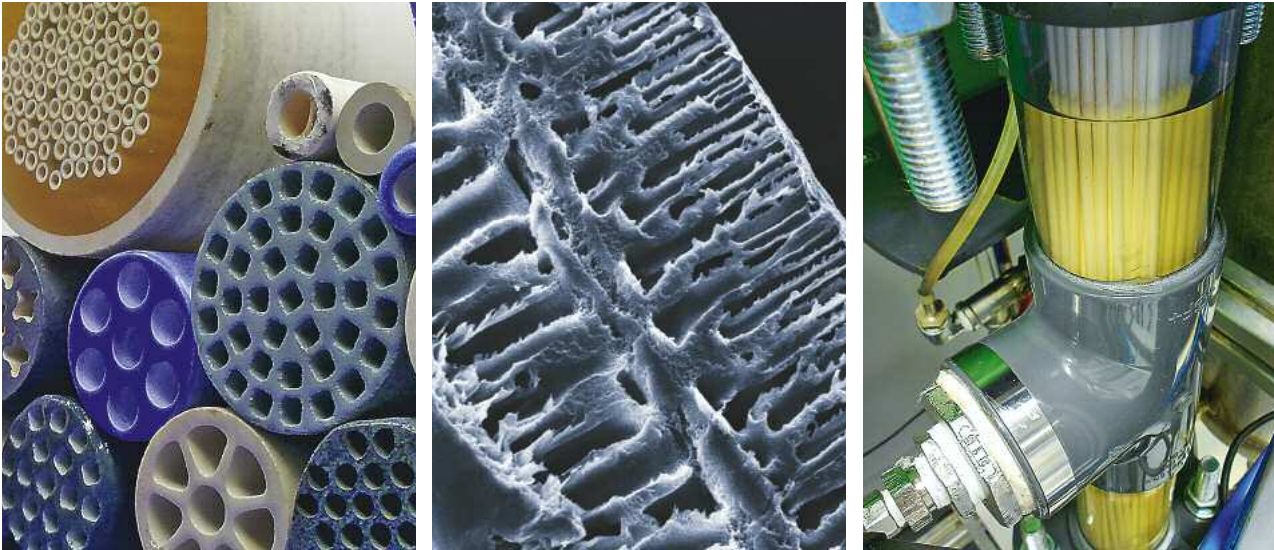


# Development of Innovative Membrane-Based Separation and Purification Techniques



Membrane technology is an emerging multidisciplinary technology and is widely used for different applications in both upstream and downstream processes. Membrane separation and purification processes play a central role in a variety of industries and scientific disciplines such as biotechnology, pharmaceutical, food and beverage industries and for tap water and industrial wastewater treatment.

The Membrane Technology at the Institute of Bioprocess Engineering and Pharmaceutical Technology - IBPT-, deals with a wide application spectrum of membranes within the scope of different research projects:

- Micro- and ultrafiltration applications of ceramic hollow fiber membranes in biopharmaceutical processes for antigen separation from fermentation broth
- Development of oil-monitoring systems for the recovery of e.g. water from oilfields in conventional as well as dynamic cross-flow filtration systems
- Development of a membrane-bioreactor-system (MBRS) for intensification of lactic acid production with integrated hollow fiber ceramic membrane and an innovative optical sensor
- Development of an enzyme-membrane-reactor-system (EMRS) for the bioconversion of lignocellulose using peroxidases and tubular ceramic membranes
- Development of biocatalytic-membrane-reactor-systems for the continuous synthesis of food additives (e.g. galactooligosaccharides (GOS) and fructooligosaccharides (FOS))
- Development of a membrane process for an energy-efficient production of microemulsions, nano-emulsions and solid lipid nanoparticles (SLNP)
- Development of a membrane-based fractionation system for continuous removing and concentrating of medium, viruses and virus-like particles from bio-suspensions



**Prof. Dr.-Ing. Peter Czermak**  
peter.czermak@kmub.thm.de  
Phone +49 (0)641 309-2551

**Dipl.-Ing. Mehrdad Ebrahimi, M. Sc.**  
mehrdad.ebrahimi@kmub.thm.de  
Phone +49 (0)641 309-2552

**Technische Hochschule Mittelhessen**  
University of Applied Sciences  
Institute of Bioprocess Engineering  
and Pharmaceutical Technology - IBPT  
Wiesenstrasse 14  
35390 Giessen, Germany

[www.thm.de/ibpt](http://www.thm.de/ibpt)





## Membranes for the Efficient Recycling/Reuse of Oilfield "Produced Water"

Water is an integral part of process operations in many industries. An increasing demand of water for industrial uses will result from increasing economic activity. This also holds especially for oil- and gas exploration processes. These processes every year generate tremendous amounts of so-called "Produced Water" (PW) as a major by-product/waste-stream associated with oil- and gas production operations worldwide. Since many oilfields are located in areas with growing water scarcity, this PW must be seen as a valuable resource and has to be treated in such a way that it can be used for irrigation without affecting existing reservoirs. On the one hand this project focuses upon the development of an innovative filtration process using different ceramic membranes, and on the other hand upon the investigation of the applicability and integration of new types of oil-in-water sensors for an appropriate online process monitoring for an efficient pollutant separation.

The projects were funded by



Federal Ministry  
of Economic Affairs  
and Energy



Federal Ministry  
of Education  
and Research



**LOEWE**

Exzellente Forschung für  
Hessens Zukunft

## Entwicklung von innovativen membranbasierten Separations- und Aufreinigungstechniken

Membrantechnologie ist eine multidisziplinäre Technologie, deren Einsatz in vielen Bereichen von Up- und Downstream-Prozessen weit verbreitet ist. Membranbasierte Trennverfahren spielen eine zentrale Rolle in einer Vielzahl von Branchen und wissenschaftlichen Disziplinen wie z.B. in der Biotechnologie-, Pharma-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie in der Trinkwasser- und industriellen Abwasserbehandlung.

Die Membrantechnik am Institut für Bioverfahrenstechnik und Pharmazeutische Technologie - IBPT - der THM befasst sich mit einem breiten Anwendungsspektrum von Membranen im Rahmen von unterschiedlichen Forschungsprojekten wie z. B.:

- Mikro- und Ultrafiltrationsapplikationen keramischer Hohlfasermembranen in biopharmazeutischen Prozessen zur Abtrennung von Antigenen aus Fermentationsbrühen
- Entwicklung von Öl-Monitoring-Systemen zur Rückgewinnung von z. B. Wasser bei der Ölförderung mit der konventionellen sowie der dynamischen Cross-Flow Filtration
- Entwicklung eines Membran-Bio-reaktor-Systems (MBRS) zur Milchsäureproduktion mit integrierten keramischen Hohlfasermembranen sowie innovativen optischen Sensoren
- Entwicklung eines Enzym-Membran-Reaktor-Systems (EMRS) zur Bio-konversion von Lignocellulose aus Holzabfällen mittels Peroxidasen und Integration von tubulären keramischen Membranen
- Entwicklung von biokatalytischen Membran-Reaktor-Systemen zur kontinuierlichen Synthese von funktionellen Lebensmittelzusatzstoffen (Galacto-(GOS) und Fructo-(FOS) Oligosacchariden)
- Entwicklung eines Membranprozesses zur energieeffizienten Herstellung von Micro-/Nano-Emulsionen sowie von Solid Lipid Nanoparticles (SLN) mit Membranen
- Entwicklung eines membranbasierten Fraktionierungssystem zur kontinuierlichen Abtrennung bzw. Konzentrierung von Medium, Viren und virenähnlichen Partikeln aus Biosuspensionen

### Membranen zur effizienten Aufreinigung/Wiederverwendung von „Produced Water“ aus Ölfeldern

Wasser ist ein integraler Bestandteil vieler verfahrenstechnischer Prozesse. Für die Zukunft ist eine steigende Nachfrage nach Prozesswasser aufgrund der international wachsenden Wirtschaftsleistung zu erwarten. Dies gilt insbesondere auch für Prozesse zur Rohöl- und Erdgasgewinnung, bei welchen jedes Jahr immense Mengen von sogenanntem „Produced Water“ (PW) anfallen. Da sich viele Ölfelder in Gebieten mit fortschreitendem Wassermangel und wachsender Bevölkerung befinden, wird es immer wichtiger, dieses „Produktionswasser“ so zu reinigen, dass es anschließend für die Bewässerung eingesetzt werden kann. Im Rahmen dieses Projektes wird an der Entwicklung innovativer Filtrationssysteme mit keramischen Membranen und der Integration eines neuartigen Öl-in-Wasser-Sensors geforscht, um eine hohe Effizienz bei der Abtrennung von Schadstoffen zu erreichen.