**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 78 (1960)
**Heft:** 41

**Artikel:** Der neue Pendelzug der Bodensee-Toggenburg-Bahn
**Autor:** [s.n.]
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-64969

**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:** 15.12.2025

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

# Der neue Pendelzug der Bodensee-Toggenburg-Bahn

Bild 1. Der neue Hochleistungstriebwagen BFe 4/4 Nr. 50 der BT

DK 621.335.4

Im August 1960 kam auf der Strecke Romanshorn — St. Gallen — Rapperswil — Arth-Goldau ein neuer Pendelzug, bestehend aus einem Triebwagen und drei Anhänge-Personenwagen in Betrieb, der bemerkenswerte technische Neuerungen aufweist. Die Bodensee-Toggenburg-Bahn, St. Gallen, die dieses Jahr das Jubiläum ihres fünfzigjährigen Bestehens feiern kann, hat zusammen mit den am Bau beteiligten Firmen, nämlich der Schweizerischen Industrie-Gesellschaft Neuhausen, der Schweizerischen Wagons- und Aufzügefabrik AG Schlieren und der AG Brown, Boveri & Cie., Baden, zu diesem Anlass eine sehr schön ausgestaltete Schrift herausgegeben, die alles Wissenswerte über dieses neue Rollmaterial in ansprechender Weise vermittelt.

Der 95,5 m lange Zug bietet 241 Sitzplätze, 150 Stehplätze und im Triebwagen 15 m² Ladefläche (4 t). Seine Höchstgeschwindigkeit beträgt 110 km/h. Der Triebwagen mit 70 t Tara ist mit den selben Motoren ausgerüstet, die für die leichten SBB-Schnellzugs-Lokomotiven Re 4/4 verwendet wurden und sich dort im strengen Betrieb bestens bewährt haben[1]). Sie führen zu den in Tabelle 1 zusammengestellten Leistungsdaten. Die für Triebwagen ungewöhnlich grosse Motorleistung ergab sich aus dem Belastungsdiagramm, das für die vier Streckenabschnitte die in Tabelle 2 angegebenen Anhängelasten und Fahrgeschwindigkeiten vorsieht. Im Rikkentunnel erhöht sich die tatsächlich vorhandene Steigung durch den Luftwiderstand der einspurigen Tunnelröhre auf rd. 27‰. Da dieser Streckenabschnitt die längste Einspurstrecke ohne Kreuzungsstelle darstellt, muss die vorgeschriebene Geschwindigkeit auch bei einer Fahrdrahtspannung von nur 14 kV (statt 15 kV) eingehalten werden können. Die sehr grossen Steigungen auf den Strecken der Schweizerischen Südostbahn (SOB) von 50‰ waren nicht nur für die Wahl

[1]) s. SBZ 1949, Heft 19, S. 270/274.

Tabelle 1. Leistungsdaten des Triebwagens BFe 4/4 50

| | Wellenleistung kW (PS) | Zugkraft am Rad kg | Fahrgeschwindigkeit km/h |
|---|---|---|---|
| Dauerbetrieb | 1800 (2450) | 8550 | 77 |
| Fahrt durch Rickentunnel | 2000 (2720) | 8550 | 85 |
| Stundenbetrieb | 2100 (2860) | 10500 | 72 |
| Viertelstundenbetrieb | 2240 (3050) | 12000 | 66 |
| Maximalwerte[1]) | — | 19000 | 110 |

[1]) nicht gleichzeitig auftretend

Tabelle 2. Belastungsprogramm

| Strecke | Steigung ‰ | Anhängelast t | Fahrgeschwindigkeit km/h |
|---|---|---|---|
| BT | 20 | 370 | 75 |
| SBB[1]) | 16 | 250 | 85 |
| SOB[2]) | 50 | 120 | 65 |
| SOB[3]) | 50 | 155 | 58 |

[1]) Rickentunnel, bei 14 kV Fahrdrahtspannung
[2]) normal
[3]) ausnahmsweise

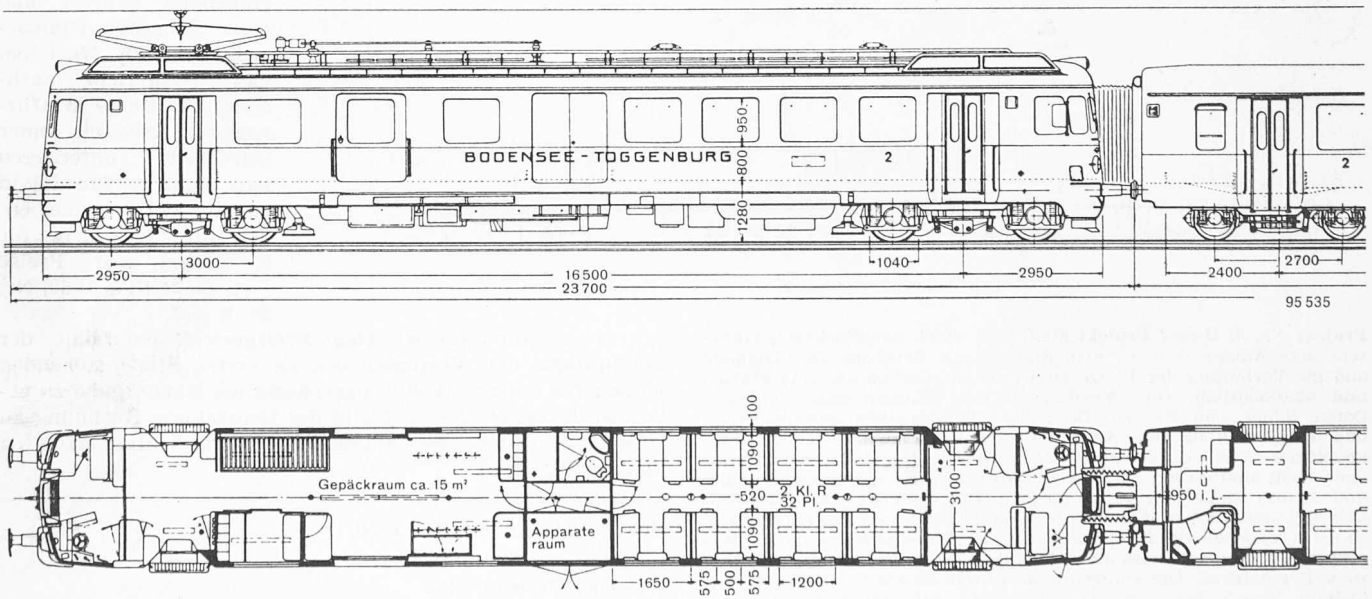


Bild 2a. Typenbild des Triebwagens mit Übergang zum ersten Zwischenwagen 2. Klasse, 1:160

der Motoren, sondern auch für die Durchbildung der Bremsausrüstung massgebend, über die weiter hinten noch berichtet werden soll.

Die vier Fahrmotoren sind mit Rücksicht auf die erschwerten Traktionsbedingungen auf den Steilrampen der SOB und den witterungsbedingten schlechten Schienenzustand dauernd parallel geschaltet. Sie sind in den Drehgestellrahmen fest abgestützt und übertragen das Drehmoment über das als Federantrieb ausgebildete Zahnradgetriebe 1:2,78 auf die Triebachse. Diese Antriebssart ist in über 120 Triebfahrzeugen verwendet worden und hat sich bestens bewährt. Die Motoren sind fremdgekühlt und erhalten die Kühlluft von den beiden Ventilatorgruppen, die unter den Dachaufsätzen an den Wagenenden angeordnet sind. Jede Gruppe besteht aus einem Antriebsmotor, auf dessen beiden Wellenenden je ein Doppel-Zentrifugalgebläseläufer aufgesetzt ist, der bei 2200 U/min 1,85 $m^3/s$ gegen 100 mm WS fördert. Normalerweise werden die beiden Motoren in Serie an das 220-V-Netz gelegt; jeder Ventilator fördert alsdann etwa 1,4 $m^3/s$. Bei Stillstand verbleibt noch infolge Verringerung der Motorspannung eine geräuscharme schwache Belüftung der Fahrmotoren. Die Ventilationsluft wird dem Zwischendeckenraum über den Einstiegplattformen entnommen und durch Ventilationskanäle in den Türpfosten, dann durch Kanäle unter dem Wagenkasten sowie mittels Faltenbälgen den Motoren zugeführt. Bemerkenswert ist die Verwendung von Gleichstrom-Seriemotoren für den Ventilatorantrieb, die mit einem Trockengleichrichter (Hochleistungs-Selen-Elemente, Ausführung AEG) gleichgerichteten Wechselstrom (Wellenstrom) versorgt werden und sich gegenüber der bisherigen Antriebsart durch geringes Gewicht, kleine Abmessungen und billigere Fabrikation auszeichnen. Besondere Massnahmen sind zur Dämpfung der Ventilatorgeräusche getroffen worden.

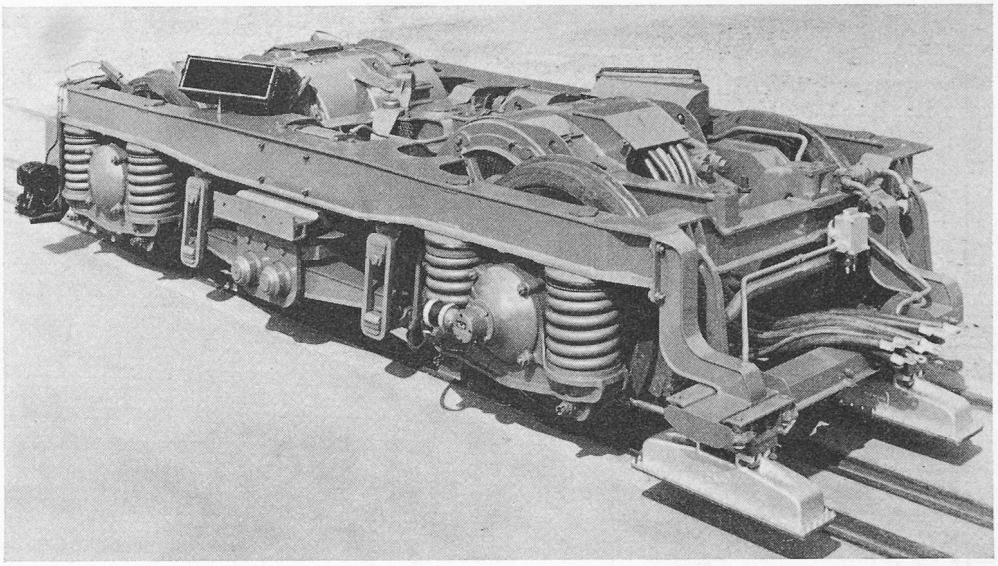

Bild 3. Triebdrehgestell zum Triebwagen, Bauart SIG

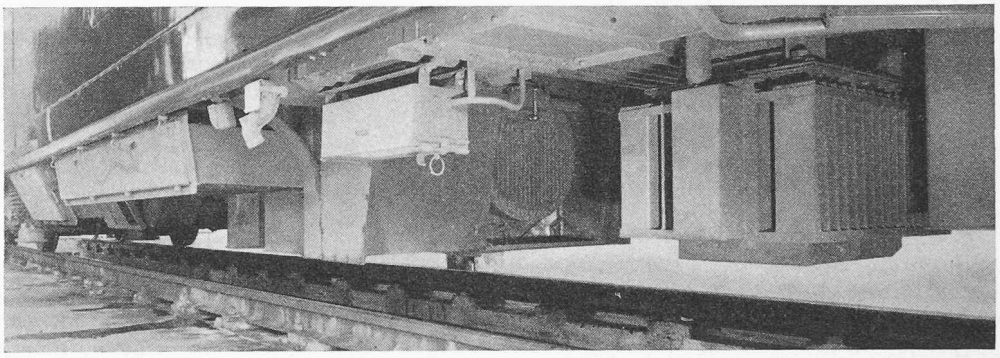

Bild 4. Apparateanordnung unter dem Triebwagenboden. Vorn rechts Ölkessel zur Aufnahme des Batterieladegeräts, in der Mitte Haupttransformator mit angebautem Stufenwähler, links (teilweise verdeckt) Ölkühleraggregat

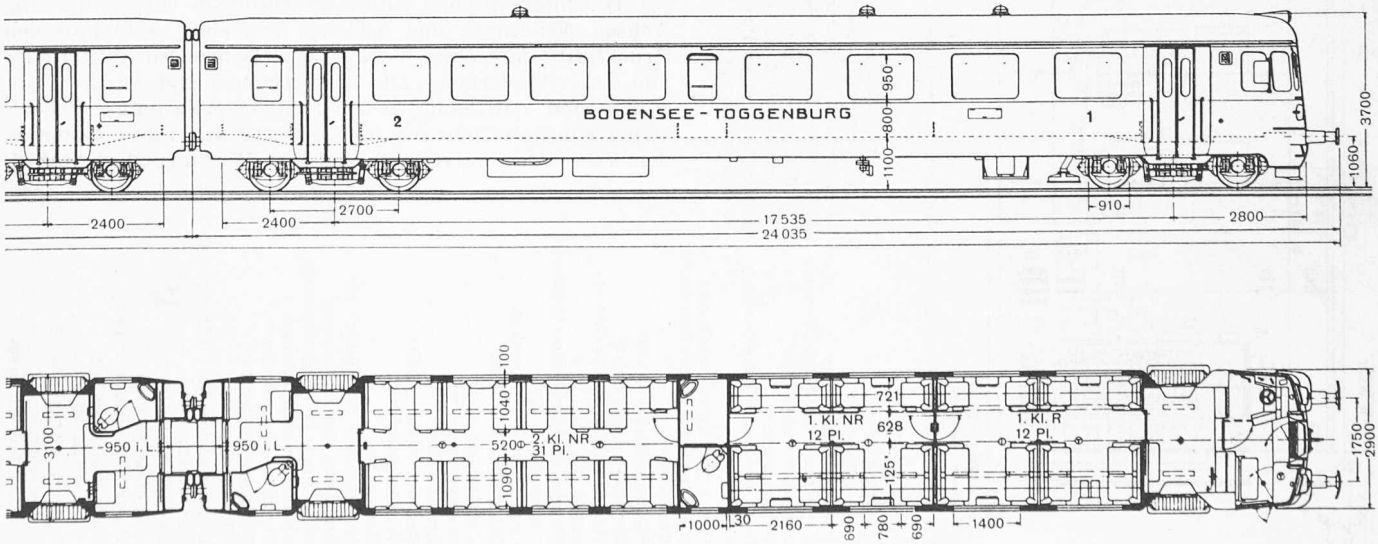


Bild 2b. Typenbild des Steuerwagens 1. und 2. Klasse mit Übergang zum zweiten Zwischenwagen mit Buffet, 1:160

Bild 5. Prinzipielles Schaltbild der Verbraucherstromkreise im Triebwagen BFe 4/4 Nr. 50 der BT

1 Stromabnehmer
4 Erdungsschalter
5 Hauptschalter
6 Hochspannungsdurchführung mit Messwandler für Primärstrom
7 Haupt-(Stufen-)Transformator
10 Erdungsbürsten
11 Erdungs-Schutzdrosselspule
13 Niederspannungs-Stufenschalter
15 Überschalt-Spannungsteilerspulen
17 Bremserregeraggregat
18 Messwandler für Fahrmotorstrom
19 Wende- und Bremsumschalter
20 Fahrmotor
21 Ohmscher Wendepolshunt
22 Induktiver Wendepol-Zusatzshunt
25 Bremswiderstand
26 Bremsschütz
29 Fahrmotortrennschütz
30 Wendefeldschütz
32 Heizschütz
33 Messwandler für Heizstrom
35 Kupplung für Zugheizung
36 Sicherung für Wagenheizung
41 Überstromschaltautomat für 220-V-Stromkreise
42 Depotumschalter für Hilfsbetriebe
43 Depotsteckdose für Hilfsbetriebe
45 Messwandler für 220-V-Stromkreise
46 Kompressorschütz
47 Motor-Kompressorgruppe
49 Zusatztransformator für Ventilation
50 Gleichrichter zu Pos. 53
51 Stufenschütze für Ventilatorgruppen
52 Gruppierschütze für Ventilatorgruppen
53 Fahrmotor-Ventilatorgruppen
54 Vorwiderstand zu Pos. 53
58 Ölkühler-Ventilatorgruppe
59 Vorwiderstand zu Pos. 58
60 Gleichrichter zu Pos. 58
62 Ölumwälzgruppe
90 Spannungsteilerwiderstand für Erdschlussanzeige mit Erdschlussrelais
100 Sicherung für Batterieladegerät
107 Batterieladegerät (Leistungsteil)
111 Zugbeleuchtungsbatterie
112 Schaltautomat zu Pos. 111
115 Messhunt f. Batteriestrom
127 Schaltautomat für Steuerstromkreise
304 Glättungsdrosselspule für Lichtstromkreise
306 Regler zu Batterieladegerät
309 Vorwiderstand mit Relais für Lichtstromkreise
310 Schaltautomaten für Lichtstromkreise
F Stromkreise für Führerstandheizung
G Stromkreise der Glühlampenbeleuchtung
H Stromkreise der Abteilheizung
M Mess-Stromkreise
R Stromkreise der Röhrenbeleuchtung
S Steuer- und Überwachungs-Stromkreise
W Stromkreise der Warmluftheizung, der Küche und der Batterieladegeräte in den Anhängewagen



Bild 6. Bremswiderstandsrahmen mit hochbelastbaren schaufelförmigen Widerstandselementen

Die angewendete Bauart des Stufen-Transformators mit radialgeblechtem Kern und die Wicklungen henkelartig umschliessenden Rückschlussjochen eignet sich dank der flachen Ausbildung des aktiven Teils besonders gut für den Einbau unter dem Wagenboden und ergibt ein mässiges Gewicht. Dort sind auch andere Teile der elektrischen Ausrüstung untergebracht, so das Bremserregeraggregat, induktive Shunts, der Oelkessel zur Aufnahme des Batterieladegeräts und das mit einem Axialventilator ausgerüstete Oelkühleraggregat für den Transformator. Dieser Ventilator war ursprünglich für 3 m³/s bei 70 mm WS vorgesehen; seine Fördermenge wurde aber später auf rd. 2 m³/s verringert. Weiter befindet sich unter dem Wagenboden die Anlage zur Erzeugung von Druckluft. Diese versorgt die Luftbremsen, die elektropneumatisch betätigten Apparate, die Türschliessvorrichtungen und die Scheibenwischer. Der zweistufige Rotationskompressor mit Antrieb durch einen Einphasen-Wechselstromseriemotor, Bauart SLM/BBC, ist für Luftkühlung und automatische Schmierung gebaut; er fördert 140 m³/h gegen 10 at und nimmt 18,5 kW auf. Die Drehzahl beträgt 1450 U/min. Zur Anlage gehören zwei Hauptluftbehälter von je 460 l Inhalt.

Auf dem Wagendach befinden sich ausser den Ventilatorgruppen für die Fahrmotorkühlung verschiedene Hochspannungsapparate sowie die Bremswiderstände. In Wagenmitte ist ein grosser Apparateraum für sämtliche Schaltapparaturen und Messwandler vorgesehen. Weiter ist ebenfalls in Wagenmitte neben der Toilette ein kleiner Apparateraum vorhanden, in dem sämtliche elektropneumatischen und pneumatischen Steuerapparate für die Bremsen, Signalpfeife, Kompressor usw. angeordnet sind. Weitere Einrichtungen sind in den beiden Führerständen des Triebwagens sowie im Führerstand des Steuerwagens untergebracht.

Die mechanischen Bremseinrichtungen wirken auf alle Achsen des Zuges und bestehen aus einer automatischen Druckluftbremse, einer nicht automatischen Druckluftbremse und einer Handbremse. Die Bremszylinder und die Bremsgestänge sind vollständig in den Drehgestellen untergebracht, wobei Kunststoffbüchsen im Gestänge den Lärm dämpfen, den Verschleiss verringern und den Wirkungsgrad verbes-

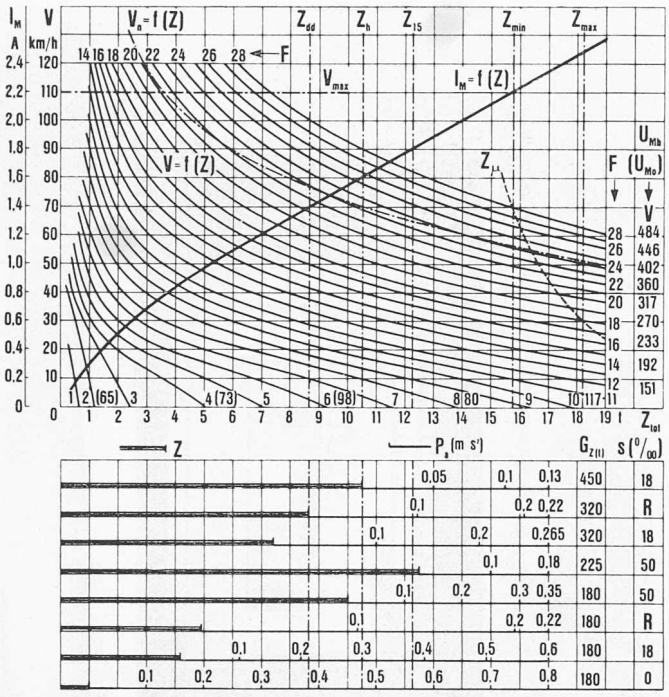


Bild 7. Fahrkennlinien des Triebwagens BFe 4/4 (Geschwindigkeit in Funktion der Zugkraft, berechnet bei veränderlicher Fahrmotorspannung). Geschwindigkeitstoleranz ± 5%

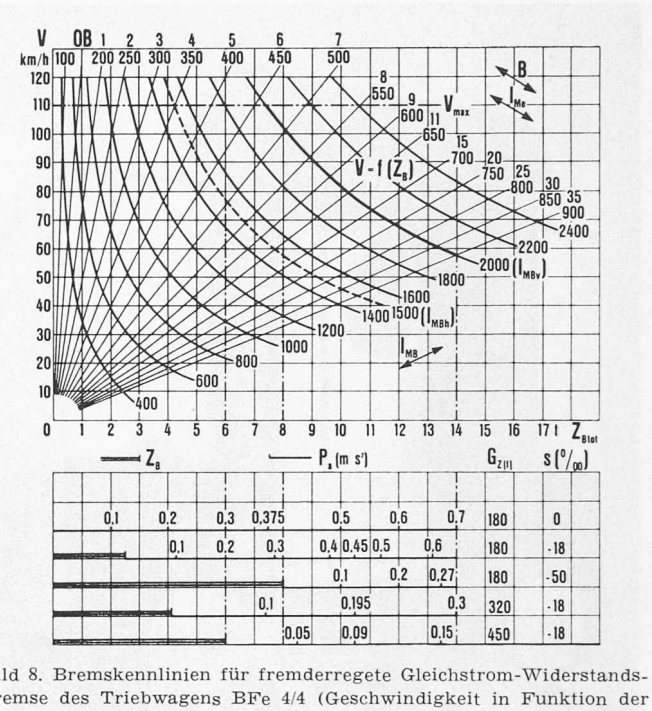


Bild 8. Bremskennlinien für fremderregete Gleichstrom-Widerstandsbremse des Triebwagens BFe 4/4 (Geschwindigkeit in Funktion der Bremskraft, berechnet bei veränderlicher Fahrmotorerregung). Geschwindigkeitstoleranz ± 5%; totaler Bremswiderstand je Motor etwa 0,15 Ohm

| | |
|---|---|
| $B$ | Bremsstufe |
| $F$ | Fahrstufe |
| $I_M$ | Fahrmotorstrom im Fahrbetrieb |
| $I_{MB}$ | Fahrmotorstrom im Bremsbetrieb (Ankerstrom) |
| $I_{MBh}$ | Max. Fahrmotorstrom bei Beharrungsbremsung |
| $I_{MBv}$ | Max. Fahrmotorstrom für Verzögerungsbremsung |
| $I_{Me}$ | Bremserregerstrom für Fahrmotor (Feldstrom) |
| $G_z$ | Totalgewicht des Zuges |
| $P_a$ | Anfahrbeschleunigung entsprechend Zugkraftüberschuss $Z_{tot} - Z$ |
| $P_b$ | Bremsverzögerung entsprechend Bremskraftüberschuss $Z_{Btot} - Z_B$ |
| $R$ | Rickentunnel mit 16‰ natürlicher und 27‰ traktionsmässiger Steigung |
| $s$ | Steigung |
| $U_{Mo}$ | Fahrmotor-Klemmenspannung im Leerlauf |
| $U_{Mh}$ | Fahrmotor-Klemmenspannung entsprechend Stundenstrom |
| $V$ | Fahrgeschwindigkeit |
| $V_{max}$ | Höchstgeschwindigkeit |
| $V_n$ | Fahrgeschwindigkeit bei Nenn-Klemmenspannung (380 V) am Fahrmotor |
| $Z_{tot}$ | Totale Zugkraft am Radumfang |
| $Z$ | Zugkraft zur Förderung eines Zuges mit Gewicht $G_z$ t auf der Steigung von $s$ ‰ |
| $Z_{Btot}$ | Totale Bremskraft am Radumfang |
| $Z_B$ | Bremskraft zur Beharrungsbremsung eines Zuges vom Gewicht $G_z$ t auf dem Gefälle von $s$ ‰ |
| $Z_{dd}$ | Totale Zugkraft bei Dauerbetrieb |
| $Z_h$ | Totale Zugkraft bei Stundenbetrieb |
| $Z_{15}'$ | Totale Zugkraft bei 15'-Betrieb |
| $Z_{max}$ | Max. totale Anfahrzugkraft |
| $Z_{min}$ | Totale Zugkraft zum Aufschalten |
| $Z_\mu$ | Max. Zugkraft an der Reibungsgrenze gemäss Curtius und Kniffler |

sern. Jedes Triebdrehgestell ist mit vier 10″-Bremszylindern ausgerüstet; die Drehgestelle der Anhängewagen weisen nur je einen solchen Zylinder auf. Die Handbremse wirkt über besondere Mitnehmer des Bremsgestänges; sie wird ausschliesslich als Feststellbremse benützt. Die automatische Druckluftbremse wird zweistufig gesteuert, indem sich die Abbremsung von 75% bei Fahrgeschwindigkeiten über 40 km/h automatisch auf 115% erhöht. Bei fallender Geschwindigkeit findet die Umsteuerung erst bei 35 km/h statt. Die verhältnissmässig niedrigen Umschaltgeschwindigkeiten wurden mit Rücksicht auf die Steilstrecken der SOB gewählt, wo höchstens 60 km/h zugelassen sind. Es ergeben sich so kurze Bremswege, was höhere zulässige Fahrgeschwindigkeiten erlaubt. Die nicht automatische Druckluftbremse wird durch den ganzen Zug hindurchgezogen und als Regulierbremse benützt, womit eine grössere Sicherheit auf den Steilrampen erzielt wird.

Die elektrische Bremse vermindert beträchtlich den Bremsklotz- und Radreifenverschleiss sowie die Bremsstaubentwicklung, die namentlich für Triebfahrzeuge schädlich ist. Bei ihr werden die Rotorwicklungen der vier Fahrmotoren derart auf die Bremswiderstände geschaltet, dass sie elektrisch von einander getrennte Bremsstromkreise bilden. Die Statorwicklungen liegen elektrisch in Serie und werden je nach der gewünschten Bremskraft mit veränderlichem Gleichstrom erregt. Dieser wird in einem Bremserregertransformator mit zugehörigem Gleichrichter (Selen-Elementensatz mit 25-V-Hochleistungsplatten) erzeugt und mit einem Regeldrosselspulensatz geregelt. Es sind also alles statische Bauelemente, die keinen Unterhalt erfordern und dabei ohne weiteres unter dem Wagenboden angeordnet werden können.

Neuartig ist die Ausführung der Bremswiderstände in Form von gewölbten Blechlamellen, die in Rahmen gefasst sind und dank ihrer Quersteifigkeit seitlich nicht ausschwingen. Sie können daher so eng zusammengerückt werden, dass die nötige Kühlluft gerade noch durchstreichen kann. Auf diese Weise konnte eine Dauerbremsleistung von 1000 kW mit einer kurzzeitigen Ueberlastbarkeit bis zu 2000 kW auf dem Wagendach untergebracht werden, Bild 6.

Gegenüber der Stromrückgewinnungsbremse ergibt die elektrische Widerstandsbremse wesentliche Vorteile. Die Schaltung ist einfach. Ein vollwertiger Bremsbetrieb ist auch nur mit drei Motoren möglich. Die Bremse ist jederzeit voll einsatzbereit, was die Bedienung vereinfacht. Der Aufwand für die elektrische Bremsausrüstung ist klein und ergibt ein nur mässiges Mehrgewicht (rd. 2,4 t). Der periodisch wiederkehrende Gleichstrombetrieb schont die Motoren. Da jederzeit beliebig grosse Bremskräfte eingestellt werden dürfen, ohne dass Triebachsen blockiert werden können, ergibt sich eine grosse Betriebssicherheit.

An der Ausrüstung der Personenwagen sind ausser der sehr gediegenen Ausgestaltung des Inneren einige Einzelheiten besonders hervorzuheben. Die Röhrenbeleuchtung wurde aufgrund eingehender Studien und Versuche mit neuestem Material verwirklicht und ergibt im Erstklassabteil mit zwei durchgehenden Röhrenbändern eine Lichtstärke von 140 bis 160 Lux; im Zweitklassabteil werden mit einer 40-W-Röhre

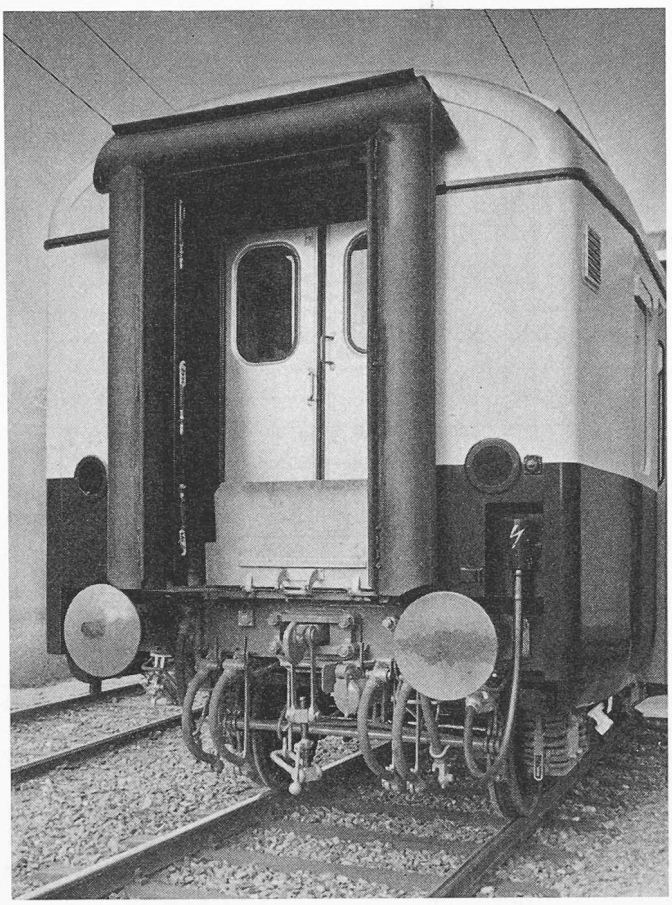

Bild 9. Stirnansicht eines Zwischenwagens mit Gummiwulst in entkuppeltem Zustand. Eingebaute Zugschluss-Signale mit zugehörigem Lichtschalter

Bild 10. Blick durch einen Wagenübergang

für je vier Plätze 130 bis 150 Lux erreicht. Für den Betrieb vorteilhaft ist der Umstand, dass dank dieser Beleuchtungsart die nötigen Batterieauswechslungen stark verringert werden können.

Die allgemein verwendeten Faltenbälge zwischen den Wagen sind durch die bei der Deutschen Bundesbahn eingeführten Gummiwulstübergänge ersetzt worden. Das zeitraubende Kuppeln und Entkuppeln der bisherigen Bälge erfordert längere Stationsaufenthalte; überdies ist deren Unterhalt unverhältnismässig teuer. Mit den Gummiwülsten lassen sich die Uebergänge wesentlich grösser, schöner und bequemer gestalten. Auch die Erstellungskosten sind bedeutend kleiner. Nur beim Triebwagen musste die bisherige Bauweise beibehalten bleiben, weil die neue die Sicht des Lokomotivführers zu stark beeinträchtigt hätte.

Der Triebwagen wurde bereits im Juni 1960 in fahrplanmässigem Kurs eingesetzt, während der ganze Zug Mitte August in Betrieb kam. Die im strengen Einsatz gesammelten Erfahrungen sowie die Belastungs- und Messfahrten liessen erkennen, dass die gestellten Bedingungen erfüllt, teilweise sogar übertroffen wurden. Die Nutzraumeinteilung hat sich bewährt. Die Laufeigenschaften und die Innenausstattung finden das ungeteilte Lob der Reisenden. Die ganze Zugskomposition darf als neuer erfreulicher Fortschritt und ein Zeichen vorbildlicher Zusammenarbeit der Lieferfirmen und der Organe der BT gewertet werden.

## Buchbesprechung

**Das Holzhaus.** Von *Hans Grohmann.* 96 S. mit 235 Abb. und Plänen und 4 Farbtafeln. München 1960, Verlag F. Bruckmann KG. Preis kart. DM 12.80.

Holz als Baumaterial ist sympathisch, seine Vorteile sind besonders im Wohnhaus anerkannt. Aus preislichen Gründen geriet es leider etwas ins Hintertreffen, die Holzindustrie ist aber bemüht, durch maschinelle und rationelle Bearbeitung des Werkstoffes wieder konkurrenzfähig zu werden. Die vorliegende Schrift schlägt in die gleiche Kerbe. Der Verfasser zeigt anhand vieler Beispiele aus Deutschland, Skandinavien, Amerika und der Schweiz die Anwendung des Holzes in Bild und Zeichnung, z. T. sogar mit Werkzeichnungen. Die Schwarz-Weiss-Photos sind gut ausgewählt, sie sind durch einige bunte Aufnahmen ergänzt. *H. M.*

## Wettbewerbe

**Schulanlage am Battenberg in Biel-Mett** (1960, S. 364). Die mit dem 1., 2. und 3. Preis ausgezeichneten Projekte sind von ihren Verfassern, Arch. Otto Suri, Nidau, Arch. Claude Leuzinger, Tramelan, und Arch. Carlo Galli, Biel, weiterbearbeitet worden. Die Beurteilung der überarbeiteten Projekte erfolgte am 26./27. September 1960 durch das seinerzeitige Wettbewerbspreisgericht. Es gelangte einstimmig zum Schluss, der ausschreibenden Behörde zu empfehlen, das Bauvorhaben auf der Grundlage des Projektes des Architekten *Otto Suri,* Nidau, weiter zu verfolgen und ihm die Bearbeitung des Bauprojektes zu übertragen.

## Nekrologe

† **Hermann Guggenbühl,** Arch. S. I. A., seit kaum einem Jahr Kantonsbaumeister von Basel-Stadt, ist am 7. Oktober im Alter von 52 Jahren einer heimtückischen Krankheit erlegen.

† **Hans Knecht,** dipl. Nat.-Wiss., Dr. sc. nat., von Zürich, geb. am 31. Aug. 1898, ETH 1918 bis 1924, bis 1936 als Petroleumgeologe im Ausland, seither in der Schweiz tätig, ist am 5. Oktober infolge eines Unglücksfalles gestorben. Bekannt war unser G. E. P.-Kollege namentlich durch seine Me-