

Fakultät Verkehrswissenschaften „FRIEDRICH LIST“  
Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge /  
Professur für Elektrische Bahnen

# Triebfahrzeugtechnik

## Antriebskonfigurationen

Prof. Dr.-Ing. Arnd Stephan / Dipl.-Ing. Holger Fricke / Manuskript: Dr.-Ing. Martin Kache // Sommersemester 2025



# Inhalte

## Vorlesung Triebfahrzeugtechnik (Antriebskonfigurationen)

7. Leistungsauslegung von Triebfahrzeugen
8. Dieselmotor und andere Verbrennungskraftmaschinen
9. Leistungsübertragungsanlagen
10. Hilfs- und Nebenbetriebe
- 11. Leittechnik (Überblick)**

# 11. Leittechnik

## 11.0 Einführung

Wozu braucht es die Fahrzeugleittechnik?

- Ermöglichung des **Informationsaustausches** zwischen verschiedenen Subsystemen und Baugruppen **innerhalb eines Fahrzeuges**
- Ermöglichung der **Informationsübertragung zwischen Fahrzeugen** in einem Zugverband
- Ermöglichung der **Mensch-Maschine Kommunikation** auf dem Fahrzeug
- Ermöglichung eines **sicheren, effizienten und komfortablen Fahrzeugbetriebs**
- Ermöglichung einer **effektiven Fehlersuche** sowie Bereitstellung von **betriebs sichereren Rückfallebenen** im Falle des (Teil-)Ausfalls von Fahrzeug-Subsystemen (Entlastung der Fahr- und Werkstattpersonale)
- Ermöglichung einer **permanenten Überwachung** wesentlicher technischer Parameter und **Reaktion auf Über-/Unterschreitung vorgegebener Soll-Werte** (Schadensprävention)

# 11. Leittechnik

## 11.0 Einführung

Wozu braucht es die Fahrzeugleittechnik?

Grundfunktionen der Leittechnik:



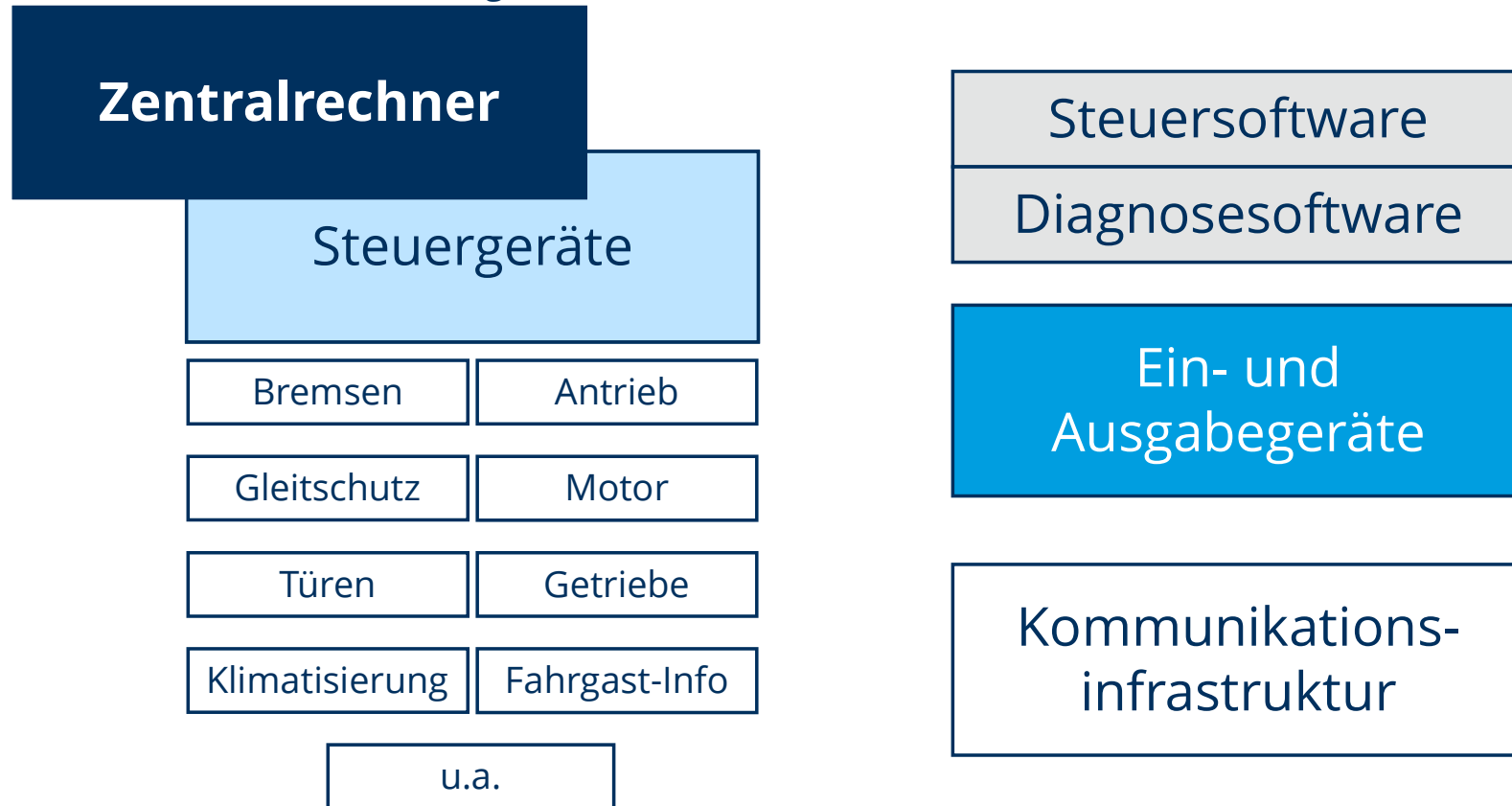
Beachtung der **Leittechnik-Ebenen**:

- Komponenten-Ebene (z. B. Getriebe)
- Subsystem-Ebene (z. B. Antrieb)
- Fahrzeugebene
- Zugebene

# 11. Leittechnik

## 11.1 Bestandteile der Fahrzeugleittechnik

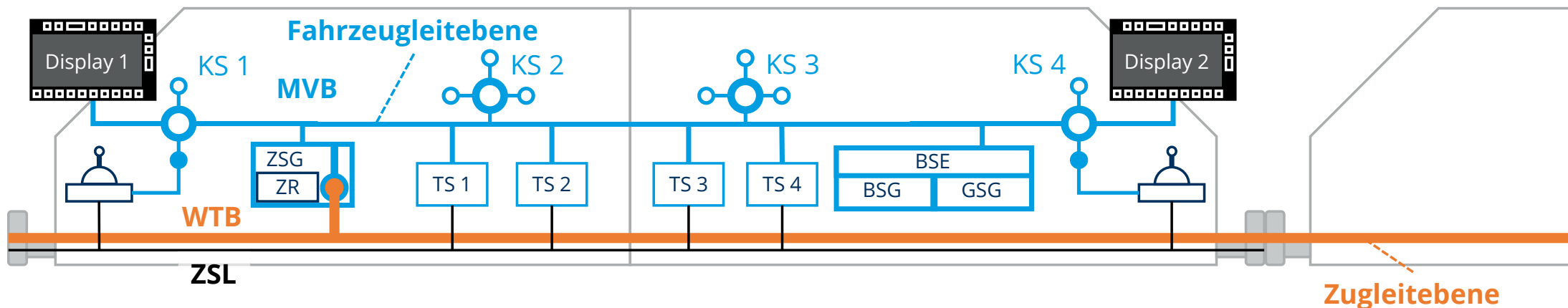
Woraus besteht die Fahrzeugleittechnik?



# 11. Leittechnik

## 11.1 Bestandteile der Fahrzeugleittechnik

Woraus besteht die Fahrzeugleittechnik?



BSE	Bremssteuereinrichtung	TS X	Türsteuerung
BSG	Bremssteuergerät	WTB	Wire Train Bus
GSG	Gleitschutzgerät	ZR	Zentralrechner
KS X	Klipstation	ZSG	Zugsteuergerät (redundant)
MVB	Multifunction Vehicle Bus	ZSL	Zugsteuerleitung

**mögliche Anschlüsse KS X:**  
 Klimagerätesteuerung,  
 Getriebesteuergerät,  
 Dieselmotorsteuerung,  
 Diagnose WC, u.a.

MVB + WTB = **TCN Train Communication Network**

# 11. Leittechnik

## 11.1 Bestandteile der Fahrzeugleittechnik

### Grundsätzliche ZSG-Funktionen

- Logistiksteuerung- und Überwachung (Plausibilitätskontrolle)
- bei E-Tfz: Stromabnehmer- und Hauptschaltersteuerung
- Abstellkonzept
- Lokschutz (Oberstrom, Störstrom, Erdstrom, etc.)
- Busadministrator (MVB)
- Teilsystemdiagnose (zugeordnete Systeme)
- Bordnetzsteuerung (segmentweise)
- Automatische Fahr- und Bremssteuerung

### Spezielle ZSG „Zug-Master“-Funktionen

- Zugtaufe
- **Auswerten der Bedienelemente und Ansteuerung der Anzeigen im Führerraum**
- **Fahr-/Bremssteuerung (zugweit)**
- **Zugkraft-Sollwertvorgabe für den gesamten Zug**
- **Zentrale Weg- und Geschwindigkeitserfassung**
- **Sifa**
- Systemumschaltungen bei Mehrsystem-Tfz (Hauptstrom/Zugbeeinflussungssystem)
- Türsteuerung (zugweit)
- Steuern und Überwachen des Zugbusses
- Teilsystemdiagnose
- Steuern des Abstell- und Vorbereitungsdienstes

# 11. Leittechnik

## 11.2 Anforderungen an die Fahrzeugleittechnik

Welche generellen Anforderungen werden an die Fahrzeugleittechnik gestellt?

- hohe Verfügbarkeit (Redundanz)
- angemessene Datenübertragungsraten („Echtzeitfähigkeit“)
- variable Konfigurierbarkeit/Erweiterbarkeit
- Langlebigkeit
- Zulassungsfähigkeit
- Kompatibilität (physikalisch und softwaretechnisch)
- Eignung für große Längsausdehnungen (Beachtung maximal zulässiger Zuglängen)
- preiswert (Anschaffung, Unterhalt, Ersatzteile)
- energiesparsam
- geringe Masse
- geringer Bauraumbedarf
- Sicherheit (Security: gegen äußere Bedrohungen, Safety: gegen betriebsgefährdende Zustände)
- kurze Aufrüstzeit

### Gruppenarbeit

Überlegen Sie gemeinsam, welche allgemeinen Anforderungen Sie an die Leittechnik stellen würden (unabhängig von der Kenntnis einschlägiger Normen).

# 11. Leittechnik

## 11.2 Anforderungen an die Fahrzeugleittechnik

Welche Standards existieren für die Fahrzeugleittechnik?

- **DIN EN 61375-1** Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 1: **Allgemeiner Aufbau**
- DIN EN 61375-2-1 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 2-1: **Wire Train Bus (WTB)**
- DIN EN 61375-2-2 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 2-2: **Wire Train Bus Konformitätsprüfung**
- DIN EN 61375-2-3 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 2-3: **TCN-Kommunikationsprofil**
- DIN IEC/TS 61375-2-4 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 2-4: **TCN-Anwendungsprofil**
- DIN EN 61375-2-5 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 2-5: **Ethernet Train Backbone**
- DIN EN 61375-3-1 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 3-2: **Multifunction-Vehicle-Bus (MVB)**
- DIN EN 61375-3-2 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 3-2: **MVB (Multifunction-Vehicle-Bus) Konformitätsprüfung**
- DIN EN 61375-3-3 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 3-3: **CANopen-Consist-Netzwerk (CNN)**
- DIN EN 61375-3-4 Elektronische Betriebsmittel für Bahnen – Zug-Kommunikations-Netzwerk (TCN)  
– Teil 3-4: **Ethernet-Consist-Netzwerk (ECN)**
- **UIC 556** Informationsübertragung im Zug (Zugbus)
- UIC 557 Diagnosetechnik in Reisezugwagen
- UIC 558 Fernsteuer- und Informationsleitung – Technische Einheitsmerkmale für die Ausrüstung der RIC-Reisezugwagen
- UIC 647 Funktionsmodell für die Fernsteuerung von Triebfahrzeugen

# 11. Leittechnik

## 11.3 Fallbeispiel: BR 642

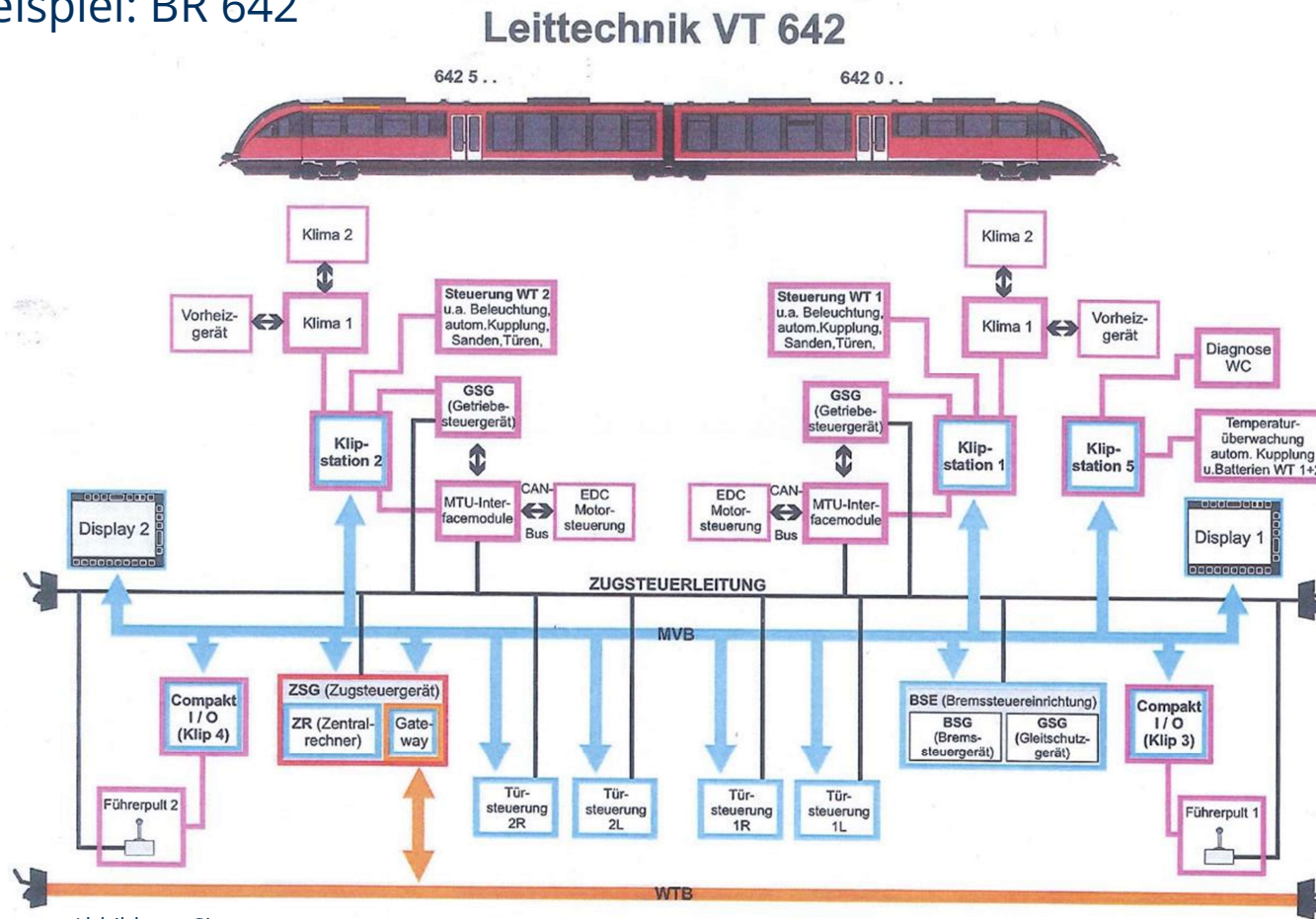


Abbildung: Siemens

# 11. Leittechnik

## 11.3 Fallbeispiel: BR 642

Bremskonzept

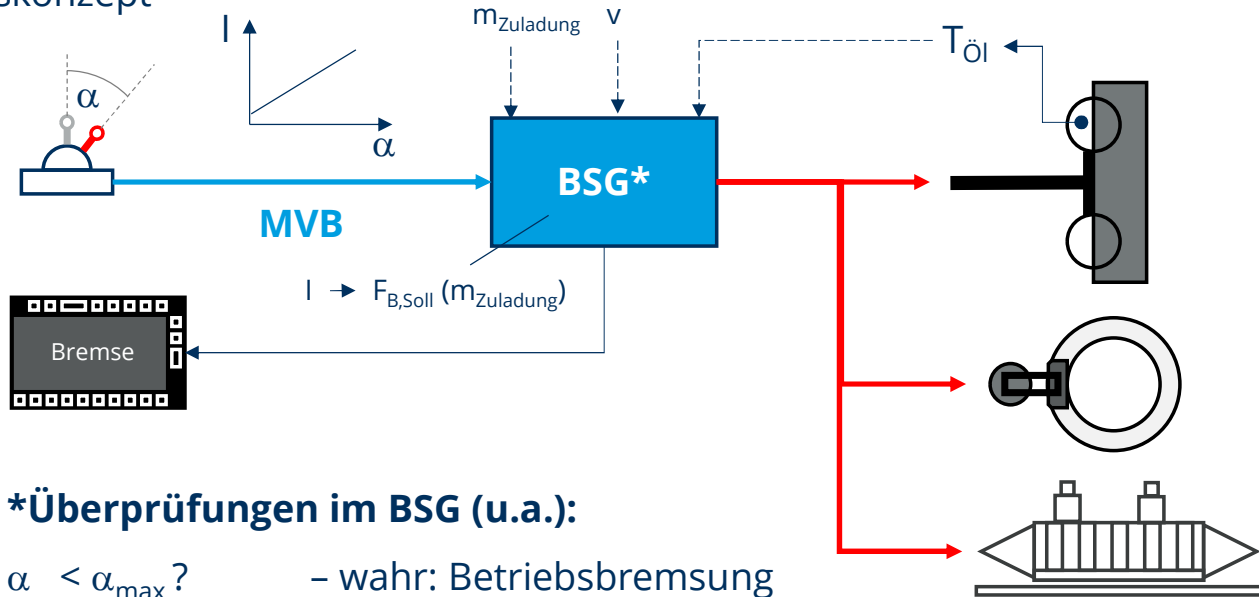


Foto: Martin Kache



### Mehrfachtraktion:

Übertragung  $I(\alpha)$  via WTB an BSG der anderen Fahrzeuge – Ermittlung von  $F_{B,Soll}$  für jedes Fahrzeug in Abhängigkeit von Masse der Zuladung

### Bedingungen Einsatz Mg-Bremsen:

$\alpha = \alpha_{max}$  (Schnellbremsung)  
 $v > 20$  km/h ?  
 $v > 3$  km/h + Taster „Mg-Bremse“  
 $p_{HL} < 3,5$  bar und  $v > 20$  km/h

### \*Überprüfungen im BSG (u.a.):

- $\alpha < \alpha_{max}$  ? – wahr: Betriebsbremsung
- $F_{B,Soll} > F_{B,ist}$  ? – wahr: Zuschaltung ep-Bremse
- $T_{Öl} > T_{Öl,max}$  ? – wahr: Abregelung Retarder
- $v < 3$  km/h ? – wahr: Reduktion Bremszylinderdruck
- $v < 0,5$  km/h ? – wahr: Reduktion Bremszylinderdruck, sodass  $F_B = \text{Summe } F_w$

# 11. Leittechnik

## 11.3 Fallbeispiel: BR 642

Funktionen Antriebstrang (Auswahl)

### Bedingungen „Dieselmotor starten“:

- Gang nicht eingelegt,
- keine elektrische Fremdeinspeisung,
- Kühlwassertemperatur  $> 20\text{ °C}$ ,
- kein WTB-Signal „Fahrer-Notaus“

### Bedingungen „Gang einlegen“ (UND-Verknüpfung)

- Fahrtrichtungsschalter „vorwärts“ oder „rückwärts“,
- Fahr-/Bremshebel in Stellung „Fahren“,
- Dieselmotordrehzahl = Leerlaufdrehzahl,
- kein gleichzeitiger Umschaltbefehl für Wendegetriebe,
- keine Traktionssperre

### Bedingungen „Gang auslegen“ (ODER-Verknüpfung)

- Abstellung oder Ausfall des zugehörigen Dieselmotors,
- Fahrzeuggeschwindigkeit  $< 3\text{ km/h}$  und Fahr-/Bremshebel in Stellung „0“,
- Umschaltbefehl für Wendegetriebe,
- Anlegen der Federspeicherbremse,
- Leerlaufanforderung des zugehörigen Dieselmotors

Foto: Martin Kache



### Leerlaufanforderung, wenn (ODER-Verknüpfung):

- Kühlwassertemperatur  $> 92\text{ °C}$ ,
- Getriebestörung,
- Traktionssperre für Zugverband

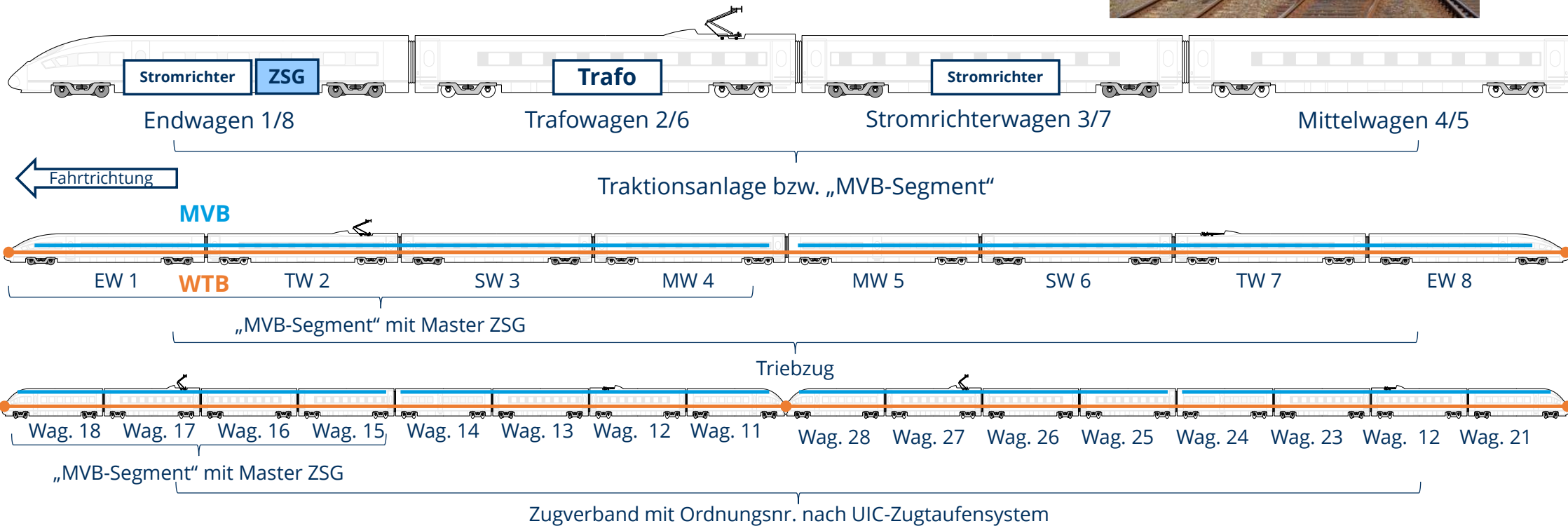
# 11. Leittechnik

## 11.4 Fallbeispiel: ICE 3

### Fahrzeugstruktur

- 8-tlg. Triebzug → bestehend aus 2 leittechnisch zusammengehörigen Fzg. (je 4 Einzelwagen – Bo'Bo'+2'2'+Bo'Bo'+2'2'):

Foto: Martin Kache

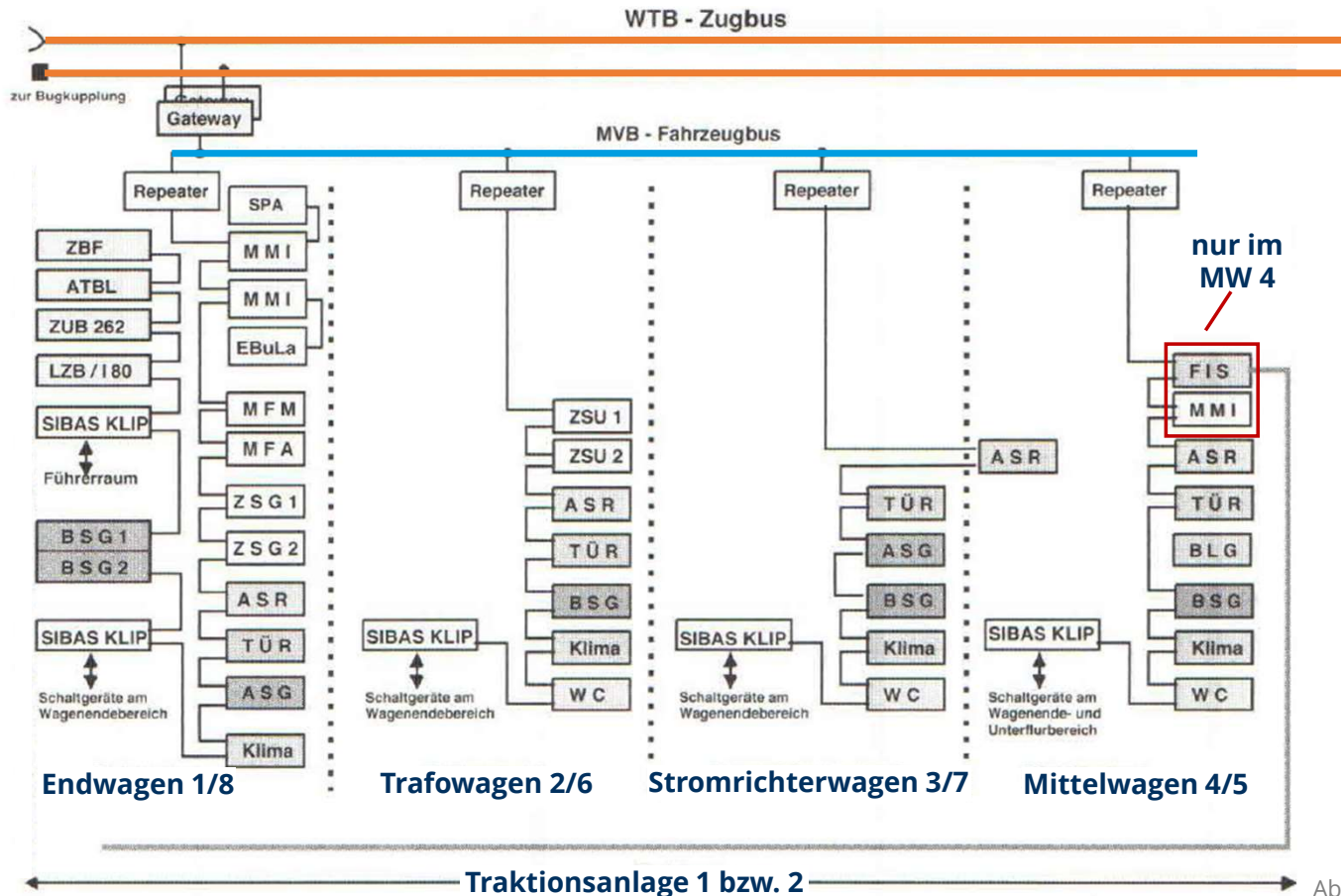


# 11. Leittechnik

## 11.4 Fallbeispiel: ICE 3



Foto: Martin Kache



### Prinzipdarstellung Leittechnik - Legende

- ASG = Antriebsteuerung
- ASR = Ausgangsstromrichter
- ATBL = Zugsicherungssystem NS/SNCB
- BLG = Batterieladegerät
- BSG = Bremssteuergerät
- FIS = Fahrgastinformationssystem
- Gateway = Ankoppelbaugruppe
- HITRAIN = Hochfrequenz Zugbus für Audio/Video und Sprache
- MFA = Modulare Führerraumanzeige
- MFM = Modulare Führerraumanzeige Mehrsystem
- MMI = Mensch-Maschine-Interface
- Repeater = Signalaufbereitung
- SIBAS KLIP = Klemme mit intelligenter Peripherie (SKS)
- SPA = Sprachausgabe
- ZBF = Zugbahnfunk
- ZSG = Zentrales Steuergerät
- ZSU = Zugsammelschienenumrichter
- ZUB 262 = Zugbeeinflussungssystem 262 (GNT)

Abbildung: Rötz, Beschreibung der Triebzüge BR 403/406, GDL, 2000

# 11. Leittechnik

## 11.4 Fallbeispiel: ICE 3

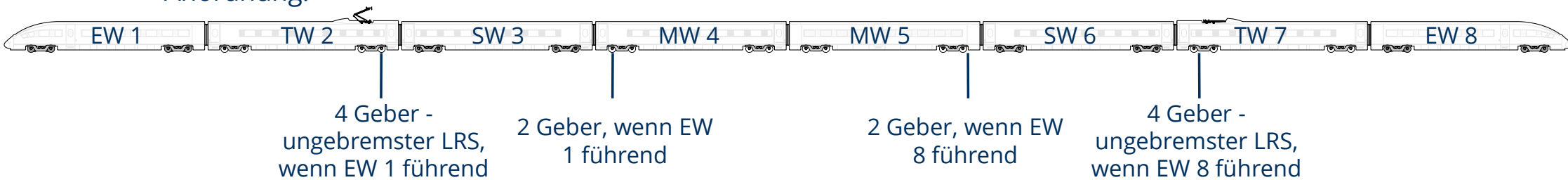
### Einzelne ZSG-Funktionen

#### Fahrsteuerung

- Übermittlung **Fahrtrichtung** sowie **F<sub>Z</sub>**- und **v-Sollwerte** (in %) vom Master-ZSG via MVB und WTB an andere Fahrzeuge des Zuges
- Berücksichtigung ausgefallener/überhitzter Antriebseinheiten und Verminderung der möglichen Sollwerte

#### Weg- und Geschwindigkeitserfassung

- Gebersignale von gebremsten und ungebremsten Laufradsätzen (LRS)
- Unabhängigkeit Gleiten/Schleudern
- Anordnung:



- Auswertung der Drehzahlssignale mit fest eingestelltem Raddurchmesser im ZSG



Foto: Martin Kache

# 11. Leittechnik

## 11.4 Fallbeispiel: ICE 3

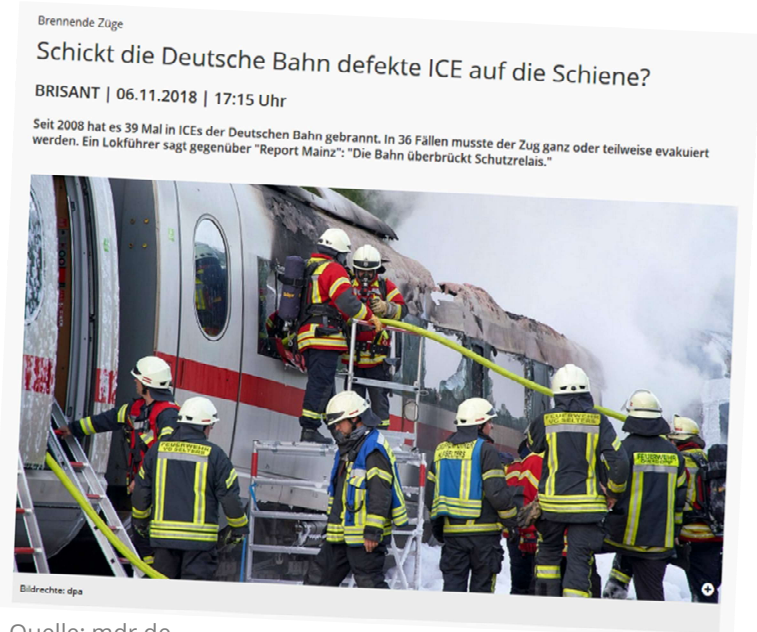
### Einzelne ZSG-Funktionen

#### Schutzkonzept der Traktionsanlage

- Ziel: Vermeidung von Zerstörungen in der elektrischen Traktionsausrüstung
- **Symptome:**
  - Überströme/-spannungen
  - Unterspannungen
  - Übertemperaturen
  - Bauteilausfälle
- **mögliche Reaktionen:**
  - P ↓
  - M ↓
  - Hauptschalter-Trennung
  - Teil-/Totalsperrung Stromrichter
- Überwachungen finden zugweit (z. B. Fahrleitungsspannung) bzw. traktionsanlagenintern (z. B. Temp. Trafoöl, Fahrmotor) statt



Foto: Martin Kache



Quelle: mdr.de

# 11. Leittechnik

## 11.4 Fallbeispiel: ICE 3

### Einzelne ZSG-Funktionen

#### Schutzkonzept der Traktionsanlage

- Ziel: Vermeidung von Zerstörungen in der elektrischen Traktionsausrüstung
- **Symptome:**
  - Überströme/-spannungen
  - Unterspannungen
  - Übertemperaturen
  - Bauteilausfälle
- **mögliche Reaktionen:**
  - P ↓
  - M ↓
  - Hauptschalter-Trennung
  - Teil-/Totalsperrung Stromrichter
- Überwachungen finden zugweit (z. B. Fahrleitungsspannung) bzw. traktionsanlagenintern (z. B. Temp. Trafoöl, Fahrmotor) statt

Fotos: Martin Kache



# 11. Leittechnik

## 11.4 Fallbeispiel: ICE 3

### Diagnose- und Betriebsdaten- übermittlung (Auszug)



Foto: Martin Kache

