

Jahresbericht 2002, 2. Dezember 2002

Potenzial des Gegenstromvergasers als schadstoffarme Holzfeuerung

Autor und Koautoren	Daniel Meier und PD Dr. Thomas Nussbaumer
beauftragte Institution	Verenum
Adresse	Langmauerstrasse 109, 8006 Zürich
Telefon, E-mail, Internetadresse	01 364 14 12, verenum@smile.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	43397 / 83408
Dauer des Projekts (von – bis)	1.1.02 bis 31.12.03

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Einhaltung der Luftreinhalte-Grenzwerte in der Umgebungsluft müssen die Stickoxid- und Feinstaubemissionen drastisch reduziert werden. Hauptemittent von Stickoxid und Staub ist zwar der Verkehr, daneben tragen jedoch auch die Holzfeuerungen überproportional zu diesen zwei Schadstoffen bei. Aus diesem Grund ist die Entwicklung von Massnahmen zur Minderung von Stickoxid- und Staubemissionen bei der Holzenergienutzung von Interesse. Theoretische Überlegungen und einzelne Literaturangaben weisen darauf hin, dass eine Gegenstromvergasung mit anschliessender Gasverbrennung tiefere Stickoxid- und Staubemissionen als heutige Feuerungen ermöglichen kann.

Ziel des vorliegenden Projekts ist deshalb, die Tauglichkeit und das Potenzial des Gegenstromvergasers zur Wärmeerzeugung aus Holz abzuklären und die Emissionen mit einer direkten Verbrennung zu vergleichen. Im weiteren soll der Einfluss der Betriebsparameter auf die Emissionen aufgezeigt werden.

Im Berichtsjahr wurden die Dimensionierungsgrundlagen für einen Gegenstromvergaser und die Ähnlichkeitsanforderungen für das Up-scaling erarbeitet. Im weiteren wurde eine Versuchsanlage konstruiert, das Regelkonzept festgelegt und die Messtechnik zur Ermittlung der Gaszusammensetzung sowie der Energiebilanz vorbereitet. Der Bau der Versuchsanlage und die Durchführung der Messungen sind im nächsten Jahr geplant.

Projektziele

Ziel des vorliegenden Projekts ist, die Tauglichkeit und das Potenzial des Gegenstromvergaser zur Wärmeerzeugung aus Holz abzuklären und die Emissionen an Stickoxiden und Feinstäuben mit einer direkten Verbrennung auf einem Rost zu vergleichen. Im weiteren soll der Einfluss der wichtigsten Betriebsparameter (Vergasungsluftzahl, Brennstoffbeschaffenheit und Temperatur) auf die Emissionen aufgezeigt werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Grundlagen und Literatursuche

Aus der Literatur sind zum einen Erfahrungen von zahlreichen Versuchsanlagen bis rund 100 kW Leistung dokumentiert (z.B. [1, 2]).

Daneben stehen in Finnland mehrere Gegenstromvergaser mit Leistungen zwischen 3 und 5 MW im Praxiseinsatz (Bild 1), [3, 4, 5]. Aus diesen Erfahrungen liegen auch einzelne Emissionsmessungen vor, die auf relativ tiefe Stickoxid- und Staubemissionen hinweisen. Allerdings ist kein sicherer Vergleich mit Feuerungsanlagen möglich, da die Brennstoffeigenschaften nur ungenau dokumentiert sind. Zudem ist ein Vergleich mit naturbelassenen Holzbrennstoffen schwierig, da die Anlagen oft mit Torf, Restholz oder Mischbrennstoffen betrieben wurden.

In Dänemark steht eine 6 MW-Pilotanlage im Einsatz, bei der das Produktgas nach einer Gasreinigung und Teerabscheidung zum Antrieb eines Verbrennungsmotors eingesetzt wird (Bild 2), [6]. Diese Anwendung ist untypisch, da Gegenstromvergaser wegen des hohen Teergehalts im Rohgas für eine motorische Anwendung schlecht geeignet sind bzw. der Gasreinigungsaufwand meist als prohibitiv betrachtet wird. Auf Grund der motorischen Nutzung des Gases ist kein direkter Vergleich der Emissionswerte mit Feuerungsanlagen möglich.

Auslegung, Konstruktion und Regelung der Versuchsanlage

Im Berichtsjahr wurden die Dimensionierungsgrundlagen für einen Gegenstromvergaser erarbeitet und die Ähnlichkeitsanforderungen für ein späteres Up-scaling bestimmt. Dazu wurden Daten über ausgeführte Gegenstromvergaser in der Literatur gesammelt und Kenngrößen zu Konstruktion und Betrieb zusammengestellt, insbesondere die spezifische Rostbelastung, die Temperaturprofile, die Brennstoffanforderungen und die Wahl der Vergasungsbedingungen. Im weiteren wurden die Zündgrenzen der zu erwartenden Gasgemische ermittelt.

Im weiteren wurde eine Versuchsanlage konstruiert, das Regelkonzept festgelegt und die Messtechnik zur Ermittlung der Gaszusammensetzung sowie der Energiebilanz vorbereitet. Der Gegenstromvergaser verfügt über einen beweglichen Rost sowie Temperaturmessungen über die Reaktorhöhe und Schaugläser zur Überwachung der Vergasungsbedingungen. Bild 3 zeigt den geplanten Aufbau der Versuchsanordnung mit dem Regelkonzept.

Zur Nutzung des Gases wurde ein Gasbrenner entworfen, der nach dem Prinzip der Teilvormischung eine stickoxidarme Verbrennung gewährleisten soll.

In der EU werden im Jahr 2003 neue Explosionsschutzvorschriften definitiv eingeführt, die für Vergasungsanlagen entscheidende Auswirkungen haben können. Aus diesem Grund wurden die entsprechenden Vorschriften durch eine Internet-Recherche zusammengestellt und mit der zuständigen Stelle in der Schweiz abgeklärt, welche Konsequenzen für die Schweiz zu erwarten sind. Die entsprechenden Informationen wurden am 7. Holzenergie-Symposium vorgestellt [7].

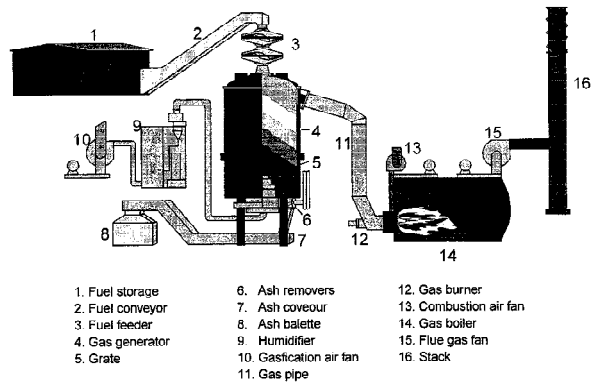


Bild 1 Gegenstromvergaser (aufsteigender Festbettvergaser) zur Wärmeerzeugung und Umrüstung von ölbefeuerten Kesseln (Bioneer [3, 5], heute weiterentwickelt als Novel-Vergaser von Condens Oy [4].

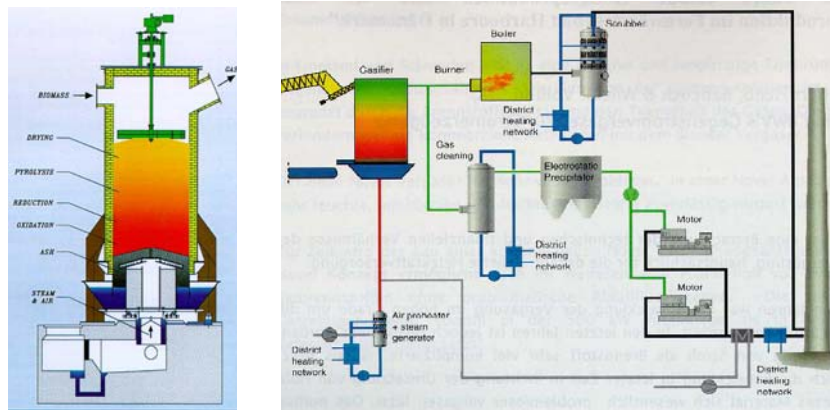


Bild 2 Gegenstromvergaser und Verfahrensschema mit Gasreinigung und Motor zur Stromerzeugung (Volund 6 MWt, 1,5 MWe [6]).

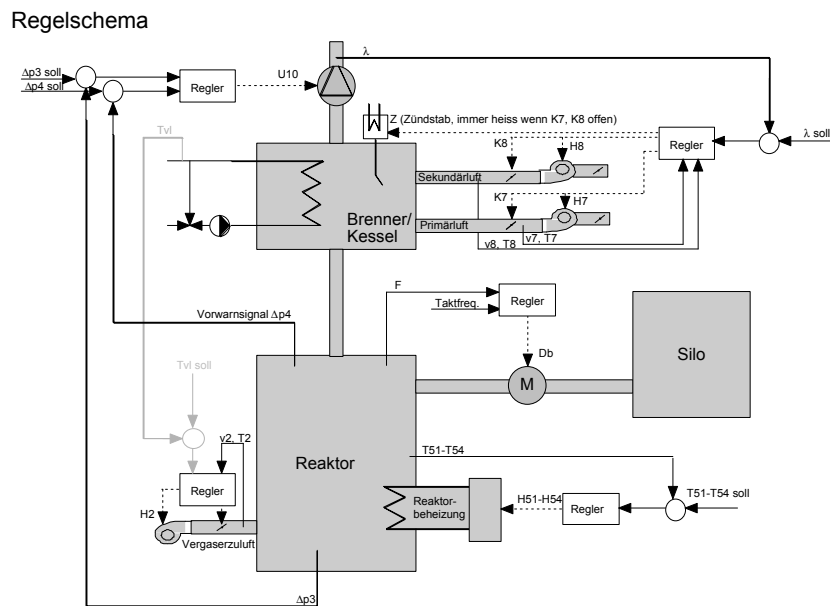


Bild 3 Regelkonzept der Versuchsanlage.

Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt wird in Zusammenarbeit von Verenum und Schmid AG durchgeführt. Im Berichtsjahr wurden zudem der Stand der Explosionsschutzvorschriften mit der SUVA Luzern (F. Scheller) sowie mit dem IEA-Delegierten für Biomassevergasung (R. Bühler) abgeklärt.

Internationale Zusammenarbeit

Zum Thema Vergasung erfolgte ein Erfahrungsaustausch an verschiedenen Tagungen. Einerseits wurde der Stand der Vergasung an der „12th European Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection“ in Amsterdam aufgearbeitet [8]. Zum andern wurde der eigene Kenntnisstand zur Vergasung an zwei Tagungen in Deutschland sowie am 7. Holzenergie-Symposium in der Schweiz vorgestellt und mit einzelnen Teilnehmern diskutiert [9, 10, 11].

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Die Konstruktion und Vorbereitungsarbeiten sind abgeschlossen. Im Jahr 2003 sind der Bau der Versuchsanlage sowie die Inbetriebnahme und Durchführung der Messungen vorgesehen.

Referenzen

- [1] Kaupp, A.; Goss, J.R.: **Small scale gas producer engine systems**, GTZ Eschborn (D), Vieweg (Braun-schweig) 1984, ISBN 3-528-02001-6
- [2] Hofbauer, H.; Kaltschmitt, M.: **Vergasung**. In: Energie aus Biomasse, Springer 2001, ISBN 3-540-64853-4, 427–472
- [3] Salo, K.: **Applications of Bioneer Updraft Gasification Technology**, in: Korhonen (Ed.), Low-grade fuels, Vol. 2, VTT Symposium 108, Espoo (SF) 1990, 365-378
- [4] Wilen, C.; Kurkela, E.: **Gasification of biomass for energy production – state of technology in Finland and global market perspectives**. Technical Research Centre of Finland, VTT Research Notes 1842, Espoo 1997
- [5] Haavisto, I.: **Mehrjährige, positive Erfahrungen mit 10 Anlagen in Finnland und Schweden der Firma Condensed Oy**, Grüne Investitionen in die Biomasse-Vergasung, SEA und European Commission, DG TREN, 27.9.01–28.9.01, Oberhausen (D) 2001, 113–120
- [6] Heeb, R.: **Sieben Jahre stabile Holzgasproduktion und ein Jahr Stromproduktion im Fernwärmegebiet Harboore in Dänemark – Vergasung mit BWV's Gegenstromvergaser zur Stromerzeugung**, Grüne Investitionen in die Biomasse-Vergasung, SEA und European Commission, DG TREN, 27.9.01–28.9.01, Oberhausen (D) 2001, 121–128
- [7] Nussbaumer, Th.; Scheller, F.: **Explosionsschutz bei Holzenergieanlagen: Zweck und Vorschriften**, 7. Holzenergie-Symposium, 18. Oktober 2002, Zürich, ISBN 3-908705-01-0, 181–186
- [8] **12th European Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection**, 17–21 June 2002, Amsterdam (in preparation)
- [9] Nussbaumer, Th.: **Wie ausgereift ist die Biomasse-Vergasung – Stand der Technik und Effizienzpotenzial**. Grüne Investitionen in die Biomasse-Vergasung, SEA and European Commission, DG TREN, 27.9.01–28.9.01, Oberhausen 2001, 15–48
- [10] Nussbaumer, Th.: **Moderne Vergasungsverfahren (Modern gasification technologies). NAROSSA 2002**, 8th International Conference for Renewable Resources and Plant Biotechnology, 10-11 June 2002, ÖHMI, Magdeburg, 2–41
- [11] Nussbaumer, Th.: **Verfahren und Potenzial der Biomasse-Vergasung**, 7. Holzenergie-Symposium, 18. Oktober 2002, Zürich, ISBN 3-908705-01-0, 103–146