

Sicherheit der Nasslager für abgebrannte Brennelemente SINABEL

Dichtegetriebene vertikale Austauschbewegungen von Gasen in Stabbündelgeometrien

Forschungsschwerpunkte im Verbundprojekt SINABEL

Ziel des Verbundprojektes SINABEL:

Gewinnung gesicherter Kenntnisse über Wärmetransportprozesse im Fall eines teilweise bzw. vollständig ausgedampften Brennelement-Lagerbeckens ...

- innerhalb der Brennstabbündel der Brennelemente
- in den Zwischenräumen zwischen den Brennelementen
- in der Lagerbeckenatmosphäre über den Brennelementen

Ziele des Teil-Projektes (Hochschule Zittau/Görlitz, HSZG): SINABEL 1.0

- Fluiddynamische Einzeleffektexperimente zu Austauschbewegungen zwischen vertikal in einem 16x16 DWR-Brennelement-Dummy aufsteigenden und horizontal überströmenden Gasen
- Bestimmung der Strömungsverhältnisse mit Nutzung optischer Messmethoden für Luft, Ersatzgase für überhitzten Dampf (Modellfluide)
- Untersuchungen zum radialen Strahlungsverhalten und zur Modellierung des Strahlungsverhaltens in Simulationscodes (klassisch und/oder wissenschaftsbasiert).

Ziele des Teil-Projektes (Hochschule Zittau/Görlitz HSZG): SINABEL 2.0 (Aufstockung)

- Erweiterung der bisher durchgeführten fluiddynamischen Einzeleffektexperimente an der Anlage ZiBrA zur Quervermischung mit Berücksichtigung des Einflusses mehrerer hintereinanderliegender Brennelemente
- Vergleich der Ergebnisse von CFD-Simulationen der TUD-ISM mit den Experimenten
- Simulationen mit dem Thermohydraulik-Modul des Programmsystems COCOSYS im meso- bis großskaligen Bereich für DWR-Bedingungen

Projektpartner

Experimentelle
Untersuchungen

Theoretische
Untersuchungen

TUD-WKET
Professur für Wasserstoff- und Kernenergietechnik
• Störfall-Untersuchungen an einem SWR-BE in 1:1-Skalierung
• Simulation mit ATHLET

TUD-ASP
Professur für Bildgebende Messverfahren in der Energie- und Verfahrenstechnik
Entwicklung spezieller Messtechnik für den Einsatz im Brennelement (BE)

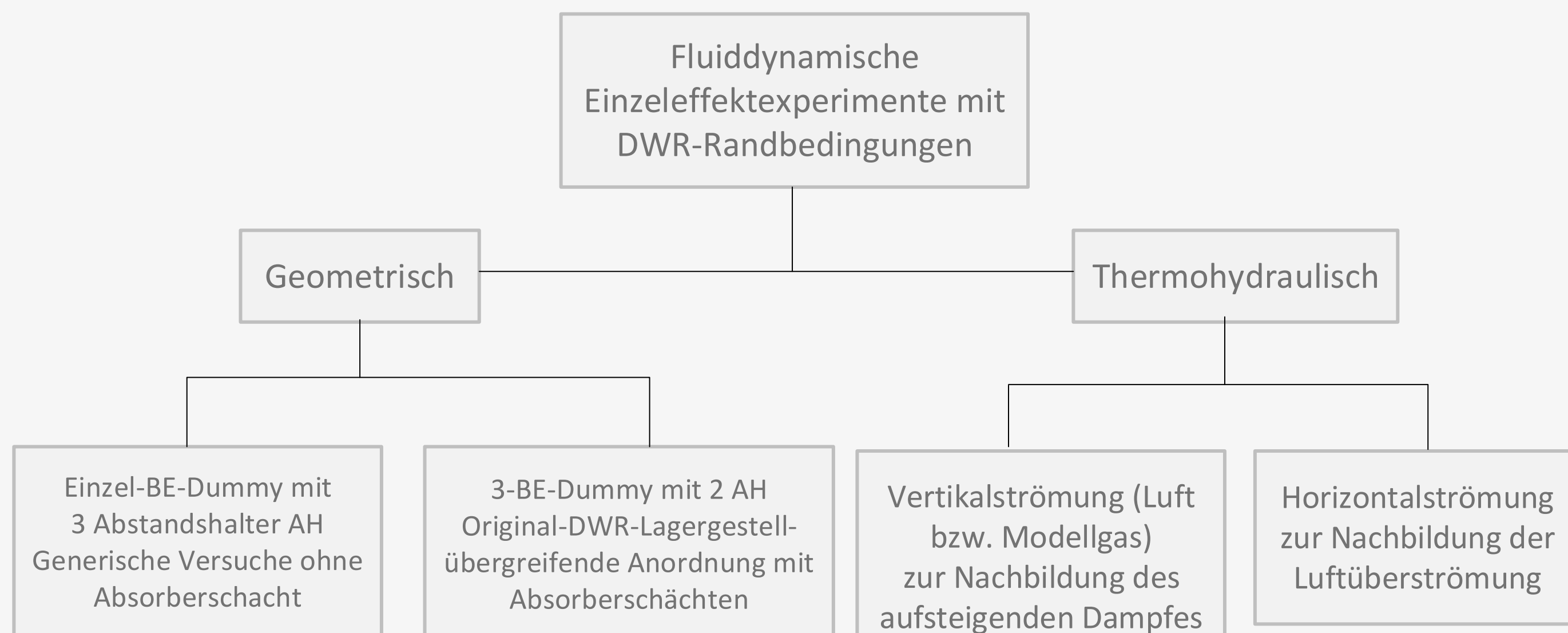
HSZG
Institut für Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik
• Experimentelle Untersuchungen ausgewählter Einflussfaktoren an verkürzten DWR-BE-Dummy
• Simulation mit COCOSYS

TUD-ISM
Institut für Strömungsmechanik
CFD - Analyse von lokalen Transportprozessen

Helmholtzzentrum Dresden-Rossendorf
CFD - Analyse der Strömungsbedingungen innerhalb des Brennelementes (poröses Medium) und im Lagerbecken

Vorgehensweise

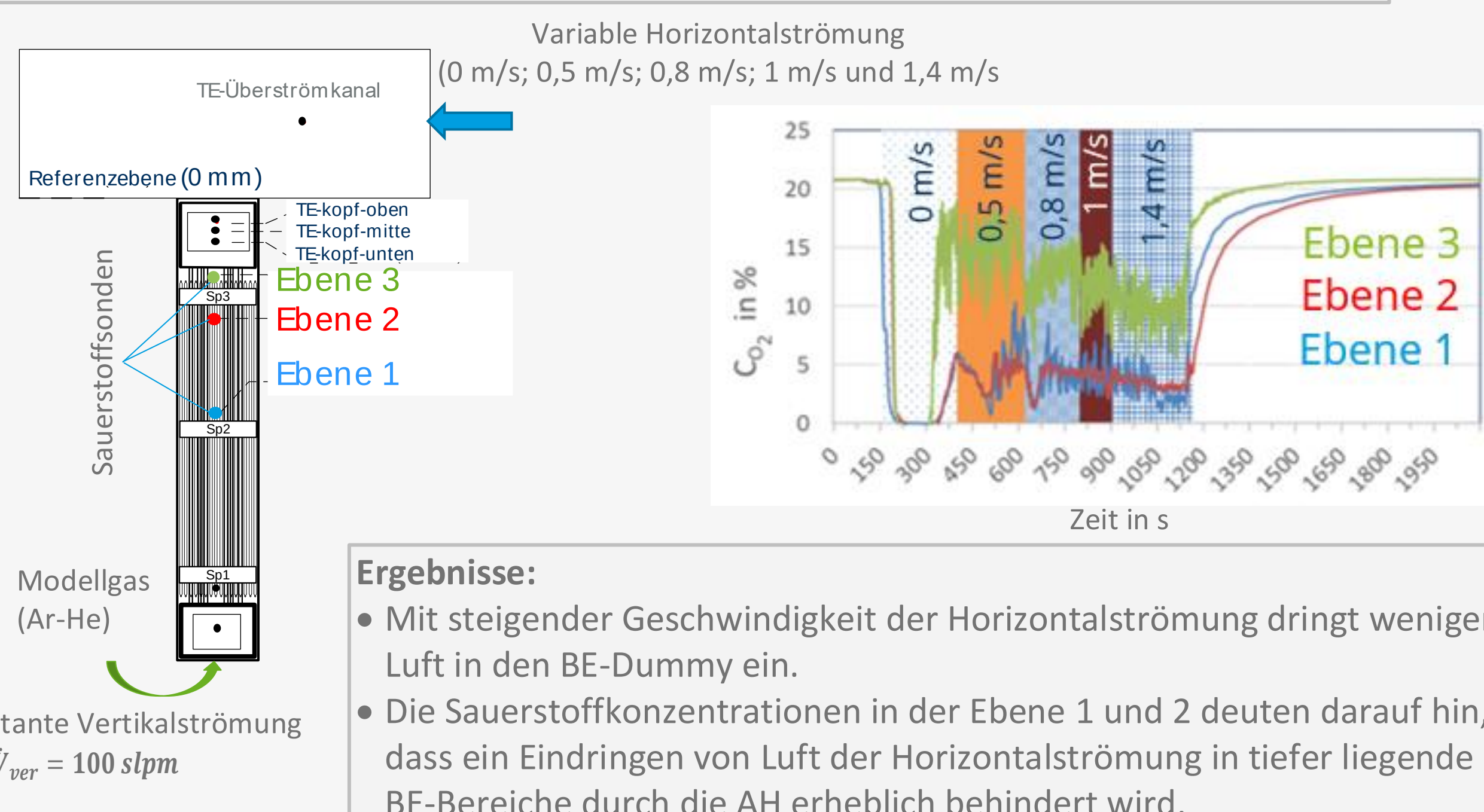
- Experimentelle Untersuchungen zur Nachbildung der Austauschprozesse oberhalb der Brennelemente (BE) nach Ausdampfen in einem Druckwasserreaktor-Lagerbecken (DWR)
- Berücksichtigung der geometrischen und thermohydraulischen DWR-Randbedingungen



Einzel-BE-Dummy

Ziel der Einzeleffektexperimente:

Nachbildung des aufsteigenden überhitzten Dampfes durch Modellgase (Dichteskalierung des Gasmischungs Ar-He für Satt- und Heißdampf)

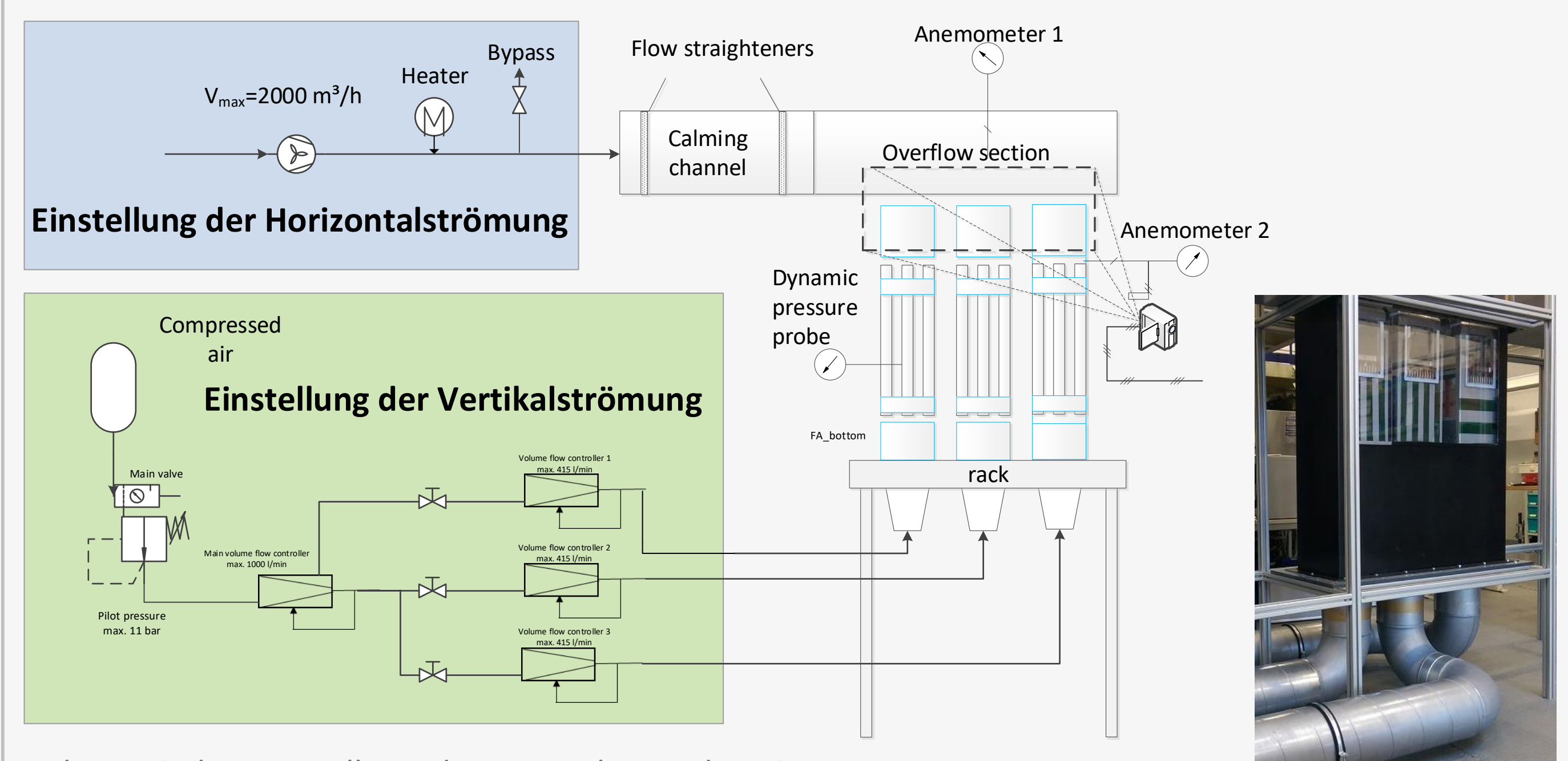


3 × 1 BE-Konfiguration

Ziel:

Bestimmung des Einflusses hintereinander-stehender BE auf das Strömungsverhalten (Nachbildung zwei be-/ein unbelasteter Absorberschicht)

Versuchsaufbau:



Schematische Darstellung des Versuchsstandes ZiBrA (Zittauer Brennelement-Anordnung)

- Strömungsvisualisierung für eine ausgewählte Parametrierung mit Nebel für eine Lagerstell-übergreifende Anordnung
- Die 2 BE links bilden ein beladenes Lagerstell nach. Der rechte Absorberschicht ist unbelasten. Dies stellt eine asymmetrische Anordnung dar.
- ➔ Mit steigender Geschwindigkeit der Horizontalströmung sinkt die Höhe der Scherschicht am ersten beladenen BE-Lagerplatz.

