeeisenbahn der Welt. Ab 1837 verkehrte die erste Dampfbahn in Österreich-Ungarn zwischen Wien-Floridsdorf und Deutsch-Wagram. Die Deutschen hatten ihren „Adler“, der ab 1835 für die Bayerische Ludwigsbahn die Strecke Nürnberg-Fürth verband. Die Wiege der heutigen Eisenbahn schlechthin stand allerdings in England. Hier ließ Edward Pease bereits 1821

Das Triebzug-Prinzip

Triebzug Velaro Fahrmotoren

Lokbespannter ICE 2 Triebwagen

Unter dem gesamten Zug verteilte Motoren dienen zum Antrieb

Je eine Lok am Anfang und Ende des Zuges dienen zum Antrieb

Verteilte Kraft
Der Velaro ist nach dem Triebzug-Konzept gebaut. Das heißt: Der Antrieb ist unter dem gesamten Zug verteilt angeordnet. So sind beispielsweise bei einem achteiligen Zug 16 der insgesamt 32 Achsen mit Fahrmotoren ausgestattet, die zusammen bis zu 8.800 kW leisten. Die Kraft der robusten und wartungsarmen Drehstrom-Motoren wird vom Läufer über die Motorwelle auf das Rad übertragen.

Quelle: Siemens

Vom Triebkopf zur verteilten Traktion - mehr Platz für Passagiere und bessere Beschleunigung.

eine Eisenbahn bauen, die von der Ostküste im Nordosten Englands, dem Seehafen Stockton-on-Tees ins neun Meilen entfernte Darlington führte und erstmals auch Personen beförderte. Die Jungfernfahrt fand am 27. September 1825 statt. Die Spurweite der Bahn betrug 1.435 Millimeter, heute noch Standard der meisten Eisenbahnen der Welt.

Antrieb – eine Frage der Geschwindigkeit

Lang war der Weg der Eisenbahn aus den Gründerjahren bis zu den super-modernen Hochgeschwindigkeitszügen der Neuzeit. Es gab praktisch keine Antriebsart, die nicht zum Einsatz gekommen wäre. Die ersten Eisenbahnen wurden durch Zugtiere gezogen. Nach dem Dampftrieb waren Otto-, Diesel-, Elektromotoren – und heute Turbinen die favorisierten Antriebe. Experimentiert wurde auch mit Propeller- und Strahlantrieben, die sich jedoch nicht bewährt haben. Im 21. Jahrhundert sind die europäischen Schienennetze weitestgehend elektrifiziert und werden mit Elektro-, Diesel- oder Turbinenlokomotiven betrieben. Dabei richtet sich die Antriebsart in der Regel nach der zu fahrenden Geschwindigkeit und damit auch nach den gegebenen Umständen, wie Streckenbeschaffenheit und Sicherheitssystemen. Technisch gibt es im Prinzip zwei Antriebsarten: Die Push-and-Pull-Technik (PP) mit Hilfe einer Lokomotive und die Triebzugtechnologie. Bei der PP-Technik zieht am Kopf des Zuges eine Lokomotive die nicht angetriebenen Wagen. Antriebskomponenten und Technikmodule sind allein in zwei Lokomotiven jeweils nur vorne oder am Ende des Zuges integriert.



Mit fast 404 km/h zum Weltrekord für Serienzüge - der Velaro E schafft die Strecke zwischen Madrid und Barcelona in 150 Minuten statt in den bisherigen sechs Stunden.

Bei der Triebzugtechnologie hingegen sind die Antriebskomponenten und Technikmodule unterflur über den ganzen Zug verteilt angeordnet. Damit entfällt bei der Triebzugtechnologie die Lok und es kann bei gleicher Zuglänge 20 Prozent mehr Platz für Passagiere geschaffen werden. Ein klassischer Vertreter des Triebzugprinzips ist der Hochgeschwindigkeitszug Velaro, der eine Weiterentwicklung des ICE 3 darstellt. Zu seiner Besonderheit zählt ein verteilter Antrieb, mit dem auf Treibköpfe verzichtet werden kann. Die gesamte elektrische Ausrüstung, wie Motor, Bremsen und Transformatoren, die sich sonst in den Triebköpfen befinden, ist dabei unterflur über alle Wagen des Zuges verteilt. Der französische TGV (train à grande vitesse) ist dagegen ein klassischer Vertreter des Zwei-Triebkopf-Systems am

Kopf und am Ende des Zuges.

Das Schienennetz verändert sich

Moderne Triebzüge wie der deutsche ICE, der französische TGV oder der spanische Velaro sind schon seit Jahren auf Geschwindigkeiten über 300 km/h ausgelegt und zugelassen. Diese Hochgeschwindigkeiten stellen für Zug und Bahntrassen eine hohe Herausforderung dar. High-Tech für High-Speed: Nur auf besonderen Trassen können diese Super-Geschwindigkeiten gefahren und auch erreicht werden. Allein die Tatsache, dass der Bremsweg beim Velaro bei einer Geschwindigkeit von 350 km/h über vier Kilometer beträgt, rechtfertigt die hohen Anforderungen an die Zug-Sicherungssysteme und an die gesamte Zugtechnik. Die europäischen



Dem Zugführer über die Schulter geschaut - neue Triebzugskonzeption lassen Zugführer und Passagiere zusammenrücken. Bis zu 20 Prozent mehr Platz entsteht durch das System.

Hochgeschwindigkeitstrassen werden gebaut, nicht nur um dem ständig wachsenden Bedarf an Mobilität gerecht zu werden, sondern auch um die Sicherheit der Hochgeschwindigkeitszüge weiter auszubauen.

Längst ist die Ausprägung städtischer Infrastruktur zum Schlüssel internationaler Wettbewerbsfähigkeit großer Metropolen und deren Länder geworden. So ist Ende Februar dieses Jahres mit der Eröffnung der Strecke Madrid-Barcelona Spanien seinem Ziel, bis 2010 das dichteste Hochgeschwindigkeitsnetz in Europa zu unterhalten, ein gutes Stück näher gekommen. Noch führen die Franzosen mit ihrem Netz von 1.840 Kilometern vor den Spaniern mit 1.594 Kilometern und den Deutschen mit 1.285 Kilometern. Trendsetter in Hochgeschwindigkeitsstrecken sind sicherlich die

Franzosen, die bereits im Jahre 1981 ihre erste „ligne à grande vitesse“ zwischen Paris und Lyon eröffneten.

Nur ein Enzo Ferrari ist schneller

Es ist Mittwoch, der 20. Februar 2008, 6 Uhr - nicht nur für spanische Verhältnisse noch sehr früh am Morgen. Aber gerade diese frühe Stunde ist ein wichtiger Augenblick für die spanische Eisenbahngesellschaft RENFE. Ein Velaro AVE S 106 steht abfahrbereit in Madrid-Atocha. Zum ersten Mal wird er die 625 Kilometer lange Strecke von Madrid nach Barcelona fahren. Mehr als 20.000 Tickets sollen bereits an diesem ersten Tag verkauft worden sein. Der Velaro startet zwar 17 Mal am Tag, doch können bei einer Kapazität von 400 Passagieren damit auch nur knapp 6.800

Passagiere täglich befördert werden.

Der Velaro gilt als der weltweit modernste Hochgeschwindigkeitszug. Im September 2006 stellte er mit 403,7 km/h einen neuen Geschwindigkeitsrekord für Serienzüge auf. Der Rekord wurde während einer Testfahrt zwischen Madrid und Barcelona erzielt. „Unser Velaro E hat diese Geschwindigkeit als Serienfahrzeug ohne Umbauten aus dem Stand heraus erreicht“, so Hans M. Schabert, Vorstandsmitglied bei der Siemens Transportation Systems, die den Velaro entwickelt und gebaut hat. „Es gibt zwar Züge, die schon schneller gefahren sind, aber dabei handelte es sich immer nur um Prototypen oder speziell ausgestattete Versuchsfahrzeuge“. Und augenzwinkernd fügt er hinzu: „Wir haben während einer Testfahrt mit den Experten der spanischen Bahn RENFE einfach

mal den Gashebel ein wenig nach vorn gedrückt – übrigens nicht bis zum Anschlag! So musste der ungeplante Weltrekord sogar extra nachträglich vom spanischen Verkehrsministerium bestätigt werden.“ Der bisherige Weltrekord für Serienzüge lag bei 368 km/h aus dem Jahr 2000 und wurde von einem ICE 3 gehalten.

„High-Speed“ ist in der Bahntechnik ein sehr flexibler Begriff. Für viele beginnt die Hochgeschwindigkeit für Schienenfahrzeuge bei 200 km/h, andere setzen 250 km/h an. In Spanien sind seit dem Velaro mit seinen 350 km/h solche Diskussionen eher theoretischer Art. Im Vergleich: Diese Geschwindigkeit schafft weltweit unter den für Straßen zugelassenen Serien-Automobilen nur der Enzo Ferrari mit einer Vmax. von 355 km/h. Und es kann jede Wette abgeschlossen werden, dass der

Enzo Ferrari bei weitem nicht so lange mit dieser konstanten Geschwindigkeit fahren kann, wie der Velaro von Madrid nach Barcelona.

Durch die so erzielten Top-Geschwindigkeiten reduzieren die ursprüngliche Fahrzeit zwischen den beiden spanischen Metropolen von sechs Stunden auf ganze 150 Minuten. Damit ist der Zeitvorteil einer Reise mit dem Flugzeug (70 Minuten Flugzeit plus Anreise zu den Flughäfen plus Zeit für Sicherheitskontrollen) auf dieser Strecke so ziemlich egalisiert. Von den acht Stunden Fahrzeit mit dem Auto ganz zu schweigen. Höhere Geschwindigkeiten mit der Bahn wären technisch machbar, scheinen aber nicht viel Sinn zu haben. Der Zug ist bei Distanzen bis zu 800 Kilometer oder vier bis fünf Stunden Reisezeit klar im Vorteil gegenüber dem Flugzeug. Das hat auch die Lufthansa erkannt und auf der Strecke Frankfurt-Köln den Flug LH 6808 kurzerhand eingestellt. Heute fährt ein ICE die Fluggäste vom Frankfurter Rhein-Main-Flughafen in die Rhein-Metropole.

Bequemer als im Flugzeug

625 Kilometer von Madrid nach Barcelona. Durch 30 Tunnel und über 97 Brücken. Die

maximal 404 Passagiere müssen davon im Velaro nichts mitbekommen. Sie können sich die Zeit unter anderem damit vertreiben, die Getränkevorräte von bis zu tausend Litern Limo, Kaffee oder spanischem Sekt zu leeren. Nichts erinnert sie an die hohen Geschwindigkeiten des Zuges. Es sei denn, sie informieren sich über die LED-Innen- und Außendisplays, die die Fahrgäste mit aktuellen Informationen in verschiedenen Sprachen versorgen. Auf einer Länge von 200 Metern bietet der Velaro AVE S 103 ausreichend Platz in drei Klassen: Club, Preferente, Turista. In allen Wagenklassen werden auf großen Video-Displays Unterhaltungsprogramme vorgeführt. Zudem sind an allen Sitzplätzen sechs verschiedene Audioprogramme in Stereoqualität empfangbar. Fast alle Sitze des Velaro E sind drehbar und können somit vor Fahrtbeginn in Fahrtrichtung ausgerichtet werden. Und, wie könnte es in Spanien auch anders sein: Für das Catering sind vier Onboard-Galleys eingerichtet worden.

Am Kopf des Zuges befindet sich ein Endwagen der Club-Klasse mit Besprechungs- und VIP-Raum sowie eigener Galley. Hier kann jeder Gast dem Zugführer über die Schulter schauen: Der Velaro E wurde auf Basis der Triebzug-Technik gebaut.

An Stelle des Motors der Lokomotive, können heute Passagiere sitzen. Die daran anschließende Preferente-Klasse bietet hochwertige Ausstattung und individuellen Service auf Business-Class-Niveau. Den Übergang zur Touristen-Klasse bildet der Cafeteriawagen, in dem sich auch Räume für das Kundenbetreuungs-Zentrum, das Zugpersonal und für unbegleitetes Gepäck befinden.

Solchermaßen mit Vorzügen ausgestattet, hat der Velaro auch die chinesische Regierung überzeugt. Während die spanische Eisenbahngesellschaft „nur“ 26 Stück von diesem Wunderwerk auf Schienen zum Stückpreis von 25 Millionen Euro orderte, hat das chinesische Eisenbahn-Ministerium über die Tangshan Locomotive & Rolling Stock Works „richtig eingekauft“ und im November 2005 gleich 60 Hochgeschwindigkeitszüge bestellt. Fünf davon werden bereits bei den Olympischen Sommerspielen 2008 zwischen Beijing und Tianjin zum Einsatz kommen. Der besondere Clou: Aufgrund eines etwas breiteren Wagenkastens bietet jeder dieser Superzüge Sitzplätze für 601 Passagiere. Die Hochgeschwindigkeitszüge – allen voran der Velaro – haben sich zu ernst zu nehmenden Konkurrenten der Luftfahrtindustrie entwickelt.

Europas Hochgeschwindigkeitsstrecken - Ausbau mit wachsendem Tempo

