

Bachelorarbeit

Entwicklung einer Messroutine zur Bestimmung der spezifischen Oberfläche und der Porengrößenverteilung von pyrolytischem Kohlenstoff

Development of a measuring routine for the determination of the specific surface area and pore size distribution of pyrolytic carbon

Um fossile Brennstoffe als Kohlenstoffquelle für chemische Synthesen zu ersetzen, wird daran geforscht Kohlendioxid (CO_2) als Rohstoffquelle zu nutzen. Eine Möglichkeit dafür besteht in der Aufspaltung des CO_2 in seine elementaren Bestandteile Sauerstoff und festen Kohlenstoff. Die direkte Spaltung gestaltet sich aufgrund der großen Trägheit des Moleküls jedoch als schwierig. Die Umsetzung von atmosphärischem CO_2 mit Wasserstoff zu Methan und eine anschließende Methanpyrolyse stellen einen Ansatz zur Produktion sehr reiner Kohlenstoffpartikel dar. Studien am KALLA haben gezeigt, dass die Pyrolyse von Methan in einer Flüssigmetallblasensäule möglich ist. Um die Wirtschaftlichkeit des Prozesses bewerten zu können, ist es entscheidend, die so erzeugbaren Kohlenstoffmodifikationen zu analysieren. Diese sind von den gewählten Prozessbedingungen der Pyrolyse, wie z.B. der Temperatur oder Verunreinigungen im Eduktgas, abhängig.

Eine wichtige Kenngröße ist die spezifische Oberfläche des produzierten Kohlenstoffs. Sie wird mittels Gassorption nach der von Brunauer, Emmett und Teller (BET) entwickelten Methode aus der Sorptionsisothermen von Stickstoff bei 77 K ermittelt. Der Verlauf der Sorptionsisothermen gibt außerdem Aufschluss über die Porengrößenverteilung der untersuchten Feststoffprobe. Für die korrekte Bestimmung der Isothermen müssen adsorbierte Moleküle zunächst von der Feststoffoberfläche, z.B. durch Desorption, entfernt werden. Eine unvollständige Entfernung kann zum Überkreuzen der Desorptionsisothermen mit der Adsorptionsisothermen führen (Bild unten), was für eine saubere Oberfläche physikalisch nicht sinnvoll ist und die Messergebnisse verfälscht.

Im Rahmen der Bachelorarbeit soll eine Routine entwickelt werden, die das Überkreuzen der Isothermen verhindert und die Messdauer optimiert. Bei der Probenvorbereitung zur Entfernung adsorbierter Moleküle soll neben der Variation der Desorptionseinstellungen (Vakuum, Temperatur, Zeit) auch der Einfluss einer vorherigen Behandlung der Probe mit Lösungsmitteln zur Entfernung organischer Substanzen von der Kohlenstoffoberfläche untersucht werden. Während der Sorptionsmessung kann außerdem die maximale Zeit, die zum Erreichen des Gleichgewichtsdruckes vorgegeben wird, einen Einfluss auf das Messergebnis haben. Der Einfluss dieser verschiedenen Parameter auf die Sorptionsisothermen von Stickstoff auf pyrolytischen Kohlenstoffproben, die in einem Flüssigmetallblasensäulenreaktor aus Methan synthetisiert wurden, soll bestimmt werden. Die Parameter sind daraufhin so zu optimieren, dass ein Überkreuzen der Isothermen vermieden und die Analysedauer möglichst kurzgehalten wird.

Die Ergebnisse sind übersichtlich in einem Abschlussbericht darzustellen und nach Abgabe der Arbeit im Rahmen des Seminars für Thermische Verfahrenstechnik in einem Vortrag zu präsentieren und zu diskutieren.

Ausgabe der Arbeit: 15.09.2022 (nach Absprache)
Abgabe der Arbeit:

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing. Thomas Wetzel (TVT)
Betreuer: M.Sc. Neele Uhlenbruck (KALLA)
Dr.-Ing. Benjamin Dietrich (TVT)

