B 30873 E
ISBN 3-922404-74-X

Eisenbahn JOURNAL

Die E03

special 3/95

DM 24,80
sfr 25,50
öS 190,--

Dieter Bäzold
Dr. Brian Rampp

Impressum

ISBN 3-922404-74-X

Verlag und Redaktion:
Hermann Merker Verlag GmbH
Postfach 1453 • D-82244 Fürstenfeldbruck
Am Fohlenhof 9a • D-82256 Fürstenfeldbruck
Telefon (0 81 41) 51 20 48 oder 51 20 49
Telefax (0 81 41) 4 46 89

Herausgeber: Hermann Merker
Autoren: Dieter Bäzold, Dr. Brian Rampp
Bildredaktion: Andreas Ritz, Gerhard Zimmermann
Lektorat: Manfred Grauer, Karin Schweiger
Layout: Gerhard Gerstberger
Koordination: Ingo Neidhardt
Satz Merker Verlag: Regina Doll, Evelyn Freimann
Anzeigenleitung: Elke Albrecht
Printed in Italy by Europlanning srl
via Chioda, 123/A, I-37136 Verona
Vertrieb: Hermann Merker Verlag GmbH
Vertrieb Einzelverkauf:
MZV Moderner Zeitschriften Vertrieb GmbH & Co KG
D-85386 Eching bei München

Alle Rechte vorbehalten. Übersetzung, Nachdruck und jede Art der Vervielfältigung setzen das schriftliche Einverständnis des Verlags voraus. Unaufgefordert eingesandte Beiträge können nur zurückgeschickt werden, wenn Rückporto beiliegt. Für unbeschriftete Fotos und Dias kann keine Haftung übernommen werden. Durch die Einsendung von Fotografien und Zeichnungen erklärt sich der Absender mit der Veröffentlichung einverstanden und stellt den Verlag von Ansprüchen Dritter frei. Beantwortung von Anfragen nur, wenn Rückporto beiliegt. Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 1. Januar 1990. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Gerichtsstand ist Fürstenfeldbruck.

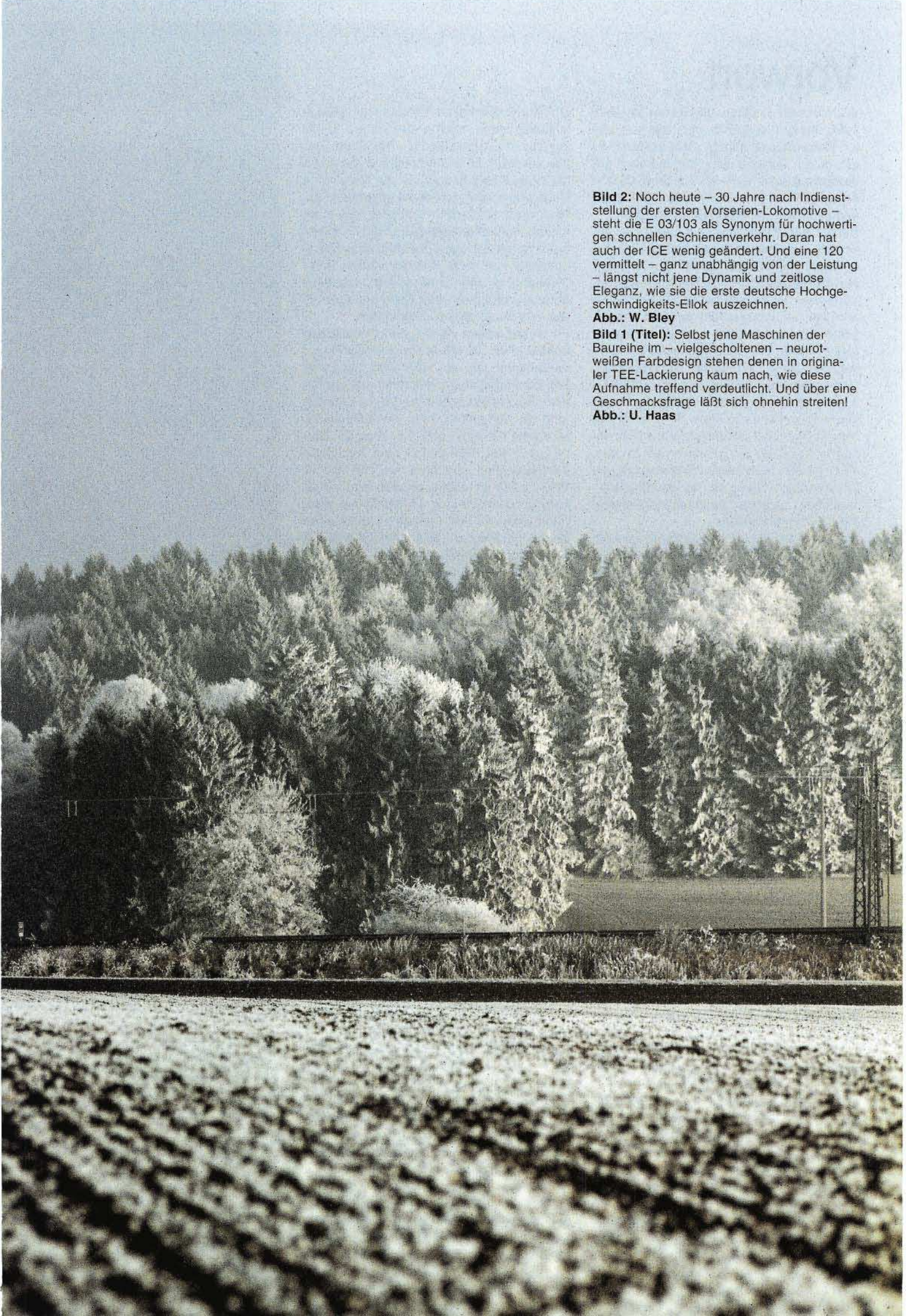
© April 1995
Hermann Merker Verlag GmbH
Fürstenfeldbruck

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Entwicklungsgeschichte	8
Vorversuche zur Bauteile-Entwicklung	9
Schnellfahrversuche mit 200 km/h	13
Die Vorserienlok E 03/103.0	14
Mechanischer Teil	15
Elektrischer Teil	18
Premiere zur IVA '65	24
Die Nachbauserie 103.1	36
Mechanischer Teil	37
Elektrischer Teil	43
Farbgebung	48
Einsatzgeschichte der DB-Renner	52
Vom TEE und F-Zug zum InterCity	54
103.1-Hochburgen Frankfurt/M und Hamburg	60
Aufschwung mit »IC '79«	63
Präsent auf fünf IC-Linien	71
Leistungs-Splitting mit der 120.1	76
Mit EC und IC auch nach Leipzig und Berlin	79
Vom Main an die Pegnitz – Erlebnisse eines Lokführers	84
Fundgrube	88
Ablösung durch die Drehstromlok 101	90
Lieferliste und Quellenangaben	93
Modelle der Baureihe E 03/103	94

Bild 2: Noch heute – 30 Jahre nach Indienststellung der ersten Vorserien-Lokomotive – steht die E 03/103 als Synonym für hochwertigen schnellen Schienenverkehr. Daran hat auch der ICE wenig geändert. Und eine 120 vermittelt – ganz unabhängig von der Leistung – längst nicht jene Dynamik und zeitlose Eleganz, wie sie die erste deutsche Hochgeschwindigkeits-Ellok auszeichnen.
Abb.: W. Bley

Bild 1 (Titel): Selbst jene Maschinen der Baureihe im – vielgescholtenen – neurot-weißen Farbdesign stehen denen in originaler TEE-Lackierung kaum nach, wie diese Aufnahme treffend verdeutlicht. Und über eine Geschmacksfrage läßt sich ohnehin streiten!
Abb.: U. Haas



Vorwort

Vor nunmehr dreißig Jahren, am 26. Juni 1965, begann anläßlich der "Internationalen Verkehrsausstellung" (IVA) in München ein neues Zeitalter des Zugverkehrs auf deutschen Schienen – der von der E 03 001 beförderte D 10 fuhr zwischen München und Augsburg fahrplanmäßig 200 km/h.

Bereits seit Bestehen der Eisenbahn gab es den Drang nach immer größerer Fahrgeschwindigkeit ihrer Züge. War anfangs nur die Pferdekutsche als Konkurrenz auszustechen, so kamen in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts der den Kinderschuhen entwachsene Automobilverkehr und zwei Jahrzehnte darauf auch der Luftverkehr hinzu. Den Rekord auf deutschen Schienen hielten mit 210,2 km/h seit 27. Oktober und 25. November 1903 die Drehstrom-Versuchstriebwagen "A" und "S" der "Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen" (STES). Sie gaben ihn am 21. Juni 1931 an den legendären "Schienenzeppelin" von Kruckenberg ab, der bei einer Versuchsfahrt zwischen Karstädt und Dergenthin 230 km/h erreichte.

Als erste deutsche Elektrolokomotive kam die E 04 09 zu Rekordehren. Bei Versuchsfahrten am 28. Juni 1933 erreichte sie damals spektakuläres Aufsehen erregende 151,5 km/h und bei einer Wiederholungsfahrt am 3. Oktober, an der auch der damalige Generaldirektor der DR, Dr. Dorpmüller, teilnahm, sogar 153 km/h. Am 17. Juni 1935 folgte ihr die E 18 01 mit ebenfalls bei einer Versuchsfahrt gefahrenen 165 km/h. Schließlich plante die DRG im Zusammenhang mit der Elektrifizierung der "Reichsachse" Berlin – München den planmäßigen Schnellverkehr mit 180 km/h und beschaffte zu diesem Zweck 1939/40 die konstruktiv für 225 km/h ausgelegten Prototypen E 19 01/02 und E 19 11/12. Von ihnen wurden die E 19 02 und E 19 11 für 180 km/h Höchstgeschwindigkeit zugelassen. Ob sie diese auch gefahren sind, ist bisher nicht erwiesen. Die Schnellfahrperspektive dieser "Paradepferde" der DRG ging durch den Kriegsbeginn 1939 in die Brüche.

Als sich zu Beginn der fünfziger Jahre die Deutsche Bundesbahn langsam von den schweren Kriegsauswirkungen zu erholen begann und für ihr Elektrifizierungsprogramm die Elektrolokomotiven konzipierte, sollte das Typenprogramm der "Einheitslok" E 10[1], E 40, E 41 und E 50 durch eine Co'Co'-Schnellfahrlok E 01 für 180 km/h ergänzt werden. Dieses Projekt eilte jedoch seiner Zeit zu weit voraus, und so verschwand es erst einmal in der Schublade. Knapp zehn Jahre später aktivierte die DB vor dem Hintergrund der für 1965 in München geplanten Verkehrsausstellung ihre Schnellverkehrspläne von 1952. Als "Rennstrecke" war der Abschnitt Langenhagen – Uelzen zwischen Hannover und Hamburg angedacht, und der TEE "Blauer Enzian" sollte dort als erster planmäßiger Zug mit "Tempo 200" präsentiert werden.

Damit war man bei der DB den realen Möglichkeiten immer noch etwas voraus. Zu einer Zeit, wo die Medien mit Berichten über das wachsende Milliardendefizit der Bahn die Bürger und besonders die Politiker in Bonn schreckten, hielten es letztere für äußerst unverantwortlich, auch nur eine Mark für die Schnellverkehrspläne der Bundesbahn zu genehmigen. So blieb dem Bahnvorstand nur noch, alle Aktivitäten unter "Forschung und Entwicklung" voranzutreiben und sie mit den Entwicklungen im Ausland nachhaltig zu begründen.

Es ist besonders dem ersten Präsidenten der DB, Prof. Dr. Heinz Maria Oeftering, zu verdanken, daß es 1965 zum Start des fahrplanmäßigen Zugverkehrs mit 200 km/h kam. Für seine Verdienste um die Entwicklung der DB und speziell des Schnellverkehrs mit 200 km/h verlieh ihm die TU Berlin am 7. Mai 1965 den Dr.-Ing. h.c. Ohne sein Bemühen und ohne die IVA '65 im Visier hätte es wahrscheinlich erst zu einem unbestimmbaren Zeitpunkt die erste Fahrt eines für den Verkehr zugelassenen Zuges mit 200 km/h in der Geschichte der deutschen Eisenbahn gegeben.

Dieses Ereignis wurde durch die von Henschel und den SSW entwickelten Hochleistungsloks der Baureihe E 03, heute 103, möglich. Ihr gelungenes Design mit den in zwei Ebenen abgerundeten Stirnpartien und der attraktive bordeauxrot-beige TEE-Anstrich sorgten mit für das damalige große Aufsehen. Die auf der IVA ausgestellte E 03 003 gehörte zu den meistfotografierten Ausstellungsobjekten. Leider hat ihr Image durch den roten Einheitsanstrich mit weißen Brustlätzchen stark verloren. Die 103 003 hält seit dem 14. Juni 1985 mit 283 km/h den Geschwindigkeitsrekord für deutsche Elektrolokomotiven. Der mit dieser Reihe begonnene planmäßige Schnellverkehr auf deutschen Schienen, ergänzt mit den moderneren Drehstrom-Lokomotiven der Baureihe 120/120.1, schuf die Voraussetzung für den Start der Deutschen Bahn mit 300 km/h in das nächste Jahrtausend. Mit der im Dezember 1994 ausgelösten Beschaffung von 145 Bo'Bo'-Lokomotiven der Baureihe 101 (6400 kW, 220 km/h) auf der Basis der von ABB Henschel modifizierten Prototypen 120 004 und 005 durch die DB AG wird ab 1996 die Ablösung der eleganten DB-Renner beginnen.

Der E 03/103, ihrer Technik, den Versuchen zu ihrer Entwicklung mit den modifizierten E 10 299 und E 10 300 bis hin zum heutigen Einsatz vor EC, IC und IR ist vorliegende Dokumentation gewidmet. Für Unterstützung bedanke ich mich besonders bei den Herren Rolf Gammert und Karl-Heinz Buchholz von der ABB Henschel AG, Herrn Prof. Siegfried Kademann, Niesetal, Herrn Dr. Brian Rampp, der die Einsatzgeschichte verfaßte, und Herrn Horst J. Obermayer, der sich in bewährter Weise der Modelle annahm.

Dieter Bäzold

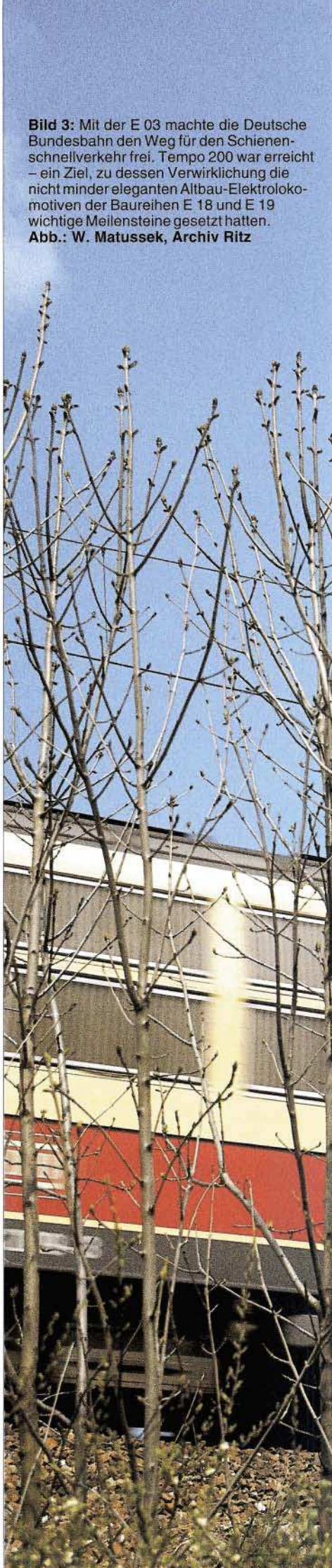


Bild 3: Mit der E 03 machte die Deutsche Bundesbahn den Weg für den Schienenschnellverkehr frei. Tempo 200 war erreicht – ein Ziel, zu dessen Verwirklichung die nicht minder eleganten Altbau-Elektrolokomotiven der Baureihen E 18 und E 19 wichtige Meilensteine gesetzt hatten.
Abb.: W. Matussek, Archiv Ritz

Entwicklungsgeschichte

Zu Beginn der sechziger Jahre befaßten sich die Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn (HVB) und das Bundesbahn-Zentralamt (BZA) in München erneut mit der Einführung hochwertigen Schnellverkehrs mit 200 km/h als Konkurrenz zum sich rapide entwickelnden Luftverkehr. Man entschloß sich, die dazu erforderlichen Bedingungen zu untersuchen. Die anfangs erwogene Verwendung der vorhandenen vier Lokomotiven der Baureihe E 19 und E 19[1] mit erneuerter elektrischer Bremse wurde sehr bald fallengelassen, da ihr Fahrzeugteil, speziell das Laufwerk, mit in starrem Rahmen gelagerten Treibradsätzen und führenden Laufradsätzen nicht mehr dem technischen Entwicklungsstand entsprach.

Im März 1961 beauftragte die HVB demzufolge die deutschen Lokomotivbau- und Elektrofirmen, ihr geeignete Entwürfe für eine Lokomotive mit sechs angetriebenen Radsätzen, mindestens 5000 kW Antriebsleistung und 200 km/h Höchstgeschwindigkeit zu unterbreiten. Die Lokomotiven sollten einen 400-t-Schnellzug in der Ebene und einen 300-t-Schnellzug auf einer Steigung von 5‰ mit der Geschwindigkeit befördern und diese in 160 s bzw. nach 30 km Fahrweg erreichen.

Im Oktober 1961 bekam der "Fachausschuß für elektrische Triebfahrzeuge" von der HVB den Auftrag zur Begutachtung der von den Lokomotivfabriken Henschel, Krauss-Maffei und Krupp mit ihren Partnerfirmen für die elektrische Ausrüstung – BBC, SSW und AEG – eingereichten Entwürfe für die in Fortsetzung der Pläne von 1952 noch als Baureihe E 01 vorgesehene neue Lokomotive. Der Henschel-Entwurf vom 27. Juli 1961 ist weitestgehend mit den "Einheitslokomotiven" E 101, E 40, E 41 und E 50 von 1956/57 verwandt. Die 21 240 mm lange Maschine hatte noch Drehgestelle mit herkömmlichen Drehzapfen, jedoch als Radsatzfederung bereits unter dem Radsatzlager angeordnete Blattfedern, kombiniert mit zwei Ringfedern. Interessant war der Krupp/AEG-Vorschlag einer sechsachsigen Lok mit nur vier 1250-kW-Fahrmotoren und den Radsatzfolgen (A1A) (A1A) oder (1Bo) (Bo1).

Am 19. Oktober 1961 entschied sich die HVB dafür, die weiteren Entwicklungsarbeiten für die mit der Radsatzfolge Co'Co' auszuführende neue Lokomotive nur noch einem Firmenteam zu übertragen, um so die verfügbaren Entwicklungsgelder konzentrieren zu können. Die Ausführung mit dreiachsigen Drehgestellen wurde seitens der DB gefordert, obwohl sie für die hohen Geschwindigkeiten lauftechnisch keine optimale Lösung darstellte und mit ihnen lediglich Erfahrungen bis 100 km/h (E 50) vorlagen. Ausschlaggebend dafür war die auf 18 Mp begrenzte Radsatzlast zur Begrenzung der Anlaufkräfte beim Bogenlauf.

Am chancenreichsten erwiesen sich die Henschel-Pläne für den Fahrzeugteil, die einen geeignet erscheinenden Radsatzantrieb vorsahen, und die SSW-Vorschläge für den elektrischen Teil, die eine brauchbare Fahrmotorausführung beinhalteten. Auch der erste Entwurf der Henschel-Werke AG vom 23. Februar 1962 für die nun als Baureihe E 03 bezeichnete Maschine war noch weitgehend den "Einheitslokomotiven" ähnlich. Ihr durchgehendes Lüftungsgitterband kam bereits bei den zu dieser Zeit im Bau befindlichen "Rheingold-Lokomotiven" E 10 1265 bis 1270 und danach bei den "Bügelfalten"-E 10 ab der E 10 288 zur Anwendung.

Diese Lokomotive sollte eine Länge von 19 240 mm, einseitig im Drehgestell aufgehängte Fahrmotoren und dadurch bedingt unterschiedliche Radsatzabstände in den Drehgestellen mit den damals noch üblichen Drehzapfen erhalten. In diesem Zusammenhang ließ die DB prüfen, ob der in den E 10[1] und E 40 eingebaute Fahrmotor WB 272/22 verwendet werden könnte. Es ergab sich jedoch, daß seine Leistungscharakteristik nicht den Erfordernissen entsprach. Die AEG schlug vor, die Eignung eines Gummibalg-Federantriebs zu verfolgen, entwickelt aus dem Kleinow-Federtopfantrieb, der sich bereits in 30 Jahren bewährt hatte. Die E 18 10 bekam 1963/64 versuchsweise zwei Radsätze mit einem derartigen Antrieb, der sich jedoch erst nach später erfolgter Änderung der Gummifedern als brauchbar erwies.

Ihrer Finanzlage entsprechend beauftragte die Hauptverwaltung der DB Ende 1962 das BZA München, unter "Forschung und Entwicklung" mit Henschel und den SSW einen Entwicklungsvertrag für die neue Lokomotive mit der Baureihenbezeichnung E 03 abzuschließen – mit dem Ziel, im Sommer 1965 über vier statt ursprünglich nur zwei Maschinen verfügen zu können. Hintergrund dieser Terminstellung war die in München auszurichtende "I. Weltausstellung des Verkehrs" und daß zu diesem Zeitpunkt der Streckenabschnitt Großburgwedel – Bk Gerdau zwischen Hannover und Hamburg für 200 km/h fertiggestellt sein sollte.

Die erste Phase eines "Schnellverkehrs" begann bei der DB jedoch bereits zum Sommerfahrplan 1962 mit dem legendären "Rheingold" und vorerst 160 km/h, dem ein Jahr später der "Rheinpfeil" folgen sollte. Für diese Züge bekamen Lokomotiven der Baureihe E 10[1] neue Drehgestelle und wurden als E 10[12,13] in Dienst gestellt. Au-

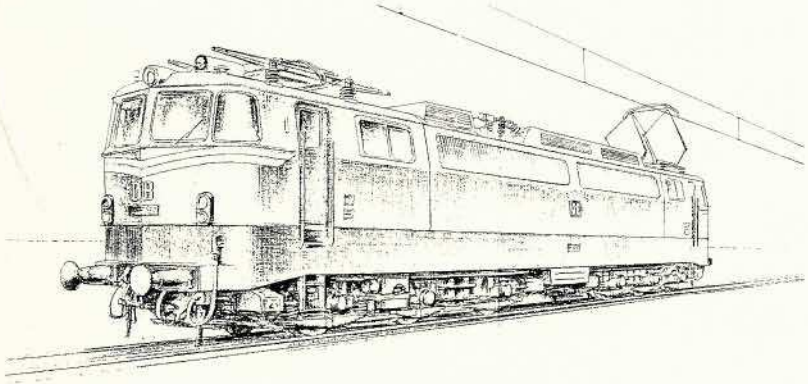


Bild 4 (oben): Seit nunmehr drei Jahrzehnten ein vertrauter Anblick auf den meisten elektrifizierten Magistralen: E 03/103-Zugförderung im schnellen, hochwertigen Reisezugverkehr.
Abb.: W. Bley

Bild 5: Den Entwurf der Henschel-Werke für eine als E 01 vorgesehene Co'Co'-Lokomotive (rechte Seite) begleitete diese Design-Studie. Auffällig ist die Ähnlichkeit der Frontpartie mit der der ÖBB-Reihe 1042 (erstes Baujahr 1963).

Bild 6 (rechte Seite): Maßzeichnung von Außen- und Stirnansicht des Entwurfs der Henschel-Werke für die E 01 vom 28. Juli 1961.
Abb. 5 und 6: ABB Henschel AG

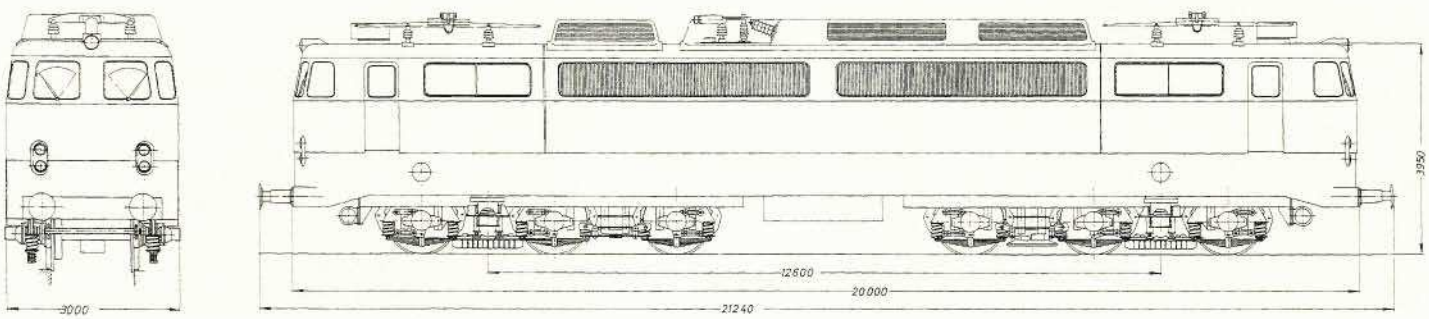
ßer der Entwicklung und Erprobung einer neuen, schnellen Lokomotive waren, vorbereitend für ihre Ausführung und den späteren Einsatz, im Vorfeld eine Reihe von Bauteilen und Ausrüstungen zu entwikkeln und zu erproben. Dazu gehörten Stromabnehmer, Fahrleitungsbauweise, Kopfform der Lokomotive, Laufwerk und Antrieb, automatische Spannungssteuerung und Signalübertragung auf die Lokomotive.

Von Sommer 1963 bis Ende 1964 fanden auf der Strecke Forchheim – Bamberg umfangreiche Test- und Meßfahrten mit Loks der Baureihe E 10^{1}, E 10^{12} und den speziell ausgerüsteten, für 200 km/h zugelassenen E 10 299 und E 10 300 statt. Noch während der laufenden Versuche bekamen Henschel und SSW im August 1963 den endgültigen Vertrag über die Lieferung von vier Prototypen. Die bei den weiteren Versuchen gewonnenen Erkenntnisse wurden umgehend beim BZA München sowie den beiden Herstellern ausgewertet und für die Konstruktion der Bauteile, der Ausrüstungen und für die Gesamtausführung der E 03 angewandt.

Vertragsgemäß wollte die DB am 1. Februar 1965 die erste der neuen Lokomotiven übernehmen. Es dauerte jedoch zehn Tage länger, bis das mit einem Festakt und im Kreis illustrer Gäste aus Politik und Wirtschaft bei Henschel in Kassel stattfand. Das war gewollt, denn vier Monate später sollte die IVA in München ihre Tore öffnen und der spektakuläre Start der DB in den 200-km/h-Bereich dort zur besonderen Attraktion werden. Aufsehen vorab hatten ja bereits die Fahrten der E 10 299 und der E 10 300 mit dieser Geschwindigkeit erregt.

Vorversuche zur Bauteile-Entwicklung

Vorbereitend für den mit 200 km/h vorgesehenen Schnellverkehr führte die DB in Zusammenarbeit mit den einschlägigen Herstellerfirmen 1963/64 umfangreiche Erprobungs- und Meßfahrten mit modifizierten Bo'Bo'-Lokomotiven der Baureihen E 10^{1} und E 10^{12} durch. Zu erproben waren nicht nur Bauteile und Ausrüstungen für die neuen Co'Co'-Lokomotiven, son-



dern auch eine für die hohen Fahrgeschwindigkeiten geeignete Fahrleitungsbauart, das strömungstechnische Verhalten der schnellen Züge bei der Begegnung zweier Züge auf freier Strecke und in einem Tunnel, die Druckwelle bei Tunneleinfahrt, die Sogwirkung am Zugschluß und der mögliche Einfluß auf Personen am Bahnsteig bei der Zugdurchfahrt.
Des weiteren war ein Signalsystem zu entwickeln und zu erproben, das eine kontinuierliche Informationsübertragung auf die Lokomotive während der Fahrt ermöglich-

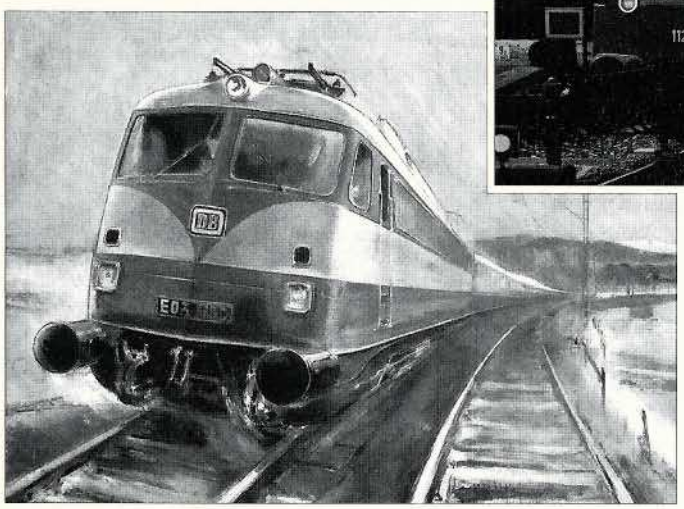


Bild 8: Neben den als Versuchslok für 200 km/h ausgerüsteten E 10 299 und 300 fuhr die E 10 1270 der ersten E 10.12-Serie – hier eine spätere Aufnahme als 112 270 – im Jahre 1963 versuchsweise als erste E 10 bis 180 km/h schnell. **Abb.: DB, Sammlung Bäzold**

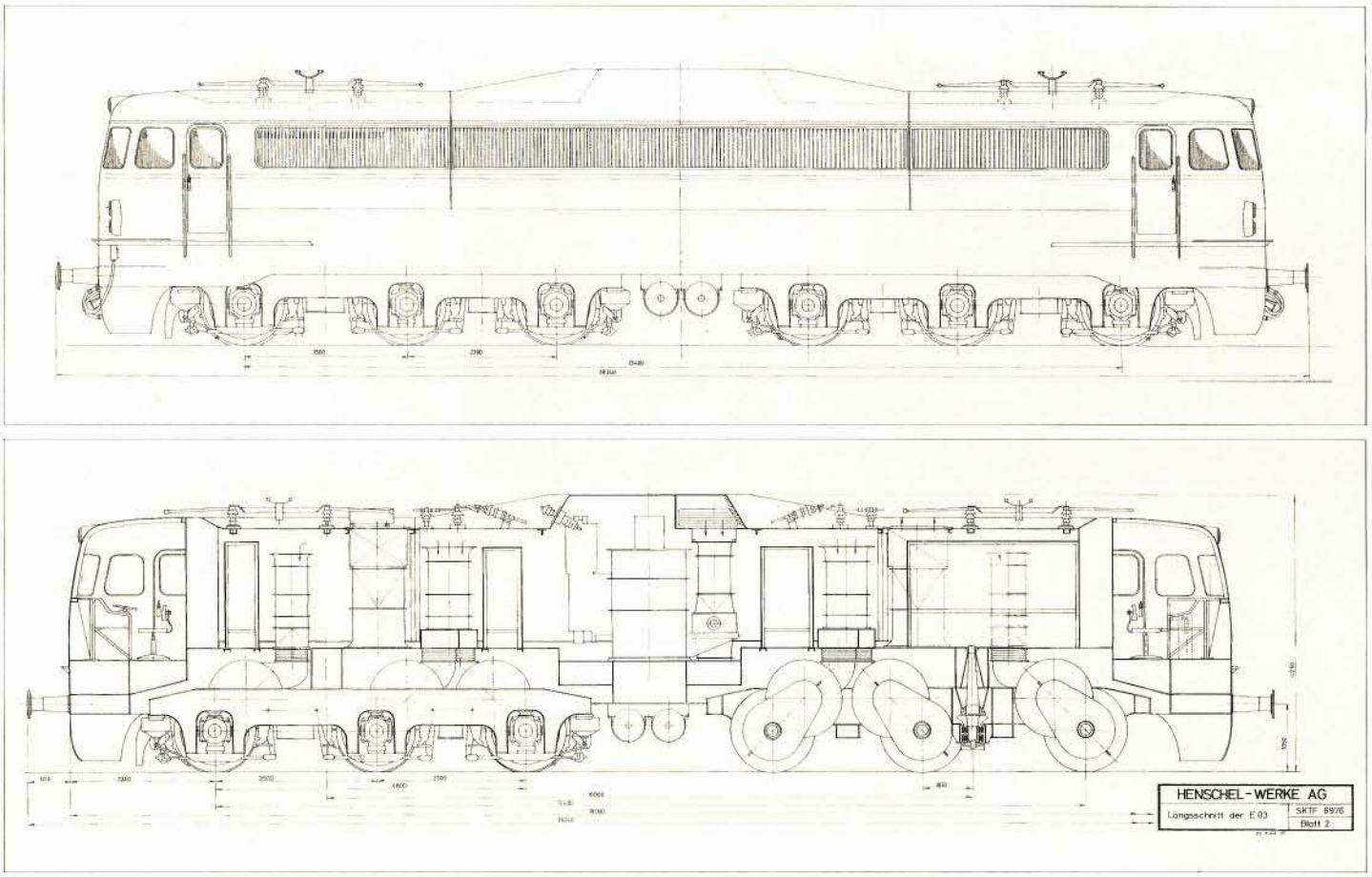
Bild 7: Die Titelseite der Ausgabe Januar (1/2) 1963 der Zeitschrift "Die Bundesbahn" schmückte diese Zeichnung. Bei seinen Vorstellungen von der künftigen Schnellfahrlokomotive E 03 ließ sich der Zeichner offenbar von den seinerzeit soeben gelieferten ersten Rheingold-Maschinen der Baureihe E 10.12 mit der "Bügelfalten"-Front inspirieren. **Abb.: H. Liska**

Bilder 9 und 10 (rechte Seite): Außenansicht und Längsschnitt des Entwurfs der Henschel-Werke für die Co'Co'-Lokomotive E 03 vom Februar 1962 mit einseitig im Drehgestell aufgehängten Fahrmotoren.
Abb.: ABB Henschel AG

te. Für Fahrten mit 200 km/h ohne aufwendige Änderung des vorhandenen Signalsystems mit 1000 m Vorsignalabstand ist eine rechtzeitige Information des Lokführers über die Signalstellung vorausliegender Blockabschnitte und Besonderheiten, z.B. Langsamfahrstellen, der zu befahrenden Strecke erforderlich, damit er rechtzeitig erforderliche Bremsvorgänge einleiten kann.
Die umfangreichsten und vielfältigsten Versuche fanden zur Gestaltung der Drehgestelle, der Lokkastenabstützung und des Radsatzantriebs statt. Sie begannen bereits 1962 mit dem Test der ausgewählten Drehgestellvarianten für die Rheingold-Lokomotiven. Die E 10 244, eine der "Aushilfslokomotiven" für den legendären Zug bis zur Verfügbarkeit der richtigen Maschinen, erhielt als erste "Schnellfahrdrehgestelle" von Henschel. Bei ihnen erfolgt die Abstützung des Brückenrahmens über Gleitplatten auf einen Zwischenträger, die sogenannte Wiege, die sich beiderseitig mit zwei parallelen Schraubenfedern auf das Drehgestell abstützt. Die Flexicoil-Wirkung der Schraubenfedern ermöglicht ein Querspiel von ±10 mm. Das Drehzapfenlager hat Gummifedern und keine seitliche Rückstelleinrichtung. Anschläge begrenzen die Querbewegung des Drehzapfens. Die Schraubenfedern besorgen auch die seitliche Rückstellung des Drehzapfens. Als Radsatzfederung sind Schraubenfedern mit Gummipuffern eingebaut. Sie arbeiten weicher als die Gummifedern der E 10[1].
Mit "Schnellfahrdrehgestellen" von Krauss-Maffei wurde die E 10 108 ausgerüstet. Bei ihnen besteht die Flexicoil-Abstützung des Brückenrahmens aus zwei vierteiligen Gummifedern, die neben den vertikalen Bewegungen von Drehgestellen und Kastenaufbau auch die horizontalen Quer- und Längsbewegungen übernehmen. In zwei Stufen einstellbare Hydraulikdämpfer zwischen den Gummifedersäulen jeder Abstützung dämpfen die Vertikalbewegungen. Dämpfer für die Querbewegungen sind nicht vorhanden. Die Radsatzfedern bestehen aus drei weichen Gummischeiben mit Stahlzwischenringen, die zu Vergleichszwecken gegen Schraubenfedern getauscht werden konnten.
Der Drehzapfen des Drehgestells hat keine Rückstelleinrichtung in Querrichtung und ist dadurch frei beweglich. Mit den Gummifedern als Radsatzfederung ergab sich ein besserer waagerechter Fahrzeuglauf, während sich die Vertikalbewegungen bei Verwendung von Gummi- oder Stahlfedern kaum unterschieden. Insgesamt ist die Laufgüte der Lokomotive bis 160 km/h um 25% besser als die der im Vergleich getesteten E 10 169 mit Seriendrehgestellen.
Die E 10 170 bekam "Schnellfahrgestelle" von Krupp. Sie haben als Radsatzfederung ebenfalls Gummirollfedern und eine "Notführung" durch Gleitplatten aus Hartmanganstahl. Der Brückenrahmen stützt sich über zwei parallele Flexicoil-Schraubenfedern mit einem Gummipuffer als Queranschlag beiderseits auf jedes Drehgestell ab. Je Abstützung übernehmen zwei Hydraulikdämpfer die vertikale und einer die horizontale Dämpfung der Bewegung zwischen Lokkasten und Drehgestellen. Die Drehzapfenlagerung der E 10[1] ist ohne seitliche Rückstelleinrichtung beibehalten worden.
Die mit der Lokomotive bis 160 km/h durchgeführten Versuchsfahrten ergaben, daß die vertikal wirkenden Dämpfer der Radsatzfederung und Brückenabstützung die Laufgüte nicht positiv beeinflussen. Sie leiten im Extremfall viel mehr vertikale Stöße von den Drehgestellen in den Brückenrahmen weiter, wodurch sich die Laufgüte verschlechtern kann. Eine deutliche Verbesserung der Laufgüte brachte bei allen drei Versuchsdrehgestellen die Flexicoil-Brückenabstützung in Verbindung mit dem freien Querspiel der Drehzapfen.
Eine Serienverwendung der Drehgestelle von Krauss-Maffei und Krupp erfolgte nicht. Henschel-Drehgestelle wurden unter die "echten" Rheingold-Loks E 10 1265 bis 1270 und ein Jahr später auch unter die E 10 1308 bis 1312 für den Rheinpfeil gebaut.

Versuchslok für 200 km/h

Für weitergehende Versuche mit Geschwindigkeiten über 160 km/h hinaus bis 200 km/h waren im Laufwerk und Antrieb entsprechend modifizierte Lokomotiven erforderlich. Daraufhin wurden zwei Lokomotiven der laufenden Serie, die E 10 299 und E 10 300, mit Henschel-Drehgestellen



ausgerüstet, die weitgehend denen der E 10[12,13] entsprachen. Ihre Laufeigenschaften waren bis 160 km/h getestet, und sie schienen auch für 200 km/h geeignet. Die Abstützung des Lokomotivkastens über Gleitflächen und einen Zwischenträger sowie die Drehzapfenlagerung in ringförmigen Gummifedern ohne seitliche Rückstelleinrichtung wurden beibehalten. Die Lager, Führung und Federung der Radsätze änderte man jedoch.

Die E 10 299 bekam Blattfedern, angeordnet unter dem Lagergehäuse, und Gummipuffer im Federgehänge. Die E 10 300 erhielt zwei Schraubenfedern mit Gummipuffern und einem parallel zu ihnen arbeitenden Hydraulikdämpfer. Ein unter dem Lagergehäuse befindlicher Ausgleichhebel verband beide Federn. Fahrmotoren WB 272/22 einer laufenden Serie für Ersatzbedarf wurden für die Anordnung als Gestellmotoren modifiziert. Sie wurden über in Silentblocs gelagerte, wieder abnehmbare Tragarme im Drehgestellrahmen befestigt und konnten ohne diese jederzeit wieder als normale Serienausführung verwendet werden. Lediglich die größeren Motorritzel erforderten ein neues Lagerschild mit angepaßten Lufteintrittsstutzen.

Die Übersetzung der Radsatzgetriebe wurde von 1:1,915 bei den E 10[12,13] auf 1:1,584 bei der E 10 299 und 1:1,571 bei der E 10 300 geändert. Von den vorgeschlagenen Antriebskonzeptionen wurden ein von Henschel aus dem Alsthom-Antrieb entwickelter drehelastischer Verzweigerantrieb und ein von SSW aus dem Gummiring-Federantrieb der "Einheitslok" entwikkelter Gummiring-Kardanantrieb ausgewählt.

In die E 10 299 wurde der Henschel-Antrieb eingebaut. Bei ihm wird das Antriebsmoment von den beiderseits vorhandenen Motorritzeln auf die an den Hohlwellenenden aufgeschweißten Großzahnräder übertragen. Die Hohlwelle läuft mit 35 mm Luft konzentrisch um die Radsatzwelle. Die Großzahnräder befinden sich auf der Innenseite der Treibräder. Durch Ausschnitte in den Treibradscheiben führen Verbindungsbolzen zu zwei Lenkern, die mit dem außerhalb der Treibräder befindlichen "tanzenden Ring" verbunden sind. Ebenfalls zwei Lenker verbinden ihn mit zwei Stahlringen, die über Gummielemente drehelastisch und kraftschlüssig am Treibradkranz befestigt sind. Alle Antriebselemente sind so gestaltet, daß sie ein Seitenspiel der Radsätze von ±25 mm ermöglichen. Nachteile dieser robusten und wartungsarmen Antriebskonzeption, die sich zuvor in Alsthom-Lokomotiven vielfach bewährt hatte, sind das große Gewicht, überlagerte Unwuchten und auftretende Winkelfehler.

Der Gummiring-Kardanantrieb von den SSW war Neuland. Er wurde mit der E 10 300 getestet. Das Antriebsmoment wird bei ihm vom einseitig vorhandenen, 4° schwach schrägverzahnten Motorritzel über das im Hohlwellengehäuse gelagerte Getriebegroßrad und sechs an ihm befestigte Lenker auf einen sechsarmigen Hohlwellenflansch übertragen. Am anderen Ende der Hohlwelle ist ein Großradkröpfer angeflanscht, der über Gummielemente des SSW-Gummiringfeder-Antriebs mit dem Treibrad verbunden ist. Die Hohlwelle läuft ebenfalls mit 35 mm Spiel konzentrisch um die Radsatzwelle. Sie ist auf der einen Seite am Getriebegroßrad und auf der anderen über Gummielemente am Treibrad zentriert. Alle Antriebselemente gewährleisten ein Seitenspiel des Radsatzes von ±25 mm. Dieser ebenfalls wartungsarme und relativ leichte Antrieb erfüllte alle Anforderungen für die hohen Fahrgeschwindigkeiten und besitzt eine gute Drehelastizität.

Von Vorteil ist die Verwendbarkeit normaler, bereits bei den "Einheitslokomotiven" verwendeter Treibräder. Wegen der hohen Fahrgeschwindigkeiten bekamen beide Lokomotiven lemniskatengeführte Radsatzlager mit ausreichendem Durchfederungsvermögen. Dadurch konnten Doppelzylinderrollenlager statt der bei den E 10[12,13] verwendeten, nur bis 160 km/h geeigneten Pendelrollenlager eingebaut werden.

Für die Auswahl der Radsatzlager fanden Testfahrten mit verschiedenen Lokomotiven statt. Beteiligt waren die E 10 105 in Normalausführung mit Pendelrollenlagern, getestet bis 135 km/h, die E 10 1265 und E 10 1270 mit C-Pendelrollenlagern, getestet bis 180 km/h, und die E 10 108 mit Doppelzylinderrollenlagern, getestet bis 135 km/h. Die in der E 10 299 verwendeten SKF-Doppelzylinderrollenlager mit vor-

Bild 11: Aufnahme der 1963 als Versuchslokomotive für Tempo 200 ausgerüsteten E 10 299. Mit Pufferverkleidung und Frontschürze wirkte die blau lackierte Maschine ebenso elegant wie die E 10.12 und später die E 03.

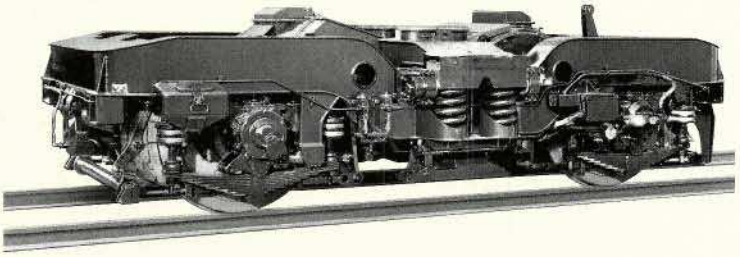


Bild 12: Drehgestell dieser Lokomotive in Erstausführung mit Wiegebalken und Flexicoil-Federn sowie Blattfedern als Radsatzfederung.

gesetztem Rillenkugellager für die Aufnahme der Querkräfte erreichten günstigere Ergebnisse als die Lager der FAG in der E 10 300. Bei ihnen werden die Querkräfte durch die Seitenborde der Lager aufgenommen.

Für den geplanten Schnellverkehr war in der Anfangszeit noch mit einem häufigen Wechsel der zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeit zu rechnen, denn der sehr aufwendige Streckenausbau für 200 km/h erforderte einen längeren Realisierungszeitraum. Hinzu kamen die bei dieser Geschwindigkeit größeren Anfahr- und Bremswege und die für den Lokführer sehr konzentrationsintensive Fahrt in diesem Geschwindigkeitsbereich. Demzufolge wurde eine den Lokführer weitestgehend von Bedienungsvorgängen entlastende automatische Fahr- und Bremssteuerung für die neuen Lokomotiven als unumgänglich erachtet.

Gewählt wurde eine kombinierte Steuerung, die vor dem Einbau in die E 10 300 bereits einige Zeit mit der E 10 317 erprobt wurde. Sie ist für den unteren Geschwindigkeitsbereich als elektronische Nachlauf-Stufensteuerung mit 15 Fahrstufen ausgeführt. Mit ihr kann der Lokführer in gewohnter Weise schwierige Anfahrten sowie Rangierbewegungen vornehmen. Für den höheren Geschwindigkeitsbereich, ab 30 km/h, ist sie eine selbsttätige Geschwindigkeitssteuerung, um den Lokführer bei der Fahrzeiteinhaltung zu entlasten. Beide Steuerungsarten konnten aber auch wahlweise über den gesamten Geschwindigkeitsbereich angewendet werden.

Bei der Geschwindigkeitssteuerung wird der mit der Fahrschaltereinstellung vorgegebene Geschwindigkeits-Sollwert mit dem Istwert der Fahrgeschwindigkeit verglichen. Die sich ergebende Geschwindigkeitsdifferenz, positiv oder negativ, ist maßgebend für die Beschleunigung oder Verzögerung. Für die Beschleunigung erhält das Stufenschaltwerk einen entsprechenden Aufschaltbefehl. Dieser wird gesperrt, wenn Motorstrom oder Oberstrom ihre vorgegebenen Grenzwerte überschreiten. Eine Aufschaltsperre erfolgt auch beim Schleudern eines Radsatzes und beim Erreichen der maximalen Fahrmotorspannung. Dreht der Lokführer das Fahrschalterhandrad in den Bereich der Nachlaufsteuerung zurück, so läuft das Stufenschaltwerk selbsttätig bis in die Nullstellung und beharrt dort, bis es durch erneutes Drehen des Handrades in die Geschwindigkeitssteuerung einen neuen Aufschaltbefehl erhält. Dadurch ist dem Lokführer auch bei der Geschwindigkeitssteuerung der stromlose Auslauf der Lokomotive für eine wirtschaftliche Fahrweise möglich.

Die vorgegebene Soll-Geschwindigkeit wird durch das Zusammenwirken von Fahr- und Bremssteuerung auch bei Gefällefahrt eingehalten. Dazu läuft das Stufenschaltwerk selbsttätig zurück, und die elektrische Bremse wird eingeschaltet. Gleiches erfolgt beim Zurückdrehen des Fahrschalters auf eine geringere Geschwindigkeit. Wird diese erreicht, löst sich die Bremsschaltung selbsttätig auf, und der Fahrstromkreis wird wiederhergestellt. Reicht die elektrische Bremse für eine erforderliche Verzögerung nicht aus, wird über einen Druckumsetzer die Druckluftbremse des Wagenzugs zugeschaltet.

Für Fahrgeschwindigkeiten bis 200 km/h war auch eine geeignete Stromabnehmerausführung zu entwickeln und zu erproben. Der aus den Jahren 1953/54 stammende DBS 54 gewährleistet eine sichere Stromentnahme aus der Fahrleitung nur bis 160 km/h. Seine einfach aufgebaute Pendelwippe hat bei höheren Geschwindigkeiten infolge des Fahrtwind-Staudrucks und der Reibung am Fahrdraht eine zu große Auslenkung. Nach der Vorauswahl vielfältiger Herstellerangebote kamen sechs neue Stromabnehmerbauarten und vier alternative Wippenausführungen in die engere Wahl für durchzuführende Testfahrten. Weiterhin wurde der DBS 54 original und mit einer Leichtmetall-Oberschere in die Versuche einbezogen. Damit standen zwölf von den Firmen AEG, BBC, Dozler, Faiveley, Stemmann, SSW, Wanisch und Wiener Starkstromwerke (WSW) hergestellte Varianten zur Auswahl.

Die Fahrten dazu fanden auf der Strecke Forchheim – Bamberg statt, die mit 16 verschiedenen Fahrleitungsbauarten ausgerüstet worden war, von denen gleichzeitig die für 200 km/h geeignetste ermittelt werden sollte. Die Länge der Fahrleitungsabschnitte (Nachspannfelder) betrug größtenteils 1200 m; der kürzeste war 868 m, der längste 1325 m lang. Die Testfahrten erwiesen sich als sehr zeitaufwendig. Für die Messungen zum Stromabnehmerlauf am Fahrdraht mußten die entsprechenden Abschnitte mit Schwung befahren werden. Das konnte bis 180 km/h nur in jedem zweiten Abschnitt erfolgen, denn zwischendurch mußte durch erneutes Beschleunigen der Geschwindigkeitsverlust ausgeglichen werden. Bei späteren Fahrten bis 200 km/h wurden für das Beschleunigen zwei Fahrleitungsabschnitte benötigt, so daß nur in jedem dritten Abschnitt gemessen werden konnte. Demzufolge wurden alle zwölf Stromabnehmervarianten nur bis 180 km/h getestet.

Als Versuchslok diente die E 10 1270, die aus diesem Anlaß am 19. Juni 1963 erstmals mit dem Meßwagen H der Bundesbahn-Versuchsanstalt München 180 km/h fuhr. Es wurden Ein-, Zwei- und Vierholmausführungen der Unterschere untersucht. Aus Zeitgründen verzichtete man in der ersten Testetappe darauf, alle zwölf Stromabnehmer bei jeder der 16 Fahrleitungsbauarten zu erproben.

Mit sechs Stromabnehmern, die sich als die günstigsten erwiesen hatten, wurden die Testfahrten fortgesetzt. Zuvor gab man den Herstellern Gelegenheit zur konstruktiven Verbesserung. Die Fahrten der zweiten Testetappe fanden ebenfalls nur bis 180 km/h statt, weil eine geeignete Versuchslok für höhere Geschwindigkeiten noch nicht zur Verfügung stand. Die weitergehende Erprobung bis 200 km/h bei allen 16 Fahrleitungsbauarten wurden dann mit den E 10 299 und E 10 300 durchgeführt. Aufgebaut wurden dazu die letztlich ausgewählten zwei Stromabnehmerausfüh-