

Duisburg, den 21.02.2024

Bachelorarbeit / Masterarbeit

Optimierung des Prozessschritts der Desorption bei trockenen CO₂-Abtrennverfahren mit aminfunktionalisierten Adsorbentien

Die Emission von Kohlendioxid und der damit verbundene globale Klimawandel erfordern Maßnahmen, um auch den CO₂-Ausstoß der Industrie deutlich zu verringern. Carbon Capture Verfahren erfahren insbesondere in Industriebranchen, die wenig oder keine anderen Möglichkeiten zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes haben, eine signifikant steigende Nachfrage. Für solche CO₂-Emitenten werden effiziente Carbon Capture Verfahren zukünftig unverzichtbar sein, um erhebliche Kostenbelastungen durch sich verteuern Emissionszertifikate zu vermeiden.

Unter den Absorptionsverfahren zur Abtrennung von CO₂ hat sich bisher das Verfahren der Aminwäsche weitestgehend durchgesetzt und kann als Stand der Technik angesehen werden. Bei diesem Prozess wird in einer Waschkolonne der CO₂-haltige Gasstrom im Gegenstrom zu einer wässrigen Aminlösung, wie z.B. Monoethanolamin, geführt. Den Vorteilen einer hohen Beladungskapazität und Selektivität bei der Aminwäsche stehen allerdings Nachteile wie ein hoher Energiebedarf auf relativ hohem Temperaturniveau gegenüber sowie korrosive Eigenschaften der meisten aminhaltigen Waschlösungen, die zu hohen Investitionskosten führen und verfahrenstechnisch bedingte Emissionen der eingesetzten Amine, die potenziell gesundheits- und umweltschädlich sind. Da die genannten Nachteile und hierbei insbesondere der hohe Energiebedarf eine wesentliche Hürde bei der zur Verlangsamung des Klimawandels erforderlichen Entwicklung geeigneter Technologien zur CO₂-Minderung darstellt, werden parallel hierzu weltweit alternative, potenziell energieeffizientere Trennverfahren untersucht.

Studien haben gezeigt, dass eine solche Alternative trockene Verfahren sein könnten, bei denen das Kohlendioxid mit Hilfe fester Sorbenzien gebunden und durch temperatur- und/oder druckinduzierte Desorption in reiner Form wieder abgegeben wird. Der Hauptvorteil trockener Sorbenzien besteht darin, dass zur Regeneration des Adsorbens eine geringere Masse erhitzt werden muss und dass die spez. Wärmekapazität des Sorbens weit geringer ist als die wässriger Waschmittel.

Aktuelle Projekte des Instituts für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e. V (IUTA) verfolgen daher das Ziel, durch Weiterentwicklung insbesondere des Prozessschritts der Desorption bei trockenen CO₂-Abtrennverfahren mit aminfunktionalisierten Festbettkolonnen und Wabenkörpern eine einfache und dennoch effiziente CO₂-Abscheidetechnologie bereitzustellen. Es sind umfangreiche experimentelle Untersuchungen geplant, die umfassende Umbauten einer bestehenden Versuchsanlage voraussetzen. Die Bachelor- bzw. Masterarbeit begleitet zunächst die Inbetriebnahme der Versuchsanlage im Technikum des IUTA. Auf Basis der ersten Erkenntnisse ist ein geeignetes Versuchsprogramm auszuarbeiten, mit dem eine Sensibilitätsanalyse der Verfahrenskombinationen TSA, S-TSA, TVSA, TVCSA, S-TVSA zur Bestimmung optimaler Desorptionsbedingungen durchzuführen ist. Die Evaluation der optimierten Prozessführung soll abschließend praxisähnlich an einem im IUTA-Technikum vorhandenen BHKW-Modul vorgenommen werden.