

Verbrennung von landwirtschaftlichen Reststoffen in Haushaltsfeuerungen

Combustion of agricultural residues in small scale combustion units

A. Hammer, M. Poppenwimmer, H. Raupenstrauch, Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik, Montanuniversität Leoben/A

Kurzfassung

Die thermische Nutzung von landwirtschaftlichen Abfallprodukten wird aufgrund der langfristig steigenden Energiepreise und des steigenden Bedarfs am Rohstoff Holz zunehmend interessanter. Doch gibt es beim Einsatz von landwirtschaftlichen Abfällen als Energieträger in Kleinf Feuerungsanlagen verschiedenste Probleme. Dazu zählen vor allem der hohe Ascheanfall, der niedrige Ascheschmelzpunkt, der hohe Stickstoffgehalt im Brennstoff und ein größerer Abrieb in gepresster Form gegenüber herkömmlichen Pellets aus Holz. Dazu kommt, dass die Weizenpellets nach den Phasen von Trocknung, Pyrolyse und Entgasung auch ein sehr stabiles Asche-Kohlenstoff-Gerüst bilden, was den Ausbrand gegenüber Holzpellets deutlich verlängert.

Abstract

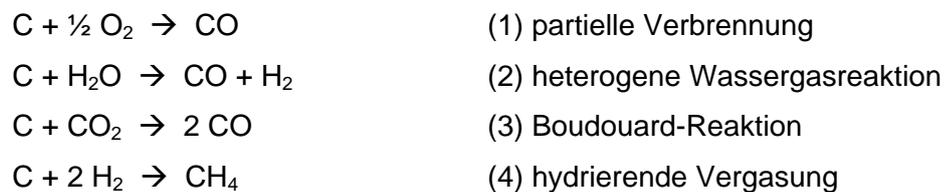
Because of the increasing energy prices and the increasing demand of the raw material wood the thermal utilisation of agricultural waste is getting more and more interesting. But there are some problems with burning of agricultural residues in small scale combustion units. These are the larger amount of ash, the low ash melting point, the high amount of nitrogen in the fuel and more abrasion in comparison to conventional wood pellets. Beside that, after the phases of drying, pyrolysis and gasification the wheat straw pellets form a very stable ash-carbon-matrix which increases the time for the complete burnout of the particle.

1. Einleitung

Der Verbrennungsvorgang kann in folgende Teilprozesse eingeteilt werden [1]:

- Erwärmung und Trocknung des Brennstoffs
- Pyrolytische Zersetzung bzw. Entgasung der flüchtigen Bestandteile
- Vergasung des festen Kohlenstoffs
- Oxidation der brennbaren Gase

Der bei der Vergasung entstehende Pyrolysekoks wird bei hohen Temperaturen möglichst vollständig in brennbare Gase umgewandelt. Die Vergasungsreaktionen sind:



2. Versuchs- und Messaufbau

Wie in Bild 1 dargestellt, werden die Strohpellets mittels Austragsschnecke aus dem Pelletsbehälter gefördert und über eine Stokerschnecke in den Brenner bzw. auf den Rost chargiert. Die Primärluftzufuhr erfolgt über ein Zuluftgebläse. Die Sekundärluft wird durch den im Kessel herrschenden Unterdruck - verursacht durch den Saugzugventilator - angesaugt und der Sekundärluftzone zugeführt.

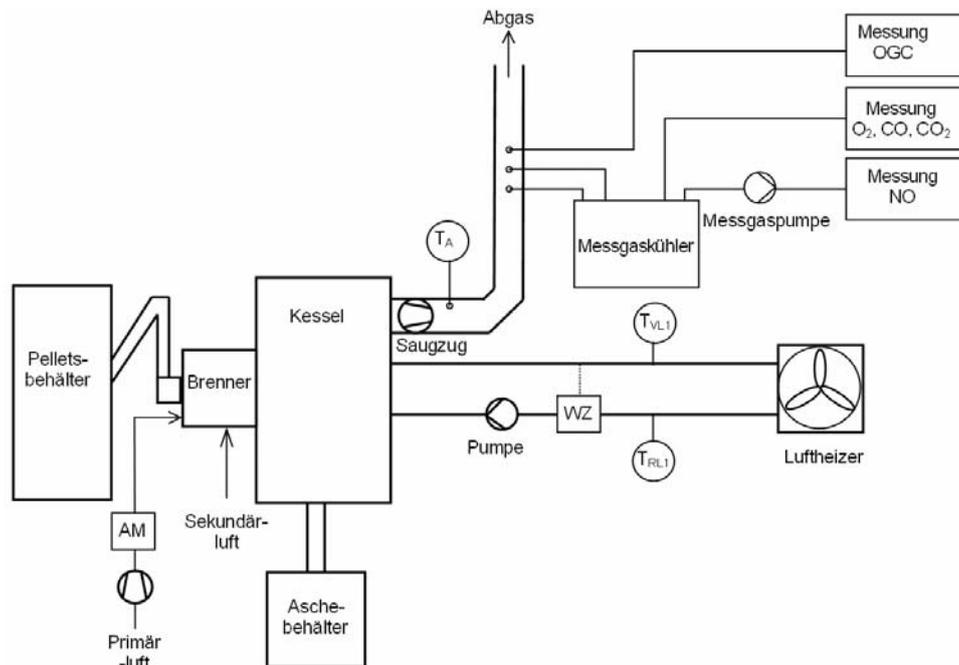


Bild 1: Schema des Versuchsaufbaues [2]

Die Asche bzw. Schlacke wird mittels Austragsschnecke in den Aschebehälter gefördert. Das heiße Abgas passiert den Wärmeübertrager, wo die fühlbare Wärme an einen Wasserkreislauf abgegeben und über einen Luftheizer abgeführt wird.

Für die Untersuchungen des Entgasungsverhaltens der Weizenstrohpellets wurde die Versuchsanlage des Lehrstuhls für Thermoprozesstechnik an der Montanuniversität Leoben verwendet. Diese Anlage setzt sich aus einer Thermogravimetrischen Apparatur und einem

mobilen Strömungskalorimeter zusammen (Bild 2). Die Thermogravimetrische Apparatur (TGA) besteht im Grunde aus einem gasdichten Muffelofen, einer Waage, einer Schleuse, einer Gasversorgung, einer Gasvor- und einer Begleitheizung.

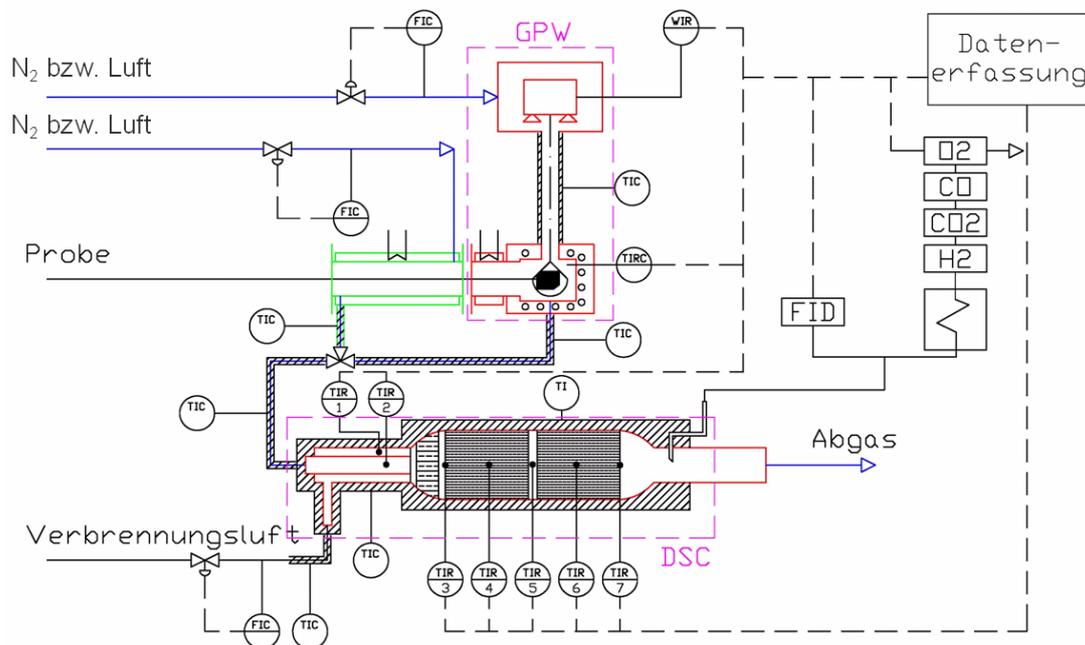


Bild 2: Schema der Thermogravimetrischen Apparatur (TGA) mit Großpartikelwaage (GPW) und Strömungskalorimeter (DSC) [3]

Die Waage dient zur Messung des Masseverlustes der Proben während der Pyrolyse bzw. Verbrennung. Während der Messungen wird die gesamte Anlage mit Stickstoff bzw. Luft durchströmt. Die Pyrolyse-Versuche werden bei einer Ofentemperatur von 800 °C durchgeführt. [3]

3. Ergebnisse und Diskussion

Das Ziel war es, ausgehend von einer herkömmlichen Haushalts-Pelletsfeuerung für Holzpellets, die Verbrennung von Stroh in Form von Pellets für eine solche Art von Kleinf Feuerungen zugänglich zu machen. Die bei den Versuchen zu lösenden Probleme waren Versottungen im Bereich des Brennstoffeintrages, Verklebungen und Versinterungen auf der Brennstoffbettoberfläche und Verkrustungen im Bereich der Roststäbe. Durch eine Vielzahl von Umbauten der Luftführung und anschließenden Versuchsreihen konnten diese Probleme sehr gering gehalten werden, sodass die Feuerungsanlage ohne zwischenzeitliches Eingreifen zu betreiben war. Durch die Isolation der Sekundärbrennkammer wurden die Emissionswerte von CO und C_nH_m weit unter den

Grenzwert gesenkt werden. Aufgrund des hohen Stickstoffgehaltes des Brennstoffs von 1,03 % waren die NO_x-Werte knapp unter den Grenzwerten für sonstige standardisierte Brennstoffe laut österreichischer Ländervorschrift nach Art. 15a B-VG. Probleme verursachte vor allem der ungenügende Ausbrand des Brennstoffs. Der Grund dafür ist die Bildung eines sehr stabilen Asche-Kohlenstoff-Gerüsts nach den Phasen von Trocknung und Entgasung, was den Ausbrand gegenüber Holzpellets deutlich verlängert, wie in Bild 3 anhand der Massenverlust-Verläufe zu erkennen ist.

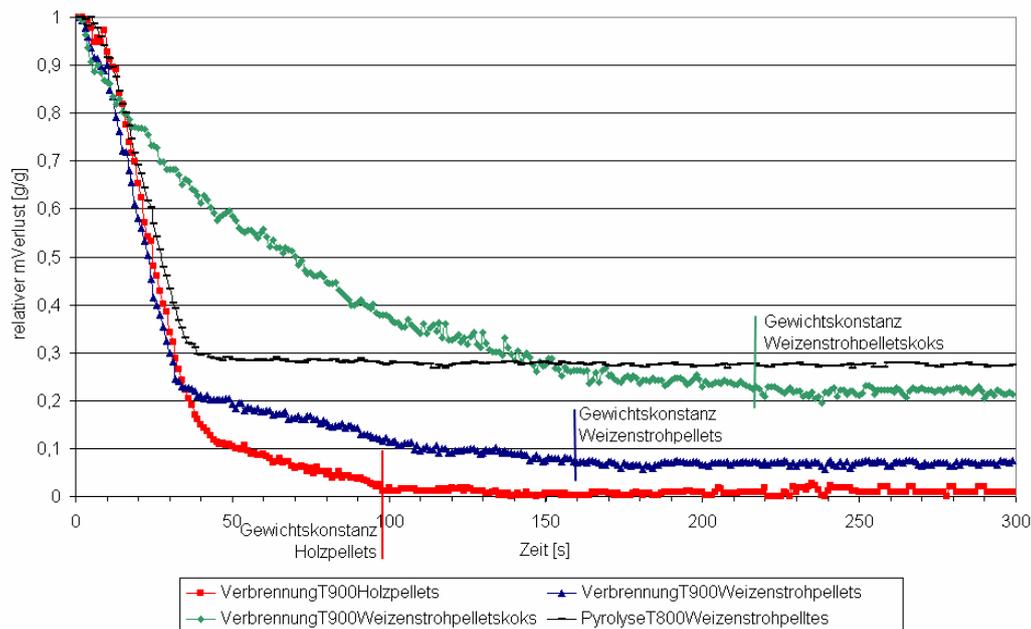


Bild 3: Vergleich Massenverlust-Verläufe für Verbrennung von Holz-, Weizenstroh- und Weizenstrohpellets-Koks bzw. Verlauf bei Pyrolyse von Weizenstrohpellets.

Sehr deutlich ist die lange Verbrennungszeit von Weizenstrohpellets-Koks zu sehen. Dies passiert in der Feuerung, wenn durch ungleichmäßige Beaufschlagung des Brennstoffbettes mit Luft die Kokspartikel mehrmals abwechselnd abgekühlt und erwärmt werden.

4. Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Fa. Josef Meyer Ges.m.b.H., A-2042 Großnondorf 97, für die finanzielle Unterstützung und zur Verfügung Stellung der Weizenstrohpellets.

5. Literatur

- [1] Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse. Berlin: Springer 2001
- [2] Hammer A.: Abschlussbericht protec-TRANS, Montanuniversität Leoben
- [3] 2008Poppenwimmer M.: Technische Universität, Graz Diplomarb. 2007