

HiWi-Stelle zu Projekt:

Thermal effects on gas transport in catalytic membranes

Thematische Beschreibung

Das Projekt ist eine Kooperation zwischen der Universität Marseille und der Universität Bremen (genauer der AG Chemische Verfahrenstechnik), bei der es um die Verbesserung katalytischer Prozesse geht. Ca. 90 % aller Produkte in der chemischen Industrie werden in katalytischen Prozessen hergestellt und die meisten davon mit heterogener Katalyse, bei der der Katalysator meist als Feststoff vorliegt und Reaktionen in der Gasphase oder Flüssigphase katalysiert. Das Optimieren solcher Prozesse ist aus zwei Gründen besonders interessant:

1. Die chemische Industrie hat einen sehr großen CO₂-Fußabdruck, weshalb bereits geringe Verbesserungen der Prozesse einen bedeutenden, positiven Einfluss auf die Umwelt haben können.
2. Die Umstellung zu einer komplett nachhaltigen Gesellschaft ist ohne katalytische Prozesse nicht denkbar. Ein Beispiel dafür ist das Speichern von überschüssiger, elektrischer Energie, was für die Energiewende unausweichlich ist. Neben kurzfristiger Speicherung in Akkus (zum Stabilisieren der Netze) ist auch die mittel- bis langfristige Speicherung wichtig, wobei sich die chemische Speicherung anbietet. Die Lagerung des durch Elektrolyse gewonnene Wasserstoff ist besonders aufwändig, weshalb eine Umwandlung zu besser lagerbaren Stoffen wie Methan, Methanol oder Benzin/Kerosin sinnvoll ist; vorausgesetzt das nötige CO₂ für diese Umwandlung wird aus der Umwelt entnommen. Auf diese Weise könnten Prozesse, die auf Ausgangsstoffe wie Methanol angewiesen sind, klimaneutral umgestellt werden.

Das Projekt mit der Universität Marseille setzt nun auf der Grundlagenebene an und möchte versuchen, den so genannten Knudsen Pumping Effect (KPE) für eine bessere Nutzung von Katalysatoren zu nutzen. Der KPE bewirkt eine gerichtete Bewegung von Gasmolekülen in porösen Strukturen bei vorliegendem Temperaturgradienten und wird deshalb auch als Pumpe ohne bewegliche Teile bezeichnet. Da in der heterogenen Katalyse häufig der Stofftransport zu und von den aktiven Stellen des Katalysators limitierend ist, könnte eine geschickte Nutzung des KPE den Reaktionsumsatz in katalytischen Membranen (poröse Keramiken, die mit aktivem Katalysator beschichtet sind) steigern und somit die benötigten Ressourcen für den Gesamtprozess verringern.

Um einen möglichen Effekt nachweisen zu können, nutzen wir einen speziell angefertigten, chemischen Reaktor, die mit einem porösen, keramischen Roh bestückt ist. Innerhalb dieses Rohres findet mit Hilfe eines Katalysators eine Modellreaktion statt, die exotherm ist und dadurch das Rohr erwärmt. Von außen könnten daraufhin Reaktanden nachströmen und

Faculty 04
Production Engineering

M.Sc. Kevin Kuhlmann

UFT, R. 2190
Leobener Str. 6
28359 Bremen

Tel. 0421 218-63394
kekuhlma@uni-bremen.de
<https://www.uni-bremen.de/cvt>

den Prozess beschleunigen. Das Ganze soll vorerst im Labor durch Temperatur- und Massenspektrometermessungen getestet werden. Daraufhin wird der funktionierende Aufbau in einem Magnetresonanztomographen (MRT) platziert und das entstehende Produkt sowie die Gastemperatur können mit einem speziellen, eigens erstellten Verfahren in 3D aufgenommen werden.

Aufgaben und Anforderungen

Als HiWi wärst du hauptsächlich im Labor tätig und würdest die Vorversuche planen und durchführen. Bei den Versuchen arbeitest du mit komprimierten Gasen (Ar, H₂ und C₂H₄), die in den Reaktor geleitet werden, um dort an einem Katalysator zu C₂H₆ zu reagieren. Die Temperaturüberwachung erfolgt mit Thermoelementen und die Regelung der Gaszuführung über Massenflussregler. Die Zusammensetzung des Produktgases wird mit einem Massenspektrometer überprüft. Nach möglicher Anpassung des Systems wärst du natürlich auch bei den MRT Messungen dabei und könntest dir ein Bild von 3D aufgenommenen Messdaten in der Gasphase machen. Das Verfahren dazu wurde bei uns in der Arbeitsgruppe entwickelt und ist auf diese Art einmalig in der Forschungswelt.

Die Anforderungen sind hauptsächlich, dass du ein Studierender der Natur- oder Ingenieurwissenschaften bist und Spaß daran hast, eine neue Thematik zu bearbeiten und praktisch zu arbeiten. Weiterhin ist hilfreich, **aber keine Bedingung**:

- Grundlegende Kenntnis der Programmiersprache Python
- Grundlegende Erfahrungen mit Arbeiten in Laboren

Bei Interesse und/oder Fragen kannst du dich gerne per Mail melden.