

Aufbereitung teerhaltiger Brenngase aus der Biomassevergasung

Böhning, D.; Klemm M., TU Dresden, Institut für Energietechnik

Zur Zeit werden in vielen Bereichen der Industrie und Wirtschaft große Anstrengungen unternommen, um den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen voranzutreiben. Ein breites Anwendungsspektrum bietet dabei u.a. die energetische Nutzung. Die Verwendung von Biomasse zur Erzeugung von Wärme durch Verbrennung unter Einsatz der verschiedensten Techniken ist in vielen Bereichen zu einem festen Bestandteil geworden. Eine Methode der gekoppelten Strom- und Wärmeenergieerzeugung ist die Vergasung von fester Biomasse und der anschließende Einsatz des erzeugten Brenngases in einem BHKW. Seit vielen Jahren wird auf dem Gebiet der Biomassevergasung mit motorischer Nutzung des Brenngases geforscht. Die meisten der in die Praxis umgesetzten Projekte sind an der Qualität des Brenngases gescheitert. Die Anforderungen für die Motortauglichkeit werden nicht oder nur mit einem so hohen apparate- und betriebstechnischen Aufwand erreicht, dass ein wirtschaftlicher Betrieb nicht mehr gewährleistet werden kann. Das Hauptproblem bei der Vergasung von Biomasse ist die Bildung von Kohlenwasserstoffen, welche auf Grund des chemischen Aufbaus des Holzes stattfindet. Da die Gase für die folgenden Gasreinigungsstufen, z.B. Staubabscheidung, abgekühlt werden müssen und auch der Einsatz des Gases im Motor eine bestimmte Temperatur voraussetzt, kondensieren die Kohlenwasserstoffe bei dieser Abkühlung charakteristisch nach den entsprechenden Siedepunkten und schränken somit den Betrieb der Anlage durch Ablagerungen und schließlich Verstopfung und den Betrieb des Motors beträchtlich ein bzw. kann der Betrieb nicht mehr gewährleistet werden.

Für die Aufbereitung des Gases muss ein Verfahren eingesetzt werden, welches technisch einfach, mit wenig finanziellen Mitteln zu realisieren ist und einen Motorenbetrieb mit vertretbaren Standzeiten ermöglicht. Um das Ziel der Bereitstellung eines einfachen und effizient arbeitenden Reinigungssystems zu erreichen, wird ein katalytisches Verfahren entwickelt und erprobt, die katalytisch partielle Oxidation.

Ziel dieses Verfahrens ist die Minderung der höhersiedenden Kohlenwasserstoffe im Rohgas. Bei diesem Prozess handelt es sich um Oxidationsprozesse der organischen Bestandteile im Gas mit Luftsauerstoff in Verbindung mit dem Katalysator. Partiiell bedeutet, dass die Sauerstoffzugabe in Form des Luftsauerstoffs unterstöchiometrisch erfolgt, damit die CH- bzw. CHO-Verbindungen zu CO und H₂ reagieren und nicht vollständig zu CO₂ und H₂O oxidiert werden. Weiterhin sollen die brennbaren Komponenten CO, CH₄ und H₂ nur teilweise reagieren, damit nicht zu hohe Verluste beim Heizwert und Energiegehalt des Brenngases eintreten.

Als Katalysatoren kommen metallische Substanzen zur Anwendung. Durch den Einsatz eines Katalysators wird die bei der reinen partiellen Oxidation benötigte Reaktionstemperatur von ca. 1000°C bei gleichen Umsätzen reduziert. Die Reaktionen der partiellen Oxidation verlaufen exotherm.

Für die praktische Erprobung des Gasaufbereitungsverfahrens kommt ein Schüttgutreaktor zur Anwendung. Der Katalysator ist so gestaltet, dass hinsichtlich Reaktionsbedingungen Variationen möglich sind. So werden z.B. die Auswirkungen der Parameter Temperatur, Druck, Verweilzeit bzw. Reaktionsgeschwindigkeit und deren Wechselwirkungen auf die Reaktion untersucht. Der Volumenstrom, welcher in der Anlage aufbereitet wird, beträgt 10 Nm³/h.

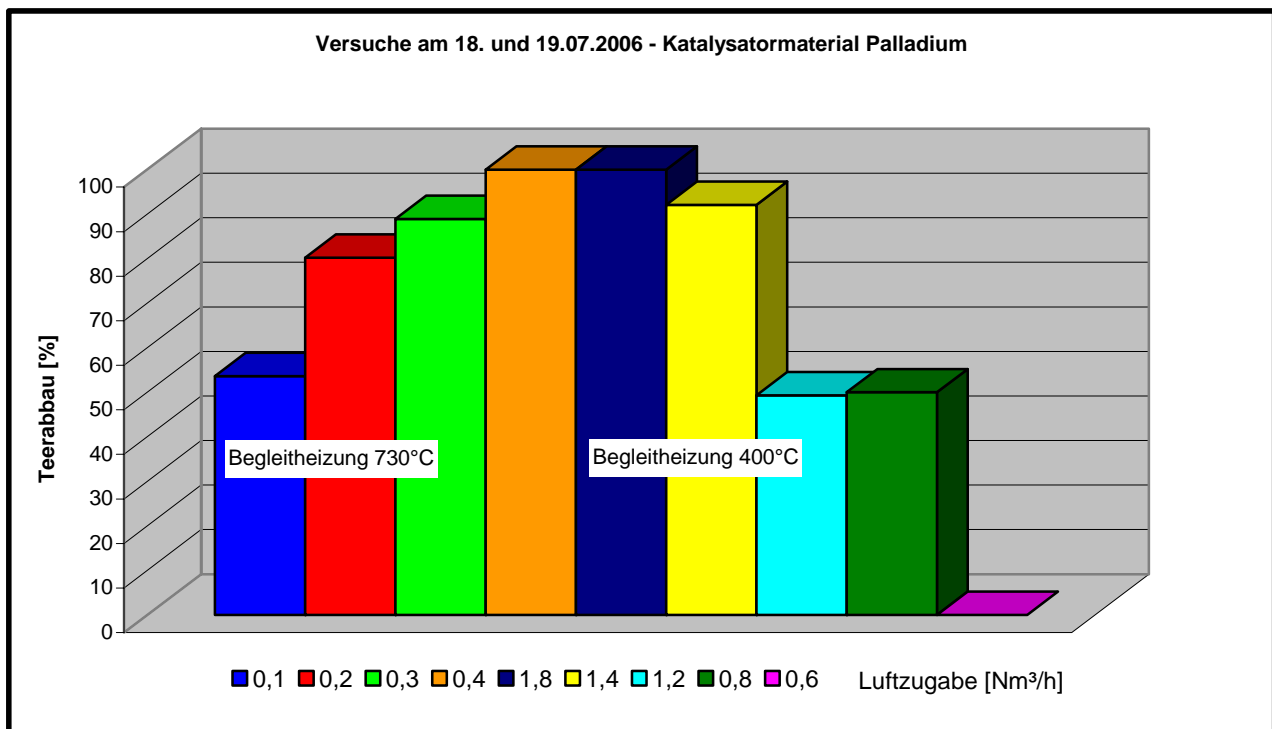


Bei den Untersuchungen wurden als Katalysatormaterial Palladium und Nickel eingesetzt. Bei dem Trägermaterial für die Katalysatoren kamen Metallabfallspäne aus dem Material 1.4751 zum Einsatz. Die Katalysatorbeladung betrug 0,05 bis 0,1 Gew.-%. Die Auftragung des Katalysatormetalls auf dem vorbehandelten Trägermaterial erfolgte elektrochemisch.



Im Ergebnis der praktischen Tests konnten Abbauraten an höhersiedenden Kohlenwasserstoffen von 50 bis 98 % nachgewiesen werden. Die verschiedenen Einflüsse durch die eingestellten

Reaktionsbedingungen auf die Verminderung der Teerbestandteile im Gas werden eindeutig herausgestellt.



Der Energiegehalt bzw. der Heizwert des Brenngases wird durch die partielle Oxidation bezogen auf das Rohgas im bisherigen Optimum um 6 % vermindert. Für den Betrieb eines Gasmotors ist ein Mindestheizwert des Gases von 3,3 MJ/Nm³ erforderlich. Dieser Wert wird bei der katalytischen Behandlung eines „guten“ Rohgases ($H_u = 4,1 \text{ MJ/Nm}^3$) bei paralleler quantitativ hoher Abbaurate an Kohlenwasserstoffen erreicht.

Weitere Zielstellung ist die Erprobung eines Prototyps für die Gasaufbereitung und die Komplettierung der Anlagentechnik mit einer Gaskühlstufe und einem BHKW zur Erzeugung von Strom und Wärme.