

CFD-Simulation Luft-Wasser Rohrströmung

Projektziele

- CFD-Simulation verschiedener **Mehrphasenströmungen (Luft-Wasser)** in horizontalem Rohr mit Gravitationseinfluss
- Simulation mit Staukörper und statischer Druckmessung
- Auswertung der Resultate und Vergleich mit experimentellen Daten

Anwendungsbeispiel Kondensator Dampfturbine

- (1) Nassdampf tritt in Kondensator ein, wird gekühlt und kondensiert an der Rohrwand
- (2) Kondensierter Wasserfilm an Rohrwand, Dampf im Rohr Kern
- (3) Dampf ist vollständig kondensiert, Wasser tritt aus Kondensator aus

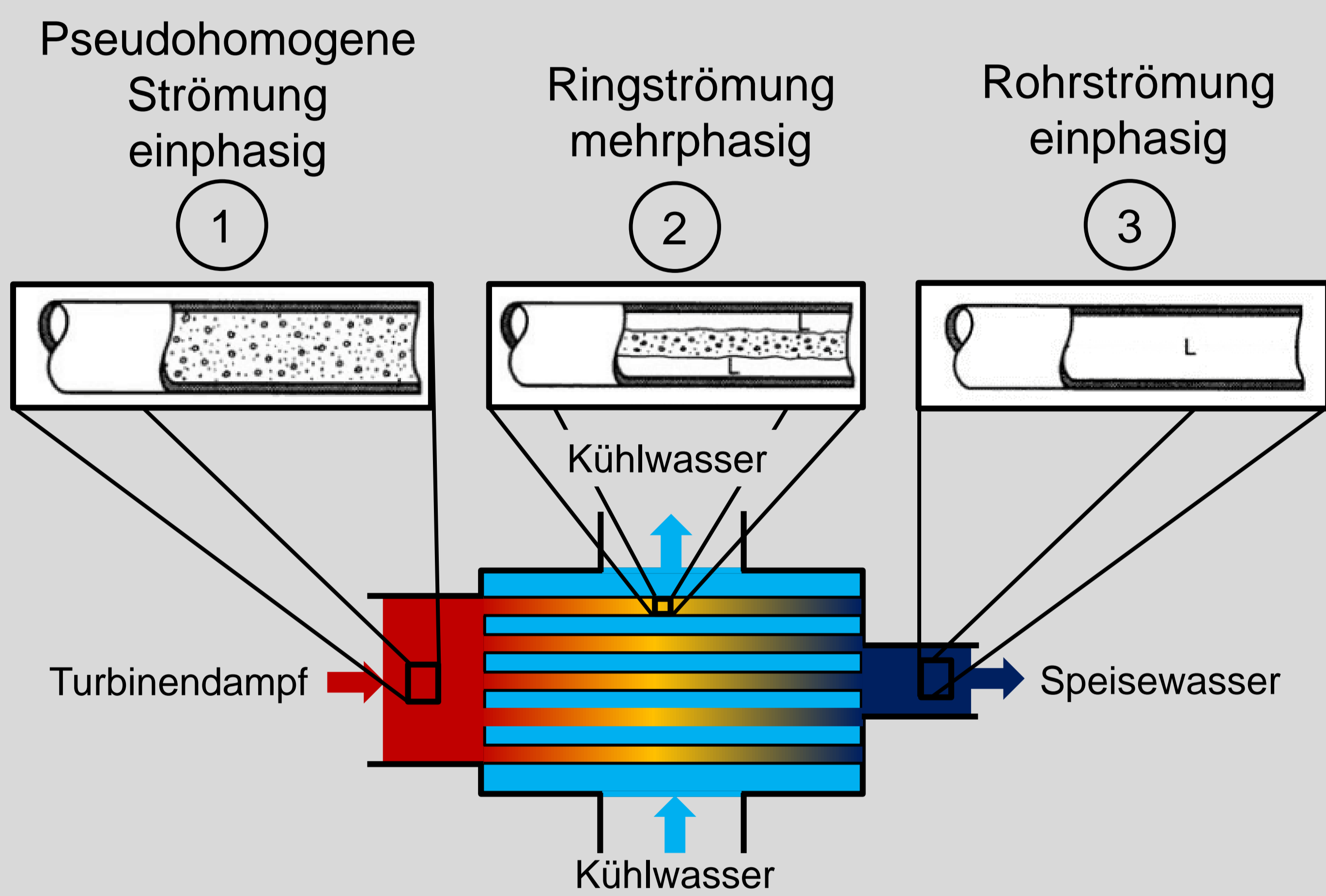


Abb. 1: Schema Kondensator mit verschiedenen Strömungsformen

Simulationssetup

- CFD-Tool ANSYS Fluent
- Schichtströmung und Ringströmung
- Horizontales Rohr $L = 4$ m
- Keilförmiger Staukörper
- Transiente Randbedingung
- VOF- und Euler-Mehrphasenmodell
- Transiente Analyse
- Netzadaption an Grenzfläche

Animation Staukörperumströmung abspielen:

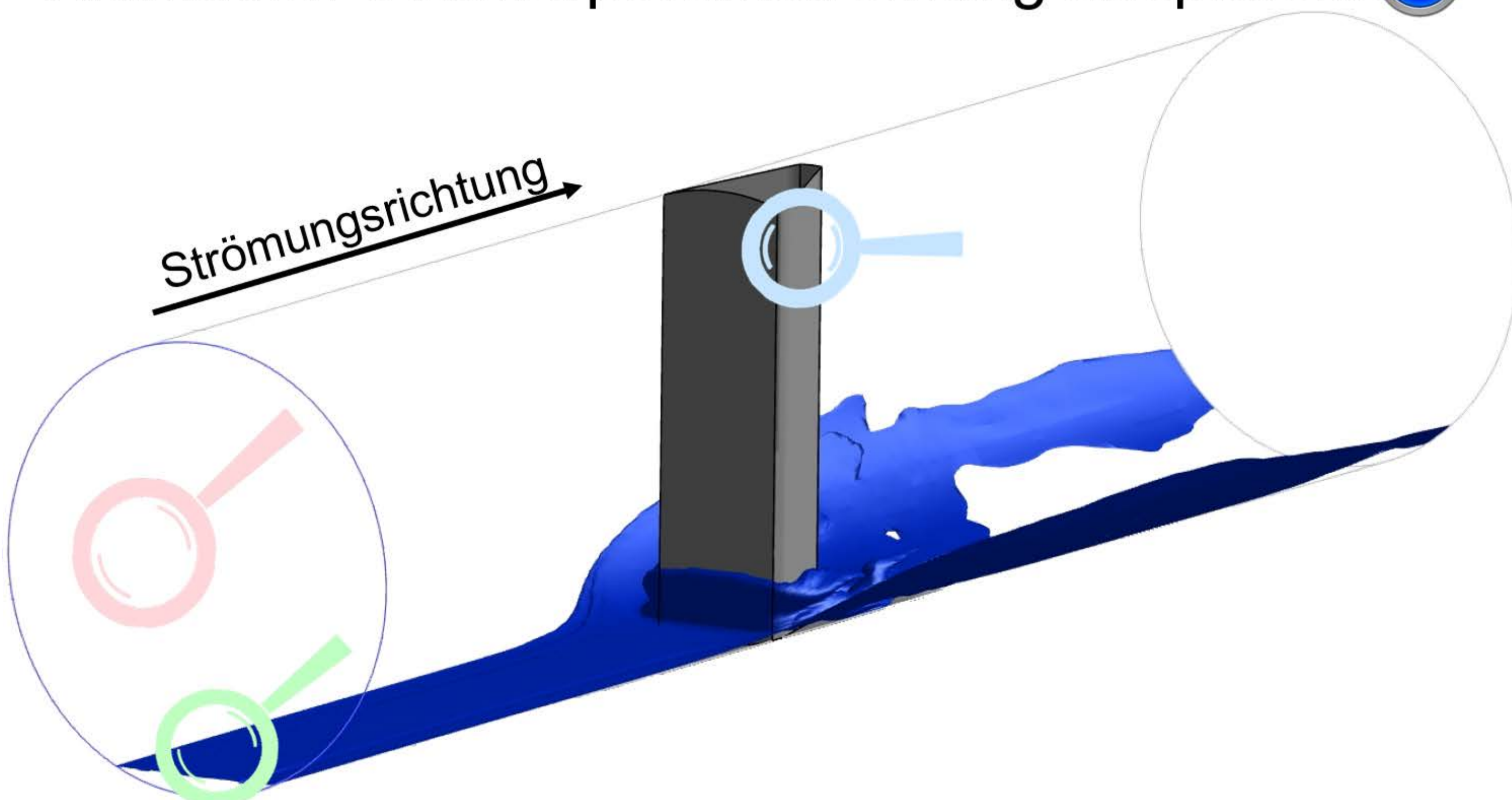


Abb. 2: Momentaufnahme der Staukörpersimulation

Geschwindigkeitsprofil

Das ausgebildete Geschwindigkeitsprofil beider Phasen zeigt deren Interaktion an der Grenzfläche.

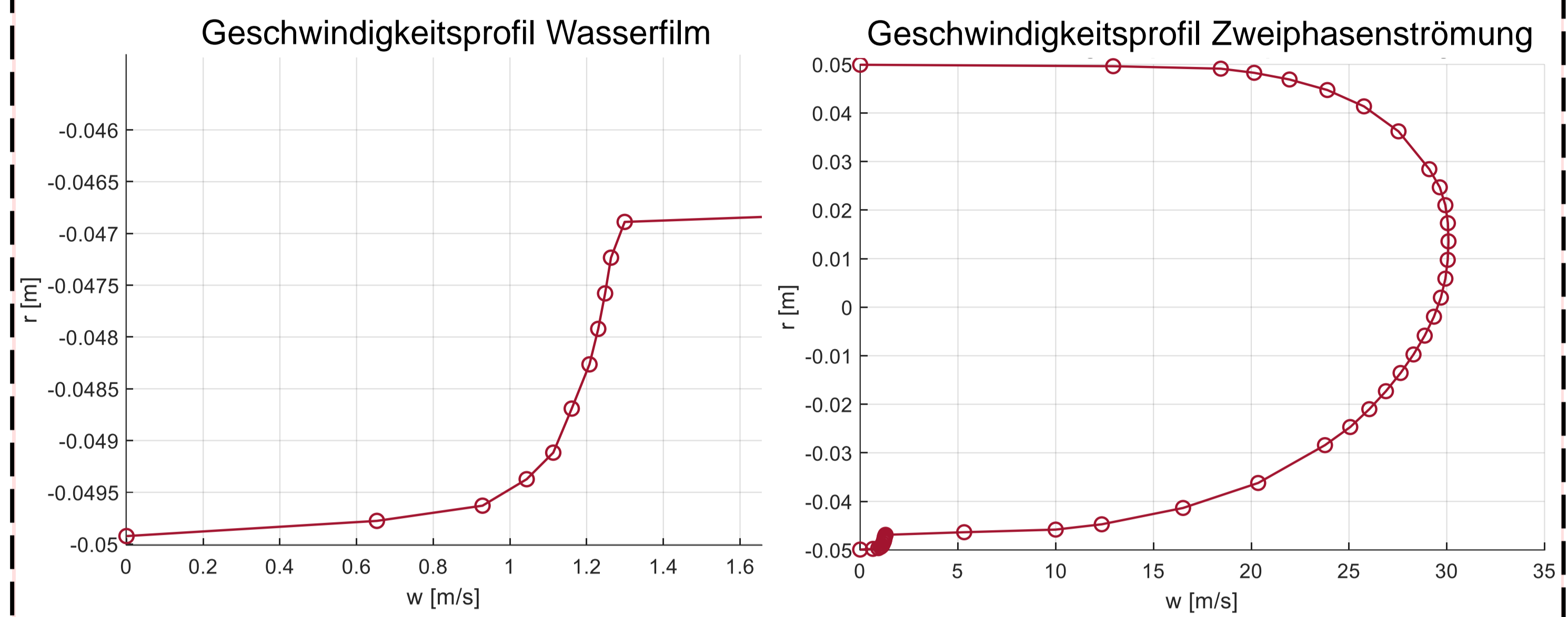


Abb. 3: Geschwindigkeitsprofil des Flüssigkeitsfilmes links und der Zweiphasenströmung rechts

Filmdickenmessungen

Die Messdaten zeigen den von Wasser benetzten Umfang des Rohres auf. Bei steigendem Luftmassenstrom wird das Wasser am Umfang nach oben gedrückt und die Filmdicke nimmt ab.

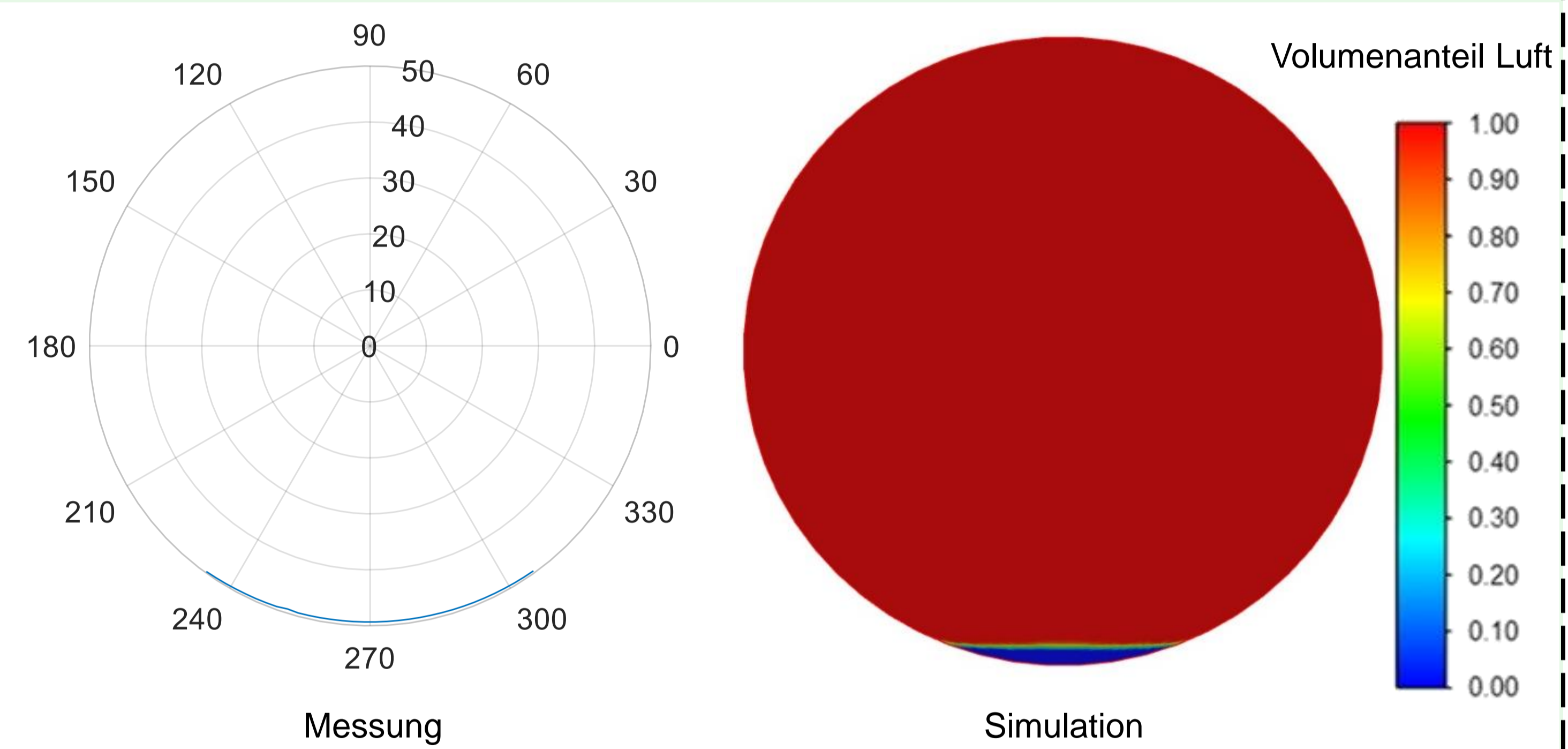


Abb. 4: Filmdickenmessung der Schichtströmung rechts und Simulationsergebnis links

Druckmessung und Frequenzanalyse am Staukörper

Durch Druckmessung am Staukörper kann ein Frequenzspektrum transformiert werden. Dieses zeigt die Wirbelablösefrequenz auf.

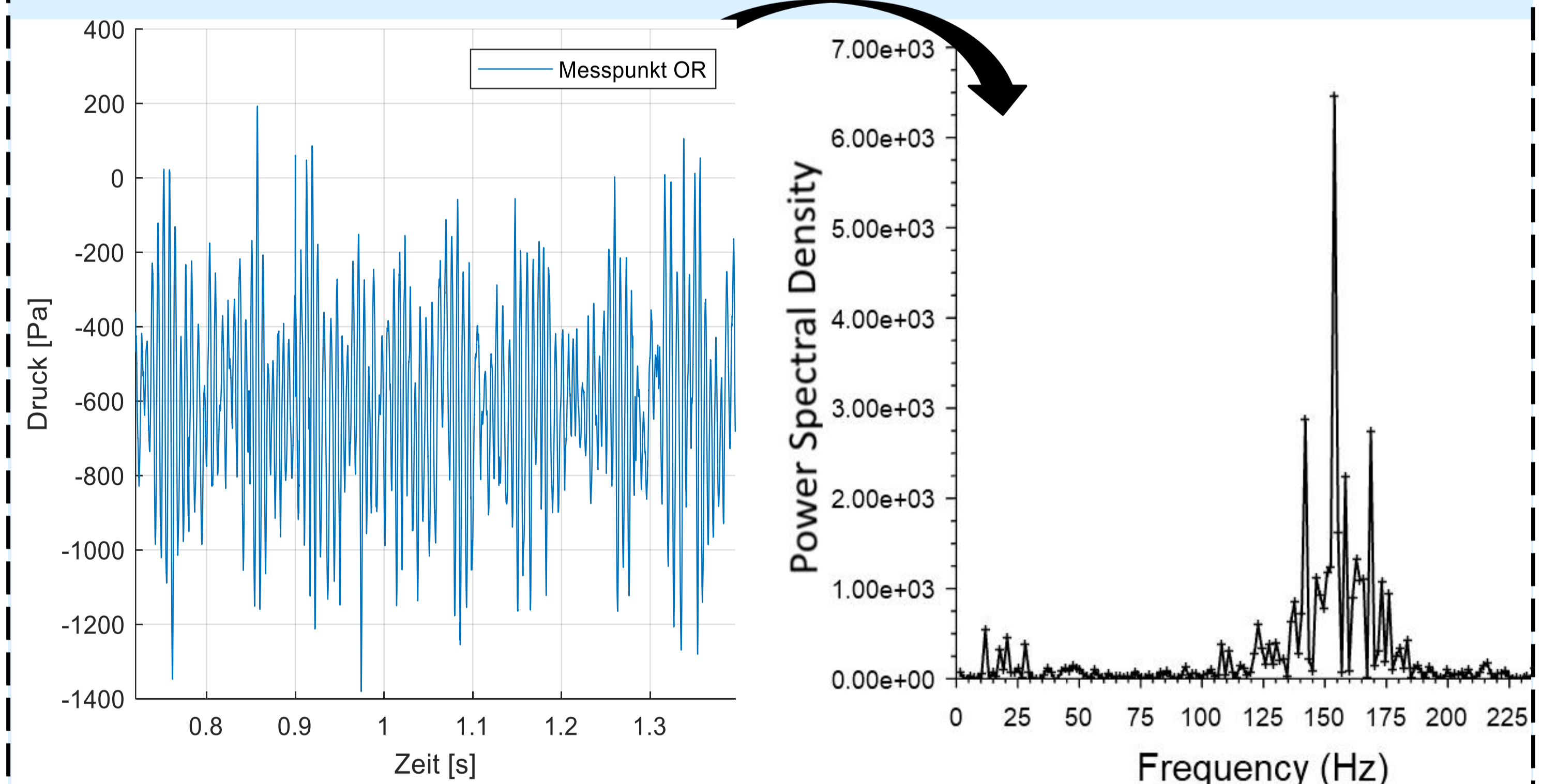


Abb. 5: Druckverlauf der Staukörpersimulation links und Frequenzanalyse des Drucksignals rechts

Erkenntnisse und Ausblick

- Experimentelle Daten durch verschiedene Simulationsmodelle angenähert
- Durch Frequenzmessungen können Rückschlüsse auf Massenströme gezogen werden

Studiengang / Semester: Maschinenbau FS20

Diplomandin: Andreas Baschung

Auftraggeber: FHNW - ITFE

Experte: Dr. Ralf Greim, Senior Product Development Manager GE

Dozent: Prof. Dr. Daniel Weiss, daniel.weiss@fhnw.ch

Quellenverzeichnis

