

Bachelorarbeit

" Erarbeitung einer Methode zur orts aufgelösten Messung der Flüssigbrennstoff-Konzentration im Flugstromvergaser "

Hintergrund

Die Umwandlung von energetisch minderwertiger Biomasse zu dem qualitativ hochwertigen Energieträger Synthesegas eröffnet zahlreiche Möglichkeiten zur energieeffizienten Herstellung von Kraftstoffen und chemischen Produkten. Bei dem am KIT entwickelten zweistufigen bioliq©-Verfahren wird Stroh durch Schnellpyrolyse in Koks und flüssige Pyrolyseprodukte umgesetzt und in einem zweiten Schritt als Brennstoffsuspension im Flugstromvergaser unter Hochdruck zu Synthesegas umgewandelt, das anschließend zu einem BtL-Kraftstoff der zweiten Generation synthetisiert wird. Dieses Verfahren zeichnet sich durch eine große Flexibilität auf Seiten der Ausgangsstoffe (flüssige, feste und suspendierte Einsatzstoffe, zum Beispiel Biomasse, Abfälle, etc.), sowie durch die breiten Nutzungsmöglichkeiten des Synthesegases aus. Weitere Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens bestehen in der Umsetzung von Kunststoffabfällen zu neuwertigem Kunststoff über den Weg des Synthesegases mit dem Ziel der Schließung des anthropogenen Kohlenstoffkreislaufes. Die Anpassung des Prozesses hin zu diesen Stoffen ist Gegenstand aktueller Forschung.

Bei der Flugstromvergasung wird der Einsatzstoff zusammen mit dem Vergasungsmedium (H_2O , O_2) in den Reaktor eingebracht und dort zu einem feinen Spray zerstäubt. Bei Temperaturen über $1200^\circ C$ findet anschließend die Umsetzung zu Synthesegas statt. Für die Qualität des erzeugten Synthesegases und die Effizienz des Vergasungsprozesses sind im Flugstromvergaser vor allem die Vorgänge in der Nähe des Brenners entscheidend, wobei dort zahlreiche physikalische und thermochemische Prozesse wie Zerstäubung, Verdampfung, Verbrennung und Vergasung überlagert ablaufen. Deren Wechselwirkung und Einfluss auf den Brennstoffumsatz ist, insbesondere beim Einsatz von Suspensionsbrennstoffen, nicht ausreichend verstanden. Um den Brennstoffumsatz im Nahbereich der Brennerdüse im Zusammenhang mit den Betriebsparametern des Vergasers beschreiben zu können, ist eine detaillierte Untersuchung der Struktur der Reaktionszonen mittels geeigneter Messmethoden erforderlich.

Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist die Erarbeitung und Validierung einer Methode zur orts aufgelösten Messung der Verteilung von nicht umgesetztem, flüssigem Brennstoff im Flugstromvergaser. Hierbei

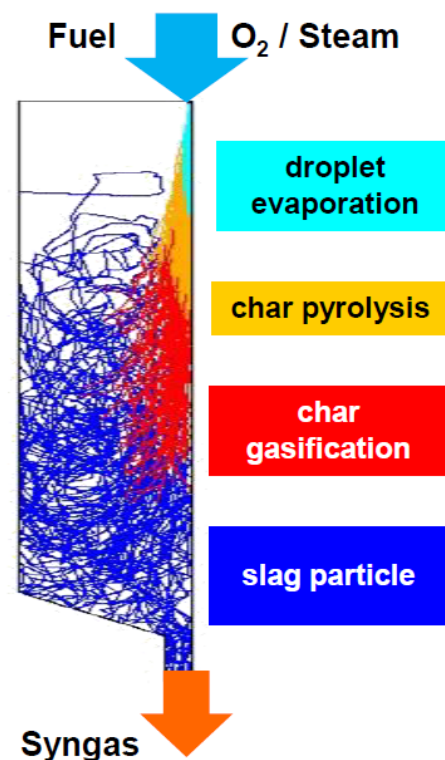


Abbildung 1. Teilprozesse im Flugstromvergaser

kommt die Messung von laserinduzierter Fluoreszenz (LIF) zum Einsatz. Dabei wird der flüssige Brennstoff mit einem Tracer versetzt, welcher mittels eines Lasers zur Fluoreszenz angeregt werden kann. Das durch die Fluoreszenz emittierte Licht kann mit einer Kamera detektiert werden. Hieraus kann die räumliche Verteilung der flüssigen Brennstoffphase ermittelt werden.

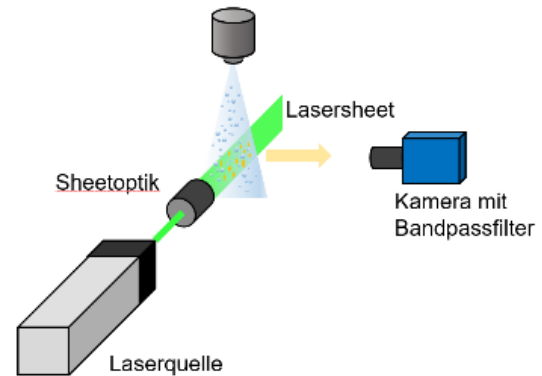


Abbildung 2. Aufbau zur Messung von laserinduzierter Fluoreszenz

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgt zunächst eine Literaturrecherche zur Einarbeitung in die Detektion von flüssigem Brennstoff über Tracer-LIF. Hierbei soll ein besonderes Augenmerk auf die Anwendung von LIF in Sprays unter reaktiven Bedingungen gelegt werden.

Im experimentellen Teil der Arbeit werden an einem System zur Messung laserinduzierter Fluoreszenz Messungen an einem atmosphärischen Düsenteststand durchgeführt. Hierbei soll aufbauend auf Vorarbeiten die Eignung der Messmethode für die Vermessung von technischen Sprays demonstriert werden. Dabei sollen in einer Sensitivitätsstudie auch geeignete Messeinstellungen (zB. Laserintensität, Detektoreinstellungen, etc.) für den Versuch ermittelt werden. Die gewonnenen Ergebnisse zu Brennstoffkonzentration und Massenstromdichte der Sprays sollen anhand geeigneter Versuche mit einem Patternator validiert werden.



Abbildung 3. Atmosphärischer Düsenteststand ATMO

Beginn der Arbeit: ab 01.08.2020

Betreuer: M.Sc. Manuel Haas

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing Thomas Kolb

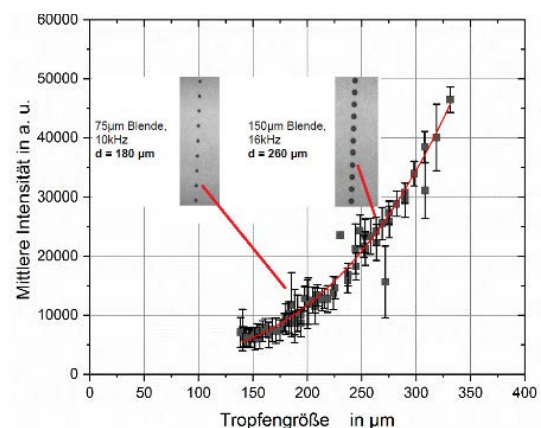


Abbildung 4. Messung des LIF-Signals an einer monodispersen Tropfenkette