



## Holzvergasung in der zirkulierenden Wirbelschicht – Entwicklungsstand bei Fraunhofer UMSICHT im Frühjahr 2002

Dr.-Ing. Markus Ising, Leiter Thermische Biomassenutzung,  
Fraunhofer-Institut für Umwelt- Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT  
D-Oberhausen

### **1 Einleitung**

Das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (Fraunhofer UMSICHT) hat seit 1994 ein Verfahren zur effizienten Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse auf Grundlage der Wirbelschichtvergasung mit gekoppeltem Motoren-Blockheizkraftwerk entwickelt. Die Entwicklungsaufgabe erstreckt sich im wesentlichen auf eine Systemintegration und Optimierung erprobter Verfahrensbestandteile sowie die Entwicklung einer anwendungsgerechten Gaskonditionierung.

Fraunhofer UMSICHT ist ein Institut der Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung. Als gemeinnützige technisch-wissenschaftliche Einrichtung entwickelt, erprobt, begutachtet und optimiert das Institut technische Verfahren der Umwelt-, Sicherheits, Prozess- und Energietechnik.

Die bisherige Entwicklung der Holzvergasertechnik bei Fraunhofer UMSICHT wurde und wird vom Bundeslandwirtschaftsministerium gefördert (FKZ 94NR140-F, 98NR075, 00NR178). Gemeinsam mit dem Industriepartner für BHKW-Technik G.A.S. Energietechnik, Krefeld, wurde die Holzvergasertechnik mit motorischer Verstromung an einer institutseigenen Versuchsanlage im Pilotmaßstab entwickelt und erprobt. In Dauerversuchen von bis zu 150 h konnte die Funktion und die Effizienz des Verfahrens erfolgreich nachgewiesen werden. Als konsequenter nächster Schritt ist die weitere Erprobung im Demonstrationsmaßstab geplant.

### **2 Das technische Verfahren**

Die eingesetzte Vergasungstechnik in der zirkulierenden Wirbelschicht (ZWS) gestattet es, eine breite Palette fester Biobrennstoffe einzusetzen und mit hoher Zuverlässigkeit und Gleichmäßigkeit in Brenngas umzuwandeln. Der typischer

weise für den späteren kommerziellen Einsatz vorgesehene Leistungsbereich liegt bei 10 - 15 MW Feuerungswärmeleistung, was einen Bedarf an Einsatzholz von 14.000 - 21.000  $t_{\text{atro}}/a$  entspricht. Mit diesem Input können dann 3,0 - 4,5 MW an elektrischer Leistung erzeugt werden, was deutlich über dem Wirkungsgrad konventioneller Holzdampfkessel in diesem Leistungsbereich liegt.

Die 0,5 MW-Pilotanlage bei Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen kann rund 1.600 h Vergasungsbetrieb vorweisen, wovon rund 350 Betriebsstunden mit Motoren-BHKW gefahren wurden. Die längste unterbrechungsfreie Betriebszeit am Netz betrug 150 h. Die Beschränkung der Dauer der Versuchskampagnen war ausschließlich von logistischen Randbedingungen und Kostenaspekten bestimmt. Das Verfahren ist im Pilotmaßstab im Wesentlichen erfolgreich erprobt. Die Pilotanlage ist bereits zu einem hohen Grad automatisiert und orientiert sich hinsichtlich der technischen Ausrüstung an Industriestandards.

Bei der Verfahrensentwicklung wurde vor allem Wert auf die Erzeugung eines motorenverwendbaren Brenngases gelegt. Der Schlüssel zum Erfolg ist eine katalytische Spaltung der entstehenden Teere, so dass das Verfahren ohne Gaswäsche auskommt und der im Teer enthaltene Heizwert voll der Gasnutzung zugute kommt. Durch eine sorgfältige Einstellung und Fahrweise des Wirbelbettes in der ZWS und einen nachgeschalteten Teerkatalysator kann ein Brenngas hoher Güte erzeugt werden, welches nach Passieren eines Gewebefilters problemlos im Gasmotor verbrannt werden kann. Die Unterschreitung der von Motorenherstellern geforderten maximalen Teerkonzentration im Gas von 50  $mg/Nm^3$  konnte im Versuchsbetrieb eingehalten werden.

### **3 Ausblick**

Eine im weiteren zunächst geplante vorwettbewerbliche Demonstrationsanlage wird eine Feuerungswärmeleistung von 5,0 MW (1,45  $MW_{\text{el.}}$ ) besitzen und ein Zwischenstadium zwischen der kommerziellen Größe und der bereits bestehenden Pilotanlage mit 0,5 MW FWL darstellen.

Nach gegenwärtiger Einschätzung wird die Demonstrationsanlage ab Ende 2002 errichtet werden, so dass mit der weiteren Vermarktung der neuen Technologie ab 2004 begonnen werden kann. Die projektbezogenen Verantwortlichkeiten sehen nach heutigem Ansatz ein Unternehmen des Anlagenbaus als Anbieter des Gesamtsystems vor, wobei eine Verantwortung von Fraunhofer UMSICHT bei den Schlüsselkomponenten Gaserzeugung und Gaskonditionierung verbleibt, für die Fraunhofer UMSICHT die maßgebliche Fachkompetenz erworben hat. Für die Motoren-BHKW-Technik ist der Projektpartner G.A.S. Energietechnik, Krefeld in der verantwortlich.

Das Verfahren soll vornehmlich für unbelastete Biobrennstoffe wie Hackschnitzel, Rinde, verholzter Grünschnitt und Sägereste zum Einsatz kommen. Betriebswirtschaftliche Analysen zeigen, dass dementsprechende Anlagen in einem kommerziellen Maßstab von 10 - 15 MW FWL nach einer Anlaufphase sehr attraktive Brennstoffpreise zulassen, die natürlich davon abhängen, ob mit der Anlage neben den gesetzlich gesicherten Stromerlösen auch Erlöse durch Wärmeverkäufe erzielbar sind. Die anfallende Nutzwärme kann beispielsweise zur Holz Trocknung, Hackschnitzeltrocknung, Gebäudebeheizung oder als Prozesswärme für Industrieanlagen genutzt werden.

Mit dem beschriebenen Verfahren zur Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse steht nach erfolgreicher Markteinführung eine wettbewerbsfähige Technologie zur Verfügung, die den heutigen Forderungen an zukunftsfähige Bioenergieanlagen in hohem Maße gerecht wird.

Strom und Wärme aus Biomasse



**Pilotanlage zur Biomassevergasung bei Fraunhofer UMSICHT**

Ziel: Verstromung von Biomasse durch Vergasung und motorische Gasnutzung mittels BHKW

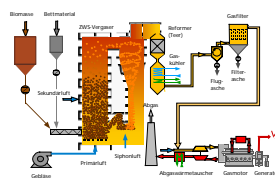
Pilotanlage: ZWS-Vergasung mit Luft; Katalytische Teerspaltung; Gaskühlung; Gasfilterung; motorische Gasnutzung zur Stromerzeugung

Feuerungswärmeleistung ca. 500 kW

Biomasseeinsatz 70-120 kg/h

Betriebsstunden (Stand 04/2002)

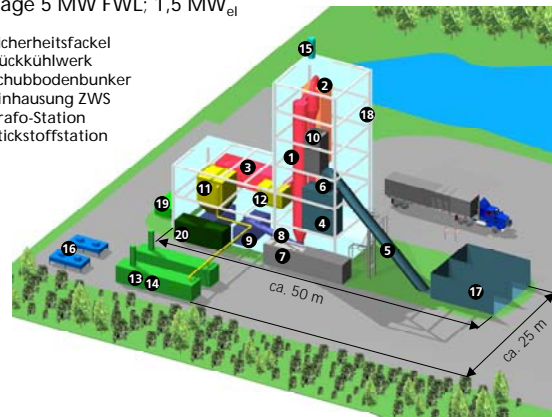
- ca. 1.800 h Heißbetrieb
- ca. 1.600 h Vergasungsbetrieb
- ca. 350 h Gasmotor/BHKW in Betrieb
- längste ununterbrochene Betriebszeit am Netz: 150 h



Strom und Wärme aus Biomasse

Entwurf Demonstrationsanlage 5 MW FWL; 1,5 MW<sub>el</sub>

1. ZWS-Vergaser
2. Reformer
3. Gaskühler
4. Holzdosierung
5. Steigförderer
6. Dosierbunker
7. Luftversorgung und Anfahrbröner
8. Entaschung
9. Aschecontainer
10. Bettmaterialsilo
11. Staubfilter
12. Gasnachkühler
13. Blockheizkraftwerk
14. Abwärmenutzung (Fernwärme)
15. Sicherheitsfackel
16. Rückkühlwerk
17. Schubbodenbunker
18. Einhausung ZWS
19. Trafo-Station
20. Stickstoffstation



Strom und Wärme aus Biomasse

Wirtschaftlichkeit eines ZWS-Holzvergaser mit BHKW

- Amortisierungszeit: 15 Jahre
- Brennstoffpreis beruht auf der Annahme eines ausgeglichenen Betriebsergebnisses
- Beispiel:
  - Anlagengröße: 18 MW FWL = 5 MW<sub>el</sub>
  - Investitionskosten: 13 Mio. €
  - spezif. Investitionskosten: 2.600 €/kW<sub>el</sub>
  - profitabler Anlagenbetrieb ab einer Brennstoffvergütung < 40 €/t

