

# **Theoretische und experimentelle Untersuchungen einer Zusatzfeuerung in gasturbinengestützten KWK-Prozessen für eine Optimierung hinsichtlich Flammenstabilität und Ausbrandverhalten**

Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen - AiF

## **Zusammenfassung**

Im Rahmen dieses Vorhabens sollten Kanalbrenner für den optimierten Gas- und Dampfturbinenprozess untersucht und optimiert werden. Die Optimierung sollte im wesentlichen mit Hilfe eines mathematischen Modells erfolgen. Derartige Optimierungen wurden bisher in Versuchen an Betriebsanlagen durchgeführt, da trotz hoher Rechneffizienz die Auslegung von Zusatzfeuerungen mit Hilfe mathematischer Modelle noch nicht vorgenommen werden konnte. Nach Abschluss des Vorhabens sollte ein Werkzeug (mathematisches Modell) vorliegen, mit dem die kosten- und zeitintensiven experimentellen Arbeiten entfallen.

Qualitative Aussagen über eine Optimierung von Kanalbrennern mit Hilfe eines mathematischen Modells können nur dann gemacht werden, wenn die Leistungsfähigkeit dieses Programms in bezug auf die Berechnung der Strömungs- und Verbrennungssituation und deren Genauigkeit überprüft wurde.

Aus diesem Grund wurden verschiedene mathematische und numerische Parameter hinsichtlich ihrer Eignung für diesen Anwendungsfall untersucht und die optimalen Einstellungen für die numerische Simulation bestimmt. Parallel hierzu wurden ein in der Industrie eingesetzter Kanalbrenner und ein kleineres Modell dieses Brenners unter industrienahen Bedingungen an der Kanalbrennerversuchsstrecke detailliert vermessen. Die experimentell ermittelten Daten wurden anschließend mit den Berechnungsergebnissen entsprechender Modelle verglichen. Ausgehend von diesen Ergebnissen erfolgte eine Studie der Strömungs- und Mischungsparameter.

Die Ergebnisse des Originalbrenners zeigen, dass sich das CFD-Programm FLUENT dazu eignet, die Strömungs- und Verbrennungsprozesse der Zusatzfeuerung zu modellieren. Wird die Gesamtbilanz betrachtet, so wird eine gute Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung erzielt. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass mit der mathematischen Modellierung auch für den Brennernahbereich recht genaue Aussagen gemacht werden können.

Mit gleichen Randbedingungen konnte für den Modellbrenner keine Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung erreicht werden. Wird jedoch die Kanalbreite reduziert und damit die Abgasgeschwindigkeit erhöht, wird eine recht gute Annäherung an die Messergebnisse erzielt. Die Gründe für die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung bei unterschiedlichen Abgasgeschwindigkeiten konnten innerhalb der Projektlaufzeit nicht untersucht werden.

Anhand der Parameterstudie konnte u. a. der Einfluss der Brennergeometrie auf die Flammenlänge und das Ausbrandverhalten untersucht werden. Auch wenn der Modellbrenner keine ausreichende Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung aufzeigt, so werden dennoch die entsprechenden Tendenzen deutlich.

Die Ergebnisse und die daraus gewonnenen Erkenntnisse können bezüglich optimaler geometrischer Eigenschaften des Brenners für den Einsatz als Zusatzfeuerung bei der Auslegung und Optimierung von Brennern verwendet werden. Bereits bei der Auslegung der Brenner könnten auftretende Probleme erkannt und dementsprechend umgangen werden. Zudem könnten vorhandene Anlagen durch die numerische Simulation optimiert und umgerüstet werden. Die Brennergeometrie kann relativ einfach d. h. mit geringem Zeitaufwand geändert und anschließend die Auswirkungen der geometrischen Änderung auf die Verbrennung berechnet werden. Die Optimierung einer Brennergeometrie oder Anlage wird damit kostengünstiger und auf diese Weise auch für kleine und mittelständische Unternehmen nutzbar.

**Ansprechpartner:**

Dipl.-Ing. Meik Kösters

Gaswärme-Institut e.V. Essen

Industrielle Gasverwendung

Hafenstraße 101

D-45356 Essen

Telefon: 0201 3618 (0)-278

Telefax: 0201 3618-238

E-Mail: [koesters@gwi-essen.de](mailto:koesters@gwi-essen.de)