

Stroh- und Getreideverbrennung in Kleinf Feuerungen

Die Nutzung von Strohpellets, Getreidekörnern und anderen Nicht-Holzbrennstoffen wurde in zwei speziellen häuslichen Zentralheizungskesseln auf dem Feuerungsprüfstand untersucht. Mit diesen Brennstoffen ließ sich ein relativ vollständiger Gasausbrand erreichen, allerdings war der Ascheausbrand geringer als bei Holzbrennstoffen, wodurch letztlich der Wirkungsgrad sinkt. Problematisch sind die erhöhten Stickoxidemissionen bei Nicht-Holzbrennstoffen. Für beide Feuerungen wurde hier eine weitgehend übereinstimmende Korrelation mit dem Brennstoffstickstoffgehalt festgestellt. Ähnliches gilt für die Gesamtstaubemissionen, die vom Gehalt aerosolbildender Elemente (K, Cl, Na, S) im Brennstoff bestimmt werden und daher bei den getreidebürtigen Brennstoffen deutlich ansteigen.

Dr. Hans Hartmann leitet das Sachgebiet „Biogene Festbrennstoffe“ am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, dem auch die übrigen Autoren angehören; Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Schulgasse 18, 94315 Straubing; e-mail: hans.hartmann@tfz.bayern.de

Schlüsselwörter

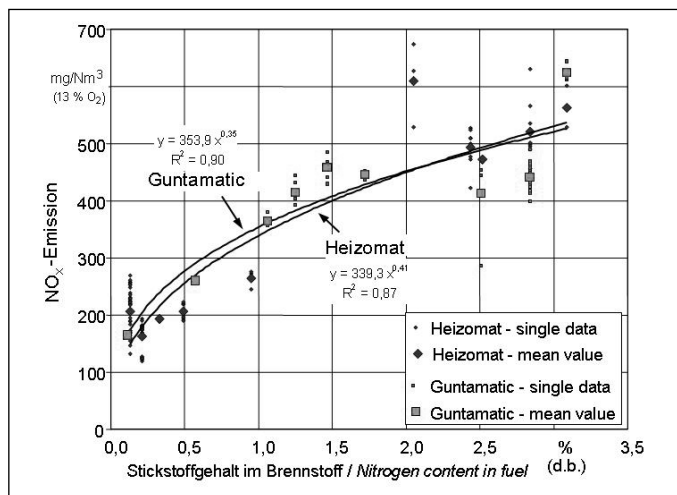
Getreide-, Stroh brennstoff, Abgasemissionen

Keywords

Grain fuels, straw fuels, waste gas emissions

Bild 1: Abhängigkeit der NO_x -Emission vom Brennstoffstickstoffgehalt (Regression basiert auf den jeweiligen Mittelwerten)

Fig. 1: NO_x emissions as a function of fuel nitrogen content, determined in two small scale biomass boilers (regression based on the mean values)



Instabile Holzpelletpreise und eine beginnende Diskussion über die Verfügbarkeit der Pelletier-Rohstoffe lassen es sinnvoll erscheinen, zukünftig auch landwirtschaftlich produzierte Biomasse in häuslichen Feuerungsanlagen zu nutzen. Für derartige Nicht-Holz-Brennstoffe (Strohpellets, Getreidekörner, Energiepflanzen) werden derzeit neue Feuerungsanlagen entwickelt oder bereits angeboten. In einem Forschungsvorhaben wurden solche Nutzungsarten durch praxisnahe Feuerungsversuche bewertet.

Vorgehen

Zwei verschiedene getreidetaugliche Zentralheizungsanlagen – ein Hackschnitzelkessel aus Deutschland (Heizomat RHK-AK 50) und ein Pellet- und Getreidekessel aus Österreich (Guntamatic Powercorn 7-30) – wurden für die Versuche ausgewählt. Darin wurden verschiedene Getreidekörner, Strohpellets (6 mm Durchmesser), Mühlennebenprodukte (Abputz, Kleie), gehäckselter Miscanthus, Holzhackschnitzel (in Reinform und als Gemisch mit Getreidekörnern) und Holzpellets verbrannt. Die Getreidekörner wurden sowohl mit als auch ohne Zugabe von fein vermahlenem Branntkalk (90 % CaO) verwendet.

Gasförmige Emissionen

Auch mit schwierigen Brennstoffen wie Stroh, Getreidekörnern oder Weizenkleie

lässt sich durchweg eine relativ vollständige Verbrennung erreichen. Beispielsweise lag die Kohlenmonoxid(CO)-Emission beim Guntamatic-Kessel mit Getreidekörnern in der Regel unter 100 mg/Nm³ (bei 13 % O₂) und auch mit Roggen- oder Weizenstrohpellets wurde die 500-mg-Marke nie überschritten.

Ähnlich unkritisch waren die Emissionen unverbrannter Kohlenwasserstoffe, die – wie das CO – ein Maß für die Vollständigkeit des Gasausbrandes sind und hier meist zwischen 0 und 10 mg/Nm³ (bei 13 % O₂) lagen, wobei Spitzenwerte bis 65 mg/Nm³ lediglich kurzzeitig auftraten. Die Kohlenwasserstoffe sind auch verantwortlich für die Geruchsemissionen der Anlagen.

Erst bei den NO_x -Emissionen zeigten sich klare Unterschiede bei den eingesetzten Brennstoffarten. Während mit Holzbrennstoffen oder auch Miscanthus ein NO_x -Wert von 200 mg/Nm³ nicht überschritten wurde, kam es bei Getreidebrennstoffen zu Emissionen von etwa 400 bis 600 mg/Nm³ (bei 13 % O₂). Der Stickstoffgehalt im Brennstoff, der zwischen 0,1 % (Holzpellets) und 3,1 % (Weizenkleie) lag, stellt hier die Haupteinflussgröße dar (Bild 1).

Staubemissionen

Der problematischste Parameter bei der Verbrennung ist die Gesamtstaubemission. Wie beim NO_x liegt auch hier eine deutliche Abhängigkeit von der Brennstoffzusammensetzung

zung vor. Sie ist durch die unterschiedlichen Gehalte an aerosolbildenden Elementen im Brennstoff (K, Cl, Na, S, Pb, Zn) zu erklären [1]. Ein solcher Zusammenhang wird hier durch eine entsprechende Regressionsanalyse nachgewiesen (Bild 2). Entsprechend ihrem jeweiligen Gehalt dieser kritischen Elemente ist daher der Einsatz getreidebürtiger Brennstoffe mit einem vielfach höheren Staubausstoß verbunden als bei den Holzbrennstoffen. Das zeigt Bild 3.

Auch zwischen dem Chlor- und Schwefelgehalt im Brennstoff und dem jeweiligen Schadstoffausstoß bei der Verbrennung (HCl und SO₂) besteht eine klare Abhängigkeit, die hier durch eine entsprechende Regressionsanalyse nachgewiesen wurde [2].

Ascheausbrand

Der Ascheausbrand erwies sich bei den eingesetzten Brennstoffen als relativ inhomogen. Während die Referenzbrennstoffe (Hackschnitzel, Holzpellets) hohe Ausbrandwerte von über 90 % erzielten, kam es bei den Getreidekörnern nur zu einem etwa 30- bis 80 %-igem Ascheausbrand. Bei Strohpellets war der Ascheausbrand wieder nahezu vollständig. Der Ascheausbrand wird durch die Größe des Glührückstandes bei der Veraschung der Asche beschrieben.

Fazit

Auch mit schwierigen Brennstoffen wie Getreidekörnern oder Mühlennebenprodukten kann ein relativ vollständiger Gasausbrand erreicht werden. Allerdings ist der Ascheausbrand oft unbefriedigend, wodurch der Wirkungsgrad sinkt. Probleme treten auch

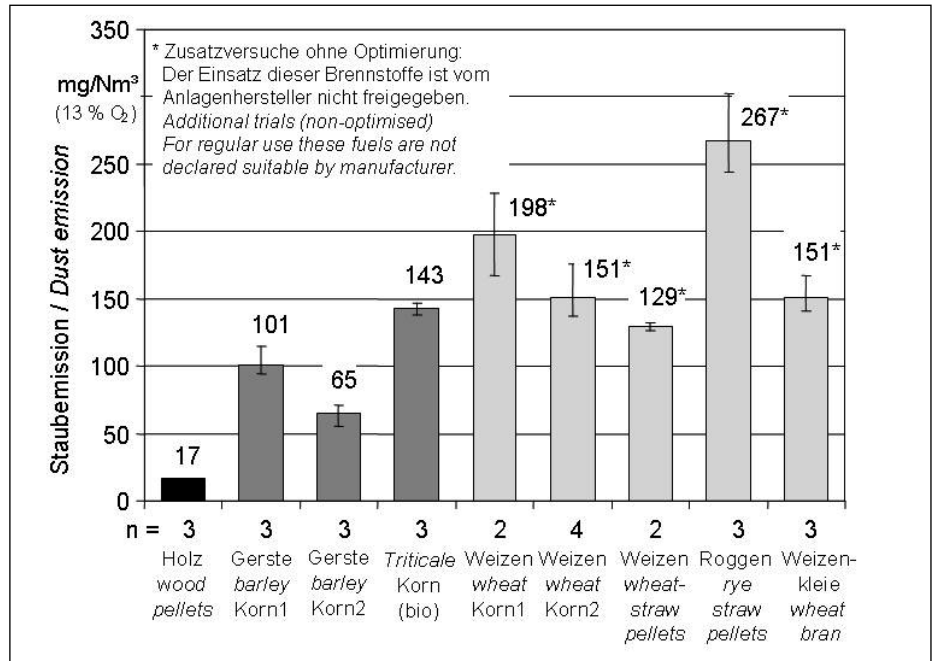


Bild 3: Gesamtstaubemission beim Einsatz verschiedener Biomassebrennstoffe (ohne Kalkzugabe) in einer 30 kW Feuerung (Guntamatic Powercorn 30) bei Nennwärmeleistung (n = Anzahl Messungen)

Fig. 3: Total dust emissions using various biofuels (without lime added) in a 30 kW furnace (Guntamatic Powercorn 30) at maximum heat load (n = number of measurements)

mit den relativ hohen NO_x-Emissionen auf. Die kritischste Abgasmessgröße stellt aber die Partikelemission (Gesamtstaub) dar. Ohne eine sekundäre Entstaubung lassen sich heutige und vor allem zukünftige Emissionsgrenzwerte nur schwer mit getreidebürtigen Brennstoffen einhalten. Brennstoffanpassungen durch Zuschlagstoffe (Brantkalk) oder die Herstellung von Mischungen mit Holzbrennstoffen führen nur zu geringen Verbesserungen [2]. Spezifische Sekundär-

maßnahmen (Abgasentstaubung) sind daher für derartige Brennstoffanwendungen wünschenswert. Verschiedene neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der elektrostatischen und filternden Abscheider, die zukünftig auch kostengünstig für kleine Feuerungen verfügbar sein sollen, erlauben aber einen positiven Ausblick auf die Nutzung von Nicht-Holzbrennstoffen auch in kleineren Feuerungsanlagen.

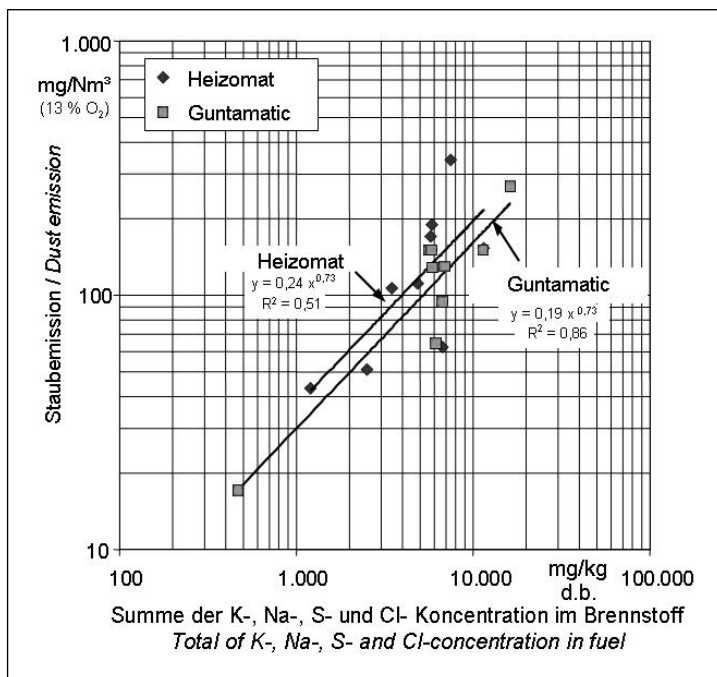


Bild 2: Abhängigkeit der Gesamtstaubemission vom Gehalt aerosolbildender Elemente im Brennstoff. Regression basiert auf Mittelwerten für jeweils drei bis zwölf Wiederholungsmessungen je Brennstoff

Fig. 2: Total dust emission in the fuels as a function of aerosol forming elements. Regression based on mean values from three to twelve replications per fuel

Hinweis

Die Forschungsarbeiten wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz im Rahmen der EU-Strukturförderung für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Der vollständige Forschungsbericht ist in der Reihe „Berichte aus dem TFZ“ (Heft 13) erhältlich. Kostenloser Download: www.tfz.bayern.de

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] • Brunner, T.: Aerosol and coarse fly ashes in fixed-bed biomass combustion. Dissertation at Eindhoven University of Technology (Faculty of Mechanical Engineering), The Netherlands, 2006
 - [2] Hartmann, H., et al.: Getreidekörner als Brennstoff in Kleinfeuerungen – Technische Möglichkeiten und Umwelteffekte. Berichte aus dem TFZ, (2007), Nr. 13, 126 Seiten, www.tfz.bayern.de