



Technische  
Universität  
Braunschweig

Institut für mobile  
Maschinen und Nutzfahrzeuge



# Untersuchung unterschiedlicher Gestaltungskonzepte für Hydrauliktanks durch Strömungssimulation

Thees Vollmer, MHK 2016 in Karlsruhe, 22.09.2016



# Agenda

- Einführung
- Übersicht zur Strömungsmodellierung und -simulation von Luftblasen
- Auf Strömungssimulationen basierende Entwicklungsmethodik für Hydrauliktanks
- Anwendungsbeispiel
- Parametervariation
- Zusammenfassung und Ausblick

# Motivation und Ziel

- Tank als Teil der Ölversorgung im System
  - Separierung von Partikeln, sofern nicht durch Filter geschehen
  - Teil des Kühlsystems für das Öl
- Tank enthält mehr Öl als für den Volumenausgleich im System benötigt
  - Abscheideleistung der Partikel ist bedingt durch Strömungsweg und Strömungsgeschwindigkeit
  - Bedingt durch Bauraumverknappung auf der Maschine muss der Tank auch in kleineren Volumen eine gute Abscheideleistung erreichen

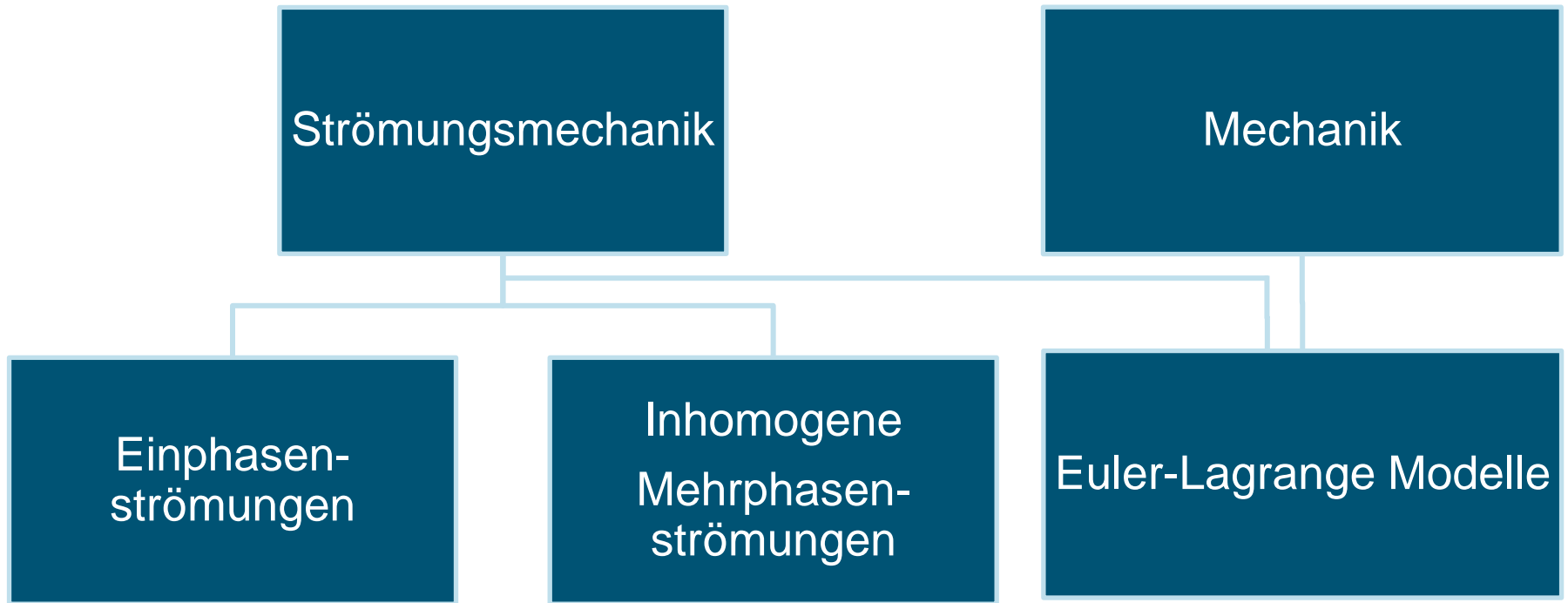
## Ziel

- Entwicklung von Hydrauliktanks mit Unterstützung durch Strömungssimulationen
- Bewertung des Einfluss verschiedener Designvariationen und Parameter auf das Luftabscheideverhalten

# Agenda

- Einführung
- Übersicht zur Strömungsmodellierung und -simulation von Luftblasen
- Auf Strömungssimulationen basierende Entwicklungsmethodik für Hydrauliktanks
- Anwendungsbeispiel
- Parametervariation
- Zusammenfassung und Ausblick

# Überblick geeignete Methoden der Strömungssimulation



# Bewertung der Konstruktion

- Zur Auslegung der Tankgröße wird häufig die Verweilzeit genutzt

$$t_{\text{Verweil, th}} = \frac{V_{\text{Öl}}}{Q_{\text{Pumpe}}}$$

- Als Ergänzung kann ideale Verweilzeit nach Weimann genutzt werden

$$t_{\text{Verweil, id}} = \frac{h_{\text{Öl}}}{\dot{z}_{\text{Blase}}}$$

- Bewertung der Abscheideleistung durch Luftgehalt Eingang zu Ausgang

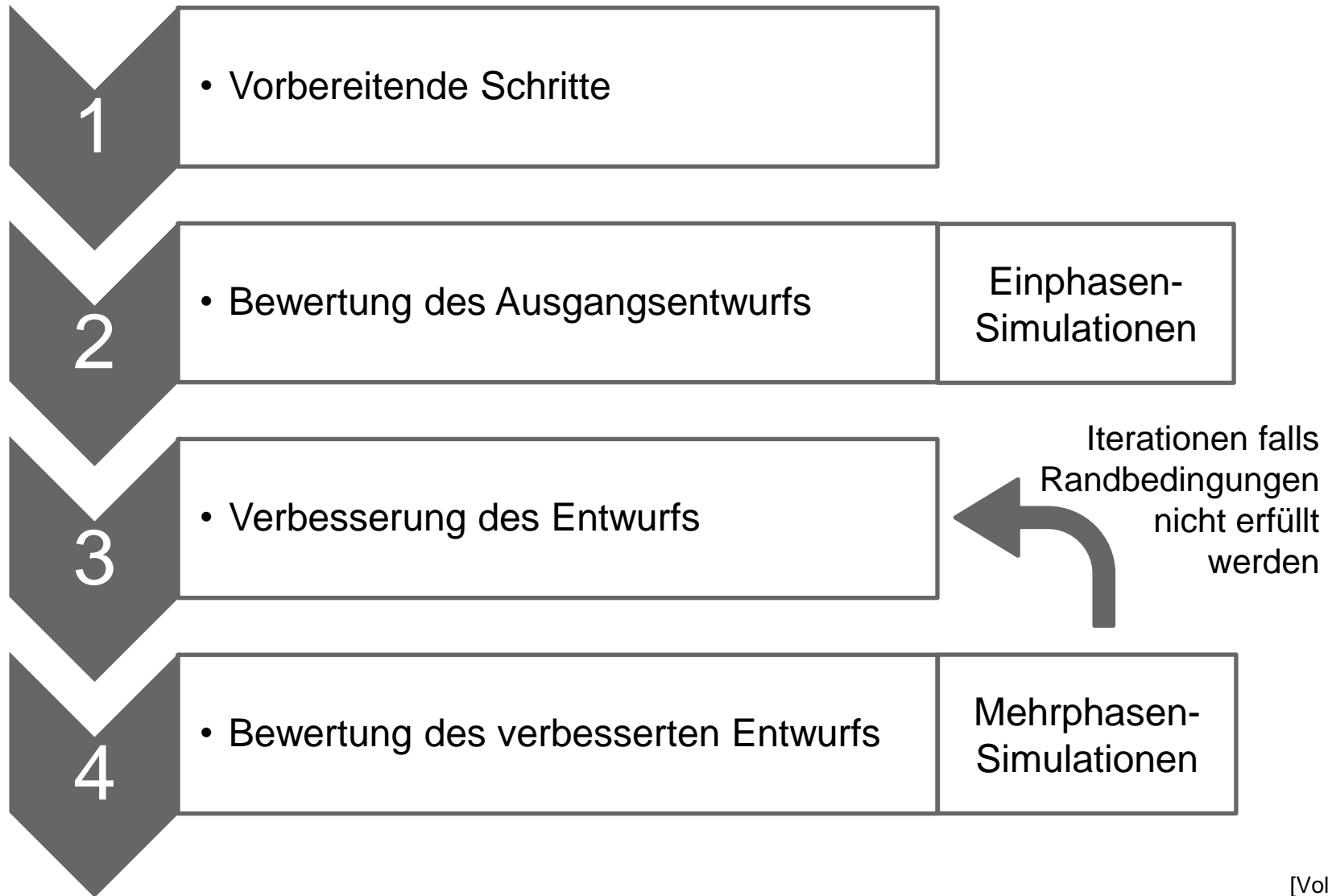
$$\text{Abscheidung}_{\text{Luft}} = \frac{\varphi_{\text{ein}} - \varphi_{\text{aus}}}{\varphi_{\text{ein}}}$$

- Für gezeigte Strömungssimulationen:  $\varphi_{\text{aus}}$  über Zeit bei konstanten Randbedingungen

# Agenda

- Einführung
- Übersicht zur Strömungsmodellierung und -simulation von Luftblasen
- Auf Strömungssimulationen basierende Entwicklungsmethodik für Hydrauliktanks
- Anwendungsbeispiel
- Parametervariation
- Zusammenfassung und Ausblick

# Struktur der Entwicklungsmethodik



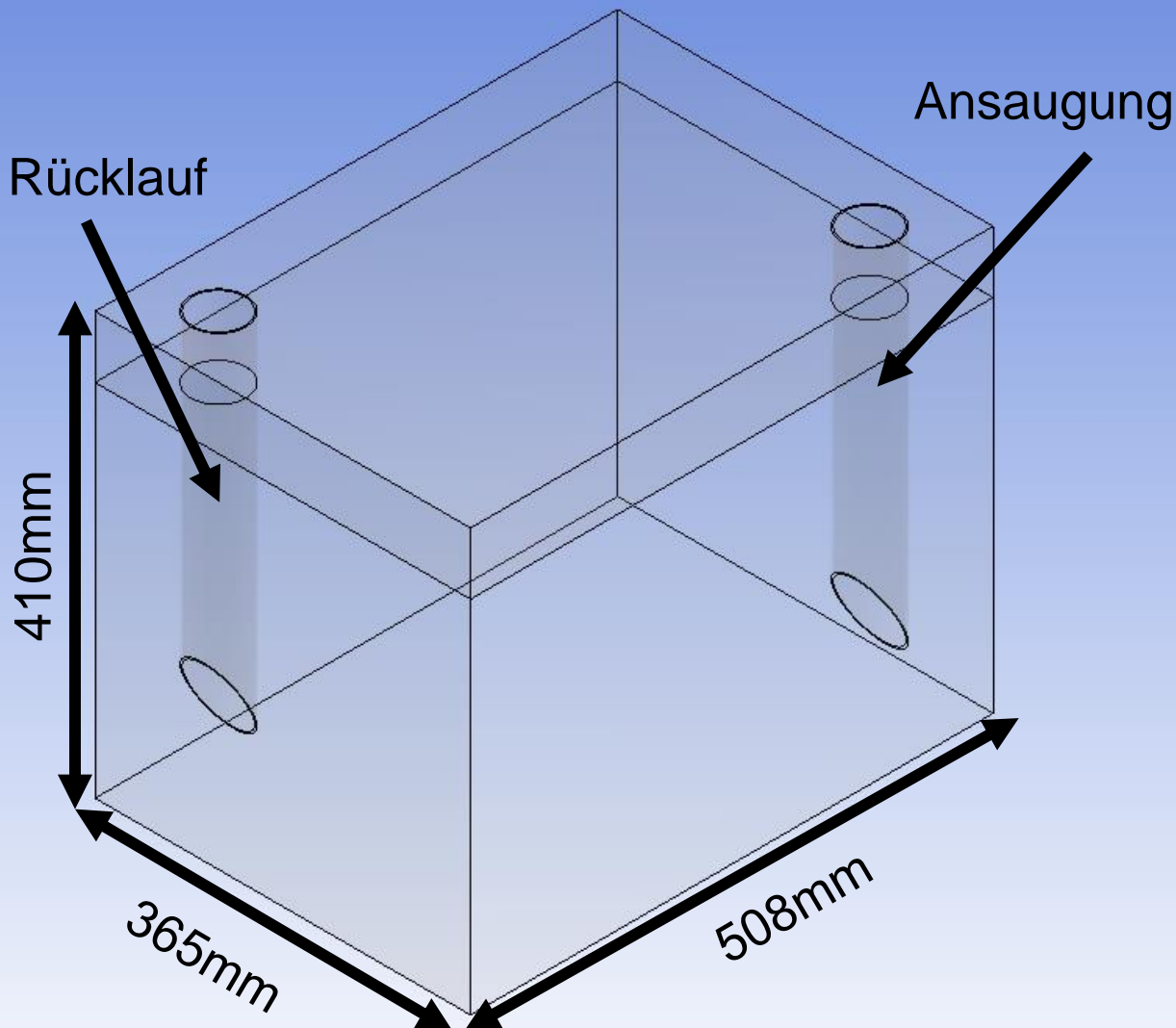
[Vollmer IFK2016]



# Agenda

- Einführung
- Übersicht zur Strömungsmodellierung und -simulation von Luftblasen
- Auf Strömungssimulationen basierende Entwicklungsmethodik für Hydrauliktanks
- Anwendungsbeispiel
- Parametervariation
- Zusammenfassung und Ausblick

# Anwendungsbeispiel

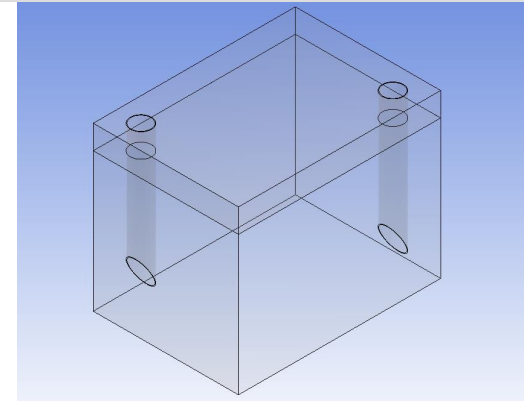
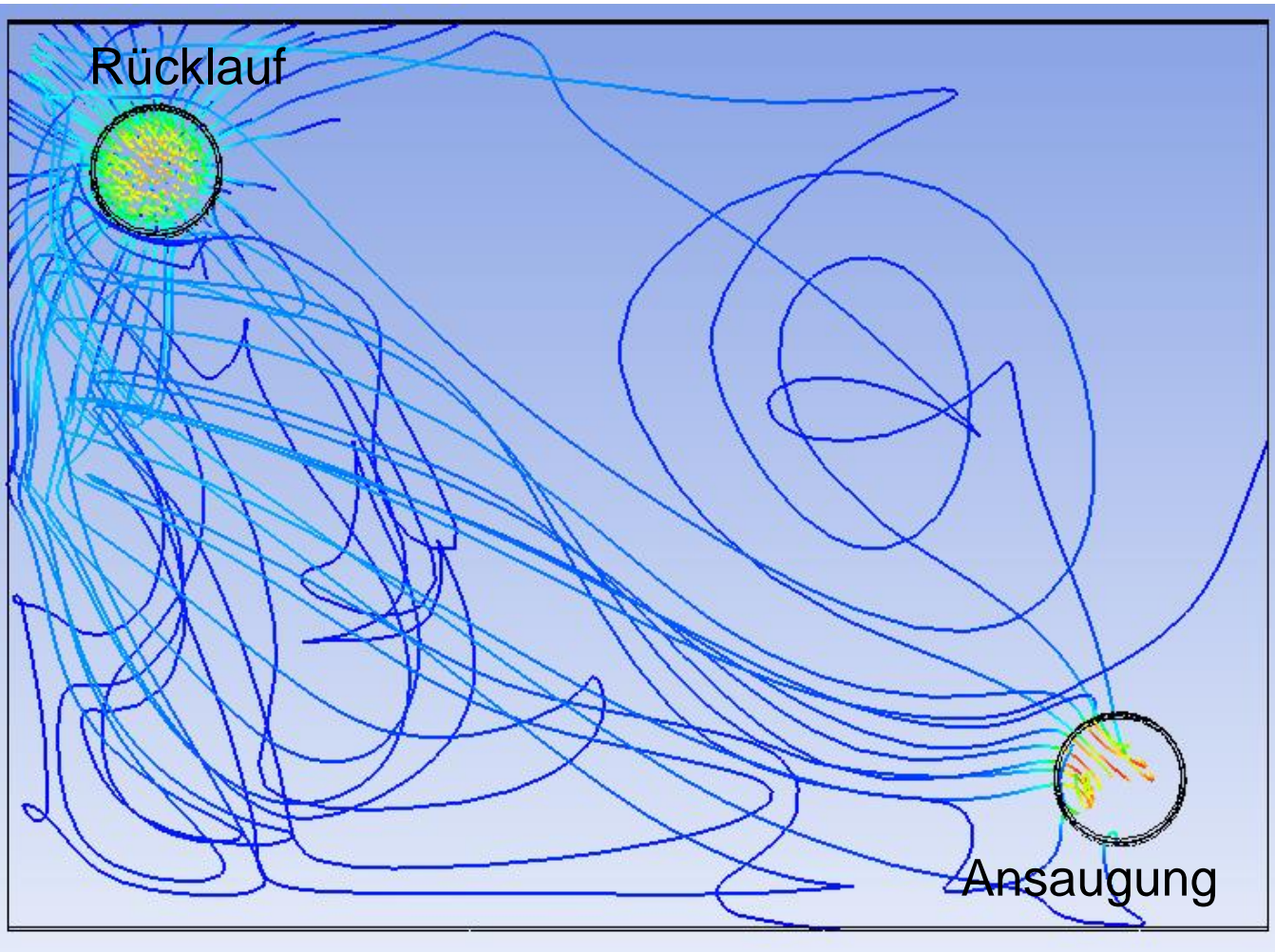


- Füllhöhe: 350mm
- Ölvolumen: 65l
- Volumenstrom der Pumpe: 66l/min
- Theoretische Verweilzeit:  $\approx 60s$
- ISO VG 46 Öl
- Angenommener Blasendurchmesser: 1mm

Euler-Euler Mehrphasen-simulation:

- 1mm Luftblasen
- 5% Luftanteil am Einlass

# Strömungslinien des Öls - Ausgangsdesign



Ergebnis der Mehrphasenströmung:

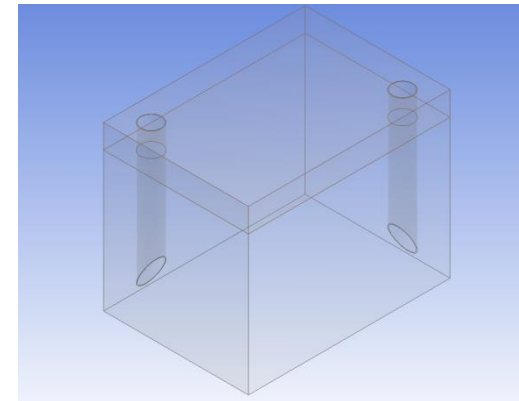
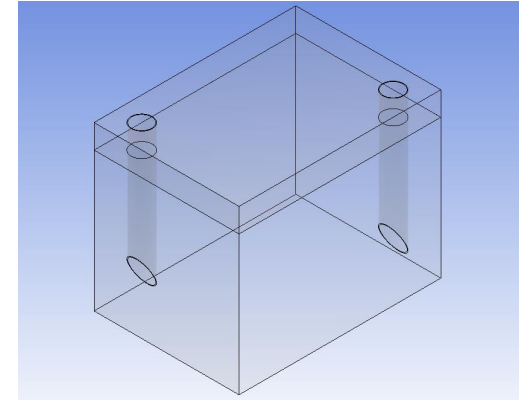
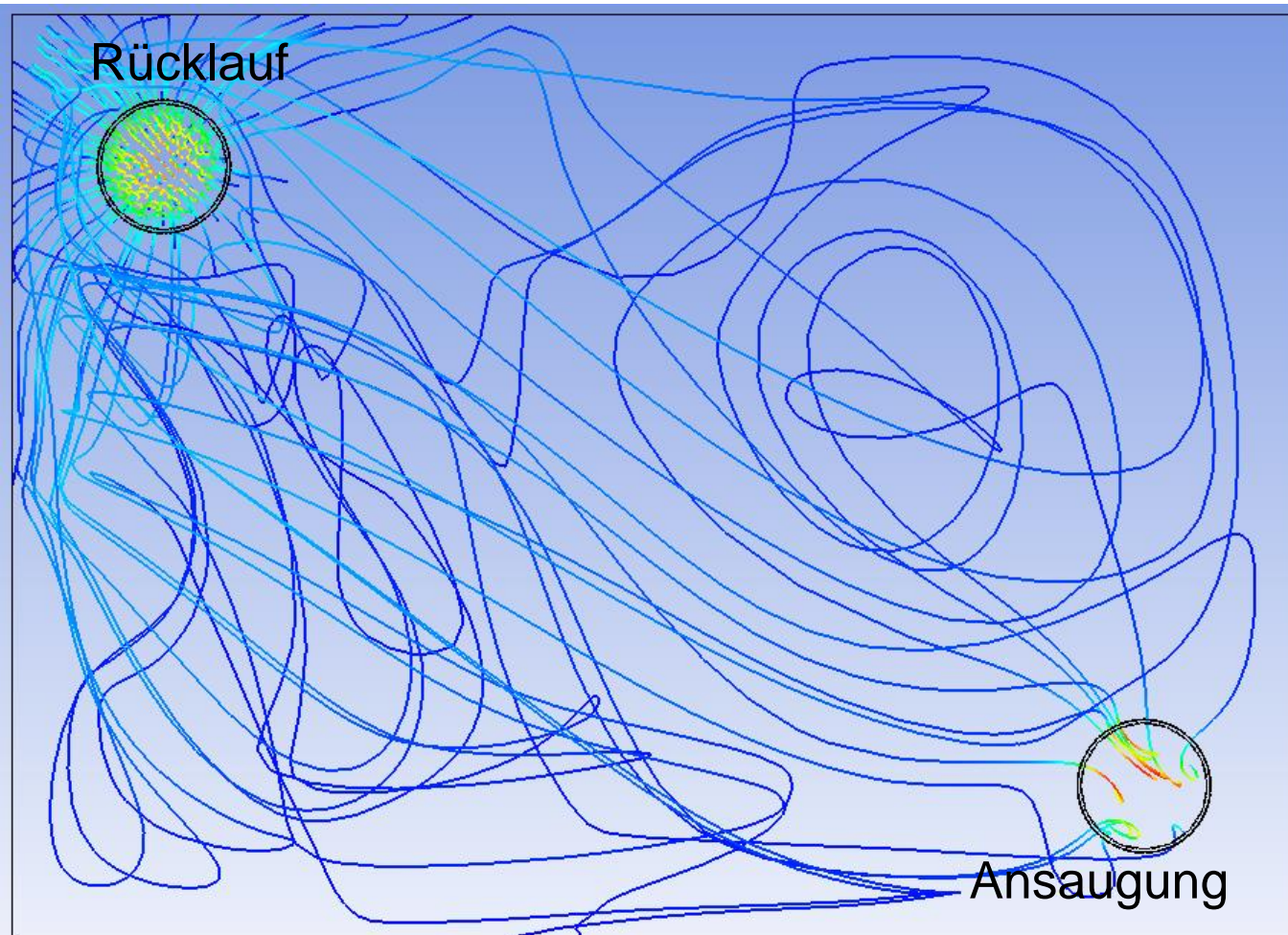
- 0.23 Vol% Luftanteil am Auslass

# Agenda

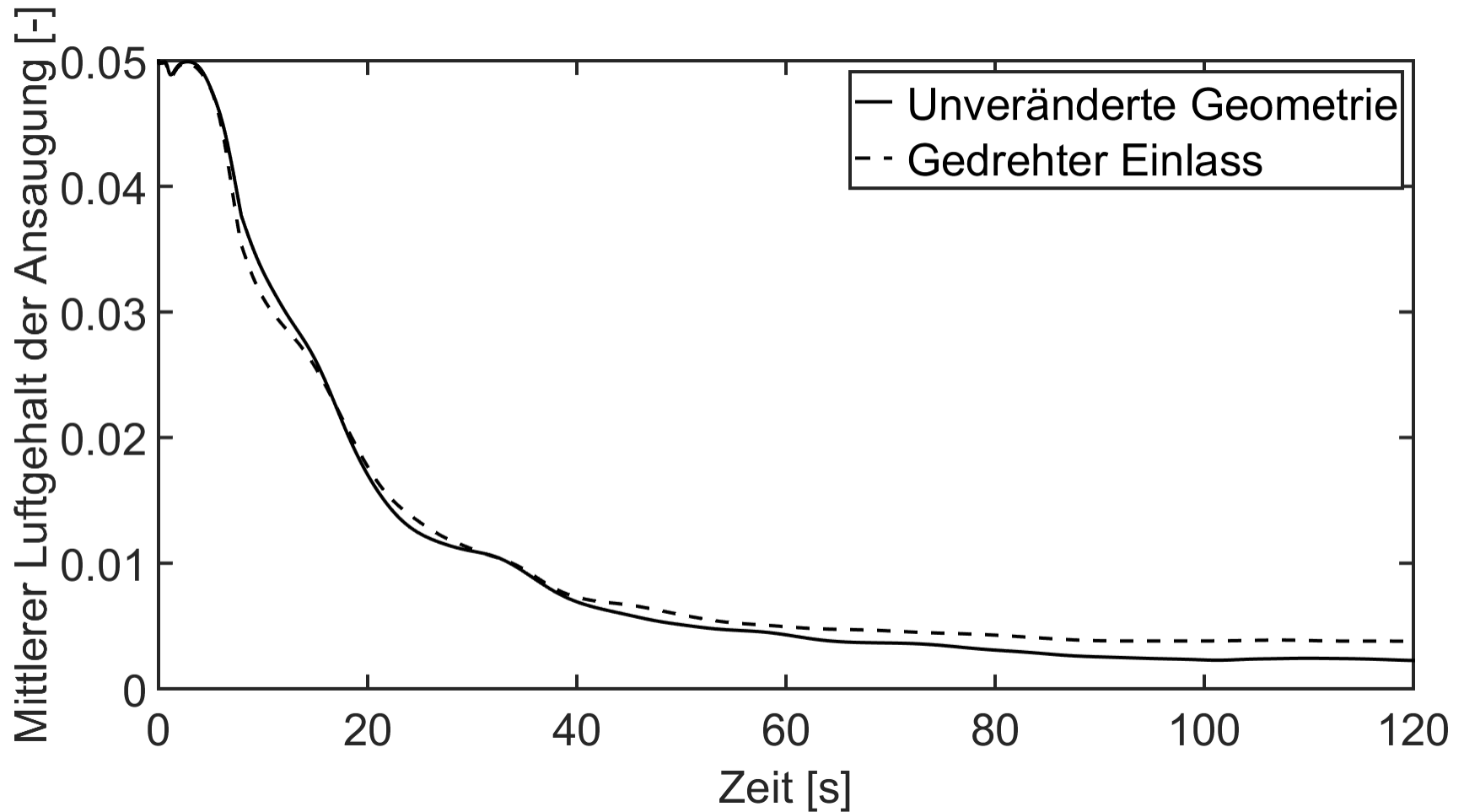
- Einführung
- Übersicht zur Strömungsmodellierung und -simulation von Luftblasen
- Auf Strömungssimulationen basierende Entwicklungsmethodik für Hydrauliktanks
- Anwendungsbeispiel
- Parametervariation
- Zusammenfassung und Ausblick



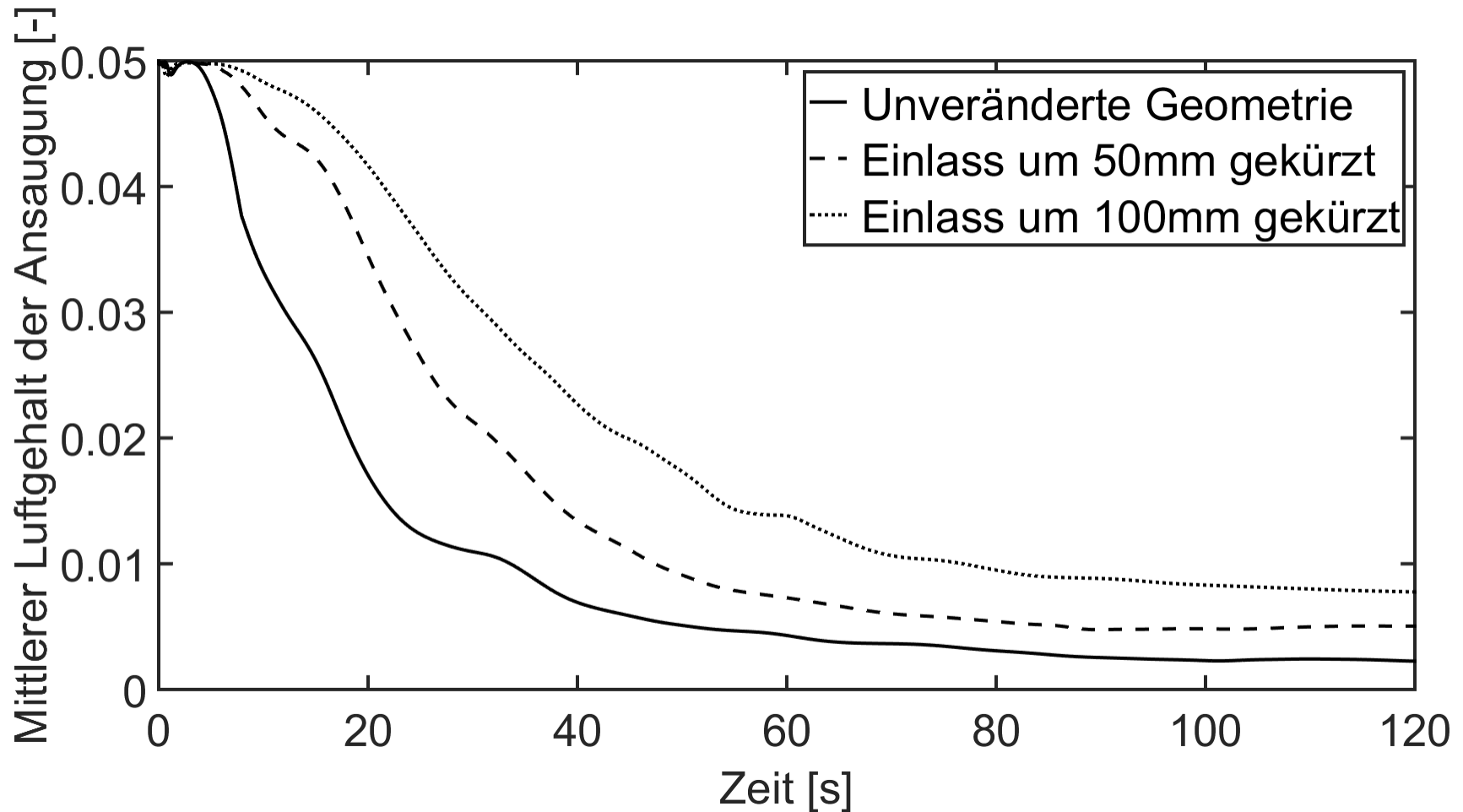
# Drehung des Einlassrohres – Strömungslinien des Öls



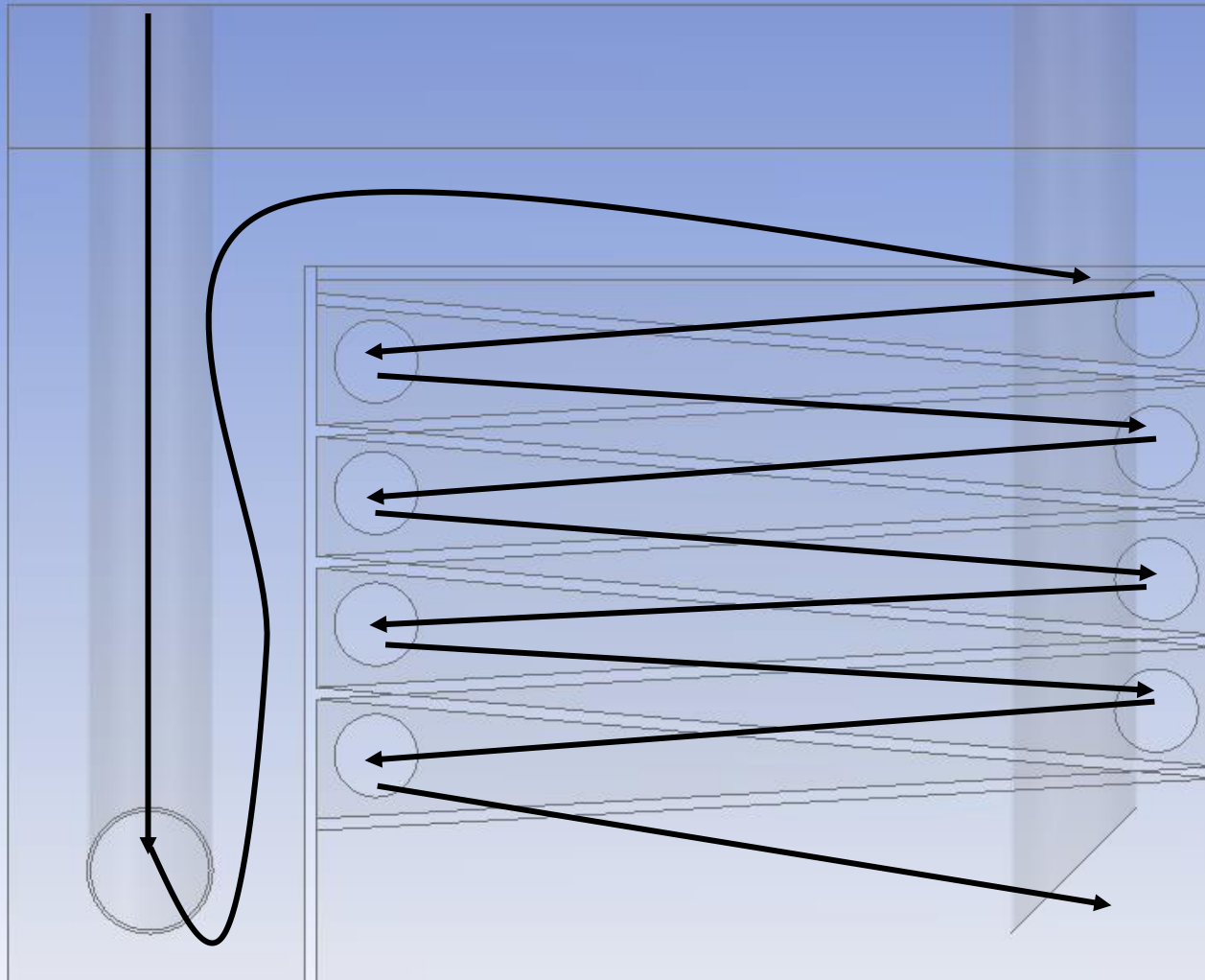
# Drehung des Einlassrohres – Zeitverlauf des Luftgehalts



# Kürzung des Einlassrohres – Zeitverlauf des Luftgehalts

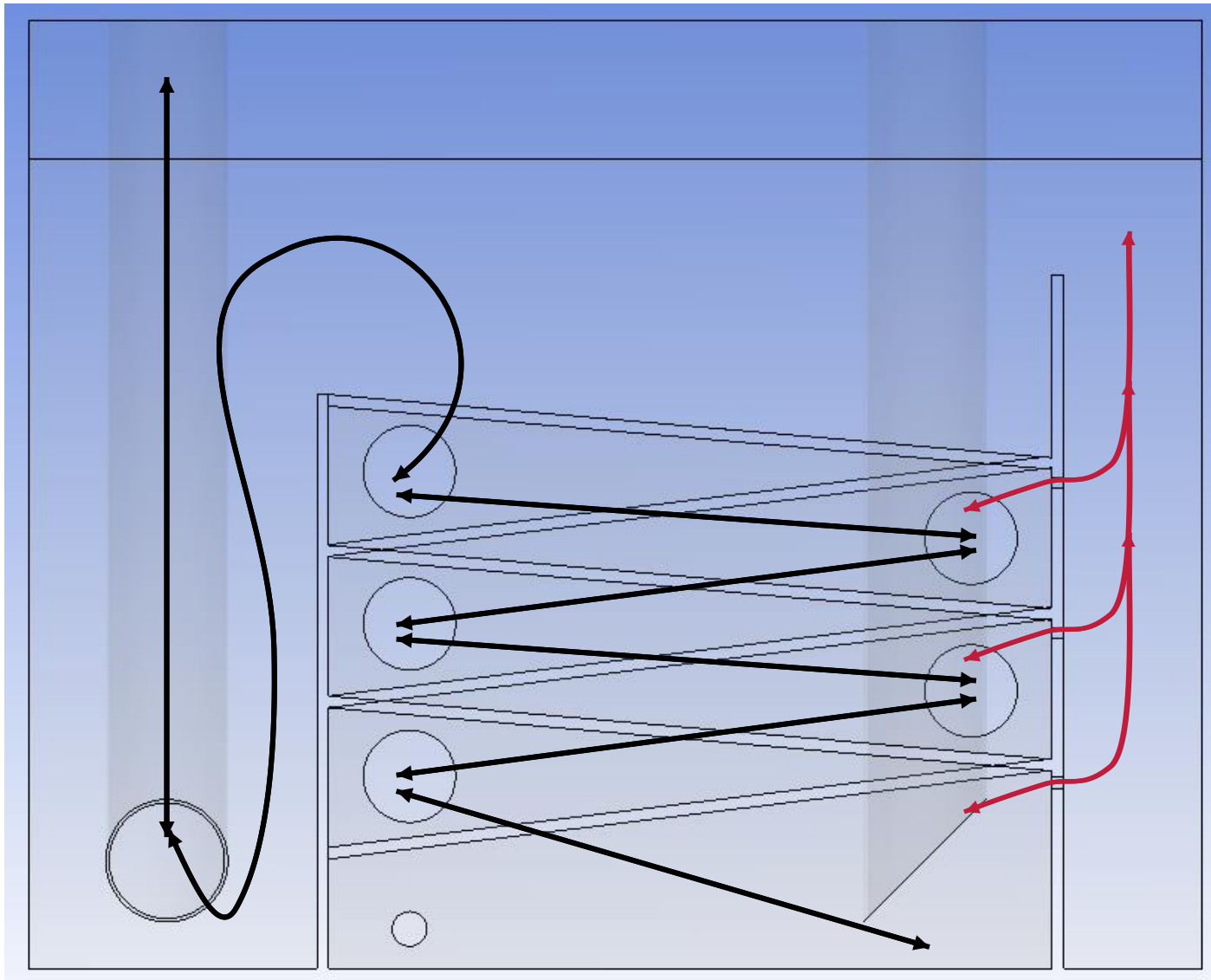


# Verwendung eines horizontalen Labyrinths

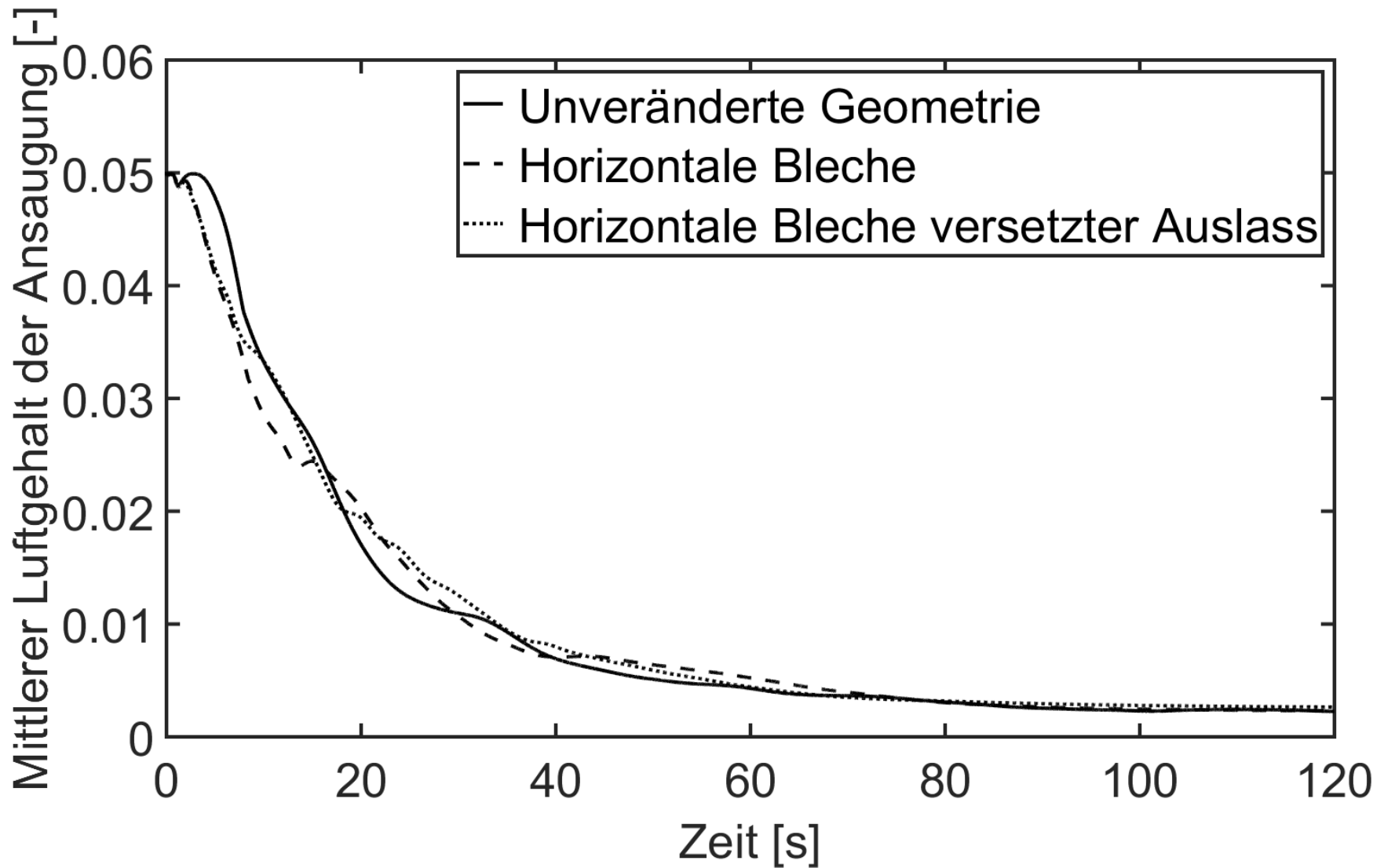




# Verwendung eines horizontalen Labyrinths mit Kamin



# Verwendung eines horizontalen Labyrinths mit Kamin

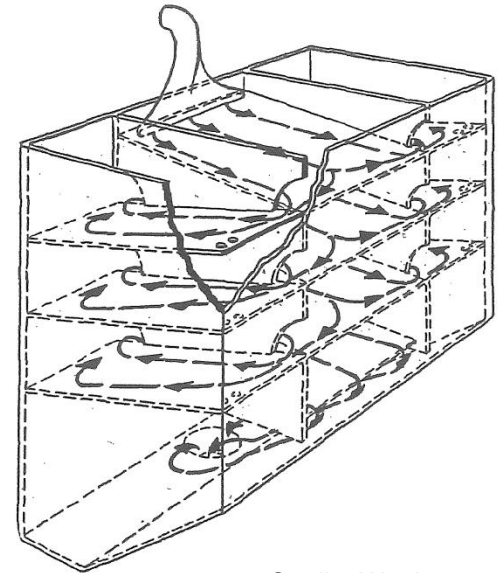


# Agenda

- Einführung
- Übersicht zur Strömungsmodellierung und -simulation von Luftblasen
- Auf Strömungssimulationen basierende Entwicklungsmethodik für Hydrauliktanks
- Anwendungsbeispiel
- Parametervariation
- Zusammenfassung und Ausblick

# Zusammenfassung und Ausblick

- Hydrauliktanks können mit einer geeigneten Entwicklungsmethodik gezielt entwickelt werden
- Strömungssimulationen können als Bewertungshilfe genutzt werden
- Unterschiede zwischen unterschiedlichen Ansätzen und Auswirkungen von Parametern können untersucht werden
- Übertragbarkeit der Aussagen auf andere Tankgrundformen muss untersucht werden
- Ob generalisierte Empfehlungen ausgesprochen werden können, muss geklärt werden



Quelle: Weeks1945

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Technische Universität Braunschweig  
Institut für mobile Maschinen und  
Nutzfahrzeuge

Langer Kamp 19a  
38106 Braunschweig

Tel.: +49 (0) 531 391-2670

Fax: +49 (0) 531 391-5951

[imn@tu-braunschweig.de](mailto:imn@tu-braunschweig.de)

[www.tu-braunschweig.de/imn](http://www.tu-braunschweig.de/imn)