

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91 (1973)
Heft: 37: Dolderbahn

Artikel: Die elektrischen Zahnradtriebwagen der Dolderbahn
Autor: Nabholz, Giov. / Silic, Tomislav
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71992>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

dafür sorgen, dass das Tor die Leitungsebene durchdringen kann. Die Kontaktbrücke wird direkt an der Rolltor-Unterkante befestigt. Der Fahrdraht ist ausser- und innerhalb der Station fest abgefangen. Zwei Kupfer-Flachprofile, innen und aussen, sind bis auf rd. 10 cm an die Rolladenwand herangezogen. Bei geöffnetem Tor und in der Endstellung legt sich der Kontaktschlitten parallel zu den Schleifschiene, und zwar so, dass keine galvanische Verbindung zwischen Aus- und Innenleitung besteht. Diese Verbindung besorgt allein ein Trennmesser im Stationsinnern. Es kann also auch bei geöffnetem Tor die Stationsfahrleitung spannungslos gemacht werden. Die genaue Endlage für den Kontaktschlitten wird durch einen Hilfsschalter im Steuerstromkreis des Rolltorantriebs eingestellt.

Die Elektrifizierung der Dolderbahn bot trotz bescheidener Streckenlänge einige technische Schwierigkeiten, die nicht ohne weiteres zu erkennen sind.

Literaturverzeichnis

- [1] M. Wittgenstein: Die voll-elastische Fahrleitung für Trolleybus und Strassenbahn. «Schweiz. Techn. Zeitschrift» 48 (1950), Heft 51, S. 817-822, und «Elektrische Bahnen», 22 (1951), Heft 3, S. 59-63.
 [2] W. Pflanzler: Beitrag zur Mechanik der einfach-windschiefen Fahrleitung. «Bulletin SEV», 1957, Nr. 13.

Adresse des Verfassers: Rudolf Häny, Prokurist in der Firma Aktiengesellschaft Kummeler & Matter, Hohlstrasse 176, 8026 Zürich.

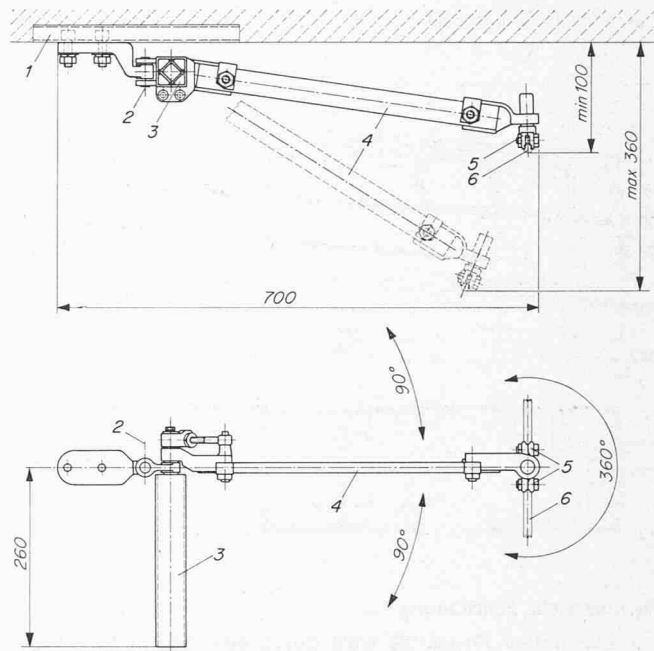


Bild 3. Elastische Aufhängung des Fahrdrahtes bei beschränkter Höhe (unter Brücken). 1 Ankerschiene, 2 Gelenk, 3 Federelement, 4 Isolierarm, 5 Fahrdrahtklemme, 6 Fahrdraht

Die elektrischen Zahnradtriebswagen der Dolderbahn

DK. 625.33:625.2

Von G. Nabholz, Winterthur, und Tomislav Silic, Baden

Die Dolder-Drahtseilbahn, die bis zum 31. August 1972 verkehrte, war durch eine Zahnradbahn mit zwei leichten, geräumigen Zachsigen Triebwagen zu ersetzen. Massgebend für die Gestaltung der Wagen wirkte sich die geringe Höhe aus, die das Lichtprofil zulässt.

Im Monat Mai 1971 erteilte die neu gegründete Dolderbahn Betriebs-AG der Schweizerischen Lokomotiv- und Ma-

schinenfabrik Winterthur den Auftrag für die Lieferung des mechanischen und wagenbaulichen Teils von zwei Zahnradtriebswagen. Mit der Lieferung der elektrischen Ausrüstung wurde die Firma BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, betraut. Die Wagenkasten sind von der Firma Gangloff in Bern als Unterlieferant hergestellt worden, und die Bremswiderstände, Bauart Kiepe, wurden von der Dolderbahn zur Verfügung gestellt.

1. Mechanischer und wagenbaulicher Teil

Das Untergestell

Das Untergestell ist aus Stahlprofilen zusammengebaut und wurde vollständig elektrisch verschweisst. Es trägt an den beiden Kopfstücken je einen gefederten Zentralpuffer. Im Untergestell sind die Bremswiderstände, der Fahrmotor, der Kompressor, der rotierende Umformer mit Kasten für Zubehör, die Batterie, der Luftbehälter sowie zwei Empfänger und ein Permanentmagnet der Zugsicherung untergebracht. An den Wagenenden ist je ein Bahnräumer befestigt, der im Winter zur Schneeräumung dient. Am Untergestell sind 4 Ansetzpunkte für Winden vorgesehen, um die Wagen anheben zu können.

Laufwerk und Antrieb

Jeder Zahnradtriebwagen besitzt talseitig eine Triebachse und bergseitig eine Bremsachse, auf denen je die Nabe eines tangential gefederten Zahnrades aufgepresst ist. Die Achswellen sind mittels Pendelrollenlagern in den Achslagergehäusen gelagert. Diese werden durch zylindrische Führungszapfen, die am Untergestell angeschraubt sind, in vertikaler Richtung geführt. Die Achsfederung besteht aus Stahlschraubenfedern und zusätzlichen Gummifedern, womit eine weiche, zweistufige Federung gewährleistet ist. Die Triebachse trägt das Triebzahnrad mit der Klinkenbremstrommel, auf der Bremsachse ist

dagegen das Bremszahnrad mit der dazugehörenden Bremsstrommel aufgepresst.

Die Laufräder sind als Losräder ausgebildet und mittels Kegelrollenlager auf den Achsen gelagert. Um Gewicht zu sparen, wurde für die Radscheiben Leichtmetall gewählt.

Der Fahrmotor ist im Untergestell in Längsrichtung angeordnet und treibt über eine Rutschkupplung, eine Kardanwelle und ein zweistufiges Kegelradgetriebe das tangential gefederte Antriebszahnrad an. Das erwähnte Getriebe ist in einem öldichten, geschweissten Gehäuse untergebracht. Es stützt sich über zwei Rollenlager auf die Triebachse ab und ist durch eine Drehmomentstütze mit dem Untergestell verbunden. Die Wellen der Zahnräder sind auf reichlich bemessenen Rollenlagern gelagert. Sämtliche Verzahnungen sind gehärtet, wobei die Stirnradverzahnungen geschliffen sind. Die Zähnezahlen der Zahnräder ergeben ein Untersetzungsverhältnis von 1:10,45.

Bei der Konstruktion ist auf eine gute Zugänglichkeit für die Wartung geachtet worden. Insbesondere sind alle Verschleisssteile, die Zahnrad- und Klinkenbremse, Bremssteuerventile, Erdungskontakte und Kohlenbürsten gut zugänglich. Stirnseitig auf den Fahrzeugachsen sind die Antriebe von drei Fliehkraftschaltern für die Ansprechgeschwindigkeiten 27,5, 17,6 und 5 km/h angeordnet.

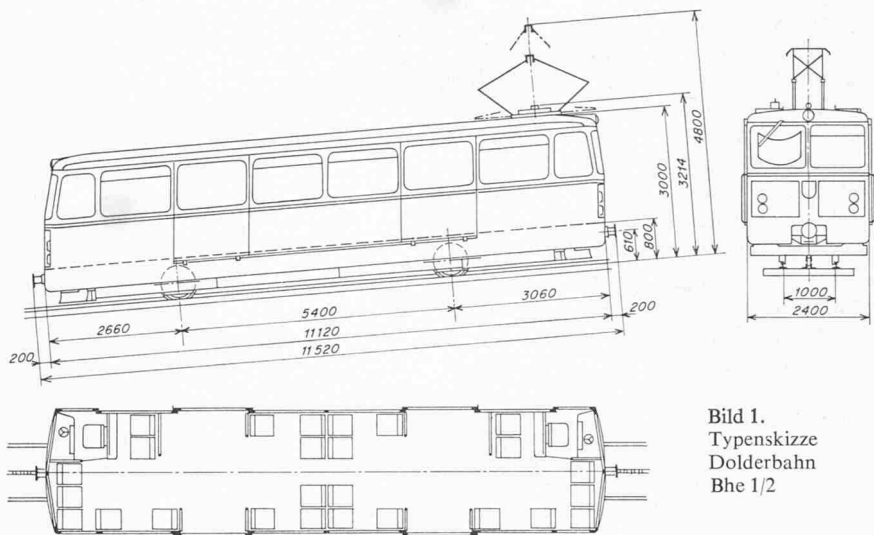


Bild 1.
Typenskizze
Dolderbahn
Bhe 1/2

Tabelle 1. Gewichte und Abmessungen

Laufraddurchmesser neu	690 mm
Laufraddurchmesser minimal	670 mm
Zahnrad-Teilkreis	573 mm
Länge des Wagenkastens	11 136 mm
Länge über Puffer	11 520 mm
Grösste Wagenbreite	2 500 mm
Höhe des Wagens über SOK	3 000 mm
Höhe des gesenkten Stromabnehmers über SOK	3 214 mm
26 Sitzplätze, 74 Stehplätze, 100 Plätze insgesamt. Werden die vier demontierbaren Sitzplätze entfernt, ergeben sich 22 Sitzplätze, 82 Stehplätze, insgesamt 104 Plätze	
Gewicht des mechanischen und wagenbaulichen Teils	11 080 kg
Gewicht des elektrischen Teils	3 320 kg
Tara	14 400 kg
Nutzlast 104 Passagiere	7 800 kg
Bruttogewicht	22 200 kg

Pneumatische Einrichtung

Die nötige Druckluft wird durch eine Motor-Kompressor-Gruppe, Typ MFO 2A40 erzeugt. Sie liefert bei der Nenndrehzahl von 1330 U/min ein Volumen von 380 l/min Druckluft. Diese wird in einem Hauptluftbehälter unter 12 atü gespeichert, der so bemessen wurde, dass sein Inhalt für eine Tal- und Bergfahrt ausreicht. Normalerweise arbeitet der Kompressor nur während des Haltes in der Bergstation, so dass das Kompressionsgeräusch von der offenen Strecke ferngehalten wird. Sollte ausnahmsweise der Druck während der Fahrt unter den kritischen Wert von 7 atü absinken, wird der Kompressor auch auf der Strecke eingeschaltet. Die auf einen Druck von 6 atü reduzierte Druckluft wird für die pneumatischen Bremsen, die Türbetätigung, die Fensterwischer, die Schütze der elektrischen Steuerung sowie für die Zahnrad- und Spurkranzschmierung gebraucht. Für die Luftleitungen vom Kompressor zum Hauptluftbehälter wurden rostfreie Stahlrohre verwendet. Die meisten übrigen Luftleitungen bestehen aus Polyamid.

Bremsen

Gemäss den Vorschriften des Eidgenössischen Amtes für Verkehr ist der Triebwagen mit folgende Bremsen ausgerüstet:

- Elektrische Widerstandsbremse.

- Zahnradbremse, welche auf die Bremsstrommel des bergseitig angeordneten Zahnrades wirkt.
- Klinkenbremse, welche auf die Bremsstrommel des talseitig angeordneten Triebzahnrades wirkt.

Zahnrad- und Klinkenbremse sind als Federspeicher-Bandbremsen gebaut; die Bremskraft wird durch Federn erzeugt, gelöst werden die Bremsen mittels Druckluft. Sie sind so eingestellt, dass beim gleichzeitigen vollen Wirken beider Bremsen die resultierende Verzögerung des Triebwagens kein Hochklettern der Zahnräder auf die Zahnstange zur Folge haben kann.

Die elektrische Widerstandsbremse dient während der Talfahrt als Betriebsbremse und zur Verminderung der Geschwindigkeit vor einem Halt. Sie wird mit dem Steuercontroller reguliert.

Die Zahnradbremse ist die eigentliche Anhaltebremse. Zur Bedienung ist in den Führerständen je ein Führerbremsventil angeordnet.

Die Klinkenbremse dient als Rücklaufsicherung und muss daher während der Bergfahrt festgezogen sein. Bedient wird sie im talseitigen Führerstand mittels eines Hahns, dessen Griff sich nur in der Bremsstellung abnehmen lässt. Dieser Griff wird im bergseitigen Führerstand zur Betätigung des Fahrschalters benötigt.

Bild 2. Elektrischer Zahnrad-Triebwagen der Dolderbahn

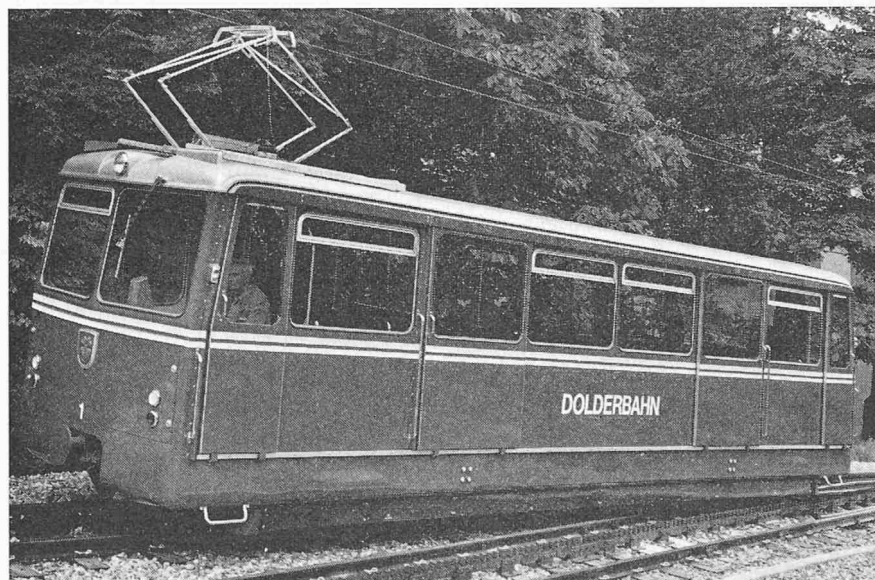


Tabelle 2. Leistungsdaten der Fahrzeuge

	Dauerbetrieb	Stundenbetrieb	Max. Werte (nicht gleichzeitig)
Leistung des Fahrmotors			
(kW)	131,5	149,5	—
(PS)	179	203	—
Zugkraft am Rad (kp)	2330	2770	6660
Bremskraft am Rad (kp)	2950	3550	8400
Fahrgeschwindigkeit			
(km/h)	18,9	18	25
Spannung (V)	600	600	720
Strom (A)	240	272	550
Motordrehzahl (U/min)	1830	1740	2420
Zulässige Geschwindigkeiten			
talwärts bis 100 %			25 km/h
talwärts über 100 %			16 km/h
bergwärts			25 km/h

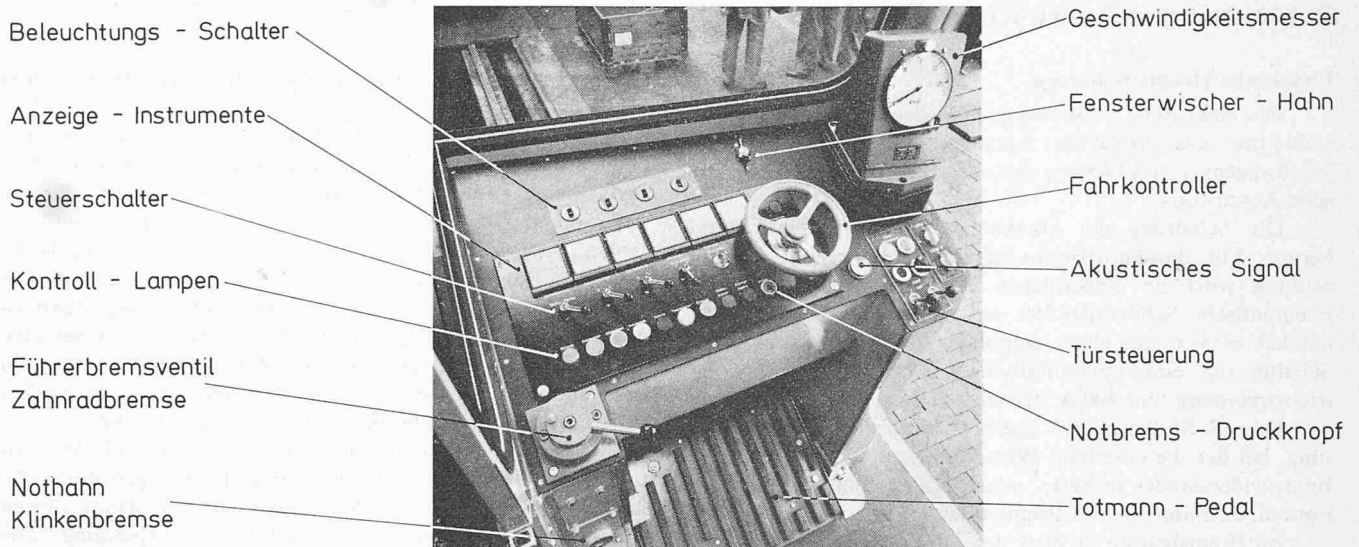


Bild 3. Bergseitiger Führerstand des elektrischen Zahnrad-Triebwagens der Dolderbahn

Die beiden Bandbremsen werden im Notfall zusätzlich elektrisch gesteuert. Die Betätigung erfolgt im Ruhestromprinzip, wobei die Zahnradbremse unverzüglich einfällt und die Klinkenbremse durch pneumatische Drosselung verzögert zur Wirkung kommt. Diese Notbetätigung der beiden Bremsen erfolgt bei:

- Steuerstromausfall
- Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit bei
 - Talfahrt von 17,6 km/h im Gefälle über 100%
 - 27,5 km/h im Gefälle bis 100%
 - Bergfahrt 27,5 km/h auf der ganzen Strecke
- Betätigung der plombierten Notbremsschalter im Passagierabteil.
- Ansprechen der Zugsicherung
- Einwirkung des Schalters des Totmannpedals mit zeitlich einstellbarer Verzögerung.

Für die Ausweichstelle verhindert eine besondere Zugsicherungseinrichtung das Überfahren eines auf Halt stehenden Signales und damit eine Kollision oder das Befahren einer falsch gestellten Weiche. Sie spricht auch an, wenn bei der Einfahrt in eine Endstation die Geschwindigkeit von vorerst 17,6 und anschliessend 5 km/h überschritten wird.

Wagenkasten

Das Gerippe des Wagenkastens besteht aus leichten Stahlprofilen und -röhren, welche durch elektrische Schweißung miteinander verbunden sind. Die äussere, fugenlos verschweisste Beplankung aus dekapiertem Stahlblech ist mit dem Gerippe des Wagenkastens verschweisst. Der Wagenkasten mit seinen steifen Seitenwänden und den nur leichten Längs- und Querträgern stützt sich über Gummizwischenlagen auf das Untergestell ab. Diese Verbundbauweise ergibt eine selbsttragende, leichte und trotzdem solide Konstruktion des Fahrzeuges, bei welcher Antriebsgeräusche möglichst nicht auf den Kasten übertragen werden.

Der Boden, das Dach sowie der obere und untere Fensterrand liegen parallel zur Schienenoberkante. Mit Ausnahme der geneigten Frontpartien stehen sämtliche Kastensäulen bei einer Neigung des Gleises von 80% lotrecht. Beide Führerkabinen befinden sich auf der bei Bergfahrt linken Wagenseite. Sie sind durch je einen Apparatkasten und eine Schwenktüre vom Passagierraum getrennt.

Um in die Führerkabinen zu gelangen, sind seitliche Kondukteurtüren vorgesehen, die von aussen verriegelt werden können. Für die Passagiere sind auf jeder Wagenseite zwei einflügelige Schiebetüren vorhanden, welche sich beim

Öffnen gegen die Mitte des Wagens verschieben. Jede dieser Schiebetüren erlaubt den gleichzeitigen Ein- oder Ausstieg von zwei Passagieren. Alle Schiebetüren werden vom Kondukteur elektropneumatisch gesteuert.

Um der Einklemmgefahr vorzubeugen, ist an den Türöffnungen ein 50 mm breites Hohlkummiprofil angebracht, welches auf eine Sicherung der Türantriebe wirkt und das Schliessen derselben unterbricht, wenn ein Widerstand auftritt. Sobald die Türen geschlossen sind, leuchtet in jedem Führerstand eine grüne Kontrolllampe auf. Für die seitlichen Fensterscheiben wurde splitterfreies Sicherheitsglas «Sekurit» verwendet, das gegen Blendwirkung hellgrün gefärbt ist. In die Stirnfenster der Führerkabinen sind je eine Heisscheibe «Therglas» 200 V, 350 W mit einem pneumatischen Parallelscheibenwischer eingebaut. Die Trennwände hinter und neben dem Führersitz bestehen aus «rauchgrau» getönten Scheiben, um störende Reflexe bei beleuchtetem Wageninnern zu dämpfen.

Der Boden des Passagierraumes ist mit rotbraunem Gummibelag ausgekleidet, während für die Polsterung der Sitze dunkelgrünes Kunstleder gewählt wurde, was mit den cremefarbenen Wänden eine ansprechende Farbkombination ergibt.

Der Passagierraum ist mit Ventilatoren versehen, die aus dem Bordnetz (220 V, 50 Hz) gespeist werden. Diese können wahlweise so geschaltet werden, dass sie als Belüfter oder Entlüfter wirken. Für die Beleuchtung sind 6 Fluoreszenzleuchten mit je 2 Röhren zu je 40 W vorhanden, die ebenfalls aus dem Drehstrom-Bordnetz gespeist werden. Daneben wurde eine aus der Batterie versorgte Notbeleuchtung, bestehend aus vier in die Fluoreszenzleuchten eingebauten Glühbirnen von 15 W, vorgesehen. Bei Ausfall des Drehstroms wird die Notbeleuchtung automatisch eingeschaltet.

Zur Heizung des Wagens sind 10 Heizkörper eingebaut, welche durch eloxiertes und perforiertes Aluminiumblech geschützt sind. Wagenheizung, Fusswärmeplatten in den Führerständen sowie die Heizkörper der Türsteuerung werden mit Fahrdrachtspannung (600 V) versorgt.

Vorn und hinten sind je drei Stirnlampen in Dreieck-Anordnung montiert, nämlich oben ein abblendbarer Scheinwerfer und unten zwei weisse Positionslampen. Unter den letzteren ist je eine rote Schlusslampe angebracht. Der Lichtstrahl des Scheinwerfers ist so eingestellt, dass er das Gleis etwa 40 m vor dem Wagen trifft.

Die beiden elektrischen Zahnradtriebwagen, deren Frontseiten mit dem rotgrünen Hottinger-Wappen geschmückt sind, haben einen leuchtend roten Farbanstrich erhalten.

2. Elektrische Ausrüstung

Elektrische Hauptstromkreise

Die elektrische Ausrüstung ist äusserst einfach und besteht nur aus erprobten Apparaten. Von der Tara des Triebwagens von 14400 kg entfallen 3320 kg auf die elektrische Ausrüstung.

Die Schaltung der Hauptstromkreise geht aus Bild 4 hervor. Für die Fahr/Brems-Schaltung, Fahrtwendung und Stufung wird ein einheitlicher Schaltapparat, das elektropneumatische Schütz PH 380 verwendet. Bei diesem Schütz handelt es sich um einen einpoligen, kompakt aufgebauten Schalter mit elektropneumatischem Antrieb für 600 V Betriebsspannung und 400 A Betriebsstrom.

Die 12 Stufenschütze ergeben mittels einer Sparschaltung, bei der die einzelnen Widerstandsteile des Anfahr- und Bremswiderstandes in Serie- oder Parallelschaltung gruppiert werden, 22 Fahr- und 23 Bremsstufen (Bilder 5 und 6).

Im Bremsbetrieb arbeitet der Fahrmotor als selbsterregter Generator auf den Anfahr- und Bremswiderstand. Dieser aus Drahtspiralen aufgebaute Widerstand ist unter dem Wagenboden angeordnet und mit zwei Ventilatoren fremdgekühlt. Zur Feinregulierung im oberen Geschwindigkeitsbereich ist ein Zusatz-Bremsschütz eingebaut. Damit die elektrische Betriebsbremse von der Fahrdrachtspannung unabhängig ist, werden die Ventilatoren aus der Batterie gespeist.

In Übereinstimmung mit dem Entwurf der neuen Nebenbahnverordnung wurde die zulässige Geschwindigkeit talwärts für Gefälle über 100‰ auf 16 km/h und bis 100‰ auf 25 km/h festgesetzt. Diese Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie die Aufteilung der gesamten Strecke in zwei Neigungsabschnitte mit Gefällsbruch bei km 0,504 bestimmen die gesamte Fahrzeit bei Talfahrt. Diese beträgt unter Berücksichtigung der drei Zwischenhalte 5,5 min. Mit 149,5 kW Stundenleistung benötigt das vollbesetzte Fahrzeug für die Bergfahrt, bei Nennfahrdrachtspannung 600 V und drei Zwischenhalten, 5,6 Minuten.

Der Fahrmotor Typ ELG 2052A ist in der Lage, das Fahrzeug auf grösster Steigung innert 9 s von 0 bis 16 km/h zu beschleunigen, was einer mittleren Beschleunigung von über 0,5 m/s² entspricht. Er ist als vierpoliger, unkompensierter, eigenventilierter Gleichstrom-Serie-Motor gebaut.

Die Statorwicklung besteht aus den in Orlintherm Klasse F isolierten Feld- und Wendespulen, die direkt mit dem Polkern vergossen sind. Die luft- und hohlraumfreie Epoxyd-Harzimprägnierung ergibt eine grosse mechanische Festigkeit sowie eine gute Wärmeleitfähigkeit. Dank einer

besonderen Deckschicht ist die Wicklung gegen Wasser- und Feuchtigkeitseinflüsse unempfindlich.

Der Anker ist, der Leistung und Spannung entsprechend, mit der Schleifenwicklung ausgerüstet, welche allgemein kleine Kommutationsbeanspruchungen ergibt. Für die Isolation der Hauptwicklung wird die elastische Silicon-Isolation der Klasse H, Typ Orsilast, verwendet. Die Isolation bleibt im Gegensatz zu anderen Kunstharzisolierungen dauernd gummielastisch. Sie trägt den auftretenden thermomechanischen Dehnungen dadurch Rechnung, dass sie kleinen Relativbewegungen einzelner Wicklungsteile unter sich oder zum Eisenkörper elastisch folgt und damit die Lockerung des Verbandes und den Verschleiss unterbindet.

Die Ausgleichleiter erster Ordnung sind auf der Antriebsseite direkt unter der Hauptwicklung angeordnet. Die Leiter-Isolation besteht aus einer hochtemperaturfesten Mehrschichtlackierung mit Glas-Polyesterumspinnung. Die ganze Wicklung wird, ähnlich der Hauptwicklung, in Silikonkautschuk eingebettet. Die Wicklungsköpfe werden durch eine Glasbandage gehalten.

Der eigenventilierte Motor saugt die Kühlluft über einen Filter auf der Kollektorseite seitlich links und rechts an. Die Warmluft wird auf der Antriebsseite tangential direkt ins Freie ausgestossen.

Die Stromentnahme erfolgt über einen handbetätigten Scherenstromabnehmer mit Kohleschleifstücken. Als Kurzschluss- und Überlastungsschutz dient ein einpoliger Selbstauschalter mit elektromotorischem und Handantrieb. Ein Überspannungsableiter schützt die elektrische Ausrüstung gegen Überspannungen aus der Fahrleitung.

Die Rückführung des der Fahrleitung entnommenen Stromes erfolgt über die Wagenräder und die Schienen. Zu diesem Zweck ist auf drei Radsätzen je eine Erdungsscheibe befestigt, auf der die Erdungsbürsten mit eingelegten Kohlestäbchen aufliegen.

Umformergruppe

Die Gleichstrom-Drehstrom-Umformergruppe in Monobloc-Bauart mit einer Leistung von 2,15 kVA versorgt das Bordnetz von 380 V/50 Hz Drehstrom, wobei ein «Unitrol»-2211-Regler unabhängig von der Last bzw. Fahrdrachtspannung für konstante Frequenz und Spannung sorgt. Von diesem Drehstrombordnetz werden die Fluoreszenzröhren, die Ventilatoren für den Passagierraum und über eine Gleichrichterbrücke die Batterieladung gespeist. Für die Steuerung, Not- und Dienstbeleuchtung sowie für die Widerstandsventilation ist eine alkalische 36-V-Batterie von 70 Ah vorhanden.

Steuerung

Auf herkömmliche Art kann der Fahrzeugführer mit dem Steuerkontroller jede beliebige Fahr- und Bremsstufe ansteuern, sofern der Fahrrichtungsschalter auf Stellung «Vorwärts» steht. Traktions- und Bremsschütze sowie die Wendeschütze sind unter sich gegenseitig über Hilfskontakte so verriegelt, dass Fehlschaltungen und damit Kurzschlüsse ausgeschlossen sind. Die Spulen der elektropneumatischen Ventile der Schütze werden vom Steuerkontroller direkt angesteuert.

Auf die Fahrrichtung «Rückwärts» wurde aus Gründen der Einfachheit verzichtet. Beim Richtungswechsel ist der Führerstand zu wechseln.

Bei Talfahrt darf auf dem steileren Streckenteil (über 100‰) die vorgeschriebene Geschwindigkeit von 16 km/h nicht überschritten werden, andernfalls leitet ein Fliehkraftschalter bei 17,6 km/h die automatische Bremsung ein. Auf dem Abschnitt mit Neigung bis 100‰ darf diese Geschwindigkeit

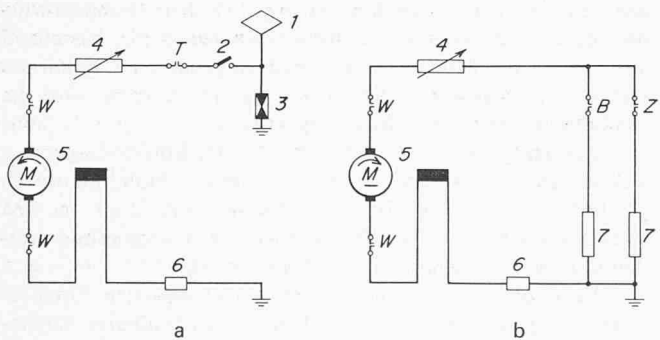


Bild 4. Hauptstromkreise bei Fahr- und Bremsbetrieb

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| a) Fahren bergwärts | 6 Messshunt für Motorstrom |
| b) Bremsen talwärts | 7 Bremszusatzwiderstand |
| 1 Stromabnehmer | B Bremschütz |
| 2 Hauptschalter | T Traktionsschütz |
| 3 Überspannungsableiter | W Wendeschütz |
| 4 Anfahr- und Bremswiderstand | Z Feinbremsschütz |
| 5 Fahrmotor | |

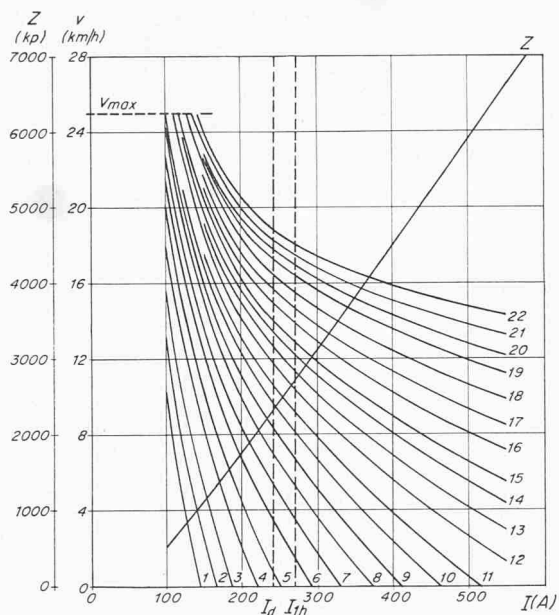


Bild 5. Fahrkennlinien
 Z Zugkraft in kp
 I Motorstrom in A
 v Geschwindigkeit in km/h
 I_{dd} Dauerstrom
 I_{th} Stundenstrom

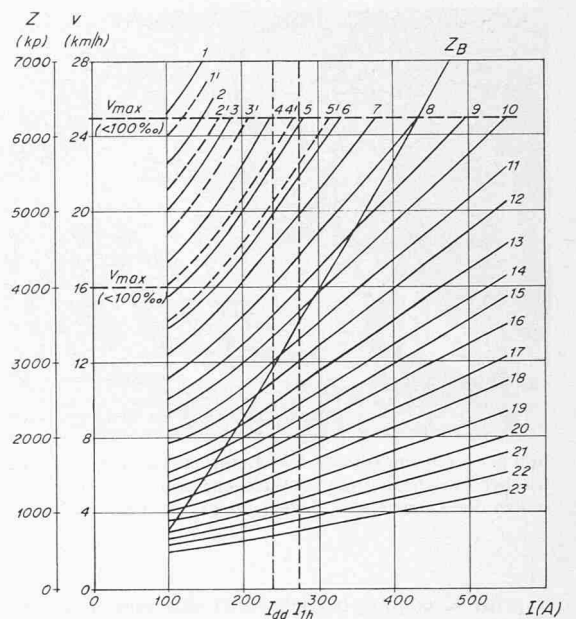


Bild 6. Bremskennlinien
 Z_B Bremskraft in kp
 I Motorstrom in A
 v Geschwindigkeit in km/h
 I_{dd} Dauerstrom
 I_{th} Stundenstrom

keit 25 km/h betragen, wobei die automatische Bremsung bei 27,5 km/h auftritt. Die Umschaltung dieser Betriebsarten beim Gefällsbruch 200/100% erfolgt von Hand, kontrolliert wird sie jedoch durch die Integra-Einrichtung. Damit werden die Handlungen des Führers und die Umschalteneinrichtung gegenseitig kontrolliert. Für Bergfahrt ist die maximale Geschwindigkeit von 25 km/h festgelegt.

Bei jedem Führerstandwechsel nimmt der Wagenführer neben dem Steuerstromschlüssel noch den Griff für Klinkenbremse bzw. Wendesteuerschalter im bergseitigen Führerstand sowie den Griff des Führerbremsventils mit. Der Verriegelungsschalter für die Führerstandtüren an der Außenwand (Nachtschalter) und die Wahlschalter für die Zug-

folge in beiden Endstationen werden mit dem gleichen Steuerstromschlüssel betätigt.

Schleppfahrt

Ein Triebwagen ist in der Lage, den zweiten Triebwagen zu schleppen, wenn dies wegen eines Defektes nötig ist. Beim Abschleppen ist der Bremsbetrieb nur auf den Bremsstufen 20 bis 23 mit Fahrgeschwindigkeit von 3 bis 6 km/h gestattet. Der Fahrbetrieb ist auf den letzten drei Fahrstufen zulässig, womit sich eine Geschwindigkeit von 13 bis 18 km/h ergibt.

Adresse der Verfasser: *Giov. Nabholz*, dipl. Ing. ETH, Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik (SLM), 8400 Winterthur, und *Tomislav Silić*, dipl. Ing., AG, Brown, Boveri & Cie., 5400 Baden.

Sicherungsanlage der Dolderbahn

DK 625.33:656.25

Von **W. Fehr**, Wallisellen

Die beschriebene Sicherungsanlage der Dolderbahn sichert die beiden im Kreuzungsbetrieb verkehrenden Triebfahrzeuge mittels ortsfester Signale und steuert automatisch die Kreuzungen oder Durchfahrten auf der Kreuzungsstation. Die Zugsicherungseinrichtung auf den Fahrzeugen überwacht punktförmig die Signale und Geschwindigkeitsschwellen 5 und 16 km/h. Beim Überfahren haltzeitiger Signale oder zu hoher Geschwindigkeit bei den Geschwindigkeitsschwellen wird eine Schnellbremsung ausgelöst.

1. Zweck und Aufgabe

Die Sicherungsanlagen für schienengebundene Verkehrsmittel haben in erster Linie die Aufgabe, den gewünschten Fahrweg der Fahrzeuge mit Hilfe der Weichen einzustellen und einen sicheren Verkehr zu gewährleisten, d.h. Zusammenstöße zu verhindern. Im Gegensatz zum Strassenfahrzeug kann das Schienenfahrzeug einem Hindernis nicht durch seine eigene Lenkung ausweichen. Dazu kommt, dass die Bremswege infolge der grossen Masse im allgemeinen wesentlich länger sind. Die im Strassenverkehr gestellte Forderung des Fahrens

auf Sicht, d.h. Einhalten einer Geschwindigkeit, welche das Anhalten vor einem Hindernis ermöglicht, kann beim Bahnbetrieb wegen des vorgeschriebenen Fahrplans nicht angewendet werden. Wenn auch bei der Dolderbahn mit nur zwei Fahrzeugen andere Verhältnisse vorliegen als bei einem grösseren Bahnnetz, so gilt es auch hier, den Fahrweg sicherzustellen und Gegenfahrten auf den beiden eingleisigen Abschnitten zu verhindern.

Im weiteren hat die Sicherungsanlage die bedeutende Aufgabe, den ganzen Regelbetrieb mit und ohne Kreuzungen automatisch zu steuern, so dass dafür keine Bedienung notwendig ist.

2. Gleisanlage und Betriebsart (Bild 1)

Die Gleisanlage besteht aus einer eingleisigen Strecke zwischen der Tal- und Bergstation, welche ungefähr in der Mitte durch eine zweigleisige Kreuzungsstelle mit zwei Weichen unterteilt ist. Für den Betrieb stehen zwei Fahrzeuge zur Verfügung. Je nach Bedarf verkehren beide Fahrzeuge im Kreuzungsbetrieb oder nur ein Fahrzeug (Einwagenbetrieb).