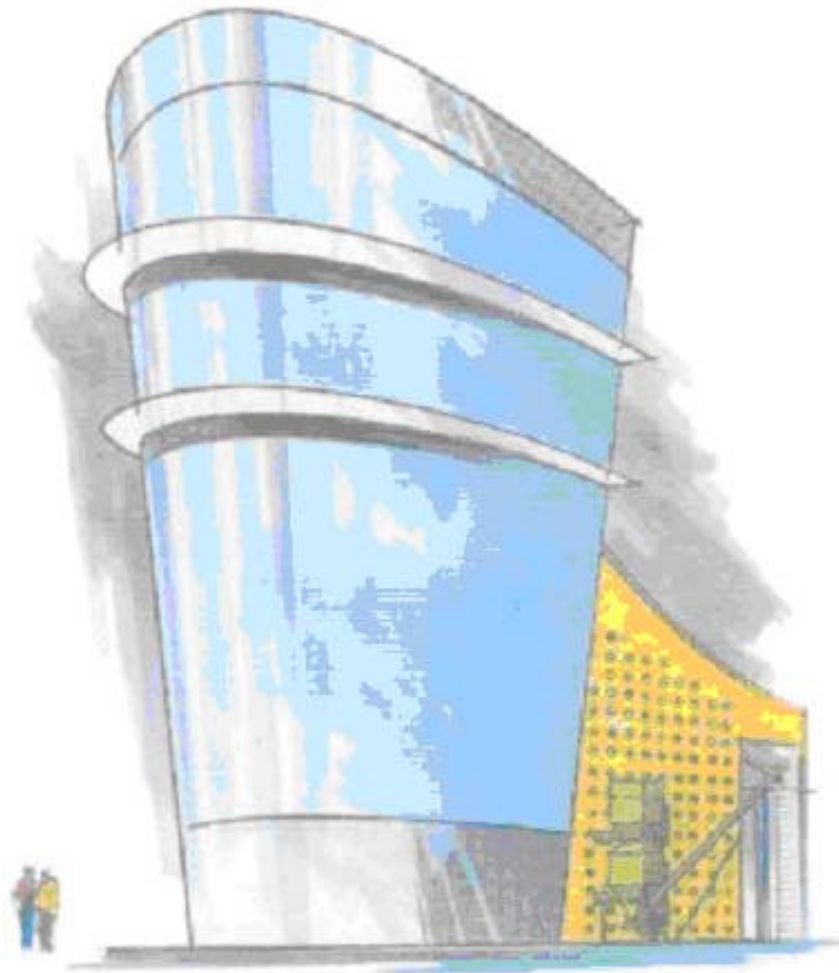


Gestufte Reformierung biogener Reststoffe



Blue Tower Solid - BTS

- PRODUKTINFORMATION -

Herten, im November 2001

ENERGIE AUS BIOMASSE - RECHNET SICH DAS ?

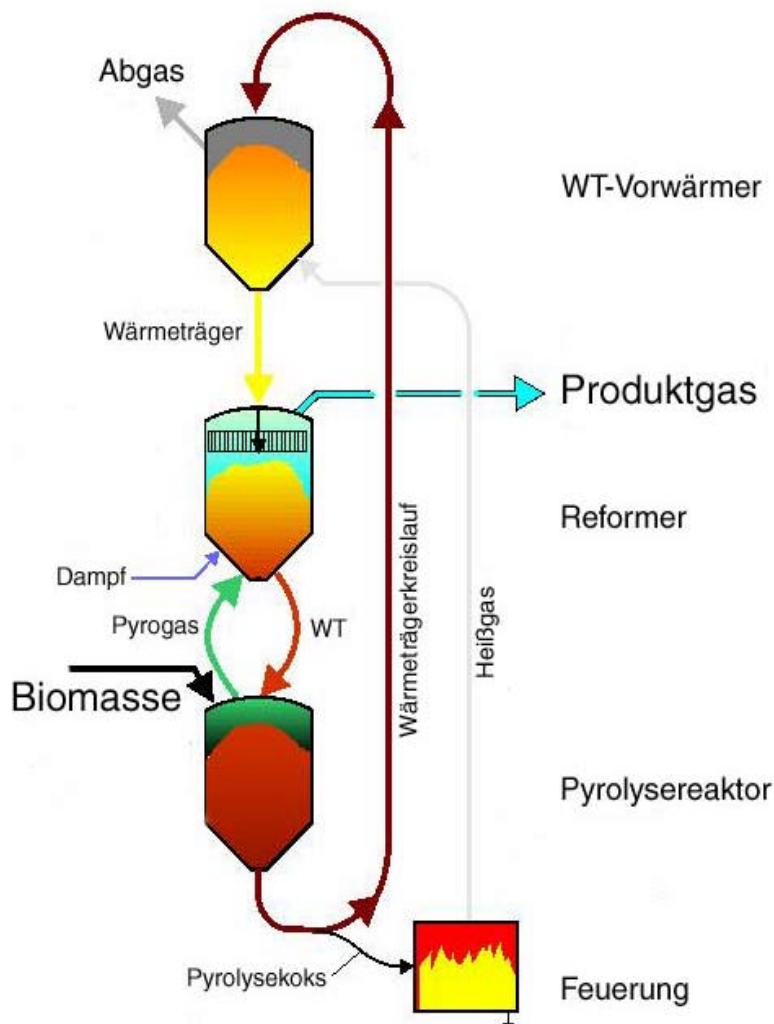
Die universellste Methode, Biomasse als regenerativen Energieträger zu nutzen, ist die Reformierung:

Das gereinigte Brenngas kann man verteilen und damit an Ort und Stelle Strom oder Wärme erzeugen. Die heute um den Markteintritt ringenden Verfahren können jedoch ihre Abkunft von der althergebrachten Kohle- oder Holzvergasung nicht leugnen, sind kompliziert, arbeiten bei hohen Drücken und Temperaturen oder orientieren sich in ihren Standards an aufwendiger Großkraftwerkstechnik. So rechnet sich Energie aus Biomasse nicht, und solche Anlagen sind und bleiben Subventionsfälle.

Die Gestufte Reformierung biogener Reststoffe, das derzeit bei der Dr. Mühlen GmbH & Co. KG in der Erprobung und Optimierung befindliche, neue Reformierungsverfahren, geht bewusst andere Wege.

DAS VERFAHREN

Die Gestufte Reformierung wurde ausschließlich für die Nutzung von Biomasse konzipiert. Daraus resultieren Eigenschaften, die Energie aus Biomasse schon heute attraktiv machen können:



Prinzipskizze der Gestuften Reformierung biogener Reststoffe

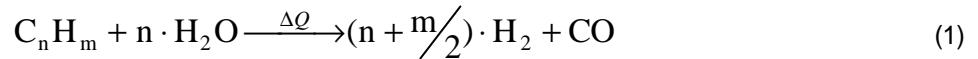
- Geringe Investitionskosten
- Wirtschaftlichkeit schon für Anlagenleistungen unterhalb 5 MW_{th} darstellbar
- Robustes druckloses System, Trocknen und Zerkleinern der Biomasse vielfach unnötig
- Keine Hilfsbrennstoffe erforderlich
- Stickstofffreies Produktgas, das z.B. auch zur Methanolsynthese (ca. 60% Wasserstoff, hohes H₂/CO-Verhältnis) verwendet werden kann. Die komplette Produktgasmenge kann genutzt werden.

Der Kernbereich der **Gestuften Reformierung** besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Thermolyse (thermische Zersetzung)
- Aufheiz- und Reformierungsstufe („Homogener Reformer“)
- Feuerung
- Wärmeträgerkreislauf mit Vorwärmer

DIE KONZEPTION

Das Verfahren läuft zweistufig ab: Die Biomasse wird durch Thermolyse aufgespalten in das Thermolysegas (ca. 80 Masse-%) und den Koks (ca. 20 Masse-%). Letzterer geht nach unten in die Feuerung, das Thermolysegas steigt unter Zugabe von Wasserdampf aufwärts in die Reformierungsstufe. Hier werden die organischen Verbindungen gecrackt oder mit Dampf umgesetzt (1):



und der größere Teil des CO mit Wasserdampf "geshifft" (2):



Zu diesem Zweck braucht die Reformierungsstufe Wärme (ΔQ), die die Feuerung über die heißen Rauchgase an den Wärmeträger liefert. Der Wärmeträger wiederum gibt sie dann auf seinem Weg durch den Prozess zunächst im Reformier und dann im Thermolysereaktor wieder ab. Als Wärmeträger dient ein inertes, grobes Schüttgut. Produktgas wird grundsätzlich nicht verfeuert, die Prozesswärme, die teilweise wieder chemisch in das Produktgas eingebunden wird, entstammt der Verbrennung des Koks. Auf die kinetisch sehr langsame Vergasung des Koks wird verzichtet.

Verfahren und Anlage sind inzwischen weltweit zum Patent angemeldet. Das deutsche Patent (DE-Patent Nr. 197 55693) halten die Erfinder: Dr. H.-J. Mühlen und Dr. C. Schmid.

Das beiliegende Fließschema zeigt die Anlagenkonzeption: Thermolyse und Reforming erfolgen jeweils in einem schwerkraftgetriebenen Wanderbett in Reaktoren ohne spezielle Einbauten. Die Feuerung wird dem zu erwartenden Koks und der geplanten Nutzung der Asche optimal angepasst. Der Wärmeträger wird mechanisch gefördert. Fast überall werden Standardkomponenten eingesetzt.

DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT AM BEISPIEL

Für eine Anlage zur Reformierung von 1.000 kg/h (Trockensubstanz) einer Biomasse, die mit ihrer Elementarzusammensetzung und ihrem Asche- und Wassergehalt (3% bzw. 30%) weitestgehend abgelagertem, jedoch ungetrocknetem Holz entspricht, wurden folgende Leistungsdaten errechnet:

Input:	• Durchsatz • Thermische Leistung, ca.	1.000 kg/h TS 5 MW
Output:	• Brenngas • Strom (bei Verstromung im Gasmotor-BHKW) • Nutzbare Abwärme	1.596 Nm ³ /h 1.460 kWh 2.512 kWh
Produktgas:	• Heizwert • H ₂ • CO	8,97 MJ/Nm ³ 55,2 Vol.-% 17,9 Vol.-%
Betrieb:		> 7.500 h/a Vollast

Beispielhaft wurde eine erste, grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit folgenden Grunddaten durchgeführt:

Investition, inkl. Gasmotor (erwartet)	11,0 Mio. DM
Zinssatz	5,5 %
Abschreibung	15 Jahre
Erlös Strom	18 Pf./kWh
Erlös Wärme	2,5 Pf./kWh
Kosten für Einsatzmaterial	40 DM/t
Personalkosten	100 TDM *)

*) Für die Anlage wird kein zusätzliches Personal eingestellt.

Unter diesen relativ günstigen Bedingungen macht die Anlage auch ohne öffentliche Förderung sofort Gewinne (ca.10 DM/t Holz, Brutto-Cashflow o. Kapitalkosten ca. 1,5 Mio. DM/a), obwohl für die "Entsorgung" des Einsatzstoffes nichts eingenommen wird. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass erhebliche Erlöse durch Wärmeabgabe erzielt werden, was in der Realität eher schwierig ist. Die niedrigen Personalkosten (entspr. ca. 1 Person), nehmen den hohen, erreichbaren Automatisierungsgrad vorweg, der dazu führt, dass mit dem beim Betreiber ohnehin vorhandenen Personal die Anlage gefahren werden kann. Weitere Berechnungen haben ergeben, dass sich das Ergebnis schon dann deutlich verbessert, wenn nur geringe Entsorgungserlöse erzielt werden können.

DER MARKT

Der Markt wird überall dort gesehen, wo biogene Reststoffe anfallen und heute teuer entsorgt werden müssen, oder wo ein dezentraler Einsatz zur Strom- und Wärmeversorgung im Leistungsbereich 1 - 10 MW aufgrund dünner Besiedlung oder geringer Infrastruktur sinnvoll ist. Wir erwarten, dass das Verfahren nach erfolgreicher Einführung in der Lage sein wird, alle Vergasungsverfahren ab ca. 1 - 2 MW Feuerungsleistung vom Markt zu verdrängen.

Vor diesem Hintergrund ist der Bau von 100 - 500 Einheiten allein in Deutschland denkbar. Auch im Ausland sehen wir Chancen, primär in Nordeuropa, aber auch in allen anderen Teilen Europas und Nordamerika. Anwender sehen wir im Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen, insbesondere in der Nahrungsmittelerzeugung und der Entsorgung, aber auch in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, in den Kommunen und EVU. Die Palette der Einsatzstoffe reicht von Hölzern und Pflanzenresten aller Art über Verbünde aus Holz und Kunststoff, Tierkörperverwertungsrückstände, Tierexkremate, Reste aus der Nahrungsmittelproduktion, Kompost, Biomüll bis hin zu Klärschlämmen, Papierschlämmen usw..

DAS PROJEKT

Das Verfahren der **Gestufted Reformierung** ist neu. Der Markteinführung geht daher unbedingt eine gründliche Erprobung an einer Pilotanlage voraus. Eine solche wurde im Jahr 2000 konzipiert und geplant. Die Kapazität dieser Anlage beträgt 200 kg/h trockene Biomasse, entsprechend 1.000 kW Feuerungswärmeleistung. Am 11. Mai 2001 wurde die Pilotanlage eingeweiht. Nach einer nur halbjährigen Inbetriebnahmephase wurde schließlich am 08. November erstmals Biomasse im Blauen Turm verarbeitet.

Für das Projekt wurde beim Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand, Verkehr und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWMEV) öffentliche Förderung beantragt. Diese wurde bewilligt. Das Projekt wird gemeinschaftlich von folgenden Partnern durchgeführt:

- Dr. Mühlen GmbH & Co. KG,
Konrad-Adenauer-Straße 9-13,
D-45699 Herten
- ITWH, Krefeld-Hüls
An der Roßmühle 17,
D-47839 Krefeld
- Deutsche Montan Technologie GmbH
Am Technologiepark 1,
D-45307 Essen

Ansprechpartner: Dr. Heinz-Jürgen Mühlen, Tel.: 02366-305-268, muehlen@dm1-2.de
Dipl.-Kfm. Dieter Mühlen, Tel.: 02366-305-262, ddmuehlen@dm1-2.de
Dr. C. Schmid, Tel.: 0201-172-1581, schmid@dm1-2.de
Dr. sc. Thomas-M. Sonntag, Tel.: 02366-305-264, sonntag@dm1-2.de

Internet: <http://www.dm1-2.de>

e-mail: info@dm1-2.de