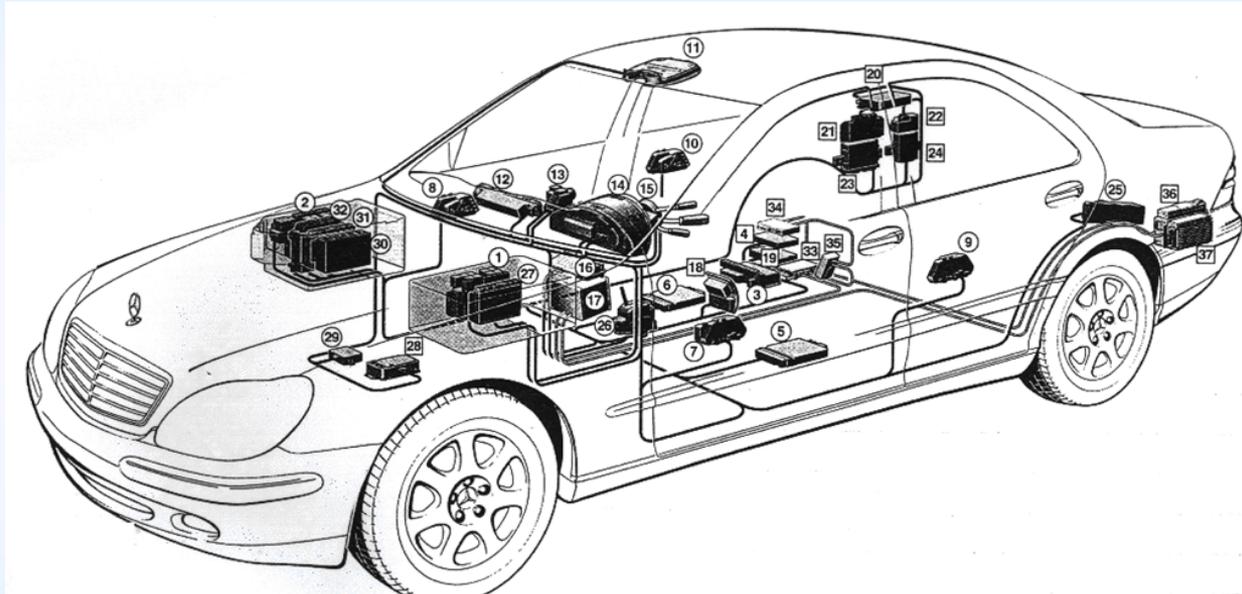


# Controller Area Netzwerk



**Start**

**Pädagogische Hinweise**

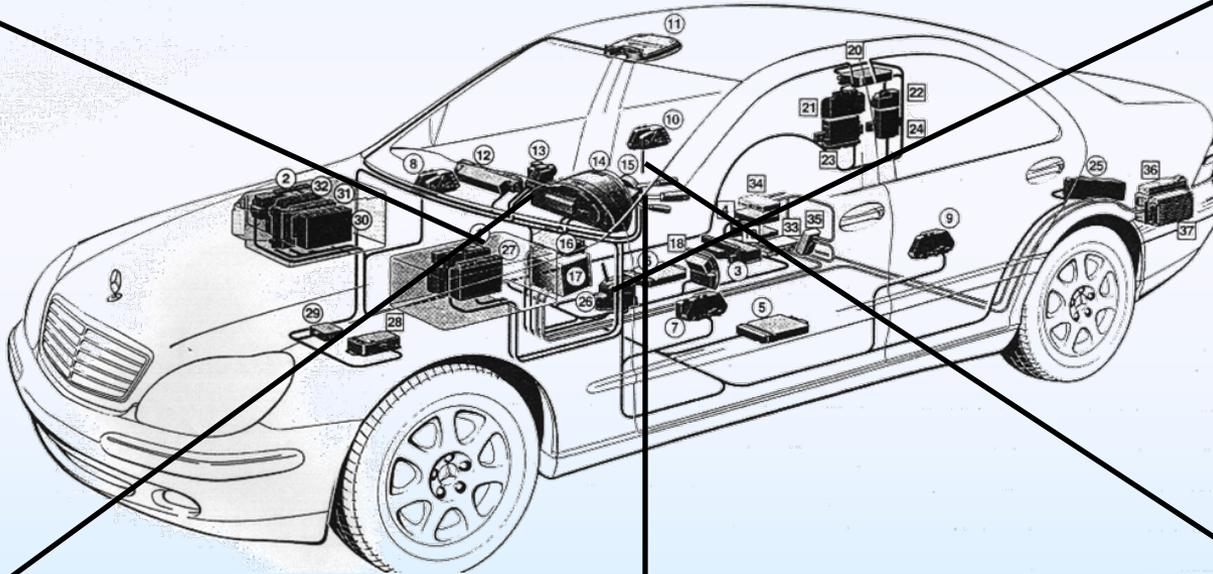
**Benutzerhinweise**

**Inhaltsverzeichnis**

# Bussysteme im KFZ

**Motor- und  
Antriebssysteme**

**Kommunikations-  
systeme**



**Sicherheits-  
systeme**

**Komfort-  
systeme**

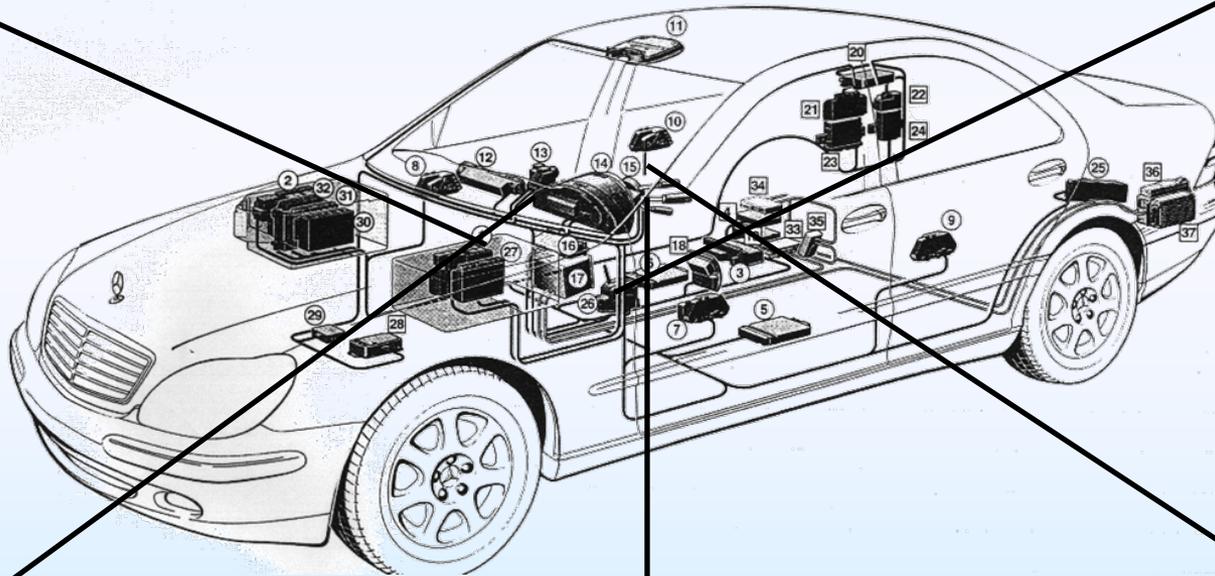
**Kontroll-  
systeme**

# Bussysteme im KFZ

## Komfortsysteme

Heizungs-,  
Klima-Regelung

Sitzverstellung mit  
Positionsspeicher



Fahrtgeschwindig-  
keitsregelung

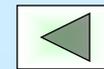
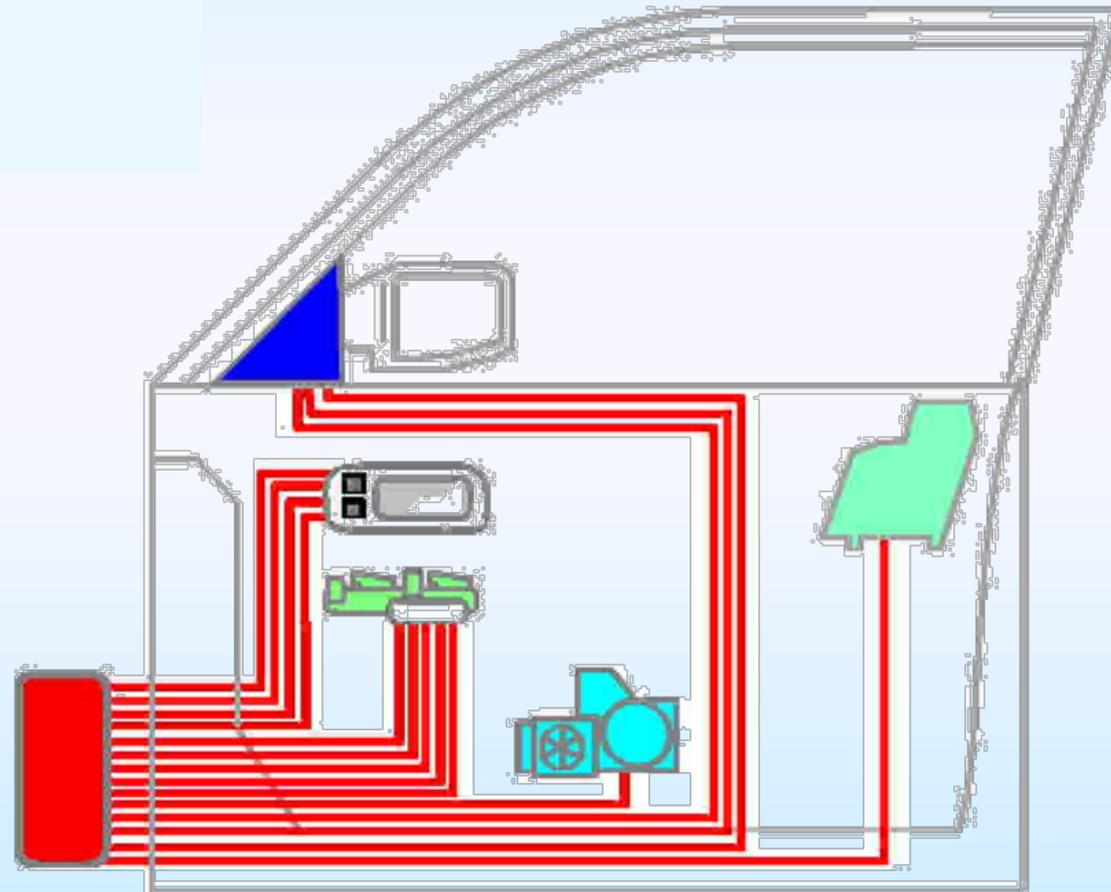
Fahrwerks-  
regelung

Zentral-  
verriegelung



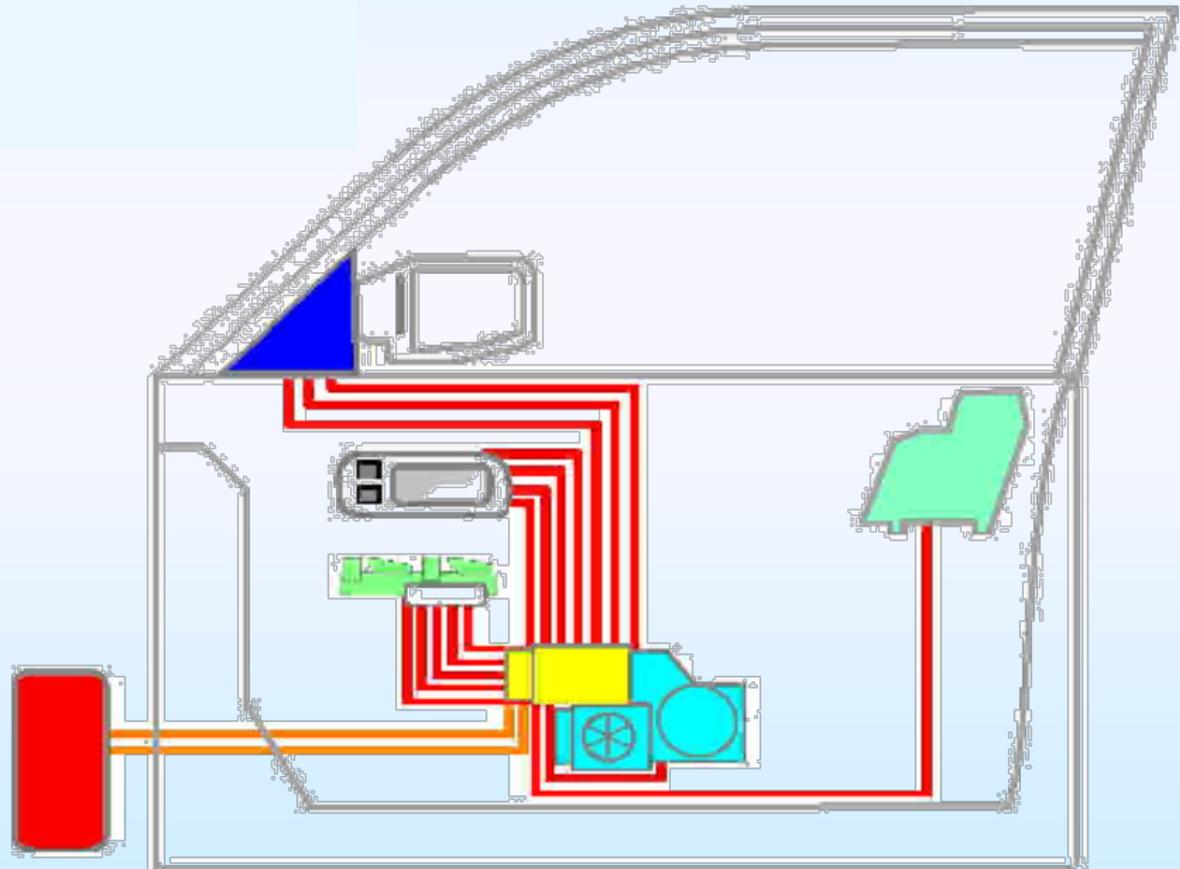
# Bussysteme im KFZ

## Alte Technologie



# Bussysteme im KFZ

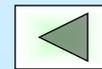
## Neue Technologie



# Bussysteme im KFZ

## Technologiematrix

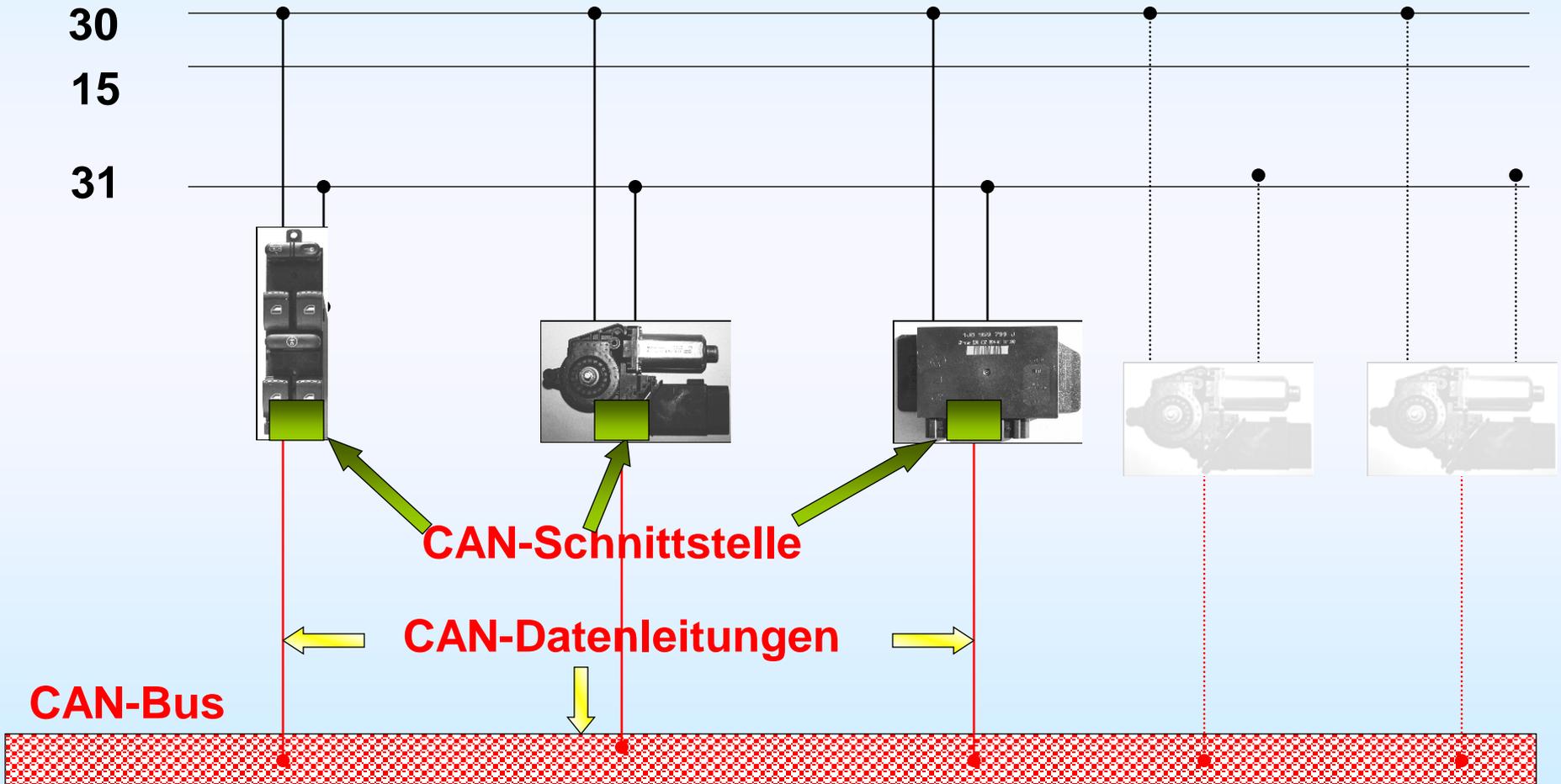
	<b>Technologie</b> 	<b>Ökologie</b> 	<b>Ökonomie</b> 
<b>Alte Technologie</b>			
<b>Neue Technologie</b>			





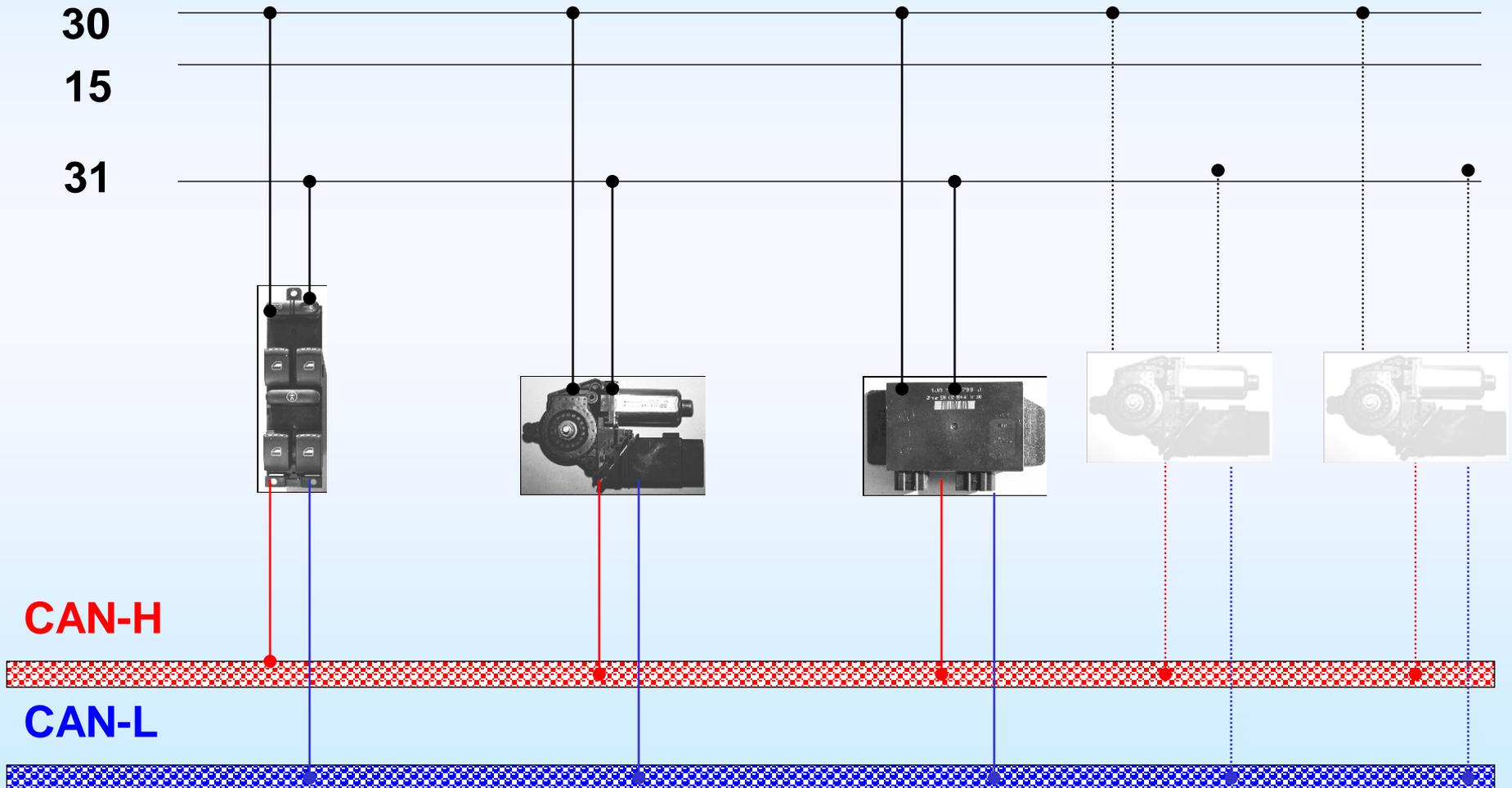
# CAN-Bus-Komponenten

## Neue Technologie



# CAN-Bus-Komponenten

## CAN-Anschlussstechnik



# CAN-Bus-Komponenten

## Fazit: Anschlusstechnik

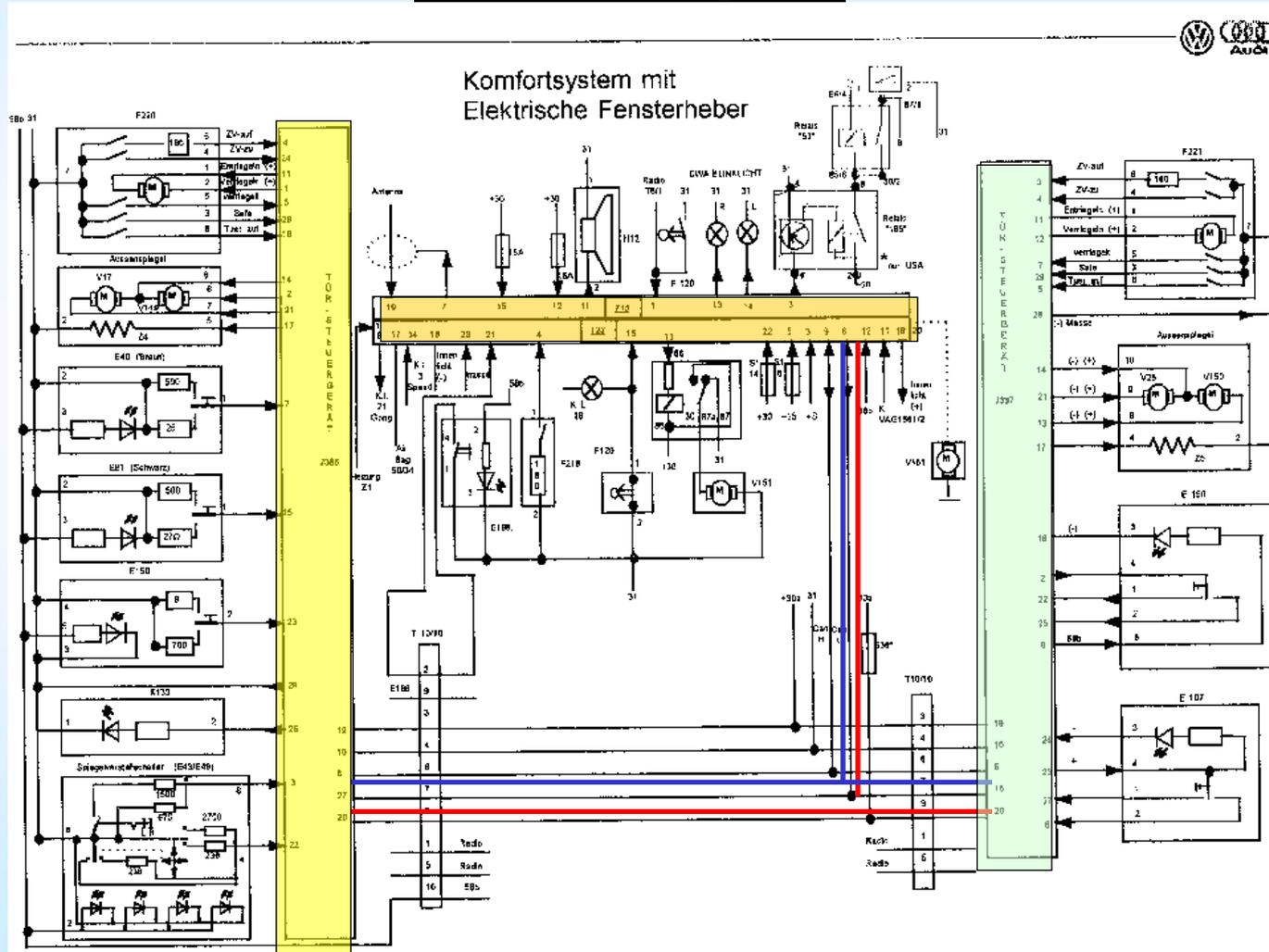
Jeder(s) Teilnehmer (Gerät) wird

- an die Spannungsversorgung &
- an den CAN-Bus (zweiadrig)

angeschlossen.

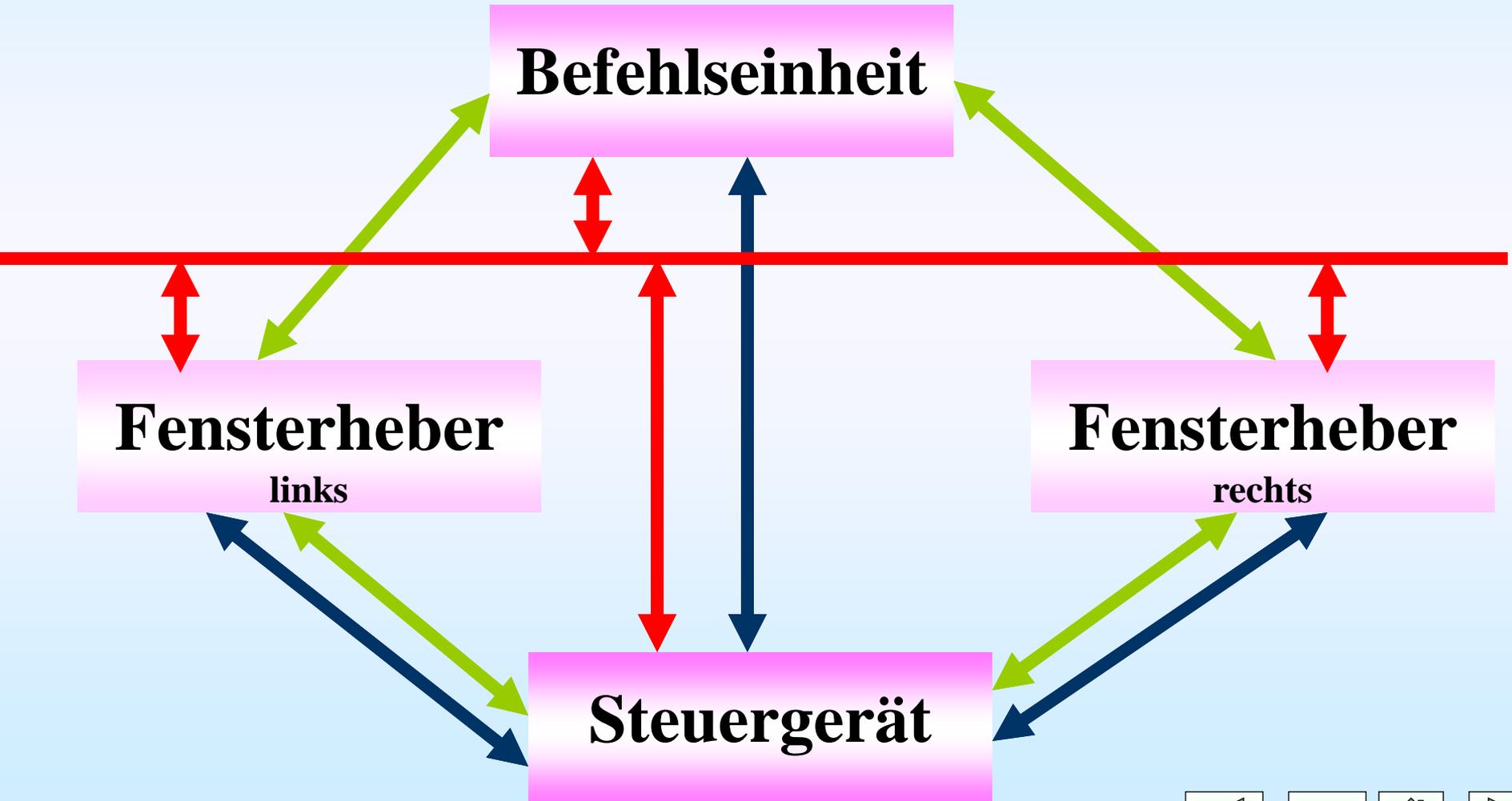
# CAN-Bus-Komponenten

## Stromlaufplan



# CAN-Bus-Komponenten

## Verbindungstechnik



# CAN-Bus-Komponenten

## Fazit: Verbindungstechnik

- Die CAN-Module lassen sich unterschiedlich verbinden.
- In der Fahrzeugtechnik werden verschiedene Verbindungstechniken (Netzwerk) eingesetzt.

# CAN-Bus-Komponenten

## Sternstruktur

**Befehlseinheit**



**Steuergerät**

**Fensterheber**

links

**Fensterheber**

rechts

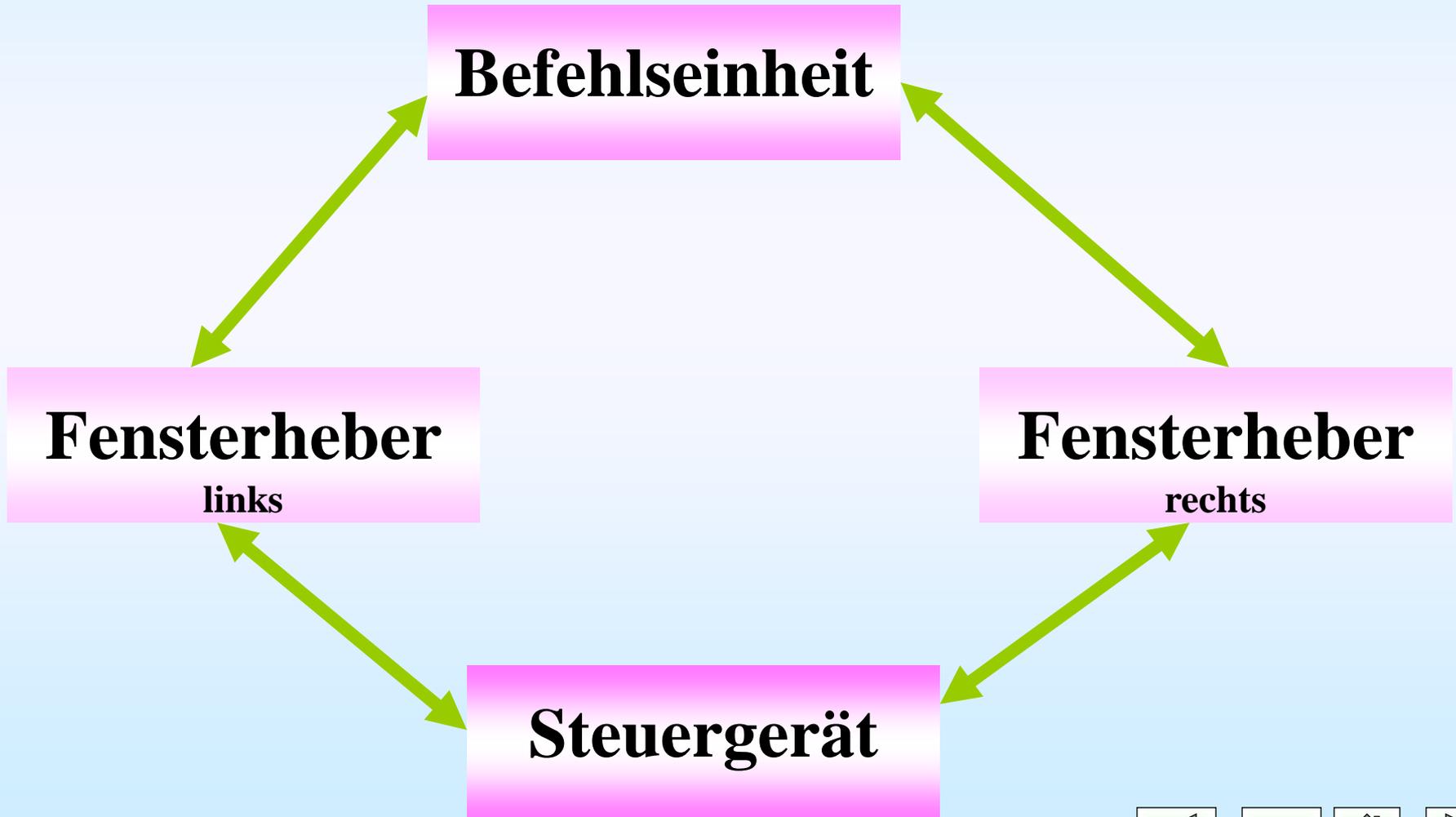
# CAN-Bus-Komponenten

## Fazit: Sternstruktur

- Bei der Sternstruktur steht das Steuergerät im Mittelpunkt.
- Fällt das Steuergerät aus, ist die Verbindung gestört.

# CAN-Bus-Komponenten

## Ringstruktur



# CAN-Bus-Komponenten

## Fazit: Ringstruktur

Die Ri

- **Bei der Ringstruktur sind alle Teilnehmer gleichberechtigt.**
- **Ein Befehl von Gerät A zum Gerät B muss über meistens über einen anderes Gerät laufen.**
- **Fällt eine Station (Gerät) aus, ist die Verbindung in den meisten Fällen gestört.**

# CAN-Bus-Komponenten

## Lineare Struktur

**Befehlseinheit**

**Steuergerät**

**Fensterheber**

links

**Fensterheber**

rechts

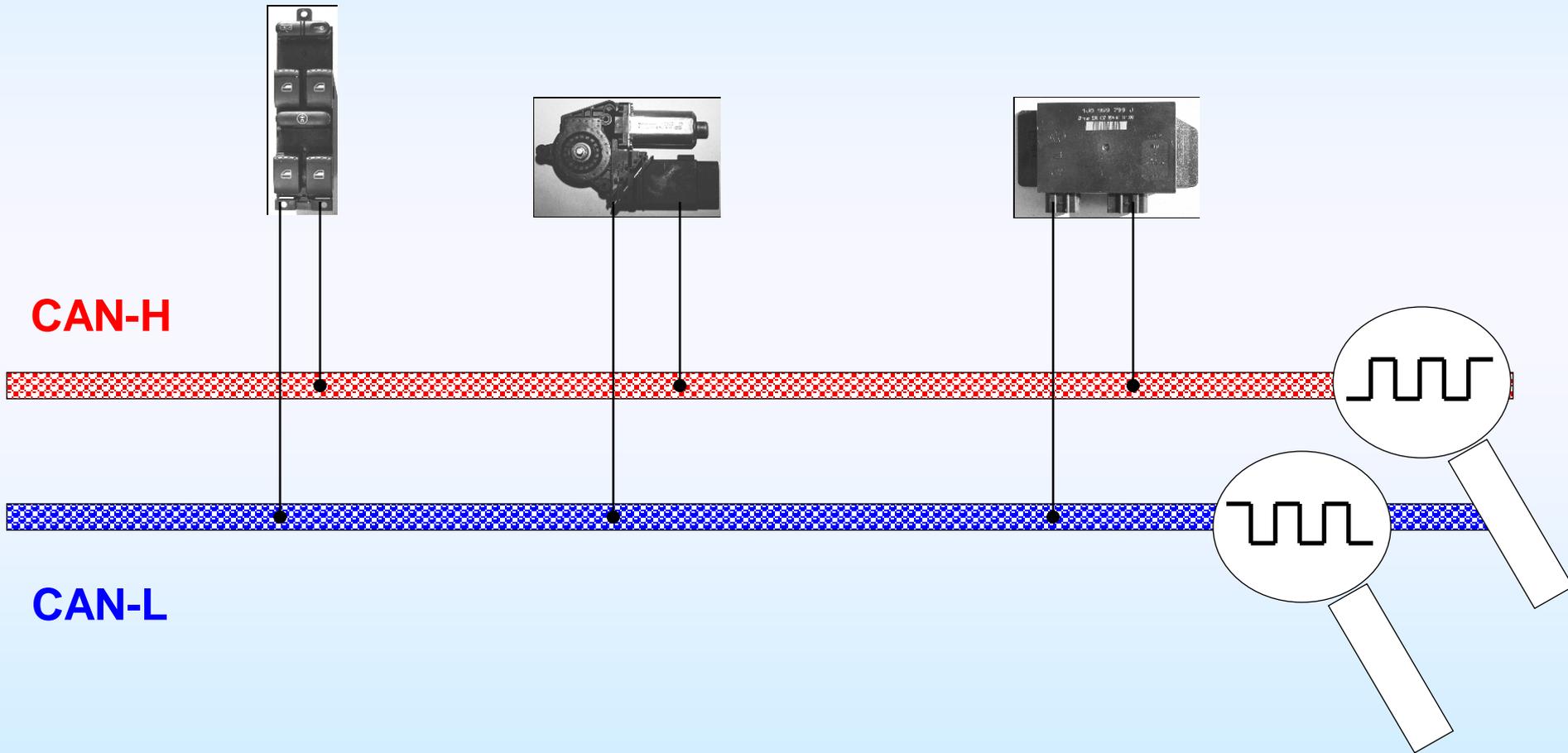
# CAN-Bus-Komponenten

## Fazit: Lineare Struktur

- **Der CAN-Bus benutzt die lineare Struktur.**
- **Fällt eine Station aus, so ist die Verbindung zwischen den anderen Station noch intakt.**

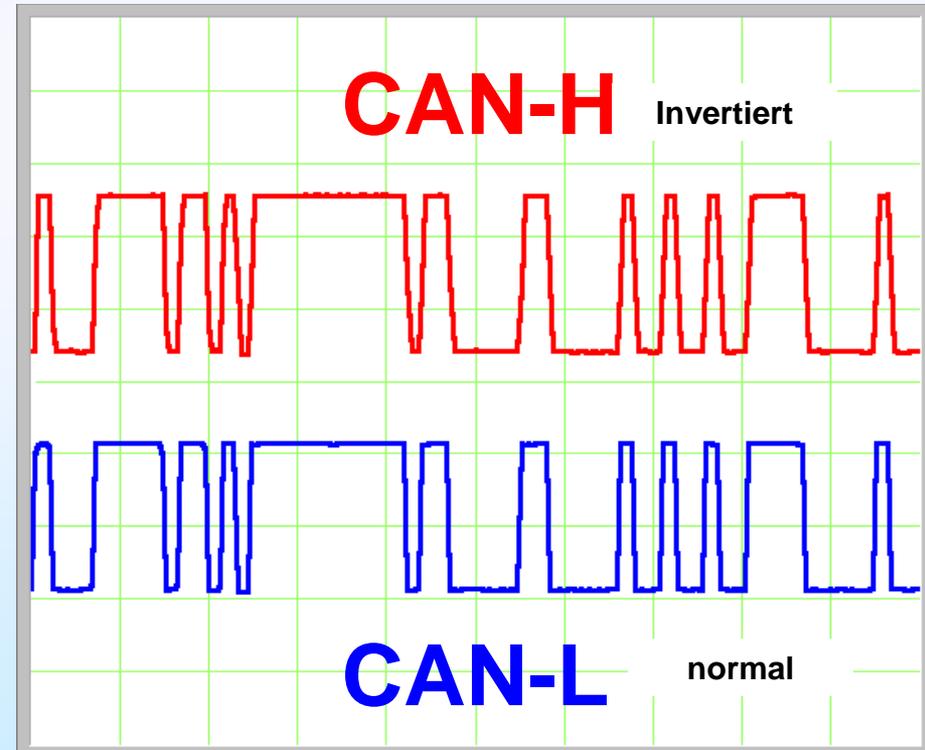
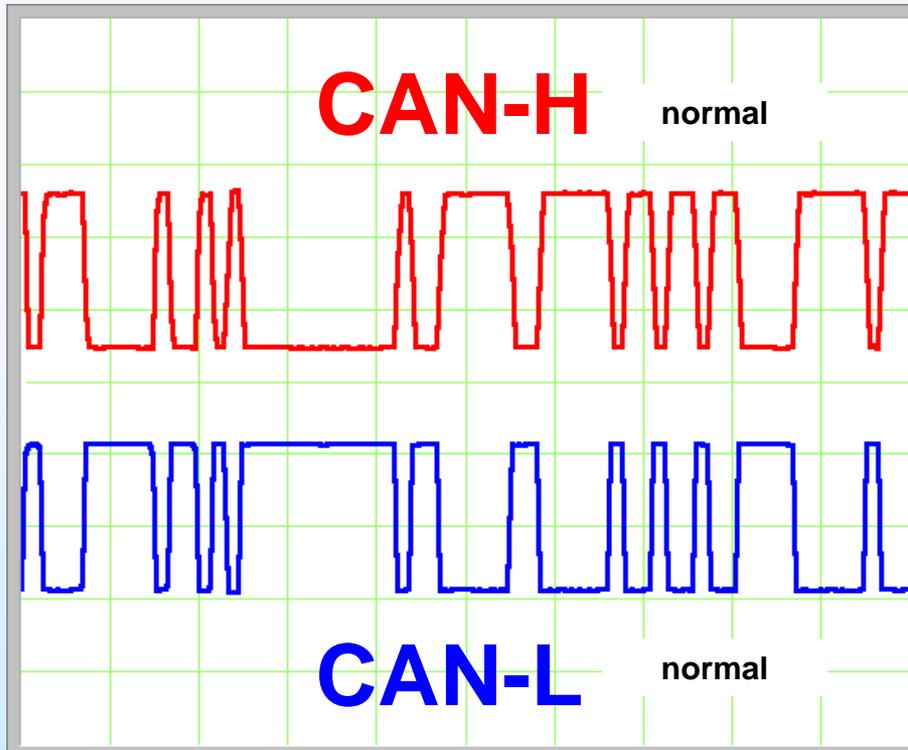
# Datenübertragung

## Signale auf der Datenleitung



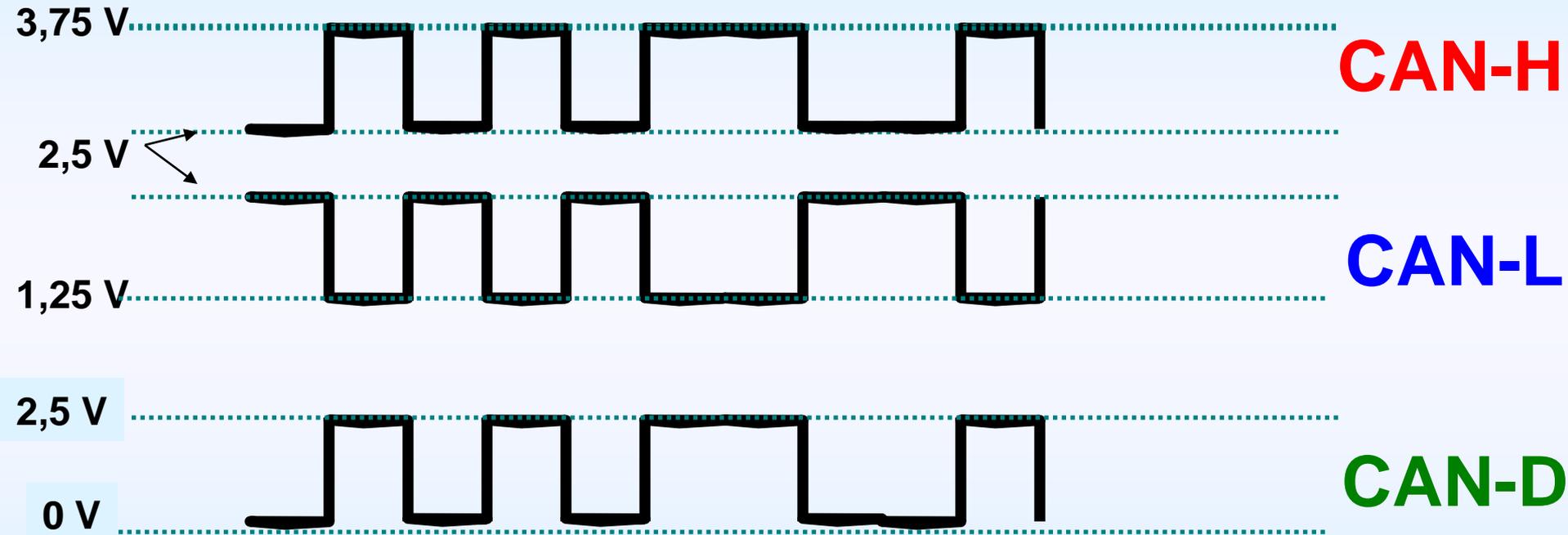
# Datenübertragung

## Die Signalpegel **CAN-H** und **CAN-L**



# Datenübertragung

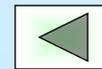
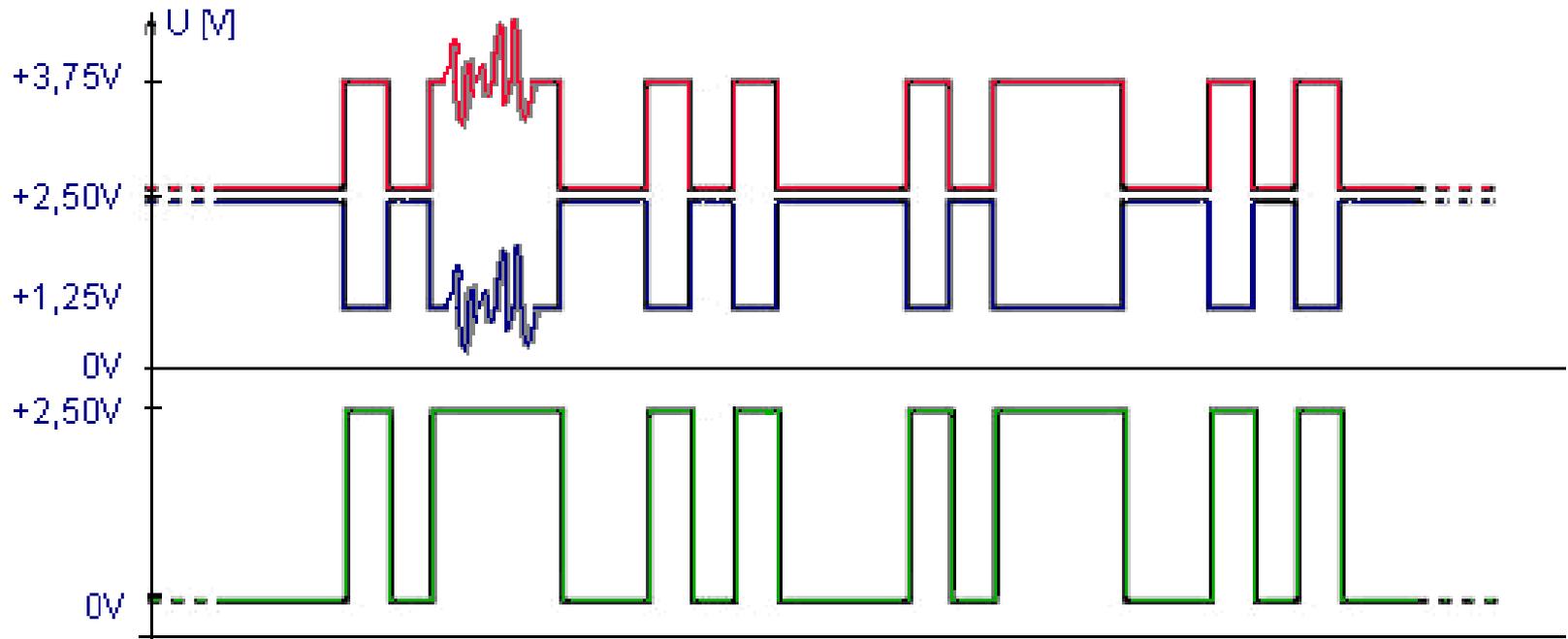
## Das Differenzsignal



$$\text{CAN-H} - \text{CAN-L} = \text{CAN-D} \text{Differenzsignal}$$

# Datenübertragung

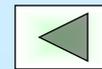
## Elektromagnetische Störungen



# Datenübertragung

## Fazit: CAN-Signal

- Auf dem Bus befinden sich die Signale **CAN-H** und **CAN-L**.
- **CAN-L** ist spiegelverkehrt zu **CAN-H**.
- Das Differenzsignal **CAN-D** setzt sich aus dem Signalen **CAN-H** und **CAN-L** zusammen.
- Störsicherheit durch Differenzsignal **CAN-D**.



# Datenübertragung

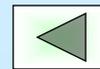
## Elektromagnetische Störungen



# Datenübertragung

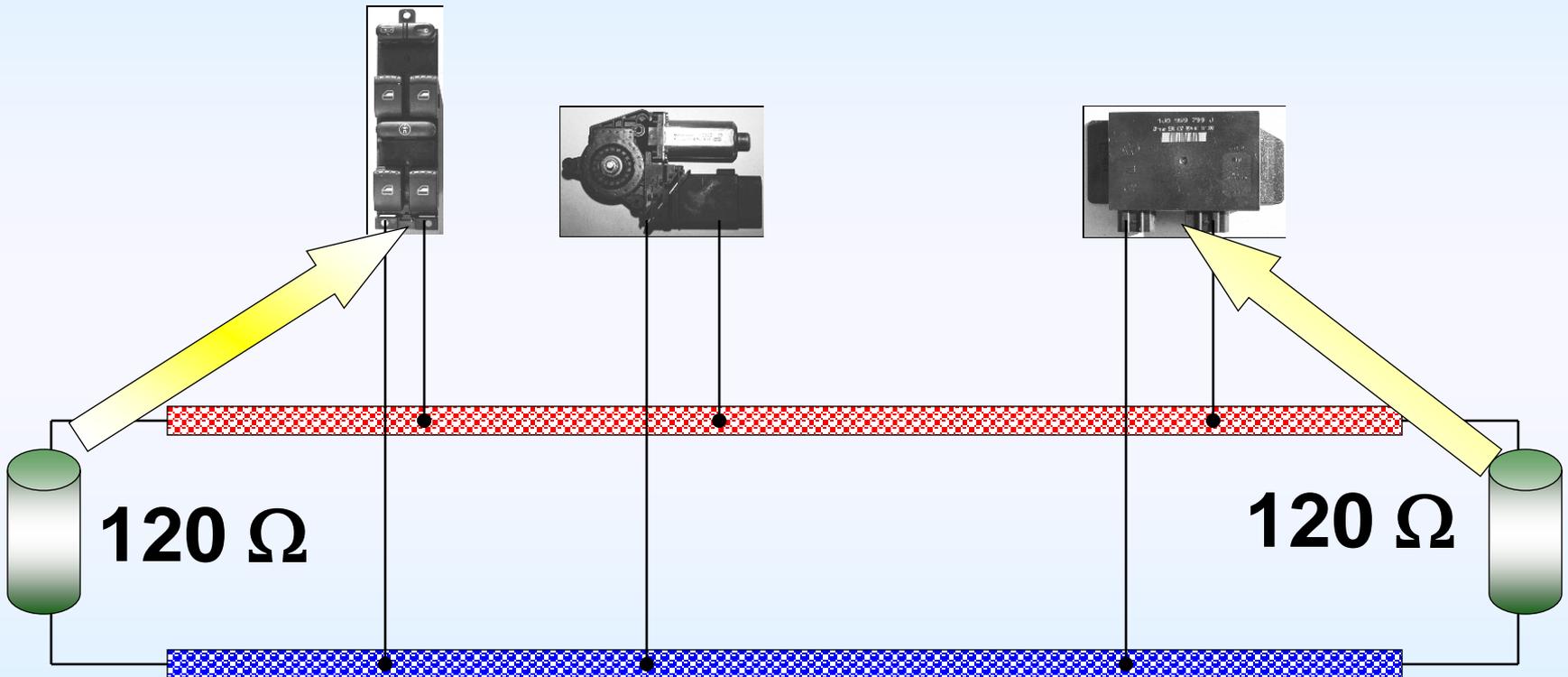
## Fazit: Elektromagnetische Störungen

- **Elektromagnetische Störungen können die Nachrichtenübertragung erheblich stören .**
- **Elektromagnetische Störungen können durch verdrehte Leitungen reduziert werden.**



# Datenübertragung

## Abschlusswiderstände



$$R_{II} = 60 \Omega$$

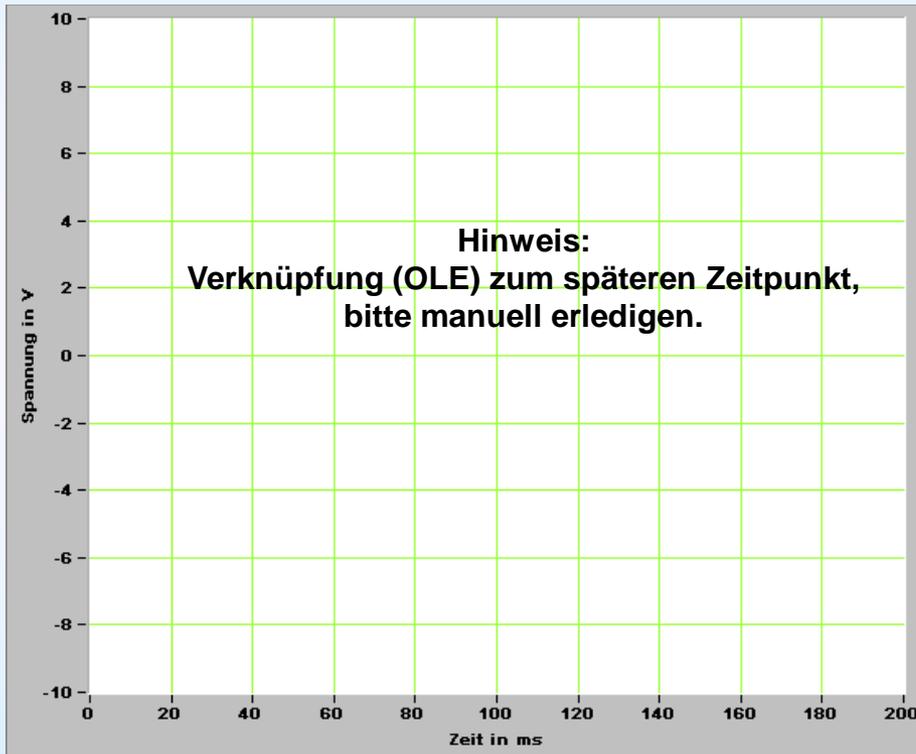
# Datenübertragung

## Fazit: Abschlusswiderstände

- Abschlusswiderstände verhindern ein „Echo“ an den Leitungsenden und verhindert somit eine Signalverfälschung.

# Datenübertragung

## Messung / Darstellung der Fehler



Unterbrechung

Schluss nach Masse

Schluss nach Batt.

Schluss nach CAN-H

Fehlender R

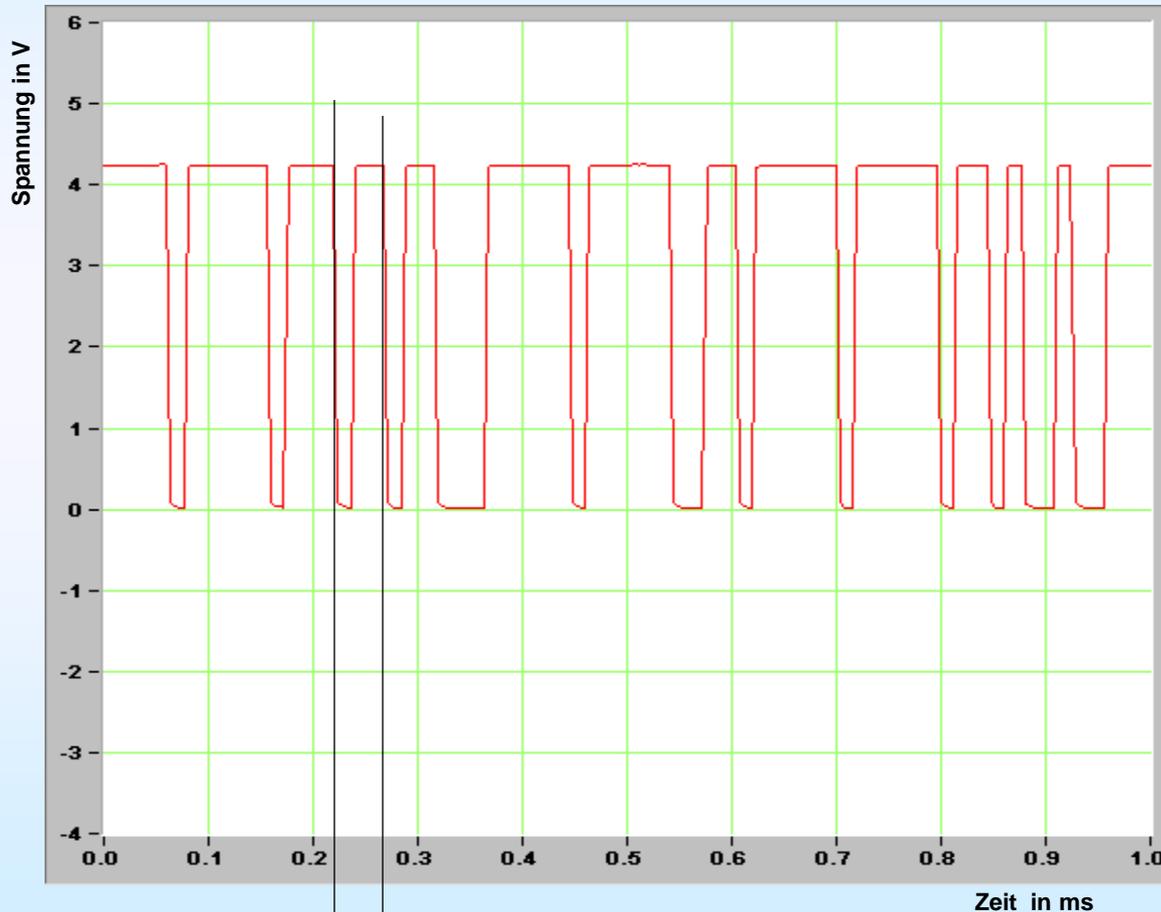
# Datenübertragung

## CAN-Bus-Fehler (ISO-Fehlertabelle)

Fehler	<b>CAN-H</b>	<b>CAN-L</b>
1	Unterbrechung	
2		Unterbrechung
3		Schluss nach Batt.
4	Schluss nach Masse	
5		Schluss nach Masse
6	Schluss nach Batt.	
7	Schluss nach CAN-L	Schluss nach CAN-H
8		Fehlender R
9	Fehlender R	

# Datenübertragung

## Übertragungsgeschwindigkeit



**Breite für 2 bits = 0.03 ms**

$$1 \text{ bit} = 0.015 \text{ ms}$$

$$X = \frac{1 \text{ bit}}{0.015 \text{ ms}}$$

$$X = 66,7 \frac{\text{bit}}{\text{ms}}$$

$$X \sim 65\,000 \frac{\text{bit}}{\text{s}}$$

$$X \sim 65 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$$



# Datenübertragung

## Fazit: Übertragungsgeschwindigkeit

- Der Komfortbus arbeitet mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von

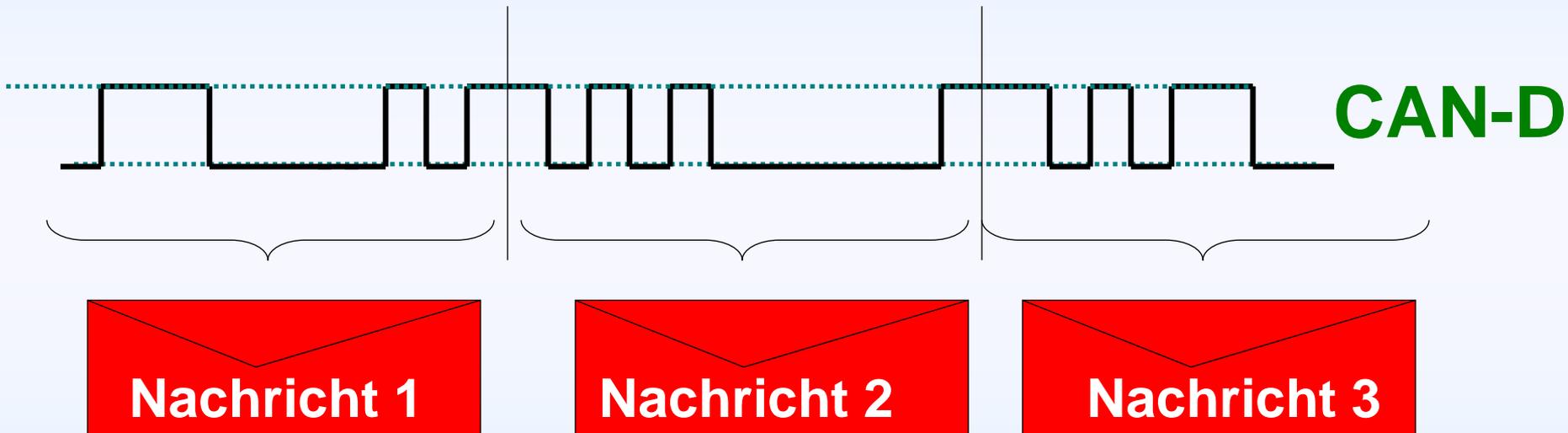
$$62,5 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$$

- Die anderen Busse arbeiten mit höheren Geschwindigkeiten zwischen

$$125 \frac{\text{kbit}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{Mbit}}{\text{s}}$$

# Datenübertragung

## Die Nachricht



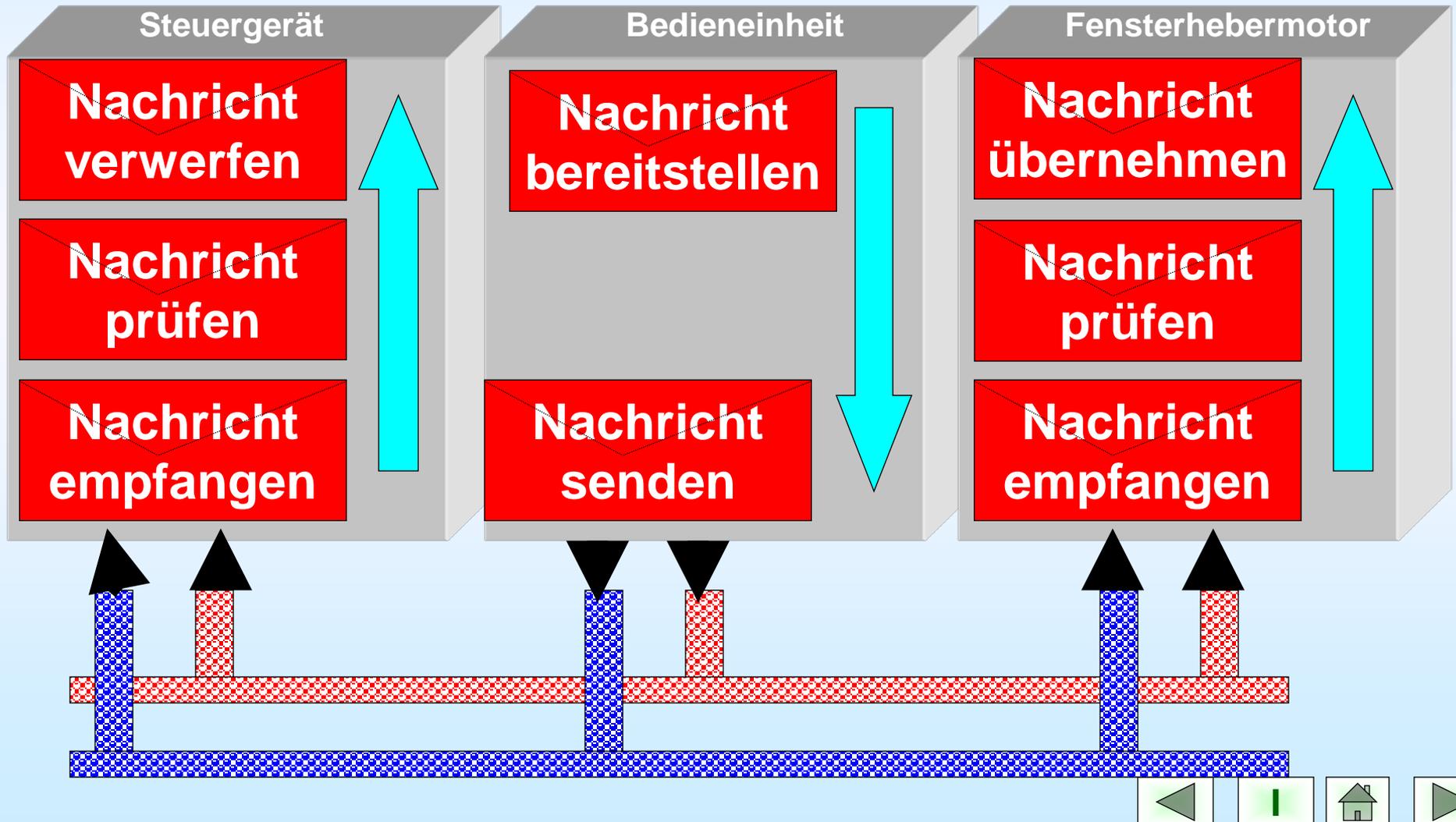
# Datenübertragung

## Versenden und Empfangen einer Nachricht



# Datenübertragung

## Versenden und Empfangen einer Nachricht



# Datenübertragung

## Fazit: Versenden und empfangen einer Nachricht

- **Alle Teilnehmern können Nachrichten senden und empfangen.**
- **Senden:**  
Die Teilnehmern senden ihre Nachricht nacheinander.
- **Empfangen:**  
Alle Teilnehmern erhalten eine Nachricht, prüfen sie und bei Bedarf übernehmen sie sie.

# Datenübertragung

## Darstellung einer Nachricht

MS-DOS-Eingabeaufforderung - CANVIEW

Auto

CANVIEW 2.2 Hardware: PEAK Dongle-CAN

← Anzeigen

Name	ID	Len	Daten [hex]	Anzahl	Zeit[s]
	600	4:	9C 00 90 00 -- -- -- --	1	
	608	4:	9E 00 00 00 -- -- -- --	1	
	610	3:	9D 00 00 -- -- -- --	1	

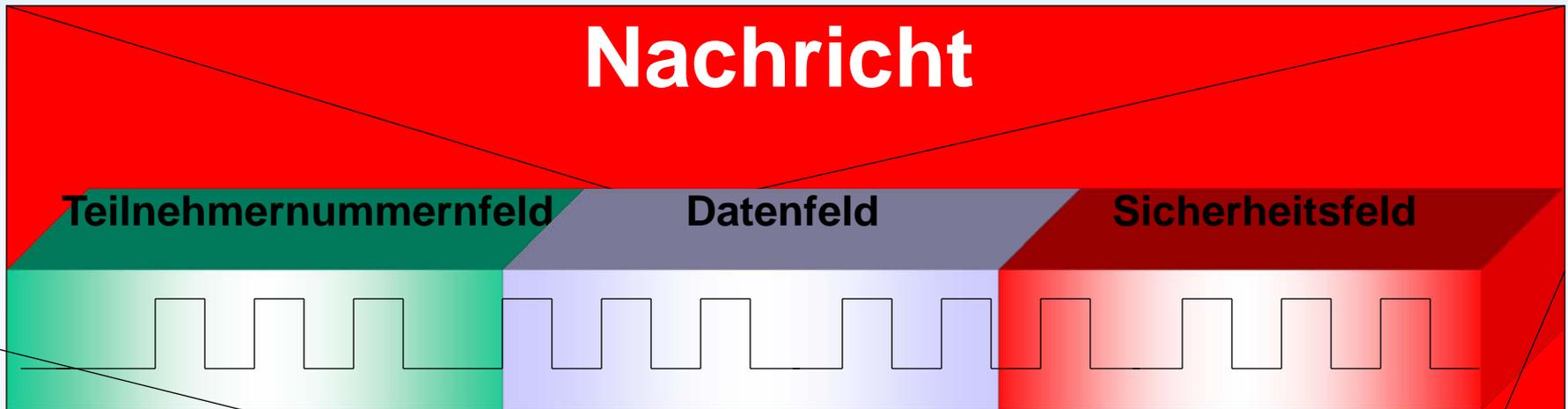
Senden

Name	ID	Len	Daten [hex]	Anzahl	Zeit	solzt	Trigger
------	----	-----	-------------	--------	------	-------	---------



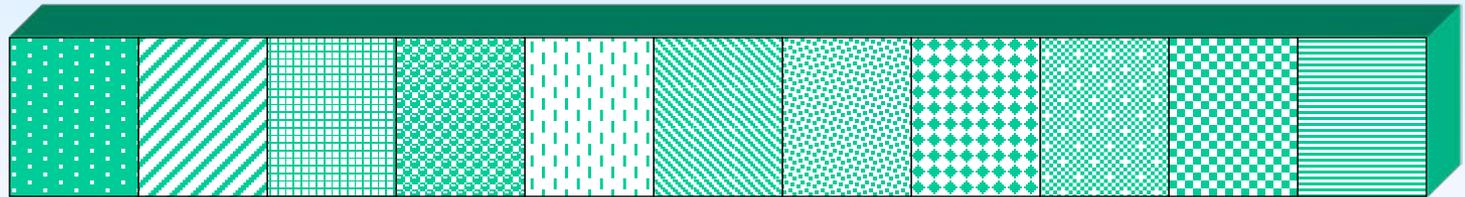
# Datenübertragung

## Zusammensetzung einer Nachricht

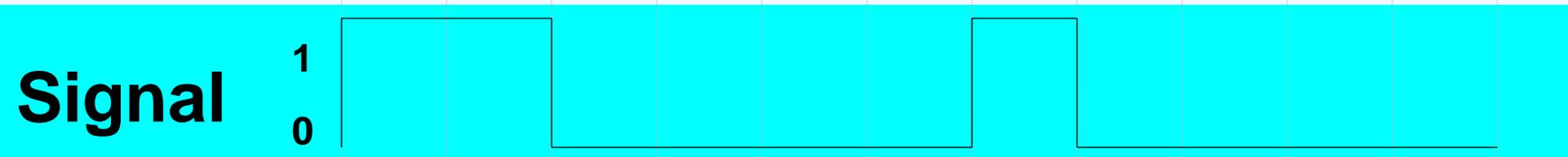


# Datenübertragung

## Das Teilnehmernummernfeld (11 Bit)



11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



**Dual**

1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Hex**

6		1			0					
---	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--

**Dezimal** 1552

# Datenübertragung

## Teilnehmernummern

Teilnehmer	Teilnehmernummer	Reihenfolge
Steuergerät	600H	1
Fensterhebermotor	610H	3
Bedieneinheit	608H	2

# Datenübertragung

## Teilnehmernummern

Bus

1

Busleitung

2

3

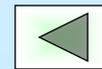
TIn 1

TIn2

TIn3

TIn 1 verliert

TIn3 verliert



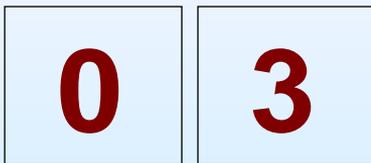
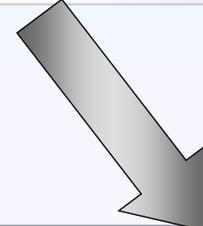
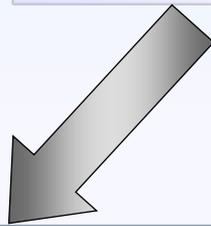
# Datenübertragung

## Fazit: Teilnehmernummernfeld

- **Das wichtigste Gerät bekommt die niedrigste Nummer.**
- **Der Teilnehmer mit der niedrigsten Nummer darf zuerst senden.**

# Datenübertragung

## Das Datenfeld



3

2

1



# Datenübertragung

## Das Format des Datenfeldes

Hex

9

C

0

0

9

0

0

0

Dual

10011100

00000000

10010000

00000000

Signal

1  
0



# Datenübertragung

## Beispiele für Datenfelder

### Fenster hoch fahren

Hex

9	C	0	0	9	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

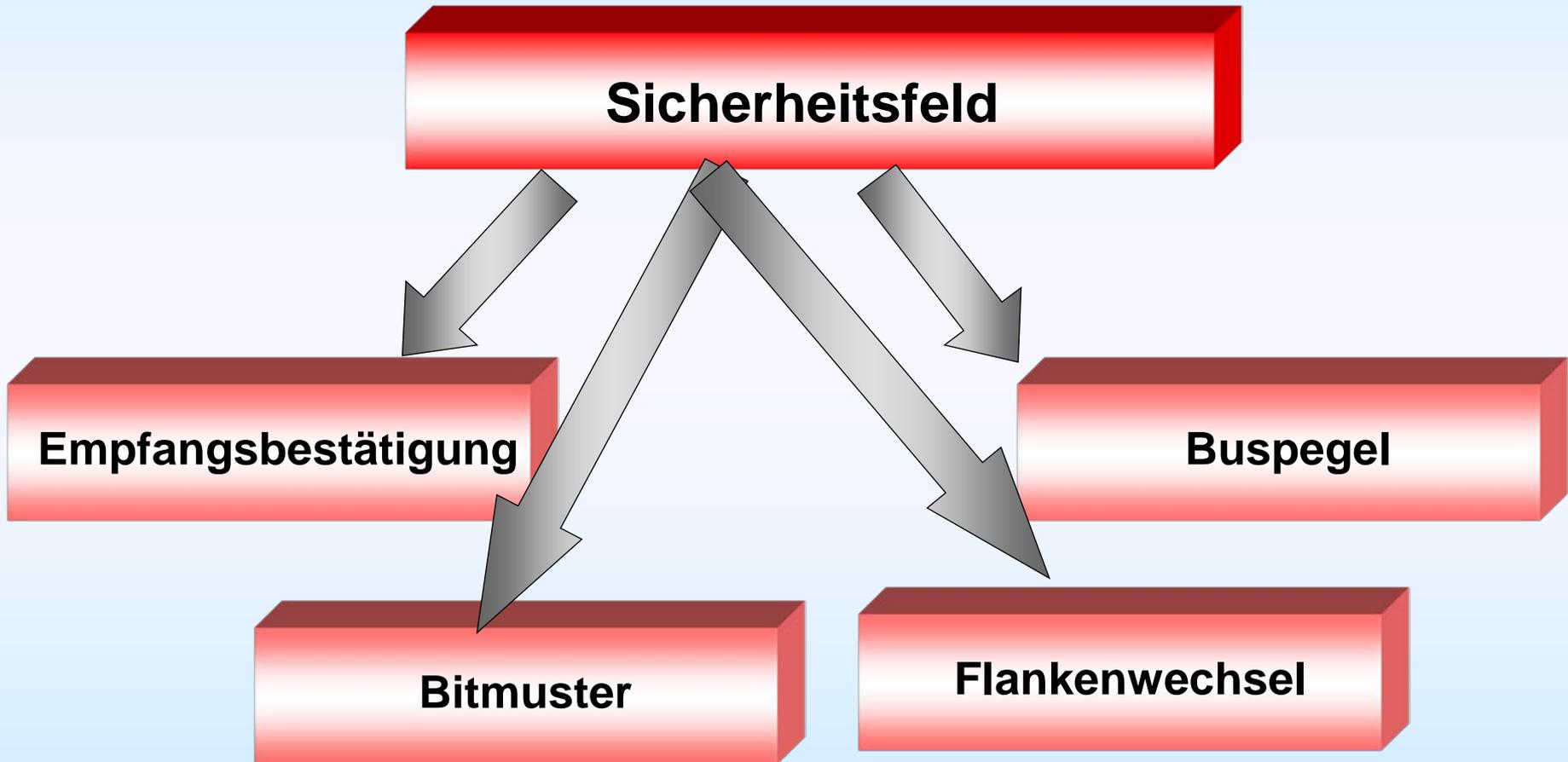
### Fenster runter fahren

Hex

9	D	0	0	9	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

# Datenübertragung

## Das Sicherheitsfeld



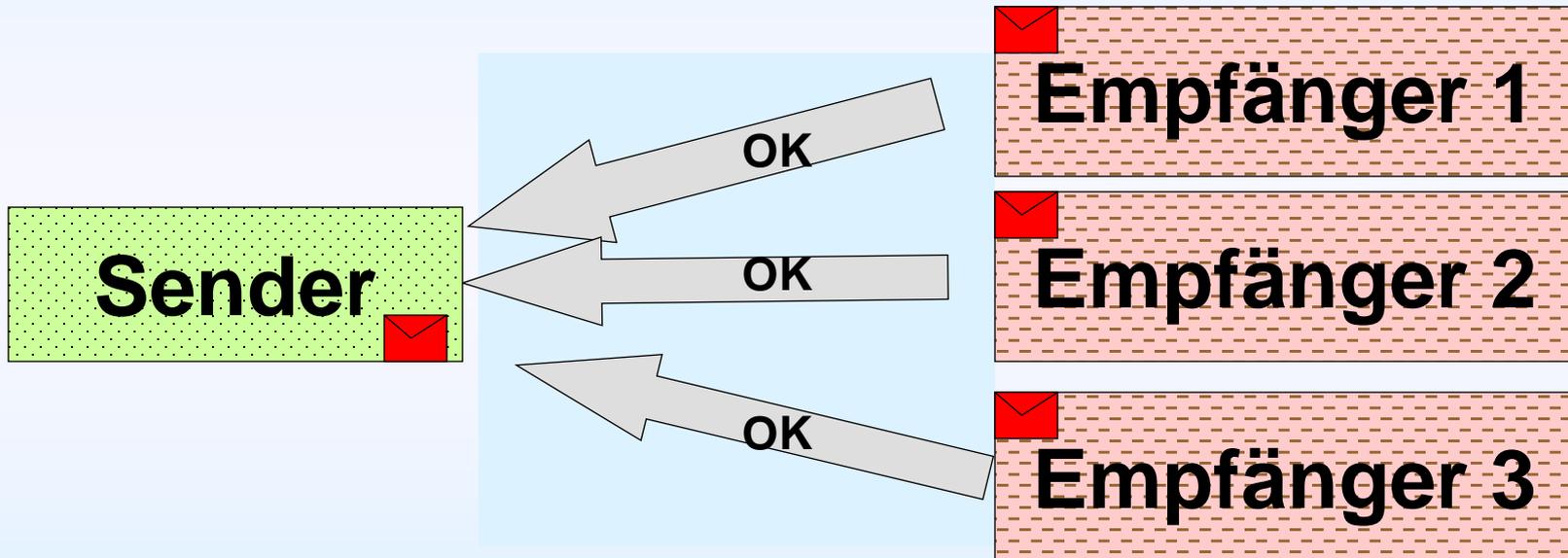
# Datenübertragung

## Fazit: Sicherheitsfeld

- **Sicherheitsfeld überwacht den Sende- und Empfangsprozess**

# Datenübertragung

## Empfangsbestätigung



# Datenübertragung

## Fazit: Empfangsbestätigung

- **Mindestens ein Teilnehmer muss den Empfang der Nachricht bestätigen.**

# Sicherheitsfeld

Buspegel

Buspegel

Station

prüft

sendet

1

0

CAN



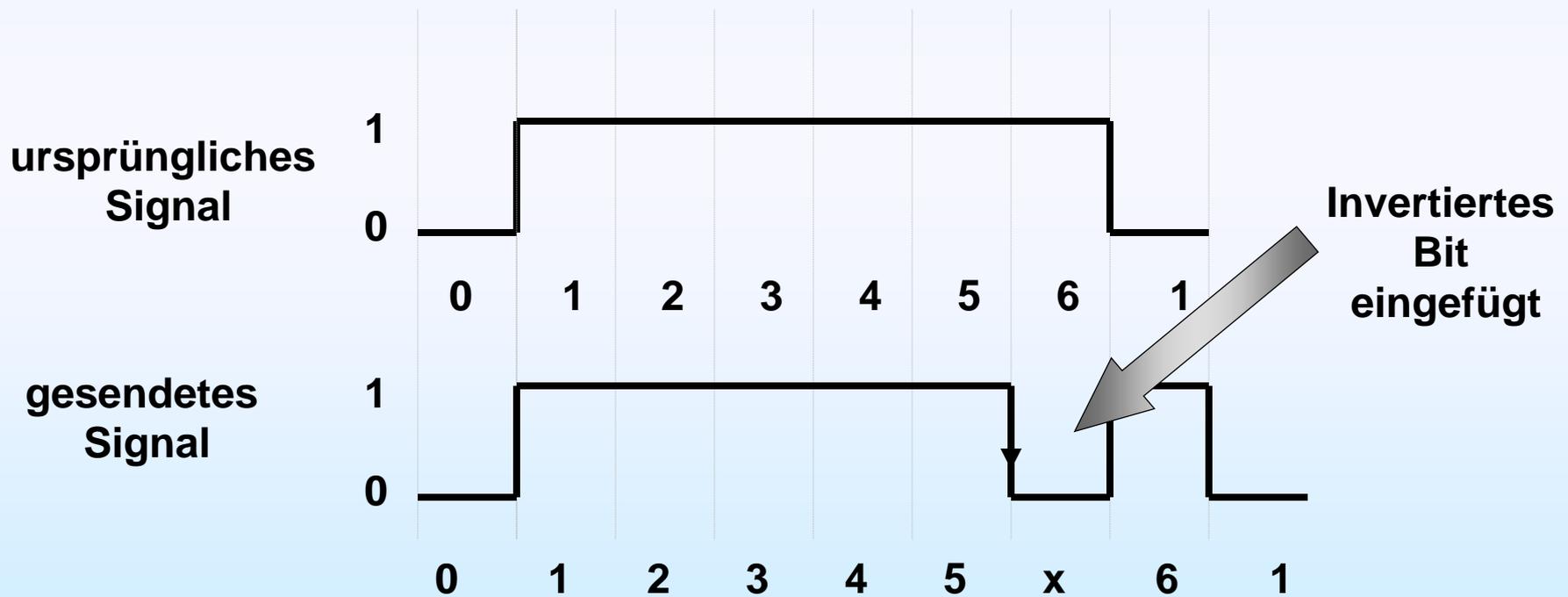
# Datenübertragung

## Fazit: Buspegel

- Jede Station prüft den Buspegel.
- Sie sendet ein Bit und prüft zugleich den Buspegel.

# Datenübertragung

## Überprüfung des Flankenwechsel



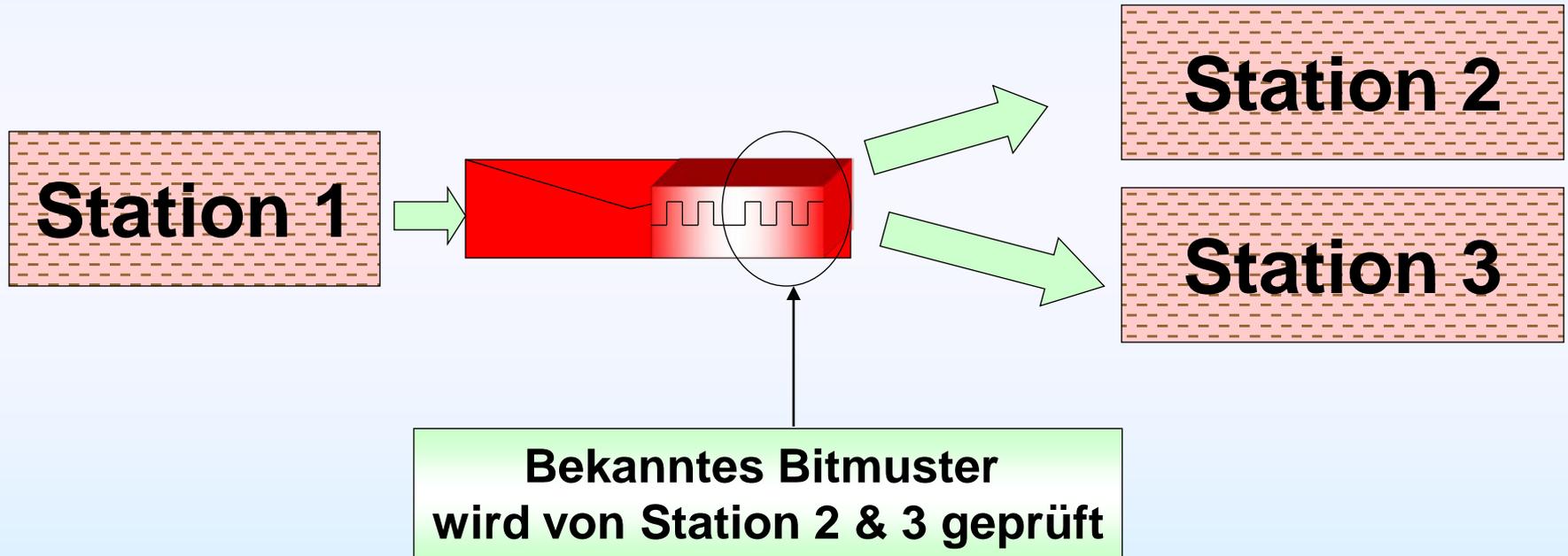
# Datenübertragung

## Fazit: Flankenwechsel

- Folgt im Sicherheitsfeld 5 mal das gleiche Bit, so wird ein zusätzliches invertiertes Bit in die Nachricht eingefügt.
- Der Empfänger filtert das zusätzliche Bit wieder heraus.

# Datenübertragung

## Festes Bitmuster



# Datenübertragung

## Fazit: Bitmuster

- **Vom Sender wird ein bekanntes festes Bitmuster eingefügt.**
- **Der Empfänger prüft dieses bekannte Bitmuster auf Fehler.**

# Datenübertragung

## Fehler behandeln



**Nachricht neu senden**

**Stufe 1**

**Station synchronisieren**

**Stufe 2**

**Station abschalten**

**Stufe 3**

**Bus abschalten**

**Stufe 4**

# Fehlerdiagnose

## Systemtester VAG 1552



# Fehlerdiagnose

## Datenübertragung wählen

ELWE-Lehrsysteme GmbH      Ausstellung / Schulung

EL5 1 Eigendiagnose      HELP  
1 - Schnelle Datenübertragung

1	2	3	-->
4	5	6	Help
7	8	9	Print
C	Ø	Q	FF

F2      F3      F4      EXIT Esc

# Fehlerdiagnose

## Adresswort eingeben

ELWE-Lehrsysteme GmbH      Ausstellung / Schulung

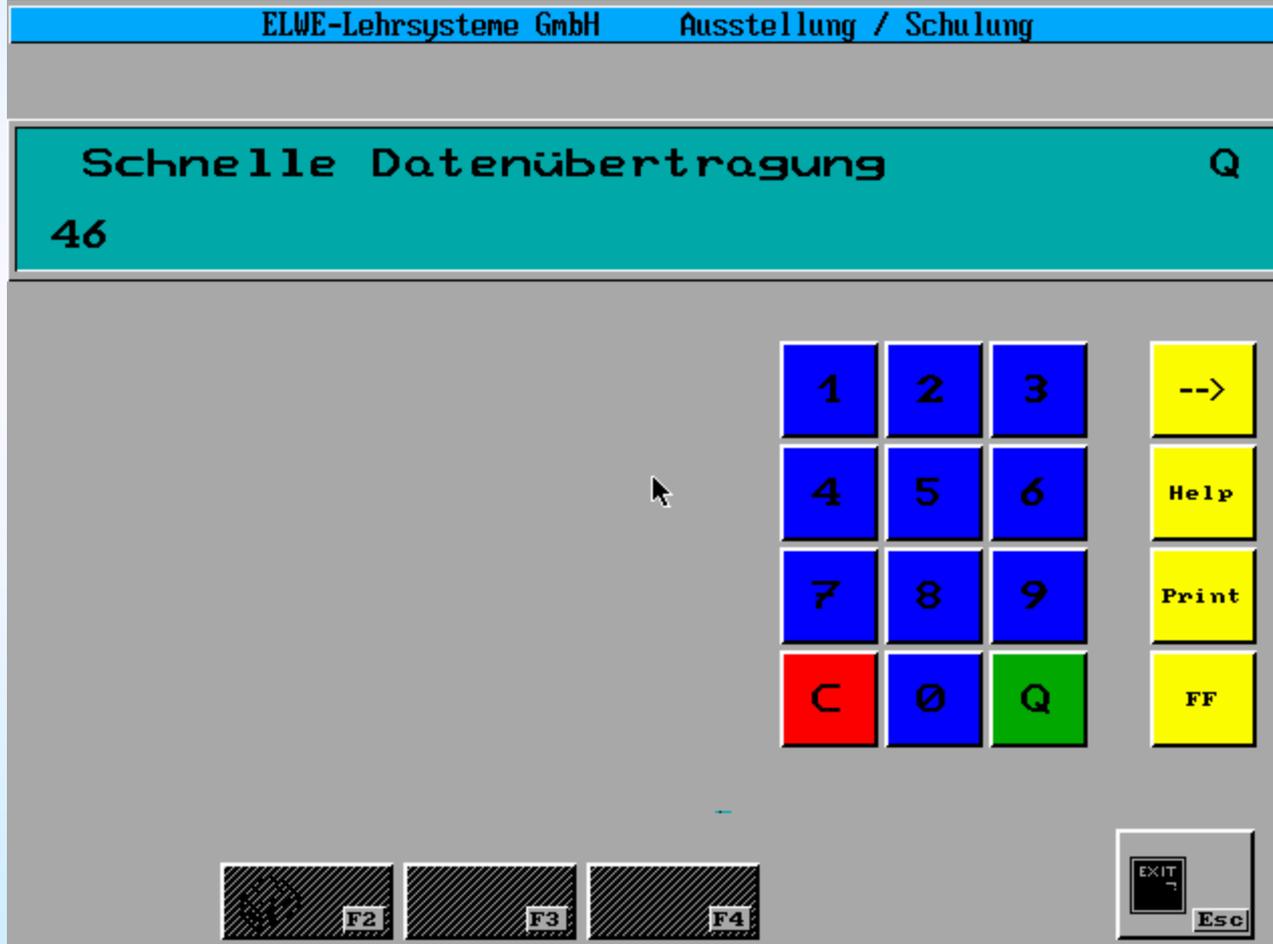
Schnelle Datenübertragung      HELP  
Adresswort eingeben      XX

1	2	3	-->
4	5	6	Help
7	8	9	Print
C	Ø	Q	FF

F2      F3      F4      EXIT Esc

# Fehlerdiagnose

## Steuergerät Komfortelektronik anwählen



# Fehlerdiagnose

## PC baut Kommunikation mit Steuergerät auf

ELWE-Lehrsysteme GmbH    Ausstellung / Schulung

Schnelle Datenübertragung  
PC sendet das Adresswort 46

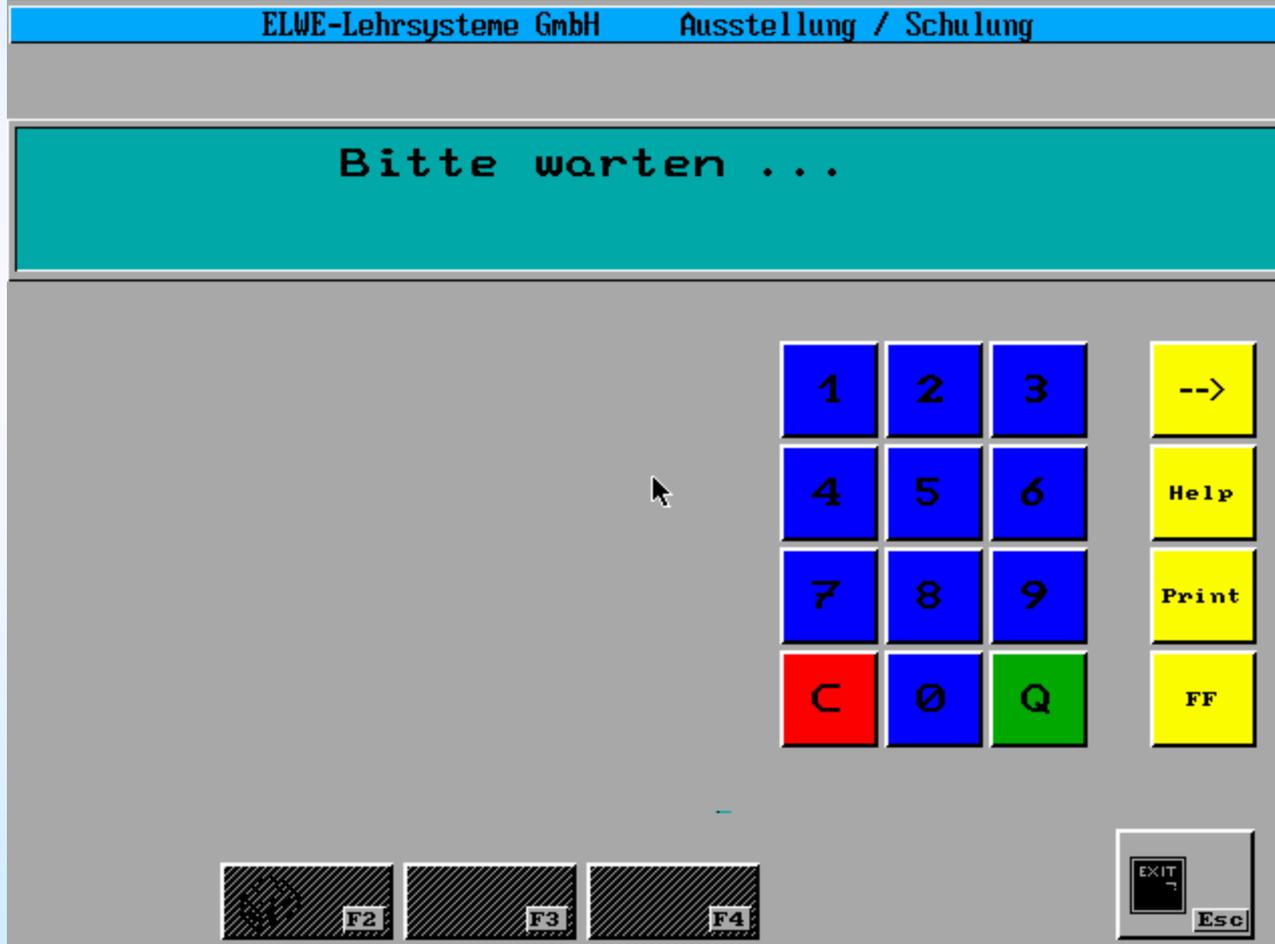
1	2	3	-->
4	5	6	Help
7	8	9	Print
C	Ø	Q	FF

F2    F3    F4    EXIT Esc



# Fehlerdiagnose

## PC baut Kommunikation mit Steuergerät auf





# Fehlerdiagnose

## Funktion des Steuergerätes anwählen

ELWE-Lehrsysteme GmbH      Ausstellung / Schulung

Schnelle Datenübertragung      HELP  
Funktion anwählen XX

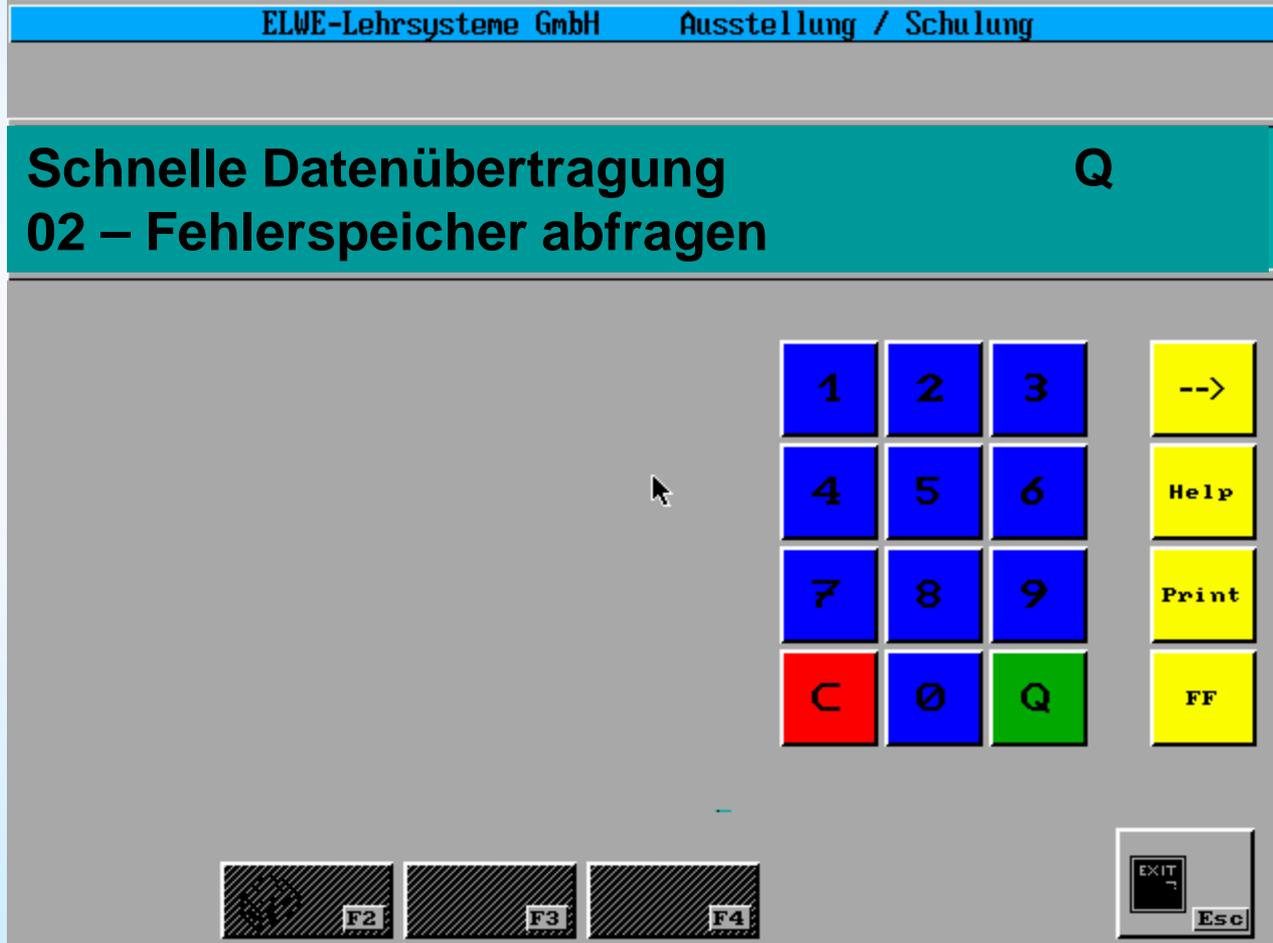
1	2	3	-->
4	5	6	Help
7	8	9	Print
C	Ø	Q	FF

F2      F3      F4      EXIT Esc



# Fehlerdiagnose

## Funktion 2 – Fehlerspeicher abfragen anwählen



# Fehlerdiagnose

Steuergerät gibt Daten aus

ELWE-Lehrsysteme GmbH      Ausstellung / Schulung

**XX Fehler erkannt**      ->

1	2	3	-->
4	5	6	Help
7	8	9	Print
C	Ø	Q	FF

F2    F3    F4    EXIT Esc

# Fehlerdiagnose

## Steuergerät gibt Daten aus

ELWE-Lehrsysteme GmbH      Ausstellung / Schulung

Fehlerquelle : 01362      ->  
Fehlerart        : 155

1	2	3	-->
4	5	6	Help
7	8	9	Print
C	Ø	Q	FF

F2    F3    F4    EXIT Esc

# Fehlerdiagnose

## Übersicht der Adressworte des Systemtester VAG 1552

- 01 – Motorelektronik**
- 02 – Getriebeelektronik**
- 03 – Bremsenelektronik**
- 04 – Fahrwerkelektronik**
- 05 – Sicherheitselektronik**
- 06 – Komfortelektronik**
  - 46 – Steuergerät der Komfort.**
- 07 – Informationselektronik**
- 08 – Klima-/ Heizelektronik**

# Fehlerdiagnose

## Übersicht der Funktionen des Systemtester VAG 1552

- 01 – Steuergeräteversion abfragen**
- 02 – Fehlerspeicher abfragen**
- 03 – Stellglieddiagnose**
- 04 – Grundeinstellung einleiten**
- 05 – Fehlerspeicher löschen**
- 06 – Ausgabe beenden**
- 07 – Steuergerät codieren**
- 08 – Messwertblock lesen**
- 09 – Einzelnen Messwert lesen**
- 10 – Anpassung**

**Ende**

**Auf Wiedersehen**

# Inhaltsverzeichnis

**Kapitel 1**

**Elektrische Systeme im KFZ**

**Kapitel 2**

**CAN-Bus-Komponenten**

**Kapitel 3**

**Datenübertragung**

**Kapitel 4**

**Fehlerdiagnose**



# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 1 Elektrische Systeme im KFZ

Kapitel 1.1

Elektronische Systeme im KFZ

Kapitel 1.2

Komfortsysteme

Kapitel 1.3

Technologievergleich - alte und neue Technologie

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 2 CAN-Bus-Komponenten

Kapitel 2.1

Verbindungstechnik

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 3 Datenübertragung

Kapitel 3.1

Signale auf der Datenleitung

Kapitel 3.2

Abschlusswiderstände

Kapitel 3.3

Fehler auf dem CAN-Bus

Kapitel 3.4

Übertragungsgeschwindigkeit

Kapitel 3.5

Das Protokoll – die Nachricht

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 4 Fehlerdiagnose

Kapitel 4.1

Fehlerdiagnose mit dem Systemtester VAG 1552

Kapitel 4.2

Adressworte des Systemtester VAG 1552

Kapitel 4.3

Funktionen des Systemtester VAG 1552

# Pädagogische Hinweise

## 1. Medium für den Unterricht

- **Mindestens Fazite ausblenden** (Zielgruppenorientierte Präsentation: Folien ausblenden)

## 2. Medium für einen Lehrervortrag (Lehrerfortbildung)

- Präsentation ohne Einschränkung möglich

## 3. Medium als Informationsmedium

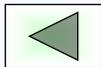
- Präsentation ohne Einschränkung möglich
- Schüler sollten die einzelne Kapitel in Gruppen schrittweise bearbeiten. Dieses multimediale Medium ergänzt die „alten“ Medien im Lernarrangement.

# Benutzerhinweise

Leertaste **Nächster Schritt;** Folie oder Animation



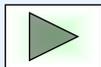
**Zum Hauptinhaltsverzeichnis**



**Eine Folie zurück**



**Zurück zum Anfang**



**Eine Folie vorwärts**

**Intention: Hypermedia soll einen lehrerzentrierter Unterricht vermeiden** (z.B. Lehrervortrag) ■

