

# „Gröna Tåget“ – auf der Suche nach dem Zug der Zukunft

In einer Kooperation mit Banverket, dem Betreiber des schwedischen Schienennetzes, und zahlreichen anderen Partnern entwickelt Bombardier Transportation einen Hochgeschwindigkeitszug, der sich speziell für skandinavische Bedürfnisse eignen soll. Ziel sind höhere Geschwindigkeiten und somit kürzere Fahrzeiten bei geringerem Energieverbrauch und Materialverschleiss. Anfang August wurde in Schweden über den Stand des Projektes „Gröna Tåget“ informiert. Der Name, der übersetzt „Grüner Zug“ bedeutet, steht nicht für die Farbe des Versuchsfahrzeugs, sondern als Symbol für umweltfreundliches Reisen.

Das seit 2005 laufende Forschungsprogramm steht in Zusammenhang mit einem Zwölfjahresplan zum Ausbau des schwedischen Schienennetzes, der den Zeitraum 2004 bis 2015 umfasst. Rund 11 Milliarden Euro werden investiert, zum grossen Teil in den Ausbau bestehender Strecken. Dabei sind die Bedürfnisse des Personenverkehrs mit schnellen, leichten, relativ kurzen Zügen ebenso zu berücksichtigen wie jene des Güterverkehrs mit langsamen, schweren und sehr langen Zügen.

## Ersatz für X 2000

Die Neigezüge des Typs X 2000, die seit 1990 planmässig mit maximal 200 km/h verkehren, sollen in etwa zehn Jahren durch

eine neue Generation von Zügen abgelöst werden. Angestrebt werden eine möglichst hohe Geschwindigkeit, eine grosse Beschleunigung und maximaler Fahrkomfort auf dem bestehenden Schienennetz.

An konkreten Anforderungen für den schwedischen (oder skandinavischen) Zug der Zukunft werden genannt:

- Höchstgeschwindigkeit mindestens 250 km/h,
- Für bogenschnelles Fahren mit Neigetechnik ausgelegter Wagenkasten,
- schienen- und oberbauschonendes Fahrverhalten,
- Variable Zuglänge von drei bis zwölf Wagen mit der Möglichkeit zur Bildung von Flügelzügen,
- flexible, komfortable Innenausstattung,
- im Vergleich zum X 2000 um 25 bis 35 % geringerer Energieverbrauch pro Sitzplatz trotz höherer Geschwindigkeit,
- geringe Geräuschkulisse (bei 250 km/h nicht höher als beim X 2000 mit 200 km/h),
- Nutzung des skandinavischen Lichtraumprofils (Breite mindestens 3,6 m),
- im Vergleich zu heute um 20 bis 30 % geringere Betriebskosten pro Sitzplatz.

Beim Versuchsträger handelt es sich nicht etwa um ein speziell für diese Zwecke gebautes Fahrzeug, sondern um einen gewöhnlichen, zweiteiligen „Regina“-Triebzug aus dem Bestand des Fahrzeugvermieters Transio. Seit drei Jahren wird der Zug jeweils im Sommer für einige Monate zum rollenden Testlabor umgebaut. Im Winter kann Transio wegen der grösseren Nachfrage keinen Zug für Testzwecke zur Verfügung stellen.

## Gleisschonendes Drehgestell

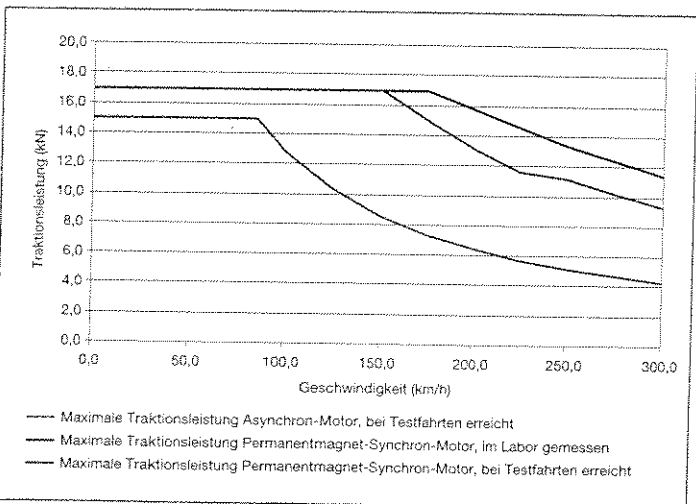
Seit dem Start des Projektes im Jahr 2005 ist eines der wichtigsten Ziele die Entwicklung eines Drehgestells, das bei geringem Rad-Schiene-Verschleiss schnelleres Fahren in Kurven zulässt. Getestet werden hierzu Radsätze, die sich in Kurven dem Schienenverlauf anpassen. Während letztes Jahr ein sogenanntes mechatronisches Drehgestell mit aktiver Lenkung getestet wurde, ist dieses Jahr ein System mit passiver Selbstlenkung im Einsatz. Derzeit sind alle vier Drehgestelle des Zuges damit ausgerüstet.

Im Wagen A werden ferner eine aktive Querverfederung und eine angepasste Sekundärfederung erprobt. Damit werden zwei Ziele verfolgt: den Wagenkasten in Kurven zu stabilisieren und den Fahrkomfort bei hoher Geschwindigkeit zu verbessern. Die Tests haben ergeben, dass dank der aktiven Querverfederung die Querschleunigung in Kurven um bis zu 47 % verringert werden kann.

Banverket will in Zukunft die Trassenpreise stärker nach dem Kriterium „gleisschonendes Verhalten“ ausrichten, was für den finanziellen Anreiz sorgen soll. Im Gegenzug beteiligt sich der Infrastruktur-Betreiber am Programm „Gröna Tåget“: Im laufenden Jahr fließt etwa ein Fünftel des Banverket-Budgets für Forschung und Entwicklung, das insgesamt 10 Millionen Euro umfasst, in das Projekt. Dass eine Infrastrukturgesellschaft direkt an der Entwicklung eines Fahrzeuges beteiligt ist und diese finanziell unterstützt, ist in Zeiten, wo in ganz Europa Netz und Betrieb mehr oder weniger streng getrennt werden, eher aussergewöhnlich.

## Permanentmagnetmotor

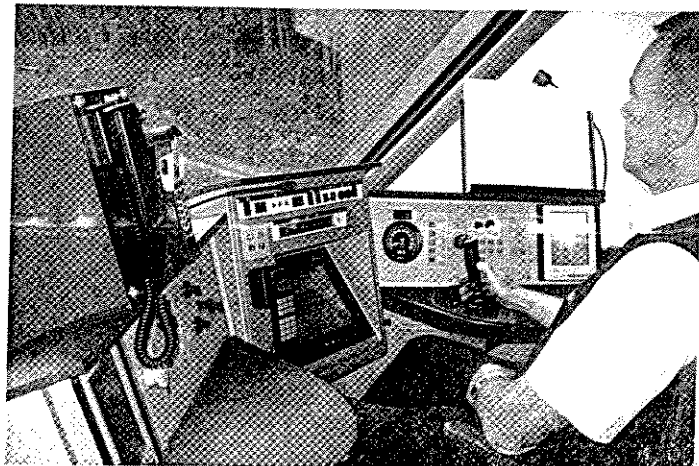
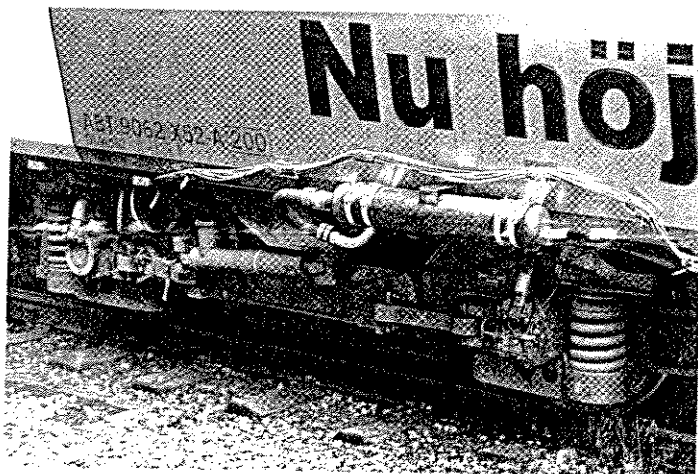
Im Wagen B wurden die vier Asynchronmotoren, mit denen der Regina-Zug stan-



Oben: Leistungsvergleich zwischen den im „Gröna Tåget“ eingebauten Asynchronmotoren und dem neuen Permanentmagnet-Synchronmotor (Zeichnung: Bombardier).

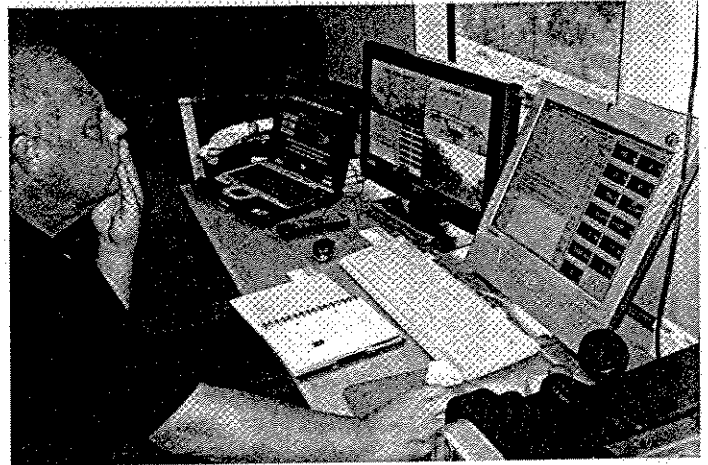
Unten links: Ein Drehgestell des zweiteiligen Zuges ist mit einem Hilfsbehälter für den Überdruckausgleich versehen. Das soll den Fahrkomfort verbessern (Foto: M. Reilstab, 7. August 2008).

Unten rechts: Der Führerstand des Versuchszuges (Foto: M. Reilstab, 7. August 2008).





Der „Gröna Tåget“ hat nach einer Fahrt ab Stockholm, bei der knapp 250 km/h erreicht wurden, den Bahnhof Västerås erreicht (Foto: M. Rellstab, 7. August 2008).



Die beiden Standardsitze hinter dem Messarbeitsplatz deuten darauf hin, dass der Zug jeweils nur während einigen Monaten als Versuchsträger dient (Foto: M. Rellstab, 7. August 2008).

ardmässig ausgerüstet ist, durch zwei von Bombardier entwickelte Permanentmagnet-Synchron-Motoren ersetzt. Das zweite Drehgestell ist derzeit antriebslos. Mit insgesamt nur drei statt vier angetriebenen Drehgestellen erreichte der Versuchszug am 23. Juli 2008 die Rekordgeschwindigkeit von 295 km/h – auf einer für 200 km/h ausgelegten und zugelassenen Strecke. Zuvor hatte der schwedische Geschwindigkeitsrekord bei 282 km/h gelegen; diesen hatte ebenfalls der „Grüne Zug“ im Jahr 2007 aufgestellt.

Der Permanentmagnetmotor ist Bestandteil einer „ECO4“ genannten Produktlinie, die Bombardier an der diesjährigen Innotrans lanciert und die auf die aktuelle Debatte um Klimaschutz und Energieeffizienz Bezug nimmt. Die Nennleistung der beim Versuchszug eingebauten Motoren beträgt 302 kW; als Maximalleistung wurden 1046 kW gemessen. Ein weiteres „ECO4“-Produkt, das in dem Zug installiert ist, ist das System „EBI Drive“, das den Lokomotivführer mit Hinweisen zur optimalen Nutzung von Traktionskraft und Geschwindigkeit versorgt. Das soll den Verbrauch von Traktionsenergie um bis zu 15 % senken.

Während der Fahrt mit der Journalistengruppe von Stockholm nach Västerås am 7. August wurden die angestrebten 250 km/h bei äusserst schlechtem Wetter nur knapp erreicht. Die Laufruhe des kurzen Zuges war beachtlich, vor allem wenn man bedenkt, dass die Strecke ursprünglich nicht für solche Geschwindigkeiten gebaut wurde.

Im kommenden Winter wird die Regina-Garnitur, die derzeit noch für Versuchsfahrten genutzt wird, wie gewohnt wieder für den Personenverkehr hergerichtet und durch Transio vermietet. Der Permanentmagnet-Antrieb bleibt eingebaut, um seine Leistung im harten skandinavischen Winter unter Beweis zu stellen. Auch das bereits im Sommer 2007 eingesetzte mechatronische Drehgestell wird im kommenden Winter einem Dauerleistungstest unterzogen.

#### Ein Hochgeschwindigkeitsnetz für Schweden?

Erst seit anderthalb Jahren steht in Schweden – neben dem Ausbau bestehender Strecken – auch der Bau „richtiger“ Hochge-

schwindigkeitslinien, die für eine Geschwindigkeit von mindestens 320 km/h ausgelegt werden, auf der politischen Agenda. Priorität hat die Achse Stockholm – Göteborg – Jönköping, aber auch ein Ast von Jönköping nach Malmö ist geplant.

Zusammen wären die beiden Strecken etwa 1000 km lang. Im Langstreckenverkehr sollen klassische Hochgeschwindigkeitszüge

zum Einsatz kommen; für den Verkehr über mittlere Distanzen mit Übergang auf das Bestandesnetz dürfte ein Fahrzeug gefragt sein, wie es im Rahmen des Projektes „Gröna Tåget“ entstehen soll.

Allerdings werden noch zehn bis zwanzig Jahre vergehen, bevor in Schweden allenfalls die erste Hochgeschwindigkeits-Neubaustrecke in Betrieb gehen kann. (mr)



## Minirex-Kalender 2009

13 Farbbilder zeigen die Schweizer Bahnen von ihrer schönsten Seite. Grössere Bildfläche trotz gleichem Format 33 x 32 cm, Fr. 29.80, EUR 19,80

34. Ausgabe des beliebten Wandkalenders.

Bestellcode: MINIKA09 (Bestellcode für Minirex-Kalender im Abonnement ab Ausgabe 2010: MINIKAS\$)

**Minirex AG, Verlag und Versandbuchhandlung**

**Maihofstrasse 63, CH-6002 Luzern**

**Telefon: +41 / (0)41 / 429 70 70**

**Telefax: +41 / (0)41 / 429 70 77**

**E-Mail: [verkauf@minirex.ch](mailto:verkauf@minirex.ch)**

**Internet: [www.minirex.ch](http://www.minirex.ch)**