

In unseren Lehrveranstaltungen werden neben dem nötigen Grundwissen des Stoff- und Wärmetransports auch die wichtigsten technischen Anwendungen zur Trennung von Flüssigkeiten und Gasen vermittelt sowie die Konzeption und Auslegung verfahrenstechnischer Produktionsanlagen erläutert. Die Anwendung dieser Kenntnisse lässt sich anschließend in praktischen Versuchen an unseren Labor- und Technikumsanlagen erproben. In vertiefenden Veranstaltungen können Studierende zudem ihr Wissen über innovative Entwicklungen in der Fluidverfahrenstechnik (z.B. Prozessintensivierung) sowie die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse vertiefen. Interessierten Studierenden bieten wir zudem die Möglichkeit, über unsere Erasmus-Kooperationen mit Lehrstühlen an der Université de Liège und der Aristotle University of Thessaloniki internationale Erfahrungen zu sammeln.



Studentische Arbeiten am Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik

## Lehrveranstaltungen im Wintersemester:

- Thermische Verfahrenstechnik I: Grundlagen (V2/Ü1)
- Rechnergestützte Modellierung in der Fluidverfahrenstechnik (V2/Ü1)
- Anlagentechnik (V2/Ü1)
- Apparatebau (V2/Ü1)
- Seminar Verfahrenstechnik/Thermodynamik (S2)
- Verfahrenstechnisches Praktikum (P3)



Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik

## Lehrveranstaltungen im Sommersemester:

- Thermische Verfahrenstechnik II: Unit Operations (V2/Ü1)
- Prozessintensivierung in der Verfahrenstechnik (V2/Ü1)
- Wärmeübertragung (V1/Ü0,5/T1)
- Stoffübertragung (V1/Ü0,5)
- CFD-Methods in Process Engineering (English) (V1/Ü2)
- Process Modelling and Simulation (English) (V1/Ü3, Ringvorlesung)
- Messtechnik für CIW (P)

Unsere Forschung wird aus einer Vielzahl von Quellen finanziert. Von großer Bedeutung sind Kooperationsprojekte mit Partnern aus Industrie und Akademie auf nationaler und internationaler Ebene. Die Bandbreite unserer Forschung reicht dabei von grundlegenden Phänomenen bis hin zu industrienahen Fragestellungen.

## Öffentliche Projektträger



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie



Alexander von Humboldt Stiftung/Foundation



Bundesministerium für Bildung und Forschung



## Industrielle Kooperationspartner:



# Kontakt

## Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik (FVT)

Fachbereich Maschinenbau  
Universität Paderborn  
Pohlweg 55, Gebäude E  
33098 Paderborn  
<http://mb.uni-paderborn.de/fluidverfahrenstechnik>



## Sekretariat

E3.359  
Tel.: +49 (0)5251/60-2422  
Fax: +49 (0)5251/60-2183  
[sekretariat@fvt.uni-paderborn.de](mailto:sekretariat@fvt.uni-paderborn.de)



UNIVERSITÄT PADERBORN  
Die Universität der Informationsgesellschaft

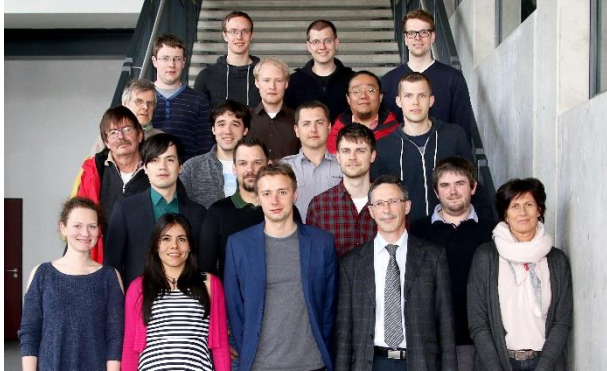
UNIVERSITÄT PADERBORN  
LEHRSTUHL FÜR FLUIDVERFAHRENSTECHNIK  
FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU



Prof. Dr.-Ing. habil.  
**Eugeny Kenig**  
- Lehrstuhlinhaber -

# Über Uns

Die erfolgreiche Optimierung und Intensivierung verfahrenstechnischer Prozesse hängt von der Prädiktivität und Robustheit der entwickelten Prozessmodelle und Simulationstools ab. Am **Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik** kommt in diesem Zusammenhang das Prinzip der komplementären Modellierung zur Anwendung, welches auf einer effizienten Kombination von Modellen unterschiedlicher Detaillierungstiefe basiert.



An unserem Lehrstuhl werden dazu im wesentlichen drei Modellierungsansätze verwendet:

Die Verwendung von **CFD (Computational Fluid Dynamics)-Methoden** liefert Geschwindigkeits-, Temperatur-, Druck- und Konzentrationsfelder und ermöglicht somit einen detaillierten Einblick in die Transportphänomene in Apparaten. Dadurch können Geometrie und Phasenführung optimiert werden.

Zur Modellierung großskaliger Trennapparate werden **Rate-Based-Ansätze** verwendet. Hier werden Stufenmodelle eingesetzt, welche die Prozesskinetik (z.B. Stofftransport, Reaktion) direkt miteinbeziehen. Die Rate-Based-Ansätze weisen eine gute physikalische Grundlage sowie direkten Bezug zu Kolonneneinbauten und zum Kolonnendesign auf.

Ein neuer Modellierungsansatz zur Beschreibung von Trennprozessen in Packungskolonnen basiert auf **hydrodynamischen Analogien (HA)** zwischen komplexen Strömungsbildern in realen Trennapparaten und geometrisch einfachen Modellströmungen. Die komplexe Fluidynamik wird als Kombination vereinfachter Strömungselemente dargestellt.



Das Technologie-Netzwerk:  
Intelligente Technische Systeme  
OstWestfalenLippe



Der Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik nimmt innerhalb des **Kompetenzzentrums für Nachhaltige Energietechnik (KET)** eine tragende Rolle ein. Wir sind zudem im **Spitzencluster „it's OWL“** aktiv beteiligt. Die Forschungsarbeiten des Lehrstuhls werden größtenteils in Kooperation mit nationalen und internationalen Projektpartnern aus Industrie und Akademia durchgeführt.

# Technische Ausstattung

## Technikumsanlage zur Absorption und Desorption



Absorptions-/Desorptionsanlage

Die Anlage ist universell konzipiert für Absorptions- und Desorptionsversuche. Sie besteht aus zwei Glaskolonnen mit Durchmesser von 300 bzw. 100 mm und Packungshöhen von 3m. Möglich ist sowohl die Untersuchung neuer, vielversprechender Lösungsmittel für die Rauchgasreinigung als auch die fluiddynamische Analyse innovativer Packungsgeometrien. Während der Versuche können Temperatur- und Konzentrationsprofile der Flüssigkeits- und Gasphase über die Kolonnenhöhe aufgenommen werden.

## Versuchsanlage zur Untersuchung von einphasigem konvektivem Wärmeübergang, Druckverlust und Verdampfung in kissenartigen Strukturen (Thermobleche)

Die Thermoblech-Anlage kann sowohl zur Untersuchung und Ermittlung des Wärmeübergangs und Druckverlusts bei einphasiger Konvektion als auch zur Untersuchung innenseitiger Verdampfung betrieben werden. Eine Studie dieser Vorgänge ist bei Drücken zwischen 0,01 und 10 bar abs. sowie Temperaturen zwischen -10°C und +90°C möglich. Gemessen werden können die Wandtemperaturen, Drücke und Durchflussmengen der unterschiedlichen Strömungen.

## Versuchsanlage für Kondensationsexperimente

Die Thermoblech-Kondensationsanlage besteht aus zwei Kondensatoren mit jeweils drei Thermoblechen (BxH: 0,3 m x 1 m) und zwei Dampfkanälen. Die Kühlwasserversorgung der einzelnen Thermobleche ist separat regelbar. Durch 70 Pt1000 Sensoren, 10 Absolut- und Differenzdruck Messgliedern sowie insgesamt 9 Durchflusssensoren können sämtliche Prozessparameter aufgezeichnet werden.



Anlage zur Untersuchung von Thermoblech-Kondensatoren

## Wärmeübertrager-Prüfanlage

Anhand von experimentellen Untersuchungen kann der thermische Wirkungsgrad, die Kondensationsrate, der Druckverlust und der Wärmeübergangskoeffizient der Luftseite in Wärmeübertragern bestimmt werden. Die Ergebnisse können beispielsweise zur Ableitung von Korrelationen sowie zur Auslegung und Optimierung von Wärmeübertragern genutzt werden. Die Anlage ist universell konzipiert, sodass verschiedene Typen und Größen von Wärmeübertragern untersucht werden können.

## Anlage zur Untersuchung von Abgasrückführungskühlern (AGR-Kühler)

AGR-Kühler stellen eine effektive Methode zur Reduktion von NO<sub>x</sub>-Emissionen von Kraftfahrzeugen dar. In der bestehenden Anlage können verschiedene AGR-Kühler themofluiddynamisch vermessen und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit untersucht werden. Die Anlage kann Betriebspunkte bis maximal 100°C und 1000 l/h (flüssigseitig) bzw. 750°C und 120 kg/h (gasseitig) abbilden.

# Forschungsschwerpunkte

## Prozessintensivierung

- Theoretische und experimentelle Untersuchung integrierter Trennprozesse (z.B. reaktive Trennverfahren)
- Auslegung und Optimierung von Mikrotrennapparaten und Mikroreaktoren

## Untersuchung, Optimierung und Entwicklung von Kolonnen-einbauten

- Strukturierte Packungen
- Füllkörper
- Anstaupackungen

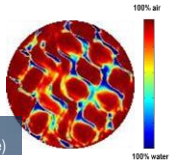
Innovative Anstaupackung



## Reale und virtuelle Experimente zur Ermittlung von Prozessparametern in Packungskolonnen und Festbettreaktoren

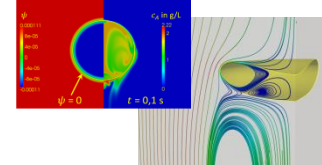
- Druckverlust
- Hold-Up
- Verweilzeitverteilung
- Wärme- und Stoffübergangskoeffizienten

Flüssigkeitsverteilung im Querschnitt strukturierter Packungen (tomographische Untersuchung in Kooperation mit der Uni Liège)



## Untersuchung von Transportphänomenen in Mehrphasenströmungen

- Filme und Einzeltröpfen
- Koaleszenz
- Marangoni-Konvektion
- Mehrkomponentendiffusion
- Fluidynamik und Stofftransport an bewegten Phasengrenzen

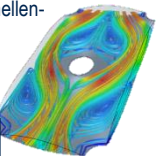


Transportvorgänge am Einzeltröpfen

## Untersuchung und Optimierung von Wärmeübertragern

- Numerische Simulation zur Optimierung von Strömungen in Wärmeübertragern
- Experimentelle und numerische Untersuchung der Kondensation, Verdampfung und Eisbildung in Thermoblech- und Lamellen-Wärmeübertragern
- Auslegung und Optimierung von Wärmeübertragern zur Abgaswärmenutzung in Kraftfahrzeugen

Flüssigkeitsströmung in einem Thermoblech (CFD)



## Kühlung und/oder Erwärmung von Systemelementen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus

- Numerische Simulation des Wärmetransports in elektronischen und mechanischen Bauteilen
- CFD-basierte Geometrieoptimierung von Kühlkanälen für Komponenten der Leistungselektronik
- Kühlung von Photovoltaik-Anlagen