



MAGNA STEYR

Rapid Prototyping für das Antriebsstrangmanagement in einem Hybrid-SUV

**dSPACE Anwenderkonferenz 2007,
13. und 14. Juni, München**



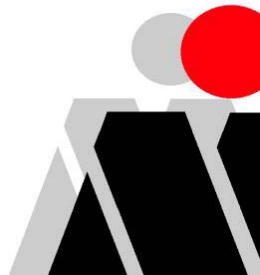
- **HySUV – MAGNA STEYR Hybrid Demonstrator**
- **Rapid Control Prototyping (RCP) – Anforderungen**
- **RCP im Software Entwicklungsprozess**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

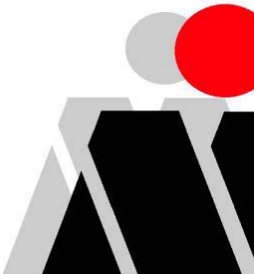


HySUV Technologieträger entstanden in Partnerschaft mit

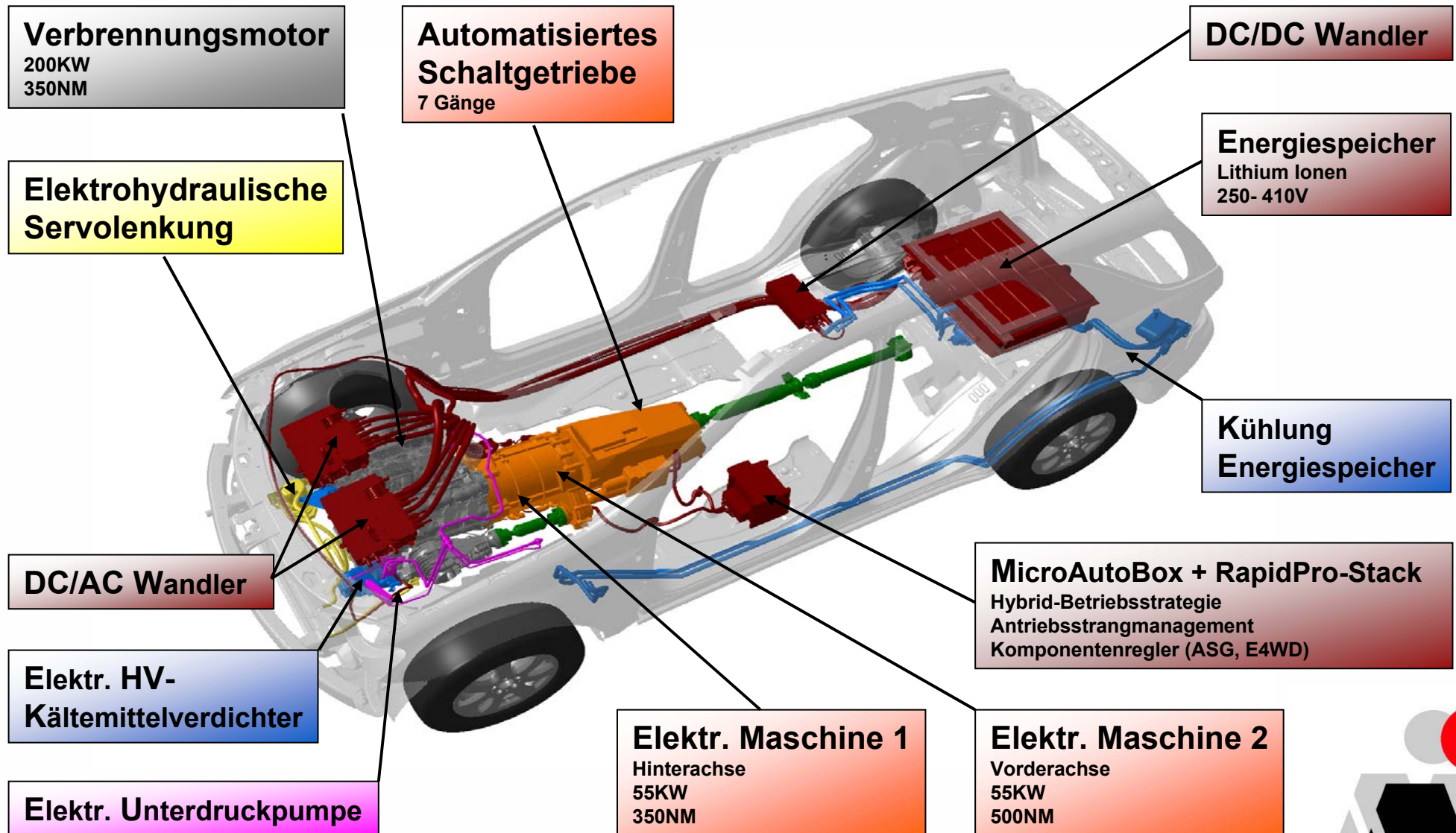


MAGNA POWERTRAIN
Siemens VDO
SANDEN
TYCO
K-net KFZ

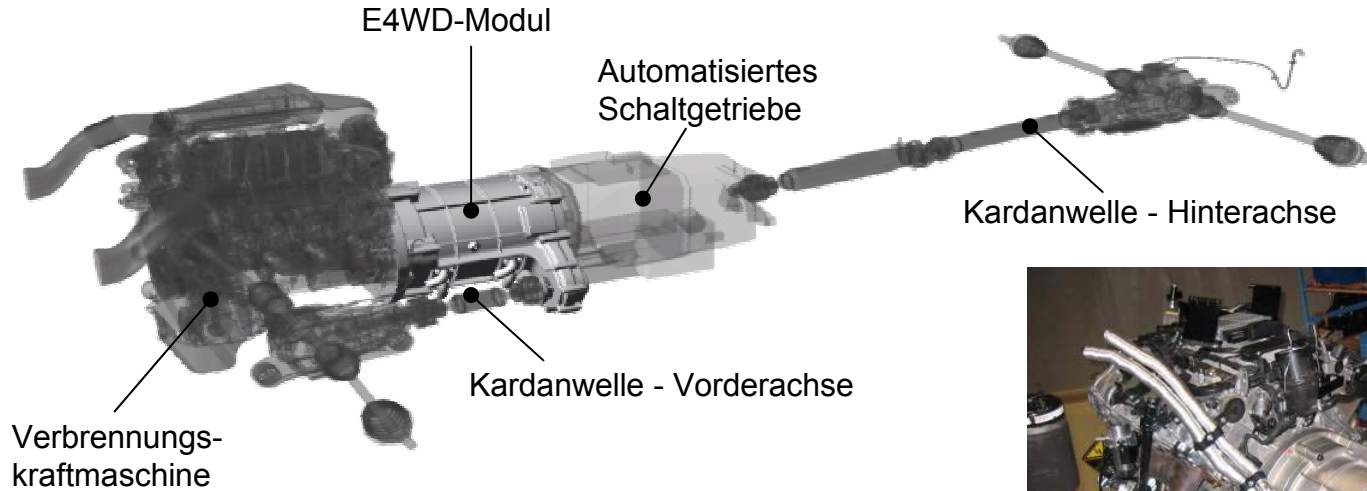




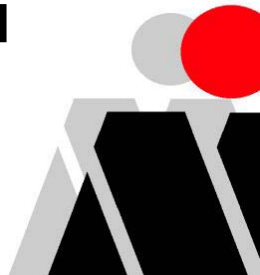
HySUV - Übersicht

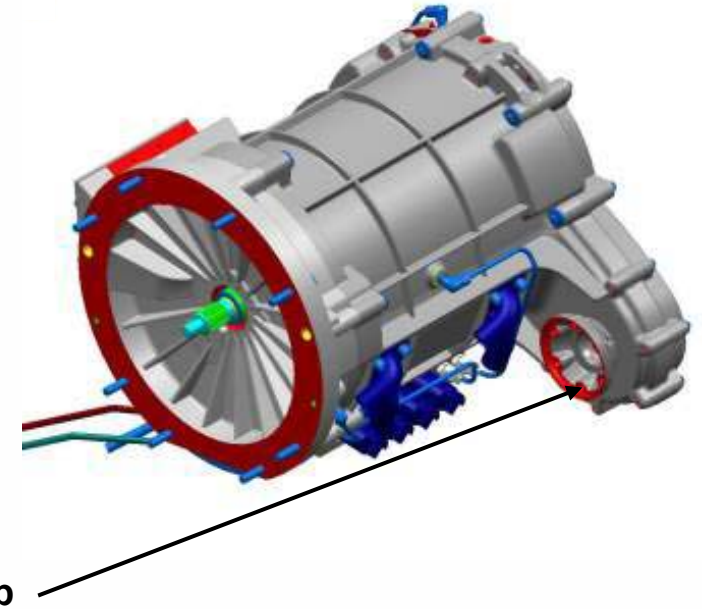
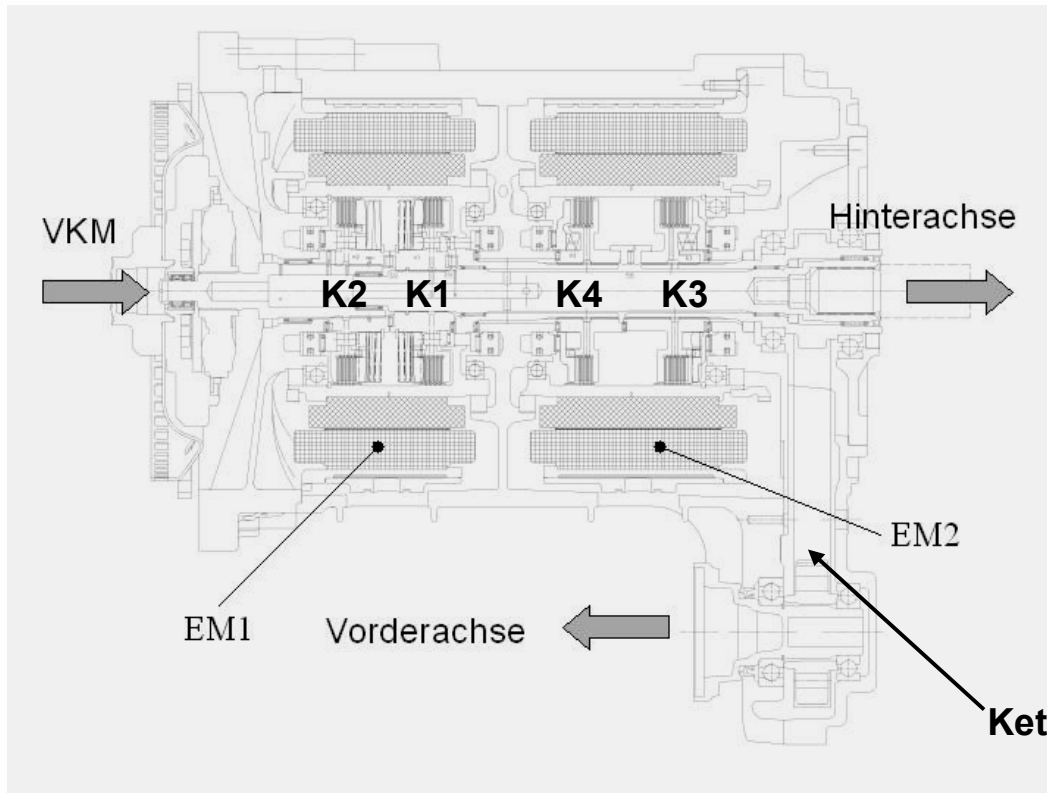


Quelle:



- **Bauraumoptimierte Kombination von elektrischer Vorderachse und Parallelhybrid-Einheit im E4WD-Modul**





- **Extrem hoher geometrischer Integrationsgrad der Komponenten im E4WD-Modul**
 - Parallelhybrid-Einheit bestehend aus EM1 und den Kupplungen K1, K2
 - Elektrische Vorderachse bestehend aus EM2 und Kupplung K3 sowie dem Kettentrieb
 - Integration der hydraulisch betätigten Kupplungen K1 bis K4 in den Rotorträgern der elektrischen Maschinen

HySUV - Li-Ionen Batterie

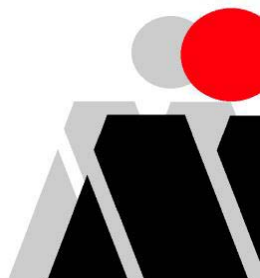
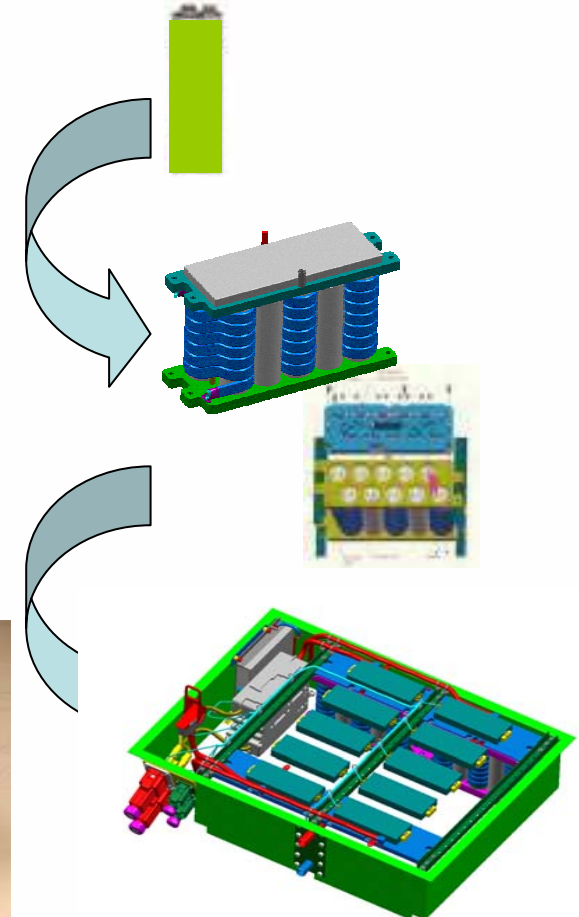
- **Li-Ionen Batteriesystem**

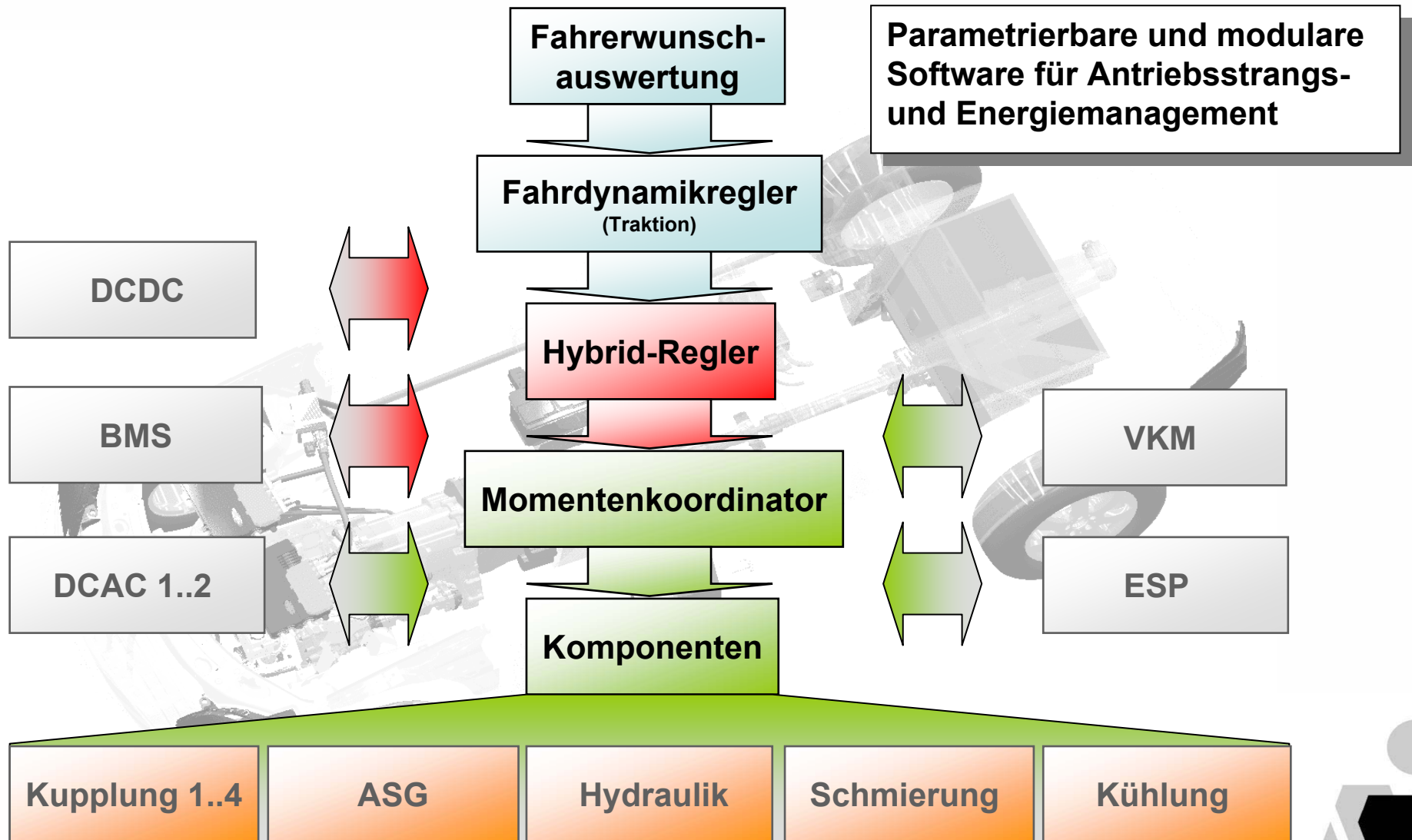
- Modul

- 10 Zellen
- Flüssigkeitskühlung
- Batterieüberwachung

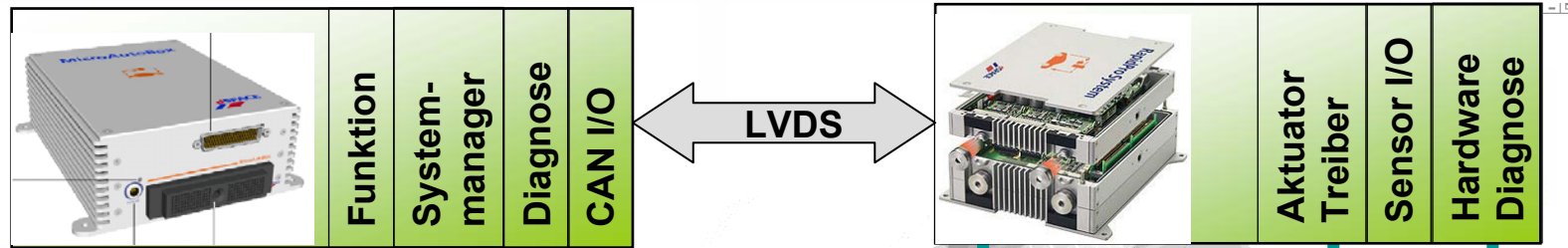
- System

- 4-12 Module / BMS / Leistungsschalteneinheit
- Gewicht: 60 kg (10 Module)
- Volumen 75 l
- 70 kW
- 2,9 kWh
- 250 – 410V





RCP - Systemarchitektur

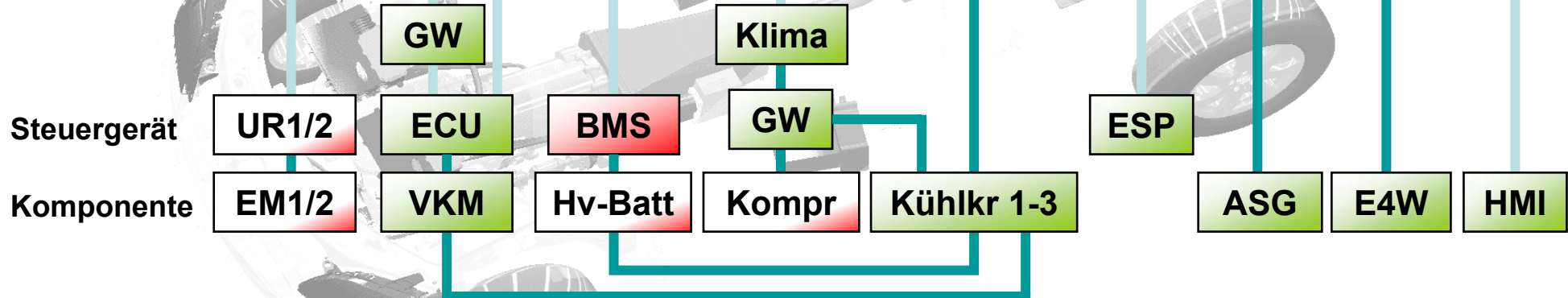


Mess CAN

Motor CAN

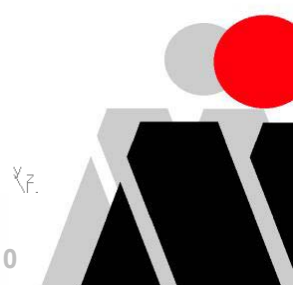
Hybrid CAN

Powertrain CAN



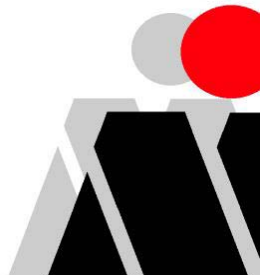
- HW - Vernetzung
- Bus- Vernetzung
- Hochspannungskomponente
- 12V- Komponente


Quelle:



- **7 Gang, 550Nm, 8600U/min**

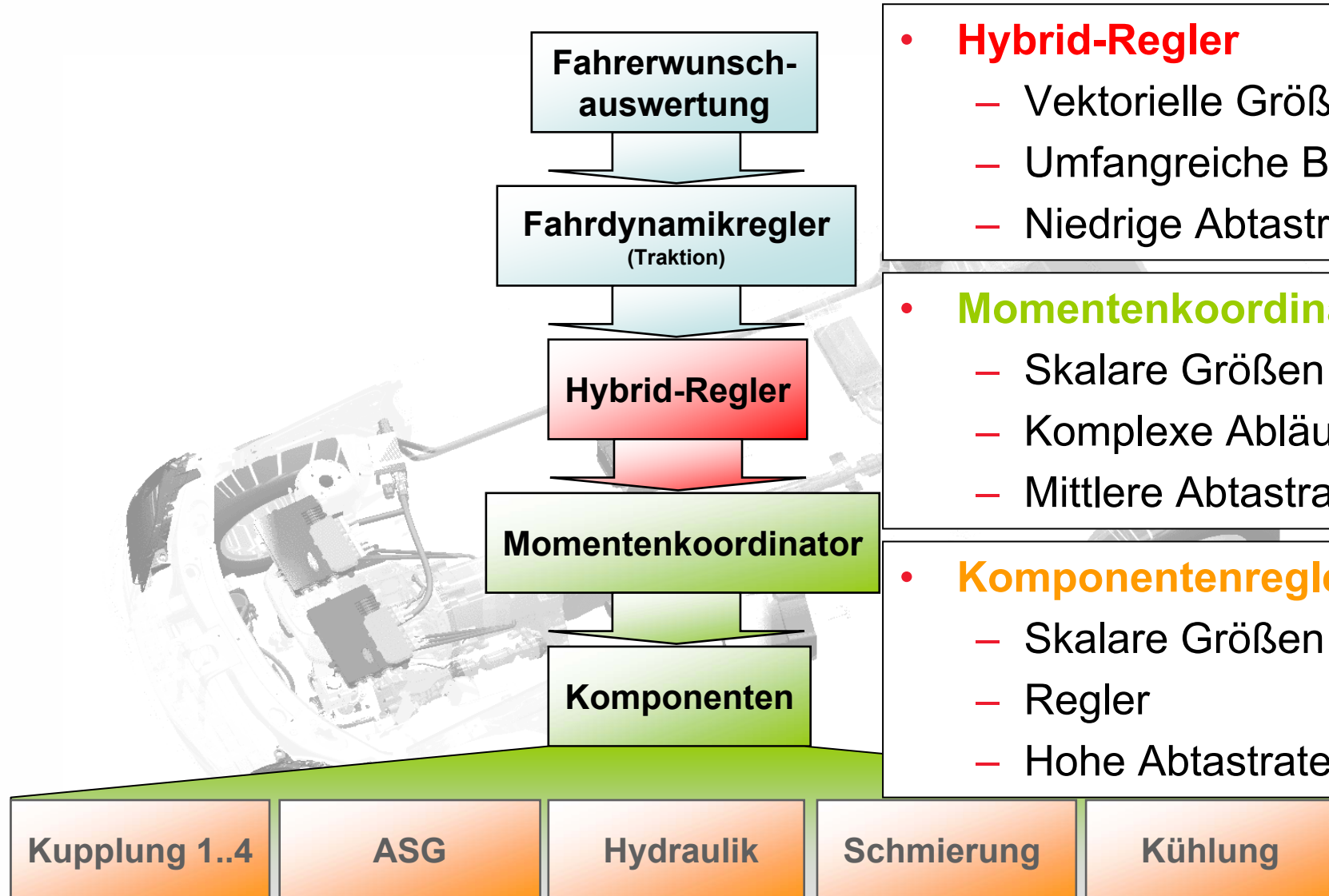
- 7 Ventile (2 Druckproportionalventile, 4 Wegeventile, 1 FailSave Ventil)
PWM-gesteuert, 1 KHz
- PWM-synchrone Ventilstrommessung, 3,5KHz
- 2 Pumpen, 14KHz, 20A/ 60A peak, Strommessung
- 1 Drehzahlmessung, Pulse, 3,5 KHz
- 5 Wegemessung, PWM, 500Hz
- Temperatur und Druckmessung Analog



- 
- **4 hydraulisch betätigte Lamellenkupplungen 600Nm**
2 Asynchronmaschinen je 55KW, 350/ 500Nm
 - 6 Ventile (4 Druckproportionalventile, 2 FailSafe Ventile)
PWM-gesteuert, 1 KHz
 - PWM-synchrone Ventilstrommessung, 3,5KHz
 - 2 Pumpen, 14KHz, 20A/ 60A peak, Strommessung
 - 4 Druckmessung, PWM, 500Hz
 - 2 Wegemessung, PWM, 1KHz
 - Temperatur und Druckmessung Analog

RCP – Hardware Konfiguration

- **Layer 1 (RapidPro Control Unit)**
 - MPC 565/ 56MHz, 3 TPUs mit je 16 Kanälen, 22 Kanal I/O, 40 Kanal A/D
 - Sensorversorgung 12/5V, Kommunikationsmodule
 - 2 A/D Konverter Module, DS1631, 4 Kanal
 - 2 Digital In Module, DS1642, 6 Kanäle
 - 2 Sensorversorgungsmodule, DS1626, 4 Kanäle
 - **Layer 2 (RapidPro Power Unit)**
 - 3 Vollbrücken Module, DS1661, 2 Kanäle, 5A, Strommessung
 - 3 Low Side Driver Module, DS1662, 6 Kanäle, 5A max, 2 Kanäle Strommessung
 - **Layer 3 (RapidPro Power Unit)**
 - 2 Halbbrücken Power Module, DS1668, 2 Kanäle, 25/ 30A peak, Strommessung
 - **Layer 4 (RapidPro Power Unit)**
 - 2 Vollbrücken Power Module, DS1667, 1 Kanal, 30/ 60A peak, Strommessung
- 

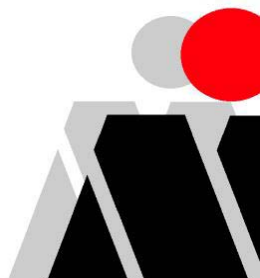
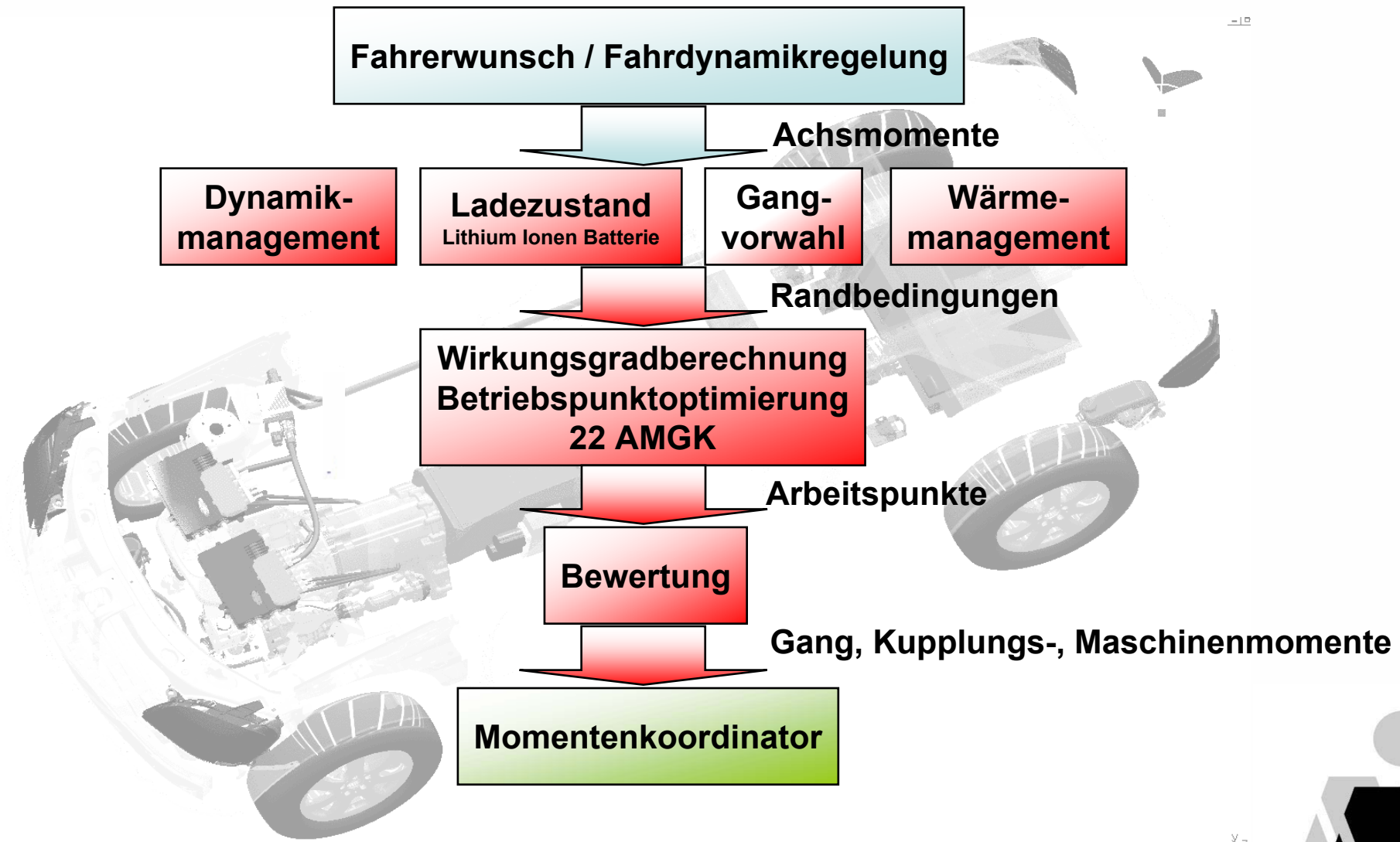


- **Hybrid-Regler**
 - Vektorielle Größen
 - Umfangreiche Berechnungen
 - Niedrige Abtastrate

- **Momentenkoordinator**
 - Skalare Größen
 - Komplexe Abläufe
 - Mittlere Abtastrate

- **Komponentenregler**
 - Skalare Größen
 - Regler
 - Hohe Abtastrate

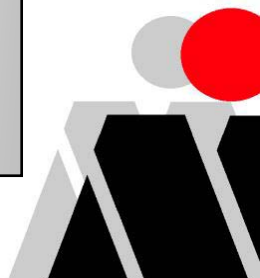
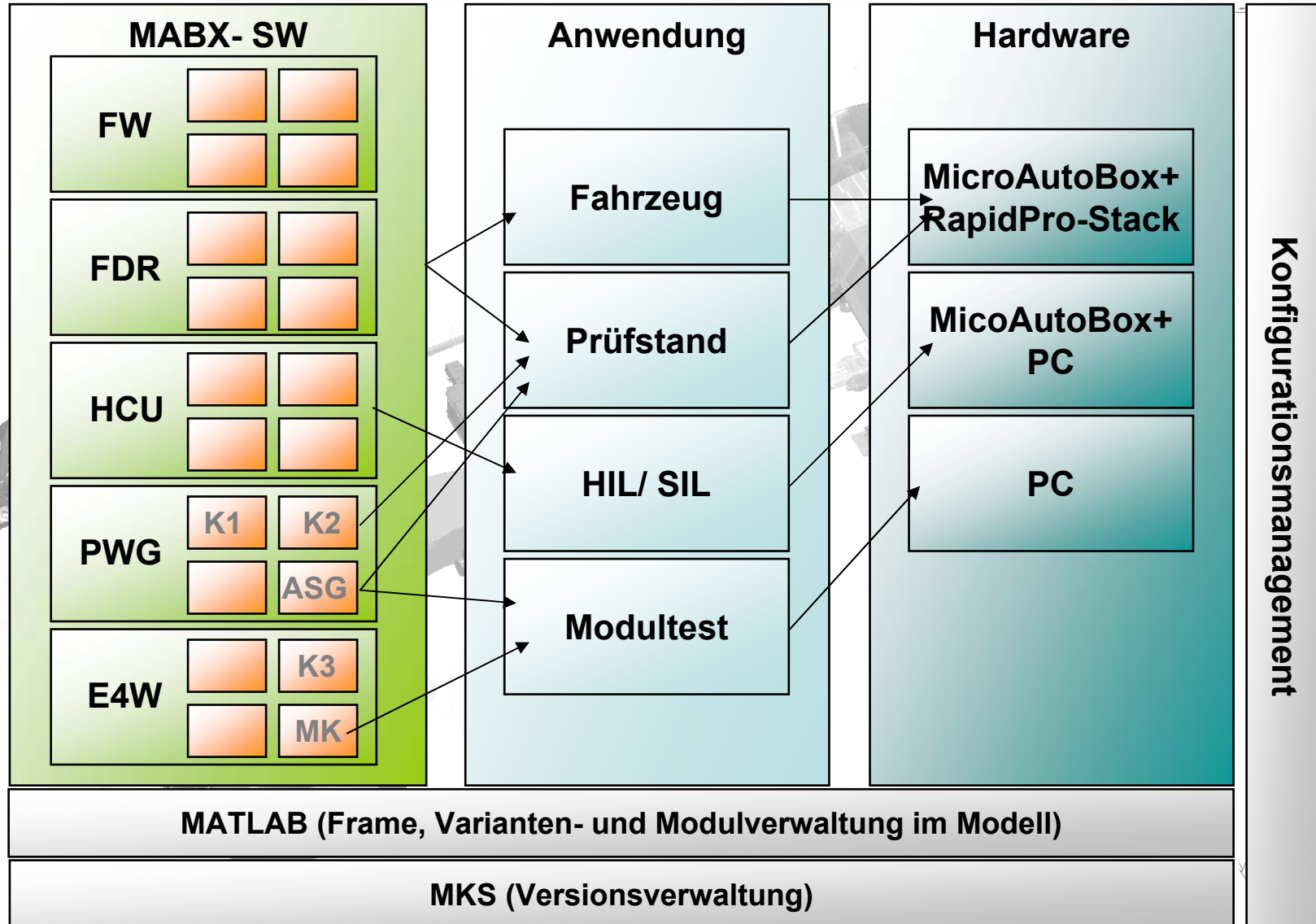
-10



- **15 Frames, 183 Module**
- **ca. 36.000 Blöcke**
- **ca. 240.000 Zeilen generierter C-Code**
- **4 MB MicroAutoBox-Applikation**
- **3 Tasks**
 - 20ms-Task (33% CPU-Last)
 - Hybridregler /-fahrstrategie
 - Netzwerkmanagement und zentrale Diagnose
 - 10ms-Task (8% CPU-Last)
 - Antriebsstrangmanagement
 - Ablaufsteuerungen der Komponenten
 - Temperaturmodelle
 - 2ms-Task (46% CPU-Last)
 - Aktuatorregler (Ventile in Kupplungen und ASG)
 - 286µs-Task (4% CPU-Last)
 - PWM-synchrone Strommessung

RCP – Grenzen des Codegenerators

- **Lange Codegenerierungszeit 1h 12min**
 - Core 2 Duo 2,67Ghz; 4GB RAM
- **Keine inkrementelle Codegenerierung**
- **Hoher Speicherbedarf des Code-Generators am Host Rechner (Segmentierung)**
- **Großes Trace-File, da nicht konfigurierbar**
- **Ineffizienter Code, da Expression Folding / Conditional Branch Execution vom RTW nur begrenzt umgesetzt wird**



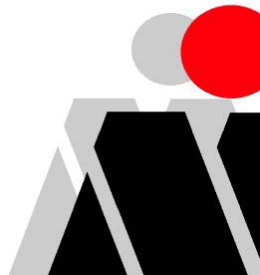
Zusammenfassung und Ausblick

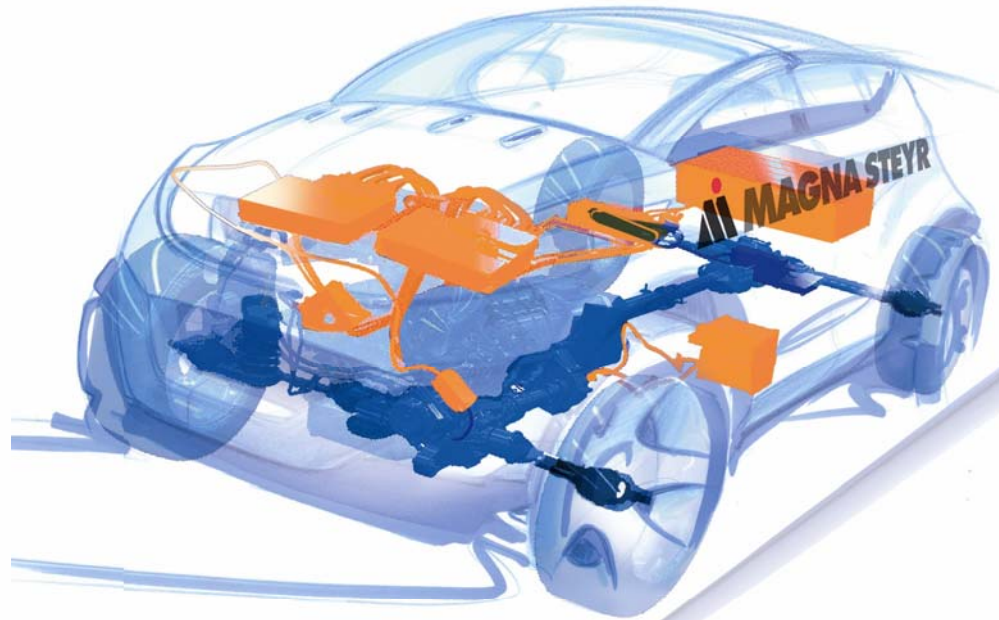
- **Vorteile der RCP-Zukauf**
 - Kurzfristige Verfügbarkeit
 - Kompakte Bauweise
 - Preisvorteil bei geringen Stückzahlen (Entwicklungskosten, Ressourcen)
 - Erprobtes, geprüftes System
 - Modulares erweiterbares Konzept (Stack, Module, Control Unit)
 - SW und HW konfigurierbare Eingangsbeschaltung (Digitale I/O, Analog I/O, Brückentreiber, Strommessung)
 - Integrierte HW-Diagnose (Open Loop, KS, Überlast)

Zusammenfassung und Ausblick

- **Verbesserungswünsche**

- Selbstständige Power Up/Down Synchronisation zwischen Rechneinheit und Endstufeneinheit/ Remote Steuerung für RapidPro-Stack
- PWM-synchrone Strommessung am RapidPro-Stack
- Einfachere Rekonfiguration (Routing) des Stacks
- RapidPro-Stack mit Control Unit universell als Stand-Alone oder mit MicroAutoBox als intelligente Signalverarbeitungseinheit verwendbar
- Leistungsendstufen, 3 Phasen Endstufen für Ströme > 100A
- Userfreundliche EEPROM- Speicherfunktion
- Parameter FLASH Funktion
- XCP Unterstützung für DS815 mit offener API





**Danke für
Ihre Aufmerksamkeit**

