

CD-adapco Webinar Wärmemanagement mit CFD

INTEGRATED
DESIGN
ANALYSIS
GmbH **InDesA**

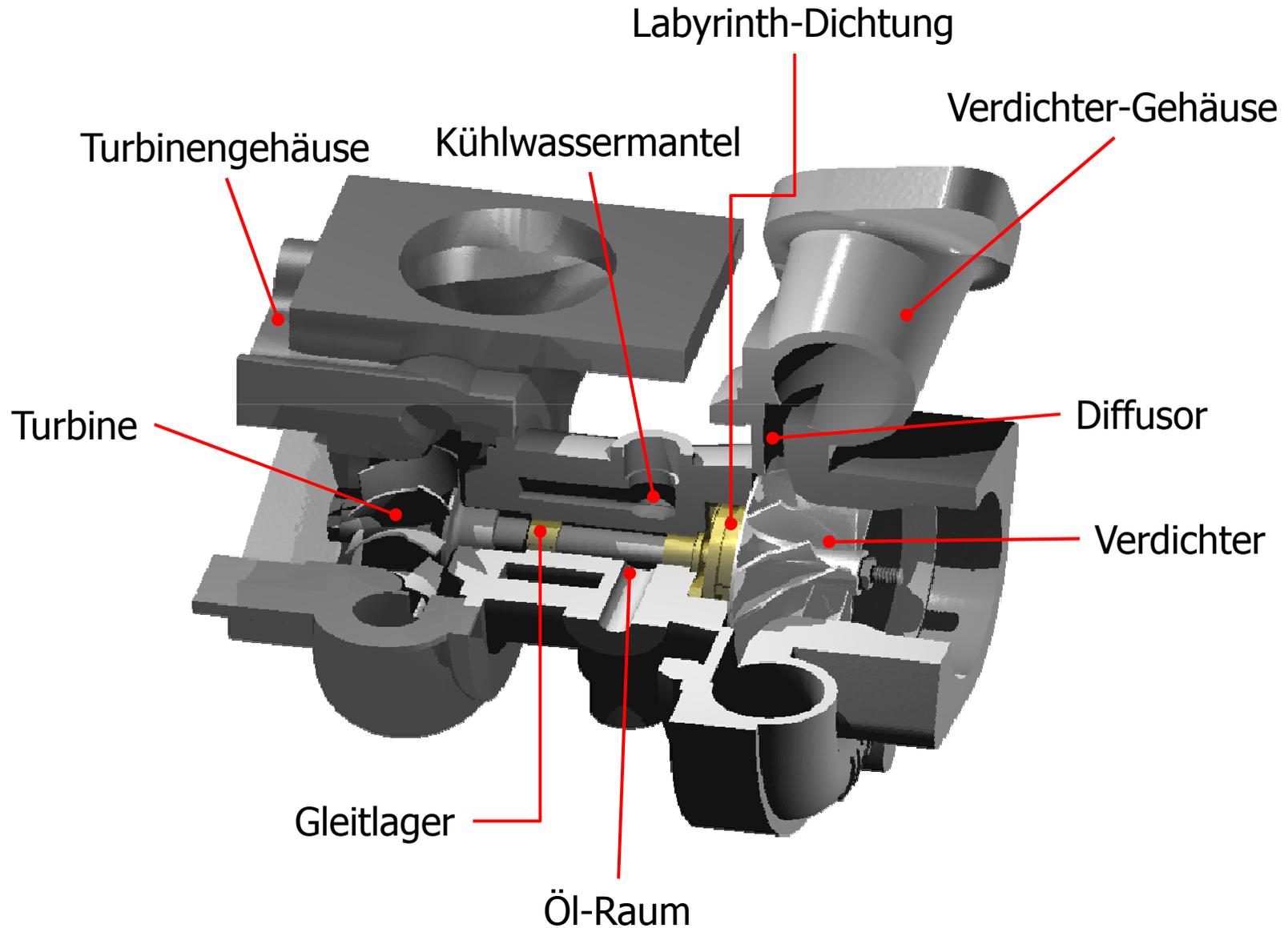
Consulting- &
Ingenieurdienstleistungen
für
Simulationen und Analysen
von komplexen Vorgängen
in der Strömungstechnik
und Wärmeübertragung.



Thermische Simulation eines Turboladers

Dr. Fabiano Bet
München, 29.11.2010

Thermische Simulation eines Turboladers Komponenten des Turboladers



Thermische Simulation eines Turboladers

Fragestellungen zum Wärmemanagement

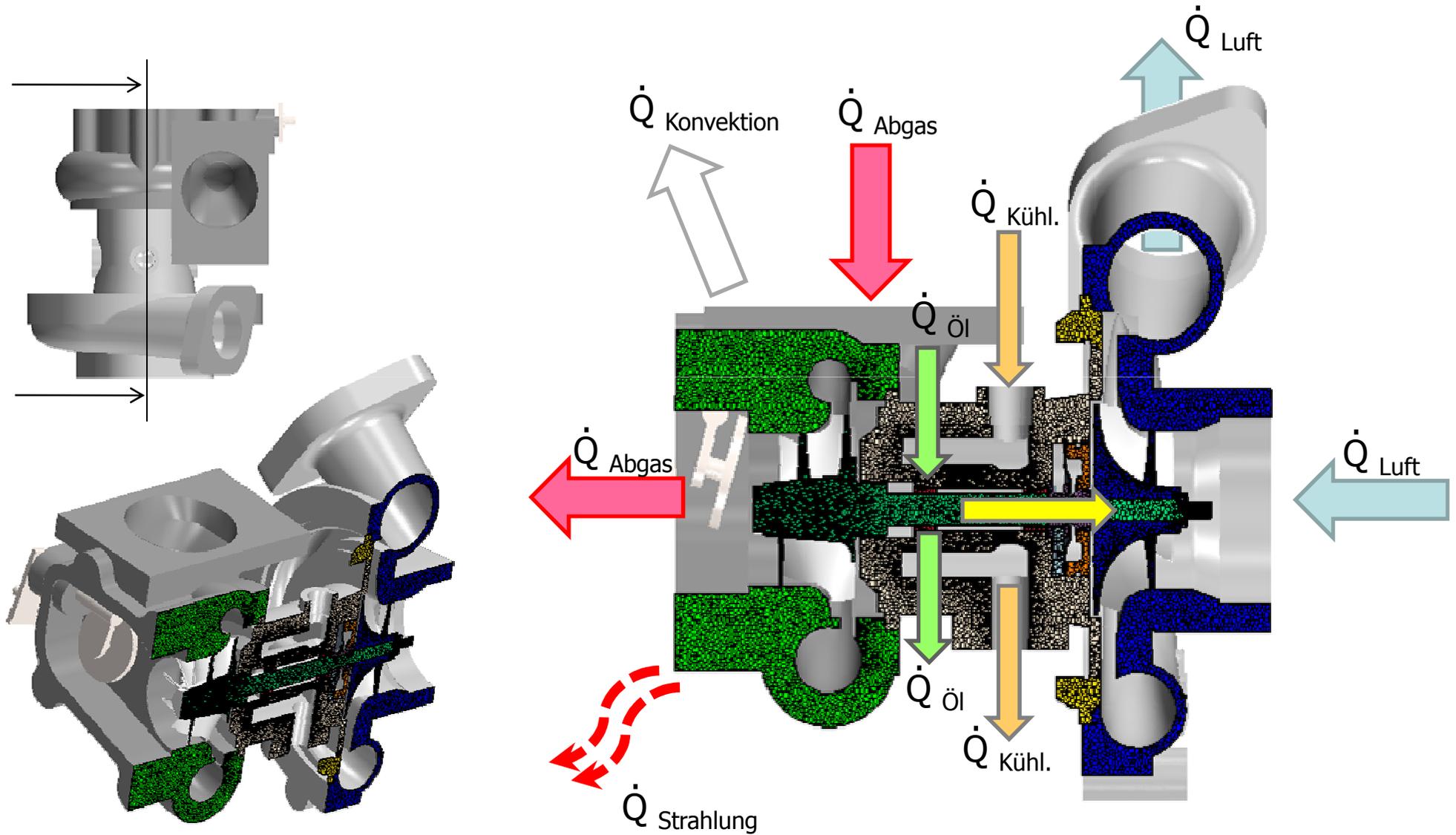
- ❑ Temperaturbeständigkeit des Werkstoffes auf der Turbinenseite;
 - Werkstoffauswahl, Lebensdauer, Kosten
 - Kühlkonzept

- ❑ Wärmestrahlung über die Oberfläche der Turbine
 - Schädigung der benachbarten Bauteile; → Hitzeschutzkonzepte

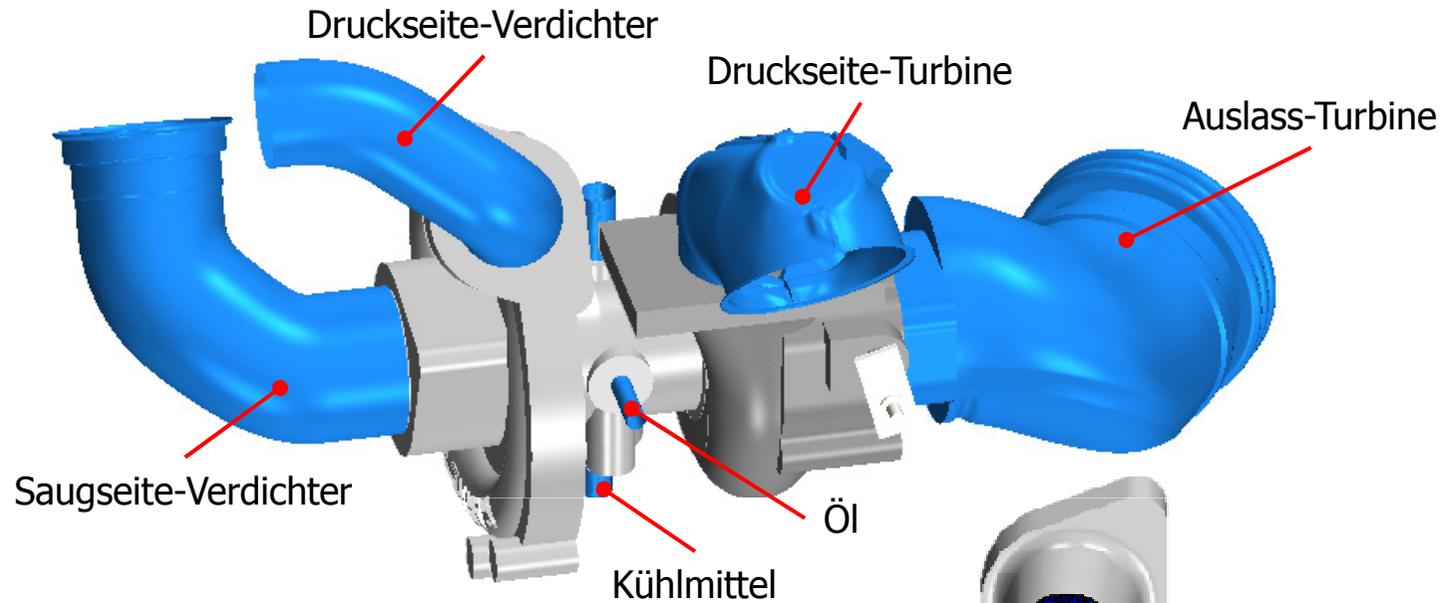
- ❑ Verkokung des Öls in den Gleitlagern nach Abstellen des Motors
 - Schädigung des Öls, der Lager; → Kühlkonzepte

- ❑ Kompression und Strömungsverluste im Verdichter
 - Temperaturerhöhung der Ladeluft; → Auslegung der Ladeluftkühlung
 - Beeinflussung der lokalen Schallgeschwindigkeit und Mach-Zahl
 - Auswirkung auf das akustische Übertragungsverhalten in der Ansaugluftführung
 - Auswirkung auf die Stopfgrenze des Verdichters mit lokaler Stoßverdichtung

Thermische Simulation eines Turboladers Wärmeströme im Überblick



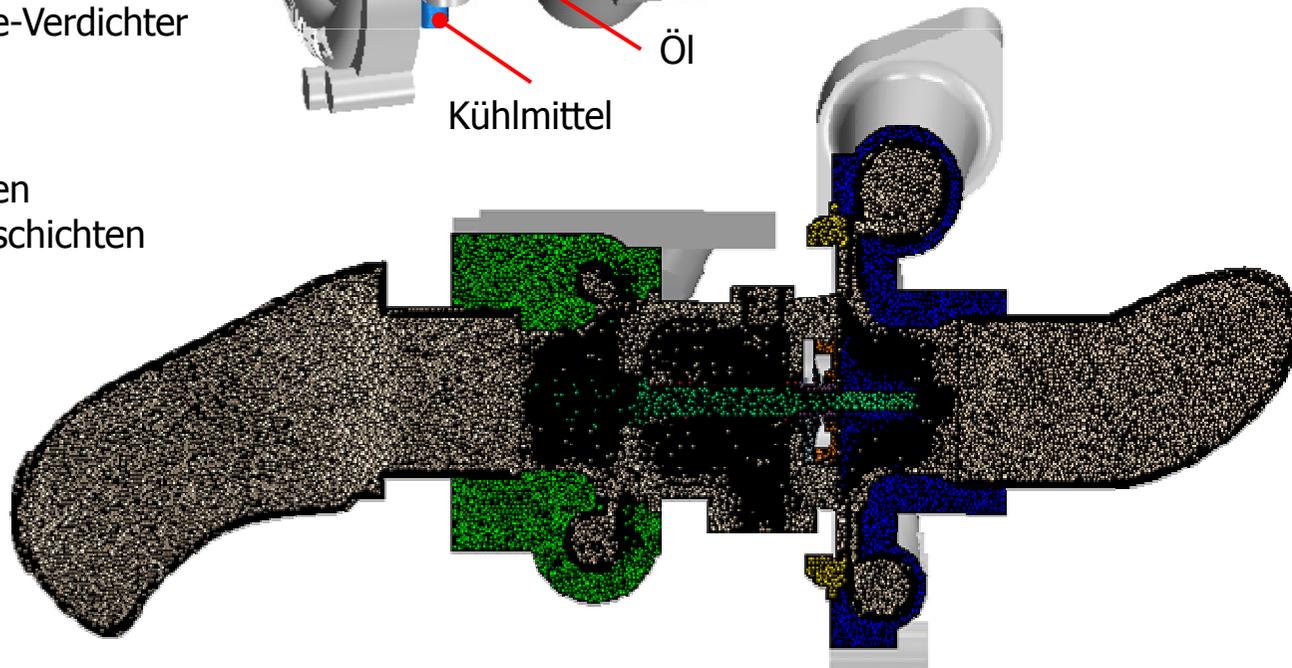
Thermische Simulation eines Turboladers Vernetzung mit Star CCM+



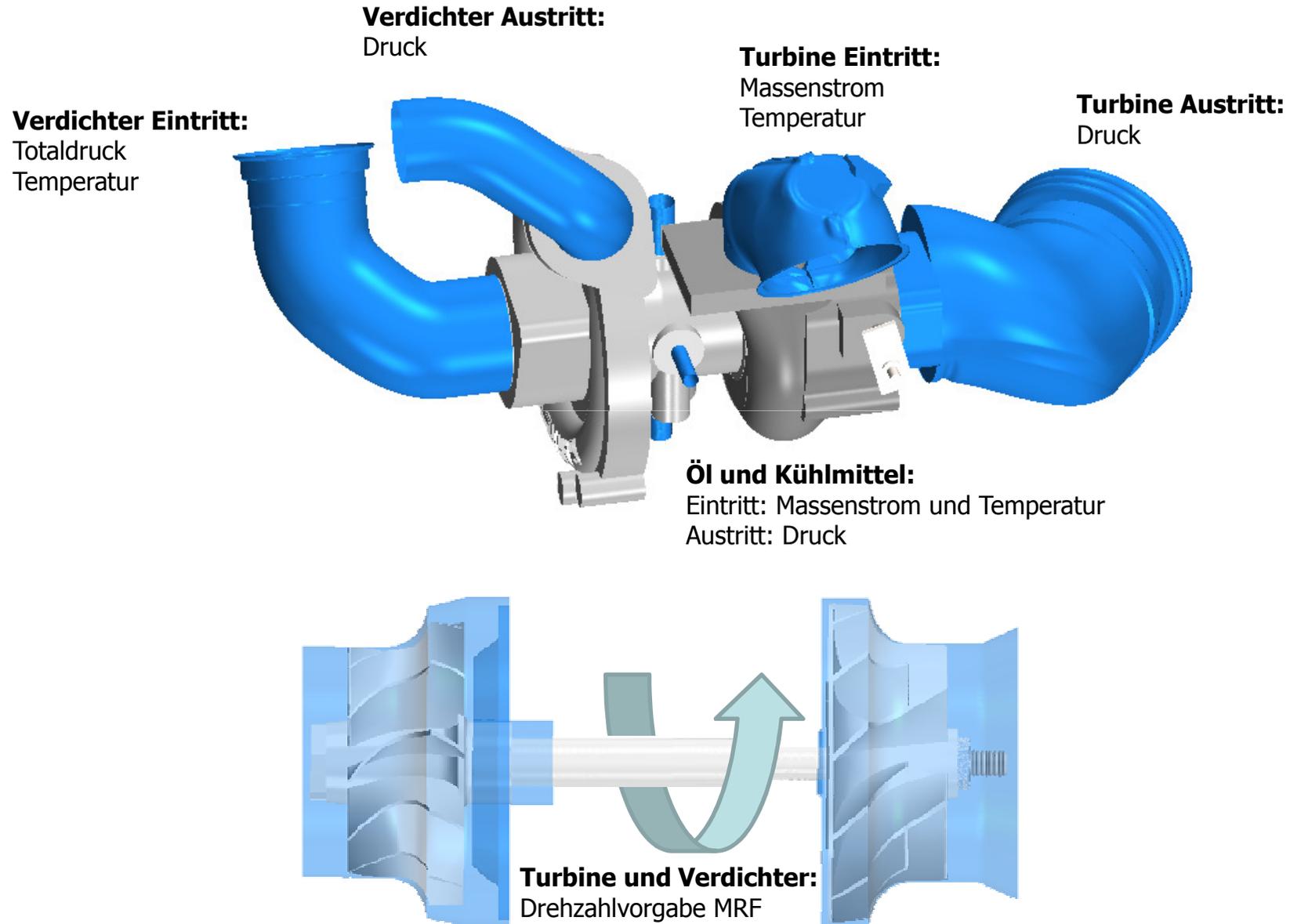
Gesamt: $10,5 \cdot 10^6$ Zellen
Polyeder mit 4 Prismen schichten

24 Regionen
7 Materialien

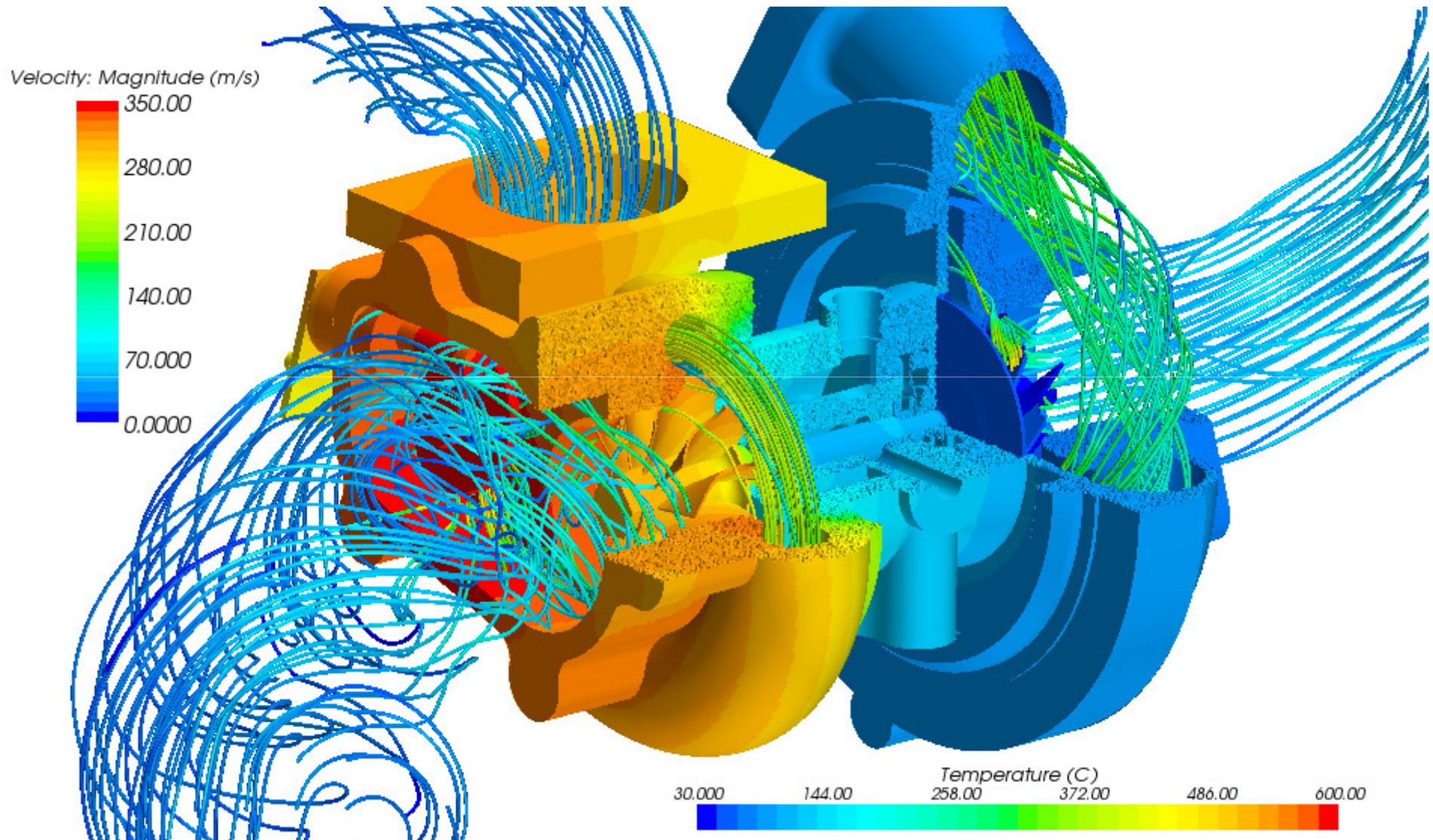
- Luft → Kompressible, Ideales Gas
- Abgas → Kompressible, Ideales Gas
- Kühlmittel → Temp. Abhängig
- Öl → Temp. Abhängig
- Stahl → Konst Dichte
- Aluminium → Konst. Dichte
- Messing → Konst. Dichte



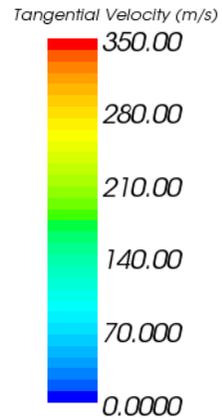
Thermische Simulation eines Turboladers Randbedingungen



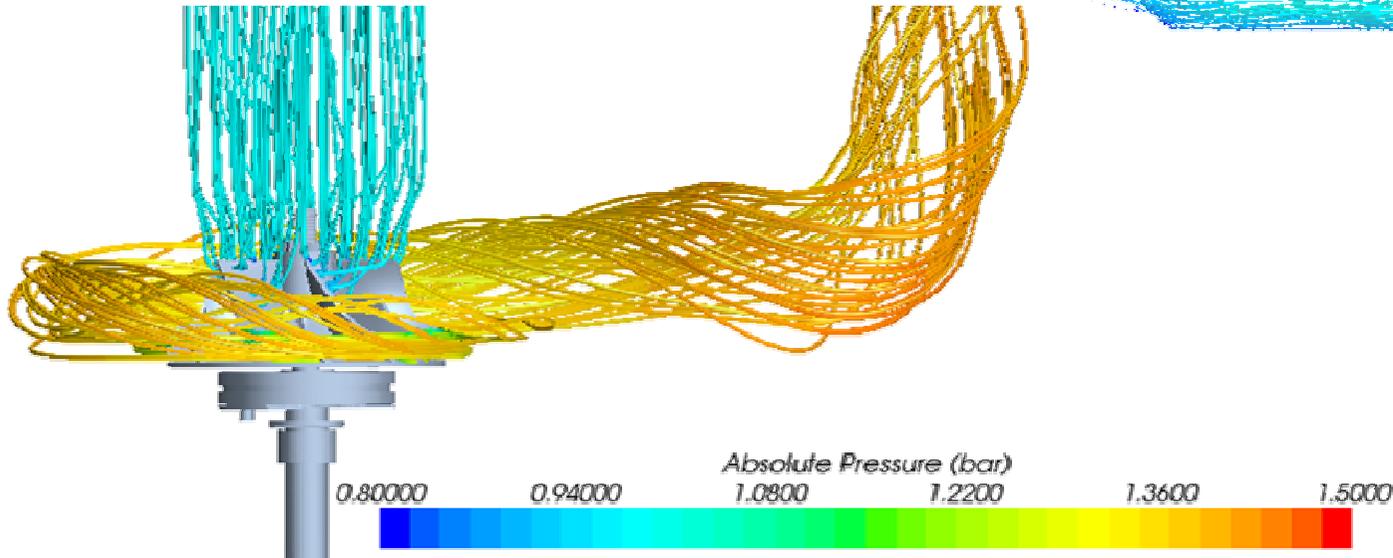
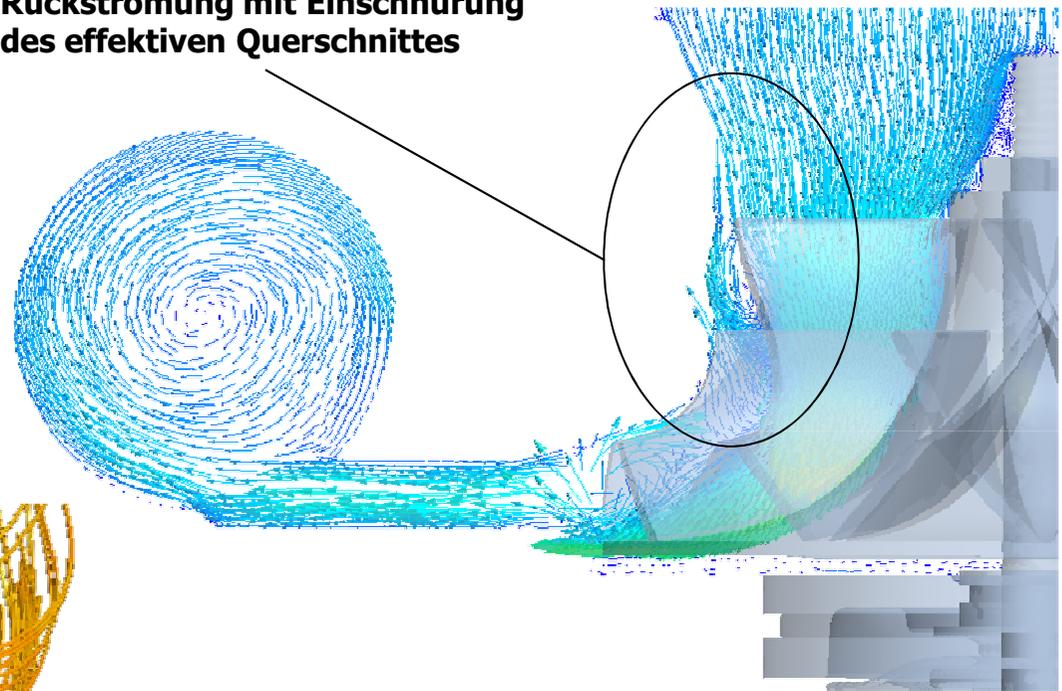
Thermische Simulation eines Turboladers Bauteiltemperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten



Thermische Simulation eines Turboladers Geschwindigkeitsvektoren im Verdichter

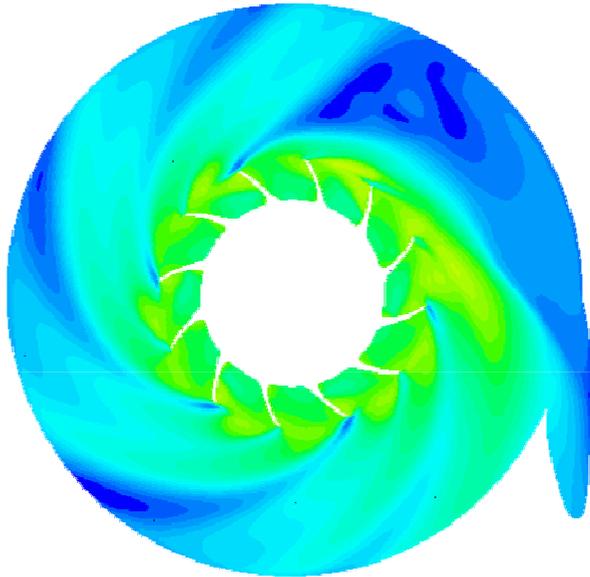


**Rückströmung mit Einschnürung
des effektiven Querschnittes**

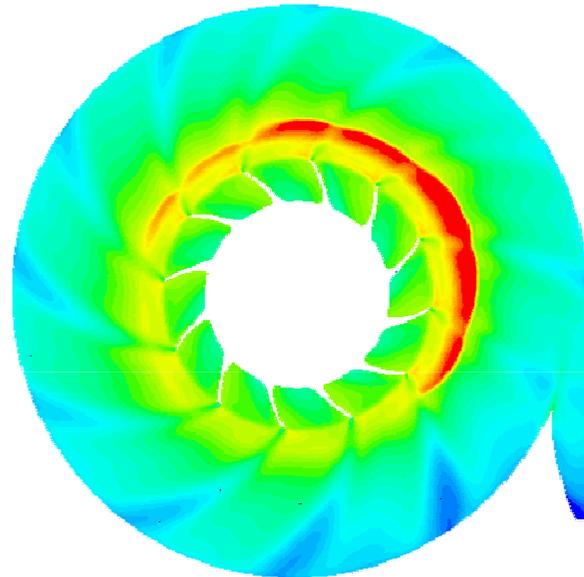


Thermische Simulation eines Turboladers Mach-Zahl und Verdichtungsstoß im Verdichter-Diffusor

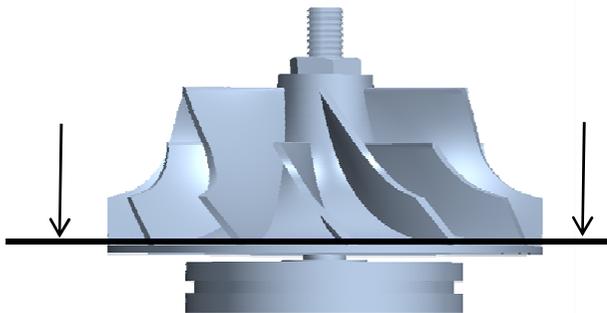
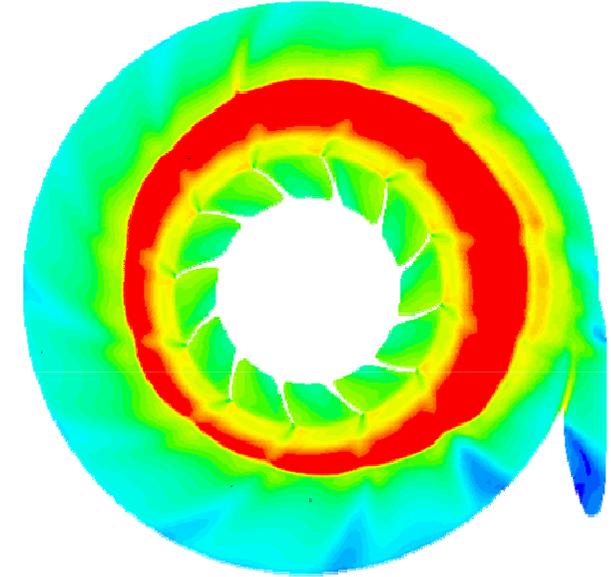
$\Delta p = 1.0$ bar



$\Delta p = 0.5$ bar

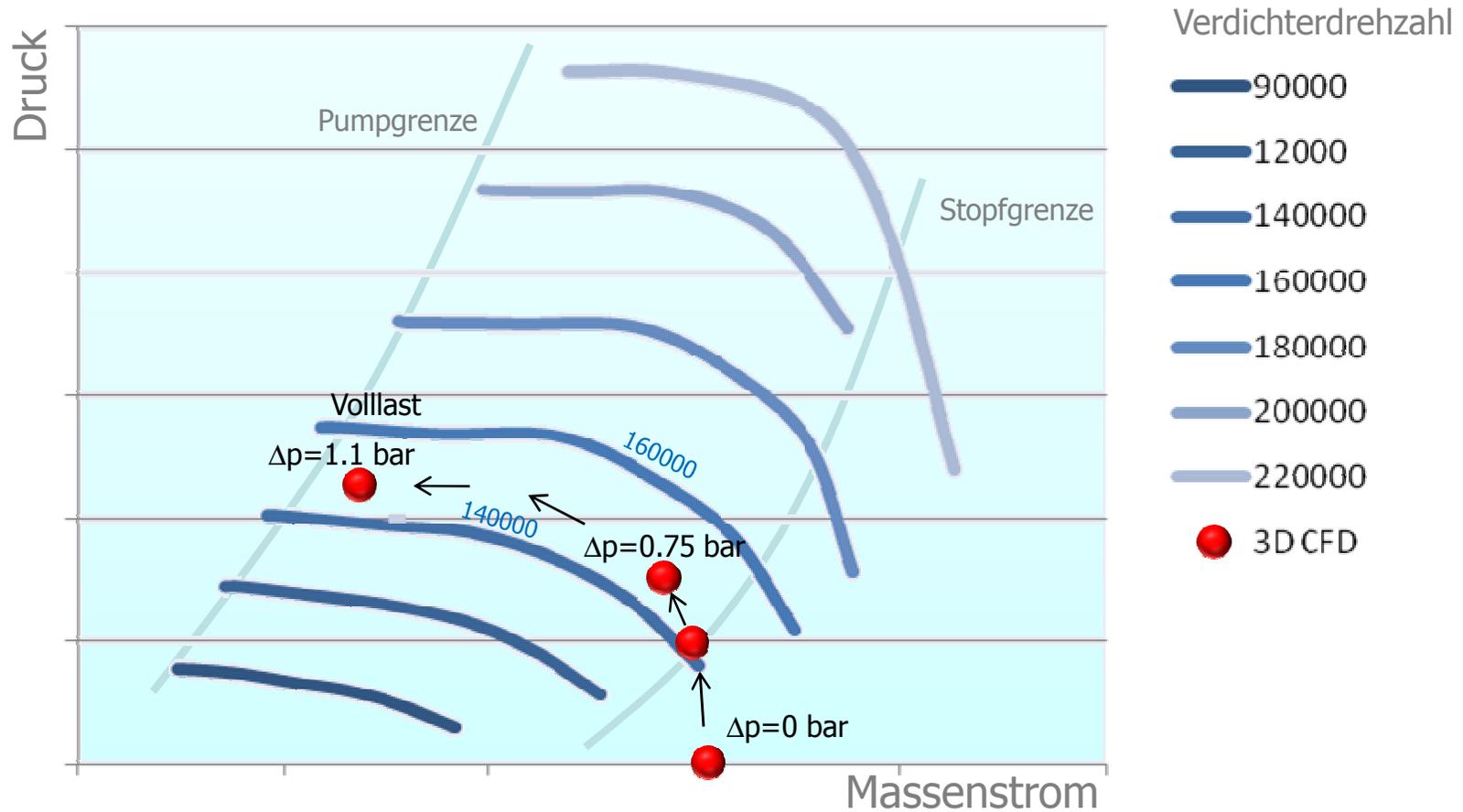


$\Delta p = 0.0$ bar

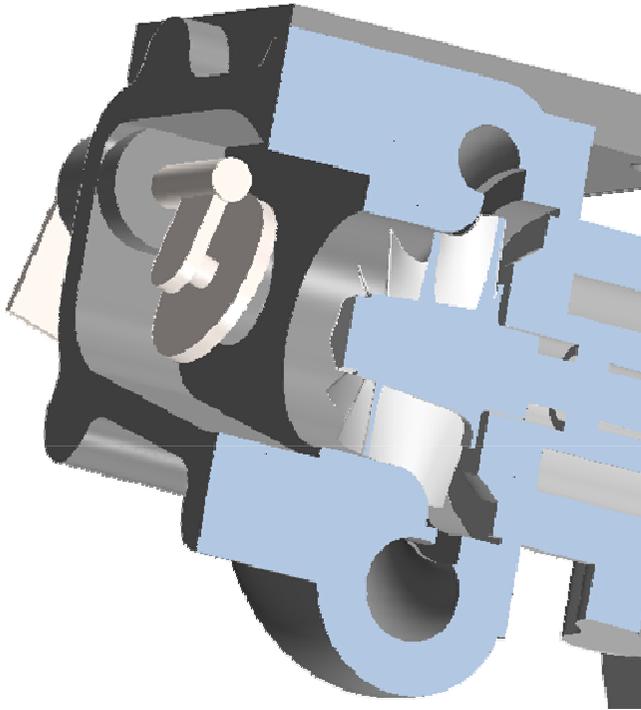


Für $\Delta p \rightarrow 0$ expandiert die Strömung im Diffusor auf Überschall. Das Überschallgebiet schließt mit einem Verdichtungsstoß ab (vgl. Laval-Düse).
→ hohe Verluste; Stopfgrenze wird erreicht.

Thermische Simulation eines Turboladers Simulation im vermessenen Verdichter-Kennfeld

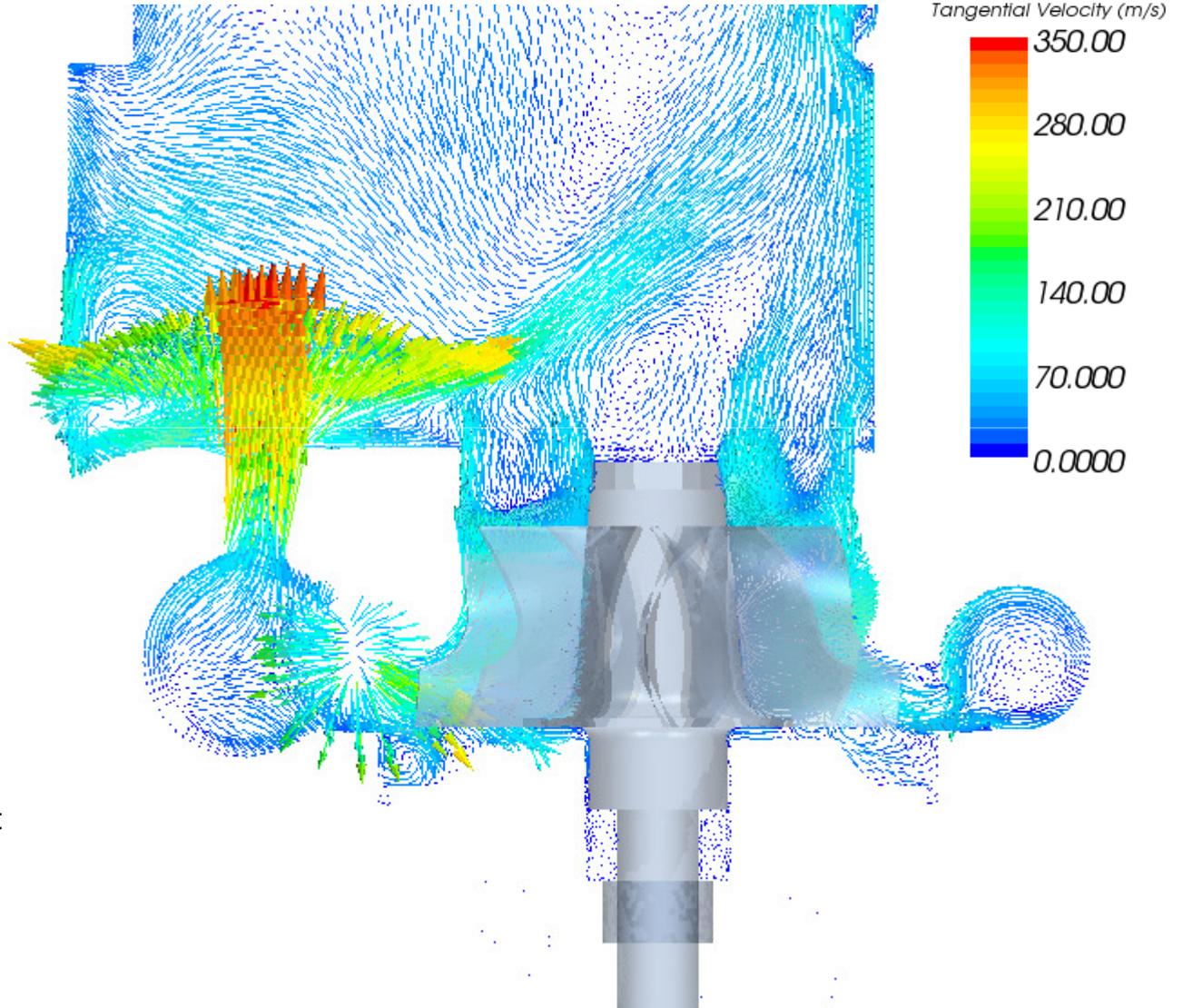


Thermische Simulation eines Turboladers Strömungsverhältnisse in der Turbine



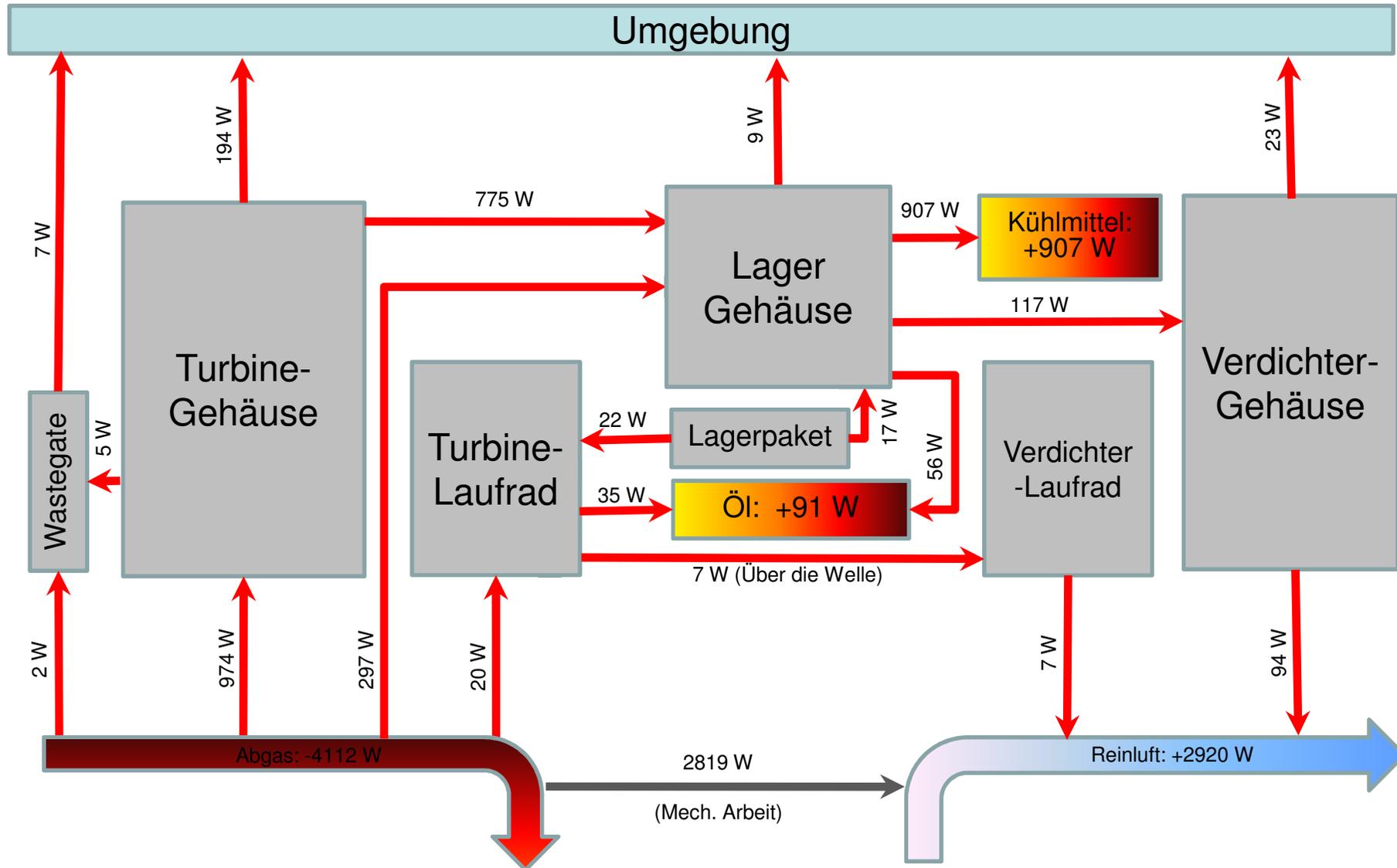
Wastegate Ventil

Wastegate Klappe 15° geöffnet



Thermische Simulation eines Turboladers

Auswertung der Wärmeströme



CD-adapco Webinar Wärmemanagement mit CFD

INTEGRATED
DESIGN
ANALYSIS
GmbH **InDesA**



Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

Thermische Simulation eines Turboladers

Dr. Fabiano Bet
München, 29.11.2010