

Innovationen durch Maschinelles Lernen bei Verbundwerkstoffen

15.10.2024 Dr.-Ing. Martin Küssner

Our presence



6000+
CUSTOMERS

Whatever challenges you're facing, the chances are we've overcome them before.



525+
EXPERTS

We have the skills and experience needed to be a valuable extension of your team.



33+
OFFICES

Located across 15+ countries, we're big enough to deliver and small enough to care.



30+
YEARS

We have decades of experience delivering pioneering solutions.

Introducing TECHNIA > [OUR COMPANY](#)

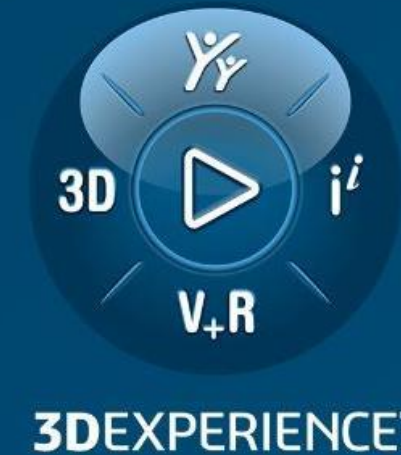
One platform, endless possibilities

WE'RE THE #1 GLOBAL, PLATINUM DASSAULT SYSTEMES PARTNER

Dassault Systèmes bring virtual twin experiences to all industries, offering solutions for 3D product design, simulation, manufacturing, and more.

Our cooperation spans over 30 years, as:

- Education partner
- Reseller
- Implementation & integration expert
- R&D partner



Maschinelles Lernen (ML) entwickelt, untersucht und verwendet statistische Algorithmen, auch Lernalgorithmen genannt.

Lernalgorithmen können Lösungen für Probleme lernen, die zu kompliziert sind, um sie mit Regeln zu beschreiben, zu denen es aber viele Daten gibt, die als Beispiele für die gewünschte Lösung dienen können. (...)

Quelle: Wikipedia

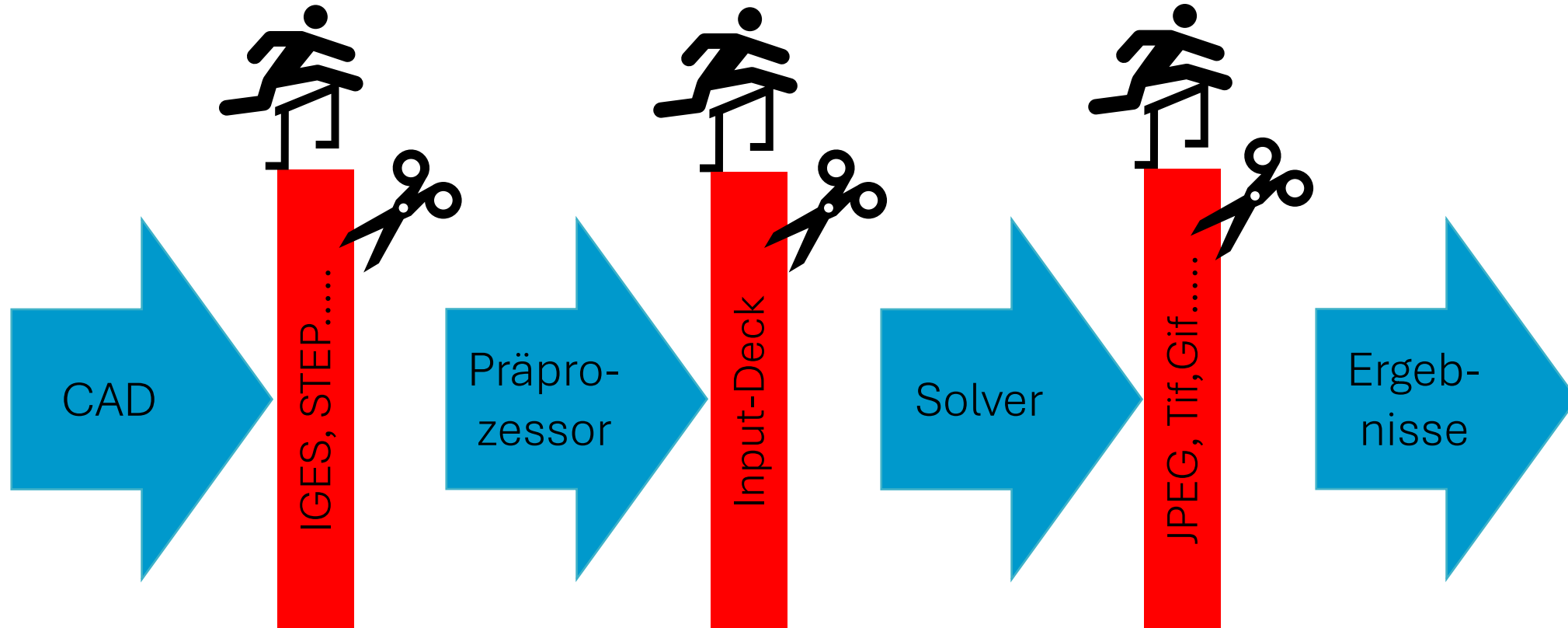
Daten brauchen Kontext



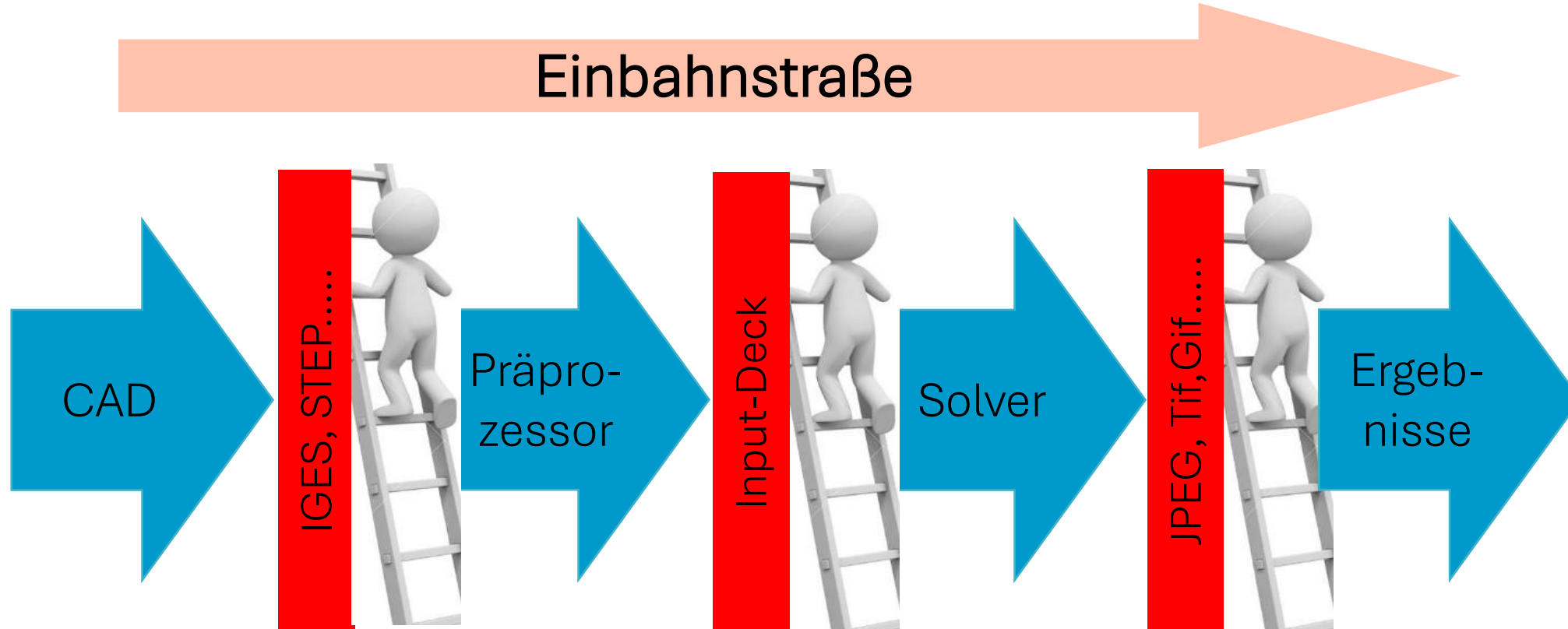
Was ist der Wert einer detaillierten Krankenakte, wenn der Name des Patienten fehlt?

Informationen ohne Erinnerung sind wertlos

Daten im Simulationsprozess



Daten im Simulationsprozess



Daten im Simulationsprozess

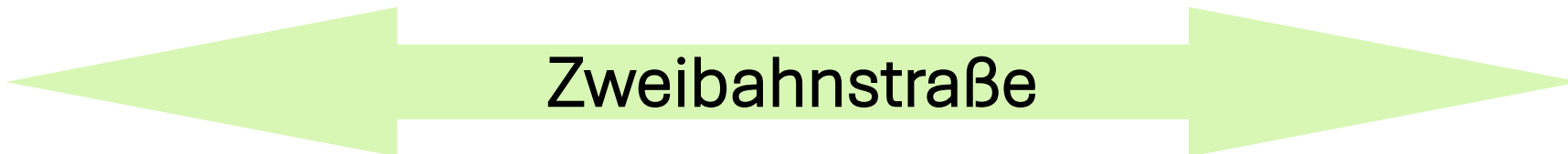
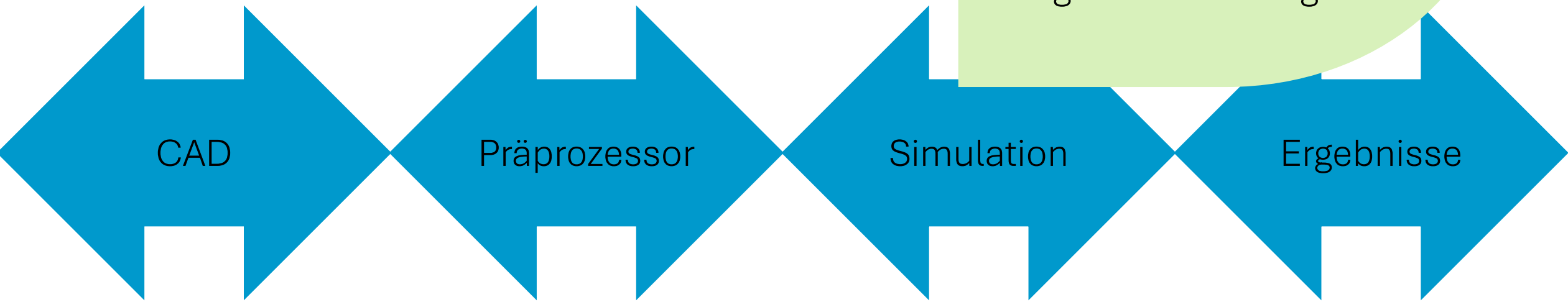
Gleichteilerkennung für
Modelldaten ist seit
langem Stand der Technik

Aber was ist mit der
Erkennung ähnlicher
Ergebnisse?

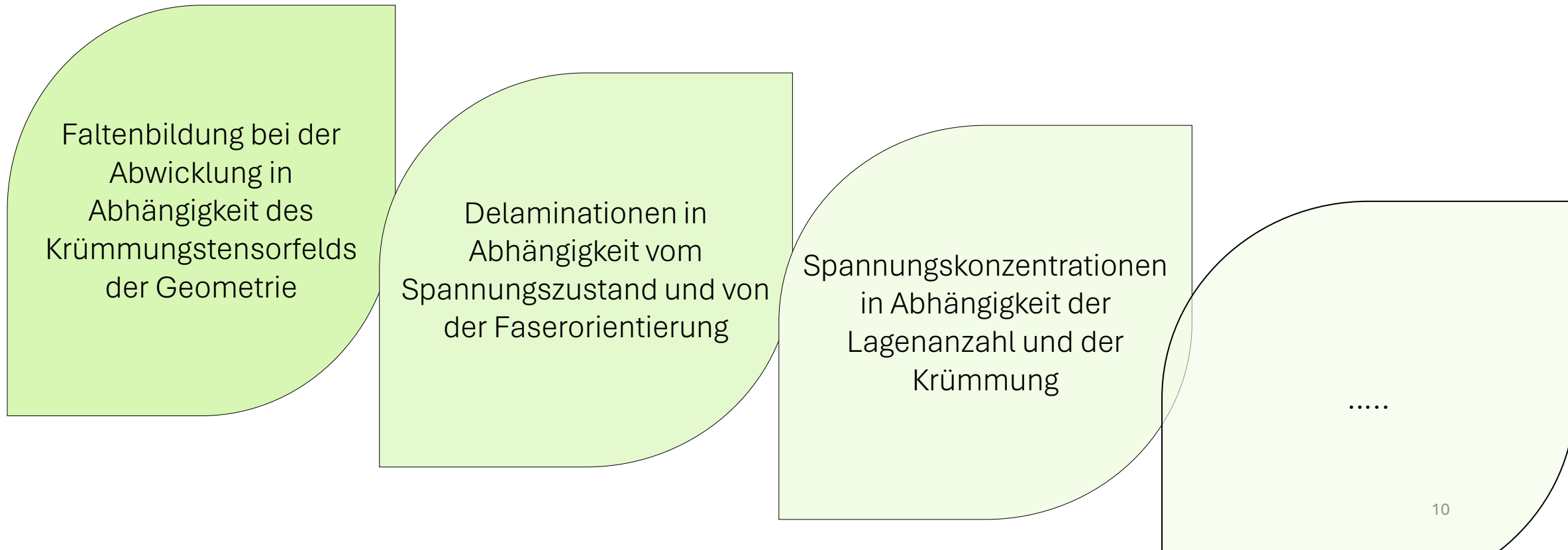
Informationen ohne Erinnerung sind wertlos

Daten im Simulationsprozess

Gleichteilerkennung kann auf die Erkennung gleicher Ergebnisse ausgeweitet werden – mit Rückschlüssen auf die Daten, die die Ergebnisse erzeugt haben.



Multidimensionale Response Surface bei laminierten Verbundwerkstoffen unter Berücksichtigung von Modellgeometrie, Drapieren und Simulation



„Viele“ Daten im Kontext

Daten aus
physikalischen
Versuchen

Daten aus
virtuellen
Versuchen
(Simulationen)

Daten aus
“synthetischen”
Simulationen

- Automatisierte Erzeugung von „Daten im Kontext“ aus “synthetischen” Simulationen
- Durchfahren von Parameterräumen und Abspeichern der Daten im Kontext der Parameter



Beispiel: Auslegung eines Rohrs aus Verbundwerkstoffen

ML als Auslegungshilfe für:

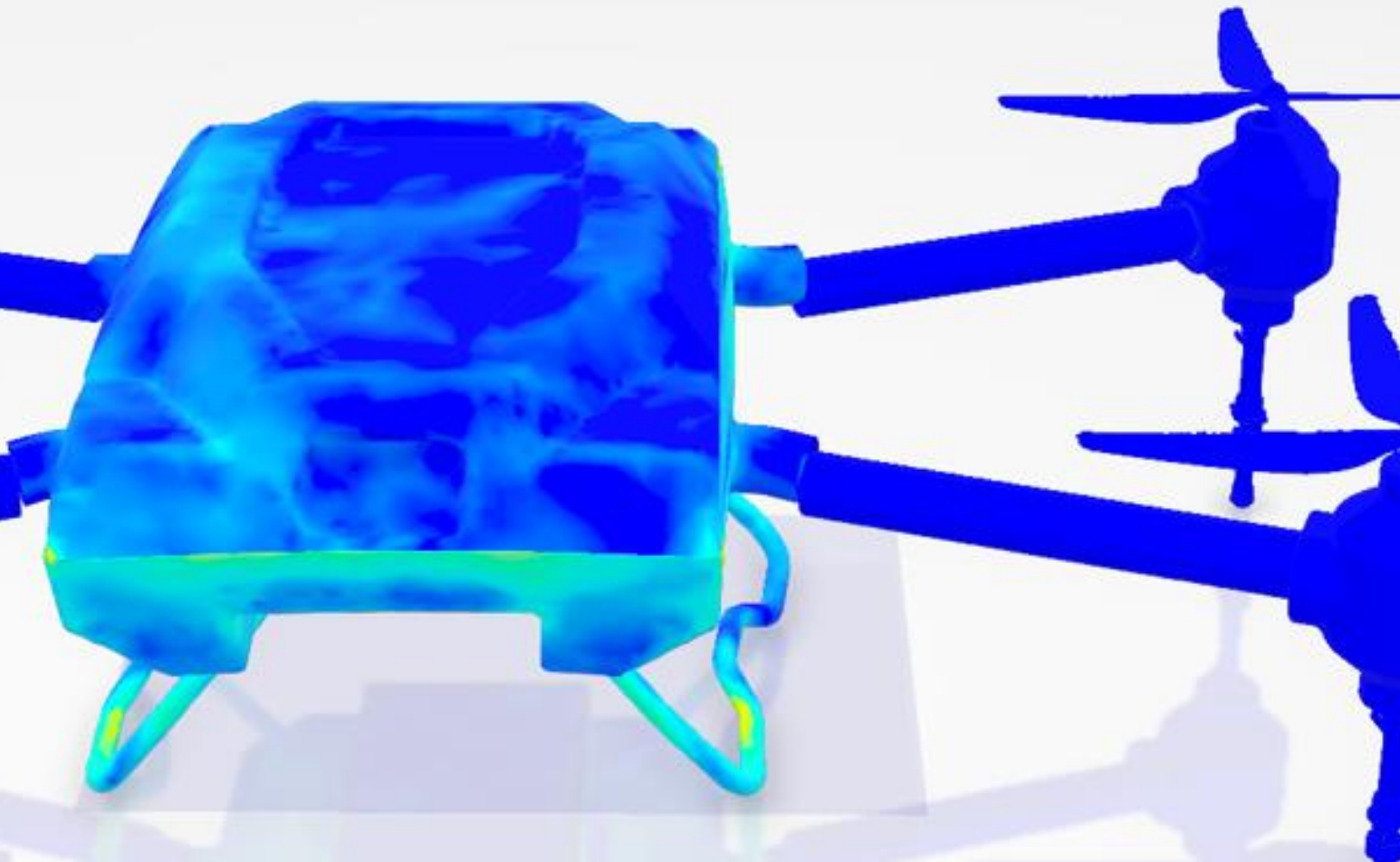
- Maximale Lagenbreite in Abhängigkeit der Krümmung des Rohrs und der Lagenwinkel (Faltenbildung)
- Maximale Spannung in Abhängigkeit des Biegemoments



Die Antwort
auf alle
Fragen ist 42.
Aber was ist
die Frage?

Beispiel: Materialentwicklung

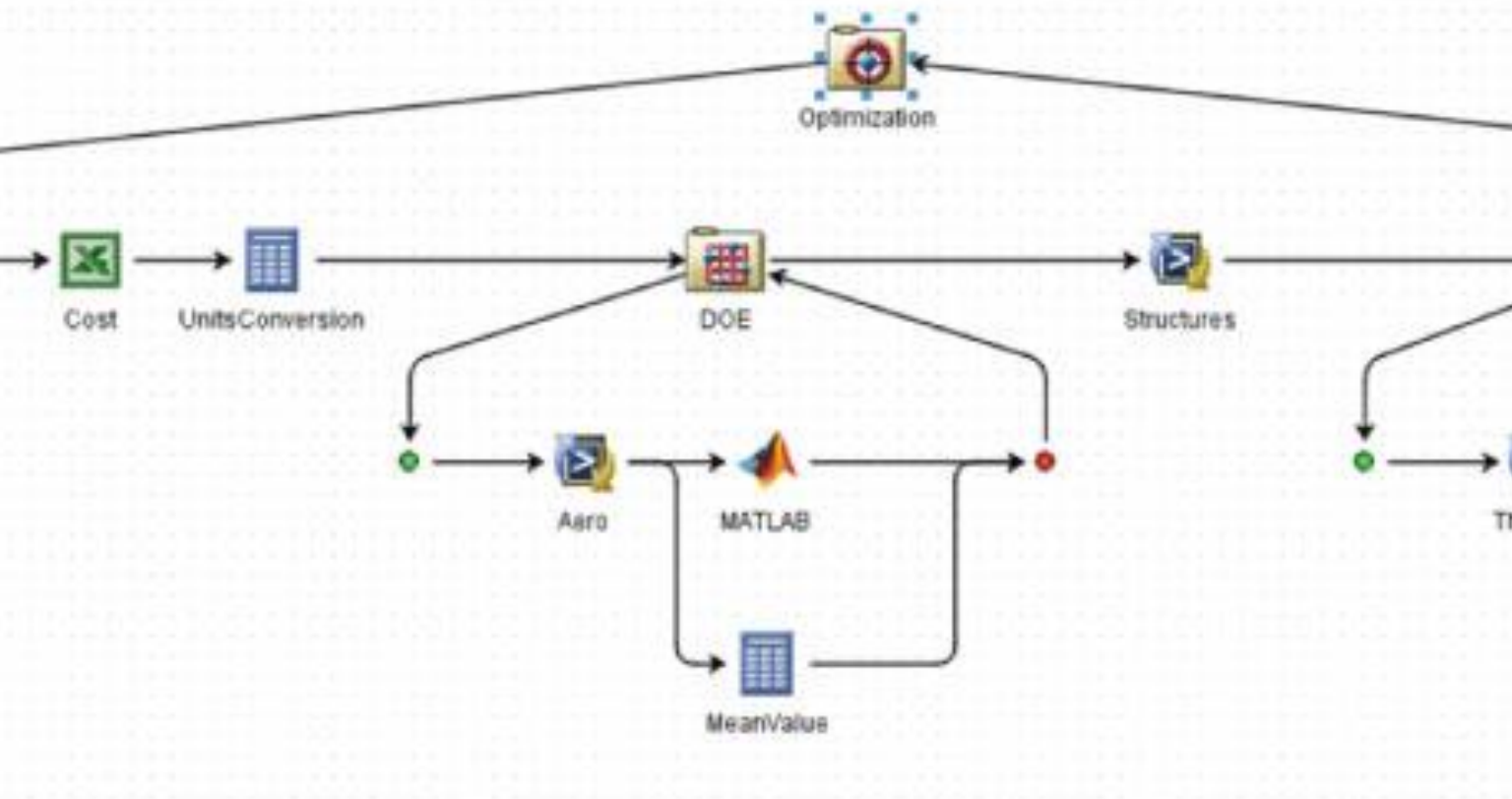
- Gebe ein bestimmtes Materialverhalten vor
- Isotropes, lineares Material hat zwei Parameter, Verbundwerkstoffe unendlich viele
- Nutze den „Stack“ von Informationen, um eine geeignete Kombination aus Fasern und Matrix zu erzeugen (inklusive Multi-Skalen-Ansatz)



Beispiel: Gleichergebnis-Nutzung

- Durchsuche alle existierenden Simulationsergebnisse nach einer bestimmten Biegebelastung
- Extrahiere den Lagenaufbau und die maximalen Spannungen.
- Nehme das Ergebnis als Startentwurf.

Innovationen durch Maschinelles Lernen bei Verbundwerkstoffen



Beispiel: Design Space Exploration

- Kaum ein Gebiet ist so geeignet für Design Space Exploration wie Verbundwerkstoffe
- Effizienz hängt vom Startentwurf ab
- ML hilft, den Startentwurf zu verbessern.

- Die besprochenen Beispiele nutzen jeweils eine Response Surface.
- Es gibt komplexere ML Strategien für die statistische Auswertung.
- Wie immer die ML/AI-Strategie aussieht – man braucht Daten. Viele Daten.
- Zukünftige ML/AI-Strategien können **heute** schon vorbereitet werden, indem man **den Daten die Erinnerung lässt**.

Innovationen durch Maschinelles Lernen bei Verbundwerkstoffen

15.10.2024 Dr.-Ing. Martin Küssner