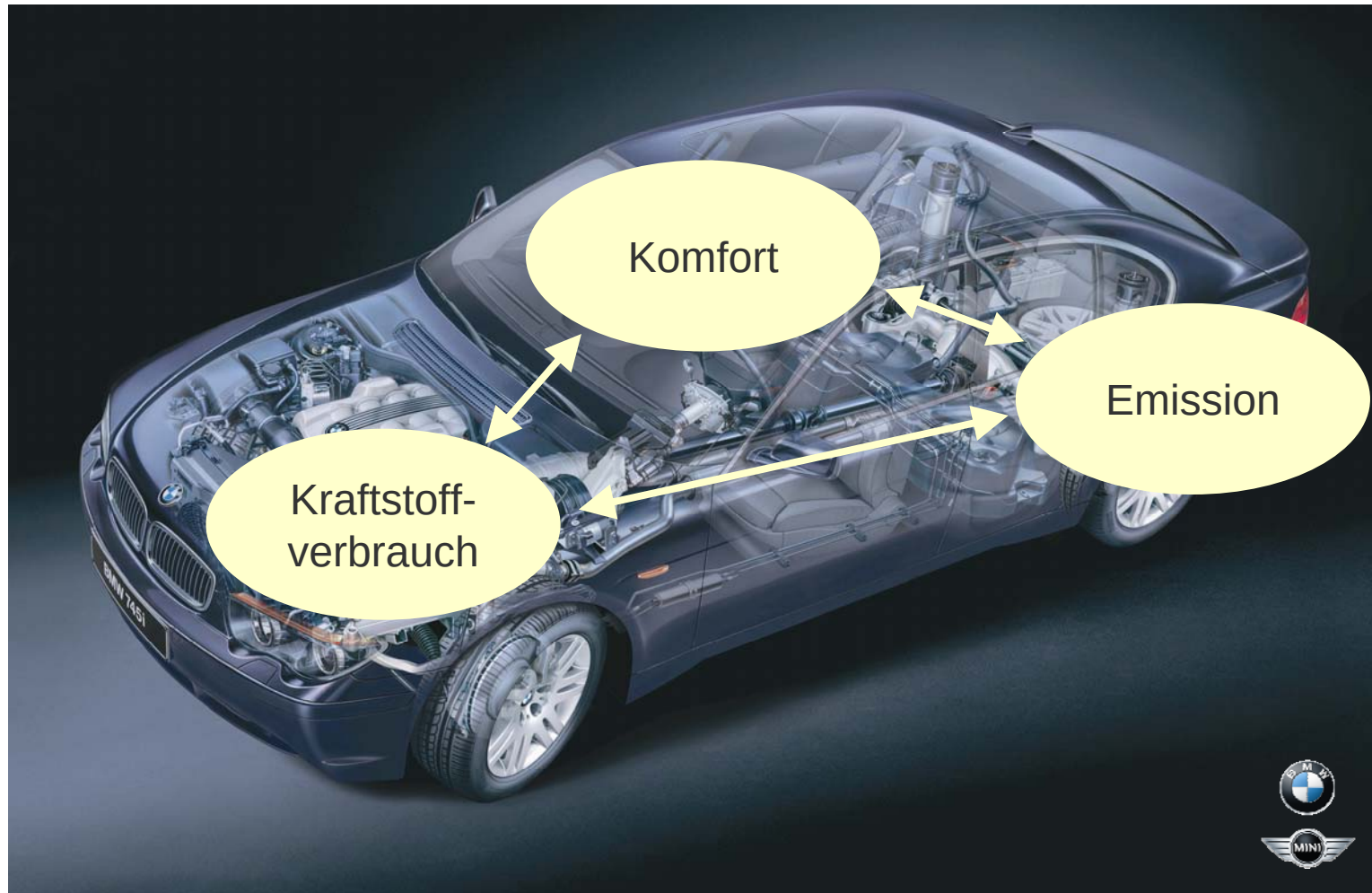


Modellierung thermischer Systeme für eine Gesamtfahrzeugsimulation in Dymola

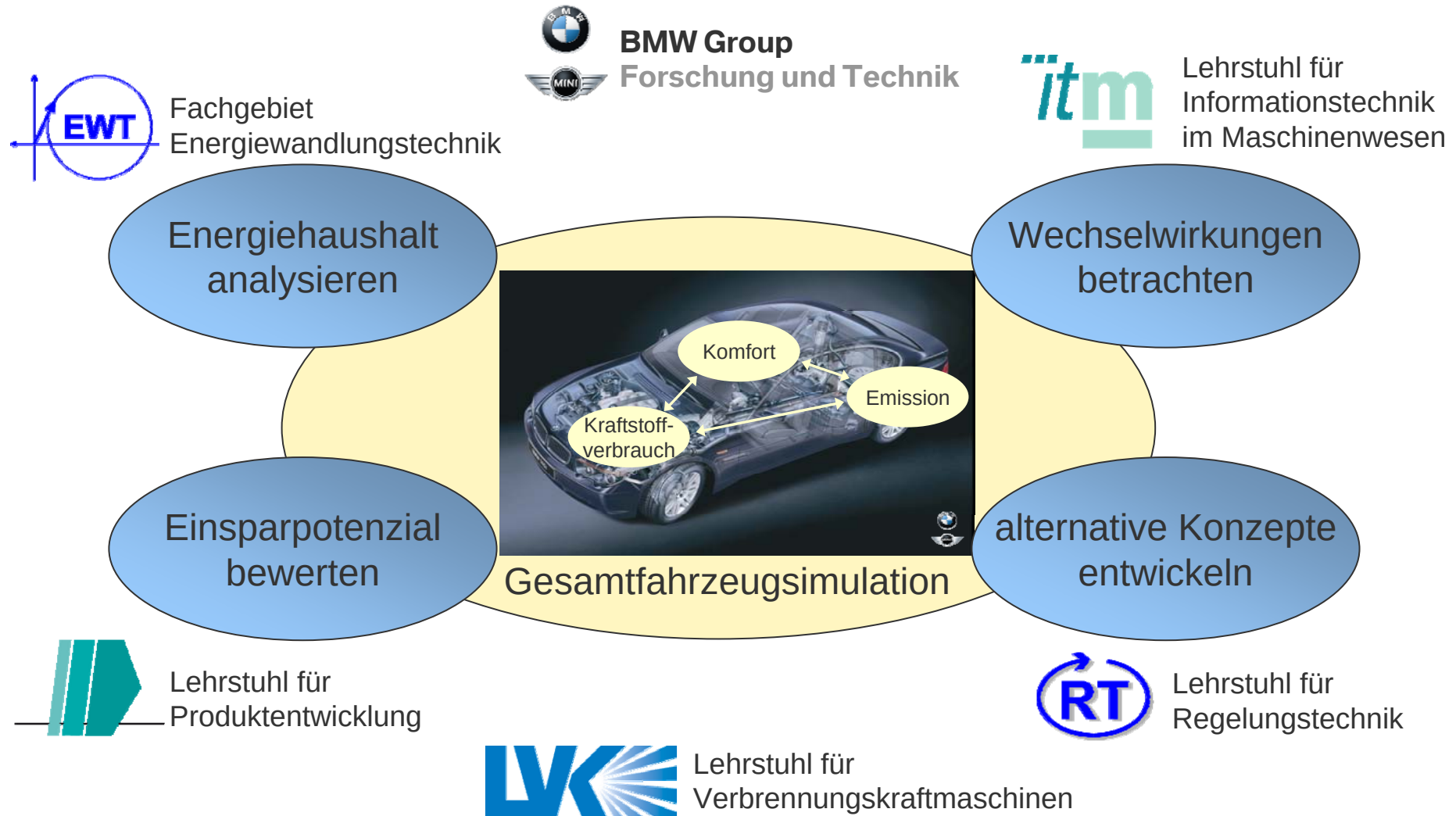
Informationstag zu Dymola und Modelica
23. April 2008

Christian Haupt
Technische Universität München
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen

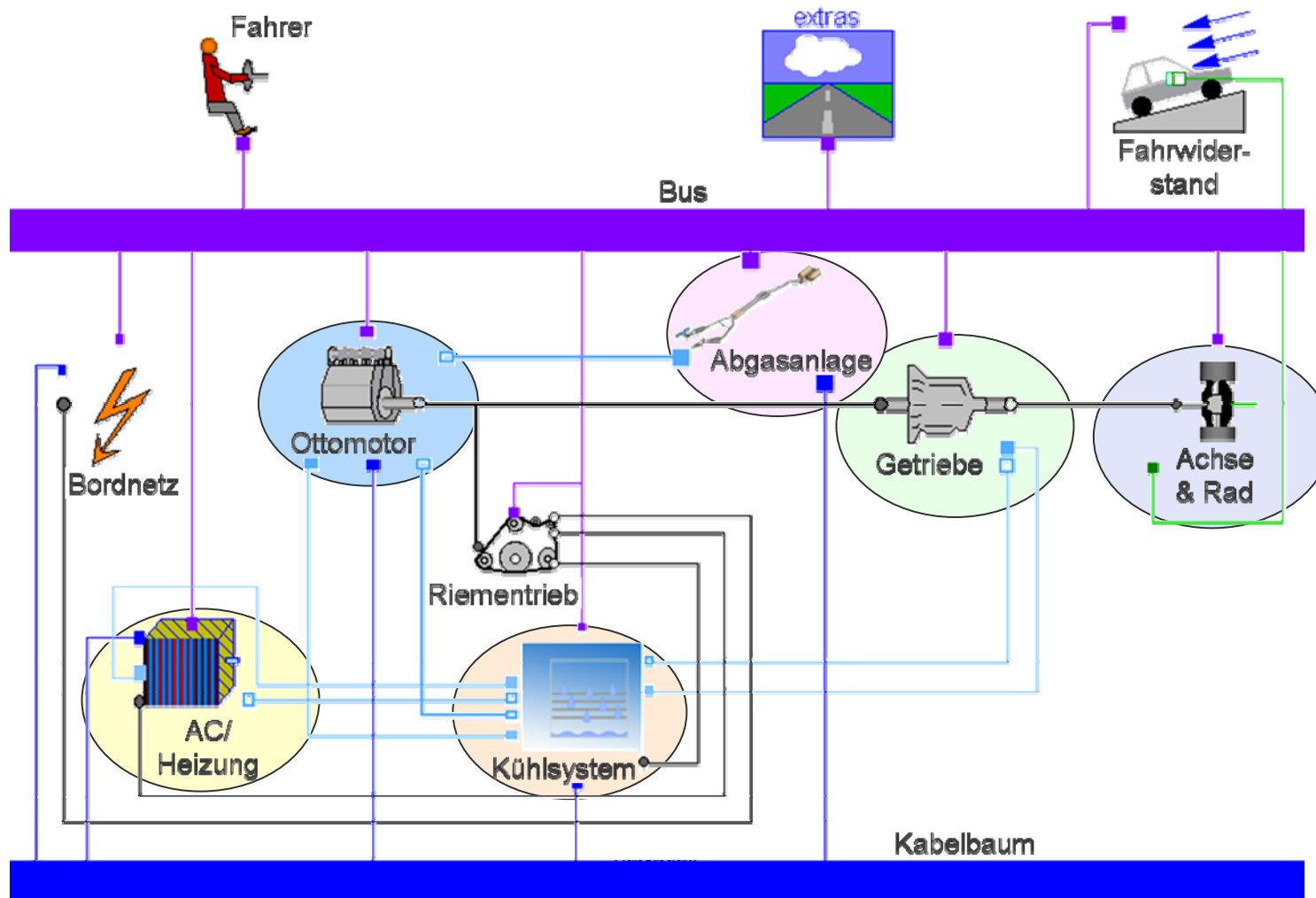
Möglichkeiten und Ziele einer Gesamtfahrzeugsimulation



Möglichkeiten und Ziele einer Gesamtfahrzeugsimulation

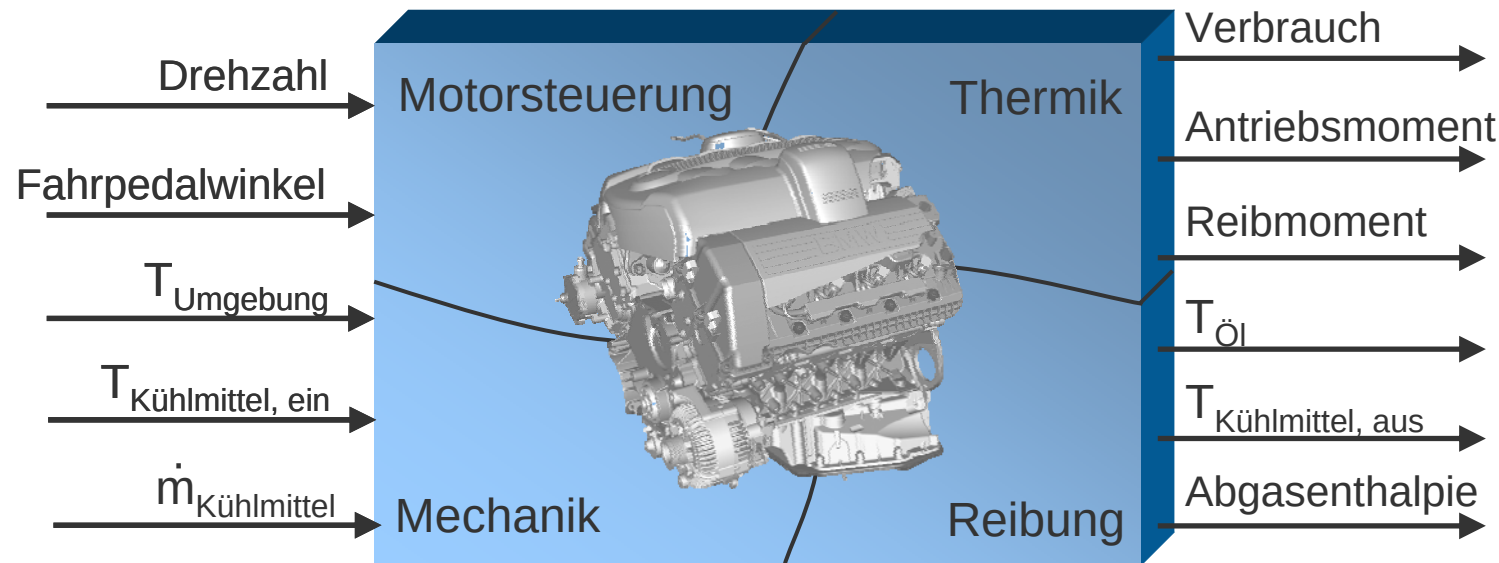


Thermische Modelle der Gesamtfahrzeugsimulation in Dymola / Modelica

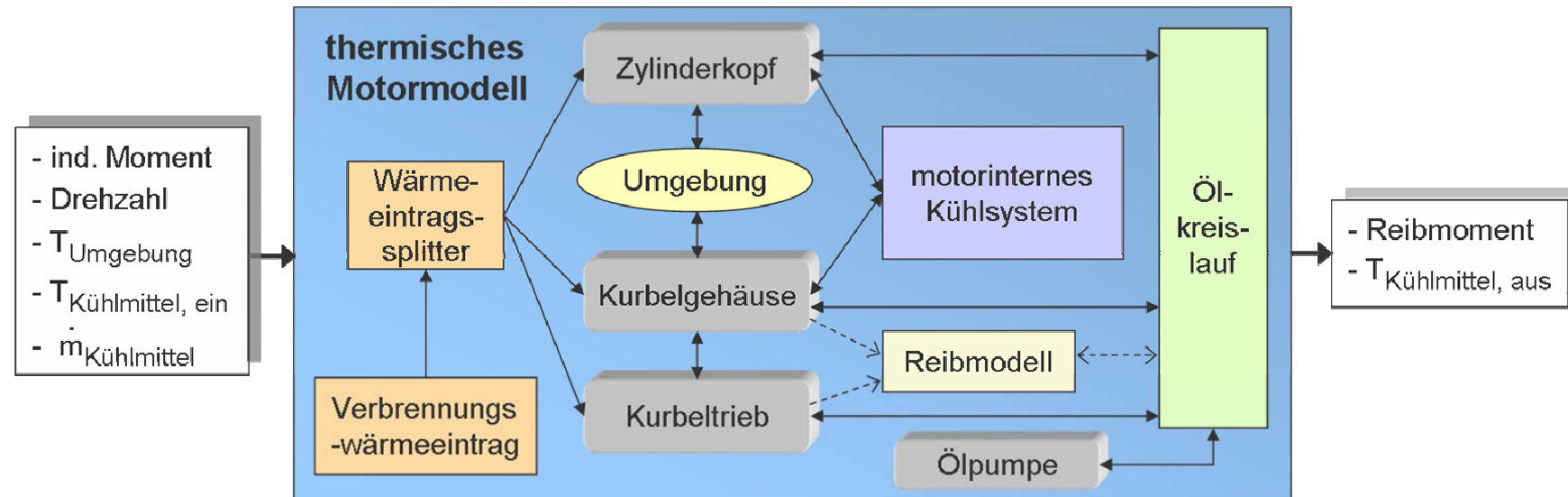


Das Motormodell – Anforderungen und Aufbau

- Drehmomentcharakteristik
- Lastregelung
- Kraftstoffverbrauch
- Wärmeeintrag in Struktur, Motoröl und Kühlmittel
- Reibmoment abhängig von thermischen Motorzustand

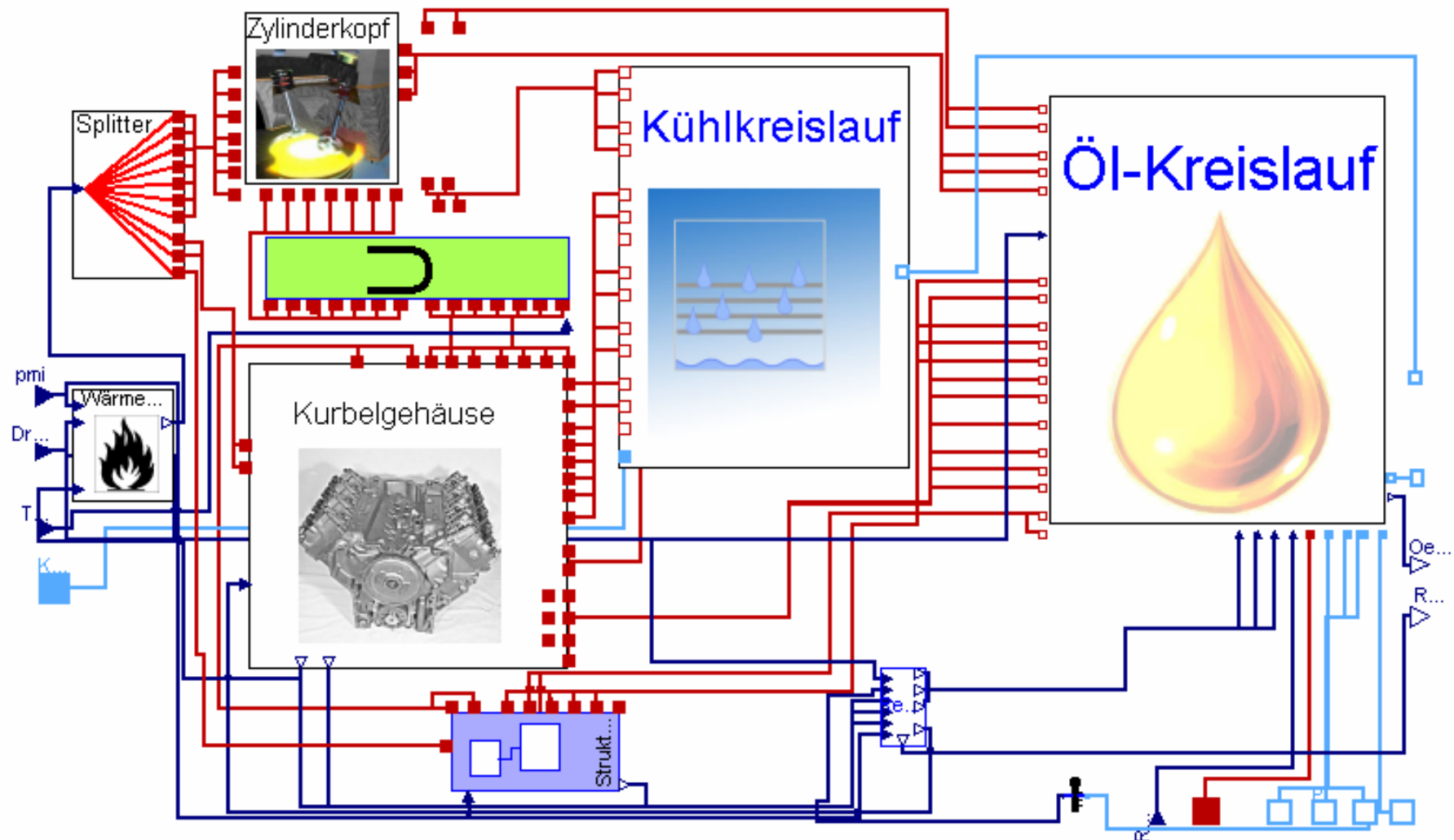


Das Motormodell - Thermik und Reibung

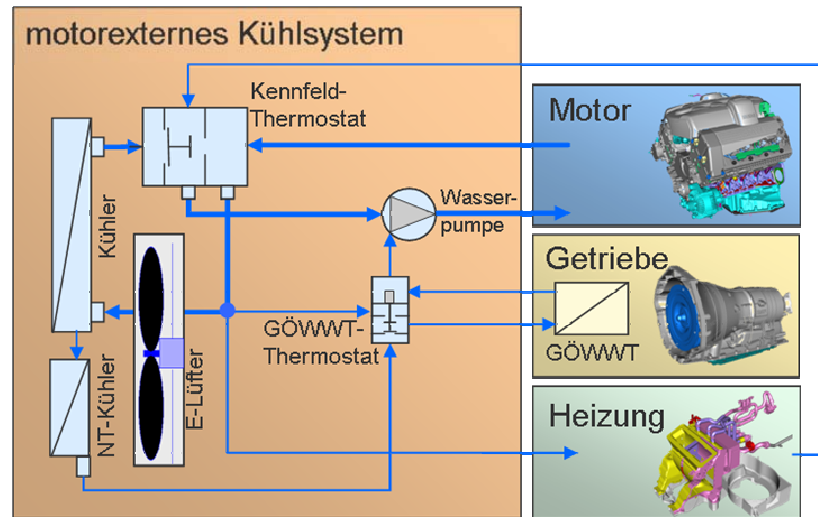


- Aufteilung der Motorstruktur in 22 thermische Massen + Wärmewiderstände
- Darstellung der Kühlkanäle durch 7 Rohrelemente
- Berechnung des Reibmoments in 4 Reibgruppen als $f(T, \omega, p_{mi})$
- Ölkreislauf mit 4 Teilkreisen, Pumpenmoment

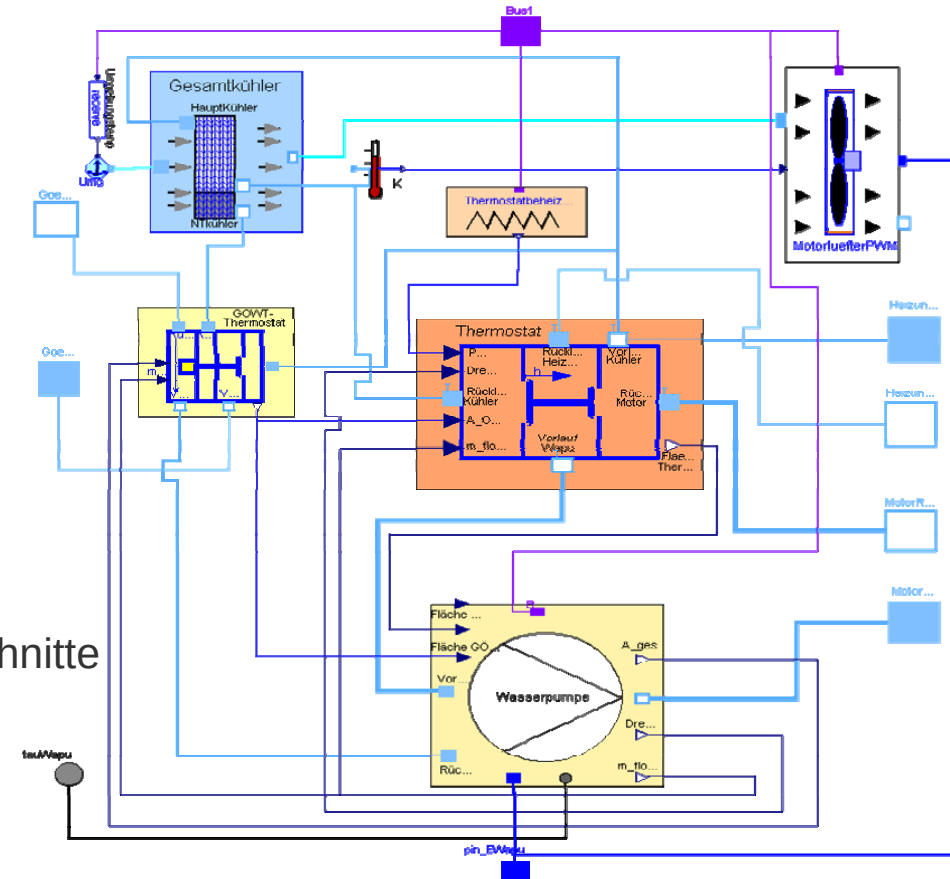
Das Motormodell - Thermik und Reibung



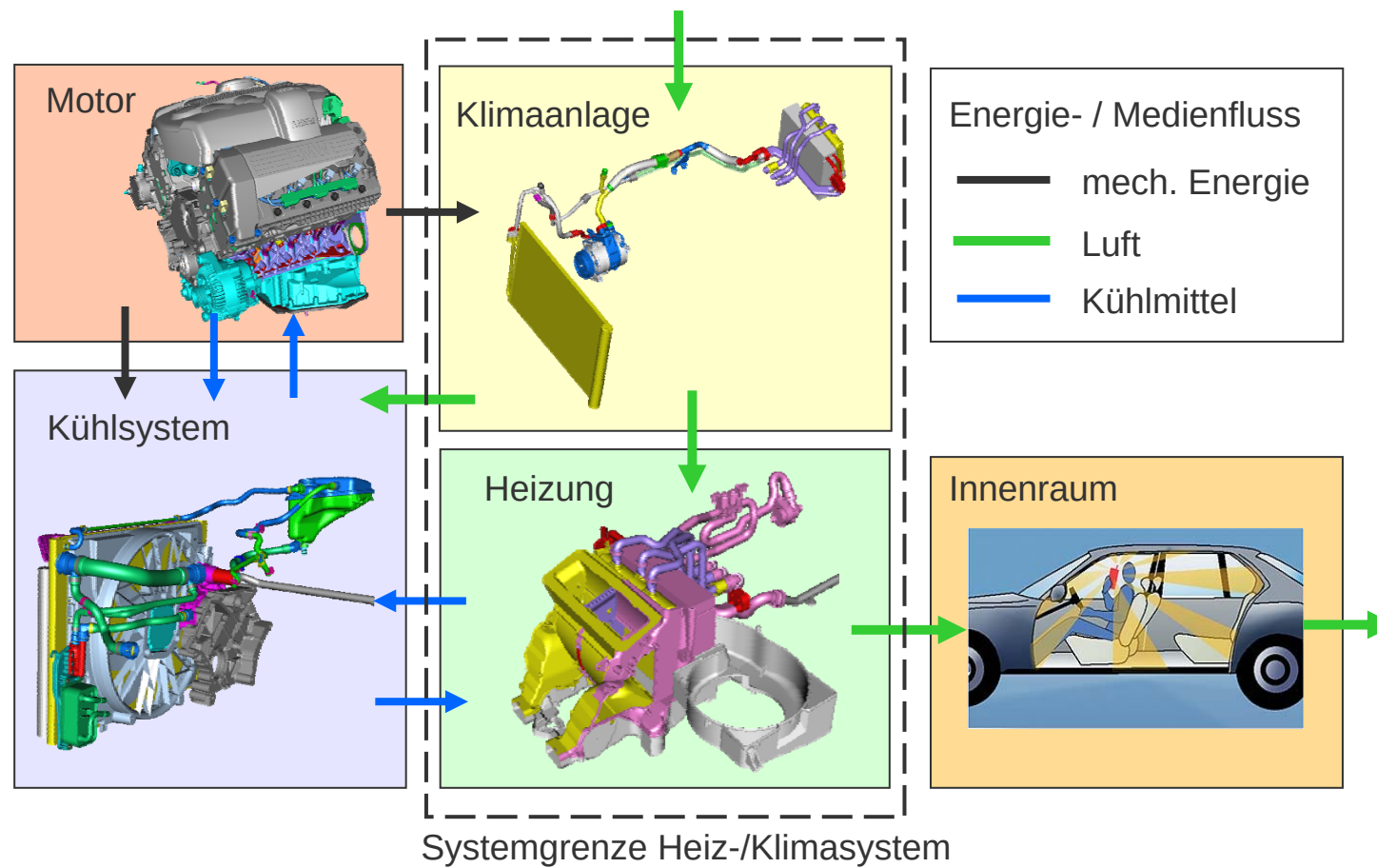
Das Modell Kühlsystem – Aufbau und Merkmale



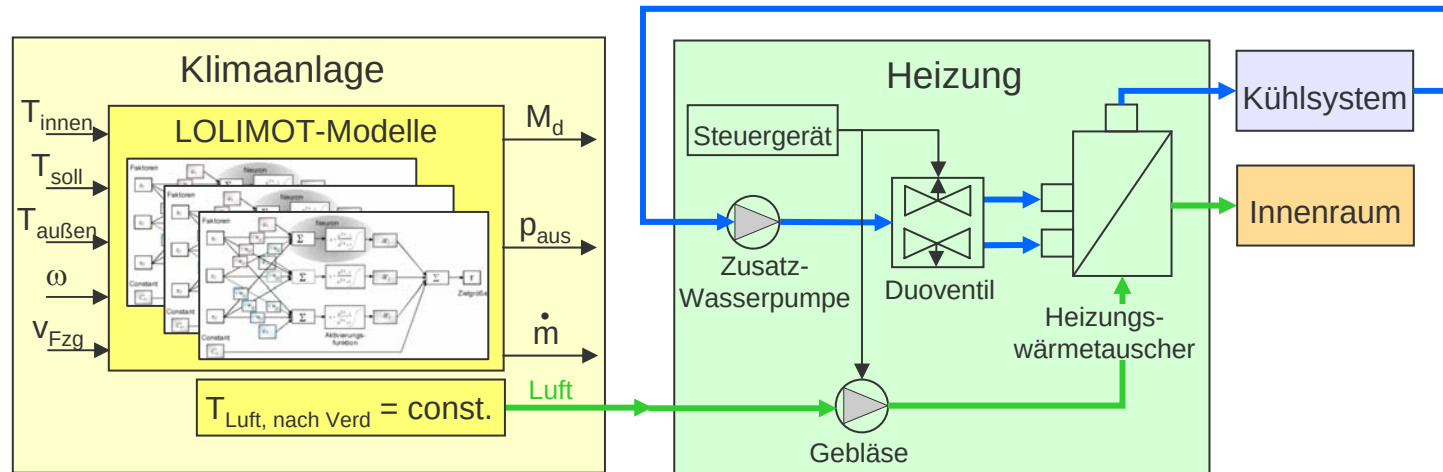
- Massenstromverteilung über Drosselquerschnitte
- Öffnungsverhalten der Thermostaten über Temp.-Hub-Kurven
- Kennfeldbeheizung des Thermostats
- Wärmetauschermodelle: Betriebscharakteristika aus Messdaten
- elektr. Motorlüfter: Kühlluftstrom; elektr. Leistungsaufnahme



Das Modell Heizung / Klimaanlage - Schnittstellen

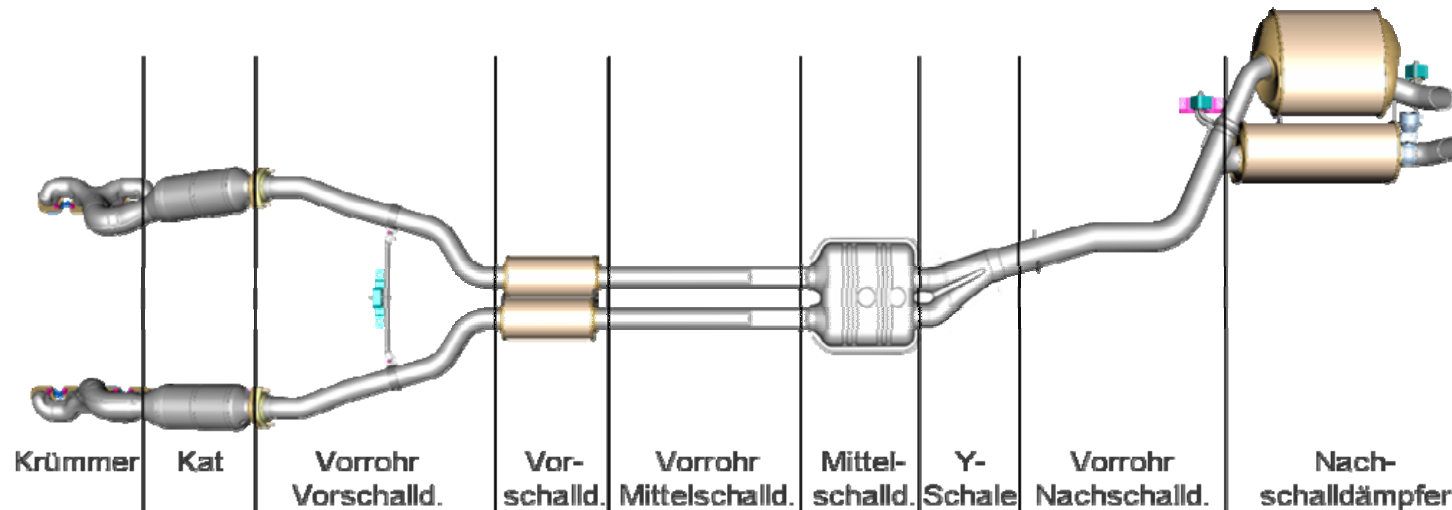


Das Modell Heizung / Klimaanlage - Aufbau



- Klimaanlage auf Verhalten des Verdichters reduziert → neuronale Netze
- Heizungswärmetauscher als 8-Segmente-Modell im Kreuzstrom
- WÜ-Koeffizient abhängig von Temperaturen u. Strömung
- Wassermassenstrom über Taktventil für rechts/links getrennt geregelt
- Zusatzpumpe und Gebläse an elektr. Bordnetz angeschlossen

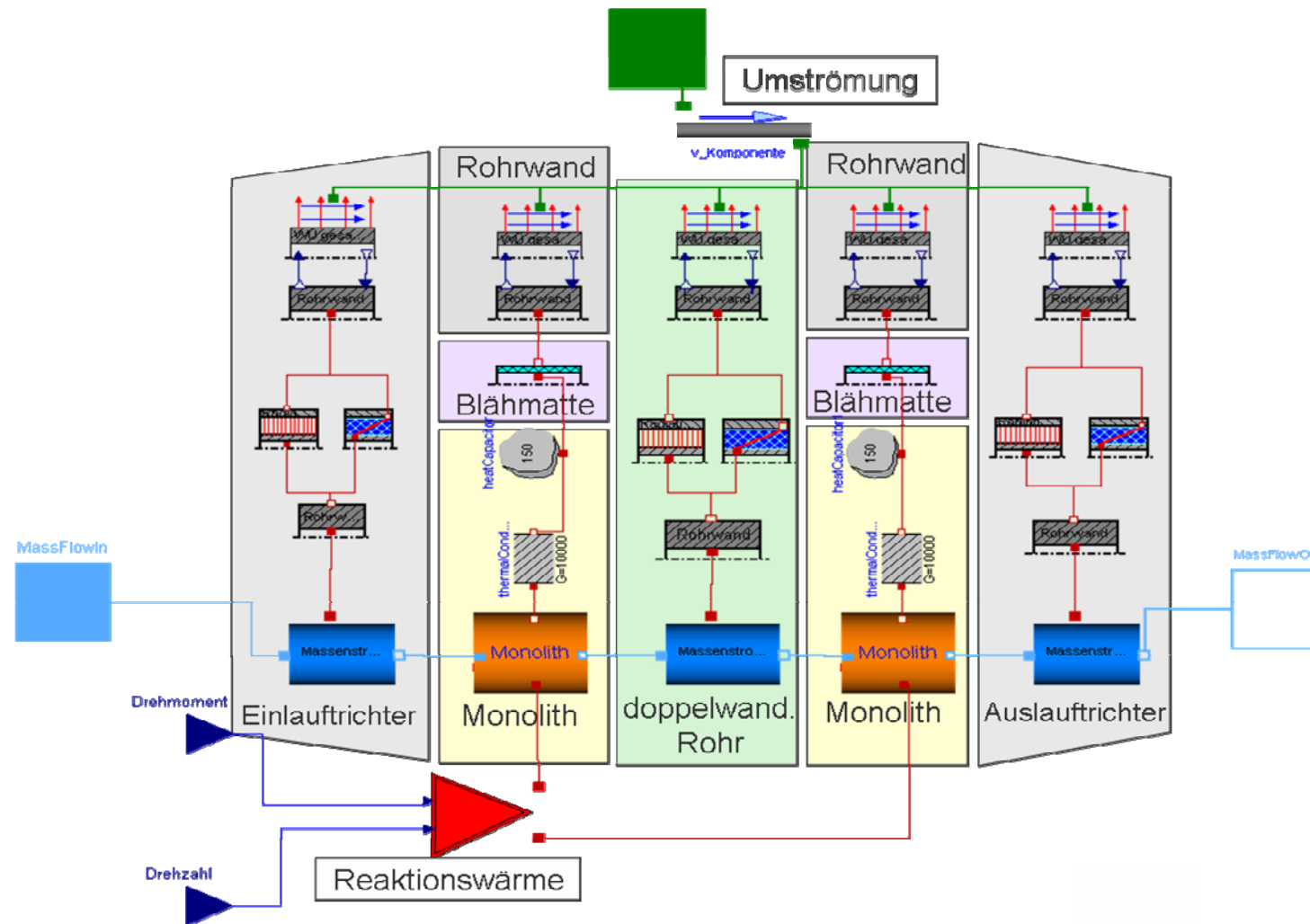
Das Modell Abgasanlage – Aufbau und Merkmale



Hauptzielgröße: Abgastemperatur am Segment-Austritt

- Segmentmodelle aus Wärmekapazitäten, -leitungen und -übergängen
- Wärmeübergang durch Strahlung, Konvektion und Wärmeleitung
- luftseitiger Wärmeübergang mit CFD Strömungsfeld
- Abgasenthalpie am Krümmereintritt aus Motormodell

Das Modell Abgasanlage – Katalysator



Zusammenfassung

- ganzheitliche Betrachtung des Energiehaushalts (mechanisch, thermisch, elektrisch)
- Referenzmodell mit Messungen im BMW 745i validiert
- erweiterbare Modellbibliothek
 - skalierbare Modelle
 - Betrachtung alternativer Antriebskonzepte und Betriebsstrategien
- Bewertung von Fahrzeugkonzepten mit hybriden Antrieben möglich
- verteiltes Arbeiten an der Modellbibliothek möglich

