

STAR Konferenz Deutschland

Berlin, 09.11.2009

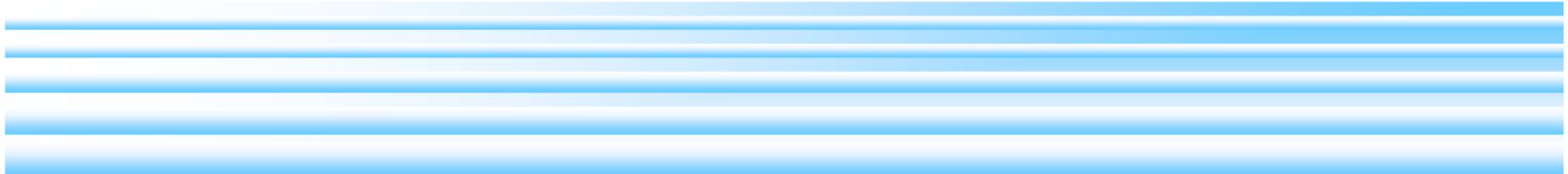
Thermomanagement mit  **STAR-CCM+**

Dr. Fabiano Bet

Dr. Gerald Seider

InDesA GmbH

InDesA VTM GmbH

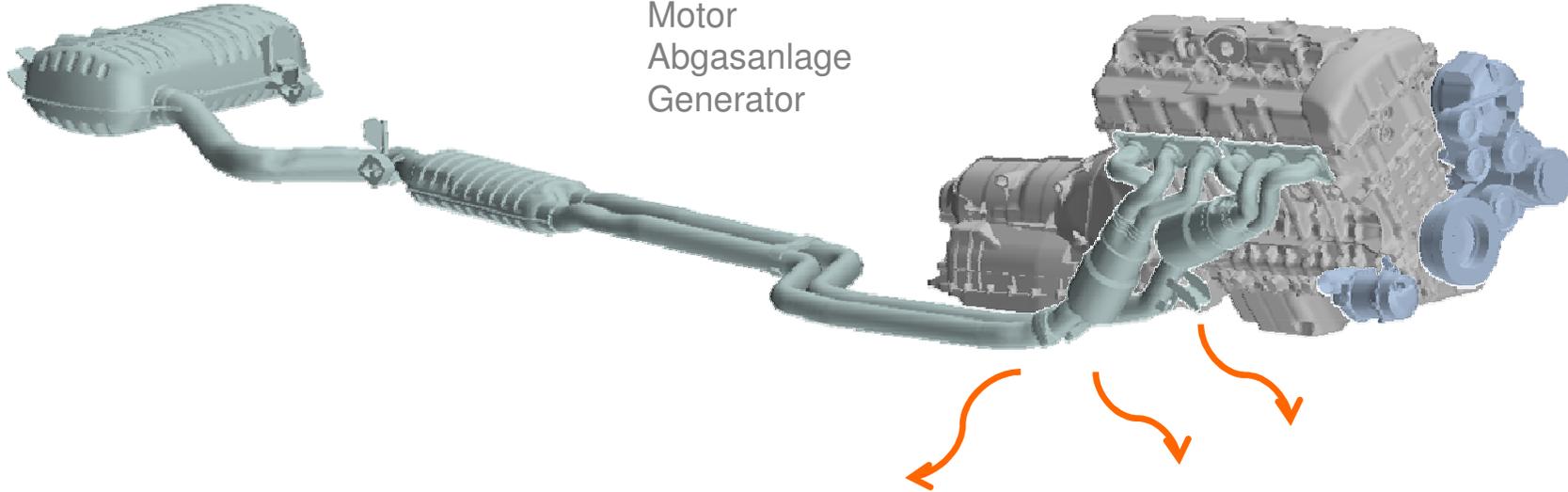


Thermal Management Simulation

Kfz Thermomanagement

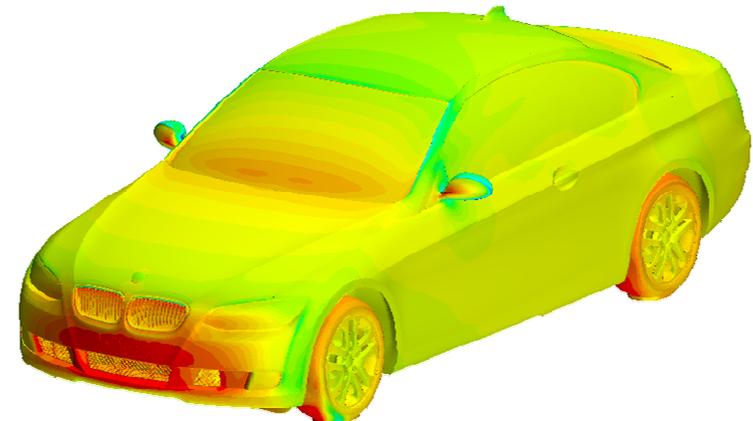
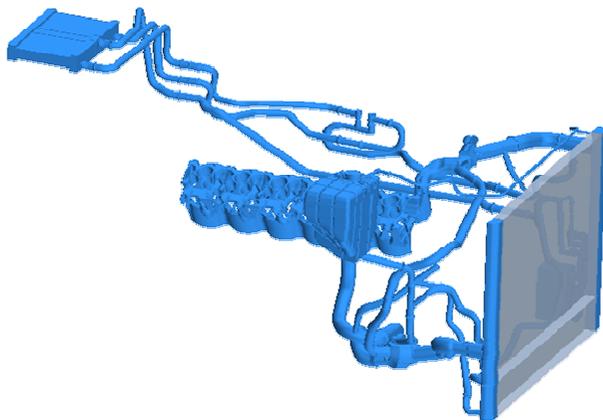
Wärmequellen:

Motor
Abgasanlage
Generator



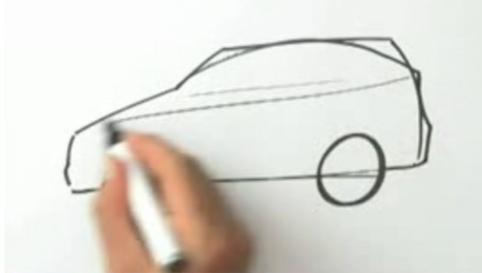
Wärmeabfuhr:

Wärmetauscher
Konvektion
Strahlung



Thermal Management Simulation

Thermische Absicherung



Konzept



Prototypen/Erprobung



Thermische Absicherung



Serienstart

Entwicklungsprozess

Thermische Absicherung erfolgt spät im Entwicklungsprozess.

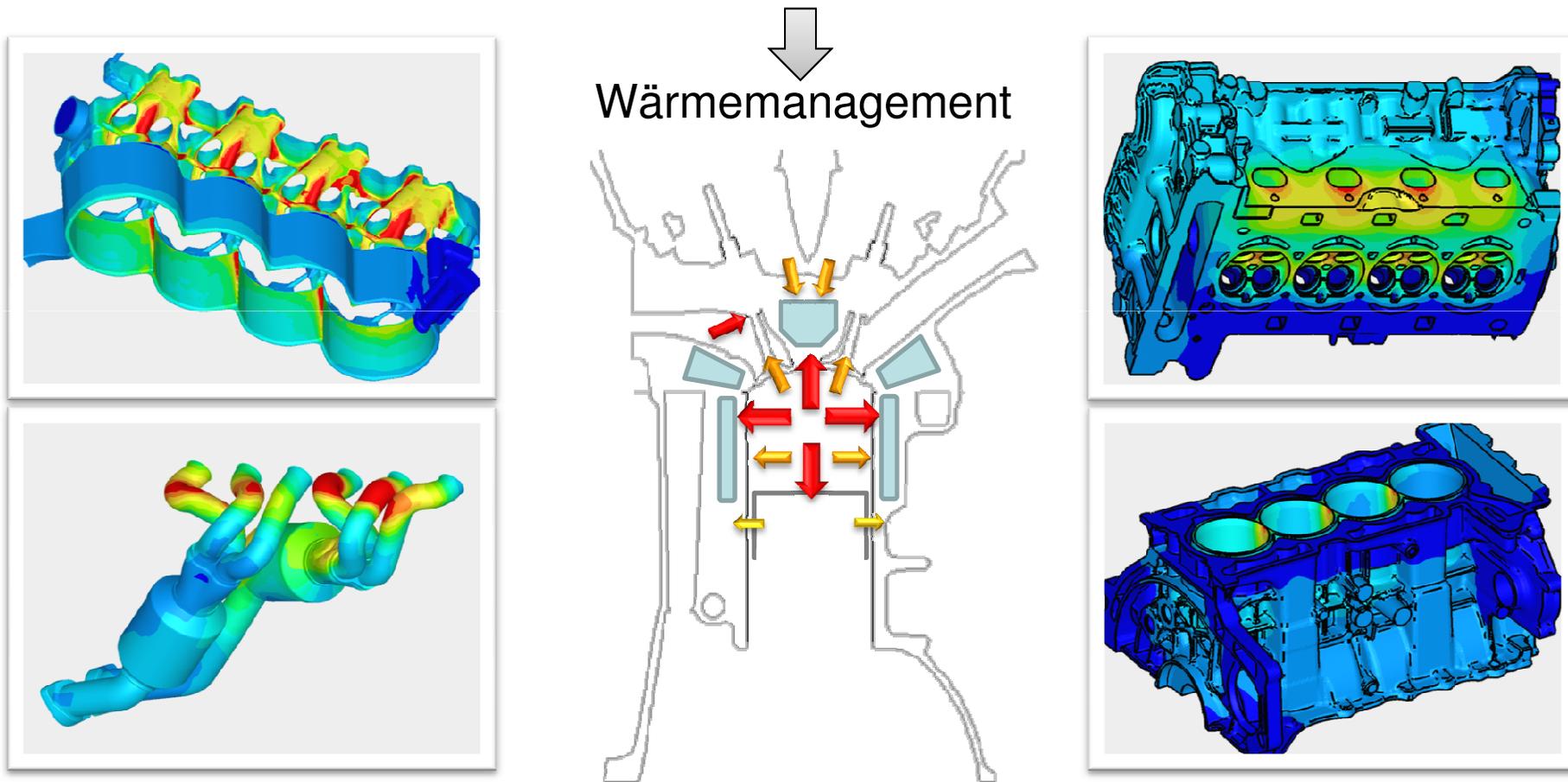
Sicherheitsapplikationen des Motors, die während der frühen Entwicklungsphasen den sicheren Betrieb von Prototypen garantieren, müssen erst abgeschaltet werden z.B. höheren Abgastemperaturen und thermischen Lasten der Serienauslegung.

Für das Thermomanagement des Motorraums gilt insbesondere, dass alle Luftführungen, Dichtungen und Wärmeschutzmaßnahmen ihren endgültigen Platz gefunden haben.

Thermal Management Simulation

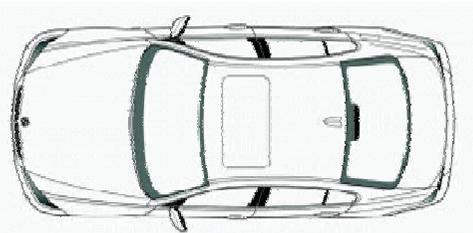
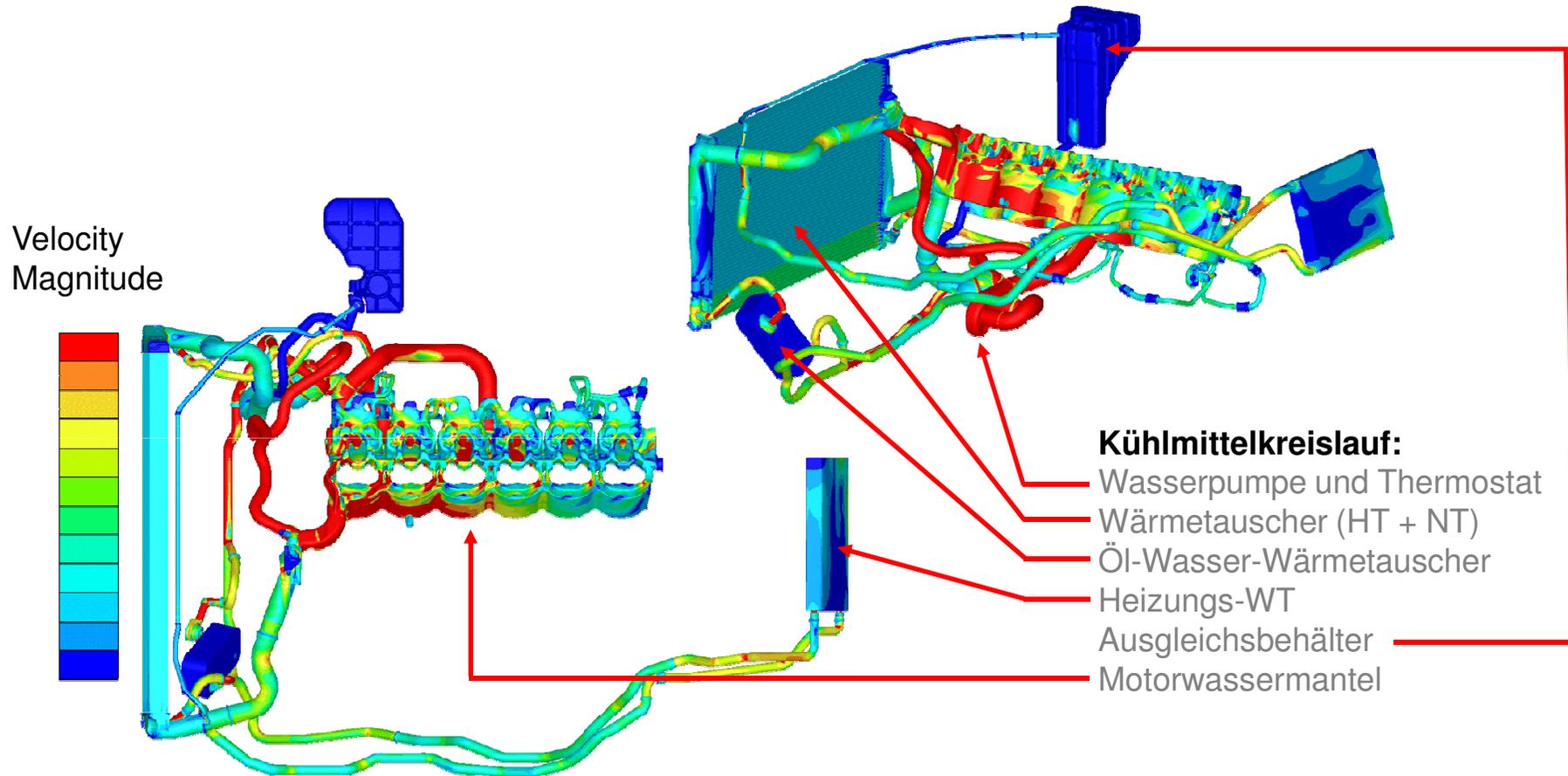
„State of the Art“ Thermoanalyse

Bauteilkühlung \Rightarrow Verzug \Rightarrow Spannung \Rightarrow Lebensdauer



Thermal Management Simulation

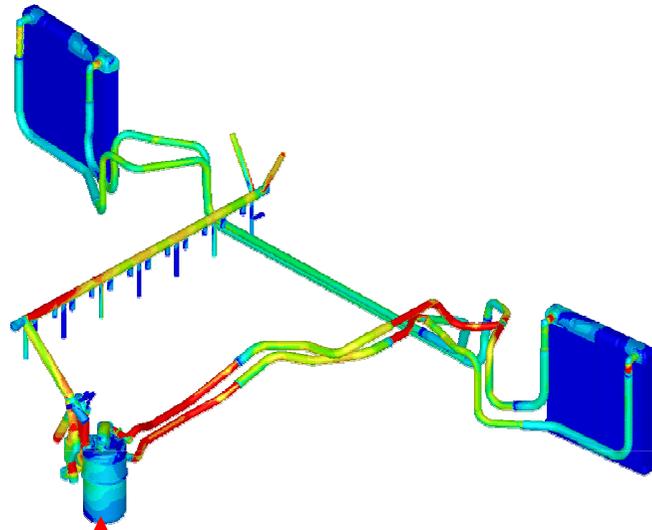
„State of the Art“ Kühlmittelkreislauf



- Simulation entkoppelt von Thermoanalyse
- Konstante Temperatur.
- Bewertung Volumenstromverteilung
- Druckverluste in Schläuchen und Komponenten
- Validierung/Bedatung 1D-Modelle .

Thermal Management Simulation

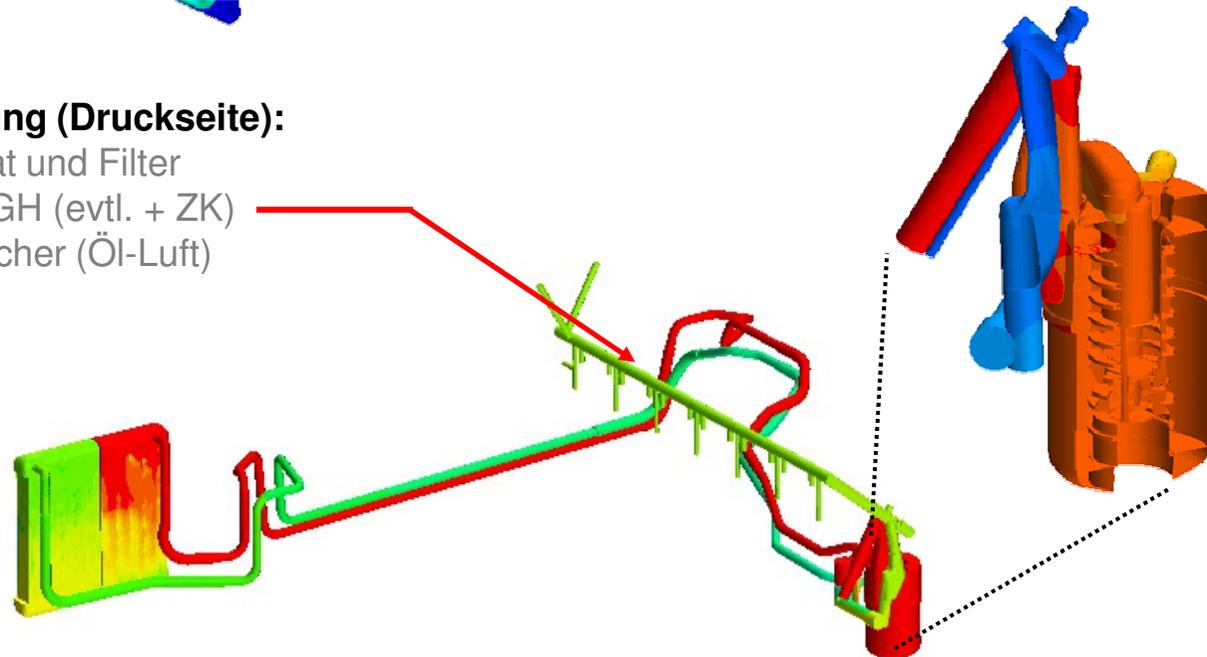
„State of the Art“ Ölversorgung

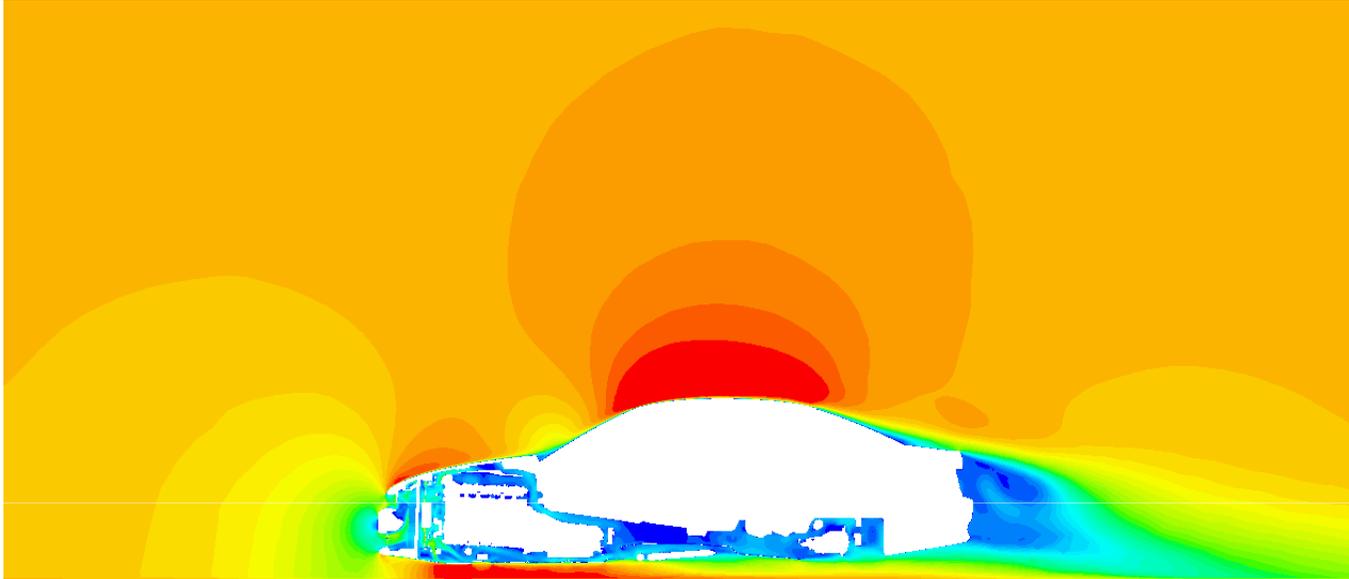


- Simulation entkoppelt von Thermoanalyse.
- Temperaturabhängige Stoffgrößen.
- Volumenstromverteilung (Thermostat-Bypass)
- Druckverluste in Leitungen u.a. Komponenten
- Validierung/Bedatung 1D-Modelle .

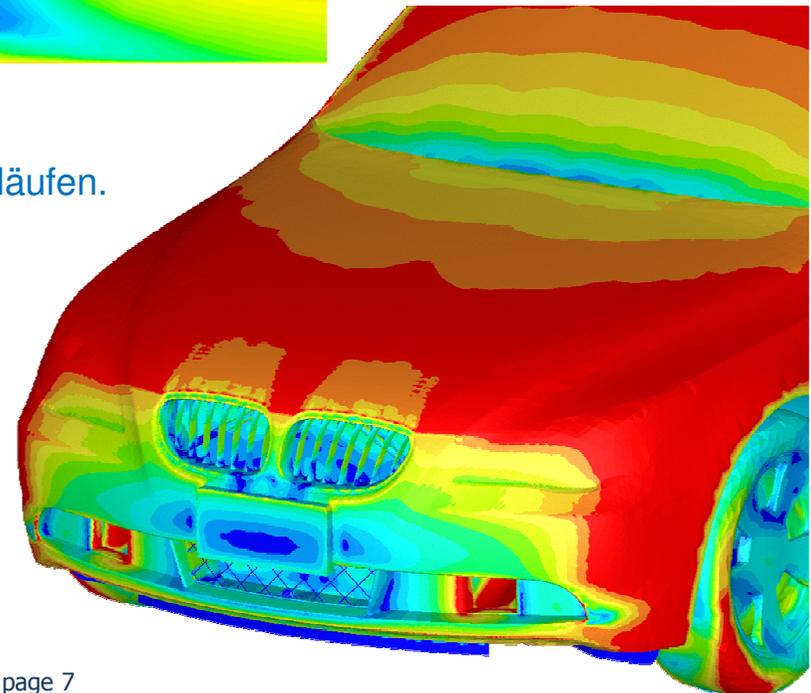
Ölversorgung (Druckseite):

Ölthermostat und Filter
Ölgalerie KGH (evtl. + ZK)
Wärmetauscher (Öl-Luft)



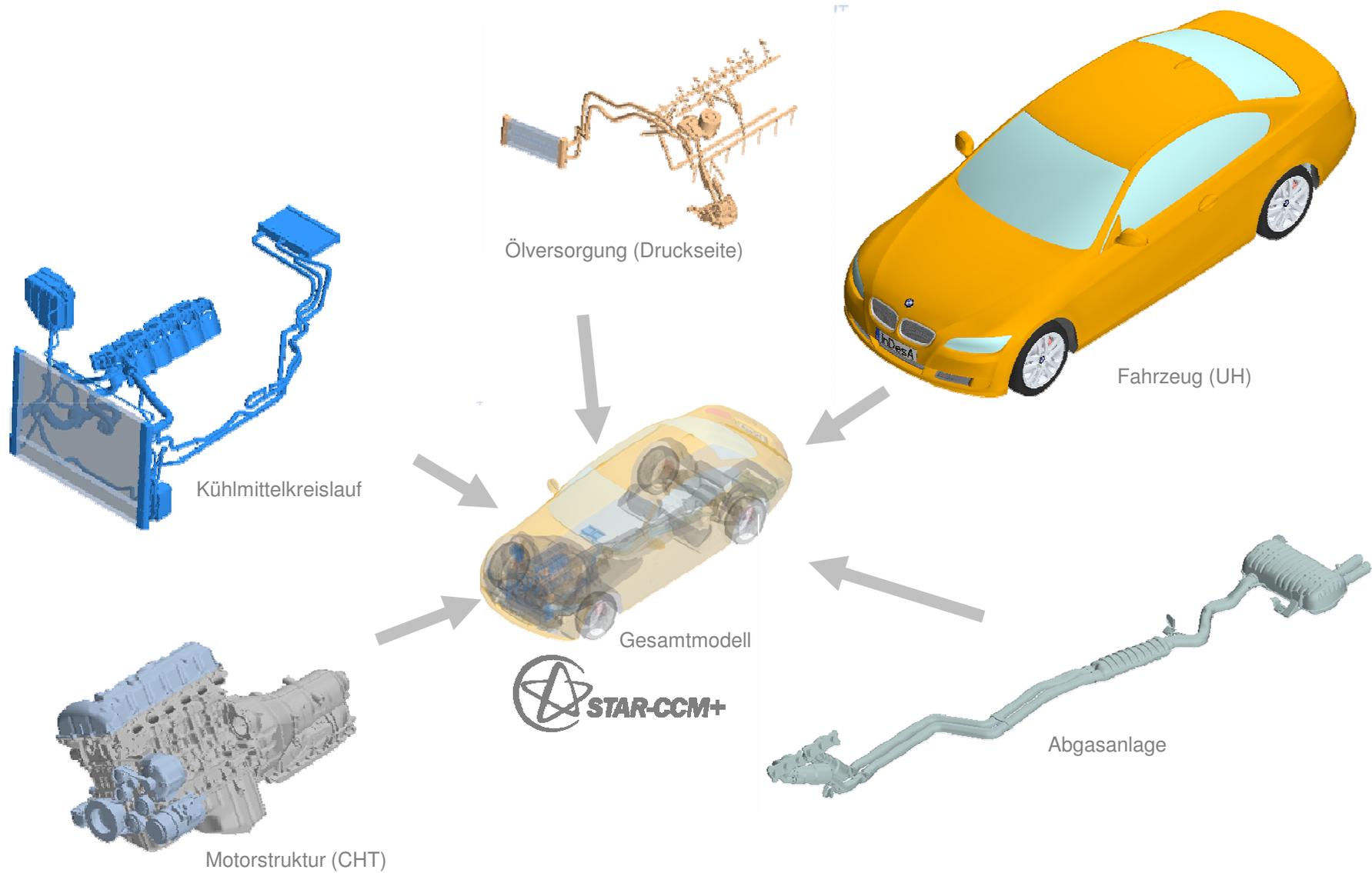


- Simulation entkoppelt von Thermoanalyse und Medienkreisläufen.
- Temperaturabhängige Stoffgrößen.
- Massenströme durch Öffnungen im Frontend und Kühler
- Validierung/Bedatung 1D-Modelle .



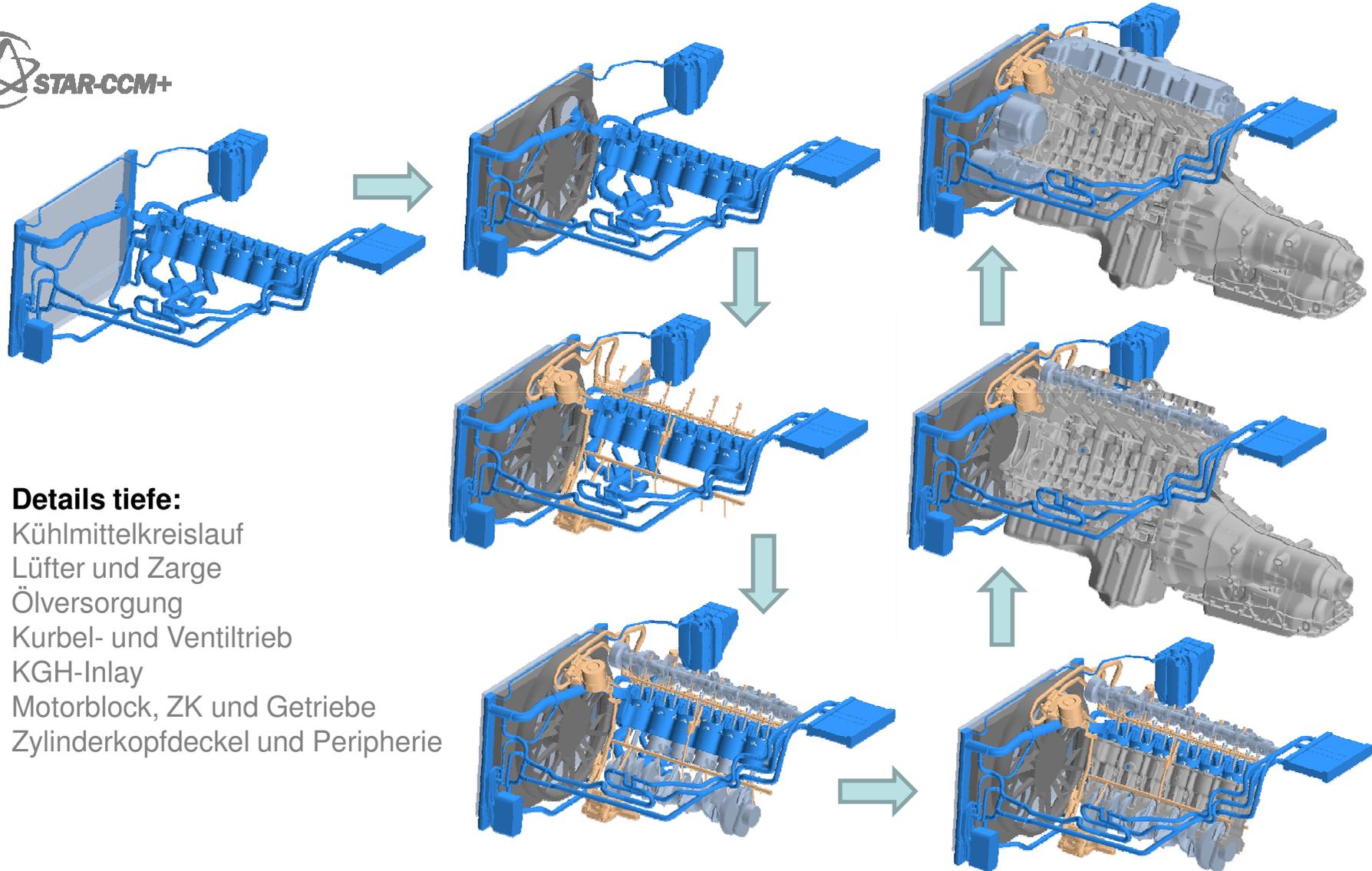
Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation



Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation

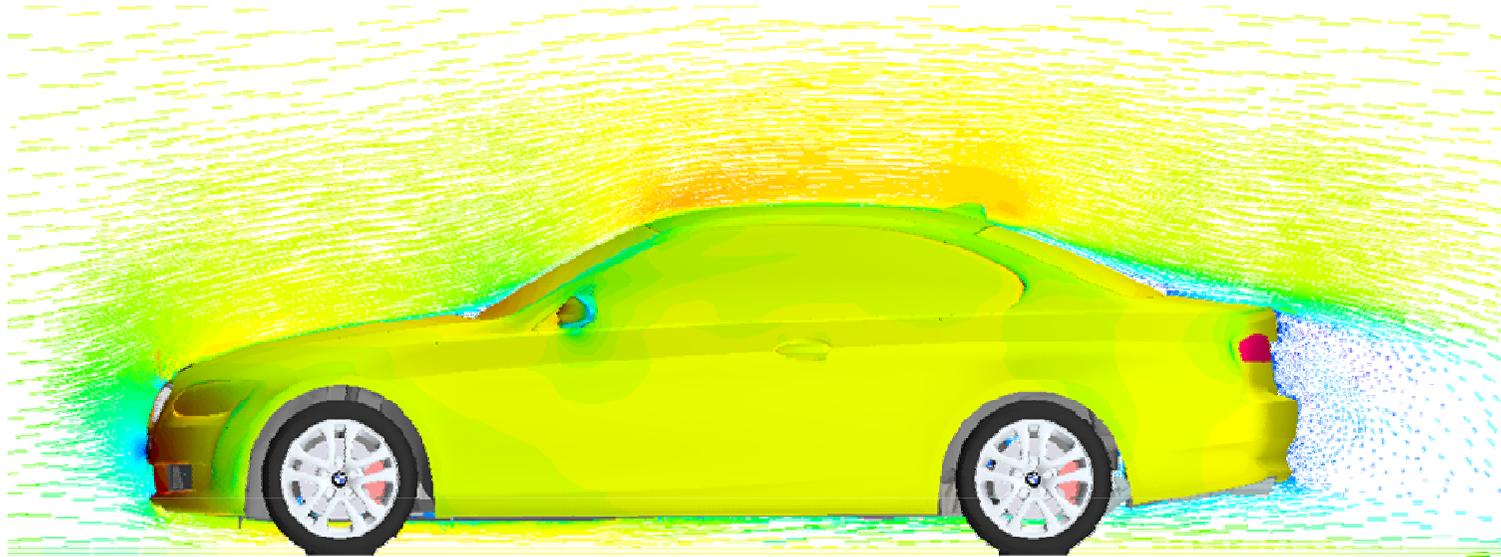


Details tiefe:

- Kühlmittelkreislauf
- Lüfter und Zarge
- Ölversorgung
- Kurbel- und Ventiltrieb
- KGH-Inlay
- Motorblock, ZK und Getriebe
- Zylinderkopfdeckel und Peripherie

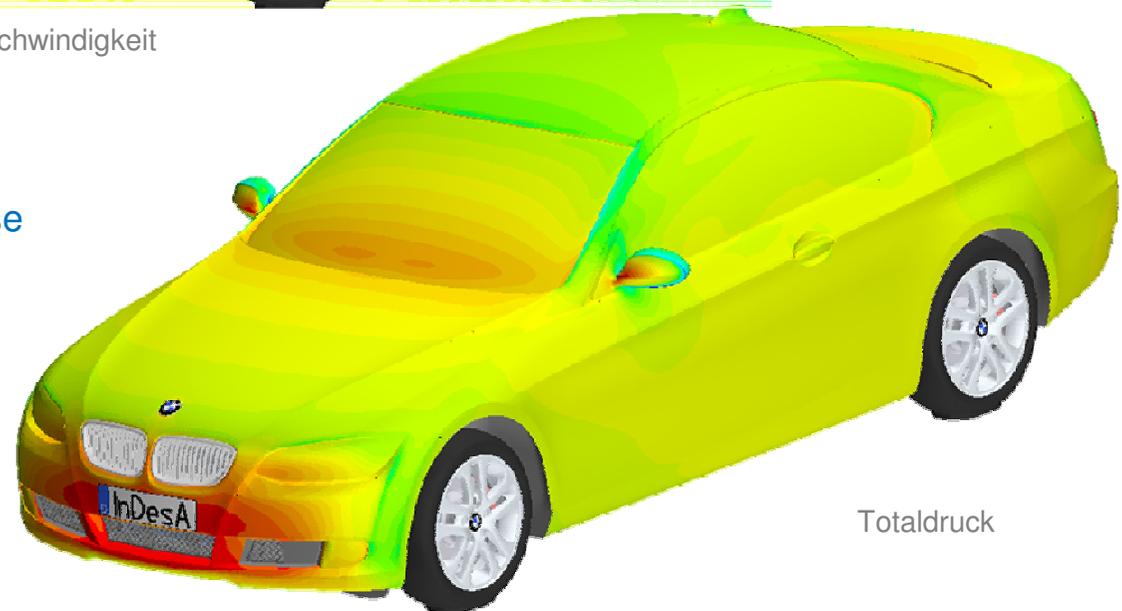
Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation



Totaldruck und Geschwindigkeit

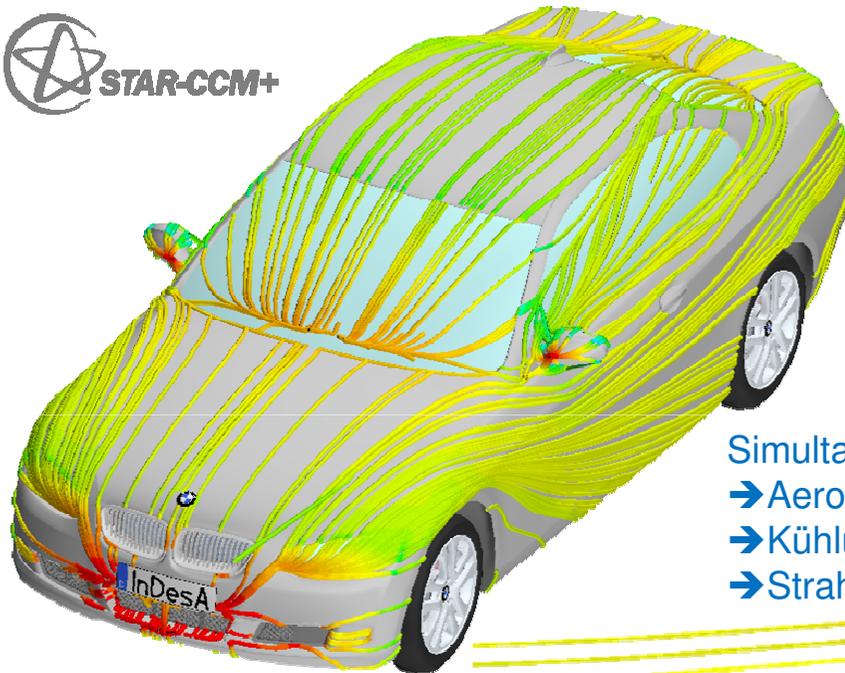
- gekoppelte Simulation mit Thermoanalyse und Medienkreisläufen.
- Temperaturabhängige Stoffgrößen.
- Massenströme durch Öffnungen im Frontend und Kühler
- Wechselwirkung aller beteiligte Komponenten



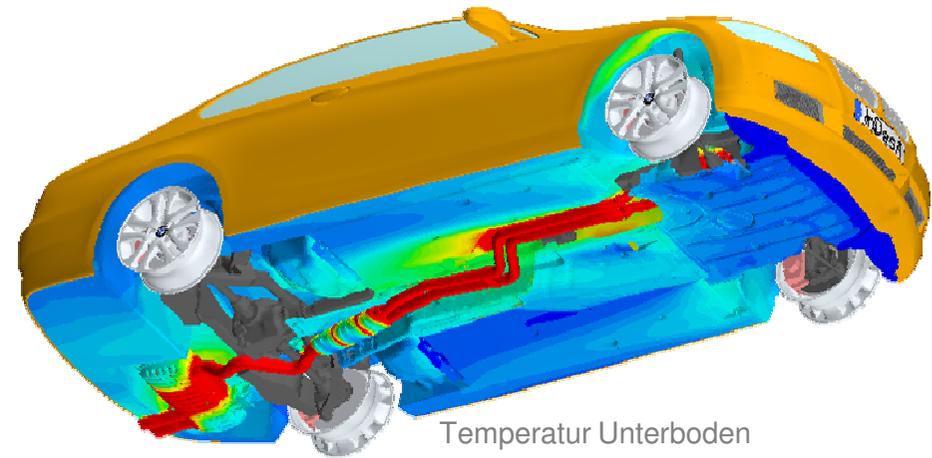
Totaldruck

Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation



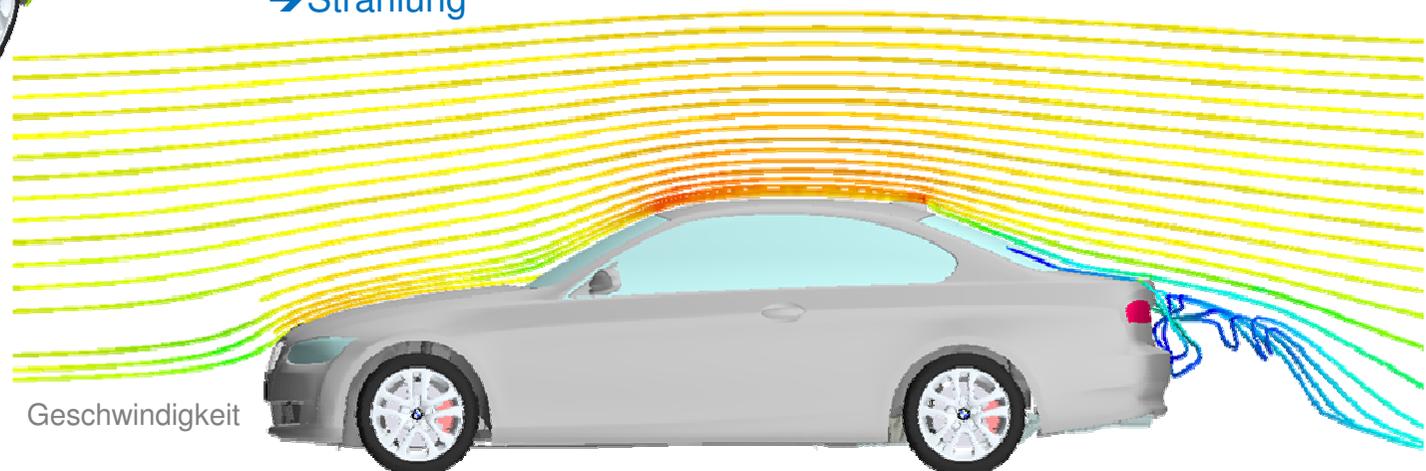
Totaldruck



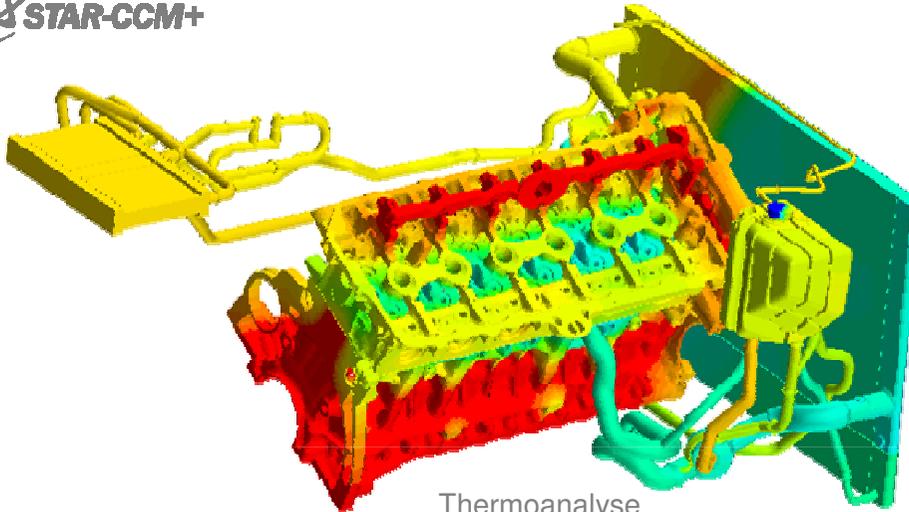
Temperatur Unterboden

Simultane Simulation von:

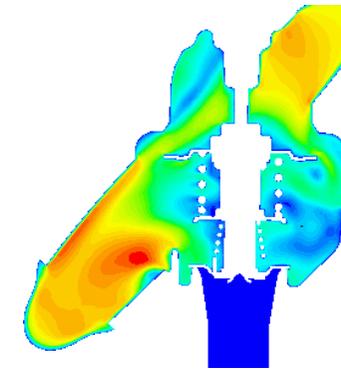
- Aerodynamik
- Kühlung und Temperaturverteilung
- Strahlung



Geschwindigkeit



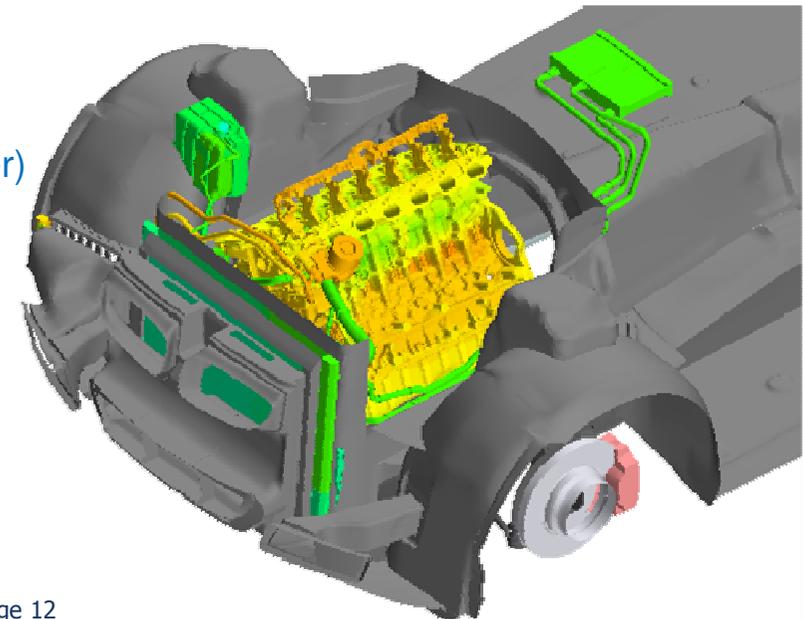
Thermoanalyse



Schnitt durch Thermostat

Gekoppelte Thermoanalyse:

- Wärmeströme aus z.B. 1D Simulation Verbrennung (GT-Power)
- Wärmetransportvorgänge durch Motorstruktur (Leitung)
- Wärmetransport über Kühlmittel (zum Kühler)
- Wärmeabfuhr durch Kühler (Dual-Stream)
- Wärmetransport durch Öl zum Ölwärmetauscher

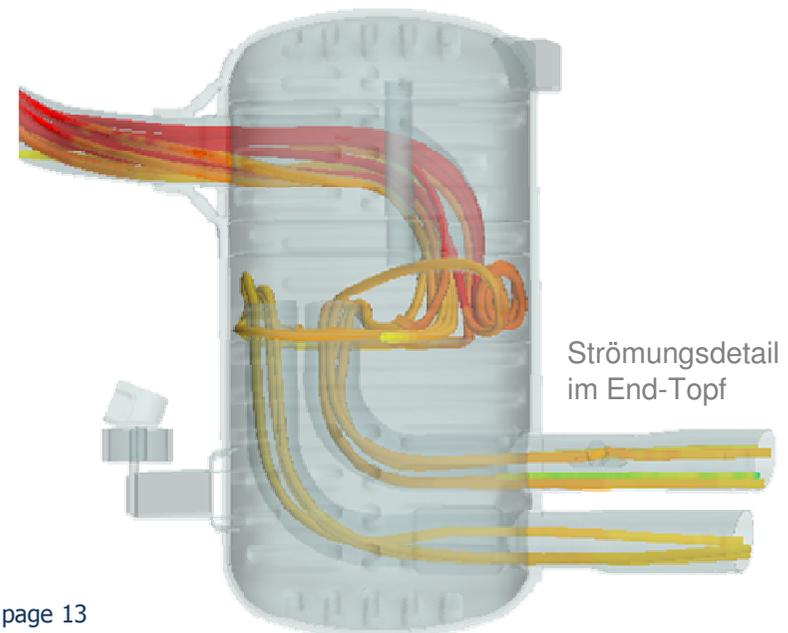
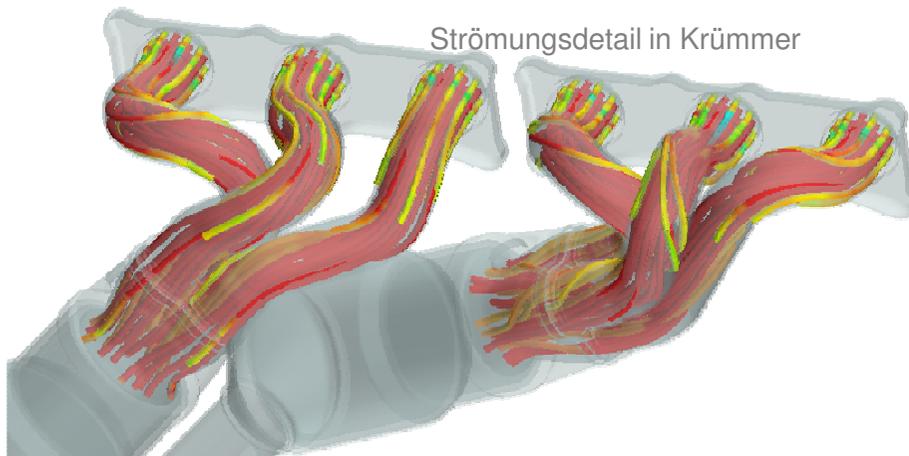


Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation

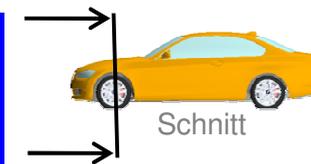
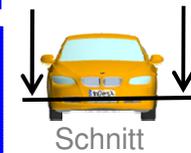
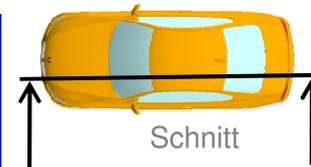
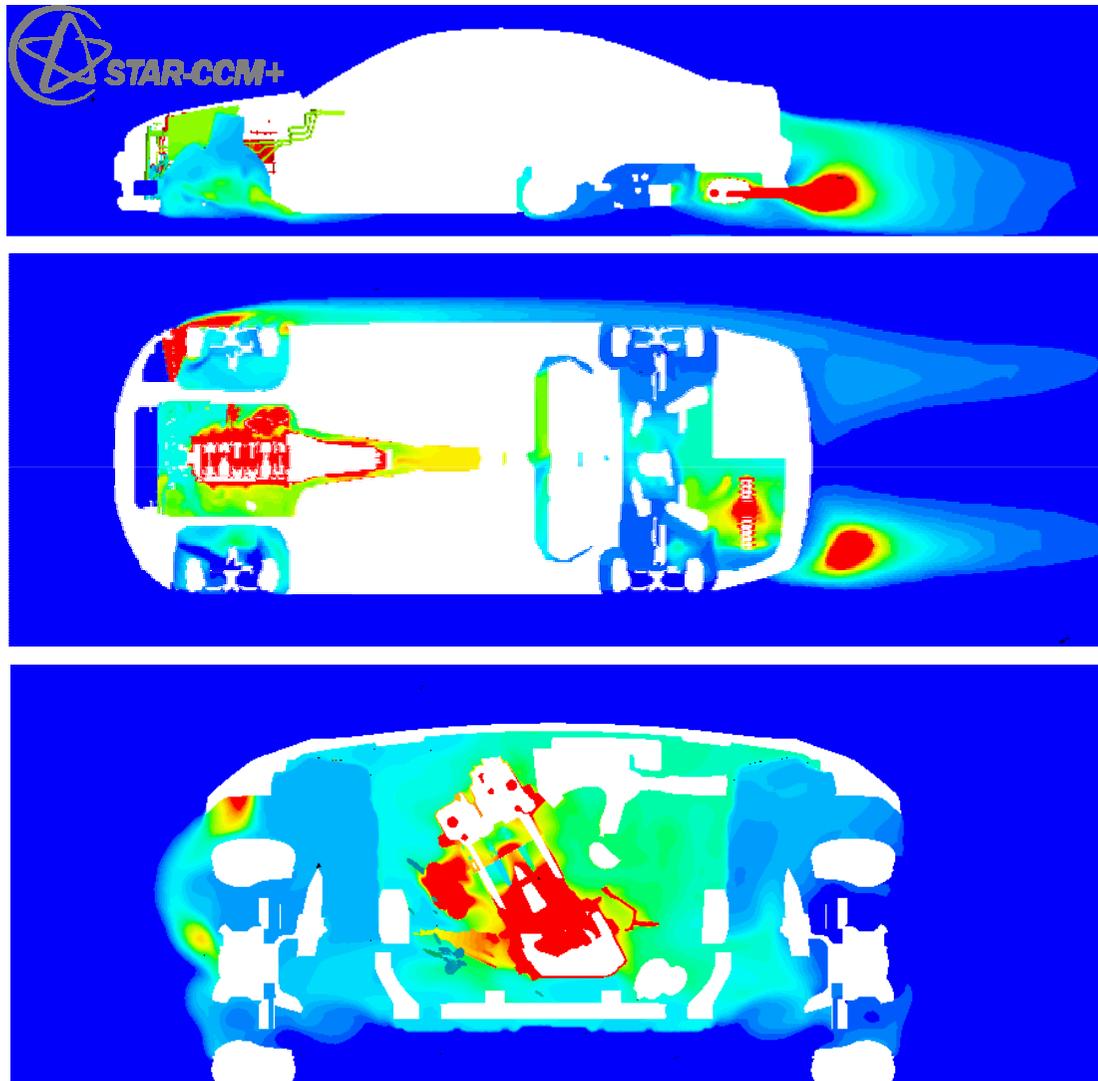


- Gekoppelte Strömung- und Thermoanalyse der Abgasanlage (AGA):
- Abgasmassenstrom und Temperatur aus z.B. 1D Simulation (GT-Power)
 - Wärmetransportvorgänge durch Wände; Isolierung des Abgassystems (Leitung)
 - Temperaturverteilung und Wärmeabgabe durch Strahlung
 - Zusätzliche Wärmequellen in Katalysatoren



Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation



Temperaturverteilung in Schnittebene

Thermal Management Simulation

Termisch gekoppelte Simulation

3D Methodik

Durchströmung:

Motorraum
Kühlmittelkreislauf
Ölkreislauf (teilw.)

Thermoanalyse:

Motorraum
Grundmotor
Abgasanlage
Starter/Generator

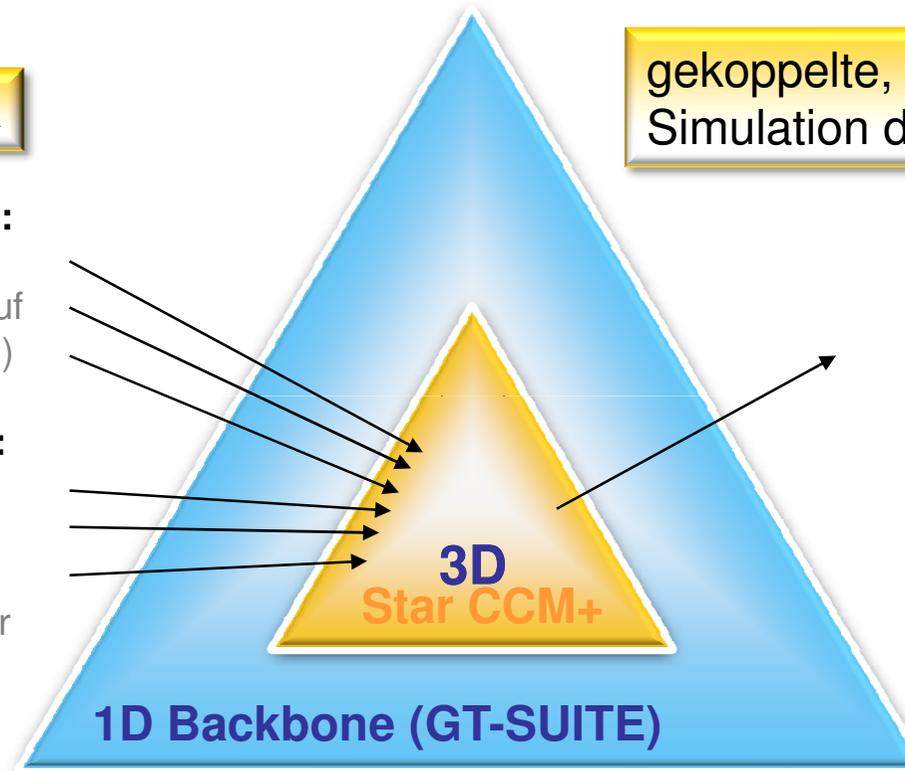
gekoppelte, thermische
Simulation des Gesamtfahrzeugs

mit:

Konvektion
Wärmeleitung
Strahlung
Speicherung

Ziel:

Simulation des thermischen
Verhaltens eines heiß
abgestellten Fahrzeugs
(thermal soak)

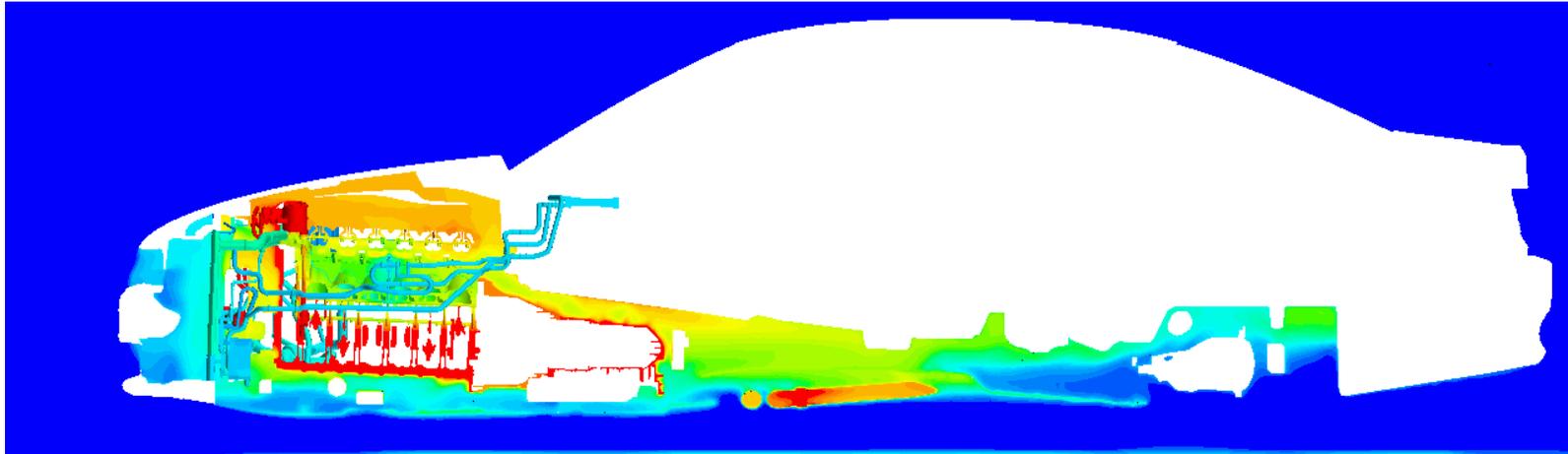


Herausforderung:

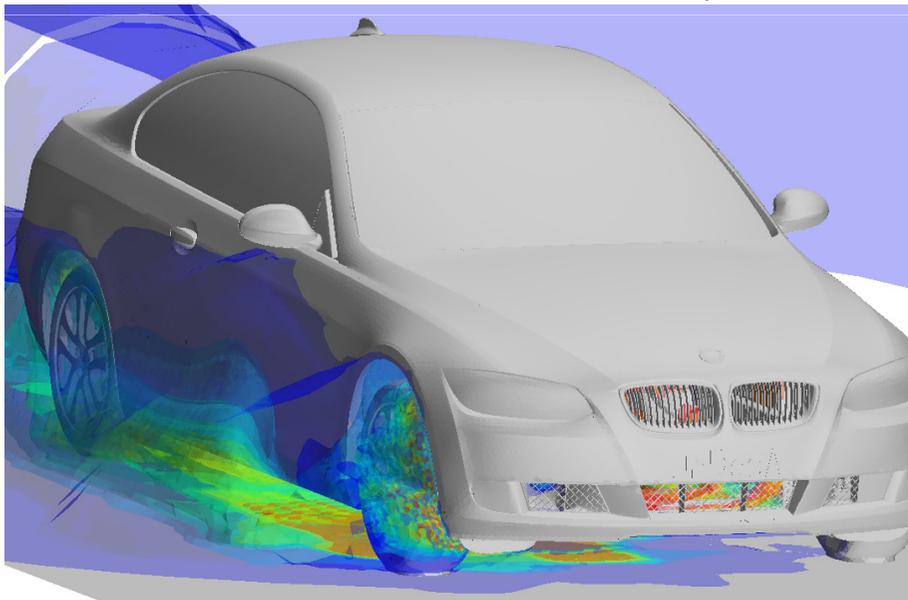
1. Handhabung von CFD/CHT Mega-Modellen
2. Abstimmung von Simulationsmodellen und Randbedingungen

Thermal Management Simulation

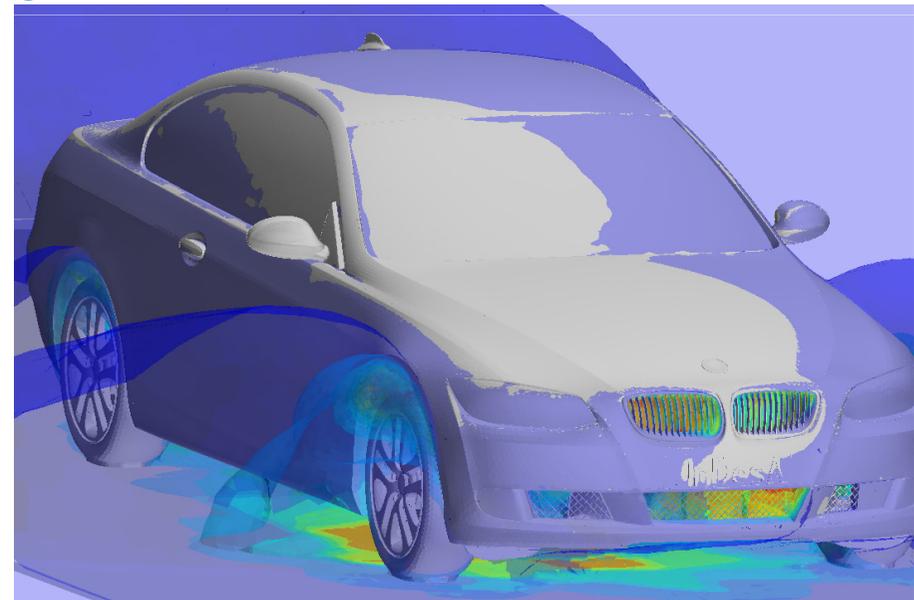
Thermal Soak



Temperaturverteilung in Schnittebene



T=0 s

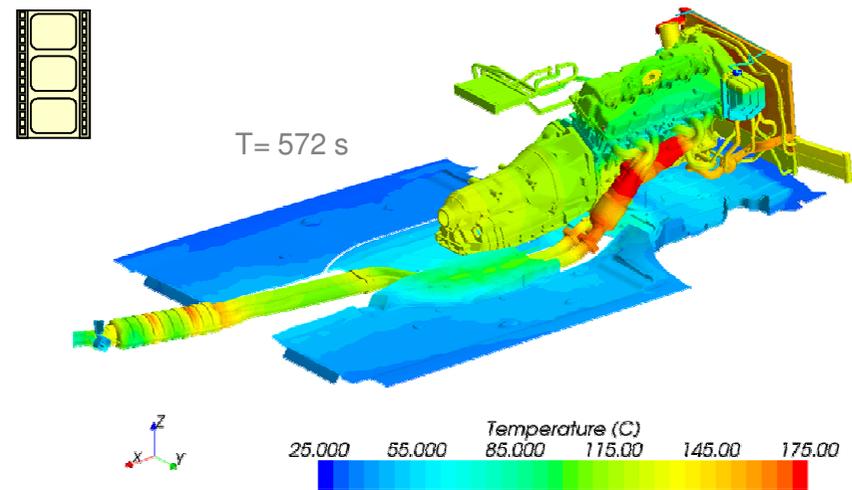
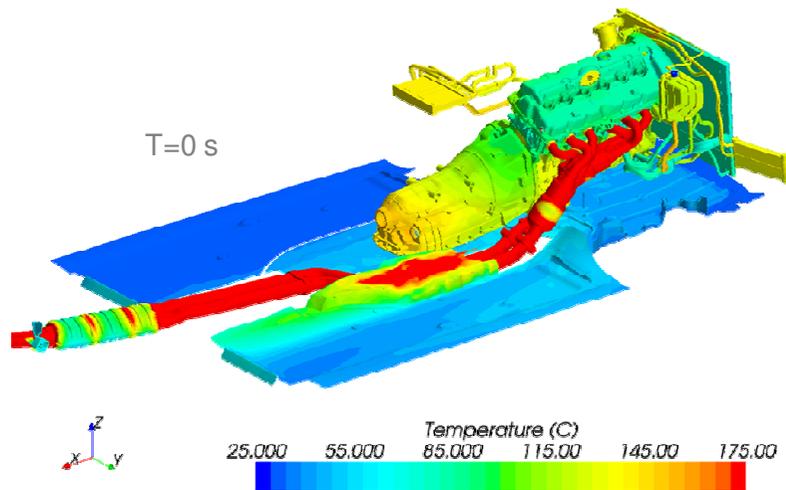
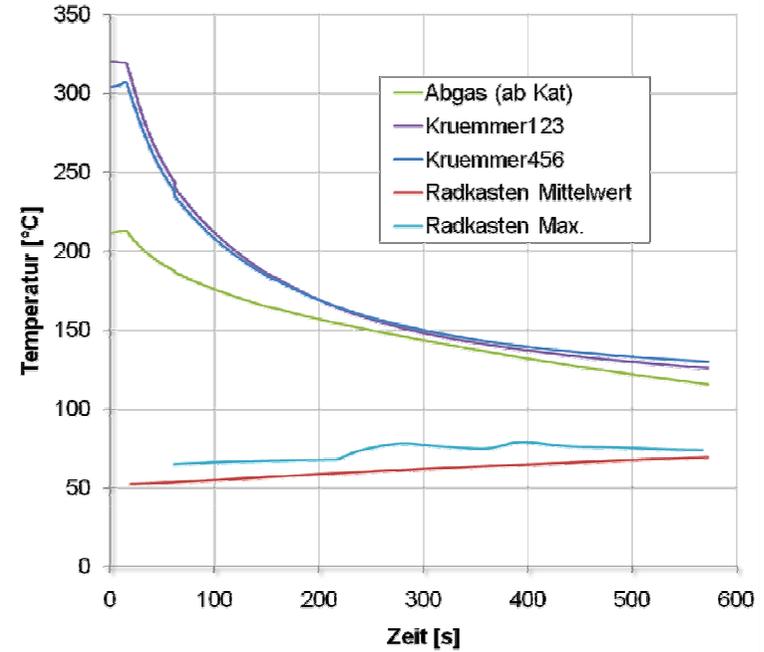
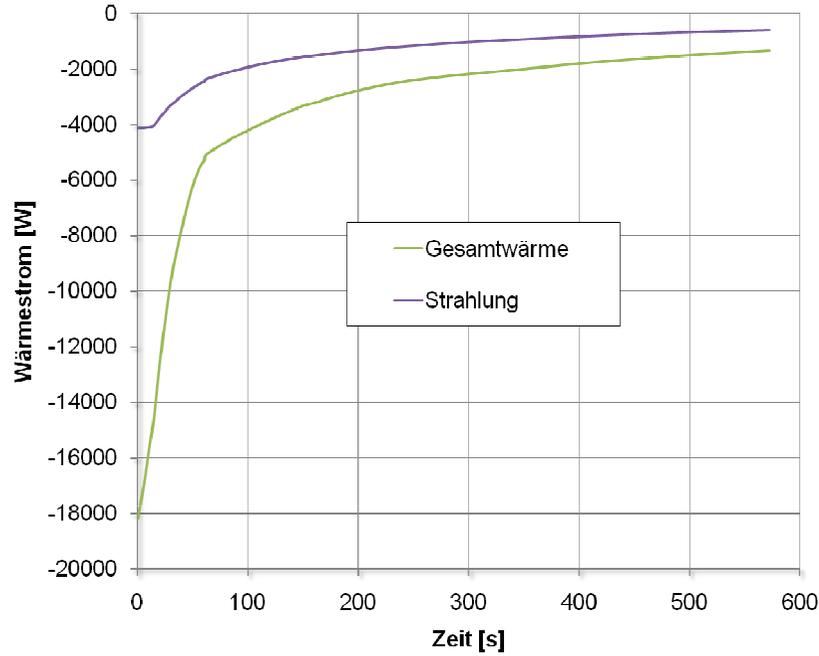


T= 572 s

Temperatur Iso-Flächen

Thermal Management Simulation

Thermal Soak



Thermal Management Simulation

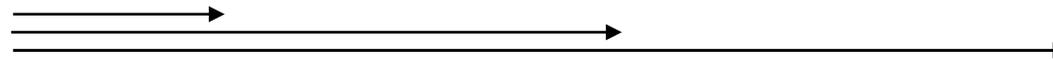
Thermisch gekoppelte Simulation

GoC's:



Thermoanalyse:

Grundmotor



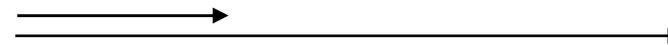
Durchströmung:

Kühlmittelkreislauf



Thermoanalyse:

Motorraum



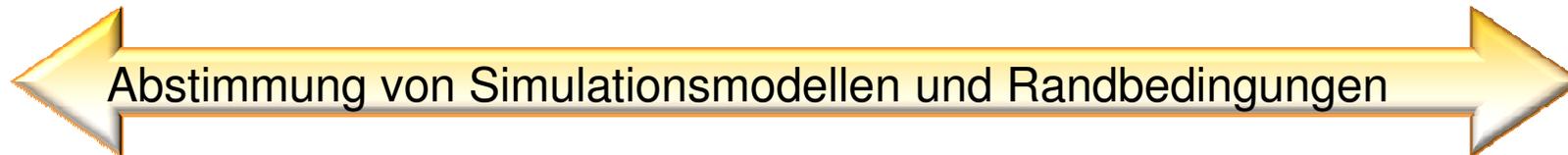
Thermoanalyse:

Abgasanlage



Thermoanalyse:

Gesamtfahrzeug



Thermal Management Simulation

Thermisch gekoppelte Simulation

gekoppelte, thermische
Simulation des Gesamtfahrzeugs

mit:

Konvektion
Wärmeleitung
Strahlung
Speicherung

Ziel:

Simulation des thermischen
Verhaltens eines heiß
abgestellten Fahrzeugs
(thermal soak)

1. Die Handhabung von CFD/CHT Mega-Modellen mit Star CCM+ ist möglich!
2. Abstimmung von Randbedingungen kann durch GT-POWER und GT-COOL unterstützt werden.
3. Die Simulationsmodelle müssen im Produktentwicklungsprozess synchronisiert werden.