

KI-Methoden in der technischen Hochleistungssimulation

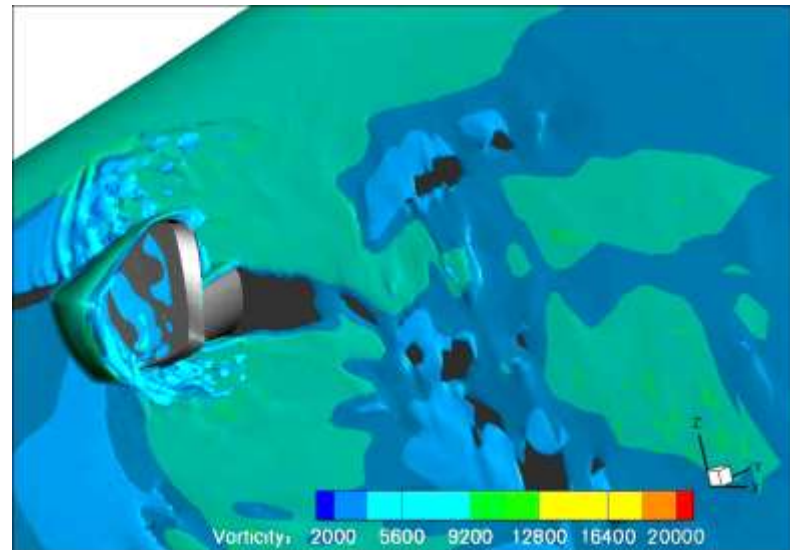
Eine Form der agilen Optimierung?

Iris Pantle

Falquez, Pantle und Pritz GbR

contact@nuberisim.de

<http://www.nuberisim.de>



Strömung um Fahrzeugseitenspiegel



Team



Dipl.-Phys. Carlos Falquez (KIT)
Development Platform (Cloud, IaaS), management



Dr.-Ing. Iris Pantle (KIT)
Development Fluid-Flow-Acoustics and CFD, communication,
management



Dr.-Ing. Balázs Pritz (KIT)
Development CFD, management

@ Falquez, Pantle und Pritz GbR, Haid-und-Neu-Str. 7, 76131 Karlsruhe

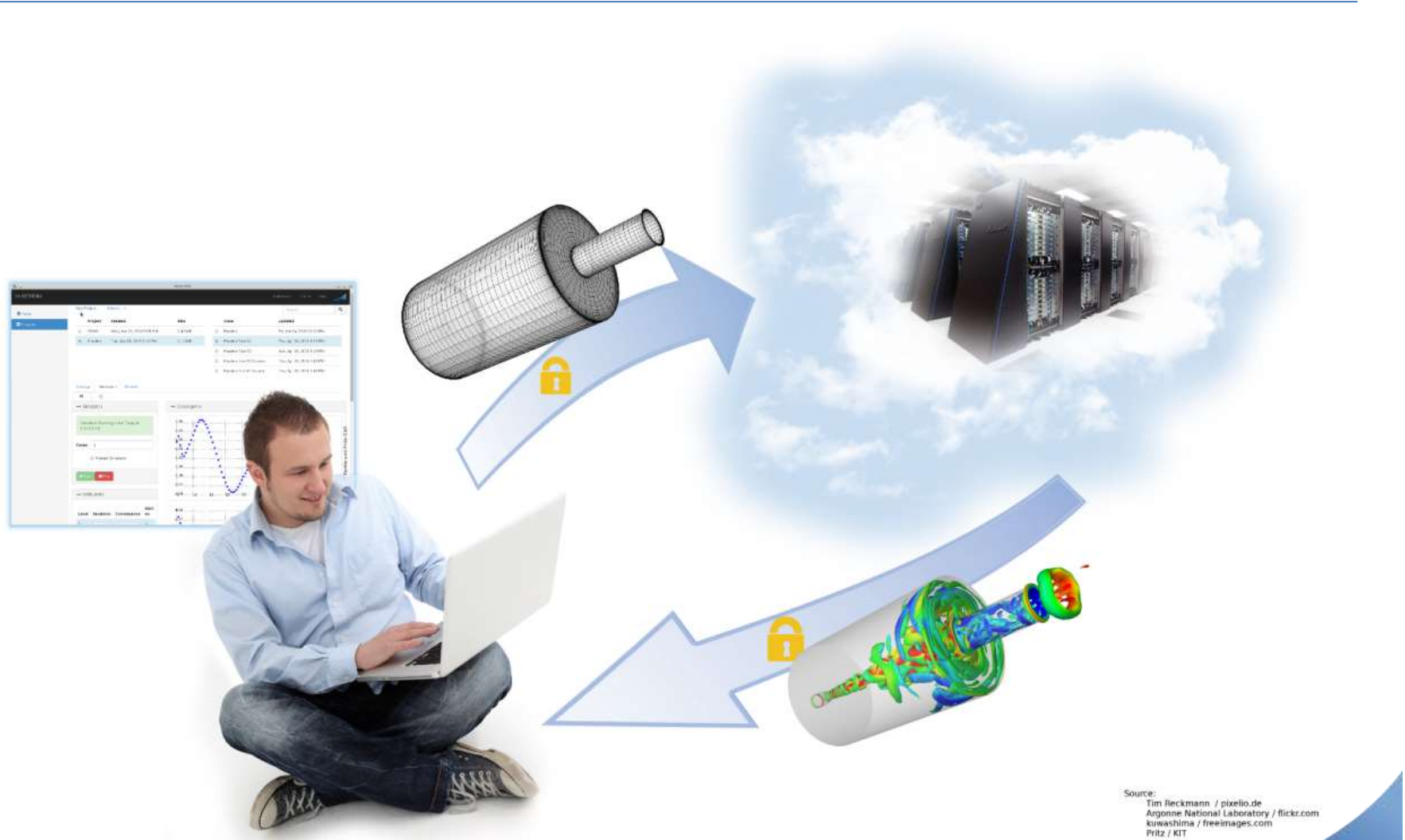
Zum Thema

- **Technische Hochleistungssimulation – Wo geht's hin?**
- **Spezialanwendung Strömungssimulation und Strömungsakustik**
- **Klassische Fragestellung – klassischer Workflow**
- **Wunschfragestellung – Wunschworkflow**
- **Potential/Rolle von KI: Wo geht es hin und wie?**
- **Agile Optimierung auf Basis von KI?**

Technische Hochleistungssimulation – Wo geht's hin?



Technische Hochleistungssimulation



Source:
Tim Reckmann / pxello.de
Argonne National Laboratory / flickr.com
kuwashima / freemages.com
Pritz / KIT

Technische Hochleistungssimulation

Eine Definition:

Computersimulation, die in Art und Umfang den Einsatz von Hochleistungsrechnern erfordert.

Dies bedeutet zwingend die verteilte Abarbeitung von Teilsimulationen auf vielen Prozessoren zeitlich parallel (**Parallelisierung**), um in einem zur Verfügung stehenden Zeitfenster ein aussagekräftiges Ergebnis der Gesamtsimulation zu erhalten.



THLS – Wo geht's hin?

- **Vom klassischen Rechenzentrum zur flexiblen Cloud-Anwendung**
- **Integration von KI (Machine Learning, Deep Learning, Reinforced Learning, Big Data Analytics)**
- **Optimierung auf Basis transienter, hochauflösender Simulationen**



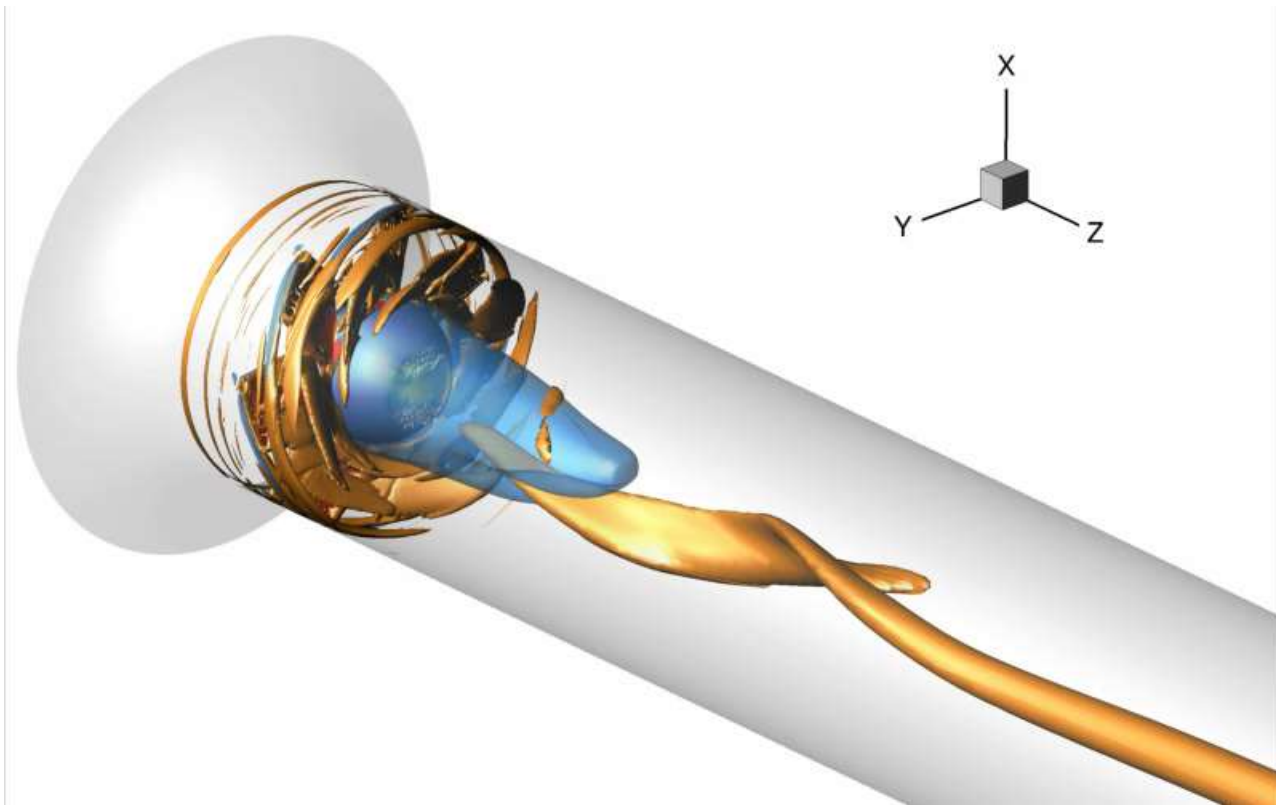
Spezialanwendung Strömungssimulation und Strömungsakustik



Spezialanwendung



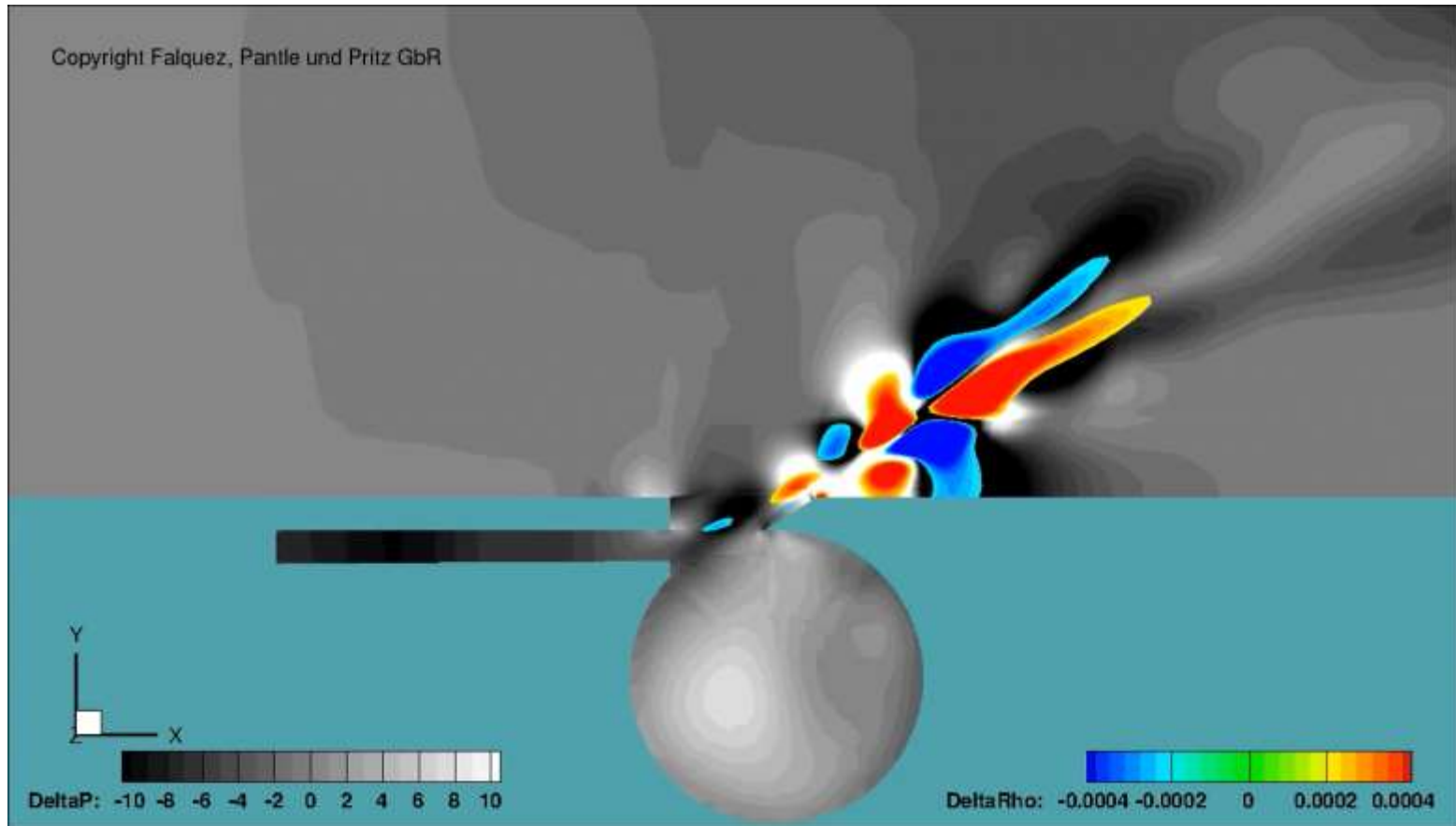
Spezialanwendung Strömungssimulation



Strömung in Axiallüfter

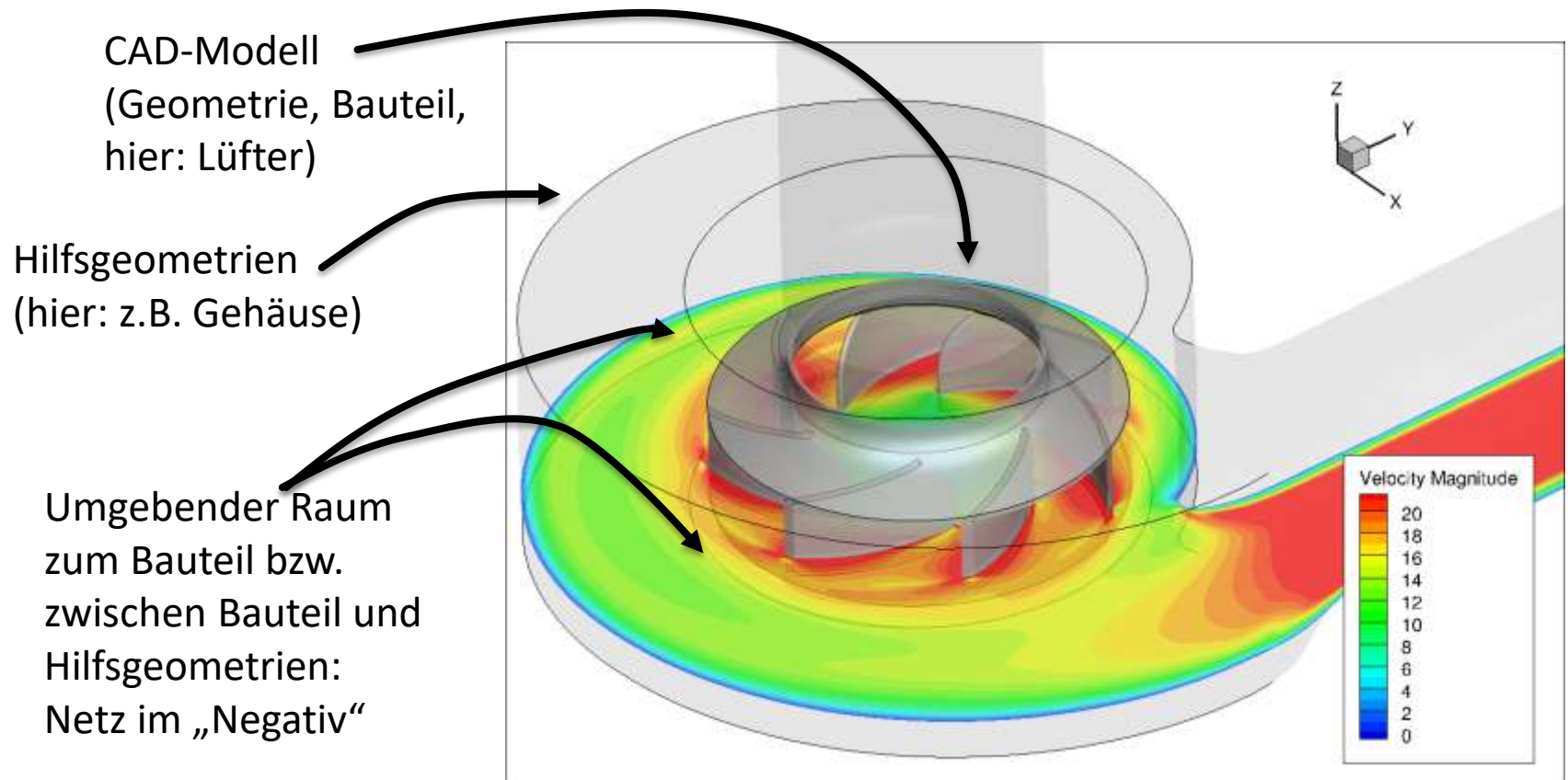


Spezialanwendung Strömungsakustik



Trillerpfeife

Spezialanwendung – Begründung



→ Entkopplung von Simulationsnetz und Bauteil!

Klassische Fragestellung – Klassischer Workflow

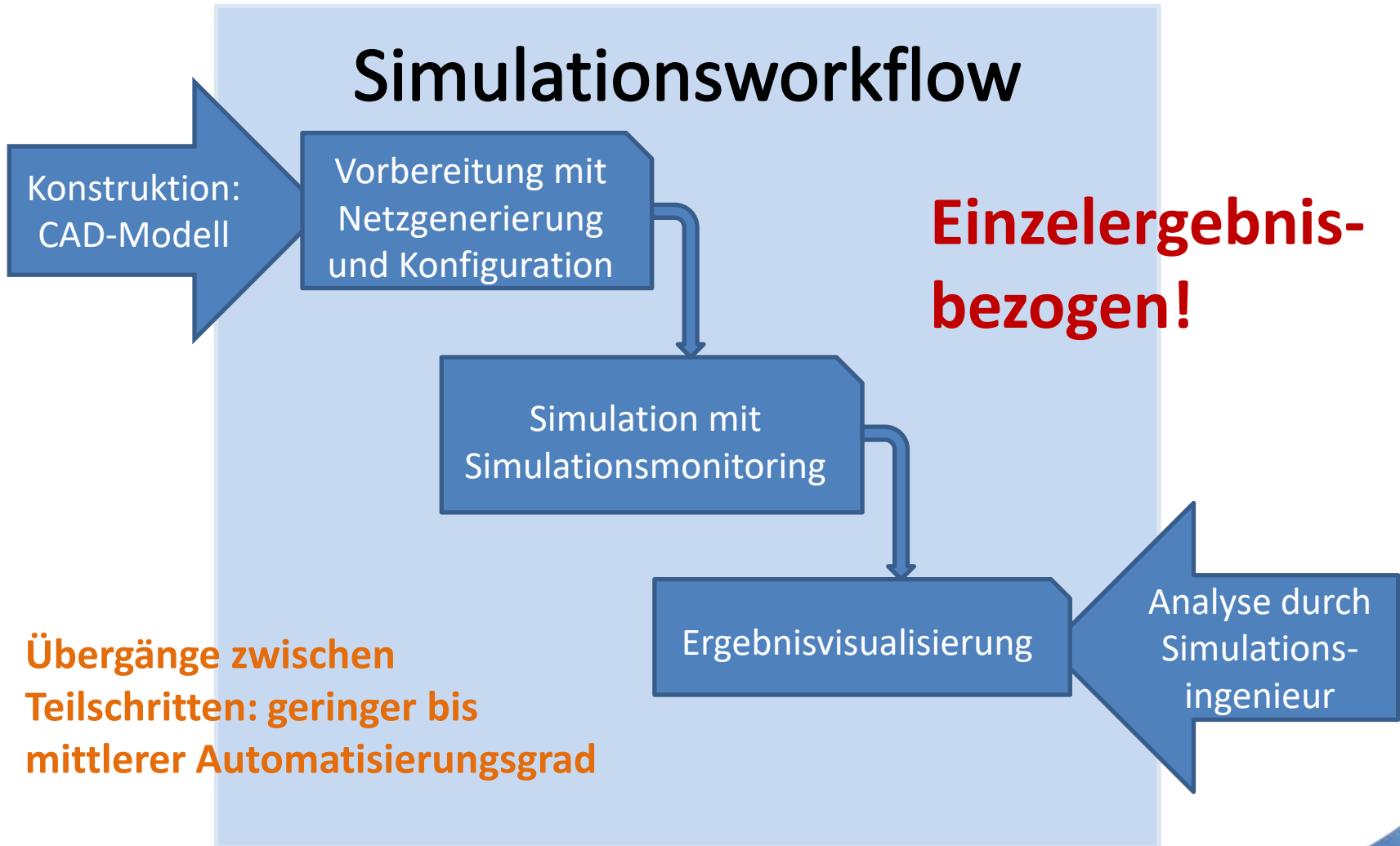


Klassische Fragestellung

- Strukturdynamik: Wie verhält sich das Bauteil unter bestimmten Lasten?
- Strömung: Wie verhält sich die Strömung in/um ein Bauteil herum?
- Strömungslärm: Wo sind die Lärmquellen in der Strömung am Bauteil? Welches Lärmniveau wird erzeugt?
- ...

**Einzelergebnis-
bezogen!**

Klassischer Workflow



Wunschfragestellung - Wunschworkflow

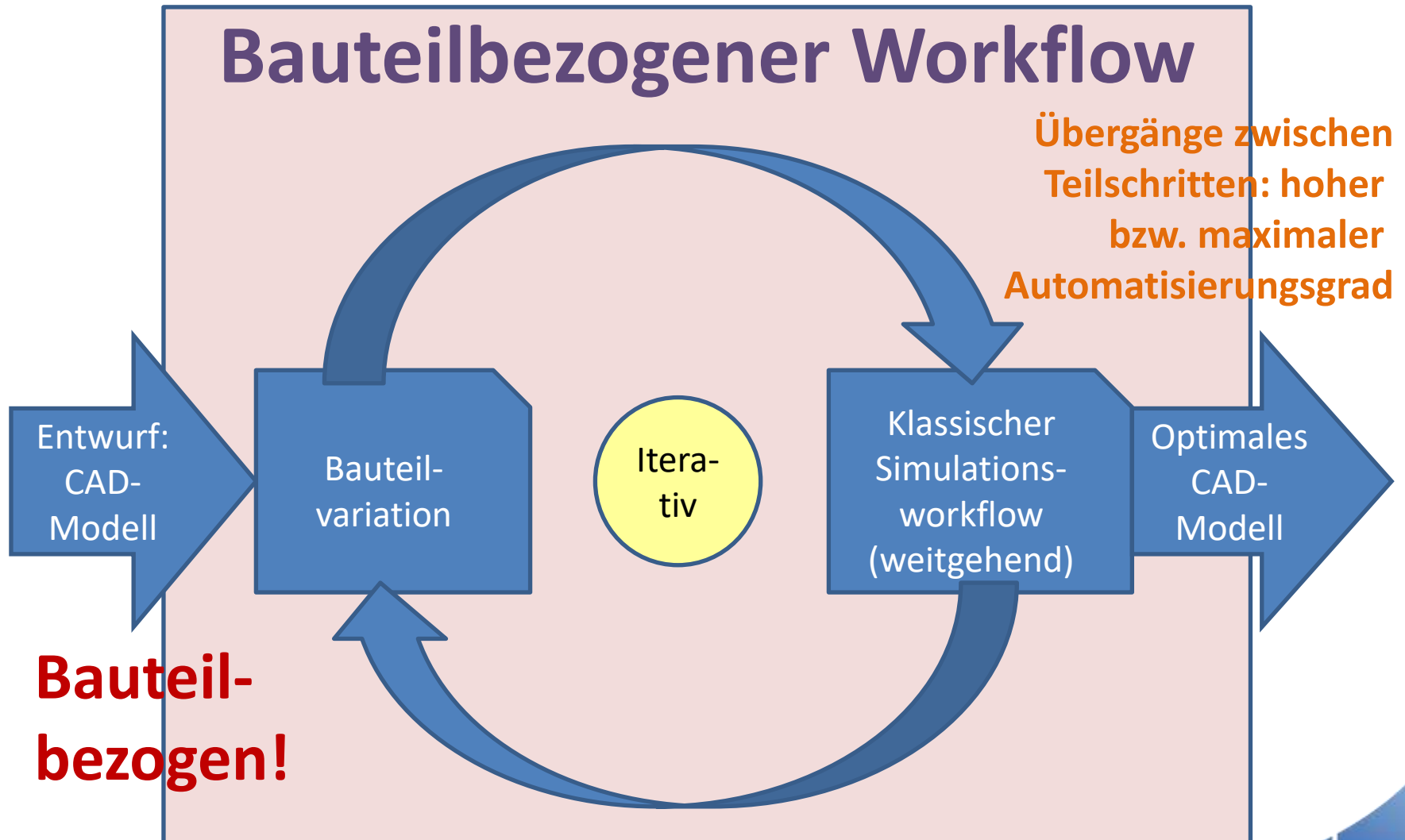


Wunschfragestellung

- Wie ändert sich mein Simulationsergebnis bei Abänderung meiner Bauteilgeometrie oder Startparameter?
- Welche Bauteilgeometrie ist die bestmögliche, um in einem Bereich von Parametern ein möglichst gutes Simulationsergebnis zu erzielen?

**Bauteil-
bezogen!**

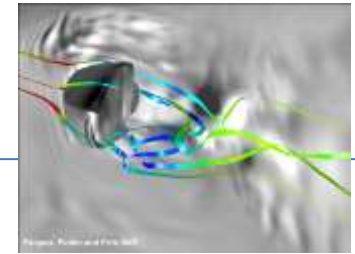
Wunschworkflow



Potential/Rolle von KI: Wo geht es hin und wie?



Potential/Rolle von KI



- Wunschworkflow nicht vollständig automatisiert/automatisierbar wg. Einschränkungen im klassischen Workflow!
- Potential der KI: **Abbildung des Entscheidungspfads des (Simulations-)Ingenieurs**
- Potential für Automatisierung auf verschiedenen Ebenen

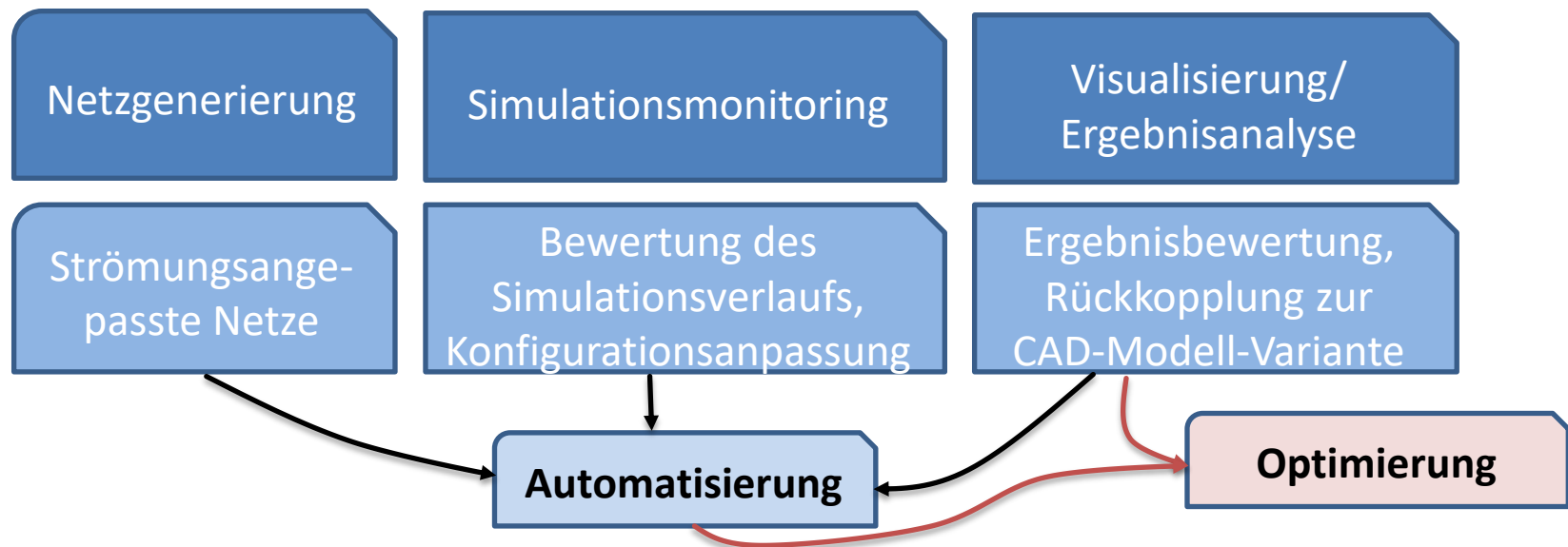
Netzgenerierung

Simulationsmonitoring

Visualisierung/
Ergebnisanalyse

Potential/Rolle von KI?

- Erhöhen des Automatisierungsgrads
- KI lernt! – Machine Learning, Reinforced Learning → Feedback-Systematik



Agile Optimierung auf Basis von KI?



Agile Optimierung auf Basis von KI?

- Wechsel des Blickwinkels der Simulation vom Simulationseinzelergebnis zum Modell (CAD)
- Iterativer Lernprozess durch KI zwecks
 - **Auffinden des bestmöglichen Modell-Kompromisses/Optimums (Ergebnis von Einzelsimulationen)**
 - **Optimierung der Simulationsgüte (Netz, Simulationsverlauf, Ergebnigüte)**
 - **Speziell Strömungssimulation/Strömungsakustik: Kopplung Simulation (im Negativ) zum Modell (CAD, parametrisiert)**
- Kombination und Schachtelung von KI-Verfahren an mehreren Stellen/Ebenen



Agile Optimierung auf Basis von KI?

M= in Bezug auf das Bauteil/CAD-Modell
S= in Bezug auf Teilschritte der Simulation

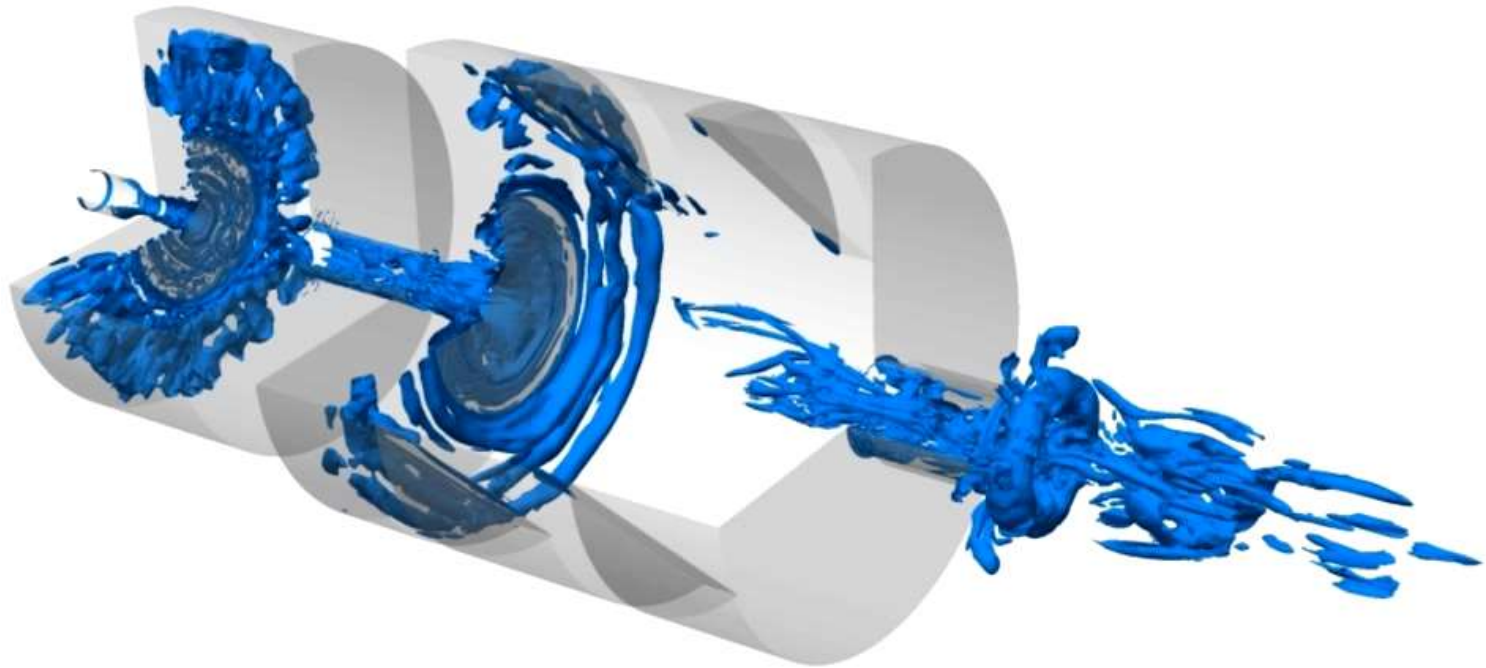
Agile Merkmale:

- Iterativer Entwicklungsprozess (M, S)
- Fortlaufende Prozessverbesserung (S)
- Bewertung von Zwischenergebnissen (S, M)
- Anforderungen zu Beginn unscharf (M, S)
- Anforderungen aus Kundensicht formuliert (M)
- Teilergebnisse extrahier- und entwickelbar (M, S)
- Kosteneinsparung (teils drastisch) durch massive Zeitersparnis wg. Höherer/durchgängiger Automatisierung (S, M)

Ergebnis: Optimierung/Bester Kompromiss

Nicht agil: Keine Team-typische Interaktion und Planung!

Danke für Ihre Aufmerksamkeit! – Fragen?



Pulsierende Brennkammerströmung