

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Lehrstuhl für Energieanlagen und Energieprozesstechnik

Prof. Dr.-Ing. Viktor Scherer



Bachelorarbeit

**Untersuchung des Direkteinsatzes von Rohbiogas in
Thermoprozessanlagen der Metallurgie und Ermittlung
der CO₂-Einsparungspotentiale**

Bearbeiter: Bernd-Henning Feller

Matrikel-Nr.: 108015222133

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Scherer

Externer Betreuer: Dipl.-Ing. Markus Röder

Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.

Bochum, April 2019

1. Einleitung

Eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts ist die Sicherstellung einer wirtschaftlichen, umweltverträglichen und zuverlässigen Energieversorgung. Ein zentrales Ziel der Bundesregierung ist es, die CO₂-Emissionen Deutschlands bis 2020 um mindestens 40 % und bis 2050 sogar um 80 %, bezogen auf den 1990 ermittelten Ausstoß an CO₂ [1], zu senken. Zur Realisierung dieser Ziele hat die Bundesregierung den Klimaschutzplan 2050 entwickelt, in dem entsprechende Maßnahmen definiert sind. Für die Industrie bedeutet dies konkret den Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen zu fördern und die Energieeffizienz zu erhöhen [2].

Abgesehen von elektrisch beheizten Industrieöfen, erfolgt die Bereitstellung von Prozesswärme in der metallurgischen Industrie in der Regel durch die Verbrennung von Brennstoffen fossilen Ursprungs. Mit einem Anteil von 35 % macht Erdgas den Hauptanteil der fossilen Brennstoffe aus. In aktuellen Studien [2] wurde gezeigt, dass biomassebasierte Brennstoffe nach wie vor eines der wichtigsten Potentiale zur CO₂-Einsparung in der Industrie darstellen.

Da Deutschland im Bereich der erneuerbaren Energien durch den stetigen Ausbau international zum Vorreiter geworden ist, muss mit steigendem Anteil an regenerativen Energien in Deutschland eine Optimierung der gesamten Energieinfrastruktur erfolgen. Im Bereich der Bioenergie kann daher vor allem Biogas in Bereich der Wärmeerzeugung in der Metallurgie eine wichtige Rolle spielen. Dabei steht die effizientere Nutzung heimischer Biogaspotentiale im Vordergrund. Mit Hilfe von Biogas werden Potentiale für Betreiber von Thermoprozessanlagen und Biogasanlagen erschlossen. Einerseits kann der Thermoprozess mit einem verringerten CO₂-Ausstoß klimafreundlicher betrieben werden und zum anderen gewinnen die Biogasanlagenbetreiber neue Abnehmer. Dies ist grade vor dem Hintergrund der auslaufenden EEG-Förderung für Biogasanlagen wichtig.

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsvorhabens des Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. [3] sollen die Einsatzmöglichkeiten von Rohbiogas in Thermoprozessanlagen der Metallurgie untersucht werden. Teilaspekte sind die Untersuchung der Auswirkungen auf die Verbrennung bei einer Erdgassubstitution durch Biogas und die Ermittlung der CO₂-

Einsparpotentiale. Der Fokus der experimentellen Untersuchungen liegt auf dem Verbrennungs- und Schadstoffverhalten industrieller Verbrennungssysteme.

Gegenstand dieser Bachelorarbeit ist die Untersuchung der Veränderung des Verbrennungsverhaltens durch eine Biogaszugabe von typischen, industriellen Brennersystemen, die in Thermoprozessanlagen der Metallurgie häufig zum Einsatz kommen. Dies sind vor allem Brennersysteme die geringe Stickoxidemissionen aufweisen. Die Erdgassubstitution durch Rohbiogas wurde exemplarisch für zwei verschiedene Verbrennungskonzepte untersucht. Im Rahmen der experimentellen Untersuchungen wurden Feuerungsversuche mit Biogas an einem konditionierbaren Versuchsofen am Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. durchgeführt. Während der Versuche wird zunächst das Abgasverhalten bei verschiedenen Substitutionsgraden untersucht. Da Ammoniak ein potentieller Bestandteil von Biogas ist, werden anschließend die Auswirkungen der Anwesenheit von Brennstoffstickstoff betrachtet. Um Veränderungen der Ofenatmosphäre detektieren zu können, erfolgt dann die Untersuchung der Molekülkonzentrations- und Temperaturverteilungen im Ofen. Abschließend werden die Auswirkungen des Biogases auf die Flamme und deren Reaktionszone durch Detektion der OH*-Chemilumineszenz untersucht. Darüber hinaus werden die Auswirkungen auf den feuerungstechnischen Wirkungsgrad ermittelt und mögliche CO₂-Einsparungspotentiale dargestellt.