




# Simulation im Arbeitsalltag

## Fluiddynamik und Festigkeit im Einklang

**Alex Wouters**

Teamleiter Inside Sales | [linkedin.com/in/alexwouters/](https://www.linkedin.com/in/alexwouters/)

   @menschundmaschine



**Vita**

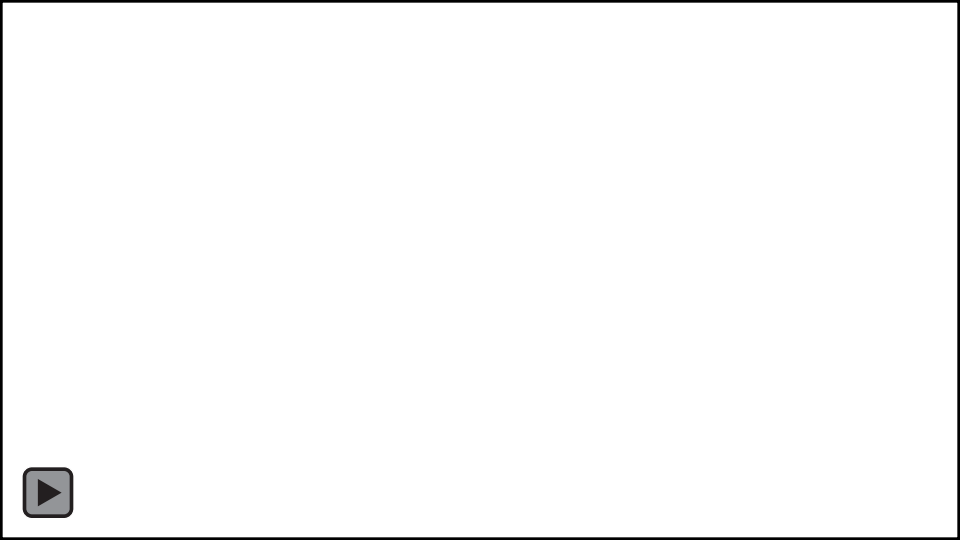


# Vita

Alex Wouters

- Dipl.-Ing. (FH) Mechatronik/Medizintechnik
- Teamleiter Inside Sales bei Mensch und Maschine in Weßling (Bayern)
- Beratungsspezialisierungen
  - CAD/PDM
  - Simulation
  - Additive Fertigung (3D Druck)





# Mensch und Maschine



**1000+**

Kolleg innen

**244**

Mio. Euro  
Umsatz (2020)

**75  
22**

Niederlassungen  
Länder

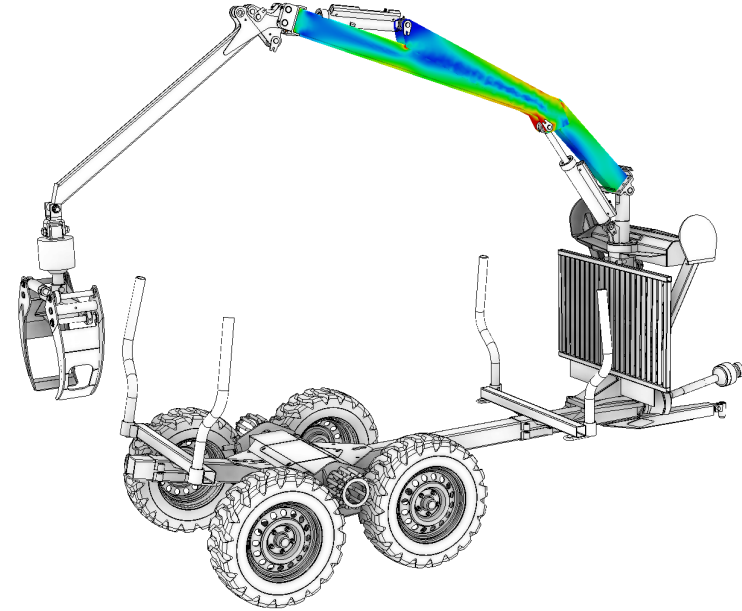
**37**

Jahre am  
Markt

# Agenda

# Agenda

- Mythen
- Herausforderungen und Ausfälle
- Betriebswirtschaftliche Auswirkungen von Ausfällen
- FEM und CFD
- Simulation - eine strategische Lösung
- ROI ?
- Zusammenfassung und weitere Schritte





*Mythen*







Simulation im Konstruktionsprozess ist sehr **komplex**



... und **dauert** zu lange



Simulation ist zu **teuer** für den Anwender



**CAD-Modelle** können nicht direkt für die Analyse verwendet werden



Simulation ist nicht **genau** genug



# Herausforderungen bei der Konstruktion

Komplexe  
Baugruppen

Vielfältige  
Betriebsbedingungen

Bewegte Teile

Material -  
kombinationen

Strömung  
Wärme  
Lasten

Unklare Definitionen

# Herkömmliche Strategien für die Konstruktion



- Vorerfahrungen und Kenntnisse, um Konstruktionsentscheidungen zu treffen
- Händische Berechnungen mit Annahmen und Näherungswerten durchführen
- Validierung der Konstruktion auslagern
- Vereinfachte Simulationen mit 1D Lösungen
- Prototypen in Originalgröße bauen und testen

# Häufige Auslöser für mangelnde Leistung oder Ausfälle



Überbean-  
spruchung  
und/oder  
Überlastung



Einwirkung von  
hohen  
Temperaturen,  
Temperatur -  
wechselzyklen



Belastungen aus  
Berührung und  
Bewegung führen  
zum Versagen an  
Gelenken



Druckverlust



Ungleichmäßige  
Strömungs -  
verteilung



Unzureichende  
Auslegung für die  
vorgesehene  
Anwendung

# Betriebswirtschaftliche Auswirkungen eines Ausfalls

Marke und Reputation

Qualität und Haftung

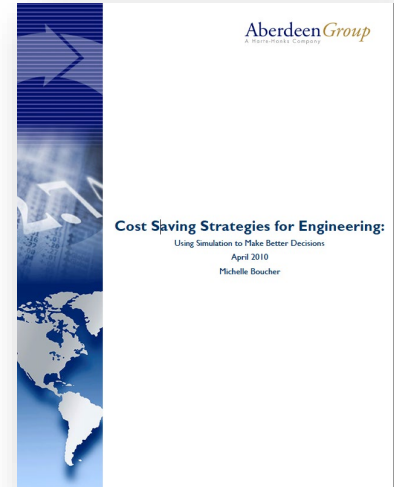
Rentabilität

Wettbewerb und Differenzierung

Produktentwicklung

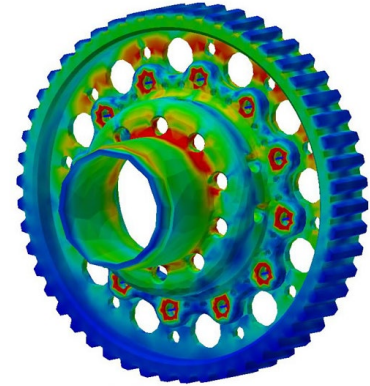
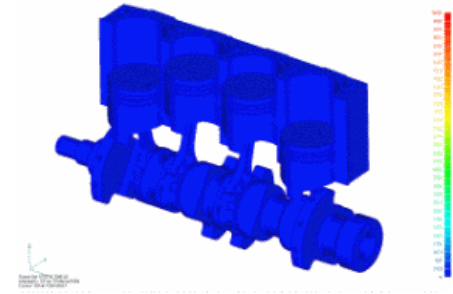
# Bewährte Praktiken zur Vermeidung von Ausfällen

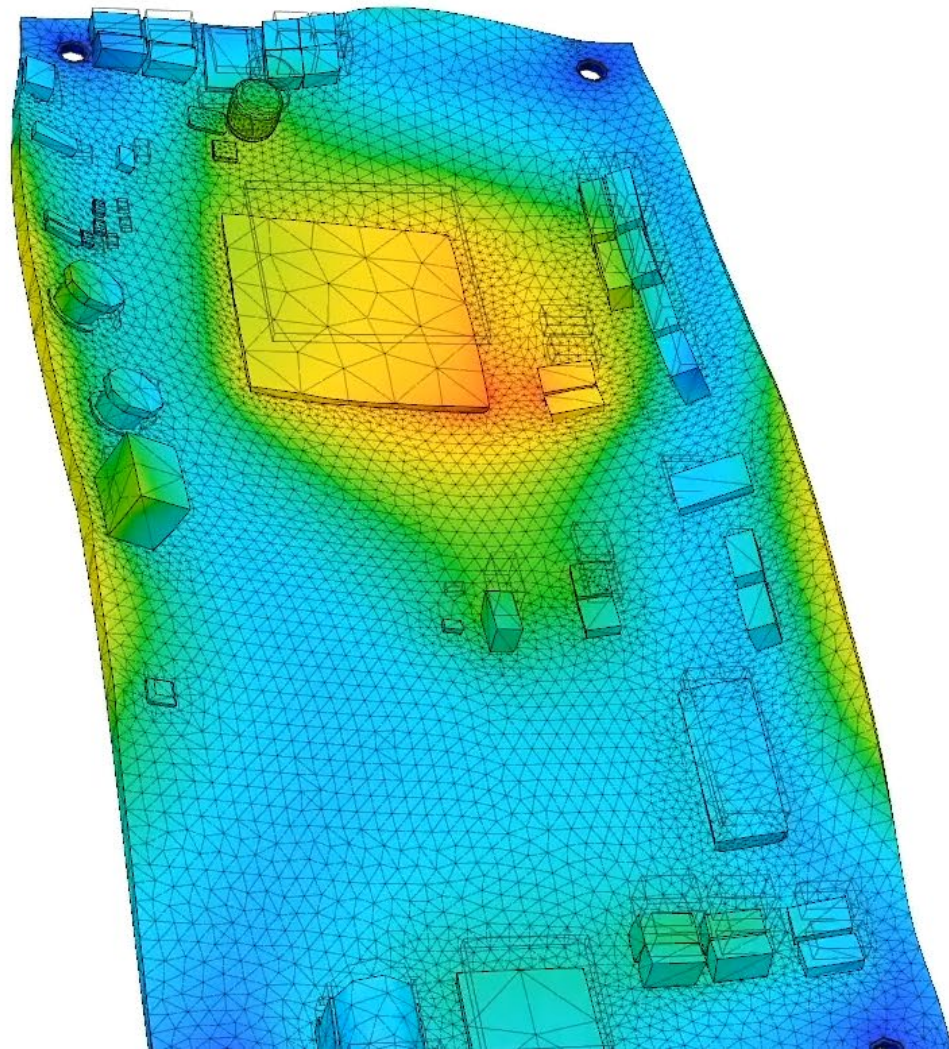
- Analysiere das Produktverhalten früher
- Implementiere eine „funktioniert beim ersten Mal“ Strategie
- Fördere die Zusammenarbeit zwischen Simulationsexperten und Konstrukteuren
- Mehr Design-Iterationen in der Konzept-/Konstruktionsphase evaluieren



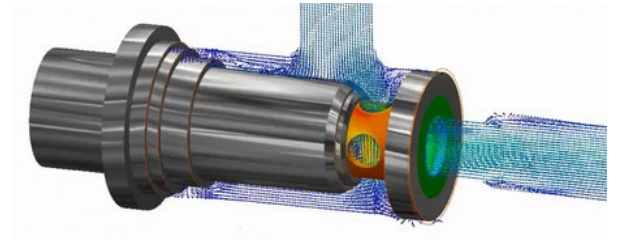
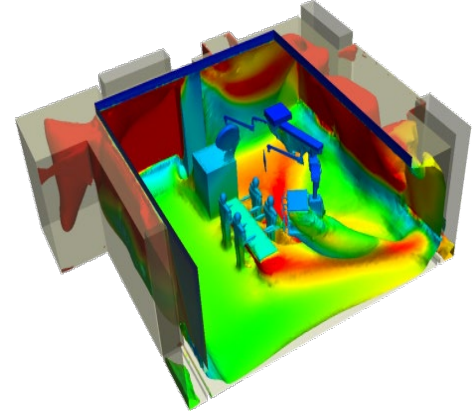
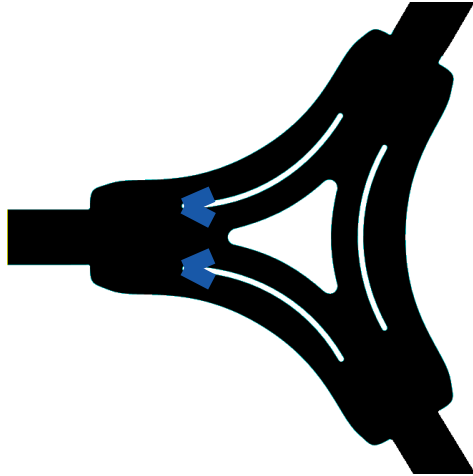
References:  
*Cost Saving Strategies for Engineering: Using Simulation to Make Better Decisions, Aberdeen Group*  
Aberdeen used the following five key performance criteria to distinguish Best-in-Class companies. Best-in-Class companies achieve the following results: 86% of products meet product cost targets, 6% decrease in product cost, 86% of products launch on time, 91% of products meet quality targets at design release, 14.8% increase in profit margins for products less than two years old.

# Finite Elemente / FEM

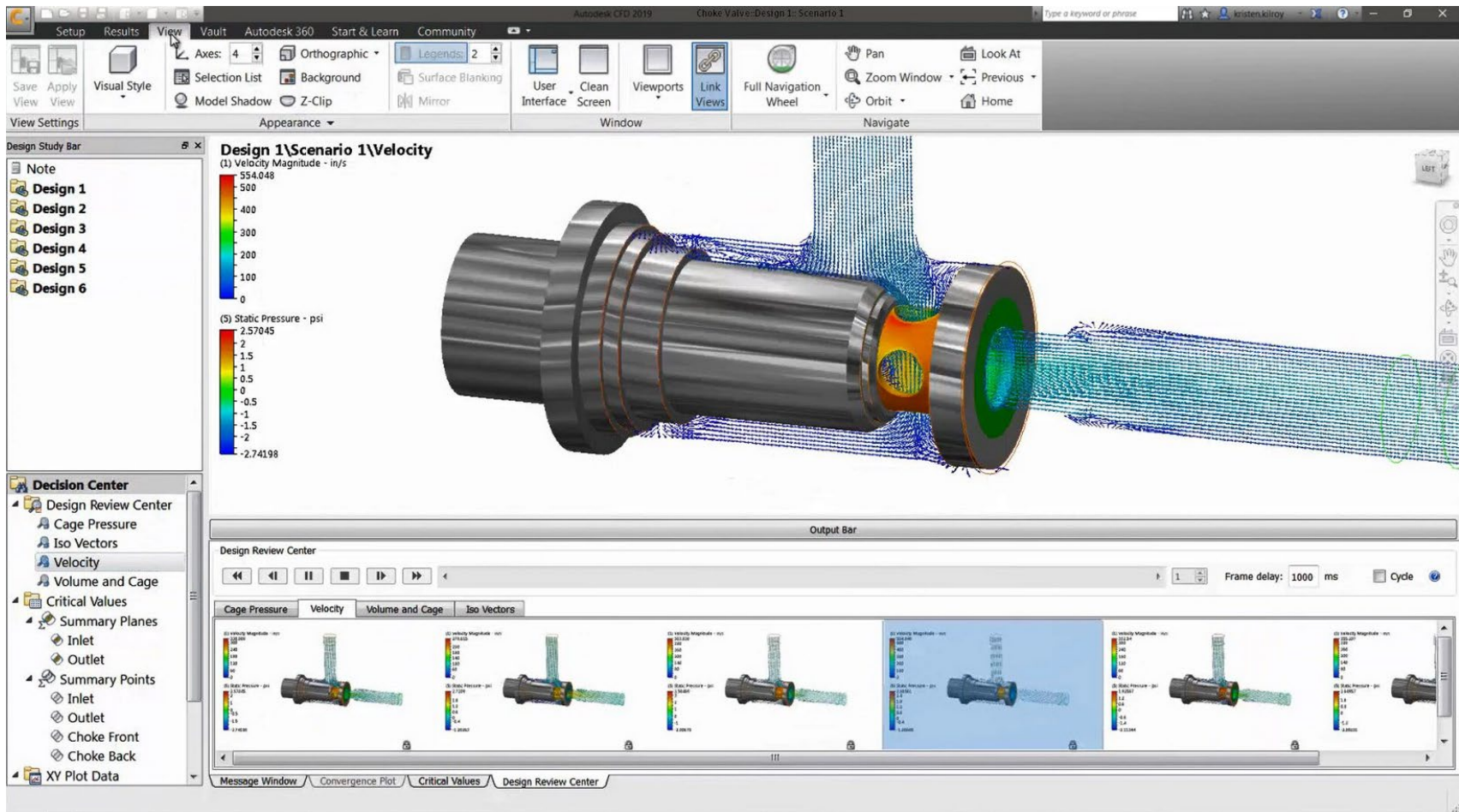




# Computational Fluid Dynamics / **CFD**

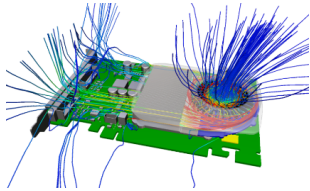




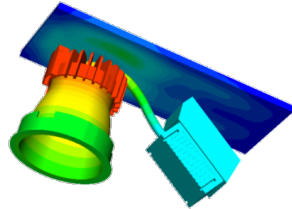


# Typische **Branchen**, die auf Simulation setzen müssen

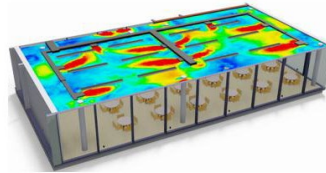
Elektronik-kühlung



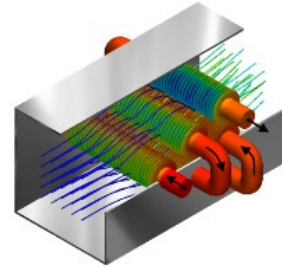
LED Leuchten



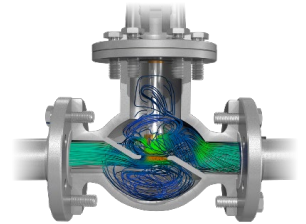
Bau &  
Architektur



Industrie allgemein



Pumpen & Ventile





Konstruktionsbegleitende Benutzeroberflächen



Modelvorbereitung mit speziellen Zusatztools



Netzautomatisierung und Ergebnisadaption



Variantenvergleiche



Lokale und Cloud Solver



CAD Neutral + natives CAD



AUTODESK®  
**FUSION 360™**



AUTODESK® **CFD**



AUTODESK® **INVENTOR®**  
**NASTRAN**

**Warum** überhaupt  
simulieren?





**ROI**

**Return -on-investment**

# Return-on-investment

		Kosten "Trial & Error" (Weiterentwickeln wie bisher)	Kosten / Nutzen "Simulation"
Anzahl Projekte (Produkte) in den kommenden 12 Monaten	3		
Anzahl Designvarianten pro Projekt/Produkt (Weg zum optimierten Produkt)	3		
Anzahl verschiedener Randbedingungen (Volumenströme, KV Kennlinien, untersch. Medien etc.) pro Design	3		
Anzahl physikalische Prototypen vs. Simulationsläufe um zum optimierten Produkt zu gelangen	27		
Kosten für die Herstellung pro physikalischem Prototyp (Arbeitszeit des MA's, Maschinenzeit, Material etc.) [EUR]		800,00 €	
Kosten für die Herstellung eines digitalen Prototyps [EUR]			100,00 €
Kosten für den Test pro physikalischem Prototyp (Arbeitszeit des MA's, Kosten Versuchsaufbau, Equipment etc.) [EUR]		800,00 €	
Kosten für digitalen Testlauf [EUR]			100,00 €
Anschaffungskosten Autodesk CFD inkl. Training ca.			15.510,00 €
Laufende Kosten in den ersten 12 Monaten (Personalkosten zur Bearbeitung der anstehenden Projekte)			5.400,00 €
Gesamtkosten im Jahr der Anschaffung [EUR]		43.200,00 €	20.910,00 €
Einsparpotential in den ersten 12 Monaten der Nutzung von Autodesk CFD [EUR] -Hardfacts-			22.290,00 €
Kosten für die Nutzung von Autodesk CFD in den Folgejahren (Personalkosten+Wartung) ca. [EUR]			16.500,00 €
Einsparpotential Folgejahre durch die Nutzung von Autodesk CFD -Hardfacts- [EUR]			26.700,00 €
<b>Zusätzliche "Softfacts" (schwer in EUR zu fassen und von jedem Unternehmen anders bewertet):</b>			
Früher in der Entwicklungsphase einsetzbar -> innovativere Produkte, neue Kunden, Absetzen vom Wettbewerber			1.000,00 €
Kürzere Entwicklungszeiten -> time to market, mehr Projekte			1.000,00 €
Marketing Effekt (3D Viewer, animierte Ergebnisse in .ppt einbinden etc.) -> Know-How demonstrieren, Kundenbindung			1.000,00 €
Summe der möglichen Einsparungen "Softfacts" [EUR/Jahr]			3.000,00 €
Summe der möglichen Einsparungen "Gesamt" im Jahr der Anschaffung [EUR/Jahr]			25.290,00 €
Summe der möglichen Einsparungen "Gesamt" in den Folgejahren [EUR/Jahr]			29.700,00 €
Dauer bis Break Even - [Monate]			5,4
ROI (Betrachtungszeitraum 3 Jahre):			
Gesamtkosten (Nutzung von Autodesk CFD über die nächsten 3 Jahre)			53.910,00 €
Gesamtnutzen (Ersetzen von physikalisch durch virtuell über die nächsten 3 Jahre)		129.600,00 €	
ROI			140%

# Simulation - eine strategische Lösung

- **Rentabilität** - Unnötige Kosten in der Konstruktion eliminieren
- **Ausführung** - Beseitigung der Volatilität von Entwicklungszeitplänen
- **Haftung** - Qualität verbessern und Risiken beseitigen
- **Produktüberlegenheit** - Leistung vorhersagen & optimieren
- **Marktanteil** - Wettbewerbsdifferenzierung Ihrer Produkte sichern



The background features four abstract, dark, metallic-looking geometric shapes in the corners, resembling stylized computer monitors or architectural elements. They are arranged symmetrically, with two in the top corners and two in the bottom corners, framing the central text.

# AUTODESK UNIVERSITY

Autodesk und das Autodesk-Logo sind in den USA und/oder anderen Ländern eingetragene Marken oder Marken von Autodesk, Inc. und/oder seiner Tochterunternehmen und/oder verbundenen Unternehmen. Alle anderen Marken, Produktnamen und Kennzeichen gehören ihren jeweiligen Inhabern. Autodesk behält sich vor, Produkt- und Service-Angebote sowie Spezifikationen und Preise jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern. Alle Angaben ohne Gewähr.

© 2021 Autodesk. Alle Rechte vorbehalten.