



JADE HOCHSCHULE

Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth

# Effizienzsteigerung bei Hybridantrieben durch Steuerungs- und Informationssysteme

Folker Renken

Elsfleth, 26.05.2011

## Inhalte des Vortrags

- Einleitung
- Antriebsstrukturen für Hybridfahrzeuge
- Bordnetzstrukturen für Hybridfahrzeuge
- Verbrauchernutzen durch Hybridantriebe
- Mögliche Effizienzsteigerungen
- Schlussbetrachtung

### **Autor:**

Folker Renken

**Jade Hochschule**

# Hybrid-Antriebssystem

Kombination

Verbrennungsmotor  $\leftrightarrow$  Elektrische Maschine

**Vorteile eines Hybrid-Antriebssystems:**

- Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemission
- Steigerung von Fahrkomfort und Fahrdynamik

## Systemfunktionen eines Hybrid-Antriebssystems

- **Start (Kaltstart)**  
Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Emission durch schnelleren Start
- **Generatorbetrieb**  
Großer Wirkungsgrad im Generatorbetrieb
- **Anfahrhilfe (Abwürgeschutz)**  
Unterstützung des Verbrennungsmotors bei geringen Drehzahlen
- **Boostbetrieb**  
Unterstützung des Verbrennungsmotors bei großen Drehzahlen (z.B. Überholvorgang)
- **Elektrisches Fahren**  
z.B. Einparken, Fahren in Parkhäusern oder auch Fahren im Stadtverkehr
- **Regeneratives Bremsen**  
Energierückspeisung in Verzögerungs- und Bremsphasen
- **Start/Stoppbetrieb**  
Abschalten des Verbrennungsmotors im Leerlauf mit schnellem Neustart (z.B. 290ms)

## Klassifizierung von Hybrid-Antriebssystemen



### Mikro-Hybrid

Starten, Generatorbetrieb, Anfahrunterstützung, Regeneratives Bremsen (geringe Leistungen), Start/Stopp-Betrieb



### Mild-Hybrid

Starten, Generatorbetrieb, Anfahrunterstützung, Boostbetrieb, Regeneratives Bremsen, Start/Stopp-Betrieb



### Full-Hybrid

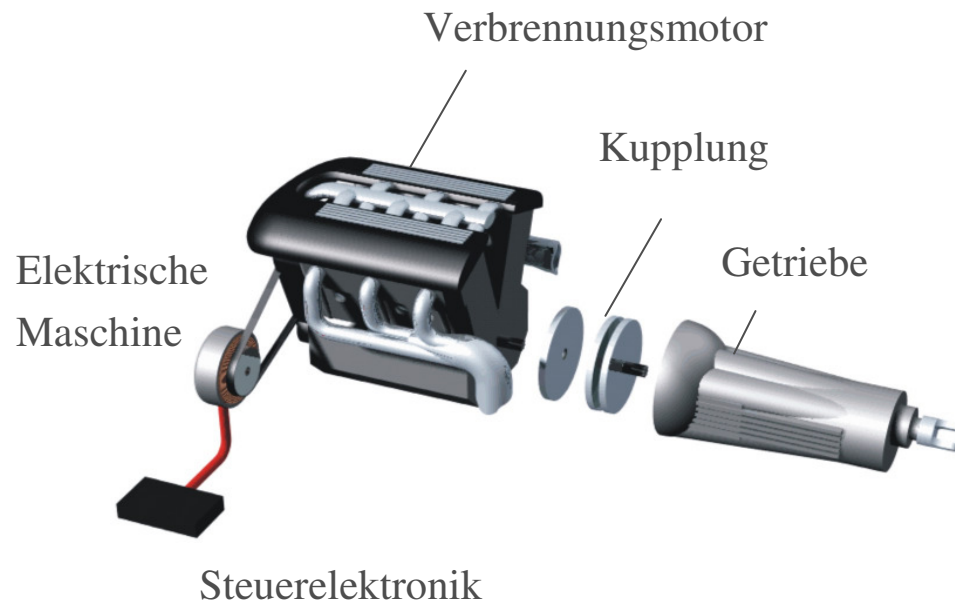
Starten, Generatorbetrieb, Anfahrunterstützung, Boostbetrieb, elektrisches Fahren, Regeneratives Bremsen, Start/Stoppbetrieb

## Hybrid-Antriebssysteme mit mehreren elektrischen Maschinen

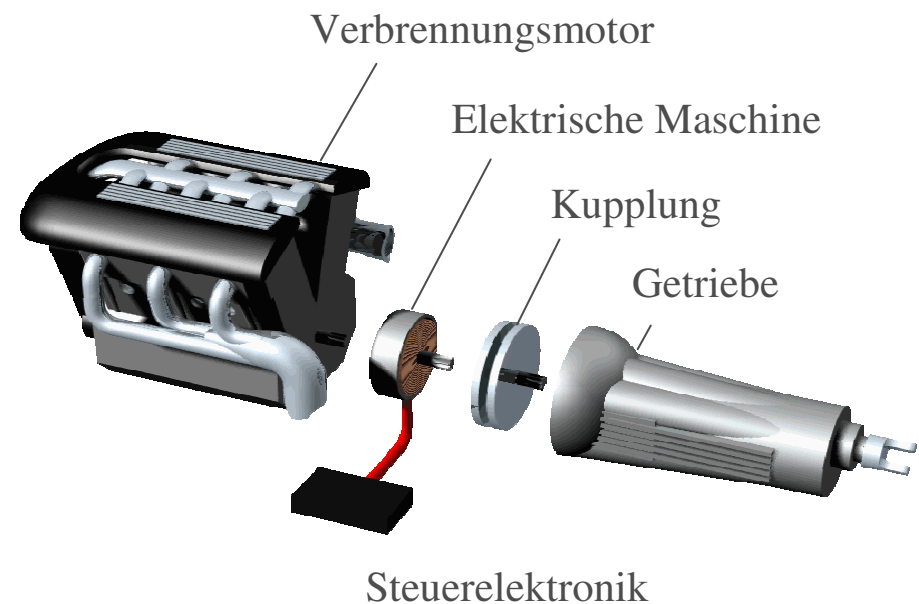
Seriell-Hybrid, Seriell/Parallel-Hybrid, Leistungsverzweigter-Hybrid (Power-Split-Hybrid) , .....

## 2. Antriebsstrukturen für Hybridfahrzeuge

### Antriebsstrang von einem Mikro-Hybrid

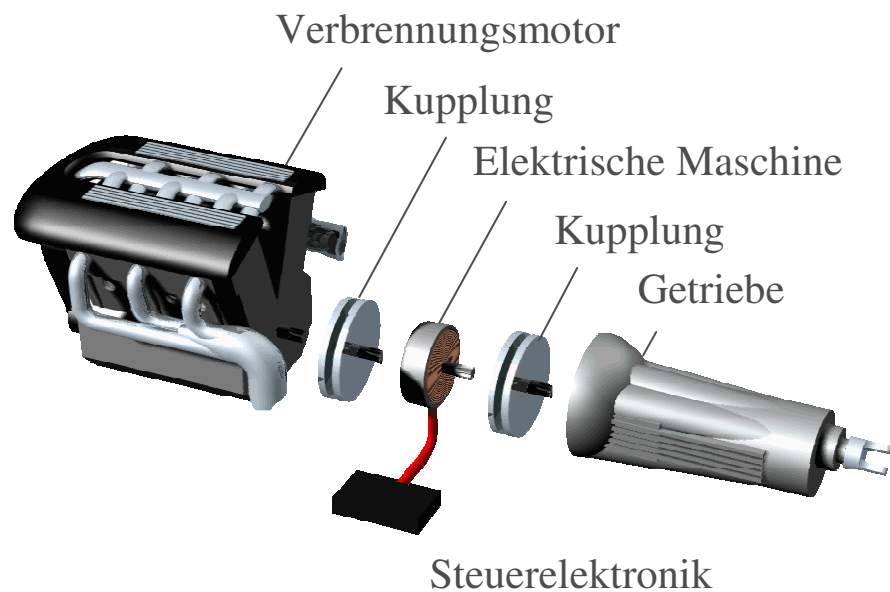


### Antriebsstrang von einem Mild-Hybrid

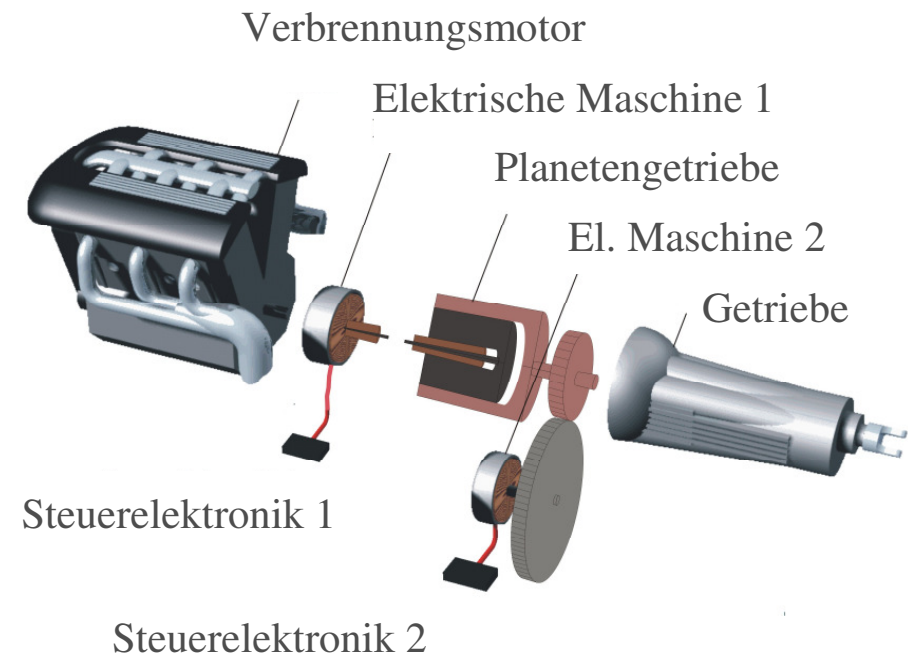


## 2. Antriebsstrukturen für Hybridfahrzeuge

### Antriebsstrang von einem Full-Hybrid

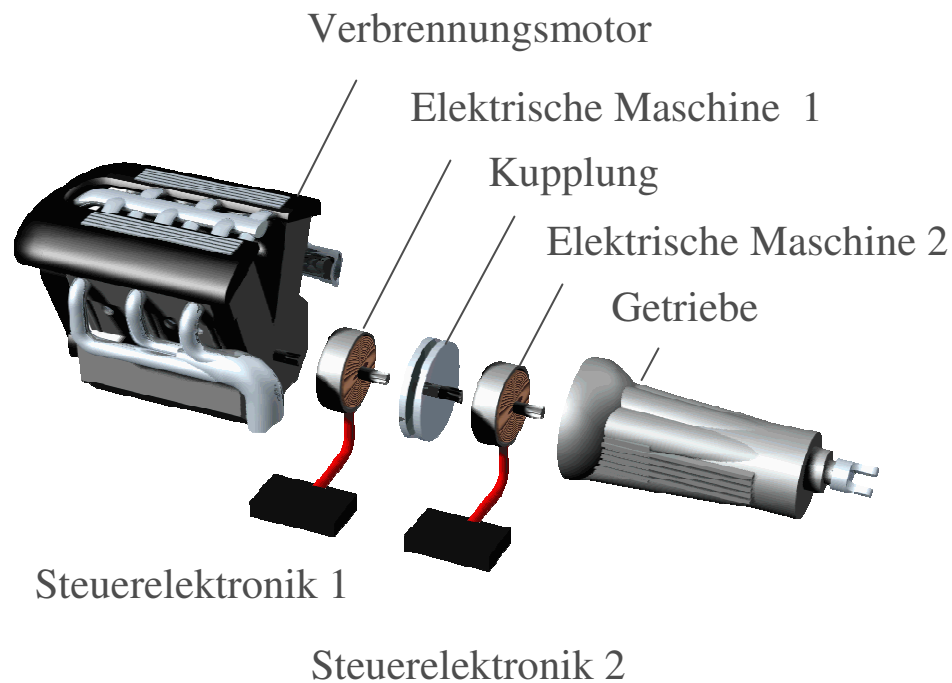


### Antriebsstrang von einem Leistungsverzweigten-Hybrid

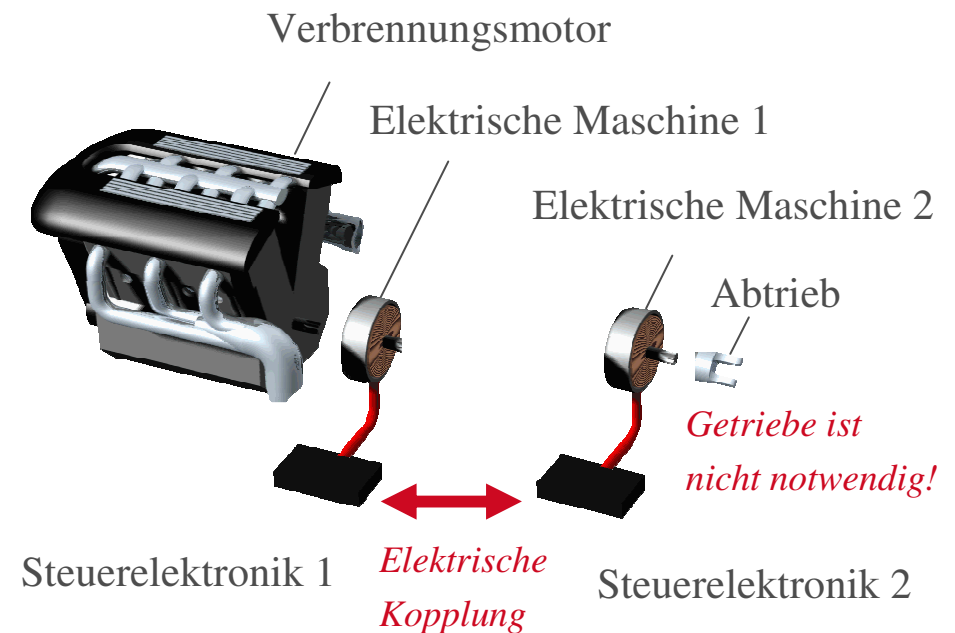


## 2. Antriebsstrukturen für Hybridfahrzeuge

### Antriebsstrang von einem Seriell/Parallel-Hybrid

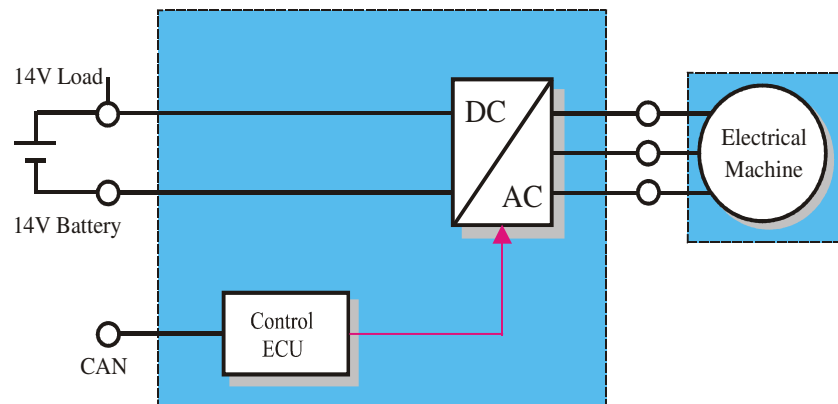


### Antriebsstrang von einem Seriell-Hybrid



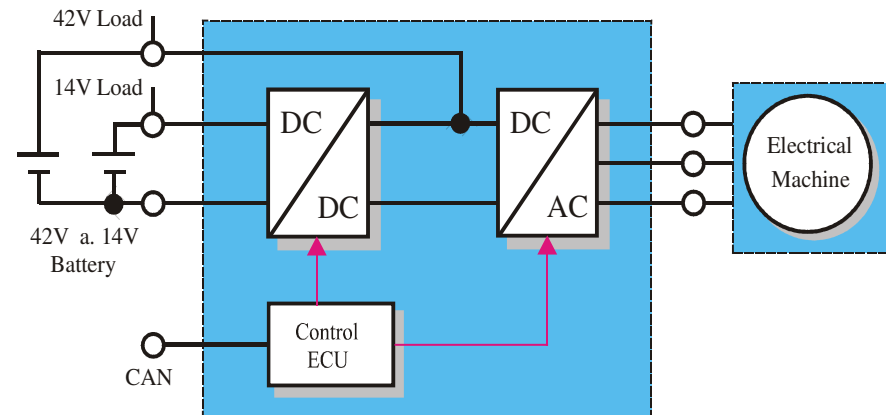
### 3. Bordnetzstrukturen für Hybridfahrzeuge

#### Bordnetzstruktur von einem Mikro-Hybrid



Das „normale“  
14V-Bordnetz reicht aus!

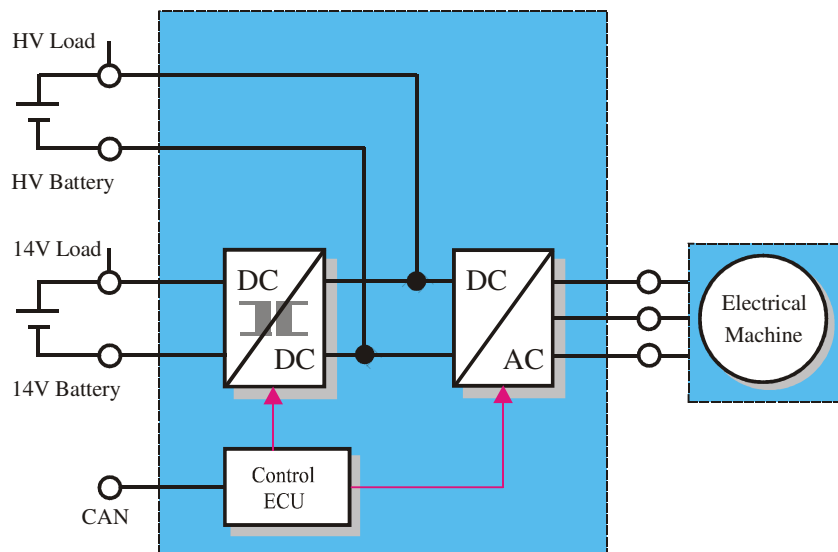
#### Bordnetzstruktur von einem Mild-Hybrid



Bordnetz mit  
zwei Spannungsebenen!

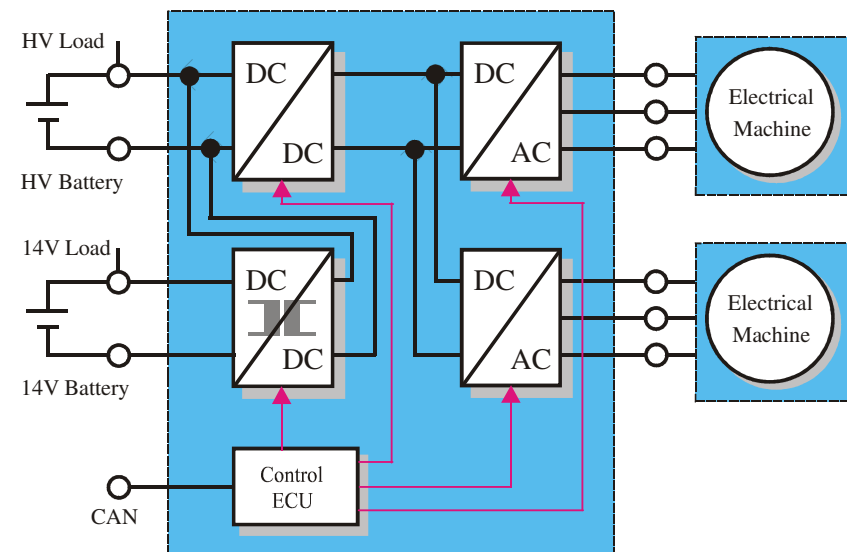
### 3. Bordnetzstrukturen für Hybridfahrzeuge

#### Bordnetzstruktur von einem Full-Hybrid



**Bordnetz mit zwei Spannungsebenen  
(Galvanisch getrennt)!**

#### Bordnetzstruktur von einem Seriell-Hybrid

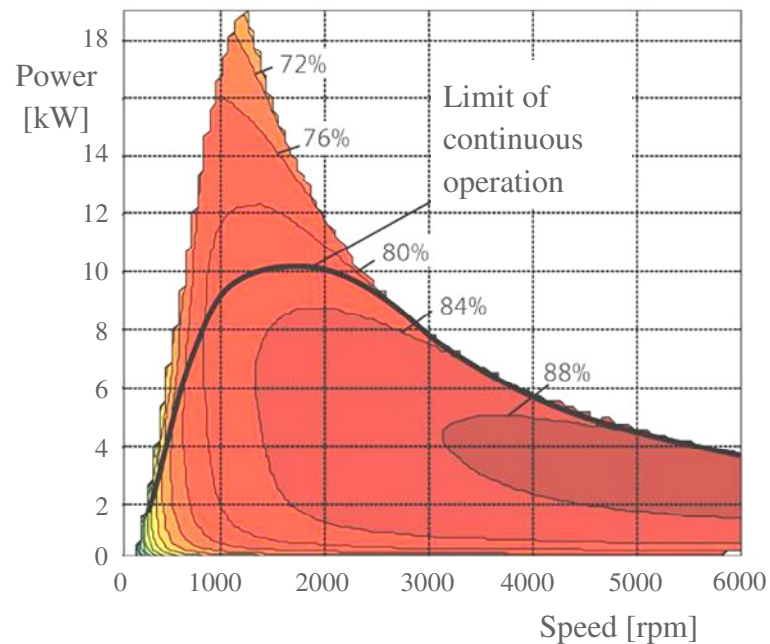
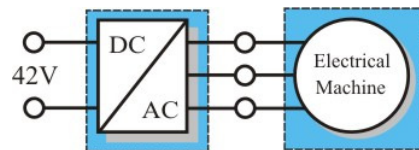


**Bordnetz mit zwei Spannungsebenen  
(Galvanisch getrennt)!**

### 3. Bordnetzstrukturen für Hybridfahrzeuge

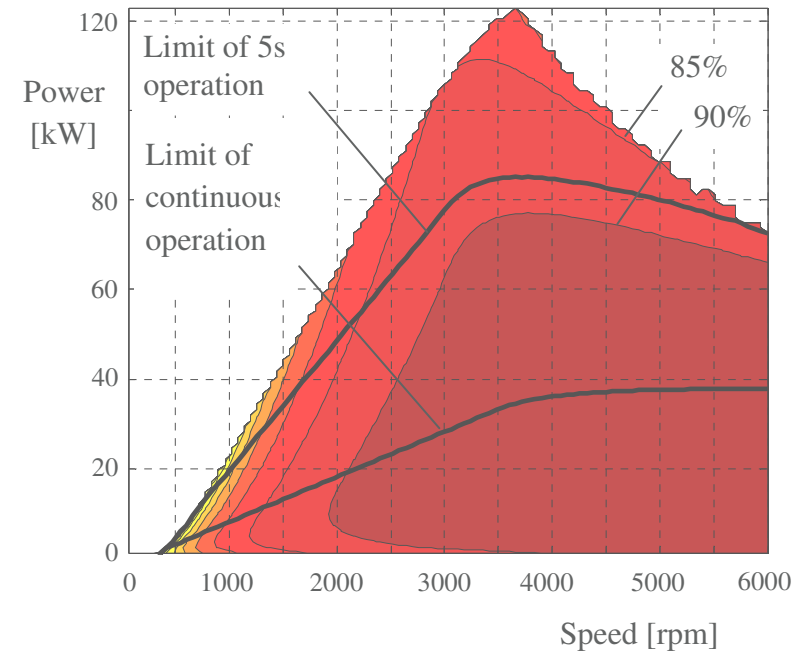
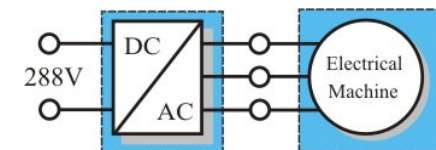
#### Antriebseinheit von einem Mild-Hybrid

System  
Wirkungsgrad



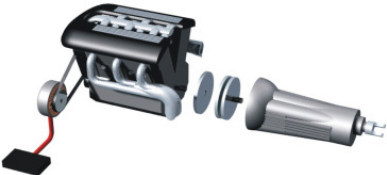
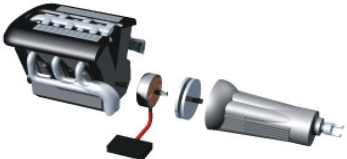
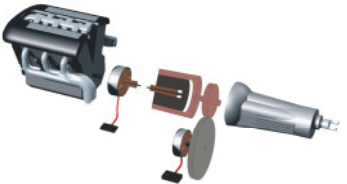
#### Antriebseinheit von einem Full-Hybrid

System  
Wirkungsgrad



## 4. Verbrauchernutzen durch Hybridantriebe

### Serienfahrzeuge mit Hybrid-Antriebssystem

Hybridsystem	Systemfunktionen	Einsparpotential	Serienfahrzeuge
<p>Mikro - Hybrid</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Start-Stoppbetrieb</li> <li>- Regeneratives Bremsen</li> <li>- Abwürgeschutz</li> </ul>	6 - 12%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BMW 1er u. 3er Reihe</li> <li>- Citroen C3</li> <li>- Smart fortwo MHD</li> <li>- Volvo C30, S40 u. V50 (jeweils für 1.6 Liter Diesel)</li> </ul>
<p>Mild - Hybrid</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Start-Stoppbetrieb</li> <li>- Regeneratives Bremsen</li> <li>- Abwürgeschutz</li> <li>- Boostbetrieb</li> </ul>	10 - 18%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Honda Civic IMA</li> <li>- GM Chevrolet Silverado</li> <li>- Mercedes-Benz S 400 Blue Hybrid</li> <li>- BMW ActiveHybrid 7</li> </ul>
<p>Full - Hybrid</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Start-Stoppbetrieb</li> <li>- Regeneratives Bremsen</li> <li>- Abwürgeschutz</li> <li>- Boostbetrieb</li> <li>- Elektrisches Fahren</li> </ul>	16 - 25%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toyota Prius 1, 2 und 3</li> <li>- Toyota Lexus GS 450h</li> <li>- Ford Escape Hybrid</li> <li>- BMW ActiveHybrid X6</li> <li>- Mercedes-Benz ML 450</li> </ul>

## 4. Verbrauchernutzen durch Hybridantriebe

### Gegenüberstellung von Fahrzeugdaten:

<b>Technische Daten:</b>	<b>Mercedes Benz S350 (ohne Hybrid)</b>	<b>Mercedes Benz S400 (Mild Hybrid)</b>
<b>V-Motor und Fahrleistung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zylinderanzahl</li><li>- Hubraum [cm<sup>3</sup>]</li><li>- Nennleistung [kW] bei 6000 1/min</li><li>- Drehmoment [Nm] bei 2400-5000 1/min</li></ul>	V6 3.498 200 <b>350</b>	V6 3.498 205 <b>385</b>
<b>Elektrisches Antriebssystem</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nennleistung Synchronmaschine [kW]</li><li>- Batterie Nennspannung [V]</li><li>- Batteriekapazität [kWh]</li><li>- Gesamtgewicht einschl. Batterie [kg]</li></ul>	-- -- -- --	15 120 0.4 75
<b>Kraftstoffverbrauch (Superbenzin)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Verbrauch innerorts [l/100 km]</li><li>- Verbrauch außerorts [l/100 km]</li><li>- Verbrauch kombiniert [l/100 km]</li></ul>	14.6 - 14.8 7.4 - 7.7 <b>10.0 - 10.2</b>	10.7 - 10.9 6.3 - 6.5 <b>7.9 - 8.1</b>
<b>Fahrzeuggewicht</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fahrzeug Leergewicht [kg]</li><li>- Zulässiges Gesamtgewicht [kg]</li></ul>	1895 2490	1955 2550

## 4. Verbrauchernutzen durch Hybridantriebe

### Serienfahrzeuge mit Hybridantrieb

#### Honda

##### Insight IMA 2009



##### Mild-Hybrid Fahrzeug

- 2. Generation Serie 2009 (1. Gen. 1999)  
(Honda hat ca. 250.000 Hybrid Fz. verkauft)
- Verbrennungsmotor: Benzin 1.3-Liter
  - Leistung: 65kW (5800 1/min)
  - Drehmoment: 121Nm (4500 1/min)
- E-Maschine (3~Syn.)
  - Leistung: 10kW (1500 1/min)
  - Drehmoment: 92Nm (0-500 1/min)
- NiMH Akku: 0.93kWh /144V
  - Gewicht: 29kg
- F-Verbrauch  $\phi$  /CO<sub>2</sub>-E: 4,4L Super/ 101g/km

#### Toyota

##### Prius III



##### Full-Hybrid Fahrzeug

- 3. Generation Serie 2009 (1. Gen. 1997)  
(Toyota hat ca. 2.3Mil. Hybrid Fz. verkauft)
- Verbrennungsmotor: Benzin 1.8-Liter
  - Leistung: 72kW
- E-Maschine (2\*3~Syn.)
  - Leistung / Drehm.: 60kW /207Nm
- Hybridantriebssystem:
  - Leistung : 100kW/ 136PS
- NiMH Akku: 1.3kWh /288V
  - Gewicht: 39kg
- F-Verbrauch  $\phi$  /CO<sub>2</sub>-E: 3,9L Super / 89g/km

## 5. Mögliche Effizienzsteigerungen

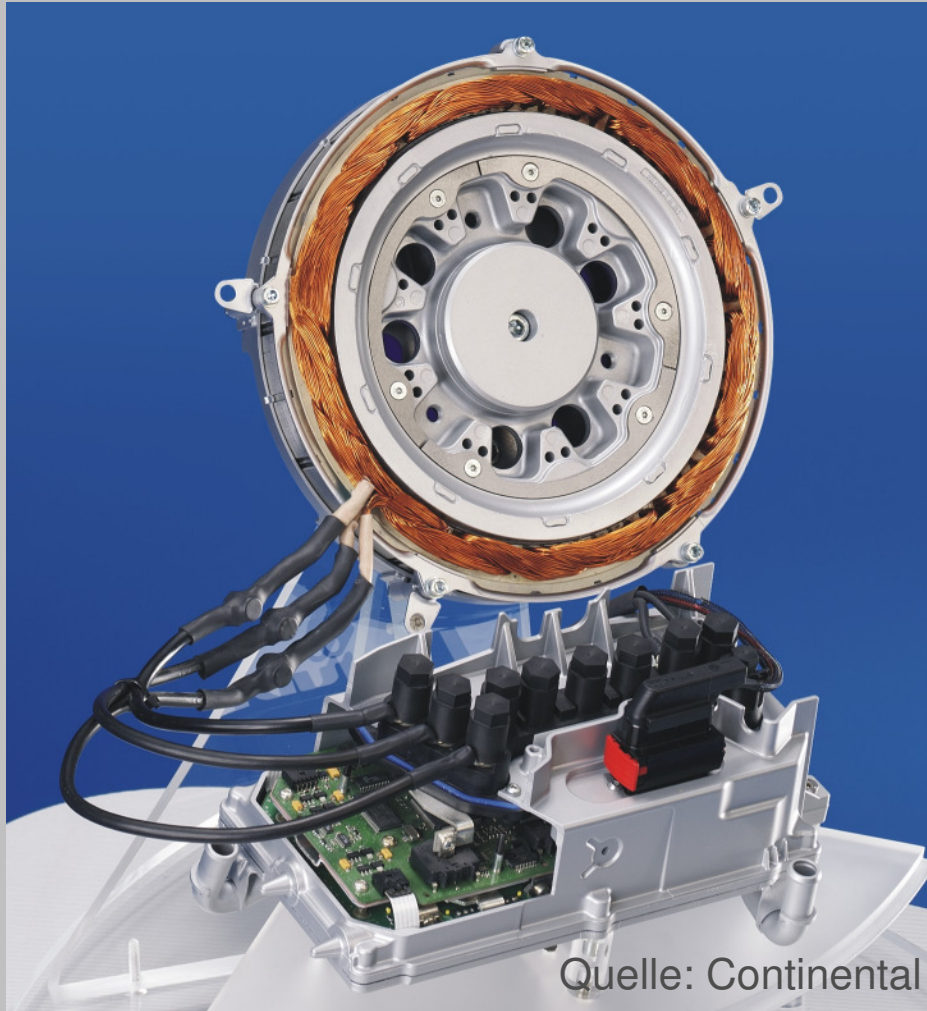
### Einbindung von Kommunikations- und Informationssystemen in das Online-Energiemanagement:

- ✚ Abstands- und Relativgeschwindigkeitsmessung zum vorausfahrenden Fahrzeug
- ✚ Stauerkennung mittels Verkehrsdatenfunk
- ✚ Informationen über die noch zu befahrende Strecke: Höhenverlauf, Kurvenradien und Beschilderung
- ✚ Informationen über die Ampelphase sowie über den Umschaltzeitpunkt
- ✚ Lokale Stauerkennung mittels Fahrzeug-Fahrzeug- Kommunikation

## 6. Schlussbetrachtung

- Fahrzeuge mit Mikro-Hybrid (Start-Stopp System) werden zunächst noch den Markt der Hybridfahrzeuge dominieren
- Die Anzahl der Fahrzeuge mit Mild-Hybrid- oder Full-Hybrid Antrieb werden voraussichtlich in nächster Zeit stark anwachsen (Kaltstart möglich, Geringe Batteriekapazität)
- Zurzeit kommen die ersten Fahrzeuge mit einem Plug-In-Hybrid-Antrieb auf den Markt  
Vorteil: Elektrischen Fahren möglich vor allem bei geringen Geschwindigkeiten!
- Elektrofahrzeuge werden wahrscheinlich zunächst mit einem Verbrennungsmotor als Range Extender betrieben (Die Reichweiten von 80% aller Fahrten sind in 50km Umkreis!).  
  
→ Der Einsatz von Informations- und Kommunikationssysteme wird die Effizienz dieser Antriebe weiter verbessern!

## 6. Schlussbetrachtung



Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit !



Automotive &  
Power Electronics

