



**Spezifikation und Auslegung von
Peripheriekomponenten für
Fahrzeuggrennstoffzellensysteme**

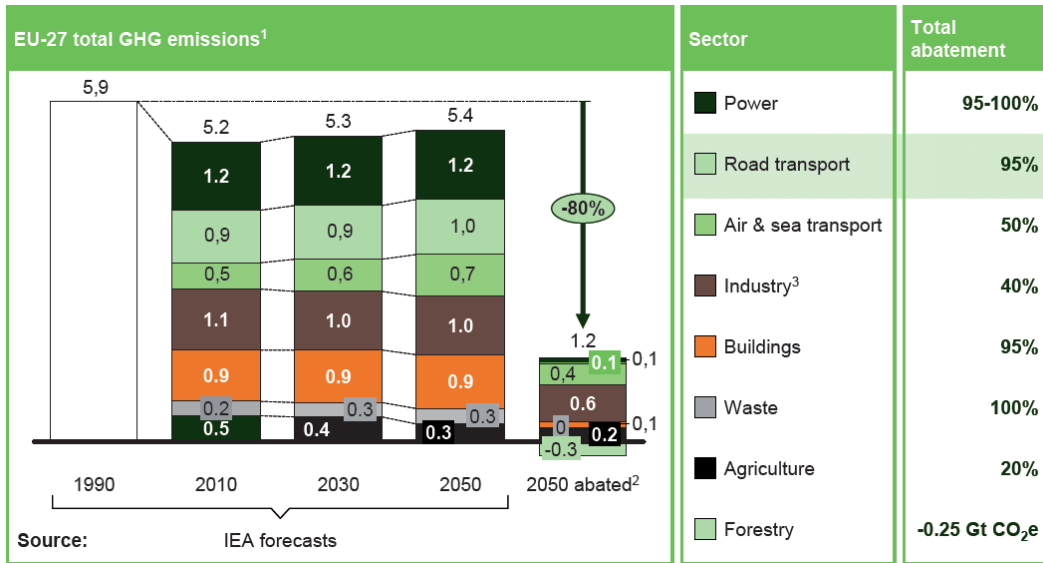
Marcus Schaedler, M.Sc.



- **Motivation**
- **Systemaufbau 2016**
- **Strahlpumpenauslegung**
- **Radialverdichterauslegung**
- **Ausblick**



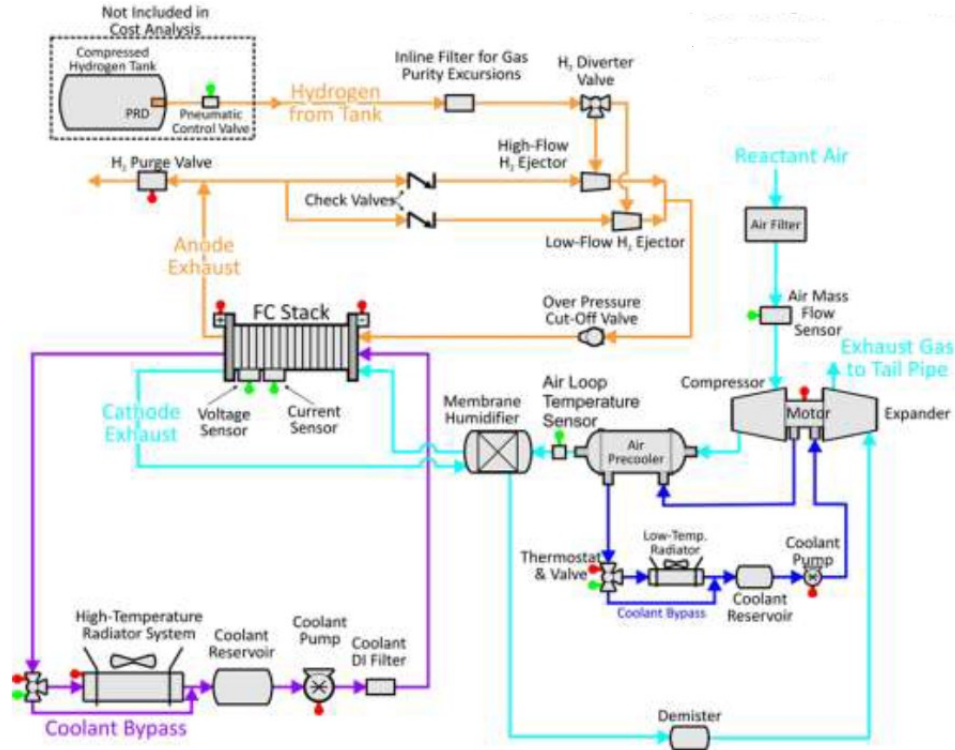
- EU CO₂ Ziele für 2050: 80 % Reduktion
- nicht erreichbar durch weitere Effizienzsteigerung des konventionellen Verbrennungsmotors
- FCEVs, BEVs und Plug-In Hybride können die Ziele nur erreichen, durch Primärenergie aus regenerativen Energien



Quelle: www.roadmap2050.eu



- **Motivation**
- **Systemaufbau 2016**
- **Strahlpumpenauslegung**
- **Radialverdichterauslegung**
- **Ausblick**



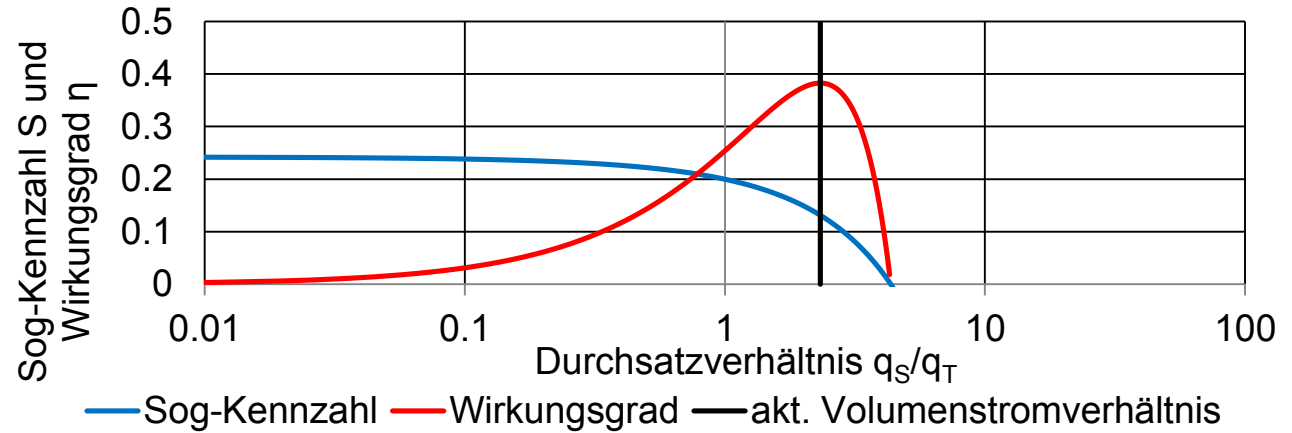
Quelle: : Brian D. James, Jennie M. Huya-Koudio, Cassidy Houchins, Daniel A. DeSantis: *Mass Production Cost Estimation Direct H₂ PEM Fuel Cell Systems for Transportation Applications: 2016 Update*



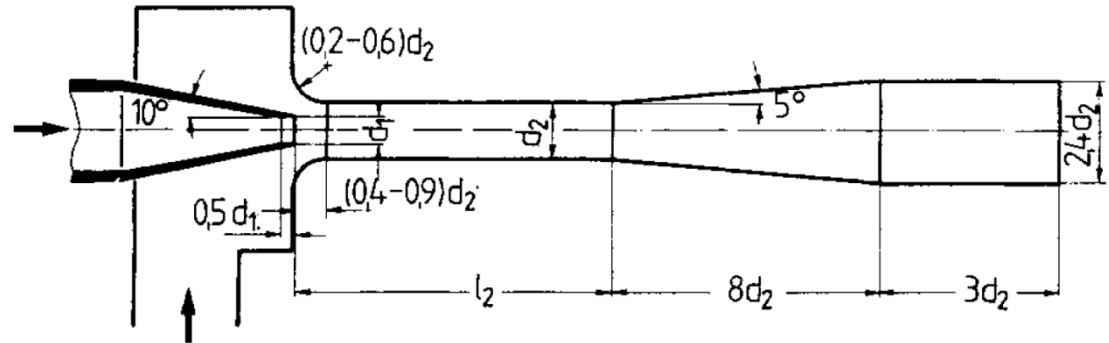
- **Motivation**
- **Systemaufbau 2016**
- **Strahlpumpenauslegung**
- **Radialverdichterauslegung**
- **Ausblick**



Analytisch/Empirische
Berechnungsgrundlagen:

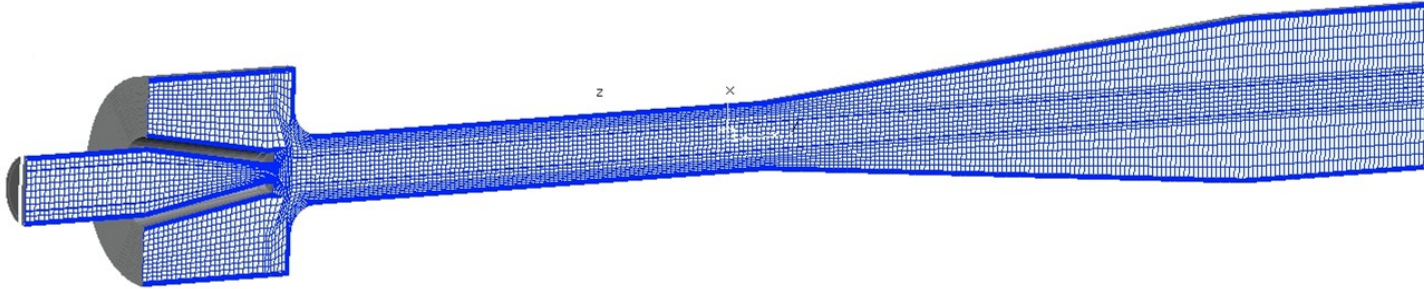


Gestaltungsempfehlungen:

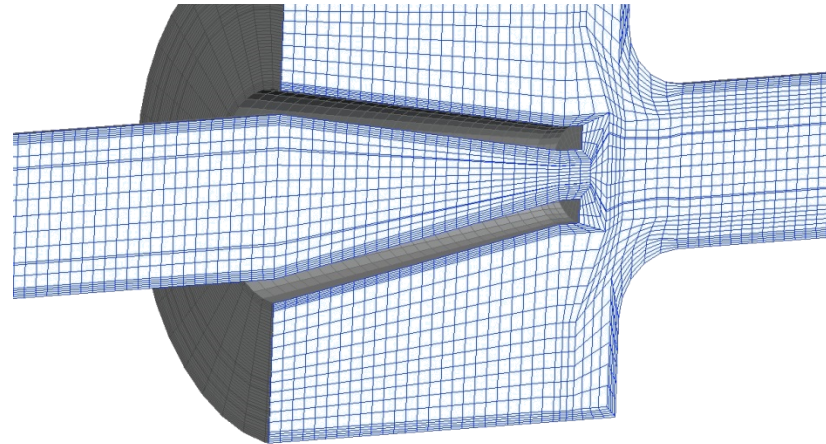




- parametrisches Modell (CAD) und strukturierte Vernetzung (CFD)

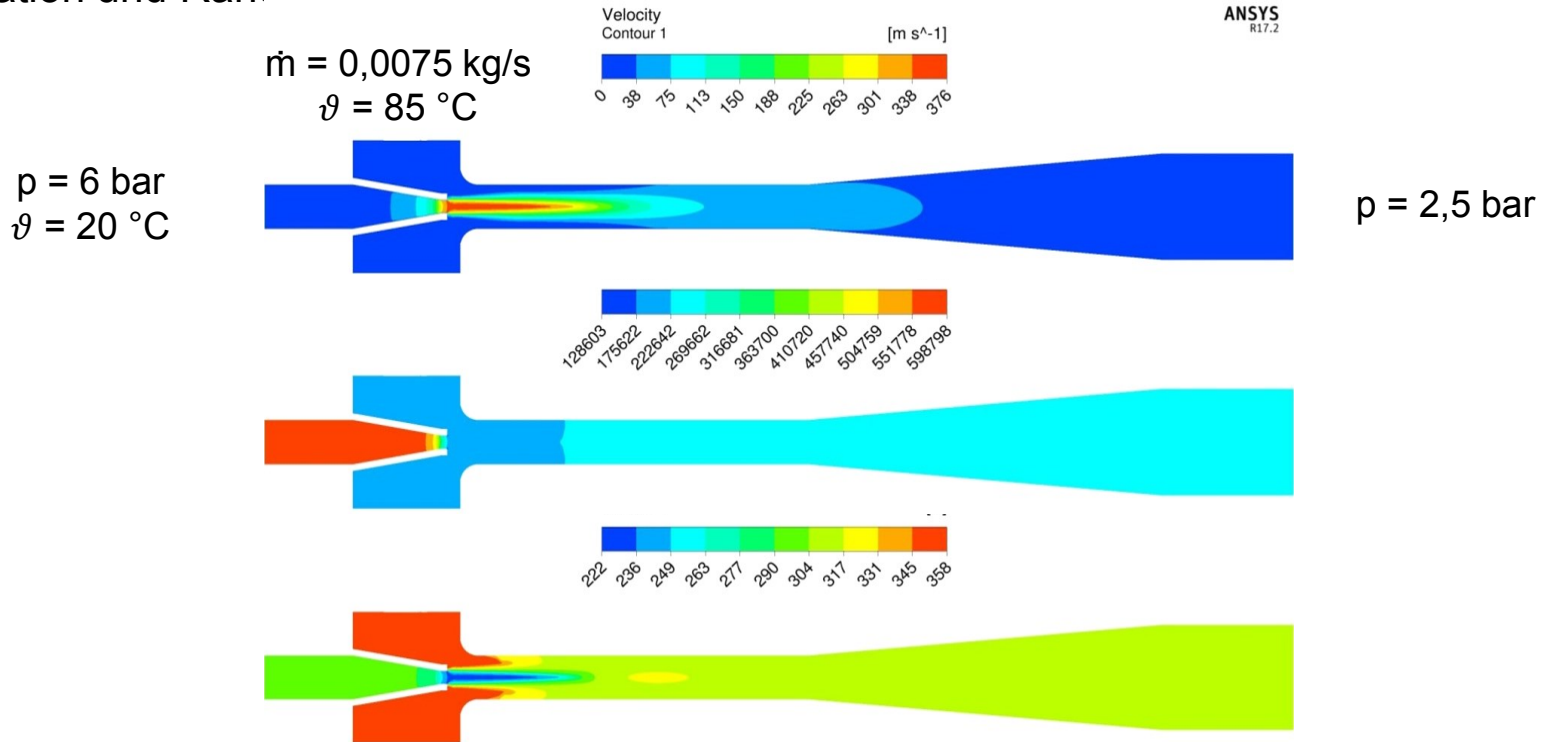


Strukturiertes Netz aus 100% Hexaedern
bei insgesamt ca. 2 Mio. Elementen



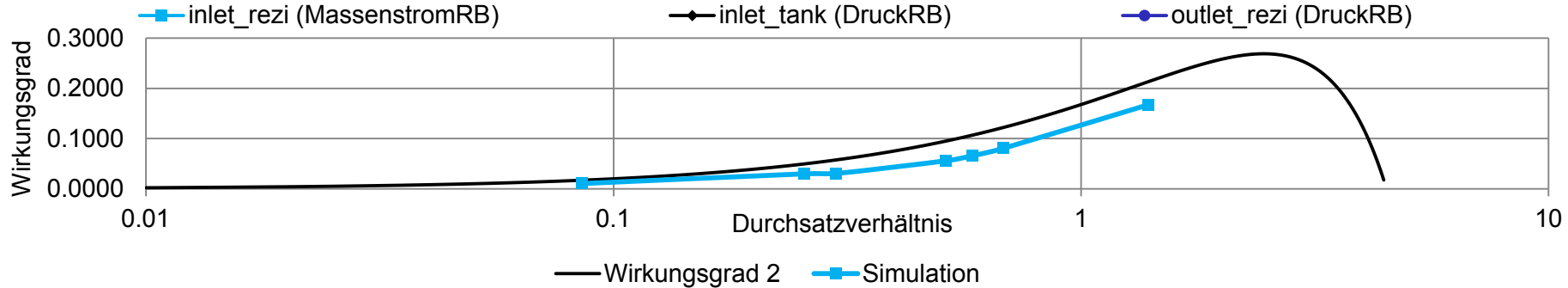
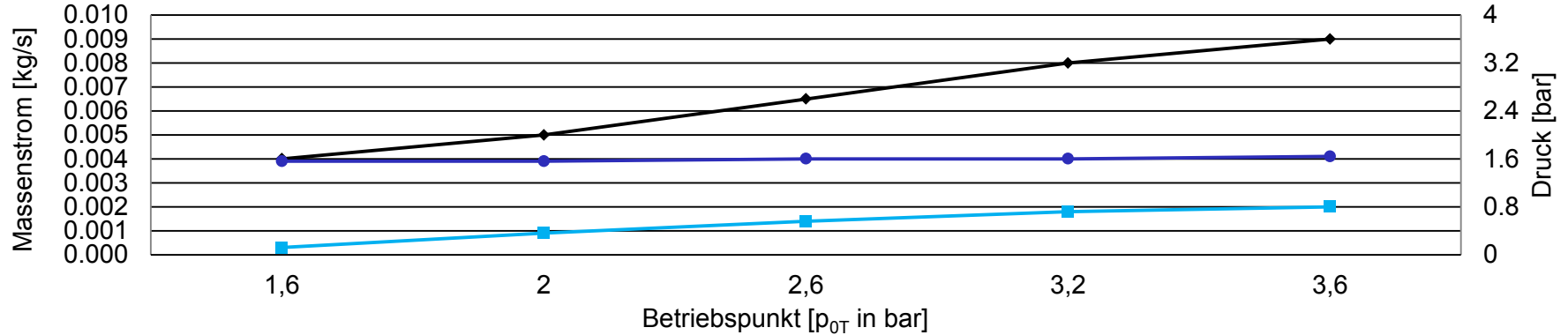


- Simulation und Randbedingungen (CFD)



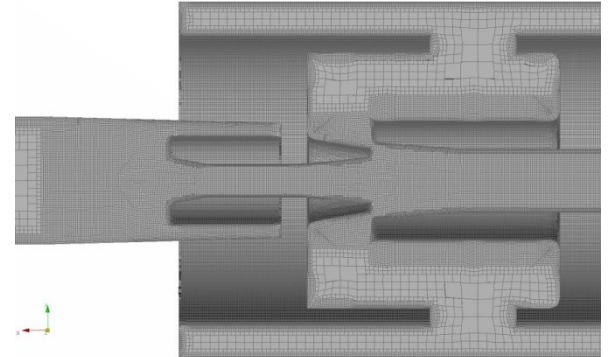
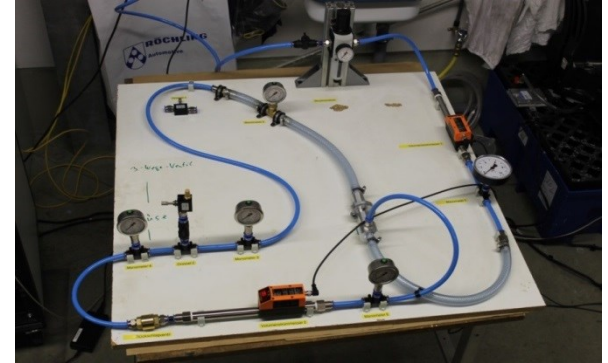
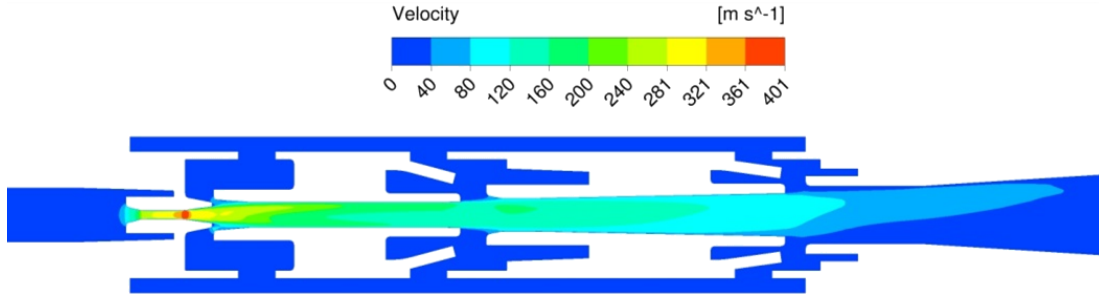
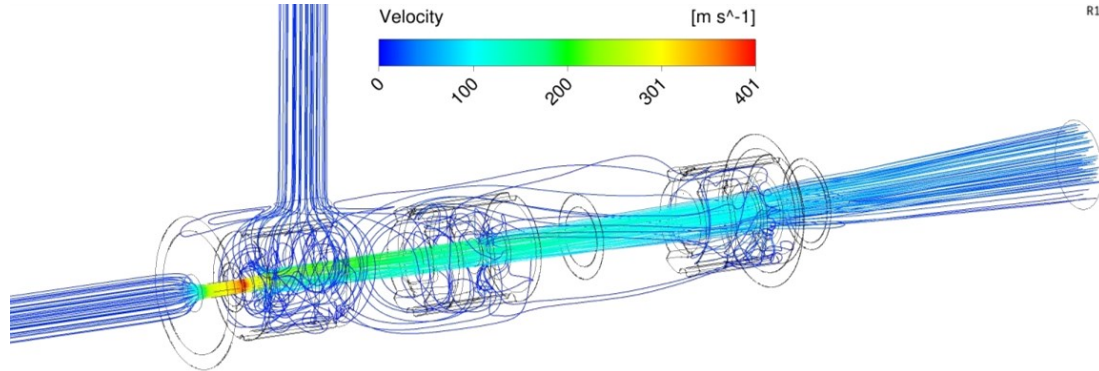


- Validierung mittels Effizienzberechnung aus Simulation



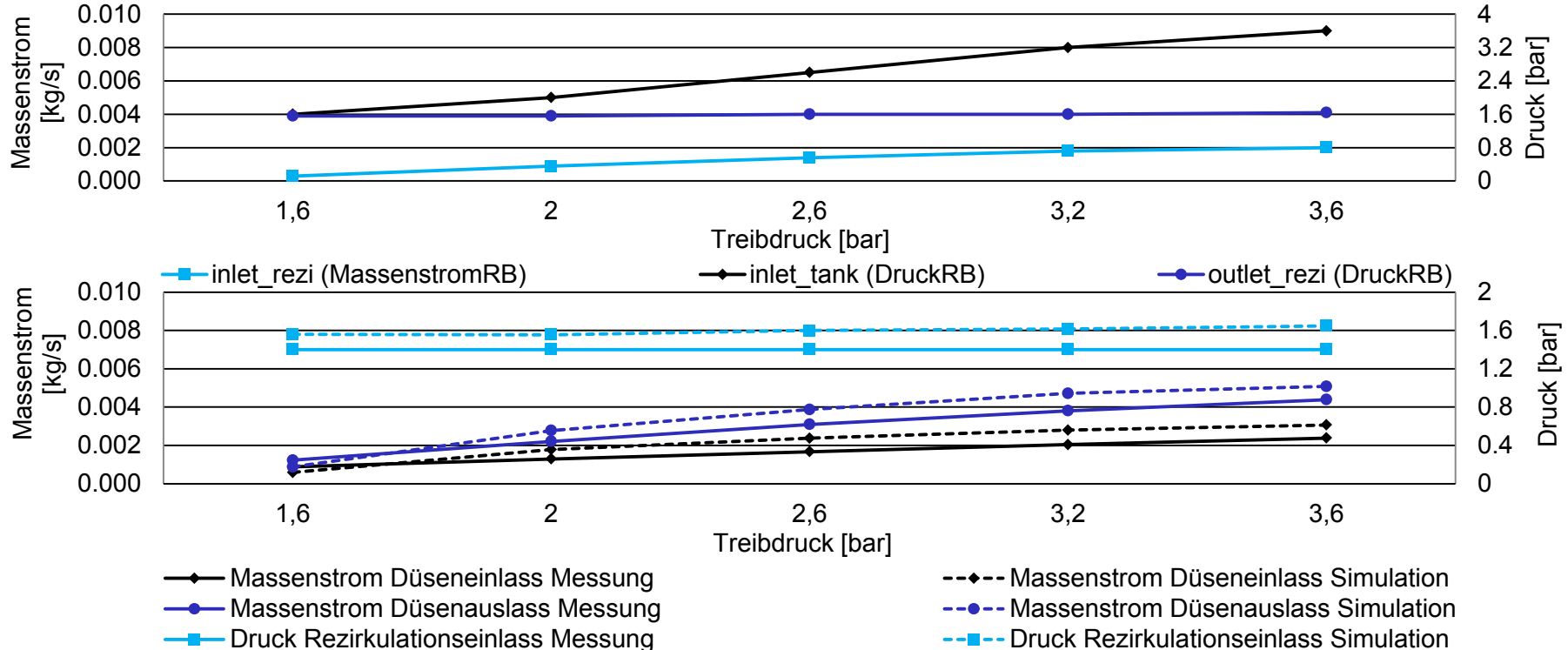


- Simulation mit unstrukturiertem Netz („snappyHexMesh“) und Vermessung eines 3-Stufen Ejektors





- Simulation (CFD) und Abgleich des 3-Stufen-Ejektors mit Messung

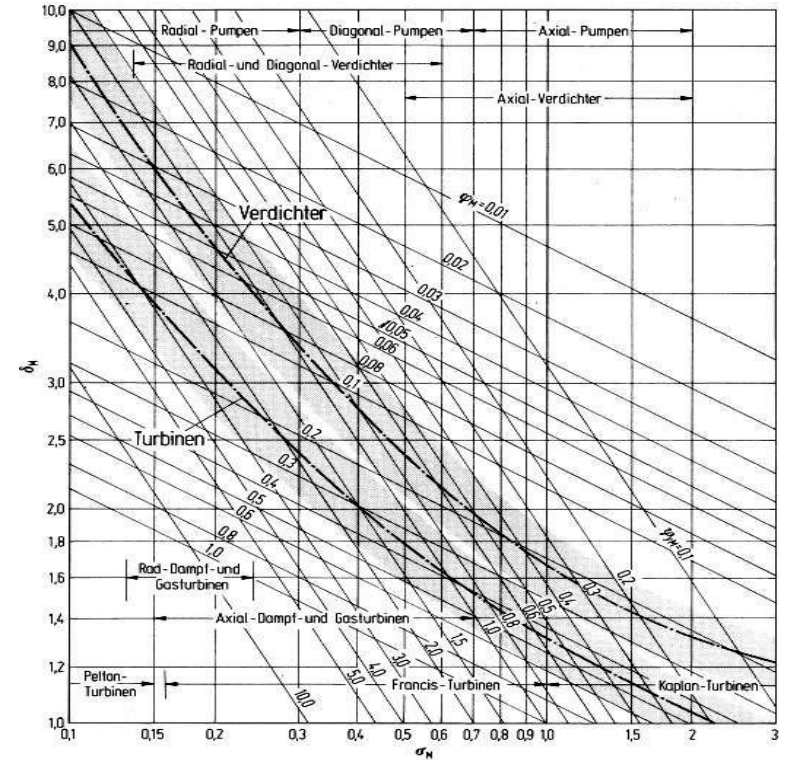
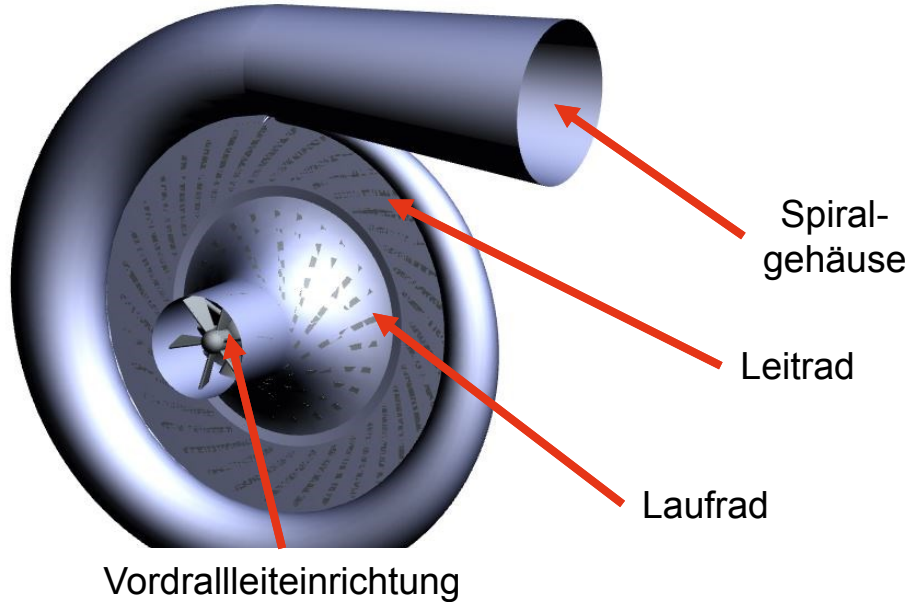




- **Motivation**
- **Systemaufbau 2016**
- **Strahlpumpenauslegung**
- **Radialverdichterauslegung**
- **Ausblick**



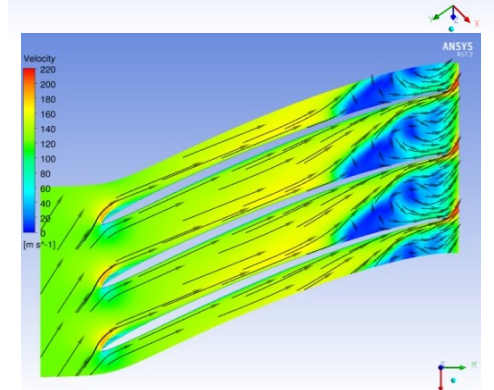
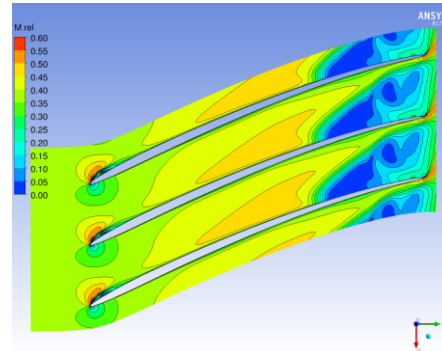
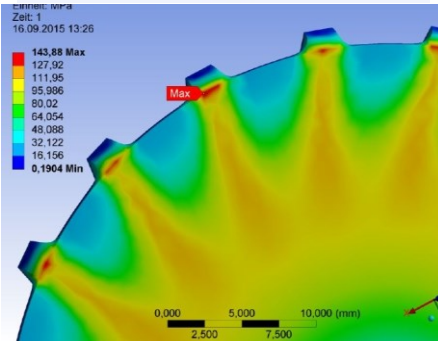
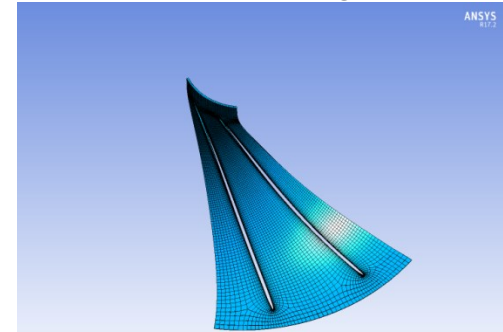
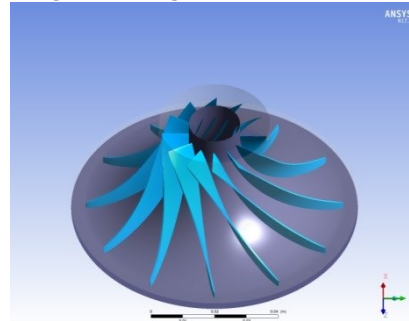
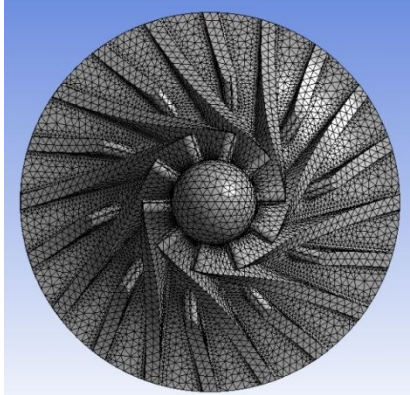
- Auslegung und parametrisches Modell mittels charakteristischer Kennzahlen und empirischen Modellen (z.B. Cordier-Diagramm)





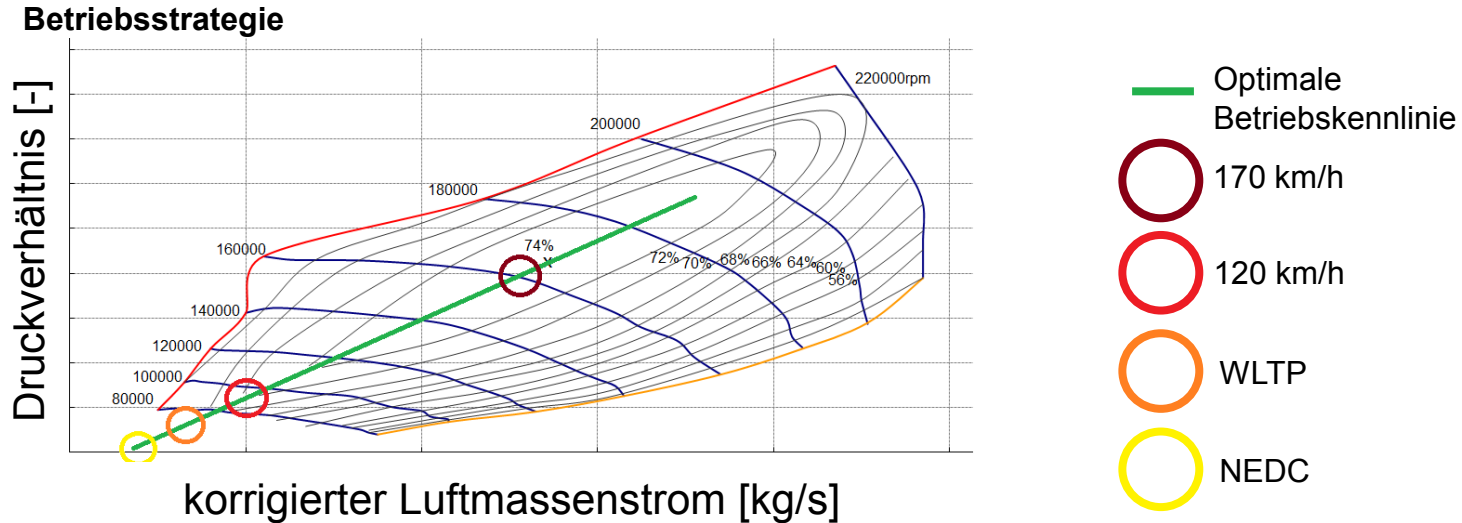
Radialverdichterauslegung

- FEM (Drehzahl 200.000 rpm – Al-Legierung) / CFD Simulation (100.000 rpm, 100 g/s, 20 °C, p_0)





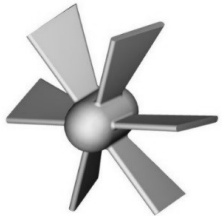
- Spezifikation der Anforderungen für BZ-Stacks + Entwicklung von effizienzorientierte Betriebsstrategie



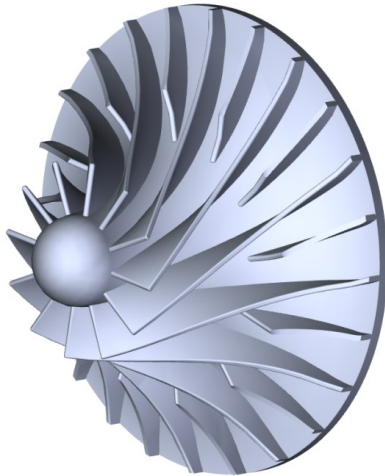


- Komponentenauslegung

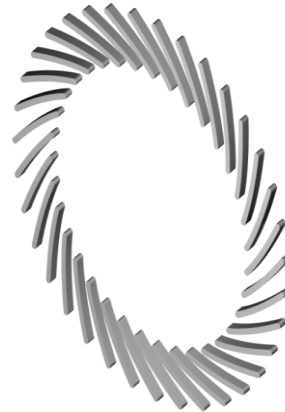
Vorleitgeometrie



Laufblad



Leitrad

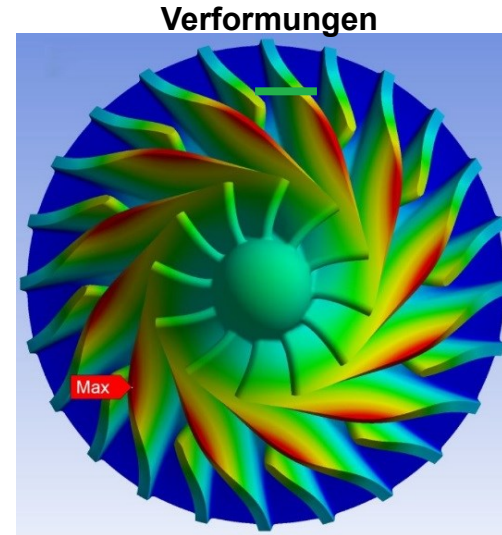
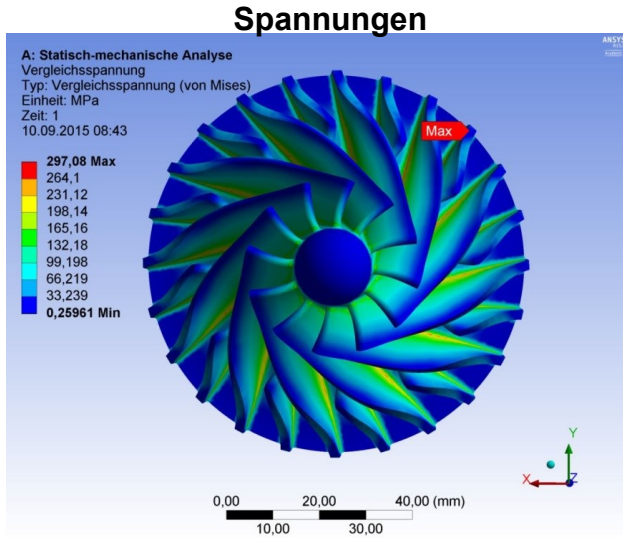


Spiralgehäuse





- Verifizierung und Optimierung mittels 3D-CFD-Simulation / FEM / FSI / Versuch
- Marktüberblick und Verständnis





- **Motivation**
- **Systemaufbau 2016**
- **Strahlpumpenauslegung**
- **Radialverdichterauslegung**
- **Ausblick**



- Umsetzung von Geometrien aus Vorauslegung und Testen unter realen Betriebsbedingungen am Prüfstand (Validierung der Simulation an Messungen)

- Validierung des Vorauslegungstools für Radialverdichter am Prüfstand
 - Umsetzung der Splitter-Blades für „turboGrid“
 - Parameterstudien und Optimierung der Laufräder mittels OptiSlang an verschiedenen Geometrien
 - Einfluss geometrischer Parameter auf das Pumpverhalten in transienten Simulationen untersuchen



Vielen Dank