Simulation einer Außenzahnradpumpe mit TwinMesh und ANSYS CFX

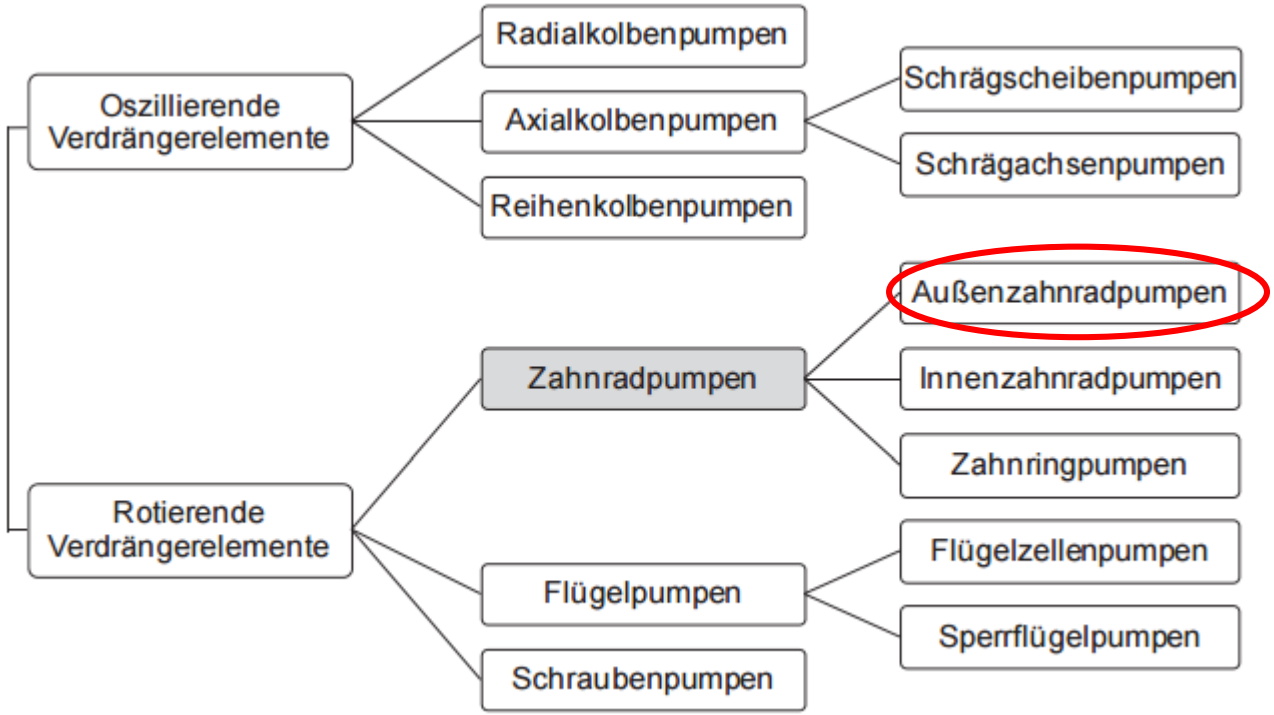
Farai Hetze
Technische Universität Berlin

Dr. Andreas Spille-Kohoff, Dipl.-Ing. Jan Hesse
CFX Berlin Software GmbH

Inhalt

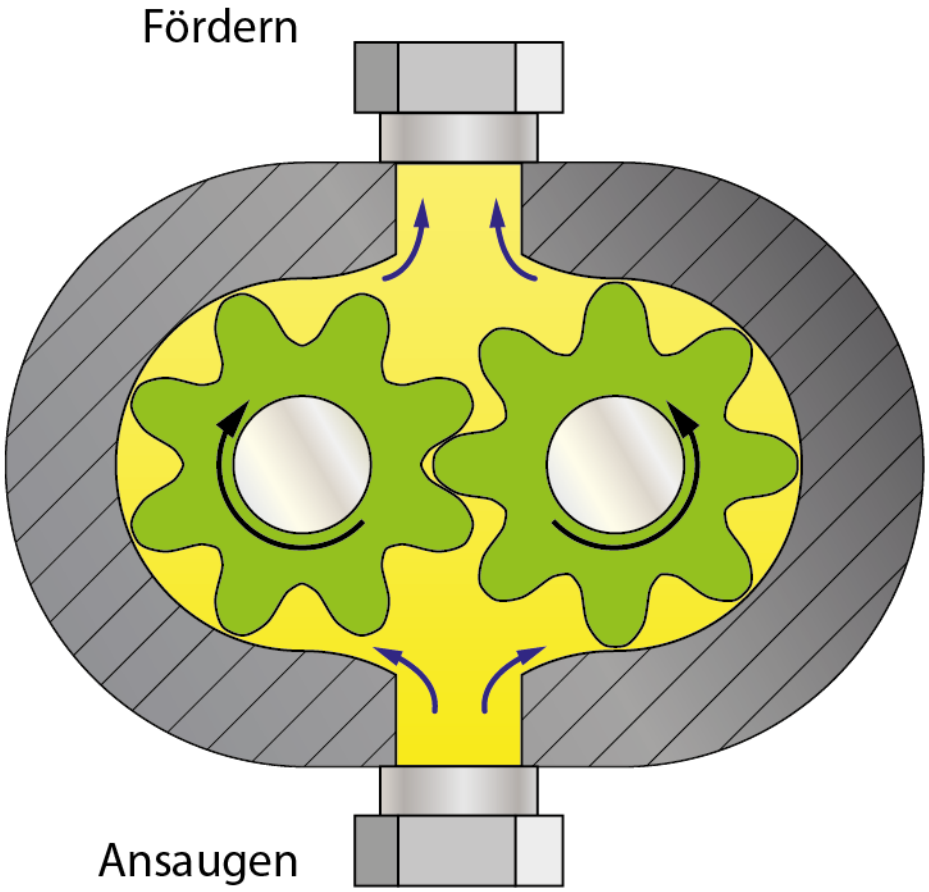
- Einführung in die Zahnradpumpen
- Pre-Processing
  - Geometrie
  - Vernetzung mit TwinMesh und ANSYS ICEM CFD
  - Modellbildung mit dem Full-Cavitation-Model
- Auswertung

Einführung
Verdrängerelemente



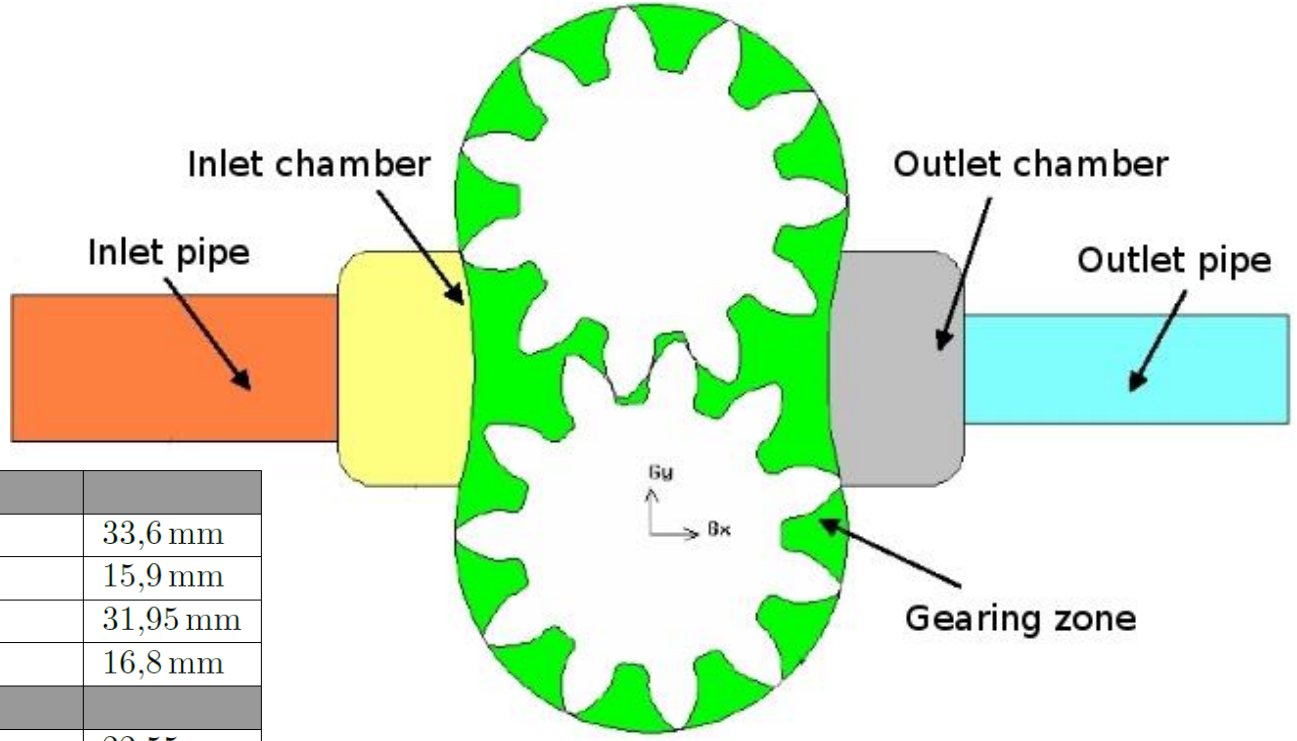
Quelle: Schwarzer, Steffen: Optimierung der Auslegung und des Betriebsverhaltens von hohlradgetriebenen Innenzahnradpumpen. Ilmenau: Univ.-Verl. Ilmenau, 2013.

Einführung
Funktionsweise einer Außenzahnradpumpe



Quelle: http://www.dgtb.de/technikunterricht/unterrichtsmaterialien/pumpen/

Geometrie
PedroRoquet 1PLA 66



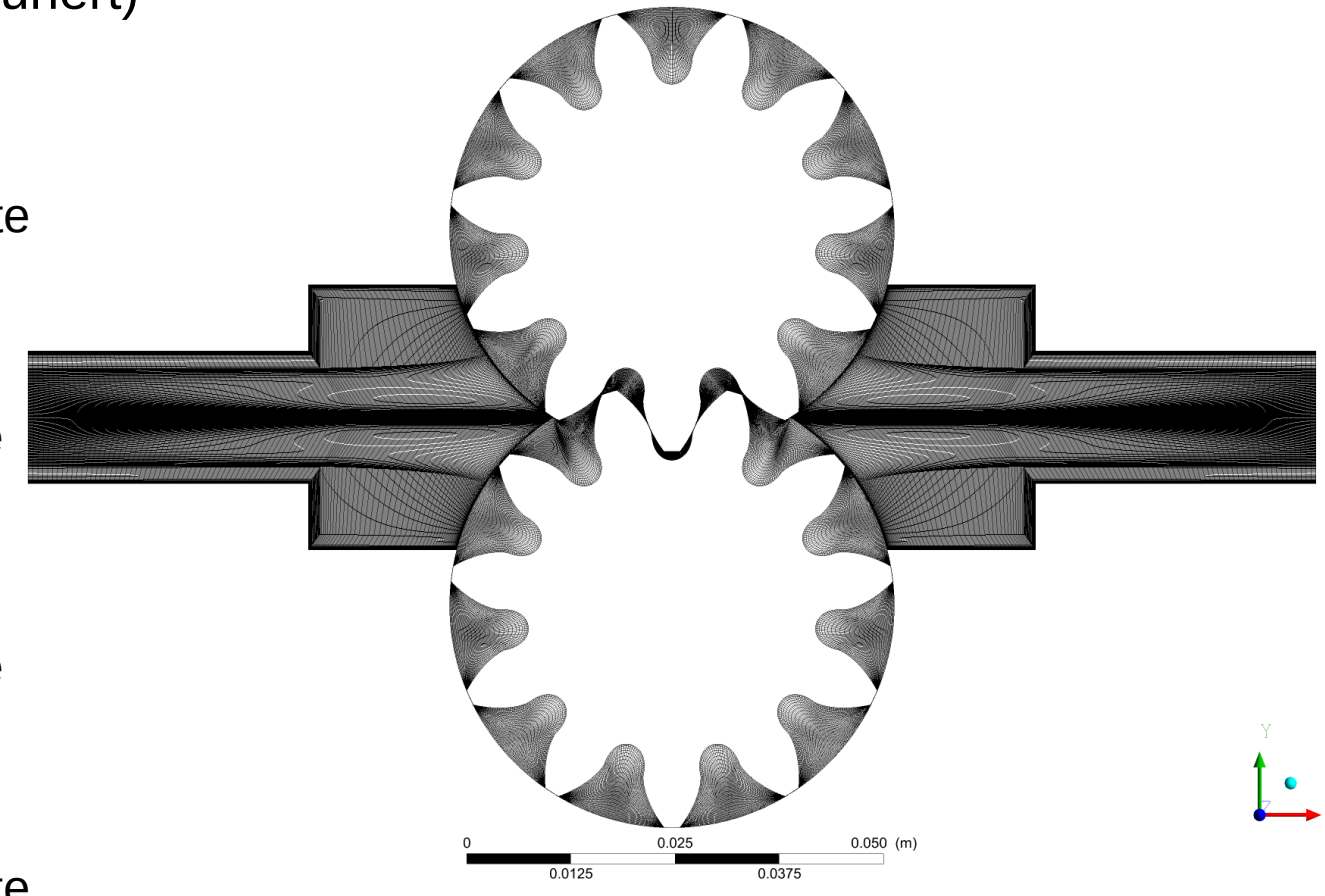
Gehäusegeometrie	
Breite der Rohre	33,6 mm
Länge der Rohre	15,9 mm
Breite der Kammern	31,95 mm
Länge der Kammern	16,8 mm
Zahnräder	
Teilkreisdurchmesser	22,55 mm
Achsabstand	45,1 mm
Zähnezahl	11
Modul	4,1 mm
Eingriffswinkel	23,85°
Geometrisches Verdrängungsvolumen	44 cm^3/U

Quelle: del Campo, David: Analysis of the Suction Chamber of External Gear Pumps and their Influence on Cavitation and Volumetric Efficiency, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) 2012.

Vernetzung
Übersicht

Quasi-2D-Netz (strukturiert)

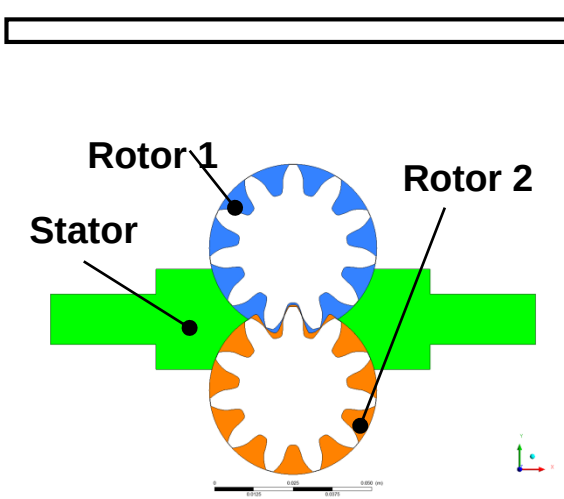
- Stator
  - 233 260 Knoten
  - 115 384 Elemente
- Rotor 1
  - 94 484 Knoten
  - 45 425 Elemente
- Rotor 2
  - 92 924 Knoten
  - 44 675 Elemente
- Insgesamt
  - 420 668 Knoten
  - 205 484 Elemente



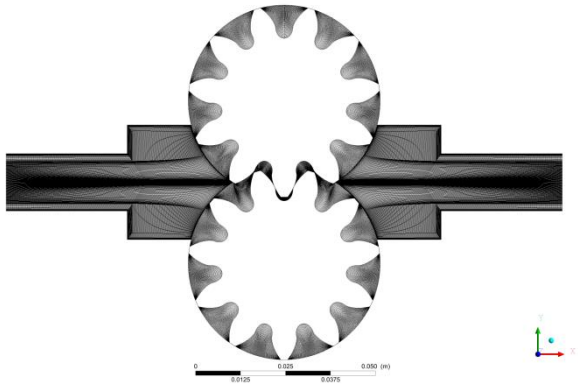
Vernetzung TwinMesh

- TwinMesh ist eine neue Software für die automatische Generierung von strukturierten Rechengittern mit hoher Qualität für Rotationsverdrängermaschinen

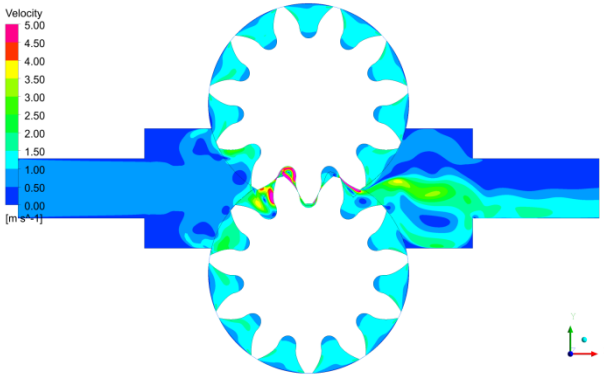
Simulation Workflow



Aufteilen der Simulationsdomains in statische und rotierende Teile

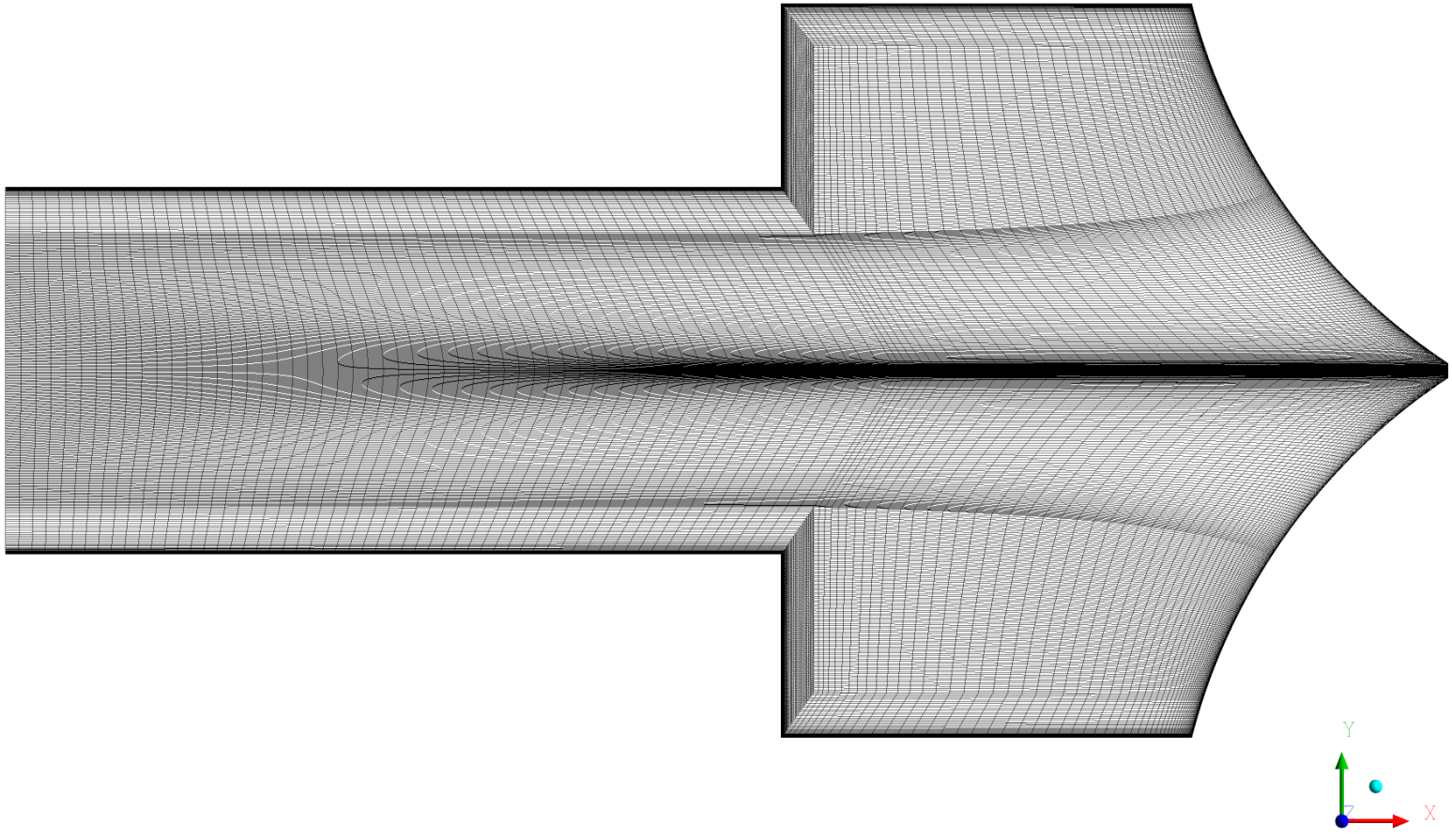


Netzerzeugung für die Rotoren mit TwinMesh und ANSYS ICEM CFD für den Stator

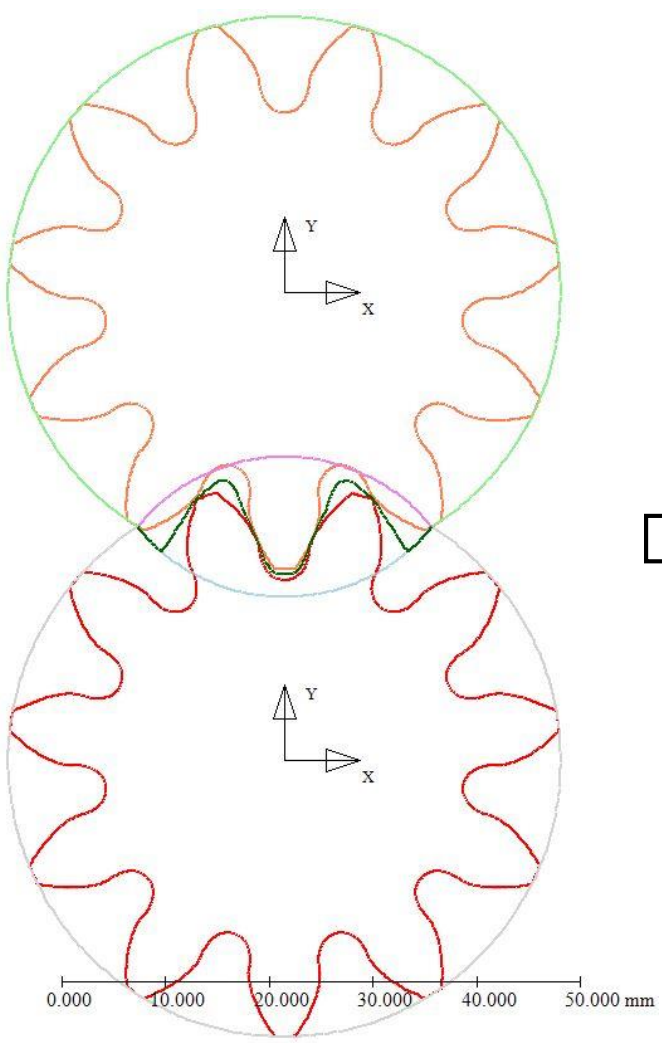


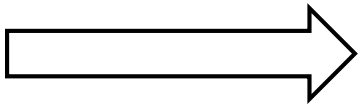
Numerische Simulation mit ANSYS CFX

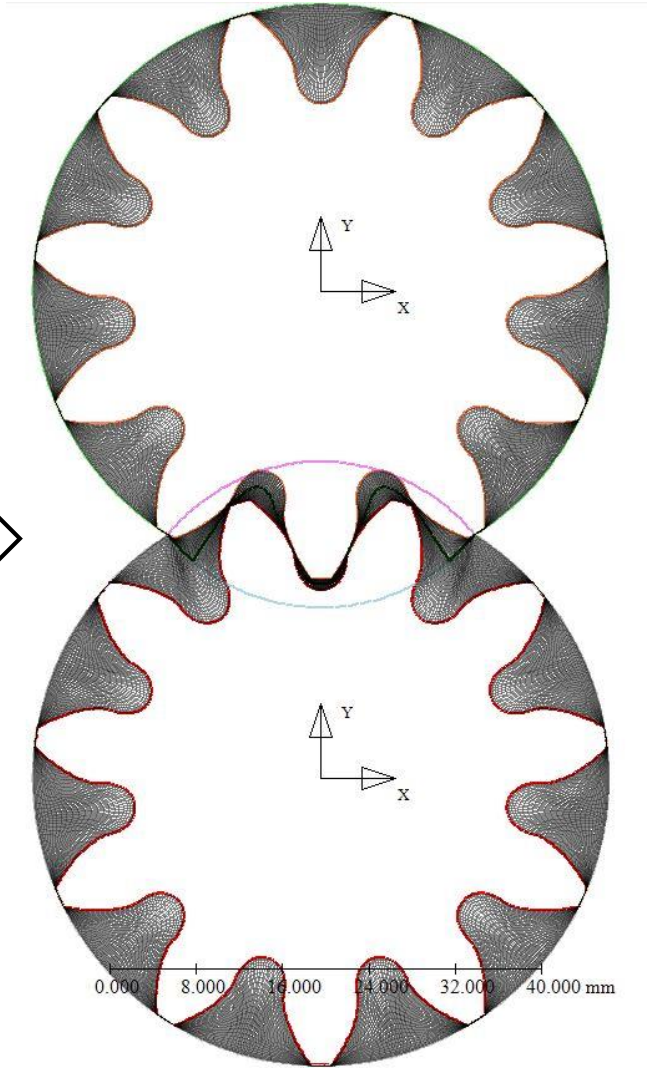
Vernetzung Statorgitter



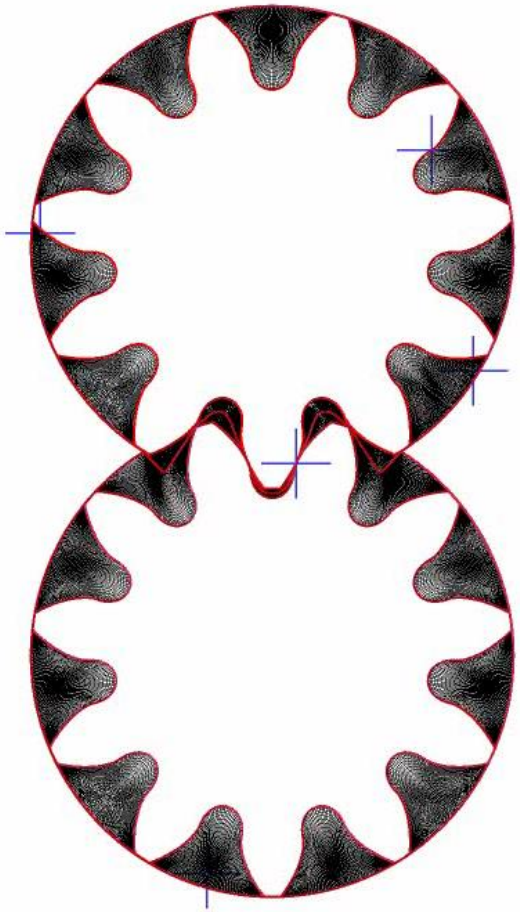
Vernetzung Rotoren

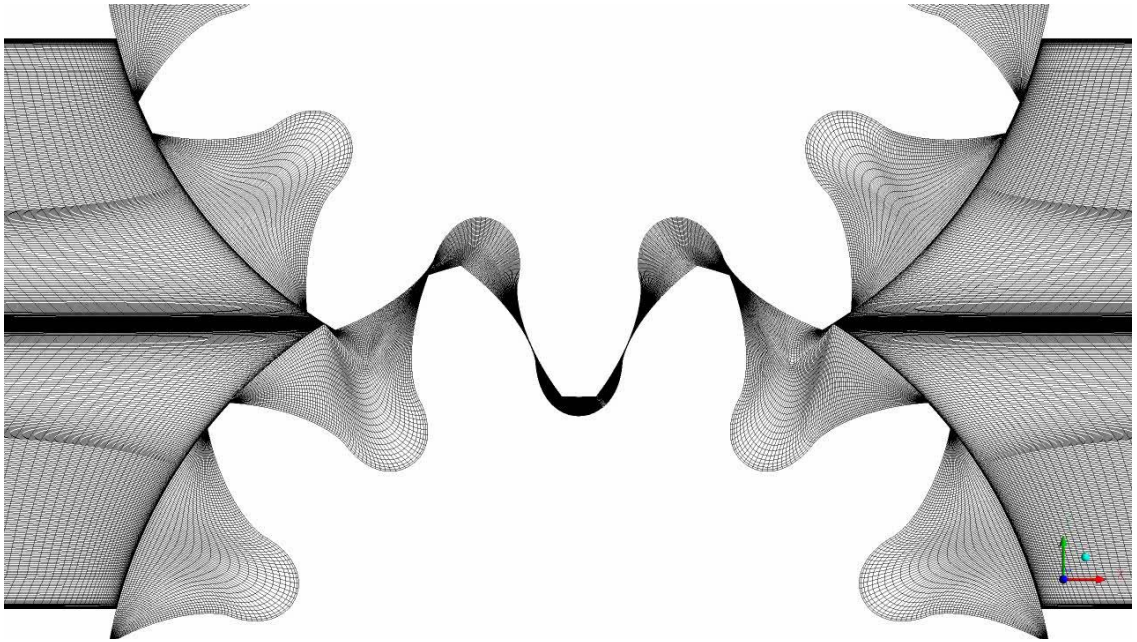




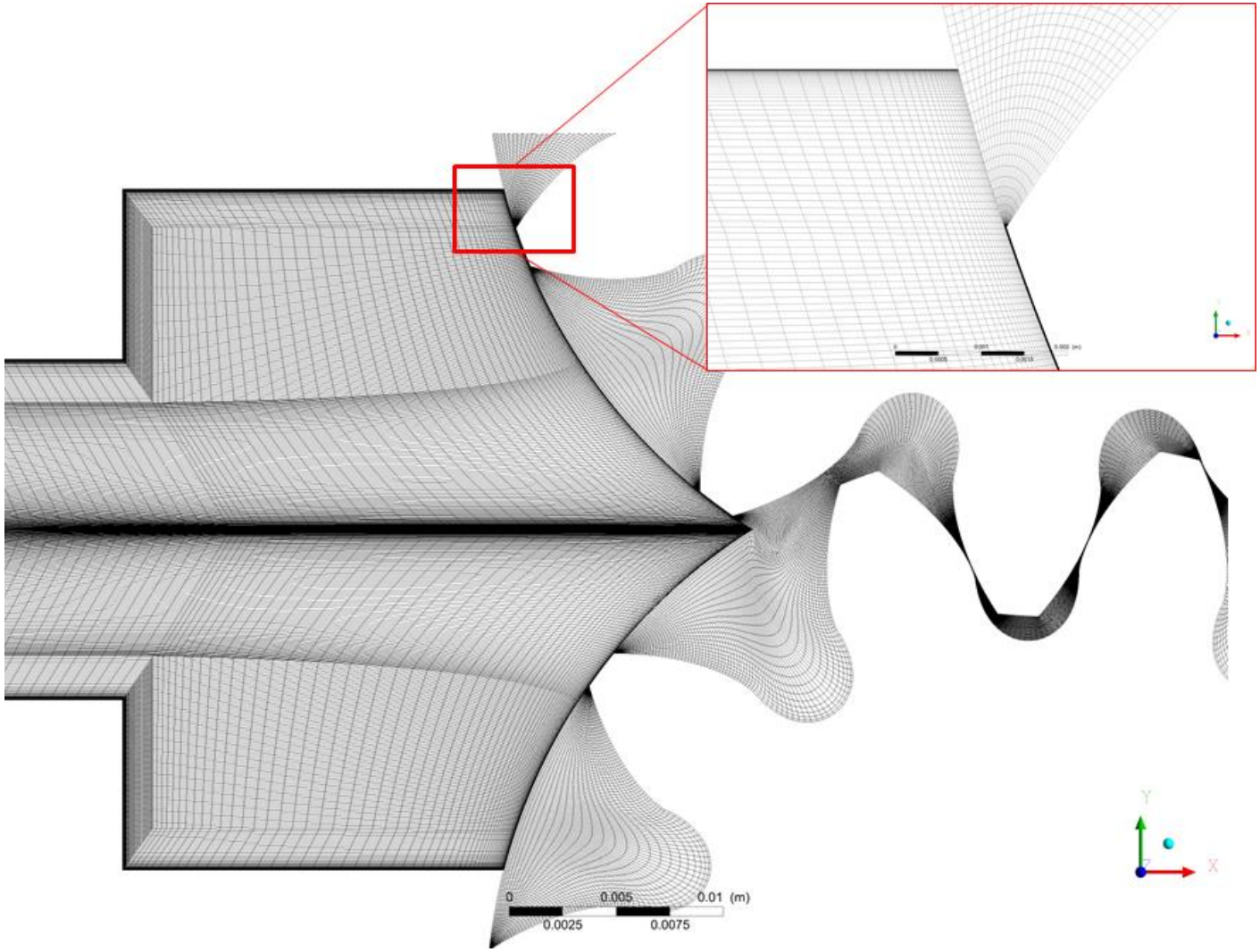


Vernetzung
Knotenbewegung





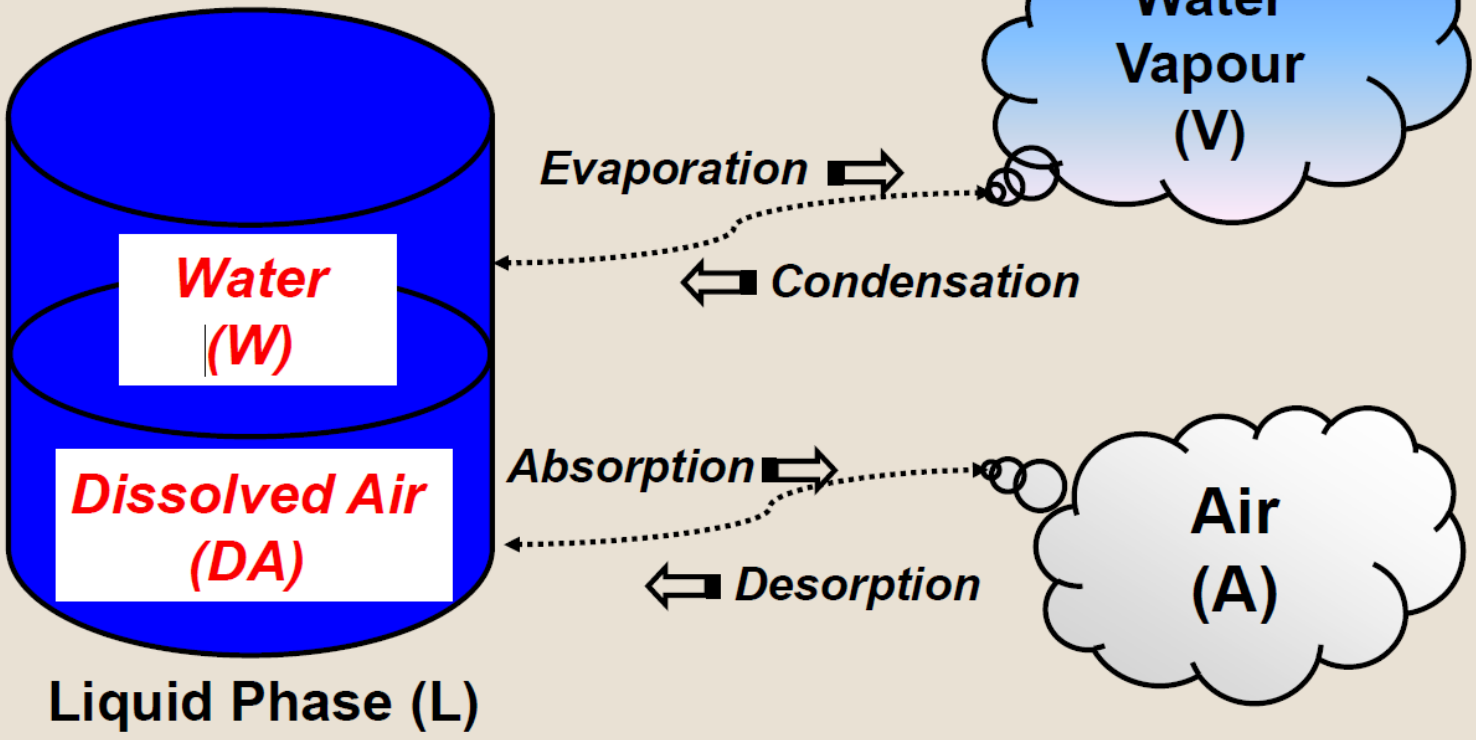
Vernetzung Interface



Three phase flow: $r_L+r_V+r_A=1.0$

Multicomponent Liquid Phase:

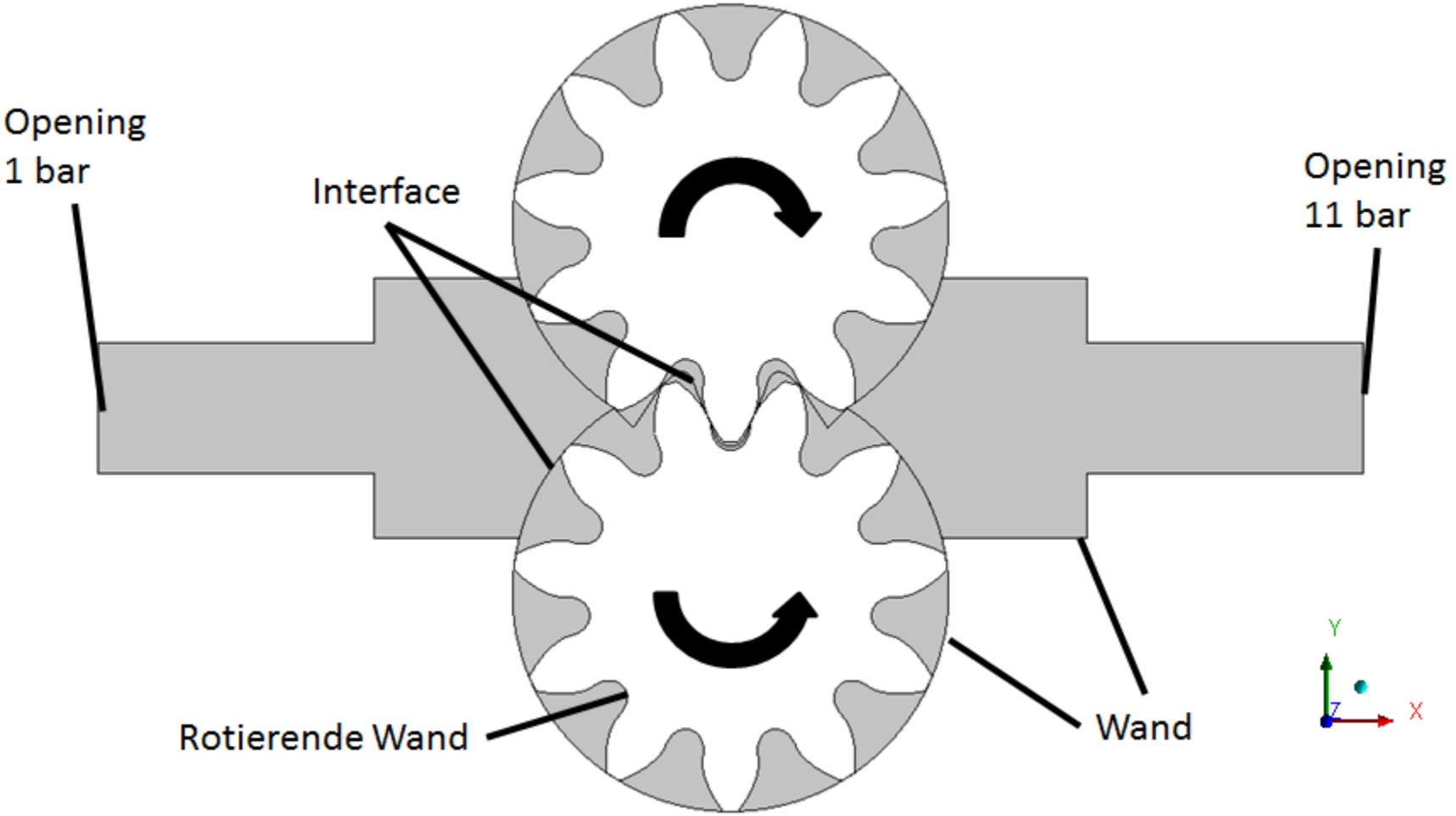
$Y_W+Y_{DA}=1.0$



© 2006 ANSYS, Inc. All rights reserved.

ANSYS, Inc. Proprietary

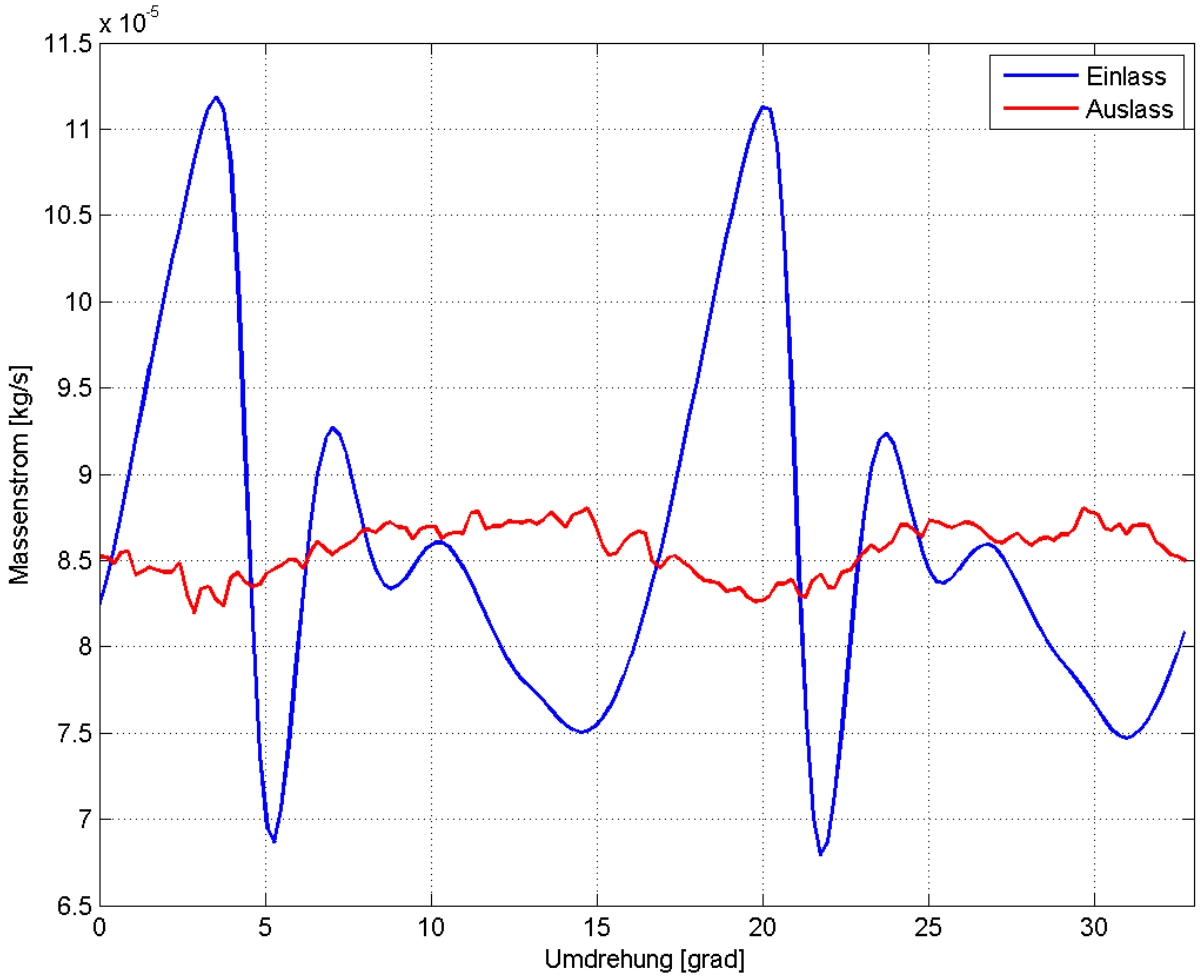
Modellbildung
Randbedingungen



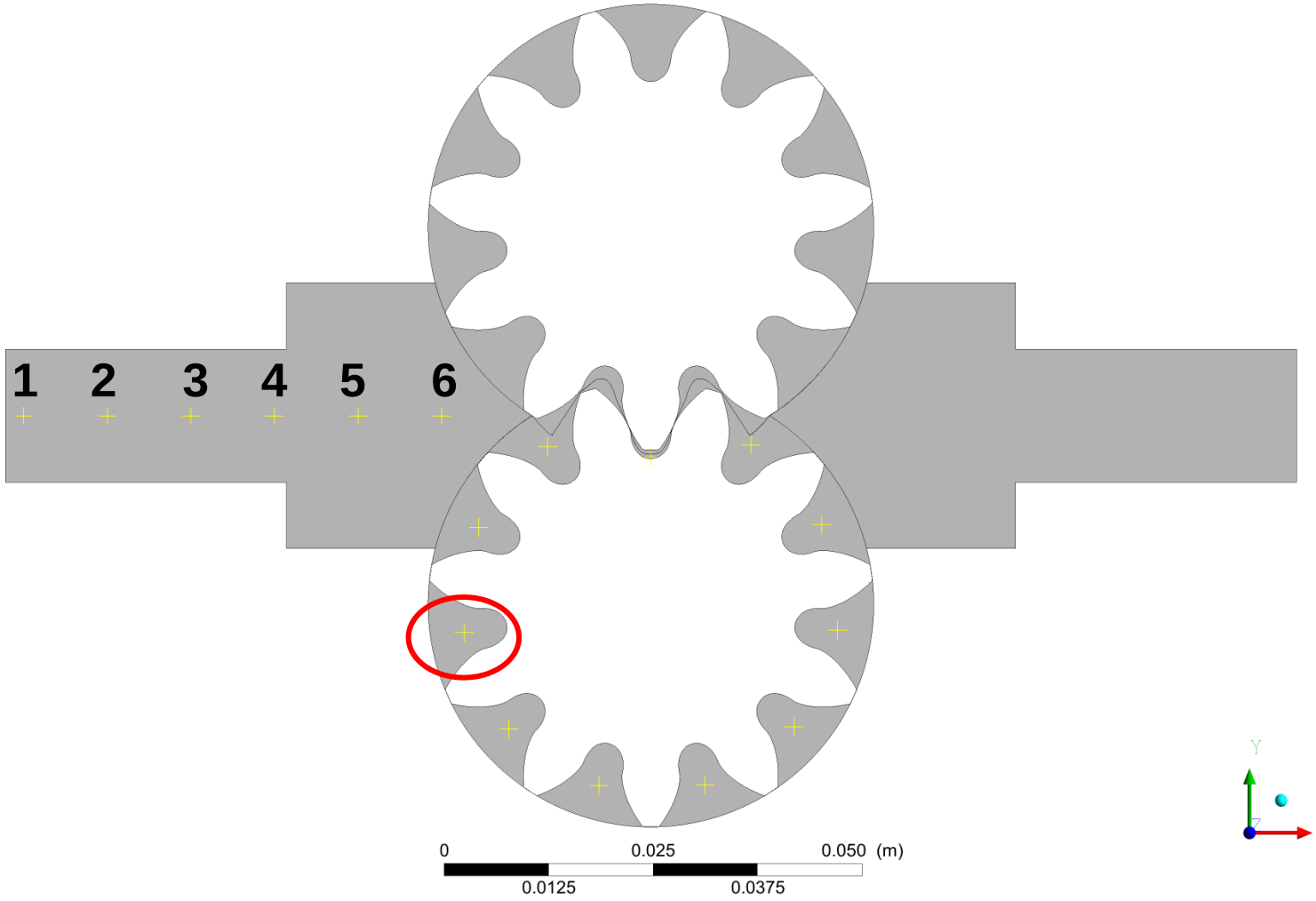
Modellbildung
Übersicht

- Randbedingungen:
  - Einlass (opening): Druck(abs) = 1 bar
  - Auslass (opening): Druck(abs) = 11 bar
- Medium: Wasser
- Drehzahl: 500 U/min
- Modellbildung
  - Full Cavitation Model
  - Liquid (Wasser + gelöste Luft (1.5e-5 Massenfraktion), kompressibel)
  - Luft (ideales Gas, 25 °C)
  - Wasserdampf (ideales Gas, 25 °C)
  - Initial nur flüssige Phase (Liquid) vorhanden
  - Turbulenz (SST-Modell)
- 150 Netze / Zahn
- Winkelschritt 0,218°

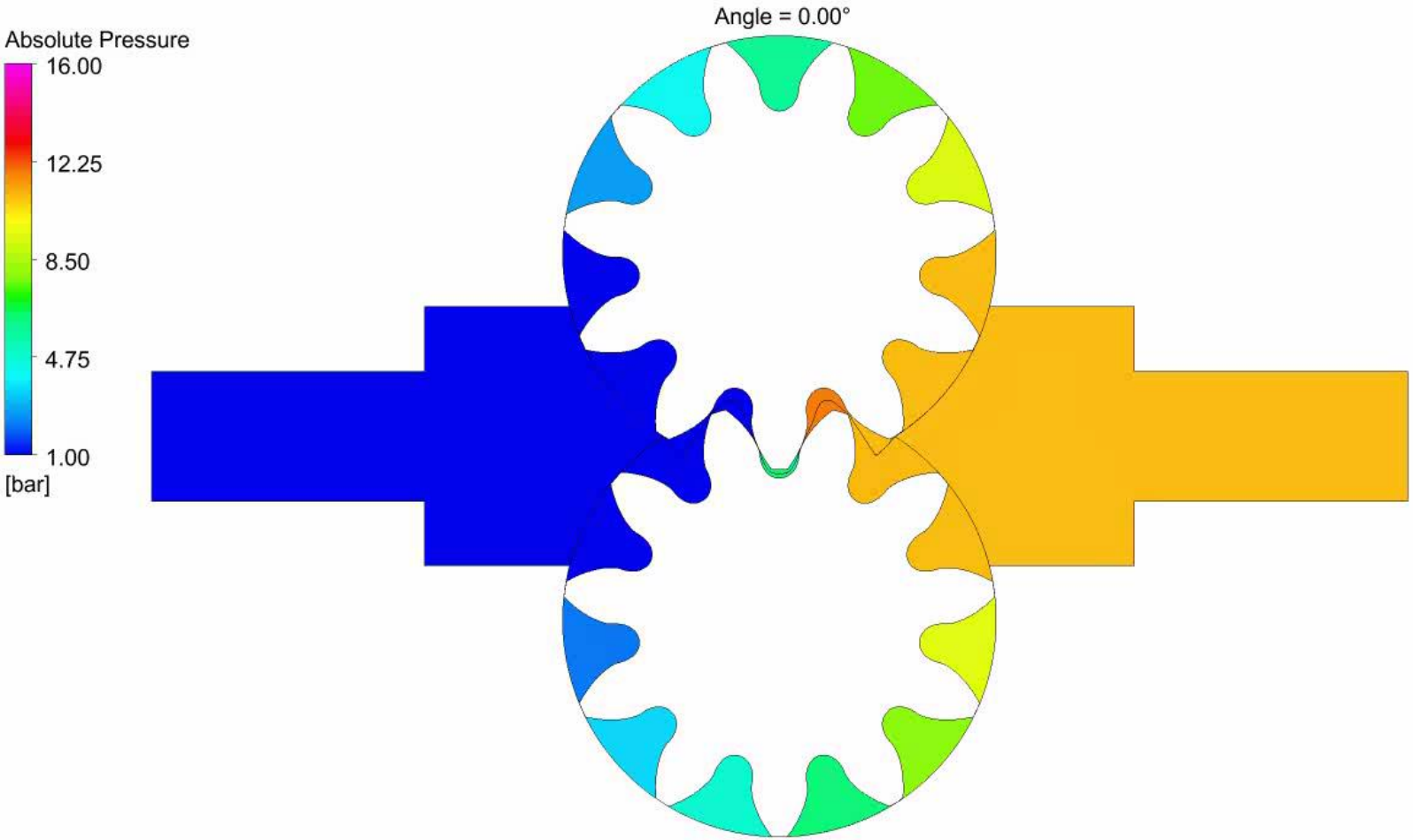
Auswertung Massenströme



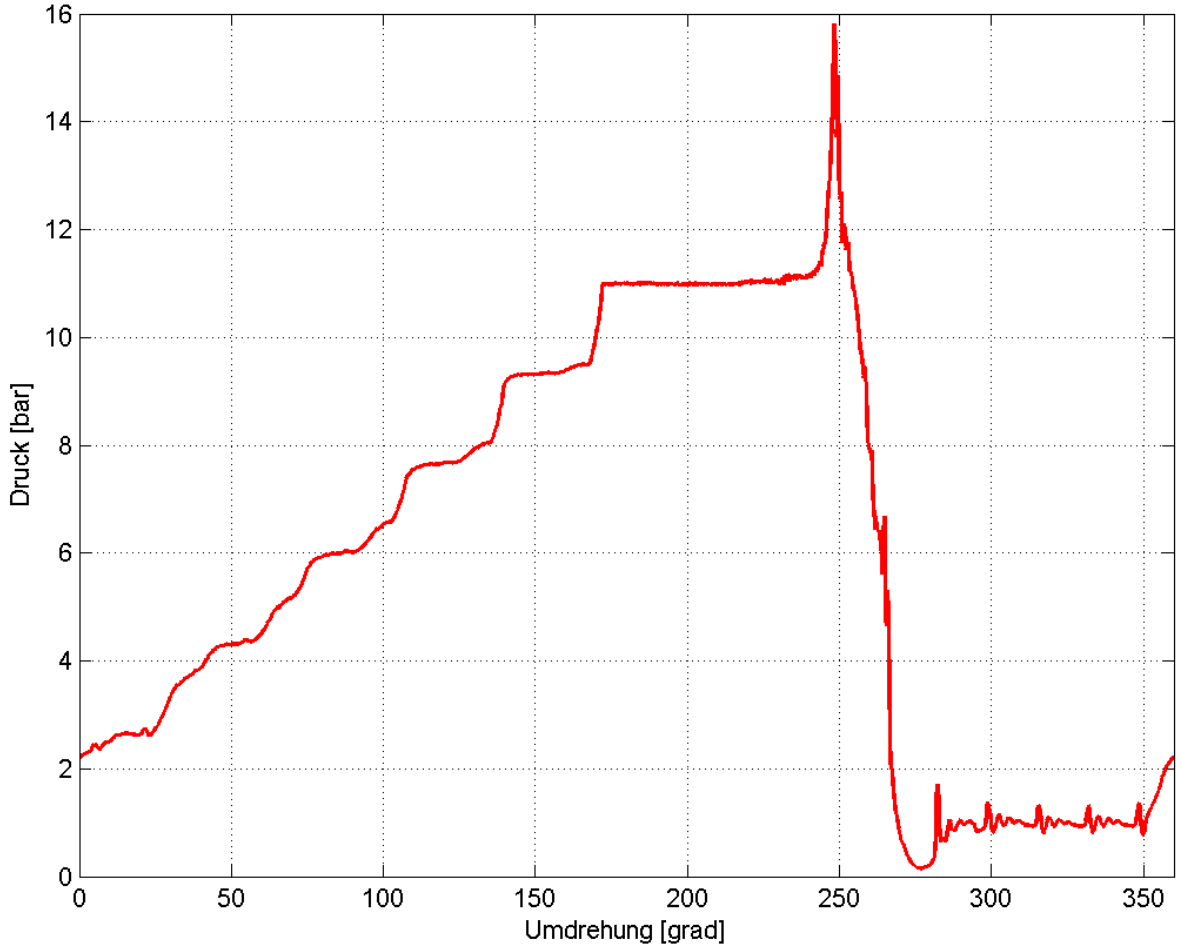
Auswertung Drucksonden



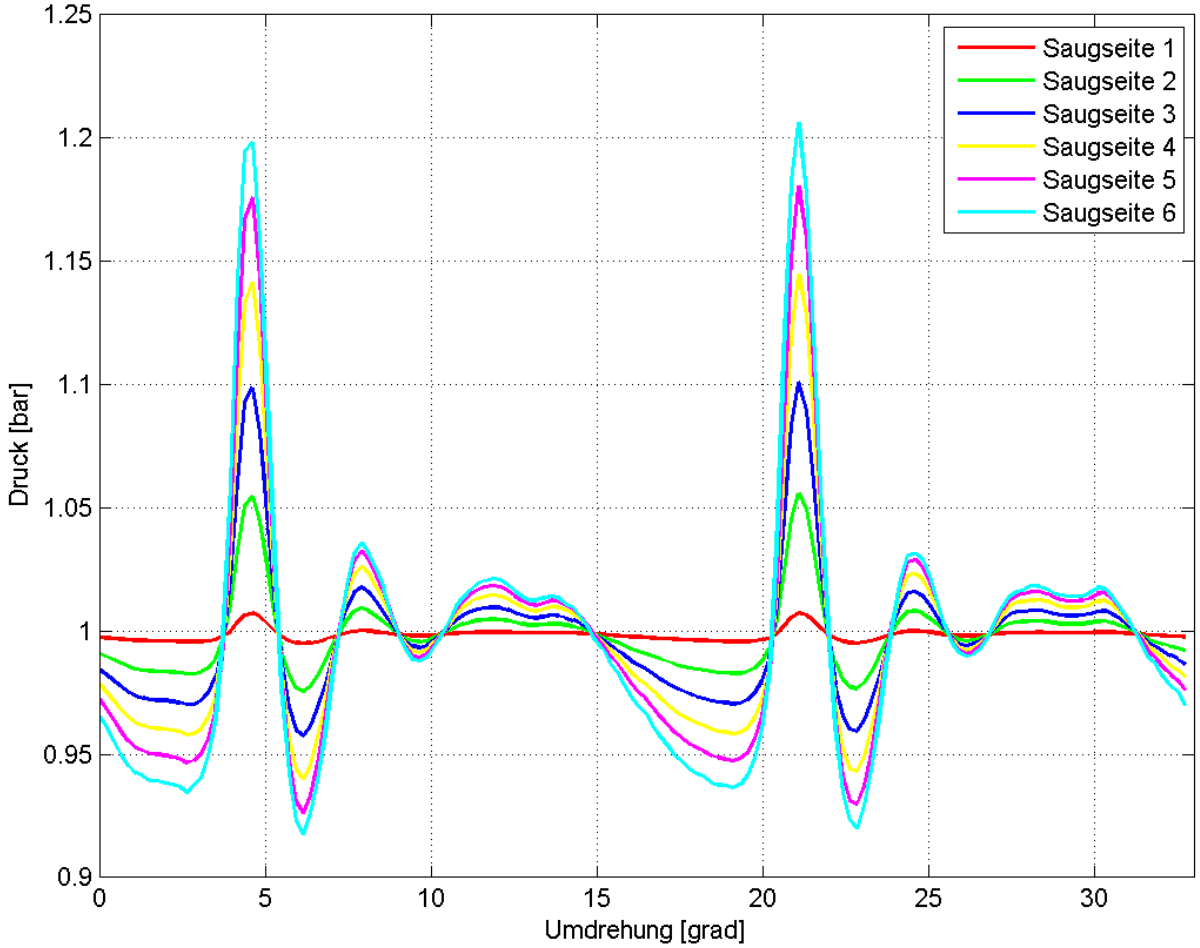
Auswertung Druck



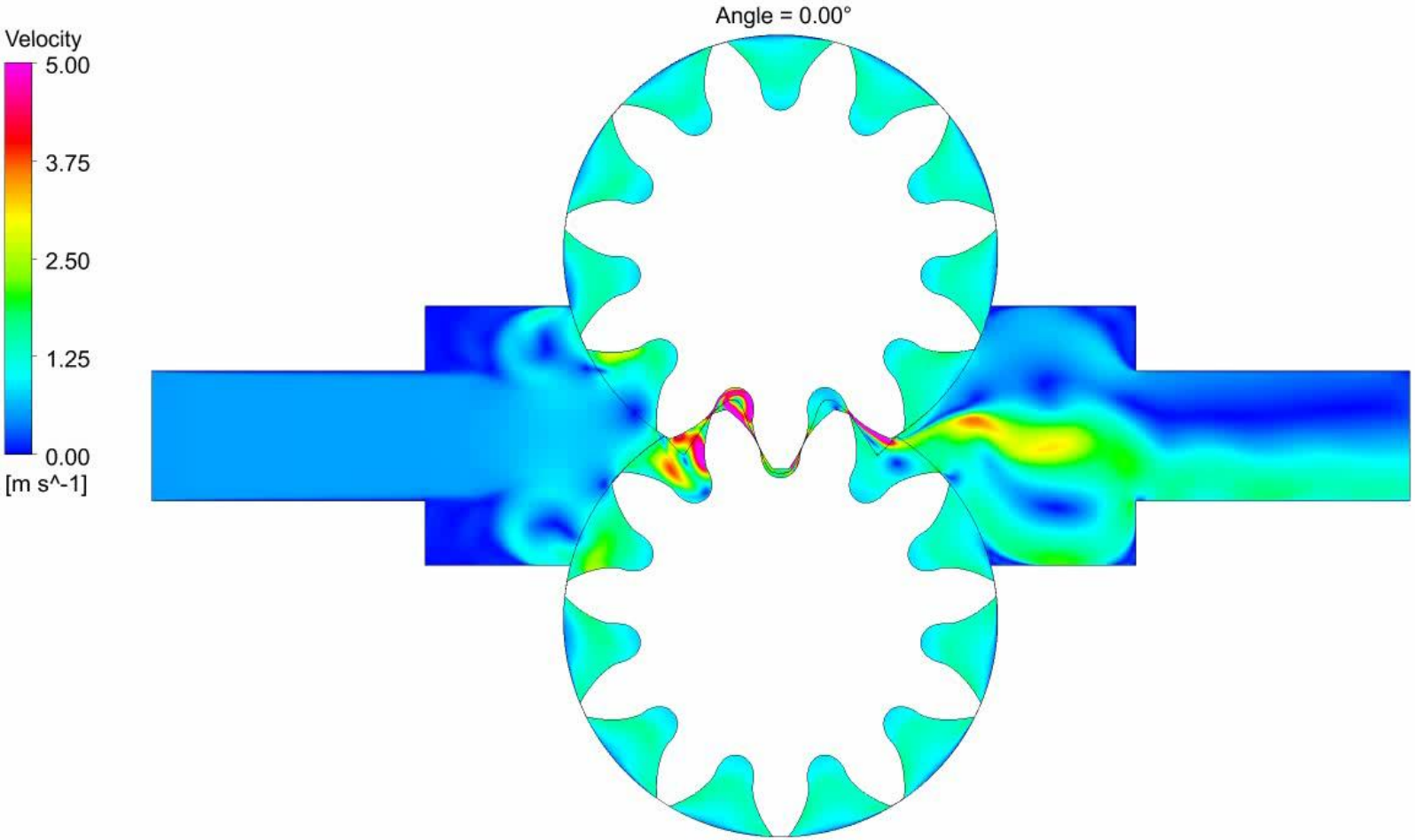
Auswertung Kammerdruck



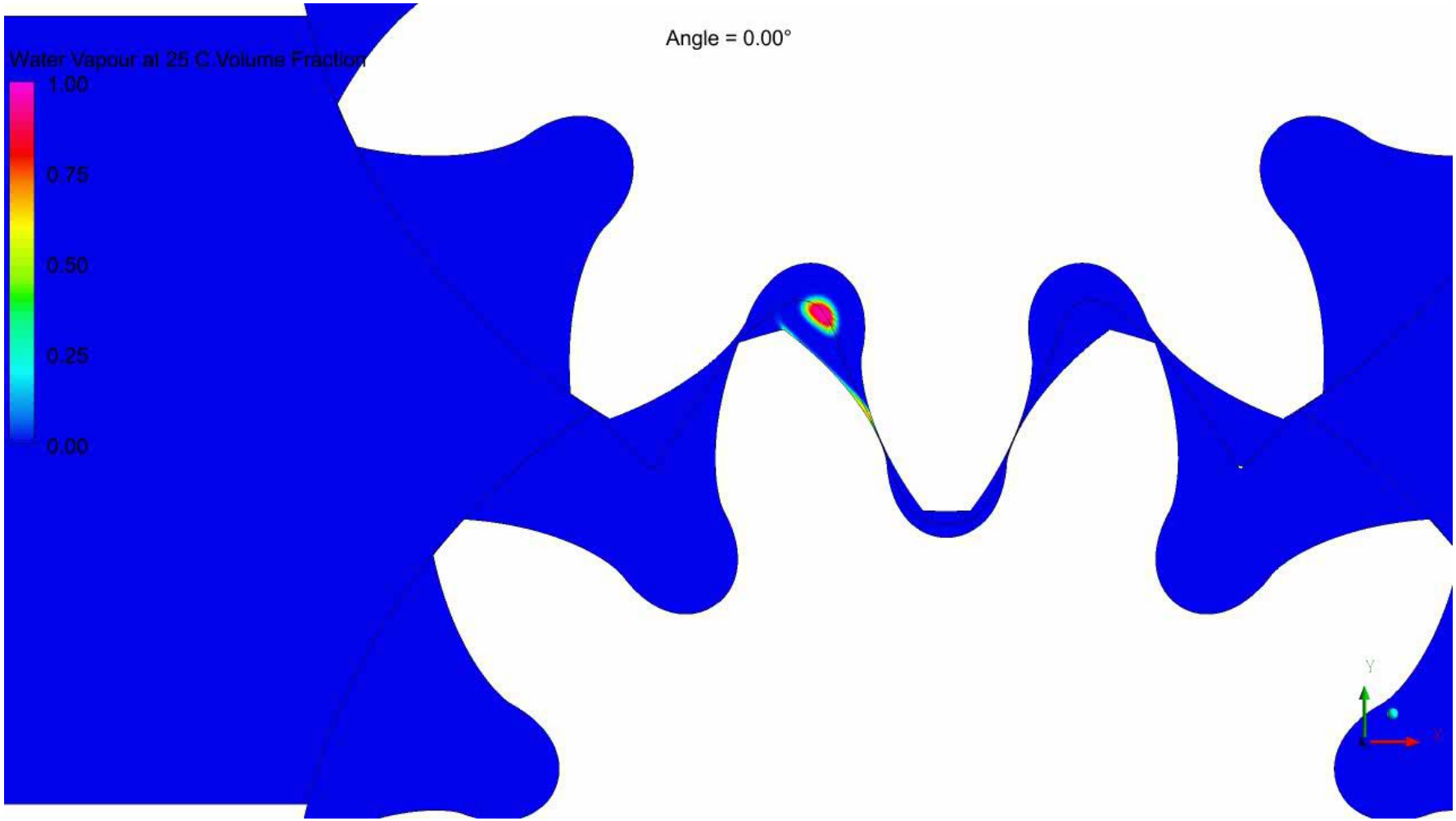
Auswertung Druckstöße



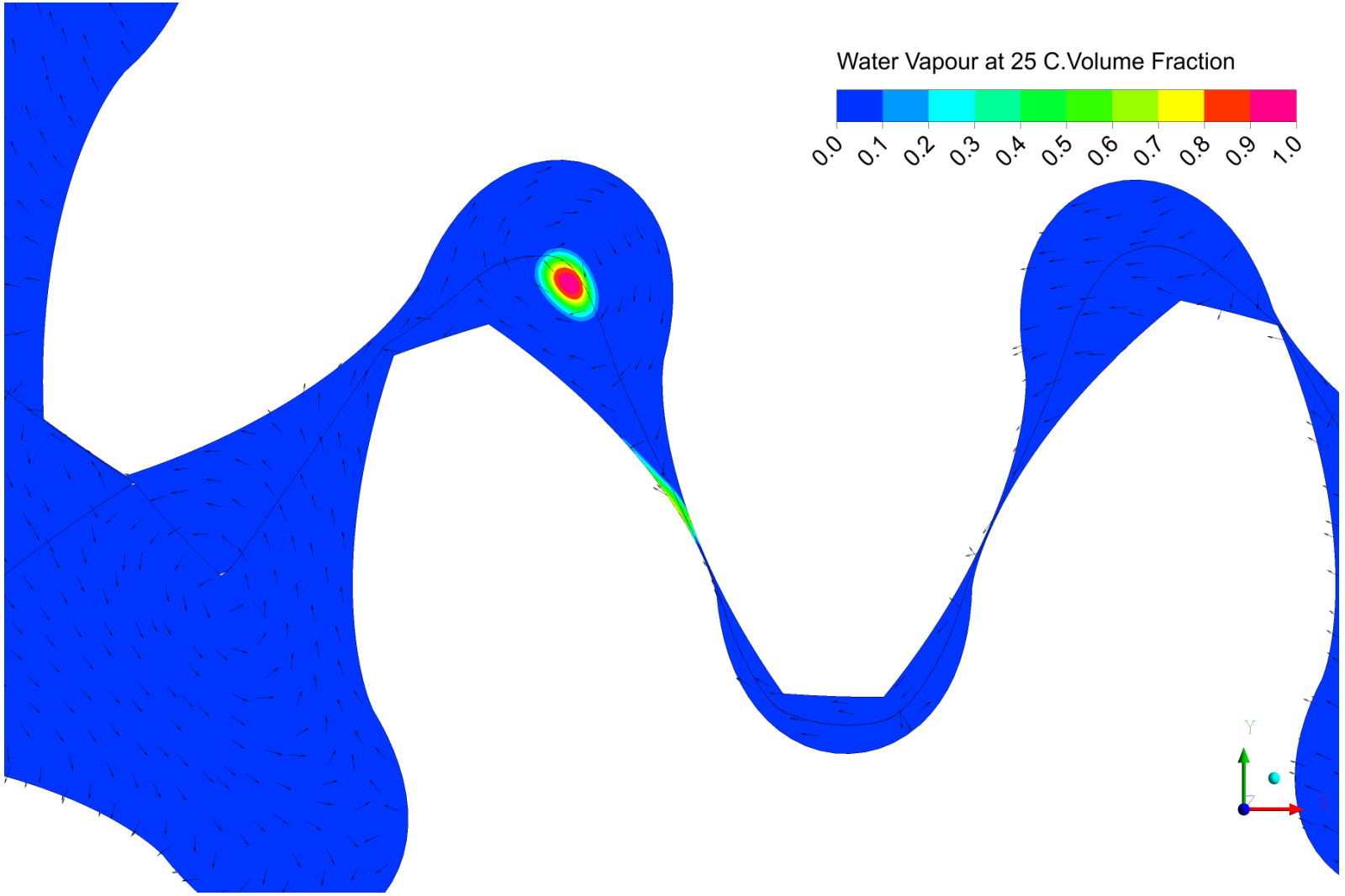
Auswertung Geschwindigkeit



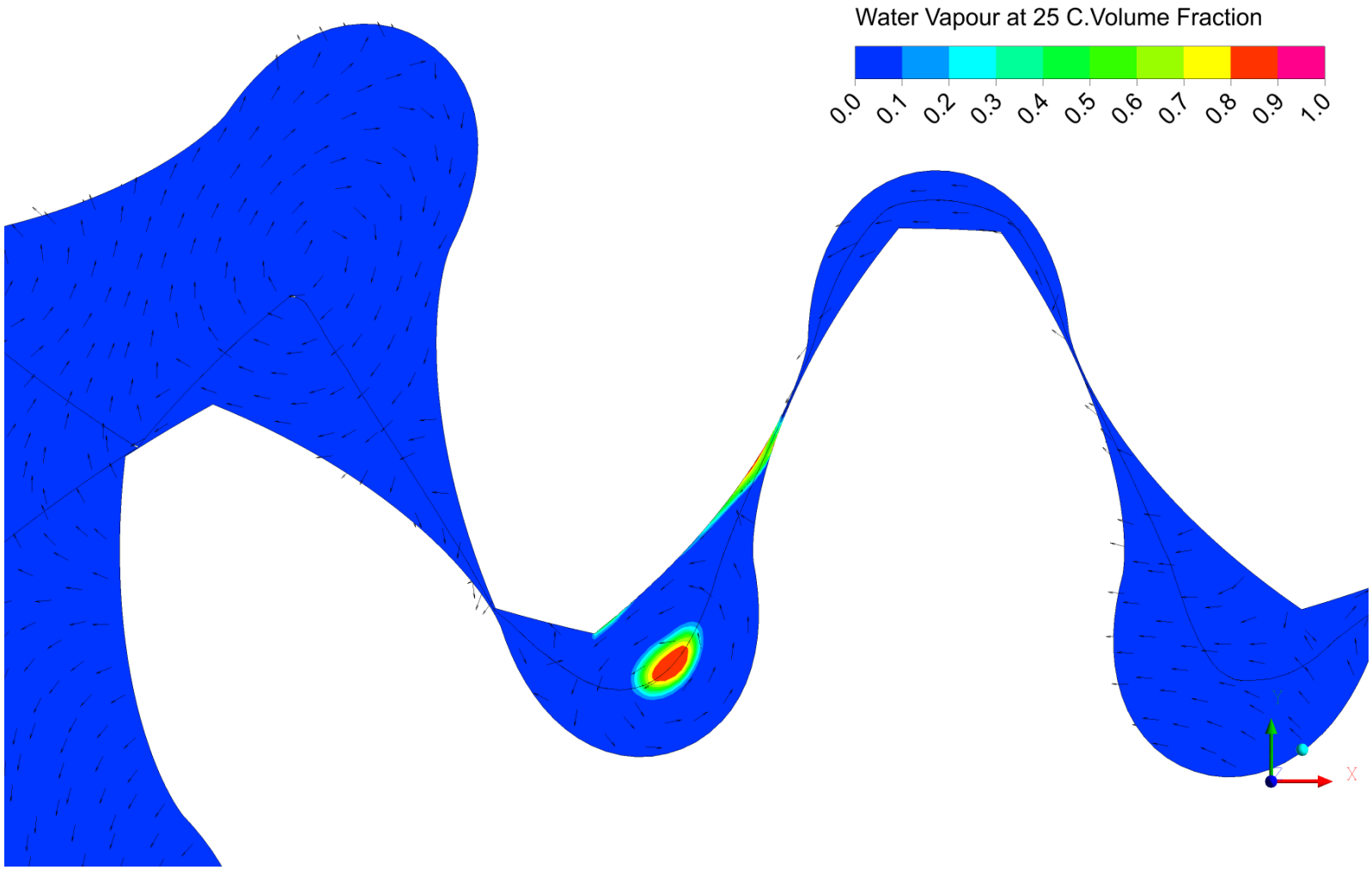
Auswertung Kavitation



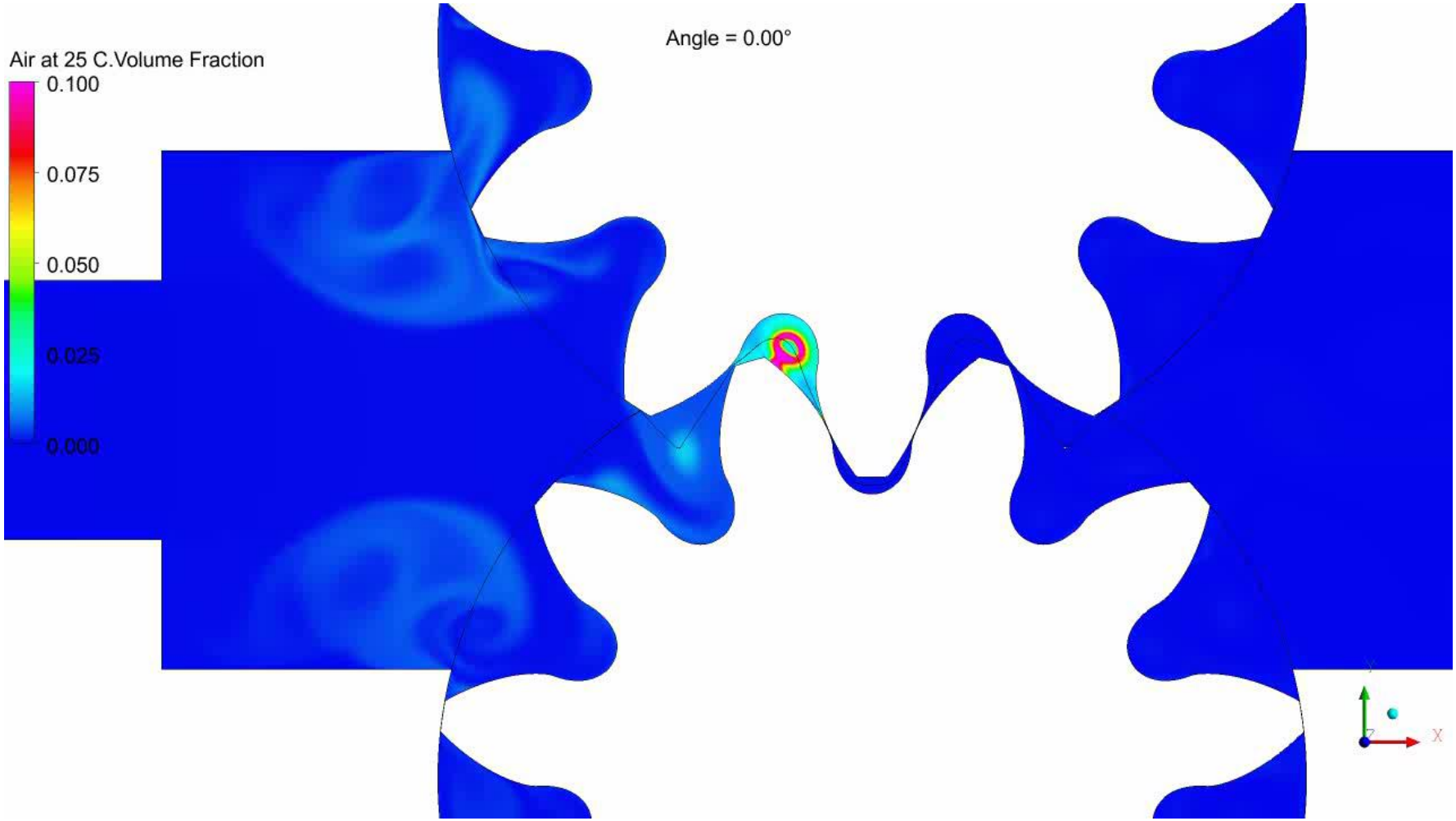
Auswertung Kavitation



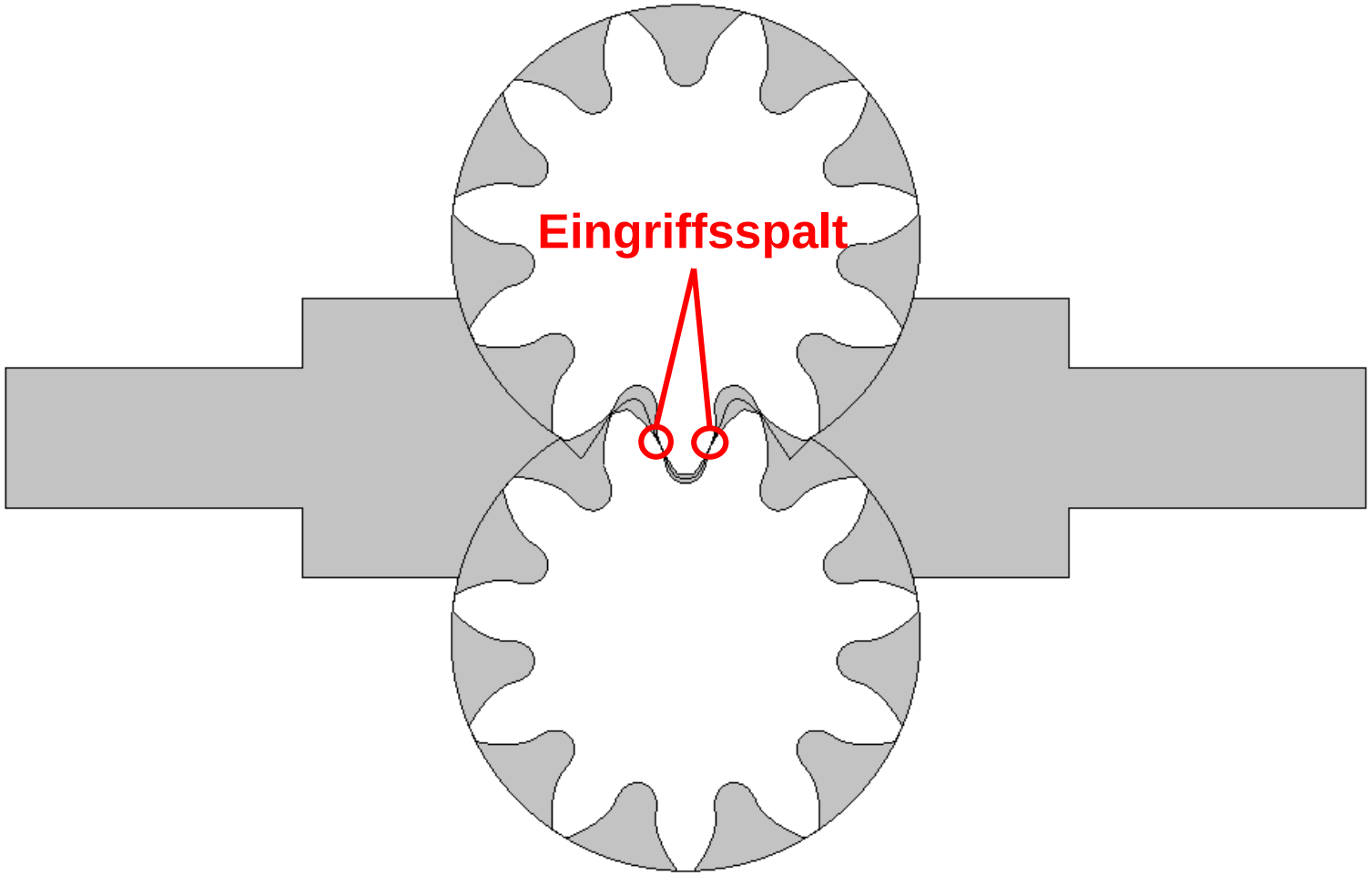
Auswertung Kavitation



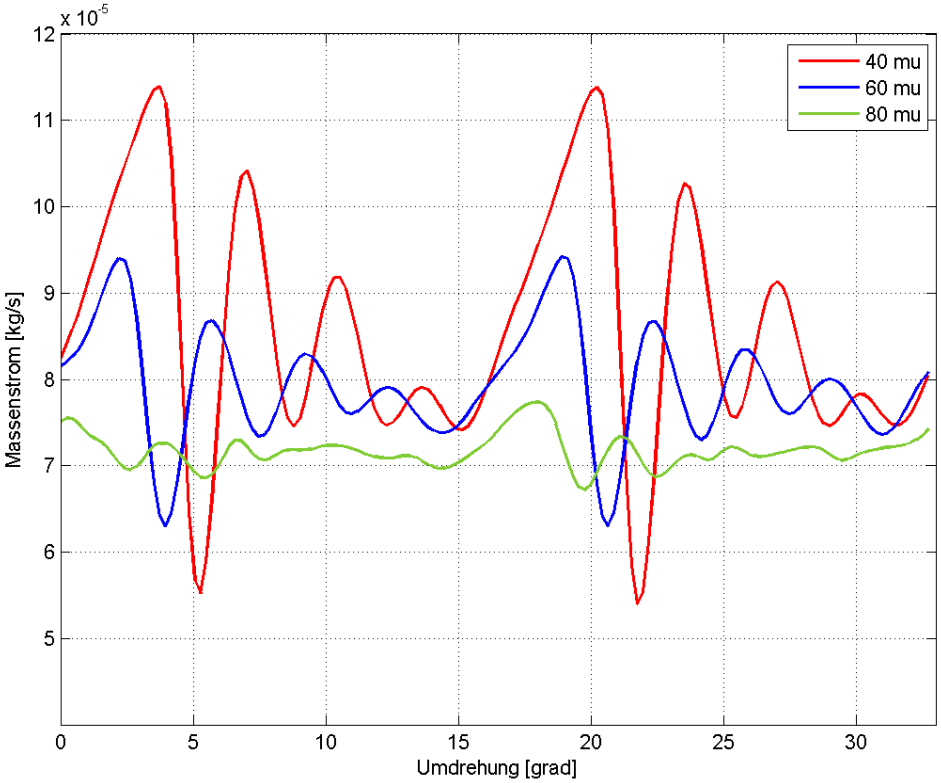
Auswertung Ausgasung

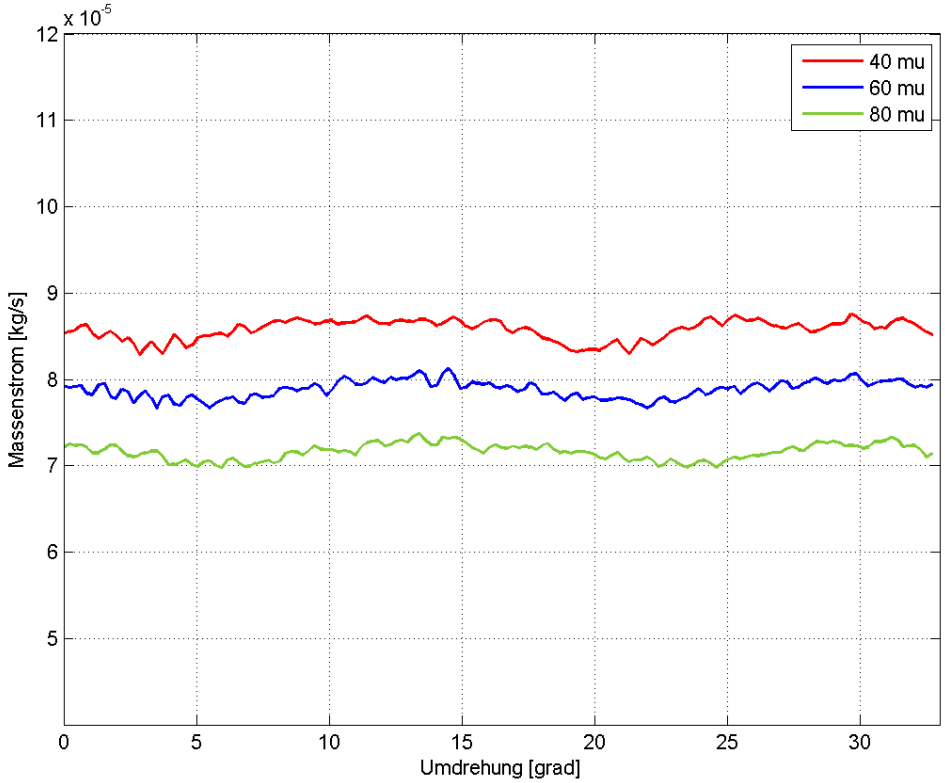


Spaltstudie

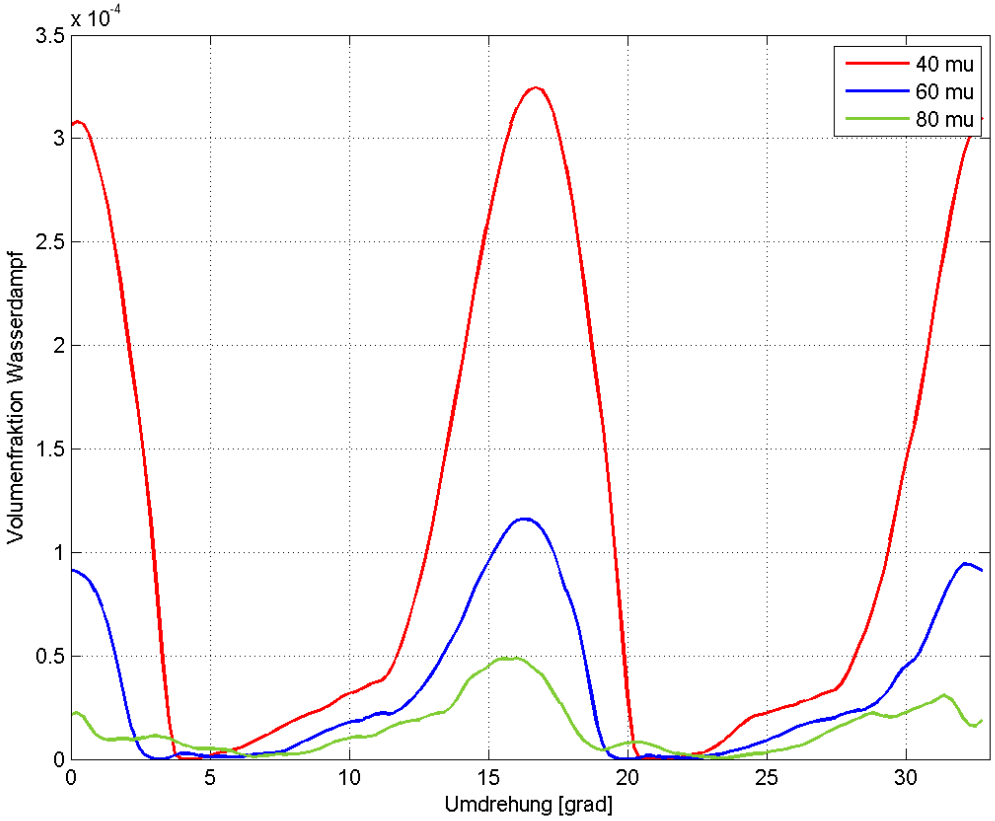


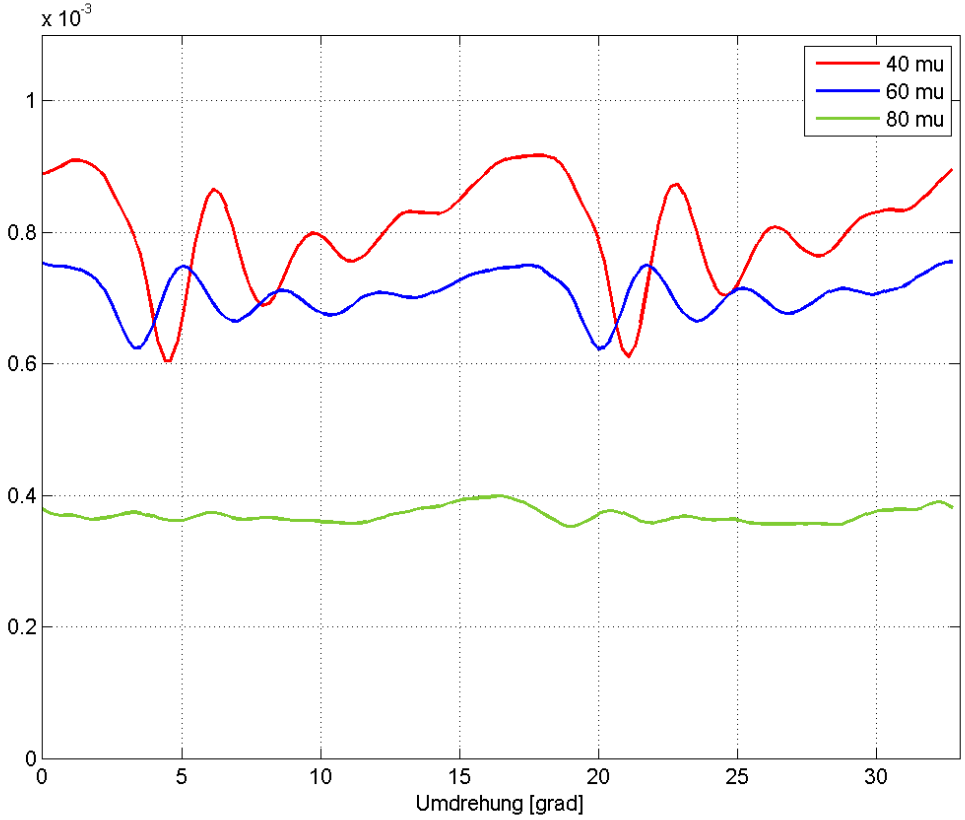
Spaltstudie
Massenströme





Spaltstudie





Weitere Ergebnisse

- Durchführung einer 2D-Simulation mit dem Full-Cavitation-Model
  - Gitterstudie
  - Winkelschrittstudie
- Durchführung einer Spaltstudie
  - Einfluss auf die Performance
  - Einfluss auf das Kavitationsverhalten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

farai.md.hetze@campus.tu-berlin.de