

---

## Bauart

Die Lokomotive der Reihe 2016 ist eine vierachsige Drehgestell Lok mit dieselektrischer Kraftübertragung. Die Lokomotiven der Reihe 2016 sind untereinander mehrfachtraktionsfähig. Zudem ist der Betrieb mit den ÖBB-Wendezugsteuerwagen sowie allen anderen entsprechend dem ÖBB-Fernsteuerkonzept ausgerüsteten Fahrzeugen möglich. Der Einbau einer Funkfernsteuerung für den Verschub ist vorbereitet.

## Kenndaten

Höchstgeschwindigkeit	140	km/h
Anfahrzugkraft	235	kN
Maximale Leistung (am Rad)	1600	kW
Zugheizleistung	400	kW
Länge über Puffer	19275	mm
Drehgestell Mittenabstand	10362	mm
Drehgestellachsstand	2700	mm
Achsfolge	Bo' Bo'	
Dienstgewicht (mit 2/3 Vorräten)	80	t
Achslast	20	t
Bremsbauart	SW-GPRmZ+E	
Bremsgewicht R	120 t	150 %
Bremsgewicht P	72 t	90 %
Bremsgewicht FSpBr	20 t	25 %

---

## LOKKASTEN

Der Kasten besteht aus zwei äußeren Langträgern, die durch Kopfquerträger, die Drehzapfenquerträger und die Motorquerträger verbunden sind.

Die Maschinenraumseitenwände sind als Fachwerk ausgeführt, das mit Aluminiumwabenplatten beklebt wird.

Anhebestellen befinden sich sowohl an den Lokenden unter den Kopfquerträgern, als auch seitlich im Bereich der Drehzapfenquerträger.



Abbildung LOKKASTEN

## Führerstand

Der Einstieg erfolgt durch beidseitig angeordnete Einstiegtüren direkt in die Führerräume.

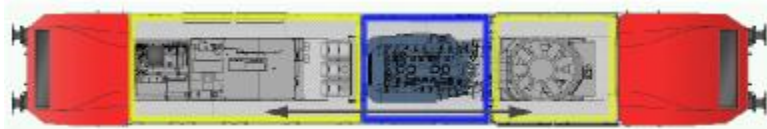
Die Führerräume sind mit einer Klimaanlage ausgestattet und wärme- und schalltechnisch isoliert. Die Führerstandsessel sind pneumatisch gefedert und höhenverstellbar. Für eine zweite Person auf dem Führerstand steht ein zusätzlicher Sitz zur Verfügung. Die einteilige Frontscheibe und die beiden elektrisch betätigten Seitenspiegel sind beheizt. Der Scheibenwischerantrieb erfolgt elektrisch.

---

## Maschinenraum

Im Maschinenraum sind die mechanischen, elektrischen und pneumatischen Hauptkomponenten mittig angeordnet. Der rechte Seitengang ist ein Durchgang zwischen den Fst. Der linke Seitengang endet bei der Fst Rückwand. Beim E – Block sowie beim Kühlturm sind die beiden Gänge verbunden.

Der Maschinenraum gliedert sich in drei Räume, die durch



Schottwände (mit Türen in den Seitengängen) voneinander abgetrennt sind. Durch diese Konstruktion wird der Dieselmotor gekapselt und eine erhebliche Reduzierung der Schallemissionen sowie eine wesentlich verbesserte Wärmedämmung des Motorbereichs erreicht.

Im **Motorraum** sind der Dieselmotor, die elektrische Vorwärmungseinrichtung, die Hydrostatikpumpe für den Kühlerventilatorantrieb, der Abgasschalldämpfer, die Verbrennungsluftzuführung und teilweise der Generator untergebracht.

Der **Kühlerraum** dient der Aufnahme des Kühlermoduls, das die Aluminiumganzblockkühler, den Wasserausgleichsbehälter, den hydrostatisch angetriebenen Lüfter und den Hydrauliköl-ausgleichsbehälter enthält. Durch eine Lüftungsklappe strömt die Abluft aus dem Motorraum in den Kühlerraum. Die Kühlluft wird von außen durch Gitter in den Seitenwänden angesaugt. Der Ventilator bläst die erwärmte Luft nach oben durch das Dach aus.

Der Generator durchdringt die Schottwand zum **E-Raum**. In diesem Raum sind die Verbrennungsluftfilter, das Druckluftgerüst und der zentrale E-Block situiert. In den E-Raum wird durch einen Zentrallüfter von außen über zwei große Fliehkraftabscheidegitter Frischluft zugeführt.

Alle Einbauten im Maschinenraum können nach dem Abheben der entsprechenden Dachelemente nach oben entfernt bzw. eingebaut werden.

---

## Zug- und Stoßeinrichtung

Die Zugeinrichtung besteht aus einem Federwerk mit Ringfeder, Zughaken und Schraubenkupplung. Den Ringfederpuffern sind Deformationselemente nachgeschaltet, die Belastungsspitzen auf die Lokstruktur und die elektrischen Einbauten bis zu Kollisionsgeschwindigkeiten von ca. 40 km/h vermeiden. An den Lokenden sind großflächige, höhenverstellbare Schneeräumer befestigt.



Abbildung Zug- und Stoßeinrichtung

## Drehgestell

Der Drehgestellrahmen ist eine vollständig geschweißte Kastenkonstruktion, bestehend aus zwei gekröpften Langträgern, Mittelquerträger und zwei Kopfquerträgern.

Die Drehgestelle übertragen die Zug- und Bremskräfte über einen tief angelenkten Drehzapfen auf den Lokkasten. Gefederte Queransläge wirken auf der Höhe der Zugkraftanlenkung vom Drehgestell auf den Drehzapfen.



Abbildung Drehgestell

Die Primärfederung des Drehgestells auf den Radsatzlagergehäusen erfolgt durch Flexicoilfedern.

Die Sekundärfederung des Lokkastens auf das Drehgestell erfolgt über quer angeordnete Flexicoilfedern. Sie sind zur Verminderung der Ausdrehsteifigkeit des Drehgestells mit Stützlagern kombiniert.

Zur Dämpfung der Vertikal- und Querbewegungen dienen hydraulische Dämpfer. Zwei Schlingerdämpfer pro Drehgestell, längsseitig zwischen Drehgestell und Untergestell angeordnet, dienen zur Verbesserung des Fahrkomforts.

---

## Radsatz mit Ritzelhohlwellenantrieb

Die Räder sind als Monoblockräder ausgeführt und auf die Radsatzwelle aufgepresst.

Jeder Radsatz wird von einem als Gehäusemotor ausgeführten Drehstrom-Asynchronmotor mit einer Dauerleistung von ca. 410 kW angetrieben.

Bei den Lokomotiven der Rh 2016 kommt der Ritzelhohlwellenantrieb zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um einen halbabgefederten Antrieb, bei dem das Getriebegehäuse mit dem Großrad und dem Ritzel auf der Radsatzwelle reitet, der Fahrmotor jedoch komplett primär abgefedert ausgeführt ist. Die Kraft wird mittels einer Stahl-Lamellenkupplung von der Motorwelle auf das Ritzel übertragen.

Die Vorteile dieses Antriebskonzeptes liegen in den niedrigen unabgefederten Massen sowie in der einfach und schnell zu lösenden Verbindung zwischen Fahrmotor und Antrieb.

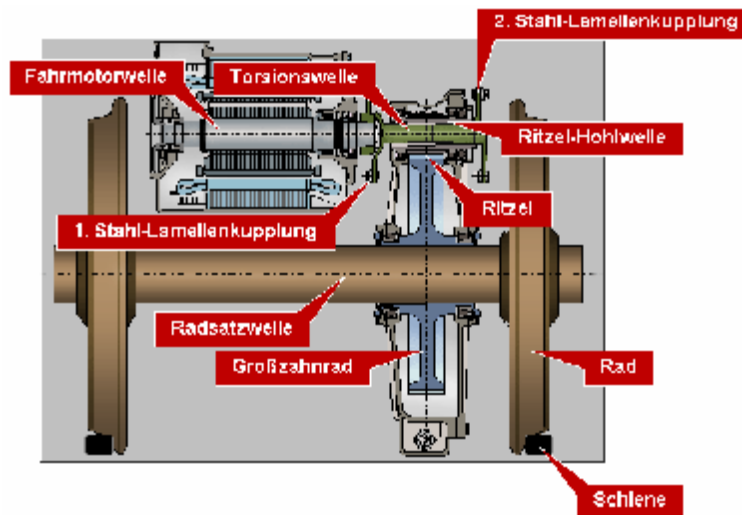


Abbildung Radsatz

---

Auf jedem Radsatz ist ein Geber für den Gleitschutz, auf dem Radsatz 1 der Geber für die PZB angebracht. Auf den Radsätzen 2 und 3 befinden sich Erdungsbürsten.

### **Zugkraftübertragung**

Die Zug- und Bremskräfte werden vom Radsatz über das Radsatzlagergehäuse durch einen horizontal in Radsatzwellenmitte angeordneten Radsatzlenker auf den Drehgestellrahmen übertragen. Die Anlenkung erfolgt durch die Gummi-Metall-Elemente im Radsatzlenker verschleißfrei. Die Radsatzlagerführung ermöglicht eine passive Radialeinstellung der Radsätze, so dass bei Kurvenfahrten hohe Kräfte und großer Verschleiß vermieden werden. Die Zugkraft wird über Drehzapfen und Lokrahmen zur Zug- und Stosseinrichtung weitergeleitet.

---

## MASCHINENANLAGE

### Fahrdieselmotor und Generator

Im Tfz ist ein 16 Zylinder Viertakt-Dieselmotor der Firma MTU Friedrichshafen eingebaut. Der Motor verfügt über Direkteinspritzung nach dem „Common-Rail“-Prinzip, Abgasturboaufladung und getrennte Kühlkreisläufe für Motor- und Ladeluftkühlung.

Der Motor ist mit einer Flammstartanlage ausgerüstet, die bei niedriger Lufttemperatur die Ansaugluft erwärmt. Dies erfolgt durch Verbrennung von Kraftstoff in den beiden Ansaugluftleitungen des Motors.

Im Leerlauf wird - bei entsprechender Betriebstemperatur – die Kraftstoffeinspritzung jedes 2 Zylinders unterbrochen.

Der sechspolige, eigenbelüftete fremderregte Drehstrom-Synchrongenerator ist direkt an den Dieselmotor angeflanscht.



Abbildung Motor



---

Hersteller	MTU (Maschinen und Turbinen Union)
Typ	16V 4000 R41
Hubraum	ca.65 l
Leistung	2000 kW
Drehzahl	600 - 1800 1/min
Einspritzanlage	Common Rail System
Aufladung	4 Abgasturbolader, Ladeluftkühlung
Motorregelung	Elektronisch
Generator	Hitzinger

### Leistungselektronik

Der **Eingangsgleichrichter** wandelt die dreiphasige Ausgangsspannung des Traktionsgenerators in die Gleichspannung des Traktions-Zwischenkreises um.

Ein **Pulswechselrichter** versorgt die vier angeschlossenen Drehstrom-Asynchronfahrmaschinen mit der benötigten Spannung und Frequenz. Im Bremsbetrieb wird die in den Fahrmaschinen generatorisch erzeugte Energie in den Traktionszwischenkreis zurückgespeist.

Der **einphasige Zugsammelschienumrichter** entnimmt die Energie für die Versorgung der Zugsammelschiene aus dem Traktionszwischenkreis der Lokomotive

Ein **Hilfsbetriebwechselrichter** mit zwei Ausgängen versorgt den Zentrallüfter und alle weiteren 440V Verbraucher.

---

## Kraftstoffanlage

Der Kraftstoff wird in einem Unterflurbehälter mit 2800l Inhalt gelagert. Der Behälter lässt sich als Einheit vom Tzf entfernen.

Folgende Bauelemente des Kraftstoffsystems befinden sich am Tank-Batterie-Modul:

- Elektrisch Beheizbarer Kraftstoffvorfilter
- Füllstandsmeß - und -anzeigergeräte,
- Einfüllstutzen für die Druckbetankung und  
Standardzufüllstutzen

Die Kraftstoffförderung erfolgt durch eine vom Dieselmotor angetriebene mechanische Pumpe – während des Startvorganges übernimmt eine elektrische Pumpe die Förderung. Bei tiefen Temperaturen wird der Kraftstoff im Kraftstoffvorfilter vorgeheizt.

Der Tankinhalt wird am Display und an der Tankaußenseite angezeigt.



Abbildung Tankmodul

---

## Kühlanlage

Der Motor wird in 2 getrennten Kühlkreisläufen, dem Motor- und dem Ladeluftkühlwasserkreislauf gekühlt. Jeder Kreislauf besitzt eine eigene Umwälzpumpe, die bei laufendem Dieselmotor über Zahnräder angetrieben wird. Die Pumpe fördert das Kühlwasser durch den Dieselmotor und Motorölwärmetauscher zum Temperaturregler. Im niederen Temperaturbereich wird das Kühlwasser am Kühlermodul vorbei zurück zur Pumpe geleitet. Dadurch erreicht der Motor innerhalb kurzer Zeit seine Betriebstemperatur. Im Dach des Kühlturmes sitzt ein hydrostatisch angetriebener Lüfter, der ab einer Betriebstemperatur von 85°C Kühlluft seitlich über die Kühlermodule ansaugt und nach oben ausbläst. Die Regelung der Lüfterdrehzahl erfolgt in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur und wird durch die Motorelektronik geregelt.

Kühlwassertemperatur und Kühlwasserstand werden vom LSG überwacht und sind am Display abrufbar.

Der geschlossene Kühlkreislauf ist durch Frostschutzmittel bis -25° C geschützt.

## Hydrostatikanlage

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Die Hydrostatikanlage besteht aus

- einer Hydrostatikpumpe direkt am Dieselmotor
- einem Hydrostatikmotor ( Lüftermotor) im Kühlturm.
- einem Hydrostatikölbehälter mit Filter, Füllstands- und Verschmutzungsanzeige.

Ölstand und Verschmutzung werden vom LSG überwacht und bei Störungen am Display angezeigt.

Die Kühlung des Hydrostatiköles erfolgt durch einen Kühler im Kühlturm.

---

## DRUCKLUFTEINRICHTUNG

Alle Komponenten der Druckluft- und Bremsanlage sind, soweit möglich, in Modulen zusammengefasst.

### Drucklufterzeugung

Die Druckluft wird durch einen elektrisch angetriebenen Schraubenkompressor, der im Druckluftgerüst hinter Fst 2 eingebaut ist, erzeugt. Die verdichtete Luft gelangt über einen Druckschlauch zur Lufttrocknungsanlage mit integriertem Ölabscheider und Programmschaltwerk. Das von der Lufttrocknungsanlage abgeschiedene, ölhältige Kondensat wird in den Kondensatsammelbehälter geleitet, der bei einer Umgebungstemperatur  $< 5^{\circ} \text{C}$  automatisch beheizt wird. Die notwendige Entleerung des Behälters wird von der Werkstätte durchgeführt.



Abbildung Kompressor

Ansaugvolumen	2.400 l/min
Druckregelung	8,5 - 10 bar

---

## Druckluftgerüst

Am Druckluftgerüst sind die Bauteile der Bremsanlage sowie die Bedienelemente, die vom Tzfz im Notfall bedient werden können, zusammengefasst.

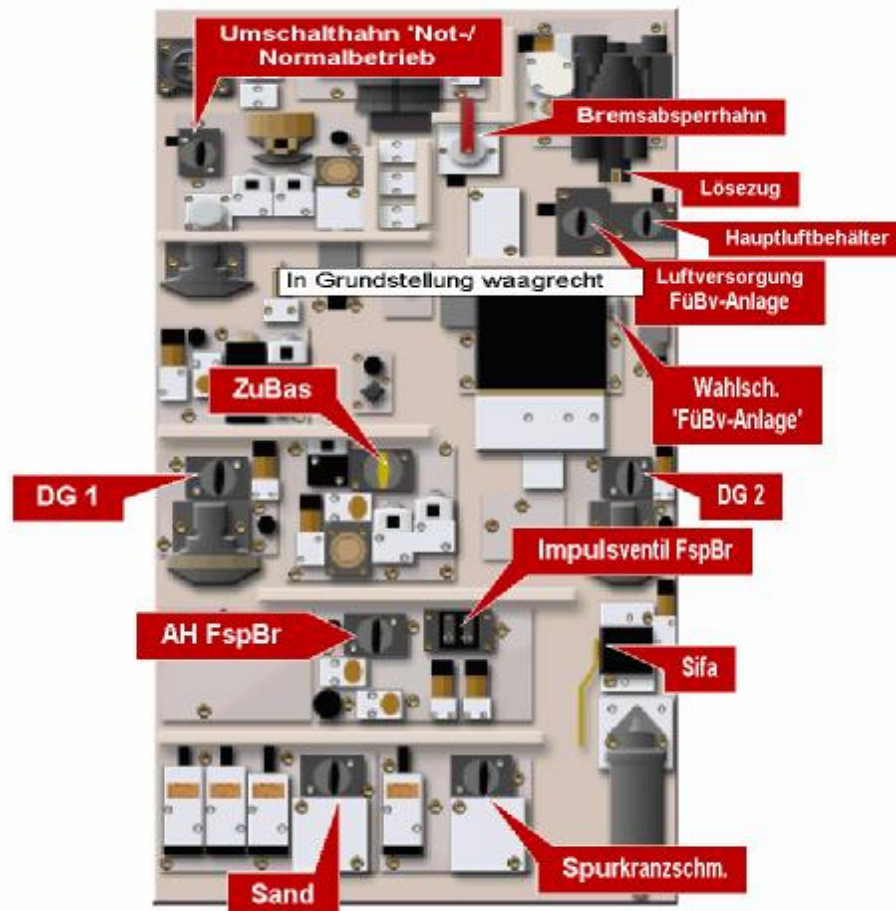


Abbildung Druckluftgerüst

---

Gegenüber dem Druckluftgerüst befindet sich der Absperrwechsel für die PZB.

Abbildung PZB Absperrhahn



### **Druckluftverbraucher**

- Indirekte Bremse
- Direkte Bremse
- Federspeicherbremse
- Makrofone
- Spurkranzschmierung
- Sandanlage
- Fst Sessel

---

## BREMSEINRICHTUNGEN

### Allgemeines



Abbildung Bremsanschriften

Die Bremsausrüstung der Lokomotive besteht aus:

- SW - Druckluftbremse der Fa.Sab-Wabco
- GPR - Indirekte Bremse mit den Bremsstellungen G, P, R
- E - Elektrodynamische Bremse
- mZ - mit Zusatzbremse (Direkte Bremse)
- D – Scheibenbremse
- ep – elektropneumatische Bremse
- Federspeicherbremse

Die Bremskräfte werden über Radscheibenbremsen übertragen. Die Bremsmechanik ist zu einer kompakten Bremszangeneinheit zusammengefasst und besteht aus Bremszange, Bremszylinder, Verschleißnachstellung, Bremsbelaghaltern, Federspeicherteil und Befestigungskonsole.



Abbildung Bremsmechanik

### **Indirekte Bremse**

Die Bremsanlage arbeitet mit elektrischen Steuerbefehlen. Vom Tzfz mit dem Bremssteller (zeitabhängig) vorgegebene Sollwerte werden über das Bremssteuergerät an das Führerbremsventil geleitet und über das Relaisventil der HLL Druck geregelt. Die Druckabsenkung wird vom Steuerventil und zwei Relaisventilen in Bremszylinderdruck umgewandelt.

Das Magnetventil Vorsteuerung unterbricht die Steuerleitung vom Steuerventil zu den DG Relaisventilen,

- bei eingeschalteter Nachbremswirkung und HLL Druck > 3,5 bar
- wenn die Lösetaste betätigt wird

Anstelle der Druckluftbremse des Tzfz wird daher im Normalbetrieb die elektrodynamische Bremse verwendet.

Bei einer Schnellbremsung kommt sofort die Druckluftbremse zum Einsatz.

Leichte Überladungen der HLL können mit der Angleichtaste behoben werden, starke Überladungen nur am Druckluftgerüst mit dem mechanischen Lösezug direkt am Stv.



---

## Direkte Bremse

Zur Betätigung der Direkten Bremse dient eine elektropneumatische Zusatzbremsanlage.

Die Bremsstellungen wirken immer, die Lösestellungen nur am aktivierten Führerpult.

Der maximale Bremszylinderdruck beträgt 3,2 bar.

Die Direkte Bremse ist fernsteuerbar. Beim Einsatz als Slave-Tfz wird sie, vom Master Tfz aus, durch ein eigenes ep -Ventil am Druckluftgerüst aktiviert.

## Federspeicherbremse ( Festhaltebremse)

Die Betätigung der Federspeicherbremse kann entweder am Führerstand, oder an beiden Tfz Außenseiten durch Taster am Tankmodul erfolgen. Der Zustand der Federspeicher wird durch das mittlere Bremschauzeichen und einer ML am aktivierten Fst angezeigt.



Abbildung Federspeicheranzeige mit Außentastern

Das Lösen an der Außenseite ist nur möglich, wenn der Schalter Federspeicherbetätigung im Maschinenraum in Stellung „Außen + Innen “ steht.

---

Wird der Federspeicher während der Fahrt gesetzt oder kommt es zu einem Schlauchbruch, erfolgt eine Zwangsbremung.

Bei Störungen können die Federspeicher auch mit dem Impulsventil am Druckluftgerüst oder - nach Absperren des AH Federspeicherbremse am Druckluftgerüst - direkt an den Federspeicherbremszylindern händisch gelöst werden (4 diagonal angeordnete Federspeicherzylinder – Lösering ziehen).



Abbildung Federspeicher-Impulsventil

### **Elektrodynamische Bremse**

Bei der **elektrodynamischen Bremse** (E-Bremse) werden die vier Fahrmotore der Lokomotive generatorisch betrieben.

Die Bremsvorgaben erfolgen mit dem Fahrschalter. Bei aktivierter Nachbremswirkung führt auch die Betätigung des Bremsstellers der Indirekten Bremse zum Aufsteuern der E-Bremse. ( HLL Druck gesteuerte Elektrische Bremse )

Eine Automatische E-Bremswirkung erfolgt im AFB - Betrieb oder im Fernsteuerbetrieb mit Sollwerten über den Zugbus.

---

## **Gleitschutz**

Die Tfz sind mit einer mikroprozessorgesteuerten Gleitschutzanlage ausgerüstet. Da die Stromversorgung direkt von der Batterie erfolgt ist der Gleitschutz auch beim Schleppen des Tfz wirksam.

Bei pneumatischen Bremsungen (Indirekte bzw. Direkte Bremse) wird der Bremszylinderdruck über ein Gleitschutzventil je Radsatz entsprechend eingestellt.

Bei Betätigung der Not-Halt-Taste am Führerstand ist der Gleitschutz unwirksam.

---

## **ELEKTRISCHER AUFBAU**

### **Hauptstromkreis**

Im Generator wird die mechanische Energie des Dieselmotors in eine dreiphasige Wechselspannung umgewandelt. Der nachgeschaltete Gleichrichter, in Form einer ungesteuerten sechspulsigen Diodenbrücke, wandelt diese in Gleichspannung um und speist den Zwischenkreis.

Aus dem Zwischenkreis werden der Pulswechselrichter zur Speisung der vier Drehstrom-Asynchron-Fahrmotoren, der einphasige Zugsammelschienenrichter zur Speisung der Zugsammelschiene sowie der Hilfsbetriebeumrichter mit seinen 2 Ausgängen versorgt.

Die im elektrischen Bremsbetrieb über die Fahrmotoren und den Pulswechselrichter in den Traktionszwischenkreis zurückgespeiste Energie wird primär dazu verwendet, die Hilfsbetriebe und die Zugsammelschiene zu versorgen. Fließt mehr Energie in den Traktionszwischenkreis zurück, als diese beiden „Verbraucher“ umsetzen können, so wird die überschüssige Energie über einen Bremschopper im Bremswiderstand am Dach der Lokomotive in Wärme umgewandelt.

### **Zugsammelschiene**

Die Lokomotive der Reihe 2016 kann eine maximale Zugheizleistung von 400 kW abgeben. Die Energie für die Zugsammelschiene wird über einen einphasigen Wechselrichter aus dem Zwischenkreis entnommen. Daher kann die im elektrischen Bremsbetrieb der Lokomotive zurückgespeiste Energie, für die Versorgung der Zugsammelschiene verwendet werden.

Ein Synchronbetrieb von 2 Tfx zur Erhöhung der Zugheizleistung ist nicht möglich.

---

## Hilfsbetriebe

Die mit der Dieseldrehzahl schwankende Zwischenkreisspannung wird durch den Hilfsbetriebetiefsetzsteller auf einen konstanten Wert von 670 V geregelt. Im Hilfsbetriebezweischenkreis befindet sich neben dem Zwischenkreiskondensator auch ein Überspannungsschutz.

Der Hilfsbetriebeumrichter enthält zwei eigenständige Ausgänge.

Ein Ausgang versorgt den Zentrallüfter für den Stromrichter und die Fahrmotoren mit variabler Frequenz und Spannung. Dadurch kann die Lüfterdrehzahl an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden.

Der zweite Ausgang versorgt die Verbraucher, die mit konstanter Frequenz und Spannung (60 Hz, 440 V) zu betreiben sind.

- Lüfter ZS - Container
- Kompressor
- Batterieladegerät
- Wasserpumpe für Stromrichter
- Diesel Heizung (Kühlwasser)
- Kraftstoffvorfilterheizung
- Klimageräte
- Fst Fußbodenheizung
- Frontscheibenheizung

## 24 V Batteriestromkreis

Damit die Elektronik vor einem Spannungsabfall beim Starten des Dieselmotors geschützt ist werden das Bordnetz und der Anlasser durch getrennte Batteriesätze versorgt.

Die Batteriekästen befinden sich unter dem Tfz an beiden Seiten des Tankmoduls.

Bordnetz	Panzerplattenbatterie	24 V, 440 Ah	4 Stück
Starter	Gitterplattenbatterie	24 V, 450 Ah	4 Stück



Abbildung Batteriekästen mit Batteriehaupsicherungen

Die Ladung von Bordnetz- und Starterbatterie erfolgt durch ein statisches Batterieladegerät. Das Batterieladegerät wird bei laufendem Dieselmotor aus dem festfrequenten Hilfsbetriebeumrichter versorgt. Im Warmhaltebetrieb erfolgt die Versorgung über den Remisenanschluss.

Das Bordnetz besitzt zwei geschaltete Batteriekreise. Die Batteriestromkreise werden durch Betätigung des Batteriesteuerschalters aktiviert. Der Schaltzustand wird durch die Leuchtmelder A und D angezeigt.

Nach Aus Tasten der Batterie verlischt Leuchtmelder A sofort – alle Stromkreise abgeschaltet. Melder D leuchtet noch 48 Stunden lang und zeigt dadurch an, daß das Tfz noch Ferngesteuert aufgerüstet werden könnte.(Horchschaltung)

Die Absicherung der 24V Verbraucher erfolgt über LSS, die großteils neben der Schaltertafel im Maschinenraum untergebracht sind. Die 24V Verbraucher am Fst sind über eigene LSS abgesichert.



Abbildung LSS 24V

### Remiseneinspeisung

In abgerüstetem Zustand kann das Tzf über die Remiseneinspeisung 3AC 400V 50Hz, 32A ( Rechtsdrehfeld ) versorgt werden. Das Anstecken der erfolgt durch einen Schaltstift in der Steckdose immer spannungslos.



Abbildung Fremdspannungsversorgung

---

## Funkausrüstung

### Zugfunk



Abbildung Zugfunkgerät ZFM 90

Das Tfz ist mit einer Zugfunkanlage Bauart AEG ZFM 21 ausgerüstet. Durch aktivieren des Führerpultes wird auch das eingebaute Bedienteil eingeschaltet.

### Verschubfunk



Abbildung Verschubfungerät LAG 95

Das Tfz ist für die Verwendung der Lokansaltgeräte LAG 85 sowie LAG 95 ( Bündelfunk ) ausgerüstet.



---

## LEITTECHNIK UND STEUERUNG

### Allgemeines

Leittechnik

Die Hauptkomponente der Steuerung ist das Lok - Steuergerät SIBAS 32 . Es besteht aus den beiden Komponenten Zentral - Steuergerät (ZSG) sowie Antriebs – Steuergerät (ASG).

Die Bremssteuerung erfolgt durch ein Bremssteuergerät, das über den Fahrzeugbus mit dem LSG verbunden ist.

Die Datenübertragung innerhalb der Lokomotive erfolgt über den Fahrzeugbus und zu weiteren Fahrzeugen über den Zugbus ( UIC Kabel ).

### Dieselmotorsteuerung

Das Starten des Motors ist unter folgenden Bedingungen möglich:

- Keine Fremdspannungsversorgung gesteckt
- Schalter Remise in Stellung 0
- Kein Not Aus Schlagtaster gedrückt
- Eine Bremse angelegt ( nur im Stillstand)
- Keine Startsperrung wegen einer anstehenden Störung

Das Starten des Dieselmotors erfolgt durch mind. 2s lange Betätigung des Schalter 'Diesel' in die Taststellung EIN.

Unter einer KW Temperatur von 10°C ist kein Starten möglich. Beträgt die KW Temperatur weniger als 40°C, kann der Motor im Notfall gestartet werden, indem der Schalter 10s in die Stellung EIN getastet wird. Die Kaltstartfunktion kann jedoch aus Gewährleistungsgründen stillgelegt sein.

Der Motor ist mit einer Flammstartanlage ausgerüstet, die bei kaltem Motor die Ansaugluft erwärmt. Dazu wird Dieselkraftstoff in die Ansaugleitung eingespritzt und durch Glühkerzen entzündet – der Startvorgang verzögert sich durch die Vorglühzeit bis zu 35s.

---

Wenn der Motor beim ersten Versuch nicht anspringt, werden vom LSG automatisch 2 weitere Startvorgänge eingeleitet. Sind auch diese nicht erfolgreich, wird am Display eine Fehlermeldung ausgegeben.

Das Abstellen erfolgt durch mind. 2s lange Betätigung des Schalters 'Diesel' in Stellung 'AUS'.

Erfolgt der Abstellbefehl unmittelbar nach einer höheren Leistungsabgabe, wird der Motor erst nach einer Nachlaufzeit von bis zu 3 min abgestellt.

### **Antriebssteuerung**

Durch Betätigung des Fahrschalters oder eines Verschiebefahrschalters wird ein Zugkraftsollwert an das Loksteuergerät übertragen. Je nach Betätigungsdauer regelt das LSG die Leistung des Pulswechselrichters und damit die Antriebsleistung der 4 Fahrmotoren.

Ist von der Steuerung - aus welchem Grund auch immer - eine Traktionssperre ausgelöst worden, dann kann diese nur dadurch aufgehoben werden, indem der Fahrschalter kurzzeitig in die Stellung "0" gebracht wird.

Die Einhaltung der zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit wird durch Leistungs- und Bremsengriffe überwacht.

Während der Zugkraftabgabe ist der Schleuderschutz wirksam.

### **Bremssteuerung**

Die Bremsvorgaben durch die Bremssteller der indirekten Bremse und der direkten Bremse werden über einen separaten Bus an das Bremssteuergerät und weiter zum LSG übertragen.

Wenn die Nachbremswirkung des Tzf eingeschaltet ist, wird die Indirekte Bremse nur vorgesteuert und es kommt automatisch die E-Bremse zum Einsatz.

Bremsbefehle mit dem Fahr-/Bremschalter werden über den Fahrzeugbus an das LSG gegeben.

---

Innerhalb des LSG wird die Bremskraftanforderung an das Antriebssteuergerät weitergegeben und in weiterer Folge der Stromrichter geregelt.

Bei einer Kombination aus indirekter Bremse und direkter Bremse sorgen die beiden Drehgestell-Relaisventile dafür, dass der höhere der beiden Vorsteuerdrücke auf die Bremszylinder wirkt.

Der Überlastungsschutz der Federspeicherbremse sorgt bei gesetztem Federspeicher dafür, dass die Federspeicher in dem Maße gelöst werden, wie die Kraft der Druckluftbremse (direkte oder indirekte Bremse) zunimmt.

Kommt eine Kombination aus E-Bremse und direkter Bremse vor, dann regelt das LSG, zur Vermeidung einer Überbremsung, die E-Bremskraft auf das notwendige Maß ab.

Bei einem Ausfall der E-Bremse am führenden Fahrzeug wird im Geschwindigkeitsbereich < 50 km/h durch das LSG eine Ersatzbremsung (Kompensationsbremse) mit der direkten Bremse durchgeführt.

Bei Aktivierter Notbremsüberbrückung kann bei Abfallen des HLL- Druckes wegen Auslösung einer Notbremsung durch einen Fahrgast, die Notbremswirkung vorübergehend aufgehoben werden.

### **Automatische Fahr-/Bremssteuerung**

Entsprechend der durch den Tzf vorgegebenen Geschwindigkeit erfolgt die Regelung durch Leistungseingriffe, sowie Bremseneingriffe der E-Bremse und der Indirekten Bremse des Zuges. Im Stillstand wird automatisch die Direkte Bremse als „AFB Haltebremse“ gesetzt.

Der AFB-Betrieb wird durch den Schalter AFB-Ein/Aus unter folgenden Voraussetzungen aktiviert.

- Absperrhahn Direkte Bremse ( ZuBas) geöffnet
- LSS AFB eingelegt
- Führerstand Aktiviert
- Schalter Indirekte Bremse in 'Auto'

---

Zur Regelung der AFB sind Zugdaten erforderlich, die am Display eingegeben werden.

Die Dateneingabe beeinflusst die Beschleunigungs- und Bremskurven, sowie die Art der Haltebremsung des Zuges ( Tzf immer mit Direkter Bremse).

Gattung	Beschleunigung	Bremsung	Stillstand
Reisezug < 100m	1,2 m/s <sup>2</sup>	0,7 m/s <sup>2</sup>	keine Absenkung
Reisezug > 100m	1,2 m/s <sup>2</sup>	0,7 m/s <sup>2</sup>	HLL - 0,4 bar
Güterzug	0,7 m/s <sup>2</sup>	0,5 m/s <sup>2</sup>	HLL - 0,7 bar

Beim Ausschalten der AFB ( wird erst bei Fahrschalter '0' wirksam ) wird die Haltebremse gelöst und es erfolgt eine dreimalige Sprachausgabe ‚AFB‘.

Bei Überschreiten der Sollgeschwindigkeit um mehr als 7 km/h erfolgt eine Warnung an den Tzf.

### **Zugheizsammelschienensteuerung**

Mit dem Schalter Zugheizung „EIN“ wird an das LSG der Befehl zum Einschalten der Zugsammelschienenschütze gegeben.

Die ZS-Schütze schalten unter folgenden Bedingungen ein:

- Die Überwachung der Zugsammelschienen Spannung meldet, dass die ZS noch spannungslos ist
- Es steht keine Bedingung an, die zum Ausschalten der ZS-Schütze führt.

Der 'Ein'-Impuls wie auch die Schalterstellung '1' wird an die geführten Lokomotiven übertragen.

Der Zeitpunkt für das Einschalten der Zugsammelschiene hängt von der bei der Zugbustaufe vergebenen Fahrzeugadresse ab.

Es gilt folgende Zuordnung:

---

**führende Lokomotive:**

Das ZS-Schütz auf der führenden Lokomotive wird nach Anforderung durch den Triebfahrzeugführer unverzüglich eingeschaltet.

**1. geführte Lokomotive:**

Das ZS-Schütz wird, nach dem Eintreffen des Befehls von der führenden Lokomotive, auf der ersten geführten Lokomotive um zwei Sekunden verzögert eingeschaltet, sofern bis zu diesem Zeitpunkt die Zugsammelschiene noch spannungslos ist.

**usw.**

Nach Abschalten der Zugheizung wird der Zustand „Zugheizung ist aus“ sowohl am Display als auch im MFA angezeigt.

**Weitere Einrichtungen****Sifa**

Das Tfz ist mit einer Zeit -Zeit - Sifa ausgerüstet. Bei gedrücktem Sifapedal erfolgt eine Warnung nach 30 Sekunden. Bei nicht gedrücktem Sifapedal werden der Warnsummer sowie die Sifameldelampe im MFA 2,5s lang aktiviert. Danach erfolgt eine Sprachausgabe SIFA und anschließend wird eine Zwangsbremmung ausgelöst. Die Betätigung der Sifa erfolgt unter den Führertischen sowie durch Fußbodenkontakte bei den Seitenfenstern.

**Zugsicherungssystem**

Das Tfz ist mit einer PZB 90 ausgerüstet. Da die Bauart I 60R nicht zugbusfähig ist, müssen die Zugdaten am Zugdateneinsteller im PZB –Schrank eingegeben werden.

Die Betriebsart der PZB wird am MFA angezeigt.

**Datenspeicher**

Im PZB Schrank ist ein Datenspeicher eingebaut. Im Ereignisfall können die Daten mit Hilfe des Zugdateneinstellers gesichert werden.

Der Datenspeicher wird von der Werkstätte ausgelesen.

---

## GPS

Für die Fahrt auf Zuggleitstrecken ist das Tfz auf jedem Fst mit einem GPS Gerät ausgerüstet. Die Einschaltung des Gerätes erfolgt automatisch bei Fst-Aktivierung.

## Brandmeldeanlage

Das Tfz besitzt eine Brandmeldeanlage, die über Temperaturfühler und Rauchmelder den Motorraum sowie den E - Block überwacht und erforderlichenfalls einen Brandalarm ausgelöst.

Die Anzeige erfolgt durch eine akustische Warnung mit Makrofon "Hoch" und das Aufleuchten der Meldelampe "**Brand Alarm**" im MFA. Nach 4s wird die Kraftstoffzufuhr zum Fahrdieselmotor unterbrochen, wenn nicht vorher die Quittiertaste gedrückt und gehalten wird.

---

## BEDIENELEMENTE, STEUERUNG

### Überblick Führertisch

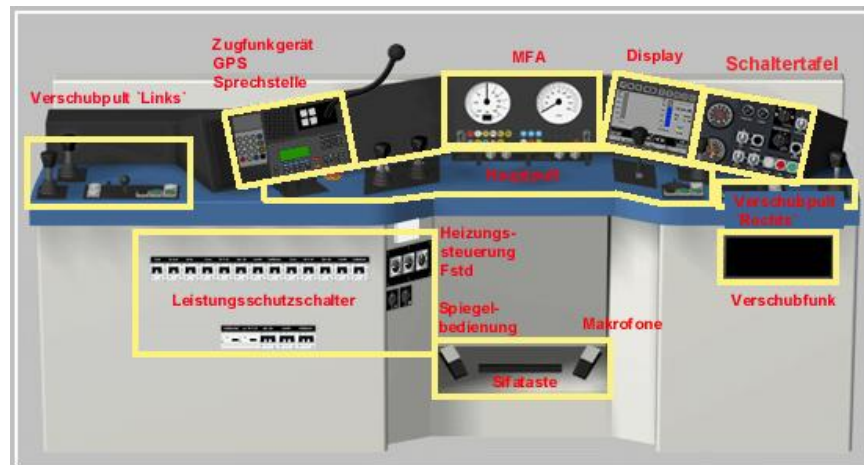


Abbildung Führertisch

### MFA

Das MFA beinhaltet:

- - Geschwindigkeitsmesser mit  $V_{ist}$ - und  $V_{soll}$  Anzeige
- - Zug- bzw. Bremskraftanzeige
- - maschinentechnische Meldelampen
- - signaltechnische Meldelampen ( für die PZB 90 )

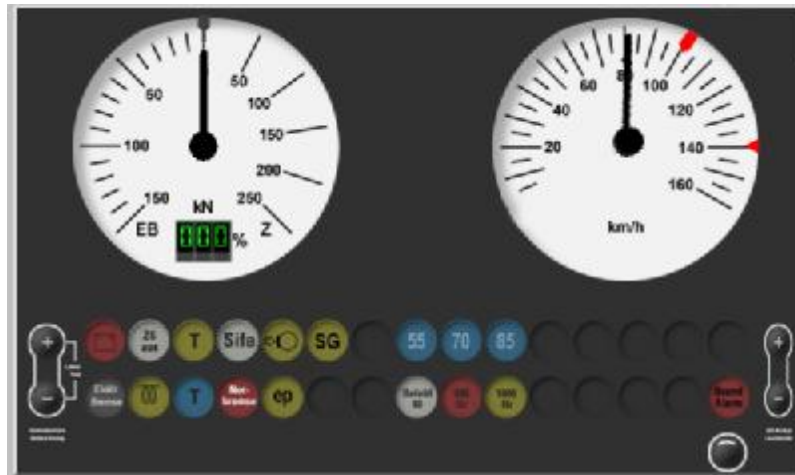
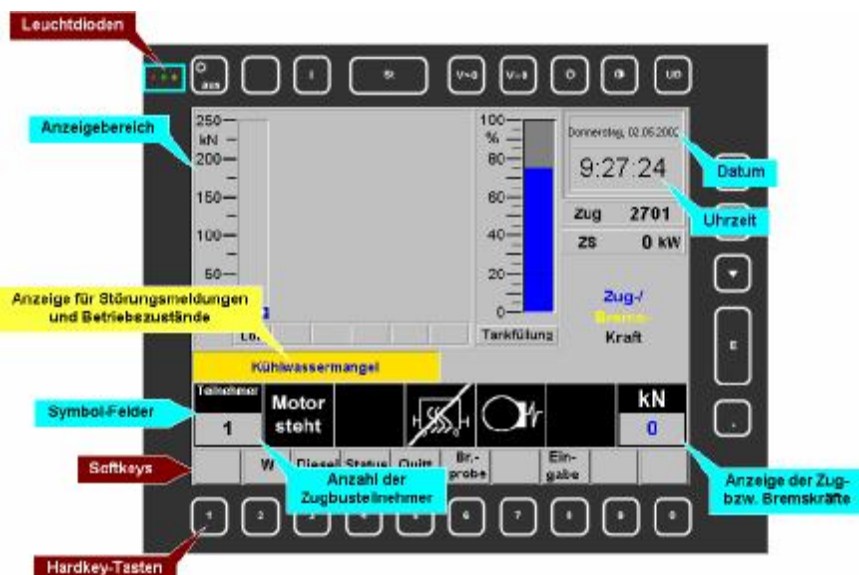


Abbildung MFA

## Display

Das Tzf ist mit einem Display auf jedem Führertisch ausgerüstet. Das Display wird durch den Führerstandaktivierungsschalter in Stellung „Aktiv“ eingeschaltet und dient zur Anzeige des Betriebszustandes sowie zur Anzeige von Fehlern und der Störungsbehebung.

Nach Deaktivierung des Führerstandes erfolgt die Ausschaltung des Displays zeitverzögert, um auftretende Fehler noch anzeigen zu können.





---

## VORWÄRMEN

### Warmhaltebetrieb

Der Warmhaltebetrieb wird mit 400V Fremdspannung betrieben. Nach Aktivierung wird die elektrische Umwälzpumpe im KW Kreislauf eingeschaltet. Die KW Temperatur wird durch elektrische Heizpatronen zwischen 42° - 47° geregelt.

### Warmhaltebetrieb in Stellung 'Auto'

Nach dem Ankabeln der 400V Fremdspannung wird der Schalter Remiseneinspeisung in die Stellung ‚Auto‘ geschaltet. Bei vorhandener Fremdspannung und Rechtsdrehendem Drehfeld ( Rechtsdrehend wegen Drehrichtung der 400V KW Umwälzpumpe) leuchtet die Meldelampe ‚Vorwärmbetrieb Aktiv‘ an der Schaltertafel im Maschinenraum und nach einigen Sekunden wird das Batterieladegerät aktiviert.

Die Funktion des Warmhaltebetriebes wird auch am Steuergerät im Motorraum angezeigt. Bei korrekter Funktion leuchtet die Meldelampe ‚Steuerung EIN‘.

Wenn die KW Temperatur auf 42° C abgesunken ist beginnt die Heizpatrone des KW Kreislaufs zu arbeiten. Während dieser Zeit leuchtet am Vorwärmgerät die Meldelampe ‚Heizung Stufe 1 Ein‘.

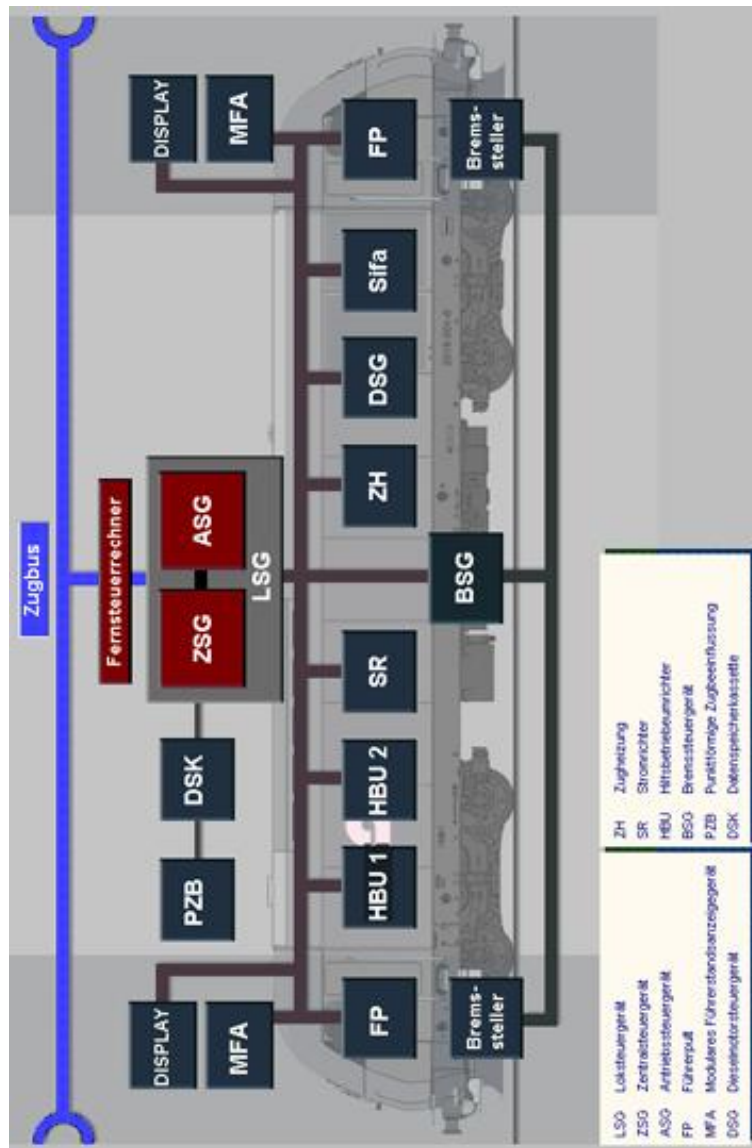
Jeder Führerstand kann durch den jeweiligen Schalter für die Fußbodenheizung vorgewärmt werden.

### Warmhaltebetrieb in Stellung 'Schnell'

In dieser Stellung wird zusätzlich eine zweite Heizpatrone zugeschaltet, um die Erwärmung des Kühlwassers zu beschleunigen.

Während des Heizbetriebes leuchten am Steuergerät die Meldelampen ‚Heizung Stufe 1 Ein‘ und ‚Heizung Stufe 2 Ein‘.

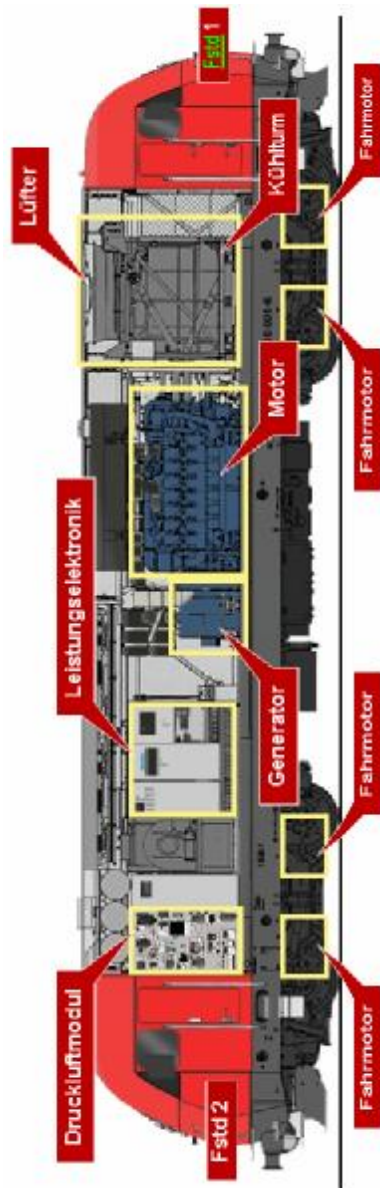
Da die gesamte Energie zum Heizen verwendet wird, werden die Fußbodenheizung und die Batterieladung nicht mit Energie versorgt.



---

Führtisch





Hauptstromkreis

