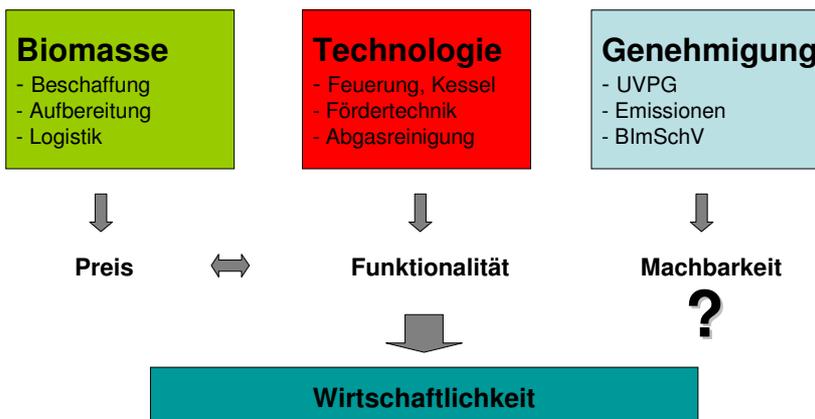




# Wärme aus halmgutartiger Biomasse-

## Prüfergebnisse und Erfahrungen

Dipl.-Wirtschaftsing.  
Ulrich Dobler



## Situation Genehmigung

---



### 1. BImSchV

- Typprüfung für jeden Brennstoff aus der Klasse Nr. 8
  - Mess- und Normierungsprogramm für Brennstoff Nr. 13 unklar
  - Beide Gesetzesauflagen für KMU's wirtschaftlich nicht tragbar
  - Sinn und Zielsetzung ist praxisfremd
  - Kesselhersteller und Brennstofflieferanten sitzen in einem Boot!
- 

## Situation Genehmigung

---



### 4. BImSchV (TA-Luft)

- Untragbarer Bürokratieaufwand
  - Auflagen wie Grenzwerte und Einbezug von Dioxin- und Furan-Messungen können von der Genehmigungsbehörde nach Ermessen festgelegt werden (TA-Luft ist kein Gesetz sondern eine Verwaltungsvorschrift)
  - Für den ‚normalen‘ Heizanlagen-Betreiber/Investor ohne kompetente Unterstützung nicht zu bewältigen
  - Zusatzkosten → Wirtschaftlichkeit ?
-

## Verbrennung von Miscanthus



## Verbrennung von Miscanthus



Blick in den Feuerraum

- Verbrennung von gehäckseltem Miscanthus seit 1995
- Heizobjekte:
  - mehrere Wohnhäuser
  - Gewerbliche Gebäude
  - Werkshalle
- Substitution von 90.000 Liter Heizöl p.a.
- Alle Emissionswerte unter den Grenzwerten der 4. BImSchV (TA Luft)
- Staub unter 10 mg/m<sup>3</sup>

## Verbrennung von Miscanthus



Biomasse-Heizanlage mit 450 kW von ÖKOTHERM®



## Referenzen

<b>Anlage:</b>	<b>49 kW</b>
<b>Standort:</b>	<b>Hirschau</b>
<b>Inbetriebnahme:</b>	<b>1996</b>
<b>Brennstoff:</b>	<b>Miscanthus</b>
<b>Heizobjekt:</b>	<b>Wohnhaus Betriebsgebäude</b>
<b>Betreiber:</b>	<b>Martin Rumpler</b>



## Verbrennung von Miscanthus



**Anlage:** 120 kW  
275 kW  
**Standort:** Kloster Himmerod  
Großlittgen  
**Inbetriebnahme:** 2008  
**Brennstoff:** Miscanthus  
Substitution von  
150.000 Liter Heizöl  
**Heizobjekt:** Nahwärmenetz  
- Klostergebäude  
- Basilika  
**Betreiber:** PFALZWERKE AG  
Ludwigshafen



## Verbrennung von Miscanthus



**Anlage:** 600 kW  
**Standort:** Göppingen  
**Inbetriebnahme:** 03/2010  
**Brennstoff:** Miscanthus  
Hackschnitzel  
**Heizobjekt:** Stauferpark  
Gewerbliche  
Gebäude  
**Betreiber:** Energieversorgung  
Filstal GmbH & Co. KG  
73033 Göppingen



## Verbrennung von Miscanthus



**Anlage:** 700 / 240 kW

**Standort:** Hoffenheim  
**Inbetriebnahme:** 12/2009

**Brennstoff:** Miscanthus

**Heizobjekt:** 70 Haushalte  
Nahwärmenetz

**Betreiber:** Bioenergie  
Hoffenheim GmbH  
74889 Hoffenheim

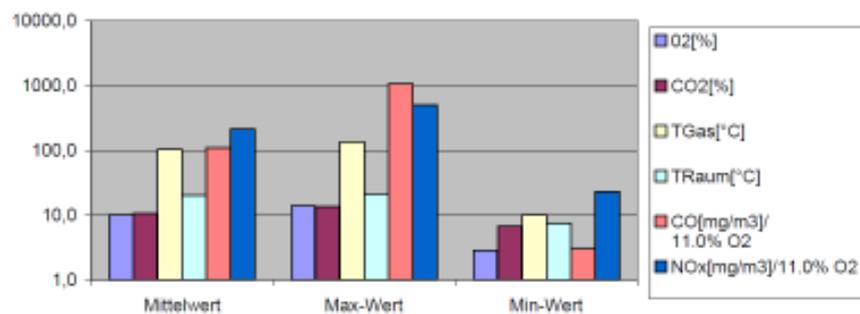


### Abgas- und Staubmessung 450kW Miscanthus mit Gewebefilter

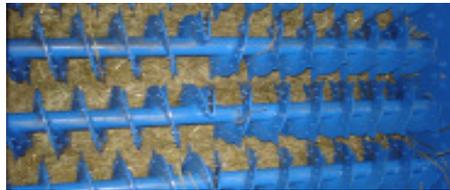
am 28.01.2009  
16.22 - 16.48 Uhr



28.01.2009	16.22-16.48	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	TGas[°C]	TRaum[°C]	CO[mg/m <sup>3</sup> ]/ 11.0% O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]/ 11.0% O <sub>2</sub>	Staub
Mittelwert		9,9	10,7	102,0	20,3	109,4	213,7	2,5
Max-Wert		14,0	13,7	133,0	21,2	1051,0	502,0	33,7
Min-Wert		2,9	6,8	10,0	7,5	3,0	23,0	-0,1



## Verbrennung von Stroh



## Verbrennung von Stroh



- Verbrennung von gehäckseltem Stroh
- Quaderballen über Ballenauflöser
- Anlage: 88 kW
- Heizobjekte:
  - Wohnhäuser
  - Landwirtschaftliche Gebäude

## Verbrennung von Stroh

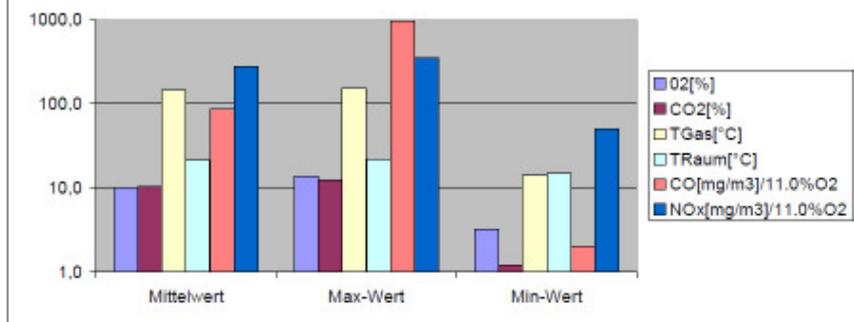


**Blick in den Feuerraum:**  
**Flammenbild einer 49 kW Anlage bei der Verbrennung von Strohpellets**

### Abgas- und Staubmessung C4 Stroh Filter 2 am 28./29.01.2009 16.22 - 16.48 Uhr



29.01.2009	9.46 - 10.06 Uhr	O2[%]	CO2[%]	TGas[°C]	TRaum[°C]	CO[mg/m3]/11.0%O2	NOx[mg/m3]/11.0%O2	Staub
Mittelwert		10,1	10,4	145,7	21,3	88,0	280,4	0,0
Max-Wert		13,9	12,3	154,0	22,1	963,0	351,0	1,3
Min-Wert		3,2	1,2	14,0	14,9	2,0	50,0	-0,2



## Verbrennung von Getreide



<b>Anlage:</b>	49 kW
<b>Standort:</b>	Gärtringen
<b>Inbetriebnahme:</b>	2003
<b>Brennstoff:</b>	Getreide
<b>Heizobjekt:</b>	Wohnhaus Betriebsgebäude
<b>Betreiber:</b>	Paul Lutz



## Verbrennung von Dinkelspelzen



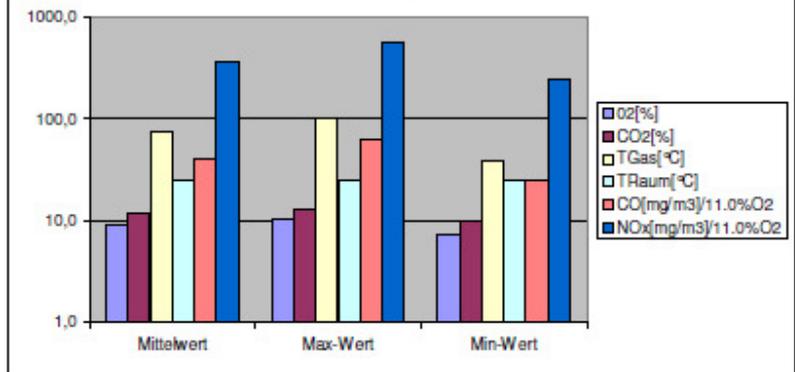
<b>Anlage:</b>	450 kW
<b>Standort:</b>	Essenbach
<b>Inbetriebnahme:</b>	1998
<b>Brennstoff:</b>	Dinkelspelzen
<b>Heizobjekt:</b>	Gebäude Trocknung
<b>Betreiber:</b>	Jakob Kammermeier 84051 Essenbach



Abgas- und Staubbmessung Getreide 2  
am 17.09.2007  
14.06 - 14.23 Uhr



17.09.2007 14.06 Uhr - 14.26 Uhr	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	T <sub>Gas</sub> [°C]	T <sub>Raum</sub> [°C]	CO[mg/m <sup>3</sup> ]/11,0%O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	Staub
Mittelwert	9,0	11,6	75,6	25,0	41,5	360,2	24,4
Max-Wert	10,6	13,2	102,0	25,2	63,0	558,0	83,5
Min-Wert	7,3	10,1	39,0	24,9	25,0	251,0	2,2



Verbrennung von Mischpellets



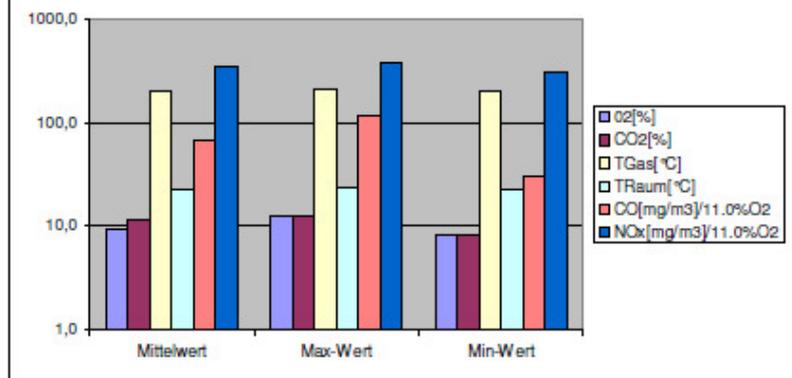
Blick in den Feuerraum:

Flammenbild einer  
120 kW Anlage bei  
der Verbrennung  
von Agrarpellets

Abgas- und Staubmessung 1  
Heupellets  
am 10.11.2006  
9.29 - 9.45 Uhr



10.11.2006 8.29 Uhr - 9.45 Uhr	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	TGas[°C]	TRaum[°C]	CO[mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	Staub 30kV
Mittelwert	9,2	11,4	206,1	22,8	67,1	343,8	#DIV/0!
Max-Wert	12,6	12,3	209,0	23,1	118,0	376,0	0,0
Min-Wert	8,3	8,1	202,0	22,7	30,0	303,0	0,0



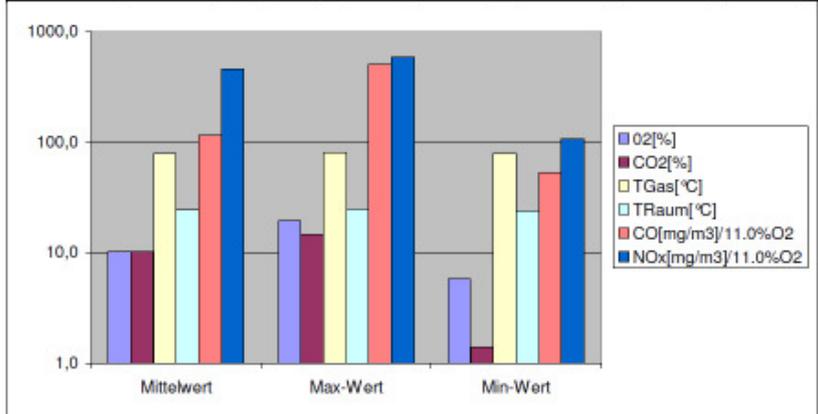
Verbrennung von Gärreste-Pellets



**Blick in den Feuerraum:**  
Flammenbild einer  
49 kW Anlage bei  
der Verbrennung  
von Gärreste-Pellets

**Abgas- und Staubbmessung Gärreste Tertiär 2  
Wilke  
am 23.04.2008  
16.01 - 16.34 Uhr**

23.04.2008 mit T <sub>g</sub> 16:01 - 16:34	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	T <sub>Gas</sub> [°C]	T <sub>Raum</sub> [°C]	CO[mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	Staub 30kV
Mittelwert	10,3	10,3	79,4	24,4	116,1	459,8	35,1
Max-Wert	19,6	14,7	81,0	24,7	503,0	584,0	136,5
Min-Wert	5,8	1,4	79,0	24,1	53,0	107,0	10,8



**Verbrennung von Pferdemit-Pellets**

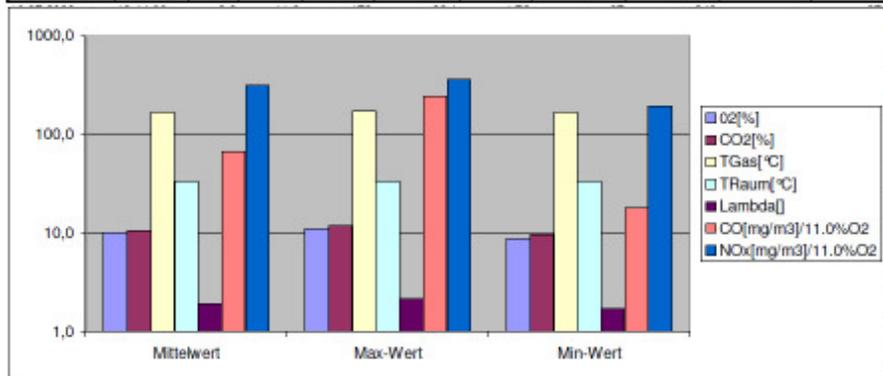


<b>Anlage:</b>	120 kW
<b>Standort:</b>	Südergellersen
<b>Inbetriebnahme:</b>	2009
<b>Brennstoff:</b>	Pferdemist-Pellets
<b>Heizobjekt:</b>	Betriebsgebäude
<b>Betreiber:</b>	Hippocon AG



**Abgas- und Staubmessung Pferdemist 6  
am 16.07.2008  
Probe: 0399 0278**

16.07.2008	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	TGas[°C]	TRaum[°C]	Lambda[ ]	CO[mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]/11.0%O <sub>2</sub>	Staub Stick-Messung
Mittelwert	10,1	10,6	168,3	33,1	1,9	66,2	314,6	10,4
Max-Wert	11,1	11,9	173,0	33,2	2,1	244,0	364,0	29,7
Min-Wert	8,7	9,6	167,0	33,0	1,7	18,0	195,0	4,7



**Abgas-Reinigung durch Gewebefilter und Multizyklon**  
(ab 100 kW Feuerungswärmeleistung)



**Maximale Emissions-Reduzierung durch PTFE-Gewebe**

- Staub: < 5 mg/Nm<sup>3</sup>
- NO<sub>x</sub>: 50 % Reduktion durch Trockenmittel-Eindüsung
- Weitere Abscheidung von:
  - HF, HCL, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>,
  - PCCD/F
  - Dioxine, Furane
  - Organika
  - Schwermetalle
  - Hg-Verbindungen
  - Saure Gasbestandteile
  - Kohlenwasserstoff



**Abgas-Reinigung  
durch Gewebefilter und Multizyklon**  
(mit 120 kW ÖKOTHERM® Biomasse-Heizanlage)



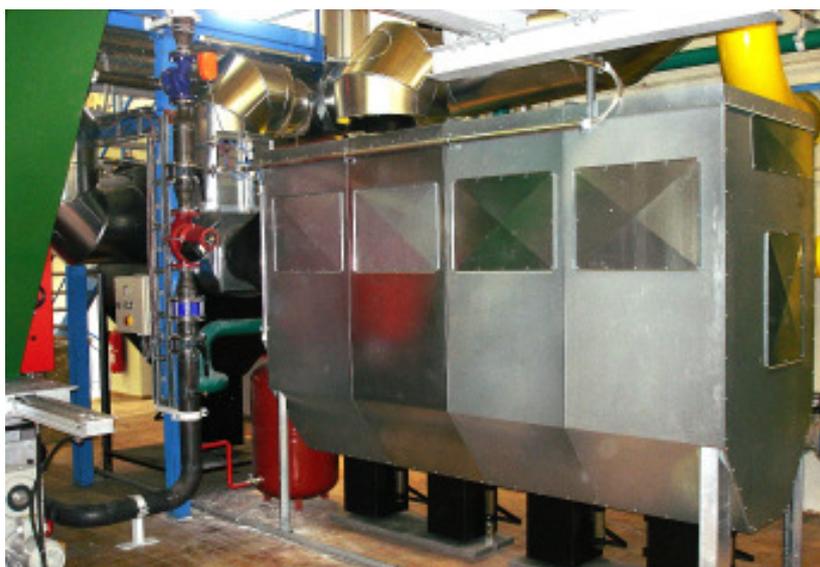
**Abgas-Reinigungsanlage mit Multizyklon und  
Rauchgas-Gewebefilter für 450 kW - Anlage**



Abgas-Reinigungsanlage mit Multizyklon und Rauchgas-Gewebefilter für 450 kW - Anlage



Rauchgas-Gewebefilter für 600 kW - Anlage





## Fazit

---

### Emissionen

- Für halmgutartige Biomassen in loser Form sind Sekundärmaßnahmen zur Staubreduzierung zwingend erforderlich
  - ...in verdichteter Form können vereinzelt 100 mg/m<sup>3</sup> unterschritten werden
  - CO und NOx werden in allen Fällen unterschritten
  - Die Bildung von Dioxinen und Furanen steht im Zusammenhang mit dem Chlorgehalt der Biomasse und der Höhe des CO-Werts sowie Kohlenstoff-Ablagerungen in nachgelagerten Bauteilen der Kesselanlage
  - Grundsätzlich bessere Werte bei verdichteten Brennstoffen
- 



## Fazit

---

### Technische Maßnahmen

- Bis 100 kW werden E-Filter als Sekundärmaßnahmen eingesetzt
  - Ab 300 kW werden Gewebefilter eingesetzt
    - Absolute Grenzwert-Unterschreitung möglich
    - Reduzierung aller Rauchgas-Bestandteile
    - Höchste Chance auf einen zügigen Genehmigungsprozess
    - Problemloser Einsatz von Biomasseverbrennung in Wohngebieten
  - Zwischen 100-300 kW ebenfalls E-Filter (wirtschaftlich kritischer Bereich)
-



## Fazit

---

### Initiative Maßnahmen

- **Durchführung eines umfangreichen Emissions-Meßprogramms mit der Universität Stuttgart mit Anlagen über 100 kW und Gewebefilter**  
(Förderantrag beim Umweltministerium in Baden-Württemberg noch aktiv)
    - Bereitstellung von Messergebnissen für 4.BlmSchV-Genehmigungen
    - Beschleunigung und Vereinfachung von Genehmigungen
  - **...der Versuch, mit Unterstützung der FNR in Form einer geschlossenen Interessensgruppe eine Lösung zur Typrüfungs-Thematik zu finden**
- 



---

**Vielen Dank**

**für Ihre Aufmerksamkeit!**

**A.P. Bioenergietechnik GmbH**  
Träglhof 2  
92242 Hirschau

Tel 09608-9230128  
Fax 09608-913319  
[www.oeko-therm.net](http://www.oeko-therm.net)