

# GOL



GEWERKSCHAFT

DEUTSCHER LOKOMOTIVFÜHRER



## Technische Kurzbeschreibung des französischen Doppelstock-Triebzuges RGV 2N2

Klaus-Ulrich Rötz

**Zusammenfassung der Berichterstattung über den RGV 2N2 aus den Ausgaben  
April bis August 2011 des GDL Magazin VORAUS**

**Die vorliegende Broschüre ist urheberrechtlich geschützt. Der GDL steht an dieser Broschüre das ausschließliche und unbeschränkte Nutzungsrecht zu.**

**Jegliche Formen der Vervielfältigung zum Zwecke der Weitergabe an andere bedürfen der Zustimmung des Hauptvorstandes der GDL.**

Herausgeber	Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer (GDL) Frankfurt/Main, August 2012
	Technischer Stand der Broschüre Juli 2011
Autor	Klaus-Ulrich Rötz
Bearbeitung	Stefan Mousiol

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Änderungen gegenüber dem RGV-POS	9
2.	Führerraum	13
3	Überwachungssystem der Drehgestelle	21
3.1	Radsatzlagertemperaturüberwachung	21
3.2	Laufstabilitätsüberwachung	24
3.3	Überwachung der Laufwerksüberwachung	26
3.4	Rollüberwachung auf den TK	27
3.5	Unwucht der Antriebsgelenkwelle (Tripode)	28
3.6	Bruch der Antriebsgelenkwelle	28
3.7	Brandmeldeanlage	29
3.8	Feuer im Triebkopf	30
3.9	Feuer im Mittelwagen R4	30
4	Hauptstrom	31
4.1	Allgemeines	31
4.2	Transformator	36
4.2.1	Transformator Kühlung	36
4.3	Sekundärstrombereich	37
4.3.1	Kühlung Stromrichter	40
4.3.2	Bremswiderstand	41
4.3.3	Fahrmotoren	41
4.3.4	Antriebssteuerungen	43
4.4	Hilfsbetriebeversorgung	44
4.4.1	Hilfsbetriebeumrichter 1 und 2 im Stromrichter	45
4.4.2	Hilfsbetriebeumrichter 3 (H-AUX)	46
4.5	Stromversorgung 72 V / Batterie	49
5	Druckluftanlage	51
5.1	Druckluftherzeugung	51
5.2	Druckluftverteilung	52
5.2.1	Hilfsluftversorgung	53
6	Bremse	54
6.1	Bremsen der Laufdrehgestelle	54
6.2	Bremsen der Triebdrehgestelle	55
6.3	E-Bremse	55
6.4	Magnetschienenbremse	55
6.5	Federspeicherbremse	56
7	Leittechnik	59
8	Zugbeeinflussungssysteme	62
8.1	LZB/PZB-Fahrzeuggerät	63
8.2	Bremseingriffe	65
9	Wageneinrichtungen	66
9.1	Fahrgastinformationssystem	67
9.2	Bremsgerätetafeln und Bedieneinrichtungen der Bremse in den Mittelwagen	67
9.3	Toiletten	68
9.3.1	Standard-WC	68
9.3.2	Universal-WC	68
9.4	Notfalleinrichtungen	69
9.4.1	Evakuierungssteg	69
9.4.2	Strickleiter für Notausstieg	69
9.5	Geräteraum in den Mittelwagen R1/R8	70

# 1 Allgemeines

Im Jahr 2010 begann bei der Firma Alstom in Frankreich die Produktion für die 55 bestellten Triebzüge der Baureihe 4700 mit der neuen Bezeichnung „Rame à Grande Vitesse“ (RGV) in Ausführung eines Doppelstockwagenzuges mit dem Kürzel „2N2“. Die Auslieferung der Tz ist 2014 abgeschlossen. Dabei werden 30 Tz der Bauform „2N2 E“ für den Einsatz in den Ländern Frankreich, Deutschland, Luxemburg und Schweiz, zehn Tz der Bauform „2n2 H“ für den Einsatz in Spanien und 15 Tz der Bauform „2N2 F“ für den Verkehr in Frankreich und Luxemburg ausgeliefert.

Im September 2010 begannen die Versuchs- und Abnahmefahrten im Netz der DB. Die SNCF hat dafür die beiden ersten fertig gestellten Vorserien-Tz 4701 und 4702 eingesetzt. Diese verfügen noch nicht über alle Einrichtungen so, wie sie bei den Serien-Tz geplant sind. In Zusammenarbeit mit der SNCF / Alstom und der DB-Systemtechnik werden die Laufeigenschaften des Zuges, sein Störstromverhalten, die Bremsbewertung und das Verhalten Stromabnehmer – Oberleitung auf Einhaltung der zulässigen Grenzwerte im Netz der DB überprüft. Nach Abschluss der Zulassungsfahrten werden die vier TK der beiden Tz 4701 und 4702 im Alstom-Werk Belfort auf den Serienstand umgerüstet.

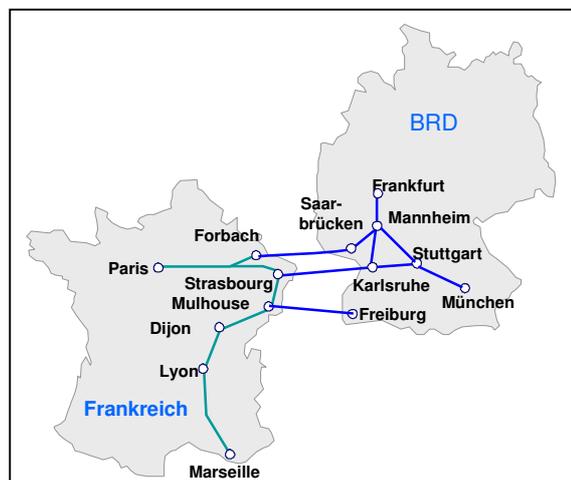


Abbildung 1.1: Einsatzgebiete des RGV-2N2

Aus Sicht der installierten Strom- und Zugbeeinflussungssysteme ist ein Einsatz der Tz RGV 2N2 Bauform 3UA in folgenden Netzen möglich

- RFN (Frankreich)
- SBB/CFF/CFL (Schweiz) und
- DB

Ab dem Winterfahrplan 2011 ist der Einsatz der RGV 2N2 auf folgenden Strecken vorgesehen:

(Marseille–Lyon–Dijon–Straßburg (Projekt Neue Schnellfahrstrecke Rhin – Rhone)–Karlsruhe–Stuttgart–München

(Paris–Straßburg)–Karlsruhe–Mannheim Frankfurt/Main

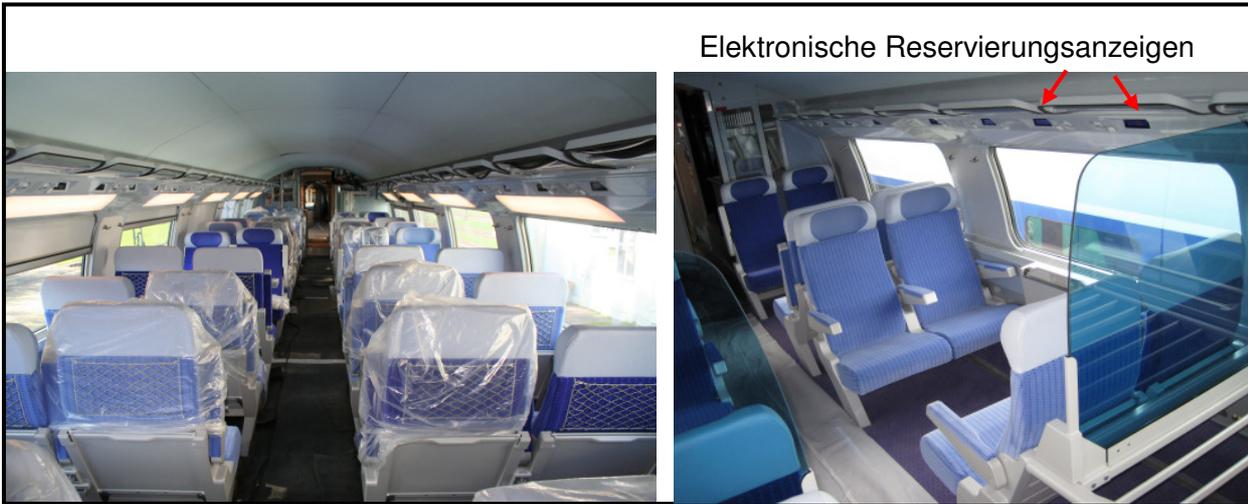
(Paris–Forbach)–Saarbrücken–Mannheim–Frankfurt/Main.

Ein Tz ist aus zwei Triebköpfen der Bauserie RGV-POS und acht neu gebauten Doppelstockwagen mit etwa 201 m Gesamtlänge zusammengesetzt. Die Tz RGV-2N2 können in Doppeltraktion mit allen TGV-Tz, außer Eurostar, Atlantic und Sud-Ouest (PSE) in Doppeltraktion eingesetzt werden.

Bezeichnung	Rame a Grande Vitesse (RGV 2N2 Doppelstock)
Anzahl der bestellten Tz	55 + 1 Reserve-Tz
Tz-Nummer	4701 - 4755
Zugkonfiguration	TK – 8 Mittelwagen - TK
Auslieferung	2010 - 2014
Radsatzfolge	Bo'Bo'-9*2'-Bo'Bo'
Stromsysteme	1,5 kV DC 15 kV AC 16,7 Hz 25 kV 50 Hz
Antrieb	Je TK 4 Asynchronfahrmotore
Leistung	1,5 kV = 3680 kW 15 kV = 6800 KW 25 kV = 9280 kW
Höchstgeschwindigkeit	320 km/h bei AC 25 kV, 300 km/h bei AC 15 kV, 220 km/h bei DC 1,5 kV
Anfahrzugkraft	222 kN mit 8 FM / 200 kN mit 6 FM und aktiver Leistungserhöhung durch die ASG
Gesamtgewicht	385 t
Gewicht der Einzelfahrzeuge	TK = 68 t, MW 1 (R1) = 29 t / MW 2 und 3 (R2/R3) 22,2 t / MW 4 (R4) = 27 t / MW 5 – 7 (R5-R7) = 27 t
Gesamtlänge	200, 2 m
Maximale Breite	2900 mm
Fahrzeughöhe	Höhe TK 4,1 m / Höhe MW 4,3 m
Anzahl Sitzplätze	512
Anzahl Stromabnehmer	Je TK ein SA mit 1450 mm Breite für AC 25 kV (RFN) und 15 kV (SBB) und ein SA mit 1950 mm Breite für 1,5 kV RFN und 15 kV DB (beide mit AS)
ZugBesy-Ausrüstung	RSO / KVB / TVM für das Netz der RFN PZB/LZB E – Fahrzeuggerät für das Netz der DB ZUB 262 (ZUB 121 / Integra-Signum) für das Netz der SBB
Federung Mittelwagen	Lufffedern abgestützt auf Jakobs-Drehstellen
Federung Triebköpfe	Stahlflexicoilfedern
Verbindung TK - MW	Schraubenkupplung
Verbindung MW - MW	Je zwei MW stützen sich mittig auf einem Jakobsdrehgestell ab

Abbildung 1.2: Hauptkenndaten RGV 2N2

Die Sitzplätze für etwa 512 Fahrgäste sind auf zwei Ebenen verteilt und farblich mit neuem Design und überwiegend in blauer Farbe versehen. Über den Sitzplätzen sind elektronische Sitzplatzreservierungsanzeigen angeordnet.



Elektronische Reservierungsanzeigen

Abbildung 1.3: Inneneinrichtung in einem 2. Klasse Mittelwagen in der oberen (Bild links) und unteren Ebene (Bild rechts)



Abbildung 1.4: Eingangsbereich im Wagen R5 in Richtung R4



Abbildung 1.5: WC mit Wasserspülung

Ein im MW 4 (französische Bezeichnung R4) angeordnetes Bistro stellt Speisen und Getränke zur Verfügung. Das Bistro hat zwei eigene Ladetüren auf jeder Fahrzeugseite, durch die Waren direkt in das Bistro eingeladen werden können. Diese Tür ist in der allgemeinen Türsteuerung und Überwachung eingeschleift. Wagen mit 2. Klasse-Ausstattung haben grün gefärbte Außentüren, Wagen mit 1. Klasse-Ausstattung rot gefärbte Außentüren.

Die Außentüren sind gegenüber den RGV POS- oder Réseau-Tz größer ausgeführt und haben keine ausklappbaren, sondern fest montierte Trittstufen. Neu ist ebenfalls, dass die Aussentüren mit einer Aufblasvorrichtung ausgestattet sind. Nach dem Schließen der Tür wird diese mit Druckluft gefüllt und dichtet damit die Tür zur Außenseite hin ab. Dadurch wird ein gewisser Druckschutz für die Reisenden erreicht.



Abbildung 1.6: Schwenkschiebetür und Einstiegsbereich an einem 1. Klasse Mittelwagen



Abbildung 1.7: Bistrobereich im Mittelwagen R4

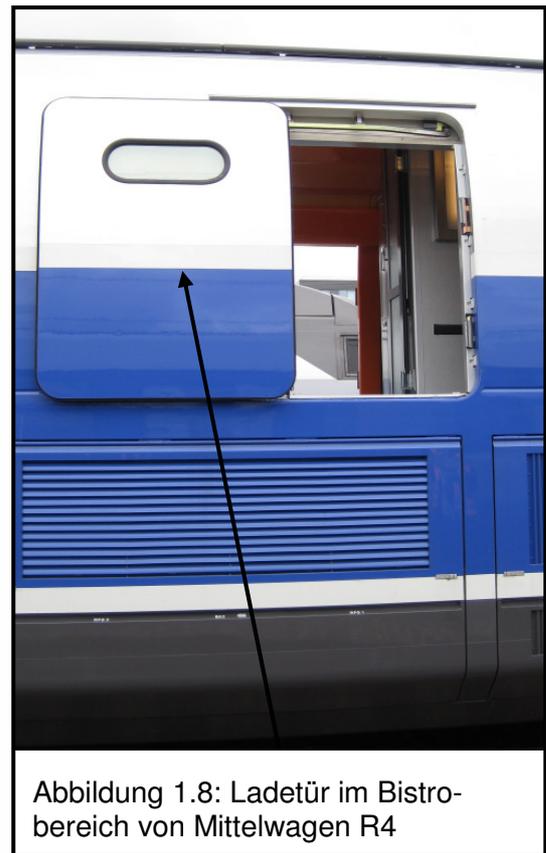
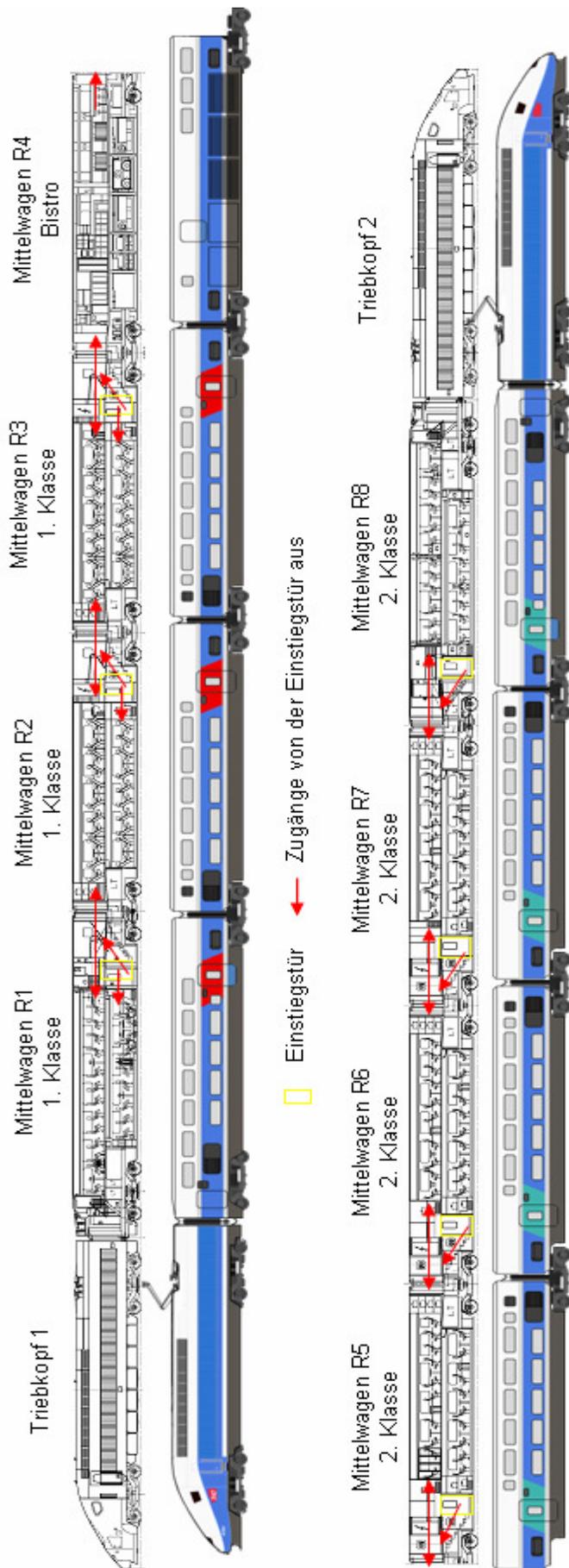


Abbildung 1.8: Ladetür im Bistro-bereich von Mittelwagen R4

Abbildung 1.9: Zugkonfiguration mit Türen und Laufwegen im Zug

## 1.1 Änderungen gegenüber dem RGV-POS

Die Tz TGV-2D2 haben folgende zusätzliche Einrichtungen:

- Achslagertemperaturüberwachung für alle Radsätze
- Aktivierbarer Druckschutz im besetzten Führerraum
- Laufstabilitätsüberwachung
- Überwachungseinrichtung für die Laufstabilitätsüberwachung
- Zwei autarke Sicherheitsschleifen mit eigenen SB-Ventilen
- Geräteraum in den Mittelwagen R1 und R8 mit Übergangskupplung. Diese kann mit einem Kran ausgeschwenkt und abgelassen werden kann, Hochspannungstrennschalter (H/HT) mit zugehöriger Steuerung und Handbetätigung
- Zugbeeinflussungssystem PZB/LZB in Bauform „LZB-E“
- Bremsprobe für die Magnetschienenbremse ist nun vollständig im Diagnosesystem „SIAC“ (Système Informatique d' Aide à la Conduite), dem Diagnosesystem der TGV-Züge, durchführbar ohne den bisher erforderlichen Kontrollgang zum 2. TK mit augenscheinlicher Kontrolle der Mg-Bremse
- Ölfrei arbeitender Luftpresser mit verstärkter Leistung
- Zentrale Unterbringung der Wagen-Batterien, Wagen-Batterieladegeräte und Wechselrichter für Klimaanlage im Mittelwagen 4. Nach außen aufklappbare Seitenklappen ermöglichen den Zugang zu diesen Bauteilen. Ein außen angebrachter Leuchtmelder signalisiert geöffnete Seitenklappen und leitet über die Fahrzeugsteuerung eine Traktionssperre ein.

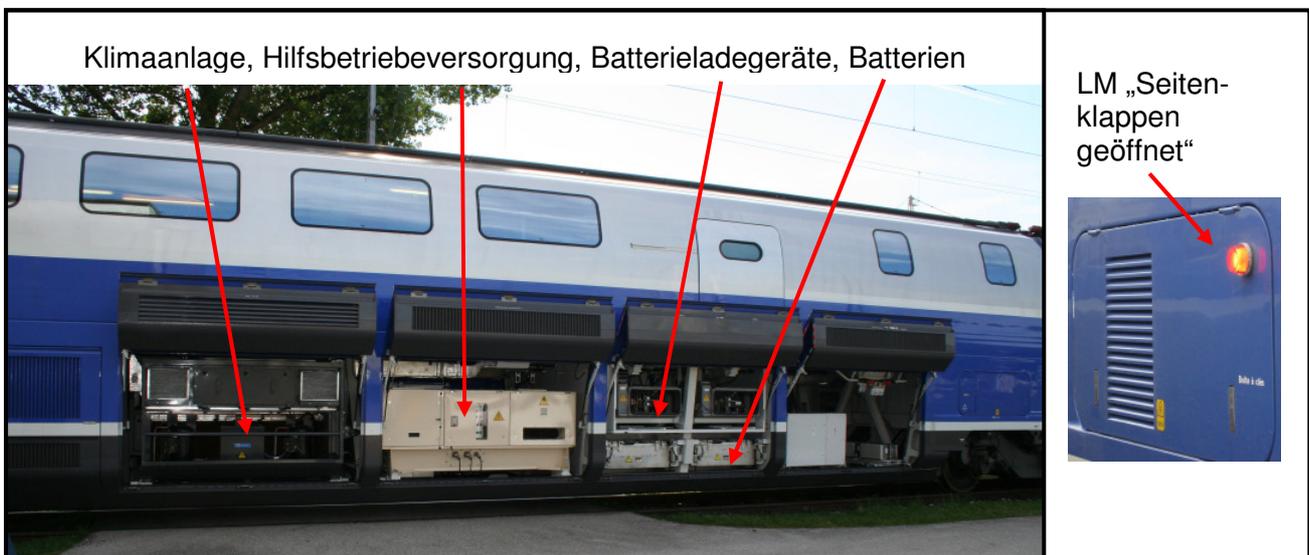


Abbildung 1.1.1: Mittelwagen 4 mit geöffneten Seitenklappen

- Halogen-LED-Signalleuchten bei den TK
- Brandmeldeanlage über Linientemperaturmelder (Schmelzbänder) für die TK und MW 4
- Die Bedienelemente für die Türsteuerung im TK sind auf Drehtastschalter mit LED-Rückmeldung umgerüstet

- Die Hauptluftbehälterleitung hat keine wagenselektiven Absperrhähne an den Wagenübergängen. Nur mit zwei im MW 4 platzierten Absperrhähnen kann die HBL im MW 4 aufgetrennt werden

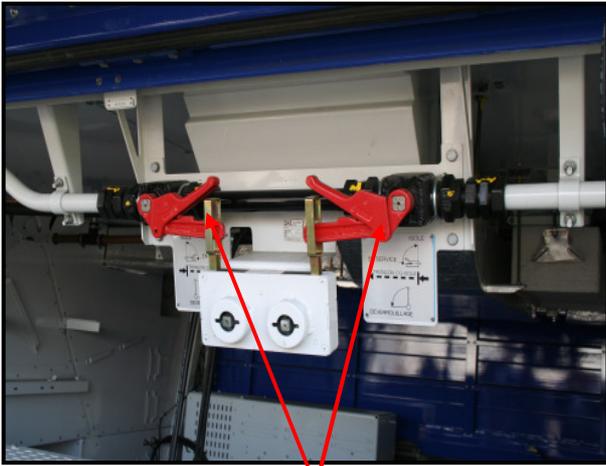


Abbildung 1.1.2: Absperrhähne HBL im MW 4

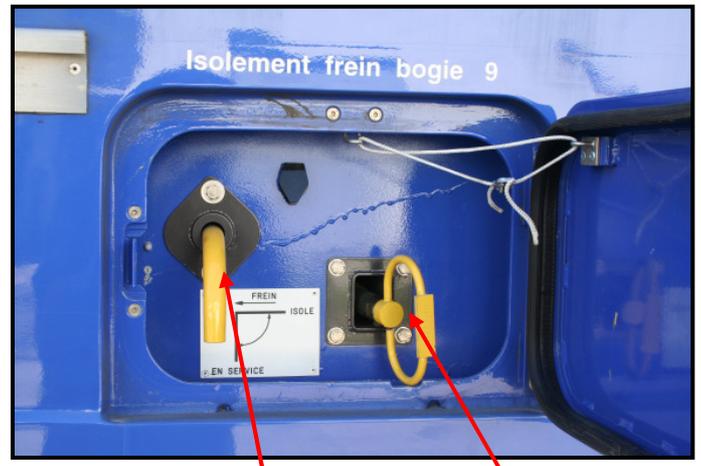


Abbildung 1.1.3: Absperrhahn und Lösezug Druckluftbremse für Drehgestell 9

- Die Bedieneinrichtungen zum Ausschalten und Lösen von Druckluftbremsen sind nicht mehr hinter Unterbodenklappen, sondern hinter mit Piktogrammen gekennzeichneten Klappen an den Außenseiten angeordnet
- Im Zub-Abteil zeigt ein installiertes Display mit darüber angeordneten Leuchtmeldern Diagnosemeldungen für den MW-Bereich und bestimmte Statusanzeigen aus der Zugsteuerung an
- Im Mittelwagen R5 ist ein Pausenraum eingerichtet, der Milchglasscheiben zum Fahrtraum hin hat und somit Mitarbeitern die Möglichkeit zur Pause ermöglicht.

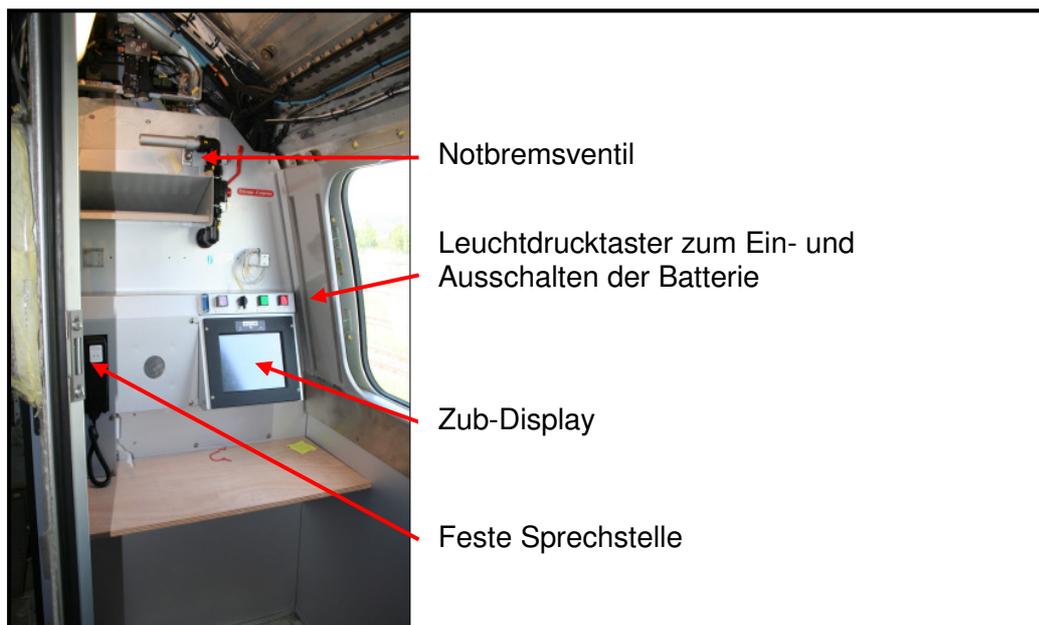


Abbildung 1.1.4: Zub-Abteil im MW 4

- Die WCs der MW haben keine Chemie-WC mehr, sondern geschlossene Systeme mit Brauch- und Abwasserbehältern, die über standardisierte Anschlüsse zum Befüllen und Entleeren verfügen.

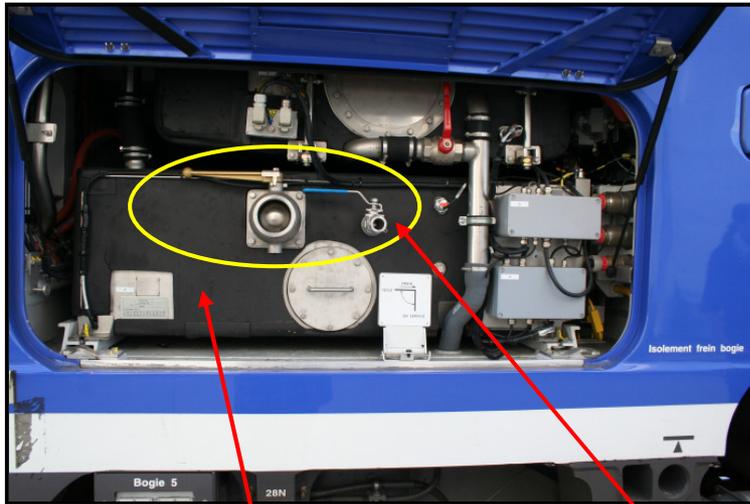


Abbildung 1.1.5: Brauchwasserbehälter im MW mit Anschlüssen zum Füllen und Entleeren

- Einige Bauteile im Maschinenraum sind anders angeordnet als bei den RGV-POS-Tz
  - Absperrhähne SA an einer Stelle oberhalb am Ende von HBU 3
  - Erdungsschleifentafel versetzt hinter das Druckluftgerüst
  - Maschinenraumtür am Ende von TK 1 mit Durchgang zum Geräteabteil im MW 1
 Die Anordnung der Bauteile im Maschinenraum der TK des RGV 2N2 ist aus **Abbildung 1.1.7** ersichtlich.
- Die Bugklappen können vom Führerraum aus mittels des LDT „Bugklappe öffnen“ elektropneumatisch geöffnet werden. Geöffnete Bugklappen (außer an Kuppelstellen) schließen automatisch bei  $v > 45$  km/h.

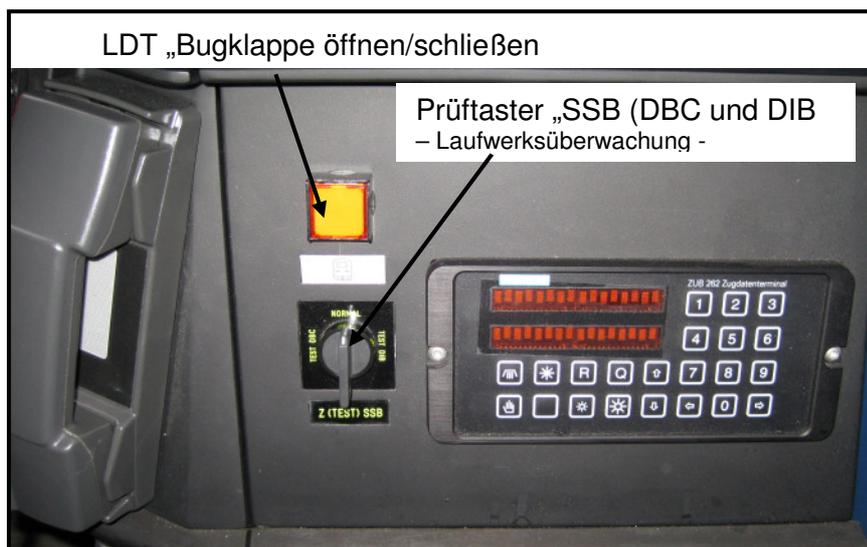


Abbildung 1.1.6: Rechter Führerpultbereich

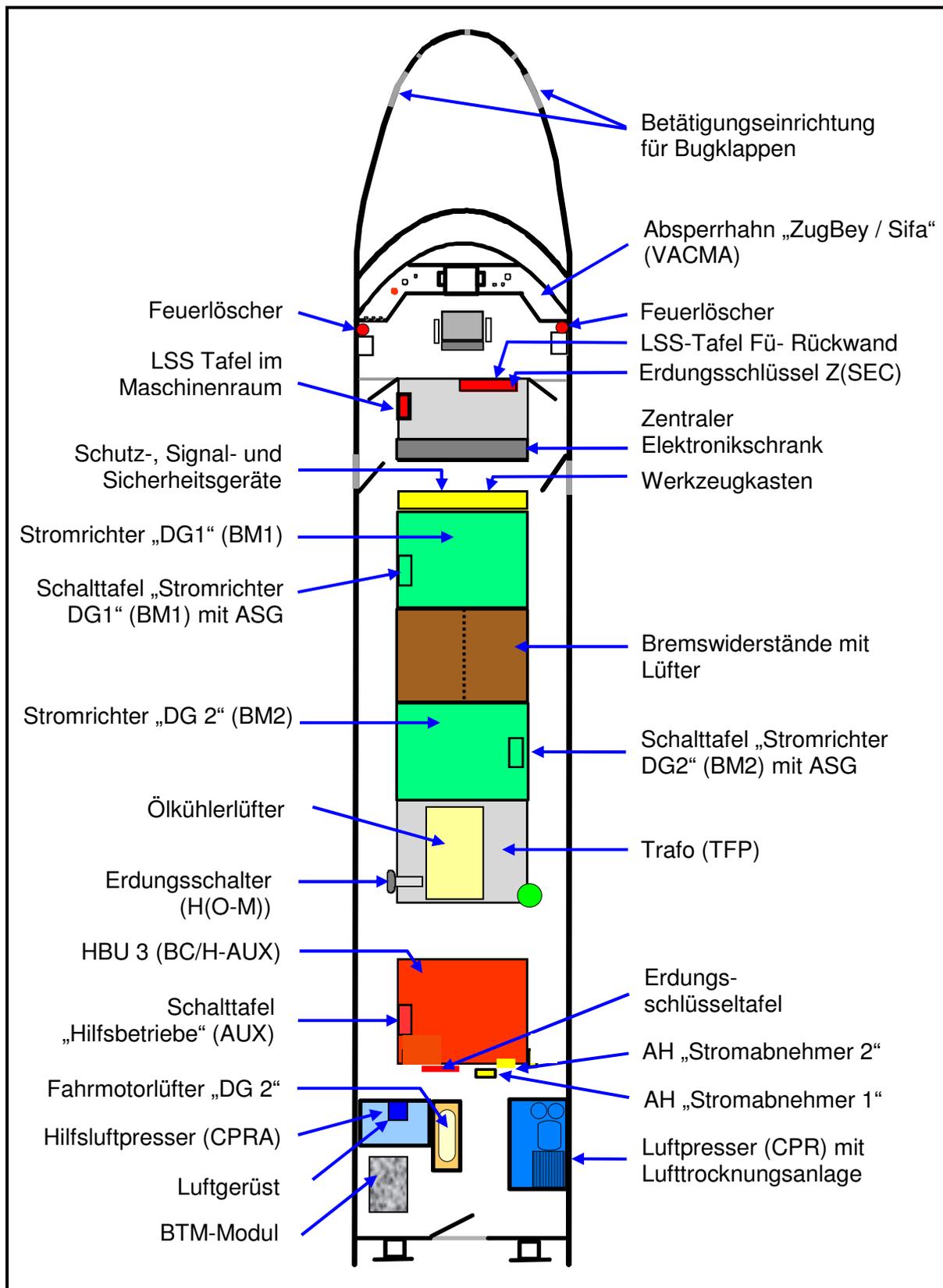


Abbildung 1.1.7: Anordnung der Bauteile im Maschinenraum

## 2 Führerraum

Der Führerraum des RGV-2N2 ist weitgehend identisch mit dem des RGV-POS. Folgende Unterschiede sind vorhanden:

- Der Führersitz hat Armlehnen (**Abbildung 2.1**)



Abbildung 2.1: Führerpult/Führersitz

- Die Führerräume sind mit Druckschutz ausgerüstet. Die Druckschutzfunktion stellt ein Hochdrucklüfter her, der über das Klimaanlagegebläse im Führerraum einen Überdruck erzeugt und damit den Lokführer vor Druckschwankungen im Tunnel bzw. bei Begegnungen auf Schnellfahrstrecken mit Tunneln schützt. Durch einen neuen Kipptaster im Modul 5 kann dieser ein- bzw. ausgeschaltet werden. Ein neuer Hilfsleuchtmelder im Modul 5 kennzeichnet leuchtend den eingeschalteten Druckschutz (siehe **Abbildung 2.2**). Auf TVM-Strecken aktiviert die Fahrzeugsteuerung den Druckschutz automatisch (balisengesteuert).



Abbildung 2.2: Hilfsleuchtmelder „Druckschutz“

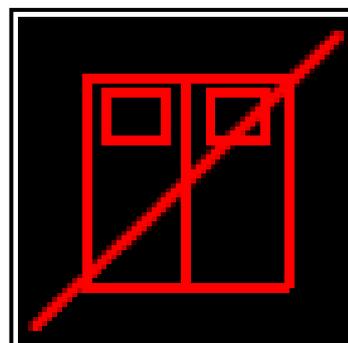


Abbildung 2.3: Hilfsleuchtmelder „Türstörung“

- Die Bedieneinrichtung für die Türsteuerung ist auf einen Drehtastschalter mit den Taststellungen „links frei“ / „rechts frei“ und der Schaltstellung „verriegelt“ mit zwei LED, die den Freigabezustand anzeigen, geändert worden. Die LED zeigen „leuchtend“ die Türseite an, an der die Türen freigegeben sind. Ein weißer Drucktaster hebt die Freigabe der Türen auf und erzeugt einen Schließbefehl der Türen mit anschließender Verriegelung.



Abbildung 2.4: Neue Bedienelemente für die Türsteuerung

- Ein im Leuchtmeldertableau von Modul 5 neu angeordneter Hilfsleuchtmelder zeigt an, wenn die Türsteuerung gestört oder abgeschaltet ist (**Abbildung 2.3**). Dieser leuchtet beispielsweise, bei:
  - Fehlerhaftem Schließen der Türen infolge
    - Schließbefehls durch den Lokführer bei freigegebenen Türen ohne Schließbefehl durch den Zugführer
    - Schließbefehl durch das Programm „Waschstraße“ oder
    - Umschaltung in die Betriebsart „Schleppfahrt“ (circulation en „W“)
  - die Aufhebung der Türverriegelung durch einen Tür-Notschalter (**Abbildung 2.5**)
  - Ausfall eines Mittelwagen-ZSG (UTR)
  - Ausfall des „Türbus“.

Die Aufhebung der Verriegelung einer Tür hat dieselben Konsequenzen wie eine gezogene Fahrgastnotbremse. Somit leuchtet zusätzlich zu Leuchtmelder „Türstörung“ der Leuchtmelder „Fahrgastnotbremse“, die akustischen Notbremssignale ertönen, der Leuchtmelder „Fahrgastnotbremse“ auf dem Display des Zugfunkgerätes leuchtet und die Bremssteuerung senkt über die Bremsenrichtungen der Fahrgastnotbremse den Druck in der HL um 1 bar.

Die Lokalisierung der gestörten Türen, der gezogenen Notbremse bzw. der vorgenommenen Notöffnung einer Tür ist über die Taste „J“ des SIAC-Displays möglich. Dieses zeigt dann eine schematische Darstellung des Zuges mit der betätigten Einrichtung und dem Ort an. Im Falle von Türstörungen blinken – je nach Status der Tür – die LED am Türfreigabeschalter und der LM „Türstörung“ im Modul 5.

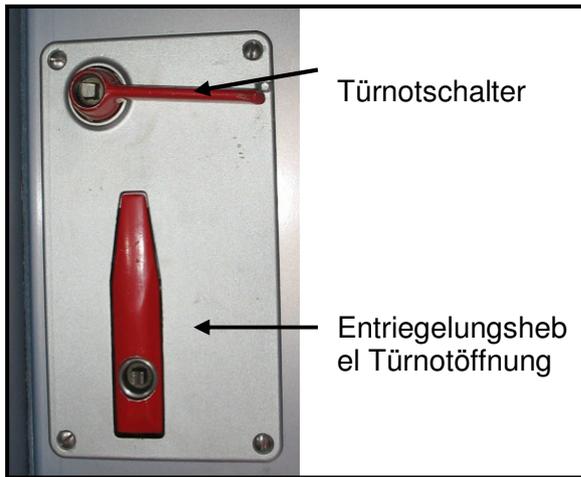


Abb. 2.5: Türnot-Bedieneinrichtungen im Mittelwagen

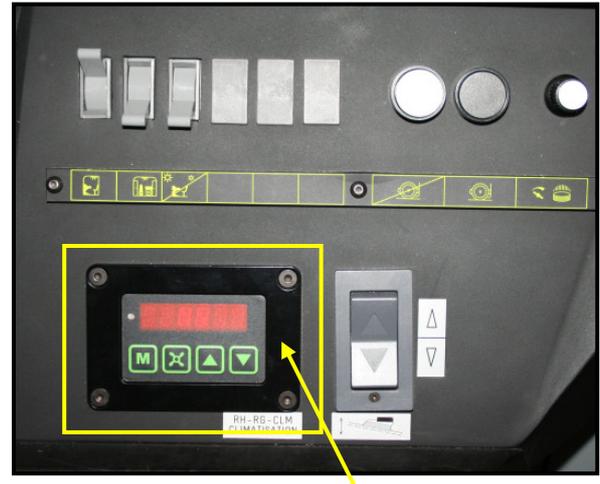


Abbildung 2.6: Steuergerät der Klimaanlage

- Das Hilfsleuchtmeldertableau im Modul 5 (siehe **Abbildung 2.7**) bekommt eine weitere LM-Reihe für folgende zusätzliche Hilfsleuchtmelder:
  - Radsatzlagertemperaturüberwachung Warnung
  - Radsatzlagertemperaturüberwachung Alarm
  - Türsteuerung gestört
  - Druckschutz eingeschaltet
  - Überwachung der Laufwerksüberwachung gestört

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	HS AC aus	HS DC aus	Fahr-Bremschalter in „0“	Automatisches Sanden		Türstörung	HS einschaltbereit	Anderer Führerraum in Betrieb
B	Traktionsstörung	Störung „HS DC aus“	Störung Batterieladegerät / Gleitschutz		Ep-Bremse gestört	Anzahl gestörte Ep-Bremsen	Überwachungseinrichtung für Laufwerksüberwachung	Druckschutz
C	Mechanische Störung	Feuer im TK	Laufunruhe	Feste Bremse	Notbremse/ Notentriegelung Tür	Ep-Bremse gestört	Lufffeder	Warnsignal Signallichter aktiv
D	Heißbläuer Alarm	Heißbläuer Warnung						

Abbildung 2.7: Hilfsleuchtmeldertableau im Modul 5

- Das Anzeige- und Bediengerät für die Führerraumklimaanlage ist mit Display ausgeführt (**Abbildung 2.6**)
- Im Führerpult rechts (**siehe Abbildung 2.8**) ist ein neuer Schalter (Test „SSB“) zum Testen der Sicherheitsketten für Radsatzlageralarm und Laufunruhealarm (DBC/DIB) angeordnet.



Abbildung 2.8: Führerpult rechter Bereich

- Folgende Stromsysteme sind mit dem Wahlschalter „Stromsystem“ einstellbar:
  - « =L » für 25kV Wechselstrom nur für das Netz CFL (Luxemburg)
  - « =F » für 1500V Gleichstrom nur für das Netz RFN (Frankreich)
  - « ~GV » für 25kV Wechselstrom nur für die LGV im Netz der RFN (Frankreich)
  - « ~F » für 25kV Wechselstrom nur für das Netz RFN(Frankreich)
  - « ~DB » für 15kV Wechselstrom nur für das Netz der DB
  - « ~CH » für 15kV Wechselstrom nur für das Netz der CFF/SBB (Schweiz)

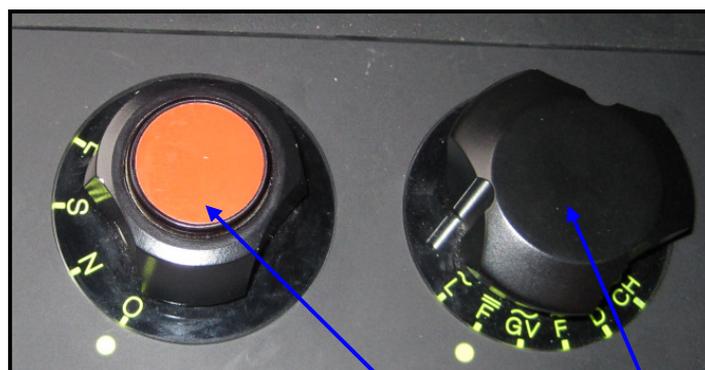


Abbildung 2.9: Wahlschalter „Stromabnehmer“ und „Stromsystem“

- Der Test der Mg-Bremse ist neu automatisch ablaufend gestaltet und ist vollständig im SIAC durchführbar. Während des Mg-Testes überprüft die Fahrzeugsteuerung neu die Tieflage, die Bestromung und die Rückkehr der Magnete in die Hochlage. Leuchtet nach Abschluss des Mg-Test der LM „BPL TESTOK EL – Menante“ im Schaltschrank an der Führerraumrückwand (**Abbildung 2.10**), sind bei einer Einfachtraktion alle Mg-Bremsen erfolgreich getestet worden. Bei einer Doppeltraktion muss zusätzlich der Leuchtmelder „BPL TESTOK ED – Menée“ mit Dauerlicht aufleuchten, um den korrekten Zustand der Mg-Bremsprobe auch für den geführten Tz anzuzeigen.

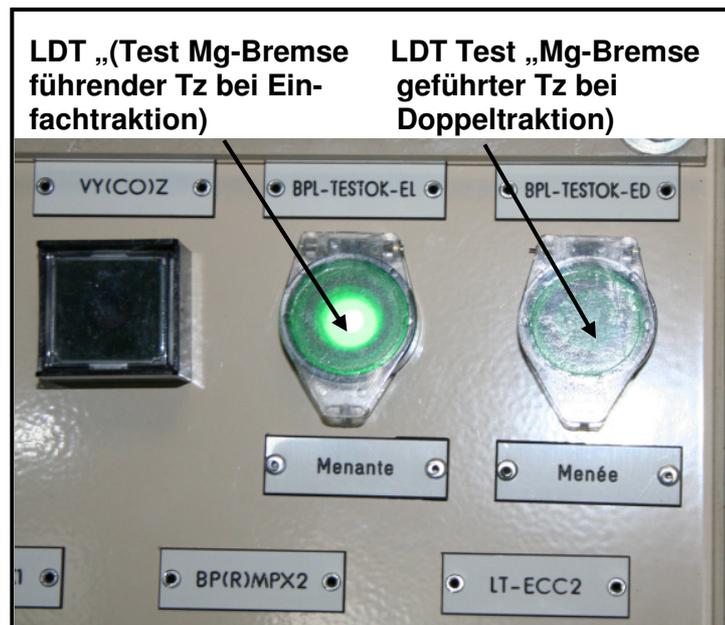


Abbildung 2.10: LDT „Testergebnis Mg-Bremse bei Einfach- oder Doppeltraktion“

Voraussetzungen für den Mg-Test sind

- das Bedienen des Schlagschalters „Notbremse“ (BP URG) im Führerpult
- der Schalter „Test FEM“ im Schaltschrank an der Führerraumrückwand muss in der Stellung „Test“ stehen
- der Lokomotivführer hat im SIAC die Zugkonfiguration ausgewählt und bestätigt (Einfachtraktion / Doppeltraktion mit gleichartiger BR RGV 2N2 / Doppeltraktion RGV mit unterschiedlicher BR)

Die durchzuführenden Bedienhandlungen zeigt das Bedienunterstützungssystem SIAC an. Nach Abschluss des automatischen Mg-Tests zeigen die Leuchtdrucktaster in Verbindung mit der ausgewählten Zugkonfiguration das Ergebnis an. Da die RGV POS nicht mit der Funktion „automatischer Mg-Test“ ausgerüstet sind, kann dieser Mg-Test auch nur bei Doppeltraktion mit gleichartiger BR für beide Tz erfolgreich getestet werden.

- An der Rückwand des Führerraumes ist die zentrale Schalttafel angeordnet. Hier befinden sich hinter einer Glastür im oberen Teil die Fehlersignalisierungsschalter (1), die bei Störungen auslösen und nachgeschaltete Stromverbraucher schützen. Links davon ist der Sicherheitsschlüssel „Z-SEC“ (2) zum Freischalten des Erdungsschalters angeordnet. Dieser kann nur bei entriegeltem Führerpult umgeschaltet werden, stellt dadurch die Not-Aus-Funktion zugweit ein und sperrt die Führerräume gegen Entriegeln.

Unter den Fehlersignalisierungsschalter sind zwei wichtige Leuchtmelder (3) angeordnet:

- Alle Sicherheitseinrichtungen in Grundstellung und
- Alle Z-Schalter in Grundstellung.

Diese beiden LM sind beim Übernehmen eines FR auf Leuchten zu prüfen. Leuchten diese nicht, ist der Zug nicht betriebsbereit (eine Sicherheitseinrichtung oder ein von der Diagnose nicht erfasster wichtiger Schalter steht nicht in Grundstellung).

Darunter sind diverse Kippschalter angeordnet. Mit den beiden linken in der oberen Reihe (4) kann die Batterie zugweit ein- bzw. ausgeschaltet werden. Im mittleren Teil sind sechs Reihen mit Kleinselbstschalter (im französischen „CC“ genannt) vorhanden (5).

Darunter befinden sich zwei Reihen mit großen Drehschaltern zum Aus- oder Umschalten von bestimmten Einrichtungen oder Funktionen (6). Darunter befindet sich auch der Drehschalter „Z-BG(IS)“ mit sieben Stellungen (7), mit dem sich das Bremsvermögen des Zuges einstellen lässt.

Den Schalterstellungen 0 – 7 sind Wirkzustände der elektrischen und pneumatischen Bremsen eines bestimmten Einstellungsbereiches zugeordnet. Fällt beispielsweise eine Druckluftbremse aus, verringert sich das Bremsvermögen des Zuges auf ~168 Brems-hundertstel, der Drehschalter „Z-BG(IS)“ kann jedoch in Stellung „0“ verbleiben. Fallen jedoch eine Druckluftbremse **und** zwei Fahrmotorgruppen aus, sind nur noch ~151 Brh vorhanden. In diesem Fall ist die Stellung „1“ am Drehschalter „Z-BG(IS)“ erforderlich.

Unter den großen Schaltern sind fünf Reihen mit diversen kleinern Drehschalter angeordnet (8). Die **Abbildung 2.11** zeigt Details im oberen Bereich der zentralen Schalttafel. Die **Abbildung 2.12** zeigt die Gesamtansicht der zentralen Schalttafel.

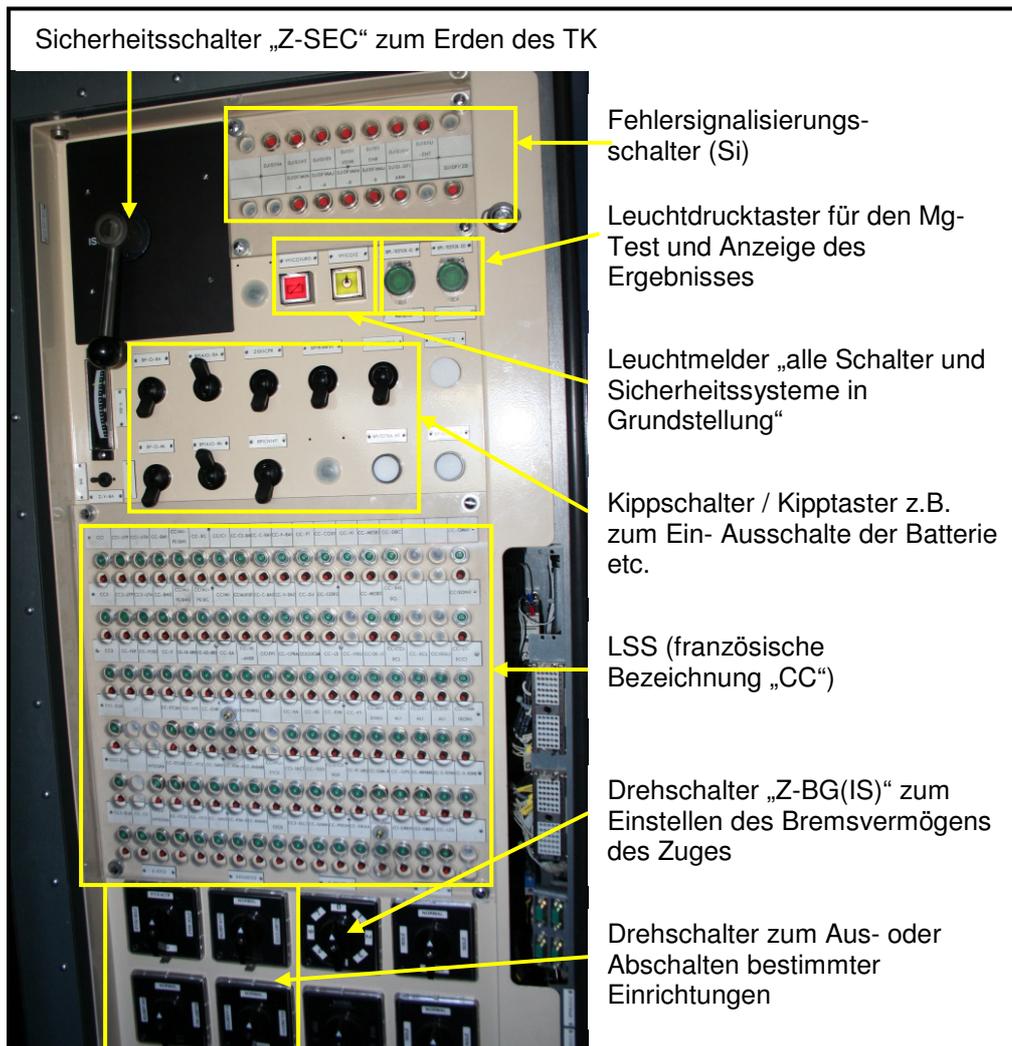


Abbildung 2.11: Ausschnitt oberer Teil des zentralen Schaltschranks an der Führerraumrückwand

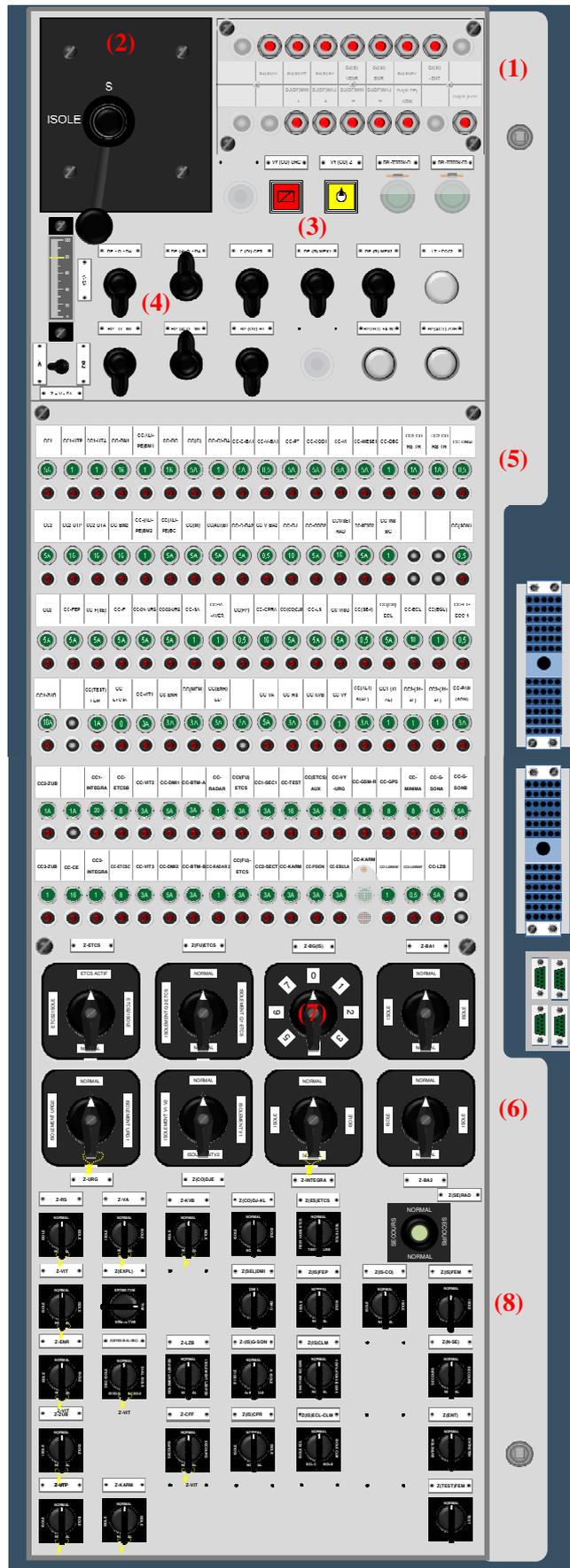


Abbildung 2.12: Gesamtansicht des zentralen Schaltschranks an der Führerraumrückwand

Im Maschinenraumgang links sind einige neue LSS und Schalter hinzugekommen. Abbildung 2.13 zeigt alle dort angebrachten Elemente.

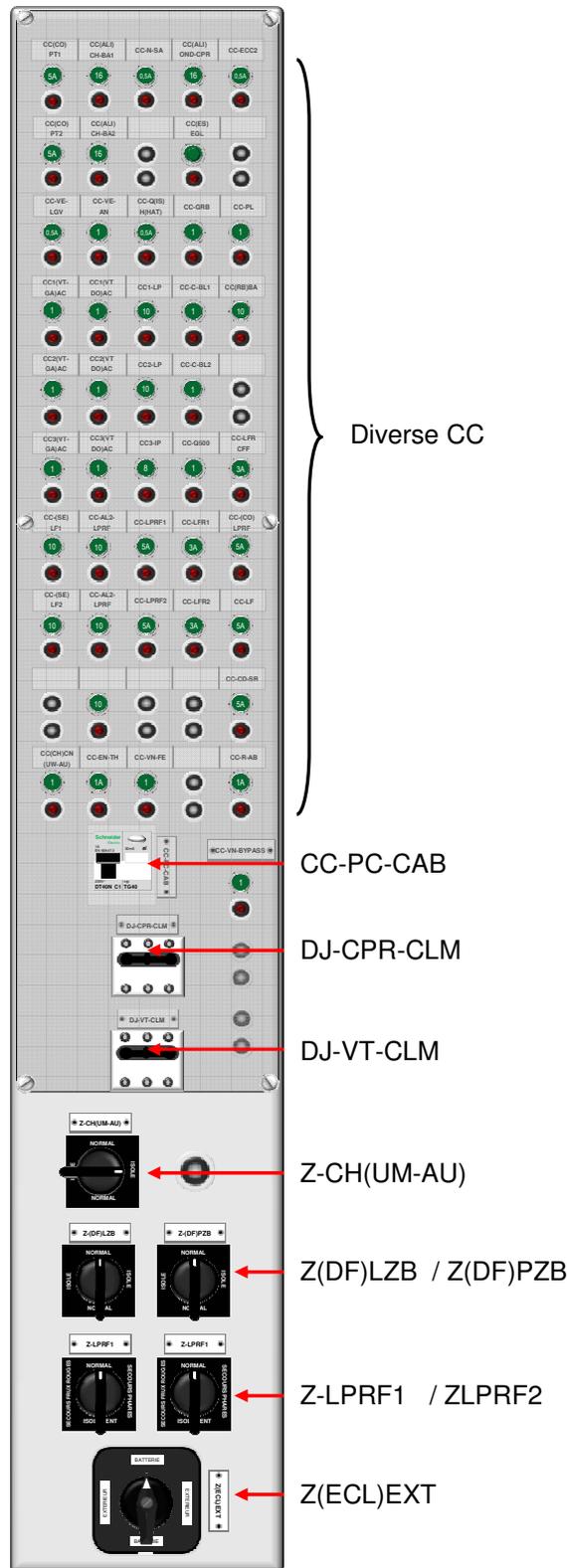


Abbildung 2.13: Gesamtansicht des seitlichen Schaltschranks im Maschinenraum linke Gangseite

### 3 Überwachungssystem der Drehgestelle

Die europäische „Technische Spezifikation für die Interoperabilität“ im Hochgeschwindigkeitsverkehr (TSI-HGV) verlangt von neu gebauten Fahrzeugen unter anderem eine zuginterne Laufstabilitäts- und Radsatzlagertemperaturüberwachung.

Aus diesem Grund ist der RGV 2N2 mit einem Überwachungssystem der Drehgestelle (SSB) in den Triebköpfen (TK) und den Mittelwagen (MW) R1-R7 ausgerüstet. Dieses überwacht die Radsatzlagertemperaturen aller Radsätze sowie das Laufwerksstabilitätsverhalten (Laufunruhe) aller 13 Drehgestelle des Triebzuges.

Die Anordnung und Bezeichnung der Drehgestelle, Radsätze und Radsatzlager – nach Fahrzeugseite – sind aus der **Abbildung 3.1** ersichtlich.

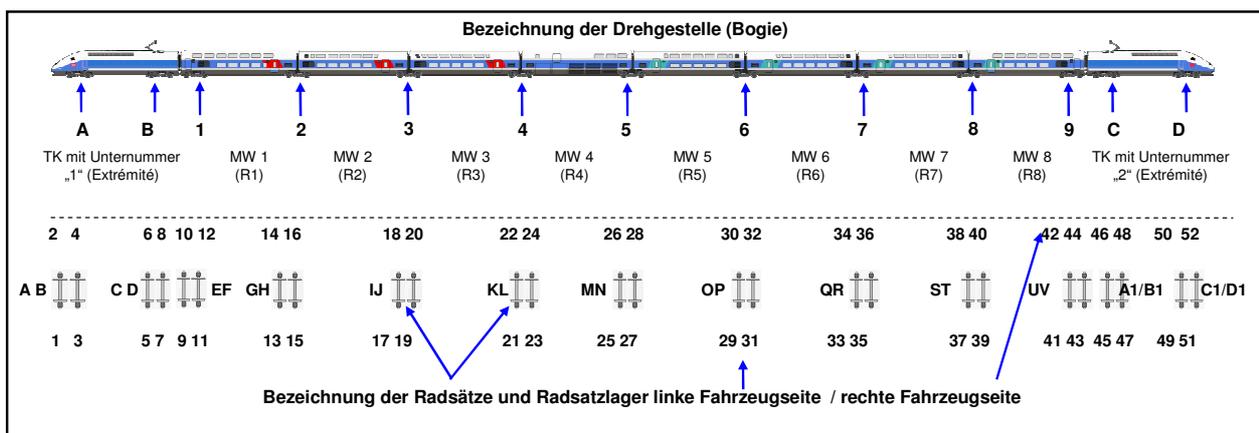


Abbildung 3.1: Anordnung und Bezeichnung der Drehgestelle, Radsätze und Radsatzlager

Die Werte des Drehgestellüberwachungssystems leitet ein Bussystem zum redundant aufgebauten elektronischen Steuersystem „Système Informatique Embarqué“ (SIE). Gleichzeitig kann jedes SSB die zwei voneinander unabhängigen Ketten (Steuerleitungen) unterbrechen. Die Steuerleitungen wertet die Fahrzeugsteuerung aus und gibt ihrerseits entsprechende Meldungen an den Lokomotivführer beziehungsweise an das Diagnosesystem aus. In bestimmten Fällen entlüftet die Bremssteuerung über die Fahrgastnotbremse die Hauptluftleitung (HL) auf vier bar.

Diese Zwangsbetriebsbremsung kann der Lokomotivführer bei Unterschreiten der jeweils geforderten Überwachungsgeschwindigkeit durch kurzzeitige Füll-Stellung mit dem Führerbremsventil aufheben. Die SNCF nimmt die Radsatzlagertemperaturüberwachung erst zu einem späteren Zeitpunkt in Betrieb. Da dieses System neu und technisch sehr aufwändig ist, soll zunächst eine Betriebserprobung durchgeführt werden, damit das System anschließend technisch ausgereift und ohne Störungen in den Betrieb gehen kann.

#### 3.1 Radsatzlagertemperaturüberwachung

Jedes Radsatzlager besitzt zwei Temperaturegeber (siehe **Abbildung 3.1.1**). Diese übermitteln die Temperaturwerte an die Überwachungseinrichtung SSB (siehe **Abbildung 3.1.2**). Diese wertet die Temperatur und ihren zeitlichen Verlauf beim Anstieg aus. Die Prinzipdarstellung der Radsatzlagertemperaturüberwachung, die auch als Heißläuferortungsanlage (HOA) bezeichnet werden kann, ist in **Abbildung 3.1.3** dargestellt.

Erreicht eine Radsatzlagertemperatur bei langsamem Anstieg nach mehr als drei Minuten den Grenzwert S1 (90 °C), veranlasst das SSB die Meldung „HOA-Warnung 1“ an die Diagnoseeinrichtung zur Weitergabe an für die Instandhaltung.



Abbildung 3.1.1: Sensoren am Radsatzlager

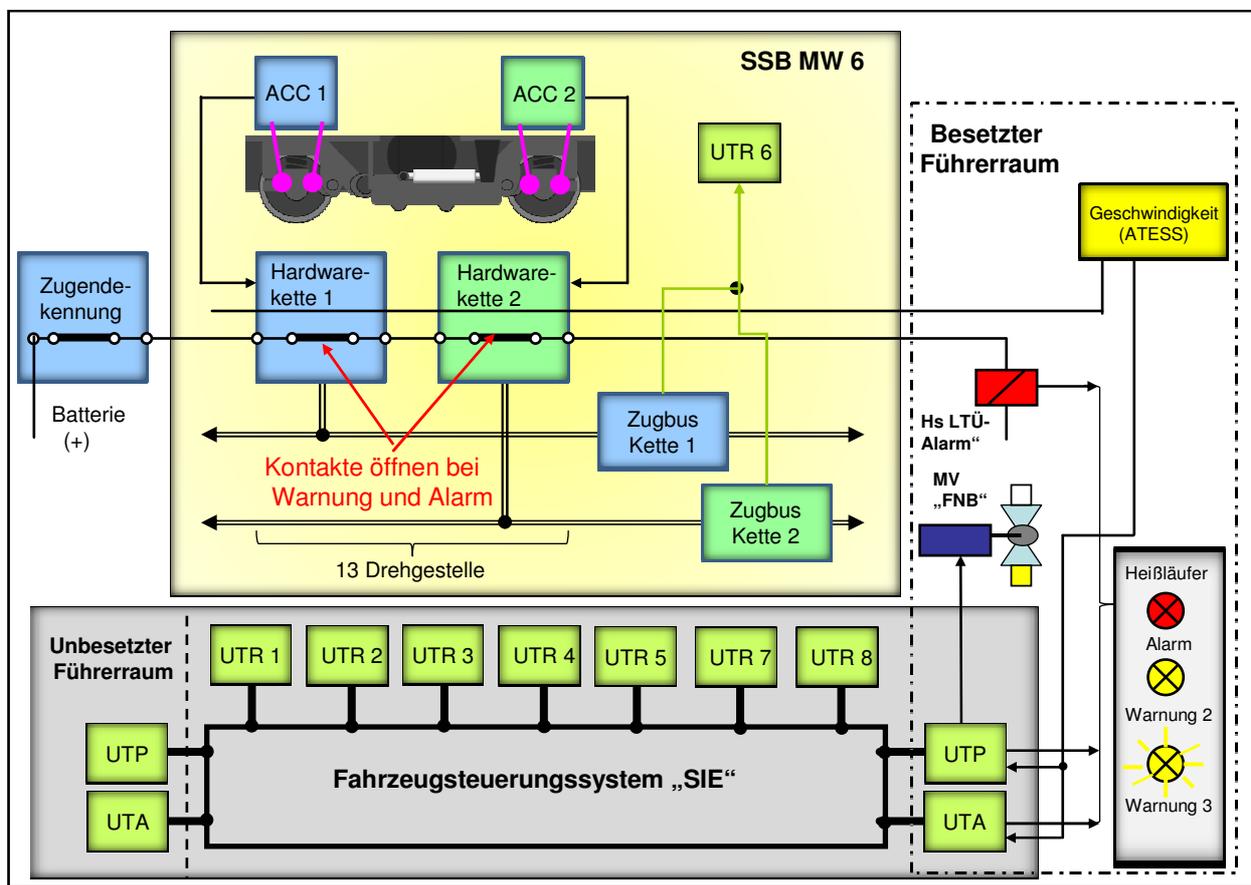


Abbildung 3.1.3: Prinzipdarstellung der Lagertemperaturüberwachung

Erreicht die betreffende Radsatzlagertemperatur den Grenzwert S3 (110 °C), öffnet die SSB die Überwachungskette und gibt die Meldung „HOA-Warnung 3“ an die Fahrzeugsteuerung. In Folge blinkt der Hilfsleuchtmelder „HOA Warnung“ im Modul 5 (siehe **Abbildung 3.1.4**), die Fahrzeugsteuerung signalisiert eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 80 km/h und die Bremssteuerung leitet über die Fahrnotbremse eine HL-Absenkung um 1 bar ein. Unterhalb von 80 km/h kann der Lokführer durch kurze Stellung „Füllen“ mit dem Führerbremsventil (Fbrv) die Zwangsbetriebsbremsung aufheben und die Überwachungskette geht wieder in Grundstellung.

Die Fahrzeugsteuerung leitet jedoch erneut eine Zwangsbetriebsbremsung bei Überschreiten der 80 km/h ein.

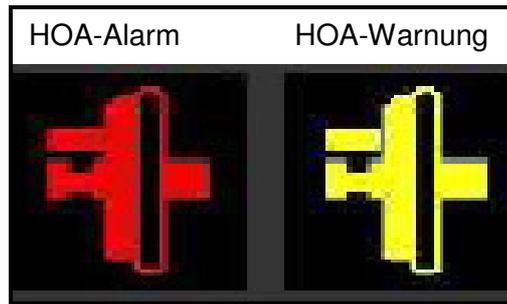


Abbildung 3.1.4 und 3.1.5 : Hilfsleuchtmelder HOA-Alarm und Warnung im Modul 5

Steigt die betreffende Radsatzlagertemperatur weiter an und erreicht den Grenzwert S3 (140 °C), setzt die SSB die Meldung „HOA-Alarm“ ab und öffnet die Überwachungskette. Das Aufleuchten des Hilfsleuchtmelders „HOA Alarm“ im Modul 5 (**Abbildung 3.1.5**) signalisiert dem Lokomotivführer, dass er anhalten muss und zusätzlich leitet die Bremssteuerung über die Fahrgastnotbremse eine Zwangsbetriebsbremsung mit 1 bar HL-Druckminderung ein, die bis zum Stillstand wirkt.

Erreicht eine Radsatzlagertemperatur innerhalb drei Minuten den Grenzwert S1 (90 °C), setzt die SSB die Meldung „HOA-Warnung 2“ an die Fahrzeugsteuerung ab. In Folge leuchtet der Hilfsleuchtmelder „HOA Warnung“ im Modul 5 mit Dauerlicht, die Fahrzeugsteuerung signalisiert eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 160 km/h und die Bremssteuerung erwirkt über die Fahrgastnotbremse eine HL-Absenkung um 1 bar. Unterhalb von 160 km/h kann der Lokomotivführer durch kurze Stellung „Füllen“ mit dem Fbrv die Zwangsbetriebsbremsung aufheben, die Überwachungskette geht wieder in Grundstellung. Die Fahrzeugsteuerung leitet jedoch erneut eine Zwangsbetriebsbremsung bei Überschreiten der 160 km/h ein.

Steigt die betreffende Radsatzlagertemperatur weiter und erreicht den Grenzwerte S2 (110 °C), öffnet die SSB wieder die Überwachungskette und setzt die Meldung „HOA-Alarm“ an die Fahrzeugsteuerung ab. Das Aufleuchten des Hilfsleuchtmelders „HOA Alarm“ im Modul 5 signalisiert dem Lokomotivführer, dass er anhalten muss und zusätzlich leitet die Bremssteuerung über die Fahrgastnotbremse eine Zwangsbetriebsbremsung mit 1 bar HL-Druckminderung ein, die bis zum Stillstand wirkt.

Die Zuordnung der Grenzwerte im zeitlichen Verlauf des Temperaturanstiegs ist aus **Abbildung 3.1.6** ersichtlich.



Abbildung 3.1.2 : Fahrzeugrechner „UT SSB“ für die Drehgestellüberwachung im Wagen R7

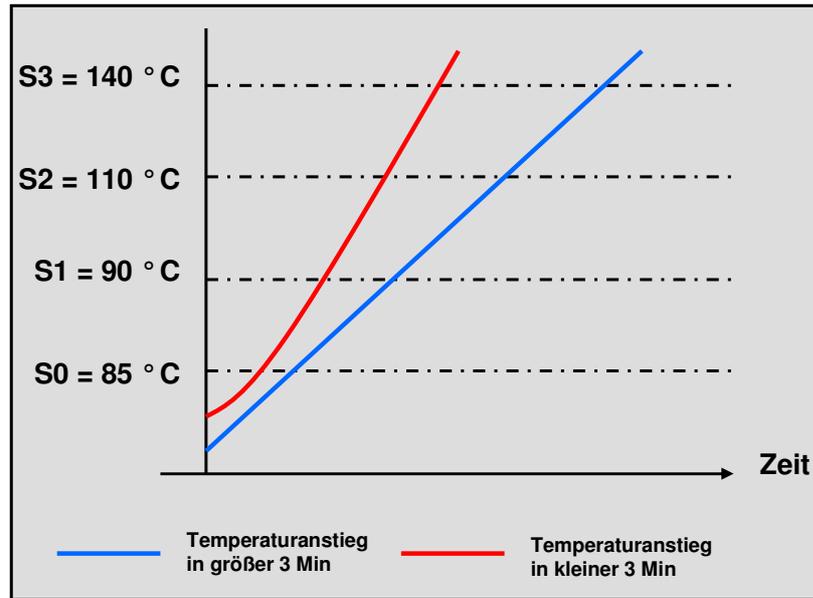


Abbildung 3.1.6 Zuordnung der Grenzwerte im zeitlichen Verlauf des Temperaturanstieges

Unterhalb der Grenzgesewindigkeit bzw. im Stillstand muss mittels der Diagnoseeinrichtung das betreffende Lager ermittelt und überprüft werden. Heiß gelaufene Radsatzlager können mit Hilfe des SIAC-Displays durch Betätigung der Taste „O“ lokalisiert werden. Je nachdem, ob der Zug fährt oder steht, werden nach Betätigung der Taste „O“ zwei verschiedene Bildschirmansichten angezeigt.

- Während der Fahrt zeigt das SIAC-Display nur die Alarmstufe des betroffenen Zugteils und die betroffene Zugseite an.
- Im Stillstand kommt eine schematische Darstellung des Zuges mit den heißgelaufenen Radsatzlagern und deren Alarmstufe zur Anzeige.

Nach dem Abarbeiten der Störung mit dem Diagnosesystem (SIAC-GDI = Guide de Dépannage Informatique) stellt die Fahrzeugsteuerung die Grundstellung her und der LM „HOA-Warnung“ erlischt, damit neue Ereignisse angezeigt werden können. Einen HOA-Alarm stellt die Fahrzeugssteuerung nicht zurück, dies kann nur eine geeignete Instandhaltung.

### 3.2 Laufstabilitätsüberwachung

Im Drehgestellrahmen sind Beschleunigungsaufnehmer (ACC) installiert, die die senkrechten und waagerechten Kräfte redundant im DG erfassen.

Die Werte der Beschleunigungsaufnehmer wertet ein lokales Überwachungsgerät „ACC“ aus und greift zum einen mit redundanten elektrischen Kontakten in eine Hardwareschleife (Kette) ein. In dieser „Kette“ sind auch die anderen 13 Überwachungseinrichtungen eingebunden, so dass eine zugweite Kette den Laufstabilisierungszustand des Zuges abbildet.

Zum anderen meldet das Überwachungsgerät über den Zugbus die Laufunruhe an die Fahrzeugsteuerung. Bei erkannter Laufunruhe eines „ACC“ öffnet der Schleifenkontakt und unterbricht die Überwachungskette.

In Folge schaltet im besetzten TK das Hilfsschütz „LÜW-Alarm“ aus und meldet den Laufwerksalarm wie folgt:

1. Der Leuchtmelder „Laufunruhe“ im Leuchtmeldertableau von Modul 5 im Führerpult leuchtet auf (**Abbildung 3.2.1**), wodurch ab sofort eine  $v_{zul}$  von 160 km/h bei der Weiterfahrt gilt.

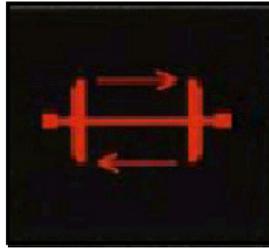


Abbildung 3.2.1 Hilfsleuchtmelder „Laufunruhe“ im Modul 5

2. Die Fahrzeugsteuerung erkennt den Alarm und steuert über die Fahrgastnotbremse eine Zwangsbetriebsbremsung mit HL-Druckabsenkung um 1 bar ein. Diese automatische Zwangsbetriebsbremsung kann der Lokführer bei Geschwindigkeit kleiner 160 km/h durch kurze Stellung „Füllen“ des Fbrv wieder aufheben.
3. Das Diagnosedisplay „SIAC“ zeigt den Auslöser der Laufwerksinstabilität beziehungsweise das betreffende DG und die weiteren Maßnahmen an.

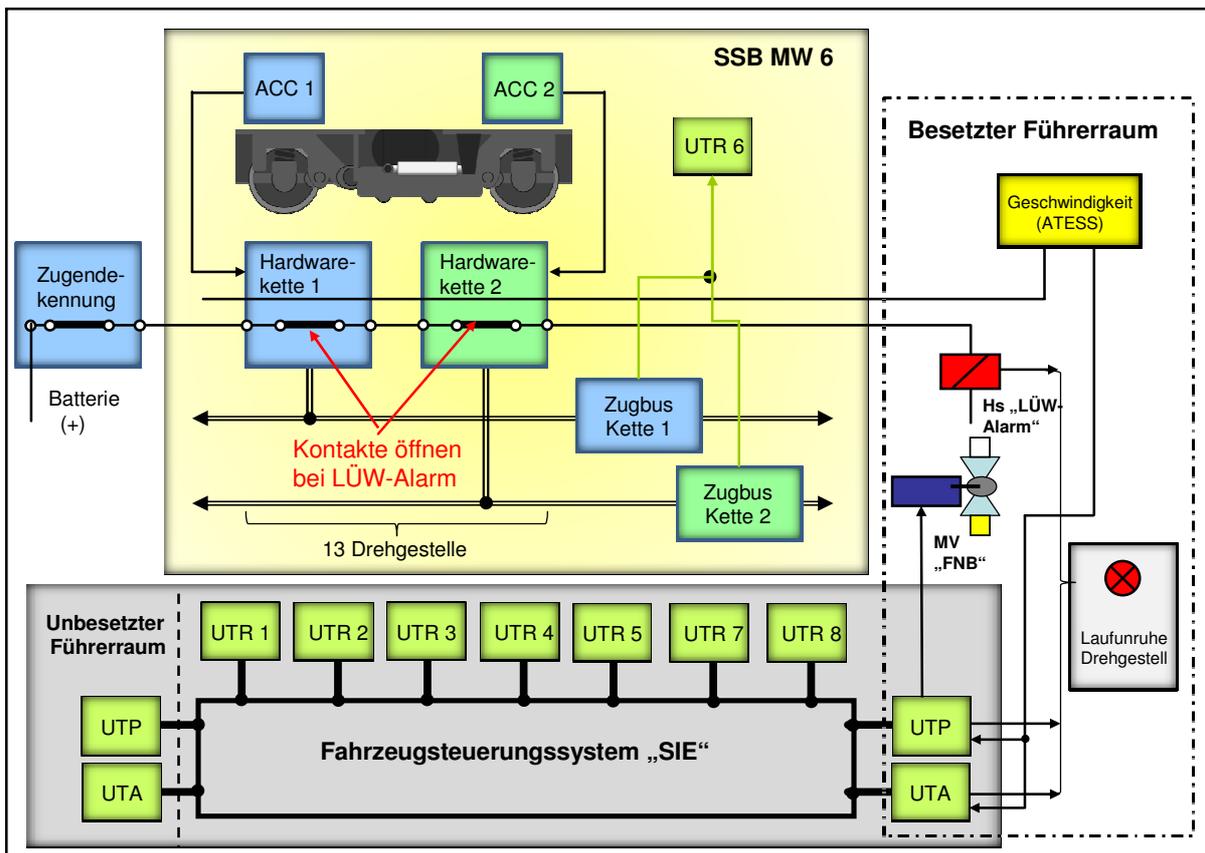


Abbildung 3.2.2 Prinzipdarstellung der Laufwerksüberwachung

### 3.2.1 Prüfen der Überwachungsketten

Die Funktion der Überwachungsketten kann mit dem Schalter „Z(TEST)SSB“ geprüft werden. Dieser ist rechts seitlich neben dem Führerpult angeordnet. In der Stellung „TEST DBC“ simuliert der Schalter einen „Radsatzlagertemperatur-Alarm“ mit Ansteuern des Hilfsleuchtmelders „HOA-Alarm“ im Modul 5.

In Stellung „TEST DIB“ hingegen simuliert der Schalter eine Laufinstabilität und bewirkt einen „Lafunruhe-Alarm“.



Abbildung 3.2.3 Drehschalter „Test SSB“

Die erfolgreiche Prüfung der Leitung „Radsatzlagertemperatur-Alarm " erkennt man daran, dass die Leuchtmelder „Alarm“ und „Warnung“ abwechselnd leuchten.

Die erfolgreiche Prüfung der Leitung "Lafunruhe" erkennt man daran, dass die Leuchtmelder „Lafunruhe“ und „Überwachung Lafunruhe“ abwechselnd leuchten.

Fällt eine Radsatzlagertemperaturüberwachung aus, setzt das System einen Alarm T2 ab und der LM „Heißläufer Warnung“ leuchtet auf. Bei Ausfall einer Laufwerksüberwachung leuchtet der Leuchtmelder „Lafunruhe“ auf. Bei Ausfall einer Überwachungseinrichtung der Laufwerksüberwachung leuchtet der LM „Überwachung LÜW“ auf.

Die TSI gibt bei neuen Fahrzeugen Geschwindigkeiten für die Weiterfahrt bei Ausfall der Überwachungseinrichtungen „Laufstabilität“, Überwachung der Laufstabilitätsüberwachung“ und „Radsatzlagertemperaturüberwachung“ vor.

### 3.3 Überwachung der Laufwerksüberwachung

Eine Überwachungseinrichtung für die Laufwerksüberwachung überwacht nur bei Stromsystemwahl „DB 15 kV“ die Geber und das Überwachungssystem auf korrekte Funktion. Erkennt das Überwachungssystem einen defekten Geber oder sich selbst als defekt, steuert das System den Leuchtmelder „Überwachung der LÜW“ im Leuchtmeldertableau von Modul 5 im Führerpult an (siehe **Abbildung 3.3.1**).

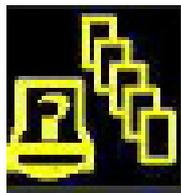


Abbildung 3.3.1 Hilfsleuchtmelder „Überwachung der Laufwerksüberwachung“ im Modul 5

Durch Betätigen der Taste „Q“ im SIAC-Display startet das Überwachungssystem einen Prüflauf. Ist das Ergebnis eine Bestätigung eines Defektes, führt das System nach maximal 180 minimal 15 Sekunden einen erneuten Prüflauf durch. Bis zum Abschluss der Prüfläufe darf der Zug nur mit einer Geschwindigkeit von 200 km/h weiterfahren. Bleibt der Defekt bestehen, kann der Zug mit 200 km/h weiterfahren. Stellt das Überwachungssystem jedoch keinen Defekt mehr fest, schaltet die Fahrzeugsteuerung den Leuchtmelder „Überwachung LÜW“ ab und die Weiterfahrt des Zuges mit  $v_{zul}$  ist möglich.

Die an der Laufwerks- und Lagertemperaturüberwachung beteiligten leittechnischen Komponenten und deren Zusammenwirken sind in **Abbildung 3.3.2** zu erkennen.



### 3.5 Unwucht der Antriebsgelenkwelle (Tripode)

Die Kraftübertragung vom FM auf den Radsatz überträgt eine Antriebsgelenkwelle (siehe **Abbildung 3.5.1**), auch Tripode genannt. An jeder Antriebsgelenkwelle ist ein Schlagbolzen angebracht, der bei Überschreiten einer bestimmten Unwucht der Antriebsgelenkwelle die Membran der Tripodenüberwachung durchstößt. In Folge entlüftet die Hauptluftleitung vollständig. Über angebaute Kontakte erkennt die Fahrzeugdiagnose (GDI) den Fehler. Folgende Reaktionen sind die Folge:

1. Die HL entlüftet vollständig
2. Die ASG sperren sofort die Stromrichter
3. Die Fahrzeugsteuerung schaltet die HS aus
4. Das betreffende ASG gruppiert das Drehgestell aus
5. Der LM „Mechanische Störung“ im Modul 5 leuchtet mit Dauerlicht auf

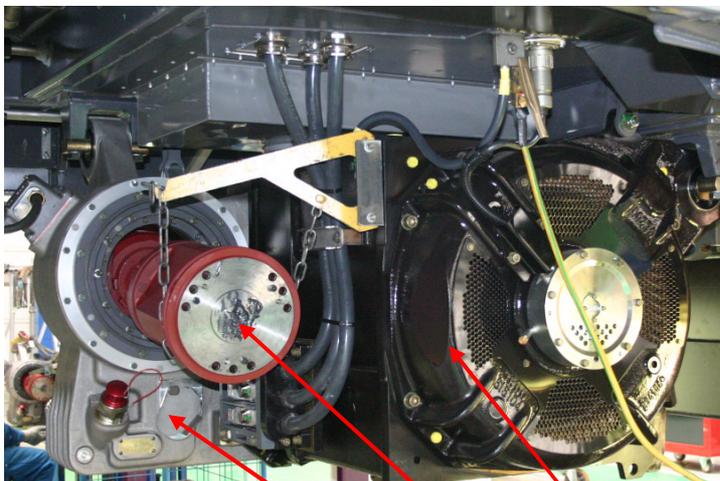


Abbildung 3.5.1 Getriebe - Tripode - Fahrmotor

### 3.6 Bruch einer Antriebsgelenkwelle

Den Bruch einer Antriebsgelenkwelle erkennen die ASG durch den Geschwindigkeitsvergleich der beiden Drehzahlgeber der Fahrmotoren in den DG A/B bzw. C/D. Ist die beispielsweise vom Subrechner FM 1 (UT-M1) gemessene Geschwindigkeit um 50 km/h höher ist als die vom Subrechner FM 2 gemessene Geschwindigkeit des benachbarten Radsatzes, geht der Zentralrechner-ASG (UT-BM) von einem Bruch der Antriebsgelenkwelle aus und setzt folgende Auswirkungen in Gang:

1. Die ASG-Zentralrechner sperren sofort die Stromrichter im betreffenden TK
2. Die Fahrzeugsteuerung schaltet die Hauptschalter aus
3. Der betreffende ASG-Zentralrechner gruppiert das Drehgestell aus
4. Der LM „Mechanische Störung“ im Hilfsleuchtmeldertableau von Modul 5 leuchtet mit Dauerlicht auf

### 3.7 Brandmeldeanlage

Ein redundantes Brandmeldesystem ist vorhanden, das einen beginnenden Brand feststellt und durch einen Leuchtmelder im Modul 5 meldet. Im TK werden die Stromrichter (BM), der Hilfsbetriebeumrichter (AUX) und der Transformator mit Linientemperaturmeldern (Schmelzbänder) überwacht. Im Mittelwagen 4 (R4) sind Brandmelder im Bereich der elektrischen Ausrüstungen (BLG, Klima, AUX) eingebaut. Bei einem erkannten Brand gibt die Leittechnik diese Meldung über den TORNAD-Zugbus zum führenden TK, was dort zum Aufleuchten des Hilfsleuchtmelders „Feuer“ im Modul 5 des Leuchtmeldertableaus führt. Je nach Ort der Brandursache (TK/MW 4) löst die Fahrzeugsteuerung bestimmte Reaktionen aus.

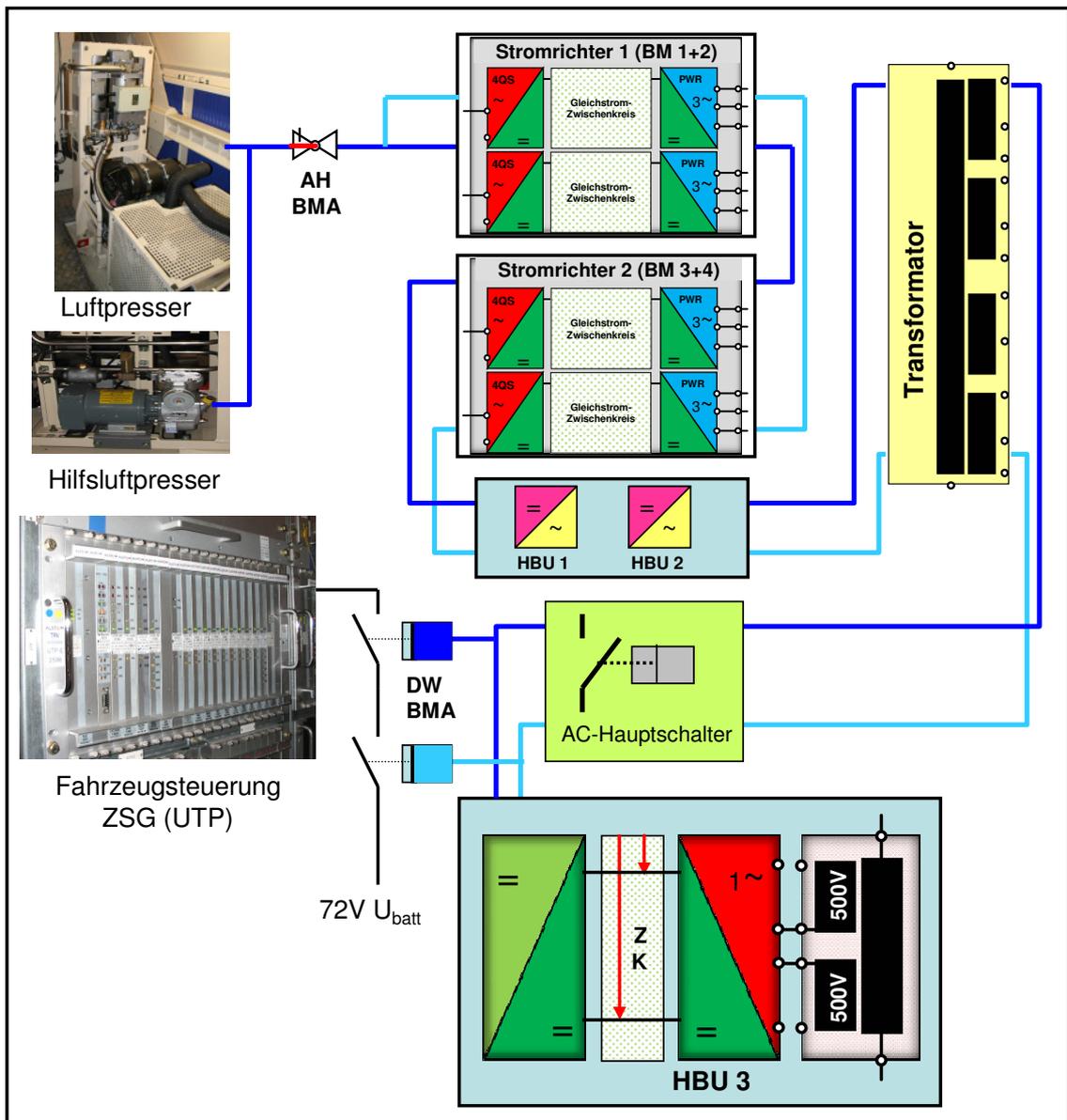


Abbildung 3.7.1 Prinzipdarstellung der Brandmeldeanlage TK

### 3.8 Feuer im Triebkopf

Zwei flexible Druckluftleitungen durchlaufen jeweils die Stromrichter 1 und 2, die Hilfsbetriebeumrichter 1 und 2, den Haupttransformator, den Wechselstrom-Hauptschalter und den HBU 3 jedes Triebkopfes. Diese Leitungen werden vom Hauptluftpresser oder dem Hilfsluftpresser mit Druckluft versorgt. Im Falle eines Brandes schmelzen diese Leitungen und die Luft entweicht. Druckwächter erkennen den Druckabfall und erzeugen durch das Ausschalten eine entsprechende Meldung an die Fahrzeugsteuerung. Diese leitet folgende Reaktionen ein:

- die Abschaltung des HS-DC (DJ(C) sowie indirekt die Abschaltung des HBU 3 (C-AUX)
- die Abschaltung des HS-AC (DJ(M) und des H(HT)
- die Abschaltung des Wechselrichters des Luftpressers
- der LM „Feuer“ im Leuchtmeldertableau von Modul 5 blinkt
- der Druckschutz im FR schaltet aus und
- durch ein 30 Sekunden lang gesendetes akustisches Signal („pin-pon“) signalisiert die Fahrzeugsteuerung den Brand akustisch im Führerraum.

Über die Taste „B“ des SIAC-Displays kann der genaue Ort des Feuers lokalisiert werden.

Sobald die Störungssuche mit den elektronischen Abhilfetexten (GDI) abgearbeitet wurde, kennzeichnet die Diagnose die Störung als „erledigt“ und der LM „Feuer“ im Modul 5 erlischt wieder.

### 3.9 Feuer im Mittelwagen R4

Auch hier durchlaufen zwei flexible Druckluftleitungen die beiden Wechselrichter, die Batterieladegeräte und die Umrichter. Diese Leitungen werden mit Druckluft aus der HBL versorgt. Im Falle eines Brandes schmelzen die Leitungen und die Luft entweicht. Druckwächter erkennen den Druckabfall und erzeugen durch das Ausschalten eine entsprechende Meldung an die Fahrzeugsteuerung. Diese leitet folgende Reaktionen ein:

- die Abschaltung des HS-DC (DJ(C) sowie indirekt die Abschaltung des HBU 3 (C-AUX)
- die Abschaltung des HS-AC (DJ(M) und des H(HT)
- die Abschaltung des Wechselrichters des Luftpressers
- der LM „Feuer“ im Leuchtmeldertableau von Modul 5 blinkt
- der Druckschutz im FR schaltet aus und
- durch ein 30 Sekunden lang gesendetes akustisches Signal („pin-pon“) signalisiert die Fahrzeugsteuerung den Brand im Führerraum.

Nach Betätigen der Taste „B“ im SIAC-Displays zeigt dieses den genauen Ort des Feuers an.

Sobald die Störungssuche mit den elektronischen Abhilfetexte (GDI) abgearbeitet wurde, erlischt der LM „Feuer“ im Modul 5 wieder.

## 4 Hauptstrom

### 4.1 Allgemein

Auf dem Fahrzeugdach in einem Dachgarten angeordnet, befinden sich je Triebkopf (TK) zwei Stromabnehmer (SA) für Gleich- (DC) und Wechselspannung (AC) (**Abbildung 4.1.1**). Beide sind mit einer pneumatisch wirkenden automatischen Stromabnehmer-Senkeinrichtung (AS) ausgerüstet.

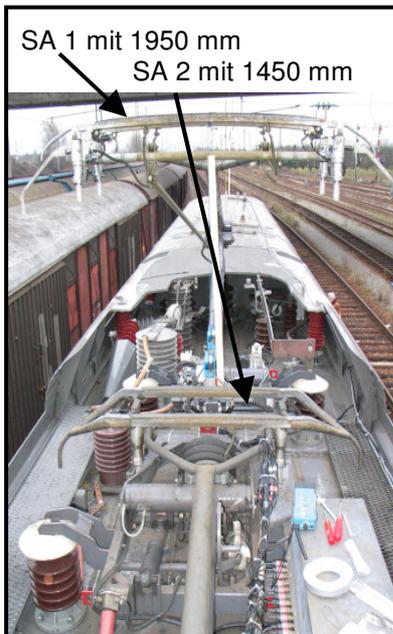


Abbildung 4.1.1: Dachgarten auf TK mit Stromabnehmer

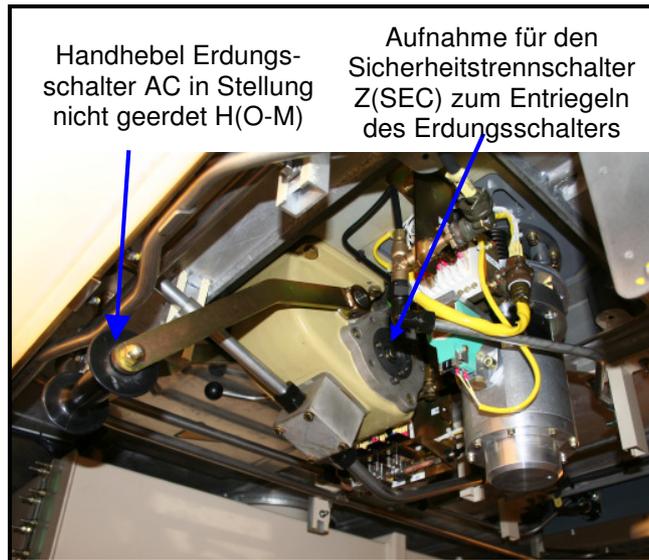


Abbildung 4.1.2: Erdungsschalter im TK

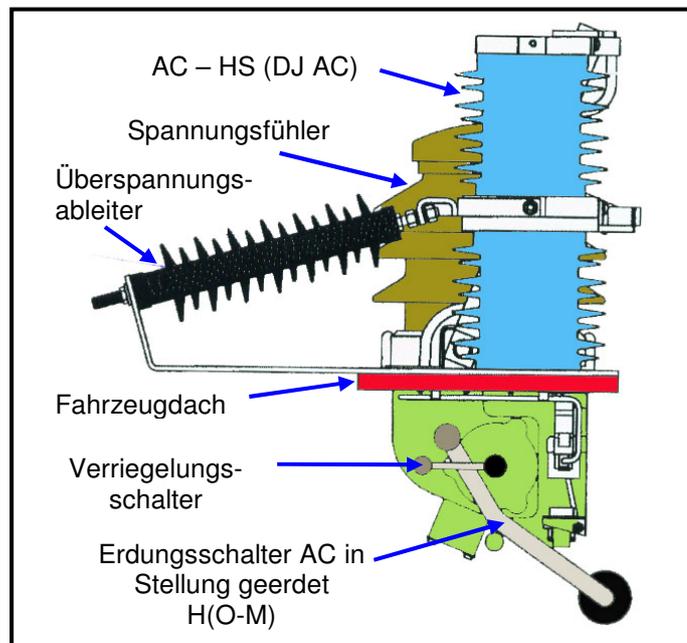


Abbildung 4.1.3: Prinzipdarstellung AC-HS mit Erdungsschalter

Das Spannungsfühlsystem und der Oberspannungswandler sind direkt nach den SA angeschlossen und liefern die Messwerte an die Fahrzeugssteuerung / Antriebssteuerung.

Ein handbetätigter Erdungsschalter (H(O-M)), dessen Handhebel im Maschinenraum oberhalb des Transformators angeordnet ist, ermöglicht in jedem TK das Erden der Hochspannungsdachausrüstung (**Abbildung 4.1.2 und 4.1.3**).

Im AC-Betrieb sind die beiden TK untereinander durch eine Hochspannungsdachleitung miteinander verbunden. Ein Dachleitungstrennschalter (DLT – H(HT)) auf dem Dach des Wagens von Wagen MW 1 (R1) (**Abbildung 4.1.4**), dessen Handbetätigung in einem Schrank des Geräteabteil von MW 1 (R1) angeordnet ist (**Abbildung 4.1.5**), ermöglicht das Auftrennen der Hochspannungsdachleitung im Störfall.

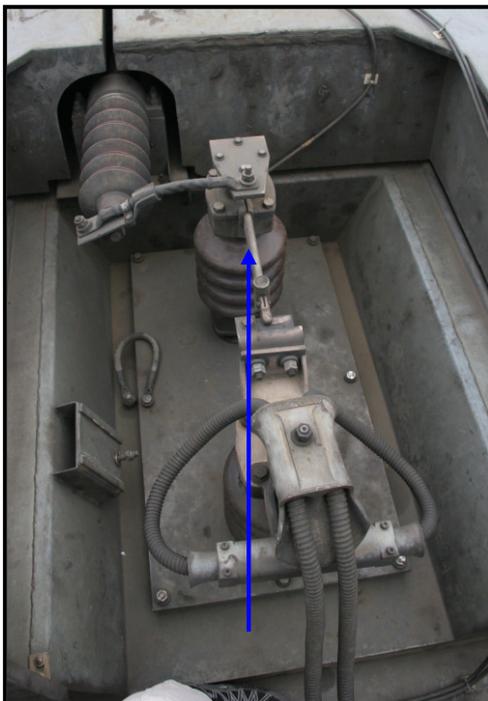


Abbildung 4.1.4: Dachleitungstrennschalter auf dem Wagendach von MW 1 (R1)

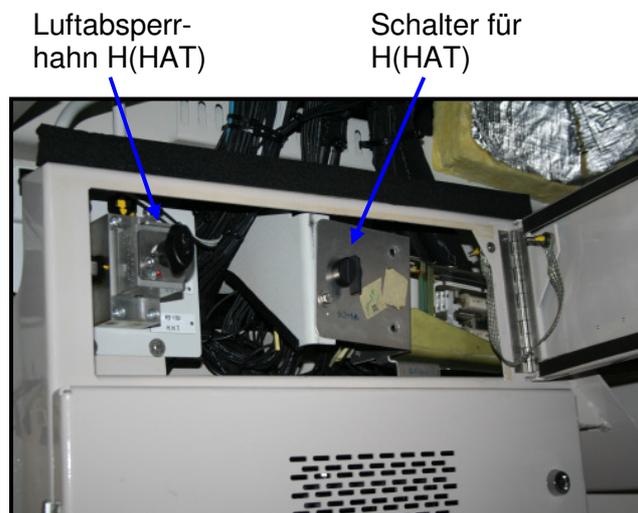


Abbildung 4.1.5: Schaltschrank im MW 1 mit Schalter für DLT H(HT)

Der AC-Hauptschalter (französische Bezeichnung Disjoncteur Monophasé DJ(M)) stellt die Verbindung her von der Hochspannungsdachleitung über den Oberstromwandler zur Primärwicklung des Transformators (TFP). Parallel dazu ist ein Überspannungsableiter angeschlossen, der den Primärstromkreis schützt.

Im DC-Betrieb 1,5 kV sind in Stellung „N“ des Stromabnehmerwahlschalters auf beiden TK der DC-SA gehoben und speisen die Fahrdrathspannung über je einen Trennschalter (H(O-C)), den eingeschalteten Hauptschalter DC (DJ(C)) sowie über eine im Transformator angeordnete Netzfilterdrossel in die Zwischenkreise der Stromrichter und TK-Hilfsbetriebeumrichter (HBU 3 (AUX)) ein. Die Versorgungsspannung für die Wagenheizungen und die Wechselrichter der Wagengruppeversorgung werden nach dem HS-DC abgegriffen.

Im AC-Betrieb gibt die Fahrzeugsteuerung in Stellung „N“ des Stromabnehmerwahlschalters in der Regel den nachlaufenden Stromabnehmer zum Heben frei. Bei Störungen kann die Diagnose aber auch das Heben des vorderen SA vorgeben.

Mit dem Wahlschalter Stromabnehmer im Führerpult können die einzelnen Vorwahlstellungen eingestellt werden (siehe **Abbildung 4.1.6**). Die von der Fahrzeugsteuerung freigegebenen SA in Abhängigkeit des Wahlschalters Stromabnehmer und des ausgewählten Stromsystems zeigt **Abbildung 4.1.7**.

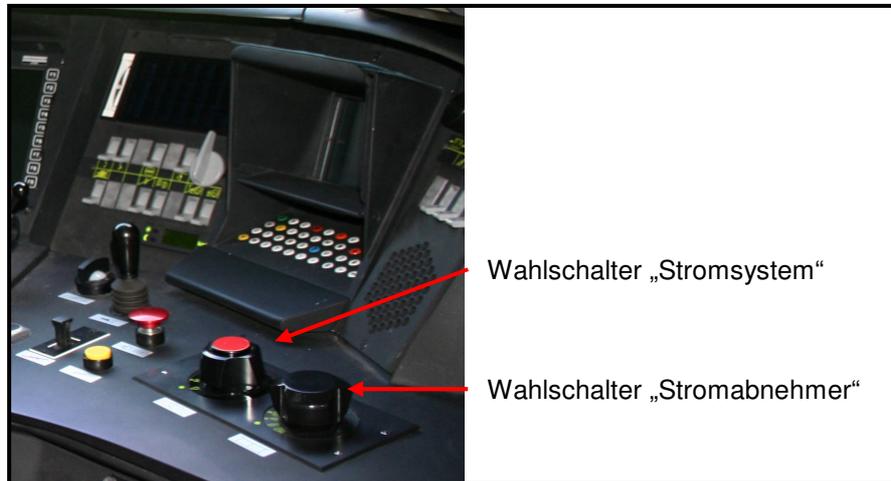


Abbildung 4.1.6: Ausschnitt Führerpult mit den Bedienelementen für Stromsystem und SA

**Stellung des „Stromsystem- Wahlschalters“**

Stellung des SA-Wahlschalters	= F	~ GV	~ F	~ DB	~ CH
<b>N (Normal)</b>	SA 1 von TK 1 und TK 2	SA 2 von TK 2	SA 2 von TK 2	SA 1 von TK 2	SA 2 von TK 2
<b>S (Störung)</b>	Ggf. SA 1 beide TK ggf. aber auch nur SA 1 ein TK	SA 2 von TK 1	SA 2 von TK 1	SA 1 von TK 1	SA 2 von TK 1
<b>L (Lokal)</b>	SA 1 TK 1	SA 2 von TK 1	SA 2 von TK 1	SA 1 von TK 1	SA 2 von TK 1
<b>0 (senken)</b>	Alle Stromabnehmer gesenkt				

Abbildung 4.1.7: Auswahl der SA in Abhängigkeit des SA- und Stromsystemwahlschalters

Vom DC-SA gelangt die Fahrdratspannung über den DC-HS direkt als Versorgungsspannung zu den Wagenheizungen und den Wechselrichter der Wagengruppenversorgung. **Abbildung 4.1.8** zeigt den Hauptstromverlauf im TK. Das Zugkraft-Geschwindigkeitsdiagramm zeigt **Abbildung 4.1.9** das Bremskraft-Geschwindigkeitsdiagramm im Rückspeisebetrieb **Abbildung 4.1.10** und **Abbildung 4.1.11** das Bremskraft-Geschwindigkeitsdiagramm im Widerstandsbetrieb.

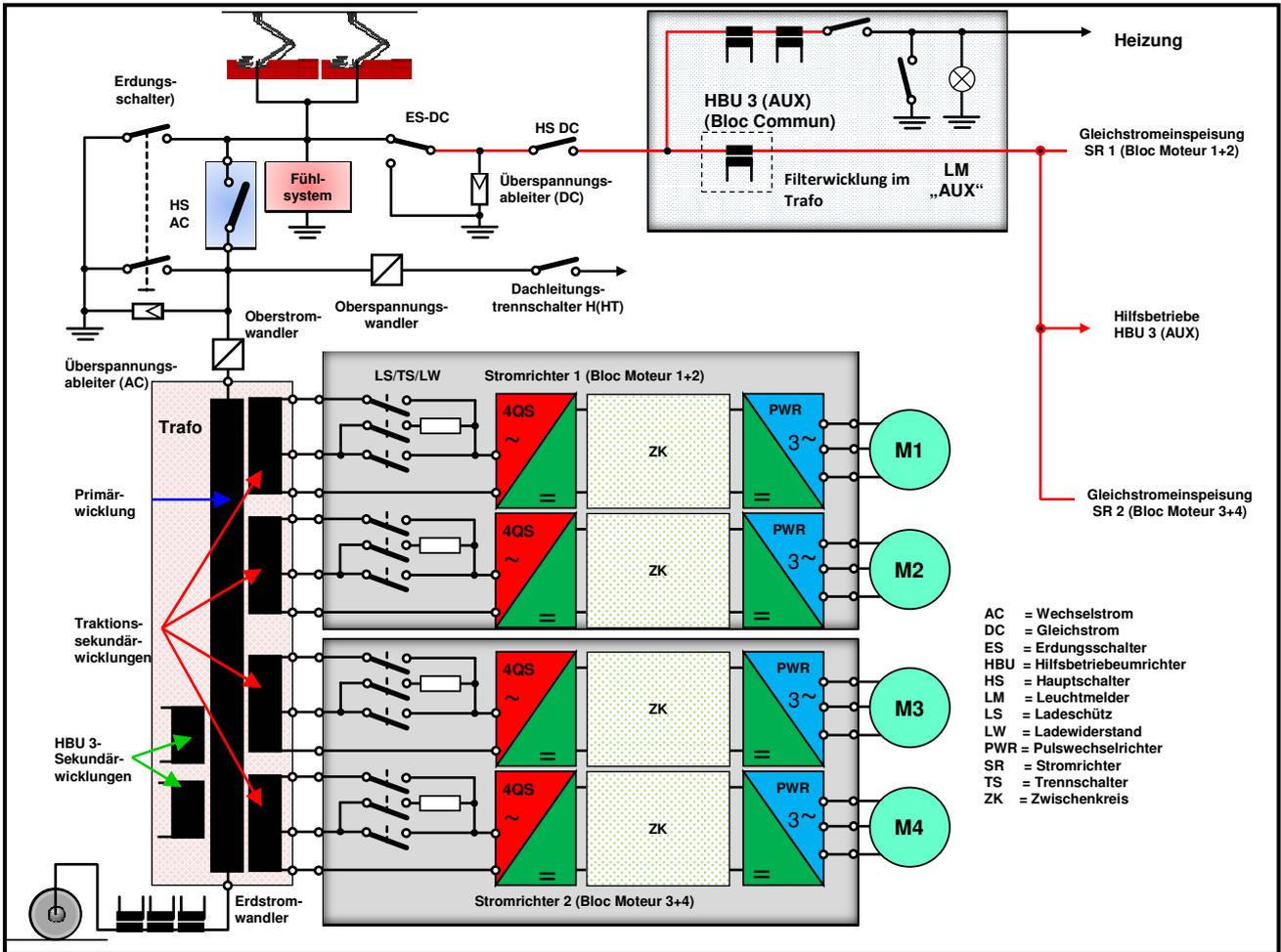


Abbildung 4.1.8: Prinzipdarstellung Hauptstromverlauf

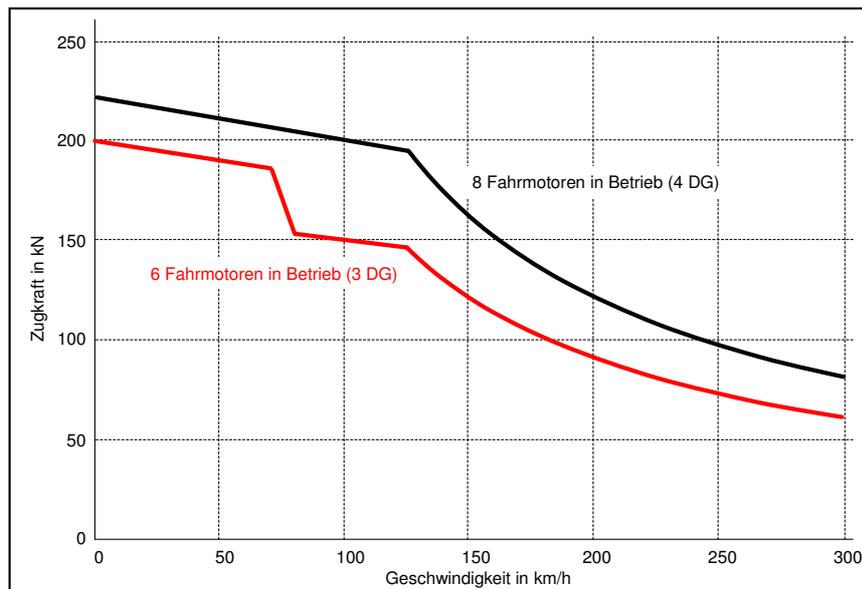


Abbildung 4.1.9: Zugkraft – Geschwindigkeitsdiagramm für Stromsystem AC 15 kV 16,7 Hz

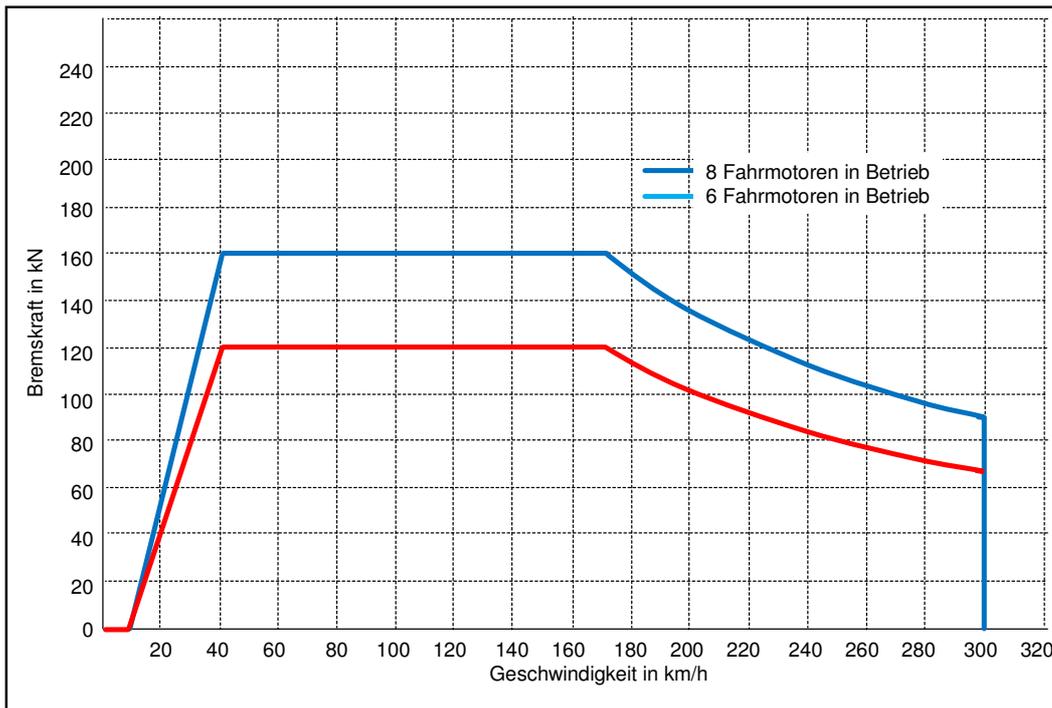


Abbildung 4.1.10: Bremskraft – Geschwindigkeitsdiagramm für Stromsystem AC 15 kV 16,7 Hz im Netzurückspeisebetrieb

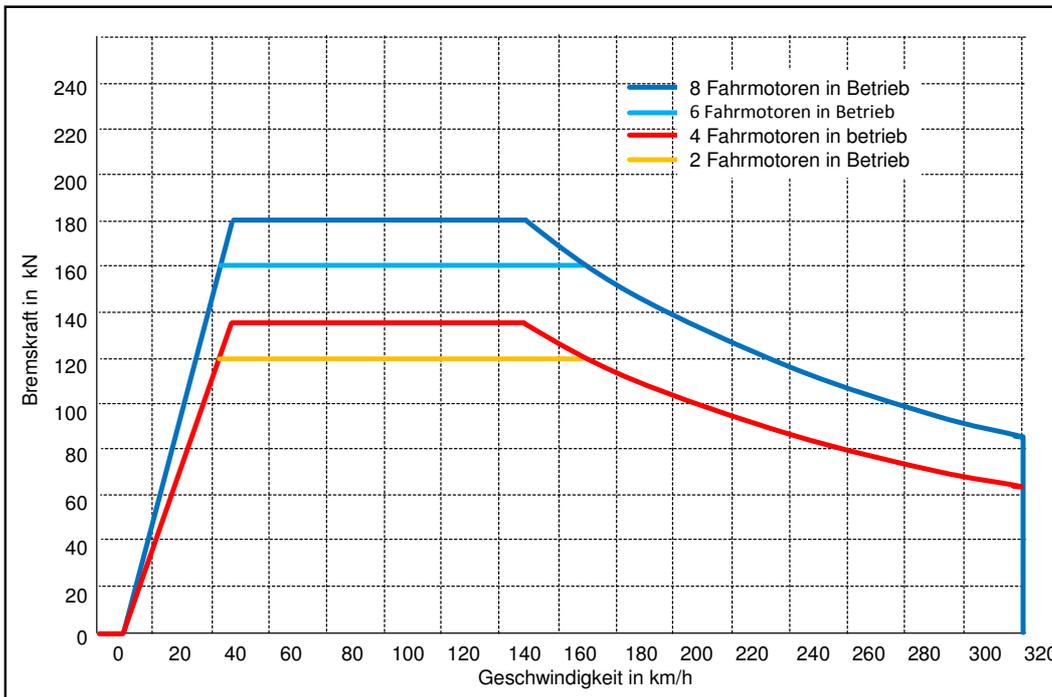


Abbildung 4.1.11: Bremskraft – Geschwindigkeitsdiagramm für Stromsystem AC 15 kV 16,7 Hz im Bremswiderstandsbetrieb

## 4.2 Transformator (TFP)

Der Transformator mit den Netzfilter- und Saugkreisdröseln ist im Maschinenraum des Triebkopfes untergebracht. Die Primär- und Sekundärwicklungen sowie ein Teil der Dröseln sind im Ölkessel integriert.

Der Transformator beinhaltet:

- eine Primärwicklung, gespeist mit 25 kV 50 Hz oder 15 kV 16,7 Hz.
- vier Sekundärwicklungen mit 1000 V zur Versorgung der vier Stromrichterzweige über Systemtrennschalter. Diese Wicklungen haben auch eine Mittelanzapfung mit 930 V für den 15 kV 16,7 Hz-Betrieb. Die Anschaltung nimmt die Fahrzeugsteuerung über Systemtrennschalter in Abhängigkeit der Stromsystemwahl vor.
- zwei Sekundärwicklungen mit 570 V zur Versorgung der Hilfsbetriebe. Auch diese Wicklungen haben eine Mittelanzapfung mit 500 V für den 15 kV 16,7 Hz-Betrieb, die von der Fahrzeugsteuerung durch Systemtrennschalter geschaltet werden kann.

### 4.2.1 Transformator Kühlung

Zwei fremdbelüftete Ölkühlerlüfter kühlen die aus Silikonöl bestehende Trafokühlflüssigkeit. Öltemperatur, Öldurchfluss und Ölstand überwacht die Fahrzeugsteuerung. Die Trafoölpumpen sind Tauchpumpen und arbeiten sofort nach dem Einschalten der Hauptschalter bzw. Hilfsbetriebeumrichter. Die Ölkühlerlüfter saugen die Luft seitlich an und blasen die erwärmte Luft am Dach wieder ins Freie.



Abbildung 4.2.1: Ölausdehnungsgefäß oberhalb des Transformators

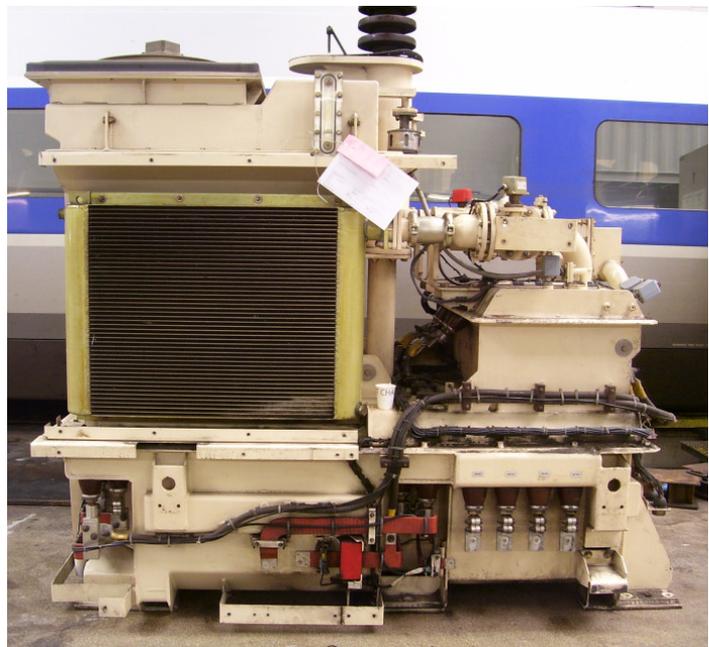


Abbildung 4.2.2: Transformator mit Ölkühlerlüfter

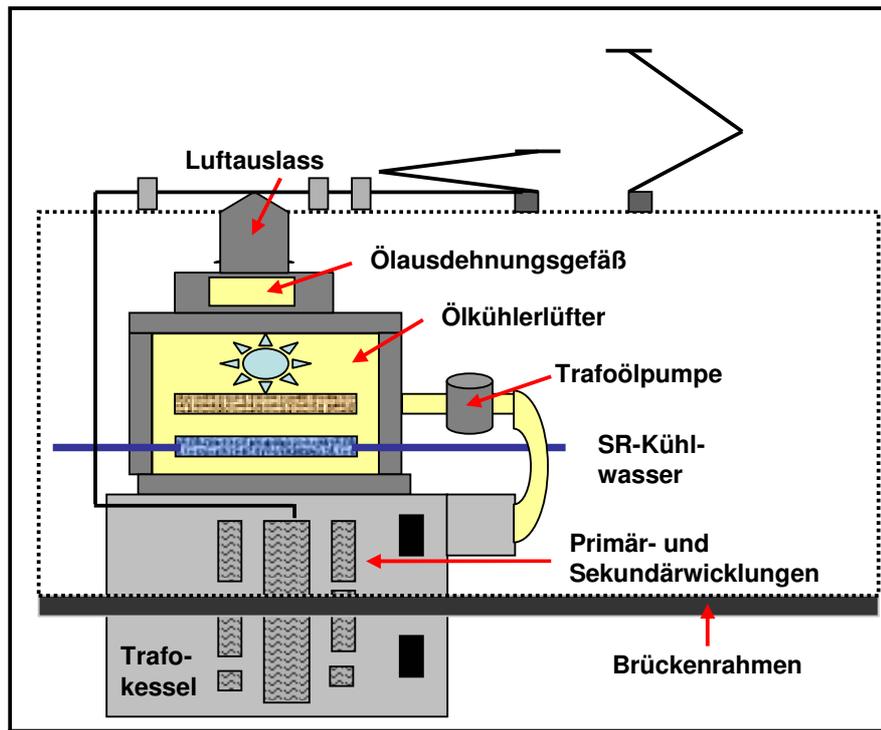


Abbildung 4.2.3: Prinzipdarstellung Transformator Kühlung

### 4.3 Sekundärstrombereich

Zum Sekundärstrombereich zählen:

- vier Vierquadrantensteller (4QS), die die Einphasen-Oberleitungsspannung in eine geregelte 1800 V Gleichspannung umwandeln und in Kondensatoren im Gleichspannungszwischenkreis zwischenspeichern,
- vier Pulswechselrichter (PWR), die die Eingangsspannung 1800 V bei AC-Einspeisung beziehungsweise 1500 V bei DC-Einspeisung in Dreiphasendrehstrom mit variabler Spannung und Frequenz umwandeln,
- vier Bremssteller, die den Bremsstrom auf die Bremswiderstände leiten, wenn das Oberleitungssystem nicht aufnahmefähig ist, beziehungsweise der HS ausgeschaltet hat,
- zwei Hilfsbetriebeumrichter für die DG-selektiven Verbraucher, die die Eingangsspannung 1800 V DC in 500 V Drehstrom umwandeln zur redundanten Hilfsbetriebeversorgung der TK (festfrequent und variabelfrequent arbeitend),
- ein redundant aufgebauter Hilfsbetriebeumrichter (HBU 3 (AUX)), der die Hilfsbetriebe der Triebköpfe mit Gleichstrom versorgt,
- vier Fahrmotoren (zwei pro Drehgestell) sowie
- Hochspannungsschaltelemente (Systemumschalter, Trennschalter, Koppelschütze, Ladeschütze).

Der französischen TGV-Philosophie nach werden die Hauptsekundärbauteile Stromrichter, Fahrmotor und Hilfsbetriebeumrichter 1 bzw. 2 (Auxilaire) für die DG-selektiven Hilfsbetriebe als „Bloc Moteur“ (BM) und der die übergeordneten Verbraucher versorgende Hilfsbetriebeumrichter 3 als „Bloc“ Commun (BC) bezeichnet.

Die 4QS, die PWR und die Bremssteller arbeiten mit IGBT-Technik und sind in den beiden Stromrichterschranken (Bloc Moteur BM 1 und BM 2) untergebracht (**Abbildung 4.3.1**).

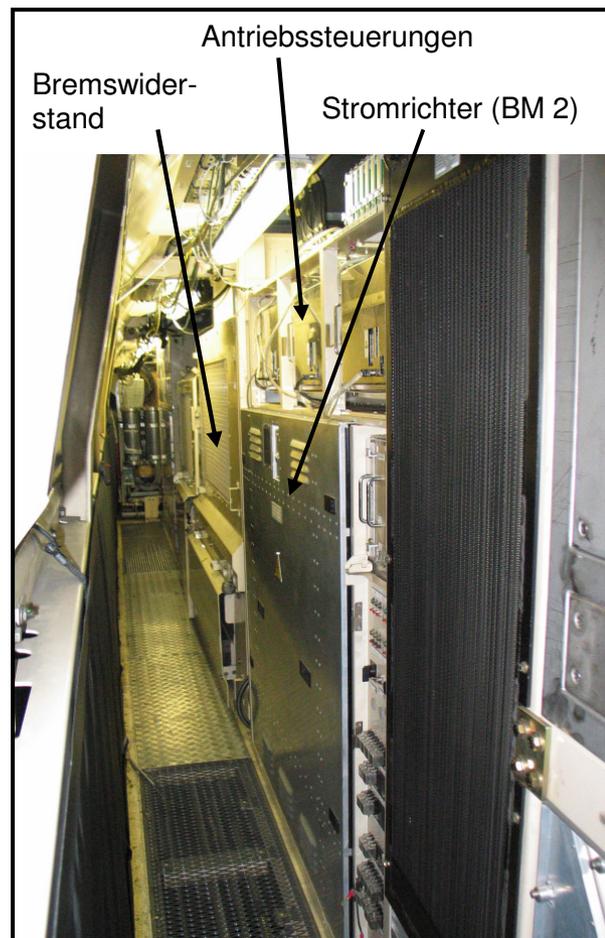


Abbildung 4.3.1: Linker Maschinenraumgang im TK

Die Leistungsregelung der Antriebssteuerung ist so ausgelegt, dass der Triebzug in Einfachtraktion und einem ausgruppierten Stromrichter (Bloc Moteur) ohne Traktionsverlust verkehren kann. In diesem Fall wendet die Antriebssteuerung selbsttätig ohne Zutun des Lokomotivführers das Prinzip der Leistungssteigerung an. Hierbei erhöhen die ASG der nicht gestörten Stromrichter in bestimmten Geschwindigkeitsbereichen die Leistung der verbleibenden Stromrichter soweit, dass die fehlende Traktionsleistung kompensiert wird.

Die ASG überwachen die Stromrichter und leiten bei Überschreiten bestimmter Strom-Spannungswerte entsprechende Schutzmaßnahmen ein. Dies können sein:

- Reduzierung der Traktionsleistung
- Sperre von einzelnen Stromrichterzweigen mit Ausgruppieren von Fahrmotoren (BM)
- Sperre eines kompletten Stromrichters mit Ausgruppieren von Fahrmotoren (BM)
- Ansteuerung der SR-Schutzbaugruppe (Durchzündung) zum raschen Abbau der ZK-Energie mit Sperre der ASG-Hauptschalterfreigabe.

Abbildung 4.2.2.1 zeigt das Prinzipschaltbild eines Stromrichters.

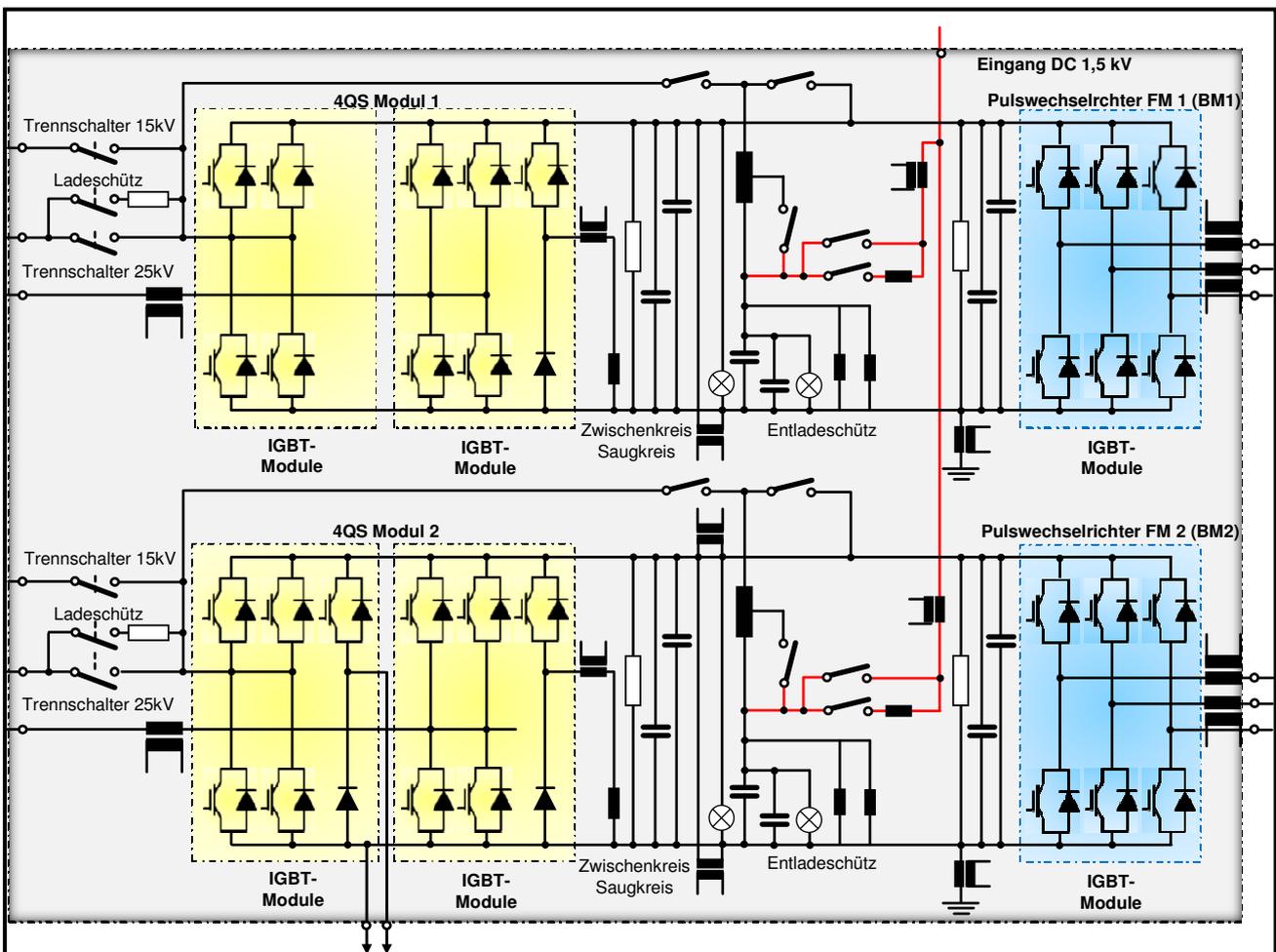


Abbildung 4.2.2.1: Prinzipdarstellung der Innenverschaltung eines Stromrichters (BM)

Die Bauteile Vierquadrantensteller (PMCF), Pulswechselrichter, Bremssteller) gehören zur Alstom Reihe „ONIX DRIVE“, werden per Mikroprozessor gesteuert und entsprechen der Leistungsklasse IGBT 3300 V mit maximal 1200 A.

Den maximal aus dem Oberleitungsnetz zu entnehmenden Oberstrom des Zuges bestimmt die Stufe des Wahlschalters „Oberstrom“ im Führerpult (**Abbildung 4.2.2.2**). Die einzelnen Leistungswerte sowie die Oberströme in Abhängigkeit der Zugkonfiguration und Stufe des Wahlschalters zeigt **Abbildung 4.2.2.3**.

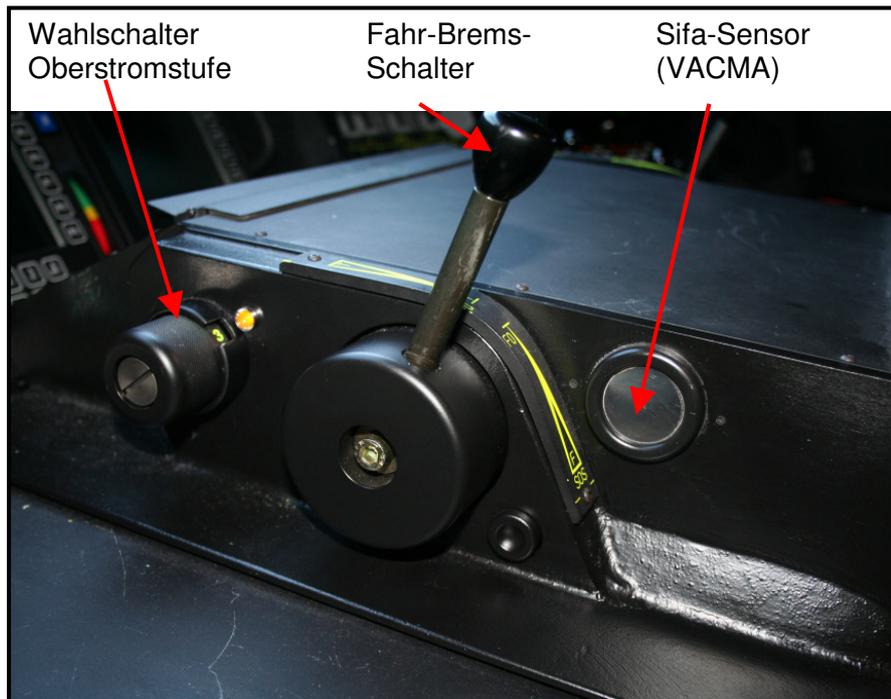


Abbildung 4.2.2.2: Prinzipdarstellung der Innenverschaltung eines Stromrichters (BM)

Oberstromstufe	Zugkonfiguration	Leistung p.FM	Leistung gesamt	Oberstrom gesamt
1	Einfachtraktion (US)	300 kW	2400 kW	300 A
	Doppeltraktion (UM)	300 kW	4800 kW	600 A
2	Einfachtraktion (US)	410 kW	3280 kW	400 A
	Doppeltraktion (UM)	410 kW	6560 kW	800 A
3	Einfachtraktion (US)	460 kW	3680 kW	444 A
	Doppeltraktion (UM))	460 kW	7360 kW	888 A

Abbildung 4.2.2.2: Leistungswerte des Tz in Abhängigkeit der gewählten Oberstromstufe und Zugkonfiguration

### 4.3.1 Kühlung der Stromrichter

Die IGBT-Leistungshalbleiter der 4QS, PWR, Bremssteller und Hilfsbetriebeumrichter sind wassergekühlt. Eine Stromrichterwasserpumpe wälzt das Kühlwasser um, welches in den Ölkühlerlüftern gekühlt wird. Die Leistungshalbleiter sind in Modulen untergebracht, die von den eigenen Wasserkreisläufen eines jeden Stromrichters gekühlt werden.

Das Stromrichter-Wasserkühlsystem besteht aus:

- einer Stromrichterwasserpumpe,
- dem Ölkühlerlüfter,
- Überwachungseinrichtungen für Wasserdruck- und Temperatur jeweils in den
  - zwei Pulswechselrichtern,
  - zwei Vierquadrantenstellern (PMCF),
  - zwei Bremsstellern,
  - HBU 1 und 2 für die Hilfsbetriebeverbraucher von SR 1 und 2 (1 Wechselrichter mit fester Frequenz + 1 Wechselrichter mit variabler Frequenz).

### 4.3.2 Bremswiderstand

Die Bremswiderstände sind in zwei senkrechten Säulen am Ende jedes der beiden Motorblöcke untergebracht. Die ASG schalten diese bei Anforderung mit Schützen zu. Ein Bremswiderstandslüfter saugt unter dem Brückenrahmen die Kühlluft an, drückt diese zum Kühlen der Bremswiderstände durch die Lamellen und führt diese über das Fahrzeugdach wieder ab. Die Bremswiderstände haben folgende Daten:

- Widerstandsleistung 2 x 900 kW
- Luftauslasstemperatur: 370 °C
- Luftdurchsatz: 2 x 3 m<sup>3</sup>/s

### 4.3.3 Fahrmotoren

Der Antriebsmotor ist ein 6-poliger Asynchronmotor mit Käfigläufer in offener Ausführung und Luftkühlung durch Fremdbelüftung.

Maximale Drehzahl bei 320 km/h	3793 U/min
Nutzleistung an der Welle	1200 kW
Spannung zwischen zwei Phasen	1390 V
Maximale Stromaufnahme	630 A
Motorwirkungsgrad	0.95
Gewicht	1350 kg
Luftdurchsatz der Kühlluft	1,25 m <sup>3</sup> /s

Abbildung 4.2.5.1: Kenndaten der Fahrmotore

Der Motor ist auf das Untersetzungsgetriebe geflanscht, das die erste Stufe der mechanischen Kraftübertragung darstellt. Das Gehäuse des Untersetzungsgetriebes aus Aluminium umfasst antriebsseitig das Motorlager und das auf die Welle zwischen den Motorlagern aufgeschraubte Ritzel. Der Getriebeblock ist unter dem Wagenkasten mit Kardanlenkern aufgehängt.

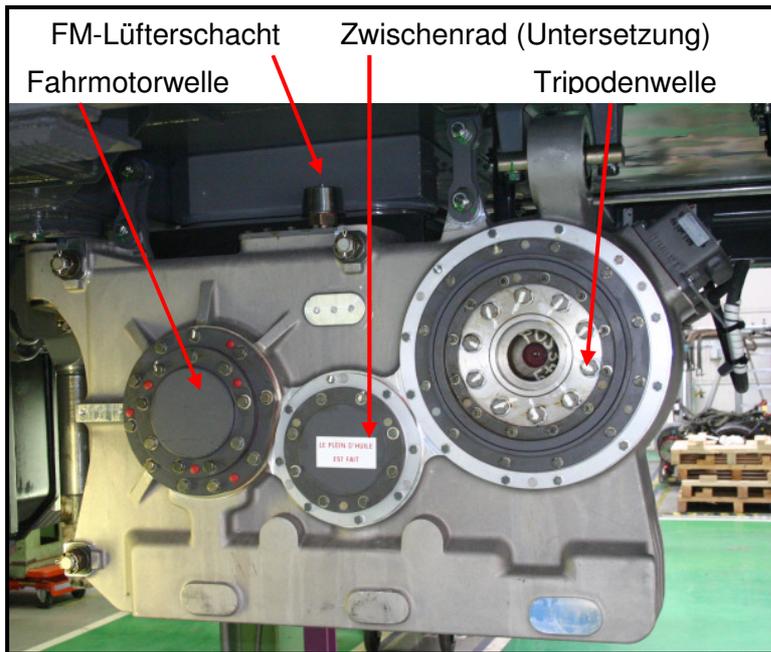


Abbildung 4.2.5.2: Getriebeblock

#### 4.3.3.1 Fahrmotorkühlung

Bei der Kühlung der Fahrmotoren handelt es sich um eine axiale Fremdbelüftung mit einem Luftdurchsatz von 1,25 m<sup>3</sup>/s. Ein Fahrmotorkühler kühlt zwei Fahrmotoren.

Der Lufteinlass befindet sich auf dem Ring des Motorrahmens an der Seite des Untersetzungsgetriebes. Der Luftauslass erfolgt über die Lagerschale auf der gegenüberliegenden Seite des Untersetzungsgetriebes

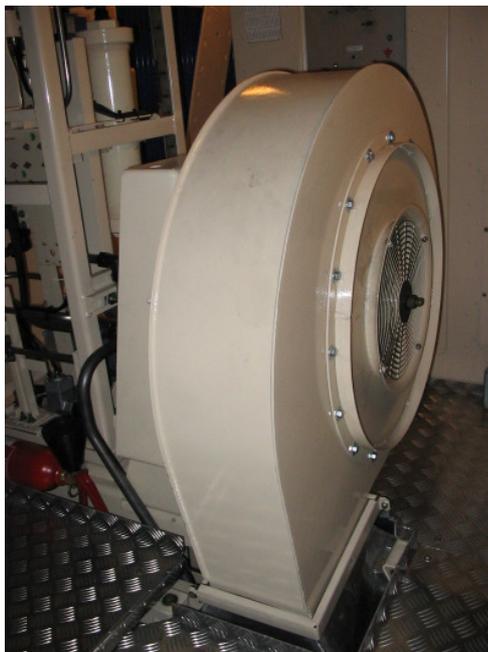


Abbildung 4.2.5.1.1: Fahrmotorkühler FM 3 und 4

### 4.3.4 Antriebsteuerungen

Jeder Fahrmotor hat prinzipiell einen eigenen Stromrichterzweig. Zwei Stromrichterzweige sind zu einem Stromrichterblock (BM = Bloc-Moteur) zusammengefasst. Die Steuerung der 4QS und PWR in Abhängigkeit der Sollwertvorgaben vom Fahrschalter ist die Aufgabe der Antriebssteuerungen. Pro Stromrichterblock ist ein Zentralrechner (UT-BM) vorhanden, der die übergeordneten Aufgaben wie beispielsweise Sollwertverarbeitung, SA/HS-Freigabe, Steuerung der Schütze, Trennschalter und Systemumschalter und Steuerung Bremssteller für Bremswiderstand regelt. Diese geben im AC-Betrieb die Steuerbefehle für die nachgeordneten Subrechner (UT\_M1 und UT\_B2). Deren Aufgabe ist, die direkte Stromrichterzweigsteuerung für Drehmoment, Gleiten-Schleudern, Steuersatz 4QS und PWR wahrzunehmen, damit die Eingangsgleichrichter (4QS) die AC-Netzspannung auf den Zwischenkreisspannungswert 1800 V gleichrichten und der Ausgangspulswechselrichter (PWR) den Drehstrom mit variabler Frequenz und Spannung erzeugt. Hierzu bilden die 4QS-Steuersätze die festen Pulsmuster für die IGBT-Transistoren unter Berücksichtigung der optimalen Netzurückwirkungsfreiheit. Der PWR arbeitet im Anfahrbereich mit variablen Pulsmustern, die die ASG ab einer bestimmten Geschwindigkeit in synchrone Pulsmuster verändert (siehe **Abbildung 4.2.6.1**). Ein weiterer Subrechner gibt die Steuerbefehle für den HBU 3. Die prinzipielle Struktur der Antriebssteuerung zeigt **Abbildung 4.2.6.2**.

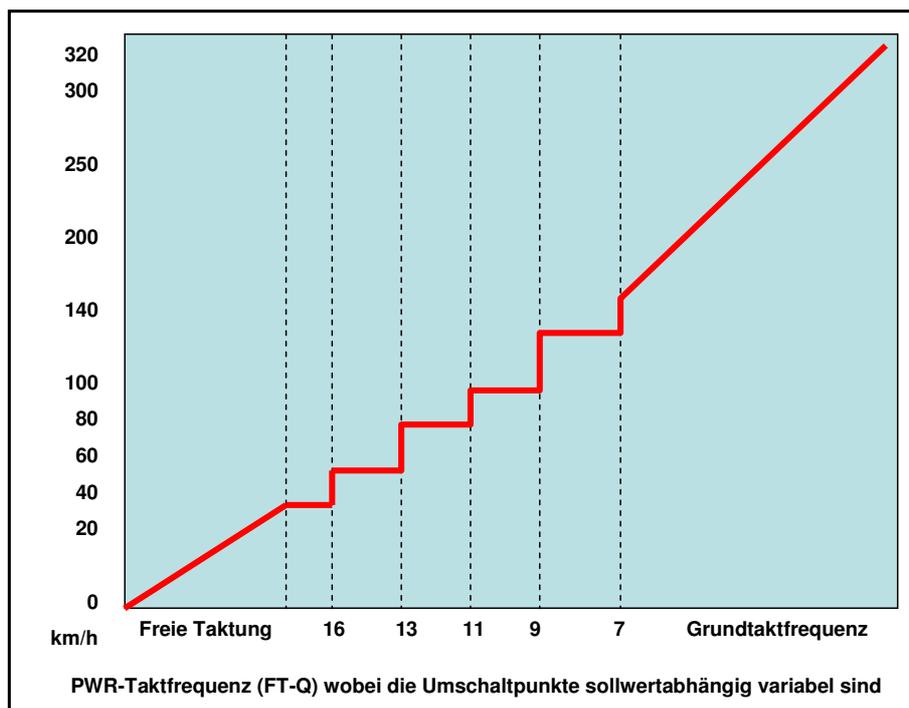


Abbildung 4.2.6.1: Prinzipdarstellung der PWR-Taktfrequenzen

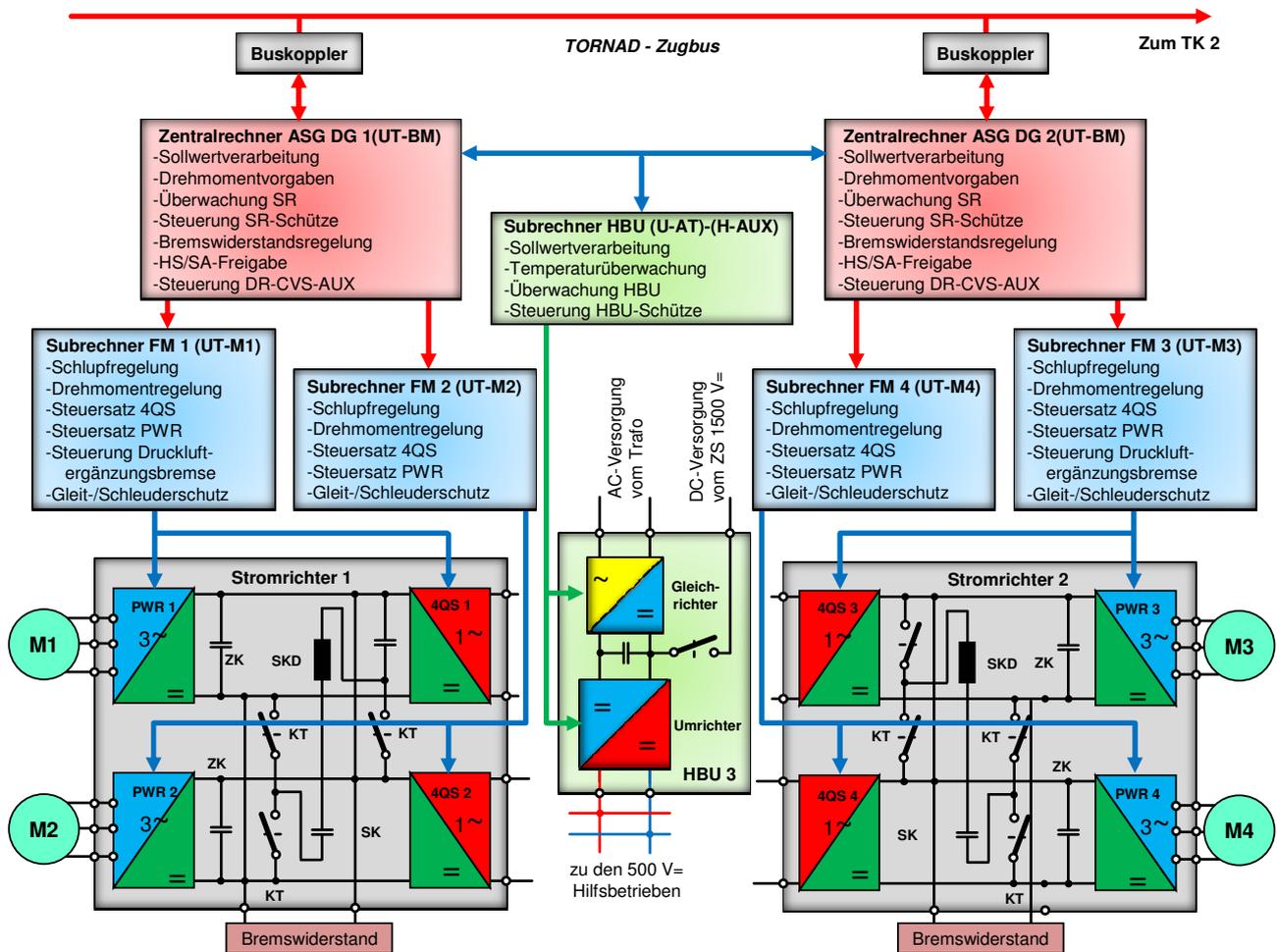


Abbildung 4.2.6.2: Prinzipdarstellung der Leitstruktur der Antriebssteuerung

#### 4.4 Hilfsbetriebeversorgung

Die Hilfsbetriebe werden unterteilt in die Hilfsbetriebe für den TK und für die Wagengruppe. **Abbildung 4.3.1** zeigt eine vereinfachte Darstellung der Hilfsbetriebeversorgung des Zuges. Die Hilfsbetriebe im TK versorgen die Hilfsbetriebeumrichter 1 und 2.

Die Hilfsbetriebeumrichter (HBU) haben die Aufgabe, die Versorgungsspannung für die verschiedenen TK-Hilfsbetriebeverbraucher wie beispielsweise Ölpumpen, Wasserpumpen, Lüfter, Luftpresser aber zum anderen auch eine zugweite DC-Stromversorgungsschiene für die Verbraucher der Wagengruppe bereit zu stellen. Zu diesem Zweck ist die Leistung des HBU gegenüber dem RGV-POS erheblich vergrößert worden. Die HBU sind in drei Bereiche aufgeteilt.

- Die HBU 1 und 2 in den Stromrichtern 1 und 2 (BM 1/BM 2) für die Hilfsbetriebeversorgung der DG-bezogenen Verbraucher, wenn der TK besetzt ist (Richtungsschalter verlegt),
- HBU 3, auch als „Block Commun“ (BC) bezeichnet, für die Stromversorgung der übergeordneten TK-Verbraucher und der Verbraucher der Wagengruppe.

Der HBU 3 versorgt jedoch auch die HBU 1 und 2, wenn der TK unbesetzt und auch im anderen TK kein Richtungsschalter verlegt ist.

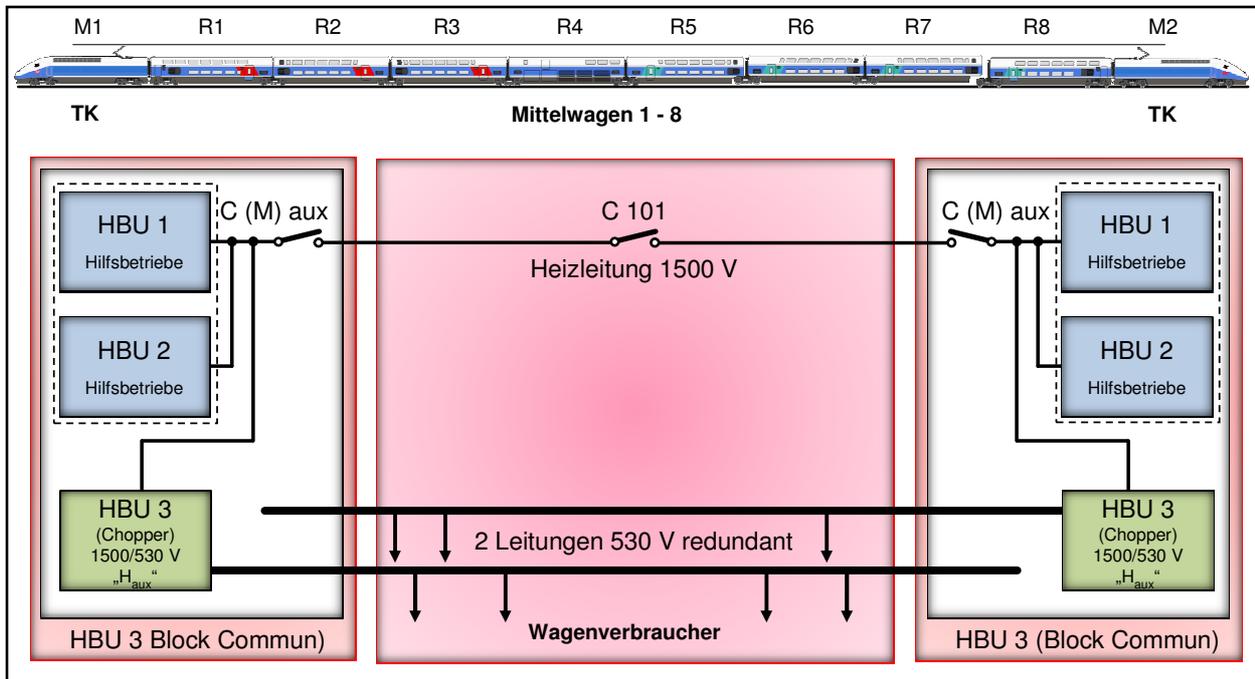


Abbildung 4.3.1: Prinzipdarstellung der Hilfsbetriebeversorgung des Tz

#### 4.4.1 Hilfsbetriebeumrichter 1 und 2 im Stromrichter

Bei verlegtem Richtungsschalter arbeiten die 4 QS der Stromrichter. Dadurch kann der Zwischenkreis des Stromrichterzweigs von FM 2 (BM 1) den HBU 1 (CVS AUX BM1) und der ZK des Stromrichterzweigs von FM 4 (BM 2) den HBU 2 (CVS AUX BM2) versorgen. Ist der Richtungsschalter nicht verlegt, übernimmt der HBU 3 die Stromversorgung der HBU 1 und 2.

Die HBU 1 und 2 sind im jeweiligen Stromrichter integriert und bestehen jeweils aus einer Filterbaugruppe, einem Überlastschutz und zwei Pulswechselrichtern, die als Tiefsetzsteller fungieren. Diese wandeln die ZK-Spannung um in Drehstrom und versorgen über Schütze die einzelnen Verbraucher. Der PWR HBU 1.1 (oberer Zweig) versorgt die festfrequenten Verbraucher mit konstanter Spannung und Frequenz. Der PWR HBU 1.2 (unterer Zweig) versorgt die variabelfrequenten Verbraucher mit Spannung. Die jeweiligen Leistungsvorgaben erteilt die Antriebssteuerung. Bei Überspannungen im ZK-System der HBU spricht der Kurzschließer an und baut die Überspannung ab, bevor die IGBT-Module der PWR Schaden nehmen. Bei Ausfall eines PWR-Moduls kann das Koppelschütz die Versorgung der Verbraucher des gestörten HBU-Zweigs auf den ungestörten HBU-Zweig herstellen.

Der HBU 1.1 versorgt

- Wasserpumpe „Stromrichter 1“
- Trafoölpumpe 1
- Ölkühlerlüfter 1
- Bremswiderstandslüfter 1 + 2
- FM-Lüfter 1 + 2

Der HBU 1.2 versorgt

- Wasserpumpe „Stromrichter 2“
- Trafoölpumpe 2
- Ölkühlerlüfter 2
- Bremswiderstandslüfter 3 + 4
- FM-Lüfter 3 + 4

Der HBU 1 oder der HBU 2 versorgen über Schütze den HBU 3-Lüfter. **Abbildung 4.3.1.1** zeigt die Prinzipdarstellung der Hilfsbetriebeversorgung von HBU 1. Diese kann sinnbildlich auf den HBU 2 übertragen werden.

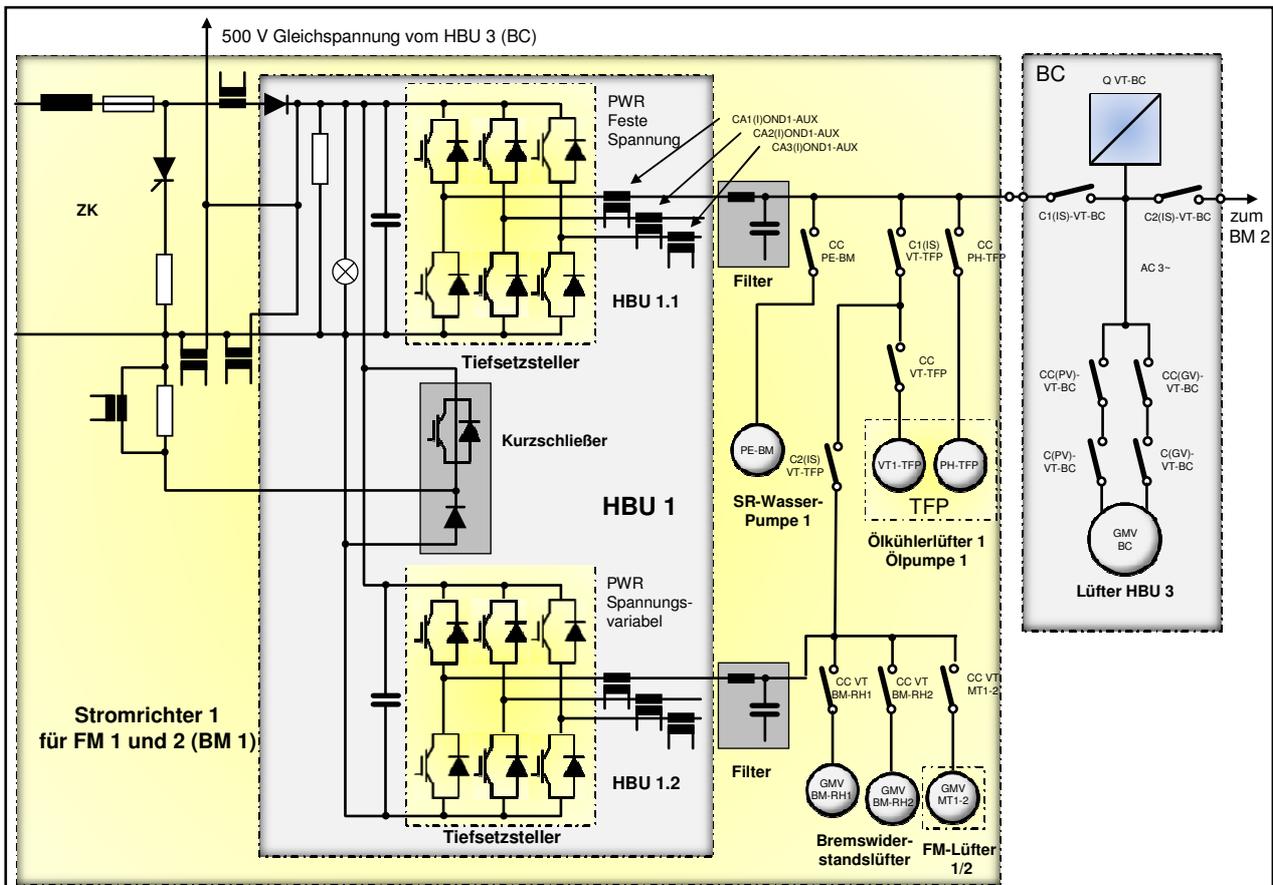


Abbildung 4.3.1.1: Prinzipdarstellung der Hilfsbetriebeversorgung des HBU 1

#### 4.4.2 Hilfsbetriebeumrichter 3 (H-AUX)

Der HBU 3 besteht aus einem Eingangsgleichrichterteil (4QS), einem 1500 V Zwischenkreis und einem Ausgangsgleichrichterteil mit 530 V DC-Ausgangsspannung. Zwei Sekundärwicklungen des Transformators versorgen im AC-Betrieb die Eingangsgleichrichter. Im DC Betrieb hingegen gelangt die Fahrdradspannung 1500 V direkt in die Zwischenkreise des HBU 3. Der Ausgangsgleichrichter arbeitet als Tiefsetzsteller und versorgt die 530 V-Verbraucher des Zuges.

### Verbraucher am HBU 3

- Luftpresser (M CPR P)
- Batterieladegeräte der TK mit 72 V Ausgangsspannung
  - Mg-Bremse
  - Erregung „E – Bremse FM 1-4“
- Batterieladegeräte der Mittelwagen im Wagen R4 mit 72 V Ausgangsspannung
  - Mg-Bremse
  - Gleitschutz
  - Hohe/niedrige Abbremsung
  - WC-Steuerung
  - Beleuchtung
  - Türsteuerung
- Klimaanlage aller Mittelwagen über einen separaten Wechselrichter im Mittelwagen R4.
- Heizung (Heizwiderstände) der Wagen R1-R7

Dem Luftpresser ist ein Drehrichter vorgeschaltet, der die 530 V Gleichspannung in Drehstrom umwandelt. Mittels Kabelpeitschen werden die Hochspannungsdachleitungen sowie die Stromleitungen für die MW-ZS sowie auch die diversen Steuerleitungen vom TK in die MW geführt (**Abbildung 4.3.2.1**).

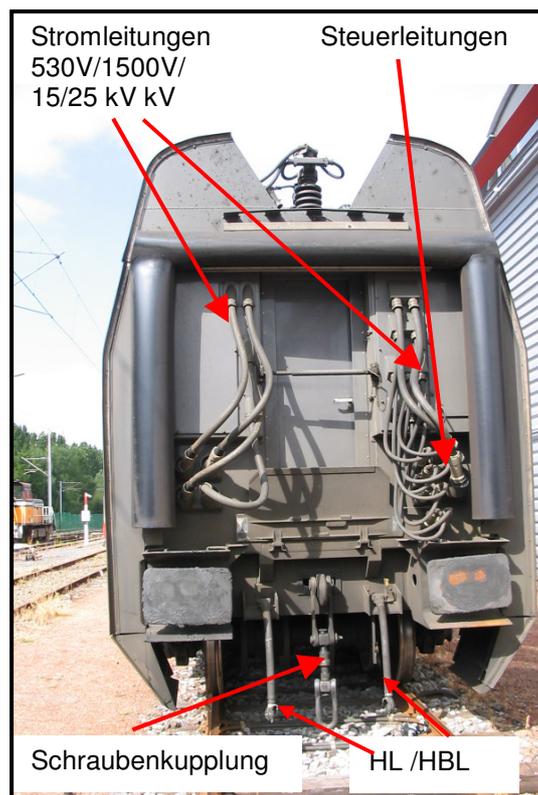


Abbildung 4.3.2.1: Rückseite eines TK mit den verschiedenen, zum Mittelwagen zu kuppelnden Leitungen und Verbindungen

Die **Abbildung 4.3.2.2** zeigt die Prinzipdarstellung der Hilfsbetriebeversorgung des HBU 3. **Abbildung 4.3.2.3** hingegen zeigt die Innenverschaltung des HBU 3.

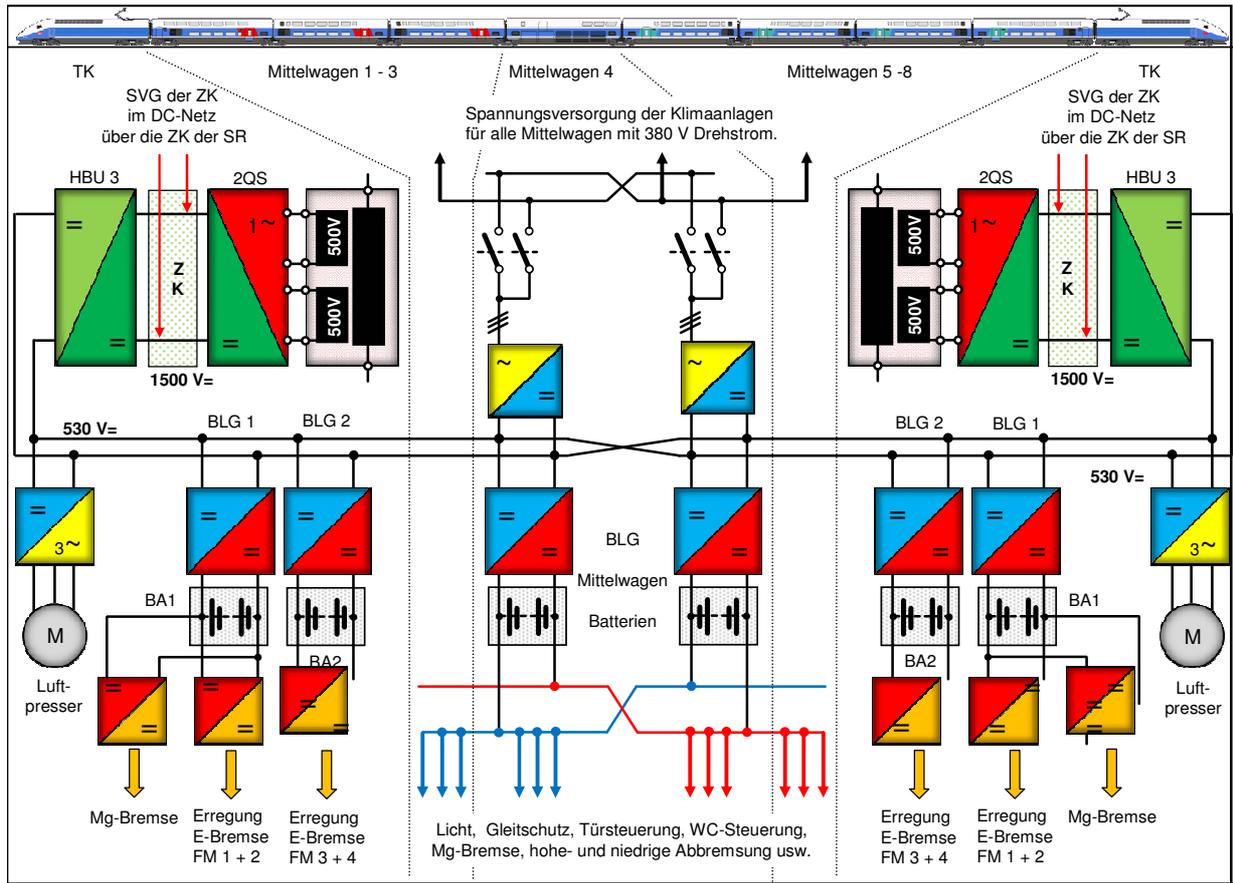


Abbildung 4.3.2.1: Prinzipdarstellung der Hilfsbetriebeversorgung des Tz durch HBU 3

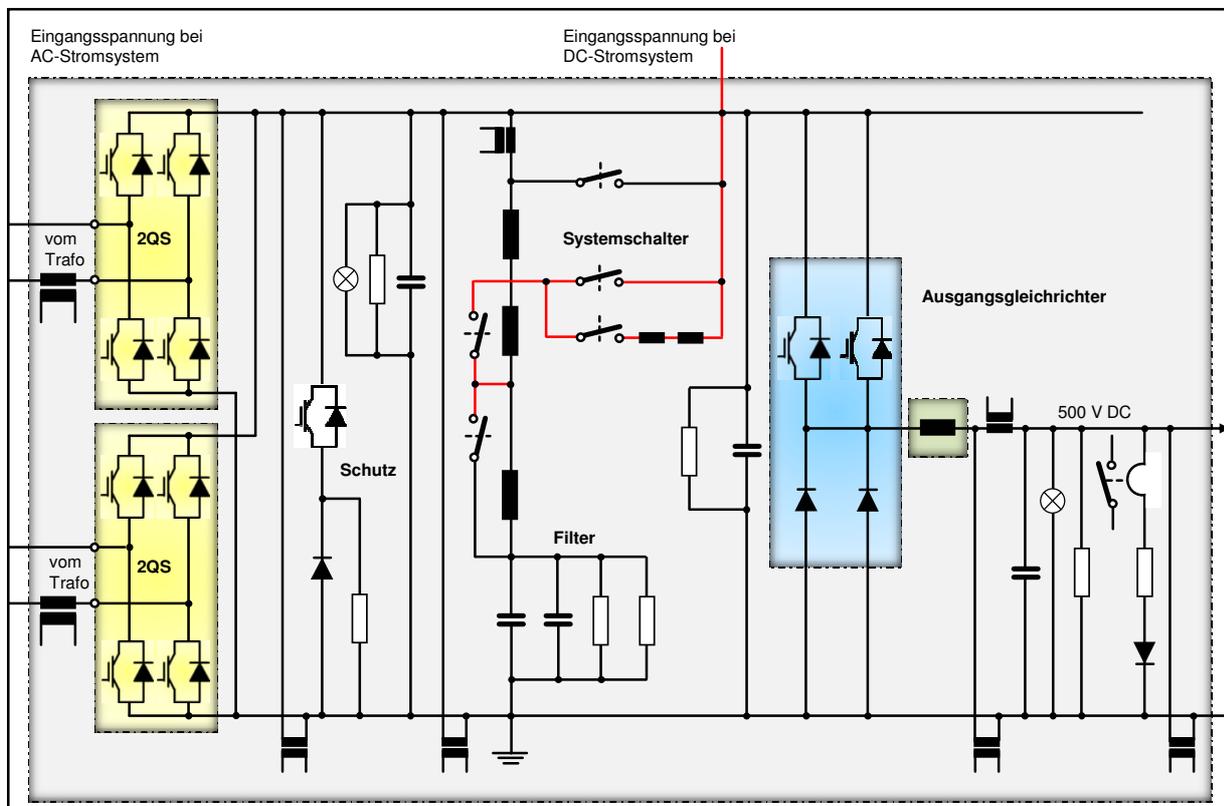


Abbildung 4.3.2.2: Prinzipdarstellung der Innenverschaltung des HUB 3 (Bloc Commun)

## 4.5 Stromversorgung 72 V / Batterie

Insgesamt sechs Batterien (zwei pro TK und zwei im MW 4) versorgen über eine Batteriesammelschiene die Batteriestromkreise des Tribzuges mit 72 V Spannung. Im Schaltschrank an der FR-Rückwand und oberhalb des Displays im Zub-Abteil von MW 4 können die Batterieschütze ein- und ausgeschaltet werden. Die Batterieschütze schalten selbsttätig nach 30 Minuten aus, wenn der Triebzug in der Betriebsart „Führerraumwechsel“ steht und keine Batterieladung vorhanden ist. Ein vor dem Batterieschutz angeschlossener Spannungsmesser zeigt an der Führerraumrückwand die Batteriespannung an.

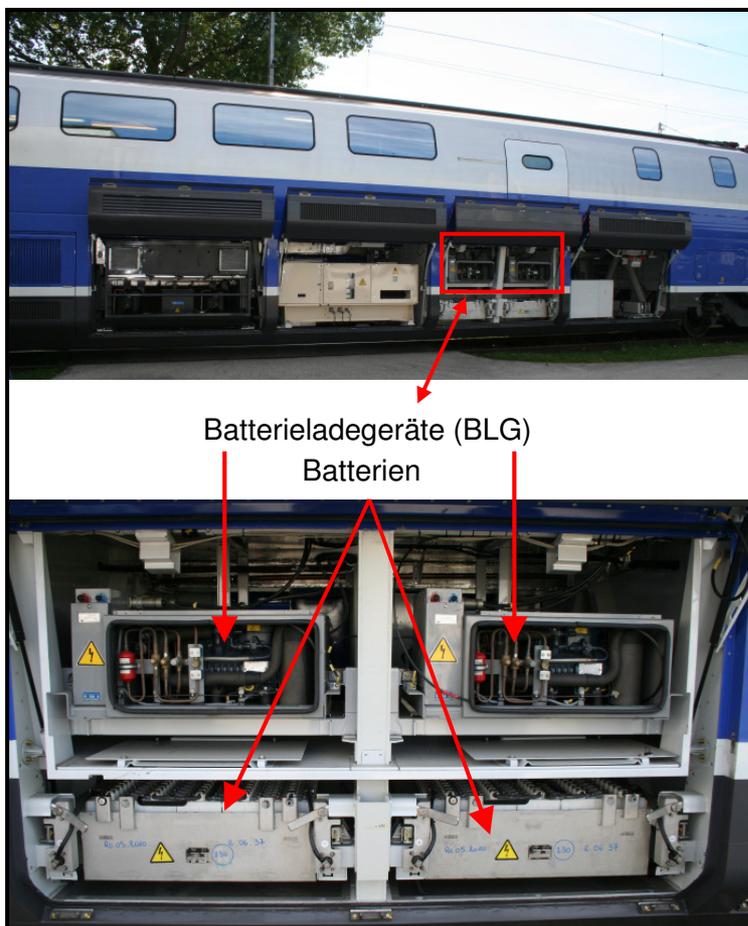


Abbildung 4.5.1: MW 4 mit Batterien und BLG



Abbildung 4.5.2: (Oben) Zub-Abteil (unten) Zentrale Schalttafel im TK

Bei den Batterien handelt es sich um Ni/Cd-Batterien mit 52 Elementen, von denen jede eine Kapazität von ca. 80 AH aufweist. Die Batterieleistung reicht aus, um den Tz im Havariefall für etwa drei Stunden mit Notbeleuchtung versorgen zu können.

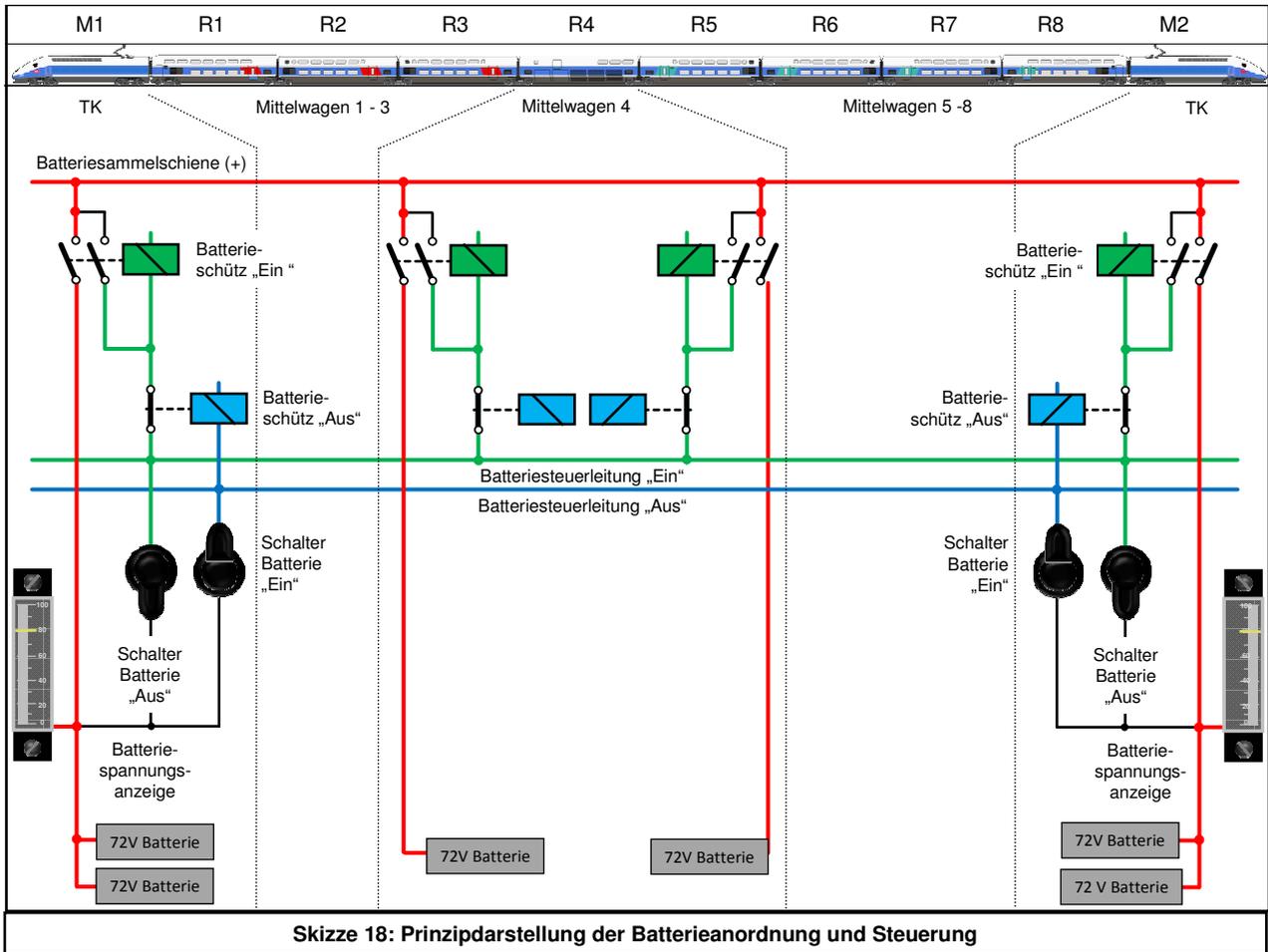


Abbildung 4.5.3: Prinzipdarstellung der Batterieanordnung und Steuerung

## 5 Druckluftanlage

Ein ölfrei arbeitender Luftpresser pro TK erzeugt die erforderliche Druckluft für die TK und versorgt über die Hauptluftbehälterleitung (CP) auch die MW. Die Luftpresser sind im Maschinenraum der TK untergebracht und als Schraubenverdichter ausgeführt. Je nach Leistungsanforderung, die die Fahrzeugsteuerung ermittelt, fördern die Luftpresser zwischen 1500 l und maximal 2550 l pro Minute.

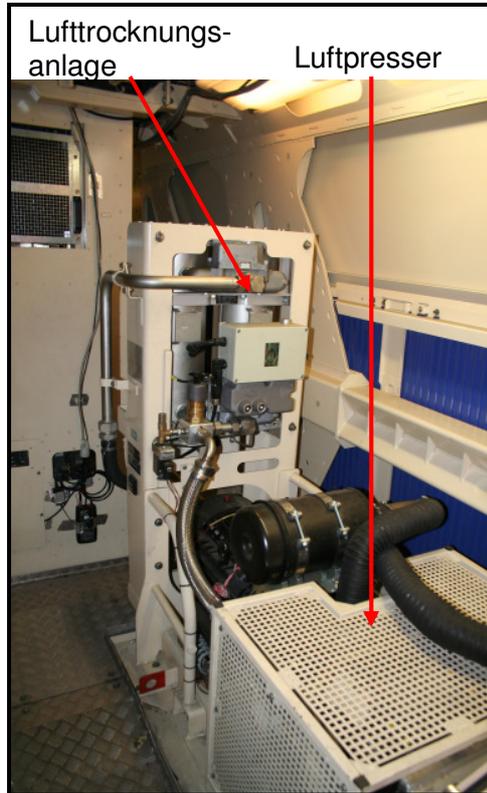


Abbildung 5.1: Druckluftherzeugungsanlage

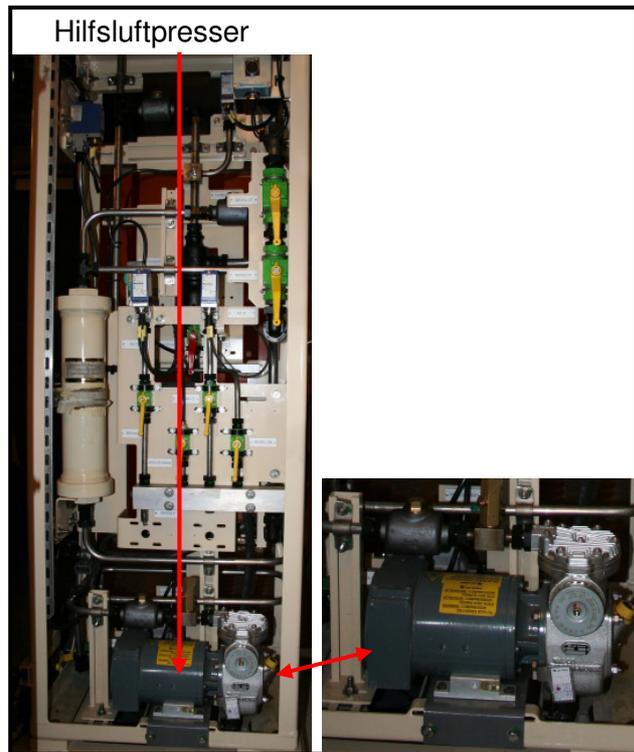


Abbildung 5.2: Druckluftgerüst

Zum Aufrüsten des Tz dient in jedem TK ein Hilfsluftpresser, wenn kein Druck in den Hauptluftbehältern vorhanden ist.

### 5.1 Druckluftherzeugung

Jeder Luftpresser komprimiert die angesaugte Luft auf maximal 9 bar. Ein Sicherheitsventil – eingestellt auf 10,2 bar – schützt das System vor unzulässigem Überdruck. Ein eigener Drehrichter stellt die elektrische Energie für den Luftpresser bereit. Dieser ist im Block Common integriert und wird seinerseits aus der 500 V-Sammelschiene versorgt. Die Fahrzeugsteuerung (UTP) steuert die Energieversorgung der Luftpresser beider TK. Ein Druckwächter in jedem TK schaltet bei 7 bar die Luftpresser ein und bei 9 bar HBL-Druck wieder aus.

Den Luftpressern sind

- eine Kühleinrichtung
- ein Ölfilter und
- eine Lufttrocknungsanlage (LTA) mit automatischer Umschaltung und Entlüftung

nachgeschaltet

Diese entziehen der Druckluft Feuchtigkeit sowie Ölrückstände und speichern diese in einem Behälter, den die Instandhaltung im Rahmen der Wartungsintervalle entleert. Sobald die Druckluft auf einen Wert größer 6,5 bar verdichtet ist, öffnet sich die der LTA nachgeordnete Druckrückschlagklappe und lässt die Druckluft weiterströmen zum Hauptluftbehälter mit 475 l Inhalt.

## 5.2 Druckluftverteilung

An den Hauptluftbehälter ist die Hauptluftbehälterleitung (HBL - CP) angeschlossen. Diese versorgt folgende Druckluftverbraucher der TK:

- Druckluftbremse
- Magnetschienenbremse
- Hauptschalter
- Stromabnehmer
- Systemumschalter
- Druckschutz Führerraum
- Tripodenüberwachung
- Brandmeldeüberwachung des TK
- Bugklappensteuerung
- Entkuppeln Bugkupplung
- Sandstreueinrichtung
- Spurkranzschmierung
- Makrofonfußventil, Makrofon im Führerpult
- Scheibenwischer
- Scheibenwascheinrichtung

In den Mittelwagen werden versorgt:

- WC
- Mg-Bremse (nur MW 1 und 8)
- Türen
- Klimaanlage
- Luftfeder
- Druckluftbremse
- Ep-Bremse

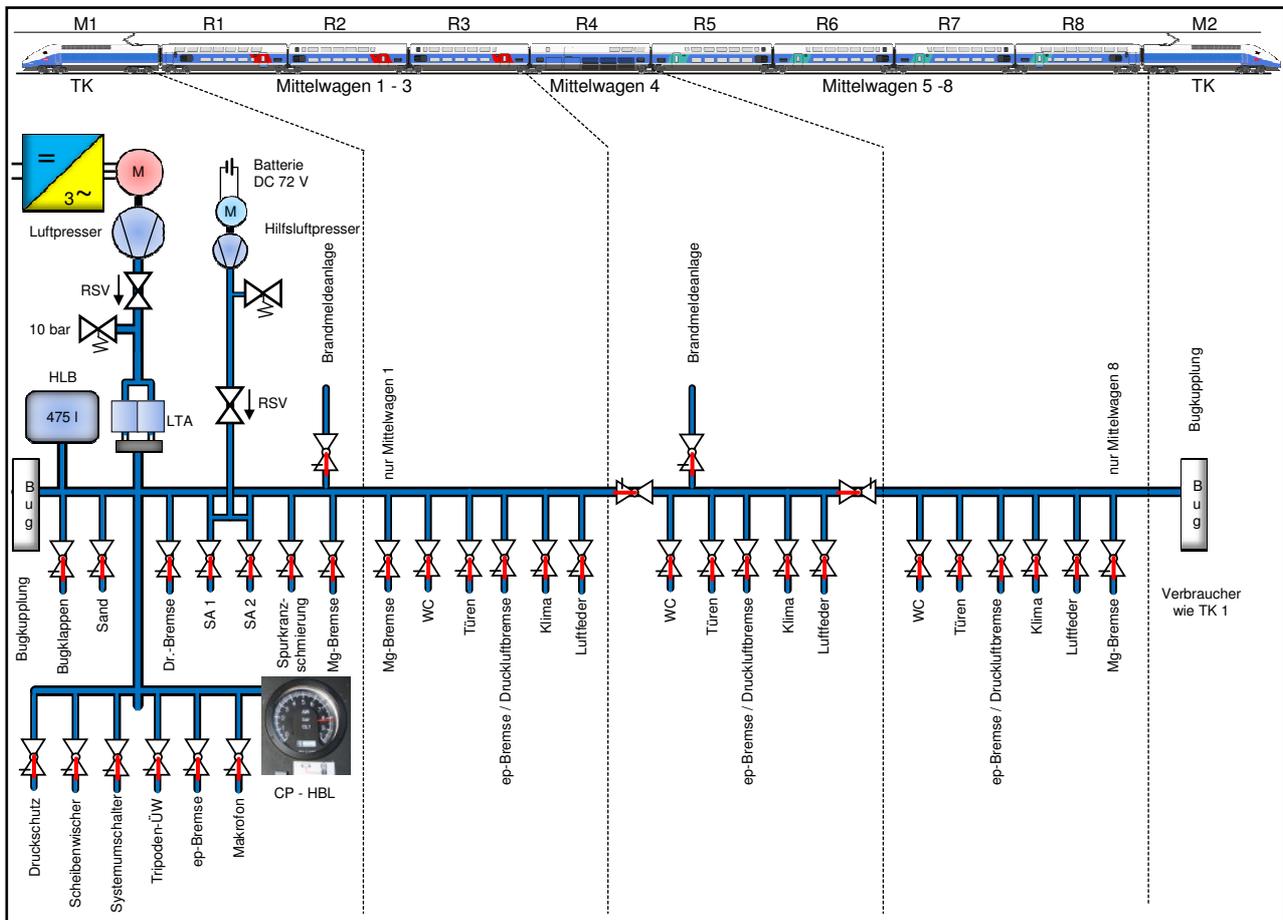


Abbildung 5.2: Prinzipdarstellung der Druckluftherzeugung und Verteilung

### 5.2.1 Hilfsluftversorgung

Ein im Druckluftgerüst integrierter Hilfsluftpresser fördert selbsttätig beim Betätigen des Wahlschalters „Stromabnehmer“ Druckluft zum

- Schalten der Systemumschalter
- Heben des Stromabnehmers und
- Einschalten des AC-Hauptschalters

wenn nicht genügend Druckluft im Hauptluftbehälter (< 6 bar) zur Verfügung steht. Ein Druckwächter in jedem TK schaltet bei Hebeanforderung der Stromabnehmer in beiden TK die Hilfsluftpresser ein und bei Erreichen von 7 bar wieder aus.

Ein Sicherheitsventil begrenzt den Druck des SA und des HS auf 8 bar. Auch im unbesetzten TK wird der Hilfsluftpresser eingeschaltet, wenn die Einschaltbedingungen erfüllt sind.

## 6 Bremse

Der TGV 2N2 ist mit folgenden Bremssystemen ausgestattet

- Druckluftbremse in allen Drehgestellen (TK mit Klotzbremse und MW mit Scheibenbremsen)
- Magnetschienenbremse in den hinteren Drehgestellen der TK und dem jeweils ersten Drehgestell von MW 1 (R1) und MW 7 (R7)
- Elektropneumatische Bremse
- Dynamische Bremse in den TK (netzrückspeisend oder auf Bremswiderstand wirkend)
- Automatisch wirkende Federspeicherbremsen in den TK

Der RGV 2N2 benötigt bei einer Schnellbremsung aus 320 km/h etwa 3700 m Bremsweg.

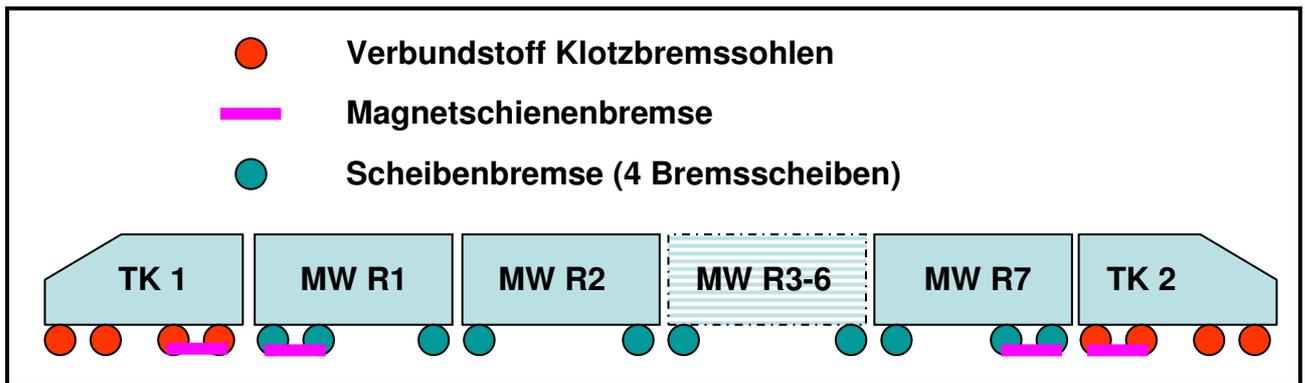


Abbildung 6.1: Prinzipdarstellung der Bremsausrüstung

### 6.1 Bremsen der Laufdrehgestelle

Jedes Laufdrehgestell ist mit zwei doppelten (nicht belüfteten) Massivbremsscheiben ausgestattet, auf die Bremsbeläge aus gesintertem Metall wirken. Im oberen Geschwindigkeitsbereich vermindert die Hoch-Niedrig-Abbremsung den Bremszylinderdruck, um thermische Überbeanspruchungen zu vermeiden. Die Höchstwerte der Bremskraft der Druckluftbremse am Radkranz eines Laufdrehgestells betragen:

bei einem Zwischendrehgestell:

- 48,4 kN bei Geschwindigkeiten unter 215 km/h,
- 32,5 kN zwischen 215 und 320 km/h,

bei einem Enddrehgestell:

- 41,10 kN bei Geschwindigkeiten unter 215 km/h,
- 27,60 kN zwischen 215 und 320 km/h.

## 6.2 Bremsen der Triebdrehgestelle

Die Triebdrehgestelle sind mit Klotzbremsen ausgerüstet. Die Bremssohlen bestehen aus Verbundkunststoff und kommen bei wirkender E-Bremse nur im unteren Geschwindigkeitsbereich als Ergänzungsbremse für die nachlassende E-Bremse zum Einsatz. Zum Sichern des Zuges bei der Bremsprobe kommt die Druckluftbremse des besetzten TK mit 3,6 bar Bremszylinderdruck zum Einsatz (Funktion FIEF). Die Höchstwerte der Bremskraft der Druckluftbremse am Radkranz eines Triebdrehgestells betragen:

- 19,02 kN bei Geschwindigkeiten unter 200 km/h,
- 5 kN zwischen 200 und 320 km/h.

## 6.3 E-Bremse

Bei den TK wirkt vorrangig die elektrische Bremse in der netzrückspeisenden Form. Dabei speisen die Stromrichter die aus den Fahrmotoren rückgewonnene Energie netzspannungssynchron in das Oberleitungsnetz zurück. Es kann nicht ins Oberleitungsnetz zurückgespeist werden, was beispielsweise der Fall ist, wenn

- die Fahrdrabtspannung den Stromsystemabhängigen oberen Grenzwert erreicht hat (im Netz der DB 18 kV)
- im AC-Netz eine Schnell- oder Zwangsbremungen wirkt (die Fahrzeugssteuerung schaltet den HS bei SB aus, dadurch schaltet die E-Bremse um auf Bremswiderstand)
- als Stromsystem ein DC-Netz eingestellt ist (da diese in der Regel nicht aufnahmefähig sind, arbeitet die E-Bremse als Widerstandsbremse).

Die maximalen Bremsleistungen der elektrischen Bremse bei Netzurückspeisung oder im Widerstandsbetrieb sind aus **Abbildung 6.3.1** ersichtlich.

Stromsystem (Netz)	25 kV, 50 Hz	15 kV, 16 Hz 2/3	Widerstand
Leistung Radkranz/Motor (kW)	1100	945	945
Leistung Radkranz/Triebzug (kW)	8800	7560	7560

Abbildung 6.3.1: Leistungsdaten der Elektrischen Bremse

## 6.4 Magnetschienenbremse

Die Magnetschienenbremsen werden nur bei der Stromsystemeinstellung „DB 15 kV“ und „CFF 15 kV“ zum Einsatz freigegeben. Sie wirken nur bei Schnellbremsungen und beim Betätigen des Schlagschalters „Notbremse“ (BP-URG, HL-Druck kleiner 2,5 bar) im Geschwindigkeitsbereich 160 km/h bis 50 km/h.

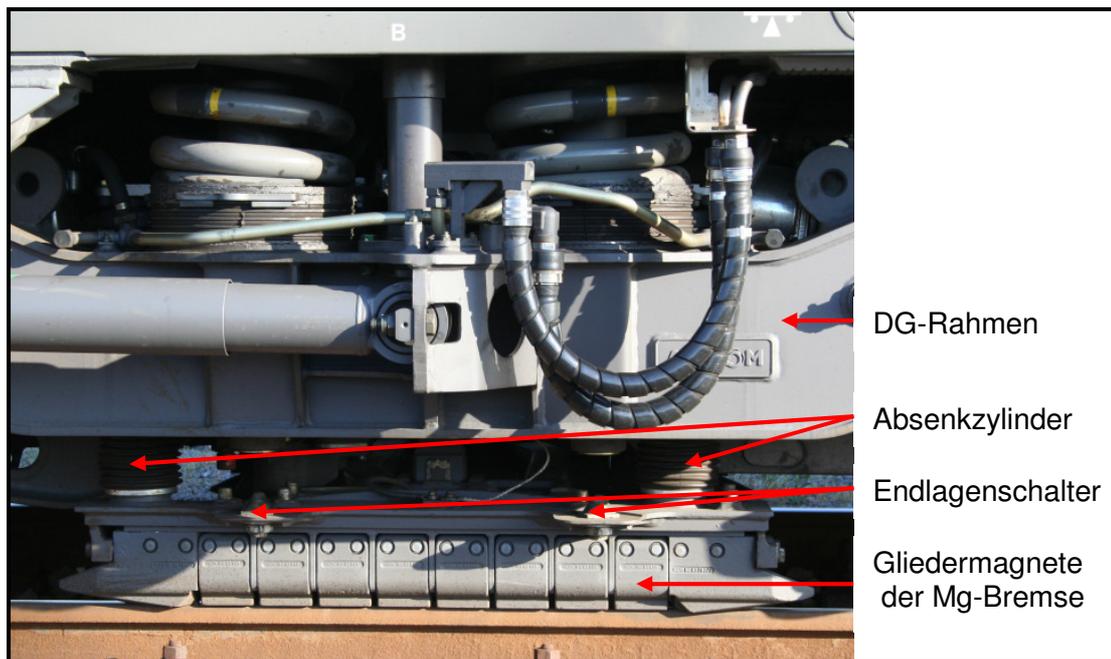


Abbildung 6.4.1: Triebdrehgestell TK mit Mg-Bremse

Die Mg-Bremse ist zwar insgesamt im Bremsgewicht berücksichtigt und erlaubt dem Tz auf DB-Strecken ohne LZB mit  $v_{\max}$  160 km/h zu verkehren, ist aber bei den LZB-Bremskurven nicht berücksichtigt, da sie nur in einem bestimmten Geschwindigkeitsbereich wirkt. Die Prüfung der Funktion der Mg-Bremse muss beim RGV 2N2 nicht mehr durch augenscheinliche Kontrolle wie beim RGV POS, sondern kann allein durch die Fahrzeugsteuerung (Diagnosedisplay SIAC – GDI) vorgenommen werden. Das Prüfprogramm umfasst die Absenkkontrolle aller Magnete, die Bestromung und die Hochlagemeldung der Magnete.

Während der Prüfung wird der Bremsmagnet vor seiner Absenkung magnetisiert. Sobald er die Schiene berührt, ändert sich der Strom in den Spulen. An dieser Änderung erkennt man sicher, dass der Bremsmagnet auch tatsächlich abgesenkt wurde.

In ihrer Normalstellung sind die Bremsmagnete oben; um sie abzusenken, muss Luft in die Absenkzylinder geleitet werden. Somit erfolgt die Prüfung des Wiederanhebens der Bremsmagneten über eine Kontrolle der Druckwächter an den Absenkzylindern.

Ist die Mg-Prüfung erfolgreich durchgeführt worden, meldet die Fahrzeugsteuerung dies durch den Leuchtmelder „BPL TESTOK-EL“ bei Einfachtraktion bzw. „BPL TESTOK-ED“ bei Doppeltraktion.

## 6.5 Federspeicherbremse

Pro Triebdrehgestell ist ein Bremszylinder mit Federspeicherbremse ausgerüstet. Diese legt selbsttätig an, wenn der Druck in der HL (CG) unter 3,2 bar abfällt und der Bremszylinderdruck (C-Druck) entweicht.

Ein Schnüffelventil verhindert durch Entlüften der HL bei schleichender HL-Nachspeisung das langsame Ansteigen des HL-Druckes und somit das resultierende Lösen der FspBr. **Abbildung 6.5.1** zeigt das Funktionsprinzip des selbsttätigen Anlegens der FspBr.

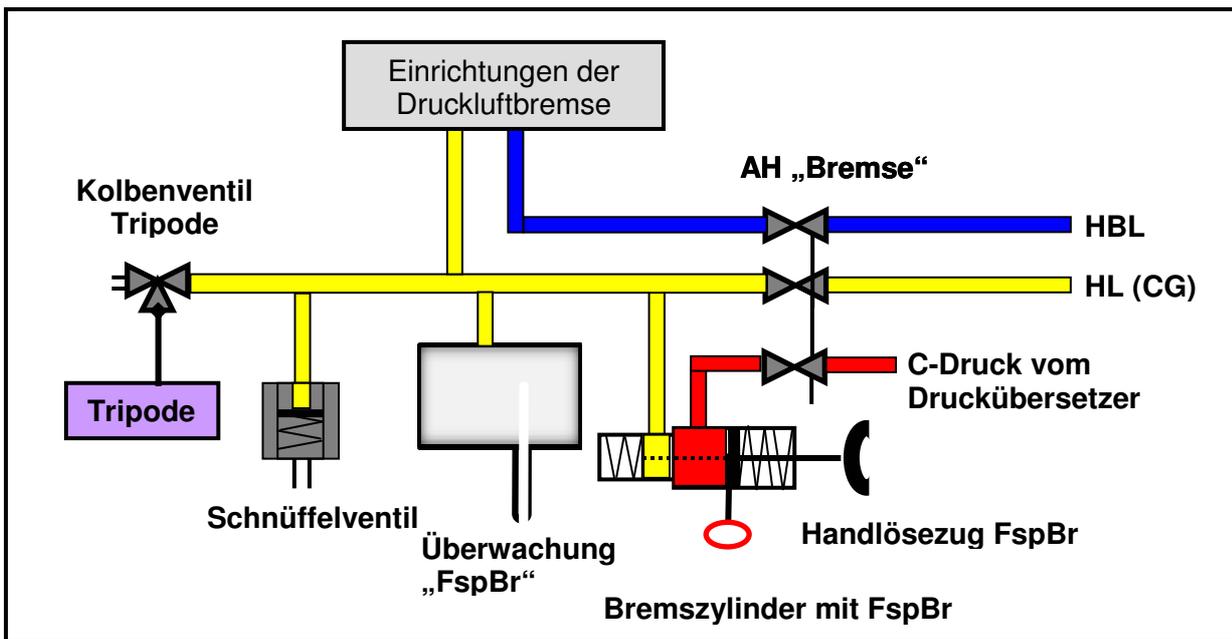


Abbildung 6.5.1: Funktionsprinzip der Federspeicherbremse

Mit der FspBr allein kann der Tz in Neigungsverhältnissen bis fünf Promille gesichert werden. Bei größeren Neigungen müssen die im TK neben den Einstiegstüren aufbewahrten Holzhemmschuhe (pro TK sind vier Hemmschuhe vorhanden) ausgelegt werden.

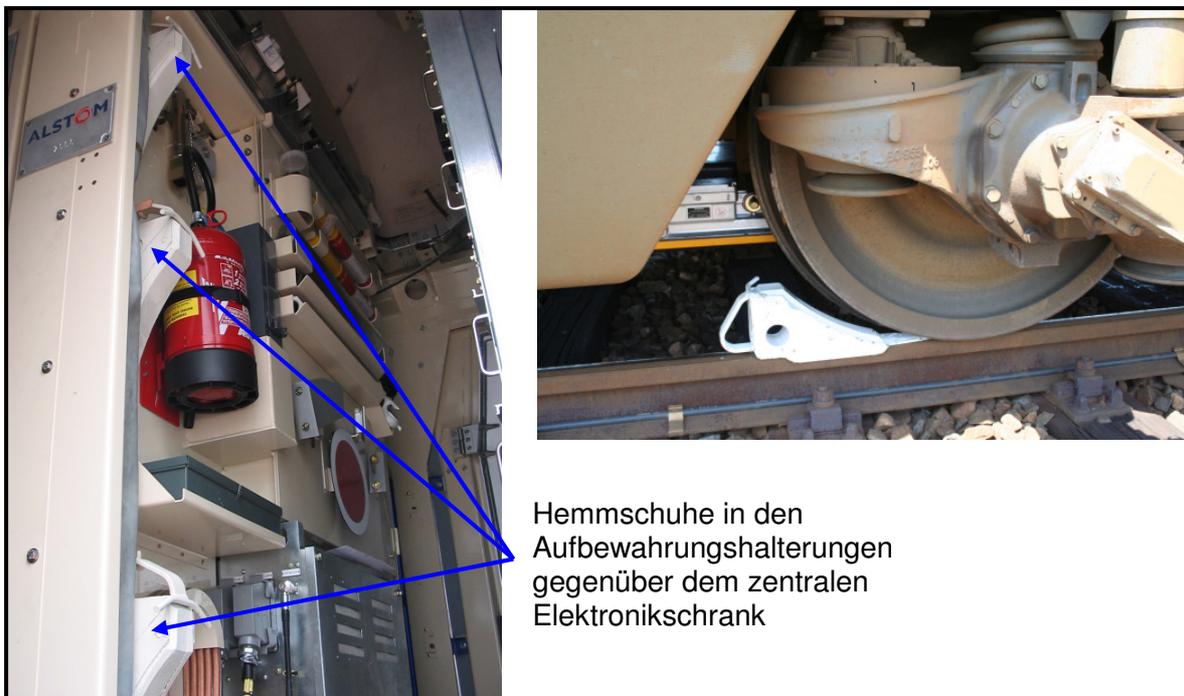


Abbildung 6.5.2: Aufbewahrungsort und Auslegezustand der Hemmschuhe

Bei einem Defekt der FspBr muss der Absperrhahn „Bremse“ des betreffenden DG abgesperrt werden. Danach kann der Handlösezug zum Ausklinken der Federpakete im FspBr-Bremszylinder betätigt werden.

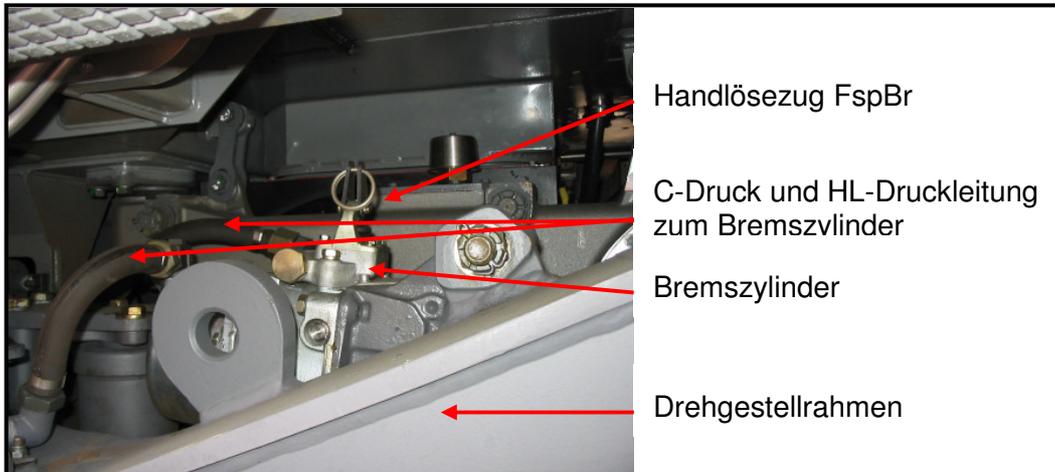


Abbildung 6.5.3: Handlösezug der Federspeicherbremse im Drehgestell

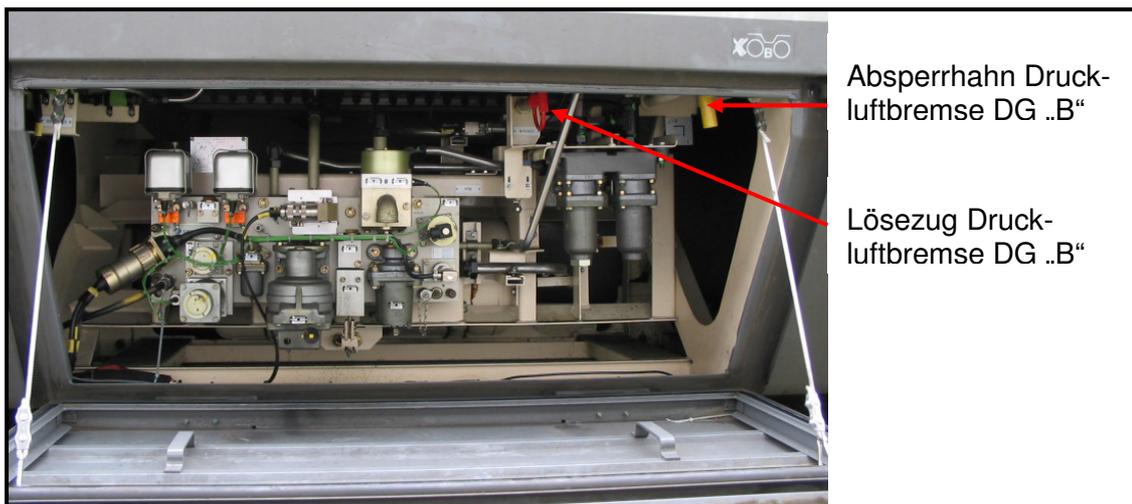


Abbildung 6.5.4: Bremsgerätetafel im Triebkopf unterflur hinter einer Seitenklappe

## 7 Leittechnik

Kernstück der Leittechnik des RGV 2N2 sind als Zentrale Steuergeräte (ZSG) bezeichneten Einheiten. Über einen Zugbus (Alstom Bauform TORNAD) sind alle zugbusfähigen Subsysteme wie

- Antriebssteuerungen (UT-BM)
- Fahrgastinformationssystem (FIL)

miteinander verbunden. Die Steuerung des Zugbus obliegt dem Master-ZSG im führenden TK, im französischen als „UTP“ (Unité de Traitement Principal) bezeichnet. Gleichzeitig arbeitet jedoch auch das Slave-ZSG (UTA (Unité de Traitement Annexe), bleibt jedoch im „Stand by“ und übernimmt bei gestörtem Master-ZSG dessen Funktion. An die ZSG in den TK sind

- die Bistandard-Rechner, die auch die TVM-Funktion bearbeiten
- das Zugfunkfahrzeuggerät
- das Datenaufzeichnungsgerät „ATESS“
- die Stromabnehmer- und AS-Steuerung
- MFD 1 und 2
- die Diagnoseeinrichtung „Siac“ (GDI Guide de Information)

angeschlossen. Die Elektronikbaugruppe „Logi ++“ dient der Anzeigeübermittlung zwischen den Bistandard-Rechnern und den MFD (Bistandard-Displays)

Die ZSG und die anderen elektronischen Subsysteme (außer LZB/PZB und BTM) der TK sind im Elektronenschrank hinter dem Führerraum integriert (**Abbildung 7.1 und 7.2**).

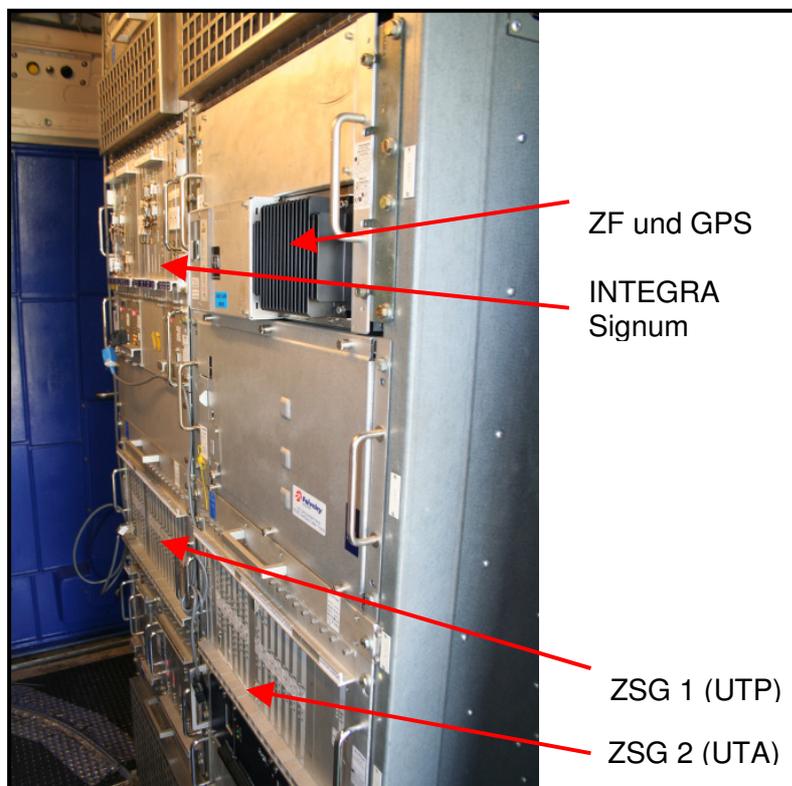


Abbildung 7.1: Elektronenschrank angeordnet mittig der Einstiegstüren im Maschinenraum

Bistandard A (TVM)	Bistandard B (TVM)
Lüfterzeile	
INTEGRA Signum	GPS / Radio
Logi++	Faiveley (Bremssteuerung)
ZSG-M UTP	ZSG-S UTA
KVB	ATESS
Lüfterzeile	

Abbildung 7.2: Anordnung der Elektronikbaugruppen im Elektronenschrank

In den Mittelwagen ist ebenfalls ein eigener Rechner mit der Bezeichnung „ZSG-Wagenrechner“ (UTR - Unité de Traitement Remorque) im Wagenschaltschrank unterhalb der Wagenschalttafel (**Abbildung 7.3**) eingebaut. Dieser übernimmt die wagenlokalen Anbindungen für

- Klimaanlage
- Display an der Wagenschalttafel
- Türsteuerung
- Laufwerksüberwachung über Gateway
- Gleitschutz (AERI)
- Lautsprecheranlage (AF)



Abbildung 7.3: ZSG (UTR) im Mittelwagen

Das Master-ZSG sendet die Sollwerte, Schaltbefehle, Freigaben, Sperren etc. über einen Buskoppler auf den Zugbus, der diesen an die angeschlossenen Teilnehmern überträgt. Die Rückmeldungen Istwerte, Quittungen, Statusmeldungen, Diagnosemeldungen übertragen die Subsysteme über den Zugbus zurück an das Master-ZSG. Die anzeigerelevanten Informationen übergibt das Master-ZSG dem besetzten Führerpult zur Anzeige. Die Prinzipdarstellung der Leittechnikstruktur des RGV 2N2 zeigt **Abbildung 7.4**.



## 8 Zugbeeinflussungssysteme

Damit der RGV 2N2 international in den Ländern Frankreich, Deutschland und der Schweiz einsetzbar ist, müssen die jeweiligen nationalen Zugbeeinflussungssysteme – auch als Specific Transmission Modul (STM) bezeichnet – sowie das neue europäische ZugBesy „ETCS“ vorhanden sein. Folgende Zugbeeinflussungssysteme und zugehörige Einrichtungen sind vorhanden:

- als übergeordnetes System der „BiStandard für die ZugBesy-Funktionen „Elektronik Train Control System“ (ETCS) und „Transmission Voice Machine“ (TVM für das Netz RFN)
- ATESS Rack NG + (Rechnersystem und Fahrtenschreiber mit den Funktionen „Juridical Recording Unit (JRU), VACMA (Sifa), ZugBesy „Répétition Signaux Optique“ (RSO für das Netz RFN)
- Tongenerator zum Erzeugen der Aufmerksamkeitssignale in den Zentralen Displays
- ZugBesy „Kontrolle de la Vitesse par Balise“ (KVB für das Netz RFN)
- Überwachungseinrichtung «Kontrolle Aktive Répétition Multiple“ (KARM) zur TVM-Aktivierungsüberwachung
- ZugBesy „Linienförmige Zugbeeinflussung“ (LZB) / „Punktförmige Zugbeeinflussung“ (PZB)
- ZugBesy INTEGRA (SIGNUM für das Netz der SBB/CFF)
- ZugBesy „ZUB262“ für die Funktionen „ZUB121“ (für das netz der SBB/CFF)
- GPS synchronisierte Uhr

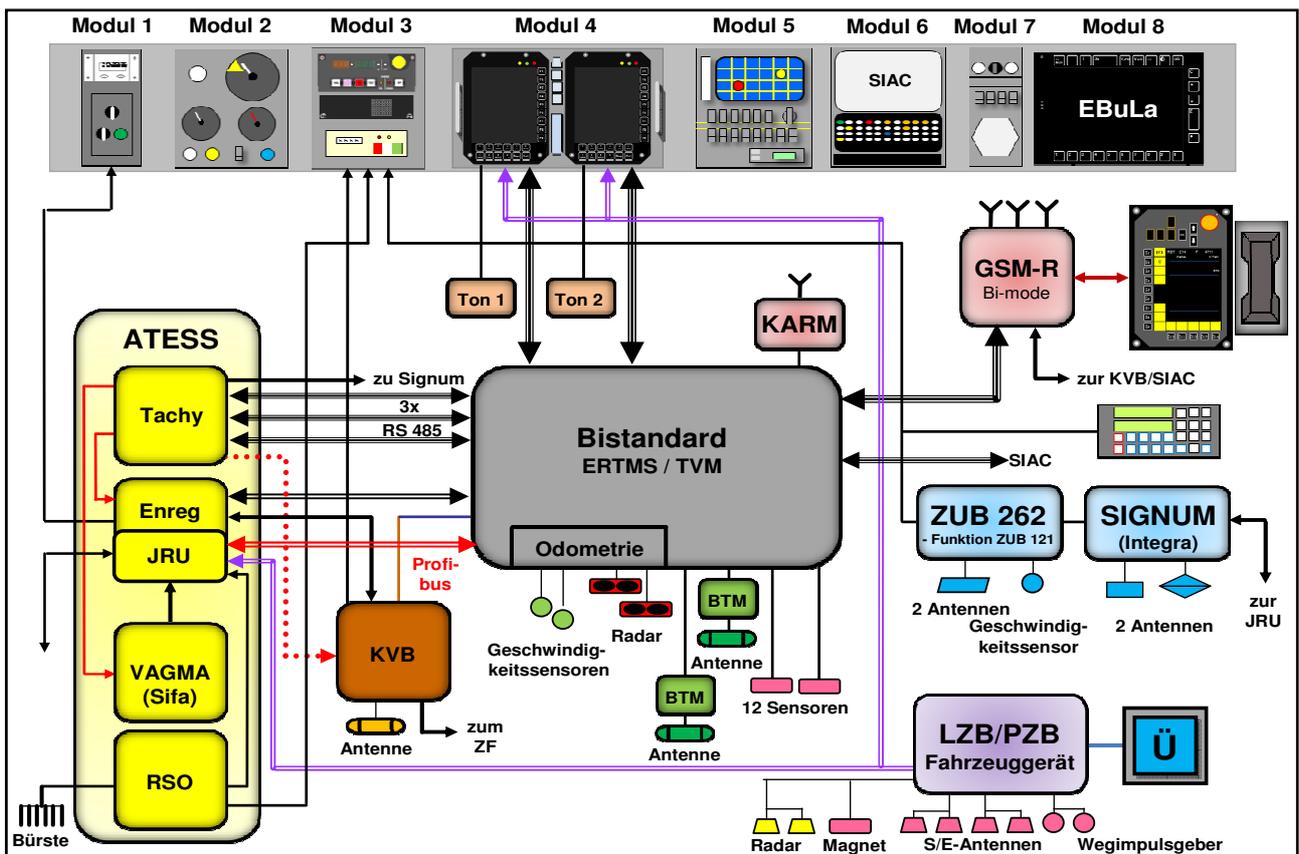


Abbildung 8.1: Zusammenwirken der ZugBesy-Komponenten mit der Fahrzeugsteuerung

Für die diversen ZugBesy und Überwachungseinrichtungen sind eine Vielzahl von Antennen, Balisen und Gebern erforderlich. Diese sind unterflur angeordnet und über Kabel mit den jeweiligen ZugBesy oder dem BiStandard verbunden.

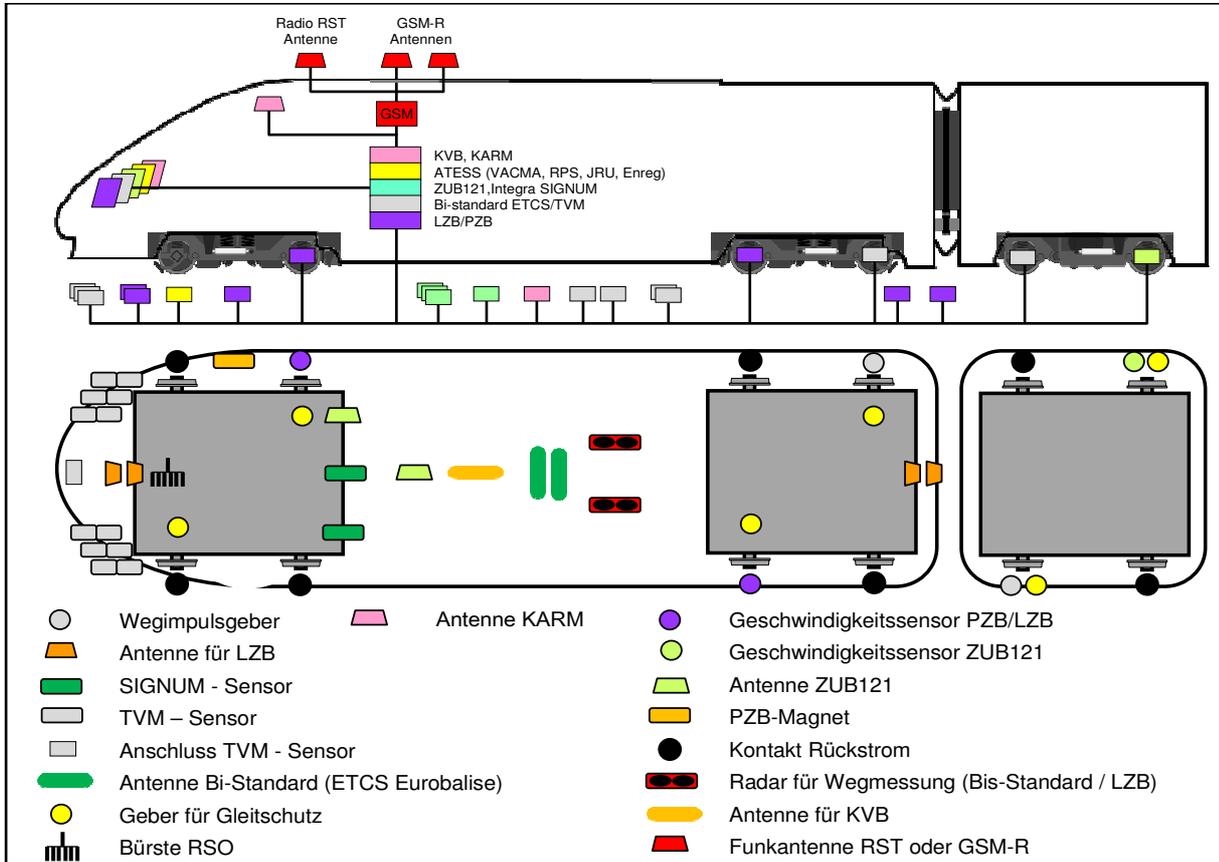


Abbildung 8.2: Anordnung der ZugBesy-Antennen, Geber und Balisen unterflur

## 8.1 LZB/PZB-Fahrzeuggerät

Das LZB/PZB-Fahrzeuggerät ist im Maschinenraum links neben der Führerraumtür angeordnet und neu als LZB/PZB-E Anlage (Siemens Bauform E – nicht EBICAB) ausgeführt ist. Diese hat eine erheblich kleinere Bauform gegenüber der bisherigen Anlage und vom Einschalt-Status her die Besonderheit, dass dieses auch bei einem unbesetzten Führerraum eingeschaltet, aber passiv bleibt (Cold-Stand-By).

Die Drei-Rechner-Funktionalität mit der „zwei-von-drei-Rechner-Überwachung“ ist gleich geblieben. Auch die Funktionalität der PZB 90 ist wie gehabt vorhanden. Die Systemarchitektur der LZB-E-Anlage ist aus **Abbildung 8.1.1** ersichtlich.

Die Störschalter zum Abschalten der jeweiligen Funktion „LZB-Störschalter“ und „PZB-Störschalter“ sind an einer Seitenkonsole rechts neben dem LZB/PZB-Fahrzeuggerät angeordnet (siehe **Abbildung 8.1.2**).

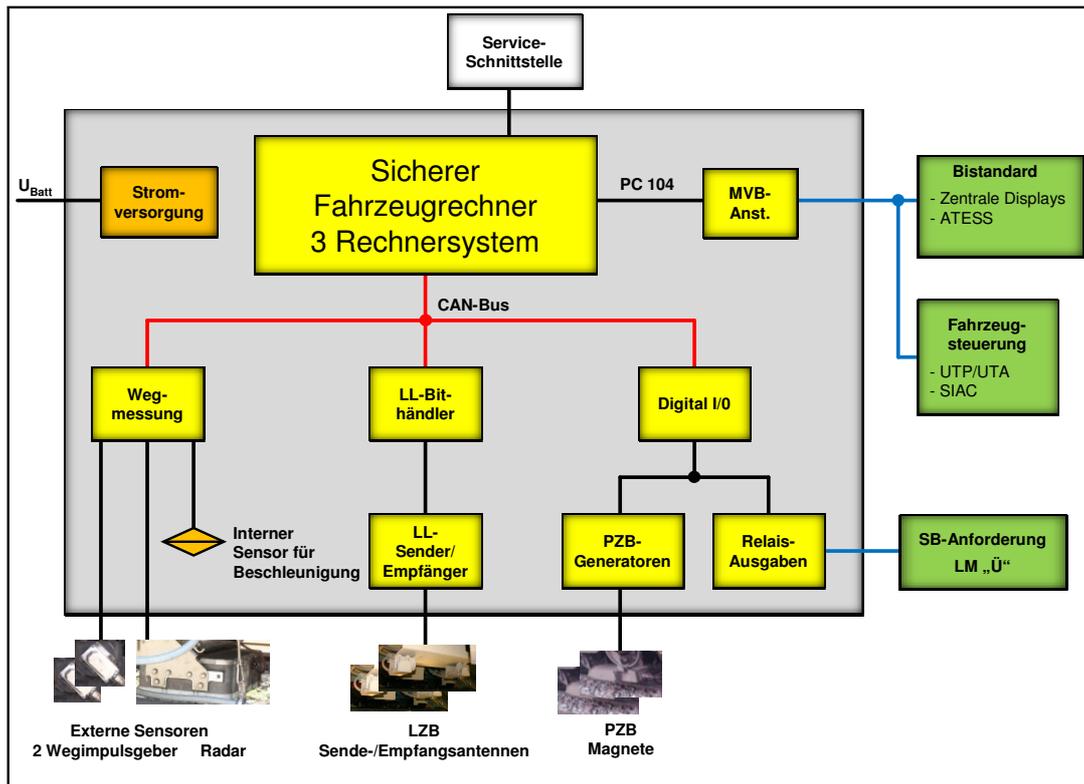


Abbildung 8.1.1: Anordnung der ZugBesy-Antennen, Geber und Balisen unterflur

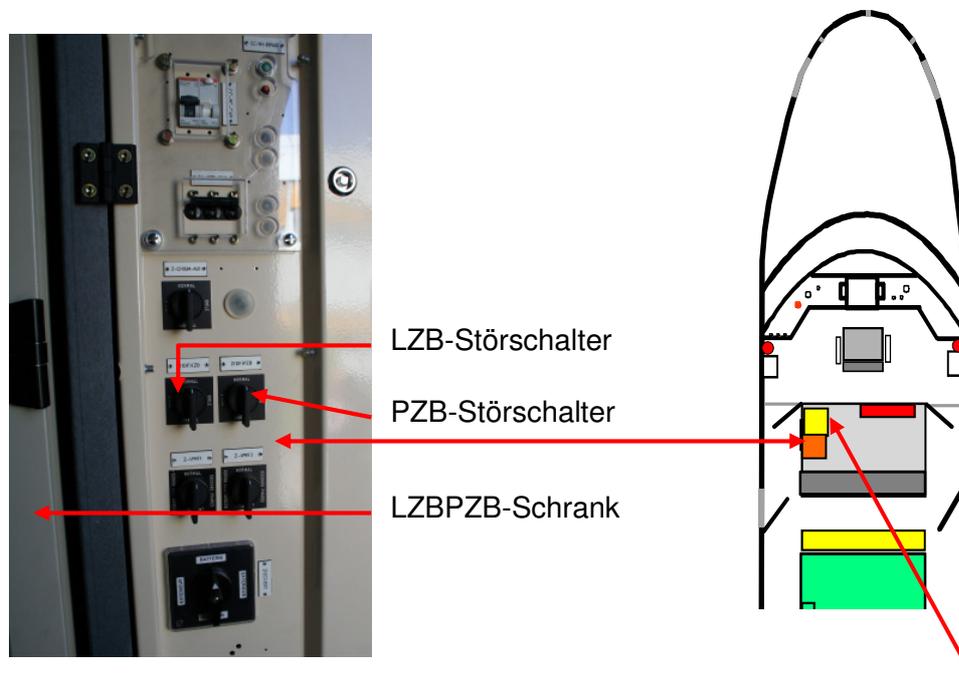


Abbildung 8.1.2: Ausschnitt der Schalttafel im Maschinenraum neben dem LZB/PZB-Fahrzeuggerät

## 8.2 Bremseingriffe

Zum Erwirken von Schnellbremsungen (Zwangsbremsungen) für die Überwachungseinrichtungen und Zugbeeinflussungssysteme sind zwei voneinander unabhängige Schnellbremschleifen (SBS) eingebaut, die über Schnellbremsventile (SB-Ventile) die HL über großen Querschnitt entlüften können.

Die SBS sind so aufgebaut, dass in je einer Anforderungskette in Reihe die Überwachungseinrichtungen mit Anforderungskontakten eingeschleift sind. Dadurch entsteht eine Wirk-Redundanz. Somit haben alle ZugBesy und das übergeordnete redundante ZugBesy „BiStandard“ jeweils zwei Zwangsbremszugriffe in den SBS. Schnellbremsanforderungen seitens der Fahrzeugsteuerung setzt der BiStandard um. Ist eines der ZugBesy oder der BiStandard gestört, kann der Lokomotivführer dieses System mit dem zugehörigen Störschalter ausschalten und die Zwangsbremsanforderung überbrücken. Die **Abbildung 8.2.1** zeigt die Prinzipdarstellung der SBS-Anforderungsketten.

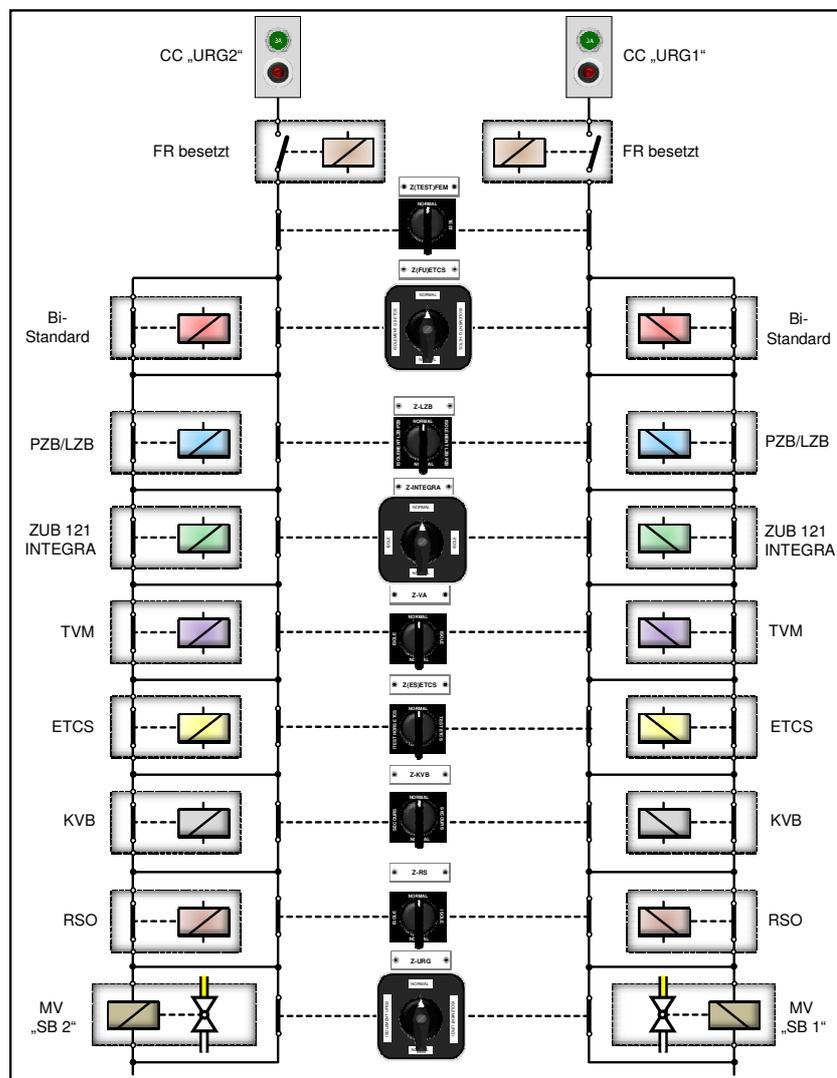


Abbildung 8.2.1: Prinzipdarstellung der SBS-Anforderungsketten

## 9 Wageneinrichtungen

### 9.1 Fahrgastinformation (FIS)

Das FIS stellt folgende Funktionen zur Verfügung:

- Elektronische Sitzplatzreservierungsanzeigen
- Display für den Fahrtverlauf, Anschlüsse und andere Informationen
- Kennzeichnung besonderer Einrichtungen (Toiletten, Wickelraum, Restauration, Gepäckabteile, Behinderten-WC, Bereiche deren Zutritt für Reisende nicht zulässig ist, Notausgänge)
- Displays außen und innen im Wagen sowie im Verzehrraum im Barwagen, die Fahrtverlauf des Zuges sowie die nächsten Haltebahnhöfe anzeigen können.

Die dynamischen Anzeigen für das FIS sowie die Zugtaufe und die Reservierungsdaten können mittels der FIS-Displays, die in Geräteschränken in den Mittelwagen R2, R3, R4, R6 und R8 angeordnet sind, initialisiert werden.



Abbildung 9.1: Display für das Fahrgastinformationssystem

Das Zugpersonal kann mittels sechs im Zug verteilter fester Sprechstellen mit dem Tf Kontakt aufnehmen oder Zugdurchsagen durchführen.

Sprechstellen im Wagen	R2	R3	R4 Im Bistro und im Zub-Abteil	R6	R8
------------------------	----	----	--------------------------------	----	----



Abbildung 9.2: Feste Sprechstellen in den Wagen R3, R4 und R8

## 9.2 Bremsgerätafeln und Bremsbedieneinrichtungen in den Mittelwagen

Beim RGV-2N2 sind die Bedieneinrichtungen für die Bremse in der Regel an den Fahrzeugaußenseiten hinter Seitenklappen angebracht. Die Abschalteneinrichtungen für die Mg-Bremse der Mittelwagen R1 und R8 sind in den Geräteräumen hinter Klappen angebracht.

Luftabsperrhahn „Mg-Bremse“



Abb. 9.2.1: Bremsgerätafel für Mg-Bremse im Mittelwagen R1/R8

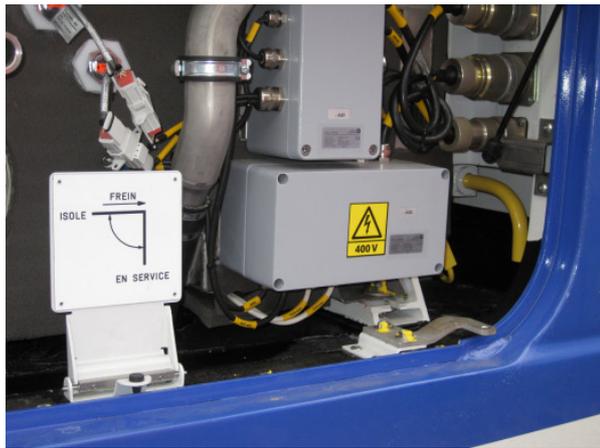


Abb. 9.2.2: Absperrhahn und Lösezug Druckluftbremse im Mittelwagen R4



Abb. 9.2.1: Schauzeichen Druckluftbremse am Mittelwagen R1 außen



Abb. 9.2.2: Absperrhahn und Lösezug Druckluftbremse am Mittelwagen R4 außen hinter einer mit Piktogramm gekennzeichneten Seitenklappe

## 9.3 Toiletten

Statt der bisher bei allen RGV verwendeten Chemie-WC kommen bei dem RGV 2N2 und dem RGV Dasye geschlossene Toilettenanlagen zur Verwendung. Diese sind im oberen und unteren Fahrgastraumbereich angeordnet. Es gibt zwei verschiedene Ausführungen an Toiletten, Standard-WC und Universal-WC.

### 9.3.1 Standard-WC

Standard-WC sind sowohl im oberen als auch im unteren Wagenbereich eingebaut. In jedem Standard-WC ist ein WC und Handwaschbecken mit Spiegel integriert (siehe **Abbildung 9.2.1**). Die Toilettenanlagen verwenden Toilettenbecken mit vorübergehendem Unterdruck und Spülung mit Frischwasser.



Abbildung 9.2.1: Standard-Toilettenanlage



Abbildung 9.2.2: Universal-Toilettenanlage

Die Mittelwagen 2 und 3 sowie 5 bis 8 besitzen je zwei Standard-WC. Eines ist im Einstiegsraum im unteren Bereich untergebracht, das andere am anderen Ende im oberen Einstiegsraum. Im MW 1 sind ein Standard-WC und ein Universal-WC eingebaut. Der MW 4 hat kein WC.

### 9.3.2 Universal-WC

Der Mittelwagen 1 (Wagen R1) ist mit einem Universal-WC ausgestattet, das sich im unteren Einstiegsraum befindet und allen Fahrgästen einschließlich Rollstuhlfahrern zugänglich ist (siehe **Abbildung 9.2.2**). Das Universal-WC ist mit zwei Notrufdrucktastern ausgestattet, die sich an zwei verschiedenen Wänden befinden. Betätigt ein Fahrgast einen Notruftaster, hat dies folgende Auswirkungen

- ein Signalton in der Nähe des Drucktasters und eine LED zur Bestätigung des Rufsignals für die anfordernde Person im WC ertönt bzw. leuchtet auf
- ein Signalton in allen Einstiegsräumen des Triebzuges zur Alarmierung der Zugbegleiter ertönt
- Anzeige eines Codes auf den Fehleranzeigegeräten der Schaltschränke der Mittelwagen.

## 9.4 Notfalleinrichtungen

### 9.4.1 Evakuierungssteg

In den Geräteräumen der Mittelwagen R1 und R8 ist ein Evakuierungssteg angeordnet. Dieser wird an den Trittstufen befestigt und ermöglicht das Aussteigen der Reisenden auf der freien Strecke beim Evakuieren des Zuges.



Abbildung 9.3.1: Angebauter Evakuierungssteg

### 9.4.2 Notausstieg mit Strickleiter aus den Mittelwagen R1 und R8

Nach dem Einschlagen der Notausstiegswenster kann die Strickleiter am Fensterrahmen eingesetzt und der Tz damit verlassen werden.



Abbildung 9.4.2.1: Unterbringungsort der Strickleiter im Mittelwagen R1/R8

## 9.5 Geräteraum in den Mittelwagen R1 und R8

In den Wagen R1 und R8 ist jeweils am Wagenende ein Geräteraum mit Außentür (Schwenkschiebetür mit Einbindung in die allgemeine Türsteuerung und Überwachung) angeordnet. In diesen sind

- ein Evakuierungssteg,
- Ersatz-Luftschläuche,
- zwei Feuerlöscher,
- Bremsgerätetafel des Wagens,
- das Steuergerät für den automatischen Mg-Test,
- die Wagenschalttafel mit den Wagenrechnern UTA,
- die Übergangskupplung zum Schleppen des Tz im Netz der RFN, SBB (Schweiz) und CFL (Luxemburg),
- ein Zugang mit Treppe zum Übergangsbereich Mittelwagen R1/R8 – TK1 / TK 2 und
- der Kran zum Ausladen der Übergangskupplung und das zugehörige Geschirr angeordnet.

Nur im Geräteraum von Mittelwagen R1 ist zusätzlich die Bedieneinrichtungen zum Schalten des Hochspannungsdachleitungstrenners „H(HT)“ vorhanden.



Abbildung 9.4.1: Zugangsbereich zum Geräteraum mit Aussentür

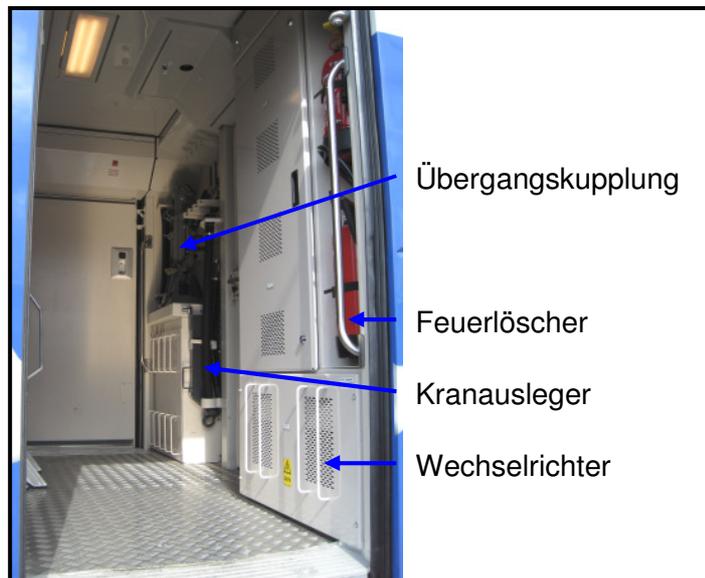


Abbildung 9.4.2: Rechter Bereich im Geräteraum



Steuergerät für Mg-Test



Abbildung 9.4.3: Treppe zum TK



Abbildung 9.4.4: Übergangskupplung – Kranausleger - Eingesetzter Kranausleger

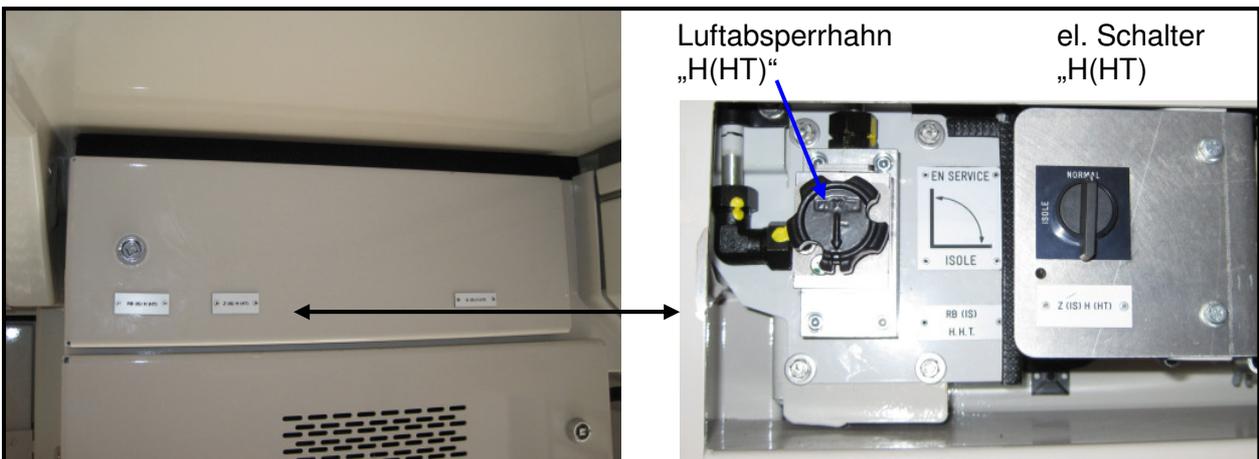


Abbildung 9.4.5: Bedieneinrichtungen für „H(HAT)“



Abbildung 9.4.6: Wagenschalttafel

