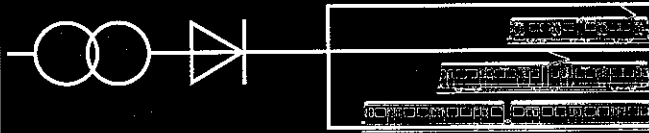


Sonderdruck

**Ein leichter
Stadtbahnwagen
Typ M8C
der Essener Verkehrs-AG**

Druckschrift Nr.
DEWAG 9209 D

3/66
Dipl.-Ing. Hans Ahlbrecht, Essen



**Technik
für den Nahverkehr**



ABB HENSCHEL



Dipl.-Ing. Hans Ahlbrecht, Essen

Ein leichter Stadtbahnwagen

15 neue Stadtbahnwagen Typ M8C der Essener Verkehrs-AG

Die Essener Verkehrs-AG erhält zur Zeit eine Serie von 15 weiteren Stadtbahnwagen des Typs M8C. Diese Fahrzeuge werden die bereits vorhandenen 61 Stadtbahnwagen M8 ergänzen und das Fahrzeugerneuerungsprogramm der Meterspur abrunden und vorerst abschließen.

Mit dieser Serie bot sich die Gelegenheit, das Fahrzeugsystem *Stadtbahnwagen M/N* an die heutigen technischen Möglichkeiten anzupassen und unter Beachtung der Kriterien des *Anforderungsleichtbaus* eine bedeutende Gewichtseinsparung zu erzielen.

15 Jahre Stadtbahnwagen Typ M/N

An dieser Stelle sei ein Rückblick auf den Beginn der Entwicklung des Stadtbahnwagens M gestattet. Anfangs, im Jahre 1974 und somit vor nunmehr 15 Jahren, waren es drei Betriebe – Bochum, Mülheim und Essen –, die sich im Bemühen um eine Kostensenkung mittels größerer Stückzahl auf ein einheitliches, gemeinsam entworfenes Fahrzeug verständigten. Kurz darauf trat Bielefeld hinzu. Die Möglichkeiten eines Baukastensystems aus Sech- und Achtachsern, Meter- und Normalspurfahrzeugen, Ein- und Zweirichtungswagen wurden von vornherein mit berücksichtigt.

Inzwischen sind diese Fahrzeuge in elf Betrieben im Einsatz. Unter Einschluß der hier zu behandelnden 15 Essener Wagen und der im Bau befindlichen vier Mülheimer Wagen sind bisher insgesamt 336 Wagen gebaut worden. Die Fertigung läuft – mit geringen Unterbrechungen – seit 15 Jahren. Dies ist sicherlich sehr bemerkenswert, weil sich im Nahverkehr derartige Kontinuitäten bisher nur sehr selten einstellen.

Über die Einzelheiten, die Erfahrungen und Ergebnisse haben die beteiligten Verkehrsbetriebe und Industriefirmen – wiederum gemeinsam – anläßlich des zehnjährigen Bestehens des Fahrzeugsystems *Stadtbahnwagen M/N* in einer informativen Broschüre [1] ausführlich berichtet.

Betriebliche und technische Vorgaben für die Serie von 15 weiteren M8-Wagen

Die Fahrzeugbeschaffungen der Essener Verkehrs-AG sind seit Mitte der siebziger Jahre durch den fortschreitenden Ausbau von Streckenabschnitten der Stadtbahn Rhein-Ruhr im Bereich Essen bestimmt. Das hierzu herausgegebene *Betriebskonzept 1977* legte den Bedarfs- und Zeitrahmen sowohl für die normalspurigen als auch für die meterspurigen Schienenfahrzeuge fest.

Für letztere gilt die Forderung, daß sie für einen Vorlaufbetrieb in Stadtbahnanlagen geeignet und ausgerüstet sein müssen. Für einen Teil der meterspurigen Fahrzeuge ist die Anpassung an Hochbahnsteige in Tunnelbahnhöfen bei gleichzeitigem Mischbetrieb mit normalspurigen Stadtbahnwagen des Typs B erforderlich [2].

Aus dem Betriebskonzept ergibt sich, daß von einem bestimmten Zeitpunkt an nur noch Zweirichtungswagen eingesetzt werden können. Alle neuen U-Bahnhöfe werden heute mit Mittelbahnsteigen ausgeführt, demzufolge benötigen von einem bestimmten Zeitpunkt ab alle Essener Straßenbahnlinien Fahrzeuge mit beidseitigen Türen.

Aufgrund der inzwischen verwirklichten Bau- folge der Tunnelstrecken, ist dieser Zeitpunkt im Jahre 1991 zu erwarten: Mit der Eröffnung des 6. Bauabschnittes, der die Strecke vom U-Bahnhof *Porscheplatz* über die neuen U-Bahnhöfe *Rheinischer Platz* und *Berliner Platz unten* bis zur *Rampe Altendorfer Straße/Westendstraße* umfaßt, ist der Einsatz von Einrichtungswagen nicht mehr möglich.

Dies betrifft auch die auf den Gemeinschafts- linien 104/114 verkehrenden Fahrzeuge der Betriebe der Stadt Mülheim an der Ruhr.

An weiteren betrieblichen Vorgaben sind zu nennen:

- Die Bahnsteighöhe in den U-Bahnhöfen beträgt 30 cm; daher sind keine Klapptrittstufen erforderlich; der bewährte vierstufige Einstieg mit unterer Schwenkstufe wird beibehalten.

- Ein Einsatz im Zugverband ist nicht zu berücksichtigen; hierfür stehen im Bedarfsfall die älteren Serien des Stadtbahnwagens M zur Verfügung.

- Die Weichensteuerung erfolgt nicht mehr über Fahrdrahtkontakte, sondern ausschließlich über die induktive Meldungsübertragung; daher sind keine Weichenstellwiderstände mehr erforderlich, und der Stromabnehmer kann an der am besten geeigneten Stelle angeordnet werden.

- Für die Ansteuerung der Nachrichten- und Informationsanlagen ist der Einbau des integrierten Bord-Informationssystems (IBIS) vorzusehen.

- Die Möglichkeit zur Nachrüstung von Infrarotempfängern für die Lichtsignalbeeinflussung im Rahmen des rechnergesteuerten



DER AUTOR

Dipl.-Ing. Hans Ahlbrecht (54) ist Prokurist und Hauptabteilungsleiter Werkstätten der Essener Verkehrs-AG. Nach dem Studium der Elektrotechnik an der TU Hannover war er jeweils mehrere Jahre als Entwicklungs- und Projektierungsingenieur in der Industrie und bei einem städtischen U-Bahn-Bauamt tätig. An der Bergischen Universität-Gesamthochschule Wuppertal versteht er seit 1977 einen Lehrauftrag über „Grundlagen des Fahrzeugbaus“.

Betriebsleitsystems ist ebenso zu berücksichtigen wie dieses System selbst.

- Bei der elektrischen Ausrüstung ist der Einsatz in Netzteilen mit 600 V und mit 750 V Fahrleitungsnennspannung zu berücksichtigen.

- Die verschleißanfälligen Tonbandgeräte für die Haltestellenansage sollen durch ein



wartungsfreies digitales Sprachspeichersystem ersetzt werden.

- Die Funkanlage muß neben den bisherigen Linienfunkkanälen auch den neuen Stellwerksfunkkanal aufweisen.

Allgemeine Vorgaben zur Fahrzeugkonstruktion

Natürlich mußte grundsätzlich die bewährte Bauart des Stadtbahnwagens M beibehalten werden, handelt es sich doch hier lediglich um die Ergänzung des bereits vorhandenen Bestandes von 61 dieser Fahrzeuge. Andererseits sollte der heutige Stand der Technik bei zahlreichen Ausrüstungs- und Ausstattungsteilen soweit berücksichtigt werden, daß sich deren Vorteile nutzen lassen, auch wenn sich hierdurch Abweichungen zu den Vorserien ergeben. Dies bedeutet, daß die Hauptabmessungen, die Bauweise des Wagenkastens (aus Stahl) und die Antriebsanlage mit Gleichstromsteller und Gleichstrommotoren unverändert beibehalten wurden.

Bei der Antriebsanlage erfolgte zuvor eine gründliche Abwägung; es wurden auch Drehstromantriebsanlagen angefragt und angeboten. Letztlich gab aber der vorhandene Bestand an Tauschdrehgestellen, Reservemotoren und Reservegetrieben den Ausschlag für die bisherige Technik.

Auch bei der Fußbodenhöhe konnte es keine Veränderungen geben. Die derzeit lebhafteste Entwicklung von Niederflurfahrzeugen ist in ihren Auswirkungen für Essen aufgrund der Gegebenheiten der U-Bahnhöfe und der Stadtbahnstrecken vorerst nicht zu übersehen. Außerdem werden in Essen in Kürze noch an mehreren Haltestellen der Straßenbahn 30 cm hohe Bahnsteige im Rahmen von Beschleunigungsprogrammen und in U-Bahnhöfen gebaut. Auf diese Weise verbessern sich die Einstiegsbedingungen erheblich, zumal der M-Wagen mit seiner auf 20 cm verringerten Stufenhöhe seinerzeit bahnbrechend für die Straßenbahn- und Stadtbahnwagen wirkte (Abb. 12).

Mit der neuen Fahrzeugserie sollte vor allem der Hauptnachteil der bisherigen M-Wagen, das hohe Gewicht, deutlich verbessert werden. Die Bedeutung des Gewichtes für den Energieverbrauch, die Geräuschabstrahlung, der Verschleiß an Rad und Schiene ist hinreichend bekannt, der unbefriedigende bisherige Zustand – bei allen neueren Stadtbahnwagen – ebenfalls (Abb. 1).

Um dieses Ziel zu erreichen, boten sich folgende Möglichkeiten an:

- Überprüfung der Anforderungen;
- Ausnutzung der Möglichkeiten neuer Werkstoffe, Bauelemente und Systeme.

Mit den nach dem Ausschreibungsergebnis beauftragten Herstellerfirmen – DUEWAG für den wagenbaulichen Teil, ABB für die elektrische Ausrüstung – sowie mit zahlreichen Komponentenlieferanten fanden intensive Beratungen darüber statt, wie sich dieser „Anforderungsleichtbau“ verwirklichen ließe.

In Abbildung 2 ist der neue M-Wagen dargestellt, wobei, wie schon erwähnt, die Hauptabmessungen, die Art und Form der Ausführung und das Erscheinungsbild unverändert blieben.

Verringerte Anforderungen

Zu den verringerten Anforderungen gehört zunächst der oben schon erwähnte Verzicht auf alle Vorkehrungen für den Zugbetrieb. Somit können automatische Mittelpufferkupplungen, Kupplungsleitungen, Kupplungsklemmstellen, Zugsteuerleitungen, Zugsteuergeräte und alle schaltungstechnischen Maßnahmen entfallen.

Auch wurde die Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge auf 70 km/h statt 80 km/h festgelegt; wahrscheinlich wird sie sogar im Betrieb noch etwas niedriger eingestellt, um Energie zu sparen.

Ebenfalls bereits erwähnt wurde der Fortfall des früher vorhandenen zweiten Stromabnehmers und des Weichenstellwiderstandes, jeweils mit allen zugehörigen Schützen, Relais, Klemmen und Leitungen.

Auch auf die Spurkranzschmierung wurde verzichtet, da bereits genügend damit ausgerüstete Fahrzeuge im Netz verkehren.

Da heute erprobte Sandstreuanlagen mit dezentral angeordnetem Kleinkompressor zur Verfügung stehen, kann man auf die zentrale Druckluftversorgungsanlage verzichten; als sonstige Druckluftverbraucher gab es im M-Wagen nur noch die Spiegelantriebe; sie wurden auf elektrische Antriebe umgestellt.

Bisher besitzen die M-Wagen zwei elektrische Bordnetze: ein Drehstromnetz mit 220/380 V, 100 Hz und ein Gleichstromnetz mit 24 V. Zur Vereinfachung des Umformers und des Leitungsnetzes entfällt das Drehstromnetz; alle Verbraucher werden an 24 V angeschlossen, wobei die Lüftermotoren weitgehend auf kollektorlose Motoren mit Vorschaltel Elektronik und die Lichtbänder auf Einzelvorschaltegeräte mit Transistor-Wechselrichter umgestellt wurden.

Neue Bauelemente und Systeme

Seit der Beschaffung der letzten Fahrzeugserie haben sich durch neue Bauelemente und Systeme zusätzliche Möglichkeiten ergeben, die Ausrüstung zu vereinfachen und den Leichtbaugedanken zu fördern.

Der GTO-Thyristor ermöglicht eine erhebliche Vereinfachung der Schaltung und des Aufbaus des Gleichstromstellers (Abb. 3). Eine Reihenschaltung zweier Zellen bei den Hauptthyristoren ist nicht mehr erforderlich, insgesamt sind nur noch drei Thyristoren (Fahren, Bremsen, Bremsthyristor) vorhanden; die Umschwingungsschaltung mit Drossel, Kondensator und Hilfthyristor entfällt. Die Zünd- und Löschimpulse werden mit Lichtwellenleitern übertragen. Gleichzeitig erlaubt

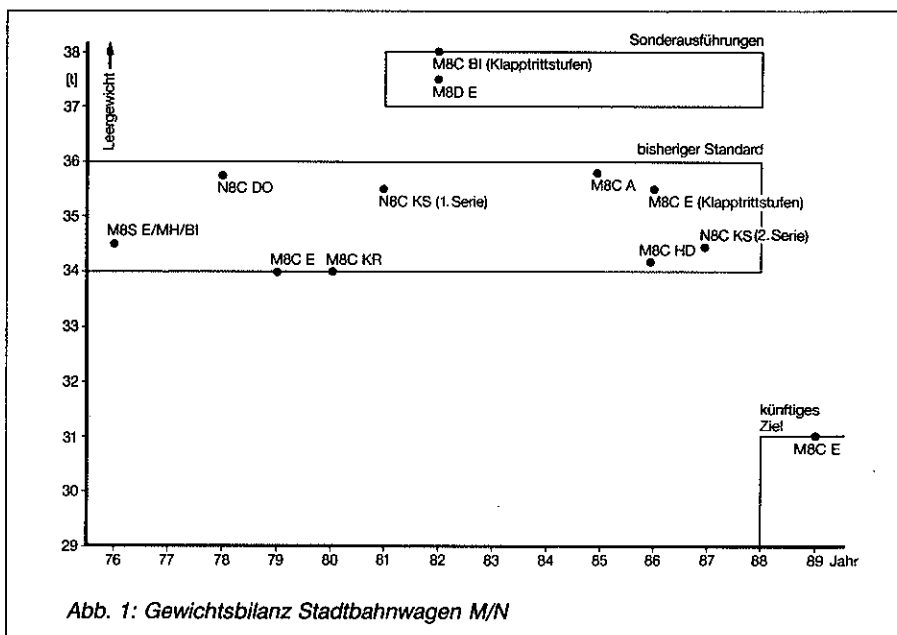


Abb. 1: Gewichtsbilanz Stadtbahnwagen M/N

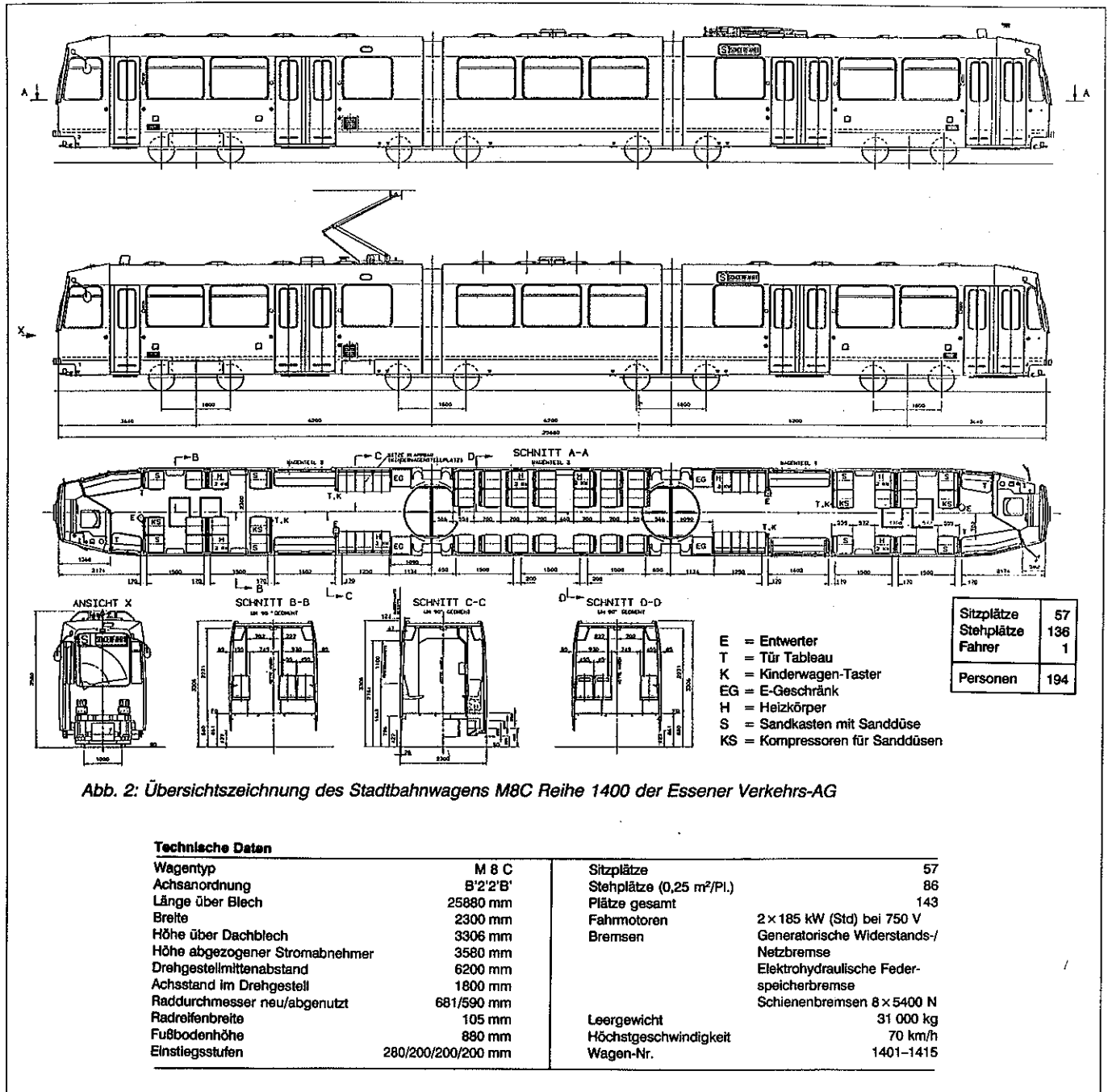


Abb. 2: Übersichtszeichnung des Stadtbahnwagens M8C Reihe 1400 der Essener Verkehrs-AG

die Schaltung als Zweiquadrantensteller den Verzicht auf Kontakte zur Herstellung der Fahr- und Bremsschaltung, wie sie bisher der sogenannte Umschalter vornahm. Lediglich für die Vorwärts- und Rückwärtsfahrt ist noch ein Richtungswender mit leistungslos schaltenden Kontakten erforderlich. Die Taktfrequenz stieg von 250 auf 500 Hz, so daß sich auch die magnetischen Bauelemente kleiner und leichter ausführen ließen.

Die Gleichstromsteller erhalten künftig eine Flüssigkeitskühlung, wie sie sich bei den Stadtbahnwagen Typ B bereits bestens bewährt hat [3]. Hierdurch wird wiederum Einbauraum gespart, alle Leistungszugsprobleme der bisherigen Luftkühlung entfallen, die Geräusche gehen zurück. Der Gleichstromsteller mit dieser Schaltung und mit GTO-Thyristoren wurde im Triebwagen Nr. 1176 der letzten Lieferung monatelang im

Fahrgastbetrieb erprobt [4], er bewährte sich ausgezeichnet.

Dasselbe gilt für das neuartige Datenübertragungs- und Steuersystem für die Hilfsbetriebe, das die bisher sehr große Anzahl von Einzelleitungen durch wenige Datenbusleitungen ersetzt [5, 6], Abbildung 4. Inzwischen wird dieses Steuersystem mit der Kurzbezeichnung IFZ-Bus auch bereits in anderen

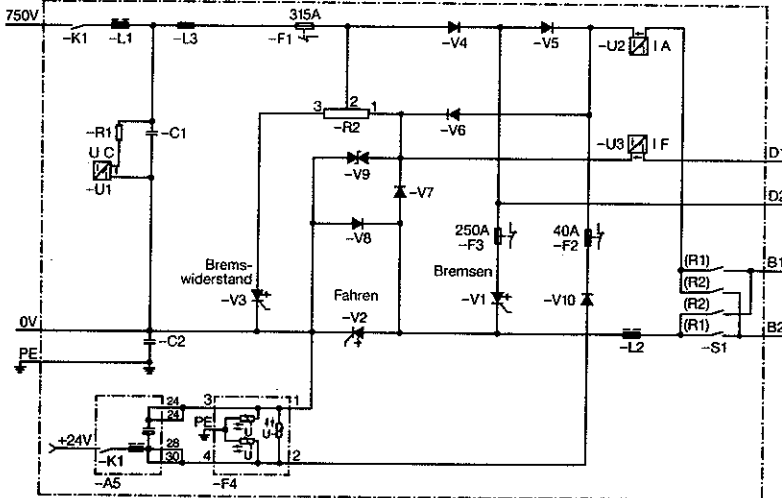


Abb. 3: Schaltbild des GTO-Gleichstromstellers als Zweiquadrantensteller

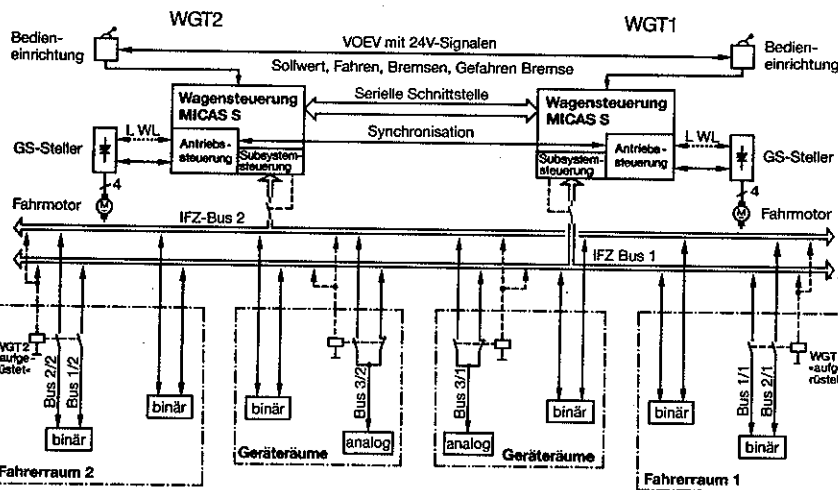


Abb. 4: Übersicht des Leittechnikkonzeptes mit VÖV-Signalen, serieller Schnittstelle und Synchronisation der beiden MICAS-Wagen-Steuergeräte und den redundanten IFZ-Bussystemen

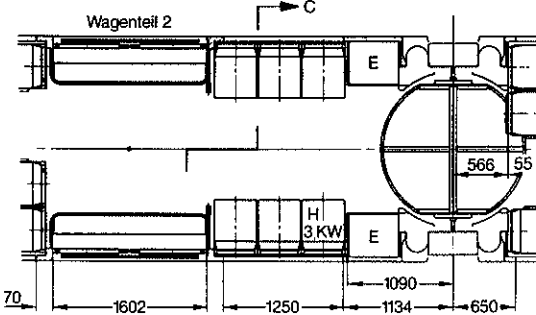


Abb. 5: Anordnung der E-Geräteschränke neben dem Gelenkportal zur konzentrierten Unterbringung aller elektrischen und elektronischen Bauteile; die Längssitze sind auf einer Seite hochklappbar als Standplatz für Kinderwagen

Stadtschnellbahnfahrzeugen eingesetzt und in ähnlicher Form bei weiteren projektiert [8].

Die Länge der Steuerleitungen ging von rd. 25 000 m bei den früheren Serien auf nunmehr rd. 12 000 m zurück. In diesem Zusammenhang sind die einzelnen Kreise der Steuerung und der Hilfsbetriebe schaltungs-technisch und gerätetechnisch analysiert und durchgearbeitet worden. Eine große Zahl von Relais und Hilfsschützen konnte daraufhin entfallen. Schnittstellengeräte zur Meldungs- und Befehlsübertragung des IFZ-Systems traten an ihre Stelle und wurden in den Fahrerräumen, an den Türen und in den Geräteschränken untergebracht. Die logischen Verknüpfungen nimmt nun der zentrale Prozessor vor, nicht mehr die Relaiskontakte der alten Technik. Somit wurde der Übergang von der *verdrahtungsprogrammierten* früheren Logik zur *speicherprogrammierten* Logik vollzogen.

Es bot sich auch die Gelegenheit, die Anordnung aller Geräte zu überprüfen und zu verbessern. Die gewählte Lösung sieht vor, die Hauptstromspeisung und die verbleibenden Hilfsschütze und Relais sowie sämtliche Elektroniktagen, auch die der Nachrichtentechnik und der Zugsicherungstechnik, in vier Schränken neben den Gelenkportalen der Wagenteile 1 und 2 unterzubringen (Abb. 5).

Der Stromabnehmer befindet sich nunmehr ebenfalls unmittelbar am Gelenk, so daß die abgehenden Leitungen den unmittelbar darunter befindlichen Schrank auf sehr kurzem

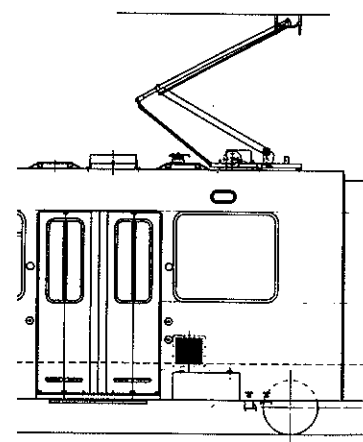


Abb. 6: Anordnung von Stromabnehmer, Katodenfallableiter und Sicherungskasten nahe dem Gelenk und unmittelbar über dem E-Schrank; oberhalb des Fensters ist die Öffnung für den Ortscodeempfänger des RBL-Systems angeordnet

ABB HENSCHEL



ABB HENSCHEL Waggon Union GmbH
Postfach 10 03 51, D-6800 Mannheim 1
Telefon (06 21) 3 81-31 31, Telefax (06 21) 3 81-72 04
Telex 462 411 113 ab d

Essener Verkehrs-AG
Postfach 10 10 63, D-4300 Essen 1
Telefon (02 01) 7 99 71
Telex 857 688