



bioenergy2020+

## 15. Symposium Energieinnovation 2018

# Erfüllung zukünftiger Anforderungen an Biomassefeuerungsanlagen mit Hilfe moderner Regelungsstrategien

Christopher Zemann\*, Daniel Muschick, Markus Gölles

Graz, 16. Februar 2018

Christopher Zemann

E-Mail: [Christopher.Zemann@bioenergy2020.eu](mailto:Christopher.Zemann@bioenergy2020.eu)

Telefon: +43 316 873 92 - 27

COMET

Competence Centers for  
Excellent Technologies



# Biomassefeuerungsanlagen - Eigenschaften und Potential

**Bereitstellung von Wärme**  
bei hohen Temperaturen (~1000 °C)

**Stromerzeugung**

**Bereitgestellte Leistung**  
ist stufenlos variierbar

**CO<sub>2</sub>-neutral**

**Biomassefeuerungsanlagen haben großes Potential  
für den Einsatz in sektorübergreifenden Energiesystemen**

- **Ausgleich von Schwankungen volatiler erneuerbarer Energieträger**
  - Große und mittelgroße Feuerungen: Nah- und Fernwärme / Strom
  - Kleinf Feuerungen: Haushalte, „virtuelle Kraftwerke“
- **Aus dem Wunsch, den Einsatzbereich von Biomassefeuerungsanlagen weiter auszubauen ergeben sich Anforderungen / Herausforderungen**



# Mögliche zukünftige Anforderungen an Biomassefeuerungsanlagen

## Modulationsfähigkeit

→ **Regelungstechnik**

gute Verbrennungsbedingungen

→ während schneller Lastwechsel

→ in allen Leistungsbereichen

## Brennstoffflexibilität

→ **Regelungstechnik und konstruktive Maßnahmen**

gute Verbrennungsbedingungen

→ alternative / minderqualitative Brennstoffe

→ Brennstoffwechsel während des Betriebs

## Integrierbarkeit

→ **Regelungstechnik**

Schnittstellen für Energie-Management-Systeme

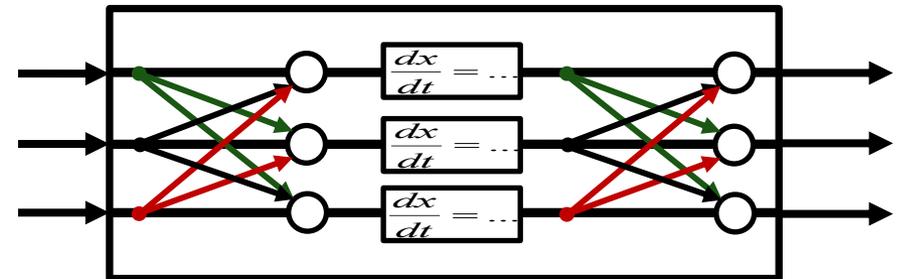
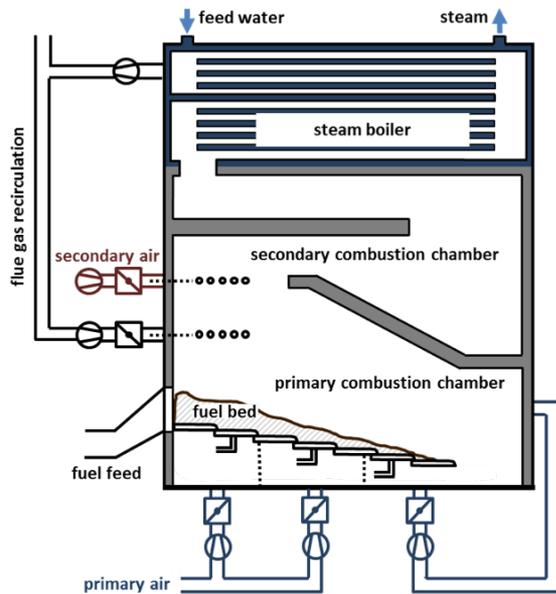


# Modulationsfähigkeit

# Modulationsfähigkeit - Anforderungen

Sicherstellen guter Verbrennungsbedingungen und eines Betriebs mit geringen Schadstoffemissionen:

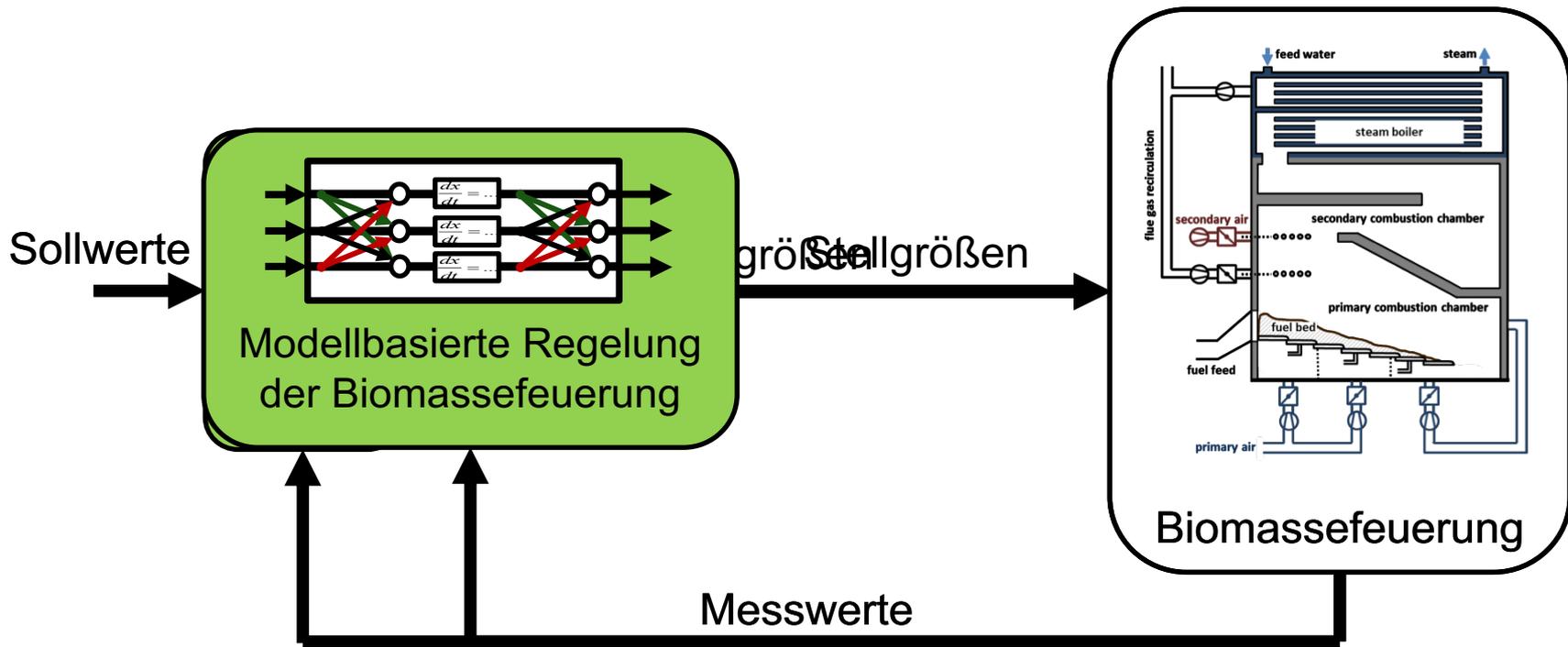
- in allen Leistungsbereichen
- selbst während schneller Leistungsänderungen



Eine Leistungsänderung wirkt sich auf den gesamten Verbrennungsprozess aus

→ Einsatz moderner / modellbasierter Regelungsmethoden

# Modulationsfähigkeit - Regelungstechnische Maßnahmen



→ Verkopplungen aller Größen werden durch das mathematische Modell der Biomassefeuerung berücksichtigt

→ **Stabile Verbrennungsbedingungen bei schnellen Leistungsänderungen möglich**



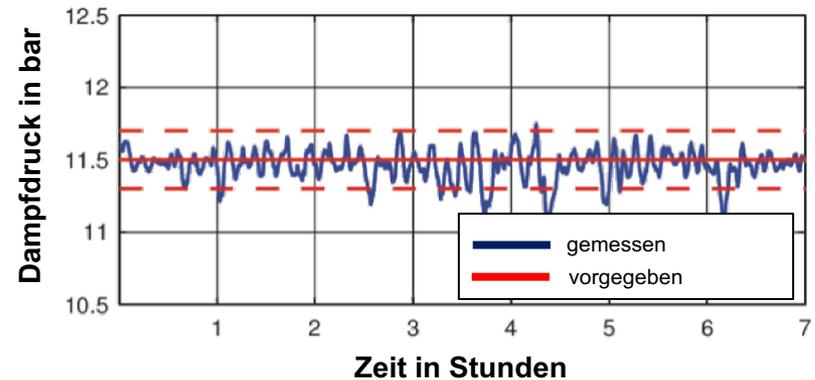
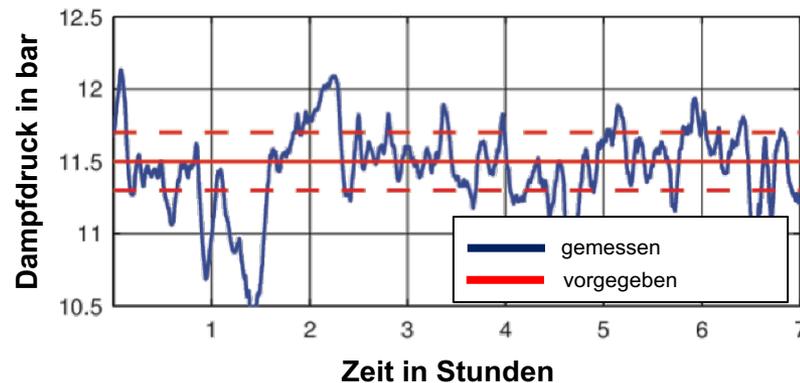
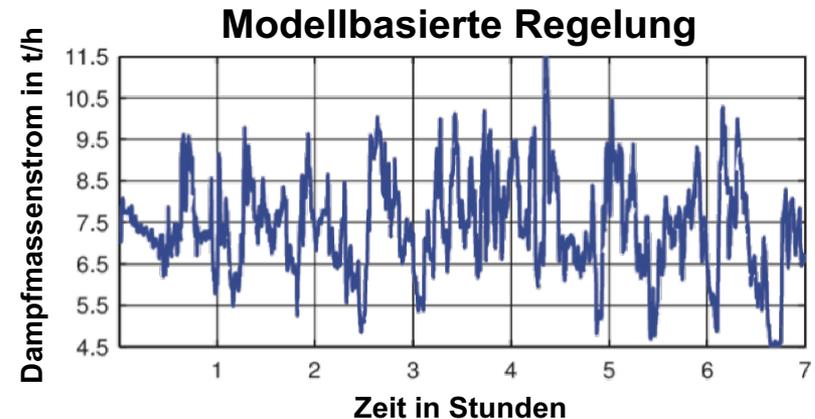
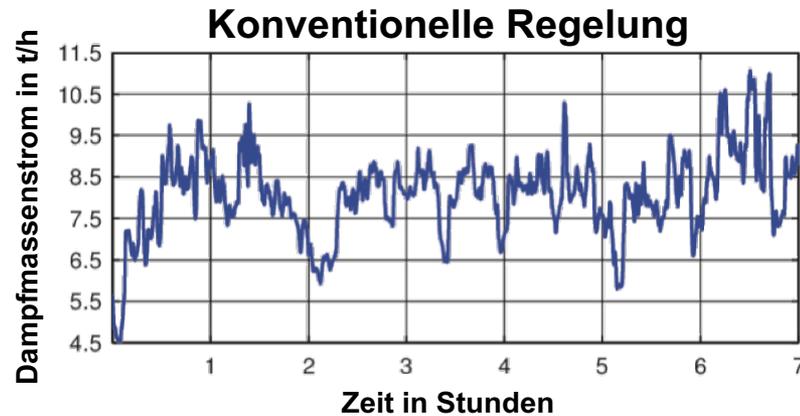
## Modulationsfähigkeit - Schnelle Lastwechsel

### Einsatz einer modellbasierten Regelung an einer Biomassefeuerungsanlage mit Dampfkessel zur Erzeugung von Prozessdampf

- Feuerung:
  - Biomassefeuerung mit Rauchrohrdampfkessel
  - Kesselnennleistung **6 MW<sub>th</sub>**
  - Erzeugung von Sattedampf (**9,2 t/h** bei Nennleistung)
- Vergleich einer neuen **modellbasierten Regelung** mit der davor eingesetzten **konventionellen Regelung**
- Schnelle Leistungsänderungen: 40% der Nennleistung in wenigen Minuten



# Modulationsfähigkeit - Beispielhaftes Ergebnisse



**Verringerung der Fluktuationen im bereitgestellten Dampfdruck  
durch die modellbasierte Regelung trotz schneller Leistungsänderungen**



# Brennstoffflexibilität

# Brennstoffflexibilität - Anforderungen

**Sicherstellen guter Verbrennungsbedingungen und eines Betriebs mit geringen Schadstoffemissionen:**

- im Betrieb mit alternativen / minderqualitativen Brennstoffen
- während eines Brennstoffwechsels

**Relevante Brennstoffeigenschaften:**

- Fördereigenschaften und Schüttdichte
- Brennstoffzusammensetzung (z.B. Wassergehalt, Aschegehalt)
- Ascheschmelzverhalten und hohe Aschegehalte



Stroh (Pellets)



Maisspindel (Grits)

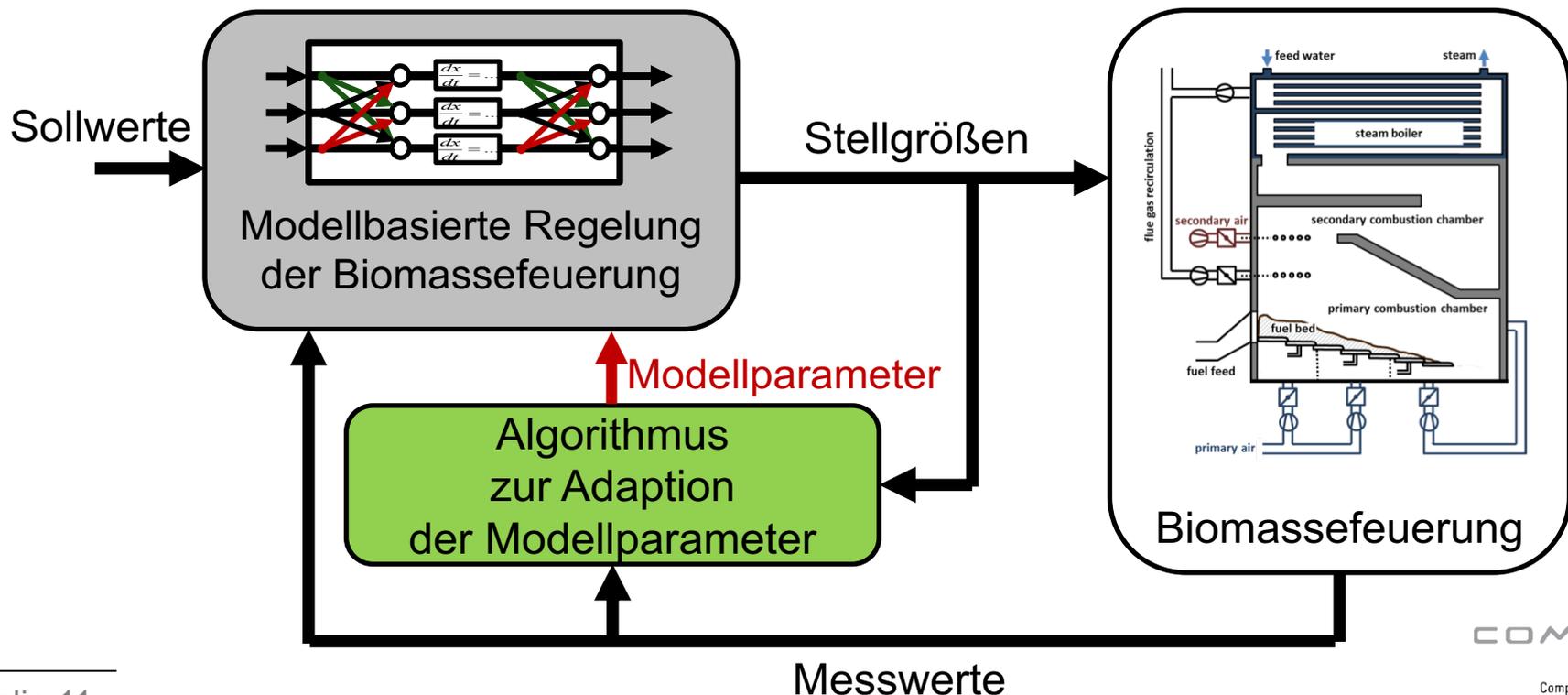


Kurzumtrieb (Hackgut)

# Brennstoffflexibilität - Maßnahmen

Umgang mit Brennstoffen niedriger Qualität und während des Betriebs wechselnder Brennstoffeigenschaften:

- Konstruktive Maßnahmen: Auslegung des Rostes und der Feuerungsgeometrie
- Regelungstechnische Maßnahmen: Adaptive Regelungskonzepte





# Brennstoffflexibilität - Wassergehaltsänderung

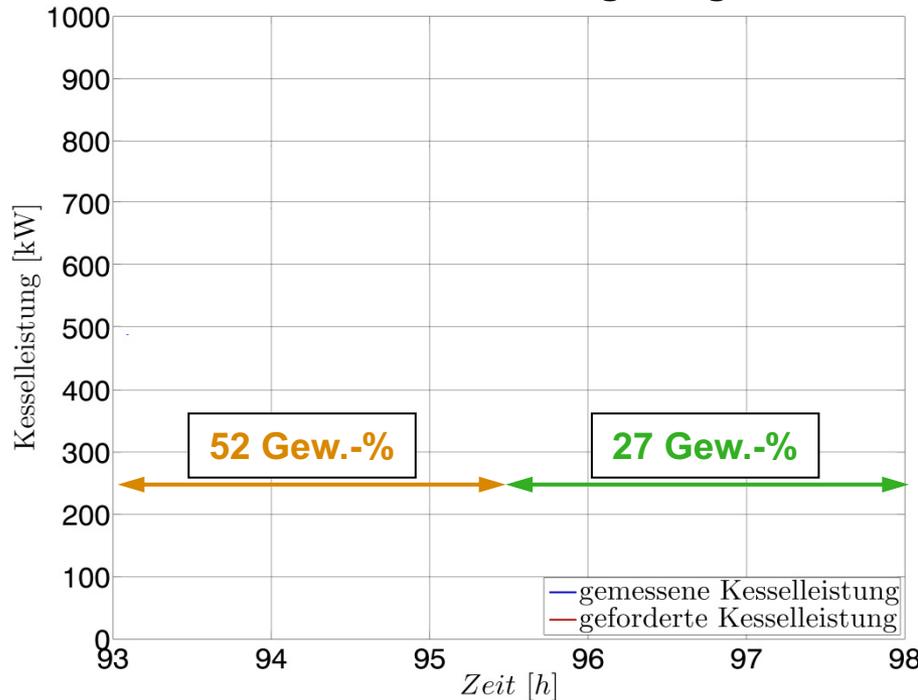
Vergleich einer **konventionellen Regelung** mit einer **modellbasierten Regelung** mit adaptiver Anpassung an wechselnde Brennstoffeigenschaften

- Feuerung:
  - Hackgutfeuerungsanlage mit Heisswasserkessel
  - Kesselnennleistung 1 MW
  
- Versuch:
  - Wassergehalt: 52 Gew.-% → 27 Gew.-%

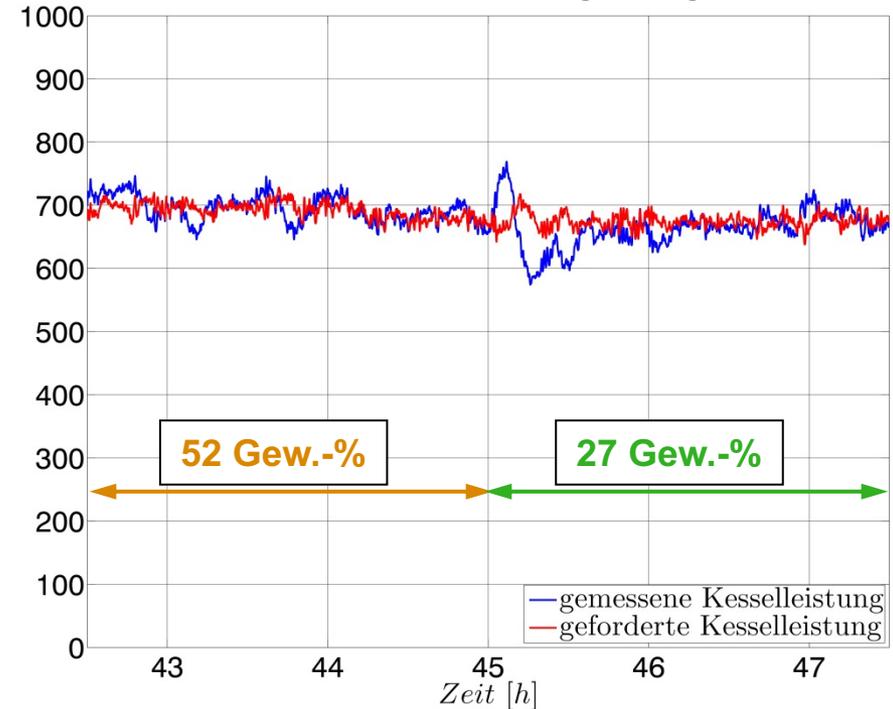


# Brennstoffflexibilität - Wassergehaltsänderung: Beispielhaftes Ergebnisse

**Konventionelle Regelung**



**Modellbasierte Regelung**



**Stabile Bereitstellung des geforderten Wärmestroms durch die modellbasierte Regelung, unabhängig von der Brennstoffqualität**



# Integrierbarkeit

# Integrierbarkeit - Energiesystem am Beispiel Wärmeversorgung

## Energie-Management-System

Gezielte Verteilung  
der Energieströme

### Erzeuger

● Biomassefeuerung

● Solarthermie

● Wärmepumpe

Vorgabe der bereitzustellenden Leistung

### Speicher

Pufferspeicher

Saisonale Speicher

Sonstige Speicher

### Verbraucher

Haushalte

Betriebe

Industrie

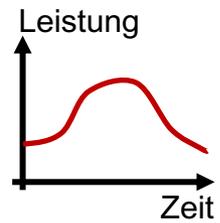
# Integrierbarkeit - Regelungstechnische Maßnahmen



Energie-Management-System

Wetter- / Lastprognose

Schnittstelle



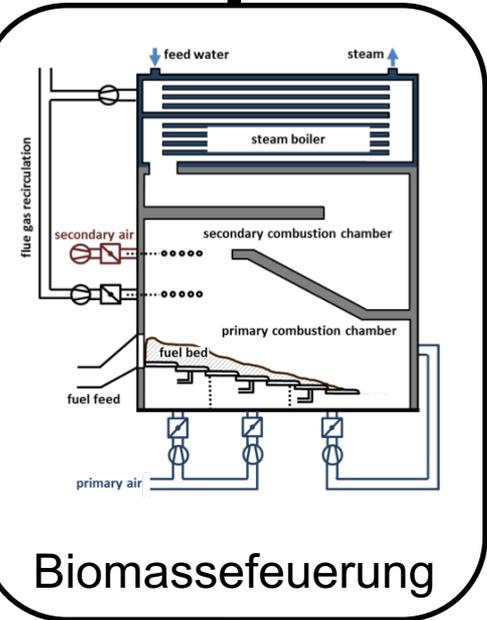
Sollwerte

Modellbasierte Regelung  
der Biomassefeuerung

Stellgrößen

Modellparameter

Algorithmus  
zur Adaption  
der Modellparameter



Biomassefeuerung

Messwerte



# Zusammenfassung



# Zusammenfassung

## Modulationsfähigkeit

- Anforderung: Gute Verbrennungsbedingungen bei unterschiedlichen Leistungen und bei schnellen Leistungswechseln
- Maßnahme: Einsatz moderner, modellbasierter Regelungsstrategien

## Brennstoffflexibilität

- Anforderung: Gute Verbrennungsbedingungen für unterschiedliche Brennstoffe und bei wechselnden Brennstoffeigenschaften
- Konstruktive Maßnahmen: Anpassung der Feuerungs- und Rostgeometrie
- Regelungstechnische Maßnahmen: Einsatz adaptiver Regelungskonzepte

## Integrierbarkeit

- Anforderung: Bereitstellung einer Schnittstelle für übergeordnete Energie-Management-Systeme
- Maßnahme: Berücksichtigung von Zusatzinformationen aus dem Energie-Management-System im Feuerungsregler



bioenergy2020+

## 15. Symposium Energieinnovation 2018

# Erfüllung zukünftiger Anforderungen an Biomassefeuerungsanlagen mit Hilfe moderner Regelungsstrategien

Christopher Zemann\*, Daniel Muschick, Markus Gölles

Graz, 16. Februar 2018

Christopher Zemann

E-Mail: [Christopher.Zemann@bioenergy2020.eu](mailto:Christopher.Zemann@bioenergy2020.eu)

Telefon: +43 316 873 92 - 27

COMET

Competence Centers for  
Excellent Technologies