





1/2



- 1) Führerstand mit dem neuen Bandinstrument für Soll- und Ist-Geschwindigkeit und Daten für die Linienzugbeeinflussung
 - 2) Einstieg mit Schwenkschiebetüre
 - 3) Zwischenwagen AD
 - 4/5) 1. Klasse Nichtraucher/Raucher
 - 6) 2. Klasse Nichtraucher/Raucher
 - 7) Allseitig geschützter Gummikulstübergang innerhalb einer Triebzeuginheit
- 1) Cabine de mécanicien et nouvel appareil à ruban pour vitesse prescrite et vitesse réelle ainsi que pour les données du contrôle linéaire des trains.
 - 2) Accès par porte coulissante.
 - 3) Voiture intermédiaire AD.
 - 4/5) 1^{re} classe non fumeurs et fumeurs.
 - 6) 2^e classe non fumeurs et fumeurs.
 - 7) Passage d'intercommunication à boudins en caoutchouc entre les éléments de la rame automotrice.
- 1) Cabine di guida e nuovo apparecchio a nastro per velocità prescritta e velocità effettiva, nonché per i dati inerenti al comando automatico continuo della marcia dei treni
 - 2) Accesso attraverso la porta scorrevole
 - 3) Carrozza intermedia AD
 - 4/5) 1^a Classe non fumatori e fumatori
 - 6) 2^a Classe non fumatori e fumatori
 - 7) Passaggio d'intercomunicazione tubolare (gomma) di una carrozza di composizione automotrice



4/5



6/7

Die neuen Vororttriebzüge RABDe 8/16 der SBB

Einleitung

Die tägliche mittlere Reisezeit für Pendler in den Agglomerationsräumen darf ein gewisses Mass nicht übersteigen, soll der Vorortverkehr attraktiv sein. Man rechnet heute mit einer Reisezeit in einer Richtung von höchstens 30 bis 45 Minuten. Um diese Reisezeiten trotz Halt auf allen Stationen mit einem mittleren Haltestellenabstand von 2,5 km auf eine Distanz von ca. 30 km zu erreichen, ist man gezwungen, für das Anfahren und Anhalten hohe Beschleunigungen bzw. Verzögerungen anzuwenden.

Grosse Beschleunigung bedingt bei gegebenem Zugsgewicht eine grosse Anfahrzugkraft bis zu relativ hohen Geschwindigkeiten, d. h. es resultieren hohe zu installierende Leistungen. Die bei den häufigen Anfahrten entstehenden Leistungsspitzen müssen ihrerseits wiederum von den Kraft- und Unterwerken gedeckt und schliesslich durch die Fahrleitungen übertragen werden können, was meistens den Ausbau der bestehenden Anlagen bedeutet.

Hohe Anfahrzugkraft verlangt im weiteren – um diese auch bei den schlechtesten Schienenzuständen (feucht, verschmutzt usw.) sicher auf die Schienen übertragen zu können – eine entsprechend hohe Zahl der angetriebenen Achsen. Diese Forderung kann nur von Triebwagenzügen erfüllt werden. Höhere Leistung und grössere Anzahl der angetriebenen Achsen bedeuten höheren Preis der Triebwagenzüge. Diese befördern aber im Agglomerationsverkehr in hohem Masse Reisende, die in den Genuss weitgehender Fahrpreismässigungen gelangen, d. h. Fahrpreise bezahlen, welche die Gesteuerungskosten der einzelnen Fahrt nicht decken. Dies ist ein Grund mehr, warum der Vorortverkehr für die SBB nicht kostendeckend sein kann.

Trotz diesem zusätzlichen Aufwand erachten die SBB den Vorortverkehr als einen Teil der Dienstleistungen, die sie zu übernehmen haben, wo immer sich das Bedürfnis stellt. Die Abgeltung des Mehraufwandes, dem, trotz der zu erwartenden Frequenzsteigerung, kein entsprechender Mehrertrag gegenüberstehen kann, ist eine politische Angelegenheit. Es soll hier nicht näher darauf eingegangen werden. Ziel der SBB ist es, in dem Moment mit erprobten Prototypen von Vorortzügen bereit zu sein, in welchem dieser finanziell-politische Aspekt in einem für die SBB tragbaren Mass geregelt sein wird.

Zu diesem Zweck haben die SBB im Dezember 1970 vier neue Vororttriebzüge RABDe 8/16 bei den Firmen SIG (Schweizerische Industriegesellschaft, Neuhausen), SWS (Schweizerische Wagons- und Aufzügefabrik AG, Schlieren), SWP (Schindler Waggon AG, Pratteln) und SAAS (SA des Ateliers de Sécheron, Genf) in Auftrag gegeben. Hierzu wurde von der Abteilung Zugförde-

rung und Werkstätten, im Einvernehmen mit dem Betriebsdienst, dem Kommerziellen Dienst für den Personenverkehr sowie mit den Lieferfirmen, ein Vorprojekt und darauf ein Pflichtenheft erarbeitet, dessen hauptsächlichste Merkmale anschliessend kurz beschrieben werden. Die neuen Vororttriebzüge stehen zurzeit in intensiver Erprobung und werden in vielfacher Hinsicht durch Messungen einer genauen Prüfung unterzogen.

Vorerst sei auf die Frage eingetreten, warum die bestehenden Vororttriebzüge RABDe 12/12 des rechten Zürichseufers nicht weitergebaut wurden. Mit diesen Dreiwageneinheiten wurde in SBB-eigener Initiative in den Jahren 1965–1967 der Vorortbetrieb am rechten Zürichseufer mit starrem Fahrplan aufgenommen, um so die ersten betrieblichen und technischen Erfahrungen zu sammeln. Diese Fahrzeuge haben sich in technischer Hinsicht bestens bewährt. Sie sind in klassischer Bauart, d. h. mit Wagenkasten in leichter Stahlkonstruktion und Direktmotorantrieb mit Schützensteuerung erstellt worden. Zu jener Zeit hatte man wohl die Leichtmetallkonstruktion der Wagenkasten und die Speisung der Fahrmotoren durch Thyristoren erwogen; die technische Entwicklung war aber damals in diesen speziellen Sparten noch nicht so weit fortgeschritten, als dass man den Schritt in dieser Richtung für eine doch respektable Serie und für den Aufbau eines homogenen Vorortbetriebs hätte wagen können. Hierüber waren sich die verantwortlichen Stellen der SBB wie die Lieferfirmen einig.

Heute sind die Voraussetzungen für eine weitere Entwicklungsstufe gegeben, allerdings mit der Bedingung, die neue Konstruktion an einer kleinen Stückzahl, d. h. an vier Prototypen, technisch und betrieblich erproben zu können. Nach dieser Phase kann dann ohne besonderes Risiko eine grössere Serie beschafft werden, sobald sich die Bedürfnisse stellen und – wie erwähnt – die Finanzierungsfragen abgeklärt sein werden.

Betriebliches Konzept

Neuere Erhebungen und Studien der SBB über die zweckmässigste Gestaltung des Rollmaterials für den Vorortverkehr in unseren grossen Agglomerationen haben gezeigt, dass in gewissen Fällen Vierwagenzüge, in an-

SBB

Nachrichtenblatt Nr. 9/1974

Zeitschrift für das Personal
der Schweizerischen
Bundesbahnen
51. Jahrgang

Herausgegeben von der
Generaldirektion SBB, Bern
Verantwortlich für die Herausgabe:
A. Amstein

Redaktion: W. Trüb, S. Jacobi
Druck: W. Rösch AG, Bern
Einzelnummer Fr. 1.–

Jahresabonnement
(Januar–Dezember):
Inland Fr. 10.–, Ausland SFr. 14.–

Abonnementsbestellungen an:
SBB-Nachrichtenblatt,
Hochschulstrasse 6, 3000 Bern

Monatliche Beilage:
Personalmeldungen

Inhalt:

Die neuen Vororttriebzüge
RABDe 8/16 der SBB
Signale
Die Verkehrsentwicklung im
1. Halbjahr 1974
Wir berichten
Ausland-Umehau

Photos:

SBB
SIG, Neuhausen (S. 166)
F. Thierstein, Ostermündigen
(S. 173 links)
Integra, Wallisellen (S. 174)
D. Heer, Zürich (S. 180 oben, 184 unten)
F. Marti, Dietwil (S. 181 oben)
Y. Jault, Lausanne (S. 183 Mitte)
E. Meler, Bülach (S. 183 unten)
Ch. Fritzsche, Zürich (S. 184 oben)
P. Haueter, Grosshöchstetten
(S. 185 oben)
F. Schneeberger, Bern (S. 185 unten)

Umschlagbild:

Der neue Vororttriebzug RABDe 8/16

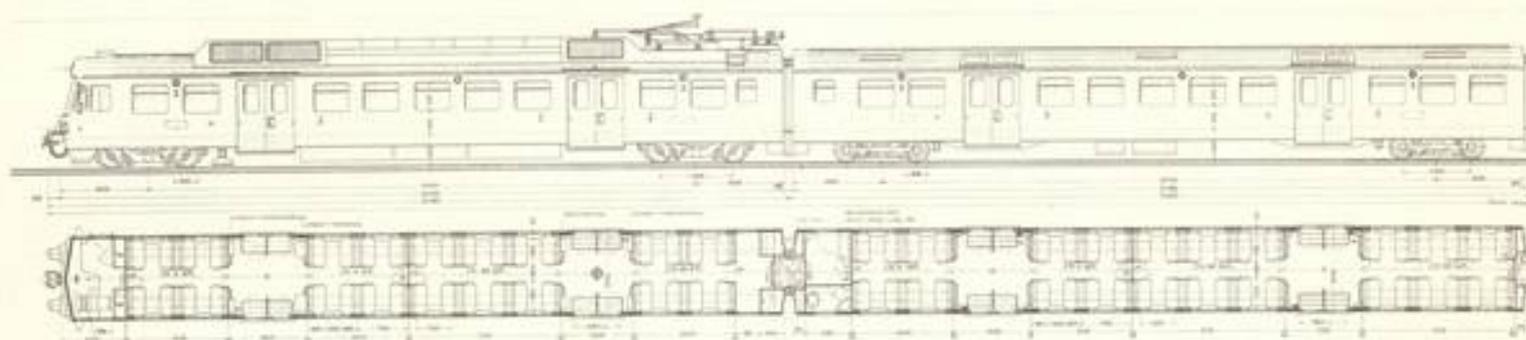


Bild 8:
Typenbild des neuen Vorortzuges RABDe 8/16 als Vierwagenzug (Leichtmetall-Bauart).

Gewichte:	RBe 4/4	B	AD	RBe 4/4	Total	Platzzahlen:	RBe 4/4	B	AD	RBe 4/4	Total
Mechanischer Teil	31,5 t	25 t	25 t	31,5 t	113 t	Sitzplätze 1. Kl.	—	—	54	—	54
Elektrischer Teil	18 t	—	—	18 t	36 t	Sitzplätze 2. Kl.	72	80	—	72	224
Tara	49,5 t	25 t	25 t	49,5 t	149 t	Total	72	80	54	72	278

deren aber Dreiwagenzüge die wirtschaftlichere Lösung darstellen werden. Dabei können diese Verhältnisse von Strecke zu Strecke verschieden sein und im Laufe der Zeit – je nach Entwicklung der Frequenzen – auch auf ein und derselben Strecke ändern. Ferner darf nicht nur an den reinen Vorortverkehr gedacht werden; es kommen z. B. auch kurze Städteverbindungen in Frage. Um diesen keineswegs konstanten Bedürfnissen Rechnung zu tragen und die für eine rationelle Zugförderung notwendige Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit zu gewinnen, schien es zweckmässig, die neuen Triebzüge so zu gestalten, das sie wahlweise als Dreiwagenzüge und – durch Einfügen eines zweiten Zwischenwagens – auch als Vierwagenzüge eingesetzt werden können. Durch Kombination und Vielfachsteuerung von Drei- und Vierwageneinheiten bis zu vier solcher Kompositionen lassen sich, je nach Bedürfnis, Züge mit jeder beliebigen Wagenzahl von sechs an aufwärts formieren, während mit einheitlichen Drei- bzw. Vierwagenzügen nur jede durch drei bzw. vier teilbare Wagenzahl möglich sein würde.

Der Wechsel von Drei- in Vierwagenbetrieb und umgekehrt soll jedoch nur im Depot vorgenommen werden, d. h. die Züge werden für ihren vorgesehenen Umlauf für eine gewisse Zeitdauer im Lokdepot als Drei- oder Vierwagenzüge formiert.

Der weitere Aufbau und die technischen Daten gehen aus Bild 8 hervor. Eine Dreiwageneinheit besteht aus zwei Endtriebwagen RBe 4/4 mit je einem Führerstand und aus einem Zwischenwagen AD. Mit dem letztgenannten Wagen wird die gewünschte Möglichkeit des universellen Einsatzes erreicht. Durch Hinzufügen eines weiteren Zwischenwagens B

entsteht die Vierwageneinheit. Die beiden Endtriebwagen enthalten je 72 Sitzplätze 2. Klasse, während der ständig gekuppelte Mittelwagen 54 Plätze 1. Klasse und ein Gepäckabteil aufweist. Der wahlweise zuzufügende zweite Mittelwagen enthält weitere 80 Sitzplätze 2. Klasse. Die totale Sitzplatzzahl beträgt demgemäss beim Dreiwagenzug 54 Plätze 1. Klasse und 144 Plätze 2. Klasse; beim Vierwagenzug 54 Plätze 1. Klasse und 224 Plätze 2. Klasse. Es werden wie beim RABDe 12/12 vier Sitzplätze 1. Klasse in der Querrichtung angeordnet, um ein genügendes Angebot 1. Klasse zu erhalten. Man ist zur Überzeugung gelangt, dass – in Anbetracht der relativ kurzen Reisezeiten – diese Platzanordnung den Reisenden auch in der ersten Klasse zugemutet werden darf.

Tractionstechnisches Konzept

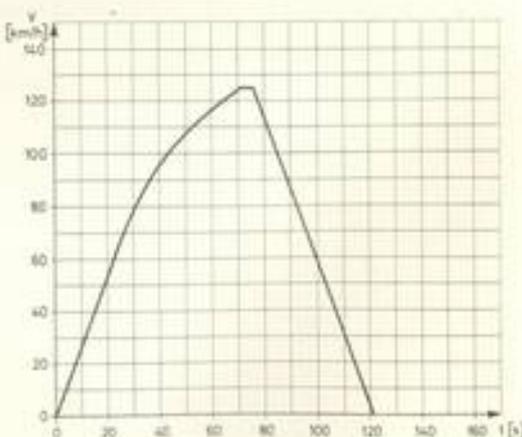
Wie eingangs erwähnt, muss beim Vorortverkehr, um bei den vielen Zwischenhalten auf annehmbare Reisezeiten zu kommen, die Beschleunigung und Verzögerung im Vergleich zu andern Reisezügen merklich erhöht werden. Die Erfahrung mit den bestehenden Vorortzügen am rechten Zürichseeufer bestätigt die Richtigkeit der seinerzeit gewählten Werte, so dass mit den neuen Vorortzügen praktisch dieselben Beschleunigungen und Verzögerungen eingehalten werden sollen. Die im Pflichtenheft vorgeschriebenen Werte betragen in der Ebene und bei Vollbesetzung:

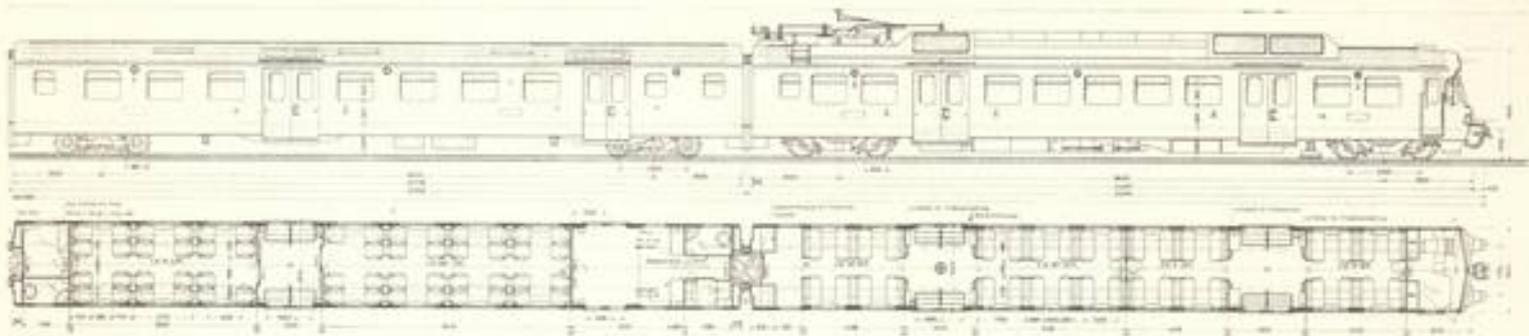
	Drei- wagenzug	Vier- wagenzug
0–80 km/h	0,85 m/s ²	0,75 m/s ²
0–100 km/h	0,75 m/s ²	0,70 m/s ²
0–125 km/h	0,65 m/s ²	0,60 m/s ²

Ebenfalls in der Ebene und bei voller Nutzlast wird bei Betriebsbremsungen für jede Variante eine mittlere Verzögerung von wenigstens 0,75 m/s² zwischen jeder Fahrgeschwindigkeit und dem Stillstand eingehalten werden.

Wie aus dem Fahrtdiagramm (Bild 9) hervorgeht, benötigt man ca. 71 sec für das Erreichen der Maximalgeschwindigkeit von 125 km/h auf ebener Strecke. Es ist zu erkennen, dass praktisch die ganze Wegstrecke für die Beschleunigung und das Abbremsen des Triebzuges verwendet wird und nur eine kurze Strecke mit konstanter Geschwindigkeit von 125 km/h gefahren wird. Ist die Streckengeschwindigkeit kleiner als 125 km/h, so wird der Anteil der konstanten Geschwindigkeit grösser und die benötigte Gesamtzeit für die Zurücklegung von 2,5 km Wegstrecke wird länger.

Bild 9:
Fahrtdiagramm des RABDe 8/16 (Vierwagenzug) zwischen zwei Haltestellen mit einem mittleren Abstand von 2500 m; V = Fahrgeschwindigkeit in km/h; t = Zeit in Sek.





Min. Kurvenradius: Depot: 90 m - Strecke: 120 m - S-Bogen ohne Zw'gerade: 185 m. - Triebachsdurchmesser 820 mm. - Getriebeübersetzung: 1:3,66. - Anzahl Fahrmotoren: 8. - Gewicht des Zuges (Tara): 149 t. - Gewicht des Zuges (Brutto): 181 t. - Gepäckraum-Ladefläche: 10 m². - Gepäckraum-Lastgrenze: 1500 kg. - Stundenzugkraft am Rad: 10200 kp. - Max. Anfahrzugkraft am Rad: 19000 kp. - Stundenleistung am Rad: 2252 kW. - Stundenleistung an der Welle: 8 x 288 kW (bei V=81 km/h 100% Erregung). - Dauerleistung am Rad: 2018 kW - Dauerleistung an der Welle: 8 x 259 kW (bei V=89,5 km/h 100% Erregung). - Max. Geschwindigkeit: 125 km/h. - Bremsen: Elektr. Widerstandsbremse, elektr. gesteuerte Druckluftbremse Oerlikon. - Heizung: Warmluftheizung, zweistufige Zusatzlüftung. - Beleuchtung: Fluoreszenzbeleuchtung. - Vielfachsteuerleitung in der Frontkupplung: 130 Kontakte. - Lautsprecher: Innen- und Aussenlautsprecher.

Um bei den gegebenen hohen Beschleunigungen die Anfahr- bzw. Bremskräfte und damit die hohen Leistungsspitzen zu reduzieren, wurden die Wagenkasten sowohl für die Trieb- wie für die Zwischenwagen in Leichtmetall ausgeführt. Damit konnte die Tara im Vergleich zum RABDe 12/12 massgebend gesenkt werden. Der Vergleich geht aus der Tabelle 1 hervor (siehe untenstehende Tabelle).

Die dem Fahrdrat bei jeder Anfahrt zu entnehmende Leistungsspitze reduziert sich im Vergleich zum RABDe 12/12 schwerer Bauart praktisch proportional mit dem Totalgewicht des Zuges, d. h. das Verhältnis 148 t : 194 t = 0,76 entspricht praktisch demjenigen der Leistungsspitzen der Anfahrt, 3080 kW : 4150 kW = 0,74.

Technisches Konzept

Dank dem kleineren Gewicht muss die Antriebsleistung nicht auf alle Achsen verteilt werden; es genügt, nur acht Achsen anzutreiben, was

eine Vereinfachung und Verringerung der elektrischen Ausrüstung erlaubt (siehe Tabelle 1).

Mechanischer Teil

Wie oben erwähnt, sind die Wagenkasten aus Leichtmetall gebaut. Dank der Verwendung neuer Aluminiumlegierungen kann das Schweißen dieser Leichtmetalle so durchgeführt werden, dass dabei keine bleibenden Festigkeitsverluste eintreten. Erfahrungen liegen bei den SBB bis heute bei Reisezugwagen vor; die Kasten der neuen Brünig-Reisezugwagen und der RIC-Speisewagen sind durchwegs in Aluminium-Schweisskonstruktion ausgeführt. Die Ausdehnung des Leichtmetallbaues auf Triebwagen stellt einen weiteren Entwicklungsschritt im Leichtbau von Eisenbahnfahrzeugen dar.

Selbstverständlich wurde alles vorgesehen, um das Ein- und Aussteigen rasch und möglichst bequem vor sich gehen zu lassen. Dazu tragen bei: niedrige Wagenbodenhöhe (ca. 1 m über Schienenoberkante), grosse Ein-

stiegtüren in den Viertelpunkten der Wagenlänge, als Schwenk-Schiebetüren mit einer lichten Weite von 1600 mm ausgebildet. Vom Einstiegsraum gelangt man bei den Wagen 2. Klasse ohne Zwischentüren zu den Fahrgasträumen. Die Türschliessung und -öffnung ist ganz ähnlich wie bei den Fahrzeugen städtischer Verkehrsbetriebe vorgesehen.

Bild 2 (Umschlagseite) zeigt die im Raum zwischen den Drehgestellen angeordneten Doppelschwenkschiebetüren, welche elektropneumatisch vom Zugpersonal oder vom Lokführer geschlossen werden können. Die Fuss Tritte befinden sich innerhalb der Türen, so dass ein Aufspringen während der Fahrt bei geschlossenen Türen unmöglich ist. Die Türen bleiben während der Fahrt in geschlossener Stellung verriegelt (Schutz der Reisenden gegen Herausfallen und Aussteigen vor vollständigem Anhalten der Züge). Die Entriegelung der Türen, entweder auf der linken oder auf der rechten Seite des Zuges, je nach Lage des Perrons, geschieht durch den Lokführer und verhindert das Aussteigen auf der falschen Seite. Im weitem besteht ein wirksamer Klemmschutz. Sobald jemand durch die sich schliessenden Türen eingeklemmt werden sollte, öffnen sich die Türen infolge des entstehenden Drucks auf die an den Kanten angebrachten Fühlleisten wieder. Die unterste Stufe des Einstiegs ist ebenfalls mit Sicherheitskontakten versehen, die das Schliessen der Türen verhindern, solange Personen im Begriff sind, ein- oder auszusteigen.

Das Öffnen der Türen wird von den Fahrgästen mittels besonderer Drucktasten im Innern der Einstiegsplattformen vorgewählt. Die betreffende Tür öffnet sich, sobald der Lokführer die Verriegelung aufge-

Tabelle 1:
Vergleichswerte von Zügen schwerer und leichter Bauweise

Vergleichswerte	Älterer Triebzug 8stellig, alle Achsen angetrieben (RABDe 12/12) Leichtmetall- Stahlkonstruktion	Neuer Triebzug 4stellig, 8 von 12 Achsen angetrieben (RABDe 8/12) Leichtmetall- konstruktion	Neuer Triebzug 4stellig, 8 von 16 Achsen angetrieben (RABDe 8/16) Leichtmetall- konstruktion
Länge	73,3 m	75,0 m	100,0 m
Gewicht (Tara)	170 t	124 t	149 t
Gewicht bei besetztem Zug	194 t ¹⁾	148 t ¹⁾	181 t ¹⁾
Zahl Sitzplätze	200	198	278
Gewicht (Tara) pro Sitzpl. .	0,85 t	0,63 t	0,54 t

¹⁾ Fahrgast-Zuladung 8 t pro Wagen (Sitz- und Stuhlplätze besetzt)

haben hat, was erst möglich ist, wenn der Zug vollständig angehalten hat. Das Öffnen der Türen von aussen geschieht mittels der Leuchtdrucktasten, die bei freigegebener Türverriegelung aussen neben den Türen aufleuchten. Um zu dienstlichen Zwecken auch die normalerweise verriegelten Türen auf der Nicht-Perronseite öffnen zu können, sind bei den hinteren Plattformen der Triebwagen mit dem Wagenschlüssel zu bedienende Dienstschalter vorhanden.

Als weitere Sicherheit gegen das Abfahren mit offenen Türen ist eine Verriegelung der Motortrennschützen mit dem Stromkreis, der die geschlossenen Türen signalisiert, vorgesehen, d. h. der Fahrstrom für die Fahrmotoren kann nicht eingeschaltet werden, solange nicht alle Türen vollständig geschlossen sind.

Sowohl die Triebwagen als auch die Zwischenwagen sind unter sich mit Kurzkupplungen System +GF+ verbunden, welche die Zug- und Stosskräfte übertragen. In die Kurzkupplung eingebaute Luft- und Steuerstromkupplungen stellen die entsprechenden Verbindungen zwischen den Fahrzeugen her. Die Übergänge von Wagen zu Wagen werden durch Gummiwulste abgeschlossen (siehe Bild 7; die Bilder 1-7 sind auf der Umschlagseite zu finden); sie schützen ebenfalls die Kurzkupplung vor den Einflüssen der Witterung, Staub und Schmutz.

Die Stirnseiten des Triebzuges sind mit automatischen Kupplungen System +GF+ versehen, die ebenfalls die Luft- und Vielfachsteuerleitungen enthalten. Sie ermöglichen ein selbsttätiges Verbinden und Trennen der Triebzüge unter sich. Ein mechanisches und pneumatisches Kuppeln mit den Triebzügen der Serie RABDe 12/12 1101-18 ist möglich; hingegen ist das Kuppeln der elektrischen Vielfachsteuerleitungen dabei gesperrt. Eine mitgeführte Hilfskupplung ermöglicht das Kuppeln mit einem Fahrzeug mit normaler Zugvorrichtung.

Die gesamte elektrische Ausrüstung wird zum grössten Teil von der Bodenpartie zwischen den beiden Einstiegen der Triebwagen getragen, so der Transformator, die Glättungsdrosselspulen, die Thyristoren, die Trennhüpfel, die Wendschalter sowie die Kompressor- und Ölkühlergruppen. Im weiteren sind auf dem Dach über den Einstiegsplattformen die Ventilatorgruppen für die Fahrmotoren untergebracht. Der Eintritt sauberer Luft von der Dachkante der Triebwagen trägt wesentlich zur Be-

triebssicherheit der Fahrmotoren bei. Ausserdem wird die eintretende Luft durch Mehrfachdüsengitter zusätzlich gereinigt. Dieses seit langer Zeit im Triebfahrzeugbau der SBB eingeführte System für die Fremdventilation der Fahrmotoren hat sich sehr gut bewährt. Im weiteren sind in der Wagendecke über den Plattformen der Triebwagen wie auch bei den Zwischenwagen die Ventilatoren und Lufterhitzer für die Wagenheizung und -lüftung eingebaut; die benötigte Frischluft wird ebenfalls durch Mehrfachdüsengitter gereinigt. Bild 2 zeigt über dem Einstieg den entsprechenden Lufteintritt. Die Frischluftheizung im Winter sowie die Lüftung im Sommer sind besonders für Vororttriebzüge, die mit grosser Besetzungsdichte verkehren, eine unbedingte Notwendigkeit. Die Ventilation ist beim vorliegenden Zug reichlich ausgelegt, so dass fest eingesetzte Fenster mit aufklappbarem kleinem Oberteil gewählt werden konnten. Bei Heizungsbetrieb wird die Luft 12 mal in der Stunde je Wagen erneuert, bei Lüftungsbetrieb Stufe 1 30 mal und bei Stufe 2 42 mal. Die Lüftungsstufe 1 schaltet ein, wenn die Aussentemperatur mehr als 12°C beträgt und im Wageninnern keine Wärme verlangt wird. Die Lüftungsstufe 2 schaltet sich ein, wenn die Aussentemperatur mehr als 17°C beträgt; sie kann bei Bedarf ausgeschaltet werden.

Gewisse, für den ganzen Triebzug dienende Steuerapparate (z. B. Geschwindigkeitsmessanlage und Zug-sicherung) sind im Zwischenwagen AD untergebracht. Die Triebwagen können also nicht ohne diesen Zwischenwagen verkehren.

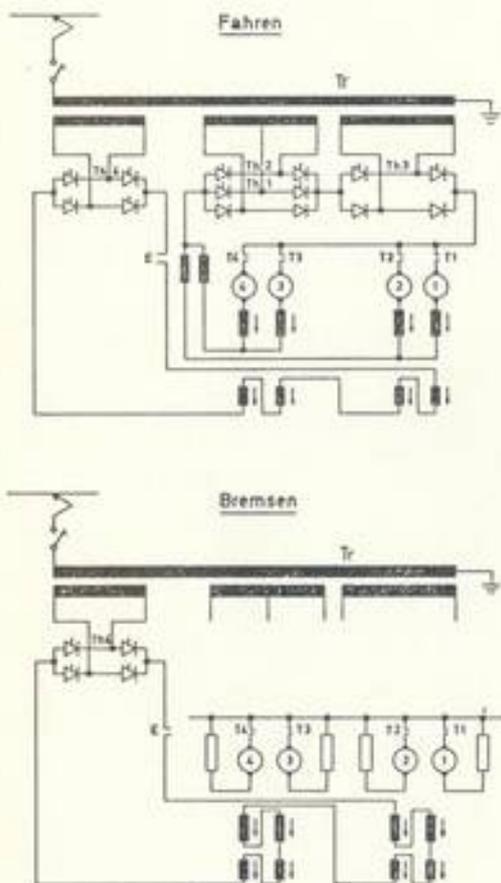
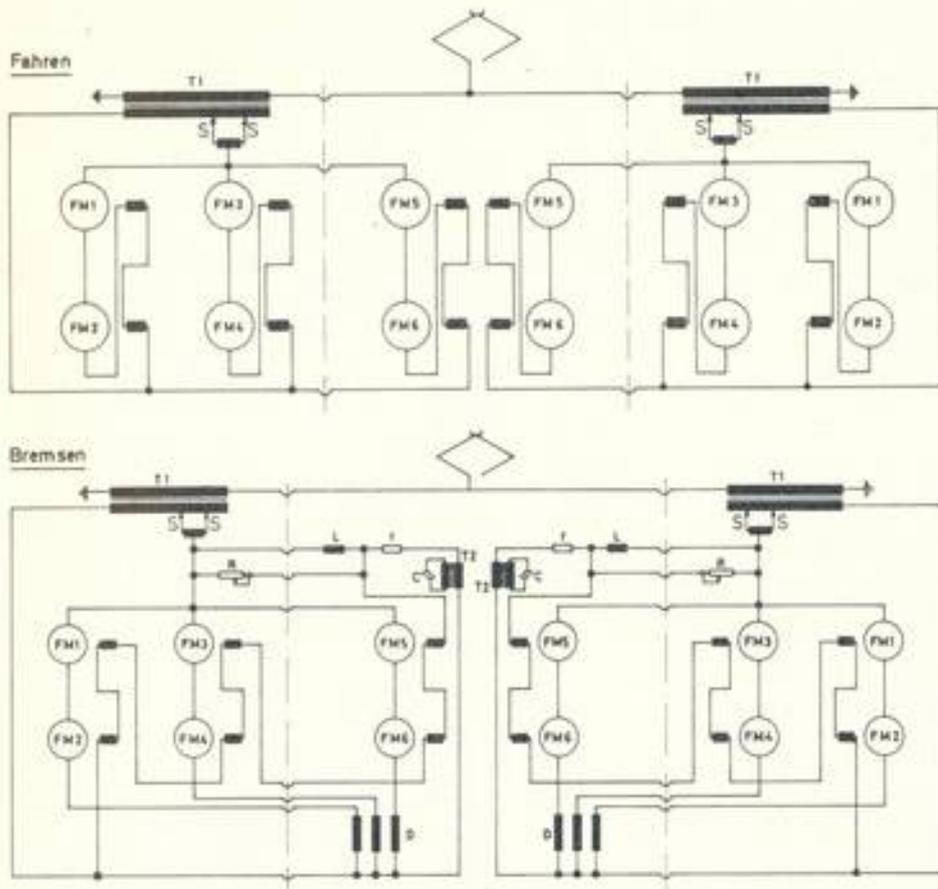
Während die Primärfederung, d. h. die Federung zwischen Drehgestellrahmen und Achsen, aus Stahlfedern besteht, ist die Sekundärfederung, d. h. die Federung zwischen Wagenkasten und Drehgestellrahmen, als Luftfederung ausgebildet. Die Luftfederbälge werden über Niveauregulierventile mit Druckluft versorgt und halten den Wagenkasten unabhängig von seiner Zuladung stets annähernd auf gleicher Höhe, indem sie den Luftdruck der jeweiligen Belastung des Wagens anpassen. Bei leerem Triebwagen beträgt der Druck in den Federbälgen ca. 3,8 atü, während er bei Vollbesetzung auf 4,7 atü ansteigt. In jedem Luftbalg ist eine Notfederung aus Gummi vorhanden, welche bei fehlendem oder zu niedrigem Luftdruck zur Wirkung gelangt.

Als Antrieb wurde der von den BDe 4/4-Triebwagen 1621-51 her be-

kannte SAAS-Lamellenantrieb gewählt.

Elektrischer Teil

Als bemerkenswerteste Neuerung ist die Speisung der Fahrmotoren über steuerbare Halbleitergleichrichter, d. h. Thyristoren, zu nennen. Diese Thyristoren formen nicht nur den Wechselstrom, der bei unserem Bahnstromnetz eine Frequenz von 16 $\frac{2}{3}$ Hz hat, in Gleichstrom um, sondern sie wirken ebenfalls als Spannungsregler. Das im Bild 10 gezeigte Prinzipschema für Fahren und Bremsen der bestehenden Vororttriebzüge RABDe 12/12 zeigt die Schütze S, welche an festen Anzapfungen der Sekundärwicklung des Transformators die Motorspannung der Fahrmotoren FM einstellt. Die Spannungsregulierung geschieht mit Einzelschaltelementen und stufenweise. Bei jeder Anfahrt und ebenfalls beim Bremsen müssen diese Schaltelemente Leistung zu- und abschalten; die entsprechenden Schaltkontakte werden einem erheblichen Abbrand ausgesetzt. Je Endwagen sind 17 solcher Schütze, d. h. 34 pro dreiteiligen Triebwagenzug, bei jeder Anfahrt und bei jedem Bremsvorgang in Funktion, so dass sich dies mit der sehr grossen Schalt-häufigkeit beträchtlich auf die Wartung auswirken muss. Dieser hohe Aufwand ist ein Grund, dass für die neuen Vororttriebzüge die Thyristorschaltung gewählt wurde. Man erreicht damit gleichzeitig eine spürbare Komfortverbesserung: statt dass die einzelnen Spannungs-«Stufen» sprungweise überschaltet werden, ermöglicht nun die kontinuierliche Zuschaltung der Fahrmotorspannung ein stossfreies, sanftes Anfahren. Ausserdem können die Wellenstrommotoren, d. h. die vom gewellten Gleichstrom angetriebenen Fahrmotoren für die gleiche Leistung kleiner und leichter gebaut werden als die herkömmlichen 16 $\frac{2}{3}$ -Hz-Einphasen-Seriellektromotoren, welche normalerweise in den Triebfahrzeugen der SBB eingebaut sind. Es sind keine Schaltelemente mehr für die Spannungsregulierung der Fahrmotoren notwendig. Diese wird nunmehr von den Thyristoren Th 1-4 (Bild 11) stufenlos übernommen. Dies geschieht in sogenannten «Stufen» (Spannungsregelung, Bild 12). Der Zündwinkel α wird beim Aufschalten kontinuierlich von rechts nach links verschoben, bis eine Halbwelle der gleichgerichteten Spannung «ausgefahren» ist. Durch entsprechende Schaltung wird eine zweite «Stufe» über die erste Halbwelle geschoben, und zwar ebenfalls



kontinuierlich. Durch dieses Aufeinandererschichten der einzelnen «Stufen» ergibt sich schliesslich nach der 4. «Stufe» die maximale Motorspannung. Wenn man bedenkt, dass die Fläche unter der Halbwelle die Fahr-

▲ Bild 10:
Principalschema für Fahr- und Bremsen der früheren Vorortzüge RABDe 12/12 mit Schützensteuerung. T1 Haupttransformator – T2 Transformator für C – FM1–6 Fahrmotoren – D Bremsdrosselspole – S Schütze für Fahrmotor-Spannungsregelung.
Für Rekuperationserregung: C Kondensator – L Drosselapule – R und r Widerstände.

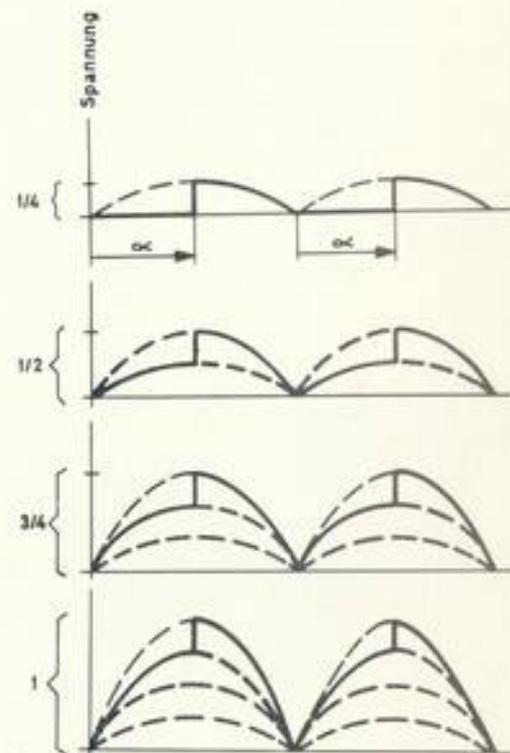
◀ Bild 11:
Principalschema für Fahr- und Bremsen der neuen Vorortzüge RABDe 8/16 mit Thyristorsteuerung. Tr Transformator – Th Thyristor – T Motorfremschütze – E Erregerschütz – 1–4 Fahrmotoren.

► Bild 12:
Prinzip der Spannungsregelung mittels der vier-«stufigen» Thyristor-Brückenschaltung der RABDe 8/16.
1/4 Spannung = 1. «Stufe»
1/2 Spannung = 2. «Stufe»
3/4 Spannung = 3. «Stufe»
1/1 Spannung = 4. «Stufe»

motorspannung darstellt, wird einem klar, dass trotz der sogenannten «Stufen» der Aufschaltvorgang durch das kontinuierliche Verschieben des Zündwinkels von rechts nach links stufenlos vor sich geht.

Die Abteilung ZfW verfolgt die Anwendung von Thyristoren auf Triebfahrzeugen seit längerer Zeit. So verlockend deren Anwendung hinsichtlich der oben erwähnten sowie anderer technischer Vorteile auch ist, so sehr bedarf es einer genauen Abklärung der mit den Thyristoren zwangsweise verhafteten Beeinflussungen der Signal- und Fernmeldeanlagen durch den erzeugten Oberwellengehalt des Primärstroms sowie des relativ hohen Blindleistungsbedarfs. Dadurch, dass der Primärstrom, d. h. der Strom in der Fahrleitung, nicht mehr sinusförmig ist, entstehen Oberwellen, welche die Signal- und Fernmeldeanlagen der Bahn erheblich stören und darüber hinaus andere Probleme verursachen, deren Lösung noch nicht restlos gefunden ist. Durch die obengenannte «Vielstufigkeit» konnten der «angeschnittene» Teil der Spannungskurve verkleinert (Bild 12) und die oben genannten Beeinflussungen stark gedämpft werden. Gerade bei Prototypen von Triebfahrzeugen sind solche Versuche angezeigt, damit für die Seriebestellung entsprechend den gemachten Erfahrungen und Messergebnissen entschieden werden kann.

Die neuen Vororttriebzüge erhalten eine elektrische Widerstandsbremse,



die – kombiniert mit der pneumatischen Bremse – eine über den ganzen Geschwindigkeitsbereich konstante Verzögerung erzeugt.

Wie schon erwähnt, sind praktisch sämtliche elektrischen und pneumatischen Apparate unter dem Wagenboden oder auf dem Dach plaziert, um möglichst viel Platz für die Fahrgäste frei zu bekommen. Dies erfordert besondere Massnahmen, um diese zum Teil empfindlichen Apparate vor Schmutz, Feuchtigkeit, Schnee usw. zu schützen. Im weiteren ist besonders darauf Bedacht genommen, die Apparategeräusche von den Fahrgästen möglichst fernzuhalten.

Wie die heutigen Vororttriebzüge, erhalten auch die neuen die automatische Geschwindigkeitsregelung, d. h. der Lokführer stellt die ihm vorgeschriebene Streckengeschwindigkeit ein; die elektronische Apparatur hält diese konstant, gleichgültig, ob der Zug sich auf einer Steigung, in der

Ebene oder im Gefälle befindet. Diese Art der Steuerung hat sich bereits bei den bisherigen Vorortzügen (Bild unten links) bestens bewährt.

Der Führerstand (Bild 1) ist im wesentlichen gleich ausgeführt wie die normierten Führerstände der modernen Triebfahrzeuge der SBB. Neu ist hingegen die zentrale Anordnung des Geschwindigkeitsanzeigeeinstrumentes als Bandinstrument, im Gegensatz zum bisherigen kreisrunden Anzeigeeinstrument. Für den vorgesehenen Einbau der Linienzugbeeinflussung (LZB) müssen, abweichend vom heutigen Vorortzug, nicht nur die Soll- und Ist-Geschwindigkeiten angezeigt werden, sondern darüber hinaus noch weitere Begriffe, wie Zielabstand, Art des Ziels usw.

Eine weitere Neuerung, die an diesen Zügen erprobt wird, ist die Klimatisierung des Führerstandes zur Erleichterung des Dienstes des Lokpersonals.

Lieferaufteilung

In die Lieferung des mechanischen Teils teilen sich die vier Firmen:

- SIG Neuhausen für die Lieferung von 4 Zwischenwagen der Serie AD und 4 Zwischenwagen der Serie B,
- SWP Pratteln für die Lieferung von 8 Triebdrehgestellpaaren für die Triebwagen RBe 4/4,
- SWS Schlieren für die Lieferung des wagenbaulichen Teils von 8 Triebwagen RBe 4/4,
- SAAS Genf für die Lieferung des elektrischen Teils.

Die Triebwagenzüge werden über längere Zeit intensiven Messungen und Erprobungen, vor allem in bezug auf die Thyristorschaltungen und die Luftfederung, unterzogen.

Dr. H. H. Weber
Stellv. Direktor
der Abteilung ZfW,
Bern

50 Jahre Vorortriebezüge

Oben links: Be 4/6-Schwertriebwagen mit Steuerwagen-Provisorium D2t von 1924.

Oben rechts: De 4/4-Triebwagen mit Umbau-Zwischenwagen (je 2 Zweilachser kurzgekuppelt) mit dem ursprünglichen blau-weißen Anstrich von 1927.

Unten links: RABDe 12/12 mit Allachs-antrieb von 1965.

Unten rechts: RABDe 8/16 von 1974.

