Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 77 (1986)

Heft: 23

Artikel: Neue Trolleybusse für die Verkehrsbetriebe Zürich

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904314

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Durch die kontinuierliche Beschickung des HTR entfallen Abschaltpausen zum Brennelementwechsel, d.h. der Kugelbett-HTR ermöglicht deshalb eine hohe Verfügbarkeit. Die Kühlung des Kugelbettes erfolgt durch Helium, das durch die Kugelschüttung strömt. Es wird dabei je nach Anwendungszweck auf 700 bis 950 °C erhitzt und gibt seine Wärme in Wärmetauschern, insbesondere in Dampferzeugern, wieder ab. Gebläse fördern das abgekühlte Helium zum Kugelbett zurück. Zur Regelung und Schnellabschaltung eines Kugelbettreaktors dienen Absorberstäbe, die in senkrechte Bohrungen des Seitenreflektors bzw. direkt in das Kugelbett einfahren.

Alle Komponenten des Primärkreislaufs sind in einem Reaktordruckbehälter eingeschlossen (integrierte Bauweise). Ab einer Leistung von 300 MW wird der Reaktordruckbehälter als Spannbetonbehälter ausgeführt. Kleinreaktoren mit 100-MW-Leistung besitzen einen Stahldruckbehälter. Der Sekundärkreislauf ist beim HTR konventionell ausgeführt.

Der HTR bietet folgende wesentliche Vorteile:
- Hoher thermischer Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung (etwa 40%), daher geringe Abwärmebelastung der Umgebung,
- Eignung für Trockenkühlung und damit für wasserarme Standorte, keine Dampfschwaden,
- Bedienung des gesamten Wärmemarktes mit Temperaturen bis zu 950 °C,
- hohe inhärente Sicherheit, damit Eignung für verbrauchernahe Errichtung,
- kontinuierliche Zu- und Abgabe der Brennelemente, damit Wegfall von Abschaltpausen beim Brennelement-Wechsel,
- Flexibilität bei der Brennstoffversorgung durch den Einsatz von hoch-, mittel- und niedrigangereichertem Uran. Umstellung des Brennstoffkreislaufs in bestehender Anlage möglich,
- Flexibilität bei der Entsorgung aufgrund der Eignung abgebrannter Brennelemente für Langzeitlagerung,
- einfache Handhabung und «gutmütiges» Betriebsverhalten.

Neue Trolleybusse für die Verkehrsbetriebe Zürich

Aus wirtschaftlichen Gründen waren die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) gezwungen, während mehrerer Jahre die Investitionen auf ein Minimum zu beschränken. Dies hatte zur Folge, dass für den Ersatz von Bussen und Strassenbahnwagen ein zehnjähriger Beschaffungsstopp (1975–1985) eingeleitet wurde.

Nach der verlängerten Einsatzzeit wird nun aber der Ersatz ausgedienter Fahrzeuge unumgänglich: erhöhter Unterhalt, Schwierigkeiten mit Ersatzteilen, Umweltprobleme (Abgase, Lärm), betriebliche Nachteile (Fassungsvermögen, Heizung, Türen). Das Einsatzende zweier Trolleybusserien ist auf 1986/87 festgelegt:

32 Gelenktrolleybusse Nr. 102–133 (1959–1964)

10 Standardtrolleybusse Nr. 1–10 (1956–1957)

Nach Unterlagen einer Pressekonferenz der Verkehrsbetriebe Zürich sowie Dokumenten von BBC-Sécheron SA.

Die 31 Gelenktrolleybusse Nr. 70–100 aus den Jahren 1974/75 sollen dagegen noch bis 1995 betrieben werden. In den kommenden Jahren müssen aber auch 92 Autobusse und 94 Gelenkautobusse stillgelegt werden.

Die Anzahl der zu beschaffenden Trolleybusse ist noch nicht festgelegt. Grundsätzlich ist geplant, den Trolleybusbetrieb zulasten der Dieselfahrzeuge etwas auszudehnen; auch denkt man an verschiedene Verlängerungen bestehender Linien (Klusplatz–Bellevue, Hegibach–Seefeld).

Mechanischer Teil

Die zeitlich fast zusammenfallenden Beschaffungen von Autobussen und Trolleybussen haben zur Forderung geführt, dass alle Fahrzeuge auf möglichst vielen identischen Normelementen basieren, d.h. die Standardbusse, Gelenkautobusse und Gelenktrolleybusse sollen einer einzigen «Busfamilie» entstammen. Dies hat u.a. den Vorteil, dass am Ersatzteillager gespart werden kann, weniger Spezialwerkzeuge benötigt werden und zudem der Aufwand für die Instruktion des technischen Personals und des Fahrpersonals, aber auch für Unterhaltsvorschriften kleiner ist.

Dem Stand der technischen Kenntnisse entsprechend ist es heute möglich, eine Fahrzeugqualität zu fordern, bei der ausser dem mechanischen Unterhalt auf Generalrevisionen im herkömmlichen Sinn verzichtet werden kann, d.h. dass die Fahrzeuge während etwa 15 Jahren mit geringem Unterhaltsaufwand eingesetzt werden können.

Die zu ersetzenden Gelenktrolleybusse verfügen über einen zweiachsigen Antrieb. Aus Spargründen wird bei den neuen Fahrzeugen die zweite Achse von einem serienmässigen Dieselaggregat angetrieben, das bei Bedarf zugeschaltet wird und auch als Notaggregat dient.

Die Wahl fiel auf die Busfamilie 0405 GTZ von Mercedes-Benz. In Anbetracht der geplanten Grossserie von Fahrzeugen wurde zuerst ein Prototyptrolleybus «ab Stange» bestellt, bei dem nur die wichtigsten VBZ-Spezialwünsche berücksichtigt wurden. Dieser Prototyp ist nun seit einigen Wochen im Kurseinsatz (Fig. 1). Er weist insbesondere folgende Merkmale auf:
- drei (statt bisher vier) Türen,
- grösseres Sitzplatzangebot, stoffbepolsterte Schalensitze,
- tiefere Wagenböden, grosse Innenhöhe, flache Ein- und Ausstiegswinkel,
- verbesserter Fahrkomfort dank Luftfederung,
- verbesserte Elektrowasserheizung,
- geräuschgekapselter Fahrmotor, ebenso Hilfsbetriebsgruppe und Notfahraggregat,
- grössere Fahrsicherheit dank Antischlupfsystem,
- ein Sitz mit verschiedenen Zusatzeinrichtungen für Behinderte.

Fig. 1
Gelenktrolleybus 0405 GTZ der VBZ (Prototyp)

Elektrische Ausrüstung

Lieferant der elektrischen Ausrüstung ist BBC Baden. Die VBZ entschloss sich hier für das bewährte, modulare BBC-Traktionssystem. So konnte auch die Einzelausrüstung des Prototyps innert kurzer Zeit geliefert werden.

Bemerkenswert ist, dass sämtliche Leistungskomponenten im hinteren Wagenteil untergebracht werden konnten (Fig. 2), so dass Leistungskabel im Gelenkbereich vermieden worden sind.

Auf dem Dach aufgebaut befinden sich die halbautomatischen Stromabnehmer (1), der Schutzblock (2) mit dem Überspannungsableiter, zwei einpolige Hauptschütze und das Maximalstromrelais sowie der Eingangsgleichrichter (3) der einen von der Fahrleitungspolarität unabhängigen Fahrbetrieb ohne zusätzliche Umschaltung erlaubt. Der Traktionsblock (4) enthält das Eingangsfilter, das Radioentstörfilter, die Umschaltschütze für Vor- und Rückwärtsfahrt sowie die Gleichstromwandler zur Strommessung. Der Gleichstromsteller (5) umfasst den Hauptthyristor, den Hilfsthyristor, die Freilaufdioden und den Thyristor für die gesteuerte Feldschwächung. Die von der Seitenwand des Fahrzeuges stammende Kühlluft wird vom Ventilator (7) durch den Luftfilter (6) und den Gleichstromsteller angesaugt, und die Abluft kühlt auch noch die Ankerdrossel.

Der serienerregte Fahrmotor Typ 4 EBO 2052 (8) mit einer Stundenleistung von 172 kW und einem Drehmoment von 973 Nm ist selbstbelüftet mit Luftansaug im Heck. Am vorderen Wellenende befindet sich eine Isolierkupplung für den Antrieb und kollektorseitig eine Isolierkupplung und eine Riemenscheibe zum Antrieb der Lenkhilfpumpe sowie ein Polrad für die Induktivgeber für Tachoantrieb und die Geschwindigkeitsmessung für die Steuerelektronik. Als elektrische Zusatzbremse (9) wurde eine Wirbelstrombremse Typ Telma CC200 mit einer stufenlosen elektronischen Steuerung gewählt. Sie ist der Druckluft-Betriebsbremse vorgeschaltet und erlaubt ein Abbremsen des Fahrzeuges praktisch bis zum Stillstand. Diese Art Bremse ergibt einen vom Traktionskreis völlig getrennten Bremskreis sowie ein Minimum von Umschaltkontakten. Sie hat sich seit Jahren nicht nur bei Dieselbussen, sondern auch bei Trolleybussen bestens eingeführt. Die Hilfsbetriebsgruppe (10) besteht aus einem Elektromotor mit einer Stundenleistung von 16 kW/600 V zum Antrieb des Kompressors, der Wasserpumpe und der Lichtmaschine mittels Keilriemen. Der Apparatekasten (12) enthält die 600-V-Apparate zur Steuerung der Hilfsbetriebsgruppe und des elektrischen Heizgerätes sowie das 24-V-Tableau des Bordnetzes.

Die Notfahrgruppe (13) erlaubt neben dem eigentlichen Notfahrbetrieb ohne Elektroantrieb auch einen Zweiachsantrieb (Traktionshilfe bei schlechten Adhäsionsverhältnissen) parallel zum Elektromotor bis zu einer Geschwindigkeit von 35 km/h. Das elektrische Heizgerät (14) im Wasserkreislauf wird mit 600 V gespeist und hat eine Heizleistung von 22,5 kW. Die Bordnetzversorgung wird durch zwei Batterien 12 V/200 Ah (16) sichergestellt.

Die elektronische Steuerung (18) besteht aus zwei Einheiten, dem Fahrregler, welcher die vom Fahrer vorgegebenen Sollwerte verarbeitet und die Grenzwerte überwacht, sowie dem Steuersatz, der die Zünd- und Löschbefehle des Gleichstromstellers erteilt. Diese Steuerung ist vorläufig in klassischer Technik ausgeführt. Sie wird später durch eine Mikroprozessorsteuerung ersetzt.

Neben der Steuerung enthält der Elektronikkasten auch eine permanente Isolationsüberwachung sowie die Isolationskontrolltafel zur manuellen Kontrolle des Isolationszustandes. Der neue VBZ-Trolleybus ist erstmals mit einer zweistufigen Isolationsüberwachung ausgerüstet. Nach dem Einschalten der 24-V-Bordnetzversorgung übernimmt die Isolationsüberwachung die Kontrolle des Isolationszustandes der 600-V-Ausrüstung. In zwei Warnstufen werden Widerstandsveränderungen angezeigt. Die erste Stufe ist eine Vorwarnung: akustische und dauernde optische Anzeige am Armaturenbrett. Die weitere Verschlechterung des Isolationszustandes wird als Gefahr signalisiert: Nach erneuter akustischer Meldung wird durch verzögerte Abschaltung des Hauptschützes die 600-V-Versorgung unmittelbar hinter den Stromabnehmern unterbrochen.

Der Gesamtpreis für den Prototyp-Gelenktrolleybus beträgt Fr. 734 500.–: mechanischer Teil Fr. 434 500.–, elektrischer Teil Fr. 215 000.– plus Fr. 75 000.– für Erst- und Einzelausführung. Vergleicht man den Serienpreis der Gelenktrolleybusse der VBZ (Fr. 649 500.–) mit demjenigen anderer Schweizer Städte, die allesamt über Fr. 750 000.– bezahlt haben, so darf das neue VBZ-Beschaffungskonzept als sehr erfolgversprechend bezeichnet werden. *Eb*

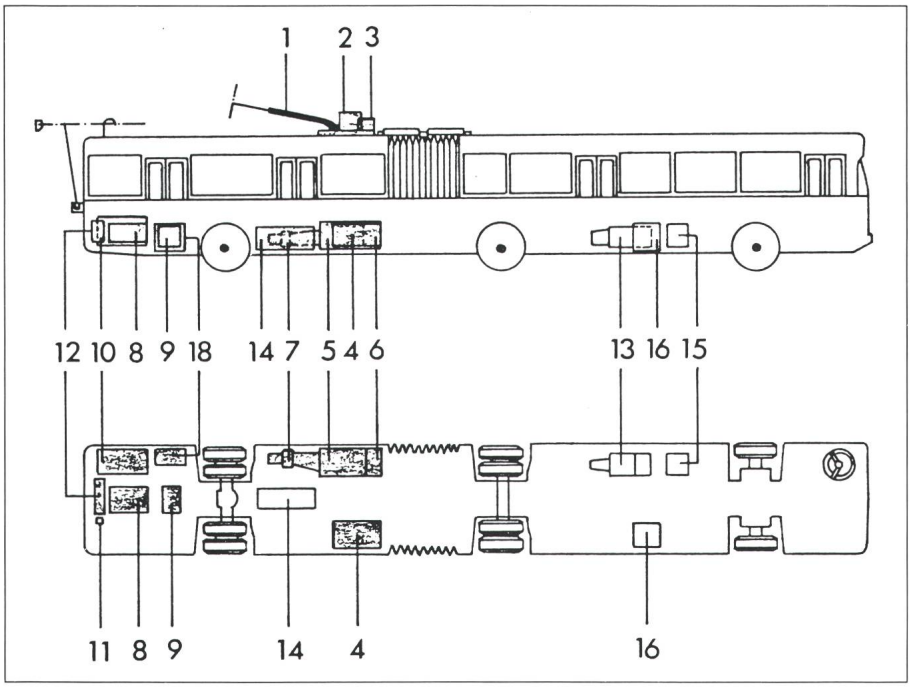

Fig. 2 Anordnung der elektrischen Ausrüstung im neuen Gelenktrolleybus