

Ausschreibung Bachelorarbeit

"Experimentelle Untersuchung des Oberflächeneinflusses auf die Pyrolyse von Methan in einem Laborreaktor"

"Experimental investigation of the surface influence on the pyrolysis of methane in a lab-scale reactor"

Hintergrund

Der Großteil des in Deutschland genutzten Wasserstoffs wird mit CO₂-emissionsbehafteten Prozessen wie beispielsweise der Methan-Dampfreformierung oder durch die Vergasung von Raffinerierückständen und anderen fossilen Brennstoffen erzeugt. Eine Alternative hierzu stellt die Pyrolyse von Methan dar, bei der Methan bei hohen Temperaturen zu Wasserstoff und festem Kohlenstoff zersetzt wird. Wird dieser Kohlenstoff anschließend nicht oxidativ umgewandelt, so ist durch Methanpyrolyse erzeugter Wasserstoff bilanziell CO₂-neutral. Verglichen mit der Wasserelektrolyse wird bei der Methanpyrolyse ca. 85% weniger zusätzliche Energie pro freigesetztem Wasserstoffmolekül benötigt.

Obwohl die Idee der Methanpyrolyse seit über 50 Jahren bekannt ist, sind die dabei ablaufenden reaktionstechnischen Vorgänge nur unvollständig verstanden und eine mathematische Beschreibung gelingt nur bedingt. Ob und durch welche Mechanismen die Reaktionsoberfläche einen Einfluss auf die Reaktion hat ist entscheidend für deren technische Umsetzung und aktueller Forschungsbestand hier am EBI leb.

Geplante Arbeiten

Zunächst erfolgt die Einarbeitung in die Thematik der Methanpyrolyse über eine Literaturrecherche. Besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf Literaturstellen zum Einfluss der heterogenen Oberflächenreaktion auf die Pyrolyse von Methan und entsprechende Modellansätze zu dessen reaktionskinetischen Beschreibung. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden diese Literaturdaten zur vergleichenden Bewertung der eigenen Versuchsergebnisse genutzt.

Im experimentellen Teil der Arbeit erfolgen Versuche an der Versuchsanlage VERA (Vertikalrohrföhranlage) zur Untersuchung des Einflusses der Reaktionsoberfläche auf die Pyrolyse von Methan. Hierzu sollen Reaktionsröhren mit verschiedenen Oberflächen/Volumen-Verhältnissen unter definierten Bedingungen (Temperatur, Verweilzeit und Eduktgas-Zusammensetzungen) verwendet werden. Primäre Messgröße sind die mittels Gaschromatographie gemessenen Produktgas-Zusammensetzungen, woraus der entsprechende Methan-Umsatz bestimmen werden kann. Aus den ermittelten Ergebnissen soll ein formalkinetischer Ansatz aufgestellt werden, der den Einfluss der Reaktionsoberfläche auf den Methan-Umsatz beschreibt. Abschließend sollen die Versuchspunkte durch bereits implementierte Reaktionsmechanismen numerisch abgebildet und mit der entwickelten Formalkinetik verglichen werden.

Beginn der Arbeit: ab 15.09.2025

Betreuer: Niklas Burkhardt
e-mail: niklas.burkhardt@kit.edu, Tel. 0721 608 42563

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing. Frederik Scheiff