



# Nationaler Berufsbildungskongress

## Elektromobilität 2011

### Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe

Anpassungsqualifizierung und  
Weiterbildungsstandards für Werkstattpersonal

Dipl.-Ing. (FH) Werner Steber  
Abteilung Technik, Sicherheit, Umwelt  
Zentralverband Deutsches Kfz-Gewerbe  
ZDK





# Nationaler Berufsbildungskongress

## Elektromobilität 2011

### Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (Aufbau)

Zentralverband (ZDK)

14 Landesverbände

239 Kfz-Innungen

40 Fabrikatsvereinigungen

Akademie  
des  
Kfz-Gewerbes  
**TAK**

38.050 Kfz-Betriebe (fabrikatsgebundene Betriebe 18.100, fabrikatsunabhängige Betriebe 19.950)  
mit 453.000 Beschäftigten





# HV-Fahrzeuge

# Elektromobile



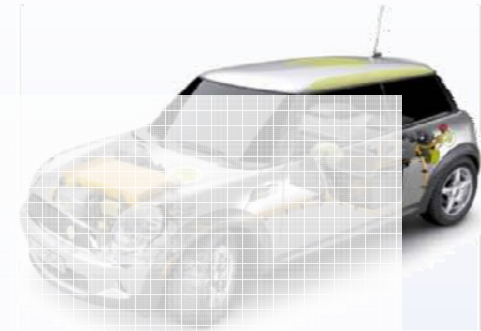
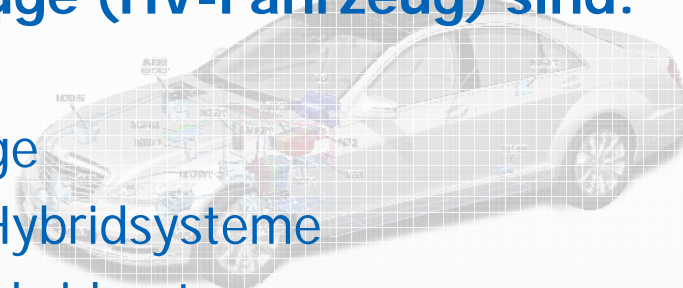
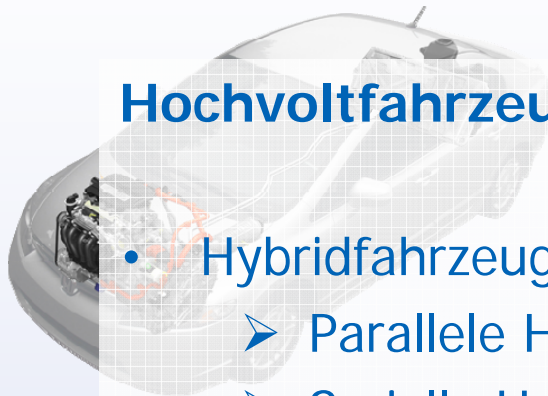
# HV-Fahrzeuge

Hochvoltfahrzeuge (HV-Fahrzeug) sind:

- Hybridfahrzeuge
  - Parallele Hybridsysteme
  - Serielle Hybridsysteme

- Elektrofahrzeuge

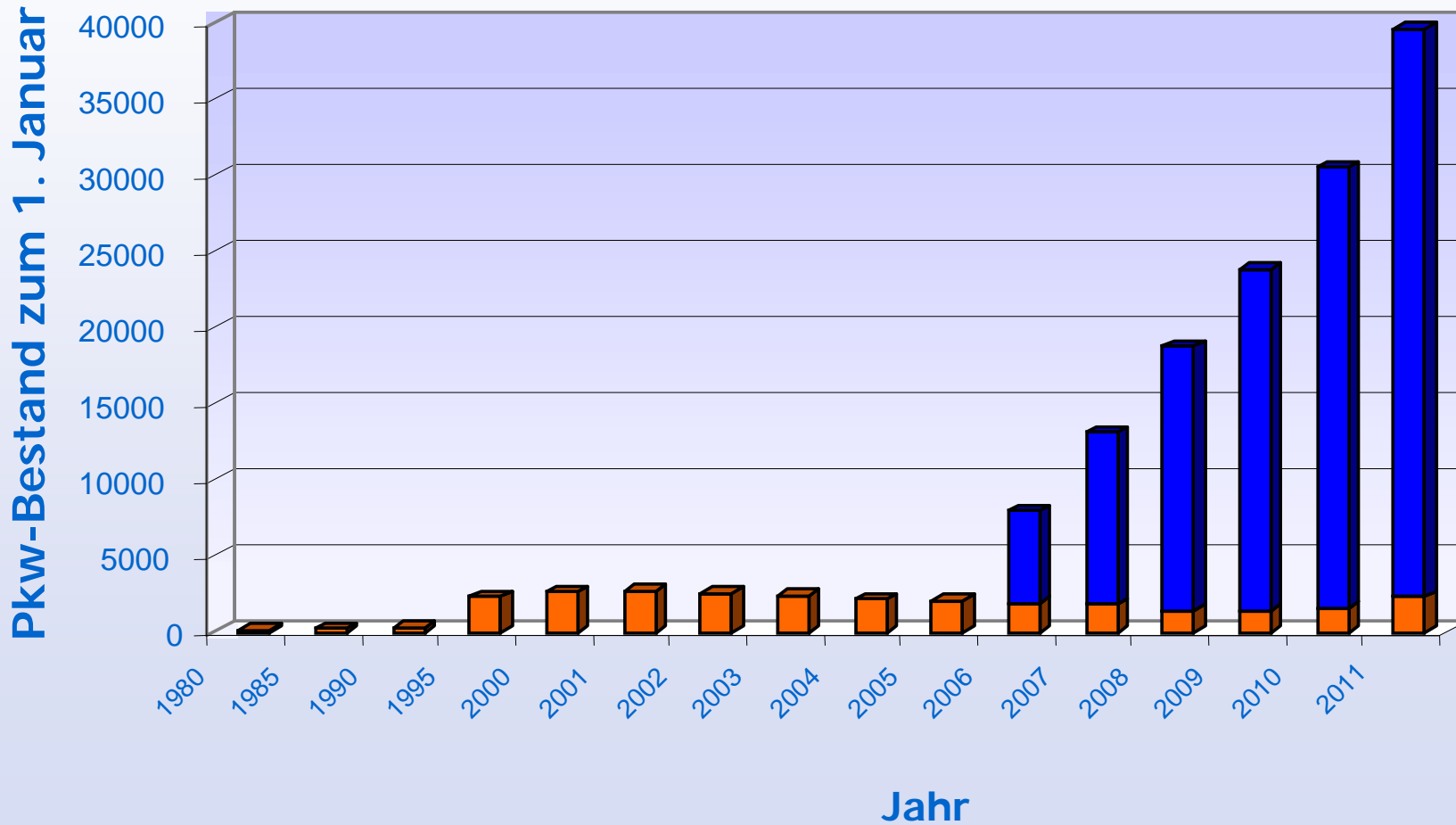
- Brennstoffzellenfahrzeuge





# Hochvoltfahrzeuge (HV-Fahrzeuge) Pkw-Bestand

**Elektrofahrzeuge**      **Hybridfahrzeuge**  
2011 = 2.307 Fahrzeuge      2011 = 37.256



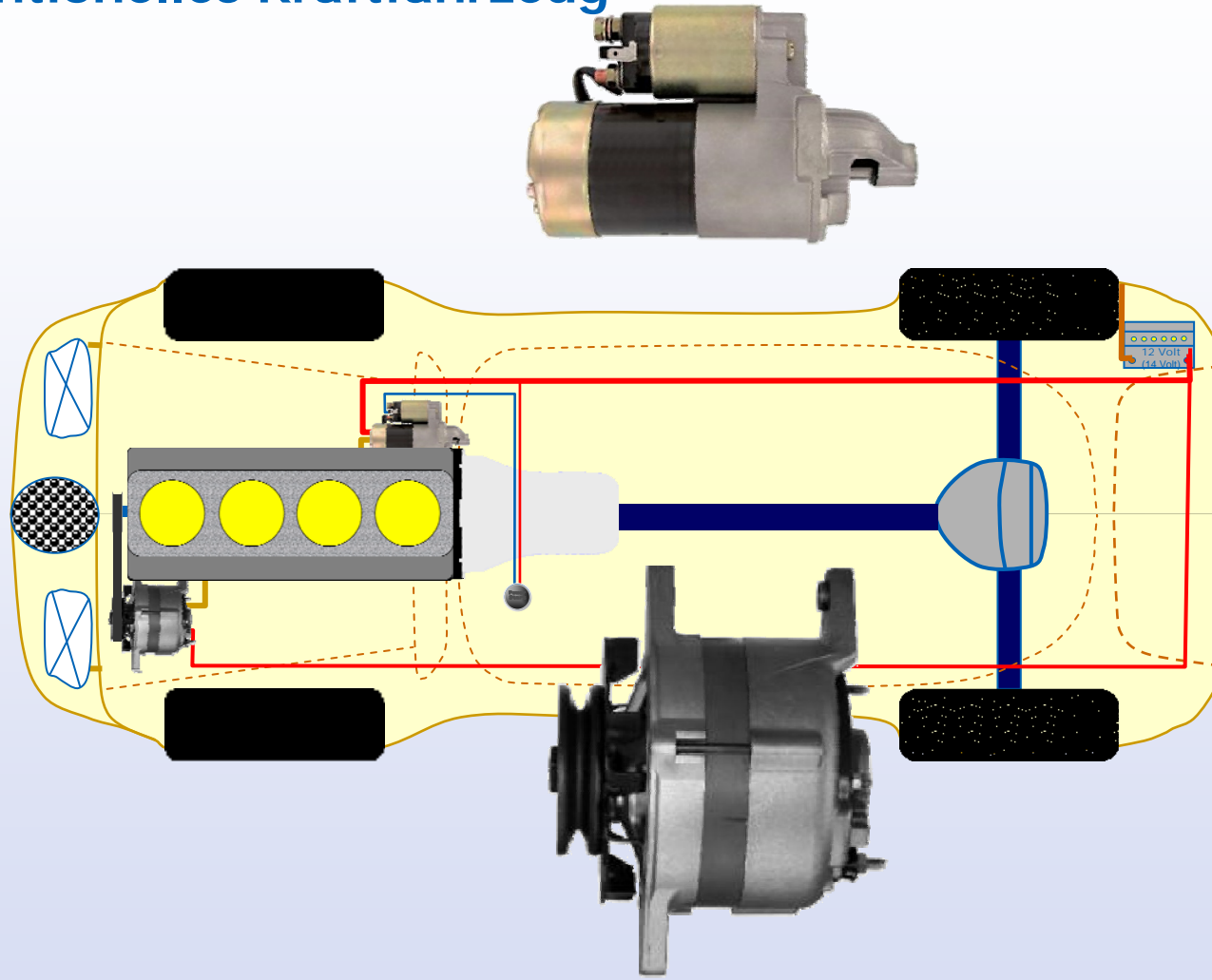


# Fahrzeugtechnik





# Konventionelles Kraftfahrzeug





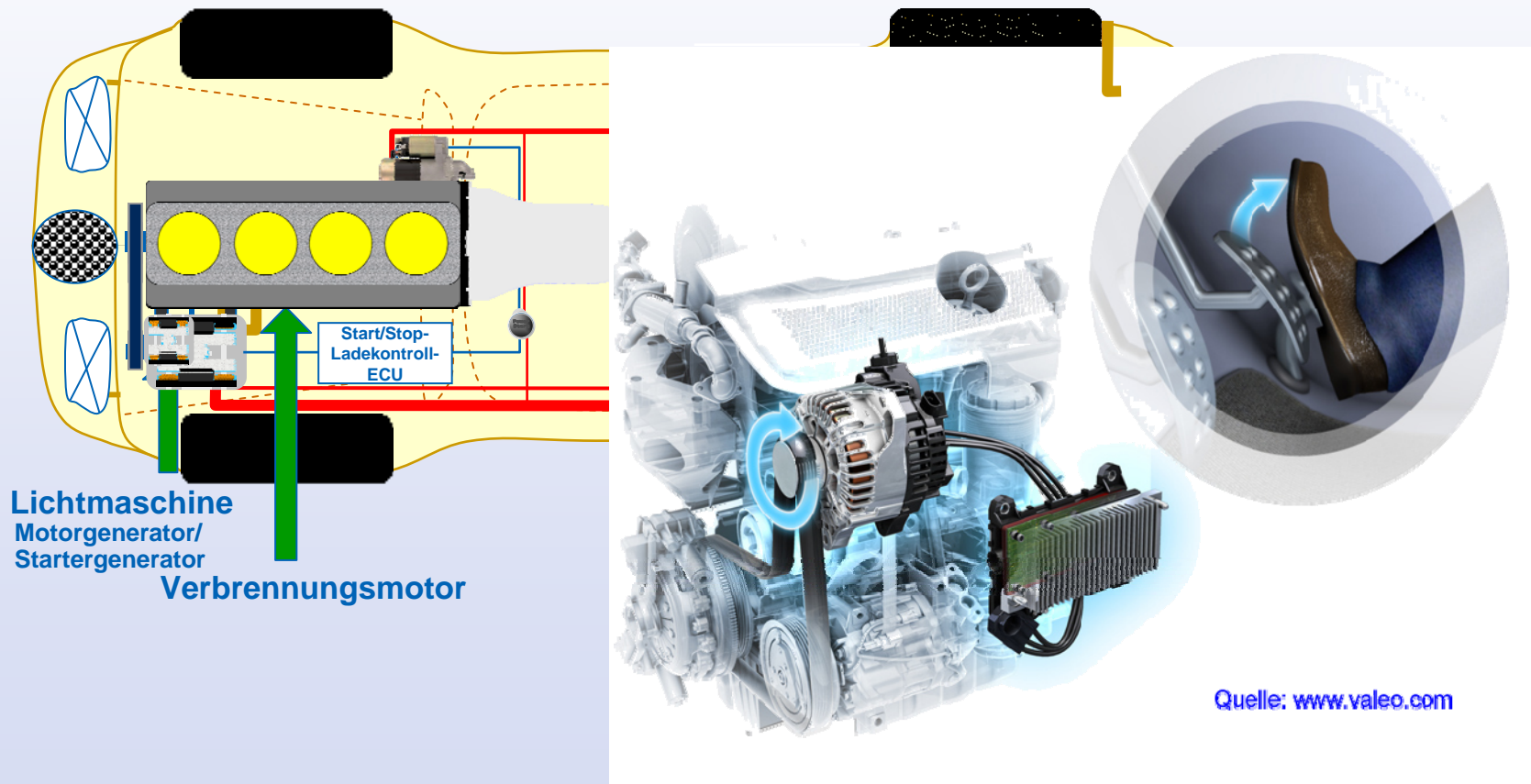
# Parallele Hybridsysteme







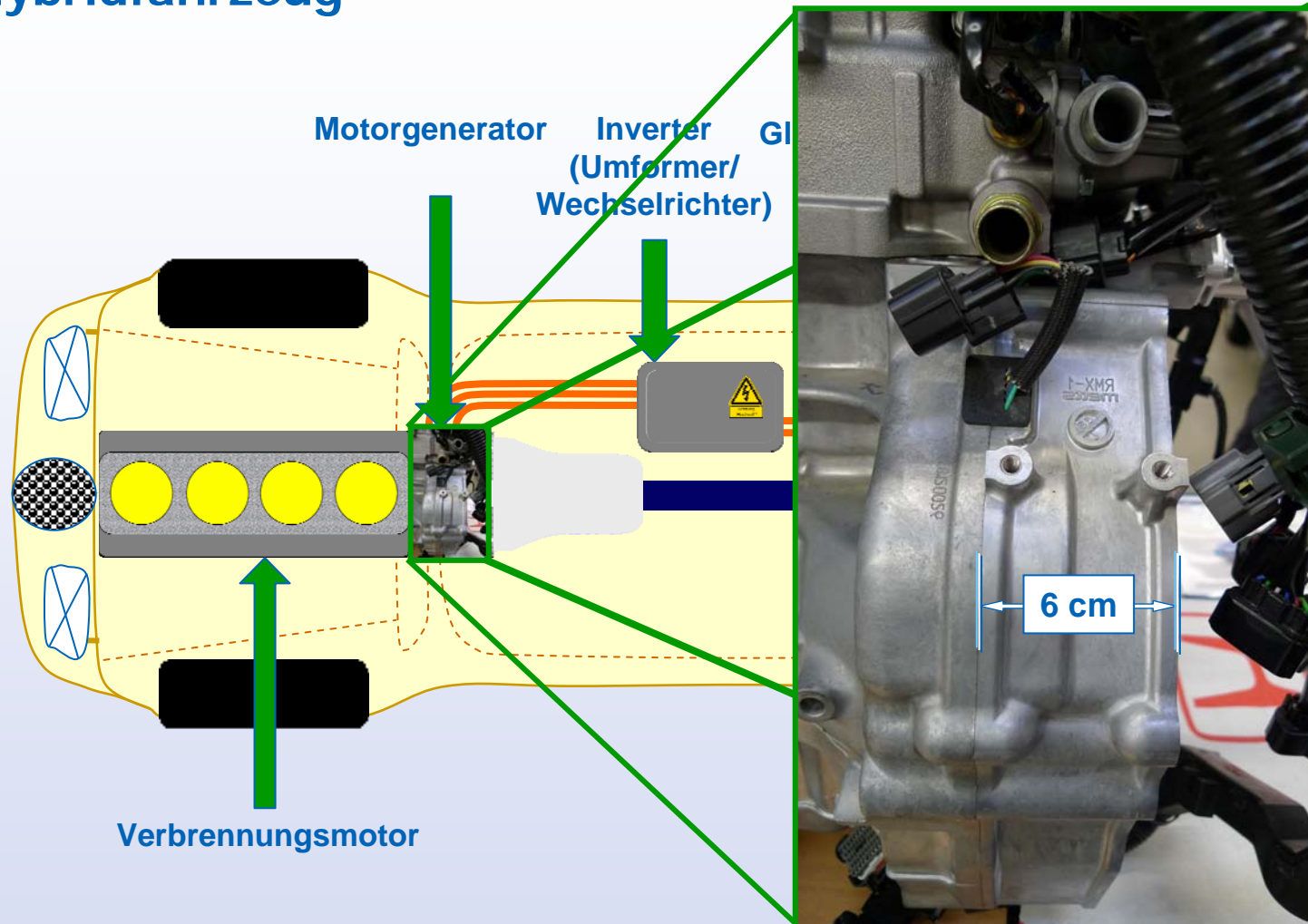
# Micro-Hybridfahrzeug



Quelle: [www.valeo.com](http://www.valeo.com)

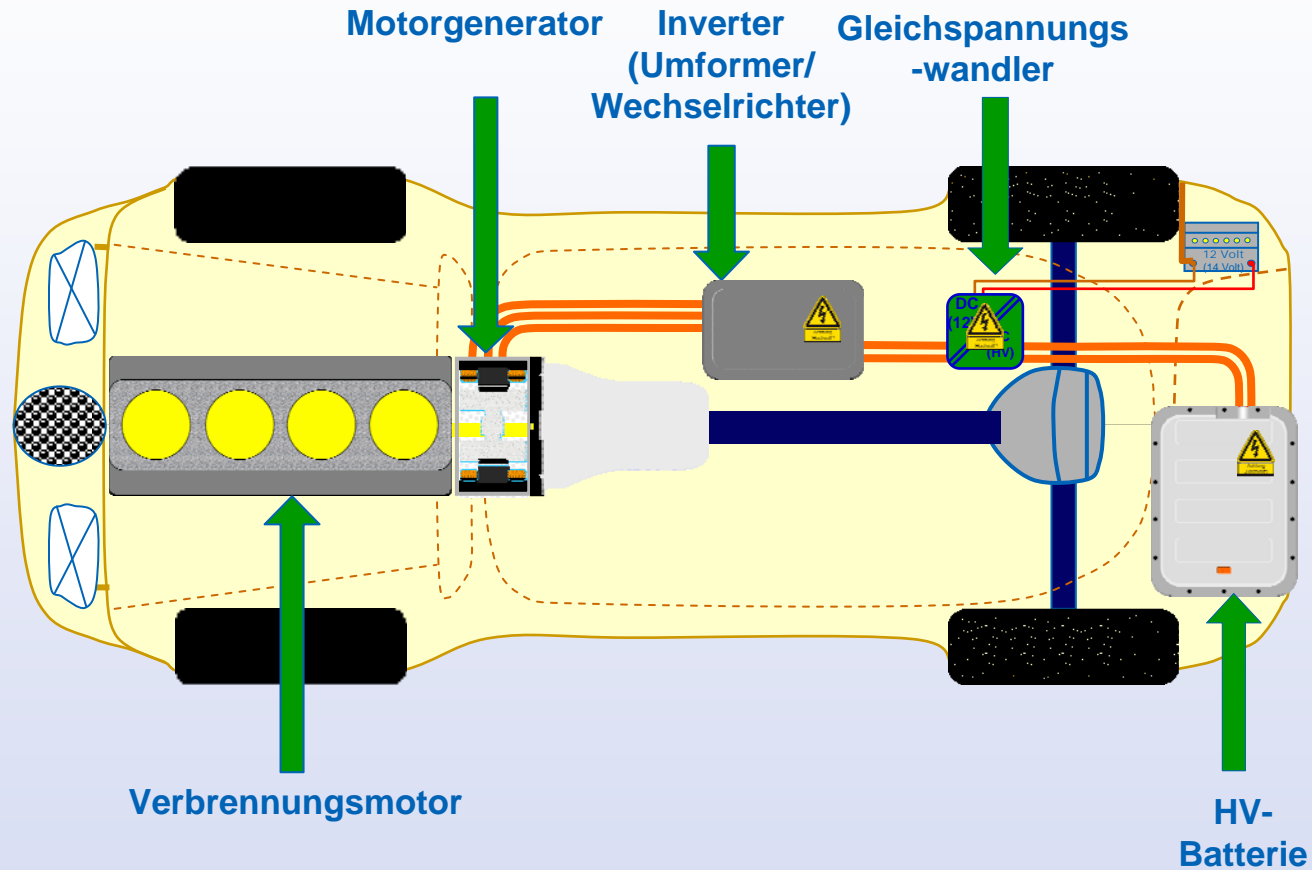


# Mild-Hybridfahrzeug





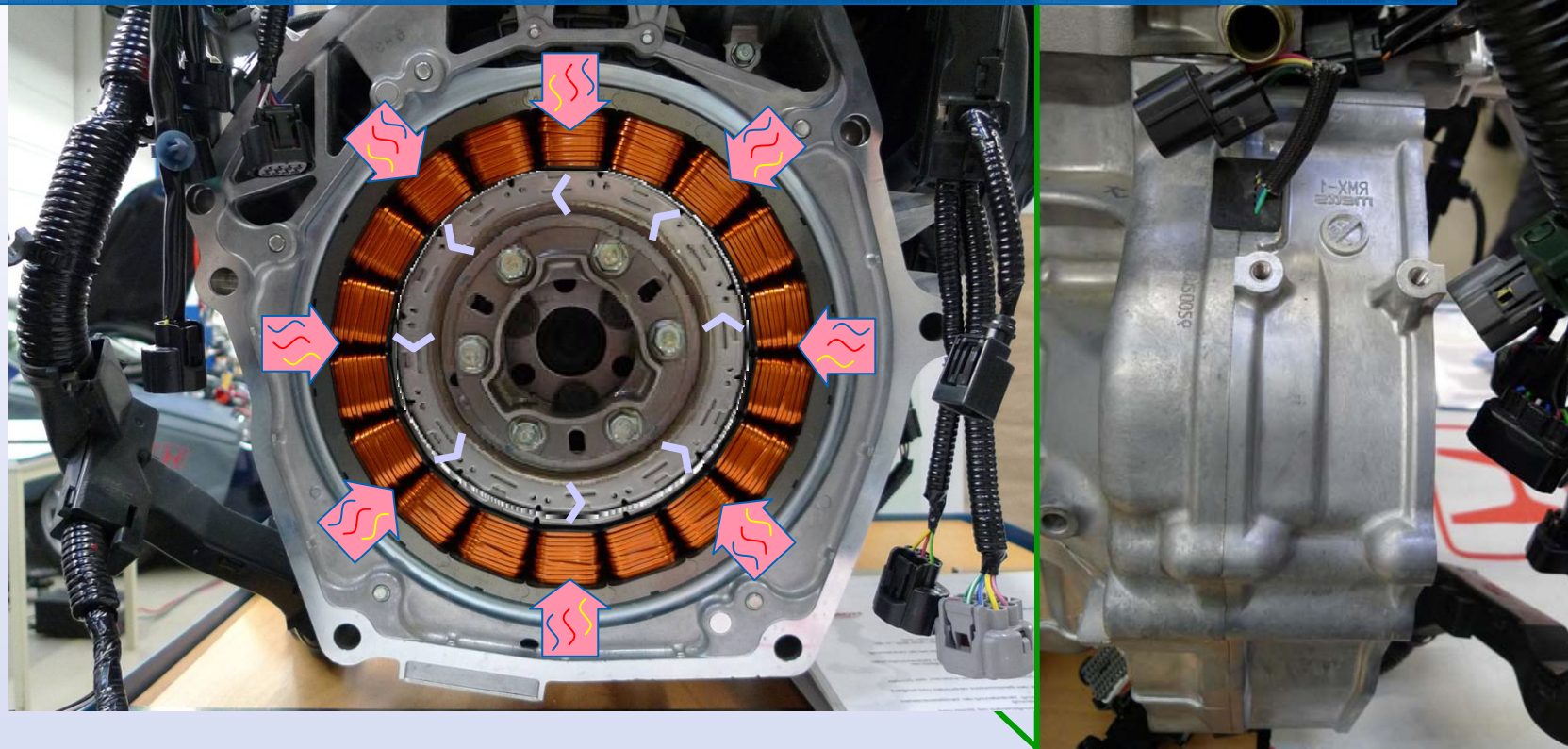
# Mild-Hybridfahrzeug



## Mild-Hybridfahrzeug

### Anfahren/Beschleunigen

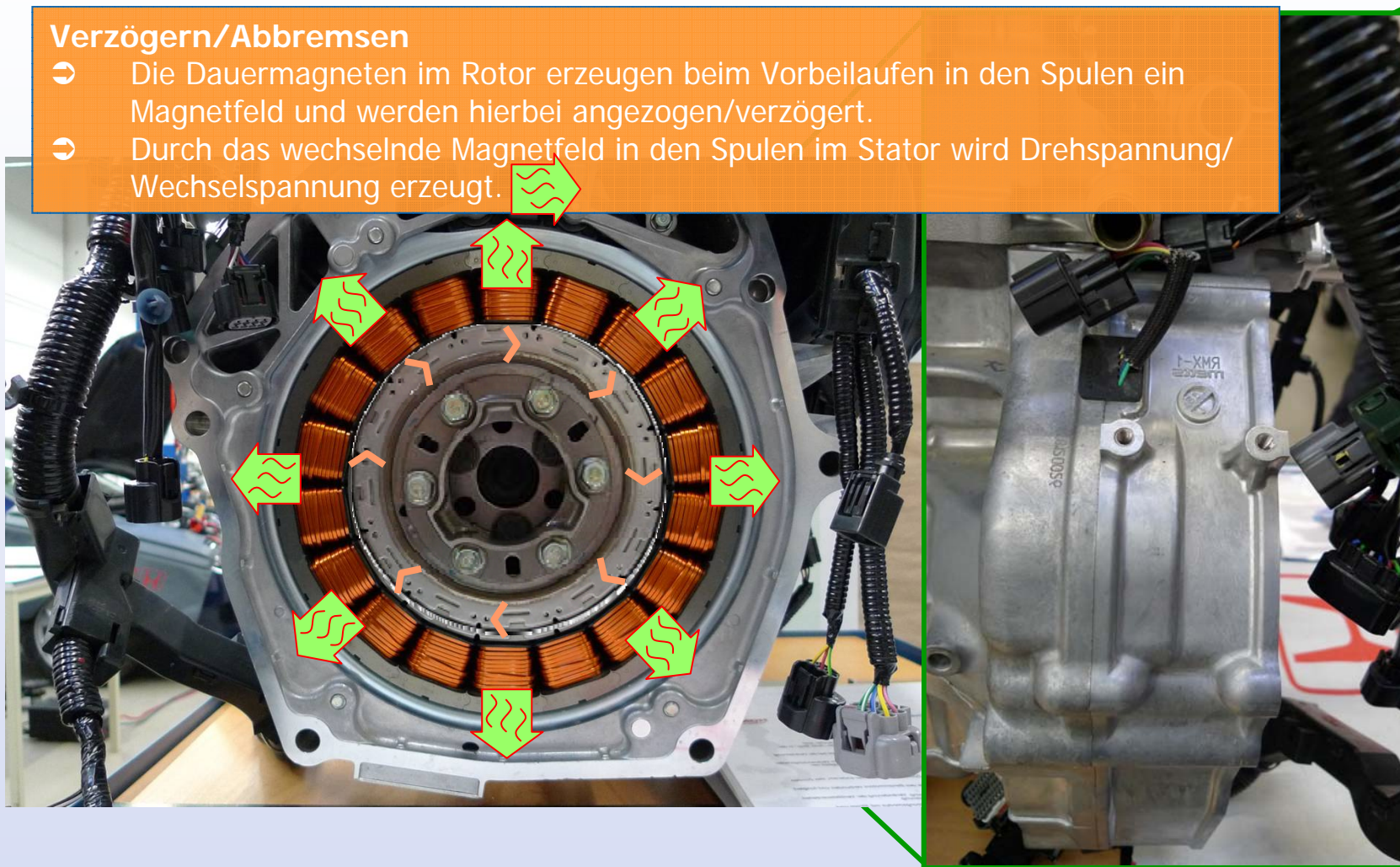
- ➔ Die Spulen im Stator werden von der Drehspannung (3-Phasen-Wechselspannung) beaufschlagt.
- ➔ Die Dauermagneten im Rotor werden von dem umlaufenden Magnetfeld angezogen.



## Mild-Hybridfahrzeug

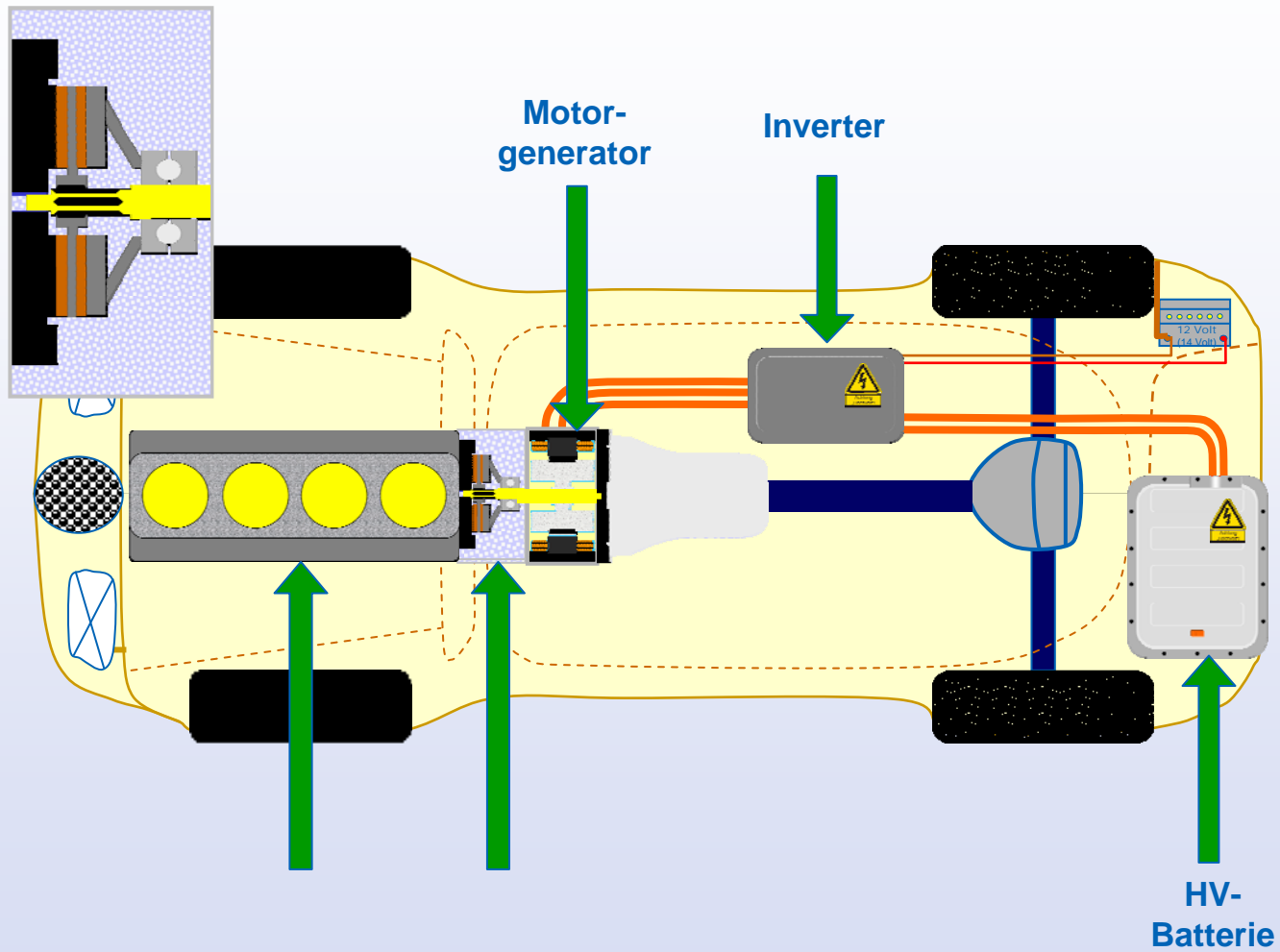
### Verzögern/Abbremsen

- ➔ Die Dauermagneten im Rotor erzeugen beim Vorbeilaufen in den Spulen ein Magnetfeld und werden hierbei angezogen/verzögert.
- ➔ Durch das wechselnde Magnetfeld in den Spulen im Stator wird Drehspannung/ Wechselfspannung erzeugt.



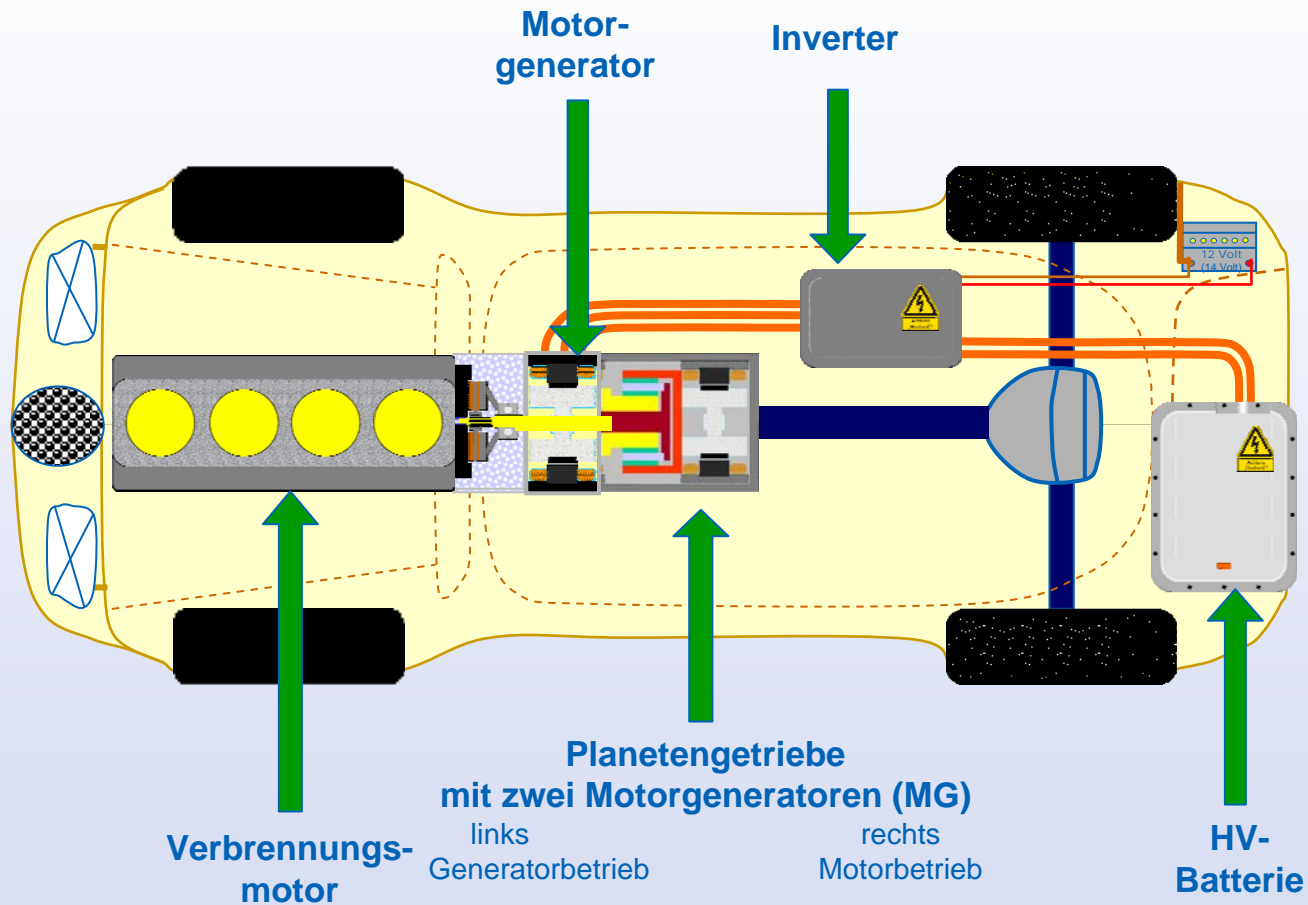


# Voll-Hybridfahrzeug





# Voll-Hybridfahrzeug mit Leistungsverzweigung





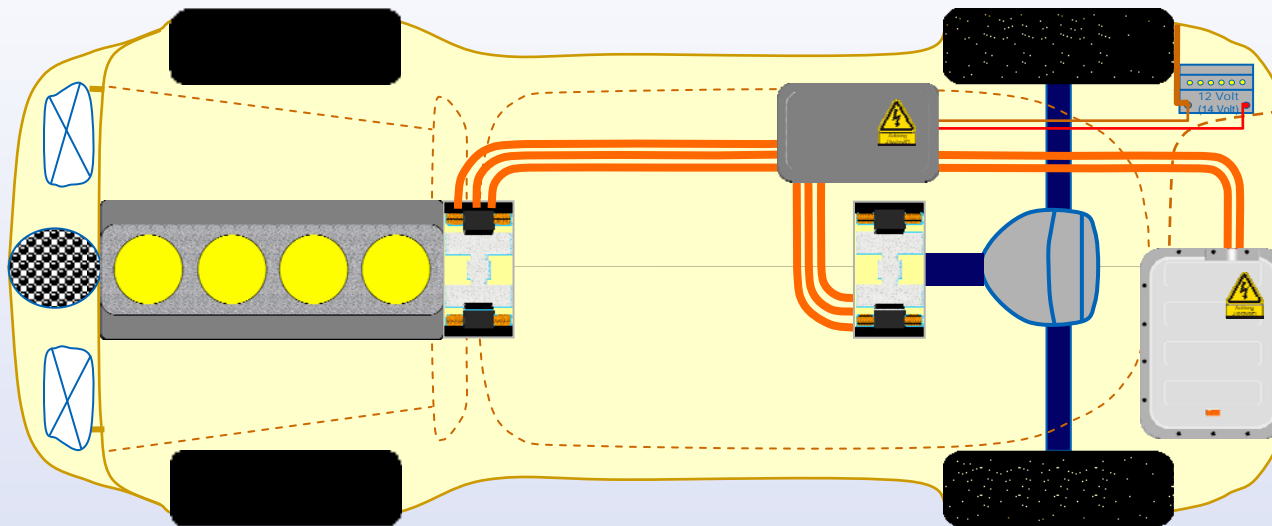
## Serielle Hybridsysteme

Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge  
mit  
- Range Extender -  
»Reichweitenerweiterer«



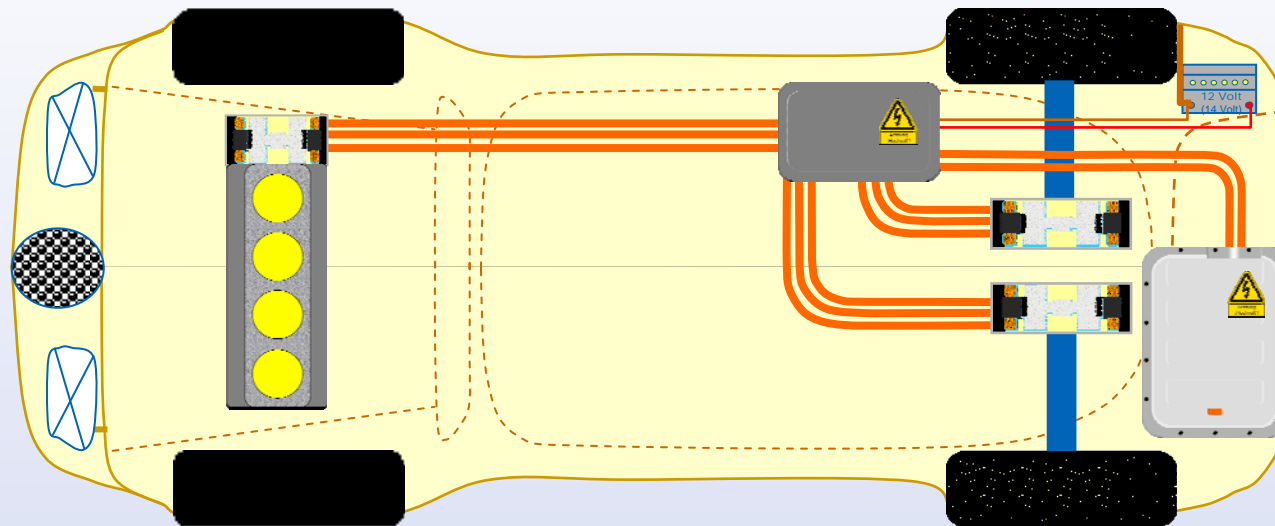


## Serielles Hybridsystem - Range Extender mit einem zentralen Motorgenerator





# Serielles Hybridsystem - Range Extender mit zwei Radmotorgeneratoren





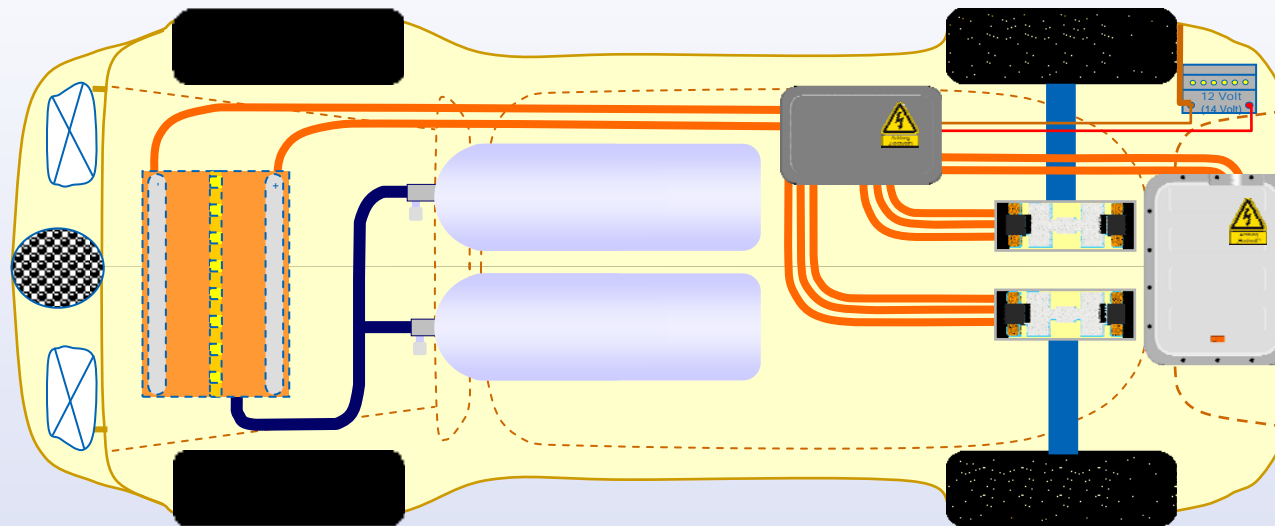
## Brennstoffzellenfahrzeuge

Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge  
mit  
Brennstoffzelle  
als  
- Range Extender -  
»Reichweitenerweiterer«



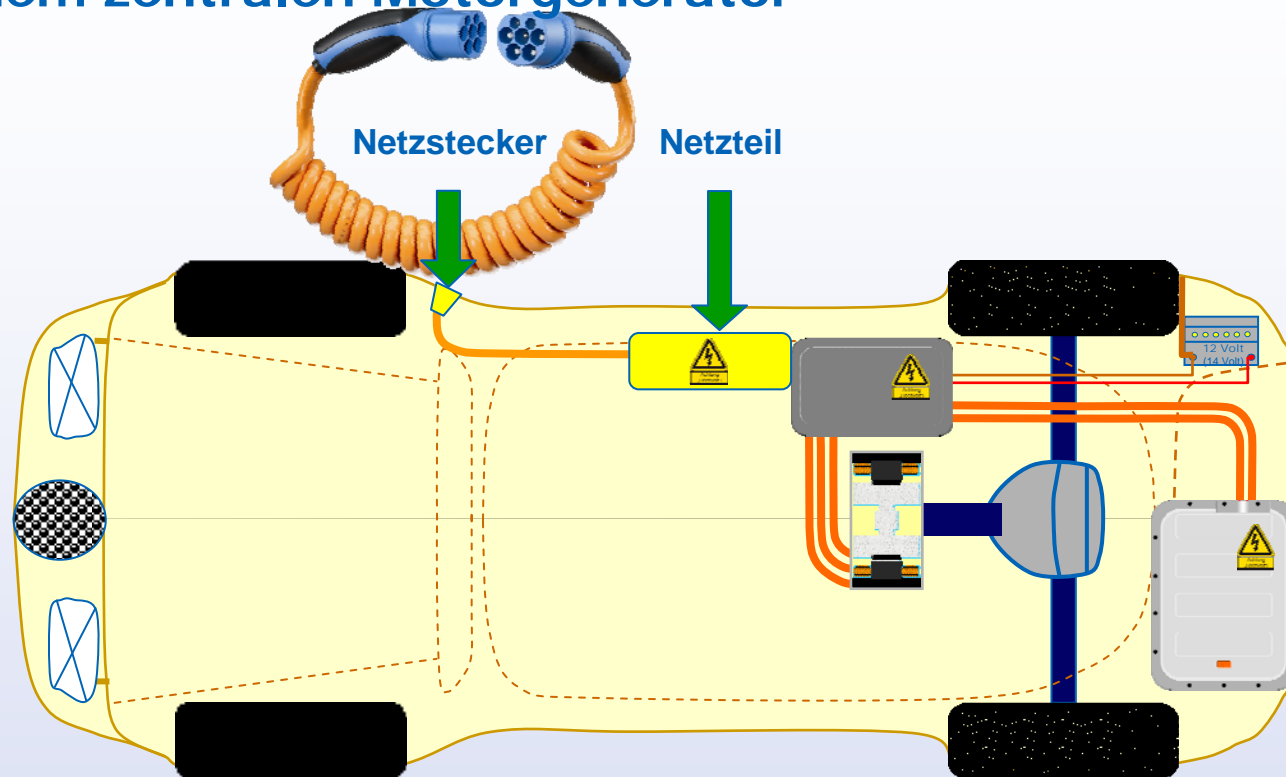


# Brennstoffzellenfahrzeug mit zwei Radmotorgeneratoren





# Elektrofahrzeug mit einem zentralen Motorgenerator



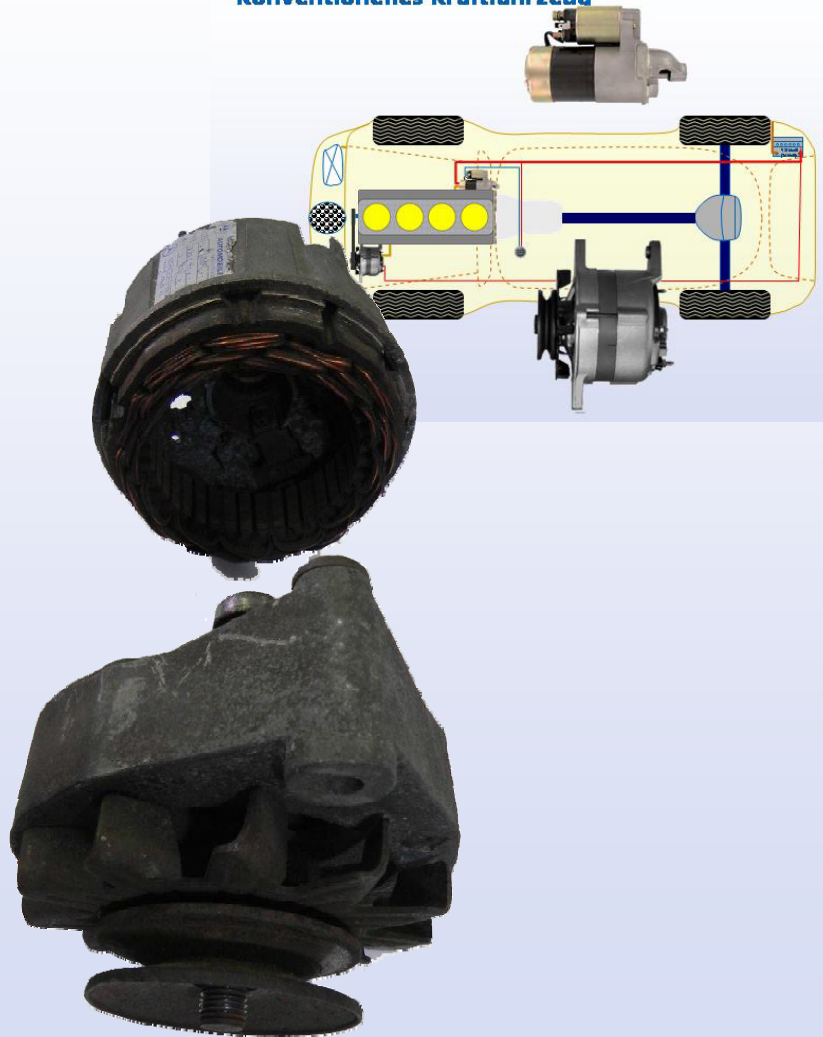


# Qualifizierungskonzept

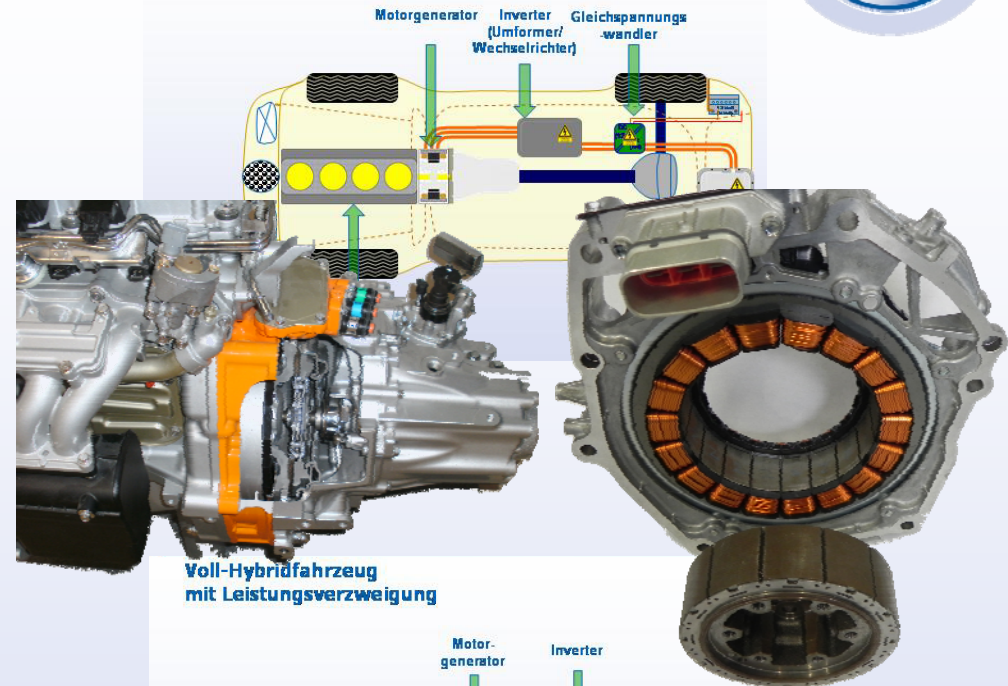


# HV-Fahrzeuge und Elektromobile = ganz neue Fahrzeugtechnik?

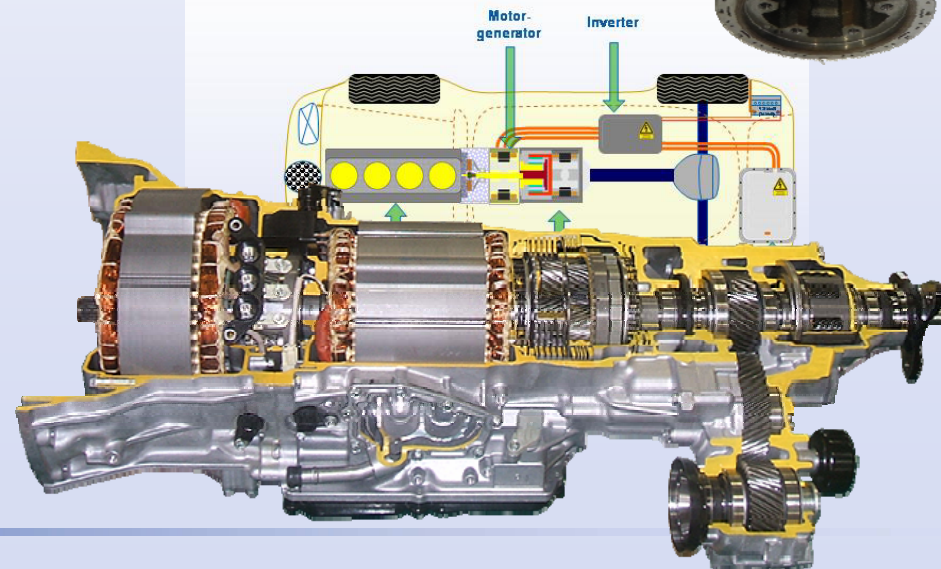
Konventionelles Kraftfahrzeug



Mild-Hybridfahrzeug



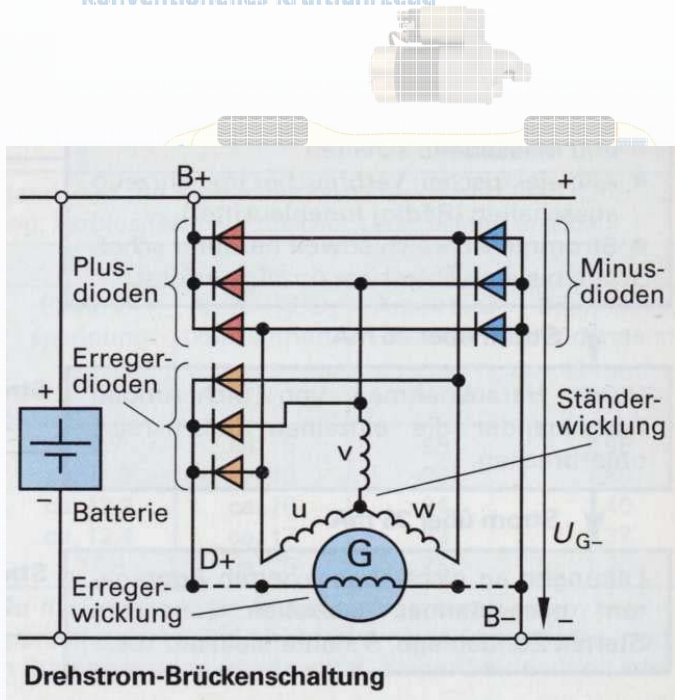
Voll-Hybridfahrzeug  
mit Leistungsverzweigung



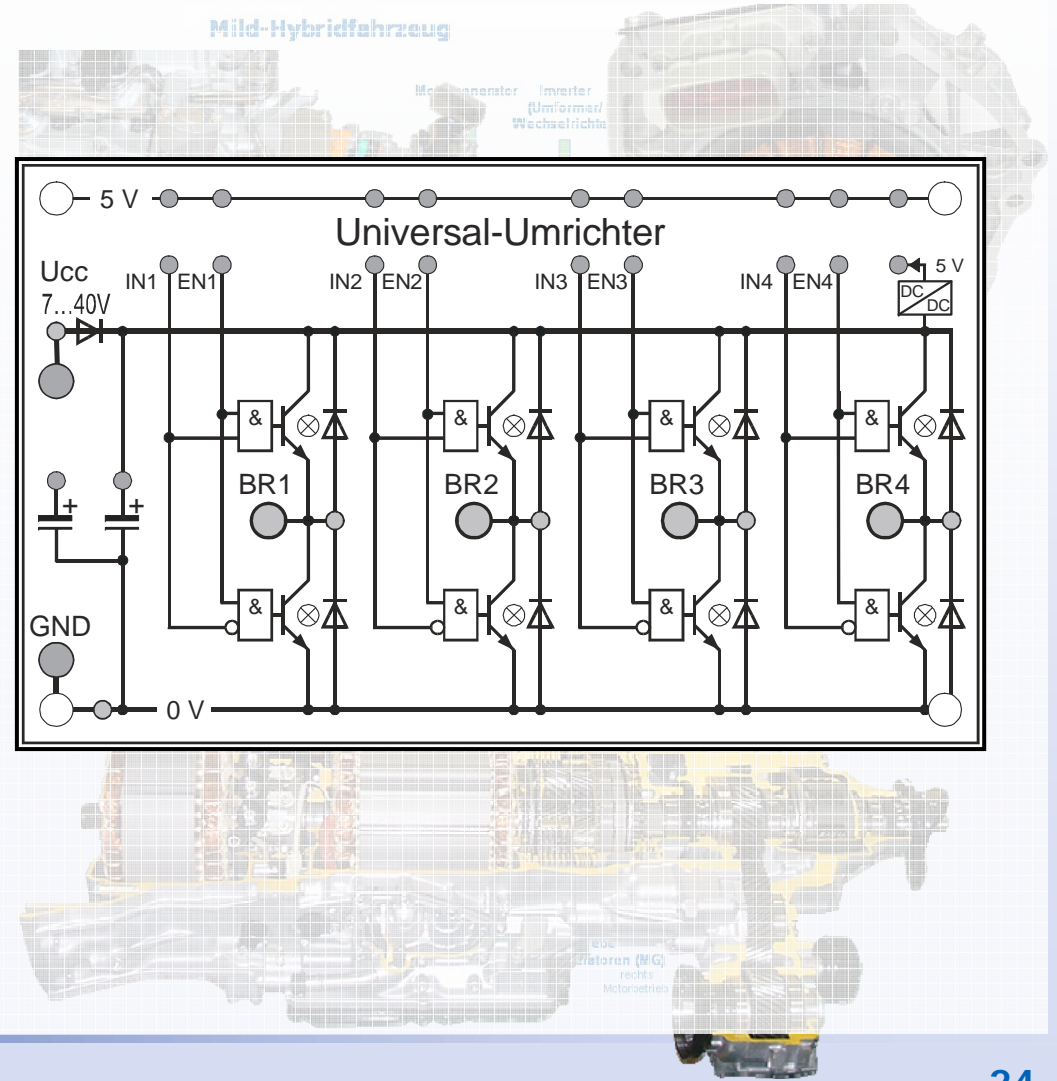


# HV-Fahrzeuge und Elektromobile = ganz neue Fahrzeugtechnik?

Konventionelles Kraftfahrzeug



Mild-Hybridfahrzeug







Auszug: TAK-Trainerleitfaden  
Vorliegende elektrische Gefährdungen  
bedeuten immer

erhöhte Gefahr



Auswirkungen können sein:



"Natürliche  
Körpersteuerströme"  
<20 mA

elektrische  
Körperdurchströmung

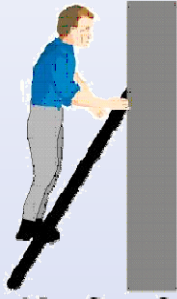


Gift

Verbrennung durch Strom  
oder Lichtbogen



Niere

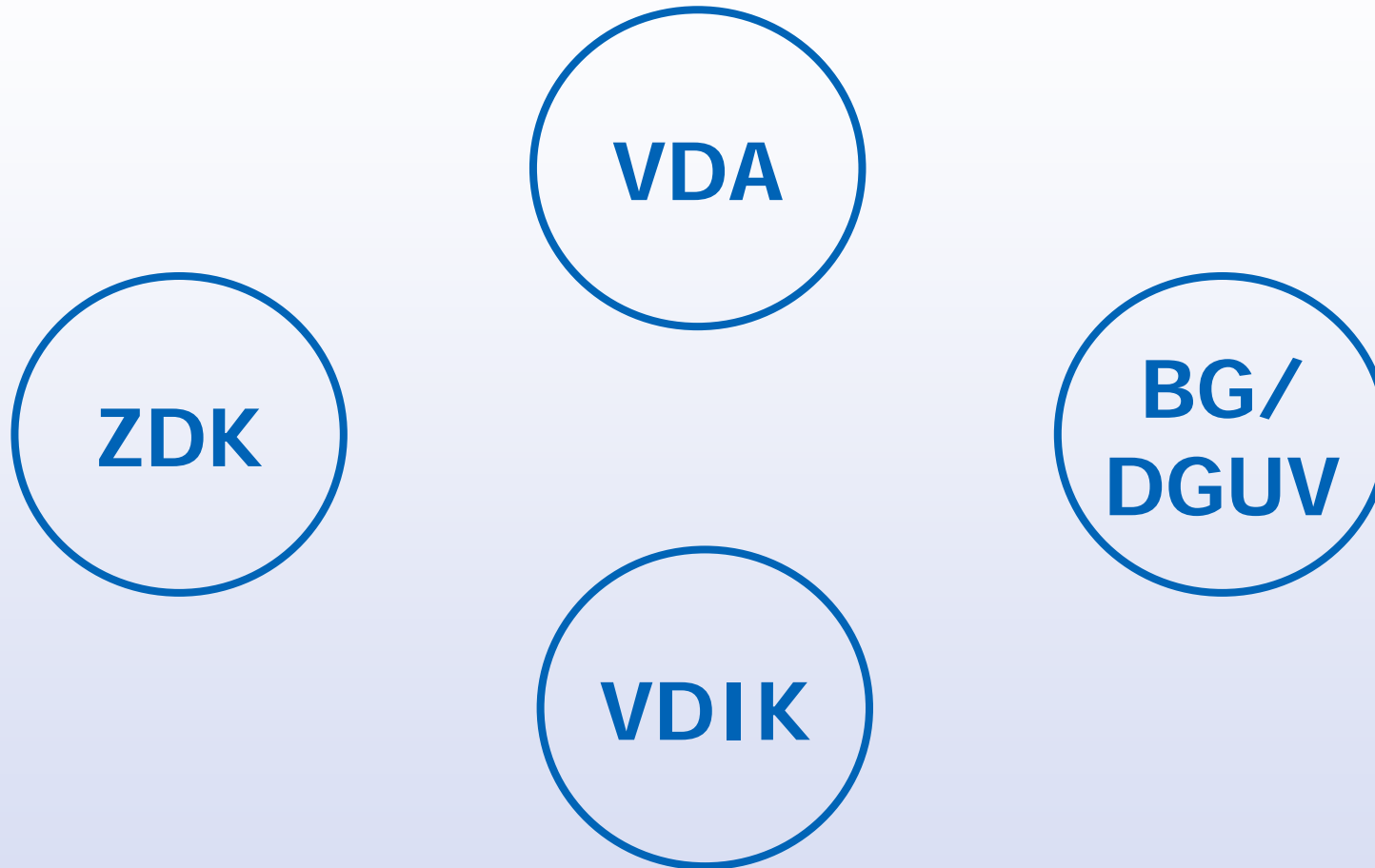


Sekundärunfälle





## Beteiligte





# Elektrofachkraft



An HV-Fahrzeugen bzw. HV-Systemen dürfen nur qualifizierte Personen (~~Elektrofachkräfte~~) arbeiten:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen

## Die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik

1. Freischalten.
2. Gegen Wiedereinschalten sichern.
3. Spannungsfreiheit feststellen.
4. Erden und Kurzschließen.
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.



## Fachkundiger für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen in Fahrzeugen

➔ Elektrohandwerk/Elektroindustrie äußerten Bedenken gegen Verwendung des Begriffs "**Elektrofachkraft**" auch für Personen, die speziell für Arbeiten an HV-eigensicheren Fahrzeugen im Servicebereich qualifiziert sind.

➔ Neue Bezeichnung  
"**Fachkundiger für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen in Fahrzeugen**"





## Hochvoltfahrzeug (HV-Fahrzeug)

- ➔ **Fachkundige für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen in Fahrzeugen**  
sind qualifiziert für Arbeiten an HV-eigensicheren Fahrzeugen nach Start of Production (SoP)  
= Serienfahrzeuge.
- ➔ **HV-eigensicheres System/Fahrzeug**  
bedeutet, dass durch technische Maßnahmen am Fahrzeug für den Mitarbeiter ein vollständiger Berührungs- und Lichtbogenschutz gegenüber dem HV-System gewährleistet ist.



# Qualifizierungskonzept

**vorläufige Fassung**  
nicht zur Veröffentlichung freigegeben

**8686**

**BGI/GUV-I 8686**

Information  
**Qualifizierung für Arbeiten  
an Fahrzeugen mit  
Hochvoltssystemen**

ed

Juni 2010





# Qualifizierungskonzept Branchenlösung

**Qualifizierung als  
"Fachkundiger für Arbeiten an  
HV-eigensicheren Systemen in Kraftfahrzeugen"**  
(nach SoP, in Servicewerkstätten)

- ➔ 2 Tage
  - ➔ 8 Stunden Theorie
  - ➔ 4 bis 8 Stunden Praxis
- ➔ Anbieter: TAK und Fahrzeughersteller/-importeure  
Systemhersteller

**Qualifiziert zum  
Spannungsfreischnalten  
des HV-Systems**  
(Anwendung der  
5 Sicherheitsregeln)

## Vortest/Selbsttest (WBT)

**Abgeschlossene Berufsausbildung in einem  
Kfz-technischen-Beruf**

- ➔ Kfz-Mechatroniker
- ➔ Kfz-Mechaniker/Kfz-Elektriker
  - ➔ Ausbildung ab 1973
- ➔ Mechaniker für Karosserieeinstandsetzung  
Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker
  - ➔ Ausbildung ab 2002

Betriebsinterne Unterweisung (ca. 45-90 Minuten)

**Qualifiziert für Arbeiten  
an  
HV-Fahrzeugen,**  
aber nicht für Arbeiten am  
HV-System selbst.

[www.hv-fahrzeuge.de](http://www.hv-fahrzeuge.de)





# DGUV/TAK Schulungshandbuch







Vielen Dank  
für  
Ihre Aufmerksamkeit

