



Für den
Städte-Nah-
und -Schnellverkehr
**LEW-ELEKTRO-
TRIEBZÜGE**





Im Zuge einer modernen Verkehrs- planung

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Drei- und vierteilige Schnellbahntriebzüge für 3000 V Gleichspannung	3
Triebzüge für 1000 V Gleichspannung	6
Triebzüge für 1500 V Gleichspannung	9
Triebzüge für 16 ² / ₃ -Hz-Fahrdrahtspannung von 15 000 V	12
U-Bahn-Triebzüge für 750 V Gleichspannung	18
Triebzüge für 1500 V Gleichspannung mit Pulssteller	21
Technische Hauptdaten der LEW-Elektrotriebzüge	22

Städte werden zu Großstädten, Industrieobjekte wachsen zu großen Komplexen und Industriegebieten heran, um Rohstoff- und Energiequellen bilden sich Ballungszentren von Siedlungs- und Produktionsstätten, Naherholungsgebiete werden in zunehmendem Maße erschlossen – so zeichnet sich ein internationaler Trend ab, der die zuständigen Verwaltungen vor schnell zu lösende Verkehrsprobleme stellt.

Eine Lösung dieser Probleme kann nicht durch den Straßenverkehr erfolgen. Schon heute sind in den modernen Industriestaaten trotz großzügiger Stadt- und Fernautobahnen die Straßen verstopft. Es wird nach Lösungen geforscht, den unzureichenden Straßenbahn- und Busverkehr sowie den ständig steigenden individuellen innerstädtischen und Nahverkehr durch andere attraktive Verkehrsmittel zu entlasten. Diesem Entlastungsbedürfnis und der Projektierung neuer und zeitgemäßer Verkehrsverbindungen im Städte-Nah- und -Schnellverkehr entsprechen Elektrotriebzüge in jeder Hinsicht. Sie sind wirtschaftlich im Betrieb, verfügen über eine hohe Beförderungskapazität, sind unabhängig von anderen Verkehrspartnern, verhalten sich umweltfreundlich und entlasten bei einem regelmäßigen und ausreichenden Zugangebot den bedenklich anwachsenden Straßenverkehr.

Die ständig an Bedeutung zunehmende Aktualität des Personenbeförderungsproblems in und zwischen den Städten hat die Entwicklung und Produktion von Elektrotriebzügen und Triebzugausrüstungen im Kombinat VEB Lokomotivbau-Elektrotechnische Werke „Hans Beimler“ wesentlich beeinflusst. Bereits heute

verfügt das Kombinat über ein Fertigungsprogramm auf diesem Gebiet, das auf die unterschiedlichsten Einsatzaufgaben und auf spezifische Betriebsverhältnisse abgestimmt ist. Weitere Varianten befinden sich in der Entwicklung, so daß wir in der Lage sind, ein Angebot unterbreiten zu können, das der Befriedigung spezieller Verkehrsbedürfnisse bei Einsatz modernster Technik dient.

Bei unseren Bemühungen zur Lösung der anstehenden Gegenwarts- und Zukunftsprobleme stützen wir uns auf einen reichen Erfahrungsschatz. Bereits Anfang der 50er Jahre wurden die ersten Triebzugausrüstungen in beachtlichen Stückzahlen geliefert. Umfassende Erfahrungen wurden weiterhin bei der Fertigung und dem Bau von modernen Straßenbahn- und U-Bahn-Triebzugausrüstungen gesammelt, von denen mehr als 1000 Einheiten noch heute im Einsatz sind. Im Rahmen der internationalen sozialistischen Spezialisierung wurde diese Fertigung einem anderen Partner übertragen.



Schnell, angenehm und zuverlässig von Station zu Station

Drei- und vierteilige Schnellbahntriebzüge für 3000 V Gleichspannung

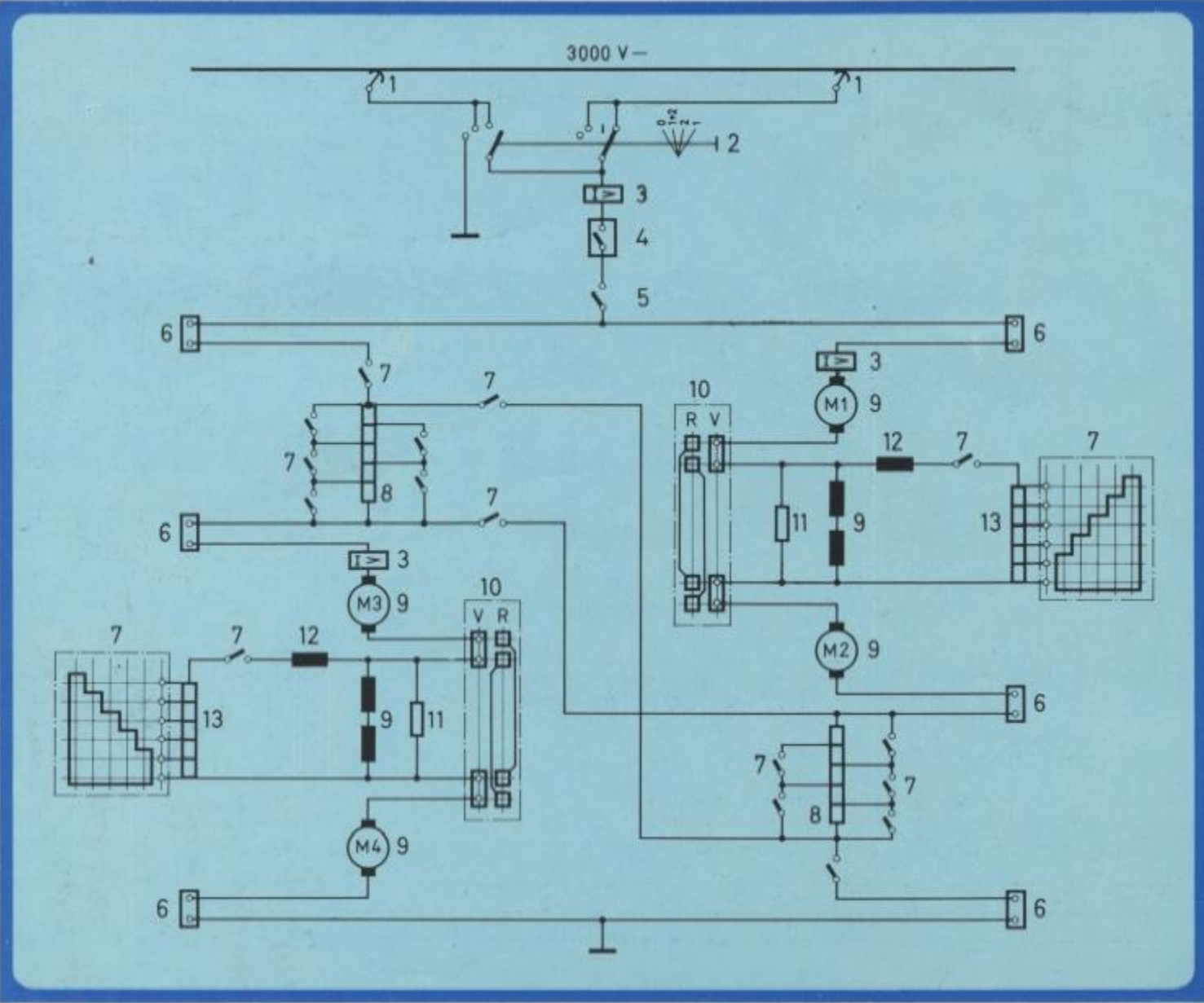
Elektro-Schnellbahntriebzüge sind ein wirtschaftliches Verkehrsmittel. Solche Traktionseinheiten für einen Betrieb an 3000 V Gleichspannung – Kooperationsobjekte des VEB Waggonbau Görlitz und des Kombinat VEB LEW Hennigsdorf – wurden für den Vorort- und Schnellverkehr an die Polnische Staatsbahn geliefert und haben sich dort in einem nahezu 20jährigen Betriebseinsatz erfolgreich bewährt. Auf Wunsch des Auftraggebers wurde die gesamte Antriebsausrüstung dieser Triebzüge unter dem Wagenfußboden angeordnet. Die fahrtechnische Konzeption sieht vor, daß bis zu 4 dreiteilige Triebzüge in der Zusammenstellung Steuerwagen-Triebwagen-Steuerwagen oder 2 vierteilige Einheiten in der Kombination Triebwagen-Beiwagen-Beiwagen-Triebwagen von einem Führerstand aus gefahren werden können.

Die elektrische Antriebsausrüstung beinhaltet ein elektrisch angetriebenes Schaltwerk, das vom Fahrshalter eines Führerstandes angesteuert wird, und vierpolige eigenbelüftete Halbspannungsreihenschluß-Fahrmotoren mit einer Stundenleistung von 185 kW. Eine moderne Übertragungssteuerung ermöglicht die halbautomatische, feinstufige Anfahrt ohne Zugkraftminderung bei der Fahrmotormgrup-pierung.

Mit diesen Triebzügen wird je nach ausgeführter Zahnradübersetzung eine Höchstgeschwindigkeit von 110 bis 135 km/h erzielt.



Dreiteiliger Vororttriebzug für 3000 V Gleichspannung

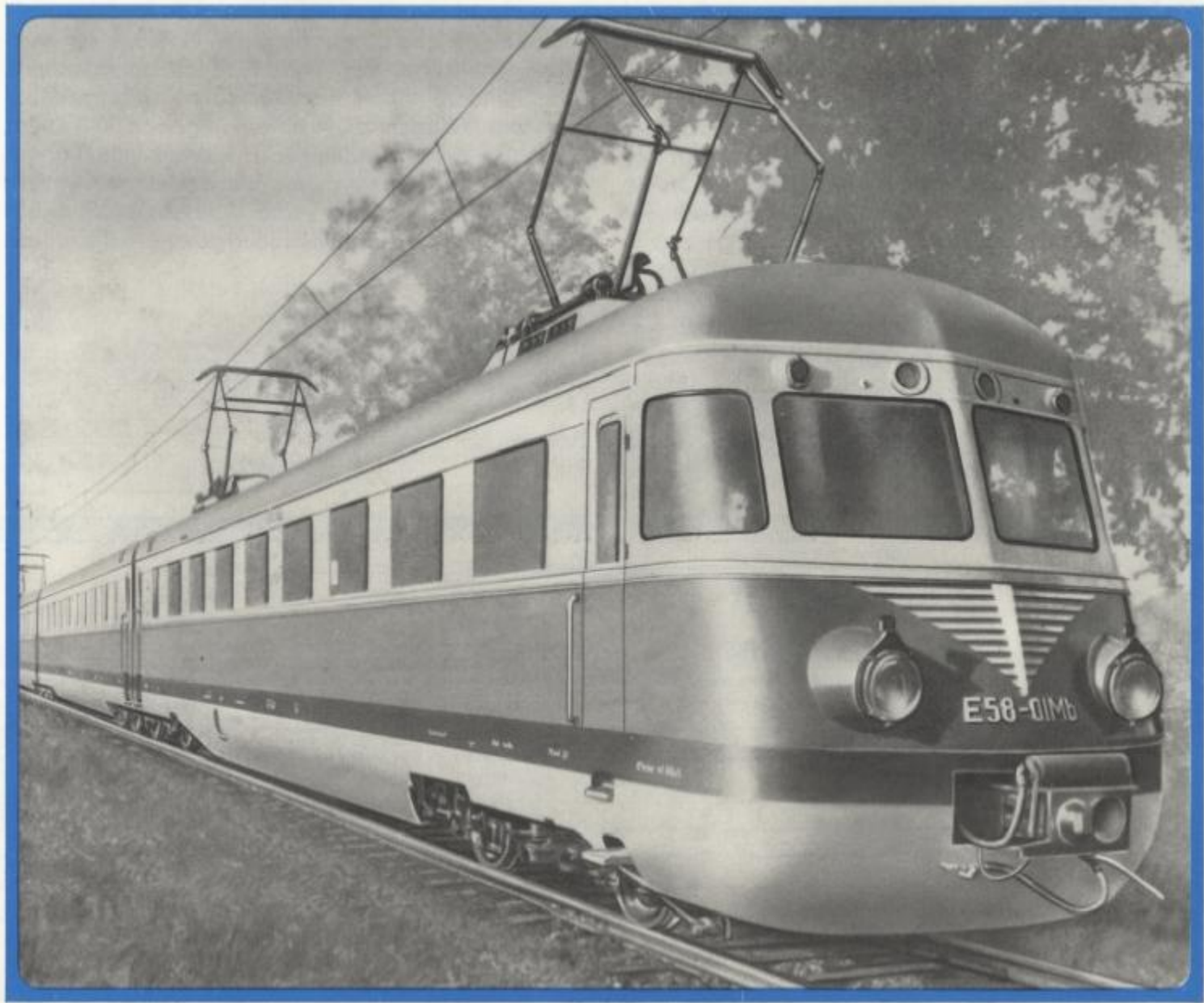


Eine moderne Leuchtstoffröhrenbeleuchtung sowie eine ausreichende Konvektionsbeheizung gewährleisten einen behaglichen Aufenthalt in den Triebzügen auch in den Abend- und Nachtstunden sowie während der kalten Jahreszeit.

Starkstromschaltung des dreiteiligen 3000-V-Triebzuges

- 1 Stromabnehmer
- 2 Dachtrennschalter
- 3 Überstromrelais
- 4 Hauptschalter
- 5 Motortrennschalter
- 6 Motorgruppen-Trennschalter
- 7 Schaltwerk
- 8 Anfahrwiderstand
- 9 Fahrmotor
- 10 Richtungswender
- 11 Dauershunt
- 12 induktiver Shunt
- 13 Shuntierungswiderstand

Hauptstadt
verkehr
mit EW-Elektr
Inselzug



Vierteiliger Schnelltriebzug für 3000 V Gleichspannung



Hauptstadt- verkehr mit LEW-Elektro- triebzügen

Triebzüge und Triebzugausrüstungen für 1000 V Gleichspannung

Der Personenschnellverkehr einer Millionenstadt stellt hohe Anforderungen. Das Verkehrsgeschehen der ungarischen Metropole zum Beispiel wird von LEW-Elektrotriebzügen mitbestimmt, die sich neben ihren leistungsfähigen elektrischen Ausrüstungen und der damit verbundenen hohen Reisegeschwindigkeit auch durch ihre moderne Ausstattung sowie Form- und Farbgestaltung auszeichnen. Die schnellen formschönen Züge mit dem weißen Band sind aus dem Budapester Alltag nicht mehr wegzu-denken.

Nachdem im Jahre 1965 vorerst nur elektrische Aus-rüstungen für 50 Triebwagen und 25 Beiwagen ge-

liefert wurden, folgten durch die Budapester Ver-kehrsbetriebe bald umfangreiche Aufträge für kom-plette Triebzüge, die 1970/1971 realisiert wurden. Die Standardeinheit eines solchen Triebzuges be-steht aus 3 Wagen mit je einer Länge von 17810 mm, wobei die beiden Endwagen Triebwagen mit Führer-stand sind und der mittlere als Beiwagen fungiert. Der Zug verfügt über eine Antriebsleistung von 800 kW und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h.

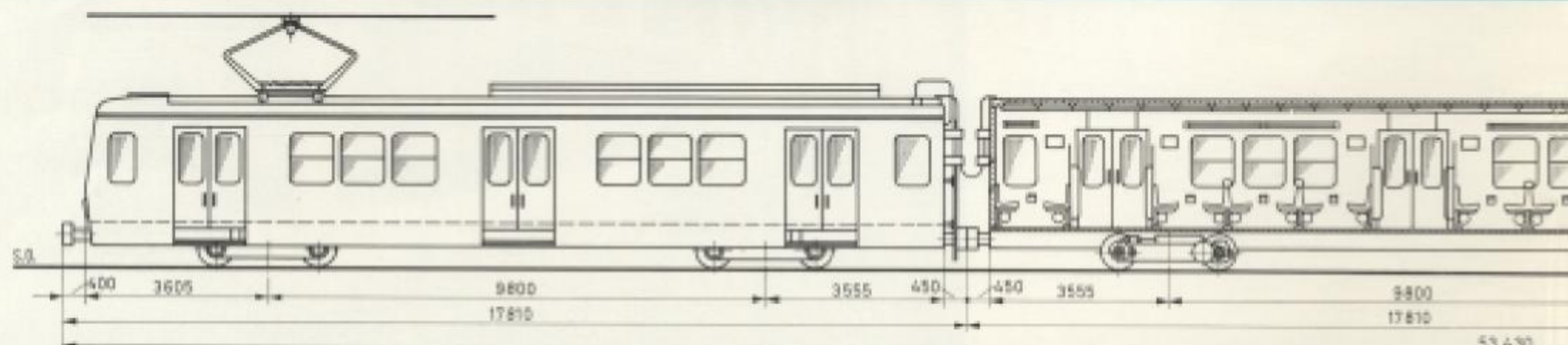
Diese dreiteilige Zügeinheit bietet 540 Personen Platz. Davon sind 180 Sitz- und 360 Stehplätze bei einer Stehplatzdichte von 7 Personen/m².

Bei einem Haltestellenabstand von 1000 m und einer Haltezeit von 20 s erzielt der Triebzug eine Reise-

geschwindigkeit von 35 km/h. Die Reisebeschleuni-gung beträgt bis zu einer Endgeschwindigkeit von 55 km/h etwa 0,6 m/s².

Abweichend von der Standard-Dienst-einheit lassen sich auch zwei Triebwagen zu einer Ein-heit zusammenstellen. In diesem Fall ergeben sich dann höhere Werte für die Anfahrbeschleunigung, Reise-geschwindigkeit und Bremsverzögerung. Aus den beiden aufgezeigten Dienst-einheiten besteht die Möglichkeit der Zusammenstellung von Zügen bis zu 6 Wagen, die von einem Führerstand aus zu fahren sind. Da jeder Triebwagen über eine komplette elektrische Ausrüstung verfügt, kann für Rangier-zwecke auch ein Triebwagen allein gefahren werden.

Die konstruktive Konzeption widerspiegelt die mo-



dernsten Erkenntnisse. Der Wagenkasten aus hochwertigem Stahl in Schweißkonstruktion stützt sich gefedert auf die beiden Drehgestelle ab. Die Zug- und Bremskräfte werden durch einen Drehzapfen übertragen. Jede Achse läuft in Rollenlagern und wird wartungsfrei geführt. Über eine selbsttätige Einkammer-Druckluftbremse der Bauart KE können die Achsen mittels einer Scheibenbremse zwischen den Radscheiben abgebremst werden. Zum Halten des Zuges gelangen zusätzlich Federspeicherbremsen zum Einsatz. Die Achsen der Triebwagen werden über ein einseitig angeordnetes Stirnradgetriebe durch je einen Fahrmotor angetrieben bzw. abgebremst, da im Normalfall eine elektrische Bremsung erfolgt.

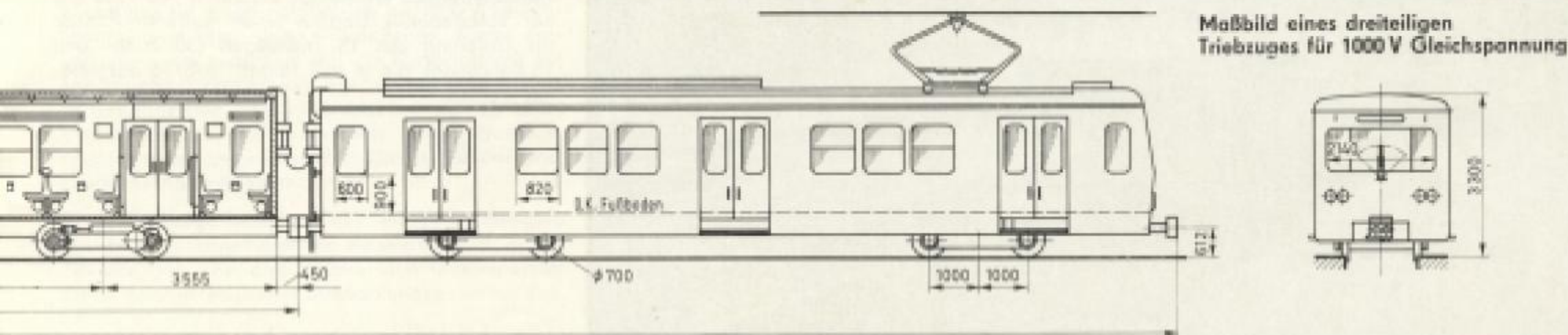
Die 4 Fahrmotoren eines Triebwagens bilden zwei Gruppen mit je zwei in Reihe geschalteten Motoren.

Die Anfahrt erfolgt über Widerstände bei Reihen-Parallelschaltung der Fahrmotorengruppen und Schwächung der Fahrmotoren-Erregergrade. Die Schaltvorgänge während des Anfahrens und Bremsens werden durch je ein Fortschaltrelais stromabhängig beeinflusst. Anfahr- und Bremsvorgang lassen sich in jeder Stufe anhalten, ohne dabei die Starkstromschaltung aufzulösen.

Die Steuerung der Leistung und Geschwindigkeit erfolgt durch eine elektromagnetische Schützensteuerung und Widerstände, die sowohl im Anfahr- als auch im Bremsbetrieb verwendet werden. Die Steuerung erfolgt nach dem Prinzip der Nachlaufsteuerung. Die Fahr- und Bremskommandos werden vom Fahrshalter im Führerstand des führenden Triebwagens auf die Vielfachleitungen gegeben.

Jeder Triebwagen verfügt über je ein Steuerschaltwerk für das Fahren und Bremsen und gewährleistet so eine schnelle Anfahr- und Bremsbereitschaft. Auch im Anfahrvorgang kann dadurch eine Bremsung ohne wesentliche Zeitverzögerung eingeleitet werden. Die hohen Beschleunigungs- und Verzögerungswerte machten es jedoch notwendig, zur Verhinderung von plötzlichen Beschleunigungsänderungen im normalen Fahrbetrieb eine Ruckbegrenzungsautomatik vorzusehen. Die Betätigung der Steuerschaltwerke, von denen die Kommandos an die elektromagnetischen Starkstromschütze weitergegeben werden, erfolgt elektromotorisch.

Das betriebliche Abbremsen realisiert eine selbst-erregte elektrische Widerstandsbremse, die unabhängig von der Fahrdradspannung ist und als Verzögerungs- oder Gefällebremse wirkt. Die Brems-



Hauptstadt
verkehrt
mit LEW-Elektro-
motoren.



steuerung ist so ausgebildet, daß jede geforderte Talfahrtsgeschwindigkeit eingehalten werden kann. Dem Triebwagenführer ist es möglich, jederzeit in den automatischen Bremsvorgang einzugreifen, und durch ein Verstärken oder Abschwächen der Bremswirkung eine exakte Zielbremsung herbeizuführen. Nach dem Erreichen der höchsten Bremsstufe erfolgt die automatische Ansteuerung der pneumatischen Bremse. Ist diese wirksam, so schaltet sich die elektrische Bremse ab, um ein Überbremsen zu verhindern.

Die Steuerstrom- und Beleuchtungskreise arbeiten mit einer Gleichspannung von 110 V, die von einem 7,5-kW-Umformer erzeugt oder von einer Nickel-Cadmium-Batterie bereitgestellt wird, deren Laden und Nachladen durch den Umformer erfolgt.

Eine dreistufige Konvektionsheizung sorgt bei Bedarf für eine angenehme Temperatur in den Wagen.

Zwischenzeitlich erhielt das Kombinat VEB LEW aus der Volksrepublik Ungarn einen weiteren Auftrag zur Lieferung von 15 Triebzügen (30 Trieb- und 15 Beiwagen), die in den Jahren 1975/76 ausgeliefert werden.

Dreitelliger Triebwagenzug für 1000 V Gleichspannung



Im Schnellverkehr durch die Wüste

Triebzüge für 1500 V Gleichspannung

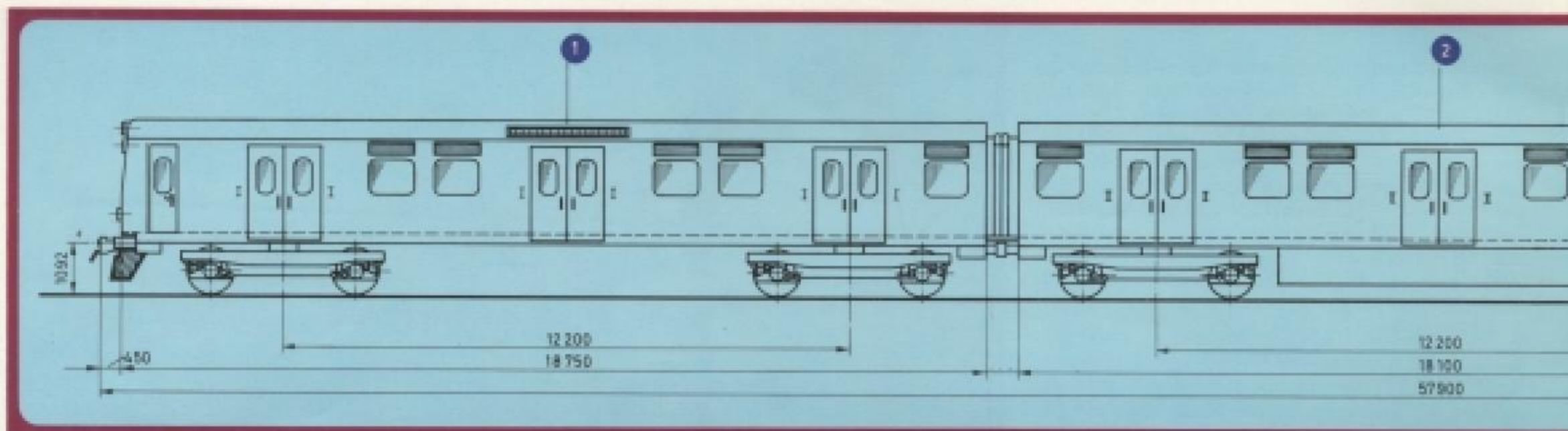
Die elektrifizierte Vorortstrecke Kairo–Heluan, die von dreiteiligen LEW-Elektrotriebzügen befahren wird, hat ihre besonderen Eigenheiten. Die max. Umgebungstemperatur von 50 °C, verstärkter Anfall von kristallinem Sand – bedingt durch Sandwüsten und Sandstürme – sowie häufiger Wechsel von sehr heißer, trockener Luft am Tage und starker Abkühlung mit Kondensatbildung während der Nacht charakterisieren diese Strecke, die die Hauptstadt der Arabischen Republik Ägypten mit ihrem Stahlzentrum verbindet.

Außergewöhnliche Faktoren waren also bei der Entwicklung eines geeigneten Triebzuges zu berücksichtigen, dessen konstruktive Gestaltung und leistungsmäßige Ausrüstung im starken Maße noch von besonderen Forderungen des ägyptischen Kunden beeinflusst wurden. Materialien und Isolationen des Triebzuges für einen Fahrbetrieb an 1500 V Gleichspannung mußten dem afrikanischen Klima entsprechen, und außerdem war die Kuppelbarkeit mit Fahrzeugen älterer Bauart eines anderen Herstellers zu gewährleisten. Seit 1972 versehen nun 25 LEW-Elektrotriebzüge mit klassischer Gleichstromausrüstung ihren anspruchsvollen Dienst auf der Vorortstrecke Kairo–Heluan.

Diese Triebzüge bestehen aus einem Triebwagen, einem zwischengekuppelten Beiwagen und einem Steuerwagen. Die drei Wagen sind untereinander durch schnell lösbare Kurzkupplungen verbunden.

Dreiteilige Triebzugeinheit für 1500 V Gleichspannung





Trieb- und Steuerwagen besitzen an den freien Enden automatische Mittelpufferkupplungen. Von einem Führerstand aus können zwei Triebzüge im Verband gefahren werden.

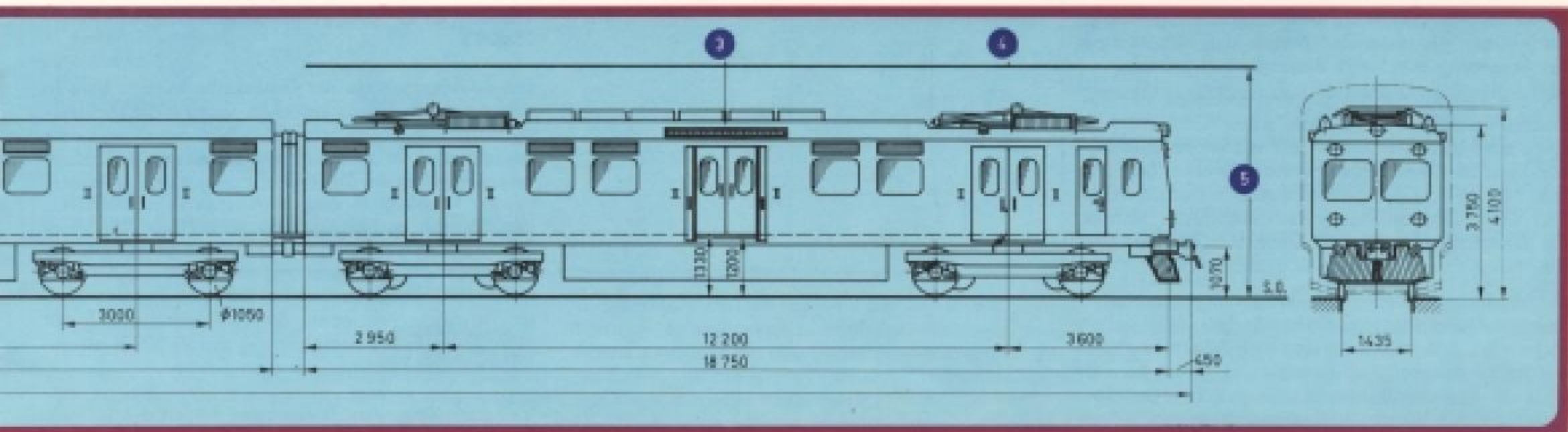
Das Platzangebot ist den Bedürfnissen der Strecke angepaßt. Ein normaler Triebzug verfügt über 128 Sitz- und 872 Stehplätze bei einer Stehplatzdichte von 9 Personen/m². In Spitzenzeiten können ohne Überlastung von Fahrzeug und elektrischer Antriebsausrüstung bis zu 1300 Personen befördert werden. Die Höchstgeschwindigkeit dieses Triebzuges beträgt 100 km/h. Bei einer max. Anfahrbeschleunigung von 0,6 m/s² ergibt sich bei einer Endgeschwindigkeit von 70 km/h eine Reisebeschleunigung von 0,42 m/s².

Die konstruktiven Merkmale entsprechen den klimatischen Verhältnissen und Umweltbedingungen des Einsatzgebietes. Wagenkasten und Drehgestellrahmen sind leichte, aber robuste Stahl-Schweißkonstruktionen. Der Grundrahmen der Wagen und der Wagenkasten bilden eine tragende Einheit. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Temperatur- und Schallisolation sowie der Abdichtung gegen Sand und Staub geschenkt.

Die Sekundär- und Primärfederung mit Dämpfungseinrichtungen gewährleisten gute Laufeigenschaften. Anschläge verhindern eine Überbeanspruchung der Federn. Die Anlenkung der Drehgestelle an den Wagenkasten erfolgt bei den Trieb- und auch bei den Laufdrehgestellen über je eine Wiege. Stahlguß-Achslagergehäuse und elastisch gelagerte Achslen-

ker sorgen für eine wartungsfreie Führung der Achsen im Drehgestell, wobei die Achslenker und ihre Lagerungen die Querstöße vom Radsatz weitgehend dämpfen. Das Abbremsen erfolgt zur Übereinstimmung mit älteren Fahrzeugausführungen über eine Knorr-Druckluftbremse mit Lastabbremmung durch Doppelbremsklötze.

Die vier eigenbelüfteten Fahrmotoren des Triebwagens, deren Kühlluft über Düsenlüftungsgitter an den Seitenflächen des Wagens in Höhe des Daches entnommen wird, stützen sich über das Totlager auf eine Achse und am Drehgestell über eine Gummifeder ab. Sie sind für eine Dauerleistung von 220 kW ausgelegt, die bereits bei 1350 V Betriebsspannung erreicht wird, und in zwei Gruppen zu je zwei in Reihe geschalteten Motoren angeordnet.



**Maßbild des dreiteiligen Triebzuges
für 1500 V Gleichspannung**

- 1 Steuerwagen
- 2 Mittelwagen
- 3 Triebwagen
- 4 Fahrdraht
- 5 minimale Höhe 4750 mm ü. S. O.
maximale Höhe 6000 mm ü. S. O.

Die elektrische Ausrüstung der Triebwagen ist bei Betriebsspannungen zwischen 1650 V und 1200 V sowie im Notfall auch noch bei 1000 V betriebsfähig. Die Steuerung der Leistung und Geschwindigkeit erfolgt über ein motorisch angetriebenes Schaltwerk, das die Anfahrwiderstände ab- und zuschaltet, die Fahrmotoren über eine Brückenschaltung umgruppiert und die Feldschwächung der Fahrmotoren bis zum min. Erregergrad von 35% ausführen kann. Die Schaltvorgänge während des Anfahrens werden durch je ein Fortschaltrelais stromabhängig beeinflusst. Die Ausrüstung ist so ausgelegt, daß auch ein Fahren mit niedrigen Geschwindigkeiten auf einem längeren Streckenabschnitt möglich wird. Die Einschaltung einer niedrigen Anfahrstufe während der Fahrt ist hierbei durchführbar, ohne daß die Null-

stellung angesteuert bzw. vom Schaltwerk angelaufen werden muß. Eine Schleudererfassungseinrichtung zeigt ein mögliches Schleudern der Treibräder an und bewirkt eine kurzzeitige Absteuerung des Schaltwerkes. Bei Notbremsung, Überlastung, Erd- oder Kurzschluß erfolgt eine automatische Unterbrechung der Fahrmotorenkreise. Bei Steuerung von zwei Triebzügen von einem Führerstand kann eine Anfahrstrombegrenzung wirksam und damit die Überlastung der Unterwerke verhindert werden.

Alle Steuervorgänge erfahren ihre Einleitung vom Führerstand aus. Mit dem Fahrschalter wird die gewünschte Fahrstufe angesteuert, die automatisch unter Einhaltung des vom Beschleunigungsrelais vorgegebenen Stromes vom Schaltwerk angelaufen



*Schnell,
sicher und
pünktlich durch
die Großstädte*

wird. Bei Ausfall der Fahrdrabtspannung erfolgt nach einer gewissen Zeitspanne die Abschaltung der Steuerung durch ein Unterspannungsrelais.

Für die Versorgung der Steuerstromkreise, der Beleuchtungskreise, der Ventilatorenmotoren usw. dient ein Motor-Generator-Satz mit einem Dreiphasen-Konstantspannungsgenerator mit einer Leistung von 12,5 kVA. Über einen Zwischentransformator und über eine Siliziumgleichrichterbrücke werden die Gleichstromkreise vom Generator gespeist und die Nickel-Cadmium-Batterie geladen.

Für die Ausgestaltung des Wageninneren wurden kratzefeste und feuchtigkeitsbeständige Materialien verwendet. Alle Fenster lassen sich öffnen und sind mit Rollos ausgestattet. Fenster und Rollos können in jeder Stellung gehalten und gesichert werden. Zwischen den Wagen befinden sich gegen äußere Einflüsse geschützte Übergänge, die zu den Wagen durch Schiebetüren abgetrennt sind.

Die allgemeine Belüftung der Fahrgasträume erfolgt durch die auf dem Dach eines jeden Wagens installierten 14 statischen Lüfter. Je Fahrgastraum sind außerdem acht schwenkbare, elektromotorisch angetriebene Lüfter vorhanden, die bei sehr hohen Umgebungstemperaturen von den Fahrgästen nach Bedarf eingeschaltet werden können.

Für die Beleuchtung werden Einzelleuchten mit je zwei Niederspannungs-Leuchtstofflampen (für 220 V, 50 Hz) verwendet, die zu einem Leuchtband angeordnet sind.

Triebzug für $16\frac{2}{3}$ HZ Fahrdrabtspannung von 15 000 V

Die Ballungsgebiete der Großstädte würden bald in einem Verkehrschaos ersticken, wenn nicht rechtzeitig und großzügig attraktive Nahverkehrssysteme geplant und wirksam werden. Für ein solches Nahverkehrssystem der DDR-Großstädte z. B. ist ein vierteiliger Triebzug im Programm unseres Kombinates, der für die in Mitteleuropa verbreitete $16\frac{2}{3}$ -Hz-Fahrdrabtspannung von 15 000 V ausgelegt ist. Bei der konstruktiven Gestaltung dieser Traktionseinheit wurde berücksichtigt, daß bei Veränderung bestimmter Ausrüstungsgruppen dieser Triebzug auch für eine 50-Hz-Fahrdrabtspannung von 25 000 V ausgeführt werden kann.

Vier kurzgekuppelte Triebwagen bilden die kleinste Betriebseinheit des Zuges, wobei die Endwagen mit je einem Führerstand und einer automatischen Mittelpufferkupplung ausgerüstet sind. Im Verkehrsbetrieb können zwei und in Ausnahmefällen auch drei vierteilige Triebzüge von einem Führerstand aus gemeinsam gesteuert und gefahren werden. Bereits zwei Triebwagen bilden eine elektrische Einheit mit kompletter Fahr- und Bremsausrüstung, die sich im Rangierbetrieb allein fahren läßt.

Die Antriebsausrüstung der Triebzüge ist so konzipiert, daß folgende Fahrprogramme bei vollbesetztem Zug ständig oder im Wechsel erfüllt werden können:

		Fahrprogramm I	Fahrprogramm II
Haltestellenabstand	m	2000	5000
Haltezeit	s	30	30
Programmhöchstgeschwindigkeit	km/h	80	120
Reisegeschwindigkeit	km/h	50	80
Reisebeschleunigung (mittl. Beschleunigung)	m/s ²	1	0,85
maximale Anfahrbeschleunigung	m/s ²	1,3	1,3
maximale Bremsverzögerung	m/s ²	1	1
Ruckbegrenzung	m/s ³	0,5	0,5

Zur Erfüllung der angeführten Fahrprogramme wird jede Achse des Triebzuges durch einen Tatzlagerfahrmotor mit einer Dauerleistung von 190 kW (Stundenleistung 210 kW; Gesamtdauerleistung 3040 kW) angetrieben. Der Antrieb aller Achsen gewährleistet die Realisierung hoher Anfahrzugkräfte und Bremskräfte ohne viel Schleudern oder Gleiten.

Die vierteilige Zugeinheit verfügt über ein Platzangebot für 806 Personen, das sich auf 332 Sitz- und 474 Stehplätze bei einer Stehplatzdichte von 5 Personen/m² verteilt.

Im Betriebseinsatz wird eine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h erreicht. Dies bedeutet, daß ein Einsatz zusammen mit Fernverkehrszügen möglich ist. Der einheitliche Wagenkasten des Triebzuges mit einer Länge von 23 800 mm, eine geschweißte Stahlleichtbaukonstruktion, stützt sich gefedert auf den beiden zweiachsigen Drehgestellen ab. Für die Abfederung werden derzeit noch Stahlfedern verwendet, geplant ist eine Umstellung auf Luftfedern. Die Drehgestellrahmen in H-Form bestehen gleichfalls aus einer leichten Schweißkonstruktion. Zug- und Bremskräfte werden durch einen wartungsfreien,

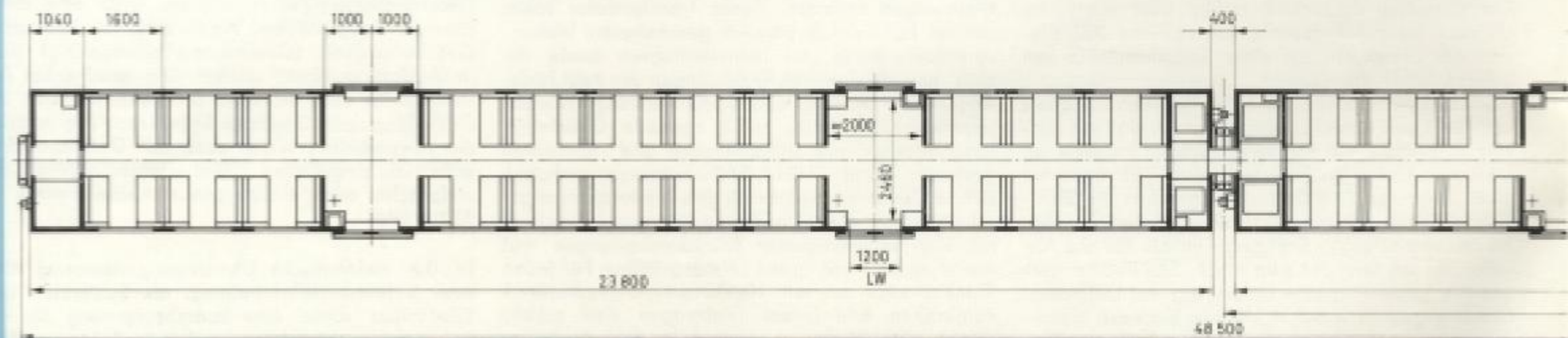
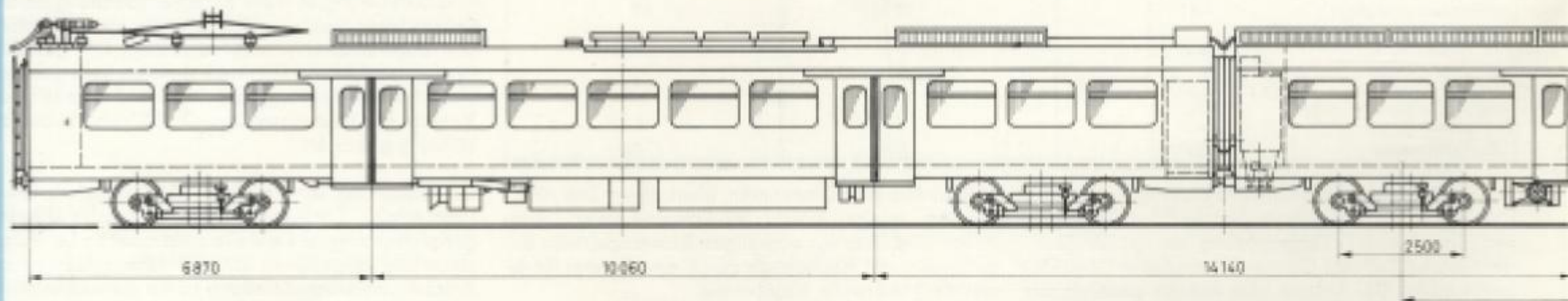
verschleißarmen Drehzapfen übertragen. Die Achsführung erfolgt mittels Winkelhebelnker. Jede Achse wird über ein einseitiges Stirnradgetriebe angetrieben und mechanisch durch eine Bremsscheibe auf der Motorwelle abgebremst.

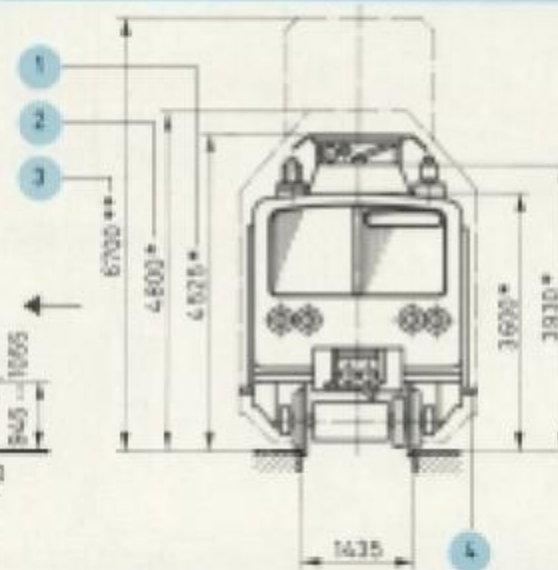
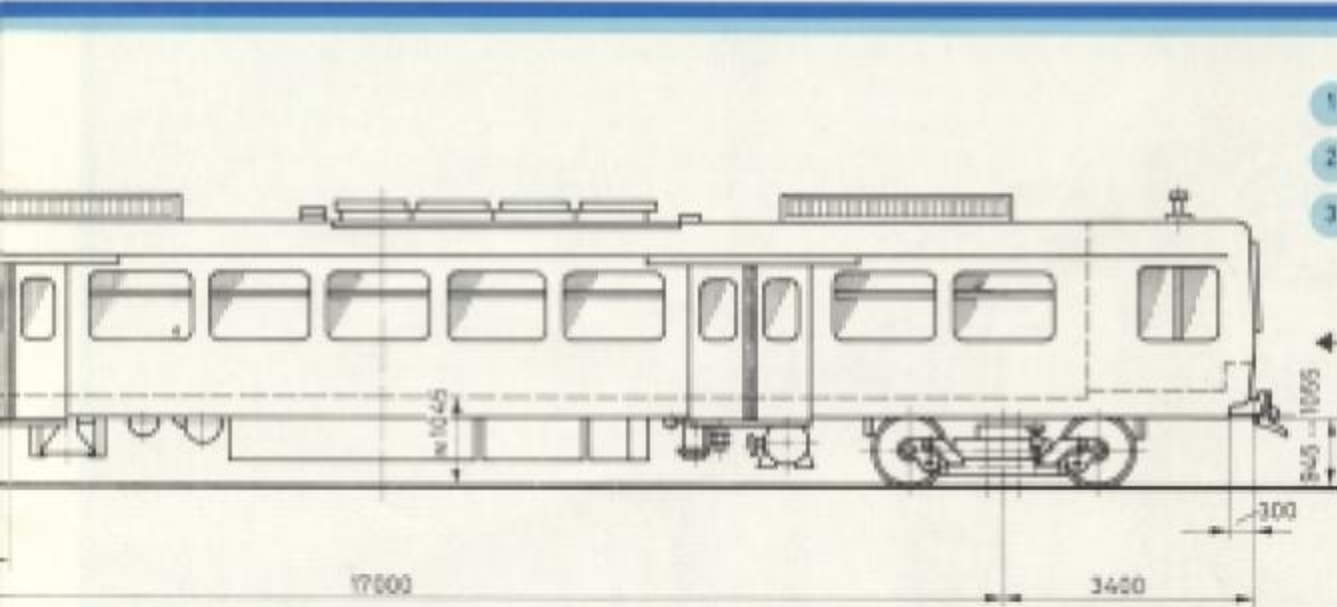
Der Triebzug ist mit zwei Haupttransformatoren ausgerüstet, die sich jeweils unter den Fußböden der Mittelwagen befinden. Jeder Transformator speist die im Fahrbetrieb parallel geschalteten Wellenstromfahrmotoren mit Tatzrollenlagern sowie die Heiz- und Hilfsbetriebeeinrichtungen von zwei Triebwagen. Die Leistung wird durch vierstufige Niederspannungsschaltwerke sowie spezielle Gleichrichterschaltungen mit Siliziumdioden und -thyristoren gesteuert. Diese Gleichrichterschaltungen verhalten sich im Zusammenwirken mit den Niederspannungsschaltwerken wie eine Niederspannungssteuerung mit vier halbgesteuerten Brückenschaltungen und erreichen so einen guten Leistungsfaktor. Für jeden Transformator ist ein Niederspannungsschaltwerk vorgesehen und jedem Triebwagen eine eigene Gleichrichterschaltung zugeordnet. Die Aussteuerung der Stufenspannungen und die eigentlichen

Leistungsumschaltungen übernehmen die Thyristoren. Dadurch werden die Anzapfungen des Transformators leistungslos und ohne Unterbrechung des Energieflusses an- und abgeschaltet. Durch die Anschnittsteuerung wird die Klemmenspannung an den Fahrmotoren kontinuierlich gestellt, so daß Strom- und Zugkraftsprünge nicht auftreten. Die gewählte Leistungssteuerung hat hierbei einen geringen Aufwand an Thyristoren, jedoch werden die technischen Vorteile der Leistungselektronik voll genutzt und zur Wirkung gebracht.

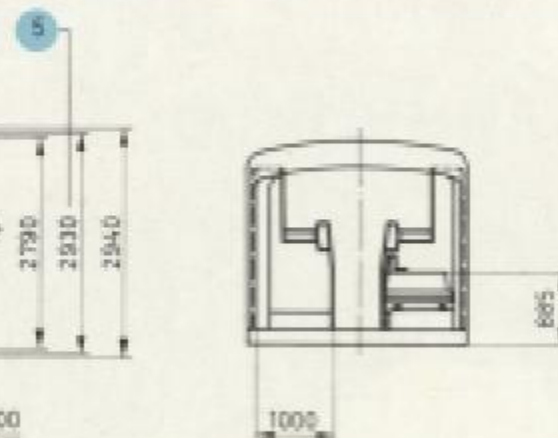
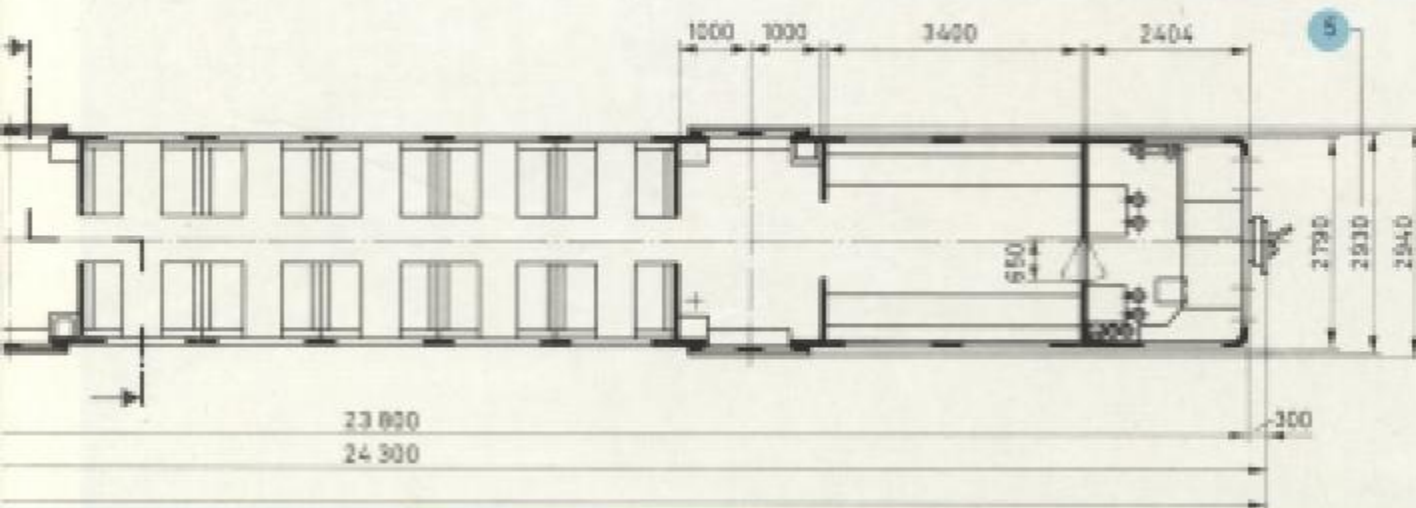
Die Steuerung der Anfahrt und elektrischen Bremsung erfolgt durch eine halbautomatische Übertragungssteuerung, die auf die elektronische Leistungssteuerung abgestimmt ist und eine ruckbegrenzte Anfahrt und Bremsen einleitung sowie ein ruckbegrenztes Stillsetzen im Normalbetrieb ermöglicht. Anfahrt und Bremsen vollziehen sich nach vorgegebenen Geschwindigkeit-Zeit-Funktionen. Nach dem Erreichen der vorgewählten Werte kann mit konstanter Geschwindigkeit (Geschwindigkeitsregelung) oder im Auslauf gefahren werden. Die gewünschte Betriebsart ist auch während der Fahrt wählbar. Bei Einstellung auf Geschwindigkeitsregelung werden die vorgewählten Werte auch auf Gefällestrrecken selbsttätig eingehalten, wobei erforderlichenfalls die elektrische oder elektro-pneumatische Bremse in Aktion tritt.

In die elektronische Übertragungssteuerung sind eine Sicherheitsfahrerschaltung, ein Schleuder- und Gleitschutz sowie eine Strombegrenzung für die Fahrmotoren einbezogen, so daß der Fahrzeugführer weitgehend von Bedienungshandlungen entlastet ist.





- ① Stromnehmer gesenkt
- ② Niedrigste Arbeitslage des Stromnehmers
- ③ Höchste Arbeitslage des Stromnehmers
- ④ Tritstufe abbaubar
- * Maße gelten für neuen Radzustand und unbeladenen Belastungszustand (max. Höhe)
- ** Maße gelten für voll abgenutzten Radzustand und vollbeladenen Belastungszustand



- ⑤ Ober Rahmen

Elektrische Einheit eines
Triebzuges für 16 2/3 Hz
Fahrdrahtspannung
von 15 000 V



Die Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung sind stufenlos wählbar. Die Bremsverzögerungseinstellung kann während des Abbremsvorganges verändert und dadurch der Bremsweg beeinflußt werden. Die Regelkreise lassen auch ein Begrenzen des dem Fahrleitungsnetz entnommenen Stromes auf bestimmte Werte zu.

Als normale Betriebsbremse findet eine elektrische Widerstandsbremse Verwendung, die mit einer elektro-pneumatisch gesteuerten Druckluftbremse zusammenarbeitet. Außerdem ist eine selbsttätige Einkammer-Druckluftbremse mit dem Steuerventil KE vorhanden, die über ein Führerbremsventil angesteuert werden kann. Beim Wirksamwerden der selbsttätigen Druckluftbremse wird zur Verhinderung einer Überbremsung die elektrische Bremse wirkungslos. Die Bedienung der elektrischen und elektro-pneumatisch gesteuerten Druckluftbremse erfolgt über ein gemeinsames Steuerorgan. Bei Wirkungsabfall oder Ausfall der elektrischen, fahrdrahtabhängigen Widerstandsbremse wird automatisch die elektro-pneumatisch gesteuerte Druckluftbremse mit annähernd gleicher Bremswirkung angesteuert.

Zum elektrischen Bremsen wird jeder Fahrmotor auf einen separaten Bremswiderstand geschaltet. Die Felder der Fahrmotoren einer Funktionseinheit (2 Wagen) werden in Reihe geschaltet und stetig durch die Thyristoren der Gleichrichterschaltung, die auch den Fahrbetrieb steuert, mit Spannung versorgt. Die elektrische Widerstandsbremse gewährleistet einen ausreichenden Bremskraftverlauf von

der Höchstgeschwindigkeit bis zu niedrigen Geschwindigkeitswerten, bei denen sie durch die elektro-pneumatisch gesteuerte Druckluftbremse automatisch ergänzt wird.

Robuste und wartungsarme Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren in Spezialausführung sind als Hilfsmotoren eingesetzt. Das 50-Hz-Drehstromnetz wird durch einen Umformer mit elektronisch geregelter Konstantspannungsgenerator erzeugt. Die Speisung dieses Umformeraggregates erfolgt aus der Hilfsbetriebwicklung des Haupttransformators.

Die Steuer- und Lichtstromversorgung sowie die Ladung der Batterie erfolgt mittels eines Thyristorgerätes, das bei großem Steuerstrombedarf mit der Batterie im Parallelbetrieb arbeitet.

Jeder Triebwagen hat einen eigenen Thyristorwechselrichter, über den die Lampenkreise gespeist werden. Dieser Wechselrichter ist mit seinem Eingang an die 110-V-Gleichstromkreise angeschlossen. Die Lampenkreise arbeiten mit einer 425-Hz-Wechselspannung von 220 V.

Das Innere der Wagen ist als Großraum hell und modern ausgestaltet. Eine zweckentsprechende Ausführung und gut abgestimmte Federsysteme gewährleisten sichere und angenehme Fahreigenschaften. Große Fenster und ein zentrales Beleuchtungsband aus Leuchtstoffröhren sorgen für eine ausreichende Helligkeit zu jeder Tageszeit. Eine Konvektionsheizung garantiert gleichmäßige Temperaturen auch während der kalten Jahreszeit. In der Heizperiode wird die Bremsenergie der elektrischen Widerstandsbremse mit zur Heizung der Wagen herangezogen. Zwei große Schiebetüren an den Wagenseiten, Auffangräume in den Türbereichen und eine feste Trittstufe ermöglichen einen schnellen Fahrgastwechsel

auf den Stationen auch bei unterschiedlichen Bahnsteighöhen. Die Übergangseinrichtungen zwischen den einzelnen Wagen gestatten einen sicheren Wagenwechsel während der Fahrt.

Die Ausrüstung des Triebzuges mit einer leistungsstarken Funkanlage dient einem schnellen und vereinfachten Betriebsablauf unter Berücksichtigung eines Betriebes mit reduziertem Bahnpersonal. Diese Funkanlage kann sowohl für den Wechselsprechverkehr zwischen den Führerständen, zwischen dem Fahrpersonal und den stationären Einsatzstellen als auch für eine Bahnsteigbesprechung eingesetzt werden.



*Schnell
und bequem
tief unter der
Erde*

U-Bahn-Triebzug für 750 V Gleichspannung

In zahlreichen Haupt- und Großstädten hat die Untergrundbahn als vorteilhaftes und sicheres Beförderungsmittel für den Personenverkehr einen vorrangigen Platz eingenommen. Zur weiteren Verbesserung der Verkehrsbedingungen in der Hauptstadt der DDR wurde ein neuer Triebzug für die Kleinprofilstrecken der Berliner U-Bahn in unser Entwicklungs- und Produktionsprogramm aufgenommen. Dieser Triebzug ist für den Betrieb an einer dritten Schiene, die als Stromschiene verlegt ist, des mit 750 V Gleichspannung elektrifizierten Berliner Streckennetzes ausgelegt. Der Einsatz der neuentwickelten Züge ermöglicht den Ersatz überalterter Fahrzeuge bei gleichzeitiger Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und Verbesserung des Reisekomforts. Erforderlich war die Anpassung der Fahrzeuge auf die vorhandenen Gleis-, Tunnel-, Bahnsteig- und Signalanlagen. Auch in der Unterhaltungs- und Erhaltungstechnologie erschien eine weitgehende Übereinstimmung mit den vorhandenen Fahrzeugen sehr zweckmäßig. Für den elektrischen Teil wurde darum eine Gleichstromausrüstung mit erprobten Schaltungen und Ausrüstungsteilen vorgesehen.

Der vierteilige Triebzug als kleinste Diensteinheit setzt sich aus zwei Doppeltriebwagen zusammen, die je über eine vollständige Steuer- und Antriebsausrüstung verfügen und so elektrische Funktionseinheiten sind. Es lassen sich auch Betriebseinheiten aus drei oder vier Doppeltriebwagen zusammenstellen, die von einem Führerstand aus zu fahren sind. Die beiden Triebwagen einer Doppeleinheit werden durch Kurzkupplungen verbunden und sind an ihren

äußeren Enden mit einer Mittelpufferkupplung ausgerüstet.

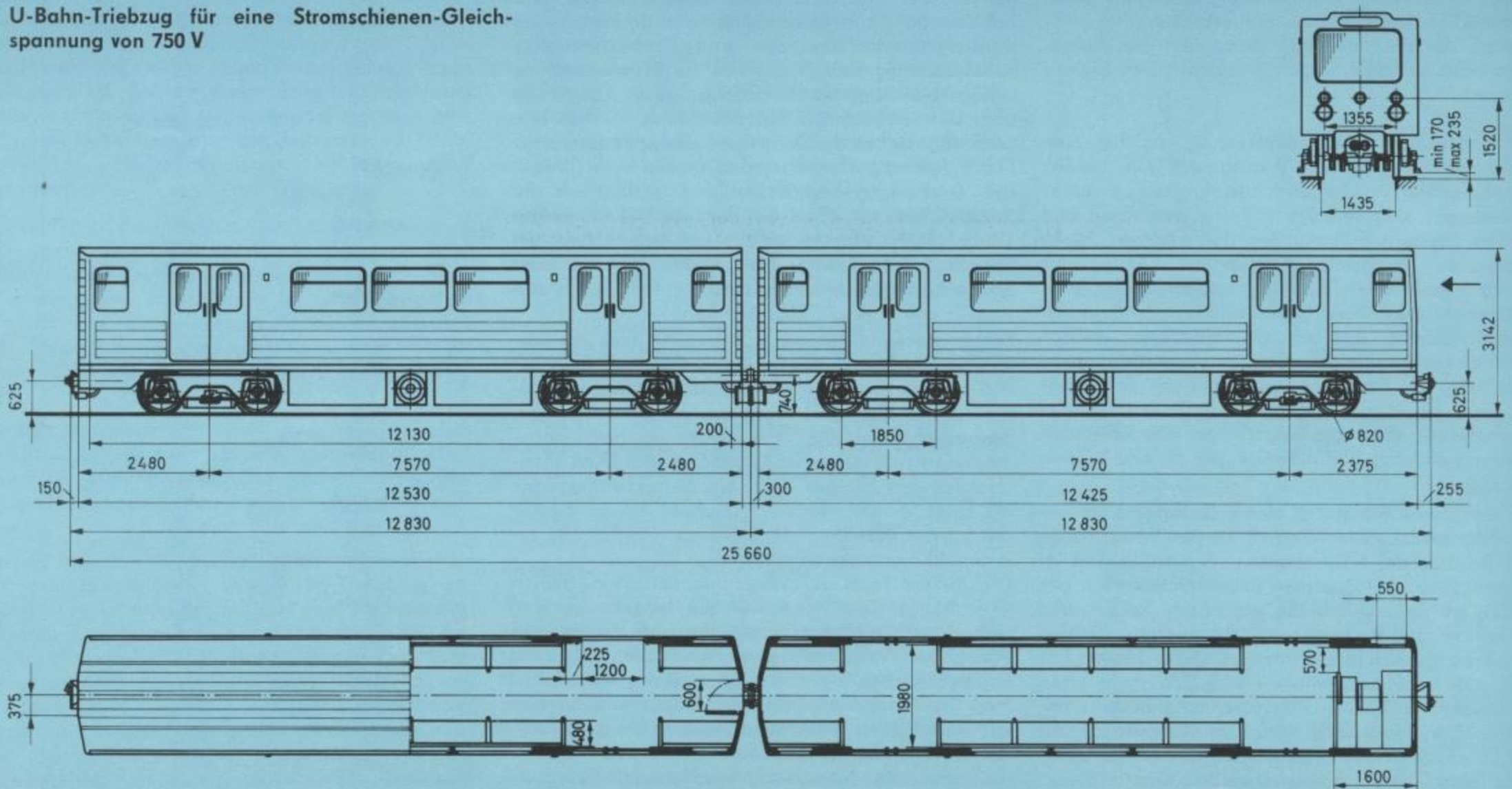
Die Antriebsleistung eines Doppeltriebwagens beträgt 480 kW (Stundenleistung). Jede Achse wird über einen zu zwei Achsen längs liegenden Motor angetrieben (Zweiachslängsantrieb). Der Motor ist starr mit zwei Achsgetrieben verbunden, die über Gummikupplungen elastisch auf der Achse gelagert sind. Bei einem Haltestellenabstand von 700 m, einer Haltezeit von 15 s und einer Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h wird eine Reisegeschwindigkeit von etwa 35 km/h erreicht. Eine max. Anfahrbeschleunigung von 1,15 m/s² sowie eine mittlere Bremsverzögerung von 1,15 m/s² lassen sich realisieren.

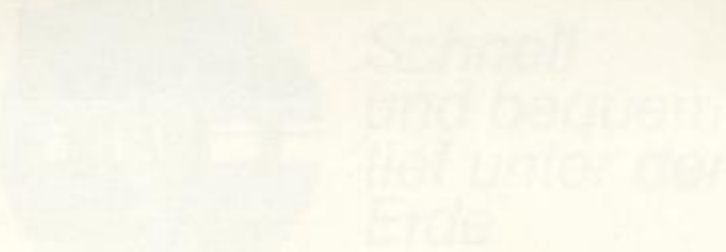
Ein vierteiliger Triebzug bietet 438 Personen Platz, wobei 132 Sitz- und 306 Stehplätze bei einer Stehplatzdichte von 5 Personen/m² zur Verfügung stehen. Als Konstruktionsmaterial für den einheitlichen Wagenkasten mit einer Länge von 12 830 mm über Kupplung finden Aluminium-Legierungen Verwendung. Der Rohbau des Wagenkastens wird aus Profilen einer selbstaushärtenden Aluminium-Legierung und gesickten Aluminium-Breitbandblechen zusammengeschweißt. Diese Leichtmetallkonstruktion gewährleistet eine optimale Triebzugmasse, die sich besonders bei diesem Nahverkehrsfahrzeug mit seinen häufigen Anfahrten vorteilhaft auf den Energieverbrauch auswirkt.

Der Wagenkasten stützt sich über eine Wiege und Metallgummifedern auf den Drehgestellen ab. Der Drehgestellrahmen ist eine Stahl-Schweißkonstruktion in H-Form aus Kastenträgern mit längs liegendem Fahrmotor. Metallgummifedern dienen der Achsfederung und -führung. Auf jeder Achse ist eine Bremsscheibe angeordnet, mittels der der Zug

Der
 technische Fortschritt
 bestimmt unsere
 Entwicklung

U-Bahn-Triebzug für eine Stromschienen-Gleichspannung von 750 V





im Stand festgebremst und bei Bedarf auch abgebremst werden kann. Die Bremsung wird durch einen Bremssteller (kombiniertes Führerbremssventil) eingeleitet, der die wahlweise Benutzung der elektrischen oder der selbsttätigen, pneumatischen Bremse gestattet.

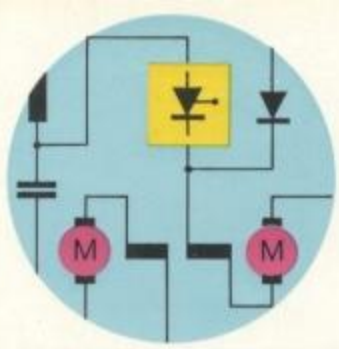
Die elektrische Traktionsausrüstung ist für eine Gleichspannung von 750 V ausgelegt. Die beiden eigenbeküfteten Halbspannungsfahrmotoren eines Triebwagens sind ständig in Reihe geschaltet und werden mit den Fahrmotoren des anderen Triebwagens der Doppeleinheit gruppiert. Die Anfahrt erfolgt in Reihen- und Parallelgruppierung der Fahrmotorengruppen über Widerstände sowie durch Feldschwächung. Die Schaltkombinationen werden durch elektromagnetische Schütze hergestellt, deren Schaltung von Steuerschaltwerken nach dem Prinzip einer Nachlaufsteuerung erfolgt. Die Schaltkommandos gehen vom Fahrschalter des führenden Triebwagens über Vielfachleitungen an alle Wagen des Zuges.

Die elektrische Bremse ist eine selbsterregte Widerstandsbremse. Im Bremsbetrieb werden Widerstände und Schütze der Fahrschaltung verwendet, die im Bremsbetrieb von separaten Bremsschaltwerken gesteuert werden. Durch die separaten Schaltwerke für Fahren und Bremsen wird die ständige Anfahrt und Bremsbereitschaft garantiert. Diese Lösung hat sich auf den vom Kombinat VEB LEW gelieferten Triebzügen für 1000 V Gleichspannung bestens bewährt. Die elektrische Widerstandsbremse ist mit der Druckluftbremse gegeneinander verriegelt, wodurch eine Überbremsung vermieden wird. Ein Hauptschalter und zwei Überstromerfassungs-

glieder je Doppeltriebwagen gewährleisten den Schutz der gesamten Traktionsausrüstung. Alle Schaltvorgänge während der Anfahrt und Bremsung werden durch Fortschalt- und Bremsstromrelais stromabhängig beeinflusst. Für die Stromentnahme verfügt ein Doppeltriebwagen an jeder Längsseite über vier fernbetätigte Stromabnehmer, die an den Enddrehgestellen der Doppeleinheit angeordnet sind. Diese Stromabnehmer werden zentral vom führenden Triebwagen angesteuert und bestreichen die Stromschiene von oben. Bei der Inbetriebnahme der Triebzugeinheit lassen sie sich aus der verriegelten Ruhelage mittels einer Isolierstange manuell oder über eine Impulssteuerung elektro-pneumatisch entriegeln und in Arbeitslage bringen.

Die Antriebsmotoren des Kompressors und des Umformers werden mit der Stromschienspannung betrieben. Der Umformer erzeugt ein dreiphasiges 380-V-Netz, an das die Lüftermotoren sowie die Fahrgastraumbeleuchtung der Doppeleinheit angeschlossen sind. Über Transformator und Gleichrichter wird aus diesem Netz die Steuerstromenergie mit einer Spannung von 110 V sowie die für die Ladung einer 80zelligen Nickel-Cadmium-Batterie erforderliche Energie entnommen.

Die äußere Form der Wagen entspricht modernen Gestaltungsforderungen. Für die Innenausstattung werden vorwiegend pflegeleichte und schwer entflammable Plastikmaterialien verwendet. Für den Fahrgastwechsel befinden sich an jeder Wagenseite zwei in Türtaschen laufende Doppelschiebetüren mit einer lichten Weite von 1200 mm, die mit Druckluft geschlossen werden. Leuchtstoffröhren in zweckentsprechender Anordnung leuchten den Fahrgastraum gut aus.



Der technische Fortschritt bestimmt unsere Entwicklung

Triebzug für 1500 V Gleichspannung mit Pulssteller

In unserem Entwicklungsprogramm liegt ein vierteiliger Triebzug, der für den Einsatz auf mit 1500 V Gleichspannung elektrifizierten Nahverkehrsstrecken vorgesehen ist. Bei der konstruktiven Konzipierung dieses Triebzuges und seiner Ausrüstung wird eine weitgehende Übereinstimmung mit unserem Triebzug für $16\frac{2}{3}$ -Hz-Fahrdrahtspannung von 15 000 V angestrebt.

Für die Wagenkästen finden Aluminium-Legierungen Verwendung, durch die eine Reduzierung der Wagenmasse und des Energieverbrauchs erreicht wird. Die zweiachsigen Drehgestelle in H-Form bestehen ebenfalls aus einer leichten Schweißkonstruktion und entsprechen im wesentlichen denen des erprobten LEW-Triebzuges für 15 000 V Wechselspannung.

Die Leistungssteuerung wird unter weitgehendem Einsatz elektronischer Bauteile ausgeführt. Herkömmliche Widerstandsschütze, Schaltwerke und Anfahrwiderstände kommen nicht mehr zur Anwendung.

Die Fahrmotoren der beiden Wagen einer elektrischen Funktionseinheit werden in Gruppen gesteuert. Jede Gruppe besteht aus zwei Fahrmotoren in einem Drehgestell, die ständig in Reihe geschaltet sind und über je einen eigenen Pulssteller verfügen. Diese Pulssteller steuern die Netzspannung durch eine Impulsbreitensteuerung mit fester Schaltfrequenz stetig aus, so daß die Klemmenspannung an den Fahrmotoren nahezu stufenlos in der vorgegebenen Zeit bis zur vollen Größe gesteigert werden kann. Die Erzielung kleiner Durchschalt-

zeiten und hoher Beschleunigungswerte ist dadurch ohne Schwierigkeiten möglich. Das Weiterfließen des Stromes während der stromlosen Zeit der Pulssteller wird durch ein Pufferglied bewerkstelligt. Die Aussteuerung der einzelnen Pulssteller erfolgt zeitlich versetzt, so daß die wirksame Frequenz am Pufferglied die mehrfache Schaltfrequenz ist. Dadurch wird eine günstige Bemessung des Puffergliedes möglich. In Verbindung mit den Pulsstellern wirkt sich das Pufferglied vorteilhaft auf die Belastung des speisenden Netzes aus, da durch die transformatorische Wirkung der Anfahrstrom im unteren Geschwindigkeitsbereich ohne Hilfsmittel begrenzt wird.

Die konzipierte elektronische Leistungssteuerung arbeitet ohne mechanisch bewegte Kontakte und wird daher nahezu verschleißfrei sein. Die Spannung und damit die Zugkraft werden ohne Sprünge ständig gestellt. Die bei herkömmlichen Leistungssteuerungen auftretenden Verluste in den Anfahrwiderständen entfallen. Daraus lassen sich eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer der Leistungssteuerung, günstige Anfahrverhältnisse und eine bemerkenswerte Energie-Einsparung im Stadtschnellverkehr mit seinen häufigen Anfahrten ableiten.

Auch die elektronische Übertragungssteuerung wird weitgehend der des Wechselstromtriebzuges entsprechen, jedoch die spezifischen Besonderheiten berücksichtigen. Anfahrt, Bremsenleitung und Stillsetzung werden ruckbegrenzt sowie Anfahrt und Abbremsung nach vorgegebenen Geschwindigkeit-Zeit-Funktionen über Programmgeber ablaufen. Nach der Anfahrt erfolgt die weitere Fahrt im Auslauf oder bei automatischer Geschwindigkeitsregelung.



Technische Hauptdaten der LEW-Elektrotriebzüge

Fahrdrabt- bzw. Stromschienensystem

Anzahl der Wagen je Zug (kleinste Betriebseinheit)
Zugzusammensetzung

Achsfolge

Triebzugdienstlast unbesetzt

Sitzplätze: Triebwagen
Beiwagen
Steuerwagen

Stehplätze*: Triebzug gesamt
Triebwagen
Beiwagen
Steuerwagen

Gesamtplätze: Triebzug gesamt
Triebwagen
Beiwagen
Steuerwagen

Länge des Triebzuges über Kupplung

Länge der größten Betriebseinheit

Länge der Einzelwagen über Kupplung

Triebwagen
Beiwagen/Triebwagen ohne Führerstand
Steuerwagen

Breite des Wagenkastens über Blech bzw. Türen

Höhe über SO bei abgesenktem Stromabnehmer

Tiefste Arbeitslage des Stromabnehmers über SO

Drehzapfenabstand

Achsstand im Drehgestell

Gesamtradstand eines Wagens

Treibraddurchmesser neu/abgenutzt

Fußbodenhöhe (teilbesetzte Wagen)

Betriebliche Höchstgeschwindigkeit

Anzahl der Motoren je Triebzug (kleinste Betriebseinheit)

Leistung des Triebzuges (Dauer-/Stundenleistung)

Zugkraft bei Dauer-/Stundenleistung

Geschwindigkeit bei Dauer-/Stundenleistung

Anfahrzugkraft bei Maximalbeschleunigung

Maximalwert der Anfahrbeschleunigung

* Stehplatzdichte nach Vorgabe der Bahnverwaltungen

	1000 V =	1500 V =	15 000 V; 16 ² / ₃ Hz	750 V =
	3/2	3	4	4
	TW + BW + TW oder TW + TW	TW + BW + SW	4 × TW	4 × TW
	Bo'Bo' + 2'2' + Bo'Bo' oder 2 × (Bo'Bo')	Bo'Bo' + 2 × (2'2')	4 × (Bo'Bo')	4 × (B'B')
	83	135	192	70
	57	40	78/88	30/36
	66	48	—	—
	—	40	—	—
	180	128	332	132
	118	275/370	127/110	72/81
	123	304/408	—	—
	—	293/394	—	—
	359	872/1172	474	306
	175	315/410	205/198	102/117
	189	352/456	—	—
	—	333/434	—	—
	539	1000/1300	806	438
	53 430	57 900	97 000	51 320
	106 860	115 800	291 000	102 640
	—	—	—	—
	17 810	19 550	24 300	12 830
	17 810	18 800	24 200	12 830
	—	19 550	—	—
	2680	2900	2930	2218
	3890	4100	4525	3140
	3995	4750	4800	—
	9800	12 200	17 000	7570
	2000	3000	2500	1850
	11 800	15 200	19 500	9420
	700/660	1050/960	850/780	820/760
	etwa 800	etwa 1250	etwa 1045	etwa 945
	80	100	120	70
	8	4	16	8
	640/800	880/1060	3040/3360	816/960
	6,55/8,8	7,35/9,4	14/16	11/14
	35,2/31,9	43,5/40,5	77,5/74,6	25,8/23,8
	11,0	14,4	36,9	15,0
	1,0	0,6	1,3	1,15



*Ein
zuverlässiger
Partner*

Erfahrungen aus einer langjährigen erfolgreichen Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet des Schienenfahrzeugbaues sind ein gutes Fundament für den technischen Fortschritt, der in den LEW-Elektrotriebfahrzeugen seinen sichtbaren Ausdruck findet. Die von Jahr zu Jahr wachsende nationale und internationale Zusammenarbeit mit Verkehrsministerien, Bahnverwaltungen, staatlichen und städtischen Verkehrsbetrieben, Außenhandelsunternehmen, Hochschulen, Instituten sowie Waggon- und Triebfahrzeugherstellern bereichert ständig unsere Erkenntnisse.

Ein Stab hochqualifizierter Facharbeiter, Ingenieure und Wissenschaftler nutzt neben den nützlichen Erfahrungen und Erkenntnissen vor allem den engen Kontakt zu unseren Kunden, um zu optimalen, praxisverbundenen Entwicklungslösungen zu gelangen. Diese Experten stehen auch unseren Kunden in allen Traktions- und Schienenverkehrsangelegenheiten mit Rat und Tat zur Seite.

Im Zusammenhang mit der Lieferung von LEW-Elektrotriebfahrzeugen unterstützen wir unsere Kunden während der Montage, Inbetriebnahme und des Einführungsbetriebes. Dazu gehört auch die umfassende Einweisung des zukünftigen Betriebspersonals. Falls erforderlich, richten wir an den Einsatzorten entsprechende Stützpunkte ein.

Echte Partnerschaft ist für uns oberstes Gebot.



Kombinat
VEB Lokomotivbau-
Elektrotechnische Werke
»Hans Beimler«

Stammbetrieb 1422 Hennigsdorf
Deutsche Demokratische Republik
Telefon: Hennigsdorf 510 · Telex: lokh dd 015 8531
Telegramm: Elektrolok Hennigsdorf

Expporteur



MASCHINEN-EXPORT

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
DDR 108 BERLIN MOHRENSTRASSE 53-54

DEWAG WERBUNG Berlin
Regie und Herstellung: H. Haas
Gestaltung: H. Schmidt, Berlin
Druck:
Elbe-Saale-Druckerei, Naumburg
Ag 96-046-74 IV-26-10 3.0 (371)