

Charakterisierung der Gasverteilung im Blasensäulenreaktor

Dipl.-Ing. Anne Deutschmann, Dipl.-Ing. André Wufka



ERT-Versuchsstand zur Charakterisierung des Begasungszustands in Blasensäulenreaktoren.

Biogas ist ein chemischer Energiespeicher und kann zu »Synthetic Natural Gas« (SNG) aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist werden. Voraussetzung für die Gaseinspeisung ist die Aufbereitung des circa zu je 50 % aus Methan (CH_4) und Kohlenstoffdioxid (CO_2) bestehenden Biogases zu Erdgasqualität mit einem Methan-Gehalt von mindestens 95 %. Dies kann unter anderem durch biologische Methanisierung realisiert werden. Dabei werden das im Biogas enthaltene Kohlenstoffdioxid und zugeführter Wasserstoff durch Mikroorganismen zu Methan umgesetzt. Technisch kann dieser Prozess besonders effizient in Blasensäulenreaktoren realisiert werden, da diese keine energieintensiven Komponenten, wie Rührwerke, Umwälzung oder Gasabtrennung beinhalten.

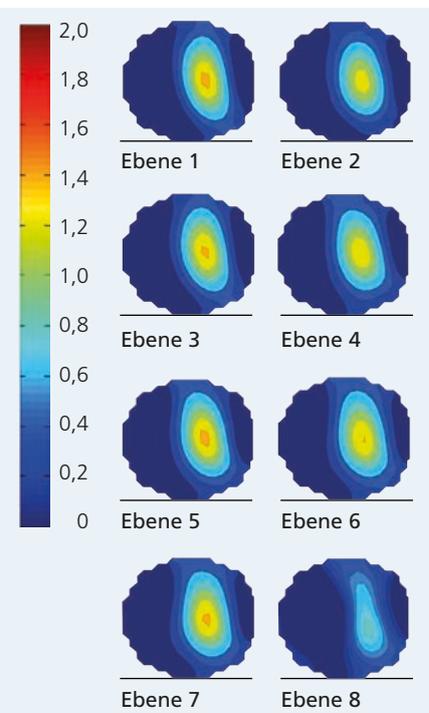
Im Projekt »BioStore« arbeitet das Fraunhofer IKTS mit dem Projektpartner DBI – Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg an der Entwicklung und Optimierung effizienter reaktionstechnisch angepasster Reaktoren zur biologischen Methanisierung. DBI hat hierfür verschiedene Blasensäulenreaktoren bewertet. Das IKTS untersuchte die Gasverteilung im Reaktor mittels Prozesstomographie für variable Randbedingungen. Dabei wurden Druck, Temperatur und Begasungsrate variiert sowie verschiedene Sparger (Belüftungselemente) getestet.

Der Versuchsstand, mit dem die prozesstomographische Bewertung der Blasensäule zur biologischen Methanisierung stattfand, ist im Bild oben dargestellt. Mit der Prozesstomographie (ERT-System) gelingt der Blick in den Reaktor und es können Mehrphasenprozesse auf der Grundlage unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten der zu untersuchenden Phasen quantifiziert werden. Die mittels Prozesstomographie ermittelte Gas-Volumenkonzentration

bei einer Begasungsrate von 0,62 L/(L·h) und einem Druck von 2 bar ist für die einzelnen Ebenen im Bild unten dargestellt. Es wird ersichtlich, dass bereits in Ebene 1, der dem Sparger nächsten Ebene, das Gas nicht gleichmäßig über die gesamte Querschnittsfläche eingebracht werden kann. Aufgrund der Begasungsrate und der damit verbundenen homogenen Blasenströmung ist dieser Gradient über die gesamte Säulenhöhe messbar. Diese Inhomogenitäten in der Gasverteilung wirken sich negativ auf die Bildung des Methans aus, da es in Bereichen mit einer geringen Gas-Volumenkonzentration zu einer Substratlimitierung kommt. Daher ist es das Ziel, eine über den Querschnitt und die Säulenhöhe homogene Gasverteilung zu realisieren. Insgesamt hat sich gezeigt, dass das Design und die Qualität des Spargers wesentlichen Einfluss auf das sich ausbildende Blasenbild im Reaktor und damit auf den Phasenübergang haben.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Optimierung industrie- bzw. praxisrelevanter Mehrphasenströmungen in verschiedensten verfahrenstechnischen Apparaten
- Ermittlung von Blasengrößenverteilungen und Blasenauftiegs- und Blasenabstiegsgeschwindigkeiten in Blasensäulenreaktoren
- Untersuchung von Strömungszuständen
- Ermittlung von Stoffübergangskoeffizienten und spezifischen Austauschflächen



Vergleich der Gas-Volumenkonzentrationsprofile in verschiedenen Säulenhöhen.