

Forschung und Entwicklung



8020 Graz, Hedwig-Katschinka-Straße 4, AUSTRIA

T: +43 (316) 481300

office@bios-bioenergy.at | www.bios-bioenergy.at

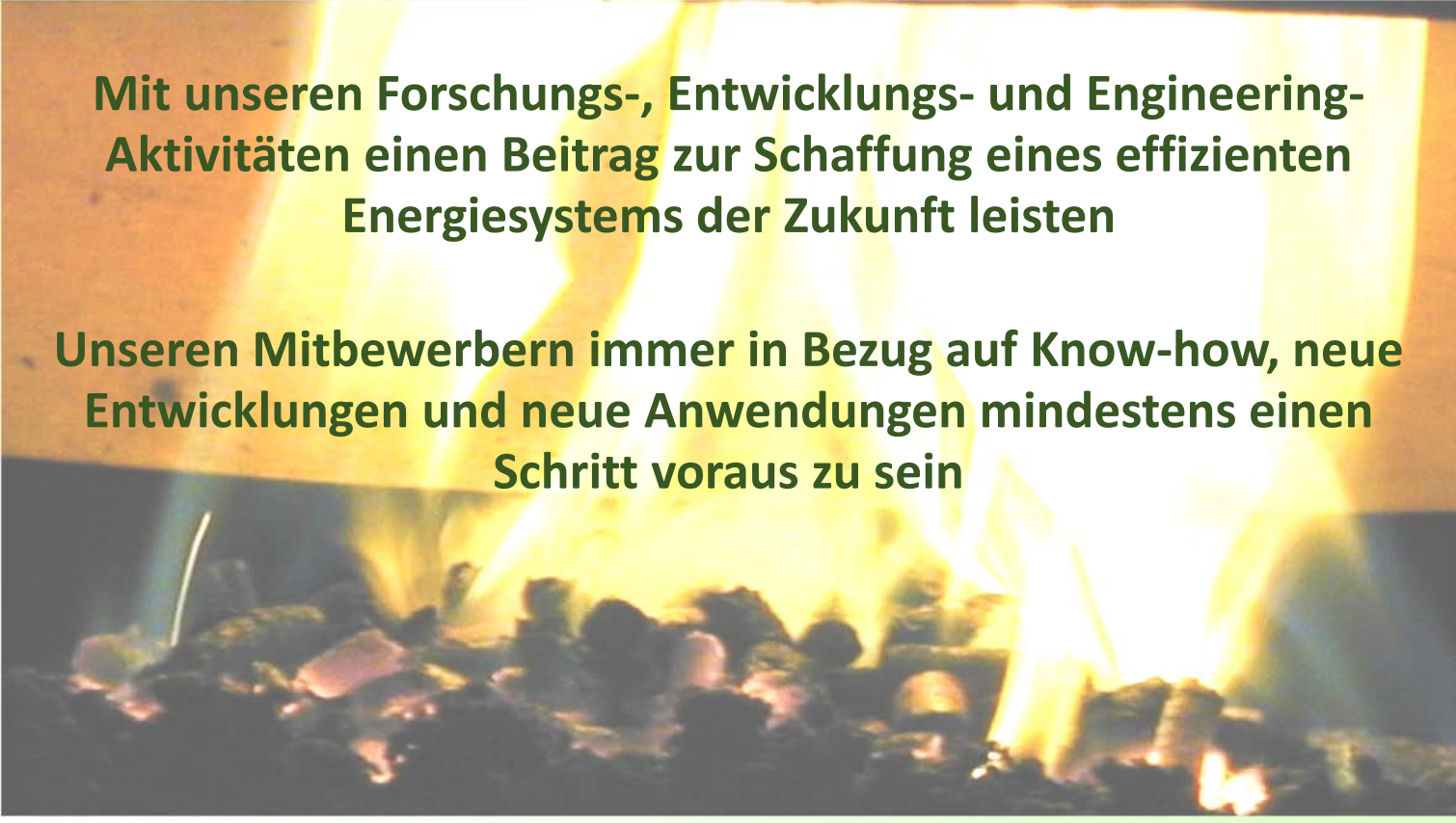


BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH Basisinformationen



- Gegründet 1995 als Spin-off der Technischen Universität Graz
- Umgründung in GmbH im Jahre 2001
- 2015 Eröffnung des BIOS-Innovationszentrums
- Geschäftsführer:
Prof. Dr. Ingwald Obernberger

- Mitarbeiterstand: 25 (21 Akademiker)
- Gesamtumsatz 2020: ca. 5,0 Mio €
- Märkte: Österreich, Deutschland, Italien, Schweiz sowie Belgien, Dänemark, Estland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Kroatien, Montenegro, Niederlande, Norwegen, Serbien, Slowakei, Spanien, Tschechien, Ungarn, Bangladesch, Barbados, Belarus, Chile, Honduras, Kanada, Russland, Südafrika, Taiwan, USA

A close-up photograph of a fire burning brightly, with yellow and orange flames rising from dark, glowing embers. The fire is contained within a dark, possibly metallic, structure.

Mit unseren Forschungs-, Entwicklungs- und Engineering-Aktivitäten einen Beitrag zur Schaffung eines effizienten Energiesystems der Zukunft leisten

Unseren Mitbewerbern immer in Bezug auf Know-how, neue Entwicklungen und neue Anwendungen mindestens einen Schritt voraus zu sein

Seit seiner Gründung hat sich BIOS als Technologieentwicklungspartner heimischer wie auch internationaler gewerblicher und industrieller Unternehmen etabliert.

Davon zeugen mehr als 50 von österreichischen Förderstellen oder der EU geförderte Projekte, in denen BIOS als wissenschaftlicher Partner bei der Technologieentwicklung tätig war bzw. ist, sowie eine Vielzahl von industriellen Kunden direkt erteilten Entwicklungsaufträgen.

Zusätzlich hat BIOS in den vergangenen Jahren eine Reihe von eigenfinanzierten Technologieentwicklungsprojekten durchgeführt.

Durch den hohen Ausbildungsstand der BIOS-Mitarbeiter (TU und FH-Absolventen) sowie die engen Kontakte zu heimischen und ausländischen Forschungseinrichtungen und Universitäten sind optimale Grundvoraussetzungen für die Entwicklung neuer, innovativer Technologien gegeben.

■ Technologieentwicklung bei BIOS erfolgt auf Basis

- von langfristig aufgebautem fachlichem Know-How
- der vorliegenden großen praktischen Erfahrungen bezüglich Anlagenbetrieb aus durchgeführten Testläufen und Langzeitanlagenmonitoring
- der Mitarbeit gut ausgebildeter, erfahrener und kompetenter Fachleute
- dem letzten Stand der Forschung, entsprechender analytischer und messtechnischer Ausrüstung für experimentelle F+E-Aufgaben
- modernster Simulationswerkzeuge (z.B. CFD-Simulationsroutinen, Programme zur thermodynamischen Hochtemperatur-Gleichgewichtsberechnung von Aschenbildnern)
- im Haus entwickelten Experten-Programmen (z.B. zur Simulation thermischer Konversionsprozesse von Biomasse, zur Simulation der Aerosol- und Depositionsbildung in Verbrennungs- und Vergasungsprozessen)
- im Haus entwickelten Datenbanken bezüglich der chemischen und physikalischen Charakteristika von Biomasse-Brennstoffen, Aschen, Substraten und Kondensaten

5

■ Die Arbeiten von BIOS im Sektor der Technologieentwicklung konzentrieren sich dabei im Wesentlichen auf:

- Entwicklung von Biomasse-Verbrennungsanlagen im kleinen, mittleren und großen Leistungsbereich
- Entwicklung von Biomassevergasungstechnologien
- Entwicklung von Biomassepyrolysetechnologien
- Entwicklung von Technologien zur Emissionsreduktion in Biomasse-Konversionsanlagen unter Anwendung von Primär- und Sekundärmaßnahmen
- Entwicklung von neuen und innovativen Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologien
- Regelungsentwicklung für Biomasse-Konversionsanlagen zur Minderung bzw. Vermeidung von aschenbedingten Problemen

6

Brennstoffcharakterisierung und brennstoffspezifische Technologieentwicklung

- Speziell wenn neue, bislang noch unbekannte Biomasse-Brennstoffe, in einer thermischen Konversionsanlage eingesetzt werden sollen, bildet die konversionstechnische und emissionstechnische Beurteilung von Brennstoffen eine grundlegende Basis für die Wahl/Entwicklung der eingesetzten Technologie, die Auslegung und technische Konzeption der Anlage, sowie die Wahl der zur Abgasreinigung einzusetzenden Sekundärmaßnahmen.
- BIOS setzt zur Brennstoffcharakterisierung eine 3-Schritt Methodik ein.

Schritt 1: Brennstoffbewertung auf Basis nasschemischer Analysen

Schritt 2: Test bezüglich der thermischen Zersetzung sowie des Abbrandverhaltens in einer TGA bzw. in einem speziell dazu entwickelten Laborreaktor

Schritt 3: Testläufe, wahlweise an einer Kleinfeuerungsanlage oder an Pilotanlagen bei Kunden

7

- Auf Basis dieser Analysen und Tests werden grundlegende Daten
 - zum thermischen Zersetzungsverhalten eines Biomasse-Brennstoffes
 - zu den bei der Konversion auftretenden Emissionen (NO_x , HCl , SO_2 , PCDD/F, etc.),
 - zu aschenbedingten Problemen (Depositionsbildung, Verschlackung, Korrosion)
 erlangt, die direkt in die Konzeption einer entsprechenden, für den jeweiligen Brennstoff geeigneten, Konversionsanlage einfließen.



8

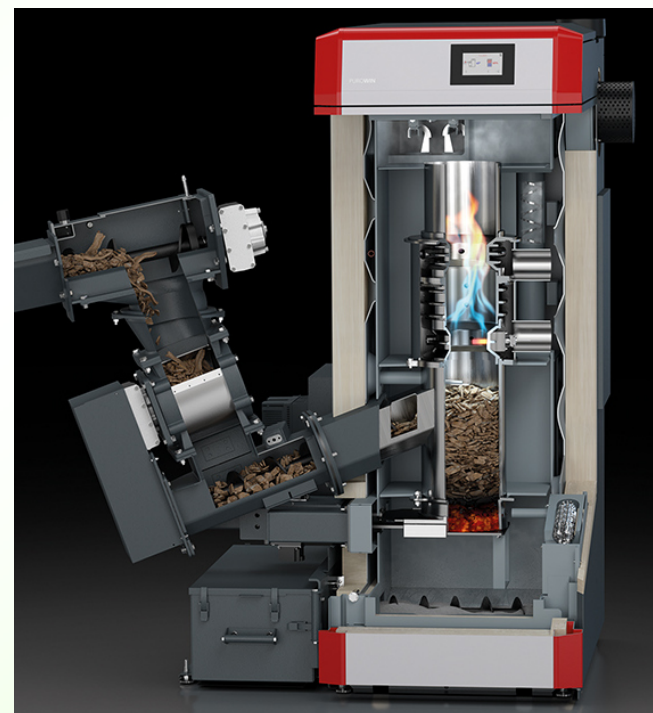
Entwicklung von Biomasse-Feuerungsanlagen

- **BIOS ist seit Jahren erfolgreich als Entwicklungspartner für Feuerungshersteller tätig. Die Arbeiten von BIOS umfassen dabei**
 - Optimierung bestehender Feuerungskonzepte hinsichtlich spezifischer Zielsetzungen (z.B. Wirkungsgradsteigerung, Emissionsminderung)
 - Entwicklung von Feuerungsanlagen für feuerungstechnisch problematische Biomasse-Brennstoffe (z.B. biogene Reststoffe aus der Industrie, neue Energiepflanzen)
 - Unterstützung bei der Entwicklung neuer Produktserien
- **BIOS deckt dabei den gesamten Leistungsbereich, beginnend bei Kleinf Feuerungen zur Raumwärmebereitstellung, bis hin zu industriellen Großfeuerungsanlagen ab. Es werden sowohl CFD-gestützte Entwicklungsansätze, als auch experimentelle Forschung und Entwicklung dazu eingesetzt.**

9

Biomasse-Kleinf Feuerungen

- **F+E-Arbeiten bezüglich Pellet-, Hackgut- und Scheitholz-kesselanlagen sowie bezüglich Kaminöfen.**
- **Adaptierung und Optimierung von bestehenden Biomasse-Kleinf Feuerungskonzepten bezüglich Emissionsminderung, Wirkungsgradsteigerung und Erweiterung des einsetzbaren Brennstoffspektrums.**
- **Entwicklung von neuen Feuerungstechnologien für Pellets, Hackgut und Stückholz.**
- **Entwicklung von neuen Produktserien für Biomasse-Kleinf Feuerungshersteller.**



Serienentwicklung:
Windhager PuroWIN

10

Mittelgroße Feuerungen und Großanlagen

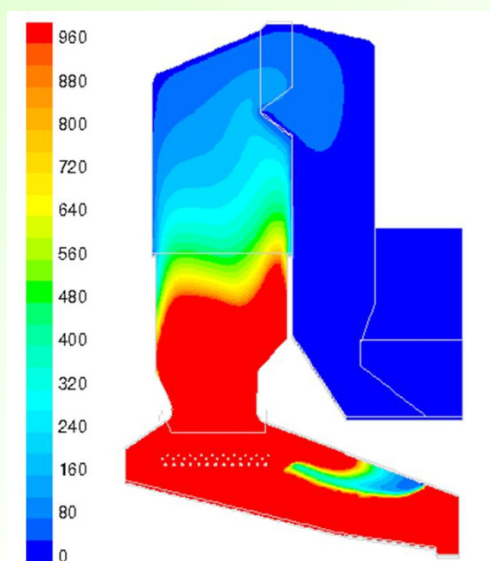
■ Feuerungsentwicklung für

- konventionelle Biomasse-Brennstoffe (Hackgut, Rinde, Altholz, Stroh)
- „neue“ Biomasse-Brennstoffe (landwirtschaftliche Brennstoffe, Energiepflanzen)
- Reststoffe aus der landwirtschaftlichen und der Lebensmittelindustrie (Kerne, Schalen, Schlemphen, etc.)

■ Problemstellenidentifikation durch Anlagenmonitoring und gezielte Testläufe mit begleitendem Messprogramm an bestehenden Feuerungsanlagen

■ Weiterentwicklung und Optimierung bestehender Feuerungskonzepte mit den Zielen Emissionsminderung, Wirkungsgradsteigerung und Reduktion aschebedingter Probleme (Depositionsbildung, Verschlackung, Korrosion)

11



CFD-gestützte Feuerungsentwicklung
CO-Profil [ppmv] in der Symmetrieebene
von Feuerung und Kessel einer 20 MW_{th}
Biomassefeuerungsanlage



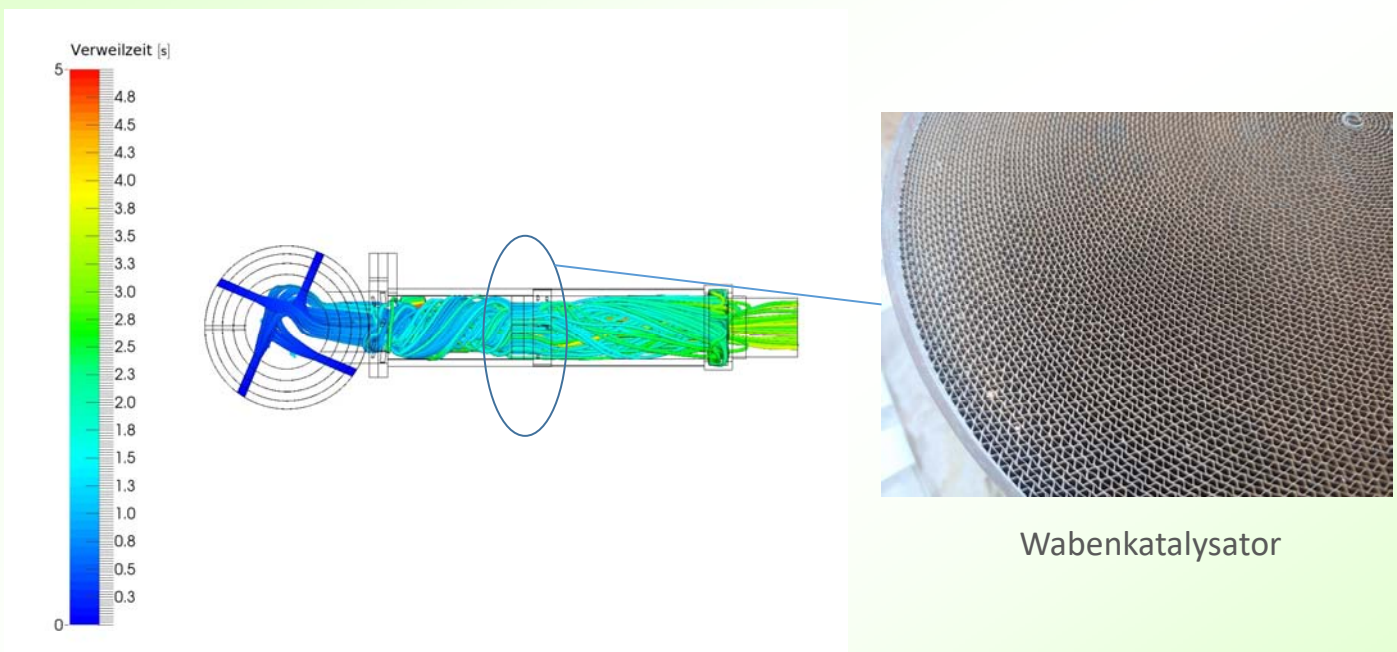
Blick in den Feuerraum einer Pilot-Rostfeuerung
während eines Verbrennungstests

12

Emissionsreduktion

- Optimierung bestehender Feuerungskonzepte und Entwicklung neuer Feuerungstechnologien hinsichtlich Minderung von CO-, org.C-, NO_x-, Staub- und Feinstaubemissionen mittels Primärmaßnahmen für alle Leistungsklassen von Biomassefeuerungen.
- CFD-gestützte Technologieentwicklung und -optimierung
- Experimentelle Forschung auf Basis von Testläufen und Messungen an Prototypen, Pilotanlagen und Großanlagen
- Entwicklung und Optimierung von Sekundärmaßnahmen zur Emissionsminderung, sowie deren Integration in Feuerungsanlagen:
 - Filterentwicklung zur Feinstaubemissionsminderung
 - SNCR-Anlagen zur Minderung der NO_x-Emissionen
 - Entwicklung und Einsatz von Katalysatoren zur Emissionsminderung

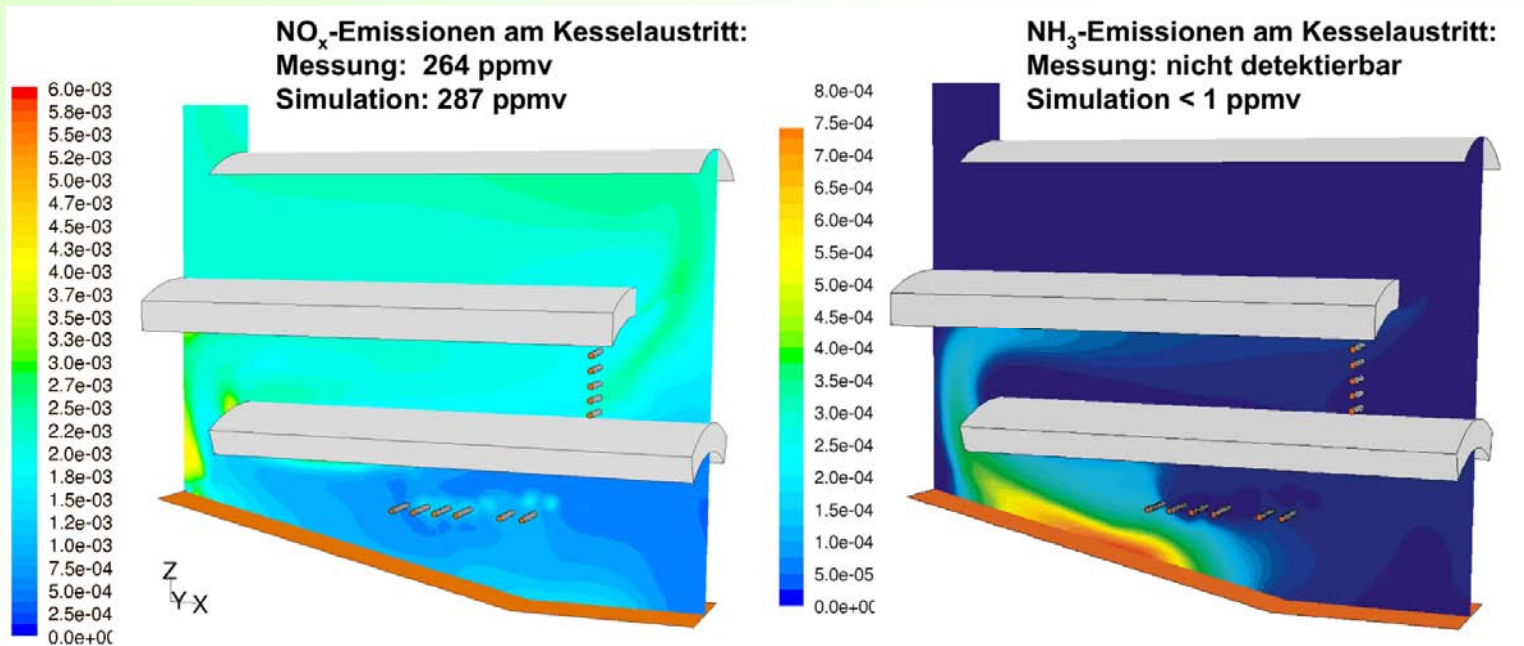
13



CFD-gestützte Optimierung der Anströmung eines Katalysators
im Strömungskanal nach Brennkammeraustritt

Stromlinien des Rauchgases, eingefärbt nach der Verweilzeit [s]

14



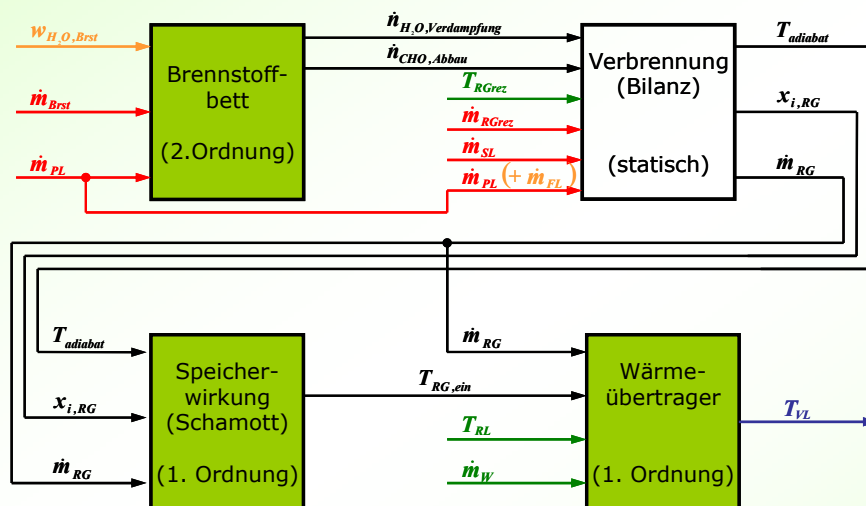
Simulierte Molenbrüche von NH₃ (rechts) und NO (links) in der vertikalen Symmetrieebene einer Rostfeuerungs-Pilotanlage und Vergleich mit Emissionsmessungen am Kesselaustritt

15

Regelungsentwicklung für Biomassefeuerungs-, Biomassevergasungs- und Biomassepyrolyseanlagen

- Funktionsanalyse, Schwachstellensuche und Ausarbeitung von Optimierungsvorschlägen für bestehende Regelungskonzepte
- Entwicklung neuer Regelungskonzepte unter Einsatz innovativer modellbasierter Regelungstechnologien
- Regelungsentwicklung und Regelungsoptimierung auf Basis von CFD-Simulationen

16



Stellgrößen

Gemessene Störgrößen

Ungemessene Störgrößen

Berechnete Größen

Ausgangsgröße

(jede berechnete Größe kann als weitere Ausgangsgröße gewählt werden, aber nicht jede davon kann auch gemessen werden (z.B. $T_{adiabat}$); mögliche weitere Ausgangsgrößen: $T_{adiabat}$, $T_{RG, ein}$, $x_{O_2, RG}$)

Struktur des mathematischen Modells einer Biomasserostfeuerungsanlage,
das als Ausgangsbasis zur Reglerentwicklung dient

17

- Evaluierung neuer, innovativer und kostengünstiger Sensoren bzgl. ihres standardmäßigen Einsatzes in Biomassekonversionsanlagen



Teststrecke zur Ermittlung der Messgenauigkeit
unterschiedlicher Sensoren zur Bestimmung von
Luft- und Rauchgasvolumenströmen

18

Im Rahmen von nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten werden innovative Kraft-Wärme-Kopplungstechnologien für den Einsatz in dezentralen Biomassekonversionsanlagen entwickelt und demonstriert.

- ORC-Prozess
- Dampfschraubenmotor-Prozess
- Mikrogasturbinenprozess
- Thermoelektrische Generatoren
- Brennstoffzellen (Solid Oxide Fuel Cells - SOFC)

19

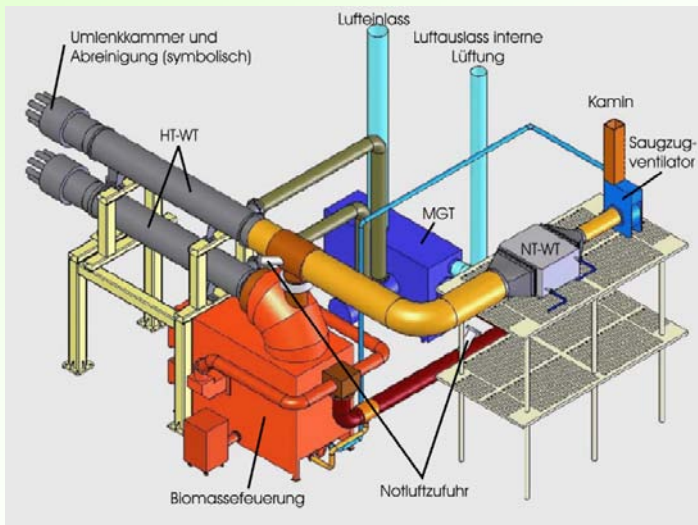


Dampfschraubenmotor (730 kW_{el})
in der Biomasse KWK-Anlage Hartberg

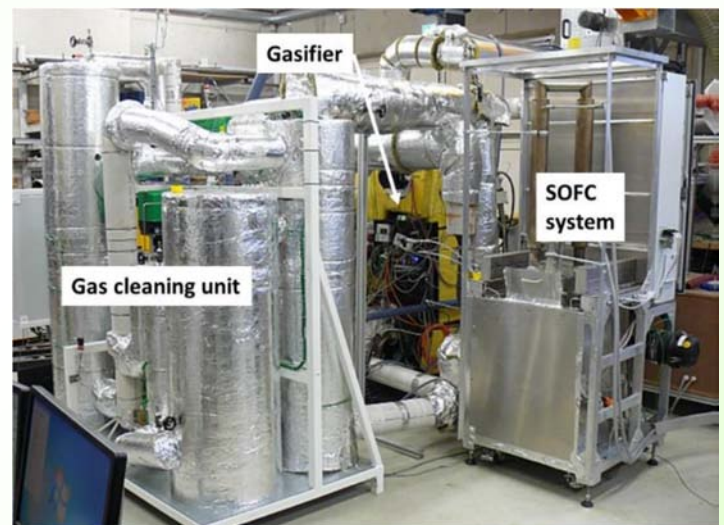


ORC Modul in Containerbauweise (400 kW_{el})
bei der Einbringung in eine
Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage

20



Biomasse-KWK-Anlage, bestehend aus einer direkt mit Erdgas und indirekt mit Biomasse befeuerten 100 kW_{el} Mikrogasturbine (MGT)



Biomassevergaser gekoppelt mit einer Brennstoffzelle (SOFC)
6 kW_{el} Versuchsanlage im Technikum von BIOS

21

Aschenbedingte Probleme in Biomasse-Konversionsanlagen - Erarbeitung von Lösungen für brennstoff- und/oder anlagenspezifische Aufgabenstellungen:

- Ascheschmelzen und Verschlackungen
- Depositionsbildung
- Korrosion
- Staub- und Feinstaubemissionsreduktion



Depositionen an Überhitzerbündeln einer altholzbefeuerten Dampfkesselanlage



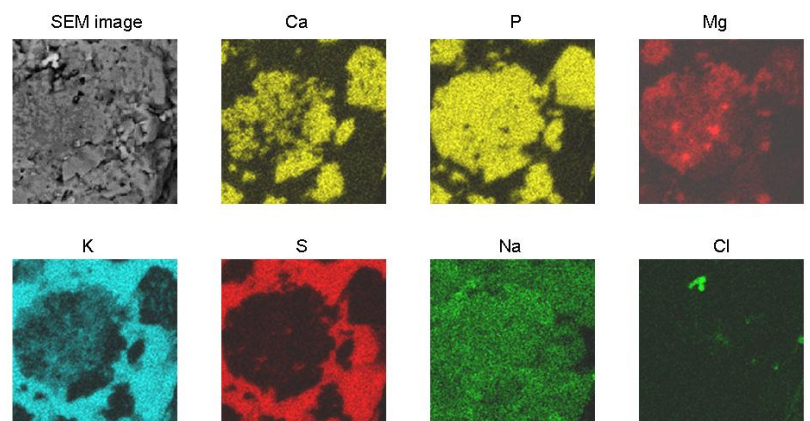
Schlackenablagerungen bei der Verbrennung halmgutartiger Biomasse

22

■ **Zur Untersuchung aschebedingter Problemstellungen werden eingesetzt:**

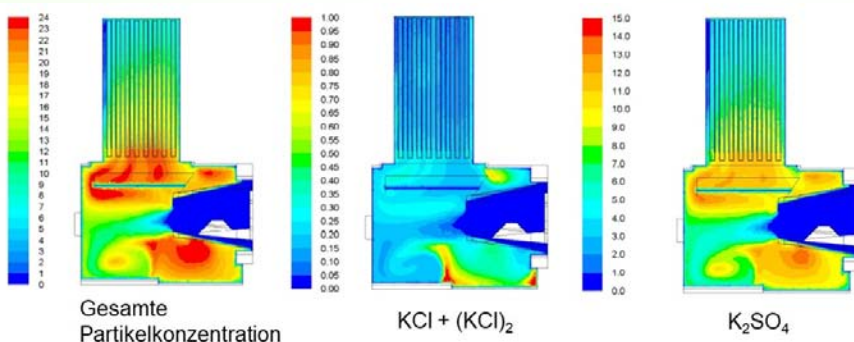
- Anlagenmonitoring und Testläufe samt begleitendem Mess- und Analysenprogramm zur Problemidentifikation an bestehenden Konversionsanlagen.
- Beurteilung und Charakterisierung von Aschen, Schlacken und Depositionen auf Basis von nasschemischen und elektronenmikroskopischen Analysen, Aschenschmelztests, sowie thermodynamischen Hochtemperatur-Gleichgewichtsberechnungen zur Untersuchung des Aschenschmelzverhaltens.
- Ausarbeitung maßgeschneiderter Lösungskonzepte auf Basis der so erlangten Daten.

Elektronenmikroskopische Analyse einer geschmolzenen Überhitzerdeposition (Element Mapping; Bildbreite: ca. 22 µm)



■ **Staub- und Feinstaubbildung**

- CFD Simulationen zur Staub- und Feinstaubbildung sowie zur Partikeldeposition
- Heißgasmessungen (bei Temperaturen von bis zu 1.000°C) mit einem speziell dafür entwickelten Hochtemperatur-Niederdruck-Kaskadenimpaktor zur Untersuchung der Feinstaubbildung
- Darauf aufbauende prozess- und brennstoffspezifische Entwicklung von Primärmaßnahmen zur Minderung der Staub- und Feinstaubemissionen



Simulationsergebnisse bzgl. Feinstaubbildung in einer Feuerungsanlage:

links: gesamte Partikelkonzentration [mg/Nm³]

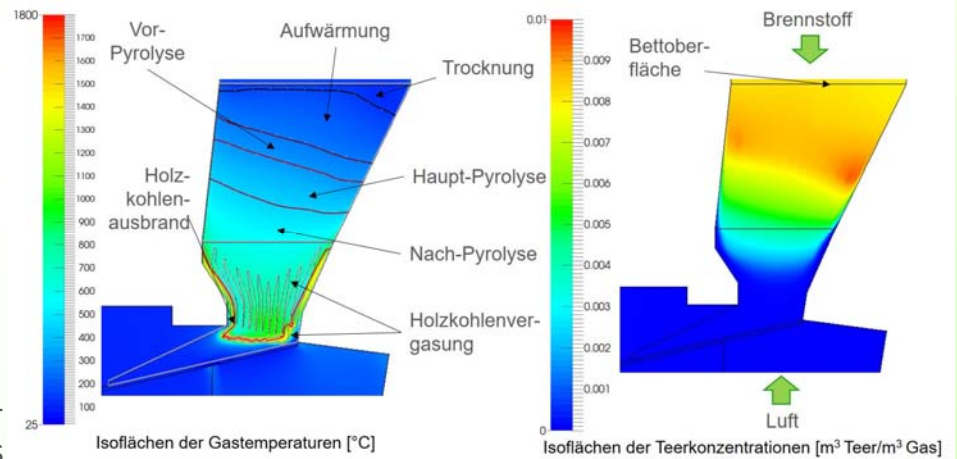
Mitte: Feinstaubpartikeln aus der Nukleation/Kondensation von KCl [mg/Nm³]

rechts: Feinstaubpartikel aus der Nukleation/Kondensation von K₂SO₄ [mg/Nm³]

Entwicklung von Biomassevergasungsanlagen

- Vergleich, sowie technische und wirtschaftliche Bewertung verschiedener Biomassevergasungstechnologien, als Grundlage für die richtige Technologieauswahl.
- Evaluierung und Schwachstellenidentifikation bestehender Vergaserkonzepte, sowie Weiterentwicklung und technische Optimierung.
- Entwicklung neuer Vergasungstechnologien auf Basis CFD-gestützter Modellrechnungen und darauf aufbauenden Versuchsanlagen.

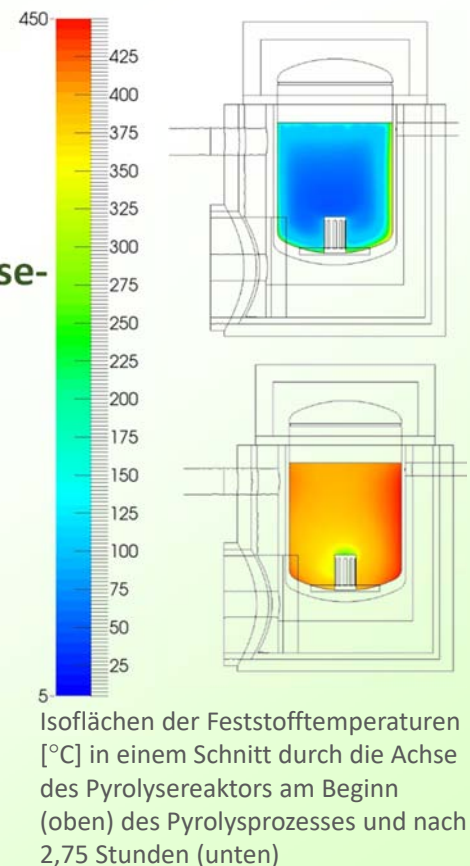
CFD-Simulation eines Festbett-Gegenstromvergasers



25

Entwicklung von Biomassepyrolyseanlagen

- CFD-gestützte Entwicklung von chargenweise und kontinuierlich arbeitenden Pyrolysereaktoren
- CFD-gestützte Entwicklung von Pyrolysegas und Pyrolyseölbrennern mit eigens dafür entwickelten Routinen
- Experimentelle Untersuchungen zur Optimierung von Pyrolysereaktoren inklusive der chemischen Charakterisierung der Produkte (Biokohle, Bioöl, Pyrolysegas) sowie von Pyrolysegas- und Pyrolyseölbrennern
- Entwicklung von Bioraffineriekonzepten auf Basis von Biomasse-Pyrolyse



26

Entwicklung von Produktgasreinigungstechnologien

- HCl und H₂S-Abscheidung mittels Sorptionsverfahren
- Thermische und katalytische Teereformierung
- Vermeidung von Rußbildung sowie Rußreformierung und -abscheidung



Wire-Mesh Katalysator zur Teereformierung



In Isopropanol gelöste Teere nach
Gasprobenahme vor Katalysator

In Isopropanol gelöste Teere nach
Gasprobenahme nach Katalysator

27

Durchführung und Bewertung von Testläufen

- Durchführung von Anlagenmonitoring und Testläufen samt begleitenden Messungen und Analysen an Biomassekonversionsanlagen (Versuchsanlagen, Pilotanlagen und Großanlagen auf Basis Verbrennung, Vergasung und Pyrolyse) bezüglich unterschiedlicher Fragestellungen wie
 - Wirkungsgradoptimierung
 - Emissionsreduktion
 - aschenbedingte Problemstellungen
 - als Vorbereitung für Optimierungsmaßnahmen im Rahmen einer Anlagenrevision
 - zur Risikoabschätzung bei geplanten Erweiterungen des einsetzbaren Brennstoffsortiments
- Auswertung der Testläufe und, in Abhängigkeit der Fragestellung, CFD-gestützte Nachsimulation und Bewertung des Testlaufbetriebes

28



Feldmesseinsatz an einer Biomasse-Kraft-
Wärme-Kopplungs-Anlage



Gasprobenahme während eines Testlaufs
an einer Biomasse-Feuerungsanlage

29

Vorbereitung und Begleitung von Typenprüfungen für Biomassekleinfeuerungsanlagen

- Installation der betreffenden Anlage an für derartige Testläufe geeigneten und ausgestatteten Testständen bei BIOS
- Vorbereitende Testläufe mit begleitenden Messungen der relevanten gasförmigen Emissionen und Staubemissionen sowie Evaluierungen der Wirkungsgrade
- Betreuung des Anlagenbetriebes während der Typenprüfung
- Vorbereitung und Begleitung der Typenprüfungen durch eine akkreditierte Prüfstelle

30



BIOENERGIESYSTEME GmbH

Ihr Partner für energetische Biomassenutzung und Energieeffizienz
Forschung • Entwicklung • Planung

Forschung und Entwicklung



8020 Graz, Hedwig-Katschinka-Straße 4, AUSTRIA

T: +43 (316) 481300

office@bios-bioenergy.at | www.bios-bioenergy.at

