

L3 | Kinetisches Multiskalenmodell der Electric Swing Adsorption

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen
 Christian Geitner, Telefon +49 208 8598-1540, christian.geitner@umsicht.fraunhofer.de

Die Multiskalenmodellierung ist eine vielversprechende Methode für die Weiterentwicklung der Electric Swing Adsorption. Der Vorteil der separaten Abbildung der Partikel durch eine eigene Dimension besteht darin, dass intrapartikuläre Vorgänge detailliert abgebildet und untersucht werden können. Zusätzlich werden prädiktive Mehrkomponenten-Adsorptionsdaten durch Interpolations-Tabellen implementiert.

ZIELE UND AUFBAU DES KINETISCHEN MULTISKALENMODELLS

Für die Modellierung und Simulation von Adsorbentien werden Adsorptionisothermen benötigt. Bei technisch relevanten Gasmischungen kommt es in der Regel zur Mehrkomponentenadsorption – die benötigten Gemischisothermen sind aber in der Literatur meist nicht verfügbar. Gemischisothermen auf Grundlage von verfügbaren Reinstoffisothermen unter Berücksichtigung von Realeffekten vorherzusagen (real adsorbed solution theory), ist Gegenstand aktueller Forschung. Ziel des vorliegenden Ansatzes ist, es diese Gemischisothermen durch Interpolations-Tabellen für die Simulation von Ad- und Desorptionsprozessen nutzbar zu machen.

Zusätzlich werden die Adsorbentpartikel durch eine eigene Dimension diskretisiert, um intrapartikuläre Vorgänge detailliert abzubilden. Mit dieser Modellierung ist es möglich, den Einfluss des Stoffübergangs, des Partikeldurchmessers, der Intrapartikeldiffusion und der Porengrößenverteilung auf das dynamische Verhalten des Adsorbent zu untersuchen.

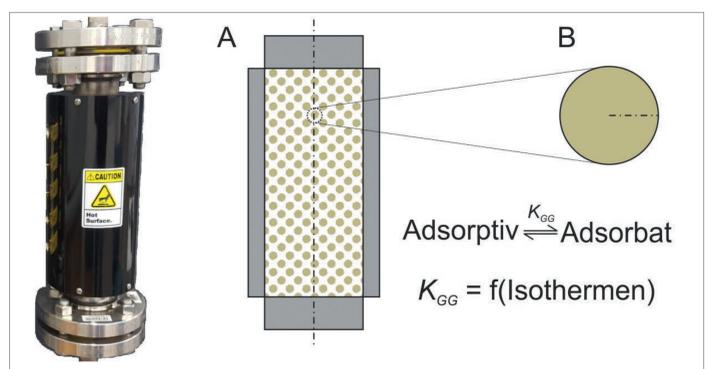


Abb. 1: Skizze des kinetischen Multiskalenmodells; A zeigt die 2D-Makroskala, B die 1D-Mikroskala.

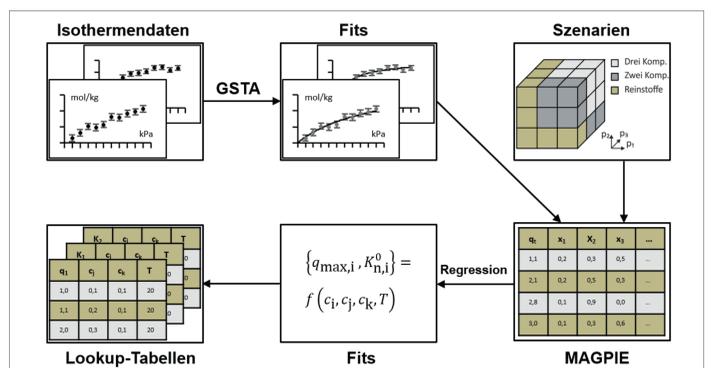


Abb. 2: Ablauf der Erstellung der Interpolations-Tabellen (Lookup-Tabellen).

SIMULATIONSERGEBNISSE

Als Szenario wurden mehrere Ad- und Desorptionszyklen eines typischen Koksofengases an Aktivkohlepartikeln simuliert. Die Ergebnisse zeigen die zu erwartenden dynamischen Verdrängungseffekte der Adsorptive. Weiterhin wurde der Einfluss der Adsorbenseigenschaften auf die effektiv nutzbare Länge der Schüttung festgestellt. Außerdem können beispielsweise verschiedene Fahrweisen des Adsorbent verglichen werden (Desorptionsdauer, elektrische Spannung, Volumenstrom zur Desorption).

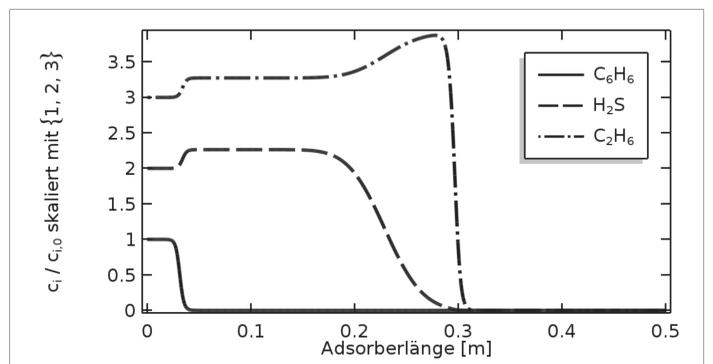


Abb. 3: Konzentrationsfronten mit Verdrängungseffekt während der Adsorption.

WIR FÜHREN DEN KOHLENSTOFF IM KREISLAUF

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung

CO₂-Reduzierung durch Kooperation der Stahl-, Chemie- und Energiebranche