

Die Triebwagenzüge RABDe8/16 Nr. 2001-2004 der SBB

Autor(en): **Chapuis, Daniel / Gerber, Martin / Goetschi, H. / [s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93 (1975)**

Heft 14

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72710>

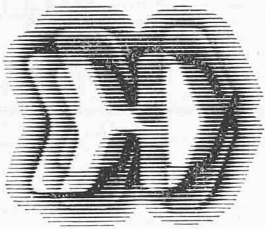
Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schweizer
Museummesse
Basel
12.-21. April
1975



Die Triebwagenzüge RABDe8/16 Nr. 2001–2004 der SBB

Von D. Chapuis, M. Gerber, H. Goetschi und P. Lauber, Bern

DK 621.335.4 : 625.285

1. Einleitung

1.1 Geschichtliches

In den Jahren 1965/67 haben die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) 20 dreiteilige elektrische Triebwagenzüge RABDe 12/12 mit Allachs Antrieb in den Verkehr genommen. Die Überlegungen, welche zur Entwicklung dieser Züge geführt hatten, sind schon früher dargelegt worden [1]. Als man 1969 an eine Ausweitung des Verkehrs mit Triebwagenzügen hoher Beschleunigung dachte, konnte man aus folgenden Gründen die bewährten RABDe 12/12 nicht nachbauen: 1. Wegen der geforderten hohen Anfahrbeschleunigung musste leichter gebaut werden, um die Stromspitzen zu senken. Die inzwischen in der Leichtmetall-Schweisstechnik erzielten Fortschritte ermöglichten das. 2. Betrieblich war eine grössere Geschmeidigkeit im Angebot von Transportraum erwünscht, als sich das mit Dreiwagenzügen oder Vielfachen davon verwirklichen liess. 3. Die Einstiege sollten breiter sein.

Die Verwendung von Leichtmetall für einen normalspurigen 1125-kW-Triebwagen (zwei je Zug) und die umfangreiche Anwendung von Leistungselektronik stellt für die SBB eine Einführung von wesentlich neuen Elementen in den Eisenbahnmaschinenbau dar. Deshalb beschloss man, vorerst vier Triebwagenzüge zu bauen, um jene Erfahrungen sammeln zu können, welche zur Beschaffung grösserer Stückzahlen nötig sind.

1.2 Einsatzplanung

Der Einsatz von Triebwagenzügen anstelle lokomotivbespannter Züge wurde zu Beginn der sechziger Jahre geplant und im Sinne eines Grossversuches auf der Strecke Zürich–Meilen–Rapperswil verwirklicht [2]. Auf dieser Strecke wird vorzugsweise Agglomerationsverkehr abgewickelt. Die Züge verkehren in regelmässigem Abstand von 30 Minuten. Der erreichte Erfolg lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass diese Betriebsart auch auf andere Siedlungsräume der Schweiz angewendet wird. Die Entwicklungsarbeiten des RABDe 8/16 sind in dieser Erwartung geleistet worden.

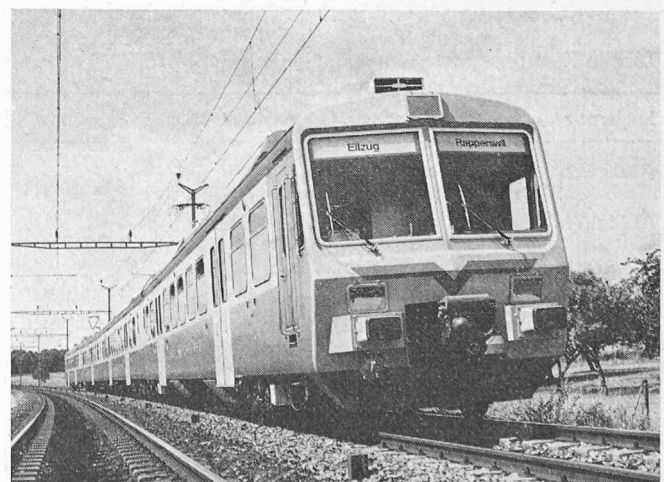
1.3 Pflichtenheft

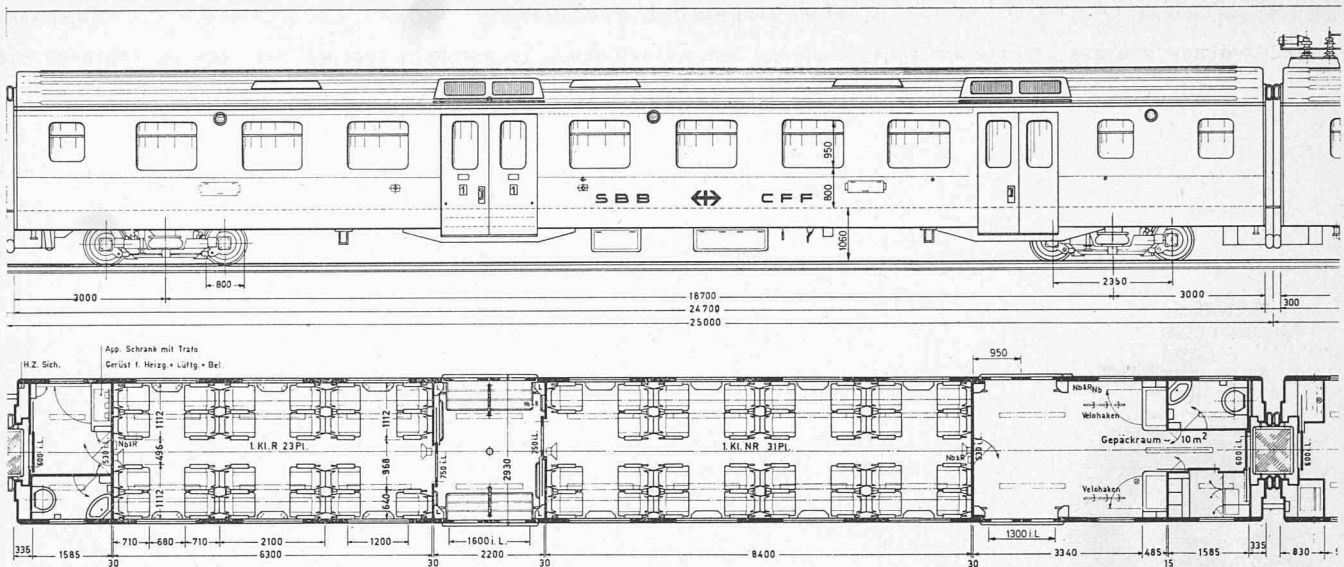
Dieses wurde auf Grund des vorgesehenen Einsatzes der Züge anhand der mehrjährigen Betriebserfahrung mit den RABDe 12/12 aufgestellt. Die hauptsächlichsten Forderungen lauteten:

Traktionstechnisch. Die mittlere Beschleunigung von 0 bis 80 km/h soll $0,75 \text{ m/s}^2$ betragen. Eine gegebene Fahrplanlinie mit Haltepunktabstand von 2,5 km, Beschleunigung auf 125 km/h und Verzögerung zum Stillstand aus dieser Geschwindigkeit soll bei einer Bruttolast von 181 t ohne Schaden mit Zwischenhalten von jeweils 20 s beliebig oft wiederholt werden können. Die mittlere Verzögerung unter Bruttolast soll $0,75 \text{ m/s}^2$, bei einer Schnellbremsung aus 120 km/h jedoch 1 m/s^2 , betragen.

Betrieblich. Die Triebwagenzüge müssen selbsttätig gekuppelt und entkuppelt werden können. Bis zu vier Triebwageneinheiten müssen in Vielfachsteuerung verkehren können. Die Triebwageneinheiten sollen drei- oder vierteilig betrieben

Bild 1. Aussenansicht





werden können, damit – mit Ausnahme von Zügen zu 5 Wagen – alle Kombinationen von 3 bis 16 Wagen gebildet werden können. Die Einstiege sind so anzuordnen und zu bemessen, dass die Aufenthaltszeiten der Zwischenhalte klein sind. Zur Beschleunigung des Fahrgastflusses soll von den Einstiegplattformen aus ein guter Überblick über die Belegung der Abteile möglich sein. Der Schliessmechanismus der Einstiegtüren soll jeden Unfall verhindern, der sich durch unzuweckmässige Bedienung oder durch unzeitiges Besteigen oder Verlassen des Zuges ereignen könnte. Die Türbedienung soll mittels der bei städtischen Verkehrsbetrieben eingeführten Druckknopfsteuerung vor sich gehen. Treppenpartien und Handgriffe sind mit Rücksicht auf gehbehinderte und ältere Fahrgäste zu gestalten. Die Züge sind mit Innen- und Aussenlautsprechern auszurüsten.

1.4 Kurzbeschreibung (Bilder 1 und 2)

Der RABDe 8/16 ist vierteilig und besteht aus je einem Triebwagen an beiden Enden, einem Wagen erster Klasse mit Gepäckabteil (AD) und einem Wagen zweiter Klasse (B). Von 16 Achsen sind 8 angetrieben. Der AD bildet mit den Triebwagen eine Funktionseinheit. Der B kann betrieblichen Erfordernissen entsprechend ausgereiht werden. Die wichtigsten technischen Daten lauten:

V_{max}	125 km/h	} am Rad $V = 81$ km/h
Stundenleistung	2252 kW	
Stundenzugkraft	10200 kp	
Länge über alles	100 m	
Tara	149 t	
Reibungsgewicht	99 t	
Bremsen	elektr. Widerstandsbremse elektr. gesteuerte Druckluftbremse	
Frontkupplung		
Kurzkupplung (zwischen den Wagen)	zentral, nur in Werkstätte trennbar	
Sitzplätze	1. Klasse 54	2. Klasse 224
Sitzplätze B-Wagen	80	
Stehplätze total etwa	150	

Die vorliegende Neuentwicklung wird äusserlich durch einen gelbvioletten Anstrich betont. Die ganze Stirnwand ist gelb, so dass der Zug auf grössere Entfernung gesehen werden kann. Auch die Einstiegtüren sind vollständig gelb, um deren Anordnung hervorzuheben.

1.5 Lieferfirmen

Elektr. Teil: SA des Ateliers de Sécheron, Genève (SAAS)
Triebwagenkasten: Schweizerische Wagons- und Aufzügefabrik AG, Schlieren

Tabelle 1. Verwendete Aluminiumlegierungen

Legierung	Bezeichnung	E-Modul kp/cm ²	$\sigma_{0,2}$ kp/cm ²
Al Zn Mg ₁	Unidur-100-B warm ausgehärtet	$6,8 \cdot 10^5$	2800–3500
Al Mg _{2,5} Mn	Peraluman-260 halbhart	$7,0 \cdot 10^5$	1900–2900
Al Mg ₅	Peraluman-300 halbhart	$7,0 \cdot 10^5$	1600–2300
	weich	$7,0 \cdot 10^5$	800–1600
Al Mg Si _{0,5}	Extrudal-050-B warm ausgehärtet	$7,0 \cdot 10^5$	2000–2900
G-AlCu ₅ Ti	Alufont 42 teilausgehärtet	$6,5-7,2 \cdot 10^5$	1800–2300
G-AlSi ₇ MgTi	Anticorodal-70 teilausgehärtet	$6,9-7,5 \cdot 10^5$	1200–1700

Tabelle 2. Hauptsächlichste Bauelemente

	Triebwagen	Zwischenwagen
Unidur	Untergestellgerippe inkl. Luftkanäle Türsäulen Seitenwandgerippe	Untergestellgerippe Seitenwandgerippe Dachrahmen Spriegel
Peraluman	Seitenwände Stirnwände Dachblech Wellblechboden Spriegel	Stirnwände Dachblech Wellblechboden
Extrudal	Dachrahmen	
Alufont	Führungssupport für Zugvorrichtung	Führungssupport für Zugvorrichtung
Anticorodal	Träger für Transformator	

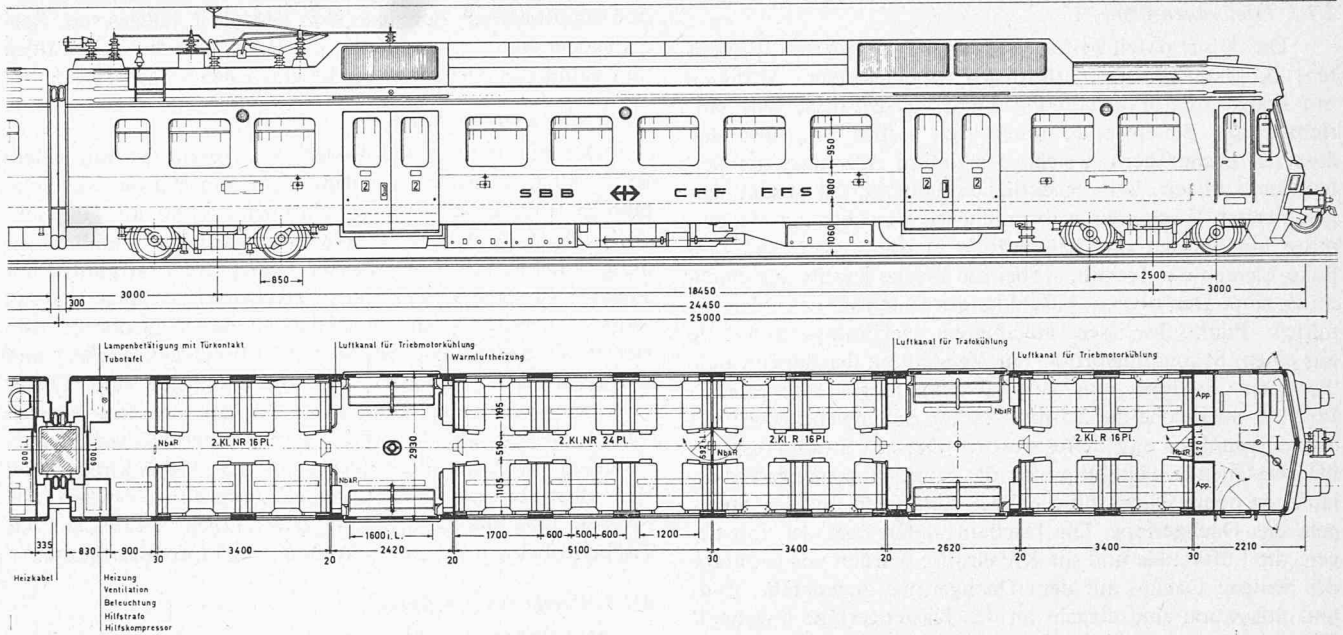
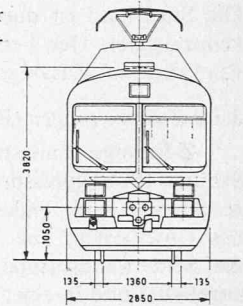


Bild 2. Typenskizze 1:150, auf Seite 194 der Wagentyp AD (erste Klasse mit Gepäckabteil), auf Seite 195 der Triebwagen



Antriebsdrehgestelle: Schindler Waggon AG, Pratteln
 Zwischenwagen: Schweizerische Industrie-Gesellschaft, Neuhausen am Rheinflall
 Linienzugbeeinflussung LZB: AG, Brown, Boverie & Cie., Baden; Hasler AG, Bern; SAAS, Genève
 Geschwindigkeitsmessanlage: Hasler AG, Bern

2. Mechanischer Teil

2.1 Aufbau der Wagenkasten

Trieb- und Zwischenwagenkasten bestehen vollständig aus Leichtmetall. Die verwendeten Legierungen und die hauptsächlichsten Bauelemente sind in den Tabellen 1 und 2 angegeben. Die Kasten sind selbsttragend, d.h., Unter- und

Obergurt sind derart miteinander verbunden, dass auch der Fussboden, die Seitenwände und das Dach mittragen; diese Bauweise ist beim SBB-Rollmaterial seit den dreissiger Jahren eingeführt und hat sich bestens bewährt.

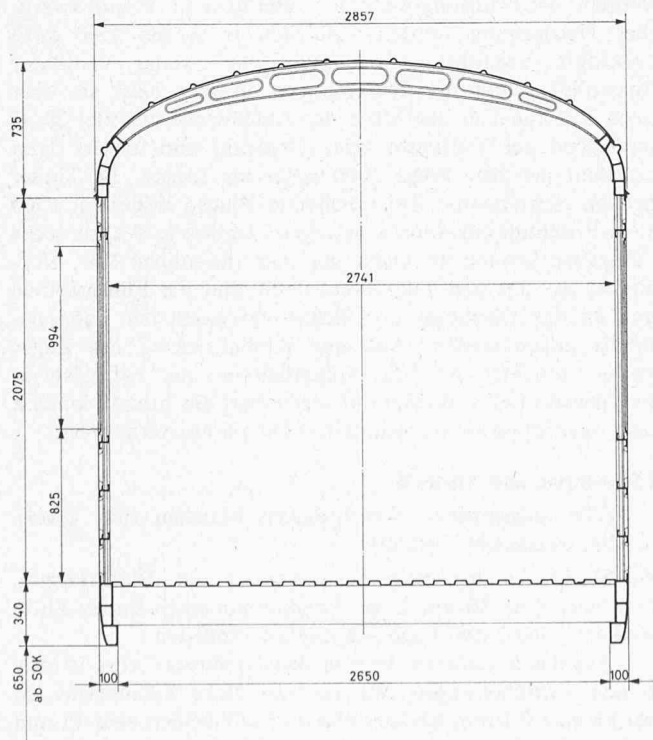


Bild 3. Querschnitt Triebwagen

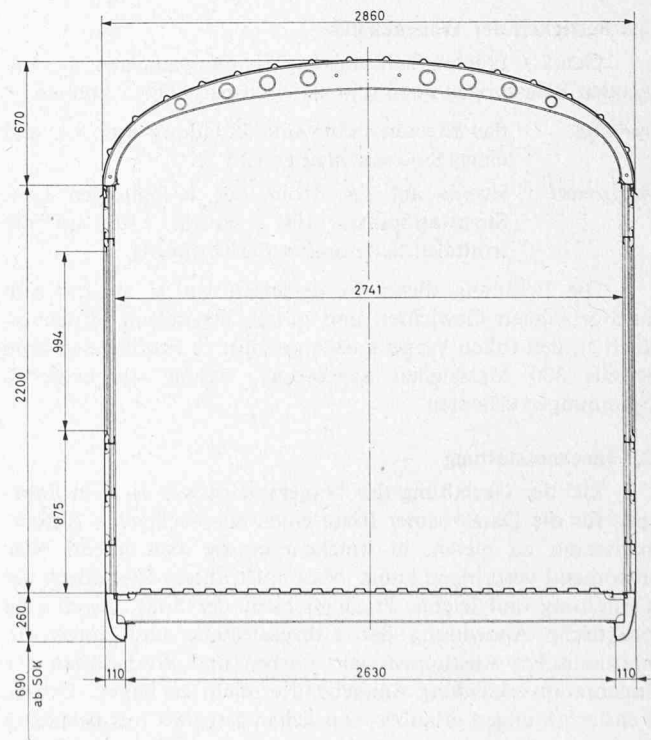


Bild 4. Querschnitt Zwischenwagen

2.1.1 Triebwagen (Bild 3)

Das Untergestell besteht aus den vorfabrizierten Elementen: Kopfstückpartien, Einstiege, Schemelträger, Mittelteil mit Transformatoraufhängung. Diese wurden nach dem Aufrichten der Seitenwände unter sich selber und mit den äusseren Langträgern, welche den untern Abschluss der Seitenwände bilden, zum eigentlichen Untergestell zusammengeschweisst. Wegen der Anordnung der Einstiege zur Wagenmitte hin wurden die Seitenwände in drei rechte und drei linke Elemente aufgeteilt, wobei die Bleche jeweils aus einem Stück sind. Den oberen Abschluss der Seitenwände bilden die mittels Punktschweissen angefügten Dachrahmenunterteile aus einem Strangpressprofil. Zur Versteifung der Seitenwände dient ein Gerippe von vertikal und längs angeordneten Profilen, an welche die 2,5 mm starken Seitenwandbleche mit Schweisspunkten angeheftet wurden. Der aus Strangpressprofilen bestehende, beidseitig über die ganze Wagenlänge durchlaufende obere Dachrahmen bildet zusammen mit den Spriegeln das Dachgerippe. Die Dachaufbauten über den Einstiegen, die Luftkanäle und die Kabelrohre wurden vor Montage des fertigen Daches auf dem Dachgerippe angebracht. End- und Stirnwand sind einzeln an das Kastengerippe angebaut. Die Stirnwand ist durch die grossen Führerstandfenster gekennzeichnet. Der Fensterpfosten in Stirnwandmitte ist mit Rücksicht auf Zusammenstösse besonders stark bemessen.

2.1.2 Zwischenwagen (Bild 4)

Z-förmige Längsträger, welche mit der eingezogenen Schürze (Strangpressprofil) zu einem Hohlträger zusammengeschweisst sind, bilden zusammen mit Doppel-T-Traversen das Untergestell. Die 2,5 mm starken Wandbleche sind an die Seitenwandgerippe aus Profilen mit Punktschweissung angeheftet und in einer durchgehenden Schweissnaht mit dem Längsträgerhohlkasten verbunden. Den obern Abschluss der Seitenwand bildet der Strangpressprofil-Dachrahmen. Dieses Profil enthält eine Regenwasser-Abweiskante und die unterste Dachsicke. Die Spriegel sind in den Dachrahmen von oben her eingeführt und angeschweisst. Das Dachblech ist mit dem Dachrahmenprofil in einer durchgehenden Schweissnaht wasserdicht verbunden.

2.2 Festigkeit der Wagenkasten

Gemäss Pflichtenheft müssen die Wagenkasten die folgenden Belastungen noch rein elastisch aufnehmen können:

vertikal: das Eigengewicht, eine Zuladung von 8 t und einen Stosszuschlag von 15%

horizontal: jeweils auf der Höhe der Kupplungen bzw. Stirnwandpuffer: 100 t zentral, 130 t auf die frontalen Seitenpuffer (Triebwagen)

Die Erfüllung dieser Forderungen wurde anhand von nachgebildeten Gewichten und mittels statischem Druckversuch an den rohen Wagenkasten geprüft. Je Prüfobjekt waren jeweils 300 Messstellen angeordnet, welche die örtlichen Spannungen erfassten.

2.3 Innenausstattung

Ziel der Gestaltung des Wageninnern war es, dem Fahrgast für die Dauer seiner Reise einen ansprechenden Aufenthaltsraum zu bieten, in welchem er die Zeit lesend oder ausruhend verbringen kann. Man hofft, dieses Ziel durch die Gestaltung und leichte Zugänglichkeit der Sitze, durch eine praktische Anordnung der Fahrgasträume und durch ein harmonisches Abstimmen von Farben und Werkstoffen der Innenraumverkleidung weitgehend erreicht zu haben. Grosse Fensteröffnungen erlauben von jedem Sitzplatz aus beidseitig eine gute Orientierung und einen weiten Blick ins Freie. Klappenfenster bewirken den Einlass von Frischluft oberhalb

des unmittelbaren Bereiches von sitzenden Fahrgästen. Spezialfensterglas verringert den Durchlass der Sonnenstrahlen und damit das Aufheizen der beschienenen Gegenstände.

2.3.1 Abteile erster Klasse

Der anthrazitfarbige Boden der Abteile ist mit einem PVC-Läufer ausgelegt, auf dem ein 5 mm starker Nadelfilzteppich liegt. In den Einstiegplattformen und im Toilettenvorraum ist ein 4,5 mm-Linoleum verlegt. Die Wandverkleidung besteht aus 1,5 mm starken Schichtpressstoffplatten mit einem Nussbaumdessin. Als Deckenverkleidung wurden weisse Polyesterplatten verwendet. In der Wagenbreite sind vier Stühle angeordnet, welche mit türkis (Nichtraucher) und orangefarbigem (Raucher) Wollstoff überzogen sind. Dieser zeigt ein günstigeres Verhalten als der ehemals übliche Plüsch, welcher auf den Sitzen jeweils innerhalb von einigen Monaten die bekannten Spiegel aufwies. Gepäckträger und Verstabung bestehen aus farblos eloxiertem Leichtmetall. Die Fenster sind mit grauen Polyesterrahmen verkleidet. Als Tischchenbelag dient eine schwarze Schichtpressstoffplatte.

2.3.2 Abteile zweiter Klasse

Der Boden von Abteilen, Vorräumen und Einstiegplattformen ist einheitlich mit 4,5 mm dickem Linoleum ausgelegt. Als Wandverkleidung dienen Schichtpressstoffplatten mit Eichendessin. Decken- und Fensterverkleidung, Gepäckträger, Verstabung und Tischchenbelag sind wie in der ersten Klasse gestaltet. Ein neuartiges Stuhlgestell aus epoxybeschichtetem Leichtmetall gestattet ein handliches Montieren von Sitz und Rückenlehne. Als Überzug wurde ein blaues bzw. rotes Stamoid mit Trikotmusterung gewählt.

2.4 Heizung, Belüftung

Die Luft zur Wagenheizung – je Wagen 1500 m³/h – wird hinter den Düsengittern im Dach von einem Ventilator angesaugt und über ein Heizregister und einen Kanal an der Längswand den Abteilen zugeführt. Die Einblasstellen befinden sich auf der Höhe der Füsse. Bis zu einer Innentemperatur von 21 °C wird stark, nachher schwächer geheizt. Bei Aussentemperaturen über 18 °C schaltet die Heizung aus, während die Belüftung weitergeht. Bei über 13 °C und schwacher Heizleistung werden zusätzlich je Wagen 2500 m³/h Frischluft zugeführt. Dazu saugt ein zweiter Ventilator Aussenluft hinter den Düsengittern an und bläst sie über einen Luftkanal in der Mitte der Abteildecke ein. Bei 20 °C verdoppelt der Ventilator seine Drehzahl und fördert dann auf dem gleichen Wege 5000 m³/h ins Innere. Bei dieser zweiten Betriebsstufe, bei welcher je Wagen insgesamt 6500 m³/h Frischluft ins Innere gelangen, werden je Wagen sechs Luftaustrittskamine im Dach geöffnet. Sämtliche WC, Vorräume, das D- und Zugführer-Abteil und die Führerstände sind an das Heizungs- und Belüftungssystem der Fahrgastabteile angeschlossen. Auf eine Klimatisierung des Zuges wurde verzichtet, weil die Aufenthaltszeit der Fahrgäste in den meisten Fällen ohnehin kleiner ist als die Adaptationszeit des Organismus an die geänderten Temperaturverhältnisse.

2.5 Isolation und Anstrich

(Die angegebenen Schichtdicken beziehen sich jeweils auf den trockenen Zustand)

Wellblechboden beidseitig: Grundierung mit Wash-Primer, 5–10 µm; eine 30-µm-Lage Zweikomponenten-Epoxy-Zinkchromat; eine 2-mm-Lage Aderolplast-Emulsion.

Auf dieser Isolation liegt in den Triebwagen eine 30 mm, in den Zwischenwagen eine 60 mm dicke Sillanplatte, an welche eine 0,1-mm-Abdeckfolie und schliesslich eine 45 mm starke Lage Linoleum anschliessen. Die Seitenwände haben innen den gleichen Isolationsaufbau wie der Wellblechboden

und sind mit 50 mm Glasfasermatten ausgekleidet. Die Innenseite des Daches ist gleich wie die Seitenwände isoliert, mit Ausnahme der Aderolplast-Lage, welche hier zu Entdröhnungszwecken durch die schwerere Schallschluckisolation K 131, 6 bis 8 mm ersetzt ist.

Seitenwände aussen: eine 500- μ m-Lage Zweikomponenten-Epoxy-Spachtel; eine 30- μ m-Grundierung mit Zweikomponenten-Epoxy-Zinkchromat; ein 70- μ m-Deckanstrich mit Dispersionsfarbe.

Der Aussenanstrich des Daches ist gleich aufgebaut; als Deckanstrich wurde jedoch eine 80- μ m-Schicht Schuppenpanzerfarbe vorgeschrieben.

2.6 Beleuchtung

Hierzu dienen im Wageninnern einheitlich 40-W-Fluoreszenzlampen, welche beidseitig des Frischluftkanals längs angeordnet sind. Auf je vier Sitzplätze trifft es eine Lampe. In den Einstiegplattformen sind je zwei Lampen, im D-Abteil insgesamt drei 40-W-Lampen eingebaut. WC und Vorräume sind je mit einer 20-W-Lampe ausgerüstet.

2.7 Führung der Luftkanäle und Kabel im Wagenkasten

Über den Türen der Fahrzeuglängsseiten befinden sich die Düsengitter, durch welche die gesamte Luft für die Kühlung der arbeitenden Maschinen und, wie unter 2.4 erwähnt, die Luft zu den Fahrgasträumen, angesaugt wird. Die Kühlluft für die zwei Fahrmotoren eines Drehgestells wird von einem Ventilator gefördert, in zwei Ströme geteilt, mittels Vertikalkanälen in der Umgebung der Einstiege und Abteilstirnwände und mittels horizontalen Kanälen in Dach und Untergestell den Motoren zugeführt. Die Strömungsverhältnisse in diesen schwierig geführten Kanälen wurden in den Flugzeugwerken Emmen untersucht, um die notwendige Kühlung der Fahrmotoren sicherzustellen. Die Kühlluft für Transformator und Thyristorblock wird von einem Ventilator unter dem Wagenboden ebenfalls im Dach hinter den Düsengittern angesaugt und gefördert.

2.8 Einstiegpärtien

Sie wurden im Hinblick auf ein flüssiges Ein- und Aussteigen der Fahrgäste und deren grösstmögliche Sicherheit gestaltet. Das Türlicht und die Breite der Treppe betragen 1600 mm. Die Einstiegplattform wird vom Bahnsteig aus über drei Tritte von 175 mm Höhe und 210 mm Tiefe erreicht. Mit diesen Werten konnte auch den Wünschen der ältern und gehbehinderten Fahrgäste entsprochen werden. Ein als Handlauf in der Mitte der Treppe angeordneter Verkehrsteiler und ein Handgriff an jeder Seite der Türöffnung dienen als Stützen beim Begehen der Treppe. Weitere Handgriffe befinden sich seitlich und in der Mitte der Plattform.

Die Einstiegtreppen werden von zweiflügligen Schwenkschiebetüren plan mit der Fahrzeugseitenwand abgedeckt. Beim Öffnen werden zuerst die Kulissen, an welchen die beiden Türflügel auf Rollen hängen, nach aussen geschwenkt, worauf die beiden Türflügel parallel zur Seitenwand pneumatisch auseinandergerückt werden. Die Bedienung der Türen durch das Publikum erfolgt ausschliesslich mittels Druckknöpfen. Bei abgestelltem Zug (Hauptluftbehälter abgesperrt) kann das bahneigene Personal die Türen auch mittels einer behelfsmässigen Klinke öffnen. Die hinteren Einstiege der Triebwagen können mittels Dienstschalter für Vierkantschlüssel selbst bei verriegelten Türen kurzzeitig geöffnet werden und ermöglichen es dem Personal, den Zug zu übersteigen statt in seiner Länge zu umgehen.

Die unterste Treppenstufe ist als Kontakttritt ausgebildet und hebt unter Belastung eine eingeleitete Schliessbewegung der Türflügel auf. Dem gleichen Zweck dient der Druckknopf

auf dem Verkehrsteiler, welcher vom Bahnsteig aus greifbar ist. Schliesslich sind die Türflügel mit Fühlkanten ausgerüstet, so dass sie sich sofort öffnen, wenn ein Fahrgast eingeklemmt würde. Grundsätzlich kann sich der Zug nur bei geschlossenen Türen in Bewegung setzen.

2.9 Kupplungen

Die einzelnen Fahrzeuge sind mit zentralen Kupplungen ausgerüstet, welche die Zug- und Druckkräfte übertragen und über welche die beiden Druckluft- und sämtliche elektrische Steuerleitungen geführt sind. Die Frontkupplung (Bild 1) klinkt beim Auffahren an eine zweite Komposition selbsttätig ein, wobei die Züge auch elektrisch und pneumatisch vereinigt werden. Sie können von den benachbarten Führerständen oder vom Boden aus entkuppelt werden. Die Frontkupplungen der RABDe 8/16 und RABDe 12/12 sind untereinander mechanisch und pneumatisch, nicht aber elektrisch kuppelbar. Die Stirnwände der Triebwagen sind wegen allfälliger Anprälle von gewöhnlichen Schienenfahrzeugen mit zwei Hilfspuffern ausgerüstet. Die Kurzkupplungen zwischen den einzelnen Wagen lassen sich mit wenigen Handgriffen lösen. Immerhin muss die Triebwageneinheit für diese Verrichtung in eine Depotwerkstätte gefahren werden. Eine auf dem Zuge vorhandene Hilfskupplung dient im Störfalle als Verbindung zwischen der Frontkupplung und einer gewöhnlichen Schraubekupplung, so dass jedes beliebige Triebfahrzeug zum Abschleppen eingesetzt werden kann.

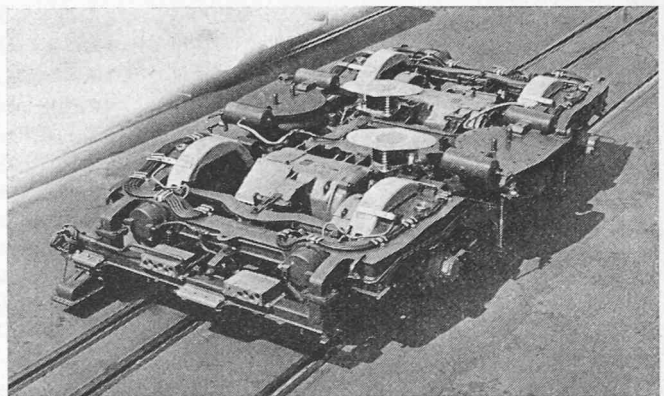
2.10 Laufwerk

2.10.1 Antriebsdrehgestell (Bild 5)

Seine charakteristische Form verdankt das Antriebsdrehgestell den Luftfederbälgen, welche gekröpfte Längsträger erforderlich machten. Längs- und Querträger des Drehgestellrahmens sind als Hohlkasten geschweisst. Die Längsträger bilden zusammen mit dem Querträger in der Mitte und den zwei Kopfträgern den Drehgestellrahmen. Die Motoren stützen sich auf zwei Supporte des Querträgers und einen Support der Kopfträger ab. Der am Schemelträger des Wagenkastens befestigte Drehzapfen ist zur Übertragung der Zug- und Bremskräfte über zwei Lenker mit dem Querträger verbunden.

Der Drehgestellrahmen ruht über vier mal zwei konzentrisch angeordneten ungedämpften Schraubenfedern auf den Achslagerbüchsen der zwei Radsätze, welche mittels Lenkerblättern gehalten werden. Die Last wird über zwei Zylinderrollenlager WI bzw. WIP 120 \times 140 je Achsschenkel auf den Radsatz abgestützt. An die Antriebsachslager sind je Radsatz ein Impulsgeber und eine Erdungsbürste angebaut. Der Laufkreisdurchmesser der Antriebsradsätze beträgt neu 850 mm und äusserst 790 mm. Ein Drehgestell wiegt ohne jede elektrische Einrichtung 5200 kg.

Bild 5. Antriebsdrehgestell



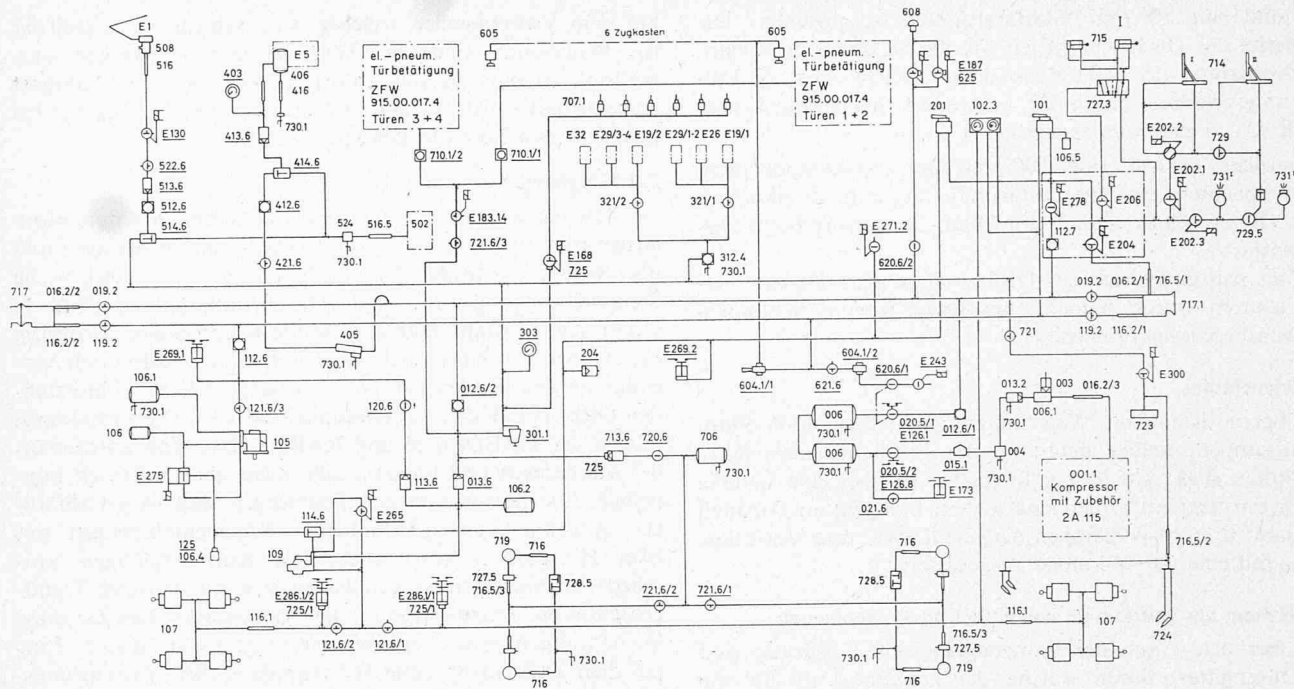
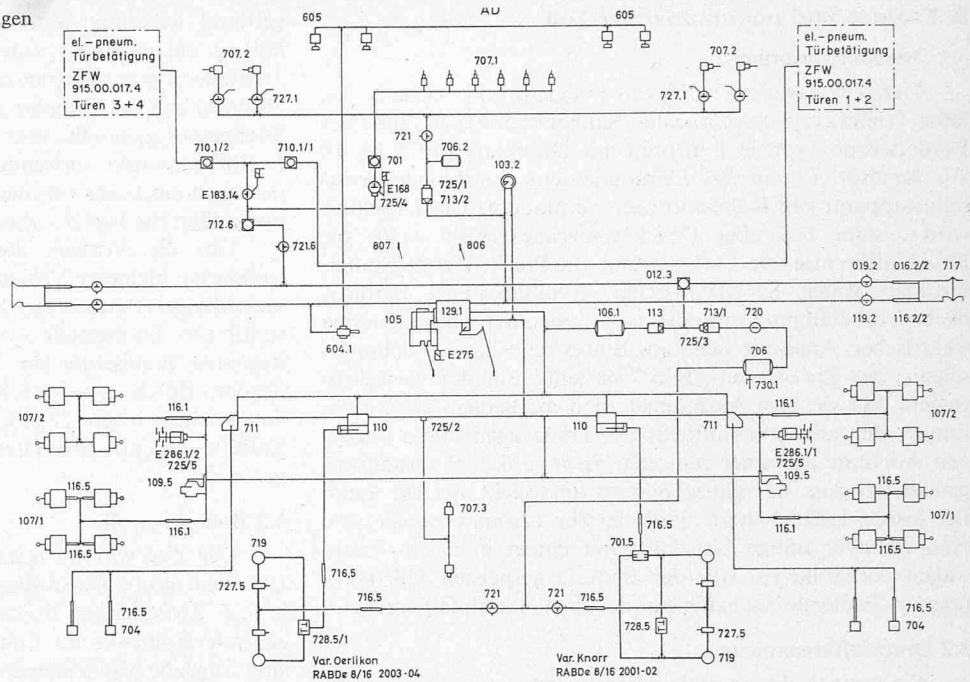


Bild 6. Luftleitungsschema Triebwagen

001.1	Kompressor mit Zubehör	312.4	Staubfänger 3/8"	721	Absperrhahn 1/2"
003	Sicherheitsventil SLM	321/1-2	Absperrhahn 1/2"	723	Verteiler z. Spurkr. Schm.
004	Wasserabscheider SLM	403	Manometer	724	Spritzdüsen
006	Hauptluftbehälter 2x250 l	405	Öl- und Wasserabscheider BBC	725	Drosselschraube ø 2,0 mm
006.1	Ausgleichsbehälter	406	Luftbehälter 12 l	725/1	Drosselschraube ø 1,0 mm
012.6/1	Staubfilter 1"	412.6	Staubfilter 3/4"	727.5	Luftfederungsventil
012.6/2	Staubfilter 3/4"	413.6	Rückschlagventil	728.5	Überströmventil 1,5
013.2	Rückschlagventil SLM	414.6	Doppelrückschlagventil	729	Handventil WHEV 01
013.6	Rückschlagventil	416	Schlauchverbindung	729.5	Kolbenventil
015.1	Frostschutzapparat	421.6	Absperrhahn 3/4"	727.3	Betätigungsventil für Pos. 715
016.2/1, 2, 3	Schlauchverbindung ø 28/46x740	502	Hilfskompressor mit Zubehör	730.1	Ablasshahn 1/2"
019.2	Kupplungshahn 1"	508	Schnellsenkenventil an E 1	731	Dosierungspumpe
020.5/1, 2	Absperrhahn 1" mit Kontakt	512.6	Staubfilter 3/4"	E 1	Stromabnehmer
021.6	Absperrhahn 3/4"	513.6	Rückschlagventil	E 5	Hauptschalter
101	Führerbremsventil FV3b	514.6	Doppelrückschlagventil	E 19	Wendeschalter
102.3	Manometer 3fach	516	Schlauchverbindung	E 26	Hüpfen für Fremderregung
105	Steuerventil ESt4d	516.5	Schlauchverbindung ø 10/19x650	E 29	Trennhüpfen
106	Steuerbehälter 10 l	522.6	Absperrhahn mit Kabaschloss	E 32	Heizhüpfen
106.1	Hilfsluftbehälter 25 l	524	Öl- und Wasserabscheider	E 126.1	Kontakt
106.2	Vorratsluftbehälter 100 l	604.1/1-2	Notbremsventil NV 3001	E 126.8	Kontakt
106.4	Expansionsbehälter 0,5 l	605	Notbremszugkasten	E 130	Elektroventil
106.5	Reduktionsbehälter 3 l	608	Signalpfeife	E 168	EV für Abluftklappen
107	Bremszylinder 8"	620.6/1, 2, 6	Absperrhahn	E 173	Kompressorautomat, 8/10 atü
109	Druckübersetzer 3,9/6,8 atü	625	Drosselschraube ø 2,5 mm	E 183.14	EV zu Türschließung
112.6	Staubfilter 3/4"	706	Luftbehälter 100 l	E 202.1	Haupt-EV für Fensterwischer
112.7	Staubfilter 1"	707.1	Zylinder für Abluftklappen	E 202.2	Umsteuer-EV Parken/Wischen
113.6	Rückschlagventil 3/4"	710.1/1-2	Druckregler 5 atü	E 202.3	EV für Scheibenwaschanlage
114.6	Doppelrückschlagventil	713.6	Rückschlagventil	E 206	EV zu Rückspiegel
116.1	Schlauchverbindung ø 23/38x955	714	Fensterwischer	E 187	EV zu Pfeife
116.2/1, 2	Schlauchverbindung ø 28/46x740	715	Zylinder zum Rückschspiegel	E 204	EV zu autom. Kupplung
119.2	Kupplungshahn 1"	716	Schlauchverbindung	E 243	EV zu Sicherheitssteuerung
120.6	Absperrhahn 3/4"	716.5/1	Schlauchverbindung ø 10/19x1080	E 265	EV zu R-Bremse
121.6/1-3	Absperrhahn 3/4"	716.5/2	Schlauchverbindung z. Spurkr. Schm.	E 269.1	Druckschalter, 3,5/4,5 atü
125	Drosselschraube ø 1 mm	716.5/3	Schlauchverbindung ø 10/19x650	E 269.2	Druckschalter, 1,2/0,7 atü
201	Führerbremsventil FD1	717	Luftkupplung LK8 (Kurzkupplung)	E 271.2	EV zum Lösen der Rangierbremse
204	Entlüftungsventil ELV1	717.1	Luftkupplung LK2 101 (Autom. Kupplung GF)	E 275	El.-pneum. Druckregler ELS 102
301.1	Druckregler 6 atü	719	Luftfeder	E 278	Elektroventil 1"
303	Manometer	720.6	Absperrhahn 3/4"	E 286.1/1-2	Druckschalter DRU 304, 0,5/0,2 atü
				E 300	EV z. Spurkransz Schmierung

Bild 7. Luftleitungsschema Zwischenwagen



012.3	Staubfilter	701	Druckregler für Abluftklappen	721.6	Absperrhahn 3/4"
016.2/2	Schlauchverbindung \varnothing 28/46 x 740	701.5	Mitteldruckventil Knorr	725/1, 2	Anschlussstutzen mit \varnothing 0,8
019.2	Kupplungshahn 1"	704	Gleitschutzregler GSA 100	725/3	Strömungsrossel \varnothing 2,0
103.2	Manometer mit Schleppzeiger	706	Luftbehälter 100 l	725/4	Drosselbohrung \varnothing 2 mm
105	Steuerventil ES4f/REL2/ELS1	706.2	Luftbehälter 15 l	725/5	Drosselbohrung \varnothing 1 mm
106.1	Hilfsluftbehälter 100 l	707.1	Zylinder für Abluftklappen	727.1	Betätigungsventil
107/1	Bremszylinder Klotzbremse	707.2	Zylinder für WC-Spülung	727.5	Luftfederungsventil Knorr (2001-02)
107/2	Bremszylinder Scheibenbremse 8"	707.3	Bremsanzeigezylinder		Oerlikon (2003-04)
109.5	Nachbremsventil NBV 201/2,5	710.1/1-2	Druckregler für Türschliessung	728.5	Überströmventil Knorr (2001-02)
110	Zusatzgerät ALT 103, C 8	711	Gleitschutzentlüftungsventil 4GS 300	728.5/1	Überströmventil mit Druckmittlung Oerlikon (2003-04)
113	Rückschlagventil 1/2"	712.6	Staubfilter 3/4"		
116.1	Schlauchverbindung \varnothing 23/38 x 955	713/1	Rückschlagventil 1/2"	730.1	Ablasshahn 1/2" \varnothing 10 mm
116.2/2	Schlauchverbindung \varnothing 28/46 x 740	713/2	Rückschlagventil SERTO	806	Bremsabsperrhahnbetätigung
116.5	Schlauchverbindung \varnothing 10/19 x 300	716.5	Schlauchverbindung \varnothing 10/19 x 650	807	Auslösung
119.2	Kupplungshahn 1"	717	Luftkupplung LK8 (Kurzkupplung)	E 168	Elektroventil für Abluftklappen
129.1	Steuerventilträger	719	Luftfeder	E 183.14	Elektroventil zu Türschliessung
604.1	Notbremsventil NV 3001 m. Pfeife	720	Absperrhahn 1/2" ohne Entlüftung	E 275	EV z. el.-pneum. Druckregler
605	Notbremszugkasten	721	Absperrhahn 1/2" mit Entlüftung	E 286.1/1-2	Druckschalter DRU 304, 0,5/0,2 atü

2.10.2 Laufdrehgestelle

Die Zwischenwagen laufen auf Drehgestellen, wie sie auch für die Einheitswagen III vorgesehen sind. Zwei Längs- und zwei Querträgerhohlkasten sind in H-Form miteinander zum Drehgestellrahmen vereinigt. An den Querträgern sind die Supporte der Scheibenbremse und der Mitnehmer zum Drehzapfen angebracht. An den Längsträgerenden sind in der Vertikalen auslenkbar die Achslenker gelagert, welche untereinander paarweise mit Zugstangen parallel zu den Drehgestell-Längsträgern verbunden sind. Die Primärfederung ist in Form von horizontalen Gummischiebenpaketen, jeweils zwischen Achslenker und Zugstange, angeordnet.

Jedes Drehgestell läuft auf zwei Leichtradsätzen Fb - 8S. Die Achsschenkel sind mit Pendelrollenlager Typ 23224c/c 3 bestückt. Jede Laufachse ist mit einem Gleitschutzregler ausgerüstet. Je Drehgestell ist eine Erdungslitze zur Überbrückung der Lager vorhanden, die Lager der Achsen 5 und 7 tragen einen Impulsgeber; auf der Achse 11 (unter dem B-Wagen) befindet sich ein km-Zähler. Der Laufkreisdurchmesser der Radscheiben beträgt neu 800 mm. Ein Drehgestell wiegt rd. 4200 kg.

2.11 Sekundärfederung

Die Wagenkasten sind über vier Luftfedern auf die Drehgestellrahmen abgestützt. Der Druck in den Luftbälgen beträgt bei den Triebwagen 4,0 atü unter Tara bzw. 4,8 atü beladen; bei den Zwischenwagen 1,8 atü unter Tara und 2,9 atü beladen.

Mit den Luftbälgen sind die sogenannten Notlaufedern in Form von Gummischiebenpaketen mechanisch in Serie geschaltet. Bei beschädigter Luftfederung senkt sich der Wagenkasten um 40 mm und stützt sich auf den Notlaufedern ab. Die Luftfederung gewährt eine konstante Höhe des Wagenkastens, unbeschadet des Besetzungsgrades der Fahrzeuge. Ferner bewirkt sie einen hohen Fahrkomfort. Luftfederungsventile regulieren die Federhöhe. Sie hängen an der Federbalgdeckplatte und sind über einstellbare Steuerstangen mit dem Drehgestellrahmen verbunden (Vierpunkt-Abstützung). Ein Überströmventil verbindet die beiden Luftfederbälge je eines Drehgestells, wenn der Druckunterschied 1,5 atü beim Triebwagen und 0,75 atü beim Zwischenwagen übersteigt. Beim Versagen eines Balges setzt sich der Wagen auf die Notfedern des betreffenden Drehgestelles ab.

3. Bremse und pneumatischer Teil

3.1 Druckluftversorgung

Der Vierwagenzug wird von je einem unter dem Boden jedes Triebwagens angebrachten Kolbenkompressor mit einer Förderleistung von je 1 m³/min mit Druckluft von 8 bis 10 atü versorgt. Ein in das Leitungssystem eingebauter Frostschutzapparat soll Kältestörungen verhindern. Die Druckluft wird – zum Teil über Druckminderungsventile – für die Druckluftbremse, die Luftfederung, die Pfeife, Hauptschalter, Stromabnehmer, Scheibenwischer, Rücksehspiegel, automatische Türbetätigung und alle elektropneumatisch gesteuerten elektrischen Apparate benötigt. Bild 6 zeigt das Luftleitungsschema des Triebwagens, Bild 7 dasjenige für den Zwischenwagen. Mit wenigen Ausnahmen sind die Bedienungseinrichtungen der am Druckluftnetz der Triebwagen angeschlossenen Apparate auf einer zentralen Pneumatiktafel zusammengefasst, so dass das ganze System überblickt werden kann. Bei leeren Luftbehältern wird die für Stromabnehmer und Hauptschalter nötige Druckluft mit einem in jedem Triebwagen vorhandenen, von der Batterie gespeisten Hilfskompressor (Bedienungsschalter auf der Pneumatiktafel) erzeugt.

3.2 Druckluftbremsanlage

Sie umfasst die normale automatische (indirekte) Bremse mit Führerbremsventil FV3b, die elektropneumatische Druckregulierung der direkten Bremse (EP-Bremse) und die nur auf den bedienten Triebwagen wirkende Rangierbremse. Die EP-Bremse wird normalerweise über die Geschwindigkeitsregulierung, d.h. bremsstromabhängig, gesteuert. In der Notstellung des Fahrschalters erhält die EP-Bremse die maximale Spannung, so dass eine pneumatische Vollbremsung eintritt. Gleichzeitig leitet das Elektroventil der Sicherheitssteuerung durch Entleerung der Hauptleitung eine Schnellbremsung mit der automatischen Bremse ein. Um eine Überbremsung – und damit Flachstellen – zu vermeiden, schaltet man die elektrische Bremse durch Druckschalter aus.

Die Druckluftbremse der Triebwagen wirkt zweistufig über im Drehgestell angeordnete 8"-Bremszylinder auf ein sehr einfaches Bremsgestänge mit automatischem Gestänge-regler pro Rad. Diese Regler gleichen die Klotz- und Bandagenabnutzung aus, so dass die Bremszylinder immer mit dem gleichen Hub arbeiten. Zur Verbesserung der Adhäsion zwischen Rad und Schiene und zur Vermeidung der durch die Verwendung von Kunststoff-Bremssohlen bei den RABDe 12/12 1101–1120 aufgetretenen Bandagenbeschädigungen [2] wurden die Triebdrehgestelle mit Grauguss-Bremsklotzsohlen bestückt.

Die Zwischenwagen weisen eine einstufig wirkende kombinierte Scheiben- und Zusatzklotzbremse mit je zwei Brems-scheiben pro Achse und je einer Grauguss-Bremsklotzsohle pro Rad auf. Die Bremskraft wird durch die für jedes Drehgestell

getrennt wirkende, automatische Lastabbremung der Beladung entsprechend angepasst. Da die RABDe 8/16 mit Luftfederung ausgerüstet sind und die Luftfederdrücke nahezu linear mit der Zuladung steigen, werden diese Drücke – je Drehgestell gemittelt – für die Steuerung der automatischen Lastbremsventile verwendet. Die Bremszylinderdrücke sind demnach einerseits von der Grösse der gewählten Bremsstufe und andererseits von der Zuladung abhängig.

Um die Vorteile der Scheibenbremse (keine Bremsgeräusche, kleinerer Verschleiss) zu wahren, setzt die Zusatzklotzbremse (Putzklotz) – gesteuert von je einem Nachbremsventil pro Drehgestell – verzögert, d.h. erst bei einer bestimmten Bremsstufe ein. Die Radsätze der Zwischenwagen werden durch eine mechanisch-pneumatische Gleitschutzanlage mit je einem Gleitschutzregler pro Achse und je einem Entlüftungsventil pro Drehgestell gegen Flachstellenbildung geschützt.

3.3 Bremskontrolle

Der Zug wird in regelmässigen Zeitabständen auf einer Unterhaltungsgrube kontrolliert. Die Bremsproben können daher in der Zwischenzeit durch den Lokführer allein über eine zentrale Kontrolle im Führerstand durchgeführt werden. Es sind folgende Meldelampen vorhanden:

- *im Triebwagen auf dem Führertisch:* Meldelampe «Bremse fest»; Drucktaste mit Meldelampe «Bremse los»;
- *im Triebwagen bei der Pneumatiktafel:* pro Drehgestell eine Meldelampe «Luftbremse fest»; eine Meldelampe «Handbremse fest»;
- *auf den Zwischenwagen bei der Pneumatiktafel:* pro Drehgestell eine Meldelampe «Luftbremse fest»

Die Meldelampen «Luftbremse fest» werden durch an die Bremszylinderleitungen angeschlossene Druckschalter ein- und ausgeschaltet, während Kontaktvorrichtungen (berührungslos) an den Handbremsspindeln die Meldelampe «Handbremse fest» ein- und ausschalten. Mit dem Einschalten einzelner oder mehrerer Meldelampen wird über die durchgehende Vielfachsteuerleitung auch die Meldelampe «Bremse fest» auf dem Führertisch gesteuert.

3.4 Handbremse

Sie dient als Feststellbremse und wirkt auf alle Bremsklötze des vorderen Triebwagendrehgestells. Weil über dem Drehgestell für die Anordnung eines Handbremsgestänges kein Platz vorhanden war, wurde ein hydromechanisches System gewählt. Dabei wird das an der Handkurbel eingebrachte Drehmoment durch eine mit dieser gekuppelten Hydraulikpumpe auf die im Drehgestell je Achse angeordneten Hydromotoren und die damit gekuppelten, selbsthemmenden Bremsspindeln übertragen.

(Der vierte Abschnitt «Elektrischer Teil» folgt)

Das Schiff muss kommen

DK 656.62

An der Jahresversammlung des Nordostschweizerischen Verbandes für Schifffahrt Rhein–Bodensee am 4. Oktober 1974 in Klingnau wurden drei Akzente gesetzt: Zum Problem unserer Binnenschifffahrt äusserte sich der Verbandspräsident, Dr. H. R. Leuenberger, St. Gallen, mit überzeugender Sachlichkeit, und dann orientierte Dr. Person, der Präsident der badisch-württembergischen Landesregierung aus Freiburg umfassend über den «Stand des Hochrhein-ausbaues aus süddeutscher Sicht». Als dritter Programmpunkt nahmen viele Tagungsteilnehmer später an einer ausgezeichneten Führung durch die Ausstellung der Nordost-

schweizerischen Kraftwerke AG (NOK) in Böttstein teil, bei der die Technik eines Atomreaktors sowie die aktuellen Probleme der Erzeugung und der Verteilung von Kernenergie eindrücklich dargelegt wurden. Den Skeptikern, die mit Argumenten der Strahlungsgefährlichkeit gegen Atomkraftwerke polemisieren, ist der Besuch dieser übersichtlichen und gemeinverständlichen Schau sehr zu empfehlen.

Bei der Beurteilung der gegenwärtigen Lage der Binnenschifffahrt in unserem Land, muss beim Blick über die Grenzen der intensive Ausbau von über einem halben Dutzend grosser Wasserstrassen in Zentraleuropa festgestellt werden.