







bm    **IEA** FORSCHUNGS KOOPERATION **bioenergy2020+**

**Neue Entwicklungsrichtungen im Bereich der Feuerungstechnik**

Prof.Univ.-Doz.Dipl.-Ing.Dr. Ingwald Obernberger

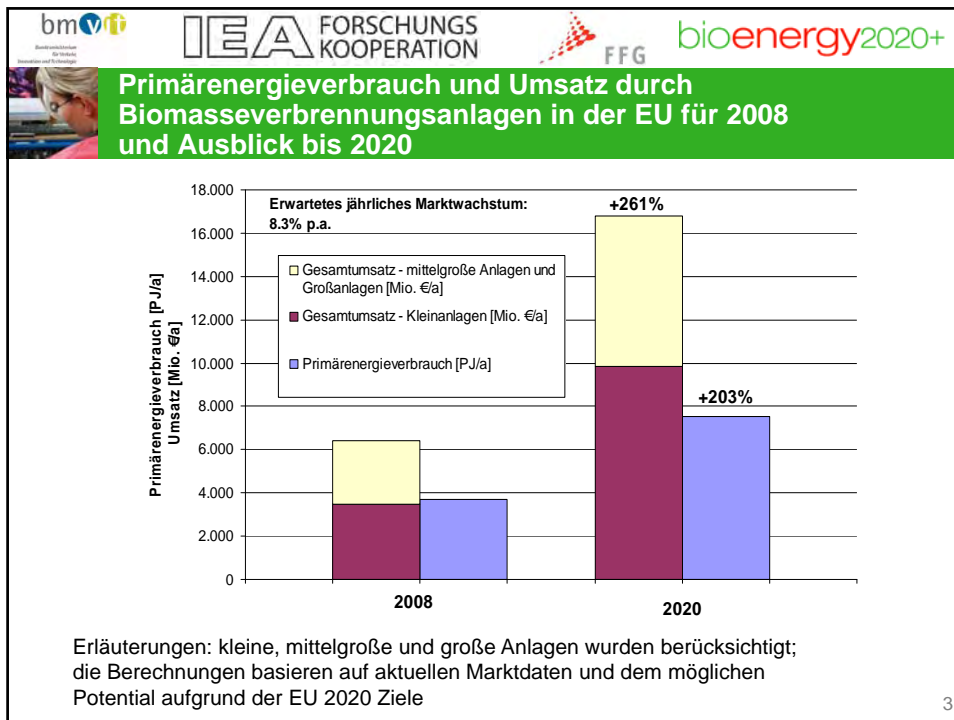


bm    **IEA** FORSCHUNGS KOOPERATION **bioenergy2020+**

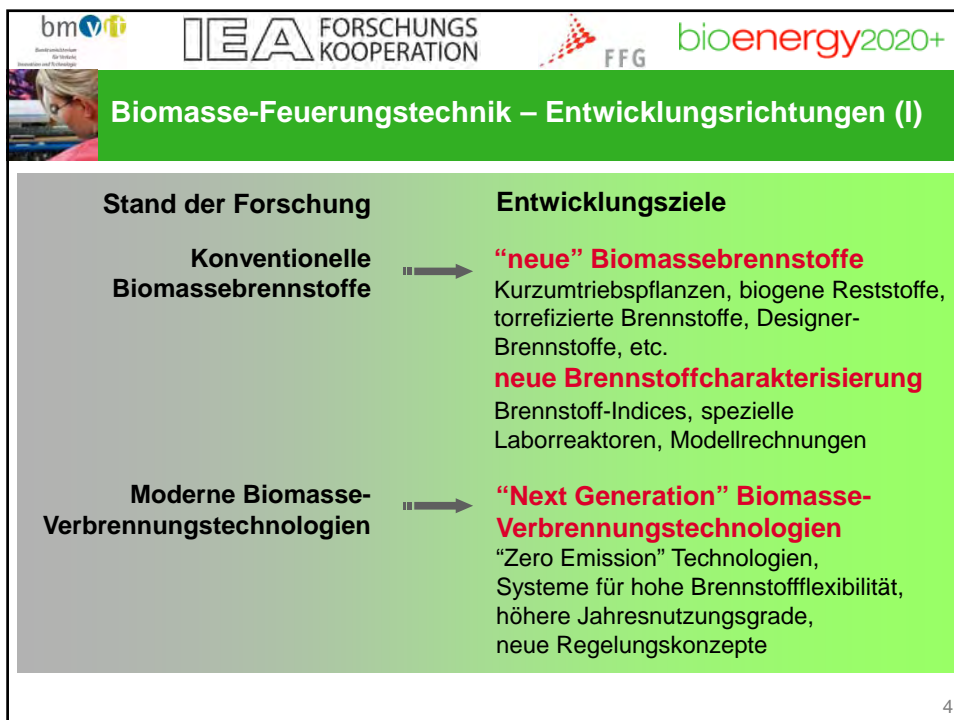
**Überblick**

- **Marktentwicklung von Biomassefeuerungen in Europa**
- **F&E-Entwicklungsrichtungen**
- **Wichtige Entwicklungsschwerpunkte und beispielhafte Ergebnisse**
- **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**





2



3



4

## Biomasse-Feuerungstechnik – Entwicklungsrichtungen (II)

| Stand der Forschung                     | Entwicklungsziele  |
|---|--|
| Konventionelle KWK-Technologien         | <p><b>Neue bzw. hoch effiziente Systeme</b></p> <p>Schwerpunkte: erhöhte Dampfparameter, verbesserte Anlagenverfügbarkeit, neue Klein-KWK-Technologien</p> |
| CFD-Simulation der Gasphasenverbrennung | <p><b>Die virtuelle Biomassefeuerungs- und Kesselanlage</b></p>  |

5







## Neue Biomasse-Brennstoffe durch Torrefizierung

- Niedertemperaturpyrolyse bei Temperaturen zwischen 200 und 320°C
- Kontrollierte Teilverkohlung
- Verbesserte Brennstoffeigenschaften (Wassergehalt, Heizwert, Energiedichte, Mahlbarkeit, wasserabweisend)

|   |  |  |
|---|--|--|
|    |   |   |
| <p><b>Rohstoff (Miscanthus)</b><br/> <math>H_u</math>: 17.500 kJ/kg TS<br/>           Schüttgewicht: 150 kg/m<sup>3</sup></p> | <p><b>Torrefiziertes Material</b><br/> <math>H_u</math>: 23.300 kJ/kg TS<br/>           Schüttgewicht : 200 kg/m<sup>3</sup></p> | <p><b>Torrefizierte Pellets</b><br/> <math>H_u</math>: 23.300 kJ/kg TS<br/>           Schüttgewicht : ~ 650 kg/m<sup>3</sup></p> |

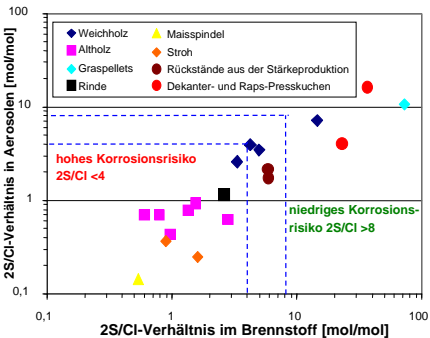
$H_u$  ... Heizwert; TS ... Trockensubstanz

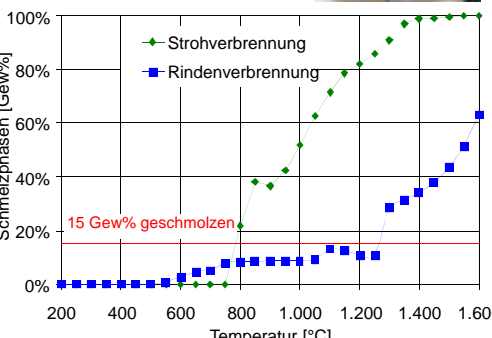
6




## Neue Brennstoff-Charakterisierungsmethoden


- Brennstoff-Indizes
- Einsatz neuer Laborreaktoren zur Charakterisierung des Freisetzungsverhaltens von N- und Asche-Spezies
- Modellierung des Verhaltens von Aschebildnern





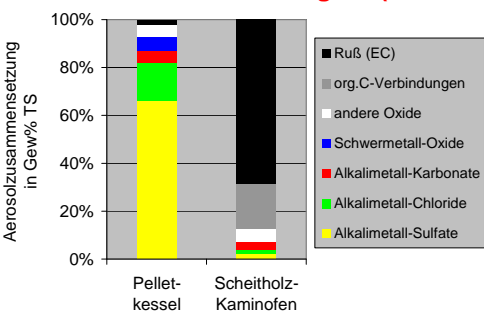



7




## „Next Generation“- Verbrennungstechnik Aerosolemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen

- Charakterisierung der Aerosole aus Biomassefeuerungen und deren Toxizität
- Aerosolemissionen reduzieren (Low-Dust-Technik auf Basis Primärmaßnahmen)
- Bewertung der Effizienz von Sekundärmaßnahmen zur Aerosolreduktion (großes Potential für Bestandsanlagen)  
→ **neuer IEA Bericht verfügbar ([www.ieabcc.nl](http://www.ieabcc.nl))!**








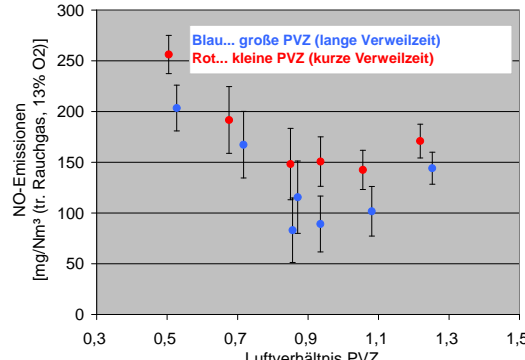
Quelle: KELZ J. et al., Environmental Sciences Europe 2012, 24:11

8




### „Next Generation“- Verbrennungstechnik NO<sub>x</sub>-Reduktion durch gezielte Luftstufung

- Primärmaßnahmen bestmöglich nutzen
- Wichtige Einflussfaktoren: Luftverhältnis in der Primärverbrennungszone, Verweilzeit und Falschluff



PVZ ... Primärverbrennungszone, Vorschubrostfeuerung, Brennstoff Weide, T<sub>PVZ</sub> = 1.000°C, Rauchgasrezirkulation über Rost, Vollastbetrieb (150 kW<sub>th</sub>), λ<sub>ges</sub> = 1,4

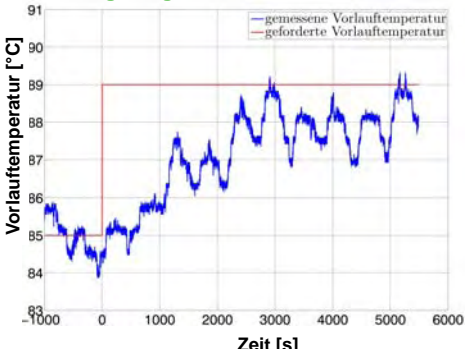
9



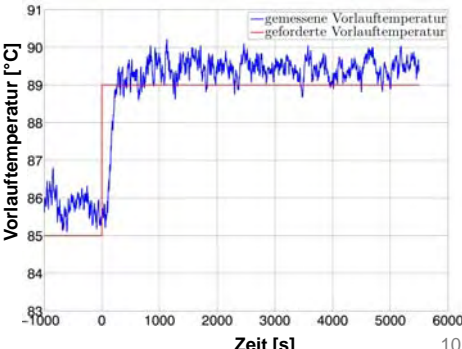
### „Next Generation“- Verbrennungstechnik Modellbasierte Regelung

- Modellbasierte Regelungssysteme bilden die Feuerungs- und Kesselanlage als Gesamtmodell ab und erkennen damit alle relevanten Zusammenhänge
- Entsprechende Basismodelle bereits entwickelt und getestet
- Wesentliche Vorteile bzgl. Brennstoffflexibilität, Lastwechsel, stabilen Nenn- und Teillastzuständen, Wirkungsgrad, Emissionen

**Regelung laut Stand der Technik**



**Modellbasierte Regelung**



10



## Neue KWK-Konzepte im kleinen Leistungsbereich

- Intensive F&E-Aktivitäten im Bereich Klein-KWK-Technologien sind derzeit im Laufen
- Technologische Ansätze: Stirlingmotor, thermoelektrischer Generator, Mikrodampfmotor, Klein-ORC und Mikrogasturbine
- Technologien befinden sich im Entwicklungsstadium und zum Teil im frühen Demonstrationsstadium




**← Links:**  
 Bild eines an eine Pelletfeuerung angekoppelten **thermoelektrischen Generators** (elektr. Nennleistung: ca. 0,2 kW)  
 (Quelle: BE2020+, Wieselburg)



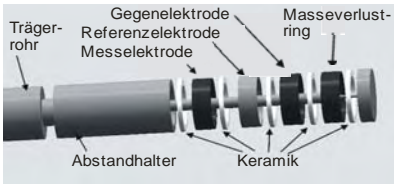

**Rechts: →**  
 Bild der Biomassefeuerung und des Hochtemperatur-Wärmetauschers einer **KWK-Anlage auf Basis Mikrogasturbine** (elektr. Nennleistung: ca. 100 kW)

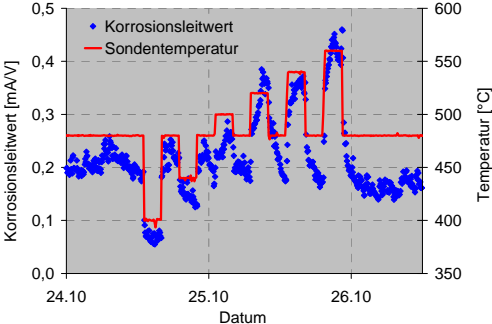
11




## Hocheffiziente Biomasse-KWK-Systeme: Korrosionsminderung

- Neue Korrosionssonden für kontinuierliche Messungen verfügbar
- Wichtige Einflussparameter auf die Hochtemperaturkorrosion: Rauchgastemperatur, Oberflächentemperatur der WT-Rohre, Brennstoffchemie
- Neue Korrosionsdiagramme für Biomasse-Dampfkessel in Entwicklung → Ziel: höhere elektrische Wirkungsgrade

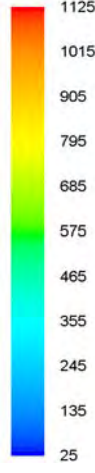




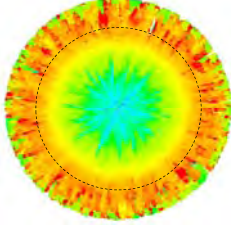
### CFD-Simulation von Biomassefeuerungen

- **Neue Simulationsmodelle zur Beschreibung des Abbrandverhaltens von Partikeln und Brennstoffschüttungen in Entwicklung**
- **Neue NO<sub>x</sub>- und Feinstaubbildungsmodelle verfügbar**


**T [°C]**




**Partikeltemperaturen laut Simulation**



**Bild eines brennenden Partikels**

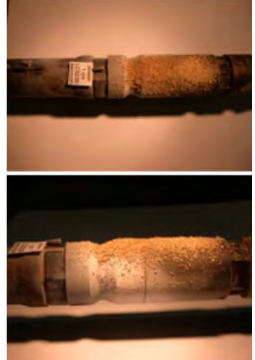


13

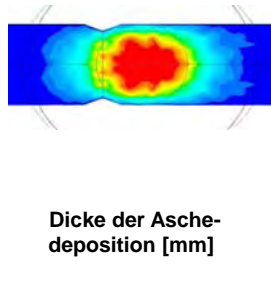


### CFD-Simulation von mit Biomasse befeuerten Kesseln

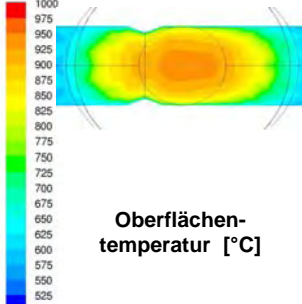
- **Neue Modelle zur Asche-Depositionsbildung in Entwicklung**
- **Ziel: die „virtuelle Biomasseverbrennungsanlage“ als Basis für eine sichere und gezielte Technologieentwicklung**







**Dicke der Asche-deposition [mm]**



**Oberflächen-temperatur [°C]**



14

**Zusammenfassung**

- Die Verbrennung ist die bereits am besten entwickelte und marktrelevanteste Biomassekonversionstechnologie
- Zukünftige Herausforderungen
  - neue Biomasse-Brennstoffe, Brennstoffflexibilität und Brennstoffaufbereitung
  - Neue „Zero Emission“ Feuerungs- und Regelungstechnik
  - Wirkungsgrad- und Nutzungsgradsteigerung
  - Effiziente kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung
  - Einsatz von Modellierung zur effizienten Entwicklung (die virtuelle Biomassefeuerungs- und -kesselanlage)

15






**Biomass Combustion and Cofiring**



**IEA Bioenergy Task 32**

**Task-Homepage: <http://www.ieabcc.nl/>**

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

