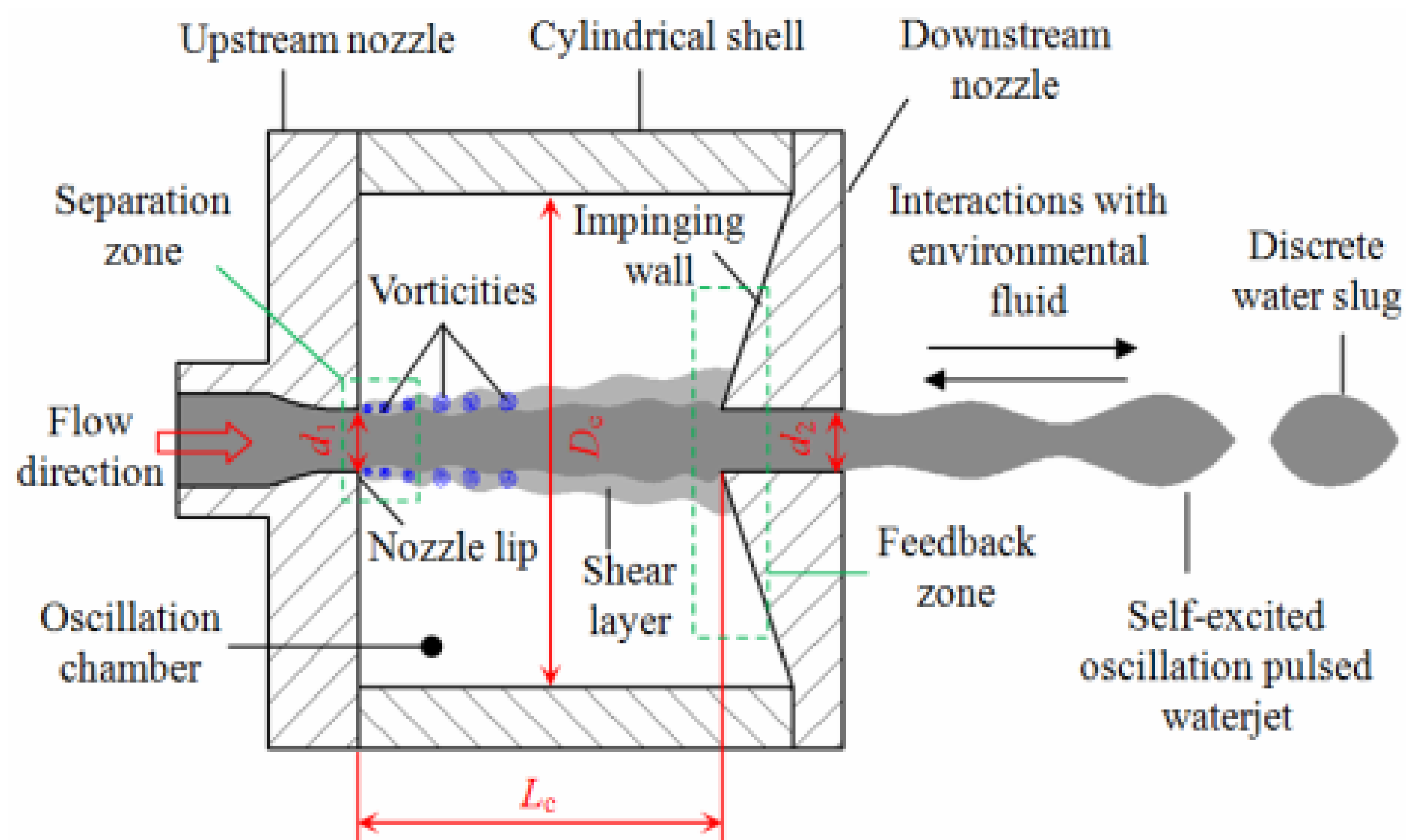


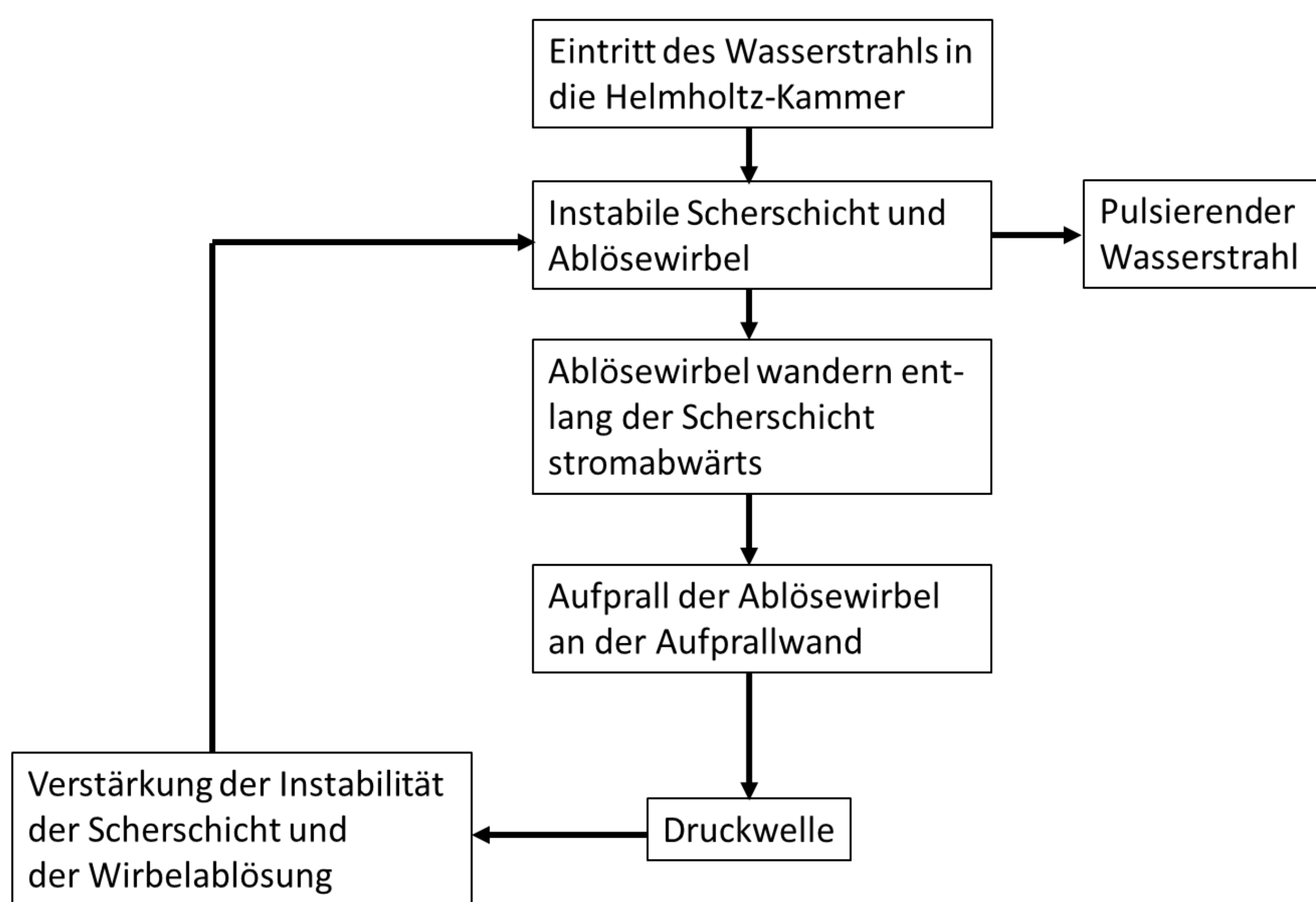
# CFD-Simulation einer Helmholtz-Düse

Eine Helmholtz-Düse ist eine Resonanzdüse, welche allein durch ihre Geometrie pulsierende Wasserstrahlen generiert. Die Funktion der Düse soll durch eine CFD-Simulation besser verstanden werden. Mit den neuen Erkenntnissen soll eine Düse für einen Hochdruckreiniger ausgelegt werden.

## Funktion der Helmholtz-Düse



Quelle: Deng Li et al. «Effects of feeding pipe diameter on the performance of a jet-driven Helmholtz oscillator generating pulsed waterjets»



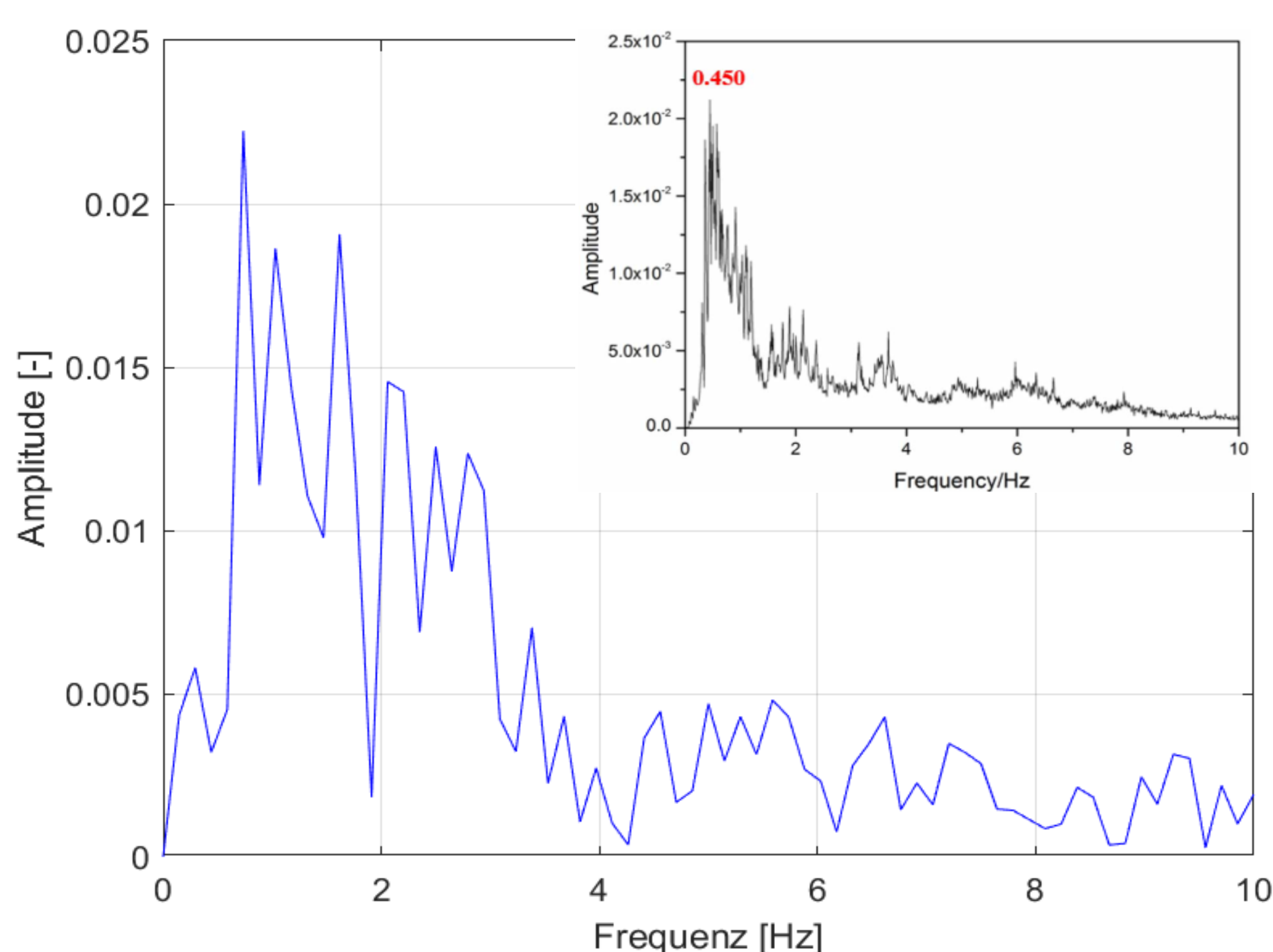
## CFD-Simulation

### CFD-Modell

Mesh: 2D-achsensymmetrisch  
Turbulenzmodell: k-epsilon, DES  
Multiphase-Modell: Mixture-Modell  
Kavitationsmodell: Zwart-Gerber-Belamri  
Berechnung: Transient mit  $\Delta t = 10^{-5} s$

### Validierung des CFD-Modells

Validierung erfolgte über das Frequenzspektrum des experimentellen Drucksignals und der Volume Fraction an Wasserdampf aus der Simulation:



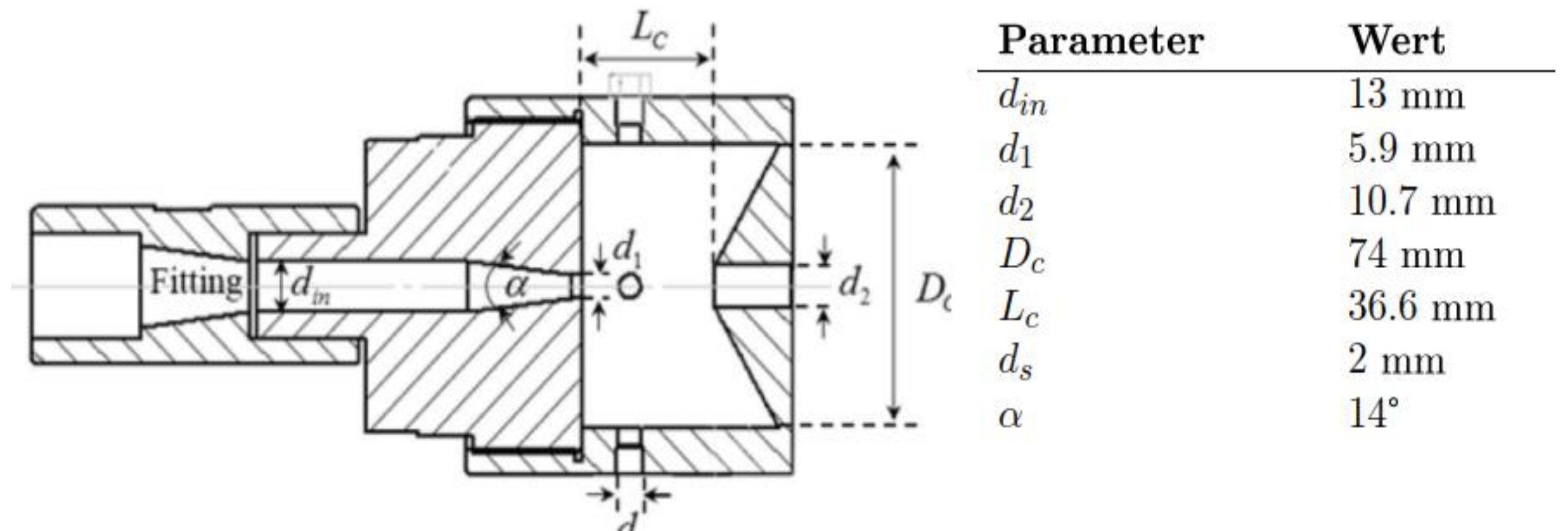
Quelle: Liu Wenchuan et al. «Self-sustained oscillation and cavitation characteristics of a jet in a Helmholtz resonator»

**Studiengang / Semester:** Maschinenbau FS20  
**Diplomand:** Manuel Studer  
**Auftraggeber:** Walter Kradolfer  
**Experte:** Dr. Dirk Büche  
**Dozent:** Prof. Dr. Beat Ribl

## Betriebsbedingungen Validierung

$p = 20 \text{ bar}$  ;  $\dot{V} = \text{unbekannt}$

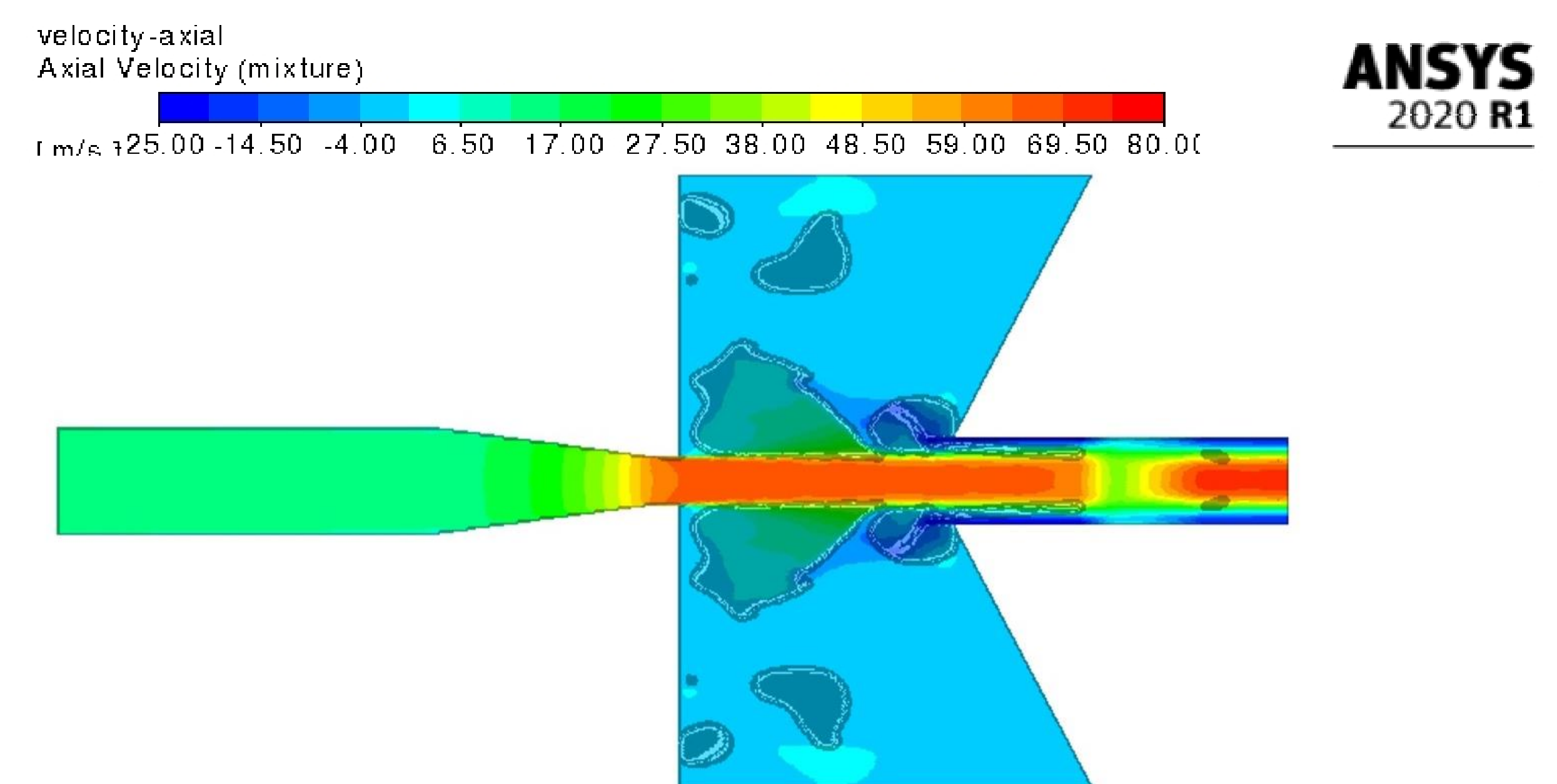
### Geometrie Validierung



Quelle: Liu Wenchuan et al. «Self-sustained oscillation and cavitation characteristics of a jet in a Helmholtz resonator»

### Ergebnisse Validierungssimulation

- Pulsation und Rückströmung deutlich erkennbar
- Bildung und Bewegung von Kavitationswolken
- Die Spaltung von Kavitationswolken scheint ein Grund für die Pulsation zu sein

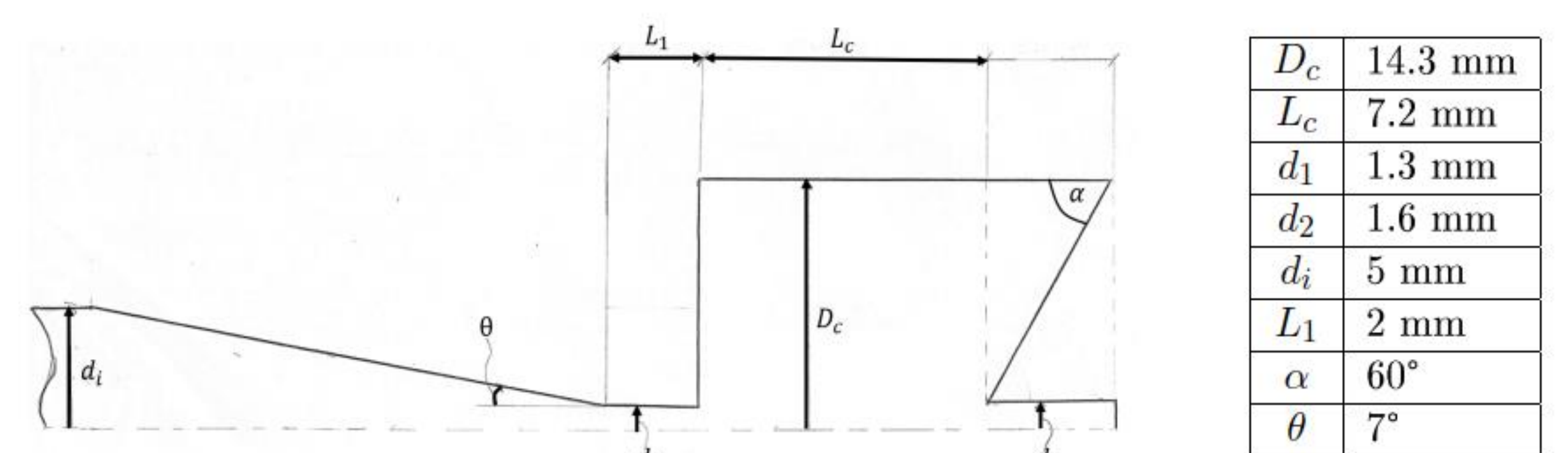


## Betriebsbedingungen Validierung

$p = 180 \text{ bar}$  ;  $\dot{V} \approx 15 \text{ l/min}$

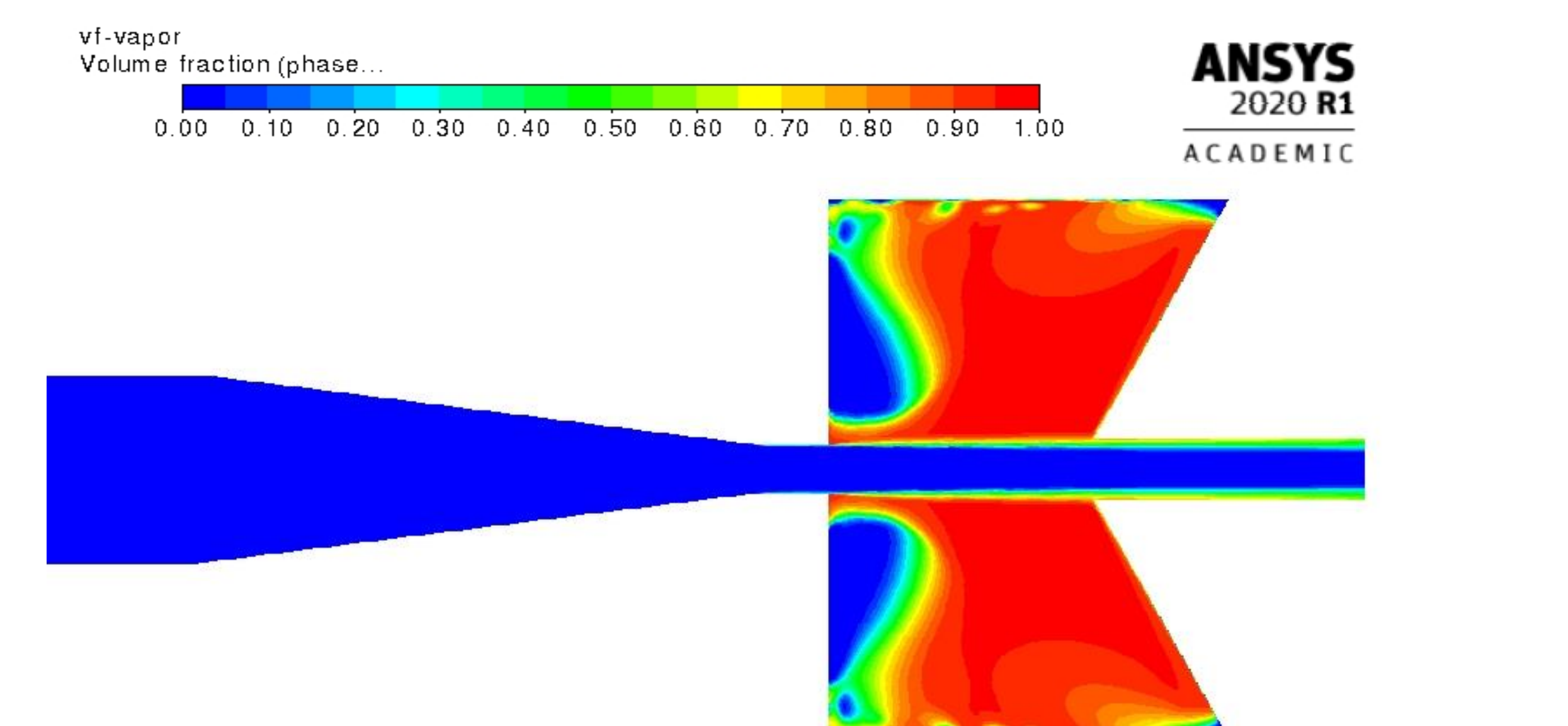
### Geometrie Hochdruckreiniger-Düse

- Diverse Geometrien wurden getestet
- Grundgeometrie:



### Ergebnisse Simulation der Hochdruckreiniger-Düse

- Keine Pulsation erkennbar
- Warum keine Pulsation stattfindet konnte nicht herausgefunden werden
- Kammer der Helmholtz-Düse füllt sich mit Wasserdampf:



## Fazit

Mittels CFD-Simulationen können momentan keine weiteren Erkenntnisse gewonnen werden. In Zukunft müssen Experimente mit diesen Düsen durchgeführt werden, um die Resultate der CFD-Simulation zu überprüfen.