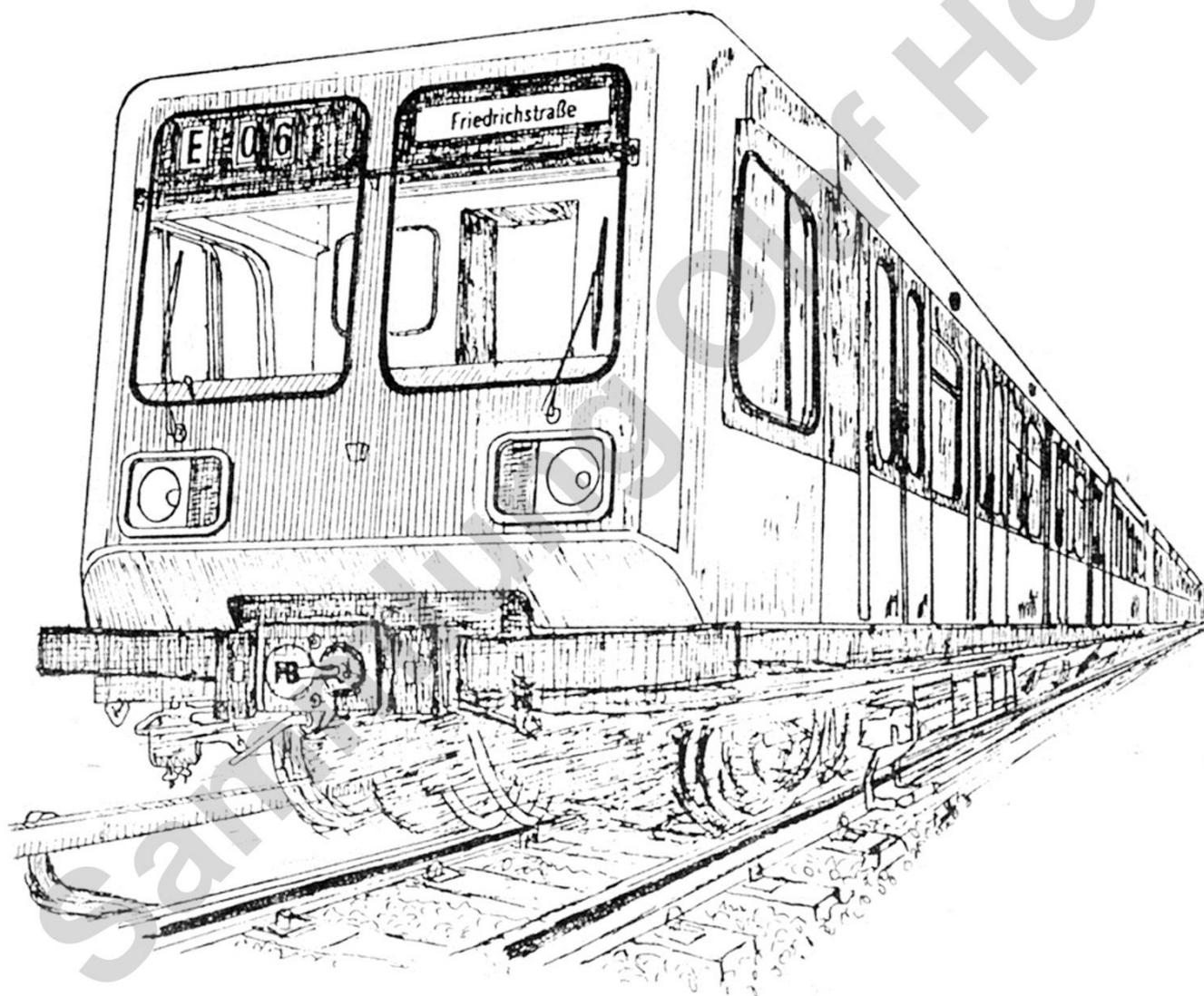


Beschreibung und
Bedienanweisung
für die
S-Bahn Berlin BR 270 (Serie)



gültig ab BR 270 025

Kombinat VEB Lokomotivbau-Elektrotechnische Werke
"Hans Beimler" DDR - Hennigsdorf 1422

| <u>Inhaltsverzeichnis</u> | Seite |
|---|-------|
| 1. Allgemein | 1 |
| 2. Technische Daten | 3 |
| 2.1. Hauptabmessungen und Betriebsmaße | 3 |
| 2.2. Massen und Lasten | 3 |
| 2.3. Platzangebot | 3 |
| 2.4. Betriebswerte, Leistungsdaten | 4 |
| 2.5. Fahrprogramm | 4 |
| 2.6. Beschränkungen für Betriebseinsatz | 4 |
| 3. Beschreibung | 4 |
| 3.1. Drehgestell | 4 |
| 3.1.1. Drehgestellrahmen | 4 |
| 3.1.2. Radsatz, Achslagerung und Achsführung | 5 |
| 3.1.3. Primärfederung (Achsfederung) | 6 |
| 3.1.4. Drehzapfen und Drehzapfenlagerung | 7 |
| 3.1.5. Sekundärfederung und Wiege | 7 |
| 3.1.6. Motoraufhängung | 9 |
| 3.2. Grundrahmen und Aufbauten | 9 |
| 3.2.1. Grundrahmen | 9 |
| 3.2.2. Wagenkasten | 9 |
| 3.2.3. Führerhaus | 10 |
| 3.2.4. Fahrgastraum des Triebwagens (ET) | 11 |
| 3.2.5. Fahrgastraum des Beiwagens (EB) | 13 |
| 3.2.6. Batteriekasten | 14 |
| 3.2.7. Kupplungen | 14 |
| 3.3. Bremsen | 16 |
| 3.3.1. Luftverdichteranlage | 17 |
| 3.3.2. Durchgehende Leitungen | 20 |
| 3.3.3. Bremsventile | 21 |
| 3.3.4. Bremsausrüstung | 26 |
| 3.3.5. Mechanischer Teil der Bremse und Feststellbremse | 35 |
| 3.4. Hilfs- und Nebeneinrichtungen | 36 |
| 3.4.1. Geräteluftversorgung | 36 |
| 3.4.2. Stromabnehmer | 37 |
| 3.4.3. Stromschienen-Kurzschließer | 37 |
| 3.4.4. Spurkranzschmierung | 37 |
| 3.4.5. Türbetätigungseinrichtung | 38 |
| 3.4.6. Scheibenwischer | 39 |
| 3.4.7. Akustische Signalanlage (Schallsender) | 39 |
| 3.4.8. Beleuchtung | 39 |

| | Seite |
|--|-------|
| 3.4.9. Heizung | 40 |
| 3.4.10. Funk | 41 |
| 3.4.11. Beschallungsanlage | 42 |
| 3.4.12. Temperaturfach | 42 |
| 3.4.13. Richtungsschild, Zuggruppen- u. Umlaufanzeige | 42 |
| 3.4.14. Steckdosen | 42 |
| 3.5. Leistungskreis und Leistungssteuerung | 43 |
| 3.5.1. Struktur des Leistungskreises und Aufgaben der Leistungssteuerung | 43 |
| 3.5.2. Geräte des Leistungskreises | 43 |
| 3.5.3. Wirkungsweise der Leistungssteuerung | 51 |
| 3.6. Steuerkreise | 54 |
| 3.6.1. Traktionskreissteuerung | 54 |
| 3.6.2. Übertragungssteuerung | 56 |
| 3.6.3. Stromversorgung | 58 |
| 3.6.4. Hilfsbetriebe | 59 |
| 3.7. Meß-, Schutz- und Meldeeinrichtungen | 61 |
| 3.7.1. Elektrische Meßinstrumente | 61 |
| 3.7.2. Unterspannungsrelais | 62 |
| 3.7.3. Druckerfassung | 62 |
| 3.7.4. Temperaturerfassung | 62 |
| 3.7.5. Sicherheitsfahrerschaltung | 63 |
| 3.7.6. Spurkranzschmierung | 63 |
| 3.7.7. Fahrsperr | 63 |
| 3.7.8. Gleitschutz | 64 |
| 3.7.9. Optische Meldeeinrichtungen | 65 |
| 4. Bedienungsanweisung | 65 |
| 4.1. Allgemeines | 65 |
| 4.2. Elektrische Prüfung des Triebzuges bei der Einsatzfähigkeitsuntersuchung | 66 |
| 4.2.1. Kontrolle der Batteriespannung und des Isolationswiderstandes im 110 V-Netz | 66 |
| 4.2.2. Elektrische Prüfung des Triebzuges ohne Fahrleitungsspannung | 67 |
| 4.2.3. Elektrische Prüfung des Triebzuges ohne Fahrleitungsspannung mit Fremdeinspeisung | 68 |
| 4.2.4. Elektrische Prüfung des Triebzuges mit Fahrleitungsspannung | 70 |
| 4.3. Elektrische Prüfung des Triebzuges bei der Einsatzfähigkeitsprüfung | 73 |
| 4.4. Bedienung des Triebzuges während der Fahrt | 74 |
| 4.5. Bedeutung der Leuchtmelder | 76 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.5.1. | Vielfachmeldung | 76 |
| 4.5.2. | Lokale Meldungen auf dem Führerstand | 78 |
| 4.6. | Führerstandswechsel | 79 |
| 4.6.1. | Arbeiten vor Verlassen des Führerstandes | 79 |
| 4.6.2. | Arbeiten nach Betreten des Führerstandes | 79 |
| 4.7. | Arbeiten nach Beendigung der Fahrt | 79 |
| 4.8. | Zugzusammenstellung | 80 |
| 4.8.1. | Zusammenstellung eines Viertelzuges | 80 |
| 4.8.2. | Zusammenstellung mehrerer Viertelzüge | 80 |
| 4.9. | Verhalten bei gefährdenden Störungen am Triebzug | 81 |
| 4.10. | Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung | 81 |
| 4.10.1. | Arbeiten an den Stromabnehmern | 81 |
| 4.10.2. | Arbeiten an den Kupplungen | 82 |
| 4.10.3. | Sonstige Arbeiten an elektrischen Ausrüstungs- teilen | 82 |
| 4.10.4. | Arbeiten an der elektronischen Ausrüstung | 82 |
| 4.11. | Verhalten bei Bränden | 84 |
| 4.12. | Beförderung mit fremder Kraft | 85 |
| 4.12.1. | Abschleppen mit einem Fahrzeug mit durchge- kuppelter Hauptluftbehälterleitung im Störungs- fall | 85 |
| 4.12.2. | Abschleppen mit einem Fahrzeug ohne durchkuppel- bare Hauptluftbehälterleitung im Störfall | 85 |
| 4.12.3. | Beförderung mit einem Fahrzeug mit durchkuppel- barer Hauptluftbehälterleitung bei Überführung m. betriebsfähigen Bremsen ohne sachkundiges Begleitpersonal | 86 |
| 4.12.4. | Beförderung als Leitungsfahrzeug ohne Benutzung der Bremsen | 86 |
| 4.12.5. | Abschleppen mit einer Lokomotive mit durchge- kuppelter Hauptluftleitung und betriebsfähigen Bremsen des abzuschleppenden Triebzuges | 87 |
| Bild 1 | Prinzipschaltung Leistungskreis | 88 |
| Bild 2 | Strom- und Spannungsverläufe bei Fahrbetrieb | 89 |
| Bild 3 | Strom- und Spannungsverläufe bei Nutzbremsbetrieb | 90 |
| Bild 4 | Führerhausansicht | 91 |
| Bild 5 | Führerpult | 92 |
| Bild 6 | Abläßstellen BR 270 | 93 |

1. Allgemein

Der Triebzug BR 270 ist ein elektrisch angetriebenes Nahverkehrsmittel zum Einsatz auf Berliner S-Bahn-Strecken mit einer Stromschienenspannung von 750 V=.

Ein Viertelzug, bestehend aus einem Triebwagen (ET) und einem Beiwagen (EB), ist die kleinste Funktionseinheit. Die kleinste Betriebseinheit besteht aus 2 Viertelzügen (ET+EB+EB+ET). Es dürfen maximal 4 Viertelzüge zu einem 8-Wagen-Zug zusammengestellt werden.

Die Drehgestelle für die Trieb- und Beiwagen sind im wesentlichen gleich. Sie bestehen jeweils aus einem Rahmen, einer Wiege zur federnden Abstützung des Wagenkastens sowie den Radsätzen mit Zylinderrollenachslagern.

Zwei Triebdrehgestelle mit je 2 Fahrmotoren sind für den Triebwagen und 2 Laufdrehgestelle für den Beiwagen bestimmt. Trieb- und Laufdrehgestelle besitzen Achsscheibenbremsen. Als Feststellbremse für einen Viertelzug dienen die Federspeicher des Beiwagens. Jedem Laufradsatz ist eine Federspeicherbremse zugeordnet, die elektropneumatisch oder mittels Druckluft betätigt werden kann.

An den Drehgestellen 1 (erstes Triebdrehgestell) und 4 (zweites Laufdrehgestell) des Viertelzuges sind beidseitig Stromabnehmer angeordnet. Alle Stromabnehmer sind durch eine nicht abgesicherte Stromabnehmerleitung verbunden.

An der Achse 1 des Drehgestelles 1 ist eine Spurkranzschmierung vorhanden. Die Führung des Wagenkastens von den Drehgestellen erfolgt jeweils über verschleißarm gelagerte Drehzapfen.

Der mit dem Grundrahmen verschweißte Wagenkasten ist selbsttragend in Sektionsbauweise ausgeführt. Am vorderen Ende des Triebwagens befindet sich das Führerhaus, dahinter der kleine Fahrgastraum (Dienstabteil) und daran anschließend der große Fahrgastraum. Der gesamte Beiwagen ist als Fahrgastraum ausgebildet, wovon ein Teil Reisenden mit Traglasten und Fahrrädern vorbehalten ist.

Die Bremsausrüstung besteht aus einer pneumatischen Bremse, der elektrodynamischen Bremse (als Betriebsbremse) und einer Federspeicherbremse als Feststellbremse.

Der Antrieb der 4 Achsen des Triebwagens (ET) erfolgt durch eigenbelüftete Halbspannungsmotoren, die über Gleichstromsteller gesteuert werden.

Ein Kurzschließer dient zur Erdung der elektrischen Anlage im Störfall. Zum Schutz der Hochspannungsausrüstung eines Viertelzuges dient ein Schnellschalter.

Zur Steuerung des Fahr- und Bremsbetriebes dient ein im Führerpult angeordneter Fahrschalter.

Zur Versorgung des Steuerstromnetzes und der Beleuchtungsanlage dient ein Gleichstrom/Drehstrom-Umformer. Weiterhin ist eine Batterie vorhanden, die über ein Ladegerät geladen wird. Die Beleuchtung der Fahrgasträume erfolgt durch Wechselstrom-Leuchtstoffröhren, die als 2 durchgehende Leuchtbänder angeordnet sind.

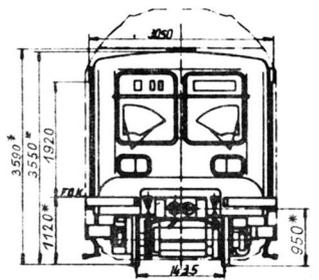
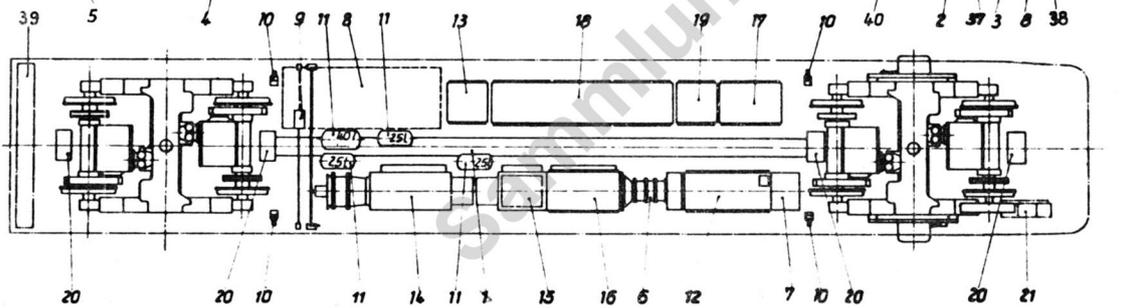
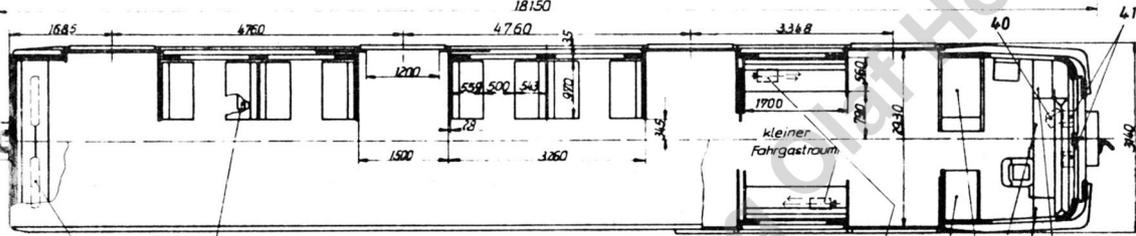
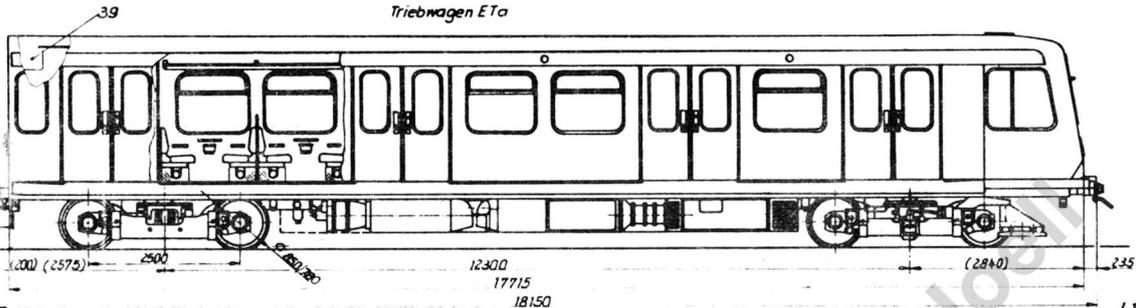
Die folgende Beschreibung bezieht sich im wesentlichen auf die kleinste Funktionseinheit (Viertelzug).

Der Beschreibung der Schaltung und Funktion der elektrischen Ausrüstungsteile und der Steuerung liegt der beigefügte Stromlaufplan mit Schaltteilliste zugrunde. Die im Text in runde Klammern () gesetzten Positionszahlen entsprechen diesen Unterlagen, ebenso die Bezeichnungen der Stromwege (SW) und Leitungen (Ltg.). Die in eckige Klammern [] gesetzten Positionszahlen entsprechen dem Druckluftschema. (Teilweise wird auf den Index der Positionszahlen verzichtet, wenn Verwechslungen nicht möglich oder unerheblich sind.)

Diese Beschreibung sowie alle beigefügten Unterlagen sind nur für den Dienstgebrauch bestimmt. Sie dürfen ohne unsere Genehmigung weder vervielfältigt (auch auszugsweise) noch Dritten zugänglich gemacht werden.

im Text verwendete Abkürzungen:

| | | | |
|----------|---------------------------|-------|---------------------------|
| H11 | - Hauptluftleitung | S1-S5 | - Schrank 1-5 |
| P | - Pult | G1-G2 | - Gerüst 1-2 |
| F | - Führerstand | D1-D4 | - Drehgestell 1-4 |
| RS | - Richtungsschilderkasten | UTW | - Untergestell Triebwagen |
| AF 1...4 | - Apparategehäuse 1...4 | UBW | - Untergestell Beiwagen |
| ET | - Triebwagen | EB | - Beiwagen |



* Maße beziehen sich auf unbesetztes Fahrzeug mit neuen Radreifen

Triebwagen

- | | |
|-----------------------|---|
| 1 Kabelkanal | 15 Bremsvor-Schuntlerungs- u Dampflingswiderstand |
| 2 Schrank 1 | 16 Glättungsdrössel |
| 3 Fahrpult | 17 Filterkondensator |
| 4 Heizkörper 750W | 18 Apparategehäuse 1 |
| 5 Heizkörper 500W | 19 Motor-Schnellschalter |
| 6 Gebläseeinheit | 20 Motor-Klemmstelle |
| 7 Luftansaugung | 21 PZB-Magnet (Einbauraum) |
| 8 Druckluftgerate | 37 Schrank 2 |
| 9 Bremssteuerventil | 38 Schrank 3 |
| 10 Auslaßventil | 39 Schrank 4 |
| 11 Luftbehälter | 40 Luftheizgerät 1450W |
| 12 Gleichstromsteller | 41 Luftheizgerät 1900W |
| 13 Schnellschalter | 14 Bremswiderstand |

Beiwagen

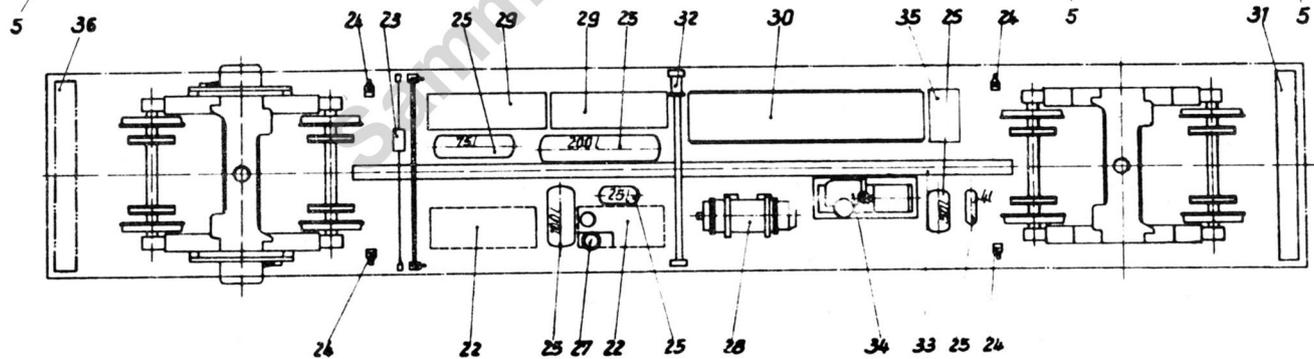
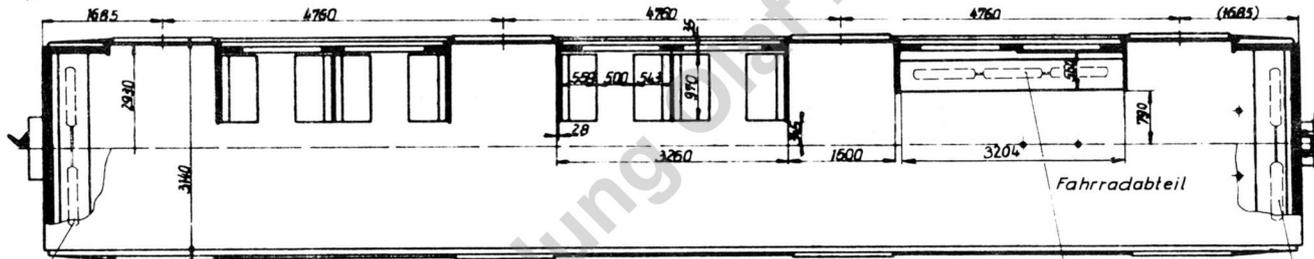
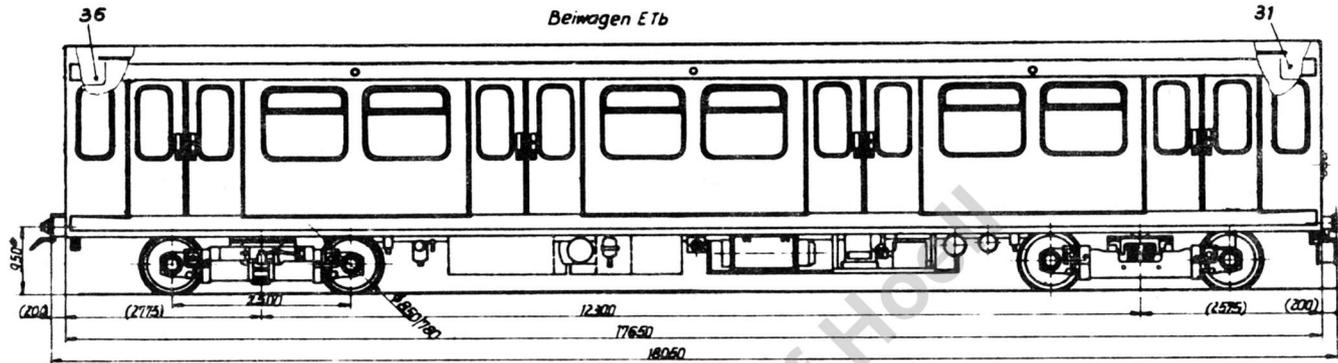
- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 22 Druckluftgerate | 30 Apparategehäuse 2 |
| 23 Bremssteuerventil | 31 Schrank 5 |
| 24 Auslaßventil | 32 Batteriehaupschalter |
| 25 Luftbehälter | 33 Kabelkanal |
| 26 | 34 Kompressoraggregat |
| 27 Glabscheider | 35 Hilfswiderstand |
| 28 Umformer | 36 Schrank 6 |
| 29 Batterie | |

Gesamtübersicht zu D-15.20.20

S-Bahn BR 270

gültig ab BR 270 025

Beiwagen ETb



2. Technische Daten2.1. Hauptabmessungen und Betriebsmaße

| | |
|--|----------------------------|
| Achsanordnung des Halbzuges | Bo'Bo'+2'2'+2'2'+Bo'Bo' |
| Spurweite | 1435 mm |
| Länge über Kupplungsmitten (Viertelzug) | 36200 mm |
| Größte Breite über Türführung | 3050 mm |
| Größte Breite über Schutzbord | 3140 mm |
| Größte Höhe über SO (leer, Radreifen neu) | 3590 mm |
| Abstand zwischen Mitte autom. Kupplung und SO (leer, Radreifen neu) | 950 mm + 20 mm - 10 mm |
| Abstand zwischen Fußboden und SO (leer, Radreifen neu) | 1120 mm + 10 mm - 20 mm |
| Raddurchmesser am Laufkreis (neu) | 850 mm |
| dito (abgenutzt) | 780 mm |
| Achsstand im Drehgestell | 2500 mm |
| Drehzapfenabstand eines Wagens | 12300 mm |
| Länge des Triebwagens ohne Kupplungen | 17650 mm |
| dito über Mitte Kupplungen | 18150 mm |
| Länge des Beiwagens ohne Kupplungen | 17650 mm |
| dito über Mitte Kupplungen | 18050 mm |

2.2. Massen und Lasten

| | |
|--|--------|
| Masse des leeren Viertelzuges | 60 t |
| Masse des besetzten Viertelzuges (bei 70 kg/Person) | |
| bei 4 Stehplätzen/m ² u. Sitzplätzen | 81,2 t |
| " 5 " u. " | 84,9 t |
| " 6 " u. " | 88,3 t |

2.3. Platzangebot

| | |
|----------------------------------|-----|
| Sitzplätze eines Viertelzuges | 102 |
| Stehplätze eines Viertelzuges | |
| bei 4 Stehplätzen/m ² | 202 |
| " 5 " | 253 |
| " 6 " | 302 |

2.4. Betriebswerte, Leistungsdaten

| | |
|---|---------|
| Stromschienenspannung | 750 V |
| Polarität der Stromschiene | Minus |
| Stundenleistung je Viertelzug | 600 kW |
| Höchstgeschwindigkeit | 90 km/h |
| Anfahrzugkraft des Viertelzuges | 65,6 kN |
| Maximale Bremskraft des Viertelzuges (motorisch bei elektrischer Bremse) | 70,4 kN |
| Doppeltüren je Wagenseite | 4 |

2.5. Fahrprogramm

Folge a: 9 x 2200 m ($V_{\max} = 90$ km/h) plus 7 x 1070 m ($V_{\max} = 70$ km/h) plus 4 min Wendezeit auf den Endbahnhöfen bei jeweils 18 s Halt auf den Zwischenbahnhöfen und 22-stündigem Einsatz pro Tag.

Folge b: 22-stündiger Einsatz pro Tag bei 1350 m Haltestellenabstand ($V_{\max} = 70$ km/h) und 18 s Halt auf den Bahnhöfen.

Folge c: 9 x 2200 m ($V_{\max} = 90$ km/h) plus 14 x 1070 m ($V_{\max} = 70$ km/h) plus 9 x 2200 m ($V_{\max} = 90$ km/h) plus 4 min Wendezeit auf den Endbahnhöfen bei jeweils 18 s Halt auf den Zwischenbahnhöfen und 22-stündigem Einsatz pro Tag.

Zeitrückhalt: 5 %

2.6. Beschränkungen für Betriebseinsatz

| | |
|--|-------------------------|
| Kleinster befahrbarer Kurvenradius | 140 m |
| Kleinster befahrbarer Kurvenradius am Bahnsteig | 250 m |
| Kleinste befahrbare Weiche | W 49-190-1 : 7,5/1: 6,6 |
| Grenzneigung, auf der ein besetzter Wagen (5 Pers./m ² mittels Feststellbremse festgehalten werden kann | 40 ‰ |

3. Beschreibung3.1. Drehgestell3.1.1. Drehgestellrahmen

Die Drehgestellrahmen des Lauf- und Triebdrehgestelles sind ähnlich ausgeführt, jedoch nicht tauschbar. Die H-förmigen Drehgestellrahmen des Trieb- und des Laufdrehgestelles bestehen jeweils aus 2 kastenförmigen Längsträgern und einem Querträger, die miteinander verschweißt sind.

Knotenbleche in den Eckverbindungen zwischen Längs- und Querträger sorgen für einen sehr guten Kraftfluß. Die Kopfen der Längsträger nehmen die Achsführungen und Achsfederungen auf und bilden den Anschlag für die Begrenzung des Achsfederweges. Paarweise auf den Längsträgern angeordnete Konsolen übernehmen die Wiegenführung und damit die Zug- und Bremskraftübertragung vom Drehgestellrahmen über die Wiege und den Drehzapfen zum Wagenkasten. Außerdem sind Konsolen für die beiden Vertikal- und den Horizontalschwingungsdämpfer sowie für das Einstellventil der Lastabbremung am Drehgestellrahmen angebracht.

An den Längsträgern der Triebdrehgestellrahmen sind je 2, an denen des Laufdrehgestellrahmens je 4 Grundplatten für die Befestigung der Achsscheibenbremskonsolen vorhanden. Weiterhin befinden sich an den Längsträgern der Lauf- und Triebdrehgestelle bearbeitete Flächen zur Stromabnehmerbefestigung.

Die Konsolen für die Motoraufhängung sind an den Querträgern der Triebdrehgestellrahmen angeschweißt.

In Kopfe eines Längsträgers des Triebdrehgestellrahmens ist für die Aufnahme der PZB-Anbauteile und der Fahrsperre vorbereitet. In die Konstruktion der Längsträgerkopfen sind Anhebepaken für das komplette Drehgestell zum Transport und zur Fesselung der Drehgestelle mit dem Wagenkasten zum Anheben des kompletten Wagens integriert. Spezielle Durchbrüche im Obergurt der Längsträger gestatten die Anwendung der DR-typischen Anschlagmittel für S-Bahn-Drehgestelle.

3.1.2. Radsatz, Achslagerung und Achsführung

3.1.2.1. Triebradsatz

Jeder Triebradsatz besteht aus einer Achswelle, 2 Radscheiben mit aufgeschrumpften und durch Sprengringe gesicherten Radreifen, einem gefederten schrägverzahnten Großzahnrad, dem Gehäuse mit 2 Pendelrollenlagern für die Abstützung des Fahrmotors auf der Achswelle und der Achsbremsscheibe. An den beiden Enden der Achswelle sind die Achslagergehäuse montiert, deren Deckel je nach Verwendungszweck für die Aufnahme des Dako-Gleitschutz- bzw. Impulsgebers ausgeführt sind. Der Sitz Bremsscheibe/Achswelle ist als Längspreßverbindung und der Sitz Labyrinthring/Achswelle als Querpreßverbindung ausgeführt.

Das gefederte Großrad ist auf die verlängerte Nabe des einen Radkörpers gepreßt. Die Bremsscheibe, die Radkörper und das gefederte Großrad sind mittels Ölhydraulik von der Achswelle bzw. der Radkörpernabe abziehbar (erforderlicher Öldruck 100 bis 200 MPa). Jedes Achslager ist mit einem auf das Wellenende aufgezogenen Zylinderrollenlagerpaar ausgerüstet. Es wird ebenso wie die Pendelrollenlager mit Fett geschmiert. Ein Nachfetten von außen über Flachschiernköpfe ist bei beiden Lagern möglich. Die Zylinderrollenlager sind durch das Aluminiumachslagergehäuse, den Aluminiumachslagerdeckel, sowie die Spritz- und Labyrinthringe gegen das Eindringen von Schmutz und Wasser weitestgehend geschützt. Die als Winkellenker ausgebildeten Achslagergehäuse sind mittels Gummikonusbuchsen am Kopfende des Drehgestellrahmens verschleißarm gelagert. Die Gummikonusbuchsen sind in der konischen Bohrung für die Achsanlenkung im Achslagergehäuse durch einen Spannbolzen, als Verbindung zwischen Drehgestellrahmen und Achslagergehäuse, fest eingespannt.

Die erste Achse jedes Viertelzuges ist mit je einem höhenverstellbaren Schienenräumer pro Rad versehen, der mit dem jeweiligen Achslagergehäuse über Schrauben und einem Zapfen verbunden ist. Bei Einbau der punktförmigen Zugbeeinflussung und des damit verbundenen Anbaues des PZB-Magneten am Drehgestellrahmen entfällt der in Fahrtrichtung gesehen rechte Schienenräumer.

3.1.2.2. Laufradsatz

Der Laufradsatz ist in seinem konstruktiven Aufbau dem Triebradsatz ähnlich. Anders als beim Triebradsatz befinden sich zwischen den Radkörpern des Laufradsatzes 2 Achsbremsscheiben der Triebradsatzbauart.

Die Achslagerdeckel der Laufradsätze nehmen Dako-Gleitschutzgeber, Erdkontakte oder km-Zähler auf, bzw. sind in Normalausführung, d.h. als einfache Deckel, ausgeführt. An Stelle des Deckels in Normalausführung kann ein Achslagerdeckel zur Aufnahme eines Gebers für die punktförmige Zugbeeinflussung angebaut werden.

3.1.3. Primärfederung (Achsfederung)

Die Abstützung des Drehgestells in der gesamten abgefederten Wagenmasse auf die Achsen erfolgt an jedem Achslager durch einen

horizontal eingebauten Federsatz. Er besteht aus einer Schrauben- und einer in Reihe geschalteten Gummifeder. Letztere dient auch zur Dämmung des vom Radsatz herkommenden Körperschalls. Der Kraftfluß erfolgt vom Drehgestellrahmen über einen am Rahmen angeschraubten Deckel, eine in den Deckel eingeschraubte Stellschraube zur Feineinstellung der Radlasten, eine Federführung, den Federsatz, einen Federteller, Distanzscheiben, eine Kronenmutter und eine Federspannschraube zum Achslagergehäuse. Zur Feineinstellung der Radlasten braucht das Drehgestell nicht entlastet zu werden. Größere Abweichungen der Federhöhen und Bautoleranzen können im ausgebauten Zustand der Achsfederung durch Veränderung der Zahl der Distanzscheiben ausgeglichen werden. Die unterschiedlichen Einstellmaße der Achsfederung für den Trieb- und Beiwagen sind bei der Achsfedermontage und vor dem Drehgestellzusammenbau zu beachten (vergl. Zeichnungs-Nr. 03 1 348 157 0 und 03 1 348 165).

Bei leerem Fahrzeug setzt nach einem vertikalen Federweg des Drehgestelles von max. 40 mm der Anschlag (oben am Achslagergehäuse) hart auf die einstellbare Anschlagschraube am Drehgestellrahmen auf. Der Abstand zwischen Anschlag und verstellbarer Anschlagschraube beträgt am eingelaufenen Fahrzeug $30 \begin{matrix} + 0 \\ - 3 \end{matrix}$ mm.

3.1.4. Drehzapfen und Drehzapfenlagerung

Jedes Drehgestell wird durch einen zentrisch angeordneten Drehzapfen geführt, der von unten gegen den Rahmen des Wagenkastens geschraubt ist. Zur Entlastung der Schrauben ragt ein kurzer Zapfen in den Rahmen. Der Drehzapfen ragt mit seinem abgesetzten zylindrischen Schaft in eine Gummiverbundfeder, die in der entsprechenden Buchse der Wiege gelagert ist. Die Verbundfeder besteht aus einer in Gummi vulkanisierten Schraubenfeder. Sie wird mit einer auf den Drehzapfen aufgesteckten Hülse gegen den Drehzapfenflansch und gegen die Wiege mittels einer Scheibe und einer Schraube verspannt. Durch die Art der Verspannung wird die Schraube nur auf Zug belastet. Der Drehzapfen überträgt in Verbindung mit der Gummiverbundfeder und der Wiege sämtliche horizontal gerichteten Kräfte zwischen Wagenkasten und Drehgestell. Die Drehzapfenlagerung ist wartungs- und verschleißarm.

3.1.5. Sekundärfederung und Wiege

Die Sekundärfederung dient zur Abstützung des Wagenkastens auf die

Drehgestelle. Pro Drehgestell ist dafür an jeder Seite ein Federsatz, bestehend aus 3 Federn, zwischen Drehgestellrahmen und Wiege angeordnet, wovon 2 Federn auf dem jeweiligen Drehgestell-Längsträger und eine Feder auf der jeweiligen Drehgestellquerträgerseite angeordnet sind. Geführt werden die Federn durch Führungen an der Wiege und am Drehgestellrahmen.

In einer Feder jedes Federsatzes ist auf dem Drehgestell-Längsträger zusätzlich ein Gummifederelement eingebaut, das eine progressive Abfederung bewirkt. Um der höheren Wagenkastenmasse des Triebwagens Rechnung zu tragen, sind in allen Federn auf dem Drehgestellquerträger der Triebdrehgestelle zusätzlich innere Federn eingebaut.

Die Gesamteinfederung (von Fahrzeug leer bis Anschlag) der Drehgestelle 1 und 2 (Triebdrehgestelle) beträgt 68 mm und die der Drehgestelle 3 und 4 (Laufdrehgestelle) 75 mm. Die progressive Federwirkung der Gummielemente tritt bei den Triebdrehgestellen nach 58 mm, bzw bei den Laufdrehgestellen nach 65 mm Federweg der Sekundärfederung ein.

Zur Dämpfung der Wagenkastenfederung dienen 2 vertikal zwischen Drehgestellquerträger und Wiege angeordnete Schwingungsdämpfer. Die seitliche Auslenkung ist durch Anschläge an Wiege und Drehgestellrahmen auf ± 25 mm begrenzt, wobei nach 10 mm Auslenkung zur Verstärkung der Rückstellkräfte der Sekundärfederung zusätzlich eine Gummifeder wirksam wird. Sie wird durch einen horizontal zwischen Drehgestellquerträger und Wiege angeordneten Schwingungsdämpfer gedämpft.

Zur Feineinstellung der Fußbodenhöhe des Wagenkastens und zum Ausgleich des Radreifenverschleißes ist in der Wiege eine Nachstellmöglichkeit vorgesehen, die eine stufenlose Höhenkorrektur bei aufgesetztem Wagenkasten von der Grube aus zuläßt. Die max. Nachstellung beträgt 50 mm gegenüber der Grundeinstellung. Zur Nachstellung ist nur das vorgesehene Spezialwerkzeug zu verwenden (siehe Zeichnungs-Nr. 03 1 348 145, Schnitt A-A, Strichpunkt-Darstellung).

Die seitliche Abstützung des Wagenkastens geschieht über 6 verschleißarme PTFE-Gleitplatten, die in 2 Druckplatten auf jeder Wiege eingelegt sind.

3.1.6. Motoraufhängung

Jeder Fahrmotor stützt sich auf der einen Seite starr über die Tatzrollenlagerung gegen die Achswelle und auf der anderen Seite federnd gegen die Motoraufhängung am Drehgestellquerträger ab. Die Motoraufhängung besteht aus 2 oberen und 2 unteren Schraubenfedern, die mit Hilfe von 2 Spannschrauben so mit der am Fahrmotor angeschraubten und mit der am Drehgestell angeschweißten Konsole verbunden sind, daß das Reaktionsmoment des Fahrmotors bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt federnd abgefangen wird. Zwischen den Schraubenfedern und der Spannschraube sind Hülsen angeordnet, auf die sich der Fahrmotor nach einem Federweg von 15 mm hart abstützt. Beim Federbruch dient die entsprechende Hülse als Notabstützung.

3.2. Grundrahmen und Aufbauten

3.2.1. Grundrahmen

Die Grundrahmen für den Triebwagen ET und den Beiwagen EB sind im wesentlichen gleich. Es sind vom vorderen zum hinteren Wagenende durchgehende Alu-Schweißkonstruktionen, die jeweils aus 2 Hauptlängsträgern, 2 Hauptquerträgern (Drehzapfenträger), 2 Stirnträgern, 2 Kupplungsträgern und mehreren Hilfslängs- und Hilfsquerträgern bestehen. Die Hauptlängs-, die Kupplungs- und die Stirnträger sind als stranggepreßte U-Profile (y-Achse vertikal) und die Drehzapfenträger als Kastenprofile ausgebildet. Die Hilfslängs- und die Hilfsquerträger sind I- und U-Profile. Der Grundrahmen ist mit Blech abgedeckt, das zwischen den Drehzapfenträgern als Wellblech ausgebildet ist.

An der vorderen Stirnseite des Triebwagens und der hinteren Stirnseite des Beiwagens ist im Grundrahmen der Zugkasten zur Aufnahme der automatischen Kupplung angeordnet. An der hinteren Stirnseite des Triebwagens und der vorderen Stirnseite des Beiwagens dient der Zugkasten zur Aufnahme der Kurzkupplung.

Der Grundrahmen ist für einen Druck von 1 MN - auf Mitte Kupplung wirkend - ausgelegt.

3.2.2. Wagenkasten

Der Wagenkasten des Triebwagens besteht aus dem an der vorderen

Stirnseite angeordneten Führerhaus und dem daran anschließenden Fahrgastraum.

Der Wagenkasten des Beiwagens ist gänzlich als Fahrgastraum ausgebildet. Beide Wagenkästen sind in Sektionsbauweise hergestellt und jeweils mit dem Grundrahmen verschweißt.

Die Stirnwand, die Rückwand und das Dach bilden je eine Sektion. Die Seitenwände sind aus je 5 Sektionen zusammengesetzt. Die einzelnen Sektionen bestehen aus Strangpreßprofilen, die mit Blech beplankt sind.

3.2.3. Führerhaus

Der Führerraum wird durch die Führerhausrückwand zum Fahrgastraum hin begrenzt. Der Zugang zum Führerraum erfolgt durch eine rechts in der Rückwand angeordnete Schiebetür.

In beiden Seitenwänden befindet sich je ein Schiebefenster. In der Stirnwand sind 2 in Gummirahmen gefaßte Stirnscheiben eingebaut. Die Scheiben bestehen aus Mehrscheibensicherheitsglas. Die Stirnwand und die Seitenwände sind im Fensterbereich mit GUP-Teilen verkleidet (GUP = glasfaserverstärktes, ungesättigtes Polyesterharz).

Zwischen den Führerraumaußenwänden und der Verkleidung dienen Pakete aus superfeinen Glasfasern, die in Polyäthylenfolie eingeschweißt sind, zur Wärmeisolierung und Geräuschdämmung.

Im Führerraum ist vorn rechts das Führerpult mit dem Fahrschalter und der Bedienungsstafel angeordnet. Vorn links befindet sich ein kleiner Schrank für das Kühlfach, auf dem eine Schreibaufgabe montiert ist.

Die Stromabnehmerschaltstange und der Hahnschlüssel zur Absperrung der Hauptluft- und Hauptbehälterleitung sowie die Klappe, hinter der die Türverriegelung des Elektronikschrankes untergebracht ist, befinden sich im Durchgang vom Führerraum zum Fahrgastraum.

In der Führerraumdecke ist eine Lüftungsklappe angeordnet. Ein Feuerlöscher befindet sich hinter der Eingangstür in einer Nische im Durchgang zum Führerraum.

Der Moeve-Schwingsitz hinter dem Führerpult ist auf einem drehbaren Unterbau montiert. Ein klappbarer Notsitz ist an die linke Seitenwand geschraubt.

Ein elektrisch betriebener Fahrtrichtungsanzeiger mit 2 austauschbaren Schriftbändern ist links oben hinter dem Stirnfenster

angeordnet. Das nicht benutzte Schriftband ist im angrenzenden Dienstabteil hinter der rechten Längsbank untergebracht.

Die Zuggruppen- und Umlaufanzeige mit 3 voneinander unabhängigen, elektrisch betriebenen Rollbändern ist rechts oben hinter dem Stirnfenster angeordnet. Ein Tauschband ist seitlich im Kasten untergebracht. Die Betätigung der Rollbänder beider Kästen erfolgt durch je zwei Druckknöpfe. Im Störfall können die Bänder durch Drehen der oberen oder unteren Welle von Hand bewegt werden.

Zwei unter dem Führerpult im Oberrahmen angeordnete Heizlüfter versorgen das Führerhaus mit Warmluft, die über ein Verteilerrohr zu den beiden Düsen unter die Stirnfenster geleitet wird. Ein Heizlüfter unter dem Führerpult dient als Fußheizung.

3.2.4. Fahrgastraum des Triebwagens (ET)

In den Seitenwänden des Fahrgastraumes befinden sich je 4 mit Doppelschiebetüren verschließbare Ein- und Ausstiegsöffnungen. Die Türen werden außen in Schienen geführt. Sie werden normalerweise vom Führerstand aus für die gesamte Triebzugseite über eine elektropneumatische Türschließeinrichtung geschlossen. Unabhängig davon kann jede Tür auch separat vom Fahrgast durch Knopfdruck (Schließhilfe) geschlossen werden. Der Schließknopf befindet sich in der Regel am Abdeckwinkel des vom Fahrgastraum aus gesehen rechten Türpfostens (außer an der 1. und 16. Tür des Triebwagens), er muß solange betätigt werden, bis die Tür vollständig geschlossen ist. Zum Öffnen der Doppelschiebetür dient ein Türbetätigungsknopf, der sich vom Fahrgastraum aus gesehen im linken und vom Bahnsteig aus im rechten Türblatt befindet.

Bei Ausfall des pneumatischen Antriebes kann die Doppelschiebetür mittels Türbetätigungsknopf mechanisch entriegelt und die Türblätter von Hand geöffnet bzw. geschlossen werden. Bei Bedarf (Notfall) können bei einer Fahrgeschwindigkeit unter 2 km/h durch Betätigen eines der über jeder Doppelschiebetür angeordneten roten Druckknöpfe die Druckluftleitungen zu den Türzylindern dieser Wagenseite entlüftet werden. Anschließend können die entsprechenden Doppelschiebetüren durch Druck auf den Türbetätigungsknopf am Türblatt mechanisch entriegelt und von Hand geöffnet werden.

In den Seitenwänden sind zwischen den Türen (außer Dienstabteil) jeweils 2 Klappfenster und am Wagenende ein festes Fenster eingebaut. Bei den Klappfenstern ist der obere Teil um 30° und ca. 180° abklappbar, während der untere Teil fest eingebaut ist. Die Saheiben der Fensterklappe bestehen aus Mehrscheibensicherheitsglas und die der übrigen Fenster aus Einscheibensicherheitsglas.

Der Einstiegsbereich ist durch Trennwände begrenzt. Auf den Trennwänden sind Haltestangen angebracht. Weitere Haltestangen befinden sich im Dienstabteil über den Längsbänken und über der Querbank am Ende des Fahrgastraumes. Außerdem befinden sich für den Notausstieg an 6 Ausstiegsöffnungen je eine Handstange und darunter am Grundrahmen je ein Fußtritt.

Die Dachvoute (Voute = Seitenwand - Deckenkante) über den Einstiegen ist als Klappe ausgebildet, hinter der die Türzylinder und weitere Geräte angeordnet sind. Der Türantrieb ist auch von außen durch eine Klappe zugänglich.

Das sich an den Führerraum anschließende Dienstabteil ist durch eine Zwischenwand mit Schiebetür vom Fahrgastraum getrennt. Wenn der Triebwagen nicht an der Spitze des Zuges läuft, dient das Dienstabteil als Fahrgastraum. Die Schiebetür ist im geschlossenen und im geöffneten Zustand verriegelbar. Im Dienstabteil ist rechts und links je eine mit dem Fußboden verschraubte Längsbank für 4 Personen angeordnet, hinter denen sich vom Einstiegsbereich aus erreichbare Aufbewahrungsräume befinden, und zwar links für die Rollstuhlfahrrampe, rechts für die Schriftbänder, für elektrische Geräte und für das Handrad der Federspeicherbremse.

Im Fahrgastraum ist in den Sitzräumen zwischen den Trennwänden in der Mitte je ein Doppelsitzgestell für 4 Personen angeordnet, während sich an den Trennwänden zum Sitzraum hin je ein Einzelsitzgestell für 2 Personen befindet. Sämtliche Sitzgestelle sind mit dem Fußboden und mit den Seitenwänden verschraubt. Am Fahrgastraumende (gegenüber dem Dienstabteil) ist eine mit dem Fußboden verschraubte Querbank für 6 Personen angeordnet.

Auf allen Sitzgestellen sind Sitzpolster eingeschoben, die vorn mit 2 Muttern gehalten werden. Die Rückenlehnen sind eingehängt und gegen unbefugtes Entfernen durch Sechskantmuttern

gesichert. Die Einfach- und Doppelsitzgestelle besitzen eine Lochblechverkleidung ähnlich den Längs- bzw. Querbänken. Nach Abnahme der Sitzpolster (Lösen von 2 Sechskantmuttern pro Sitzpolster) können diese Verkleidungsbleche wie folgt demontiert werden:

- Lösen der Flügelmuttern und Entriegeln der Augenschrauben.
- Anschließend lassen sich durch entsprechenden Druck von innen zur Gangseite hin die Verkleidungsbleche aus den Federschnappern schieben.

Danach ist der Raum unter den Einfach- und Doppelsitzgestellen für die Reinigung zugänglich.

Sämtliche Sitzpolster und Rückenlehnen bestehen jeweils aus einem Holzrahmen, der mit Aluminiumblech bedeckt, mit PU-Schaumstoff ausgefüllt und mit Glasseidendeckstoff und Polsterkunstleder bezogen ist.

An den Seitenwänden sind in den Sitzräumen zwischen den Sitzgestellen kurz über den Sitzen Armlehnen montiert. An der Seitenwand neben den Querbänken sind ebenfalls Armpolster angeordnet.

Die Seiten- und Rückwände sind mit Spretacart-Dekorplatten versehen, die auf Holzleisten geschraubt sind. Die Seitenwände, die Rückwand und das Dach sind zur Wärmeisolierung und Geräuschdämmung mit Isolierpaketen aus superfeiner Glaswolle isoliert. Oberhalb der Fenster sind die Seitenwände mit GUP-Verkleidungen versehen. Der Fußboden besteht aus Tischlerplatten, die auf längs im Wellblech liegende Holzleisten geschraubt sind. Zwischen Holzleisten und Tischlerplatten sind 4 mm dicke Gummistreifen gelegt. Zwischen den längs liegenden Holzleisten befinden sich Isolierpakete aus superfeiner Glaswolle, die in Polyäthylenfolie verpackt sind. Auf die Tischlerplatten ist eine 1 mm dicke Rohfilzpappe und auf diese 2 mm dicker Fußbodenbelag geklebt. Im Drehgestellbereich ist zusätzlich eine Schalldämmmatte unter der Tischlerplatte befestigt.

3.2.5. Fahrgastraum des Beiwagens (EB)

Der Fahrgastraum des Beiwagens entspricht mit folgenden Ausnahmen im Aufbau und in der Einrichtung dem des Triebwagens.

Anstelle des Dienstabteils ist hier ein Abteil für Reisende mit Traglasten und Fahrrädern vorgesehen. An beiden Wagenenden befinden sich fest eingebaute Fenster.

Im Fußboden gewährleistet eine mit Vorreifern verriegelte Klappe die Zugänglichkeit zum Kompressor. An 4 Ausstiegsöffnungen ist je eine Handstange für den Notausstieg montiert. Im kombinierten Traglasten- und Fahrradabteil befinden sich 2 Längsbänke und eine Querbank, vor denen sich je 2 Handstangen zum Anlehnen der Fahrräder befinden. Die Handstangen sind an der Decke und am Fußboden befestigt.

3.2.6. Batteriekasten

Unter dem Beiwagen befinden sich 2 Batteriekästen, die mit verriegelbaren Klappen verschlossen sind. Jeweils 4 Zellenträger sind auf einem Rollwagen montiert und können zur Wartung auf die Klappe vorgezogen werden.

3.2.7. Kupplungen

Jeder Viertelzug ist an den Enden mit je einer Betriebskupplung, bestehend aus: Kuppelkopf, Entkupplungszyylinder, Luftkupplungen, Kabelkupplungen, Zug- und Stoßvorrichtung, Lagerbock und Pendelaufhängung sowie zwischen den beiden Wagen mit einem Kurzkupplungspaar, je Kurzkupplungshälfte bestehend aus: Zug- und Stoßvorrichtung, Luftkupplungen, Kabelkupplungen, Lagerbock und Pendelaufhängung ausgerüstet. Die Verbindung der Kurzkupplungshälften erfolgt mechanisch über eine Schalenmuffe, sowie elektrisch und pneumatisch über zusätzliche Schraubenverbindungen.

3.2.7.1. Betriebskupplung

Die Betriebskupplungen sind zentral an den Stirnseiten 950 mm über SO am Wagenkasten angeordnet. Beim langsamen Gegeneinanderfahren der Viertelzüge wird selbsttätig durch die Kupplungsköpfe der Kupplungen die kraftschlüssige Verbindung hergestellt. Die Zug- und Stoßvorrichtung besteht aus einem Federgehäuse mit einer Ringfeder und wird im Grundrahmen mittels Lagerbock und Pendelaufhängung drehbar gelagert. An der Zug- und Stoßvorrichtung ist stirnseitig der Kuppelkopf befestigt. Die Pendelaufhängung sichert die Mittellage der entkuppelten Kupplung.

Beim Kuppeln und Entkuppeln der Betriebskupplungen [180/1 u. 2]

werden selbsttätig die durchgehenden pneumatischen und elektrischen Leitungen verbunden bzw. getrennt.

Die Hauptbehälterleitung wird durch Stoßventile gekuppelt, die die Leitungsverbindung zwischen den beteiligten Viertelzügen beim Kuppeln öffnen und beim Entkuppeln abschließen.

Die Hauptluftleitung wird beim Kuppeln durch ein selbsttätig gesteuertes Ventil verbunden, das vom Hauptbolzen des Kupplungsverschlusses durch einen Nocken gesteuert wird. Bei einem Bruch des Kupplungskörpers oder des Kupplungsverschlusses bleibt die Hauptluftleitung geöffnet, so daß die Selbsttätigkeit der Bremsen gewährleistet ist.

Das Entkuppeln kann mit Druckluft pneumatisch fernbedient vom Führerstand aus oder manuell mittels Seilzug erfolgen.

Das Entkupplungsventil [96/7] am Führerstand sowie die Ventile [96/2 und /5] an den äußeren Enden des Viertelzuges lassen bei Betätigung Druckluft aus der Hauptluftbehälterleitung zu den Entkupplungszyklindern der Betriebskupplungen strömen. Die Druckluftverbindung vom Fahrzeug zu der beweglichen Kupplung erfolgt über die Schlauchverbindungen [83/1 und /2, 84/1 und /4 und 78/1 und /2]. Beim Entkuppeln mit Druckluft wird auch die Hauptluftleitung selbsttätig geschlossen. Die elektrische Kabelkupplung ist beidseitig neben der mechanischen Kupplung angeordnet. Die elektrischen Kontakte sind im entkuppelten Zustand durch Klappen abgedeckt. Diese Klappen werden während des Kuppelvorganges über Gestänge selbsttätig seitlich weggeklappt. Der Kuppelvorgang der Kabelkupplung erfolgt selbsttätig nach dem mechanischen Kuppeln der Stirnkupplungen, wobei die gesamte Kabelkupplung nach vorn bewegt wird.

Bei Störungen im elektrischen Teil der Wagenausrüstung oder zum Kuppeln mit typengleichen Kupplungen älterer Baujahre können die Kabelkupplungen abgeschaltet werden. Das Abschalten der Kabelkupplung erfolgt durch Niederdrücken und Drehen des Handhebels oberhalb der Betriebskupplung von Kuppelstellung "K" in die Abschaltstellung "A". Das Abschalten der Kabelkupplungen kann sowohl in der entkuppelten als auch gekuppelten Stellung der mechanischen Kupplung vorgenommen werden.

Die Betriebskupplung ist mit drei Endschaltern ausgerüstet, die das zwangsweise Ausschalten des Hauptschalters beim Kuppel-

bzw. Entkuppelvorgang bewirken. Damit wird ein leistungsloses Trennen bzw. Verbinden der Stromabnehmerverbindungsleitung in der Kabelkupplung erreicht.

Mittels eines Handhebels oberhalb der Kupplung kann die Kabelkupplung unabhängig von der mechanischen ge- oder entkuppelten Stellung bedient werden, indem der Handhebel niedergedrückt und in folgende Stellung bewegt wird:

Stellung A: Die Kabelkupplung ist druckluftseitig abgeschaltet und befindet sich in der zurückgezogenen Stellung. Beim mechanischen Verbinden von Zugteilen kuppeln die elektrischen Leitungen nicht mit.

Stellung K: Kuppelstellung - die Kabelkupplung ist druckluftseitig eingeschaltet. Beim mechanischen Verbinden von Zugteilen kuppeln die elektrischen Leitungen mit.

Stellung E: Entkuppelstellung - die Kabelkupplung befindet sich nach dem mechanischen Trennen von Zugteilen in der zurückgezogenen Stellung. Beim erneuten mechanischen Kuppeln von Zugteilen kuppelt auch die Kabelkupplung mit.

3.2.7.2. Kurzkupplung

Bei den Kurzkupplungshälften entfällt der Kuppelkopf und der Entkuppelzylinder. Die Verbindung der beiden Wagen wird manuell mit der Schalenmuffe und seitlichen Spannschrauben an der Kabelkupplung hergestellt. Die Kurzkupplungshälften werden durch Lagerböcke und Pendelaufhängungen in den Grundrahmen abgestützt. Beim Kuppeln bzw. Entkuppeln der Kurzkupplungen werden die durchgehenden Druckluft- und elektrischen Leitungen mitgekuppelt bzw. getrennt.

3.3. Bremsen

Der Triebwagen wird je Achse mit einer und der Beiwagen je Achse mit zwei Stahlguß-Achsbremsscheiben abgebremst. Als Bremsbelag dient Cosid 600.

Die Druckluftbremsen sind selbsttätig, mehrlöslich, lastabhängig und unerschöpfbar. Der Triebwagen kann elektrodynamisch mit einer kombinierten Nutz-Widerstandsbremse mit Gleichstromsteller

abgebremst werden, die von einer kontinuierlich steuerbaren, nicht selbsttätigen elektropneumatischen Bremse im Beiwagen ergänzt wird. Die Feststellbremse wirkt auf die Achsen der Laufdrehgestelle (Beiwagen).

Darstellung im Druckluftschema

Die durchgehenden Hauptluftbehälter- und Hauptluftleitungen sind im Schema waagrecht dargestellt. Entsprechend der Strömungsrichtung bei Betätigung sind in der Regel die Schaltwege der Luft senkrecht von oben nach unten dargestellt. Die Geräte-Positionsnummer ist in der Regel rechts vom zugehörigen Gerät angegeben. Der Mindestquerschnitt der Leitung ist in der Regel rechts von der Leitung angegeben.

Die Auslegung der Leitungsquerschnitte richtet sich nach der räumlichen Anordnung am Fahrzeug und nach angegebenen Mindestquerschnitten. Die verwendeten Schaltsymbole basieren auf TGL 12 900 und TGL O-43609.

Für die elektropneumatischen Geräte stimmen die Positionsnummern mit denen der elektrischen Schaltpläne überein.

3.3.1. Luftverdichteranlage

3.3.1.1. Luftverdichter (sh. auch Pkt. 3.6.4.3.)

Der Luftverdichter [40] liefert bei einem Förderdruck von 1000 kPa einen Förderstrom von 63 m³/h. Er wird von einem Gleichstrommotor angetrieben. Der Luftverdichter [40] hat 3 stehend in einer Reihe angeordnete Zylinder, von denen 2 in der Niederdruck- und einer in der Hochdruckstufe arbeiten. Das über 2 Keilriemen angetriebene Luftgebläse kühlt die Zylinder und den Zwischenkühler. Die Kurbelwelle läuft auf Rollenlagern. Die Schmierung erfolgt als Tauchschmierung. Die Luft wird über ein Trockenluftfilter angesaugt. Ein Sicherheitsventil schützt den Zwischenkühler vor unzulässigem innerem Überdruck.

Der Luftverdichter [40] ist unter dem Beiwagen angeordnet. Wegen der elastischen Aufhängung des Luftverdichters sind zwischen ihm und den Rohrleitungen Schlauchleitungen [4/2 und /4] vorgesehen.

3.3.1.2. Nachkühler

Mit der angesaugten Luft wird infolge der Luftfeuchtigkeit Wasser mit angesaugt, das zum größten Teil nach dem Verdichtungs Vorgang

und Rückkühlung der verdichteten Luft im flüssigen Zustand vorhanden ist. Dieses Wasser führt in den Bremsausrüstungen und anderen Geräten zu Störungen. Um die Rückkühlung der Luft und die Kondensation des enthaltenen Wassers zu lokalisieren, wurde hinter dem Luftverdichter [40] ein Nachkühler [42] aus Spiralarippenrohr angeordnet. Der Nachkühler ist elastisch gelagert.

3.3.1.3. Ölabscheider

Nach Verlassen des Nachkühlers [42] gelangt die Druckluft in den Ölabscheider [43]. Mitgerissenes Öl des Luftverdichters [40] und der größte Teil des kondensierten Wassers werden im Ölabscheider [43] ausgeschieden. Am Ölabscheider ist das Entwässerungsventil [44] angeordnet (sh. auch Pkt. 3.3.1.7.).

3.3.1.4. Luftverdichter-Sicherheitsventil

Das Luftverdichter-Sicherheitsventil [100] schützt den Luftverdichter [40] vor unzulässig hohem Druck. Es bläst bei einem Druck von ≥ 1150 kPa ab.

3.3.1.5. Luftverdichter-Rückschlagventil

Nach dem Ölabscheider [43] passiert die Druckluft das Rückschlagventil [90]. Bei Stillstand des Luftverdichters [40] schließt das Rückschlagventil [90], entlastet dadurch die Druckventile des Luftverdichters [40] und gewährleistet bessere Dichtheit im Rohrsystem der nachgeschalteten Hauptluftbehälter [64 und 62].

3.3.1.6. Hauptluftbehälter

In den Hauptluftbehältern [64 und 62] wird die vom Luftverdichter geförderte Luft gespeichert und das restliche Wasser aus der verdichteten Luft abgeschieden. Beide Hauptluftbehälter sind mit Ablaßhähnen ausgestattet.

3.3.1.7. Entwässerung

Am Ölabscheider [43] ist ein druckluftgesteuertes Entwässerungsventil [44] angebracht. Es wird vom Magnetventil [351/8] pneumatisch gesteuert. Bei jedem Anlaufen des Luftverdichters [40] wird für kurze Zeit das Magnetventil [351/8] erregt, dadurch öffnet sich das Entwässerungsventil etwa 0,3 s, so daß angesammeltes Wasser von der Druckluft, die sich im Ölabscheider

befindet, ins Freie mitgerissen wird.

Das Entwässerungsventil [44] läßt sich auch direkt von Hand betätigen.

Am Ölabscheider ist das Entwässerungsventil mit einer elektrischen Hahnbeheizung [589/1] versehen, um ein Einfrieren zu verhindern. Die Hauptluftbehälter [64 und 62] können mit den Abblähähnen [77/2 und 77/4] von Hand entwässert werden. Mit dem Hahn [71/10] kann das Magnetventil [351/8] für die Steuerung der Entwässerung abgesperrt werden.

3.3.1.8. Hauptluftbehälter-Sicherheitsventil

Die Hauptluftbehälter [64 und 62] sind mit einem Sicherheitsventil [99] ausgerüstet, wodurch das Überschreiten des Betriebsdruckes in den Hauptluftbehältern verhindert wird. Das Sicherheitsventil bläst bei einem Druck von ≥ 1050 kPa ab.

3.3.1.9. Hauptluftbehälter-Manometer

Da die Hauptluftbehälter [64 und 62] mit einem Manometer ausgerüstet sein müssen, das den jeweils herrschenden Betriebsdruck ständig anzeigt, die Behälter [64 und 62] aber im Beiwagen angeordnet sind, mußte ein besonderes Manometer [51] angeordnet werden. Am Prüfstutzen des Manometer-Absperrhahnes [55/6] kann das Manometer [51] überprüft werden.

3.3.1.10. Luftverdichter-Druckregler

Der Druck in den Hauptluftbehältern [64 und 62] wird vom Druckregler [753/2] zwischen 850 und 1000 kPa durch Ein- und Ausschalten des Luftverdichtermotors gesteuert. Die elektrische Vielfachsteuerung schaltet alle Luftverdichter eines Zuges entsprechend dem Druckregler der führenden Einheit des Zuges. Der Druckregler [753/2] wird durch das Filter [8/4] vor Verunreinigung geschützt.

3.3.1.11. Luftverdichter-Absperrhahn

Da die Triebwagen für Vielfachbetrieb eingerichtet sind und alle Luftverdichter gemeinsam die Hauptluftbehälterleitung speisen, muß sich jede einzelne Verdichteranlage abtrennen lassen. Dazu dient der Absperrhahn [69/2].

3.3.2. Durchgehende Leitungen

3.3.2.1. Hauptluftbehälterleitung

Die Hauptluftbehälterleitung verbindet alle Hauptluftbehälter [64 und 62] und damit alle Luftverdichteranlagen [40] des Zuges. Aus ihr werden die Führerbremventile [10], die Vorratsbehälter [59/3 und /5 und 61] der Bremsen, die Versorgungseinrichtungen für elektropneumatische Geräte, die Türschließeinrichtung, die Spurkranzschmiereinrichtung, der Schallsender [35], die Druckluft-Scheibenwischer [113/1 und /3] und sonstige Einrichtungen mit Druckluft versorgt.

3.3.2.2. Hauptluftleitung

Die Hauptluftleitung dient zum Steuern der Bremsen. Sie sichert die Selbsttätigkeit der Bremsen, z.B. bei Zugtrennung, dadurch, daß bei ihrer vollständigen Entleerung die Steuerventile [17/1 und /2] in Vollbremsstellung umsteuern. Der Druck in der Hauptluftleitung wird in der Regel mit dem Führerbremventil [10] beeinflußt. Außerdem können die Sicherheits-Fahrschaltung, die Fahrsperr-Einrichtung, die Notbremventile [11/1 bis /3] und die elektropneumatische Schnellbremse auf die Hauptluftleitung einwirken.

Die Hauptluftleitung wird mit dem Regelbetriebsdruck von 500 kPa betrieben.

3.3.2.3. Tropfbecher

Die durchgehenden Leitungen sind mit Tropfbechern [45/1 und /2 und 46/1...6] ausgerüstet, um Wasser daraus zu entfernen, das sich in den durchgehenden Leitungen abscheidet. Sämtliche Tropfbecher werden durch Betätigung ihrer Ablasshähne entleert.

3.3.2.4. Kupplungshähne

Als Kupplungshähne werden die Absperrhähne [69/1...8] verwendet. Sie dienen dazu, bei Bruch von Schlauchverbindungen die Schadensstelle einzugrenzen. Die Absperrhähne [69/1 und /5 sowie 4 u. 8] an der Betriebskupplung werden gemeinsam über je eine Schaltvorrichtung betätigt, während die Absperrhähne [69/2, 3, 6 u. 7] an der Kurzkupplung einzeln für sich über eine Schaltvorrichtung betätigt werden.

3.3.2.5. Manometer

Folgende Drücke werden durch Manometer angezeigt:

1. Im ET am Führerstand

| | |
|-------------------------------|----------------|
| Hauptluftbehälterleitung [52] | 850...1000 kPa |
| Hauptluftleitung [48] | 500 kPa |
| Bremszylinder (1. Achse) [49] | |
| Geräteluftleitung (ET) [50/1] | 500 kPa |
2. Im ET Druckluftgerüst

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Leitung zu den Türen [116/1] | 300 kPa |
| Schleppzeigerdruckmesser [53/1 u. 13] | |
3. Im EB Druckluftgerüst 1

| | |
|----------------------------|----------|
| Hauptluftverdichter [51] | 1000 kPa |
| Federspeicherbremse [47/4] | 700 kPa |
4. Im EB Druckluftgerüst 2

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Geräteluftleitung (EB) [50/2] | 500 kPa |
| Leitung zu den Türen (EB) [116/2] | 300 kPa |
| Schleppzeigerdruckmesser [53/2 u. 14] | |
5. Im EB Hilfsverdichteranlage

| | |
|----------------------------------|---------|
| Hilfsluftverdichteranlage [47/2] | 700 kPa |
|----------------------------------|---------|

Der Druck, der im Bremszylinder [29/1] der ersten Achse herrscht, wird auf dem Führerpult mit dem Manometer [49] angezeigt.

3.3.2.6. Hauptluftleitungs-Druckregler

Der Hauptluftleitungs-Druckregler [751/1] verhindert, daß der Triebwagen in Betrieb genommen wird, ohne daß Luft in der Hauptluftleitung zum Steuern der Bremsen vorhanden ist. Wenn infolge einer Zwangsbremung durch die Fahrsperrre oder die Sifa, durch Notbremsung oder durch Zugtrennung der Druck in der Hauptluftleitung unter 350 kPa sinkt, wird der Antrieb durch Abschalten der Fahrmotoren unterbunden.

Ist der Druckregler schadhaf, kann er mittels eines Schalters auf dem Führerpult überbrückt werden.

3.3.3. Bremsventile3.3.3.1. Führerbremsventil

Als Führerbremsventil [10] wird der Typ Dako BS 4 m eingesetzt.

Das Führerbremsventil wird aus der Hauptluftbehälterleitung über den Tropfbecher [45/1] und das Ventil [26] mit Druckluft versorgt.

Das Führerbremsventil [10] hat folgende Stellungen:

Füllstellung
Fahrtstellung
Mittelstellung
Betriebsbrems- und Lösestellungen
Verschließstellung
Schnellbremsstellung

In Fahrtstellung des Führerbremsventils läßt sich der Regelbetriebsdruck von 500 kPa an der Regelschraube genau einstellen, der dann selbsttätig aufrecht erhalten wird.

In der Füllstellung werden die Bremsen mit dem Druck der Hauptluftbehälterleitung gefüllt.

Beim Übergang von der Füll- in die Fahrtstellung geht der Füllvorgang bei den einzelnen Fahrzeugen mit einem gewollten Überdruck der Bremsräume einher, der selbsttätig allmählich wieder beseitigt wird. Die Druckabfall-Geschwindigkeit vermeidet unzeitiges Wiederaanbremsen. Die Niederdruck-Überladung erfolgt mit einem Druck, der um 40 kPa über dem eingestellten Hauptluftleitungsdruck liegt. Durch diese Einrichtung wird das Füllen der Hauptluftleitung erleichtert.

In der Mittelstellung wird die Dichtigkeitsprobe der pneumatischen Ausrüstung durchgeführt.

In den Betriebsbremsstellungen entspricht eine bestimmte Stellung des Handgriffes einem konstanten Hauptluftleitungsdruck. Luftverluste werden selbsttätig nachgespeist.

In der Verschließstellung wird das Führerbremsventil [10] verschlossen.

In der Schnellbremsstellung wird die Hauptluftleitung über große Querschnitte ins Freie entlüftet.

Regeln die im Zugverband vorhandenen Führerbremsventile in der Fahrtstellung den Druck in der Hauptluftleitung auf geringfügig unterschiedliche Werte um 500 kPa ein, so kann es beim Führerstandswechsel o. ä. dazu kommen, daß die Bremsen nicht vollständig lösen. Mit Hilfe des zusätzlich am Führerbremsventil angebrachten Druckknopfes wird bei dessen Betätigung die Niederdrucküberladung bedient und dadurch der Druck in der Hauptluftleitung erhöht. Somit lösen die Bremsen sicher aus; der höhere Druck in der Hauptluftleitung und in den an

diese Leitung angeschlossenen Drucklufträumen wird durch die Einrichtung der Niederdrucküberladung allmählich wieder abgebaut.

3.3.3.2. Fahr-Bremswähler

In der "0"-Stellung des Fahr-Bremswählers wird das Fahrzeug nicht angetrieben oder gebremst, d.h. es steht oder kann sich im Auslauf befinden. Wird der Hebel in Vorwärts-Fahrtrichtung bewegt, dann wird die Triebwageneinheit angetrieben. Wird der Hebel entgegen der Vorwärts-Fahrtrichtung bewegt, dann wird die Einheit gebremst.

Im ersten Bremsbereich wird entsprechend der Hebelstellung der elektronischen Steuerung ein Sollwert für den Bremsstrom der elektrodynamischen Bremsen vorgegeben. Ist das Stromschienennetz für die Leistung aufnahmefähig, wird Nutzbremse angewendet, ist das nicht der Fall, wird elektronisch auf Widerstandsbremse übergegangen.

Im zweiten Bremsbereich wird entsprechend der Hebelstellung ein Sollwert für die elektronisch gesteuerte Druckluft-Ergänzungsbremse des Beiwagens vorgegeben.

In der letzten Bremsstellung des Fahr-Bremswählers wird elektropneumatisch die Schnellbremse bewirkt.

Bei Einleitung des Bremsvorganges im ersten Bremsbereich wird kurzzeitig die Ergänzungsbremse des Beiwagens angesteuert. Damit wird die zeitliche Verzögerung des Bremsbeginns, bedingt durch den Schaltvorgang und die Erregung der elektrodynamischen Bremse, vermieden und die Bremsung setzt sofort ein.

3.3.3.3. Notbremsen

Im Gefahrenfalle ist es den Fahrgästen möglich, durch Ziehen an einem Handgriff eines Notbremszugkastens [14/1...8] das angeschlossene Notbremsventil [11/2 und 3] zu betätigen, wobei es geöffnet wird, so daß die Luft aus der Hauptluftleitung entweicht. Bei Betätigung der Notbremse werden die Türen des zugehörigen Viertelzuges freigesteuert.

Beim Ziehen der Notbremse wird gleichzeitig ein Gestänge betätigt, das aus der Wagenseitenwand herausragt und das Auffinden des betreffenden Wagens erleichtert.

3.3.3.4. Sicherheitsfahrerschaltung (Sifa) (sh. auch Pkt. 3.7.5.)

Mit der Sicherheitsfahrerschaltung (Sifa) wird die Diensttuchtigkeit des Triebwagenführers überwacht. In Bereitschaftsstellung erhält das Magnetventil [353/17] vom elektronischen Sifa-Steuerteil Spannung und gibt der Geräteversorgungsluft aus dem Luftbehälter [59/1] den Weg frei zu den Absperrventilen [27/1 und 3] und dem Ventil [26]. Die Absperrventile sind an die Hauptluftleitung angeschlossen und sperren diese bei Betätigung mit Druckluft gegen die freie Atmosphäre ab. Das Ventil [26] öffnet und gestattet die Speisung des Führerbremssventiles [10] mit Luft aus der Hauptluftbehälterleitung.

Wird nach Aufleuchten der Lampe nicht einer der Sifa-Taster vom Triebfahrzeugführer betätigt, d. h. losgelassen und wieder gedrückt, so wird nach 4 s ein akustisches Signal gegeben, nach weiteren 2 s die Motortriebkraft abgeschaltet und eine Zwangsbremmung dadurch eingeleitet, daß das Magnetventil [353/17] spannungslos wird. Dadurch entweicht die Steuerluft für die Absperrventile [27/1 und 3] und das Ventil [26] ins Freie. Demzufolge entlüften die Absperrventile [27/1 und 3] die Hauptluftleitung ins Freie und das Ventil [26] schließt und sperrt damit die Nachspeisung der Hauptluftleitung durch das Führerbremssventil [10].

Das Aufleuchten der Sifa-Warnlampe wird durch einen Zufallsgenerator gesteuert und erfolgt 40 ... 50 s nach dem letztmaligen Quittieren. Nur nach Ablauf dieser Zeit wird durch das Betätigen einer Sifa-Taste die Sifa-Zeit zurückgestellt (Aufforderungsprinzip).

Mit dem Umstellhahn [348/1] kann die Sicherheitsfahrerschaltung unwirksam gemacht werden. Außer Betrieb genommen wird dabei auch die Spurkranzschmierung. Die Entlüftung wird durch den Hahn geschlossen. Der angeschlossene Schalter bewirkt, daß die Fahrsperrren-Einrichtung weiterhin betriebsfähig bleibt.

Mit dem Hahn [71/7] kann das Magnetventil [353/17] abgesperrt werden.

3.3.3.5. Fahrsperrre (sh. auch Pkt. 3.7.7.)

Der Auslösehebel der Fahrsperrren-Einrichtung wirkt auf elektrischem Wege gleichfalls auf das Magnetventil [353/17] in der Art ein, daß beim Auftreffen der wirksam geschalteten Fahrsperrren-Einrichtung bei Vorwärtsfahrt das Magnetventil spannungslos wird.

Dadurch entlüften die Absperrventile [27/1 und 3] die Hauptluftleitung ins Freie.

Bei Störungen an der Einrichtung kann der Umstellhahn [349/1] geschlossen werden. Dadurch kann an den nachgeschalteten Absperrventilen [27/1 und 3] auf dem Wege über den Umstellhahn [349/1] keine Luft entweichen. Der Umstellhahn [349/1] ist mit einem Schalter verbunden, der die Funktion der Sicherheitsfahrerschaltung weiterhin sichert.

3.3.3.6. Elektropneumatische Schnellbremse

In der Schnellbremsstellung des Fahr-Bremswählers wird wie bei der Sicherheitsfahrerschaltung und der Fahrsperrung das Magnetventil [353/1] spannungslos.

3.3.3.7. Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB)

Im Druckluftschema sind für die PZB folgende Geräte vorgesehen:

Registriergerät [761/1]
 Schlauchverbindung [85/1]
 Absperrhahn [71/15 und 67]
 Luftfilter [101/1]
 Druckregler [755/1]
 Auslaßventil [15]
 Magnetventil [355/1 und 351/11]

Der Raum für ihren nachträglichen Einbau ist im bzw. unter dem Führerhaus vorhanden.

3.3.3.8. Nachspeisesperre

In der Füllstellung des Führerbremventiles [10] wird bei Zwangsbremmung durch die Sicherheitsfahrerschaltung, die Fahrsperrung oder die elektropneumatische Schnellbremse keine ausreichende Bremswirkung erreicht. Deshalb ist dafür eine besondere Einrichtung, die Nachspeisesperre in Form des Ventiles [26] erforderlich. Die Wirkungsweise wurde unter Pkt. 3.3.3.4. Sicherheitsfahrerschaltung beschrieben. Durch die Nachspeisesperre wird verhindert, daß das Führerbremventil während einer Zwangsbremmung nachspeisen kann.

Das Ventil der Nachspeisesperre ist mit einer plombierten Stellschraube versehen. Mit dem Bedienen der Stellschraube wird die Nachspeisesperre blockiert und das Auffüllen der Hauptluftleitung nicht unterbunden. Diese Blockierungseinrichtung gestattet bei Störungen am Sifa/Fahrsperrventil die

Weiterfahrt an der Zugspitze.

3.3.4. Bremsausrüstung

3.3.4.1. Steuerventil

Der Triebwagen und der Beiwagen ist jeweils mit einem Steuerventil [17/1 und 2] ausgerüstet. Die Steuerventile sind an ihre Träger [18/1 und 2] angeflanscht. In die Träger münden die Hauptluftleitung, die Leitung zum Hilfsluftbehälter [60/1 und 59/2], die Leitung zu den Relaisventilen [121 und 24/2 und 4] bzw. zum Doppelrückschlagventil [23/2]. Die Hilfsluftbehälter [60/1] im ET hat ein Volumen von 38 l und der Hilfsluftbehälter [59/2] im EB von 25 l.

Um die Druckluftbremse betriebsbereit zu machen, muß sie aufgefüllt werden. Dazu müssen über die Steuerventile [17/1 u. 2] ihre Steuerkammern und ihre Hilfsluftbehälter [60/1 u. 59/2] gefüllt werden. Das Auffüllen der Bremsen auf den Regelbetriebsdruck von 500 kPa dauert etwa 4 min.

Die Steuerventile werden vom Druck in der Hauptluftleitung gesteuert. Während der Fahrt sind die Bremsen gelöst, wenn in der Hauptluftleitung der Regelbetriebsdruck von 500 kPa herrscht. Bei einem Druck von 350 kPa oder weniger werden die Bremsen voll angelegt. Zwischen diesen Grenzwerten liegende Drücke in der Hauptluftleitung bestimmen die Größe der jeweilig vom Triebwagenführer am Führerbremsventil eingestellten Verzögerung. Das Steuerventil [17/1] im ET steuert ein regelbares Relaisventil [121], welches wiederum die Druckübersetzer [25/1 und 3] steuert. Das Steuerventil [17/2] im EB steuert die regelbaren Relaisventile [24/2 und 4]. Die zur Steuerung der regelbaren Relaisventile [121 und 24/2 und 4] erforderliche Druckluft entnehmen die Steuerventile [17/1 und 2] den zugeordneten Hilfsluftbehältern [60/1 und 59/2]. Die Druckluft zur Steuerung der beiden Druckübersetzer [25/1 und 3] entnimmt das regelbare Relaisventil [121] dem Hilfsluftbehälter [60/1].

Sinkt der Druck in der Hauptluftleitung, so erniedrigt das Steuerventil [17/1 und 2] den Druck in der Leitung zu den regelbaren Relaisventilen [121 und 24/2 und 4]. Im EB erhöhen die regelbaren Relaisventile [24/2 und 4] entsprechend dieses Vorsteuerdruckes den Druck in den Bremszylindern, Im ET

erniedrigt das regelbare Relaisventil [121] den Druck in der Leitung zu den Druckübersetzern [25/1 und 3]. Diese erhöhen entsprechend des Vorsteuerdruckes den Druck in den Bremszylindern. Die Bremse legt an. Steigt der Druck in der Hauptluftleitung, so wird die Bremse wieder gelöst.

Die Selbsttätigkeit der Bremsen wird dadurch bewirkt, daß beim Sinken des Druckes in der Hauptluftleitung das Anlegen der Bremsen erfolgt.

Die Steuerventile [17/1 und 2] sind mehrlösiger, d. h. daß sich beim Anlegen und beim Lösen der Bremsen jede gewünschte Bremsstufe zwischen Bremsen gelöst und Vollbremsung einstellen läßt. Die Unerschöpfbarkeit der Bremsen wird dadurch bewirkt, daß die Bremsen erst dann wieder vollständig gelöst werden, wenn auch der Regelbetriebsdruck in der Hauptluftleitung annähernd wieder erreicht ist. Es ist jederzeit möglich, eine Vollbremsung auszuführen.

Zur Erreichung einer hohen Durchschlagsgeschwindigkeit sind die Steuerventile [17/1 und 2] mit einem Beschleunigungsorgan ausgerüstet, das beim Bremsen der Hauptluftleitung zusätzlich Luft entnimmt. Dadurch wird bewirkt, daß bei reiner Druckluftbremsung auch die Bremsen des letzten Wagens schnell anlegen.

Die Steuerventile sind nachspeisend, d. h., daß bei Undichtheiten so viel Luft nachgespeist wird, daß der verzögerungsbestimmende Vorsteuerdruck für die regelbaren Relaisventile [121 bzw. 24/2 und 4] in der erforderlichen Höhe aufrechterhalten wird. Dadurch bleibt auch der entsprechende Bremszylinderdruck erhalten.

Die Anordnung je eines Höchstdruckbegrenzers in den Steuerventilen verhindert bei eventueller Überladung der Hauptluftleitung jede Überbremsung des Fahrzeuges. Die Steuerventile sind als Dreidruckventile ausgebildet. Die Steuerzeiten sind gegenüber den UIC-Vorschriften verkürzt.

Die Steuerventile bestehen jeweils aus den Baueinheiten:

- Grundventil mit Steuerkammer
- Schnelllöseventil
- Absperrorgan mit Fülldüse
- Deckel
- Düsendeckel

Die Bremsen lassen sich im Bedarfsfalle durch Betätigen des Auslöseventils am Steuerventil lösen. Wenn die Hauptluftleitung drucklos ist, genügt es, 8 s lang das Auslöseventil zu

betätigen, um die Bremsen vollständig zu lösen.

Da die Steuerventile [17/1 und 2] die Bremszylinder [28 u. 29] nicht direkt speisen, sondern nur die Relaisventile [121 und 24/2 und 4], ist ihr Luftverbrauch gering. Dadurch werden ein rasches Auffüllen der Hauptluftleitung und damit kurze Lösezeiten der Bremsen ermöglicht.

3.3.4.2. Ausschaltvorrichtung

Mit der Ausschaltvorrichtung [19/1 und 2, 20/1 und 2, 21/1...4] und [22/9, 10 und 12] läßt sich im Bedarfsfalle die Bremsausrüstung eines Wagens ausschalten. Die Steuerkammern der Steuerventile [17/1 und 2] und die Hilfsluftbehälter [60/1 u. 59/2] werden beim Ausschalten entlüftet. Dadurch werden die Bremsen automatisch gelöst.

Die weitere Luftzufuhr zum Ventil VBS 1 [350/2] wird unterbunden, so daß auch elektropneumatisch die Bremsen nicht mehr angelegt werden können. Das erfolgt durch das Schließen des Absperrhahnes.

3.3.4.3. Überbrückung H11 - Hb1

Etwa in Wagenmitte des EB ist in Fahrtrichtung an der rechten Seite unter dem Grundrahmen eine Hahnkombination [68/4 und 70/6] angeordnet. Im normalen Betriebsfall steht der Hahngriff "Überbrückung H11 - Hb1" in der Stellung "Aus". Soll der Triebzug mit einem Fahrzeug ohne durchkuppelbare Hauptluftbehälterleitung (aber mit durchgekuppelter Hauptluftleitung) abgeschleppt werden, so ist der Hahngriff "Überbrückung H11 - Hb1" in die Stellung "Ein" zu bringen. Dadurch wird die Luftverdichteranlage abgesperrt und Druckluft gelangt von der H11 über die Strömungsdrossel [73] in die Hb1, so daß hier Druckluft zur Speisung der Bremszylinder zur Verfügung steht. Bei Einleitung einer Bremsung verhindert die Strömungsdrossel [73] ein zu starkes Rückströmen der Druckluft von der Hb1 in die H11 und damit die Aufhebung der Bremsung.

3.3.4.4. Bremsdruckschalter und Bremsanzeige

Der Bremsdruck wird von den Bremsdruckschaltern [750/1 bis 4] im ET überwacht. Die Bremsdruckschalter [750/1 bis 4] verhindern, daß bei angelegter Druckluftbremse angefahren werden kann

und bewirken, daß die elektrodynamischen Bremsen beim Anlegen der selbsttätigen Druckluftbremse ausgeschaltet werden, um das Blockieren der Triebwagenachsen zu vermeiden. Die Bremsdruckschalter [750/1 bis 4 und 754/2] ermöglichen weiterhin, daß am Triebwagen und Beiwagen (Kurzkupplungsseite) der angelegte Zustand der Bremsen mittels Meldelampe (838/1 bis 5) angezeigt wird.

Bei Aufleuchten der Lampen wird der angebremsste Zustand wie folgt angezeigt:

| | | |
|-----|----------------|---------------------|
| ET: | obere Lampe | Drehgestell 1 |
| | untere Lampe | Drehgestell 2 |
| EB | obere Lampe | Drehgestell 4 |
| | mittlere Lampe | Drehgestell 3 |
| | untere Lampe | Federspeicherbremse |

Ist ein Druckschalter schadhaft und läßt sich der Zug nicht steuern, so kann durch Betätigung des Tasters "Überbrückung Bremse" auf dem Führerpult angefahren werden.

3.3.4.5. Lastabbremung

Die selbsttätig und kontinuierlich wirkende Lastabbremung wird durch die regelbaren Relaisventile [121 und 24/2 und 4] bewirkt, die von den Einstellventilen [109 und 108] lastabhängig beeinflusst werden. Das regelbare Relaisventil [121] im ET beeinflusst dementsprechend die Druckübersetzer [25/1 und 3]. Die Bremsluft für die Bremszylinder [29/1 bis 7] im ET wird den Druckübersetzern [25/1 und 3] über das Luftfilter [102/1], die Absperrhähne [66/1] und [3], die Rückschlagventile [91/1 und 3] und die Absperrhähne [65/1 und 3] zugeführt. Jedem Druckübersetzer ist ein Vorratsluftbehälter [59/3 und 5] zugeordnet, in denen Bremsluft gespeichert wird. Die Bremsluft für die Bremszylinder [28/2 bis 16] im EB wird den regelbaren Relaisventilen [24/2 und 4] über das Luftfilter [102/2] das Druckminderventil [106/2], welches den Druck auf 500 kPa herabsetzt, den Absperrhahn [66/2], das Rückschlagventil [91/2] und die Absperrhähne [65/2 und 4] zugeführt. Beiden regelbaren Relaisventilen ist ein Vorratsluftbehälter [61] zugeordnet. Die Rückschlagventile [91/1 bis 3] sichern genügenden Luftvorrat zum Bremsen, falls Druckverlust in der Hauptluftbehälterleitung auftritt. Die Absperrhähne [66/1 bis 3] ermög-

lichen das Prüfen der Wirksamkeit der Rückschlagventile [91/1 bis 3]. Durch Schließen der Absperrhähne [65/1 bis 4] läßt sich die Dichtigkeit jeder Drehgestell-Druckluft-Bremsausrüstung prüfen und im Störfalle einzeln die Ausrüstung abschalten. Die Einstellventile [109 und 108] sind parallel zur Wagenkastenfederung angeordnet. Sie erfassen die Einfederung des Wagenkastens, die um so größer wird, je mehr der Wagen mit Fahrgästen besetzt ist und setzt den Federweg als Eingangssignal kontinuierlich in das Ausgangssignal als lastabhängigen Vorsteuerdruck für die regelbaren Relaisventile [121 und 24/2 und 4] um. Wird die Last durch Aussteigen von Fahrgästen kleiner, dann erniedrigen die Einstellventile den lastabhängigen Vorsteuerdruck durch teilweises Entlüften der Leitung zu den regelbaren Relaisventilen ins Freie. Die Einstellventile sind über Schlauchleitungen [86/6 bis 9] und [104/1 bis 4] angeschlossen. Um bei Beschädigung einer Schlauchleitung unzulässig hohen Luftverlust zu vermeiden, wird er durch die Strömungsdrossel [31/1 und 2] begrenzt.

Zum Prüfen der Arbeitsweise der regelbaren Relaisventile [121 und 24/2 und 4] sind die Hähne [70/1 und 2] abzusperren. An dahinter liegenden Meßstützen kann dann ein regelbarer Prüfdruck eingespeist werden. Bei einer Vollbremsung und bei voller Besetzung des ET steuert das regelbare Relaisventil [121] im ET die Druckübersetzer [25/1 und 3] so an, daß die Bremszylinder [29/1 bis 7] mit Bremsluft versorgt werden, deren höchster Druck 650 kPa beträgt. Im EB versorgen die regelbaren Relaisventile [24/2 und 4] die Bremszylinder [28/2 bis 16] direkt mit Bremsluft, deren höchster Druck 360 kPa beträgt.

Ist der Wagen bei einer Vollbremsung unbesetzt, dann regeln die Relaisventile den Bremszylinderdruck bzw. den Vorsteuerdruck für die Druckübersetzer so herab, daß die gleiche Verzögerung wie bei voller Besetzung erreicht wird. Entsprechendes gilt für alle dazwischen liegenden Besetzungszustände. Bei stufenweisem Bremsen setzen die regelbaren Relaisventile den verzögerungsbestimmenden Druck der Steuerventile [17/1 und 2] proportional und lastabhängig in Bremszylinderdruck bzw. Vorsteuerdruck für die Druckübersetzer [25/1 und 2] um.

Bei Undichtheiten an den Bremszylindern wird Luft nachgespeist,

so daß die Bremszylinder den Druck erhalten, der durch die Vorsteuerdrücke an den regelbaren Relaisventilen bzw. den Druckübersetzern bestimmt ist.

Beim stufenweisen Lösen lassen die Druckübersetzer im ET bzw. die Relaisventile im EB Luft aus den Bremszylindern ins Freie strömen, bis der Bremszylinderdruck erreicht ist, der durch die jeweiligen Vorsteuerdrücke bestimmt ist. Beim vollen Lösen werden die Bremszylinder gänzlich entlüftet. Jedem Druckübersetzer [25] im ET und jedem regelbaren Relaisventil [24] im EB ist ein Manometer [53] zugeordnet. Die Manometer sind mit einem Schleppzeiger ausgerüstet. Der Schleppzeiger zeigt solange den höchsten aufgetretenen Druck an, bis er mit einem Schlüssel [54/1 und 3] wieder zurückgestellt wird. Die Manometer [53/1 bis 3] ermöglichen es, in gewissen Zeitabständen das richtige Funktionieren aller zur Lastabbremung gehörenden Geräte zu überprüfen.

3.3.4.6. Druckwiderstandsgeber

Der von dem Einstellventil [109] gelieferte lastabhängige Steuerdruck wird neben dem regelbaren Relaisventil [121] auch einem Druckwiderstandsgeber [756/1] zugeführt. Der Druckwiderstandsgeber setzt das Drucksignal in ein Gleichstromsignal um, das für die lastabhängige Beeinflussung der elektronisch gesteuerten, elektrodynamischen Bremsen dient.

3.3.4.7. Bremszylinder

Die Druckübersetzer [25/1 und 3] im ET füllen bzw. entleeren die Bremszylinder [29/1 bis 7] über die Auslaßventile [354/1 bis 4]. Die regelbaren Relaisventile [24/2 und 4] im EB füllen bzw. entleeren die Bremszylinder [28/2 bis 16] über die Auslaßventile [352/5 bis 8]. Die Auslaßventile gehören zur Gleitschutzeinrichtung. In den Leitungen von den vorgenannten Auslaßventilen zu den Bremszylindern sind Prüfstutzen angeordnet. Die Bremszylinder sind über die Schlauchleitungen [80] und [79] angeschlossen, die ihnen die Bremskraft zuführen. Die Druckluft erzeugt die von der Höhe des Luftdruckes abhängige Bremskraft, die wiederum die Verzögerung des fahrenden Wagens bewirkt. Im EB ist an jeder Achse ein Bremszylinder

[28/10 bis 16] mit einem Federspeicher [7/2 bis 8] angeordnet. Sämtliche Bremszylinder haben eingebaute, einfach wirkende Gestängesteller, die selbsttätig, trotz des Verschleißes, das Bremsbackenspiel auf das erforderliche Maß einstellen. Dadurch ergibt sich ein kleiner Kolbenhub und somit gleichbleibender geringer Luftverbrauch.

Jeder Bremszylinder betätigt eine Bremszange, die mit ihren Reibbelägen auf die zugehörige Bremsscheibe wirkt.

3.3.4.8. Pneumatischer Gleitschutz (sh. auch Pkt. 3.7.8.)

Durch ungünstige Witterung oder andere Umwelteinflüsse wird der Reibwert zwischen Rad und Schiene herabgesetzt und die Räder können beim Bremsen ins Gleiten geraten. Um die sich dabei bildenden Flachstellen auf der Radlauffläche zu verhindern, bewirkt der Gleitschutz ein Vermindern der Bremskraft des ins Gleiten kommenden Radsatzes, indem der zugehörige Bremszylinder entlüftet wird. Beginnt die Achse wieder zu rollen, wird die durch den Bremsvorgang vorgegebene Bremskraft wieder wirksam.

Alle Achsen sind mit einem pneumatischen Gleitschutz ausgerüstet, der aus den Generatoren (802/1...8), den elektronischen Reglern (265/1 und 2) und den Auslaßventilen (352/5...8 und 354/1...4) besteht. Die Funktionstüchtigkeit des Gleitschutzes kann bei angebremsstem Wagen überprüft werden, indem am Handrad eines Generators kurzzeitig gedreht wird. Die Auslaßventile der übrigen Achsen müssen in diesem Fall kurzzeitig öffnen und die Bremszylinder entlüften. Ausgeschaltete Gleitschutzgeräte (elektronische Regler) werden durch die Meldung GL auf dem Meldetableau des führenden ET angezeigt. Ausgeschaltete Gleitschutzgeräte können durch den Taster "Prüfen Sifa/Rückstellung Gleitschutz" (113/7) wieder eingeschaltet werden.

3.3.4.9. Elektropneumatische Bremse

Der Beiwagen ist mit einer elektronisch gesteuerten, elektropneumatischen Bremse ausgerüstet, die über das Ventil VBS 1 [350/2] angesteuert wird. Das Ventil VBS 1 wird im Bremsbereich 1 des Fahr-Brems-Wählers kurzzeitig und im Bremsbereich 2 ständig angesteuert. In Abhängigkeit von der am Fahr-Brems-Wähler vorgegebenen Bremskraft steuert das Ventil VBS 1 direkt proportional auf und gibt der Druckluft den Weg

von der Hauptluftbehälterleitung zu den beiden regelbaren Relaisventilen [24/2 und 4] frei. Das Ventil VBS 1 arbeitet druckerhaltend. Mit dem Hahn [74] kann die elektropneumatische Bremse abgeschaltet und damit gelöst werden. Die Luftzufuhr zum Ventil VBS 1 kann mit dem Absperrhahn [71/16] unterbrochen werden.

Das Sicherheitsventil [97] verhindert, daß bei Störungen in der elektronischen Steuerung unzulässig hoher Druck den regelbaren Relaisventilen [24/2 und 4] zugeführt wird.

Die Wirkung der elektropneumatischen Bremse wird, wie bei einer pneumatischen Bremsung, durch die Leuchten am Kupplungsende des Beiwagens und durch die Meldung "PB" auf dem Meldetableau im Führerstand angezeigt.

3.3.4.10. Doppelrückschlagventil

Mit dem Doppelrückschlagventil [23/2] wird den regelbaren Relaisventilen [24/2 und 4] die Steuerluft auf zwei verschiedenen Wegen zugeführt, nämlich einerseits vom Steuerventil [17/2] und andererseits vom Ventil VBS 1 [350/2]. Bei Druckerhöhung an einer Steuerleitung sperrt es die jeweils andere ab. Bei Drucksenkung in einer Steuerleitung (unter den Druck der anderen Leitung) öffnet es die jeweils andere Steuerleitung.

3.3.4.11. Federspeicherbremse

Die Federspeicherbremse dient als Feststellbremse beim Abstellen des Triebzuges und bei Notfällen. Sind die Federspeicher [7/2 bis 8] entlüftet, so drücken die Speicherfedern auf die Kolbenstangen der jeweiligen Bremszylinder [28/10 bis 16] und erzeugen so eine bestimmte Bremskraft. Beim Lösen der Federspeicherbremse werden die Federspeicher [7/2 bis 8] mit Druckluft von 700 kPa beaufschlagt. Im Regelfall wird diese Luft der Hauptluftbehälterleitung über das Filter [102/2], das Druckminderventil [107], den Absperrhahn [71/4] und das Rückschlagventil [91/6] entnommen. Wenn aus der Hauptluftbehälterleitung keine Druckluft verfügbar ist, so wird die nötige Druckluft mit einer elektrischen Kleinverdichteranlage [964/2] erzeugt und über das Filter [101/2], den Absperrhahn [71/14]

und das Rückschlagventil [91/8] weitergeleitet. Am Manometer [47/2] kann abgelesen werden, ob der notwendige Druck von 700 kPa erreicht ist. Die Kleinverdichteranlage befindet sich in einem Schutzkasten unter dem EB-Grundrahmen, in Fahrtrichtung rechts hinter dem Drehgestell III. Sie wird mit dem ebenfalls im Schutzkasten befindlichen Taster (111/2) oder dem im Fahrgastraum EB angeordneten Taster (111/1/ ein- bzw. ausgeschaltet. Die von der Hauptluftbehälterleitung bzw. von der Kleinverdichteranlage kommende Druckluft wird im Luftbehälter [58], der durch den Ablasshahn [119] entwässert werden kann, gespeichert. Der Druck im Luftbehälter kann am Manometer [47/4] abgelesen werden. Mit dem Magnet-Druckluftventil [356/2] werden die Federspeicher entlüftet bzw. mit Druckluft versorgt. Die Betätigung des Magnet-Druckluftventils kann vom Führerstand aus mittels Taster (113/6), vom Fahrgastraum EB aus mit Taster (114/2) oder am Ventil selbst erfolgen. Das Ventil befindet sich im EB auf der rechten Fahrzeugseite im Druckluftgerüst 1. Die Federspeicher [7/2 bis 8] sind über die Doppelrückschlagventile [23/4 und 6] mit dem Magnet-Druckluftventil [356/2] und den regelbaren Relaisventilen [24/2 und 4] verbunden.

Damit wird eine unzulässige Überlagerung von Druckluft- und Federspeicherbremskräften vermieden. Bei angelegter Federspeicherbremse kann Bremsluft in die Federspeicher [7/2 bis 8] einströmen. Die Speicherfedern werden in dem Maße zusammengedrückt und damit die Kolbenstangen entlastet, wie der Druck in den Bremszylindern [28/10 bis 16] ansteigt und die Kolbenstangen belastet. Werden die Bremszylinder entlüftet, so werden auch die Federspeicher wieder entlüftet, falls vom Magnet-Druckluftventil keine Druckluft zugeführt wird, und die Federspeicherbremse ist wieder voll angelegt. Mit dem Druckregler [754/2] wird der Druck in den Federspeichern [7/2 bis 8] überwacht.

Jede Speicherfeder kann auch mit einer Spindel gespannt und damit die Federspeicherbremse gelöst werden.

3.3.4.12. Fremdeinspeisung

Am hinteren Zugkasten des ET und am vorderen Zugkasten des EB sind die Absperrhähne [66/5, 66/7 und 66/4, 66/6] angeordnet. Über diese Absperrhähne kann Druckluft aus einer stationären Anlage zu Meß- und Prüfzwecken in die H11 bzw. Hb1 eingespeist werden.

3.3.5. Mechanischer Teil der Bremse und Feststellbremse

Die Triebdrehgestelle werden durch Achsscheibenbremsen abgebremst. Die Bremskraft wird vom Bremszylinder über die Bremsgestänge auf die Bremscheiben übertragen. Jeder Bremszylinder ist mit einem automatischen Bremsgestängesteller ausgerüstet. Auf jede Triebradsatzwelle ist eine Bremscheibe aufgepreßt.

Das Bremsgestänge mit eingehängtem Bremszylinder ist über Konsolen am rechten bzw. linken Längsträger des Drehgestellrahmens befestigt. Um eine gleichmäßige Belagabnutzung zu erzielen, sind die Bremsbelaghalter mit einer Parallelführung versehen. Die Bremsgestängesteller in den Bremszylindern sind auf das Übersetzungsverhältnis des Bremsgestänges der Triebdrehgestelle eingestellt, so daß sie selbständig über die Belagabnutzung hinweg zwischen Bremsbelag und Bremscheibe ein Spiel von ca. 1 mm einhalten. Somit sind die Bremszylinder von Trieb- und Beiwagen untereinander nicht tauschbar!

Die Triebdrehgestelle besitzen keine Feststellbremse.

Die Laufdrehgestelle werden wie die Triebdrehgestelle von Achsscheibenbremsen abgebremst. Auf jede Laufachswelle sind 2 Bremscheiben aufgepreßt. Die Bremscheiben von Lauf- und Triebradsatz sind gleich. Die Art der Bremskraftübertragung von Bremszylinder zur Bremscheibe ist bis auf das Übersetzungsverhältnis mit der des Triebdrehgestelles gleich, ebenso die Art der Bremsbefestigung am Drehgestellrahmen, die Parallelführung der Bremsbelaghalter und das Spiel zwischen Bremscheibe und Bremsbelag. Die Laufdrehgestelle sind diagonal versetzt mit 2 Bremszylindern in Normalausführung und 2 Federspeicherbremszylindern ausgerüstet. Die Bremszylinder sind zur Sicherung eines gleichmäßigen Spieles zwischen Bremsbelag und Bremscheibe über den Verschleißzeitraum auf das Übersetzungsverhältnis des Beiwagens mit ihrer automatischen Nachstelleinrichtung eingestellt und somit nicht mit denen des Triebwagens tauschbar.

Die Federspeicherbremszylinder der Laufdrehgestelle dienen als Feststellbremse für den gesamten Viertelzug. Sie werden im Normalfall elektropneumatisch betätigt. Bei nicht druckluftmäßig ausgerüstetem Zug kann die erforderliche Druckluft zum Lösen der Federspeicher und damit der Feststellbremse über einen Hilfsluftverdichter am Beiwagen eines jeden Viertelzuges erzeugt werden.

Darüber hinaus ist eine Betätigung der Federspeicher per Hand möglich. Dazu besitzt jeder Federspeicherbremszylinder über eine gelenkig gelagerte Zwischenwelle einen Abgriff außerhalb des Drehgestell-Längsträgers, auf den mittels einer Verlängerung ein Handrad aufgesteckt wird (Verlängerung und Handrad befinden sich in jedem Triebwagen).

Achtung! Nach jedem Lösen des Federspeichers von Hand mittels Handrad ist vor dem normalen Betriebsbeginn des Fahrzeuges der Federspeicher wieder von Hand mittels Handrad anzulegen, um eine pneumatische Betätigung zu ermöglichen.

3.4. Hilfs- und Nebeneinrichtungen

3.4.1. Geräteluftversorgung

Zur Versorgung der elektropneumatischen Geräte ist in jedem Wagen eine Geräteluftversorgungs-Einrichtung vorhanden. Über die Filter [102/1 und 2] und die Druckminderventile [106/1 und 2] wird der Hauptluftbehälterleitung Luft entnommen und auf den Druck von 500 kPa reduziert. Über die Absperrhähne [71/1 und 8] und die Rückschlagventile [91/5 und 4] wird die Luft in die Geräteluftbehälter [59/1 und 63] geleitet. Durch Schließen der Hähne [71/1 und 8] kann man die Geräteluftversorgung absperren und die Wirksamkeit der Rückschlagventile [91/5 und 4] prüfen. Der Druck der Geräteluft wird mit den Manometern [50/1 und 2] überwacht. Die Prüfung der Manometer ist an den Prüfstützen der Manometer-Absperrhähne [55/1 und 2] möglich. Die elektropneumatischen Geräte werden mit den Sicherheitsventilen [98/1 und 2] gegen unzulässig hohen Druck geschützt.

Im Triebwagen sind an die Geräte-Luftversorgung nachstehende Verbraucher angeschlossen:

- Sicherheits-Fahrschaltung und Fahrsperr
- Stromabnehmer
- Stromschielenkurzschließer
- Schütze

Im Beiwagen: Stromabnehmer

Die Geräteluftbehälter [59/1 und 63] sichern die Versorgung oben genannter Geräte, falls infolge sehr hohen Luftverbrauchs der Druck in der Hauptluftbehälterleitung zu stark abfällt.

3.4.2. Stromabnehmer (sh. auch Pkt. 3.5.2.1. und 3.6.1.1.)

Werden die Magnetventile [351/3 und 4] kurzzeitig erregt, dann werden die Stromabnehmer [360/1 bis 3 und 361/1] entriegelt und durch Federkraft an die Stromschiene gelegt. Werden die Magnetventile [351/5 und 6] kurzzeitig erregt, dann werden die Stromabnehmer von der Stromschiene abgehoben und mechanisch verriegelt. Die Betätigungsluft für die Stromabnehmer wird über die Schlauchleitungen [50/13 bis 16 und 51/5 bis 12] geführt. Mit den Hähnen [71/5 und 12] können die Stromabnehmer abgesperrt werden.

3.4.3. Stromschiene-Kurzschließer

Im Notfall kann es erforderlich werden, daß die Stromschiene-Spannung abgeschaltet werden muß. Das ist dem Triebwagenführer mit Hilfe des Stromschiene-Kurzschließers, der am Stromabnehmer [361/1] angeordnet ist, möglich. Durch Öffnen des Absperrhahnes [71/9] gelangt Druckluft über die Schlauchleitung [86/5] zum Druckluftzylinder des Kurzschließers, der dadurch betätigt wird. Wird der Absperrhahn [71/9] danach geschlossen, so wird die Leitung zum Stromschiene-Kurzschließer entlüftet. Der Kurzschließer bleibt jedoch weiter in der Kurzschlußstellung, bis er durch mechanische Betätigung entriegelt wird.

3.4.4. Spurkranzschmierung (sh. auch Pkt. 3.7.6.)

Die Spurkranzschmierung ist an der 1. Achse des Triebwagens angeordnet. Sie wird über das Druckminderventil [106/1] mit Druckluft versorgt. Mit dem Hahn [71/17] läßt sich die Spurkranzschmierung absperren und entlüften. Über den Absperrhahn [71/19], der nur zum Nachfüllen der Fettbehälter [36/1 und 3] abzusperren ist, gelangt ständig Druckluft zu den Fettbehältern und damit Fett über die Filter [37/1 und 3] und die Schlauchleitungen [88/3 und 7] und [87/11 und 13] zu den Sprühdüsen [38/1 und 3]. Erst nach dem Ansteuern des Magnetventiles [351/7] gelangt Druckluft über die Schlauchleitungen [88/1 und 9 und 87/9 und 15] zu den Sprühdüsen und damit Fett zu den Spurkränzen. Die Schlauchleitungen [87/9 bis 15] ermöglichen das Nachstellen der Sprühdüsen.

3.4.5. Türbetätigungseinrichtung

Die Druckluft zur Betätigung der Türzylinder [117/1 bis 167] wird der Hauptluftbehälterleitung über die Filter [102/1 und 27], die Druckminderventile [106/17], [107] und [105/1 und 27], die den Druck auf 300 kPa reduzieren, und die Absperrhähne [70/3 und 47] entnommen. Mit diesen Absperrhähnen können die Türbetätigungseinrichtungen vom restlichen Druckluftsystem getrennt werden. In den Luftbehältern [60/3 und 27] wird Druckluft zum Betätigen der Türen gespeichert, deren Druck an den Manometern [116/1 und 27] kontrolliert werden kann. Durch die Sicherheitsventile [111/1 und 27] werden die Einrichtungen gegen unzulässige Druckerhöhung geschützt. Jede Tür besteht aus 2 Türblättern. Jedes Türblatt wird von einem doppelwirkenden Türzylinder [30/1 bis 16 und 117/1 bis 167] angetrieben. Zum Öffnen der Türen versorgen die Magnetventile [353/1 bis 167] die Türzylinder mit Druckluft und zum Schließen die Magnetventile [353/21 bis 367]. Die Türsteuerung ist mit dem Leitungsschutzschalter "Türsteuerung" (720/15) abgesichert. Der Türschließvorgang wird durch Einlegen eines der beiden auf dem Fahrschalter (100/1) angeordneten Schalter seitenabhängig eingeleitet. Nach dem Einschalten des Türschließschützes (313/13) beginnt die Vorwarnung durch Ansteuerung der Warnleuchten (851/1 bis 56) und des elektronischen Türsignals (951/1). Der Vorwarnvorgang wird durch das Schalten der Zeitrelais (331/4) oder (331/2) beendet; gleichzeitig beginnt das Türenschießen durch Ansteuerung der Magnetventile (351/21 bis 28) "Türen rechts" bzw. (29 bis 36) "Türen links".

In der Stellung "Dauerwarnung" einer der beiden Schalter werden die Warngeräte ständig angesteuert.

Das Freisteuern der Türen ist möglich durch:

- Einlegen der Stellung "Freisteuern" (Mittelstellung) eines der beiden Schalter auf dem Fahrschalter, für die betreffende Seite im gesamten Zug
- Betätigung eines der an den Fahrzeugtüren angebrachten Taster (153/3...18); es wird die betreffende Seite des Wagens freigesteuert
- Betätigung der Notbremse (152/3 und 152/5); es werden alle Türen des betreffenden Viertelzuges freigesteuert.

Der in der Dachvoute über dem Beermannplatz angeordnete Schalter (148/3) "Türen" ermöglicht folgende Varianten:

- Stellung "Zu": normaler Türbetrieb
- Stellung "Rangieren": bei allen Türen des Viertelzuges ist das geschwindigkeitsabhängige Schließen außer Betrieb
- Stellung "Freisteuern Tür 1 + 16": Unterbrechen des zentralen Schließbefehls für die Türen 1 + 16

3.4.6. Scheibenwischer

Die Scheibenwischer [113/1 und 37] werden aus der Hauptluftbehälterleitung mit Druckluft versorgt und mit den Bedienungsventilen [112/1 bzw. 37] gesteuert. Im Ruhezustand werden die Wischerhebel [114 und 1157] mit Druckluft in der Endlage gehalten. Zum Ingangsetzen wird mit dem Hebel des Bedienungsventils die Endstellungs-Halteeinrichtung des Scheibenwischers entlüftet, danach beginnt er zu arbeiten. Die Arbeitsgeschwindigkeit kann mit der Drosselschraube des Bedienungsventils eingestellt werden. Soll der Scheibenwischer von Hand bewegt werden, so ist der Hahn [71/217] abzusperren, wodurch der Scheibenwischer entlüftet wird, so daß sich die Wischer durch einen Hebel unterhalb des Fensters von Hand bewegen lassen.

3.4.7. Akustische Signalanlage (Schallsender)

Der Schallsender [357] ist unter dem Führerhaus im Grundrahmen angeordnet, er wird aus der Hauptluftbehälterleitung mit Druckluft versorgt und durch Drücken eines der Druckknopfventile [96/1 bzw. 37] betätigt. Bei einer Störung kann der Schallsender mit dem Hahn [71/117] abgesperrt werden.

3.4.8. Beleuchtung

3.4.8.1. Fahrgastraumbeleuchtung (850) SW 340 bis 358

Die Absicherung erfolgt durch Leitungsschutzschalter "Stromabnehmer" (720/1) für die Ansteuerung "Beleuchtung" (720/10) für das Notlicht und "Beleuchtung" (720/11 bis 13) für die Wechselstromleuchtstofflampen.

3.4.8.1.1. Wechselstrombeleuchtung

Die Fahrgastraumbeleuchtung (850) wird mit dem Taster (113/3) eingeschaltet, wenn

- das Umformerzwischenrelais (320/1) eingeschaltet hat oder der Schalter "Fremdeinspeisung Drehstrom" (141/1) in Stellung "Fremdeinspeisung" steht;
- der Paketschalter "Beleuchtung VZ" (148/1) in Stellung "0" steht;
- das Beleuchtungsschutz (313/10) eingeschaltet hat.

Die Wechselstrombeleuchtung bleibt - unabhängig von den oben genannten Bedingungen - angesteuert, bis der Taster (113/3) betätigt wird.

3.4.8.1.2. Notlichtumschaltung

Die Notlichtumschaltung beim Umformerausfall erfolgt automatisch, wenn

- das Beleuchtungsschütz (313/10) eingeschaltet hat;
- das Umformerschütz (311/2) abgefallen ist;
- das Notlichtschütz (313/12) eingeschaltet ist.

3.4.8.1.3. Beleuchtung Viertelzug

Durch Betätigung des Schalters "Beleuchtung VZ" (148/1) in Stellung "1" ist es möglich, nur den besetzten Viertelzug zu beleuchten. Die Notlichtumschaltung erfolgt wie unter 3.4.8.1.2.

3.4.8.2. Führerraumbeleuchtung SW 372 bis 373

Die Absicherung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Steckdosen" (721/9). Die Führerraumleuchten (852) werden mit dem Schalter (149/1), die Schreibplatzleuchte (854/1 und 2) mit dem Schalter (142/3) eingeschaltet. Die Beleuchtung des Fahrplanbuchhalters (100) erfolgt mit 24 V= über den Fahrschalter.

3.4.8.3. Signalbeleuchtung SW 360 bis 371

Die erforderlichen Signalbilder werden mit Hilfe des Schalters (147/3) realisiert. Die Absicherung erfolgt über die Leitungsschutzschalter "Beleuchtung" (721/5 bis 8). Die Umschaltung der Richtungsschildbeleuchtung auf Notbeleuchtung (851/57 bis 62) erfolgt automatisch über einen Kontakt des Notlichtschützes (313/12) oder durch Hand mit dem Schalter (148/2). Der rechte Scheinwerfer (856) kann mit dem Schalter (120/1) über einen Vorwiderstand (522/1) abgeblendet werden.

Die Instrumentenbeleuchtung wird mit dem Schalter "Stromversorgung" 24 V= (142/2) geschaltet.

3.4.9. Heizung

3.4.9.1. Fahrgastraumheizung SW 302 bis 318

Die Absicherung der Heizungssteuerung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Heizung" (720/7). Die Heizkörper (581, 583) werden durch die Heizschütze (310/2 bis 3); (310/6 bis 7) gruppiert und eingeschaltet, wenn

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) in Stellung "V", "*" oder "R" steht;
- mit dem Schalter (143/1) die gewünschte Heizstufe vorgewählt ist und
- die entsprechenden Zwischenrelais (320/13 und 14) eingeschaltet sind;
- die Temperaturüberwachungsgeräte (739/3 bis 6) nicht angesprochen haben.

Leistungen zu den einzelnen Stufen:

I = 4,5 kW (ET) + 6,5 kW (EB);

II = 8,5 kW (ET) + 10,5 kW (EB);

III = 13,0 kW (ET) + 17,0 kW (EB).

Durch die Betätigung des Schalters "Fahrgastraumheizung 1/4 Zug" (144/2) kann im besetzten 1/4-Zug die Heizleistung um eine Stufe erhöht werden. (1. und 2. Stufe)

3.4.9.2. Heizung kleiner Fahrgastraum, Führerraum- und Scheibenheizung SW 112-120 SW 319.1 - 319.17

Die Absicherung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Heizung" (720/7) und dem Leitungsschutzschalter "Heizung Führerstand" (721/1) für die Wechselspannung.

Die Einschaltung erfolgt, wenn

- Wechselspannung anliegt und die Temperaturüberwachungsgeräte (738/1 bis 5) nicht angesprochen haben
- mit den Wahlschaltern (145/1...2) die Heizschütze für Führerstandsheizung und Heizung kleiner Fahrgastraum (312/1, 4) und/oder die Schütze für Scheibenheizung (312/2, 3) angesteuert sind.

3.4.9.3. Hahnbeheizung SW 300 bis 301

Um das Einfrieren des Entwässerungsventils zu verhindern, wird mit dem Schalten eines der Beiwagen-Heizschütze (310/6 und 7) die Hahnbeheizung (589) eingeschaltet. Sie ist am Ölabscheider im Druckluftgerüst 1 (EB) angeordnet.

3.4.10. Funk SW 500 bis 512

Die Funkanlage besteht aus der Antenne (962), dem Bedienteil (961), der Sende- und Empfangsanlage (960) und dem Lautsprecher

(963). Die Absicherung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Beschallung" (721/10). Die Stromversorgung erfolgt mit einem Bordnetztransverter (421/1). Das Mikrofon des Bedienteiles wird für Funk und Beschallung genutzt. Der Wechselsprechverkehr zwischen den Führerständen ist mit der Funkeinrichtung möglich.

3.4.11. Beschallungsanlage SW 500 bis 518

Die Beschallungsanlage besteht aus dem Vorverstärker mit Türsignal (951), den Leistungsverstärkern (952/1; 952/3) und den Lautsprechern (954/1 bis 16) mit den Übertragern (955/1 bis 16). Die Stromversorgung erfolgt mit dem Bordnetztransverter (421/1).

3.4.12. Temperaturfach SW 466 bis 467

Im Führerstand befindet sich das Temperaturfach (890) zum Kühlen bzw. Wärmen von Speisen und Getränken. Es wird vom Wechselstromnetz des Fahrzeuges mit 220 V, 50 Hz betrieben. Die Betriebsart wird durch den Schalter am Temperaturfach gewählt.

3.4.13. Richtungsschild, Zuggruppen- und Umlaufanzeige SW 462 bis 463, SW 472 bis 474

Die Verstellung der Schilderbänder bei Richtungsschild, Zuggruppen- und Umlaufanzeige wird vorgenommen, indem die Taster (116/3 und 4) und (116/5 bis 10) entsprechend betätigt werden. Die Absicherung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Stromversorgung 24 V" (721/11). Die Stromversorgung erfolgt durch Bordnetztransverter (421/3). Bei Stromausfall ist die Verstellung von Hand möglich.

3.4.14. Steckdosen SW 125; 375 bis 378; 476 bis 478

Die 110 V= - Steckdosen für Handlampenanschluß sind durch den Leitungsschutzschalter "Beleuchtung" (721/9) und die 220 V~ -Steckdosen für den Anschluß von Reinigungsgeräten mit dem Leitungsschutzschalter "Steckdosen" (721/3 und 721/4) abgesichert.

Achtung! Die Benutzung der Fremdeinspeisungssteckdose ist nur zulässig, wenn ein entsprechender ortsfester Trenntrafo vorhanden ist.

3.5. Leistungskreis und Leistungssteuerung

3.5.1. Struktur des Leistungskreises und Aufgaben der Leistungssteuerung

Der Leistungskreis umfaßt alle Geräte und Ausrüstungen, die zur Leistungssteuerung des Triebzuges dienen. Im einzelnen sind dies das Eingangfilter, die Fahrmotoren, der Gleichstromsteller, die Glättungsdrosseln und die Schaltgeräte, die zum Herstellen und Trennen der Fahr- und Bremsschaltung dienen, 2 Schnellschalter zum Schutz der Ausrüstung und Geräte zur Strom- und Spannungsversorgung.

Die Leistungssteuerung erfolgt vollelektronisch mit Hilfe des Gleichstromstellers. Die Stellung der Zug- und Bremskräfte und schließlich der Geschwindigkeit erfolgt stufenlos durch kontinuierliche Steuerung der Spannung und des Erregerstromes der Fahrmotoren. Ebenfalls mit Hilfe des Gleichstromstellers wird bei Bremsbetrieb die in das Netz zu liefernde Leistung laufend an die Aufnahmefähigkeit des Netzes angepaßt. Da Teilstellerbetrieb möglich ist, wird im Störfall jede defekte Antriebsgruppe allein abgeschaltet. Die intakte Antriebsgruppe des gestörten Triebwagens bleibt in Betrieb.

Beschrieben wird die Leistungssteuerung unter Verwendung folgender Zeichnungen:

- Stromlaufplan Zchnng.-Nr. 03 1 901 720 Leistungskreis
- Bl. 1 und 2, Spannungsmesser Bl. 3, Vorerregereinspeisung Bl.4,
- Prinzipschaltplan des Leistungskreises Bild 1,
- Strom- und Spannungsverläufe Fahrbetrieb Bild 2,
- Strom- und Spannungsverläufe Bremsbetrieb Bild 3.

3.5.2. Geräte des Leistungskreises

3.5.2.1. Stromabnehmer (360/1 bis 3 und 361/1) (Sh. auch Pkt. 3.4.2. und 3.6.1.1.)

An beiden Seiten der Drehgestelle I + IV des Viertelzuges ist je ein Stromabnehmer angeordnet. Die Stromabnehmer können wahlweise von Hand mit Hilfe einer isolierten Schaltstange oder elektropneumatisch betätigt werden. Von Hand werden sie zum Aufrüsten des Zuges oder bei einer Störung betätigt. In der abgeklappten Stellung rastet der Stromabnehmer mechanisch ein. Die beiden

Stromabnehmer eines Drehgestells können über einen Absperrhahn [71/5, 71/12] von der Druckluftleitung getrennt werden. Der Stromabnehmer (361/1) am Drehgestell I (in Fahrtrichtung links) ist mit einem Kurzschließer ausgerüstet, mit dem im Gefahrenfall die Strecke spannungslos gemacht werden kann.

In die Kurzschlußstellung, in der über den Kurzschließer die Stromschiene mit Masse verbunden ist, wird der Kurzschließer mit dem Absperrhahn [71/9] pneumatisch gesteuert. Zurückgestellt wird er mit Hilfe der isolierten Stromabnehmer-Schaltstange von Hand. Sämtliche Stromabnehmer eines elektrisch gekuppelten Viertel-, Halb-, Dreiviertel- oder Vollzuges sind über die durchgehende Stromabnehmerleitung HS 05 miteinander verbunden.

3.5.2.2. Hauptschalter (365) (sh. auch Pkt. 3.6.1.4.)

Über den Hauptschalter ist die elektrische Ausrüstung des Viertelzuges mit der durchgehenden Stromabnehmerleitung HS 05 verbunden. Er schützt den Leistungskreis, die Hilfsbetriebe und die Heizung bei Kurz- und Erdschlüssen in der eigenen Ausrüstung und bei Kurzschlüssen im Netz. Insbesondere beim Nutzbremsbetrieb ist der Schutz des Leistungskreises bei Netzkurzschlüssen äußerst wichtig. Der Hauptschalter ist als unpolarisierter Leistungsschalter mit Doppelunterbrechung ausgeführt. Er wird elektromotorisch eingeschaltet und kann zu Prüfzwecken auch mit Hilfe eines steckbaren Handhebels betätigt werden. Ausgeschaltet wird der Hauptschalter über sein Schaltschloß, auf das folgende Betätigungen wirken:

- elektromagnetischer Überstromauslöser;
- Unterspannungsauslöser;
- elektronisches Impulsauslösegerät;
- Handauslösung.

Der Hauptschalter ist in einem Gehäuse unter dem Triebwagen neben dem Apparategehäuse 1 angeordnet.

3.5.2.3. Wandler zur Erfassung von Unterschwingungen (043/1)

Hinter dem Schnellschalter befindet sich ein spezieller Doppelstromwandler (043/1), über den der Wechselanteil des Netzstromes erfaßt und mit Hilfe von Filtern der 42/50-Hz-Anteil ausgesondert wird. Überschreitet dieser Anteil ununterbrochen während

einer vorgegebenen Zeit den Grenzwert, so wird das Dämpfungsschutz abgeschaltet. Der dadurch im Eingangskreis wirksam werdende Dämpfungswiderstand (501/1) ermöglicht die Schutzwirkung auch bei leerlaufendem Filter. Nach Ansprechen der Schutzeinrichtung sind Fahrbetrieb und Nutzbremsbetrieb nicht mehr möglich.

Der Fahr-Brems-Hebel ist in die Nullstellung zu bringen und nach ca. 5 Sekunden erneut in die Fahrstellung zu bringen. Ist der Wechselanteil des Stromes unter den Grenzwert gesunken, schaltet sich das Dämpfungsschutz selbständig wieder zu.

3.5.2.4. Filterkondensator-/ Netzspannungsmesser (770) (sh. auch Pkt. 3.7.1.1.)

An die Hilfsbetriebebusmelleitung HS 04 ist über eine Sicherung (700/1) und über einen Vorwiderstand (559/1) der Filterkondensator-/ Netzspannungsmesser angeschlossen. Er zeigt bei eingelegtem Trennmesser (170/1) und überbrücktem Dämpfungswiderstand die Filterkondensatorspannung an, die bei Leerlauf, angelegten Stromabnehmern (360, 361) und eingeschaltetem Hauptschalter (365) der Netzspannung entspricht. Der Spannungsmesser befindet sich auf dem Führerpult.

3.5.2.5. Trennmesser für den Leistungskreis (170/1)

Im Störfall kann ein defekter Leistungskreis mit Hilfe des Trennmessers von der Einspeisung getrennt werden. Die Hilfsbetriebe des gestörten Viertelzuges bleiben damit betriebsbereit. Das Trennmesser befindet sich im Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen. Es kann mit Hilfe einer Schaltstange eingelegt werden und über einen plombierten Schalter (112/1), der sich auf dem Führerpult befindet, elektromagnetisch geöffnet werden. Eine Trennmesserbetätigung führt zur Hauptschalterauslösung.

3.5.2.6. HF-Entstörungskondensator (603/1)

An der Leitung HS 06 ist ein Entstörungskondensator angeschlossen, der zur HF-Entstörung dient.

3.5.2.7. Dämpfungswiderstand (501/1) und Dämpfungsschutz (300/1) (sh. auch Pkt. 3.6.1.2.)

Der Dämpfungswiderstand ermöglicht in Verbindung mit dem Dämpfungsschutz

- ein gedämpftes Einschalten des Filterkondensators des Netzfilters durch eine Begrenzung des Ladestromes sowohl beim Aufrüsten des Triebzuges als auch beim Überfahren von Trennstellen;
- eine weitgehende Entkopplung des Leistungskreises vom Netz bei die Bremsleistung begrenzenden Unterspannungen im Netz;
- eine Entkopplung des Leistungskreises vom Netz beim Ansprechen der Unterschwingungserfassung.

Überbrückt wird der Dämpfungswiderstand durch das Dämpfungsschütz. Die Steuerung des Dämpfungsschützes erfolgt automatisch beim Aufrüsten des Zuges, beim Absehalten des Hauptschalters (365), bei die Bremsleistung begrenzenden Unterspannungen im Stromschienennetz und beim Ansprechen der Unterschwingungserfassung.

Von Hand wird das Dämpfungsschütz mit Hilfe eines Drucktasters vom Triebfahrzeugführer gesteuert, wenn dies durch ein Streckensignal angezeigt wird. Dieses Signal ist an Trennstellen des Stromschienen-Netzes vorhanden, die zur Spannungslosigkeit des Zuges führen können. Der Dämpfungswiderstand ist Bestandteil des Widerstandssatzes, der noch die Shuntierungs- und Bremsvorwiderstände enthält. Der Widerstandssatz wird vom Stellerlüfter fremdbelüftet und ist ein Teil des Traktionsblockes.

Das Dämpfungsschütz ist ein doppelpoliges elektropneumatisch betätigtes Schütz, dessen Hauptkontakte parallelgeschaltet sind. Es ist im Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen angeordnet.

3.5.2.8. Netzstromwandler (042/1 - 2)

Über die Netzstromwandler wird der Netzstrom an der Stromabnehmer- und an der Erdseite erfaßt. Sie werden auch für den Differentialschutz des Leistungskreises genutzt. Die Meßwandler ermöglichen eine Strommessung in beiden Stromrichtungen. Sie sind im Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen angeordnet.

3.5.2.9. Netzfilter (10/1) und (605/1)

Das Netzfilter besteht aus der Filterdrossel (10/1) und dem Filterkondensatorblock (605/1). Es begrenzt Rückwirkungen des Stellerbetriebes auf das Stromschienen-Netz und auf benachbarte Informationssysteme. Außerdem entkoppelt das Netzfilter benachbarte Stellertriebfahrzeuge. Das Netzfilter ist so dimensioniert, daß eine bestimmte vorgegebene Eingangsimpedanz nicht unterschritten wird. Die Filterdrossel ist als Eisendrossel ausgeführt

und ein Bestandteil des Drosselblockes, der fremdbelüftet wird und unter dem Triebwagen angeordnet ist. Der Filterkondensatorblock besteht aus der Filterkondensatorbatterie, dem eigentlichen Filterkondensator und der Netzspannungsbaugruppe. Er ist in unmittelbarer Nähe des Gleichstromstellers angeordnet.

Die Netzspannungsbaugruppe enthält einen Überspannungsableiter, eine Rückstromdiode, Spannungsteiler mit potentialtrennenden Meßgliedern und HF-Entstörkondensatoren. Der Überspannungsableiter dient zum Schutz der Ausrüstung vor unzulässig hohen Spannungsspitzen, wie sie bei transienten Vorgängen gelegentlich auftreten können. Außerdem übernimmt er die schnelle Entladung des Filterkondensators nach dem Ausschalten des Hauptschalters. Die Rückstromdiode vermeidet die Polaritätsumkehr bei schnellen Entladevorgängen des Filterkondensators. Die Spannungsteiler und die potentialtrennenden Meßglieder erfassen die Filterkondensatorspannung. Sie sind redundant ausgeführt.

3.5.2.10. Ankerstromwandler (042/3-6)

In jedem Ankerstromkreis befinden sich 2 Stromwandler, mit denen der Ankerstrom für die Regelung und den Schutz erfaßt wird. Durch die redundante Erfassung ist eine hochzuverlässige Istwertbildung des Ankerstromes möglich. Die Meßwandler befinden sich im Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen.

3.5.2.11. Spannungsteiler (540/1) und potentialtrennende Meßglieder (41/1 und 41/2) im Ankerkreis

Zur Erfassung der Ankerspannungen ist an beide Ankergruppen ein Spannungsteiler mit den zugehörigen potentialtrennenden Meßgliedern angeschlossen. Die Spannungsteiler und die potentialtrennenden Meßglieder sind im Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen angeordnet.

3.5.2.12. Fahrmotor (50/1...4)

Je 2 der 4 Fahrmotoren bilden eine Motorgruppe, wobei die beiden Anker und die beiden Erregerwicklungen jeder Motorgruppe in Reihe geschaltet sind. Die Anker- und die Erreger Spannung jeder Motorgruppe wird durch den Gleichstromsteller (400/1) getrennt gesteuert. Der Fahrmotor ist ein reihenschlußerregter, kompensierter vierpoliger, eigenbelüfteter Mischstrommotor mit Tatzlagerantrieb.

Er ist für Fahr- und Bremsbetrieb und für einen großen Feldschwächungsbereich ausgelegt. Den Erregerwicklungsgruppen ist je ein Shuntierwiderstand (501/1) RSH ständig parallelgeschaltet. Er übernimmt den Wechselanteil des Ankerstromes und ermöglicht in Verbindung mit dem Feldthyristor eine kontinuierliche Stellung des Erregergrades.

3.5.2.13. Motorschnellschalter (366/1) (sh. auch Pkt. 3.6.1.3.)

Durch den Motorschnellschalter werden der Gleichstromsteller und die Fahrmotoren bei Störungszuständen, welche zu Überströmen oder Überspannungen führen, sicher geschützt. Deshalb konnte auf einen Schutz durch Sicherungen verzichtet werden.

Der Motorschnellschalter wird elektromotorisch eingeschaltet und kann zu Prüfzwecken auch mit Hilfe eines steckbaren Handhebels betätigt werden. Ausgeschaltet wird der Schalter über sein Schalt-schloß, auf das folgende Betätigungen wirken:

- elektromagnetischer Überstromauslöser,
- Unterspannungsauslöser,
- elektronisches Impulsauslösegerät,
- Handauslösung.

Der Motorschnellschalter befindet sich in einem Gehäuse neben dem Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen. Haupt- und Motorschnellschalter sind weitgehend vereinheitlicht.

3.5.2.14. Glättungsdrossel (11/1 und 11/2)

Jeder Motorgruppe ist eine Glättungsdrossel mit geschlossenem Eisenkreis zugeordnet. Sie begrenzen die Ankerstromwelligkeit und Kurzschlußströme. Die beiden Glättungsdrosseln sind zusammen mit der Filterdrossel im Drosselblock untergebracht, der ein Teil des Traktionsblockes ist. Die Drosseln werden vom Lüfter des Traktionsblockes belüftet.

3.5.2.15. Fahr- (300/2) und Widerstandsschutz (301/1) und Richtungsschutz (300/3.../6) (sh. Pkt. 3.6.2.2.1 und 3.6.2.2.2.)

Die doppelpoligen elektropneumatisch betätigten Schütze befinden sich im Apparategehäuse 1 unter dem Triebwagen. Es sind 4 Richtungsschütze - für jede Motorgruppe 2 - vorhanden. Sie dienen zur Umpolung der Ankergruppen und ermöglichen im Störfall

eine automatische Motorgruppentrennung. Sie schließen und trennen allein den Bremskreis und zusammen mit dem Fahrschütz den Fahrkreis. Je ein Kontaktpaar des Fahrschützes ist in einem der beiden Fahrkreise enthalten. Das Widerstandsschütz überbrückt in den beiden Bremskreisen mit je einem Kontaktpaar die Bremsvorwiderstände, sobald die Ankerspannung um einen bestimmten Betrag die Filterkondensatorspannung unterschreitet.

3.5.2.16. Induktiver Zustandsgeber (044/2 und 044/4)

Mit dem induktiven Zustandsgeber wird der Beginn der Stromübernahme durch das Widerstandsschütz erfaßt. Das Überbrücken des Bremsvorwiderstandes würde ohne Gegenmaßnahmen zu einem Sprung des Ankerstromes führen. Um dies zu verhindern, bewirken die Signale der Zustandsgeber eine momentane Aussteuerungsverminderung. Siehe auch Beschreibung des Gleichstromstellers 1.3.7. Induktiver Zustandsgeber.

3.5.2.17. Gleichstromsteller (400/1)

Mit Hilfe des Gleichstromstellers werden die Fahrmotoren gesteuert. Jede Motorgruppe bildet zusammen mit einer Leistungsstellgruppe eine Antriebsgruppe.

Eine Leistungsstellgruppe enthält folgende Halbleiter-Funktions-einheiten:

- eine Hauptthyristorgruppe HT, bestehend aus 2 in Reihe geschalteten Thyristoren, die zur Steuerung der Spannung der Motorgruppe dient;
- einen Feldthyristor FT, mit dem der Erregergrad der Motorgruppe kontinuierlich gestellt werden kann;
- einen Bremsthyristor BT, mit dem die Bremsleistung ständig entsprechend der Aufnahmefähigkeit des Netzes auf Netz und Bremswiderstand aufgeteilt wird;
- eine Freilaufdiodengruppe FD, die aus 2 in Reihe geschalteten Dioden besteht und das Weiterfließen des Ankerstromes bei gesperrtem Hauptthyristor ermöglicht;
- eine Bremsdiode BD, die bei offenem Fahrschütz und eingeschaltetem Richtungsschütz den Bremskreis schließt.

Die Thyristoren beider Leistungsstellgruppen eines Triebwagens werden von einer gemeinsamen Kommutierungseinrichtung gelöscht. Die beiden Leistungsstellgruppen und die Kommutierungseinrichtung

bilden den Gleichstromsteller, der als Zweitaktschaltung arbeitet.

Die Schaltfrequenz jeder Antriebsgruppe beträgt 300 Hz. Da die Antriebsgruppen zeitlich um 180° gegeneinander versetzt geschaltet werden, ergibt sich für das EingangsfILTER eine Schaltfrequenz von 600 Hz. Mit der Zweitaktschaltung kann bei geringem Aufwand und geringen Verlusten die Motorspannung in einem großen Bereich (großes Stellverhältnis) gestellt werden.

Die beiden Motorgruppen können unabhängig voneinander gesteuert werden. Es ist Voll- und Teilstellerbetrieb möglich. Bei Vollstellerbetrieb arbeiten beide Antriebsgruppen. Der Teilstellerbetrieb ermöglicht den weiteren Betrieb einer Antriebsgruppe bei einem Defekt in der anderen Antriebsgruppe.

Der Gleichstromsteller ist ein Teil des Traktionsblockes, der außerdem den Drosselblock, den Widerstandssatz und den Lüfter enthält. Der Hauptteil der Kühlluft wird über den Gleichstromsteller angesaugt und gelangt mit einem zusätzlichen Anteil von Kühlluft über den Lüfter, über den Drosselblock und über den Widerstandssatz ins Freie. Der Traktionsblock ist unter dem Triebwagen angeordnet.

3.5.2.18. Vorerregereinrichtung (425/1 und 425/2) und Vorerregerschütz (313/2) (sh.auch Pkt. 3.6.2.4.)

Die Vorerregereinrichtungen liefern die für eine sichere Erregung der Bremsschaltung notwendige Leistung. Sie werden über die Leitungsschutzschalter (720/8 und 720/9) vom Umformer (90/1) gespeist. Das Vorerregerschütz (313/2) dient zum Ein- und Ausschalten.

3.5.2.19. Bremswiderstand (500/1)

Die Bremsleistung, die vom Netz nicht aufgenommen werden kann, wird in dem Bremswiderstand in Wärme umgesetzt. Der Bremswiderstand ist in einem Gehäuse unter dem Triebwagen angeordnet und wird fremdbelüftet. Der Lüftermotor ist über einem Teil des Bremswiderstandes des Antriebes 1 angeschlossen und wird so vom Bremsstrom gespeist.

3.5.2.20. Erdkontakte (387/1...12) und (388/1...2)

Die Rückführung des Betriebsstromes zu den Fahrschienen erfolgt im ET über die in den Tatzlagergehäusen vorhandenen und

parallelgeschalteten Erdkontakte (387/1...12). Im EB erfolgt die Rückführung über Erdkontakte (388/1...2) an den Achsen 6 und 7.

3.5.3. Wirkungsweise der Leistungssteuerung

Die Wirkungsweise der Leistungssteuerung wird an Hand der Prinzipschaltung des Leistungskreises (Bild 1) erläutert. Auf diesem sind die wichtigsten Komponenten des Leistungskreises mit ihren aus der Funktionsweise abgeleiteten Kurzbezeichnungen benannt. In Klammern sind noch die Pos.-Nr. nach dem Stromlaufplan Zeichnungs-Nr. 03 1 901 720 angegeben.

Bei der Darstellung des Gleichstromstellers ist für den Hauptthyristor und für die Freilaufdiode jeweils nur ein Bauelement stellvertretend für die Reihenschaltung von 2 Bauelementen gezeigt (siehe auch die Beschreibung des Gleichstromstellers). Im folgenden wird nur die Antriebsgruppe 1 betrachtet. Für die Antriebsgruppe 2 gelten die gleichen Verhältnisse. Die Bezeichnung der Ströme und der Spannungen auf den Diagrammen auf den Bildern 2 und 3 entspricht denen des Bildes 1.

Die Leistungssteuerung der Fahrmotoren erfolgt allein durch den Gleichstromsteller CH. Für jede der beiden Motorgruppen werden über die entsprechenden Thyristoren die Motorspannung, die Spannung an den Erregerwicklungen (bzw. die Erregerströme) und die Aufteilung der Bremsleistung zwischen Netz- und Bremswiderständen unabhängig voneinander gesteuert. Es ist Teilstellerbetrieb möglich. Tritt ein Defekt in einer Antriebsgruppe auf, wird im betreffenden Triebwagen automatisch auf Teilstellerbetrieb umgeschaltet und der Stöorzustand auf dem besetzten Führerstand des Zuges gemeldet. Bei Teilstellerbetrieb liefert die intakte Antriebsgruppe des gestörten Triebwagens die gleiche Zugkraft wie jede der übrigen Antriebsgruppen des Zuges. Die elektrodynamische Bremse wird im Störfall durch die elektropneumatische Bremse des zugehörigen EB ersetzt.

3.5.3.1. Betriebszustand Fahren

Im Fahrbetrieb (FS geschlossen) wird durch das periodische Einschalten (= Zünden) und Abschalten (= Löschen) des Hauptthyristors HT 1 die Spannung des Filterkondensators der Motorgruppe 1 impulsförmig zugeführt (Bild 2). Bei ausgeschaltetem Hauptthyristor HT 1 fließt der Motorstrom über die Freilaufdiode FD 1.

Durch Verändern der Relation von Ein- (TE) und Ausschaltdauer (TA) des Hauptthyristors bei gleichbleibender Schaltperiode ($T=TA+TE$) wird der Mittelwert der Stellerausgangsspannung U_{SA1} bzw. der Motorspannung kontinuierlich gestellt.

Während der Einschaltdauer des Hauptthyristors steigt der Motorstrom an. Er vermindert sich während der Ausschaltdauer. Infolge der hohen Schaltfrequenz und der Induktivität der Glättungsdrossel GDR bleibt die Welligkeit des Motorstromes gering. Durch die Wirkung des Filterkondensators FK in Verbindung mit der Filterdrossel FDR wird vom Netz ein sehr gut geglätteter Netzstrom entnommen bei einer geringen Welligkeit der Filterkondensatorspannung. Praktisch wird der gesamte Wechselanteil des Hauptthyristorstromes vom Filterkondensator geliefert.

Die Stellwirkung des Gleichstromstellers mit Hilfe des Hauptthyristors auf die Motorspannung wird durch das Spannungsübersetzungsverhältnis \dot{U} charakterisiert

$$\dot{U} = U_{SA1} / U_{FK} \approx T_E / T$$

Die Strom- und Spannungsverläufe für 3 charakteristische \dot{U} -Werte zeigt Bild 2.

Solange der Feldthyristor FT nicht angesteuert ist, wirkt der Shuntierwiderstand SW 1 als Dauershunt zu den Erregerwicklungen. Zur Verminderung des Erregerstromes (Feldschwächung) wird der Feldthyristor FT 1 periodisch ein- und abgeschaltet. Das dabei entstehende periodische Kurzschließen des Shuntierwiderstandes wirkt wegen der hohen Schaltfrequenz als eine stetige Reduzierung des Shuntierwiderstandes. Der durch die Erregerwicklungen fließende Strom vermindert sich. Charakteristisch für den Gleichstromsteller CH ist, daß für die Abschaltung der Haupt-, Feld- und Bremsthyristoren BT beider leistungssteuernden Halbleitergruppen nur eine Kommutierungseinrichtung verwendet wird. Während die Abschaltung der Thyristoren jeder Gruppe gleichzeitig erfolgt, können sie unabhängig voneinander zu beliebigen Zeitpunkten innerhalb der Periodendauer eingeschaltet werden.

3.5.3.2. Betriebszustand Bremsen

Die elektrische Bremse ist als selbsterregte, stellergesteuerte Mischbremse ausgeführt. Die Bremskreise werden hergestellt, indem die Richtungsschütze (300/3) und (300/5) oder bei anderer Fahrtrichtung des Zuges die Richtungsschütze (300/4) und (300/6)

einschalten. Die Thyristoren liegen parallel zu ihren Motorgruppen.

Zur schnellen Erregung der beiden Bremskreise sind Vorerregergeräte (425/1 und 425/2) vorhanden, die vom Drehstromumformer (90/1) mit 220 V, 50 Hz gespeist werden. Die Primärwicklungen der Transformatoren der Vorerregergeräte werden durch das Vorerregerschütz (313) zugeschaltet. Eingeleitet wird die Bremse durch Zünden der beiden Hauptthyristoren. Die beiden Bremschaltungen erregen sich. Über die Glättungsdrossel GDR 1, die Bremsdiode BD 1 und im oberen Geschwindigkeitsbereich auch über den Bremsvorwiderstand (BVW) wird ein Ankerstrom aufgebaut. Sobald eine Motorgruppe einen bestimmten Stromwert erreicht, wird der reguläre Stellerbetrieb aufgenommen. Die Hauptthyristoren werden nacheinander erstmalig gelöscht und von nun an periodisch gezündet und gelöscht.

Im Gegensatz zum Fahrbetrieb ist die Stellerausgangsspannung während der Einschaltdauer TE des Hauptthyristors Null, so daß der Motorstrom durch die generatorische Wirkung der Fahrmotoren ansteigt (Bild 3). Die Dioden FD verhindern dabei einen Kurzschluß für den Filterkondensator und das Netz. Während der Ausschaltdauer TA des Hauptthyristors ist die entsprechende Motorgruppe über die Freilaufdiode FD am Filterkondensator angeschlossen. Der Motorstrom fließt unter Wirkung der in den Induktivitäten der Glättungsdrossel und Motoren gespeicherten Energie ins Netzfilter und von diesem ins Netz.

Diese Betriebsart der elektrischen Bremse, die als Nutzbremse bezeichnet wird, setzt voraus, daß für die Energie ausreichende Verbraucher im Netz vorhanden sind. Dies ist insbesondere bei höheren Fahrgeschwindigkeiten und vor allem auf den Außenstrecken des S-Bahn-Netzes nicht immer gewährleistet.

Der Anteil der Bremsleistung, für welche systematisch kein Verbraucher vorliegt, wird in den Bremsvorwiderständen BVW in Wärme umgesetzt und braucht durch den Gleichstromsteller nicht gesteuert zu werden.

Bei niedrigen Geschwindigkeiten, wenn die Bremsleistung kleiner geworden ist, werden die Bremsvorwiderstände durch das Widerstandsschütz WS überbrückt. Die Stellung der Spannung an den Antriebsgruppen, sowie die Spannung der Erregerwicklung (des Erregerstromes) erfolgt analog dem Fahrbetrieb. Wenn für die Bremsleistung keine ausreichende Aufnahme im Netz vorliegt,

steigt die Spannung am Filterkondensator. Dies bewirkt die Zündung der Bremsthyristoren BT 1 und BT 2 des Gleichstromstellers und führt zu einer Umleitung der Bremsströme vom Netz auf die Bremswiderstände BW 1 und BW 2 während der Einschalt-dauer der Bremsthyristoren. Bei ausgeschalteten Bremsthyristoren wird die Bremsenergie dem Netzfilter bzw. dem Netz zugeführt. Durch die Änderung der Einschalt-dauer der Bremsthyristoren wird die Aufteilung der Bremsleistung zwischen dem Netz und den Bremswiderständen so gesteuert, daß der festgelegte Grenzwert für die Filterkondensatorspannung nicht überschritten wird. Dieser Ablauf wiederholt sich in jeder Schaltperiode des Gleichstromstellers, womit die volle Funktionstüchtigkeit der elektrischen Bremse auch bei extrem schnellen Änderungen der Energieaufnahme-fähigkeit des Netzes gewährleistet wird.

Ein Grenzfall der gemischten Nutz-Widerstandsbremse ist die Widerstandsbremse, welche dann auftritt, wenn überhaupt keine Bremsenergie ins Netz geliefert werden kann. In diesem Fall werden die Bremsthyristoren sofort nach dem Ausschalten der entsprechenden Hauptthyristoren gezündet. Bei extrem niedrigen Netzspannungen im Nutzbremsbetrieb, wenn zwischen der geforder-ten und der realisierbaren Bremskraft eine erhebliche Differenz besteht, wird das Dämpfungsschutz DS ausgeschaltet und eine Trennung über den Dämpfungswiderstand DW vom Netz vollzogen, wonach eine Widerstandsbremung erfolgt.

3.6. Steuerkreise

3.6.1. Traktionskreissteuerung

3.6.1.1. Stromabnehmersteuerung (360; 361) SW 200...210 (sh. auch Pkt. 3.4.2. und 3.5.2.1.)

Die Absicherung der Stromabnehmersteuerung erfolgt über den Leitungsschutzschalter "Stromabnehmer" (720/1).

Durch Betätigung des Kipptasters (110/1) werden die Magnet-ventile angesteuert, die durch Druckluftimpulse das Anlegen (351/3; 351/4) bzw. Abheben (351/5; 351/6) der Stromabnehmer bewirken, wenn :

- der Hauptschalter (365) ausgeschaltet ist;
- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) nicht in Stellung "0" steht;
- der Prüfschalter (146) in Stellung "Fahren" steht.

Das Erlöschen der Meldung "SA" zeigt das Anliegen von mindestens einem Stromabnehmer an.

3.6.1.2. Dämpfungsschutzsteuerung SW 211...218 (sh. auch Pkt. 3.5.2.7.)

Die Absicherung der Dämpfungsschutzsteuerung erfolgt über den Leitungsschutzschalter "Hauptschalter" (720/2).

Das Dämpfungsschutz schaltet ein, wenn:

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) nicht in Stellung "0" steht;
- der Verriegelungsvorsatz "Dämpfungsschutz" (119/1) nicht betätigt wird;
- die Zwischenrelais (320/6 und 321/17, 25, 27) geschaltet haben.

3.6.1.3. Motorschnellschaltersteuerung SW 240...252 (sh. auch Pkt. 3.5.2.13)

Die Absicherung der Motorschnellschaltersteuerung (366) erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Motorschnellschalter" (720/3).

Der Motorschnellschalter schaltet bei Betätigung des Tasters (113/5) ein, wenn:

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) in Stellung "V" oder "R" steht;
- der Wagenabschalter (101) in Stellung "1" steht;
- das Fahrsperrenschütz (313/11) nicht abgefallen ist;
- das Motorschnellschalter-Zwischenrelais (320/8) eingeschaltet hat;
- die Unterspannungsspule des Motorschnellschalters angezogen hat;
- kein "Aus"-Befehl der elektronischen Steuerung (920) oder des elektronischen Auslösers (366) vorliegt;
- das Einschalterschütz (313/5) den Spannmotor eingeschaltet hat.

3.6.1.4. Hauptschalter-Steuerung SW 220...233 (sh. auch Pkt. 3.5.2.2.)

Die Absicherung der Hauptschalter-Steuerung (365) erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Hauptschalter" (720/2). Der Hauptschalter schaltet bei Betätigung des Tasters (113/4) ein, wenn

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) in Stellung "V", "*" oder "R" steht;
- der Wagenabschalter (101) in Stellung "1" steht;

- der Endkontakt (153/1) der Schrankverriegelung geschlossen ist;
- das Hauptschalter-Zwischenrelais (320/7) eingeschaltet hat;
- die Unterspannungsspule des Hauptschalters angezogen hat;
- kein "Aus"-Befehl der elektronischen Steuerung (920) oder des elektronischen Auslösers (365) vorliegt;
- das Einschalterschütz (313/4) den Spannmotor eingeschaltet hat.

3.6.2. Übertragungssteuerung

Die Übertragungssteuerung umfaßt alle Schalteinrichtungen, die erforderlich sind, um die vom Führerraum aus erteilten Schaltbefehle der Leistungssteuerung zu übermitteln.

3.6.2.1. Fahrschalter (100)

Der Fahrschalter (100) dient als Steuerschalter für die Geschwindigkeitsregelung, zur Wahl der Zug- und Bremskräfte, der Fahrtrichtung, der Betriebsart und enthält folgende Bedienelemente

- Richtungswähler mit den Stellungen "Vorwärts", "*", "0", "Rückwärts". Der Fahrschalterschlüssel ist nur einsteck- bzw. abziehbar, wenn sich Richtungswähler und Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler in Stellung "0" befinden. Der Richtungswähler kann nur betätigt werden, wenn sich der Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler in Stellung "0" befindet.
 - Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler mit den Bereichen und Stellungen
 - "Notbetrieb" (getastet; nach Loslassen des Wählerhebels Rückgang in den Geschwindigkeitsbereich),
 - "Geschwindigkeitsbereich" (zwischen 10 km/h und 90 km/h stetig regelbar)
 - "0" | gerastet
 - "Bremsbereich" (zwischen J_{\min} und J_{\max} stetig regelbar)
 - "Bremsbereich I" (max. Aussteuerung der elektrodynamischen Bremse)
 - "Bremsbereich II" (Ansteuerung der elektropneumatischen Ergänzungsbremse)
 - "Schnellbremse" gerastet
- Der Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler kann nur betätigt werden, wenn der Richtungswähler in Stellung "V" oder "R" steht.
- Zugkraftwähler (zwischen 20 % und 100 % stetig einstellbar)
 - Taster für Sifa
 - 2 Kippschalter für Türschließen mit den Stellungen "Türen schließen", "freigesteuert" und "Dauerwarnung"
 - 2 Kippschalter für Fahrplanbuchbeleuchtung.

3.6.2.2. Traktionsschütze SW 260...277

Die Absicherung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Traktionsschütze" (720/4).

3.6.2.2.1. Ansteuerung Fahrschütz (300/2) (sh. auch Pkt. 3.5.2.15.)

Das Fahrschütz wird angesteuert, wenn:

- auf dem Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler des Fahrschalters (100) "Fahren" vorgewählt wurde und das Relais (320/25) angesteuert wird;
- die Richtungswalze des Fahrschalters in Stellung "Vorwärts" oder "Rückwärts" steht und damit das Relais (320/26) oder das Relais (320/27) angesteuert wird;
- der Druckregler (751/1) und das Druckreglerzwischenrelais (320/70) nicht angesprochen haben;
- der Motorschnellschalter (366/1) und das Zwischenrelais (320/66) geschaltet haben;
- die Richtungsschütze (300/3 und 5) oder (300/4 und 6) geschaltet haben;
- die Relais (320/28 und 29) oder bei Motorgruppenabschaltung einer der beiden Relais geschaltet haben.

3.6.2.2.2. Ansteuerung Richtungsschütze (sh. auch Pkt. 3.5.2.15.)

Die Richtungsschütze "Vorwärts" (300/3 und 5) oder "Rückwärts" (300/4 und 6) werden angesteuert, wenn:

- der Wagenabschalter (101) in Stellung "1" steht;
- die Richtungswalze des Fahrschalters in Stellung "Vorwärts" oder "Rückwärts" steht und damit das Relais (300/26) oder das Relais (320/27) angesteuert wird;
- auf dem Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler des Fahrschalters "Fahren" oder "Bremsen" vorgewählt ist;
- der Motorschnellschalter (366/1) und das Zwischenrelais (320/66) geschaltet haben;
- das Relais (320/28) bzw. das Relais (320/29) angezogen hat.

3.6.2.2.3. Motorgruppenabschaltung SW 275...276

Die Abschaltung einer schadhafte Motorgruppe erfolgt, wenn:

- das Relais (321/21) oder das Relais (321/22) auf Grund einer Teilstellerstörung schaltet und damit das Zwischenrelais (320/28) oder (320/29) angesteuert wird.

3.6.2.3. Widerstandsschütz (301/1); SW 277 (sh. auch Pkt. 3.5.2.15.)

Der Bremsvorwiderstand (501) wird durch das Widerstandsschütz (301/1) überbrückt, wenn der Befehl "Widerstandsschütz ein"

der elektronischen Steuerung (321/14 und 15) vorliegt.

3.6.2.4. Vorerregerschütz (313/2) SW 256 (sh. auch Pkt. 3.5.2.18.)

Das Vorerregerschütz (313/2) schaltet die Bremserregung der Fahrmotoren ein, wenn:

- das geschwindigkeits- und stromabhängige Zwischenrelais (321/3) eingeschaltet hat. Das geschieht beim Betätigen des Geschwindigkeits-Bremskraft-Wählers in den Bremsbereich für maximal 0,8 s durch die elektronische Steuerung.

3.6.3. Stromversorgung

3.6.3.1. Stromversorgung Hilfsbetriebe 380/220 V

Die Stromversorgung der Hilfsbetriebemotoren für Traktionsblock (53/1...2) der 110 V= - Stromversorgung (420) sowie die Speisung der 220 V~ Kreise für Fahrgastraumbeleuchtung (850), Temperaturfach (890), Motoren für Heizlüfter (584, 585), Fahrschalterbeleuchtung (100), Lüfterschwenkrahmen (70/1...3), Steckdosen (191), Vorerregergeräte (425/1...2), Beleuchtung Richtungsschild und Schreibplatte (853, 854), Temperaturüberwachungsgeräte (738/1.. und Überspannungskontrolle (323/1) erfolgt mit Wechselspannung 380 V (220 V) 50 Hz mit Hilfe eines Umformers (090) oder durch Fremdeinspeisung (185).

3.6.3.1.1. Fremdeinspeisung SW 123...126

Eine Fremdeinspeisung des Hilfsbetriebe- und Steuerstromnetzes ist über den Kragenstecker (185) möglich unter der Voraussetzung, daß bei genullten Einspeisenetz ortsfest ein Trenntrafo vorhanden ist. Der Paketschalter (141) wird dazu aus der Stellung "Umformer" in die Stellung "Fremdeinspeisung" geschaltet. Vor dem Zuschalten der Fremdspannung ist der Batteriehaupschalter (140/1) auszuschalten.

3.6.3.2. Stromversorgung Steuerkreis 110 V= SW 128...135

Die Stromversorgung der Steuerstromkreise erfolgt durch ein an die Wechselspannung des Umformers angeschlossenes Ladegerät (420), das im wesentlichen aus einem Drehstromtransformator und einer schutzbeschalteten Gleichrichterbrücke besteht. Das Ladegerät ist primärseitig mit den Sicherungen (705/4...6)

abgesichert. Die Ausgangsgleichspannung von 110 V dient zur Batterieladung und zur Steuerstromversorgung.

Die Ni-Cd-Batterie (440) wird über den Ladewiderstand (512) geladen. Sie wird über den Batterieauptschalter (140) mit der zum Triebwagen durchgekuppelten Batteriesammelleitung 100 verbunden und ist mit den Sicherungen (707/4...5) abgesichert. Bei Ausfall der Batterieladung übernimmt die Batterie die Steuerstromversorgung. Der Ladewiderstand (512) wird dabei mit der Diode (640/2) überbrückt. Die Sperrdiode (640/1) verhindert das Fließen von Ausgleichsströmen. Das Steckmesser (179/2) ermöglicht das Trennen der Batterierückleitung 101 vom Fahrzeugkörper.

3.6.3.3. Stromversorgung 24 V= SW 460...468, 503

Mit Hilfe der Bordnetztransverter (421/1 und 3) wird aus der Bordnetzgleichspannung 24 V Gleichspannung erzeugt. Mit dieser Spannung werden Funkanlage (960), Beschallungsvorverstärker (951), Leistungsverstärker (952), Antriebe für Richtungsschild (060/1) und Zuggruppen- und Umlaufanzeige (052/1) sowie Fahrschalter (100), die Prüfeinrichtungen für NH-Sicherungen (718/1...2) und die Instrumentenbeleuchtung versorgt. Die Absicherung erfolgt primär und sekundär im Stromversorgungsgerät und durch die Leitungsschutzschalter (721/10...11). Die Einschaltung erfolgt über den Paketschalter (142/2).

3.6.3.4. Stromversorgung Elektronik (siehe D-15.04.70)

3.6.4. Hilfsbetriebe

3.6.4.1. Umformer SW 120...127

Der Umformermotor wird mit dem Schütz (311/1) eingeschaltet, das Widerstandsschütz (311/2) überbrückt nach Hochlauf des Umformers den Anlaßwiderstand (506). Ein Teil des Widerstandes dient als Dauer-Vorwiderstand. Die Phasen des Generators sind mit den Sicherungen (707/1...3) abgesichert. Ein Tachogenerator dient zur Drehzahlerfassung für die Regeleinrichtung (430).

Ansteuerung des Umformers SW 280...292

Die Absicherung der Umformersteuerung erfolgt über den Leitungsschutzschalter "Umformer" (720/6).

Die Einschaltung des Umformers erfolgt durch Betätigung des Kipptasters (113/1), wenn:

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) nicht in Stellung "0" steht;
- das Umformerzwischenrelais (320/1) eingeschaltet hat;
- das Unterspannungsrelais (740) nicht abgefallen oder der Überbrückungsschalter (142/6/P) eingeschaltet ist oder der Prüfschalter (146/1) in Stellung "Prüfen" steht;
- die Regeleinrichtung (430) nicht angesprochen hat;
- der Hauptschalter (365) eingeschaltet hat;
- das Umformerschütz (311/1) eingeschaltet hat;
- das Anlaß-Zeitrelais (331/1) geschaltet hat;
- das Widerstandsschütz (311/2) eingeschaltet hat.

3.6.4.2. Traktionslüftermotorensteuerung SW 293...298

Die Absicherung der Traktionslüftermotorensteuerung erfolgt über den Leitungsschutzschalter "Umformer" (720/6) und für die Temperaturüberwachung (739/1...2) über den Leitungsschutzschalter "Motorschnellschalter" (720/3).

Die Traktionslüftermotoren werden mit dem Schütz (313/1) eingeschaltet, wenn:

- die Richtungswalze des Fahrschalters in Stellung "V" oder "R" steht;
- der Wagenabschalter in Stellung "1" steht;
- beide Motorvollschutz-Auslösegeräte (739/1...2) nicht angesprochen haben;
- der Motorschnellschalter angesteuert ist.

Eine Verringerung der erforderlichen Luftmenge wird vom Fühler des Luftströmungswächters (759/1) erfaßt und in der elektronischen Steuerung ausgewertet.

3.6.4.3. Steuerung des Luftverdichtermotors SW 320...323

Die Absicherung der Luftverdichtermotorsteuerung erfolgt über den Leitungsschutzschalter "Umformer" (720/6).

3.6.4.3.1. Automatische Steuerung

Die Einschaltung des Luftverdichtermotors (051) erfolgt mit dem Schütz (311/3), wenn:

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) nicht in Stellung "0" steht;
- der Maximaldruck (753/1) nicht erreicht ist und damit das Zwischenrelais (320/2) angezogen hat;

- der Paketschalter (142/1) eingeschaltet ist;
- der Wahlschalter (121/1) nicht in Stellung "Hand" steht.

3.6.4.3.2. Handbetrieb

Die Einschaltung des Luftverdichtermotors (051) erfolgt mit dem Schütz (311/3), wenn:

- die Richtungswalze des Fahrschalters (100) nicht in Stellung "0" steht;
- der Wahlschalter (121/1) in Stellung "Hand" steht;
- der Paketschalter (142/1) eingeschaltet ist.

Achtung! HBL-Druck beachten!

3.6.4.3.3. Ansteuerung Entwässerungsventil SW 324...326

Bei jedem Einschalten des Luftverdichterschützes (311/3) wird automatisch das Entwässerungsventil (351/8) betätigt. Es wird nach Ablauf der am Zeitrelais (330/1) eingestellten Zeit abgeschaltet.

3.7. Meß-, Schutz- und Meldeeinrichtungen

3.7.1. Elektrische Meßinstrumente

3.7.1.1. Filterspannungsmesser SW 100 (sh. auch Pkt. 4.10.)

Die Absicherung erfolgt mit der Sicherung (700/1).

Der Filterspannungsmesser (770) wird über den Vorwiderstand (559) angeschlossen. Bei eingeschaltetem Hauptschalter (365) zeigt er die Fahrleitungsspannung an, bei ausgeschaltetem Hauptschalter die Spannung am Filterkondensator. Während des Nutzbremsbetriebes steigt sie auf Werte um 1000 V an.

3.7.1.2. Batteriespannungsmesser SW 133...134

Der Batteriespannungsmesser (775) gewährleistet das Überwachen des Zustandes der Batterie (440) und die Funktion des 110 V-Stromversorgungsgerätes (420). In Verbindung mit den Tastern für Isolationszustandsmessung (116/1...2) wird die Prüfung der Isolation des Gleichspannung führenden Leitungsnetzes durchgeführt:

"Prüfen Plusleitung" - Taster (116/2) betätigt

"Prüfen Minusleitung" - Taster (116/1) betätigt.

Zum Prüfen des Isolationszustandes ist das Steckmesser "Verbindung Fahrzeugkörper" (179/2) zu entfernen.

3.7.1.3. Geschwindigkeitsmesser SW 615

Der Geschwindigkeitsmesser (781) wird von den Geschwindigkeitsgebern der elektronischen Gleit- und Schleuderschutzerfassung versorgt.

3.7.2. Unterspannungsrelais SW 495...497

Das Unterspannungsrelais (740) erfaßt die Stromschienenspannung, die ihm über das Vorschaltgerät (555) zugeführt wird. Das Unterspannungsrelais fällt ab, wenn die Stromschienenspannung unter 525 V abfällt. Es ist über den Leitungsschutzschalter "Unterspannungsrelais" (720/16) abgesichert.

3.7.3. Druckerfassung

3.7.3.1. Druckschalter für Bremsdruck SW 691...694

Die Druckschalter (750) für Bremsdruck schalten, wenn die Bremsleitungen mit Druckluft beaufschlagt sind.

3.7.3.2. Hauptluftleitungsdruckregler (751) SW 274

Der Hauptluftleitungsdruckregler (751) schaltet ein, wenn der erforderliche Druck in der Hauptluftleitung erreicht ist.

3.7.3.3. Luftverdichterdruckregler SW 323

Mit dem Luftverdichterdruckregler (753) erfolgt die automatische Ansteuerung des Luftverdichtermotors (051).

3.7.3.4. Druckregler für Federspeicherbremse SW 694

Der Druckregler für Federspeicherbremse (754) schaltet, wenn der Federspeicher gespannt ist.

3.7.3.5. Druckmeßumformer SW 595

Der Druckmeßumformer (756/1) erfaßt den Zustand der Zuladung und wirkt über die Elektronik (920) auf die Antriebs- bzw. Bremskräfte des Zuges ein.

3.7.4. Temperaturerfassung

3.7.4.1. Motorvollschutz-Auslösegeräte

SW 115, 293, 295, 308, 314, 315, 319.3 bis 319.17

Die Motorvollschutz-Auslösegeräte (738, 739) schützen die Lüftermotoren des Traktionsblockes bzw. die Führerraumheizung und die Fahrgastraumheizung vor Übererwärmungen. Bei Ansprechen

der Motorvollschutz-Auslösegeräte werden die entsprechenden Schütze und damit die zugehörigen Lüftermotoren bzw. Heizgeräte abgeschaltet.

3.7.5. Sicherheitsfahrerschaltung SW 483...490 (sh. auch Pkt. 3.3.3.4.)

Die zeit- und wegeabhängige Sicherheitsfahrerschaltung ist in den Schwenkrahmen (920/1) integriert. Die Absicherung erfolgt mit dem Leitungsschutzschalter "Sifa" (721/13). Nach einer Zeit von 40 bis 50 Sekunden oder einer Wegstrecke von 800 m leuchten die Aufforderungslampen (834/1...2). Wird dieses Signal nicht innerhalb 4 Sekunden durch Betätigung (loslassen und drücken) eines Sifa-Tasters (100, 117, 118) quittiert, ertönt die Hupe (841/1). Weitere 2 Sekunden später wird eine Zwangsbremung eingeleitet, falls kein Sifa-Taster betätigt wird. Der Gebrauch eines Sifa-Tasters außerhalb der 4 s-Aufforderungszeit ist wirkungslos. Durch Betätigung des Kipptasters "Sifa prüfen - Rückstellung Gleitschutz" (113/7) kann die Sifa auch im Stillstand auf Funktionstüchtigkeit geprüft werden.

Bei Störungen am elektronischen Steuerteil der Sifa kann diese durch Betätigung des plombierten Umstellhahnes (348/1) überbrückt werden.

Auf nichtbesetzten Führerständen erfolgt die Überbrückung automatisch durch einen Kontakt der Richtungswalze des Fahr Schalters (100).

3.7.6. Spurkranzschmierung SW 486...489 (sh. auch Pkt. 3.4.4.)

Die Spurkranzschmierung erfolgt wegabhängig im vorgegebenen Schmierabstand, indem das Ventil (351/7) für 3 Sekunden an Spannung gelegt wird.

Mit dem Schalter (122/1) werden realisiert:

- in der mittleren Stellung - Schmierung nach jeweils ca. 19 000 m;
- in der unteren Raststellung - Schmierung alle 200 m;
- in der oberen Taststellung - direkte Ansteuerung.

3.7.7. Fahrsperrung SW 327...338 (sh. auch Pkt. 3.3.3.5.)

Die Fahrsperrung erzwingt beim Überfahren eines "Halt" zeigenden Signals selbsttätig die Zwangsbremung des Zuges bis zum

Stillstand, indem das Magnetventil (353) für Sifa und Fahrsperrung abgeschaltet und damit die Hauptluftleitung entlüftet wird. Gleichzeitig mit der Einleitung der Zwangsbremung wird die Antriebskraft des gesamten Zuges abgeschaltet.

Nach Betätigung des Tasters (113/8) besteht die Möglichkeit, ohne Ansprechen der Fahrsperrung am "Halt" zeigenden Signal vorbeizufahren. Gewolltes und ungewolltes Überfahren eines "Halt" zeigenden Signals werden durch verschiedene Zählwerke (845/1...2) registriert.

Das Schütz (313/11) schaltet ab und löst die Zwangsbremung aus, wenn:

- der Auslösehebel (105) der Fahrsperrung in Stellung "V" ausgelenkt wird, d. h. das Fahrzeug passiert bei Vorwärts-Fahrt ein "Halt" zeigendes Signal.

Das Schütz (313/11) schaltet bei "Halt" zeigendem Signal nicht ab, d. h. es wird keine Zwangsbremung ausgelöst, wenn:

- der plombierte Umstellhahn (349/1) betätigt wird;
- nach Betätigung des Tasters (113/8) der Kontakt des Auslösehebels (105) für die vom Zeitrelais (332/1) bestimmte Zeit überbrückt wird;
- bei nicht an der Spitze oder am Schluß des Zuges laufenden Wagen das Überbrückungsrelais (320/4) über die Stirnkupplung angesteuert wird.

Die Absicherung der Fahrsperrungsteuerung erfolgt über den Leitungsschutzschalter "Fahrsperrung" (721/12).

3.7.8. Gleitschutz SW 520...538 (sh. auch Pkt. 3.3.4.8.)

Der elektronische Gleitschutz des Fahrzeuges besteht aus den Achsgeneratoren (802/1...8), die eine der Drehzahl proportionale Spannung erzeugen und den elektronischen Reglern (265), die die erzeugten Spannungen auswerten und die Auslaßventile (352/1...8) entsprechend ansteuern. Die Absicherung erfolgt über den Leitungsschutzschalter (720/16). Der elektronische Gleitschutz verhindert das Blockieren der Räder beim pneumatischen Bremsen. Die Funktionsfähigkeit wird durch eine Lampe am elektronischen Regler angezeigt.

Die zentrale Meldung auf dem Meldeleuchtentableau zeigt die Störung eines Gleitschutzgerätes an. Mit dem Taster (113/7) ist die Rückstellung der Störung bei Stillstand des Fahrzeuges bzw. in der Stellung "Fahren" möglich.

3.7.9. Optische Meldeeinrichtungen

3.7.9.1. Meldeleuchtentableau SW 660...689

Das Meldeleuchtentableau (831) zeigt die Schaltzustände bzw. Funktionsweise wichtiger Einzelgeräte oder Baugruppen im Triebfahrzeug an. Die Anzeigebereitschaft der einzelnen Leuchtmelder wird durch Betätigung des Kipptasters (120/1) überprüft. Die Absicherung erfolgt durch den Leitungsschutzschalter (720/16).

3.7.9.2. Kennlampe SW 664

Die Kennlampe (830/1) ermöglicht die Lokalisierung der wichtigsten vom Meldeleuchtentableau (831) angezeigten Störungen von außen. Die weiß leuchtende Kennlampe ist im unteren Teil der Abdeckhaube des Richtungsschilderkastens angeordnet.

3.7.9.3. Bremsanzeige SW 691...695

Die an den Kurzkupplungsseiten von Trieb- und Beiwagen angeordneten Lampen (838/1...4) zeigen drehgestellweise angelegte Bremsen und die Lampe (838/5) zeigt angelegte Federspeicherbremse an. Am ET gehört die obere Lampe zum Drehgestell I, die untere zum Drehgestell II. Zuordnungen am EB: Obere Lampe zum Drehgestell IV, mittlere zum Drehgestell III, untere zur Federspeicherbremse.

4. Bedienungsanweisung

4.1. Allgemeines

Bei Arbeiten an der elektrotechnischen Ausrüstung des Zuges, dazu gehört auch der elektrotechnische Teil der Kupplungen, ist die Stromschiene spannungsfrei zu schalten und vor und hinter dem Triebzug zu erden. Außerdem sind die Hauptschalter und Batterieschalter auszuschalten, die Stromabnehmer von der Stromschiene abzuklappen und die Batteriesicherungen herauszunehmen. Sämtliche Schalter und Verriegelungen dürfen nur mit den dafür vorgesehenen Handgriffen und Sonderschlüsseln betätigt werden. Auf jedem Triebzug, gleichgültig aus wieviel Einheiten er zusammengesetzt ist, darf nur ein Schlüssel für den Fahrschalter vorhanden sein.

4.2. Elektrische Prüfung des Triebzuges bei der Einsatzfähigkeitsuntersuchung

Es gilt die DV 938 ! Spezifische Hinweise zur elektrischen Prüfung des Triebzuges BR 270

4.2.1. Kontrolle der Batteriespannung und des Isolationswiderstandes im 110 V-Netz

- Der Triebzug ist von der Fahrleitungsspannung zu trennen.
- Der Batterieauptschalter ist einzuschalten.
- Der Hauptschalter ist auszuschalten.
- Alle Leitungsschutzschalter sind einzuschalten.
- Kontrolle der Batteriespannung.

Der Batteriespannungsmesser zeigt die dem Ladezustand entsprechende Klemmenspannung der Batterie an. Die Batteriespannung muß mindestens 80 V betragen.

- Kontrolle des Isolationszustandes im 110 V-Netz.

Der Isolationszustand des 110 V-Netzes wird bei eingeschalteten Steuerstromkreisen durch Messen des Fehlerstromes kontrolliert. Dieser Fehlerstrom führt am Batteriespannungsmesser zu einer Anzeige, nach der der Isolationszustand beurteilt werden kann.

Bei der Kontrolle ist wie folgt zu verfahren:

- Batterieauptschalter ausschalten.
- Trennmesser "Trennstelle, Verbindung mit dem Fahrzeugkörper" (179/2) entfernen.
- Batterieauptschalter einschalten.
- Durch Betätigen des Tasters "Isolation + (Plus)" (116/1) oder des Tasters "Isolation - (Minus)" (116/2) können Plus- bzw. Minusleitungen sowie die an diesen Leitungen angeschlossenen Verbraucher auf ihren Isolationszustand überprüft werden.

Bei Anzeige der vollen Batteriespannung liegt ein Schluß mit dem Fahrzeugkörper vor; erfolgt keine Anzeige, ist die Isolation der geprüften Leitungen einwandfrei. Bei Anzeige einer Fehlerspannung ist folgende Fehlersuche durchzuführen:

Die Leitungsschutzschalter sind nacheinander auszuschalten und nach jedem Abschalten ist der Isolationswert zu prüfen. Nach Lokalisierung des entsprechenden Kreises sind alle anderen Leitungsschutzschalter auszuschalten, um im gestörten Zweig den Fehler einkreisen zu können.

- Batterieauptschalter ausschalten.
- Trennmesser "Trennstelle, Verbindung mit dem Fahrzeugkörper" (179/2) einsetzen.
- Batterieauptschalter einschalten.

4.2.2. Elektrische Prüfung des Triebzuges ohne Fahrleitungsspannung

Die folgenden Prüfungen beziehen sich auf die Arbeitsweise der Steuerung eines Viertelzuges. Sie sind sinngemäß auch zur Überprüfung der Vielfachsteuerung des Triebzuges zu verwenden.

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Der Prüfschalter steht in Stellung "Prüfen".
- Das Fahrzeug ist nicht mit Fahrleitungsspannung verbunden, es wird keine Fremdeinspeisung des Drehstromnetzes vorgenommen.
- Der Batterieauptschalter, sämtliche Leitungsschutzschalter und der Wagenabschalter sind eingeschaltet.
- Die Richtungswalze des Fahrschalters steht in Stellung "*".
- Es leuchten folgende Felder des Meldeleuchtentableaus, wenn keine Störungen vorliegen:

| | | |
|-----|---|-------------------------------|
| SA | - | Alle Stromabnehmer abgeklappt |
| MS | - | Motorschnellschalter aus |
| Umf | - | Umformer aus |
| USP | - | Unterspannung |
| HS | - | Hauptschalter aus |
| HZ | - | Heizung aus |
| DS | - | Dämpfungsschutz |

Außerdem leuchtet die Kennlampe.

Folgende Arbeiten sind durchzuführen:

- Durch Betätigung des Prüftasters "Abblenden - Meldeleuchtenprüfen" (120/1) wird die Funktion der restlichen Leuchtfelder des Meldeleuchtentableaus überprüft.
- Ansteuerung Hauptschalter.
Taster "Hauptschalter Ein-Aus" (113/4) betätigen, Anzeige "HS" erlischt.
- Ansteuerung Umformer.
Taster "Umformer" (113/1) betätigen. Anzeige "Umf" erlischt.
- Prüfung der automatischen Notlichtumschaltung.
Taster "Beleuchtung Ein-Aus" (113/3) betätigen, das Notlicht ist nicht in Betrieb.

Taster "Umformer" (113/1) austasten - das Notlicht wird unverzögert eingeschaltet.

Taster "Umformer" (113/1) eintasten - nach ca. 5 s wird das Notlicht abgeschaltet. Die gleiche Betriebsweise gilt auch für die Notbeleuchtung des Richtungsschildes.

- Prüfung Signalleuchten.

Schalter "Signallicht" (147/3) in Stellung "Spitze", "Schluß" und "Falschfahrt" schalten, Signalbild prüfen.

Bei Betätigen des Schalters "Abblenden" (120/1) wird die rechte weiße Lampe abgeblendet.

- Ansteuerung Motorschnellschalter

Richtungswalze des Fahrschalters in Stellung "V" oder "R".

Taster "Motorschnellschalter Ein-Aus" (113/5) eintasten.

Anzeige "MS" erlischt.

- Prüfung der Funkanlage

Es gelten die Vorschriften der ZSF-DR.

4.2.3. Elektrische Prüfung des Triebzuges ohne Fahrleitungsspannung mit Fremdeinspeisung

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Prüfschalter steht in Stellung "Prüfen".
- Schalter "Fremdeinspeisung" (141) steht in Stellung "Fremdeinspeisung".
- Alle Leitungsschutzschalter, der Wagenabschalter und der Batterie Hauptschalter sind eingeschaltet.
- Die Richtungswalze des Fahrschalters steht in Richtung "*".

Achtung! Eine Fremdeinspeisung des Hilfsbetriebe- und Steuerstromnetzes ist nur unter der Voraussetzung möglich, daß bei genulltem Einspeisenetz ortsfest ein Trenntrafo vorhanden ist. Bei Fremdeinspeisung ist der Neutrale Leiter (Ltg. 9N30) als spannungsführend zu betrachten.

Folgende Arbeiten sind durchzuführen:

- Prüfung Steuerstromversorgung.

Beim Zuschalten der Wechselspannung erzeugt das Steuerstromversorgungsgerät eine Spannung von ca. 120 V (Anzeige am Batteriespannungsmesser). Die Meldelampe "HZ" erlischt.

- Prüfung der Beschallungsanlage.

Halbautomatische Stationsansage.

Die Durchsagen der halbautomatischen Stationsansage (Recorderbetrieb) müssen von allen Fahrgastraumlautsprechern und dem

Funklautsprecher im Führerstand wiedergegeben werden.

Mikrofondurchsagen:

Die Durchsagen müssen von allen Fahrgastraumlautsprechern wiedergegeben werden, der Funklautsprecher muß sich automatisch abschalten.

Wechselsprechverkehr:

Die Durchsagen dürfen weder von den Fahrgastraumlautsprechern noch vom Kontrolllautsprecher wiedergegeben werden (Funktion nur bei mehreren gekuppelten Einheiten).

Prüfung der Funkanlage

Es gelten die Vorschriften der ZSF-DR.

- Prüfung der Antriebe für Richtungsschild und Zuggruppen- und Umlauf-Anzeige.

Die Funktion der Antriebe wird durch Betätigung der Taster für Vorwärts- und Rückwärtslauf (116/3...10) überprüft.

- Prüfung Lüfter Schwenkrahmen.

Die Lüfter Schwenkrahmen laufen.

- Prüfung Temperaturfach

Das Temperaturfach ist mit Zuschalten des Wechselstromes betriebsfähig.

- Prüfung Signallicht, Richtungsschild

Schalter "Signallicht" (147/3) in Stellung "Spitze" stellen und Schalter "Richtungsschild" (148/2) in Stellung "220 V~" stellen.

Richtungsschildbeleuchtung arbeitet.

- Prüfung der Handeinschaltung der Notbeleuchtung durch Einschalten der Stellung "110 V-"

- Prüfung Fahrgastraumbeleuchtung

Taster "Umformer" (113/1) eintasten.

Taster "Beleuchtung" (113/3) eintasten.

Schalter "Beleuchtung VZ" (148/1) in Stellung "0" stellen, Fahrgastraumbeleuchtung in Betrieb.

- Prüfung automatische Notlichtumschaltung

Prüfung wie unter Pkt. 4.2.2.

- Prüfung Beleuchtung Viertelzug

Schalter "Beleuchtung VZ" (148/1) in Stellung "1", Fahrgastraumbeleuchtung in Betrieb.

- Prüfung der Lüfter für Führerstandsheizung, Scheibenheizung und Heizung kleiner Fahrgastraum.

Betätigung der Schalter (145/1), (145/2) und (143/1) sowie (144/2)

Die Lüfter der angewählten Heizlüfter (584, 585) laufen.

- Prüfung 220 V-Steckdosen
- Prüfung Traktionslüfter
- Schalter "Fremdeinspeisung" (141) in Stellung "Umformer" stellen.

4.2.4. Elektrische Prüfung des Triebzuges mit Fahrleitungsspannung

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Prüfschalter in Stellung "Fahren"
- Alle Leitungsschutzschalter und der Wagenabschalter sind eingeschaltet.

Die Richtungswalze des Fahrschalters steht in Stellung "*", Meldungen von Meldeleuchtentableau und Kennlampe wie unter Pkt. 4.2.2.

Folgende Arbeiten sind durchzuführen:

- Schalter "Fremdeinspeisung" (141) in Stellung "Umformer" stellen.
- Triebzug an Fahrleitungsspannung legen.

Achtung! Bereits beim Anlegen eines Stromabnehmers an die Stromschiene stehen wegen der durchgekuppelten Stromabnehmerleitung alle Stromabnehmer des Triebzuges unter Fahrleitungsspannung.

Achtung! Der Spannungsmesser zeigt erst Fahrleitungsspannung an, wenn der Hauptschalter eingeschaltet ist.

- Batterie Hauptschalter einschalten.
- Einschalten Hauptschalter.

Taster "Hauptschalter" (113/4) eintasten. Beim Einschalten des Hauptschalters erlöschen die Meldungen

| | | |
|-----|---|----------------------|
| HS | - | Hauptschalter aus |
| DS | - | Dämpfungsschütze aus |
| USP | - | Unterspannung |

Der Spannungsmesser zeigt Fahrleitungsspannung an.

- Einschalten Umformer

Taster "Umformer" (113/1) eintasten. Nach ca. 2 s übernimmt der Umformer die Steuerstromversorgung, was an der erhöhten Anzeige - ca. 120 V - des Batteriespannungsmessers zu erkennen ist, die Meldungen "Umf" und "HZ" erlöschen.

- Prüfung Luftverdichter

Schalter "Luftverdichter" (121/1) in Stellung "Automatik" stellen.

Schalter "Luftverdichter" (142/1) eingeschaltet.

Der Luftverdichter läuft an, wenn der Druck der Hauptluftleitung kleiner als ca. 850 kPa ist, bei ca. 1000 kPa wird der Luftverdichter abgeschaltet.

Schalter "Luftverdichter" (121/1) in Stellung "Hand" stellen, der Luftverdichter läuft.

Achtung! HBL-Druck beachten!

- Prüfung Entwässerungsventil

Luftverdichter ausschalten und wieder einschalten. Mit jedem Anlauf des Luftverdichters wird das Entwässerungsventil des Hauptluftbehälters für ca. 0,3 s angesteuert.

- Prüfung Fahrgastraumheizung

Schalter "Heizung Fahrgastraum" (143/1) betätigen und die Heizstufen I, II und III vorwählen.

Durch Betätigen des Schalters "Fahrgastraumheizung - 1/4-Zug" (144/2) wird im betreffenden Viertelzug die Heizleistung um eine Stufe erhöht.

Die Funktionstüchtigkeit der Heizung ist an jedem Heizkörper zu überprüfen.

- Prüfung Heizung Entwässerungsventil

Mit Einschalten einer beliebigen Fahrgastraum-Heizstufe erfolgt die Mahnbeheizung des Entwässerungsventils.

- Prüfung Führerraumheizung

Betätigung des Schalters "Führerstandsheizung" (145/1) bzw. "Scheibenheizung" (145/2).

Die Heizlüfter (584/1...2) und (585/1, 4, 5) lüften und heizen.

- Prüfung der Türsteuerung

Schalter "Türen rechts" oder "Türen links" auf dem Fahrschalter in Stellung "Türen schließen".

Es erfolgt unverzüglich die optische und akustische Vorwarnung. Nach ca. 2 s werden die Türschließventile angesteuert und die Vorwarnung abgeschaltet.

In Stellung "Dauerwarnung" werden die Warngeräte unverzüglich und ständig angesteuert.

Das Freisteuern der Türen erfolgt durch Einlegen der Stellung "Freisteuern" (Mittelstellung) für eine Zugseite oder durch

Betätigung der Notbremse bzw. eines der an den Türen angebrachten Nottaster für den entsprechenden Wagen.

- Prüfung Sifa

Voraussetzung ist, daß sich der Sifa-Umstellhahn (348/1) in Stellung "1" befindet und die Hauptluftleitung ordnungsgemäß gefüllt ist. Zum Prüfen der Sifa ist der Kipptaster "Prüfung Sifa / Rückstellung Gleitschutz" (113/7) in Stellung "Prüfen Sifa" zu schalten, gleichzeitig ist ein Sifa-Taster (117, 118, 100) zu betätigen.

Nach 40...50 s leuchtet die Meldelampe der Aufforderungssifa und erlischt nach kurzzeitigem Loslassen des Sifatasters. Wird der Sifa-Taster nicht betätigt, spricht nach 4 s der Summer an und weitere 2 s später wird die Schnellbremsung eingeleitet.

- Prüfung Spurkranzschmierung

Bei Betätigung des Tastkippschalters "Spurkranzschmierung" (122/2) in Stellung "Hand" muß an den Sprühdüsen der vorauslaufenden Achse in Richtung Vorwärts Fett ausgesprüht werden.

- Prüfung Fahrsperr

Vor Fahrtantritt ist mit der auf jedem Triebwagen vorhandenen Stromabnehmer-Schaltstange der Auslösehebel der Fahrsperr in Richtung Beiwagen auszulenken. Unverzögert erfolgt die Zwangsbremse. Nach ca. 2 s wird das Sifa-Bremsventil wieder an Spannung gelegt und der Bremsvorgang damit aufgehoben (Führerbremsventil in Fahrtstellung).

Neben der eingeleiteten Zwangsbremse werden alle Motorschnellschalter des Triebzuges ausgeschaltet. Auf dem Meldeleuchtentableau erscheinen die Meldungen "FSP" und "MS". Die Meldung "FSP" erlischt nach dem selbsttätigen Aufheben der Zwangsbremse, die Meldung "MS" durch Betätigung des Tastschalters für Motorschnellschalter (113/5).

Achtung! Das Zählwerk (845/2) registriert ein ungewolltes Überfahren eines "Halt" zeigenden Signals; auf dem Meldeleuchtentableau erscheint die Meldung "FSP".

Anschließend ist die Funktion der Fahrsperr bei gewollter Vorbeifahrt zu prüfen (Betätigung des Tasters (113/8) und Betätigung des Auslösehebels innerhalb von 15 s.

Achtung! Das Zählwerk (845/1) registriert ein gewolltes Überfahren eines "Halt" zeigenden Signals.

- Anlegen der Stromabnehmer

Taster "Hauptschalter" (113/4) austasten. Stromabnehmer mit Taster "Stromabnehmer" (110/1) anklappen. Taster "Hauptschalter" (113/4) eintasten.

- Die Prüfung der Unterschwingungserfassung wird durch den Taster UF-Prüfen (113/2) ausgelöst und bewirkt das Ausschalten des Dämpfungsschützes und des Hauptschalters. Der Gleichstromsteller wird gesperrt (Meldung UF erscheint). Bei ordnungsgemäßem Ablauf der Prüfung wird die Sperre wieder aufgehoben (Meldung UF verlischt) und das Zählwerk (845/3) schaltet um "1" weiter. Die Prüfung verläuft ordnungsgemäß, wenn die Meldefelder UF1/UF2 auf dem Meldeleuchtableau je nach Zusammensetzung des Zuges folgenden Zustand haben:

| | Dauerlicht | Blinklicht |
|------------|------------|------------|
| Viertelzug | UF1 | |
| Halbzug | UF1, UF2 | |
| 3/4-Zug | UF2 | UF1 |
| Vollzug | | UF1, UF2 |

Die Anzeige gilt nur bei gedrücktem Taster. Nach Loslassen des Tasters geht die Meldung UF in Blinklicht über. Der Zugverband ist neu aufzurüsten, nachdem vorher mit dem Taster (113/2) eine Rückstellung vorgenommen wurde. Entspricht die Anzeige des Meldeleuchtableaus nicht der Tabelle, sind Viertelzüge gestört. Um welche Viertelzüge es sich dabei handelt, ist an Hand der Zähler (845/3) festzustellen (kein Weitchalten nach Prüfung). Die so ermittelten Viertelzüge sind mit dem Trennmesser (170/1, sh. Pkt. 3.5.2.5.) auszuschalten. Danach kann der Zugverband wieder in Betrieb genommen werden, wenn die Voraussetzungen entsprechend der hierfür bestehenden Dienstanweisung erfüllt sind.

4.3. Elektrische Prüfung des Triebzuges bei der Einsatzfähigkeitsprüfung

Es gelten die DV 938 und die VR-EMB!

Spezifische Hinweise zur elektrischen Prüfung des Triebzuges BR 270

- Batterieauptschalter einschalten;
- Einen Stromabnehmer von Hand anklappen;
- Prüfschalter in Stellung "Fahren" schalten;
- Wagenabschalter einschalten;
- alle Leitungsschutzschalter einschalten;
- Richtungswalze des Fahrschalters in Stellung "*" drehen;

- Hauptschalter einschalten (siehe Pkt. 4.2.2.);
- Umformer einschalten (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Luftverdichter einschalten (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Stromabnehmer anlegen (siehe Pkt. 4.2.4.); das Anliegen aller Stromabnehmer ist augenscheinlich zu kontrollieren;
- Prüfung Fahrsperre (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Prüfung Sifa (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Prüfung Funk (siehe Pkt. 4.2.3.);
- Prüfung Beschallung (siehe Pkt. 4.2.3.);
- Prüfung Fahrgastraumbeleuchtung (siehe Pkt. 4.2.3.);
- Prüfung Fahrgastraumheizung (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Motorschnellschalter einschalten (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Prüfung Führerstandsheizung, Scheibenheizung und Heizung kleiner Fahrgastraum (siehe Pkt. 4.2.3.);
- Prüfung der Türsteuerung (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Prüfung der Unterschwingungserfassung (siehe Pkt. 4.2.4.);
- Prüfung der 42 Hz / 50 Hz-Unterschwingungserfassung
Die Prüfung der Unterschwingungserfassung wird durch den Taster (113/2) ausgelöst. Nach Betätigung des Tasters erfolgt bei ordnungsgemäßer Funktion eine Hauptschalterauslösung. Der Taster ist bis zum Auslösen des Hauptschalters zu betätigen. Die Meldefelder "UF1" und "UF2" blinken, "UF" hat Dauerlicht. Danach sind die Hauptschalter wieder einzuschalten.
- Prüfung Gleitschutz (pneumatische Bremse) entsprechend DAKO-Vorschrift.

4.4. Bedienung des Triebzuges während der Fahrt

Nach Durchführung der unter 4.3. genannten Schalthandlungen und Vorwahl des Motorstromes wird der Triebzug durch Betätigung des Geschwindigkeits-Bremskraft-Wählers in den Geschwindigkeitsbereich in Fahrt gesetzt.

Mit dem Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler wird die gewünschte Endgeschwindigkeit eingestellt. Der Triebzug beschleunigt bis zur eingestellten Geschwindigkeit und beharrt in dieser. Aus Gründen der wirtschaftlichen Fahrweise kann nach Erreichen der gewünschten Geschwindigkeit der Wählerhebel in den Bereich kleinerer Geschwindigkeiten zurückgenommen werden, wodurch der Triebzug in den Auslauf kommt und dann in der eingestellten niedrigeren Geschwindigkeit verharret. Wird nach Erreichen der gewünschten Geschwindigkeit der Wählerhebel auf "0" gestellt, so kommt

der Triebzug in den Auslauf. In Stellung "0" erfolgt der Abfall der Starkstromschütze.

Achtung! Bei Gefällestrecken und bei Störungen in der Fahrzeugsteuerung kann es zum Überschreiten der eingestellten Geschwindigkeit kommen!

Zum Bremsen ist der Wählerhebel des Geschwindigkeits-Bremskraft-Wählers in den Bremsbereich zu bringen. Die Bremswirkung nimmt vom Beginn des Bremsbereiches I bis zum Ende des Bremsbereiches II stetig zu.

Im Bremsbereich I wird der ET elektrodynamisch gebremst. Um den verzögerten Bremsbeginn infolge Aufbau der Bremsschaltung und Erregung der Motorfelder auszugleichen, wird kurzzeitig die elektropneumatische Bremse des EB zugeschaltet. Diese wird auch automatisch zugeschaltet, wenn die elektrodynamische Bremse - bei Geschwindigkeiten ≤ 6 km/h erschöpft ist (Haltebremse) - des zugehörigen ET ausgefallen ist.

Im Bremsbereich II wirken die elektrodynamische Bremse des ET und die elektropneumatische Bremse des EB gleichzeitig.

Zum Festhalten des Triebzuges ist der Bremsbereich II zu verwenden. Bei der Einfahrt in Wendebahnhöfe ist die pneumatische Bremse zu benutzen. Bei Abbremsung aus höheren Geschwindigkeiten erfolgt bei $v = 6$ km/h die Erschöpfung der elektrischen Bremse. (Die elektropneumatische Bremse des Beiwagens EB ergänzt automatisch). Durch Einlegen der gerasteten Stellung "SB" wird eine Sifa-Bremsung ausgelöst.

Beim Überfahren von Stromschiementrennstellen, die durch ein entsprechendes Signal gekennzeichnet sind, ist der Geschwindigkeits-Bremsstrom-Wähler in Stellung "Null" zu bringen und der Taster für Dämpfungsschutz vor Einfahrt in die Trennstelle zu betätigen. Nach Überfahren der Stromschiementrennstelle ist der Taster für Dämpfungsschutz zu entriegeln und der Geschwindigkeits-Bremsstrom-Wähler erneut auszulenken. Beim Bremsen ist der Taster für Dämpfungsschutz vor Einfahrt in die Trennstelle zu betätigen. Der Geschwindigkeits-Bremsstrom-Wähler bleibt ausgelenkt.

Achtung! Unterschiedliche Stromabnehmerabstände bei unterschiedlicher Zugzusammenstellung beachten.

Die Entriegelung des Tasters für Dämpfungsschutz soll im Bremsbetrieb erst nach Beendigung des Bremsvorganges erfolgen.

Während der Fahrt sind die Sifa-Taster entsprechend der Vorschrift zu betätigen.

Auf den Wendebahnhöfen hat sich der Triebfahrzeugführer davon zu überzeugen, daß die Stromabnehmer ordnungsgemäß an der Stromschiene anliegen.

Beim Rangieren im Schuppen ist der auf dem Fahrschalter (100/1) angeordnete Zugkraftwähler auf den geringsten Wert (ca. 20 %) einzustellen, um Netzstrom und Beschleunigung zu begrenzen; außerhalb darf die Geschwindigkeit von 20 km/h nicht überschritten werden.

Bei Ausfall der Funktion der normalen Zugsteuerung ist zur Aufrechterhaltung des Betriebes auf Notbetrieb umzuschalten. Dazu ist der plombierte Schalter (144/1) in Stellung "1" zu bringen. Solange der Geschwindigkeits-Bremsstrom-Wähler in der Stellung "NB" (Notbetrieb) gehalten wird, wird der volle Motorstromwert vorgegeben. Außerhalb der Stellung "NB" erfolgt Auslauf. Im Notbetrieb muß mit dem Führerbremsventil gebremst werden.

Achtung! Beim Unterschreiten einer Geschwindigkeit von 2 km/h wird, wenn Auslauf vorliegt, ein automatischer Prüfzyklus für die Unterschwingungserfassung (Filterkanäle) wirksam. Während des Prüfens ist der Gleichstromsteller gesperrt. Bei ordnungsgemäßem Ablauf der Prüfung wird die Sperre wieder aufgehoben und das Zählwerk (845/4) schaltet um "1" weiter. Bei fehlerhaft abgelaufener Prüfung kann die Sperre des Gleichstromstellers durch Rückstellen mittels Taster (113/2) aufgehoben werden; ein Weiterzählen erfolgt nicht.

4.5. Bedeutung der Leuchtmelder

Beseitigung von Störungen erfolgt in Verbindung mit dem Fehlersuchplan.

4.5.1. Vielfachmeldung

| Meldung | Bedeutung | Beseitigung |
|---------|----------------------------------|---|
| T | mind. 1 Trennmesser geöffnet | Weiterfahrt entsprechend Störungsgruppe; Rückstellung nur in der Werkstatt möglich |
| MS | mind. 1 Motorschnellschalter aus | Taster "MS ein" betätigen. Ist Störung nicht beseitigt, Weiterfahrt entsprechend Störungsgruppe |
| DS | mind. 1 Dämpfungsschutz aus | Bei Dauermeldung bei gestörtem DS Weiterfahrt entsprechend Störungsgruppe |

| Meldung | Bedeutung | Beseitigung |
|---------|---|--|
| HS | mind. 1 Hauptschalter aus | Taster "HS ein" betätigen. Ist Störung nicht beseitigt, zugehörigen Trenner (170) betätigen. Weiterfahrt entsprechend Störungsgruppe |
| HZ | mind. 1 Heizlüfter kleiner Fahrgastraum gestört | Evtl. ändern der gewählten Heizstufe. Schaden ist nur im BW zu beseitigen |
| SA | alle Stromabnehmer abgeklappt | |
| UMF | mind. 1 Umformer aus | Taster "Umf" eintasten. Ist Störung nicht beseitigt, gestörten Umformer feststellen und Wagenabschalter abschalten. Führenden Viertelzug nach 40 min. geführten Viertelzug nach 180 min. austauschen |
| GL | mind. 1 Gleitschutzgerät gestört oder nicht eingeschaltet | Ausgeschaltete Gleitschutzgeräte lassen sich wieder einschalten, wenn der Taster "Gleitschutz Rückstellung" betätigt wird. Die Betätigung darf nur im Stillstand oder während der Anfahrt (nicht während des Bremsvorganges) des Zuges erfolgen und in einer Dienstschrift bis zu dreimal erfolgen. Dabei ist der Taster ca. 10 Sekunden festzuhalten. Haben die Gleitschutzgeräte wieder eingeschaltet, erlischt die Meldung GL. Ist die Meldung GL nicht zu beseitigen, ist ein entsprechend längerer Bremsweg zu wählen. Ist die Meldung GL bei der Vorbereitung eines Zuges nicht zu beseitigen, so ist der Zug nicht einzusetzen. |
| UF 1 | Dauerlicht Betrieb: 1 Viertelzug gestört Prüfen: 1 Viertelzug i. Ordnung | } Fahrschalter zwecks Rückstellung in "0"-Stellung bringen. } Rückstellen mit Taster (113/2) |
| UF 1 | Dauerlicht } Betrieb: 2 VZ gestört | |
| UF 2 | Dauerlicht } Prüfen: 2 VZ i. Ordng. | |

| Meldung | Bedeutung | Beseitigung |
|-----------------|------------------------|--|
| UF 1 Blinklicht | Betrieb: 3 VZ gestört | Fahrschalter zwecks Rückstellung in "0"-Stellung bringen Rückstellen mit Taster (113/2) |
| UF 2 Dauerlicht | | |
| UF 1 Blinklicht | Betrieb: 4 VZ gestört | |
| UF 2 Blinklicht | | |
| TA 1 Dauerlicht | 1 Teilantrieb gestört | Weiterfahrt mit verringerter Fahr- und Bremsleistung entsprechend Störungsgruppe |
| TA 1 Dauerlicht | | |
| TA 2 Dauerlicht | 3 Teilantriebe gestört | |
| TA 1 Blinklicht | | |
| TA 2 Dauerlicht | mindestens | |
| TA 1 Blinklicht | | |
| TA 2 Blinklicht | | |

4.5.2. Lokale Meldungen auf dem Führerstand

Bei Führerstandswechsel sind stets die Kennlampen zu kontrollieren. Bei leuchtender Kennlampe ist die Störungsmeldung im Führerstand zu lokalisieren.

| Meldung | Bedeutung | Bemerkung |
|---------|-----------------------------------|---|
| EB | Ergänzungsbremse ausgefallen | Bremswegverlängerung |
| S- GL | Schleudern - Gleiten | Bei Dauermeldung liegt Störung in der Erfassungsbzw. Meldeeinrichtung vor. Triebzug ist nach Betriebsschluß dem BW zu überführen. |
| FSP | Fahrsperre angesprochen | Autom. Rückstellung im Stillstand. Bei Störung der Fahrsperre Absperrhahn (349) betätigen. |
| PB | pneumatische Bremse angelegt | Federspeicher- bzw. Druckluftbremse lösen |
| USP | Unterspannungsrelais angesprochen | Autom. Rückstellung bei Wiederkehr der Fahrleitungsspannung. Bei defektem Unterspannungsrelais führenden Viertelzug nach 40 min., geführten Viertelzug nach 180 min. austauschen. |

| Meldung | Bedeutung | Bemerkung |
|---------|---|--|
| UF | Frequenzüberwachung angesprochen | { Betrieb: Viertelzug gestört } { Prüfen: Viertelzug i.Ordng } Lokale Ergänzung zu UF1, UF2 Rückstellen mit Taster (113/2) Betätigung Sifa-Taster Überprüfung im BW |
| SIFA | | |
| Red stö | mind. ein redundantes Meßsystem ausgefallen | |

Die angegebenen Zeiten gelten für normal geladene Batterie und Nachtbetrieb (Notbeleuchtung eingeschaltet). Ohne Notbeleuchtung können geführte Einheiten bis zum Betriebsschluß mitgeführt werden.

4.6. Führerstandswechsel

Bei Wechsel der Führerstände auf den Endbahnhöfen ist folgendermaßen zu verfahren:

4.6.1. Arbeiten vor Verlassen des Führerstandes

- Regelschlußsignal einschalten
- Geschwindigkeits-Bremskraft-Wähler in Stellung "0"
- Richtungswähler in Stellung "0"
- Fahrschalter abschließen
- Funkanlage umschalten
- vereinfachte Bremsprobe nach Vorschrift der DR
- Einstellung Richtungsschild

Achtung! Hauptschalter, Motorschnellschalter, Umformer und Fahrgastraumbeleuchtung bleiben eingeschaltet.

4.6.2. Arbeiten nach Betreten des Führerstandes

- Regelspitzenignal einschalten
- Fahrschalter aufschließen
- Richtungswalze des Fahrschalters in Stellung "V" bringen
- Funkanlage umschalten
- Einstellung Richtungsschild und Zugumlauf-Nummern-Anzeige

4.7. Arbeiten nach Beendigung der Fahrt

Beim Abstellen des Triebzuges sind folgende Arbeiten durchzuführen:

- Federspeicherbremse anlegen
- Fahrgastraumheizung ausschalten

- Fahrgastraumbeleuchtung ausschalten
- Führerraumheizung ausschalten
- Umformer ausschalten
- Motorschnellschalter ausschalten
- Hauptschalter ausschalten
- Stromabnehmer abklappen
- Fahrschalter in "0"-Stellung der Wähler abschließen
- alle Batterie Hauptschalter ausschalten.

4.8. Zugzusammenstellung

4.8.1. Zusammenstellung eines Viertelzuges

Ein Viertelzug besteht aus einem Triebwagen mit Führerstand (ET) und einem Beiwagen ohne Führerstand (EB). ET und EB werden elektrisch, mechanisch und pneumatisch durch Kurzkupplungen verbunden, die nur von Hand und von außen im spannungslosen Zustand für Wartungs- und Reparaturarbeiten getrennt oder gekuppelt werden dürfen. Vor dem Kuppeln von ET und EB sind der Batterie Hauptschalter und der Wagenabschalter auszuschalten. ET und EB sind zusammenzufahren und manuell zu kuppeln. Anschließend ist eine Funktionsprobe nach Pkt. 4.2. vorzunehmen.

4.8.2. Zusammenstellung mehrerer Viertelzüge

4.8.2.1. Mögliche Varianten der Zusammenstellung

Für die Zugzusammenstellung gibt es die folgenden Varianten, wobei sich grundsätzlich an jedem Ende des Zuges ein Triebwagen (ET) befinden muß:

Halbzug: (ET + EB) + (EB + ET)
Dreiviertelzug: (ET + EB) + (ET + EB) + (EB + ET)
oder (ET + EB) + (EB + ET) + (EB + ET)
Vollzug: (ET + EB) + (EB + ET) + (ET + EB) + (EB + ET)

Eine Zusammenstellung eines Vollzuges, in dem der zweite und/oder dritte Viertelzug gedreht sind, ist möglich.

Andere Zugzusammenstellungen sind unzulässig.

Bei Havariefällen können vorstehende Zugzusammenstellungen mit anderen Triebzügen mechanisch und druckluftmäßig gekuppelt werden (siehe auch Pkt. 4.12.).

4.8.2.2. Notwendige Arbeiten bei der Zugzusammenstellung

1. Die einzelnen Viertelzüge sind in die gewünschte Position zu fahren, jedoch nicht zu kuppeln.

2. Vor dem Kuppeln sind (außer auf dem Viertelzug, mit dem das Kuppelmanöver ausgeführt wird) Batterieauptschalter und Wagenabschalter auszuschalten.

Die Richtungswalze des Fahrschalters ist in "0"-Stellung zu bringen. Alle Schalter sind auszuschalten.

3. Nacheinander sind die Viertelzüge vom führenden Viertelzug zu kuppeln.

4. Nach dem Kuppeln sind auf allen Einheiten Batterieauptschalter und Wagenabschalter einzuschalten.

5. Beim Entkuppeln ist in analoger Weise zu verfahren.

4.9. Verhalten bei gefährdenden Störungen am Triebzug

In allen Gefahrenfällen sind sofort die pneumatische Schnellbremsung einzuleiten und die Schnellschalter auszuschalten. Hinweise zur Störungssuche sind den Fehlersuchplänen der Fehler-suchanleitung zu entnehmen. Grundsätzlich ist beim Auftreten von Störungen zu kontrollieren, ob eine Sicherung oder ein Leitungsschutzschalter angesprochen haben.

Ist der Triebfahrzeugführer nicht in der Lage, den Schaden zu beheben, ist nach den Vorschriften der DR zu verfahren. Wird ein Schaden nur in einem Viertelzug des Triebzuges festgestellt, ist dieser Viertelzug mit Hilfe des Wagenabschalters aus dem Zugverband herauszuschalten. Ein führender Viertelzug ist nach 40 min., ein geführter Viertelzug nach 180 min. auszutauschen. Ohne Benutzung des Notlichtes kann ein geführter Viertelzug bis zum Betriebsschluß mitgeführt werden.

4.10. Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung

Vor Beginn der Arbeiten an der elektrotechnischen Anlage ist der spannungsfreie Zustand herzustellen und zu sichern. Das gilt nicht für das Heranführen isolierter Einrichtungen an unter Spannung stehende Teile bei Prüfungen und Messungen sowie beim Entfernen und Einsetzen von Schmelzeinsätzen aus Sicherungselementen/in Sicherungselemente.

4.10.1. Arbeiten an den Stromabnehmern

Im Störfall ist der entsprechende Stromabnehmer mit Hilfe der sich auf jedem Triebwagen befindlichen Schaltstange abzuklappen und mechanisch zu verriegeln.

Achtung! Alle Stromabnehmer liegen wegen der durchgekuppelten Stromabnehmerleitung an Fahrleitungsspannung.

Achtung! Im Weichenbereich sind die Stromabnehmer weder an- noch abzuklappen.

4.10.2. Arbeiten an den Kupplungen

Sind Arbeiten an den Kupplungen durchzuführen, sind die Hauptschalter auszuschalten, die Stromabnehmer abzuklappen und der Batterie Hauptschalter auszuschalten. Die Strecke ist spannungsfrei zu schalten. Vor und hinter dem Triebzug ist die Stromschienenanlage zu erden.

4.10.3. Sonstige Arbeiten an elektrischen Ausrüstungsteilen

Vor Öffnen der Geräteschränke oder vor Abnehmen der Abdeckungen von elektrischen Ausrüstungsteilen sind die Hauptschalter auszuschalten, die Stromabnehmer abzuklappen, die Batterie Hauptschalter auszuschalten und die Nullstellung aller Voltmeter "Filterkondensator" des jeweiligen Zugverbandes zu beachten. Beim Ausschalten des Hauptschalters ist darauf zu achten, daß die Anzeige der Filterkondensator-/Netzspannungsmesser im Führerstand schnell auf Null zurückgehen. Dabei muß das Trennmesser für den Leistungskreis eingeschaltet sein. Die Warnschilder an der Klappe von AG 1 und an der Tür von Gerüst 4 sind unbedingt zu beachten.

Werden Arbeiten am Batterie Hauptschalter durchgeführt, sind die Batterie Hauptsicherungen zu entfernen. Bei Arbeiten an der Batterie sind die Trennmesser "Trennstelle, Verb. m. d. Tfz-Körper" (179) zu ziehen.

Achtung! Nach Abschalten des Hauptschalters liegt an Stromabnehmer, Stromabnehmerleitung und Kurzschließer Fahrleitungsspannung.

Bei Arbeiten an diesen Geräten muß die Fahrleitungsspannung abgeschaltet werden, die Stromschiene ist vor und hinter dem Fahrzeug zu erden.

4.10.4. Arbeiten an der elektronischen Ausrüstung

Die Ausrüstung der Triebzüge BR 270 mit Gleichstromstellern hat gegenüber konventionellen Triebfahrzeugen einige Besonderheiten, die bei Arbeiten am Zug unbedingt zu beachten sind. Bei Arbeitsschutzbelehrungen ist deshalb nachstehender Sachverhalt eingehend zu erläutern:

- a) Arbeiten an betriebsmäßig spannungsführenden Teilen des Leistungskreises einschließlich Gleichstromsteller sind frühestens 20 s nach dem Ausschalten des Batteriehaupschalters zulässig.
- b) Bei eingeschalteter Batterie sind Arbeiten an betriebsmäßig spannungsführenden Teilen des Leistungskreises einschließlich Gleichstromsteller nur zulässig, wenn die Eingangsleitung von Klemme 1 des Wechselrichters XZA 41 im Beschalungsraum des Gleichstromstellers abgeklemmt und isoliert abgelegt ist.
- c) Bei angeschlossener Eingangsleitung an Pkt. 1 des Wechselrichters XZA 41 und bei eingeschalteter Batterie sind Prüf- und Meßarbeiten am Gleichstromsteller unter Beachtung ausreichender Vorsichtsmaßnahmen nur zulässig, wenn garantiert ist, daß zur gleichen Zeit keine Arbeiten an betriebsmäßig spannungsführenden Teilen des übrigen Leistungskreises durchgeführt werden.

Bei Meß- und Prüfarbeiten an Leitungen und Anschlüssen des 110 V-Gleichstrom-Bordnetzes ist mit äußerster Sorgfalt vorzugehen, um Kurzschlüsse und die damit verbundenen Folgeschäden an empfindlichen, wichtigen Schutzbaugruppen (z. B. XMZ 41) zu vermeiden. Aus diesem Grund ist es außerdem erforderlich, nur Meß- und Prüfmittel im 110 V-Gleichstrom-Bordnetz zu verwenden, in deren Meßpfad ein strombegrenzender Widerstand von mind. 500 Ohm enthalten ist. Das gilt auch für Prüflampen, Durchgangsprüfer etc.

4.10.4.1. Gleichstromsteller GGSv 750/2x600 und Filterkondensator FK 750/14.4

Das Öffnen bzw. Entfernen der Klappen am Gleichstromsteller GGSv 750/2x600 oder am FK-Block 750/14.4 zu Wartungs- und Reparaturzwecken ist erst zulässig, wenn entsprechend den Warnschildern

- a) der Hauptschalter ausgeschaltet ist und die Stromabnehmer abgeklappt sind;
- b) die Nullstellung des Filterkondensator-/Netzspannungsmessers im Führerstand beachtet bzw. auf geeignete Art ermittelt wird, daß die Filterkondensatorbatterie spannungslos ist;
- c) der Batteriehaupschalter bereits mindestens 20 s ausgeschaltet ist.

Bei eingeschaltetem Batterie Hauptschalter bzw. Wechselrichter XZA 41 ist im Gleichstromsteller Hochspannungspotential vorhanden, und es besteht akute Lebensgefahr.

4.10.4.1.1.

Durch den Wechselrichter XZA 41 wird die Funktionsgruppe "Anfangs- ladung XAL 43" eingespeist, so daß an allen mit der Kommutierungs- kondensatorbatterie in Verbindung stehenden Schaltungspunkten (u. a. auch an den Meßbuchsen für jeweils beide Umschwingthyri- storen UT, Sperrthyristoren ST und Umschwingdioden UD) eine Spannung von ca. 750 V Gs liegt.

4.10.4.1.2.

Bei eingeschaltetem Wechselrichter XZA 41 ist im Gleichstrom- steller GGSv 750/2x600 an folgenden Schaltungspunkten die Ver- sorgungsspannung 110 V 400 Hz vorhanden:

a) Beschaltungsraum

- Anschlüsse 5 und 6 vom XZA 41
- Anschlüsse 1 und 2 der Stromversorgungs-Trenntransforma- toren T/LL 39.20 für XIV 46
- Kontakte der Relais 2 RH 01

b) Anschlußbereich

- Anschlüsse 1 und 2 am Stromversorgungs-Trenntransformator für Anfangsladung XAL 43.

Aus den o. g. Gründen ist es unbedingt erforderlich, nach dem Ausschalten des Batterie Hauptschalters (oder des LSB Pos. 720/4) mindestens ca. 20 s mit dem Beginn der Arbeiten an betriebsmäßig spannungsführenden Teilen im Gleichstromsteller zu warten (Ent- laden der Kommutierungskondensatorbatterie) und die Eingangslei- tung von Klemme 1 des Wechselrichters XZA 41 im Beschaltungsraum des Gleichstromstellers abzuklemmen und isoliert abzulegen.

4.11. Verhalten bei Bränden

Bei Auftreten von Bränden sind Ruhe und Besonnenheit zu bewahren. Es wird empfohlen, die notwendigen Handhabungen sofort in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

Achtung! Vorrangig gelten die Vorschriften des Betreibers!

1. Schnellschalter ausschalten

Achtung! Stromabnehmer nicht abklappen!

2. Schnellbremsung einleiten

3. Kurzschließer betätigen

Vorgeordneter Streckenleistungsschalter kann nur abgeschaltet werden, wenn die Stromabnehmer an der Stromschiene anliegen!

4. Rettungsmaßnahmen für die Fahrgäste einleiten (evtl. Beschallungsanlage benutzen)
5. Die auf dem Triebzug vorhandenen Feuerlöscher sind entsprechend der aufgedruckten Gebrauchsanweisung ruhig und sachgemäß zu bedienen.
6. Nach dem Löschen des Brandes ist der betroffene Wagen zu lüften. Das Personal und die Fahrgäste haben sich ins Freie zu begeben, um sich vor etwaigen Einwirkungen der Brand- und Löschgase zu schützen.

Achtung! Hierzu sind die gesonderten Bestimmungen des Betreibers zu beachten.

7. Gebrauchte Feuerlöscher sind schnellstens durch neue zu ersetzen.

4.12. Beförderung mit fremder Kraft

4.12.1. Abschleppen mit einem Fahrzeug mit durchgekuppelter Hauptluftbehälterleitung im Störfall

- Führerbremsventil BS 4 m [10] verschließen.
- Umstellhahn Hil 2 für Sifa [348/1] schließen.
- Umstellhahn Hil 1 für Fahrsperr [349/1] schließen.

Falls der Druck in der Hauptluftbehälterleitung unter 650 kPa sinkt, müssen die Federspeicher der Bremszylinder [7/2, 7/4, 7/6, 7/8] mechanisch gelöst werden.

Die Bremsen sind funktionsfähig, solange der Druck in der Hauptluftbehälterleitung mindestens 400 kPa beträgt:

4.12.2. Abschleppen mit einem Fahrzeug ohne durchkuppelbare Hauptluftbehälterleitung im Störfall

- Führerbremsventil BS 4 m [10] verschließen.
- Umstellhahn Hil 2 für Sifa [348/1] schließen.
- Umstellhahn Hil 1 für Fahrsperr [349/1] schließen.
- Handgriff "Überbrückung Hbl-Hbl" in Stellung "Ein" bringen.

Die Federspeicher der Bremszylinder [7/2, 7/4, 7/6, 7/8] müssen mechanisch gelöst werden.

Die Bremsen sind funktionsfähig.

4.12.3. Beförderung mit einem Fahrzeug mit durchkuppelbarer Hauptluftbehälterleitung bei Überführung mit betriebsfähigen Bremsen ohne sachkundiges Begleitpersonal

- Führerbremsventil BS 4 m [10] verschließen
- Umstellhahn Hil 2 für Sifa [348/1] schließen
- Umstellhahn Hil 1 für Fahrsperr [349/1] schließen
- Absperrhahn für Scheibenwischer [71/21] schließen
- Absperrhahn für Schallsender [71/11] schließen
- Absperrhahn für Spurkranzschmierung [71/17] schließen
- Absperrhähne Türschließeinrichtung [70/3] und [70/4] schließen
- Absperrhahn für Luftverdichteranlage [68/2] schließen
- Absperrhähne für Geräteluftversorgung [71/1 und 8] schließen
- Absperrhahn für automatische Entwässerung [71/10] schließen.

Falls der Druck in der Hauptluftbehälterleitung unter 650 kPa sinkt, müssen die Federspeicher der Bremszylinder [7/2, 7/4, 7/6, 7/8] mechanisch gelöst werden.

Die Bremsen sind funktionsfähig, solange der Druck in der Hauptluftbehälterleitung mindestens 400 kPa beträgt.

4.12.4. Beförderung als Leitungsfahrzeug ohne Benutzung der Bremsen

4.12.4.1. mit durchgekuppelter Hauptluftleitung

- Führerbremsventil BS 4 m [10] verschließen
- Ausschaltvorrichtung an den Steuerventilen [17/1 und 17/2] ausschalten
- Umstellhähne Hil 1 [349/1] und Hil 2 [348/1] schließen
- Federspeicher der Bremszylinder [7/2, 7/4, 7/6, 7/8] mechanisch lösen.

4.12.4.2. mit durchgekuppelter Hauptluftbehälter- und Hauptluftleitung

- Führerbremsventil BS 4 m [10] verschließen
- Umstellhahn Hil 2 für Sifa [348/1] schließen
- Umstellhahn Hil 1 für Fahrsperr [349/1] schließen
- Absperrhahn für Scheibenwischer [71/21] schließen
- Absperrhahn für Schallsender [71/11] schließen
- Absperrhahn für Spurkranzschmierung [71/17] schließen
- Absperrhähne für Türschließeinrichtung [71/2 und 71/27] schließen
- Absperrhahn für Luftverdichteranlage [68/2] schließen
- Absperrhähne für Geräteluftversorgung [71/1 und 8] schließen
- Absperrhahn für automatische Entwässerung [71/10] schließen

- Ausschaltvorrichtung an den Steuerventilen [17/1 und 17/2] ausschalten
- Absperrhähne für Vorratsluftbehälter [66/1, 66/2, 66/3] schließen. Falls der Druck in der Hauptluftbehälterleitung unter 650 kPa sinkt, müssen die Federspeicher der Bremszylinder [7/2, 7/4, 7/6, 7/8] mechanisch gelöst werden.

Die Bremsen sind funktionsfähig, solange der Druck in der Hauptluftbehälterleitung mindestens 400 kPa beträgt.

4.12.5. Abschleppen mit einer Lokomotive mit durchgekuppelter Hauptluftleitung und betriebsfähigen Bremsen des abzuschleppenden Triebzuges

- Handlungen wie zu Pkt. 4.12.2. treffen.

Sammlung Olaf Hoell

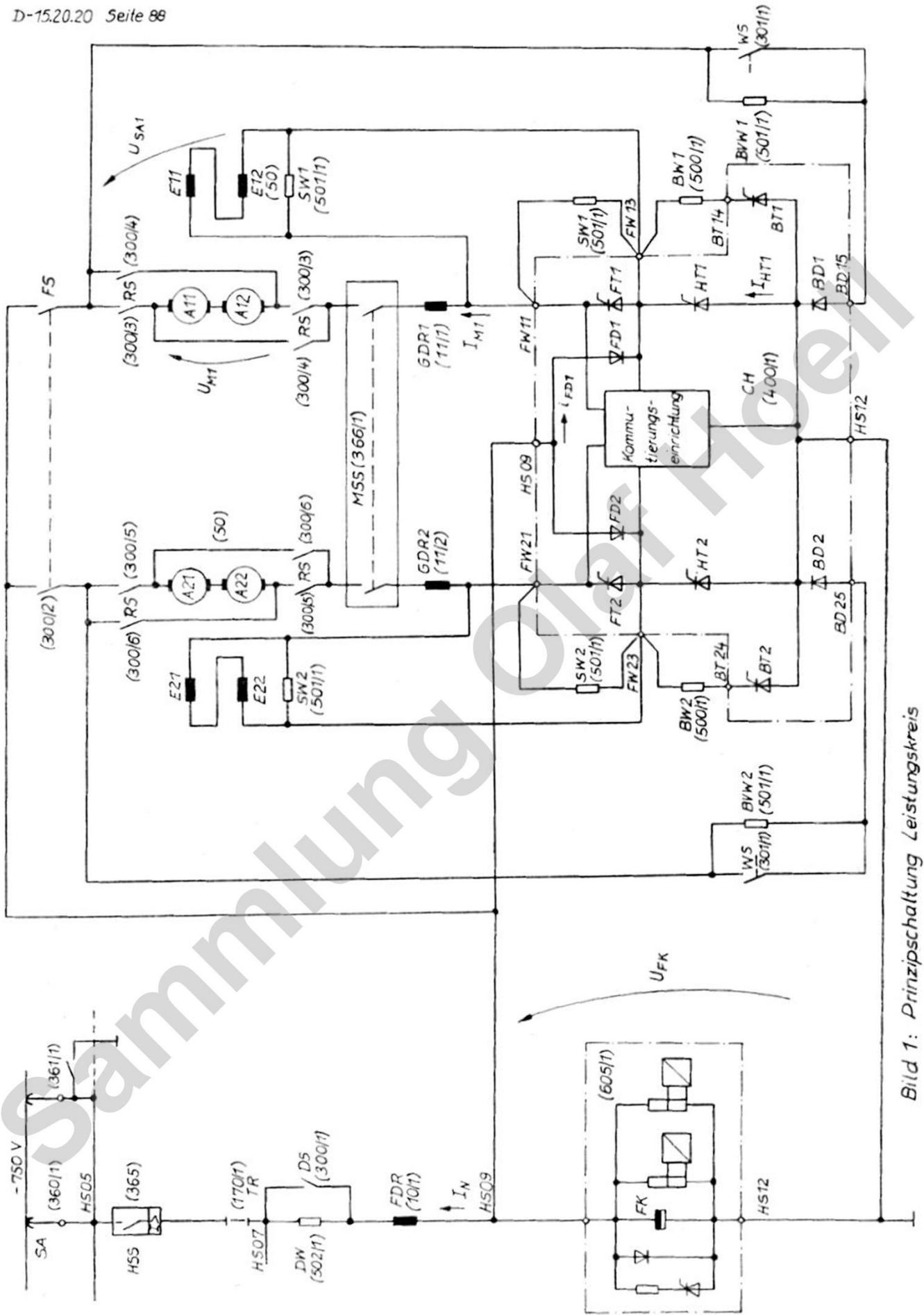


Bild 1: Prinzipschaltung Leistungskreis

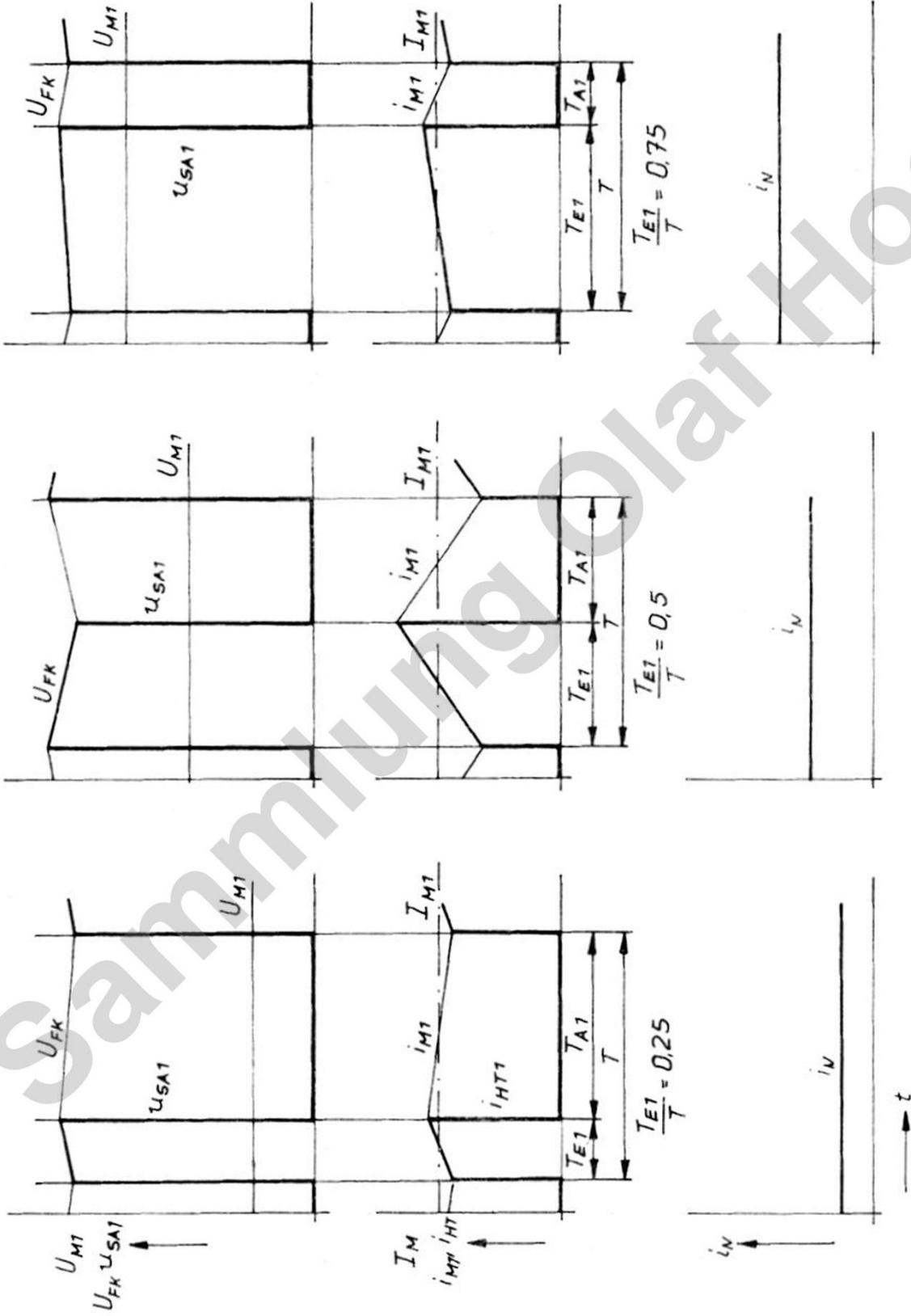


Bild 2: Strom- und Spannungsverläufe bei Fahrtrieb
(Motorgruppe 1)

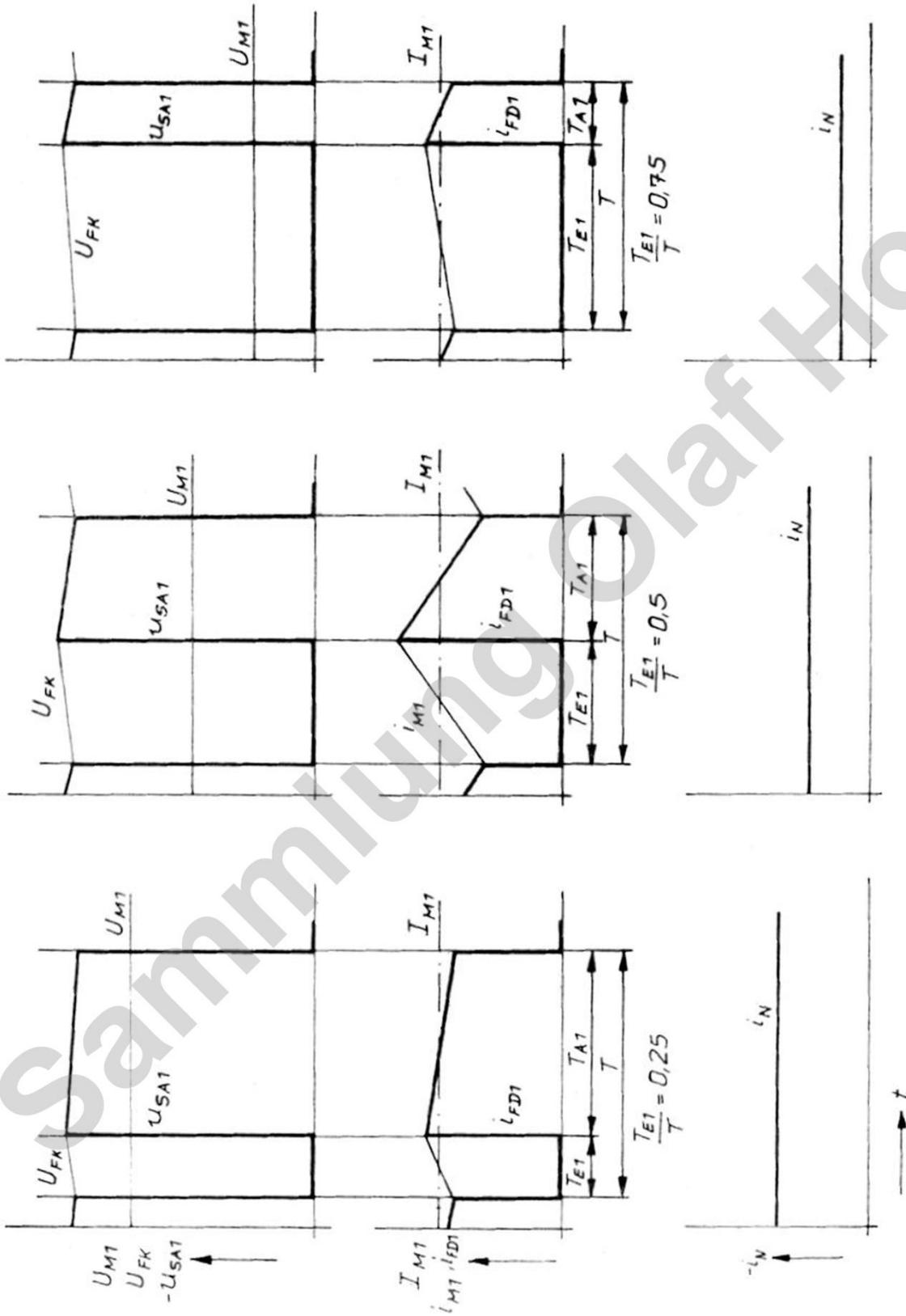
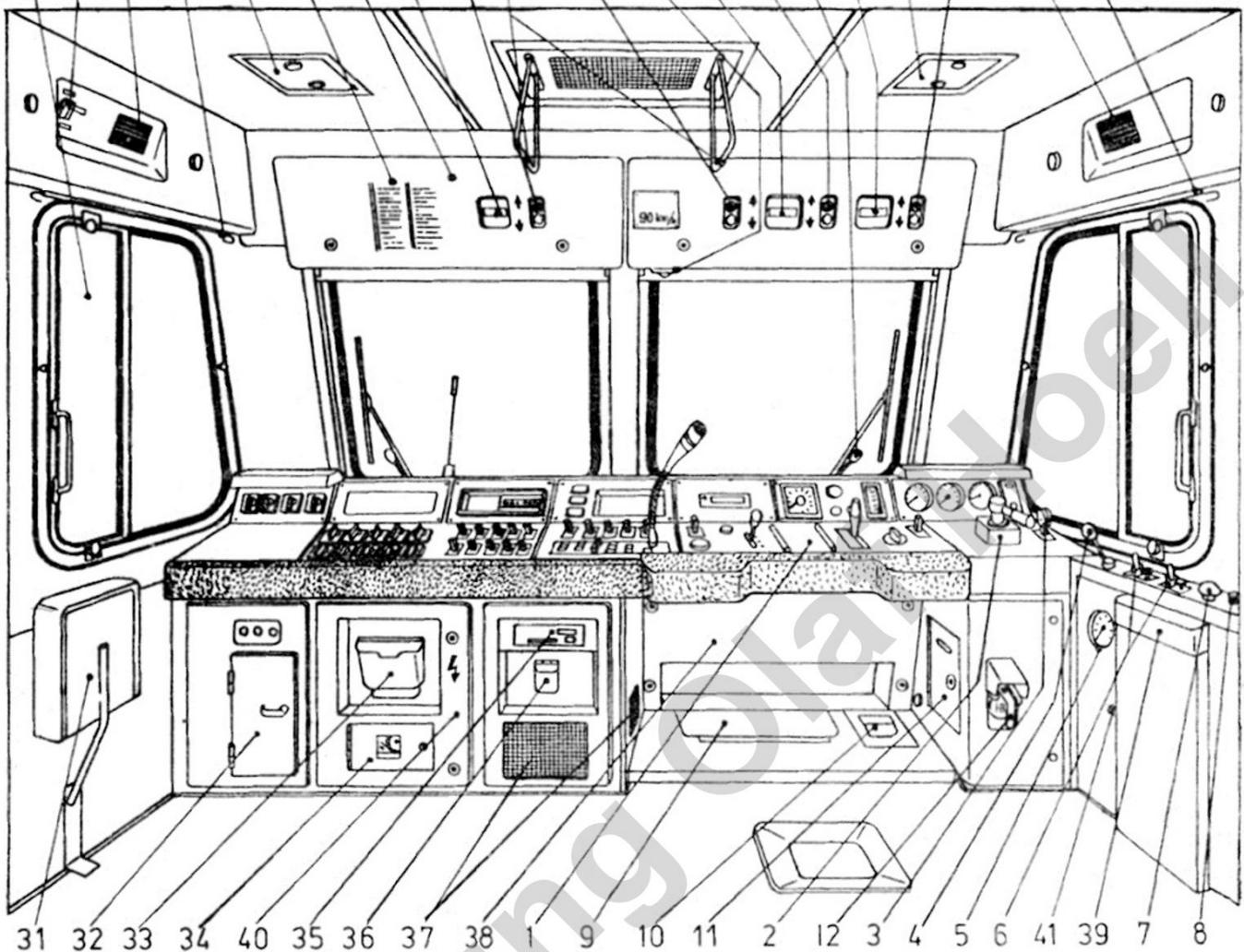
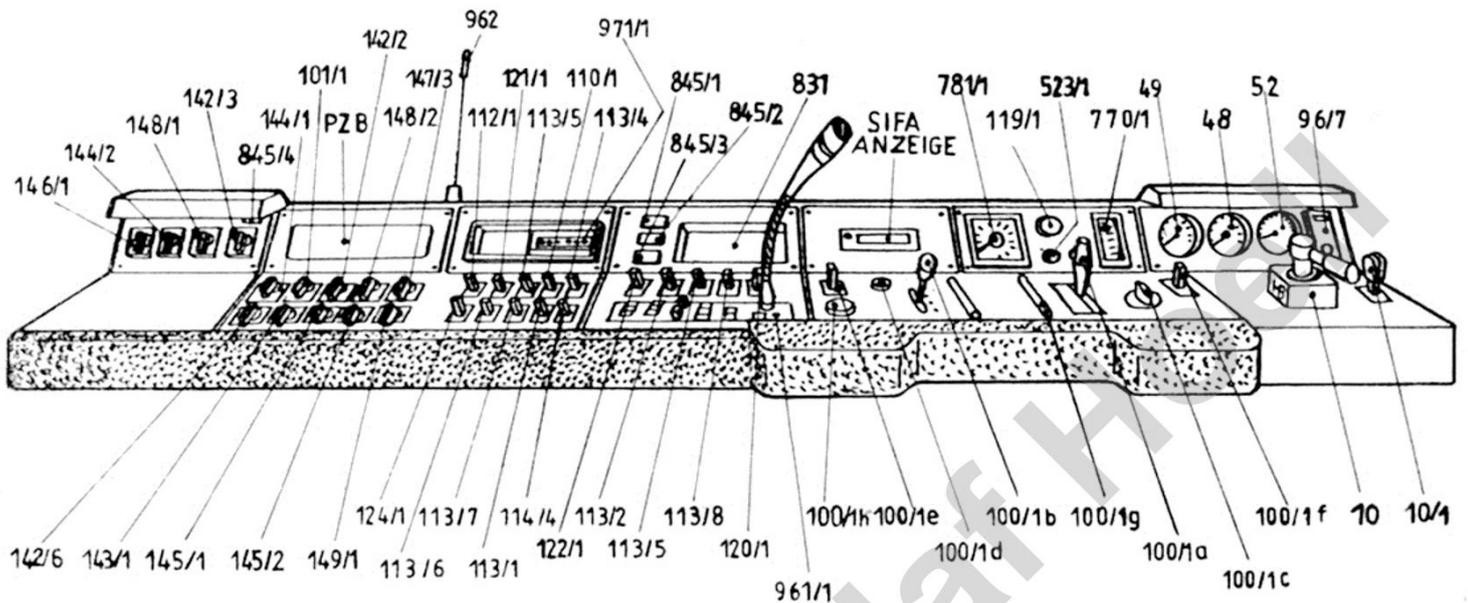


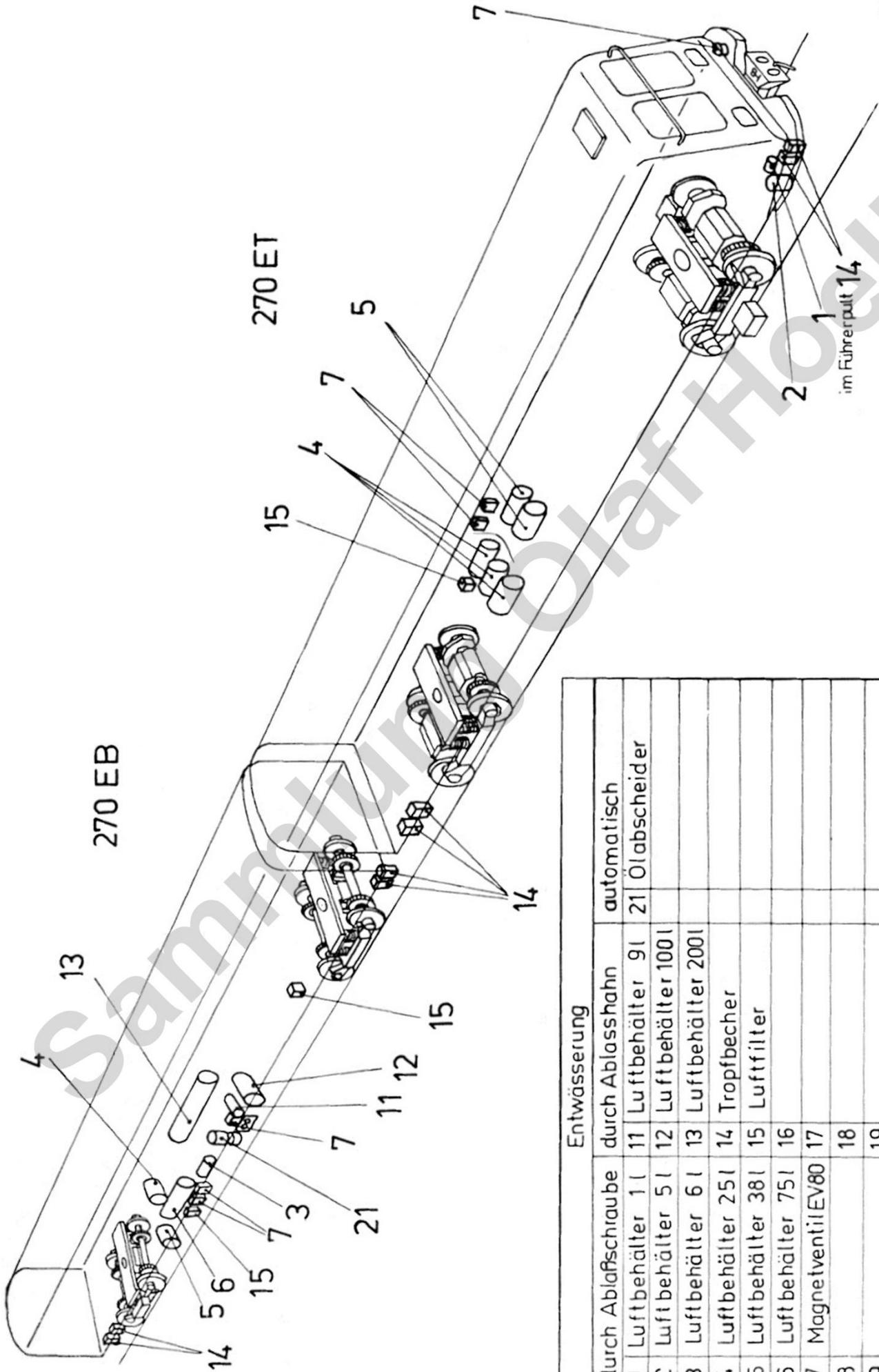
Bild 3: Strom- und Spannungsverläufe bei Nutzbremsbetrieb (Motorgruppe 1)



- | | | | |
|----|---|----|---------------------------------|
| 1 | Pult | 23 | Umlaufnummer |
| 2 | Führerbremsventil | 24 | Drucktaster „Einerstelle“ |
| 3 | Angleicher (Bremsen) | 25 | Drucktaster „Zehnerstelle“ |
| 4 | Kurzschließer (Betätigungshahn) | 26 | Durchblick f. Zuggruppe |
| 5 | Geräteluftmanometer | 27 | Drucktaster Zuggruppe |
| 6 | Anstellventil Scheibenwischer | 28 | Kennlampe |
| 7 | Schallsender (Hand) | 29 | Handantrieb Scheibenwischer |
| 8 | Sifa (Hand) | 30 | Funklautsprecher |
| 9 | SifaFußtaster | 31 | Klappbarer Sitz |
| 10 | Schallsender (Fuß) | 32 | Thermofach |
| 11 | Klappe Absperrhähne | 33 | Abfallbehälter |
| | Schallsender, Scheibenwisch. Sifa Fahrsp. | 34 | Knallkapsel Fach |
| 12 | Notbremsventil | 35 | Kassettenrecorder |
| 13 | Seitenschiebefenster | 36 | Aschbecher |
| 14 | Rangierschalter | 37 | Austritt Luftheizung |
| 15 | Beschallungslautsprecher | 38 | Abdeckung für Heizung |
| 16 | Sonnenschutz verstellbar | 39 | Klapptisch |
| 17 | Deckenleuchte | 40 | Abdeckung 750V Sicherung |
| 18 | Stationsnummern | 41 | Entriegelung f. Klappe Absperr. |
| 19 | Abdeckklappe | | Sifa, Fahrsperr, PZ B |
| 20 | Durchblick (Stationsnummern) | | |
| 21 | Drucktaster | | |
| 22 | Handgriffe Lüftungsklappe | | |



| | | | |
|--------|--|-------|------------------------------------|
| 10 | Führerbremventil | 121/1 | Luftverdichter Hand/Automatik |
| 10/1 | Angleicher | 122/1 | Spurkranzschmierung Hand/Automatik |
| 48 | Hauptluftleitung | 124/1 | Netzstrombegrenzung Ein |
| 49 | Bremszylinder | 142/2 | Stromversorgung 24V |
| 52 | Hauptbehälterleitung | 142/3 | Pultbeleuchtung |
| 96/7 | Entkupplungsventil | 142/6 | Überbrückung Untersp. Relais |
| 100/1a | Fahr-Bremswähler | 143/1 | Heizung Fahrgastraum |
| 100/1b | Richtungswähler | 144/1 | Notbetrieb |
| 100/1c | Motorstromwähler | 144/2 | Heizung Fahrgastraum Viertelzug |
| 100/1d | Fahrschalterschlüssel | 145/1 | Heizung Führerraum |
| 100/1e | Türtaster „links“ | 145/2 | Scheibenheizung |
| 100/1f | Türtaster „rechts“ | 146/1 | Prüfschalter |
| 100/1g | Fahrplanbeleuchtung | 147/3 | Signallicht |
| 100/1h | Sifataster | 148/1 | Beleuchtung 1/4 Zug |
| 101/1 | Wagenabschalter | 148/2 | Richtungsschild |
| 110/1 | Stromabnehmer Anlegen/Abheben | 149/1 | Beleuchtung Führerraum |
| 112/1 | Trennmesser Aus/Rückst.Elektronik | 523/1 | Beleuchtung Meßgeräte |
| 113/1 | Umformer Ein/Aus | 770/1 | Filterspannung |
| 113/2 | UF-Prüfen / UF-Rückstellen | 781/1 | Geschwindigkeitsanzeige |
| 113/3 | Fahrgastraumbeleuchtung Ein / Aus | 831/1 | Meldeleuchtentableau |
| 113/4 | Hauptschalter Ein/Aus | 845/1 | Gewollte Vorbeifahrt |
| 113/5 | Motorschnellschalter Ein/Aus | 845/2 | Ungewollte Vorbeifahrt |
| 113/6 | Federspeicherbremse gelöst /angelegt | 845/3 | UF-Prüfen Hand |
| 113/7 | Sifa prüfen/Rückstellung Gleitschutz | 845/4 | UF-Prüfen Automatik |
| 113/8 | gewollte Vorbeifahrt /Überbrü.Anf.sperre | 961/1 | Funkbedienteil |
| 114/4 | Überbr.Druckwächter HLL | 962/1 | Antenne |
| 119/1 | Dämpfungsschutz | 971/1 | Bordrechner |
| 120/1 | Meldeleuchten prüfen/Fernl. Abblenden | | |



Ablasstellen BR 270

| Entwässerung | | durch Ablasshahn | | automatisch | |
|----------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------|--------------|
| durch Ablassschraube | 1 l | 11 | Luftbehälter 9 l | 21 | Ölabscheider |
| 1 | Luftbehälter 1 l | 11 | Luftbehälter 9 l | 21 | Ölabscheider |
| 2 | Luftbehälter 5 l | 12 | Luftbehälter 100 l | | |
| 3 | Luftbehälter 6 l | 13 | Luftbehälter 200 l | | |
| 4 | Luftbehälter 25 l | 14 | Tropfbecher | | |
| 5 | Luftbehälter 38 l | 15 | Luftfilter | | |
| 6 | Luftbehälter 75 l | 16 | | | |
| 7 | Magnetventil EV80 | 17 | | | |
| 8 | | 18 | | | |
| 9 | | 19 | | | |
| 10 | | 20 | | | |