

Dipl.-Ing. Hans Ahlbrecht, Essen:

Der Stadtbahnwagen P86 „Docklands“ in Essen

3169

Sonderdruck aus „nahverkehrs-praxis“ Nr. 10/94, S. 331-338
Fachverlag Dr. H. Arnold GmbH, 44359 Dortmund, Siegburgstraße 5-7



Bild 8: Der erste Wagen in der Werkstatt beim Umbau (Foto: Ahlbrecht).

Lediglich die Konstruktionsarbeiten an den Drehgestellen für den Einbau von Schienenbremsen und Sandstreuern wurden der Waggonfabrik Linke-Hofmann-Busch übertragen; gleiches gilt auch für die Änderungen der Software in den Mikrorechnern der Wagensteuergeräte und der Bremssteuerung; diese Arbeiten führten die Herstellerfirmen GEC-Alsthom Transportation Projects Ltd in Manchester bzw. Davies & Metcalfe in Stockport aus.

Da die Schienenfahrzeug-Hauptwerkstatt ein Leistungslohnsystem (Akkord) anwendet, war auch die Arbeitsvorbereitung von Anfang an mit der Arbeitsplanung und später auch mit den notwendigen Zeitaufnahmen befaßt.

Als erste Maßnahme der Umbauaktion wurden Wagenkasten und Drehgestelle getrennt, anschließend wurden die Geräte einschließlich der Verkabelung ausgebaut. Lediglich die Starkstromverkabelung im Untergestell blieb erhalten.

Stromabnehmer und Dachausrüstung

Da die Wagen in London mit Seitenstromabnehmer verkehrten, war in Essen der Umbau auf Dachstromabnehmer notwendig. Dieser erhielt seinen Platz auf dem Wagenteil 1 in der Nähe des Gelenks. Hierhin kam auch der Sicherungskasten mit den Sicherungen für den Hauptstromkreis und den Hilfsbetriebsstromkreis sowie der Überspannungsableiter. Wie bei allen Essener Stadtbahn- und Straßenbahnwagen der neuesten Lieferungen ist der gleiche Stromabnehmer mit seinem elektromotorischen Antrieb auf einem gemeinsamen Rahmen zu einem Kompaktgerät zusammengebaut.

Antriebs- und Bremsausrüstung

Ein wesentliches Entwicklungsziel bestand darin, die Fahr- und Bremsdynamik soweit wie möglich an die des Stadtbahnwagens

B anzugleichen, um die bestehenden Fahrzeiten einzuhalten und dem Fahrer ein weitgehend gleiches Fahrzeugverhalten und eine gleiche Bedienung anzubieten.

Um diese Vorgaben zu erreichen, wurden durch Softwareänderungen größere Anfahrzugkräfte, ein höherliegender Umschalt- punkt zur Feldschwächung, eine stärkere Feldschwächung, eine raschere Reaktion der Druckluftbremse bewirkt; außerdem verbessert der Sandstreuer die Reibungsbeiwerte sowie die Schienenbremse die Gefahrenbremsverzögerung.

Eine Übersicht über die Bremsfunktionen gibt **Tabelle 2**.

Fahrerraum

Zunächst schien der Einbau eines Fahrer- raumes an einem Wagenende betrieblich ausreichend und wirtschaftlich vorteilhaft zu sein. Bald erkannte man aber die betrieblichen Einengungen und beschloß, jeden Wagen mit zwei Fahrerräumen auszurüsten. Auch hier sollte die Bedienung und Ausstattung möglichst gleich der im Stadtbahnwagen B sein. Daher erhielt die Armaturentafel die nahezu gleiche Anord- nung und Ausstattung, jedoch durch An- regungen aus dem Kreis der Fahrer hin- sichtlich Erkennbarkeit und Blendschutz optimiert. Der Fahrschalter mit Sollwertge- ber und Wagenabschalter entspricht dem des M-Wagens.

Umfangreiche Studien und Versuche an einem Holzmodell führten zur endgültigen Lösung des geräumigen Fahrerraumes (**Bild 9**), der eine kräftige Heizungs- und Lüftungsanlage und einen komfortablen Fahrersitz enthält und mit ferngesteuerten Außenspiegeln versehen ist. Schwierig war auch die Optimierung der beiden Scheiben- wischer. Die Fahrerraumrückwand ist groß- flächig verglast, um einen Ausblick nach vorn und einen Durchblick durch den Zug zu ermöglichen. Unterhalb der Scheibe an der Rückwand zum Fahrgastraum befindet sich ein Geräte- und Klemmenkasten.

	Generat. Bremse	Druckluftbremse			Schienenbremse	Sandstreuer	Bemerkung
		Triebdrhng.1	Triebdrhng.2	Laufdrhng.			
Betriebsbremsung	+	+	+	+			Sollwert regelbar, Blending
Gefahrbremsung	+	+	+	+	+	+	Max. Sollwert rasterf. EB 2
Zusatzbremsung					+		durch Fahrtaster betätigt
Feststellbremsung		+	+	+			Anhalten und Fest- stellen b. normalem Luftdruck, bei Druckabfall kommt Federspeicher
		+	+				
Notbremsung	+	+	+	+			nach Notsignal durch Fahrer betätigt
Abreibbremsung		+	+	+			EB 1
Ersatzbremsung (Ausfall generat. Bremse)		+	+	+			EB 1
Zwangsbremsung		+	+	+	+		EB 1
Totmannbremsung		+	+	+	+		EB 1

Tabelle 2: Übersicht über die Bremsfunktionen.

Türautomatik

Eine besonders umfangreiche Entwicklung war erforderlich, um die Türen mit der er- forderlichen Türautomatik auszurüsten. Anfängliche Versuche, die elektro-pneumatische Steuerung beizubehalten, führten zu einer überaus komplizierten Anlage mit zahlreichen Ventilen. Als Ersatz bot sich eine serienmäßige Türsteuerung mit zuge- hörigem Elektroantrieb an, die den Umbau sehr vereinfachte. Zur Überwachung des Tür- raumes und des Türschließvorganges dienen Lichttaster von oben, eine Licht- schranke waagrecht unten sowie elektri- sche Kontaktleisten in den Türgummis. Außerdem begrenzt eine Motorstromüber- wachung die Einklemmkräfte an den Haupt- und Nebenschließkanten.

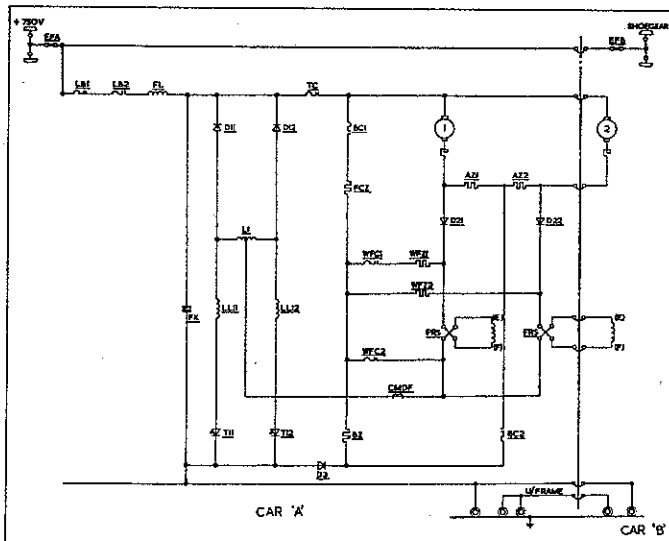


Bild 6: Übersichts-schaltbild des Gleichstromstellers (Zeichnung: GEC).

reitstellung der Druckluft ein Rotationskompressor eingebaut.

Alle Geräte und der Bremswiderstand sind unter dem Wagenboden eingebaut. Die Wärmeabfuhr erfolgt durch einen Lüfter.

Sonstiges

An beiden Wagenenden befindet sich eine selbsttätige Mittelpufferkupplung mit oberliegendem Kabelkupplungskopf und Mitlenkerstützung durch Rückzugfedern.

Das Design der Fahrzeuge ist sehr ansprechend. Die Farbgebung in Anlehnung an die britische Flagge in den Farben Blau, Rot und Weiß betont die rot gehaltenen Türen. Ein umlaufender Aluminiumrahmen faßt die eingeklebte Panoramascheibe der leicht zurückspringenden Frontpartie mit der Scheinwerfer-/Schlußlichtkombination zusammen und verleiht dem Fahrzeug einen „dynamischen“ Eindruck.

Überführung nach Essen

Erfreulicherweise stehen heute Spezial-Straßentransporter zur Verfügung, die mit Schienen versehen sind und einen 28 m langen Stadtbahnwagen ungeteilt aufnehmen können; dieser kann vor allem ohne den Einsatz von Hebezeugen über eine Auffahrrampe auf- und abgeladen werden. So war es möglich, den Transport im Roll-on/Roll-off-Verfahren ausführen zu lassen. Nach dem Aufladen im Betriebshof Poplar der Docklands-Bahn führte die Route zum Hafen Dartford, von dort mit einer Güterfähre nach Zeebrügge in Belgien und dann durch Belgien und die Niederlande nach Essen, wo der erste Wagen am 19. November 1991 in früher Morgenstunde in unserer Hauptwerkstatt Schweriner Straße abgeladen wurde (Bild 7).

Wir hatten die Docklands-Bahn gebeten, uns den Wagen 11 als ersten zu schicken. Dieser Wagen hatte 1987 noch vor der Er-

öffnung des Betriebes in London an einer Stadtbahn-Vorführung in Manchester teilgenommen und war dort – mit einem Dachstromabnehmer versehen – unter einer Oberleitung auch gefahren. So planten wir, sogleich nach dem Abladen den vorbereiteten Dachstromabnehmer aufsetzen zu können und dann alsbald mit eigener Kraft fahren zu können. Leider waren aber die Konsolen auf dem Dach in London wieder entfernt worden, so daß es bis zur ersten Testfahrt etwas länger dauerte. Als eigentlichen Testwagen nahmen wir dann den Wagen 03, der am 29. November 1991 in Essen eintraf. Dafür kam der Wagen 11 als erster in die Werkstatt zum Umbau, denn wir wollen mit ihm – wie seinerzeit in London 1987 – die Einweihungsfahrt vornehmen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die weitere Anlieferung bisher die Wagen 06 (am 17. Juli 92), 08 (am 24. Dezember 93) und 02 (am 14. Januar 94) umfaßte. Die übrigen sechs Wagen sind zur Zeit noch bei der DLR in London im Einsatz.

Anpassungsarbeiten in Essen

Allgemeines

Nach der ersten, besonders wichtigen Untersuchung der Einsatzfähigkeit der Docklands-Wagen hinsichtlich des Lichtraumprofils und der Hüllkurven – die ein positives Ergebnis erbrachte – ging es an die Festlegung der erforderlichen Umbauarbeiten, die Abschätzung ihrer Kosten und die Aufstellung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung. Nachdem diese ein positives Ergebnis brachte (gegenüber einer Neubeschaffung wird rund die Hälfte der Beschaffungskosten eingespart), wurde der Kaufvertrag abgeschlossen und die technische Vorbereitung der Umbauarbeiten begonnen. Sehr frühzeitig wurde auch die grundsätzliche Zustimmung der Technischen Aufsichtsbehörde eingeholt.

Da die gesamten Planungen, die Arbeitsvorbereitung, die Materialbeschaffung sowie die eigentlichen Umbauarbeiten von der eigenen Werkstatt ausgeführt werden sollten (Bild 8), waren Verbesserungen in der technischen Ausstattung des Technischen Büros erforderlich (hier wurden die beiden Arbeitsplätze mit CAD-Systemen ausgestattet). Außerdem war auch eine personelle Verstärkung der Werkstatt notwendig (es wurden im Vorgriff auf künftige Abgänge einige Schlosser und Elektriker eingestellt bzw. aus der eigenen Ausbildung übernommen).

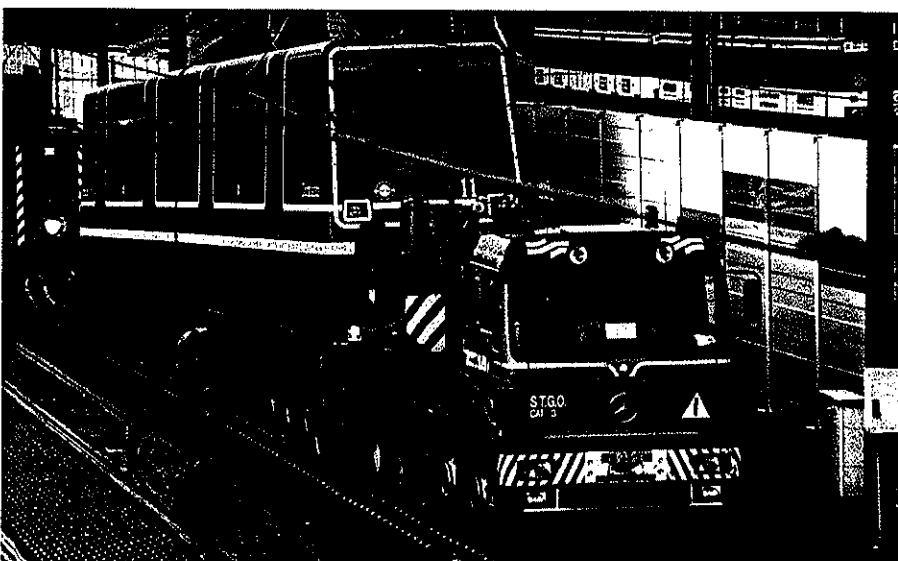


Bild 7: Abladen des ersten Wagens in Essen (Foto: Mietz).

Dipl.-Ing. Hans Ahlbrecht, Essen:

Der Stadtbahnwagen P86 „Docklands“ in Essen

Die Docklands-Stadtbahn in London

Am 31. August 1987 ging die neugeschaffene Stadtbahn im ehemaligen Londoner Hafengebiet, den „Docklands“, in Betrieb. Auf einem Streckennetz von 12 km Länge mit drei Streckenästen und 16 Stationen kamen elf Gelenktriebwagen zum Einsatz. Der Bau der gesamten Bahn einschließlich des Betriebshofes, aller Nebenleistungen für Beratung und der Fahrzeugbeschaffung kostete 77 Millionen Pfund, eine vergleichsweise bescheidene Summe [1, 2].

Die elf Stadtbahnwagen waren von den Firmen Linke-Hofmann-Busch (LHB) in Salzgitter (wagenbaulicher Teil) und General Electric Company (GEC) in Manchester (elektrische Ausrüstung) hergestellt worden [3]. Die Elektromontage erfolgte in Salzgitter durch die Siemens-AG, ausgeliefert wurde 1986. Die Fahrzeuge reisten – in Halbwagen zerlegt – auf dem Seeweg von Hamburg nach Kings Lynn. Sie wurden auf der „Docklands Light Railway“, damals eine Tochtergesellschaft der Londoner Verkehrsbetriebe „London Regional Transport“, im neuen Betriebshof Poplar stationiert und erhielten deshalb die Typenbezeichnung „P86“. Ihr besonderes Merkmal bestand darin, daß sie zwar mit einem Zugbegleiter besetzt sind, der die Türen bedient und Fahrgastservice leistet, daß aber das eigentliche Fahren der Züge vollautomatisch mit Hilfe von Linienzugbeeinflussung und Zentralcomputer erfolgt [5]. Demzufolge ist kein Fahrerraum vorhanden. Für die Fahrgäste bietet sich eine hervorragende Sicht auf die Strecke und das durchfahrene Gebiet.

Die feierliche Eröffnung der Docklands Light Railway durch die Königin von England fand am 30. Juli 1987 statt. Der Eröffnungswagen trug die Nummer 11. Der planmäßige Betrieb begann am 31. August 1987.

Das Wachstum in den „Docklands“

Bedingt durch die seinerzeit in der Londoner City herrschende Knappheit an Büro-

räumen zu erschwinglichen Preisen steigerte sich die Neubautätigkeit im ehemaligen Hafengebiet, den „Docklands“, in kürzester Zeit in unglaubliche Dimensionen. Man fand sich auf Europas größter Baustelle wieder [6, 7].

Für die neue Stadtbahn bedeutete dies, daß sich der Fahrgastzustrom alsbald so verstärkte, daß Erweiterungen der Strecken- und Fahrzeugkapazität unumgänglich wurden. In aller Eile startete ein Ausbauprogramm, das auch die Nachbeschaffung weiterer zehn Fahrzeuge einschloß, die 1989 als Serie „P89“ weitgehend baugleich zur ersten Serie eintrafen. Bald traten auch weitere rund 9 km umfassende Streckenabschnitte hinzu, die inzwischen fertiggestellt sind. Derzeit steht eine nochmalige Streckenerweiterung kurz vor der endgültigen Entscheidung.

Da man erkannte, daß die anfängliche Sparsamkeit angesichts des raschen Wachstums der Docklands-Nutzung mehr Nachteile als Vorteile mit sich brachte, schaltete man auf großzügige Expansion um und bestellte einen völlig neuen Wagenpark von 70 Fahrzeugen einer belgischen Waggonfabrik. Gleichzeitig errichtete man auch einen neuen Betriebshof in Beckton, so daß die neue Fahrzeuggeneration die Bezeichnung „B90“ bzw. „B92“ erhielt [9].

Für die allererste Fahrzeugserie bedeutete dies, daß ihre Einsatzmöglichkeit begrenzt war, und zwar räumlich auf oberirdische Strecken, zeitlich bis zur Fertigstellung des ebenfalls erneuerten Zugautomatisierungssystems, betrieblich auf den Einsatz als Einzelwagen. So drangen im Frühjahr 1991 die ersten Meldungen auf den Kontinent, daß diese Fahrzeuge vielleicht abgestellt, vielleicht verkauft werden sollten.

Das Essener U-Bahnnetz und seine Ausbaupläne

Die drei Essener U-Bahnlinien U 11, U 17 und U 18 bilden zur Zeit ein von der Innenstadt ausgehendes Normalspurnetz von rund 15 km Länge:

- U 11 Berliner Platz – Grugastadion,

- U 17 Universität – Margarethenhöhe,
- U 18 Berliner Platz – Wickenburg (– Mülheim Hbf.).

Während die Linien U 11 und U 17 alle zehn Minuten verkehren, ist auf der Linie U 18 der Zehn-Minuten-Grundtakt auf Essener Gebiet in den Hauptverkehrszeiten auf fünf Minuten verdichtet. Bei großen Messen und anderen Sonderveranstaltungen im Gruga-Bereich fahren die Züge der Linie U 11 in Zweifach- bzw. Dreifachtraktion.

Der Fahrzeugbestand umfaßt derzeit 24 Stadtbahnwagen Typ B 80 C; hinzu kommen sieben Stadtbahnwagen B 80 S der Betriebe der Stadt Mülheim an der Ruhr für den Einsatz auf der Gemeinschaftslinie U 18. Diese Fahrzeuge werden in den Werkstätten der Essener Verkehrs-AG aufgrund eines Kooperationsvertrages mitbetreut.

Zur Zeit läuft der Weiterbau der U-Bahn in Richtung Altenessen. Ausgehend vom U-Bahnhof Universität wird sich dieser neue Tunnel der Nordstrecke über rund 5 km bis zur Rampe Neuessen erstrecken. Die Fertigstellung wird gegen Ende dieses Jahrzehnts erwartet, eine Teilinbetriebnahme bis zum U-Bahnhof Bäuminghausstraße schon einige Jahre früher.

An der Planung zur Verlängerung der Linie U 17 um rund 3 km von der Margarethenhöhe bis zur Hatzper Straße/Karstadt-Hauptverwaltung in Bredeney wird zur Zeit gearbeitet.

Auch in Mülheim befindet sich die Tunnelverlängerung von Mülheim Hbf. bis Schloß Broich für die Linie U 18 im Bau.

Künftiger Fahrzeugbedarf

Für die vorgenannten Streckenerweiterungen muß auch der Fahrzeugpark erweitert werden. Für das heute gültige Betriebskonzept, bei dem der Altenessener Tunnel nach dem Vorbild der Südstrecke von der Straßenbahn mitbenutzt werden soll, sind elf Fahrzeuge erforderlich.

Beschaffungsverfahren

Bereits 1990 ergingen entsprechende Anfragen an die Industrie. Angefragt wurde der Stadtbahnwagen B 80 bei allen Herstellern in Europa, die bis dahin diesen oder ähnliche Stadtbahnwagen geliefert hatten. Außer in Deutschland waren dies Waggonfabriken in Belgien, Frankreich, Italien und in der Schweiz. Damit war sozusagen die heute vorgeschriebene, europaweite Ausschreibung vorweggenommen. Das Ergebnis war enttäuschend. Es gingen nur zwei Angebote aus Belgien und Deutschland ein. Die Preise variierten zwar je nach angebotener Stückzahlvariante und nach der Art der elektrischen Ausrüstung, lagen aber mit rund vier Millionen DM weit oberhalb der Erwartungen. Es bestätigte sich wieder einmal, daß die Beschaffung einer derart kleinen Stückzahl von Schienenfahrzeugen

niemals zu vertretbaren Preisen führen kann. Leider ließ sich auch trotz eifriger Umschau keine geeignete Kombination mit Fahrzeugen dieser Bauart bei anderen Verkehrsbetrieben in Form eines Gemeinschaftsauftrages finden. Der Individualismus ist bei den Schienenfahrzeugen heute einfach nicht zu überwinden.

Die Zeit der politischen Wende wurde noch zu zwei Studienreisen in die östlichen Regionen genutzt. Die seinerzeit stückzahlmäßig weltweit führende Straßenbahnwagenfabrik in Prag konnte den geeigneten Wagentyp nicht anbieten, auch bestanden grundsätzliche Zweifel an dem damaligen Qualitätsstandard der Fertigung. Die Kontakte nach Bautzen verliefen zunächst ermutigend, führten dann aber doch zu keinem konkreten Ergebnis. Allerdings haben sie mitgeholfen, den Weg zu nachfolgenden Kooperationen und Bestellungen anderer Verkehrsunternehmen einzuleiten.

Warum nicht Gebrauchtfahrzeuge?

In dieser Situation tauchte der Gedanke auf, nach Gebrauchtfahrzeugen Ausschau zu halten. Dies schien angesichts der oben bereits erwähnten Meldungen aus England nicht ganz aussichtslos.

So wurde der Kontakt zur Docklands Light Railway aufgenommen und in mehreren Besuchen vertieft. Es erging ein Angebot, und am 25. Oktober 1991 unterzeichneten die Vorstandsmitglieder der Essener Verkehrs-AG und die „Manager“ der London Regional Transport den Kaufvertrag in London.

Bereits am 18. November 1991 traf der erste Wagen, auf einem niederländischen Straßentransporter mit einem Roll-on/Roll-off-Schiff von Dartford in England nach Zeebrugge in Belgien transportiert, in Essen ein. Es war der Wagen mit der Nummer 11 (Bild 7).

Vorausgegangen war die technische Klärung der Einsatzfähigkeit auf dem Essener Netz und die Durchführbarkeit der erforderlichen Anpassungsarbeiten in eigener Werkstatt.

Kurze Beschreibung der Fahrzeuge

Hauptabmessungen

Die Hauptabmessungen entsprechen mit 28 m Länge, 2,65 m Breite, 10 m Drehgestellmittenabstand, 2,1 m Achsstand im Drehgestell, Fußbodenhöhe 1,025 m weitestgehend denen des bisher auf den Essener U-Bahnlinien eingesetzten Stadtbahnwagens B (Bild 1). Lediglich der Wagenkopf ist weniger eingezogen als beim Stadtbahnwagen B. Trotzdem bestehen für die Linien U 11 und U 18 keine Einsatzbeschränkungen. Lediglich auf dem oberirdischen Abschnitt der Linie U 17, wo

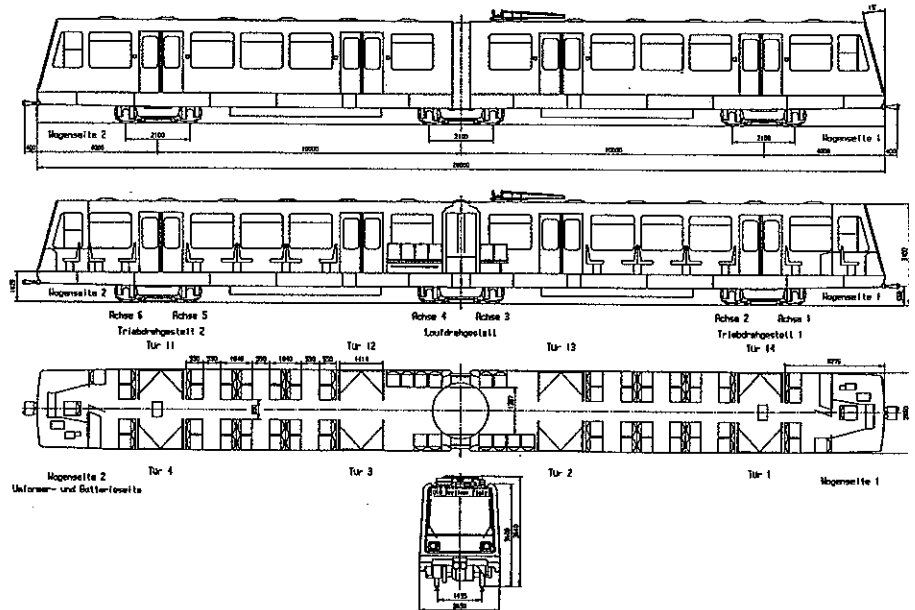


Bild 1: Typenbild des Stadtbahnwagens P86 für Essen (Zeichnung: EVAG).

aber auch aus anderen Gründen (z.B. keine Hochbahnsteige, zu geringer Halbmesser der Wendeschleife Margarethenhöhe) die Docklands-Wagen nicht verkehren können, ist kein Einsatz möglich.

Ein Vergleich der wichtigsten Fahrzeugdaten mit denen des Stadtbahnwagens B ist aus Tabelle 1 zu entnehmen.

Wagenbaulicher Teil

Die Wagenkästen sind in bewährter Stahlleichtbauweise ausgeführt. Ein hochwertiger Korrosionsschutz sichert eine lange Lebensdauer. Die Fahrzeugenden sind als „Knautschzonen“ ausgebildet und entsprechen damit auch bereits den heutigen Anforderungen an den Straßenverkehr und den Rammschutz.

Die Innenausstattung mit ihren Kunststoff-Verkleidungen an den Seitenwänden und im Gelenk sowie die Schallensitze mit dünner Polsterauflage und Bezug aus echtem englischen Wollplüsch erfüllen die Ansprüche an Design, Fahrgastkomfort, Brandschutz und Reinigungsmöglichkeit. Für Kinderwagen sowie für Behinderte in Rollstühlen sind Stellplätze neben den mittleren Türen vorhanden.

Die vier Türen auf jeder Wagenseite sind gleichmäßig über die Wagenlänge verteilt. Die lichte Öffnungsweite beträgt rund 1300 mm. Die Türbauart – Innenschwenktüren – entspricht im Prinzip der von den Standard-Linienbussen her bekannten Ausführung (Bild 2). Trotz des Nachteils, daß sie beim Öffnen nach innen in den Bereich der Stellplätze hineinschwenken, haben wir uns entschlossen, sie beizubehalten. Die einfache Funktionsweise und die bündige Einpassung in die Außenhaut im geschlossenen Zustand sind auf jeden Fall vorteilhaft gegenüber anderen Türbauarten.

Am Wagenende ist jeweils ein verschließbares Hilfsfahrpult eingebaut, da bekanntlich in London vollautomatisch gefahren wird und der an Bord befindliche Zugbegleiter (train captain) hauptsächlich die Türen überwacht und bedient.

Die Triebdrehgestelle bestehen aus einem H-förmigen Rahmen in geschweißter Hohlträgerbauweise. Der Wagenkasten stützt sich mit dem Rollkranzträger über Luftfedern und Gummischicht-Zusatzfedern auf dem Drehgestellrahmen ab. Die Wagenanlenkung erfolgt über Längslenker. Die vertikalen und horizontalen Wagenbewegungen werden mit hydraulischen Schwingungsdämpfern bedämpft (Bild 3).

Der Antrieb besteht aus dem längsliegenden Motor-Getriebemotor zum Antrieb der beiden Achsen; er ist am Drehgestellrahmen elastisch aufgehängt und über Gummigelent-Kardankupplungen mit den Radsätzen verbunden. Die Primärfederung besteht aus Gummirollfedern, die höhen-

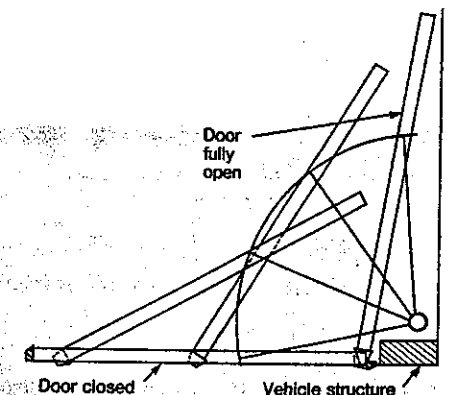
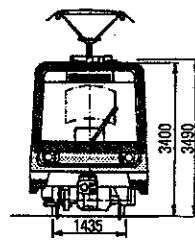
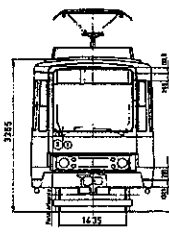


Bild 2: Prinzip der Innenschwenktür (Zeichnung: GEC).



London P 86
Serie 5201 - 11



zum Vergleich: B 80 C
Serie 5141 - 45

Bauart	zweiteiliger Gelenktriebwagen	zweiteiliger Gelenktriebwagen
Achsanordnung	B' 2' B'	B' 2' B'
Länge über Blech	28.000 mm	26.850 mm
Breite	2.650 mm	2.650 mm
Höhe	3.400 mm	3.365 mm
Leergewicht	39.000 kg	38.000 kg
Drehgestellmittellabstand	10.000 mm	10.000 mm
Achsstand im Drehgestell	2.100 mm	2.100 mm
Raddurchmesser neu/abg.	740/660 mm	740/660 mm
Mindestkurvenradius	40.000 mm	25.000 mm
Fußbodenhöhe	1.025 mm	1.000 mm
Türen	4 Doppeltüren je Seite	4 Doppeltüren je Seite
Sitzplätze	70	76
Stehplätze (4 Pl. je m²)	97	96
Fahrleitungsspannung	750 V	750 V
Motorleistung	2 x 235 kW	2 x 235 kW
max. Anfahrstrom	700 A	700 A
Gleichstromsteller	GTO, 2 x 264 Hz	250 Hz
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h	80 km/h

Tabelle 1: Daten und Hauptabmessungen.

versetzt angeordnet sind und gleichzeitig die Führung der Radsätze übernehmen (Bild 4).

Die Radsätze sind gummigefedert als Einringräder ausgeführt und weisen ein eisenbahnmäßiges Radreifenprofil auf, das nahezu dem Verschleißprofil II, Form B nach EBO und UIC S 1004 entspricht (Bild 5).

Die pneumatisch betätigte Scheibenbremse besteht aus Bremszylinder, Bremszange und aufgesatteltem Federspeicher als Feststellbremse. An den Radsatzlagern sind Drehzahlgeber und Erdungskontakte, am Drehgestellrahmen Halterungen für die Zugbeeinflussungsgeräte angebaut.

Das Laufdrehgestell trägt und führt das Gelenk über einen Doppelrollendrehkranz.

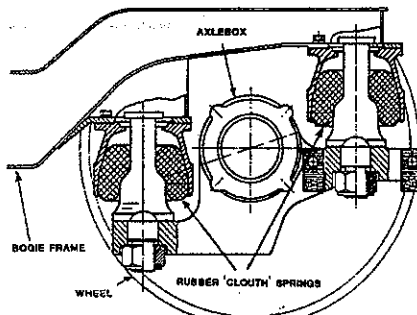


Bild 4: Radsatzführung und -federung mit Gummi-Rollbalgfedern (Zeichnung: LHB).

Der konstruktive Aufbau entspricht weitgehend dem der Triebdrehgestelle. Jede



Bild 3: Triebdrehgestell nach dem Abheben des Wagenkastens (Foto: Ahlbrecht).

Radsatzwelle trägt eine Bremsscheibe; das Bremsgerät besitzt hier jedoch keine Federspeichereinheit.

Elektrische Ausrüstung

Die Antriebsanlage umfaßt die beiden Gleichstrom-Reihenschlußmotoren mit einer Stundenleistung von je 235 kW bei 750 V, die von einem mikroprozessorgesteuerten Gleichstromsteller mit abschaltbaren Thyristoren gespeist werden. Die Schaltung ist hierbei so aufgebaut, daß eine Drossel in Mittelpunktschaltung für die Stromaufteilung zwischen den beiden Hauptthyristoren sorgt. Jeder dieser GTO-Thyristoren arbeitet mit einer Schaltfrequenz von 264 Hz, so daß sich auf das Fahrleitungsnetz bezogen eine Frequenz von 528 Hz mit entsprechend geringeren Oberwellen ergibt (Bild 6).

Beim Bremsen wirkt die generatorische Bremse in einem „Blending“-System mit der pneumatischen Bremse aller drei Drehgestelle zusammen. Hierfür ist ein elektronischer Regler vorhanden, der die Bremskräfte der beiden Bremsen entsprechend der vom Sollwertgeber kommenden Bremskraftanforderung und unter Berücksichtigung der Zuladung mischt, wobei primär die generatorische Bremse herangezogen wird und die pneumatische Bremse „aufgefüllt“.

Die Rückspeisung der Bremsenergie in das Fahrleitungsnetz ist nicht vorgesehen, da dies angesichts der in London zunächst sehr geringen Zahl der eingesetzten Züge keinen großen Rückgewinn verspricht.

Zur Versorgung der Hilfsbetriebe ist ein statischer Umformer 750 V/24 V, zur Be-

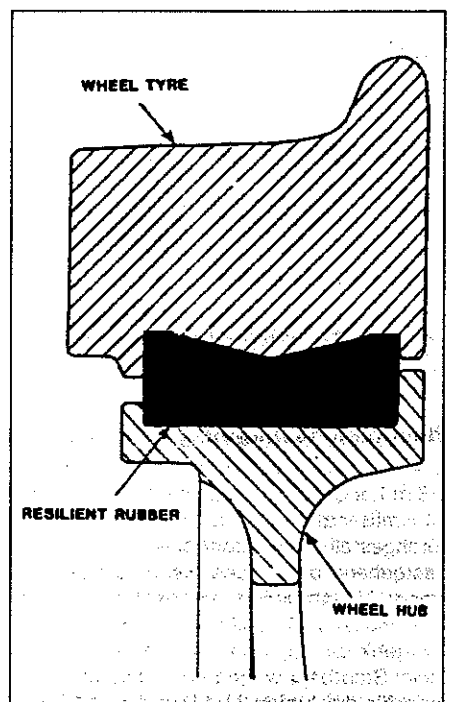


Bild 5: Radreifen mit Gummifederung (Zeichnung: GEC).

Die Übernahme einer derart umfangreichen Umbauarbeit durch unsere räumlich sehr beengte Hauptwerkstatt konnte nur unter der Maßgabe geschehen, daß eine ausreichende Zeit zur Verfügung steht. Ein zu enger Zeitplan läßt sich wegen der stets eiligen aber nicht im voraus planbaren Instandsetzungsarbeiten nach Verkehrsunfällen der Straßenbahnen nicht einhalten. Glücklicherweise läßt der Baufortschritt der Nordstrecke der U-Bahn genügend Zeit, um auch solche Beeinflussungen der planmäßigen Abarbeitung des Umbauprogramms aufzufangen und auch die übrigen Aufgaben der Hauptwerkstatt nicht zu vernachlässigen. Naturgemäß beanspruchte die Entwicklungsarbeit am ersten Wagen eine recht lange Zeit, nämlich 24 Monate. Der zweite Wagen kann dann schon mit 8,5 Monaten aus; derzeit läuft der serienmäßige Umbau. Beim vierten

Wagen beträgt die Umbauzeit nur noch sechs Monate.

Das große Engagement und das beeindruckende Arbeitsergebnis aller an der Planung, der Vorbereitung und der Durchführung des Umbaus Beteiligten hat bereits vielfach lobende und bewundernde Anerkennung – auch von professionellen Waggonbauern – gefunden. Ohne die nachhaltige Begeisterung für diese außergewöhnliche Aufgabe wäre das Projekt nicht gelungen.

Literaturhinweise:

[1] Bayman, B. u. Jolly, St.: Docklands Light Railway, Official Handbook; Harrow Weald, Middlesex (Capital Trans-

port Publishing), 1. Aufl. 1986, 2. Aufl. 1988, 3. Aufl. 1994.

[2] Oehlert, K.: Docklands Light Railway in London eröffnet. Stadtverkehr 32 (1987) H. 11/12, S. 31.

[3] Linke-Hofmann-Busch: Gelenktriebwagen für die Docklands Light Railway. Stadtverkehr 32 (1987) H. 1, S. 15-21.

[4] Schieffer, L.: Londons Docklands Light Railway. Moderne Stadtbahn auf historischen Trassen. Verkehr u. Technik 41 (1988) H. 7, S. 291-294.

[5] Nickel, B. E., Müller-Hellmann, A.: Vollautomatischer Betrieb auf der Londoner Docklands-Stadtbahn. Der Nahverkehr 6 (1988) H. 4, S. 70-78.

[6] Godwin, B.: Nach einem Jahr Docklands-Stadtbahn: Alle Erwartungen übertroffen; Erweiterungs-Programm in vollem Gang. Stadtverkehr 34 (1989) H. 5/6, S. 22-28.

[7] Carter, D.: The DLR's Dash for Growth Light Rail Review Bd. 2, S. 67-77. London 1991 (Light Rail Transit Association).

[8] Abbott, J.: Docklands Light Railway (Modern Railways Special). Shepperton, Surrey 1991 (Ian Allan).

[9] Hóndius, H.: Docklands Light Railway: Eine neue Fahrzeug-Generation vor der Auslieferung. Stadtverkehr 36 (1991) H. 4, S. 22-31.