

# System-Wechsel

**Baltische Bahnen:**

## Litauen

**Starkstrombahnen:**

## Vorsicht

**Bergbaubahnen:**

## Harz

**N-Bahnen:**



**01 150**  
von Arnold

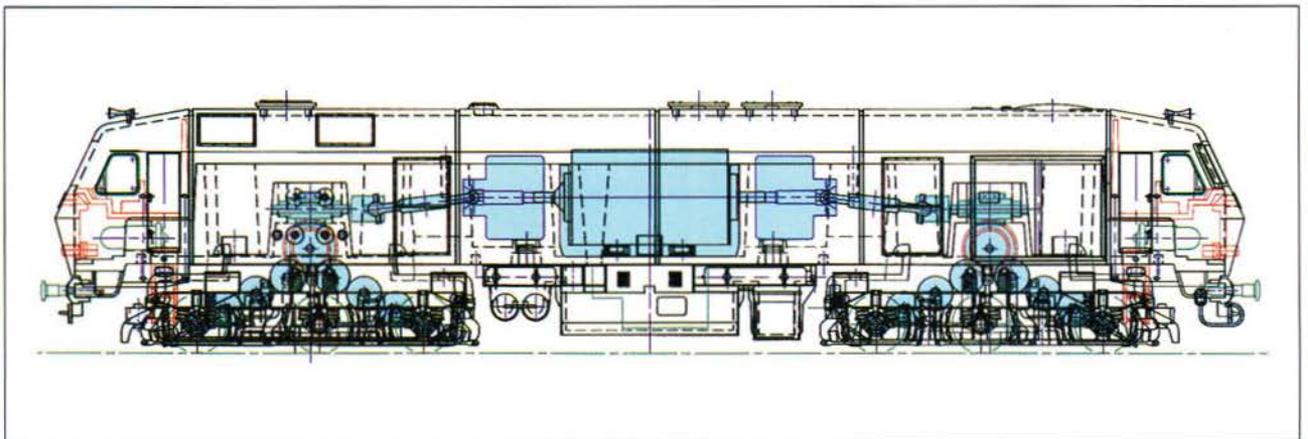


# LIMA

## 1994



Das Vorbild: MaK De 1024, BR 240, 120 t schwer, ist die stärkste je in Deutschland gebaute Diesellok. 1990 wurden die von der Firma Krupp-MaK gebauten Loks an die DB zur Erprobung ausgeliefert.



Das Modell: Lima 208399L bis 208401L in DC und AC, 5-pol. Motor; Metallabgestell, Wechsellicht, markant im Design, superdetailliert. Fragen Sie Ihren Fachhändler nach diesem populären Modell.  
Den neuen Lima-Katalog 1994 erhalten Sie bei Ihren Fachhändler oder direkt von den Vertretungen gegen Einsendung von DM 10,-.-.



WOLFGANG LEMKE, DIEKERSTR. 36, 42781 HAAN  
WALTER BRIELMAIER, IM WEINGARTEN 6, 79361 SASBACH

## VORBILD

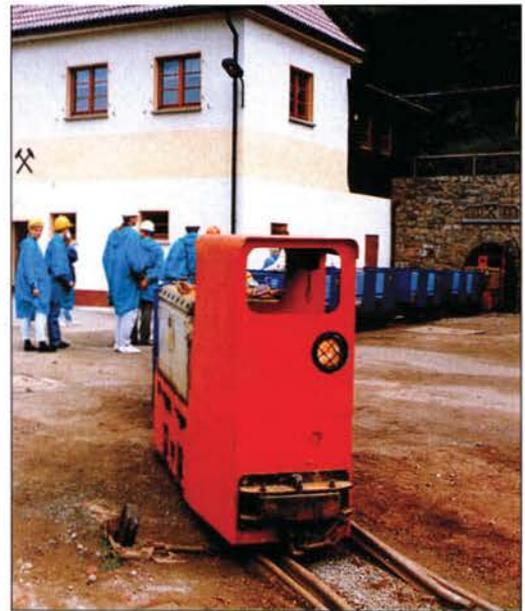
<b>Bahnstromwechsel &amp; Systemwechsel</b> Stoßstellen in Europa	<b>6</b>
<b>Hydropneumatisch gefedert</b> Die Vorteile zweier Medien in einem System	<b>17</b>
<b>Litauen</b> Letzter Teil der baltischen Eisenbahntrilogie	<b>18</b>
<b>Bergbaumuseen im Harz</b> Zur Bergbautechnik gehören kurzweiligste Bahnen	<b>21</b>
<b>Elastische Zwischenglieder</b> Bahngeschichte aus dem Konstruktionsbüro	<b>23</b>

## MODELL

<b>Test auf neuen Gleisen</b> MEB hat seine Testmöglichkeiten erweitert	<b>36</b>
 <b>01 150 von Arnold:</b> IC-tauglich	<b>37</b>
<b>Güterwagen, born in USA</b> Fahrzeugmodelle nach amerikanischem Vorbild	<b>40</b>
<b>Überwintern</b> Mit der Gartenbahn durch den Schnee	<b>42</b>
<b>Brückenschlag für LGB</b> Die Überwindung eines Goldfischteiches	<b>46</b>
<b>Magic Train</b> Fleischmanns Eisenbahn für Kinder	<b>50</b>
<b>Rollböcke für TTm</b> Für Schmalspurbahner unumgänglich	<b>52</b>
<b>Plastikbäckerei</b> Wozu Polystyrolreste gut zu gebrauchen sind	<b>54</b>
<b>Tips und Tricks</b> Pendelelektronik und Montagehilfen	<b>56</b>

**Zwei Zweisystemlokomotiven** vom selben Hersteller für dieselben Systeme von zwei Bahnverwaltungen eingesetzt: C(S)D-Lok 372 001 und DR-Lok 230 001 in Decin (15kV 16 2/3 Hz/3 kV=). Alles über Bahnstromsysteme in Europa auf den **Seiten 6 bis 10**.

**Das Viadukt** über die Dubysa in Lyduvenai, im ersten Weltkrieg als deutsche „Kriegsbahn“ gebaut, ist nur eines der vielen Ziele, die dem Eisenbahnfreund in Litauen geboten werden.  
**Seiten 18 bis 20.**



**Zum Bergwerk** gehört die Grubenbahn wie der Förderturm. Im Harz sind die wunderschönen Feldbahnen an vielen Orten zu besichtigen. Wir haben sie aufgelistet: **Seite 21.**

## RUBRIKEN

Bahnpost	<b>4</b>
Leitartikel	<b>5</b>
Drehscheibe	<b>12</b>
Güterschuppen	<b>26</b>
Modell-Drehscheibe	<b>32</b>
Fahrplan	<b>58</b>
Vorschau	<b>59</b>
MEB-Fahrzeug-Lexikon	<b>60</b>

**Modell  
Eisen  
Bahner** **IM  
ABONNEMENT!**

**Regelmäßig und  
pünktlich in  
Ihrem Postkasten.**

**Nutzen Sie den  
Bestell-Cupon  
auf Seite 58!**

**Eine Brücke** für seine Gartenbahn schlug Rolf Buggenthin über den Goldfischteich. Das Überqueren des Pionierbaues macht offensichtlich nicht nur der Bahn Spaß. Näheres zum Brückenbau auf **Seite 46.**

### Zum Titelbild:

Niemand hat bisher Strom gesehen. Wer will behaupten, daß er nicht so aussieht, wie es unser Titelbild darzustellen versucht? Rechts der dicke Gleichstrom, links der hochgespannte Wechselstrom? Die LGB-Lok macht jedenfalls eines augenscheinlich: System-Stoßstellen sind erhebliche betriebstechnische Hindernisse für Ellok-langläufe im viergestaltigen europäischen Bahnstromnetz. Mehr dazu ab **Seite 6.**  
Foto: A. Stirl



**Überwintern** läßt Werner Becker seine Bahn im Garten des Mietshauses. Auch wenn mehr Schnee liegt als auf dem Bild, werden die Lokomotiven mit den Wetterunbilden fertig.  
**Seiten 42 bis 45.**



**BETROFFENHEIT**

**D**as Bild auf Seite 8 in MEB 1/94 hat auch mich betroffen gemacht. Ich bin Berliner- und Rokal-TTler und verstehe die bitteren Gefühle, die ja nicht das politische System meinen, sondern das ganz persönliche Umfeld, den Lebensraum, hier die Reichsbahn. Für uns Modellbahner ist das nachvollziehbar mit dem Zusammenbruch von TT-Zeuke, Gottseidank abgefangen von Tillich – hohe Anerkennung.

Weder Rat noch Trost sind angebracht, sondern der Hinweis auf die nötige Innovation der Bahn. Wie endigte Goethe, der erste Modellbahner (in einem seiner Bücherregale stand ein Modell der „Rocket“ von George Stephenson) etliche seiner Briefe: Und so fortan!

W. Hüpper, 79102 Freiburg

**ELEKTRISCH AUF DEN BROCKEN?**

**1.** Zur Umweltverträglichkeit der Brockenbahn hatte der Minister für Wirtschaft, Technologie und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt bei der Universität des Saarlandes ein Gutachten in Auftrag gegeben. Dieses stellt fest, daß die Bahn in ihrer jetzigen Form die einzig umweltverträgliche Möglichkeit ist, den Brocken zu erreichen. Gefährdungen der Flora und Fauna sowie des Trinkwassers gehen von ihr in keiner Weise aus.

**2.** Zwischen den Schmalspurbahnen im Harz und den Schweizer Bahnen sowie der Tatabahn gibt es wesentliche Unterschiede. Es sei nur auf deren Rolle als klassisches Nahverkehrsmittel im Sinne von Berufs-, Schüler und Regionalverkehr verwiesen; der touristische Nahverkehr ist nur ein Teil des Verkehrsaufkommens. Dagegen liegen im Harz 99 Prozent des Aufkommens im touristischen Verkehr. Ein klassischer Personennahverkehr wird sich – betrachtet man die Streckenführung und Siedlungsstruktur im Oberharz – nicht entwickeln.

**3.** Um die Attraktivität der HSB für Touristen zu erhalten, ist das Besondere dieser Bahn, der Dampfbetrieb, beizubehalten. Umfragen haben ergeben, daß etwa 80 Prozent der derzeitigen Kunden die HSB bei Umstellung auf eine andere Traktionsart nicht

mehr nutzen würden. Es sei aber auch erwähnt, daß dem ein teilweiser Triebwageneinsatz zu verkehrsschwachen Zeiten – z.B. zwischen Nordhausen und Ilfeld für nichttouristische Verkehre – nicht entgegenstehen muß.

Bauer, Simon;

Harzer Schmalspurbahnen GmbH

**WAHRHEIT ÜBER ULBRICHT**

**E**s ist schon seltsam, welche Blüten DDR-Vergangenheitsbewältigung treibt: Bei genauem Hinsehen muß ich zu dem Schluß kommen, daß die an und für sich schon lächerlich und dümmlich klingende Losung „Mit der Jugend jung geblieben – Walter Ulbricht, den wir lieben!“ sachlich und zeitlich unmöglich ist. Eine Brigade konnte meiner Erinnerung nach frühestens seit April 1971 den Namen „VIII. Parteitag“ tragen. Da war Walter Ulbricht bereits von der Parteispitze verdrängt worden. Als Vorsitzender der SED und des Staatsrates der DDR spielte er politisch nur noch eine unbedeutende Rolle. Abgesehen davon konnte er diese bloßen Ehrenämter krankheitsbedingt kaum noch wahrnehmen. Brigadename und Losung passen also überhaupt nicht zusammen. Man sollte denn doch mit mehr Sachkenntnis an die Dinge herangehen.

H.-J. Weise, 98684 Ilmenau

**DEUTSCHE RAILWAY**

**E**ntworfen hat das entfettete DBAG-Logo Dürr-Freund und Star-Designer Weidemann mit der Auflage, den Rahmen des Kekses nicht zu sprengen.

Mager ist es geworden, aber nicht gerade ideenreich, wenn man bedenkt, wer es kreiert hat. Und Zweifel sind angesagt. Zweifel, ob das „DB“ denn überhaupt sinnvoll ist, ob man nicht lieber „DR“ hätte nehmen sollen. Man muß ja nicht gleich Assoziationen zur DDR herstellen, denn schließlich stammt das „DR“ aus der ersten deutschen Republik und ist somit über jeden antidemokratischen Zweifel erhaben.

Außerdem birgt dieses Symbol ungeahnte Möglichkeiten in werblicher sowie innen- und außenpolitischer Hinsicht. Denn „DR“ sollte für „Deutsche Railway“ stehen und damit konsequent dem Sprachgebrauch fol-

gen, der ohne Anglizismen einfach out ist: Bahn Card First, Intercity, Park & Rail usw. usw. and so on. Werblich würde am „DR“ selbst der Unbedarfte erkennen, daß es sich um eine Eisenbahn handelt und nicht um eine Auto- oder eine Achterbahn.

Innenpolitisch wäre das „DR“ ein freundliches Zugeständnis an die um viele Symbole ärmer gewordenen neuen Bundesbürger, die sich mit den gestiegenen Fahrpreisen eher arrangieren, wenn Vertrautes den Aufschwung mitmacht.

Außenpolitische wäre die „Deutsche Railway“ von noch nicht einzuschätzendem Wert. Denn waren die Briten einst ziemlich verschmüffelt, weil man ihre Marke „Intercity“ kurzerhand kopiert und vermarktet hatte, so dürfte bei der gemeinsamen Verwendung von „Railway“ so etwas wie freundliche Solidarität durch den Tunnel strömen. Denn die britische Regierung, die am liebsten ja wohl auch die Monarchie privatisieren möchte, ist in dieser Sache mit ihrer Eisenbahn schon weiter und das sich anbahnende Chaos offenkundig. Bekanntlich ist geteiltes Leid halbes Leid. So könnte dann letztlich auch die Europäische Idee vom Bahnreform-Logo profitieren. Und das ist doch was!

Uwe-Jens Jansen, 22880 Hamburg

**RAILHOPPER**

**B**ei den NS-Railhopper in der Ausgabe 11/93, Seite 26 handelt es sich um elektrisch angetriebene Triebwagen, nicht um Dieselmotoren. Von dieser Vorauserie wurden nur 10 Stück gebaut. Die Dieselmotoren werden erst in den kommenden Jahren entwickelt.

Alle Wagen und Triebzüge, die bei Talbot gebaut werden, sind von den NS selber entwickelt. Talbot baut nur die Wagenkästen; Drehgestelle kommen von SIG in der Schweiz, Motoren und Elektronik von niederländischen Firmen, ebenso Motordrehgestelle.

Bei Talbot arbeiten 800 Niederländer, wobei die Firma zum

größten Teil von NS-Aufträgen abhängig ist.

G. Kuschy, NL-7523 GM Enschede

**ICE-BETRUG**

**M**ich würde interessieren, ob es in der ME-Leserschaft noch mehr Betroffene gibt, die geglaubt haben, durch eine Mitgliedschaft im Märklin-Insiderclub ließen sich Lücken in der Sammlung vermeiden und die nun im Zusammenhang mit dem AMTRAK-ICE eines Besseren belehrt wurden. Mein Händler teilte mir mit, ich gehöre halt nicht zu den 25 Prozent seiner in Frage kommenden Kunden, die er beliefern könne.

**Lieber MEB-Leser,  
Schreiben Sie uns,  
welche Themen Ihnen  
gefallen, was Sie  
ärgert, worüber Sie  
mehr wissen wollen.  
Wir freuen uns  
auf Post von Ihnen.  
Herzlichst,  
Ihre MEB-Redaktion**



Ich habe sowohl Märklin als auch diesem Händler gekündigt. Andere Mütter haben auch schöne Töchter. Hoffentlich

tut das Märklin weh! Wir sind das Modellbahnervolk! und nicht die Spekulanten, die schon heute den AMTRAK zu sagenhaften Preisen anbieten.

P. Kaßner, 21031 Hamburg

**GRAFFITI**

**G**raffiti am Zug gehören inzwischen zum Alltag. Ich bin selbst begeisterter Nostalgiebahner. Ein bißchen Farbe, die für einige Zeit einem historischen Wagen ein bunteres Erscheinungsbild gibt, rechtfertigt keine so negative Reaktion. Herr Auerswald verwendet in nur 11 Zeilen Text fünf böse Kraftausdrücke für die Kunst-Sprayer. Wenn man bedenkt, daß damit nichts zerstört wird, dann ist das doch nicht so schlimm. Ausdrücke wie „Dummköpfe“ und „Narren“ sollte man für jene aufsparen, die immer noch autoritären und faschistoiden Weltbildern nachhängen. Ich würde mir in Ihrer Zeitung hier etwas mehr journalistische Qualität wünschen.

G. Rettensteiner, A-8010 Graz

# Trotz trüber Stimmung hoffnungsvoll

**S**eit dem 1. Januar 1994, früh 5 Uhr, leuchtet ein neues Logo am Himmel der deutschen Hauptstadt: DB als Symbol für die Deutsche Bahn AG, als Zeichen, daß die Bahnreform begonnen hat, ein Start erfolgt ist für den Versuch, mit neuem Denken und neuen Strukturen den katastrophalen Auswirkungen einer verfahrenen Verkehrspolitik zu begegnen und sie wieder aufs rechte Gleis zu bringen.

Seit dem Wiederaufbau der deutschen Bahnen nach dem Krieg ging in der Bundesrepublik eine Entwicklung vor sich, die einseitig den Straßenverkehr bevorzugte und nach einer Generation zu dem allseits bekannten Ergebnis des Verkehrsinflaktes führte. Die Bahn lief als fünftes Rad hinterher.

In der DDR bildete die Bahn zwar das Rückgrat der volkswirtschaftlichen Versorgung, doch obwohl das allseits bekannt war, wurde sie unverantwortlich auf Verschleiß gefahren, ohne die Grundsubstanz zu erneuern.

So oder so: Die Bahnen waren in der gegebenen Form – auch gemeinsam – nicht in der Lage, fürderhin ihrer gesellschaftlichen Aufgabe zur Stützung des angeschlagenen Wirtschaftsstandortes Deutschland gerecht zu werden.

Die Bahnreform versucht, über den Weg der Privatisierung das Problem zu lösen. Am 10. Januar übergab auf dem Berliner Hauptbahnhof der Bundesminister für Verkehr, Matthias Wissmann, dem Vorsitzenden des Vorstandes der Deutschen Bahn AG, Heinz Dürr, die Gesetzesurkunde. In gegenseitigen Reden versicherten sie und der Vorsitzende des Hauptpersonalrates, Werner Mössinger, daß mit dieser Privati-

sierung nichts getan sei, wenn ihr nicht das marktwirtschaftliche Handeln aller Mitarbeiter folge. Die Worte hört man wohl. Denkt man indes allein an die letzten drei Jahre, ist es dem Beobachter nicht möglich, alle Zweifel beiseite zu schieben. Und er gehört wahrlich nicht zu den notorischen Nörglern, die bereits heute ihr Grundsatzurteil über die Bahnreform vom angeblich völlig mißlungenen neuen Logo ableiten. Herr Dürr kündigte – wohl nicht allein als Morgengabe – das „Guten-Abend-Ticket“ an, um neue Kunden von der Straße zu gewinnen. Seit vielen Jahren aber stehen – hüben wie drüben – zehntausende Freunde der Eisenbahn – bestens organisiert – bereit, der Bahn uneigennützig zu helfen. Sie machen aus ihrer Liebe zur Bahn in der Öffentlichkeit keinen Hehl. Sie opfern Geld und Freizeit, um die Geschichte der Bahn zu pflegen, zum Ansehen der Bahn beizutragen, durch Sonderfahrten den Spaß an der Bahn zu wecken. Es ist leider unnötig, zum wiederholten Mal darauf hinzuweisen, wie intensiv sich die Deutsche Bundesbahn gegen diese Unterstützung bislang gesperrt hat.

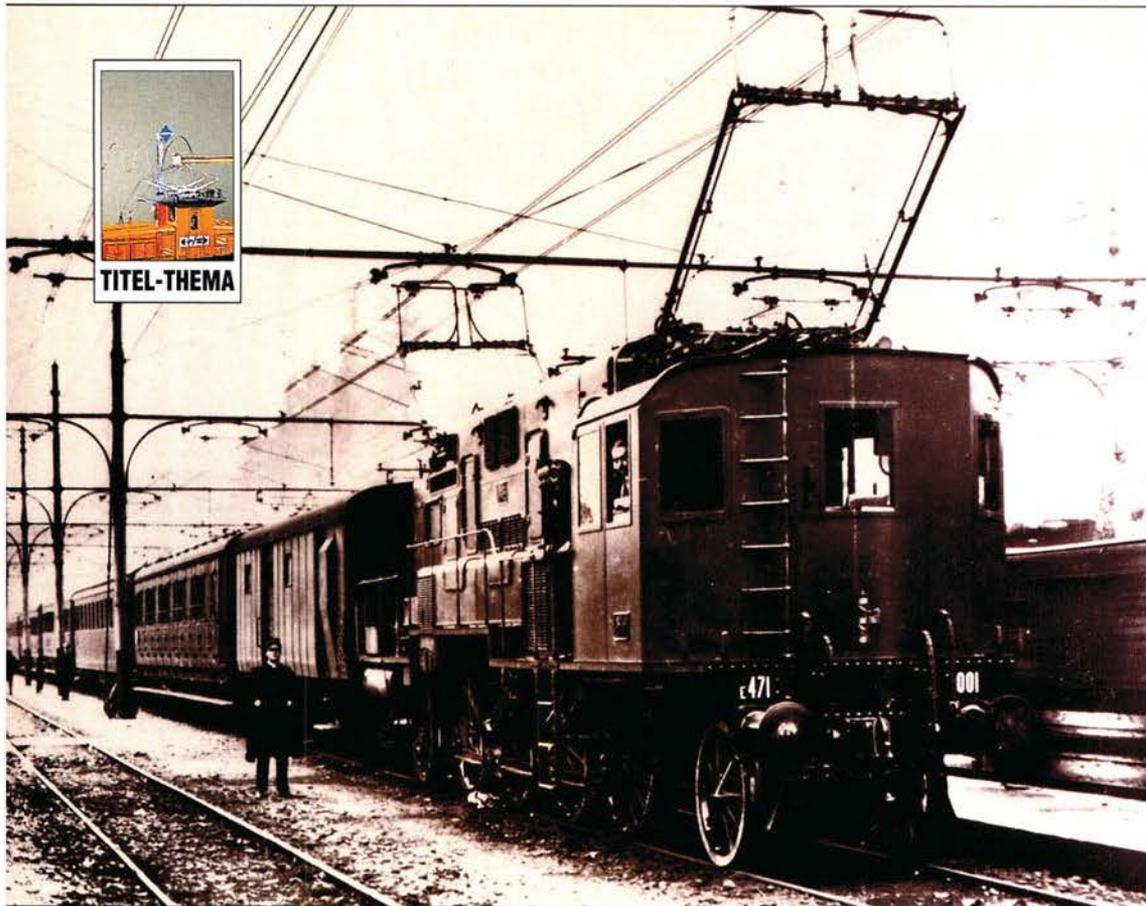
In den Reden des Ministers und des Vorstandsvorsitzenden kamen die Wörter Eisenbahnerin und Eisenbahner je zweimal vor, zu konstruktiver Mitarbeit aufgerufen. Das muß man denen wohl nicht zweimal sagen, denn wer sich einmal für die Eisenbahn entschieden hat, geht selten nur einem Job nach. Doch wer die riesige Gruppe der natürlichen Verbündeten draußen stehen läßt, kann nicht gut beraten sein. Deuten wir also das im Schneeregen des zweiten Weihnachtstages in Basdorf bei Berlin entstandene Foto der dort für das Museum Hermeskeil abgestellten Lokomotiven nicht als dräuende Vision, sondern blicken wir voller Zuversicht auf die zartrosafarbenen Tupfer als ein Symbol verheißungsvoller Morgenröte.

F. Borchert





TITEL-THEMA



Sammlung Messerschmidt

**Ein Dinosaurier der Mehrsystem-technik: 1D1-Zweissystemlokom E 471 001 von CEMSA in Saronno 1927 gebaut für 3,7 kV 16 2/3 Hz Drehstrom in Oberitalien und 10 kV 45 Hz in Mittelitalien.**

des, hohe Kosten verursachen des Drehstrom-Streckennetz mit 16 2/3 Hz und 3,6 kV. Die aufwendige zweipolige Fahrleitung ist verschwunden, erinnert jedoch nachhaltig daran, wie Systemunterschiede nicht nur an Staatsgrenzen Schwierigkeiten bereiten können.

## Stoßstellen

Stoßstellen sind die Punkte im Fahrleitungsnetz, wo zwei unterschiedliche Systeme A und B aufeinandertreffen. Man hat sie zweckmäßigerweise auf Bahnhöfe, sogenannte Systemwechselbahnhöfe, verlegt, deren Funktion von der Lage im Netz abhängt. Liegt der Systemwechselbahnhof im Netz des Systems A, wird er sicher mit dem System A elektrifiziert. Die freie Strecke in Richtung des Systems B ist dann an den Systemwechselbahnhof über eine Schutzstrecke angeschlossen, einem kurzen, spannungslosen Fahrleitungsabschnitt. Von B kommende Züge fahren mit Schwung und gesenktem Stromabnehmer in den Bereich A ein. Dort wird die B-Lok durch ein Diesel- oder A-Fahrzeug umgesetzt und bei der Ausfahrt bis in den B-Bereich geschoben. Dieses Verfahren bindet Zusatzlokomotiven. Deren Bedarf läßt sich verringern, wenn man auf A-Bahnhöfen die Ausfahrleise in Richtung B mit dem B-System elektrifiziert.

Um alle Lokomotivbewegungen mit eigener Kraft ausführen zu können, sind die Umsetzgleise auf A oder auf B schaltbar. Mit fortschreitender Elektrifizierung steigt die Anzahl der Stoßstellen, an denen Fahrleitungsnetze verschiedener Bahnstromsysteme aneinandergeraten. Etwa 25 solcher systembedingten Grenzübergänge allein im westlichen und südwestlichen Europa bilden technische Hürden an den Staatsgrenzen, die zum Lokomotivwechsel und damit zu Reisezeitverlängerungen führen.

## Mehrsystem-Lokomotiven

So kompliziert die Lösung des Stoßstellenproblems erscheinen mag, funktioniert sie dennoch wenn auch zeitaufwendig. Keinen

# Bahnstromsysteme & Systemwechsel

**A**ls sich während des Kongresses „Eurailspeed '92“ in Brüssel die Europäischen Eisenbahnen auf den Bau des seit langem geplanten und schon vielfach erörtertem kontinentalen Hochgeschwindigkeitsnetzes mit 35.000 km Länge verständigten, wies man zwangsläufig Deutschland als wohl wichtigstem Transitland eine besondere Bedeutung zu: Geht es doch nicht allein darum, neueste Hochgeschwindigkeitszüge zu bauen – die zugehörigen Strecken fehlen! Trotz des ICE-Betriebes wäre es vermessen, in Deutschland bereits von einem Hochgeschwindigkeitsnetz reden zu wollen. Neben den beiden Neubau-Teilstrecken Hannover-Würzburg und Mannheim-Stuttgart verfügt die Deutsche Bahn über einige Ausbaustrecken, auf denen mit 200 km/h gefahren werden kann. Sie stehen einem internationalen Durchgangsverkehr im Hochge-

schwindigkeitsbereich genauso entgegen wie die unterschiedlichen Bahnstromsysteme, die es unmöglich machen, ohne Zeitverlust mit einem TGV oder ICE von Paris über Berlin nach Warschau oder von Prag über Dresden nach Amsterdam zu reisen. Die unterschiedlichen Bahnstromsysteme in Europa sind technische Hindernisse, die aus wirtschaftlichen Gründen nicht vereinheitlicht werden können. Also lautet die Aufgabe, die Systemwechsel transitfreundlich zu gestalten.

## Umspannen

Zur Dampflokzeit war das Umspannen, der Lokomotivwechsel, an der Grenze oder in Grenznähe eine natürliche Gegebenheit. Allerdings ging beim Umspannen viel Zeit verloren. Der sich nach dem Krieg anbahnende Fern-Schnellverkehr mit Diesellokomotiven schuf technisch die Möglichkeit des Durchfahrens, soweit der Treibstoffvorrat reichte.

Lange Jahre verkehrte beispielsweise der TEE „Helvetia“ zwischen Hamburg und Zürich. Mit zunehmender Elektrifizierung aber wurde dieser Fortschritt wieder fragwürdig, denn der Zug fuhr schließlich über die ganze Strecke unter Fahrdrat, ohne die wirtschaftlichere und ökologisch günstigere Elektroenergie zu nutzen. Damit stand wieder der Lokwechsel an der Grenze zur Debatte. Und er steht es noch heute.

## Bahnstromsysteme

Die Bahnverwaltungen favorisierten in ihrer Entwicklung die vielfältigsten Energieversorgung- und Bahnstromsysteme. Als die wichtigsten vier sind übriggeblieben: Einphasen-Wechselspannung mit 16 2/3 Hz und 15 kV sowie mit 50 Hz und 25 kV, ferner Gleichspannung mit 1,5 und mit 3 kV. Bis Mitte der siebziger Jahre gab es in verschiedenen Regionen Oberitaliens, auch auf dem südlichen Abschnitt der Brennerstrecke, ein bedeuten-

Zeitaufwand benötigen Mehrsystemlokomotiven.

Das Problem der Mehrsystemlokomotiven sind einmal die Fahrmotoren, die allen Fahrleistungsangeboten gerecht werden müssen, bei unterschiedlichen Gleichspannungen also ebenso Leistung bringen sollen wie bei unterschiedlichen Wechselspannungen und Frequenzen.

Lokomotiven sowohl im 1,5- als auch im 3-kV-Gleichspannungsnetz fahren zu lassen ist eine einfache schalttechnische Angelegenheit, indem die Fahrmotoren in Gruppen hintereinandergeschaltet werden. Ebenso ist im Wechselspannungsbereich über Transformatoren jede benötigte Spannung einstellbar.

Unterschiedliche Wege wurden versucht, um die unterschiedlichen Frequenzen unter einen Hut zu bringen. Man kann zum Beispiel auf der 50-Hz-Lok einen 50-Hz-Motor mit einem 16 2/3-Hz-Generator kuppeln und so die Fahrspannung „rotierend umformen“. Weitaus elegantere Lösungen der Frequenzwandlung ermöglichte später die Leistungselektronik. Damit war der Weg zum Bau von Zweifrequenzlokomotiven frei.

Weiterentwicklungen im Fahrmotorenbereich schlugen eine Brücke zwischen dem Gleichstrom- und dem einphasigen Wechselstrom-Reihenschlußmotor. Weil die Mischstrom-Fahrmotoren in ihrem grundsätzlichen Aufbau Gleichstrom-Fahrmotoren sind, können sie praktisch in unveränderter Schaltung mit Gleichstrom betrieben werden. Diese willkommene Eigenschaft gestattete den Lokomotivbauern, über die Konstruktion von Zweifrequenztriebfahrzeugen hinaus nun auch den Bau von Mehrsystemtriebfahrzeugen für zwei, drei oder vier Stromsysteme voranzutreiben.

In den sechziger Jahren erkannte man als einfachste Lösung den auf Mehrsystemlokomotiven als

Gleichrichter eingesetzten Thyristor. Während des Gleichstrombetriebes lassen sich die Wellenstrom-(Mischstrom-) Fahrmotoren unmittelbar aus der Fahrleitung speisen und in klassischer Verfahrensweise durch Widerstände steuern.

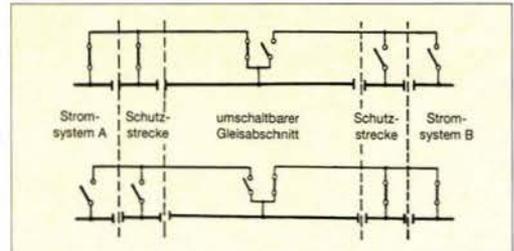
Eine im Bahnbetrieb inzwischen antikierte Schaltung praktizierten die FS in ihren damaligen Zweisystemtriebzügen für 3 kV Gleichspannung einerseits und für das 3,6-kV-Drehstromnetz mit doppelpoliger Fahrleitung andererseits: Als Gleichrichter dienten sogenannte Excitrons, luftgekühlte Quecksilberdampf-Stromrichter.

Einen weiteren Entwicklungsschritt bildeten die 1967 in Betrieb genommenen DB-Viersystemlokomotiven der Baureihe E 410 (184). Damals als „Europa-Lokomotiven“ deklariert, hatte man sie in den Wechselspannungsnetzen der DB (16 2/3 Hz) und der SNCF (50 Hz) sowie im Gleichstrombetrieb der SNCF und in Italien erprobt. Die vorgegebenen Abmessungen und die maximal zulässige Dienstmasse sowie das geforderte Leistungsvermögen führten zur erstmaligen Anwendung von statischen Wechselrichtern, mit denen unter Gleichspannungsfahrleitung eine Wechselspannung erzeugt wird. Die Experimente mit variantenreichen Versuchslokomotiven wie den E 320 01, 320 11, 320 21 sowie der E 344 01 (183 001) stützten die deutschen Entwicklungen auch für die Zweifrequenzlokomotiven der Reihen 181.0 (zuvor E 310) und 181.1, vor allem aber der 181.2. Deren elektrische Ausrüstung ist ein Derivat aus der AEG-Bauart E 410 unter Weglassen der für den Gleichstrombetrieb notwendigen Komponenten. Nach Weiterentwicklung der Steuerelektronik bestellte die DB im Jahre 1972 insgesamt 25 Zweifrequenzlokomotiven der Baureihe 181.2 für 160 km/h Höchstgeschwindigkeit. Sie fah-

ren vor EuroCity-Zügen und gewannen eine große Bedeutung im Güterzugdienst des Montandreiecks.

Zudem brillierte die 181.2 auch noch vor dem einstigen TEE 50/51 „Goethe“ Frankfurt/M.–Saarbrücken – Metz (–Paris) im Schnellzugdienst.

Bei der belgischen Viersystemlokomotive der Baureihe 18 haben die Konstrukteure den ganzen Systemwechsel auf einen einzigen Systemwahlhebel reduziert, der dabei gleichzeitig als Stromabnehmer-Hubschalter dient. Die bei Skoda gebaute Zweisy-



**Stoßstelle zweier Bahnstromsysteme im Systemwechselbahnhof mit umschaltbaren Gleisabschnitten.**

Einsatz dieser mehrfach nachgebesserten und untersuchten Prototypen macht deutlich, daß Mehrsystemlokomotiven in modernster Technik fahrenden elektrotechnischen und regeltechnischen Laboratorien ähneln, die beherrscht sein wollen. Der anderen österreichischen Zweisystem-



**Systemwechselbahnhof Chiasso: Italienische Gleichstromlok (links) und schweizerische Wechselstromlok, beide mit angelegten Stromabnehmern bei entsprechend geschalteten Fahrleitungen.**

stembauart beruht auf der Ableitung konventioneller Gleichstromlokomotiven mit Anfahrwiderständen. Für den Einsatz im 16 2/3-Hz-Bereich schaltete Skoda eine Wechselspannungsausrüstung vor mit Transformator und Gleichrichter. Jene als CD-372 und als DR-Baureihe 180 bekannte Lok fördert Züge über die Systemgrenze im Elbtal von Prag nach Dresden, Leipzig und Berlin. Die Grundlösung läßt sich auch um einen 50-Hz-Teil zur Dreisystemkonzeption erweitern.

Bei der technisch etwas umstrittenen österreichischen Zweisystem-„Brenner-Lokomotive“, Baureihe 1822, sind Seriensbestellungen noch nicht in Sicht. Die Rückwirkung des direkt gespeisten Antriebswechselrichters der fünf Prototyplokomotiven auf die italienische Bahnstromversorgung und auf die Signal- und Fernmeldeeinrichtungen gaben Anlaß zur Zurückhaltung. Der

Lokgattung 1014 für den Betrieb in Richtung Budapest und Böhmen-Mähren wird aufgrund der mit ihr gesammelten Erfahrungen eine gute Akzeptanz vorausgesagt.

Die französischen Zweisystemlokomotiven älterer Bauart, die BB-20200, absolvieren gemischte Dienste zwischen Straßburg und Kehl sowie zwischen Mühlhausen und Basel. Neuere französische Zweisystemlokomotiven sind die Bauarten BB-22200 und BB-25500, beide in mehreren hundert Einheiten vorwiegend für den internationalen Betrieb angeschafft. Eine der jüngsten SNCF-Zweisystemlokomotiven für 1,5 kV Gleich- und für 25 kV/50 Hz Wechselspannung ist die mit Synchron-Fahrmotoren und Einmotoren-Drehgestellen ausgerüstete BB-26000 „SYBIC“ (synchrone bicourant). In dieser Konstruktion sind sowohl neue Ideen und viel Bewährtes aus der konventionellen Elektrotechnik als auch Komponenten aus der neuzeitlichen Elektronik vereint.

In Anbetracht der vielfältigen und zahlreichen Zwei- und Mehrsystem-

**Systemwechselbahnhof Chiasso (3 kV = /15 kV 16 2/3 Hz): Die SBB-Diesel-lokomotive setzt das FS-Gleichstromfahrzeug um.**





Die zum Erprobungsträger umfunktionierte Zweisystemlok E 320 001.



Der Viersystemtriebzug RAe der SBB als EuroCity „Gottardo“ in Zürich Hbf. Er tr

### Systemwechselbahnhöfe in Europa

DB/NS	Emmerich	16 2/3-1,5=
DB/NS	Venlo	16 2/3-1,5=
DB/SNCB	Aachen	16 2/3-3=
DB/SNCF	Forbach	16 2/3-50~
DB/SNCF	Kehl	16 2/3-50~
DB/CS	Decin	16 2/3-3=
NS/SNCB	Roosendaal	1,5=3=
SNCF/SNCB	Quevy	50-3=
SNCF/CFL	Luxemburg	50-3=
SNCF/SBB	Basel	50-16 2/3~
SNCF/SBB	Vallorbe	1,5=16 2/3~
SNCF/FS	Modane	1,5=3=
FS/SBB	Chiasso	3=16 2/3~
FS/SBB	Domodossola	3=16 2/3~
FS/ÖBB	Brenner	3=16 2/3~
FS/ÖBB	Tarvisio	3=16 2/3~

#### Bemerkung:

Die zunehmende Bahnelektrifizierung zieht in Europa weitere Systemstoßstellen nach sich, z.B.:

DB/DSB	16 2/3-50~*
DB/CPK	16 2/3-3=
RENFE/SNCF	50-1,5=
SNCF/BR	50-0,8=

\* Es ist nicht sicher, ob die DB AG den deutschen Streckenteil bis zur dänischen Grenze elektrifizieren wird. Möglicherweise bleibt man zunächst beim Dieselbetrieb.

stemlokomotiven oder systemverwandter Triebzugvarianten überrascht die auf Erhebungen und Untersuchungen gestützte Erkenntnis kaum, daß die Entwicklung einer für Europa einheitlichen technischen Konzeption für Mehrsystemfahrzeuge in absehbarer Zeit wegen der unterschiedlichen wirtschaftspolitischen und betriebstechnischen Voraussetzungen unmöglich erscheint, wengleich internationale Unternehmens-Kooperationen noch einiges bewegen können.

### Euro-Lokomotiven

Wenn auch die Baureihe E 410 als Viersystemlokomotive bereits den Titel einer Europa-Lokomotive für sich in Anspruch genommen hatte, setzten die Konstrukteure das Streben nach der universell einsetzbaren Zugmaschine unverdrossen fort. Als jüngstes Ergebnis entstand so die S 252, die Europa-Lok 1992. Sie ist



Zweifrequenzlokomotive der DB (15 kV 16 2/3 Hz/25 kV 50 Hz) beim Überfahren der Systemstoßstelle vor der Rheinbrücke in Kehl, 1979.

Foto: DB-Direktion Karlsruhe



**Rocky Mountain Expresß** (56 Min., DM 39,90)  
**Rio Grande** (Dampf in den Rockies, 58 Min., DM 39,90)  
**Mit dem Challenger durch die Rocky Mountains**  
 (58 Minuten, DM 78,00)  
 Alle drei Filme für nur **DM 99,-** • Bestellnummer **AG 3005**

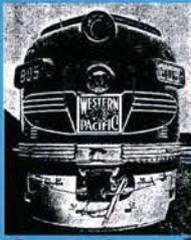


**RIOGRANDE**  
 Dampf • Reise • Abenteuer  
**VIDEO-EXPRESS**



**Eisenbahnen in aller Welt**  
**Anden-Expresß** (mit deutschen Dampfloks, 55 Min., DM 29,95)  
**Bernina-Expresß** (Paradezug der RhB, 58 Min., DM 39,90)  
**Bahnerlebnis Tirol: Zillertalbahn/Achenseebahn/Brennerbahn**  
 (110 Minuten, DM 59,90)  
 Alle drei Filme für nur **DM 89,-** • Bestellnummer **AG 3006**

**Bestellungen richten Sie bitte an nebenstehende Adresse.**  
 DM 5,- Versandkosten pro Bestellung. RIOGRANDE ist ein Logo der JS-Filmproduktion



**Go West!**

Bestellen Sie bitte bei der **RIOGRANDE-Videothek**  
 Pf 5324 • 79020 Freiburg • ☎ 0761/709705 • Fax 0761/709715



12 noch das TEE-Zeichen.

als auch aus dem 3-kV-Gleichspannungsnetz erstreckt sich über einen Geschwindigkeitsbereich von 70 bis 220 km/h. Das Systemkonzept lehnt sich an die DB-Baureihe 120 und den ICE-Triebkopf an. Kennzeichnend für die Drehstromtechnik mit Spannungszwischenkreis und Asynchron-Fahrmotoren ist der Vierquadrantensteller als netzseitiger Stromrichter. Ein Pulswechselrichter stellt das Dreiphasensystem bereit. Die Nutzung von zwei oder drei eingangsseitigen Vierquadrantenstellern zur Regelung der Zwischenkreisspannung erübrigt eine zusätzliche Leistungselektronik für den 3-kV-Gleichspannungsbetrieb. Ansonsten entspricht die Leistungselektronik auf der Basis der GTO-Thyristortechnik dem Stand der



Die belgische Viersystemlokomotive hat drei Stromabnehmer für das französische und deutsche, für das niederländische und das belgische Fahrleitungsnetz. Die 1974 gebaute Lok ist für 180 km/h zugelassen.



Die als „Europa-Lokomotive“ 1965 in Betrieb genommene BR E 410 der DB (später BR 184) als Viersystemlokomotive, hier 1972 in Brescia (3 kV =).

Foto: Dr. Pedrazzini



Die Zweisystemlokomotive der Baureihe 180 für die Deutsche Reichsbahn wurde von den Skoda-Werken in Pilsen für 3 kV =/15 kV 16 2/3 Hz gebaut. Die tschechische Version trägt die Reihenbezeichnung 372. Sie ist auf der Strecke Prag-Dečín-Dresden bzw. Leipzig und Berlin eingesetzt.

Foto: Skoda

gleichermaßen für den schnellen Reiseverkehr bis 220 km/h und für den schweren oder schnellen Güterzugdienst einsetzbar. Die kontinuierlich verfügbare Leistung von 5,6 MW sowohl bei Speisung aus dem 25-kV/50-Hz-

Technik, wie er in den ICE-Triebköpfen ab Zug 21 eingebaut ist. Mechanisch zeichnet sich die S 252 durch eine optimale Haftwertausnutzung beim Anfahren aus, unabhängig davon, ob sie mit Drehgestellen für europäische





**RIOGRANDE**  
Dampf · Reise · Abenteuer



**VIDEO-EXPRESS**

**Das Frühjahrs-Paket 1**

**Opas Dampfeisenbahn** • (rund um Staßfurt, 58 Minuten)  
**Die Dampflorenz** (03, 38.2 etc. im Vogtland, 58 Minuten)  
**Zauber der Dampflorenz** (Volldampf rund um Soalfeld, 38 Minuten)  
**Wintermärchen mit der Dampfeisenbahn** (52 Minuten)  
 Alle vier Filme für nur **DM 99,-**  
**Bestellnummer RG 3003** • Einzelpreis pro Film DM 39,90

**Unsere tollen Angebote Februar '94**



**Das Frühjahrs-Paket 2**

**MOLLI Bad Doberan - Kühlungsborn** (58 Minuten)  
**Rasender Roland Putbus - Göhren** (58 Minuten)  
**Mit der Dampfkleinbahn ins Zittauer Gebirge** (58 Minuten)  
**Der Löbnitzdackel Radebeul - Radeburg** (58 Minuten)  
 Alle vier Filme auf zwei Kassetten nur **DM 99,-**  
**Bestellnummer RG 3004** • Einzelpreis pro Film DM 39,90

Bestellungen richten Sie bitte an **nebenstehende Adresse**.  
 DM 5,- Versandkosten pro Bestellung. RIOGRANDE ist ein Logo der JS-Filmproduktion

Bestellen Sie bitte bei der **RIOGRANDE-Videothek**  
**Pf 5324 • 79020 Freiburg • ☎ 0761/709705 • Fax 0761/709715**



Die ÖBB-„Brenner-Lok“ für den Zweisystembetrieb 15 kV 16 2/3 Hz/3 kV = .

Foto: SGG

schweizerischen ABB Verkehrssysteme AG Zürich ausgerüsteten Co'Co' sollen im Tunneldienst verkehren und müssen demzufolge unter der 50-Hz-Fahrleitung des Kontinents, aber auch mit der britischen 750-V-Gleichstromschiene die Traktionsaufgaben erfüllen.

Dennoch: Der Weg in die Zukunft ist nicht versperrt.

Wolfgang Messerschmidt, Giengen

Alle nicht gekennzeichneten Fotos und Zeichnungen: Messerschmidt

Regel- oder für Breitspur bestückt ist.

Die spanische RENFE hat 75 Lokomotiven der Baureihe S 252 beim deutsch-schweizerischen Herstellerkonsortium bestellt. Für das Gesamtkonzept und den mechanischen Teil zeichnet Krauss-Maffei, für den elektrischen Teil Siemens. Mitgewirkt haben ferner ABB Schweiz, Thyssen-Henschel, CAF und MEINFESA.

Daß die S 252 eine Basiskonstruktion vom Feinsten ist, zeigt der abgeleitete EuroSprinter 127 001, die mit 310 km/h schnellste Drehstromlokomotive der Welt. Sie ist modular konzipiert und kann damit den unterschiedlichsten Bahnverhältnissen angepaßt werden, ohne das Gesamtsystem des Fahrzeugs ändern zu müssen.

## Vorausschau

Trotz aller technischer und organisatorischer Divergenzen darf man sich einem vorsichtigen Optimismus nicht verschließen. Da weder eine Unternehmensebene noch eine maschinentechnische Bahndienststelle allumfassende Erfahrungen besitzt, sind praxisnaher internationaler Erkenntnis- und Gedankenaustausch angesagt. Eine mathematisch-logische Lösung zugunsten eines europaweiten gemeinsamen Bahnstromsystems für Hochgeschwindigkeitsbahnen ist nicht zu erwarten. Deshalb bleibt das Problem Umspannen oder Durchfahren bestehen, wenngleich die Mehrsystem-Entwicklungen die besseren Chancen haben.

Wie schwer man sich gegenwärtig noch tut, antiquierte Fernbahn-Bahnstromsysteme in moderne Konstruktionen einzubeziehen, offenbaren die von British Rail in Auftrag gegebenen Zweisystemlokomotiven Class 92. Die mit GTO-Antriebstechnik der



Die europäischen Bahnstromsysteme. Inselbetrieb mit 25 kV 50 Hz gibt es in Spanien auf der regelspurigen Hochgeschwindigkeitsstrecke Madrid-Sevilla, auf einigen Strecken in Tschechien und in Deutschland allerdings nur auf der bekannten Rübeldambahn im Harz.



Europäisches Gemeinschaftswerk: Zweifrequenzlokomotive S 252 auf spanischer Regelspur.

Foto: Siemens

## Begriffe

### Stromrichter

Oberbegriff für Umformer zur Strom-, Spannungs- und Frequenzwandlung, die ohne mechanische Schalter auskommen.

### Gleichrichter

verwandelt Wechselstrom gegebener Spannung und Frequenz in Gleichstrom.

### Wechselrichter

verwandelt Gleichstrom vorgegebener Spannung in Wechsel- oder Drehstrom.

### Pulswechselrichter

erzeugt aus dem Gleichspannungszwischenkreis ein Drehstromsystem mit variabler Frequenz und Spannung.

### Thyristor

ist ein steuerbarer Silizium-Gleichrichter zum Schalten und Steuern großer Leistungen. Kann mit einem positiven Stromimpuls ein-, aber nicht ausgeschaltet werden.

### GTO-(Gate turn-off)Thyristor

Wie oben, kann jedoch den Strom auch ausschalten. Die GTO-Technik minimiert den Stromrichteraufwand erheblich.

### Gleichspannungszwischenkreis

Elokom mit Drehstromantriebstechnik haben drei Haupt-Stromkreise: Den Einphasenwechselstromkreis (Fahrleitungsnetz), den Gleichspannungszwischenkreis und den Drehstromkreis (Fahrmotoren). Zwischen Gleichspannungs- und Drehstromkreis sitzen die Wechselrichter. Bei Gleichstromtriebfahrzeugen mit Drehstromantriebstechnik erzeugen die Wechselrichter den Drehstrom direkt aus dem Fahrleitungsnetz.

### Vierquadrantensteller

Stromrichterstellglied, das die Spannungsschwankungen der Fahrleitung ausgleicht, den Gleichspannungszwischenkreis pulsationsfrei versorgt, die Welligkeit der Gleichspannung gering hält und die Energierückspeisung aus der elektrischen Bremse ins Netz steuert.

### Asynchronmotor

Drehstrommotor geringer Eigenmasse; besitzt außer den Lagern keine Verschleißteile. Das Drehmoment-Drehzahl-Verhalten ermöglicht es beim Einsatz als Fahrmotor, große Anhängelasten bei hoher Reibwertausnutzung ohne thermische Einschränkung anzufahren.

### Synchronmotor

Während beim Asynchronmotor der Läufer bei Belastung elastisch hinter dem Drehfeld zurückbleibt (Schlupf), dreht sich der Synchronmotor unabhängig von der Belastung mit gleicher Drehzahl wie das Feld. Seine Drehzahl wird über Stromrichter durch Frequenzänderung geregelt.