

## Energieforschungsprogramm

Präsentation des Projektes auf der KLI.EN Homepage / publizierbare

Kurzfassung / publizierbarer Zwischenbericht

<b>Titel des Projekts</b>	Entwicklung eines neuen Multifuel Biomasse-Kessels mit niedrigsten Schadstoffemissionen / MultiFuelLowEmission
<b>Synopsis</b>	<p>Ziel des Projekts war die Entwicklung einer neuen Feuerungstechnologie mit extremer Luftstufung im Leistungsbereich &lt; 400 kW, die für eine große Bandbreite von biogenen Brennstoffen geeignet ist (neben Hackgut auch Kurzumtriebsholz und landwirtschaftliche Reststoffe), mit niedrigsten Emissionen von CO, VOC sowie insbesondere von Stickoxiden und Staub. Da die Zusammenhänge der NO<sub>x</sub> - und Feinstaubbildung bei extremer Luftstufung unzureichend verstanden sind, wurden im Rahmen dieses Projekts mittels Laborreaktorversuchen die Einflussfaktoren auf die Schadstoffbildung untersucht. Darauf aufbauend wurden neue detaillierte numerische Modelle, d.h. CFD-Modelle und reaktionskinetische Modelle für die Verbrennung und NO<sub>x</sub> -Bildung sowie ein 1D Festbettvergasermodell mit einem gekoppelten Freisetzungmodell für die anorganischen Feinstaubbildner entwickelt. Darauf aufbauend wurde die neue Technologie vom Labor- auf den Realmaßstab aufskaliert, als 200 kW Versuchsanlage realisiert und durch gezielte Testläufe und begleitende Simulationen optimiert.</p>
<b>Kurzfassung / Abstract</b>	<p>Um gesundheits- und klimaschädliche Luftschadstoffe wie Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Feinstaub, unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid zu senken, werden zunehmend strengere Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsanlagen eingeführt. Auch für Biomasse-Kessel besteht in diesem Kontext der Bedarf nach einer Emissionsreduktion, wobei NO<sub>x</sub> und Feinstaub hervorzuheben sind, da diese einen besonders großen Einfluss auf die Umweltbelastung haben. Besonders wichtig im Sinne einer Erhöhung der Brennstoffflexibilität, und damit einhergehend, einer Vergrößerung des Marktpotentials von Biomasse-Feuerungen ist dies im Hinblick auf die Nutzung von kostengünstigen Brennstoffen mit erhöhten Stickstoff- und Aschegehalten, wie landwirtschaftliche Reststoffe, Energiegräser und Kurzumtriebsholz, was potentiell zu erhöhten Staub- und NO<sub>x</sub> -Emissionen führt.</p> <p>Ziel des Projekts war deswegen die Entwicklung einer neuen Feuerungstechnologie im Leistungsbereich &lt; 400 kW, die für eine große Bandbreite von biogenen Brennstoffen geeignet sein soll (neben Hackgut: Kurzumtriebsholz, Energiegras und landwirtschaftliche Reststoffe), um deutlich reduzierte Emissionen gegenüber marktüblichen Anlagen zu erreichen. Die Verbrennung mit Festbettvergaser und doppelter Luftstufung ist in dieser Hinsicht ein vielversprechender Prozess, der jedoch technologisch noch nicht</p>

	<p>ausgereift ist. Besonders bzgl. Brennstoffflexibilität besteht nach wie vor großer Forschungsbedarf bzw. ist am Markt noch keine derartige Multi-Fuel Anlage verfügbar.</p> <p>Da die Zusammenhänge der NO<sub>x</sub> - und Feinstaubbildung bei dieser Technologie nur unzureichend verstanden waren, wurden deswegen im Rahmen des Projekts experimentelle Grundlagen-Untersuchungen durchgeführt. Dafür wurde ein spezieller Laborreaktor mit Festbettvergaser und doppelter Luftstufung sowie mit der Zufuhr von rezirkuliertem Rauchgas entwickelt, um die Einflussfaktoren auf die Schadstoffbildung wissenschaftlich fundiert zu untersuchen. Ergänzend wurde ein Einzelpartikel-Reaktor eingesetzt, um das Freisetzungverhalten der Schadstoffbildner im Detail zu untersuchen. Darauf aufbauend wurden neue detaillierte Modelle, wie CFD-Modelle und reaktionskinetische Modelle für die Verbrennung und NO<sub>x</sub> -Bildung sowie ein 1D-Festbettmodell gekoppelt mit einem Freisetzungsmodell für die anorganischen Feinstaubbildner als effiziente Prozessanalyse-Werkzeuge entwickelt. Die Anlage im Labormaßstab (30 kW) wurde auf Realmaßstab aufskaliert und als 200 kW Versuchsanlage realisiert, die dann mittels systematischer Testläufe mit der Versuchsanlage und begleitenden Simulationen mit den neuen Modellen für die relevanten Brennstoffe und der Untersuchung relevanter Einflussparameter wie Brennstoffbetthöhe, Last, Luftstufung, Verweilzeiten und Rauchgas-Rezirkulation schrittweise weiterentwickelt wurde. Die Erkenntnisse daraus wurden an Version 2 der Versuchsanlage umgesetzt, um das Konzept dann mittels Experimenten und Simulationen einer finalen Technologieoptimierung zuzuführen. Letztendlich wurde mit diesem Projekt eine technologisch herausragende Anlage entwickelt, welche für verschiedenste biogene Brennstoffe mit Emissionen, die weit unter dem Stand der Technik liegen, einsetzbar ist. Die neue Technologie stellt somit einen USP und damit einen großen Wettbewerbsvorteil in der Branche dar.</p>
<b>Projektleiter</b>	DI Dr. Robert Scharler
<b>Institut / Unternehmen</b>	Forschungsgruppe "Sustainable, Clean and Bioenergy systems" am Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz
<b>Kontaktadresse</b>	<p>Inffeldgasse 25/B, 8010 Graz          Tel: +43 (316) 873 - 7804          Fax: +43 (316) 873 - 7305  <a href="mailto:robert.scharler@tugraz.at">robert.scharler@tugraz.at</a>  <a href="http://www.iwt.tugraz.at">http://www.iwt.tugraz.at</a></p>
<b>Auflistung der weiteren Projekt- bzw. Kooperationspartner</b>	<p>Hargassner GmbH          BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH</p>

<p><b>Project Title</b></p>	<p>Development of a novel multifuel biomass boiler with lowest pollutant emissions / MultifuelLowEmission</p>
<p><b>Synopsis</b></p>	<p>The aim of the project was to develop a new combustion technology with a fixed bed gasifier, double air staging and flue gas recirculation in the power range &lt; 400 kW, which is suitable for a wide range of biogenic fuels (in addition to wood chips, also short-rotation coppice and agricultural residues), with extremely low emissions of CO, VOC and especially nitrogen oxides and dust. Since the interrelationships of NO<sub>x</sub> and particulate matter formation for this process are insufficiently understood, this project used laboratory reactor experiments to investigate the factors influencing pollutant formation. New detailed numerical models, i.e. CFD models and reaction kinetic models for combustion and NO<sub>x</sub> formation and a 1D fixed bed gasifier model with a coupled release model for the inorganic particulate matter formers were developed. Based on this, the technology was scaled up from laboratory to real scale, realized as a 200 kW test plant and optimized by targeted test runs and accompanying simulations.</p>
<p><b>Summary / Abstract</b></p>	<p>In order to reduce air pollutants that are harmful to health and the climate, such as nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), particulate matter, unburned hydrocarbons and carbon monoxide, increasingly stringent emission limits are being introduced for combustion plants. In this context, there is also a need for biomass boilers to reduce emissions, with NO<sub>x</sub> and particulate matter being highlighted as these have a major impact on environmental pollution. This is particularly important in terms of enhancing fuel flexibility, and thus increasing the market potential of biomass furnaces. The use of low-cost fuels with increased nitrogen and ash contents was targeted, such as agricultural residues, energy grasses and short-rotation wood, which potentially lead to increased dust and NO<sub>x</sub> emissions. Therefore, the aim of the project was to develop a new combustion technology in the power range &lt; 400 kW, which should be suitable for a wide range of biogenic fuels (besides wood chips, short-rotation coppice, energy grasses and agricultural residues), with significantly reduced emissions compared to commercially available plants. Combustion with a fixed-bed gasifier and double air staging is a promising process in this respect, but it is not yet technologically mature. Particularly with regard to fuel flexibility, there is still a great need for research, and no such multi-fuel plant is yet available on the market.</p> <p>Since the interrelationships of NO<sub>x</sub> and particulate matter formation with this technology were only insufficiently understood, basic experimental investigations were therefore carried out as part of the project. For this purpose, a special laboratory reactor with fixed-bed gasifier and double air staging as well as with the supply of recirculated flue gas was developed in order to investigate the influencing factors on pollutant formation on a scientifically sound basis. In addition, a single particle reactor was used to investigate the release behavior of the pollutants in detail. Based on this, new detailed models, such as CFD models and reaction kinetic models for combustion and NO<sub>x</sub> formation, as well as a 1D fixed bed model</p>

# Energieforschungsprogramm - X. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

	<p>coupled with a release model for the inorganic particulate matter formers were developed as efficient process analysis tools. The 30 kW laboratory-scale plant was scaled up to full-scale and realized as a 200 kW test plant, which was then stepwise further developed by means of systematic test runs with the plant and accompanying simulations and the investigation of relevant influencing parameters such as fuel type and bed height, load, air staging, residence times and flue gas recirculation. The findings from this were implemented on version 2 of the test plant, and the concept was then subjected to final technology optimization by means of experiments and simulations. Finally, a technologically outstanding plant was developed with this project, which can be used for a wide variety of biogenic fuels with emissions that are far below the state of the art. The new technology thus represents a USP and thus a major competitive advantage in the industry.</p>
<b>Project manager</b>	Dr. Robert Scharler
<b>Institute / Company</b>	Research Group “Sustainable, Clean and Bioenergy systems” at Institute of Thermal Engineering, Graz University of Technology
<b>Contact address</b>	Inffeldgasse 25/B, 8010 Graz Tel: +43 (316) 873 - 7804 Fax: +43 (316) 873 - 7305 <a href="mailto:robert.scharler@tugraz.at">robert.scharler@tugraz.at</a> <a href="http://www.iwt.tugraz.at">http://www.iwt.tugraz.at</a>
<b>Partners of the consortium</b>	Hargassner GmbH BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH