

Ausgabe 2
April 2005



railfocus

Bahntechnik Magazin

>> Schweiz:
Heidi-Express
Seite 4

>> China:
Hochgeschwindigkeit
Seite 14

>> Schweden:
MEE-NT im Vorortzug
Seite 26



INHALT



Titelbild:
Bernina-Express /
Heidi Express in der
Montebellokurve bei
Morteratsch. Im Hinter-
grund Piz Bernina sowie
der Morteratschgletscher
zu Seite 4, *Unterwegs mit*
dem Heidi-Express

3	Editorial
4	Unterwegs mit dem Heidi-Express
7	Beuth-Innovationspreis 2003
8	Making of: MEE-NT ^{SD} für Metro Kaohsiung
12	Rollende, fliegende Rechenzentren
14	Hochgeschwindigkeit im Reich der Mitte
17	Im Nachtzug von Shanghai nach Peking
18	Energie effektiv nutzen
21	Umfirmierung erfolgreich abgeschlossen
22	Fahrspaß ohne Reue
25	Bahntechnik News
26	Die Stadt auf den Inseln

Rail Focus
Bahntechnik Magazin
Herausgeber: **SMA Technologie AG**
Hannoversche Str. 1-5
34266 Niestetal
Germany
Tel. +49 561 9522 - 0
Fax +49 561 9522 - 100

Verantwortlich für den Inhalt
Dirk Wimmer
Dirk.Wimmer@SMA.de
Koordination
Jennifer Herr
Jennifer.Herr@SMA.de

Rail Focus Bahntechnik Magazin erscheint zweimal jährlich
Deutsche Ausgabe: 1.500
Internationale Ausgabe: 750
Alle Warenzeichen werden anerkannt, auch wenn sie nicht gesondert gekennzeichnet sind. Fehlende Kennzeichnung bedeutet nicht, eine Ware oder ein Zeichen seien frei. Nachdrucke, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers. Gedruckt auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier.

© 2005 **SMA Technologie AG**. Alle Rechte vorbehalten.

Liebe Leserin, lieber Leser,

seit der ersten Ausgabe des Rail Focus hat sich einiges getan: Aus der SMA Regelsysteme GmbH wurde die SMA Technologie AG (siehe Beitrag auf Seite 21). Ein für uns bedeutender Schritt, der einer herausragenden Geschäftsentwicklung der vergangenen Jahre Rechnung trägt und uns neue Möglichkeiten auf internationalen Märkten bieten wird.

Als ein Ergebnis aus den zahlreichen Anregungen und Kritiken zur ersten Ausgabe des Rail Focus, für die wir uns an dieser Stelle ausdrücklich bedanken wollen, haben wir jetzt für Sie eine News-Seite eingerichtet (siehe Seite 25). Das gibt uns die Möglichkeit, Sie möglichst zeitnah über Innovationen und neue Technologien zu informieren.

Bei der Gelegenheit wollen wir Sie auch auf die neue, laufend aktualisierte Internetseite www.SMA.de/bahn hinweisen. Mit einem veränderten Layout wollen wir Ihnen die Suche nach Informationen zu den neuesten Entwicklungen aus dem Hause SMA erleichtern.

Darüber hinaus möchten wir Ihnen mit verschiedenen Beiträgen und Berichten einen kleinen Einblick in die Themen geben, die uns zurzeit bewegen. Wenn es uns zusätzlich gelingt, Ihnen unseren Spaß an der Arbeit zu vermitteln, haben wir viel erreicht.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen der Vertrieb Bahntechnik.



Dirk Wimmer



Jennifer Herr



Joachim Bierschenk



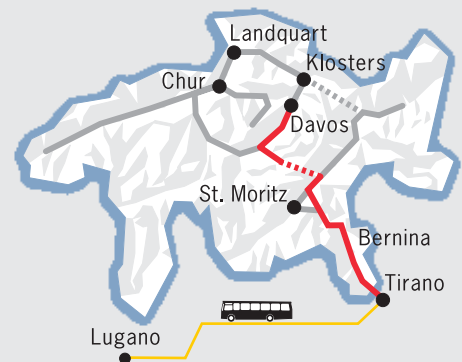
Unterwegs mit dem



Mit der Bahn dorthin,
wo Heidi wohnt

Auf der Nord-Süd-Achse Europas ist die Schweiz ein wichtiges Transitland. Mit dem Bau des Lötschberg- und des Gotthard-Basistunnels wird in Zukunft der Schwerlastverkehr weiter von der Straße auf die Schiene verlagert und die Reisezeiten im Personenverkehr verkürzen sich drastisch. Das Bahnland Schweiz bietet neben den großen Transversalen auch viele Strecken durch faszinierende Landschaften, für die man sich Zeit nehmen sollte. Denn Bahn fahren kann in diesem schönen Alpenland viel mehr sein als „schnell ankommen“, wie das Beispiel der Rhätischen Bahn mit dem Heidi-Express zeigt.

von **Birgit Wilde**



links: **Das Wiesner Viadukt**

Foto: Peter Dornreich

Quelle: RBB



Heidi-Express auf Ospizio Bernina.
Rechts im Bild der Lago Bianco und der
Cambrenagletscher

Bereits vor zwei Jahren hatten wir im SMA Info über die Ausrüstung von neuen Panoramawagen der Stadler Altenrhein AG für die Rhätische Bahn mit SMA Energieversorgungen berichtet. Die Wagen verkehren seitdem sehr erfolgreich im Bernina-Express zwischen Chur und Tirano. Das Erkennungsmerkmal der Panoramawagen sind ihre gebogenen, lang nach oben gezogenen Fensterscheiben, die einen ungehinderten Ausblick und das Fotografieren nach oben ermöglichen. Keine Querverstrebungen behindern die Sicht. Die Fahrt mit dem Bernina-Express dauert, wenn man die gesamte Strecke erleben möchte, etwa vier Stunden. Die Steigungen werden gänzlich ohne Zahnradunterstützung bezwungen, im Streckenabschnitt zwischen St. Moritz und

Tirano sind das immerhin 70 Promille Steigung, die es auf einer Länge von 27 Kilometern zu überwinden gilt. Vorbei an den Viertausendern der Bernina-Gruppe erreicht der Zug seinen höchsten Punkt am Bahnhof Ospizio Bernina bei 2235 m ü. NN.

Um den Verkehr auch in den Wintermonaten ohne Unterbrechungen aufrecht erhalten zu können, muss sich die Bahn regelmäßig einen



rechts oben: **Schneesleudern (elektrisch und dampfbetrieben) sind nach großen Neuschneefällen auf der Berninastrecke im Einsatz**

unten: **Offt fotografiert – Kirche von Davos Frauenkirch**

Weg durch meterhohe Schneemassen fräsen. Die spektakuläre Schneeräumung mit der Dampfschleuder ist jede Saison wieder ein echtes Highlight für die zahlreich mitreisenden Touristen.

Für diejenigen, die von der Fahrt mit dem Bernina-Express ebenso begeistert sind wie wir und gern etwas Neues in Graubünden entdecken möchten, ist der Heidi-Express eine

Streckenverlauf Heidi-Express





Schlittenbahn Preda–Bergün



**Das Interieur des
Panoramawagens**

Die Rhätische Bahn in Zahlen

- 397 km Streckennetz in Meterspur
- 118 Tunnel und Galerien
- 566 Brücken mit insgesamt 12 km Länge
- ca. 1500 Fahrzeuge
- ca. 1500 Mitarbeiter
- 1 Hauptwerkstätte und
- 4 Betriebswerkstätten

echte Alternative. Nicht zuletzt deshalb, weil auf dieser Strecke ab Mai 2006 ebenfalls ausschließlich die komfortablen Panoramawagen eingesetzt werden. Weitere 10 Wagen, ausgerüstet mit einer Energieversorgung von SMA, bestellte die Rhätische Bahn für die Erweiterung ihres Angebotes bei der Stadler Altenrhein AG.

Der Heidi-Express startet in Landquart und fährt über zauberhafte Alpweiden und Serpentinien durch das Hochtal der Landschaft Davos hinauf bis in den bekannten Wintersport- und Ferienort. Von dort geht es weiter nach Filisur. Spektakulärstes Bauwerk auf der Strecke des Heidi-Express ist der 87 m hohe Wiesner Viadukt. Er wurde zwischen 1906 und 1909 erbaut.

In Filisur treffen Bernina- und Heidi-Express zusammen und haben von da ab eine gemeinsame Streckenführung bis Tirano. Ein besonderes Erlebnis sind die vielen Bahnbauten zwischen Bergün und Preda, auch „Achterbahnabschnitt“ genannt: fünf Kehrtunnel, zwei gewöhnliche Tunnel, neun Viadukte, zwei Galerien und das alles innerhalb von 12 Kilometern.

Entlang der Bahnstrecke der Rhätischen Bahn (RhB) gibt es verschiedene touristische Angebote. Der Heidi-Express transportiert z. B. Schlitten von Bergün aufwärts nach Preda, von dort kann man dann auf der Schlittenbahn in rasanter Fahrt abwärts rodeln.

Während der erlebnisreichen Fahrt mit dem Heidi-Express ist nichts von der innovativen Technologie zu spüren, die sich unter dem Wagenboden befindet und dort zuverlässig für die Energieversorgung der verschiedensten Verbraucher im Zug sorgt – das ist auch gut so, denn schließlich sollen die Fahrgäste die Landschaft genießen. Zum Einsatz kommt dabei das vielfach bewährte MEE-System von SMA. Für diejenigen, die an mehr technischen Details interessiert sind, haben wir natürlich weitere Informationen verfügbar. Wenn man es schon nicht bemerkt, sollten Sie beim Verlassen des Zuges doch mal einen Blick darauf werfen – es befindet sich in einem Gerätekasten unterflur und ist, von der richtigen Seite betrachtet, durchaus zu entdecken!

Beuth-Innovationspreis 2003

Von der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (DMG) als Forum für „Innovative Bahnsysteme“ werden alljährlich herausragende wissenschaftliche Leistungen besonders gefördert und prämiert. Als Auszeichnung für seine Dissertation „Massearme Energieversorgung für Traktionsanwendungen“ wurde Dr. Matthias Victor am 15. Oktober 2004 die Beuth-Medaille verliehen.

von Dirk Wimmer



Dr. Rainer Schmidberger als Vorsitzender des Beuth-Ausschusses der DMG überreicht die Beuth-Medaille an Dr. Matthias Victor

Bereits während seiner Tätigkeit an der TU Braunschweig begann sich Dr. Matthias Victor mit diesem Thema zu befassen. Schon bald nach Abschluss der Promotion wechselte er zu SMA, um auf Basis der vorliegenden Ergebnisse gemeinsam mit einem Team engagierter Mitarbeiter erstmals die Ergebnisse der Promotion in einen seriennahen Erprobungsträger umzusetzen.

Dieser Erprobungsträger mit einer Leistung von 1,5 MW wurde im Auftrag von Alstom entwickelt und im Jahr 2003 unter dem Namen „eTransformer“ erstmals der Öffentlichkeit präsentiert.

Dr. Matthias Victor ist 34 Jahre alt, verheiratet und Vater einer Tochter. Als Gruppenleiter ist er seit 2004

verantwortlich für die Vorentwicklung netzgekoppelter Solarwechselrichter.



Präsentation des „eTransformers“



Making of: MEE-NT



Präsentation des Konzepts



Bahntechnikhersteller sind es gewöhnt, als Zulieferer des eigentlichen Fahrzeugherstellers Lieferungen in Form von Projekten abzuwickeln. Das bedeutet, neben der Auseinandersetzung mit den rein technischen Aspekten besteht auch ein enormer Termindruck im Hinblick auf eine fristgerechte Fertigstellung der Systeme. Der Hilfsbetriebeumrichter MEE-NT^{SD} für Metro Kaohsiung ist eines dieser Projekte, das wir Ihnen hier exemplarisch darstellen wollen.

von Dirk Wimmer



7. Januar 2004: 264 Tage bis zur Erstmusterprüfung

Bereits mit der Bestellung steht der Abnahmetermin schon unumstößlich fest: Der 27. September 2004. Ganze 264 Tage bleiben also, um auf Basis der bestehenden Plattform MEE-NT einen Hilfsbetriebeumrichter einschließlich Software und Behältertechnik komplett neu zu entwickeln.

21. Januar 2004: noch 250 Tage

Bereits während der Angebotsphase wurden intensive Untersuchungen zum neuen Hilfsbetriebeumrichter durchgeführt, um im Falle einer Beauftragung kurzfristig liefern zu können. Die einzelnen Kompo-

ponenten sind in Zusammenarbeit mit Unterlieferanten entworfen und berechnet worden. Am 21. Januar werden die Ergebnisse vorgestellt und die wesentlichen Entscheidungen zur Realisierung des Systems getroffen.

Die nächsten Wochen und Monate sind geprägt von der Entwicklung verschiedenster Detailpläne, die allesamt das Ziel haben, die eigentliche Entwicklungsarbeit mit Hochdruck voranzubringen. Parallel dazu wird das gesamte System am Computer komplett vorausberechnet und dessen Funktionsweise simuliert. Nur so ist es möglich, dass sowohl die Elektronikentwicklung als auch die Softwareerstellung und die Behälterkonstruktion zeitgleich mit der Pro-

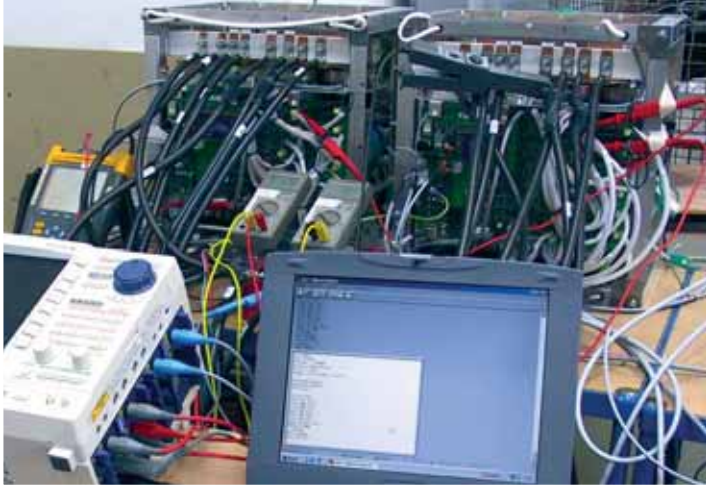
duktion der verschiedenen Bauteile beginnen können – eine unabdingbare Voraussetzung für die termingerechte Abwicklung eines solchen Projekts.

14. Juni 2004: noch 105 Tage

Das Labormuster wird in Betrieb genommen. Dies ist für alle Beteiligten ein kribbeliger Augenblick, dem mit steigender Anspannung entgegengefebert wird. Monate von Entwicklungsarbeit sind bereits geleistet worden. Wird alles rechtzeitig fertig? Sind die Schnittstellen richtig spezifiziert? Wurde an alles gedacht?

Die Inbetriebnahme verläuft reibungslos. Erstmals werden Hard- und Software zusammen getestet.

für Metro Kaohsiung



Tests am Labormuster



„Silver Edition“ während der Inbetriebnahme



Die Behältermontage beginnt



Foto: Siemens

Für Nah- und Fernverkehr

MEEKonzept



Es funktioniert auf Anhieb. Ein toller Erfolg für alle Beteiligten.

21. Juli 2004: noch 68 Tage

Mitten im Sommer, zur besten Urlaubszeit, sind endlich alle Blechteile für den Behälter des Prototyps da. Noch sieht alles wie ein großes Puzzle aus, aber in wenigen Tagen wird aus den Einzelteilen ein vollständiger Unterflurbehälter entstanden sein. Ganz ohne Schweißen.

17. August 2004: noch 41 Tage

Der „Silver Edition“ getaufte Prototyp des Komplettsystems wird im Testbereich in Betrieb genommen. Für die nächsten Wochen sind umfangreiche Tests vorgesehen. Die Spannung steigt: Wird das System die geforderten Leistungsdaten erreichen? Jetzt darf nichts mehr schief gehen, denn jede Verzögerung würde unweigerlich die Fertigstellung der ersten beiden Seriengeräte gefährden.

Die Tests verlaufen erfolgreich, dass System erfüllt alle Anforderungen und überrascht dennoch. Durch konsequente Weiterentwicklung der Kühltechnologie konnte das Gewicht nochmals reduziert und gleichzeitig die thermische Reserve erhöht werden.

Zum Ende wird es trotz des Terminplans immer enger. In den letzten Wochen wird nahezu ununterbrochen bis spät in die Nacht und am Wochenende gearbeitet. Doch



Gesamtsystem im geöffneten schweißfreien Unterflurbehälter



Erstmusterprüfung

es klappt: Am 26. September um 13 Uhr ist alles bereit. Ganze 20 Stunden vor Beginn der Erstmusterprüfung.

27. September: Erstmusterprüfung

Erstmals wird dem Kunden das System vorgestellt. Das erste Seriengerät wird dabei intensiv betrachtet und auch teilweise probenhalber zerlegt. Am zweiten Seriengerät werden die elektrischen Tests durchgeführt. Das System verhält sich tadellos und nach zwei anstrengenden Tagen ist die Erstmusterprüfung erfolgreich bestanden.

Damit steht auch der beginnenden Serienlieferung nichts mehr im Wege. Die Entwicklung ist allerdings noch nicht abgeschlossen. Die letzten Typprüfungen müssen durchgeführt und die Dokumentation fertig gestellt werden.

Anfang April 2005 wurde die Inbetriebnahme der Hilfsbetriebeumrichter am Fahrzeug durchgeführt. Auch hier wurden noch einmal umfangreiche Tests gemacht, bevor das Fahrzeug fahrdynamisch erprobt, nach Taiwan verschifft und schließlich ab Anfang 2007 im Fahrgastbetrieb eingesetzt wird.

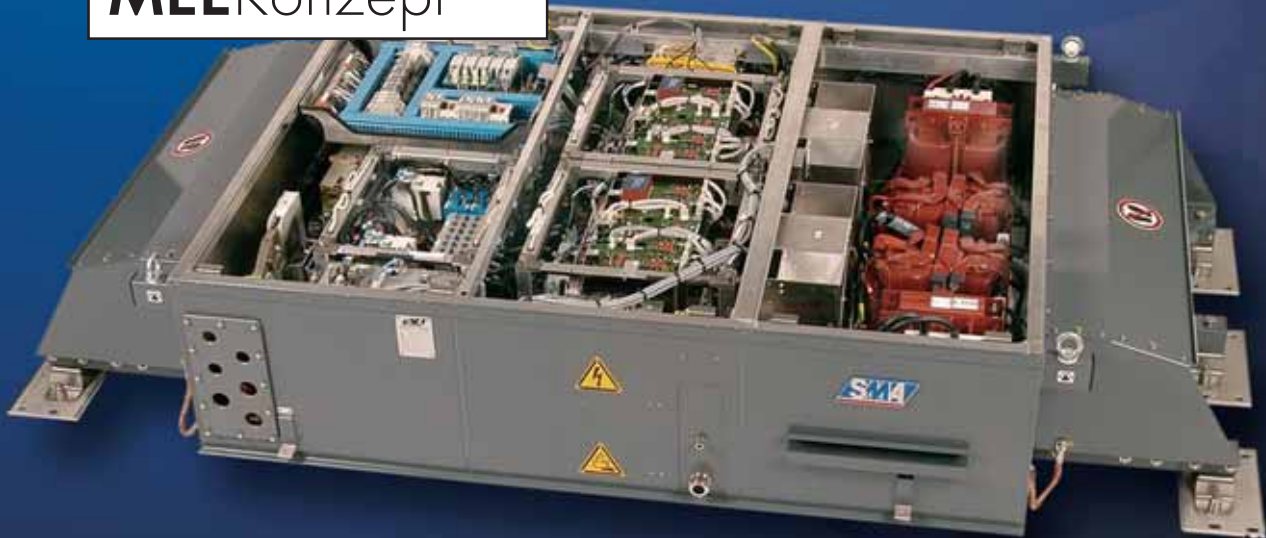
Technische Daten MEE-NT ^{SD} (Kaohsiung)

Eingangsspannung	750 V DC
AC-Ausgang 1	3 x 220 / 380 V, 60 Hz, 135 kVA
AC-Ausgang 2	1 x 110 V, 60 Hz, 2 kVA
DC-Ausgang	110 V DC, bis zu 137,5 V, 125 A
Abmessungen Unterflurbehälter	1.500 x 1.700 x 560 (mm)
Gewicht	ca. 850 kg

Innovative Umrichterplattform für Nah- und Fernverkehr



ALSTOM



MEE-NT^{SD} für den CORADIA LIREX™ Stockholm

SMA Technologie AG

Hannoversche Straße 1-5
34266 Niestetal
Germany
Tel. +49 561 9522-0
Fax +49 561 9522-100
E-Mail: Bahn@SMA.de
www.SMA.de





Metro Bangkok



Transrapid Shanghai



Gleispflegefahrzeug Großbritannien

Der Geschäftsbereich Communication & Control der SMA Technologie AG entwickelt und baut solche Embedded Computer seit über 20 Jahren, und es ist naheliegend, dass diese Rechner auch in den Produkten unserer Kollegen aus dem Bereich Bahntechnik eingesetzt werden. Dabei stellen wir nicht nur Diagnose- und Visualisierungslösungen für unsere Energieversorgungssysteme bereit.

Das erworbene SMA Know-how über die besonderen Anforderungen an Vibrations- und Schockfestigkeit, erweiterten Temperaturbereich und Widerstandsfähigkeit gegen Verschmutzung und Feuchtigkeit, und nicht zuletzt die Kenntnisse über spezielle Bussysteme wie CAN,

LON, MVB und WTB lassen alle namhaften Fahrzeughersteller auf Embedded-Computer-Lösungen von SMA zurückgreifen.

Neben dem erworbenen Spezialwissen ist auch die technische Ausrüstung erwähnenswert. Mit derzeit etwa 1.000 Mitarbeitern, davon mehr als 200 Ingenieure und Techniker, verfügt die SMA Technologie AG nicht nur über qualifiziertes Personal zur Rechnerentwicklung, sondern auch über das nötige Equipment. Denn neben den entwicklungsbegleitenden Umwelttests und den branchenüblichen Testverfahren können in unserem Umweltlabor

auch Störstrahlungsmessungen in einer abgeschirmten EMV-Kammer durchgeführt werden. Ergänzt wird die Qualitätsabsicherung durch hochauflösende Thermografie-Videos zum Betriebsverhalten in verschiedenen Einbausituationen und genauen mechanischen Stressprüfungen auf einem eigens für diese Zwecke eingerichteten Vibrationsmessplatz.

Und wenn das Produkt entwickelt ist, können wir innerhalb kürzester Zeit unsere eigene Fertigung vor Ort nutzen und darüber hinaus sofort auf neue Kundenwünsche reagieren. Dadurch kann SMA sowohl eine

Rollende, fliegende Rechenzentren

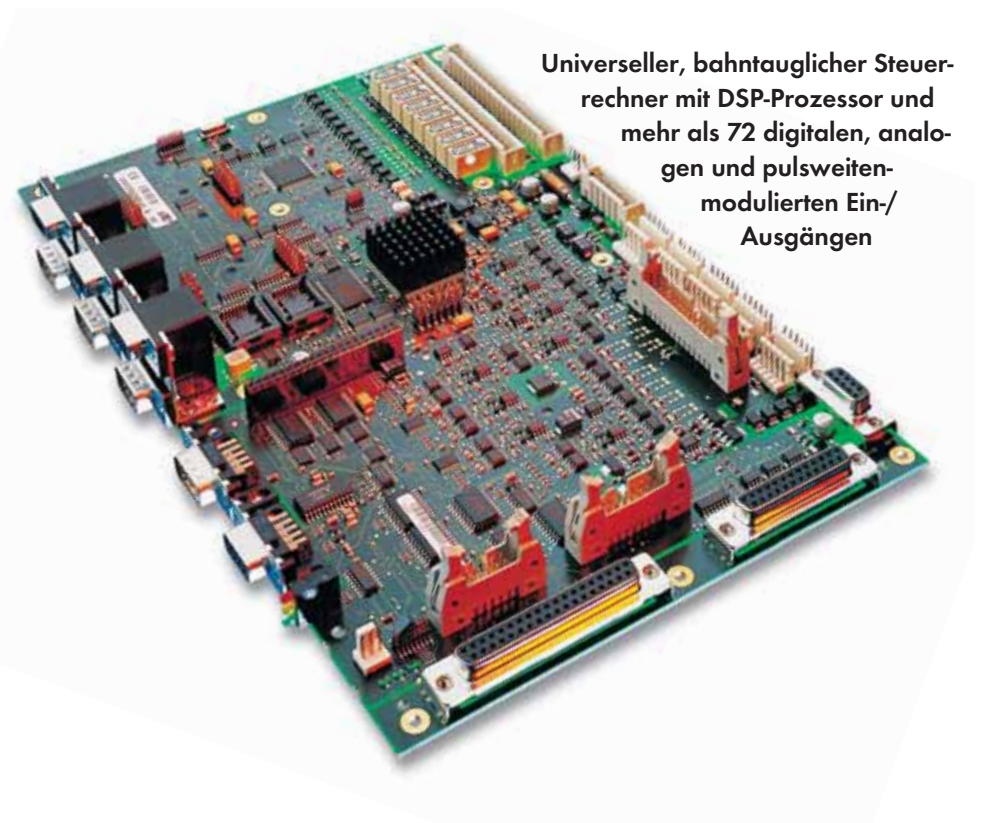


Wir leben in einer Zeit, in der immer weniger Funktionen manuell bedient, sondern beinahe ausschließlich elektrisch in Gang gesetzt werden. Das bedeutet auch, dass immer mehr digitale Informationen erzeugt, verteilt und verarbeitet werden müssen. Selbstverständlich hat dieser Trend auch schon lange in Schienenfahrzeugen Einzug gehalten. Embedded Computer, in Funktionseinheiten wie Klimaanlage und Energieversorgungseinheiten integriert, überwachen den ordnungsgemäßen Betrieb und melden, miteinander vernetzt, ihre Überwachungsergebnisse an eine übergeordnete Einheit. Passagiere wollen informiert und unterhalten werden, surfen mit ihren Laptops im Internet oder versenden und empfangen mit dem Handy Termine und Aufgaben – kurzum, moderne Fahrzeuge sind heute auch immer rollende Rechenzentren.

von Wolfgang K. Weber

hohe Qualität als auch eine einwandfreie Funktion über die gesamte Lebensdauer garantieren, die deutlich über dem Branchendurchschnitt liegt.

Die Synergien der Bereiche Innovative Energiesysteme und Communication & Control, gepaart mit der langjährigen Erfahrung in der Realisierung anspruchsvoller Kundenwünsche im Bereich mobiler Datentechnik, machen die SMA Technologie AG zum idealen Partner – von der Konzeption von Standardlösungen bis hin zu ausgefallenen und individuellen Sonderanfertigungen.

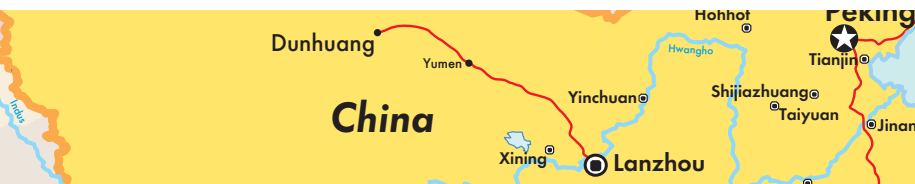


Universeller, bahntauglicher Steuerrechner mit DSP-Prozessor und mehr als 72 digitalen, analogen und pulswertenmodulierten Ein-/Ausgängen

Hochgeschwindigkeit



Eisenbahnen haben in China eine besondere Bedeutung, sind sie doch Synonym für technischen Fortschritt und wirtschaftliche Entwicklung. Das gilt insbesondere für Hochgeschwindigkeitszüge. Eine Reihe von in China gebauten Hochgeschwindigkeitszügen zeugen vom Mut und den Fähigkeiten chinesischer Ingenieure.



Schlafwagenzug „160 km/h“ (Lanzhou–Dunhuang)

von Dirk Wimmer



Dabei wurden Projekte realisiert, die entweder vom chinesischen Eisenbahnministerium (MoR, Ministry of Railways) geführt oder von privaten Investoren realisiert wurden. Die Züge werden nach ihrer Höchstgeschwindigkeit klassifiziert. Im Allgemeinen sind die dabei entstandenen Lokomotiven und Wagen nicht in herkömmlichen chinesischen Zügen verwendbar.

SMA engagiert sich seit dem Jahr 2000 erfolgreich in China. Alle nachfolgend beschriebenen Hochgeschwindigkeitszüge haben trotz ihrer unterschiedlichen Konstruktionsarten und Hersteller eine Gemeinsamkeit: Die Hilfsbetriebeumrichter stammen von SMA.

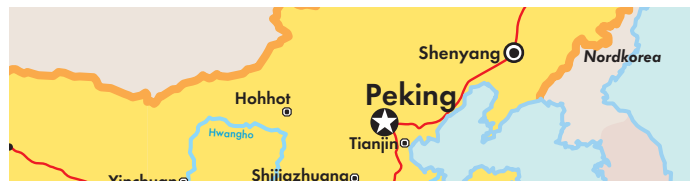
Beim Projekt „160 km/h“ handelt es sich um einen mit einer Diesellok bespannten Schlafwagenzug, der hauptsächlich bei SiFang in Qingdao gebaut wurde. Der Zug wird als Nachtzug zwischen Lanzhou und Dunhuang eingesetzt, wobei die beiden Züge jeweils in Gegenrichtung unterwegs sind. Die Reise verläuft Nacht für Nacht fast 1.000 km entlang der chinesischen Mauer, von der Industriestadt Lanzhou im engen Tal des gelben Flusses bis ins legendäre Dunhuang, dem östlichen Ende der Seidenstraße am Rande der Wüste Gobi.

Im Gegensatz dazu wurden die acht Züge des Projektes „200 km/h“ für den Einsatz zwischen den Großstädten Guangzhou und Shenzhen

im Reich der Mitte



Triebkopf des „Blauen Pfeils“ (Guangzhou–Shenzhen)



Prototyp „210 km/h“ (Peking–Shenyang)

im wirtschaftlich boomenden Perlflossdelta entwickelt. Die auch „Blauer Pfeil“ genannten elektr-

ischen Triebzüge sind aus einem Triebkopf, sieben Mittelwagen und einem Steuerwagen zusammen-

gestellt. Die im 30-Minuten-Takt pendelnden Schnellzüge haben die Fahrzeit zwischen den Metropolen auf gut eine Stunde schrumpfen lassen. Dabei wurden die Fahrzeuge privat finanziert und an den Eisenbahnbetreiber vermietet. Die Lösung erinnert somit an den ICE 3. Die Ähnlichkeiten setzen sich sogar im Innenraum fort, Fahrgäste, die den ICE 3 kennen, werden sich sofort heimisch fühlen. Auch dieser Zug ist privat finanziert und wie der „Blaue Pfeil“ in Changchun bei CRC gebaut worden. Die beiden Einheiten sind zurzeit für den Einsatz zwischen den Großstädten Peking und Shenyang vorgesehen. Eine

neun Wagen. Die beiden Endwagen sind als Steuerwagen ausgebaut und jeweils drei Wagen teilen sich Hilfsbetriebe- und Traktionsausrüstung. Im Gegensatz zu allen anderen chinesischen Hochgeschwindigkeitszügen wurde auf einen Triebkopf verzichtet, die Traktionsausrüstung ist vielmehr über den Zug auf die Drehgestelle verteilt. Die Lösung erinnert somit an den ICE 3. Die Ähnlichkeiten setzen sich sogar im Innenraum fort, Fahrgäste, die den ICE 3 kennen, werden sich sofort heimisch fühlen. Auch dieser Zug ist privat finanziert und wie der „Blaue Pfeil“ in Changchun bei CRC gebaut worden. Die beiden Einheiten sind zurzeit für den Einsatz zwischen den Großstädten Peking und Shenyang vorgesehen. Eine



HINTERGRUND



Energieversorgung „210km/h“



Innenausstattung „210km/h“



Prototyp „270 km/h“ (Peking–Shenyang–Harbin)

endgültige Entscheidung über den Streckenverlauf wurde aber noch nicht gefällt.

Der derzeit schnellste chinesische Hochgeschwindigkeitszug heißt „270 km/h“. Der mit zwei Triebköpfen und acht Mittelwagen ausgerüstete Zug ist ebenfalls für den Einsatz auf der Neubaustrecke von Peking nach Nordosten über Shenyang nach Harbin vorgesehen. Die acht Mittelwagen sind teilweise bei SiFang in Qingdao und bei CRC in Changchun gebaut worden. Die Triebköpfe kommen aus Zhuzhou.

Derzeit konzentriert sich die Weiterentwicklung des chinesischen Hochgeschwindigkeitsverkehrs auf den Einsatz westlicher Technologie. So

werden sowohl SiFang als auch CRC zusammen mit internationalen Systemhäusern Triebzüge mit einer Reisegeschwindigkeit von 200 km/h bauen. Erstmals sollen dabei Stück-

zahlen realisiert werden, die einen deutlichen Ausbau des Hochgeschwindigkeitsverkehrs ermöglichen werden.

Service an den Energieversorgungen des „Blauen Pfeils“



Im Nachtzug von Shanghai nach Peking



Wegen der großen Entfernungen und der geringen Kosten ist bei vielen Reisenden das Flugzeug erste Wahl für Reisen zwischen den Großstädten in einem Land, das etwa 27 mal so groß ist wie die Bundesrepublik Deutschland. Eigentlich schade, denn viele Reisende versäumen dadurch das Erlebnis einer zwar langen, aber äußerst interessanten Bahnfahrt. Denn erst die Eisenbahn macht die Dimensionen Chinas erfahrbar.

von Dirk Wimmer



Warum nicht einmal den Nachtzug von Shanghai nach Peking nehmen? Die sehr komfortablen Züge benötigen 14 Stunden für die ca. 1.000 km lange Reise. Zeit für das Betanken von Dieselloks bleibt da nicht, die Loks werden einfach gewechselt.

Gegen 18 Uhr verlässt der Zug den Bahnhof von Shanghai. Während die Reisenden im Speisewagen den Abend ausklingen lassen, folgt der Zug dem Jangtse flussaufwärts. Dabei sollte man keinesfalls dessen Überquerung in Nanjing versäumen. Die Dimensionen des Flusses, 300 km von seiner Mündung entfernt, sind wirklich beeindruckend. Danach wird es Zeit, sich in das komfortable Abteil zurückzuziehen.

Die Pantoffeln stehen schon bereit und China wäre nicht China, wenn nicht jedes Bett mit einem eigenen Fernseher ausgerüstet wäre. Gut ausgeschlafen erreicht man am nächsten Morgen den Pekinger Bahnhof. Schon bald nach dem Verlassen des abgesperrten Bahnsteigs

hat einen die chinesische Geschäftigkeit wieder.

Es verkehren täglich Züge in beide Richtungen. Dennoch sollte man bereits ein paar Tage im Voraus einen Platz reservieren, denn das Angebot ist beschränkt.



Energie effektiv nutzen



Mehr Energieeffizienz bei Schienenfahrzeugen durch das MEE-NT

Mit der Entwicklung des MEE-NT ist es gelungen, einen wesentlichen Schritt hin zu einer höheren Energieeffizienz von Schienenfahrzeugen zu machen. Denn durch die Gewichtsreduzierung des meist sehr schweren Energieversorgungssystems, kann auch der Energieverbrauch der Fahrzeuge deutlich reduziert werden.

von Dirk Wimmer

Grundsätzlich besteht der große Vorteil des schienengebundenen Verkehrs in der hohen Energieeffizienz durch den geringen Rollwiderstand des Rad-Schiene-Systems. Dennoch sind die Ausgaben für die Energieversorgung mit 4 - 8 % der Kosten¹ für das gesamte Bahnsystem einer der größten Kostenfaktoren beim Betrieb von Schienenfahrzeugen. Dabei schlägt eine Straßenbahn im europäischen Durchschnitt jährlich mit Energiekosten von ca. 25.000,- € und ein Metrofahrzeug mit ca. 150.000,- € zu Buche.²

Es liegt im Interesse eines jeden Betreibers von Schienenfahrzeugen, die Energiekosten so gering wie möglich zu halten. Daher gibt es auf nationaler wie internationaler Ebene

mehrere Modellversuche, mit denen unterschiedliche technologische Ansätze zur Erhöhung der Energieeffizienz von Schienenfahrzeugen getestet werden.

Bereits am 4. und 5. Februar 2004 fand zu diesem Thema in Paris die zweite UIC-Konferenz statt, auf der über erste vielversprechende Ergebnisse dieser Projekte und den aktuellen Stand der Technik berichtet wurde. Ziel dieser Konferenz war es darüber hinaus, Schienennetzbetreibern Empfehlungen und Hilfestellungen für einen wirtschaftlicheren Einsatz ihrer Fahrzeuge zu geben. Beispielhaft sei an dieser Stelle auf die UIC-Projekte PROSPER (Procedures for Rolling Stock with Environmental Requirements)³ und EVENT

(Evaluation of Energy Efficiency Technologies for Rolling Stock and Train Operation of Railways)⁴ verwiesen.

Die Abbildung 1 stellt die Verluste beim Betrieb eines Schienenfahrzeuges vereinfacht dar. Nach Analyse der Energieaufnahme wurden verschiedene Strategien entwickelt, um den Energieverbrauch zu senken. Dabei ist neben der Verwendung moderner Traktionsausrüstung mit hohem Wirkungsgrad, der Verringerung von Roll- und Luftwiderstand des Fahrzeuges oder dem optimierten Verbrauch bei Komfortfunktionen (z. B. Klima) die Reduzierung der Fahrzeugmasse von zentraler Bedeutung. Sie wird auch bei PROSPER und EVENT als eine der

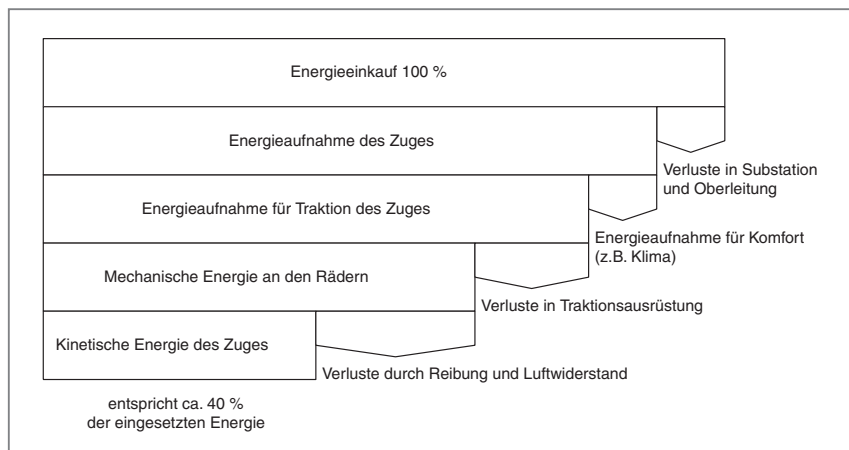


Abbildung 1: Beispiel für die Energieaufnahme und -verluste eines Schienenfahrzeuges

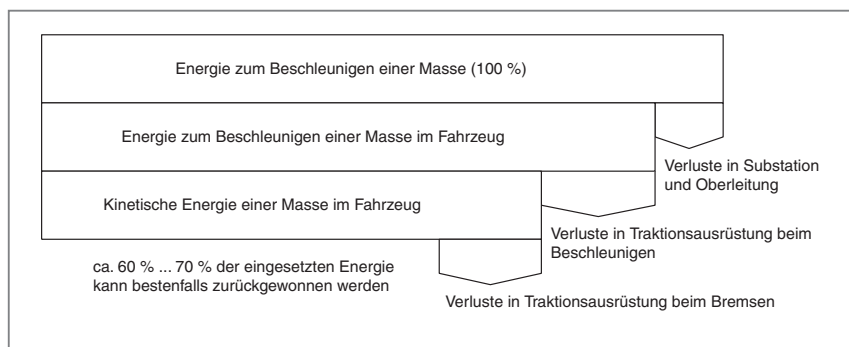


Abbildung 2: Beispiel für die Energieaufnahme und -rückspesung eines Schienenfahrzeuges bezogen auf dessen Masse

wesentlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz auf Schienenfahrzeugen angesehen.

Ca. 40% der eingesetzten Energie eines Schienenfahrzeuges ist in Form von kinetischer Energie im Fahrzeug gespeichert. Beim Bremsen wird dem Fahrzeug diese kinetische Energie entzogen und kann u. U. zurückgespeist werden. Allerdings ist dies sowohl bei Dieselfahrzeugen aufgrund ihrer Antriebstechnik als auch bei älteren elektrisch betriebenen Fahrzeugen, deren Traktionsausrüstung nicht für den Rückspeisebetrieb konzipiert ist, nicht möglich. Auch bei neuen elektrischen Fahrzeugen ist dies teilweise nur eingeschränkt möglich. Gerade die im Stadtbahnbereich üblichen

DC-Netze können in der Regel die Energie nicht aufnehmen. Ein Großteil der kinetischen Energie wird daher immer noch über den Bremswiderstand verheizt.

Betrachtet man die Energieaufnahme eines Schienenfahrzeuges bezogen auf seine Masse, so kann bestenfalls 60 ... 70% der eingesetzten Energie zurückgewonnen werden. In der Regel liegt dieser Wert – insbesondere bei Stadtbahnen – noch deutlich darunter.

Gerade Stadtbahnen haben aber eine große Anzahl von Zyklen, bei denen zumeist kurze Haltestellenabstände mit teilweise hohen Geschwindigkeiten bewältigt werden. Das bedeutet einen permanenten

Wechsel zwischen Beschleunigung und Abbremsung. Gleichzeitig kommt es dabei zu einer – immer verlustbehafteten – Umwandlung von elektrischer Energie in kinetische und umgekehrt. Letztlich ist es der immense Energieeinsatz zum Beschleunigen von Schienenfahrzeugen, der für den größten Anteil der Energiekosten verantwortlich ist.

Je kleiner jedoch die Masse eines Fahrzeuges ist, umso geringer ist auch dessen kinetische Energie bei gleicher Geschwindigkeit. Das bedeutet auch, dass je geringer die kinetische Energie ist, umso weniger Energie zum Beschleunigen und Abbremsen des Fahrzeuges benötigt wird. Damit reduzieren sich auch deren Kosten beträchtlich. Als grober Richtwert kann eine Energieeinsparung von ca. 8,5 % bei Verminderung des Fahrzeuggewichtes um 10 % angesehen werden¹.

Die Reduzierung des Fahrzeuggewichtes ist damit eines der wichtigsten Ziele bei der Konzeption von Schienenfahrzeugen. Das gilt nicht nur für die Fahrzeuge, sondern insbesondere auch für deren unterschiedlichen Komponenten und hier in besonderem Maße für die Energieversorgung. In der Regel sind die Anforderungen an die Energieversorgung besonders hoch, da trotz zusätzlichem Komfort (z. B. Klimatisierung) und somit steigenden Leistungsanforderungen, das Gewicht der Energieversorgungseinheit sinken soll.

Jedes Energieversorgungssystem besteht aus einer Vielzahl von Komponenten und Teilsystemen, die hinsichtlich ihres Gewichtes optimiert werden können. Dazu gehören:

HINTERGRUND

- Transformatoren zur galvanischen Trennung
- Drosseln für den Aufbau von Filtern
- Behälter
- Kühltechnik

Bei der Entwicklung der Energieversorgungsplattform MEE-NT sind all diese Punkte eingehend untersucht und durch den Einsatz folgender Bauteile und -gruppen bereits berücksichtigt worden:

- HF-Transformatoren zur galvanischen Trennung
- Hochdynamische Eingangsstromregelung zur Reduzierung der Baugröße von Eingangsdrosseln
- Hohe Taktfrequenzen bei allen Umrichtern zur Reduzierung der Baugröße aller induktiven Komponenten insbesondere von Sinusfilterdrosseln
- Leichtbaukonstruktion von Unterflur- bzw. Dachbehältern in schweißfreier Ausführung
- Forcierte Luftkühlung mit speziell optimierten Kühlkörpern

Beispielsweise wiegt ein herkömmliches Energieversorgungssystem mit 50 Hz-Transformatoren für eine Metroanwendung bei einer Nennleistung von 160 kVA ca. 1.500 kg. Ein vergleichbares Energieversorgungssystem MEE-NT^{SD} wiegt nur ca. 850 kg.

Bei einer typischen Stadtbahnanwendung lassen sich bei Einsatz eines solchen Systems jährlich bis zu 500,- € allein durch geringe Energiekosten einsparen. Dabei sind positive Nebeneffekte wie geringerer Verschleiß an Drehgestellen, Achsen, Bremsen oder gar an Schienen, Weichen und Brücken gar nicht berücksichtigt.

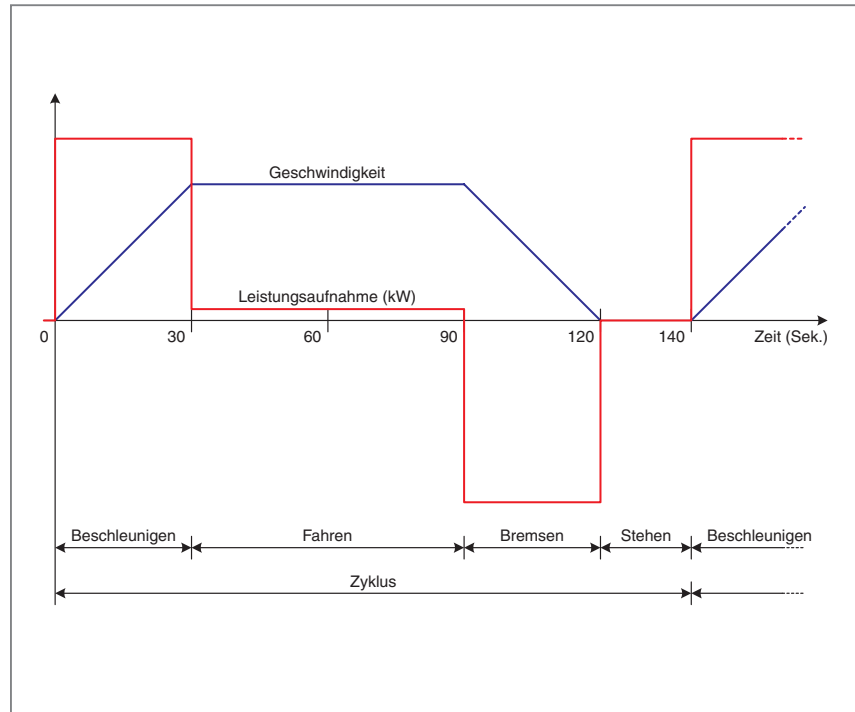


Abbildung 3: Vereinfachter Zyklus einer Stadtbahn

Literaturverzeichnis

1. "Specification and verification of energy efficient rolling stock", Markus Meyer, Emkamatik GmbH, presentation shown on 2nd UIC Railway Energy Efficiency Conference, Paris, February 2004
2. "Energy storage system based on double layer capacitor technology - the gateway to high efficient improvement of mass transit power supply", Christian Godbersen, Siemens, presentation shown on 2nd UIC Railway Energy Efficiency Conference, Paris, February 2004
3. "PROSPER - Procedures for Rolling Stock with Environmental Requirements", International Union of Railways, Berlin, July 2003
4. "EVENT - Evaluation of Energy Efficiency Technologies for Rolling Stock and Train Operation of Railways", final report, submitted to the Subcommittee Energy Efficiency, International Union of Railways, Berlin, March 2003
5. 2nd UIC Railway Energy Efficiency Conference, Conference Papers, http://www2.uic.asso.fr/d_environnement/energyconference/energyconference_en.html, Paris, February 2004

Umfirmierung erfolgreich abgeschlossen



Aus der SMA Regelsysteme GmbH wurde die **SMA** Technologie AG

Mit dem Eintrag in das Handelsregister war die Umwandlung im vergangenen Herbst perfekt: Die 1981 gegründete SMA Regelsysteme GmbH firmierte zur SMA Technologie AG um. Mit dem Wechsel der Rechtsform in eine nicht-börsennotierte Aktiengesellschaft hat der SMA-Vorstand insbesondere dem hohen Engagement der Mitarbeiter Rechnung getragen und erstmals die Möglichkeit geboten, durch Kauf von Belegschaftsaktien am wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens teilzuhaben.

von **Marina Klubescheidt**



Der SMA Vorstand (v. l.): Peter Drews, Günther Cramer, Reiner Wettlaufer

Die Umwandlung vollzog sich darüber hinaus auch vor dem Hintergrund der steigenden internationalen Entwicklung der Firma, die heute weltweit 1.000 Mitarbeiter beschäftigt. Eine Aktiengesellschaft reflektiert die Größenordnung des SMA-Geschäfts global besser als eine GmbH, begründete Reiner Wettlaufer, der Finanzvorstand, die Entscheidung der Umwandlung. Dem Unternehmen wird es so noch leichter möglich sein, die in 2004 erreichte Exportquote auch zukünftig weiter zu steigern.

Weg frei für eine Mitarbeiterbeteiligung

Bereits im vergangenen Dezember hat sich mit der Wandlung eines entscheidend für alle Mitarbeiter ver-

ändert: Durch die Rechtsform der AG wurde der Weg für die Einführung einer Mitarbeiter-Kapitalbeteiligung mittels SMA-Aktien frei gemacht. Die SMA-Mitarbeiter waren aufgerufen, sich mit vergünstigten Belegschaftsaktien direkt am Kapital zu beteiligen und somit Aktionäre des Unternehmens zu werden. Ein Angebot, welches von rund 250 Mitarbeitern genutzt wurde. Mit diesem Angebot setzte SMA aktiv und konsequent die Philosophie der kooperativen Unternehmensführung fort.

„Technologie“ für innovative High-Tech-Elektronik

Mit dem Namenszusatz „Technologie“ unterstreicht SMA die unternehmenseigenen Kompetenzen und

das über 20-jährige Know-how in der Entwicklung innovativer High-Tech-Elektronik, denn technologische Spitzenprodukte sind der gemeinsame Nenner der drei Geschäftsbereiche. Die Führung des Unternehmens bleibt unverändert auch in Zukunft in bewährten Händen und setzt sich aus den drei Gründern und bisherigen GmbH-Geschäftsführern Günther Cramer, Peter Drews und Reiner Wettlaufer zusammen.

Fahrspaß ohne Reue



Moderne Hybridfahrzeuge bieten mehr Fahrspaß bei deutlich reduziertem Kraftstoffverbrauch. Was sich zunächst anhört wie die Quadratur des Kreises, entpuppt sich schnell als eine sinnvolle Kombination längst verfügbarer Technologien. Theorielastige Konzeptvergleiche in Fachzeitschriften taugen eher dazu, deren Faszination niederzureden. Der beste Weg zum Erlebnis Hybrid ist deshalb auch eine Probefahrt. SMA beschäftigt sich bereits seit einigen Jahren mit Wandlertechnologien für neue Antriebskonzepte – aber dazu mehr in der nächsten Ausgabe des Rail Focus.

von Volker Wachenfeld



Hybridantrieb – was ist das?

Hybridfahrzeuge verfügen über (mindestens zwei) unterschiedliche Antriebsarten. Neben dem konventionellen Verbrennungsmotor unterstützt ein zusätzlicher Elektromotor den Hauptantrieb beim Anfahren und Beschleunigen. Er dient weiterhin als Starter und hilft dabei, den Verbrennungsmotor möglichst häufig in einem günstigen Betriebspunkt zu betreiben. Beim Bremsen oder im Schiebetrieb arbeitet der E-Motor als Generator und lädt die Batterie. Unterm Strich ergibt sich eine enorme Steigerung der Fahrdynamik und eine relevante Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs.

Der Toyota Prius

Als Technologieführer auf dem Hybrid-PKW-Sektor kann man wahrscheinlich – ohne mit großem Widerstand der Wettbewerber rechnen zu müssen – Toyota ansehen. Der Prius, mittlerweile bereits in der zweiten Version verfügbar, beginnt nach dem amerikanischen nun auch langsam den europäischen Markt zu erobern.

Den Stellenwert des Toyota Prius in den USA kann man vielleicht am besten daran ablesen, dass bei der letztjährigen Oscar-Verleihung in Hollywood Stars wie Robin Williams, Harrison Ford oder Cameron Diaz im Prius – und nicht in einer Stretch-Limousine – vorfuhren. Ende 2004 ist der Prius dann auch kon-

sequent zum „Europäischen Auto des Jahres 2005“ gewählt worden.

Für 2004 hatte Toyota zu Beginn des Jahres einen Absatz von ca. 75.000 Einheiten geplant, die Zahlen jedoch schon im März auf 130.000 Einheiten korrigiert. Trotzdem beträgt die Wartezeit derzeit immer noch ca. 6 Monate, da man mit der Produktion nicht nachkommt.

Der Prius verfügt über einen Verbrennungsmotor mit 78 PS, unterstützt von einem Elektromotor mit bis zu 68 PS. Die Werksangaben für den Verbrauch belaufen sich auf 4,3 Liter Superbenzin auf 100 km, diversen Erfahrungsberichten zufolge sind knapp über 5 Liter realistisch. Trotz dieser günstigen Werte



**Technologieträger –
ansprechend verpackt**

**Eigens für den Prius entwickelt:
Der Motorraum unterscheidet sich sichtbar von dem konventioneller Fahrzeuge**

erreicht der Prius eine Höchstgeschwindigkeit von über 170 km/h und beschleunigt in weniger als 11 Sekunden von 0 auf 100 km/h.

Die Probefahrt

Der einfachste Weg, sich einen Eindruck vom Phänomen „Hybrid“ zu verschaffen, führt über eine Probefahrt beim Händler. Auf dessen Hof fällt der Prius zunächst gar nicht weiter auf. Mit der modernen, eher unauffälligen Form hat Toyota sicher einen wichtigen Schritt in Richtung Kundenakzeptanz gemacht.

Der Innenraum ist großzügig, er entspricht von den Abmessungen her dem vergleichbaren Mittelklassemodell.

Die Bedien- und Anzeigeelemente unterscheiden sich dann doch ein wenig von einem konventionellen Auto. Gestartet wird über einen Knopf, und wenn der Motor bereits warmgefahren ist, passiert erst einmal nichts hörbares – kein Anlaserdrehen, kein Startvorgang des Verbrennungsmotors, einfach gar nichts. Einlegen des Gangwahlhe-

bels, lösen der Bremse, Betätigung des Gaspedals, und los geht's – allerdings immer noch ohne das geringste Geräusch. Ein Blick auf die Betriebsanzeige bestätigt: Der Wagen fährt rein elektrisch. Sobald man das Gaspedal dann etwas stärker betätigt, wird auch der Verbrennungsmotor gestartet – um aber beim nächsten Kreuzungshalt sofort wieder abgeschaltet zu werden.

Aufgrund der stufenlosen Automatik beschränkt sich die notwendige Tätigkeit des Fahrers ausschließlich auf



Übersichtlich: Betriebsanzeige im Armaturenbrett

Gas geben und Bremsen, alles andere übernimmt das Auto selbst. Wer glaubt, die zugegebenermaßen komplexe Technik erfordere auch komplizierte Bedienabläufe, sieht sich getäuscht: Das Auto fährt fast von alleine und nimmt dem Fahrer die meisten Entscheidungen ab – besonders im Stadtverkehr ein riesiger Vorteil, weil man seine ungeteilte Aufmerksamkeit der Straße widmen kann.

Die Fahrt verläuft ansonsten völlig unspektakulär – Fahrwerk und Bremsen entsprechen der aktuellen Fahrzeugtechnik und der Antrieb arbeitet – solange man ihn nicht wirklich herausfordert – leise und harmonisch. Dennoch machen einen die Werksangaben für das Drehmoment

mit über 400 Nm und attraktive Beschleunigungswerte neugierig. Daten, die man sonst nur von großvolumigen, turbogeladenen Dieselfahrzeugen kennt, bewegen den Toyota Hybrid ausgesprochen zügig – dabei aber völlig ruckfrei und ohne spektakuläre Geräusche.

Während der gesamten Fahrt kann man den aktuellen Betriebszustand des Hybrids auf einem mittig angebrachten Display verfolgen. Man kann trefflich über die Notwendigkeit einer solchen Anzeige streiten, eines bietet sie aber allemal, nämlich die Gewissheit, dass die hier zum Einsatz kommende alternative Antriebstechnik tadellos funktioniert.

Fazit

Der Toyota Prius macht nicht nur rundum Spaß, sondern ist zugleich die beste Werbung für eine umweltfreundliche Technologie. So bleibt nur noch zu wünschen, dass der kapitalstarke europäische Automobilmarkt angesichts der drängenden Klimaprobleme unserer Welt, dem Toyota Prius auch in Europa den Stellenwert einräumt, den er verdient, nämlich ein Meilenstein in der Entwicklung moderner Fortbewegungsmittel zu sein.

Bahntechnik News



Foto: Manuel Grömler

Umrichter für Nachklimatisierung

SMA liefert Prototypen von klimaanlagenintegrierten Umrichtern für die Nachklimatisierung von Fahrgastraum und Fahrerplatz für die S-Bahnzüge ET420 der DB AG im Raum Stuttgart. Zwei Prototypenzüge werden im Sommer 2005

im Werk Krefeld der DB umgebaut und dann erprobt. Ein Umbau der Serie wäre dann im Rahmen der anstehenden Revision der Fahrzeuge möglich.



Foto: ALSTOM

MEE-NT^{SD} für RandstadRail

Als Folgeauftrag zur RegioTram Kassel liefert SMA 50 Sätze von Hilfsbetriebeumrichtern für die von ALSTOM gebauten RegioCITADIS Fahrzeuge für RandstadRail. Jeder Satz besteht aus je zwei MEE-NT^{SD} „Generic“ zur teilredundanten Ver-

sorgung des AC- und DC-Bordnetzes des Fahrzeuges und je einem MEE-NT^{SD} „Aircondi“ zur unabhängigen Versorgung der Klimaanlage des Fahrzeuges.



Foto: Heinz Treiber

IGBT-Stromrichter für AKN

Für die VTA-Fahrzeuge der Altona-Kaltenkirchen-Neumünster Eisenbahn AG liefert SMA 80 IGBT-Leistungsmodule als Ersatz für die vorhandenen, auf Bipolartransistoren beruhenden Antriebsstromrichtermodule. Hierzu wird ein Modul ent-

wickelt, dass in Form und Funktion kompatibel zum vorhandenen Leistungsteil ist. Alle vorhandenen Komponenten wie z. B. Kühlung, Ansteuerung oder Einbaurahmen bleiben unverändert vorhanden.



Und der iPod geht an ...

Herr Heinz Spachtholz von der DB Autozug hat den anlässlich der

InnoTrans 2004 verlorenen iPod gewonnen. Herzlichen Glückwunsch!

Die Stadt auf den Inseln



Wo sich heute Schwedens Hauptstadt mit ca. 860 000 Einwohnern auf 14 Inseln ausbreitet, ragten vor 6000 Jahren allenfalls ein paar Inselchen aus dem Wasser, so wie heute draußen in den Schären. Mit der allmählichen Landhebung wuchs auch das heutige Stockholm (der Name bedeutet wörtlich „Pfahl-Insel“).

von Joachim Bierschenk



Eine Stadt mit Charme

Die schwedische Literaturnobelpreisträgerin Selma Lagerlöf (1858 – 1940) bezeichnete Stockholm auch als „schwimmende Stadt“, und zu Recht gilt die von Kanälen, Brücken und Parks geprägte Hauptstadt Schwedens als eine der schönsten Metropolen der Welt.

Verbesserung der Infrastruktur

Um ihre Vororte noch besser und schneller untereinander und mit dem Zentrum zu verbinden, beschlossen die Stockholmer Verkehrsbetriebe, insgesamt 55 sechsteilige CORADIA LIREX-Züge von der Firma ALSTOM zu kaufen.

Das Fahrzeug besticht durch sein modernes Interieur sowie eine

leistungsstarke Klimaanlage, die durch die Energieversorgungsanlage MEE-NT^{SD} (SD für Short Distance) von SMA versorgt wird. Damit Sie keinesfalls ins Schwitzen geraten, ist die Stromversorgung im Fahrzeug redundant ausgeführt. Hierfür arbeiten alle Stromrichter der Anlage parallel (aktive Redundanz), so dass bei einer Störung lediglich das defekte Gerät ausgruppiert werden muss.

Sie sehen, für Ihren Fahrkomfort ist bestens gesorgt, und einer Erkundung Stockholms steht nichts mehr im Weg.

Stadtbummel mit Aussicht

Einen Stadtbummel beginnt man am besten in der Altstadt (Gamla Stan), deren schöne Häuser und mit

Kopfstein gepflasterte Gassen einen lebhaften Eindruck vom alten Stockholm vermitteln. Die Hauptstraßen Österlånggatan und Västerlånggatan sind Fußgängerzonen, in denen Boutiquen, Kunstgewerbe- und Antiquitätenläden zum Schaufensterbummel einladen. Auf der Hafenseite befindet sich das königliche Schloss (Kungliga Slottet) mit den Prunksälen, den Kronjuwelen, dem Staatssaal, der königlichen Kapelle, der königlichen Waffenkammer und dem Palastmuseum.

Am Ufer der Mälaren, nahe der Altstadt, liegt das elegante Rathaus (Stadshuset), das erst vor 70 Jahren eingeweiht wurde. Von der Spitze seines 100 m hohen Turmes hat man



CORADIA LIREX™ für Storstockholm Lokaltrafik (SL)

einen überwältigenden Blick über die ganze Stadt.

Zeit für Museen

Wer genug hat von dem emsigen Treiben im Zentrum, kann mit dem Bus oder der Fähre bequem die naheliegende Insel Djurgården erreichen. Hier lohnt sich ein Besuch einer der bekanntesten Sehenswürdigkeiten Stockholms, dem Vasamuseum. Beeindruckend vor allem ein 369 Jahre altes Holzkriegsschiff, das 1628 bei seinem Stapellauf versank und erst 1961 im Stockholmer Hafen gefunden wurde.

Überhaupt: Mit seinen insgesamt 150 Museen hat Stockholm einiges zu bieten, für tiefe Einblicke in die wechselvolle Geschichte der Stadt

selbst, aber auch des ganzen Landes. Alleine im Bezirk Djurgården finden wir acht dieser Museen. Darunter auch das Nordische Museum (Nordiska Museet), das Waldemarsudde Haus und die Liljevalchs Konsthall. Im Historischen Museum (Historiska Museet) sind prähistorische Schätze und Werkzeuge sowie Kunstgegenstände aus dem Mittelalter ausgestellt. Das Nationalmuseum beherbergt Schwedens bedeutendste Kunstsammlung.

Wer sich also die Zeit nehmen will und die Entwicklung Schwedens mit ihrer Hauptstadt möglichst lückenlos verfolgen will, sollte sich eine Stockholmkortet (Stockholmkarte) besorgen. Dieses Ticket gewährt Besuchern freie Fahrt mit allen öffent-

lichen Verkehrsmitteln im Großraum Stockholm ebenso wie freien Eintritt in Museen, ins königliche Schloss und in viele weitere Sehenswürdigkeiten Stockholms und Umgebung.

railfocus

Bahntechnik Magazin

www.SMA.de



SMA Technologie AG

Hannoversche Strasse 1-5
34266 Niestetal
Germany
Tel. +49 561 9522 - 0
Fax +49 561 9522 - 100
E-Mail: Bahn@SMA.de

