

Bild: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

Die Nutzung von Biomasse und Industrieabfällen im Zuge einer dezentralen Verstromung gewinnt angesichts des steigenden Handlungsdrucks zur CO₂-Verminderung zunehmend an Bedeutung. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz bietet hierfür attraktive Vergütungsmodelle. Die Vergasung von Biomasse als Vorstufe zur Verstromung ist eine interessante Option, da sie in kleinem Maßstab darstellbar ist, wenig Aufstellfläche benötigt und prinzipiell ohne Zeitverzug annähernd rückstandsfrei vielfältige Arten von Biomasse in einen zum Beispiel für Gasmotoren in Blockheizkraftwerken oder in Stirling-Motoren nutzbaren Brennstoff umwandeln kann.

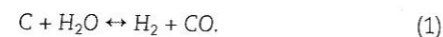
Eine wesentliche Anforderung an einen dezentralen Biomassevergaser ist die Fähigkeit zur Vergasung unterschiedlicher, auch feuchter Eingangsstoffe. Darüber hinaus dürfen die Transportwege der Biomasse nicht zu lang sein. Für die Vergaserleistung bedeutet dies eine Miniaturisierung, die bei akzeptablen Kosten erreicht werden muss, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Nicht zuletzt ist eine hohe Produktgasqualität erforderlich. Konventionelle Vergaser arbeiten überwiegend autotherm. Dies bedeutet, dass die

¹⁾ www.regenis.de

Betriebsergebnisse eines Biomassevergasers

Synthesegas aus Spelzen

Wärme für den endothermen Vergasungsprozess über eine Luftverbrennung innerhalb des Prozesses bereitgestellt wird. Dies führt im Produktgas allerdings zu hohen Inertgasanteilen von etwa 50 % Stickstoff mit der Folge eines niederkalorischen Synthesegases sowie zu Einschränkungen bei der Verstromung. Die Regenerative Energie Wirtschaftssysteme GmbH aus Quakenbrück¹⁾ hat unter dem Produktnamen Regenis REX einen Biomassevergaser entwickelt (Bild 1), der gestuft aufgebaut ist und allotherm mit interner Wasserdampfreformierung arbeitet. Die für die Biomassevergasung notwendige Energie wird über externe Brenner zugeführt. Als Vergasungsmittel dient die Produktfeuchte gemäß der Gleichung:



Mit diesem Biomassevergaser lassen sich zurzeit elektrische Leistungen von etwa 75 kW erzielen. Die Dortmunder RWE Energy AG fördert die Weiterentwicklung der Technologie und hat daher in Kooperation mit dem Hersteller aus Quakenbrück eine Anlage zur Vergasung von Biomasse aufgebaut, in Betrieb genommen und umfangreichen Tests unterzogen. Hierbei standen Möglichkeiten eines Einsatzes unterschiedlicher Arten von Biomasse, die Zusammensetzung und Qualität des produzierten Synthesegases, die Kalt- und Warmgaswirkungsgrade sowie der Gesamtwirkungsgrad im Blickpunkt.



Bild 1
Biogaserzeuger Regenis REX.

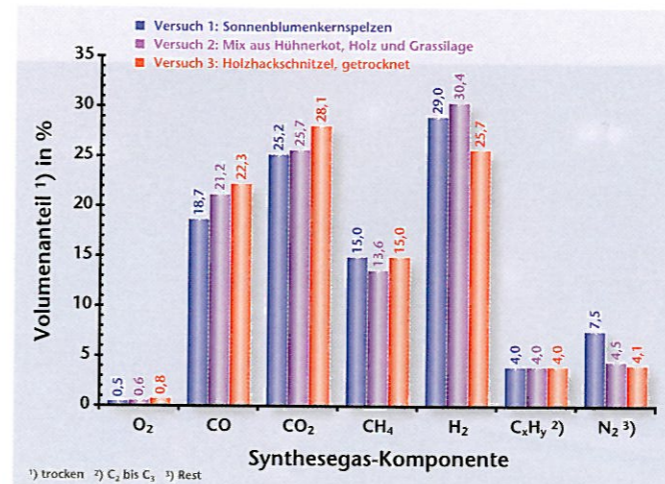


Bild 2

Zusammensetzung des Synthesegases.

Versuchsergebnisse

Im ersten Projektschritt wurde mit Dauerversuchen die Vielstofffähigkeit des Biomassevergasers nachgewiesen. Hierzu wurden mehrere Versuchsreihen mit unterschiedlichen Eingangsstoffen durchgeführt (Bild 2). Das mit Sonnenblumenkernspelzen, einem Mix aus Hühnerkot, Holz und Grassilage sowie getrockneten Holzhackschnitzeln produzierte Synthesegas wies in allen Fällen einen hohen Wasserstoffgehalt von 26 bis 31 %, Kohlenmonoxidgehalte von 20 % und Methangehalte von 15 % auf. Die Versuche ergaben einen nahezu konstanten und relativ hohen Heizwert von 13,4 MJ/m³. Im Bild 3 sind Heizwerte des mit dem Biomassevergaser erzielten Synthesegases im Vergleich mit anderen gasförmigen Energieträgern dargestellt. Das Synthesegas aus dem REX-Vergaser hat einen gut zweieinhalbfach höheren Heizwert als das zum Beispiel bei autothermer Holzvergasung mit dem Imbert-Verfahren produzierte Synthesegas. Zur Bestimmung der Wirkungsgrade der Vergaseranlage musste zunächst der jeweilige Energieinhalt der eingesetzten Biomasse bestimmt werden. Die dazu erforderlichen Analysen wurden auf Basis von Proben, die während der Messdurchläufe eingesetzt worden waren, vom Cutec-Institut aus Clausthal-Zellerfeld durchgeführt. Die zugeführte Energie zur Beheizung (Heizöl) wurde bei den Berechnungen berücksichtigt.

Die ermittelten Kaltgaswirkungsgrade von 35 bis 41 % sind das Ergebnis einer noch recht hohen Biokohleproduktion in der Anlage (Bild 4). Der Warmgaswirkungsgrad bezieht die fühlbare Wärme am Austritt aus dem Biomassevergaser sowie das bei 500 °C gasförmige Bioöl in die Bilanz mit ein und erreicht Werte bis 61 %. Könnten alle Pyrolyseprodukte wie

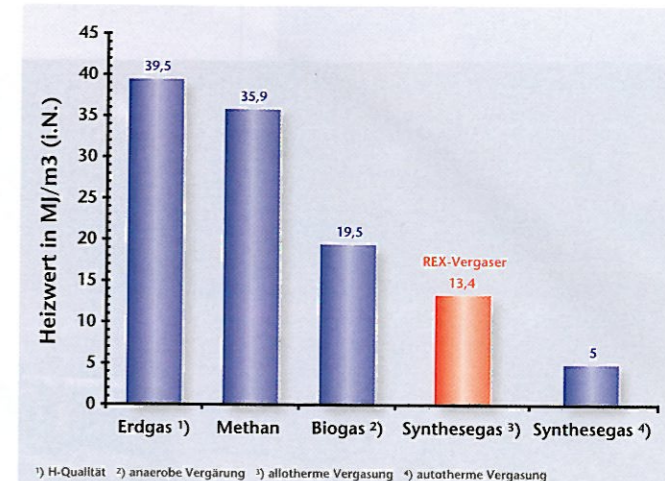


Bild 3

Heizwerte.

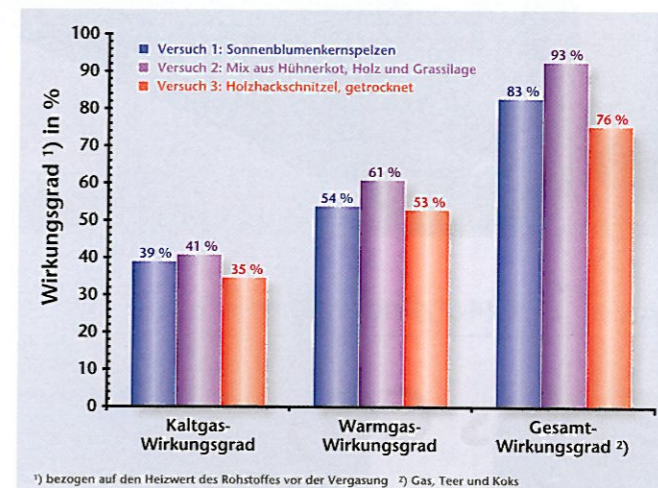


Bild 4

Wirkungsgrade.

Biokohle und Bioöl in das Synthesegas umgesetzt werden, so wären Gesamtwirkungsgrade von 80 bis 90 % erzielbar. Die restlichen 10 bis 20 % repräsentieren im Rahmen der Gesamtenergiebilanz Verluste durch das Rauchgas und die Wärmeabstrahlung. Sie stellen bei dem aktuellen Design die obere Grenze für den erreichbaren Wirkungsgrad bei vollständiger Umsetzung der Biomasse in das Synthesegas dar.

Entwicklungsbedarf und Ausblick

Die Ergebnisse der Versuche belegen, dass der REX Biomassevergaser unterschiedliche Sorten von Biomasse in ein hochwertiges Synthesegas umwandeln kann. Entwicklungsbedarf besteht insbesondere noch bei der Erhöhung des Kaltgaswirkungsgrades. Zur Erreichung des Entwicklungsziels von 70 % sind vor

allem höhere Anteile der Biokohle und Bioöle zu vergasen. Dies soll in einem so genannten Sekundärreaktor erfolgen, der eine bessere Integration von Hitze und Verweilzeit mit den Pyrolyseprodukten ermöglichen soll.

Der Einsatz von Stirlingmotoren stellt eine interessante Alternative zur Verstromung des Synthesegases dar, da das heiße Synthesegas lediglich über Heißgasfilteranlagen entstaubt und dem Stirlingmotor direkt inklusive der fühlbaren Wärme zugeführt werden kann. Eine aufwändige Gasreinigung würde somit entfallen. Dieses Konzept könnte sich schon heute für Industriebetriebe mit einem hohen Wärmebedarf rechnen.

Lars Kaufmann

lars.kaufmann@rwe.com

Dr. Dieter Schillingmann

dieter.schillingmann@renewergy.de

Wir vermieten Dampfkessel

mit Leistungen bis 28,0 t/h bzw. 20,0 MW zur zeitweisen Dampf- oder Heißwasserversorgung.

Fordern Sie unsere Informationsschrift F an!

STÖCKEL
Dampfkesselvermietung seit 1894

Gebrüder Stöckel, Pf. 11 05 32, D-64220 Darmstadt
Telefon (0 61 51) 89 17 61, Fax (0 61 51) 89 55 56
oder im Internet unter www.stoeckel-dampf.de