



landwirtschaftskammer  
oberösterreich

# Strom aus kleinen Holzgasanlagen – Interessant für bäuerliche Betriebe?

Fachtagung Energie, 16.1.2015

Ing. Mag.(FH) Gerhard Uttenthaler

**BIOMASSEVERBAND 00**

# Inhalte

- Anforderungen und Einsatzbereiche
- Technologie der Holzvergasung
- Geeignete Anlagen am Markt
- Wirtschaftlichkeit von Holzvergaseranlagen
- Grundsätzliche Überlegungen KWK-Projekt

# Anforderungen an Biomasse KWK- Anlagen

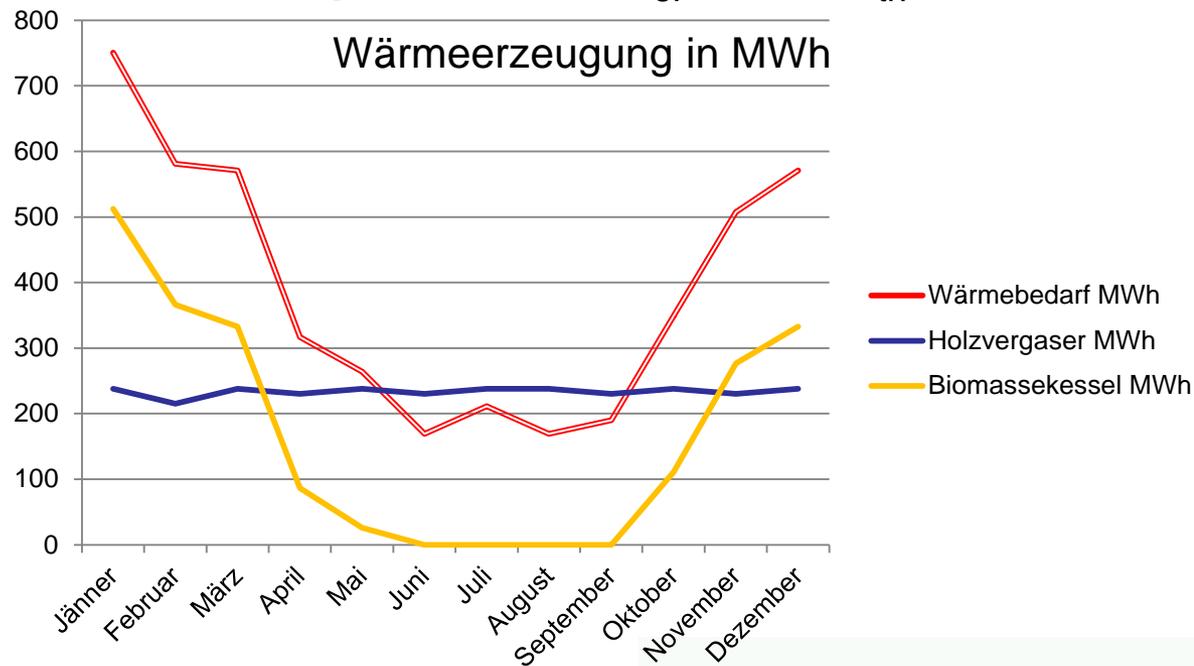
- Hohe Automatisierung
- Weitgehend störungsfreier Betrieb
- Geringe Wartungskosten
- Hoher elektrischer Wirkungsgrad
- Langlebige Technik
- Entsprechende Gewährleistungen des Herstellers

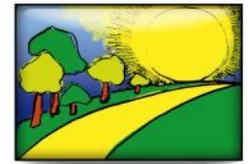
# Einsatzbereiche von Biomasse- KWK- Anlagen

- Grundvoraussetzung:  
Ganzjähriger Wärmebedarf  
-> KWK- Anlagen rechnen sich nur bei hoher Auslastung  
(hohe Investitionskosten, Wärmeerlöse)
- Wärmeverwertung außerhalb der Heizperiode:
  - Trocknungsprozesse
  - Warmwasserbereitung
  - Kühlung?

# Technologieauswahl und Dimensionierung

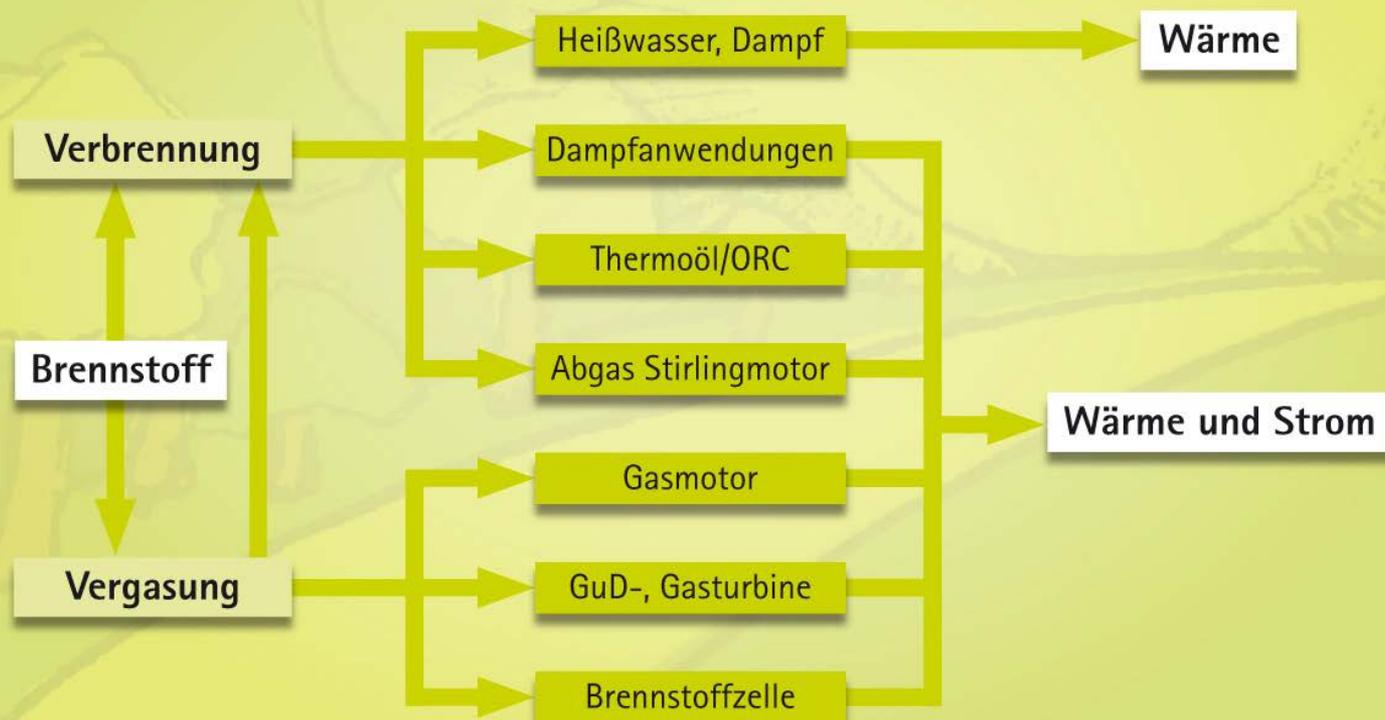
Beispiel: Biomasseanlage 2000 kW,  
Holzvergaser 150 kW<sub>el</sub>/320 kW<sub>th</sub>



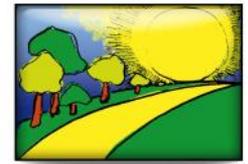


# Technologien

## Überblick über die Verstromungstechnologien für Biomasse



www.biomasseverband-ooe.at



BIOMASSEVERBAND OÖ

# Holzvergasung



Bildquelle: Biomasseverband OÖ



Bildquelle: Biomasseverband OÖ



Bildquelle: holzgas.ch

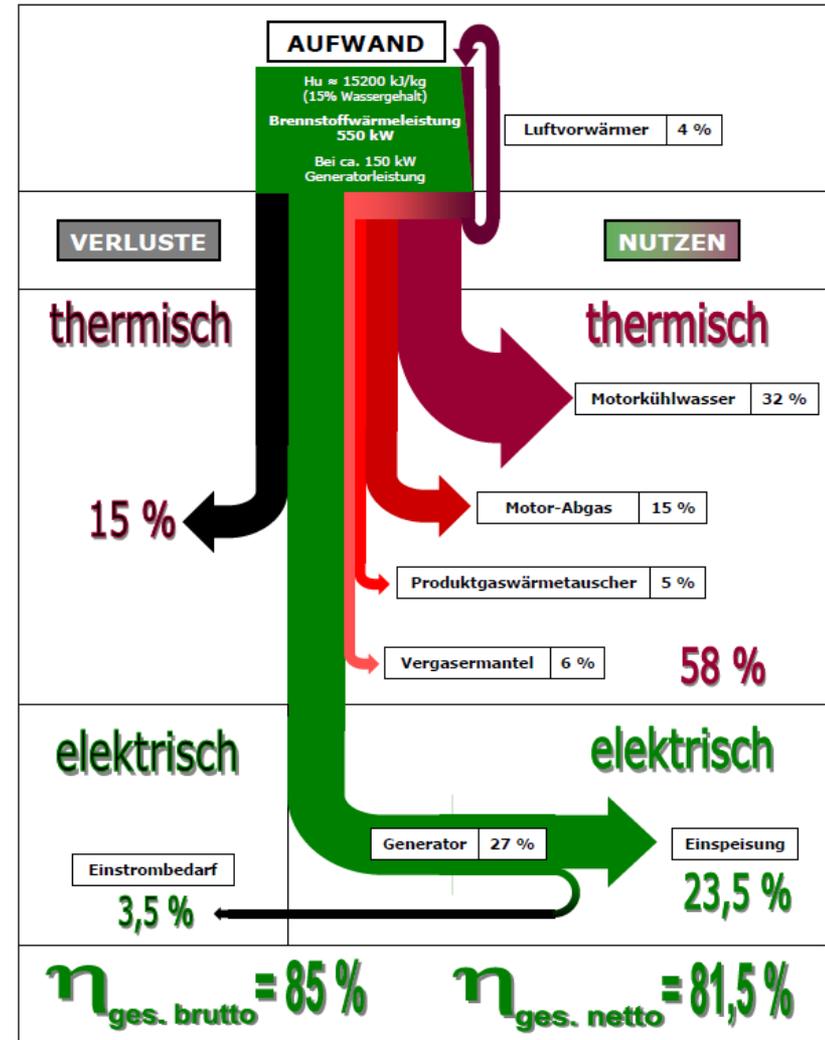
# Renaissance der Holzvergaser?

- Ende 19. Jahrhundert: Beginn der Holzvergasung in Stationärmotoren
- 30er bis 50er Jahre:  
Holz als Kraftstoff für PKW, LKW,  
Traktoren, Eisenbahn
- Anfang 21. Jahrhundert: Kommt der Boom bei Biomasse-  
Kraft- Wärme- Kopplung?



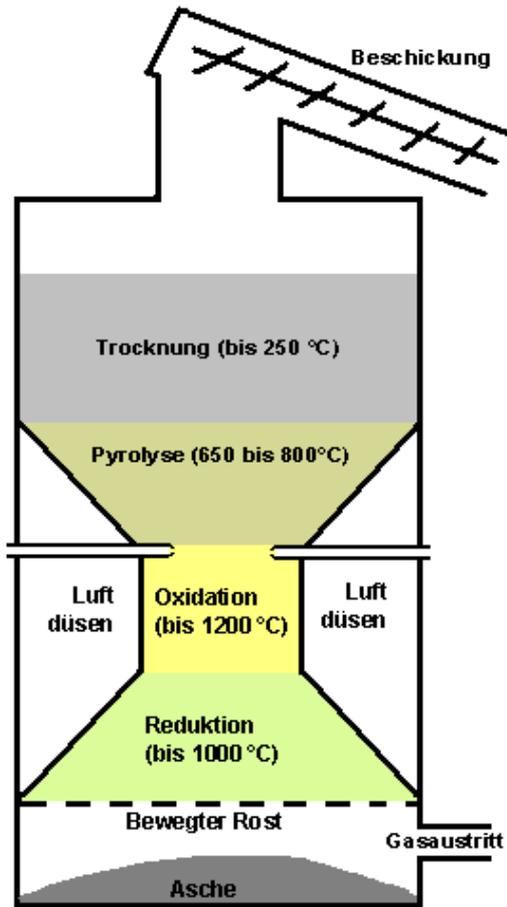
# Kennzahlen

- Leistungsklasse 15 bis mehrere 100 kW
- Elektrischer Wirkungsgrad 23 bis 30%
- Thermischer Wirkungsgrad 50 bis 60%
- Investitionskosten 5000 bis 7500 € pro kW el.



Bildquelle: Urbas

# Festbett-Gleichstromvergaser Funktionsprinzip



Brennstoff wird automatisch in den Vergaser eingebracht

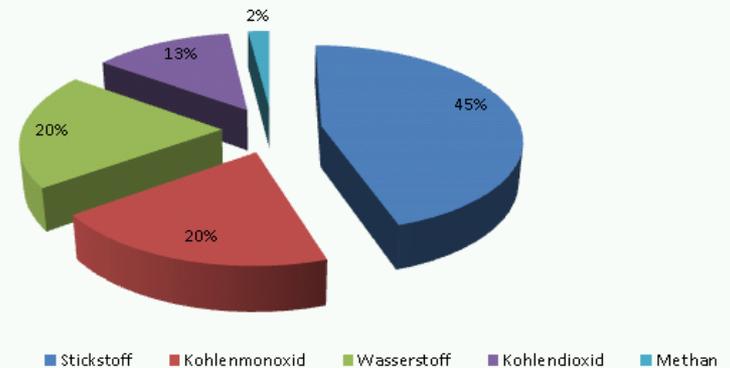
Durch die Hitze der nachfolgenden Zonen wird das Holz getrocknet

Durch Hitze wird das Holz bei bis zu 800°C aufgespalten (Pyrolyse)  
Es entsteht: H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, Teer, VOC

Luft wird in den Prozess eingebracht, die notwendige Temperatur entsteht

Wasserdampf und CO<sub>2</sub> werden wieder in Wasserstoff und CO gespalten

Zusammensetzung von Holzgas

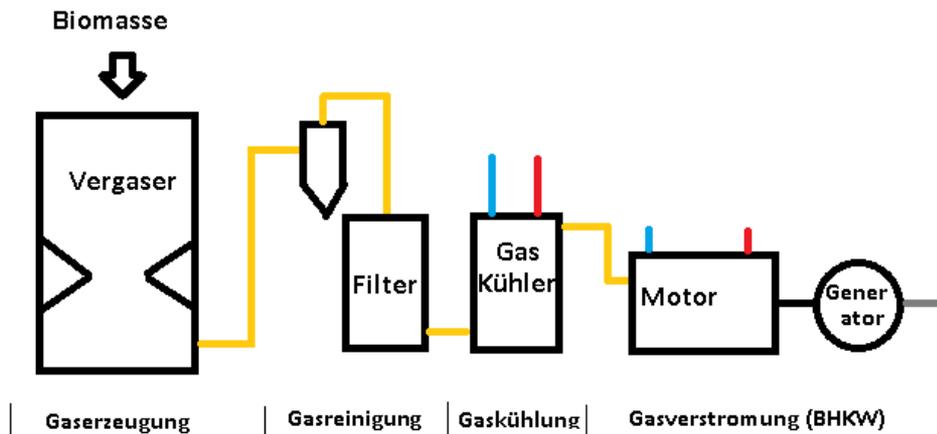


Gleichstromvergaser (downdraft gasifier)

# Holzgasanlage Funktionsprinzip



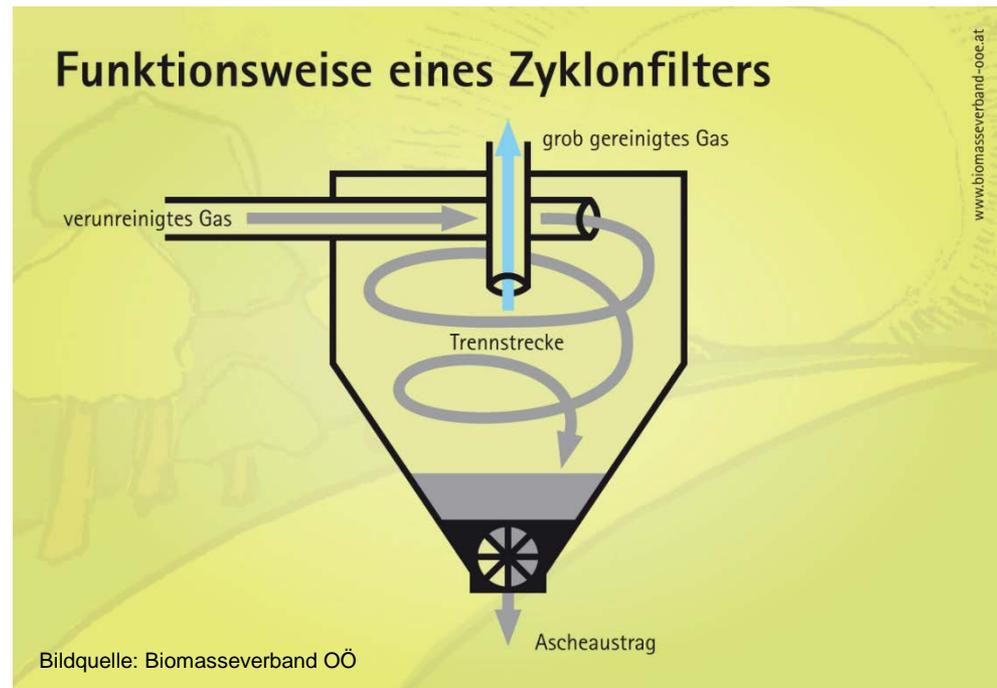
- Das Gas durchläuft Reinigungsstufen, wo Staub, das restliche Teer und Feuchtigkeit abgeschieden werden.
- Gleichzeitig wird es auf ca. 50° C abgekühlt, um eine bessere Energiedichte zu erreichen
- In einem Blockheizkraftwerk wird das Gas verstromt, die Hitze aus Abgas und Kühler wird ausgekoppelt.



# Bauteile: Zyklonabscheider

Der Zyklonabscheider trennt durch Fliehkraft Aschepartikel aus dem Gasstrom.

Feinstpartikel bleiben jedoch im Holzgas, diese müssen über Filter abgeschieden werden



# Bauteile: Wärmetauscher



Bildquelle: Liebler Behälter- und Anlagenbau

Der Wärmetauscher kühlt das Holzgas (ca.  $600^{\circ}\text{C}$  auf unter  $100^{\circ}\text{C}$  ab.

Meist kommen Doppelrohr- Wärmetauscher zum Einsatz. Die Hitze des Holzgases wird auf ein flüssiges Medium (Kühlwasser) übertragen und kann genutzt (ausgekoppelt) werden



Bildquelle: Biomasseverband OÖ



# Bauteile: Gasreinigung

- Gaswäscher  
Auswaschen der „schlechten“ Beileitstoffe mit Wasser oder Methylester
- Heißgasfilter  
Gewebefilter zum Filtern von Stäuben und Teeren



Bildquelle: MeliCon



Bildquelle: Herding Filtertechnik



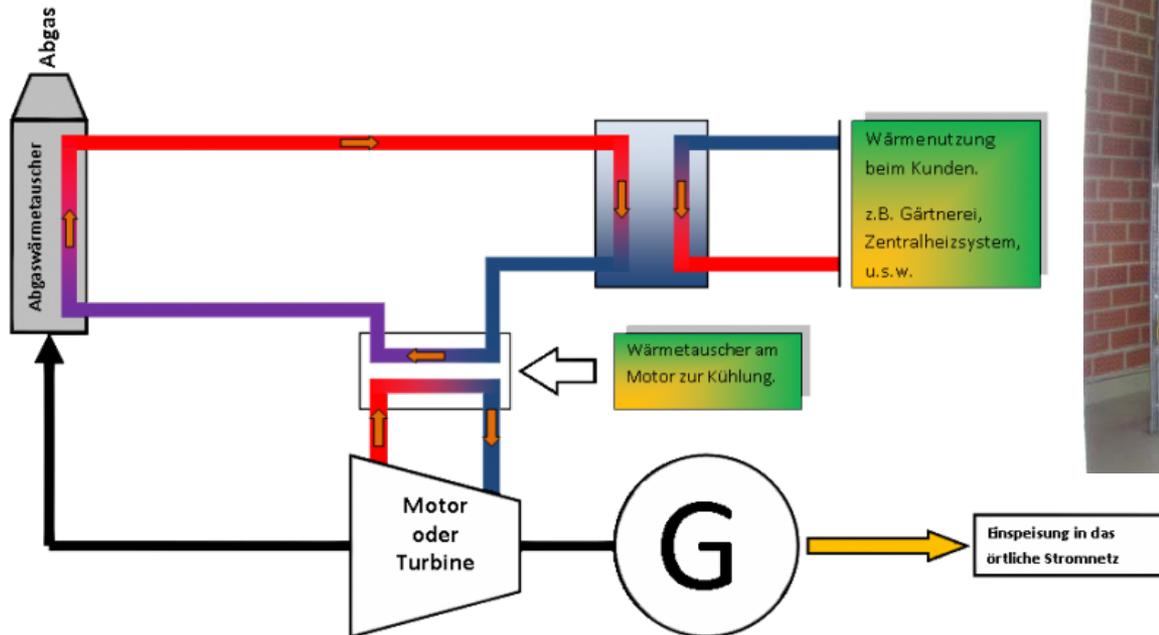
Bildquelle: VUM Verfahrenstechnik

# Bauteile: Blockheizkraftwerk



BIOMASSEVERBAND OÖ

Im BHKW wird das Holzgas zu Strom und Wärme umgewandelt.  
Die Wärme aus Abgasstrom Motorkühlung wird ausgekoppelt.



Bildquelle: gn-energie.de



Bildquelle: Biomasseverband OÖ

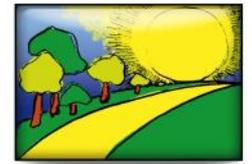
# Bauteile: Blockheizkraftwerk



- Zur Anwendung kommen meist Gas- Ottomotoren
- Holzgas ist ein Schwachgas, hat also einen niedrigen Heizwert (ca. 1,4 kWh/m<sup>3</sup>), eine gute Leistungsausbeute erreicht man durch großen Hubraum
- Gas gereinigte Holzgas wird mit der Verbrennungsluft im Verhältnis von ca. 1:1,1 gemischt und im Motor verarbeitet.
- Bei unreinem Holzgas (Teer!) sind massive Motorprobleme zu erwarten: Verkokungen, Verkleben der Ventile und Kolbenringe  
-> Vorprogrammierter Motortod



Bildquelle: Tim Eckart



BIOMASSEVERBAND OÖ

# Blockheizkraftwerk



Bildquelle: GE Jenbacher

Jenbacher J620  
125 Liter Hubraum, 20 Zyl., 2000 kWel  
Einsatz: Holzgasanlage Güssing

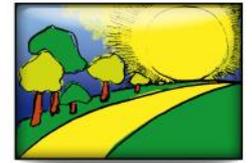


Bildquelle: Biomasseverband OÖ

Vortec 5,7 Liter V8, 30 kWel.  
(Bekannt aus Corvette,...)  
Einsatz: Spanner- Anlage

# Anforderungen an den Brennstoff

- Trockenes Material ist meist Grundvoraussetzung (ca. 15% Feuchtigkeit)
- Gleichmäßig stückiges Material
- Möglichst niedriger Feinanteil
- Möglichst wenig Störstoffe und Verschmutzungen (Verglasung in der Oxidationszone)
  
- Nur sehr gute Brennstoffqualitäten lassen hohe Wirkungsgrade und geringe Wartung zu!



BIOMASSEVERBAND ÖÖ

# Kleine Anlagen (Beispiele)

Eigenbau?



Bildquelle: Arge Holzgas

Oder von der Stange?



Bildquelle: Energie und Technik



19

Bildquelle: www.clubinka.org



Bildquelle: Christof group

Holzverstromung

# Spanner RE<sup>2</sup>

## Neufahrn in Niederbayern



|            | HK20    | HK30    | HK45    |
|------------|---------|---------|---------|
| kWel.      | 20      | 30      | 45      |
| kWth.      | 48      | 70      | 120     |
| Brennstoff | P16-P45 | P16-P45 | P16-P45 |
| Wassergeh. | max. 15 | max. 15 | max. 15 |
| kg Holz/h  | 20      | 30      | 45      |

Gebaute Anlagen: >400

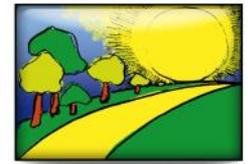
# Fröling

## Grieskirchen in Oberösterreich



|                   |                |
|-------------------|----------------|
|                   | <b>CHP50</b>   |
| <b>kWel.</b>      | <b>50</b>      |
| <b>kWth.</b>      | <b>107</b>     |
| <b>Brennstoff</b> | <b>P16-P45</b> |
| <b>Wassergeh.</b> | <b>max. 12</b> |
| <b>kg Holz/h</b>  | <b>40</b>      |

Gebaute Anlagen: ca. 20



BIOMASSEVERBAND OÖ

# Christof Group REP

## Gratkorn in der Steiermark

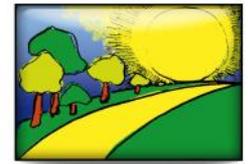


|                   |                |
|-------------------|----------------|
|                   | <b>HV1-3,6</b> |
| <b>kWel.</b>      | <b>19</b>      |
| <b>kWth.</b>      | <b>43</b>      |
| <b>Brennstoff</b> | <b>P16-P45</b> |
| <b>Wassergeh.</b> | <b>max. 30</b> |
| <b>kg Holz/h</b>  | <b>18</b>      |

Gebaute Anlagen: ca. 20

# Einspeisetarife feste Biomasse

- Bis 500 kW effizient (>60% BNG) 19,50 Cent/kWh
- Bis 500 kW hocheffizient (>70% BNG) 17,50 Cent/kWh
- Abschläge bei Reststoffeinsatz je nach Schlüsselnummer der eingesetzten Abfälle
- Garantiert auf 15 Jahre Laufzeit (ohne Wertanpassung!)
- Rohstoffversorgung muss nachweislich gesichert sein

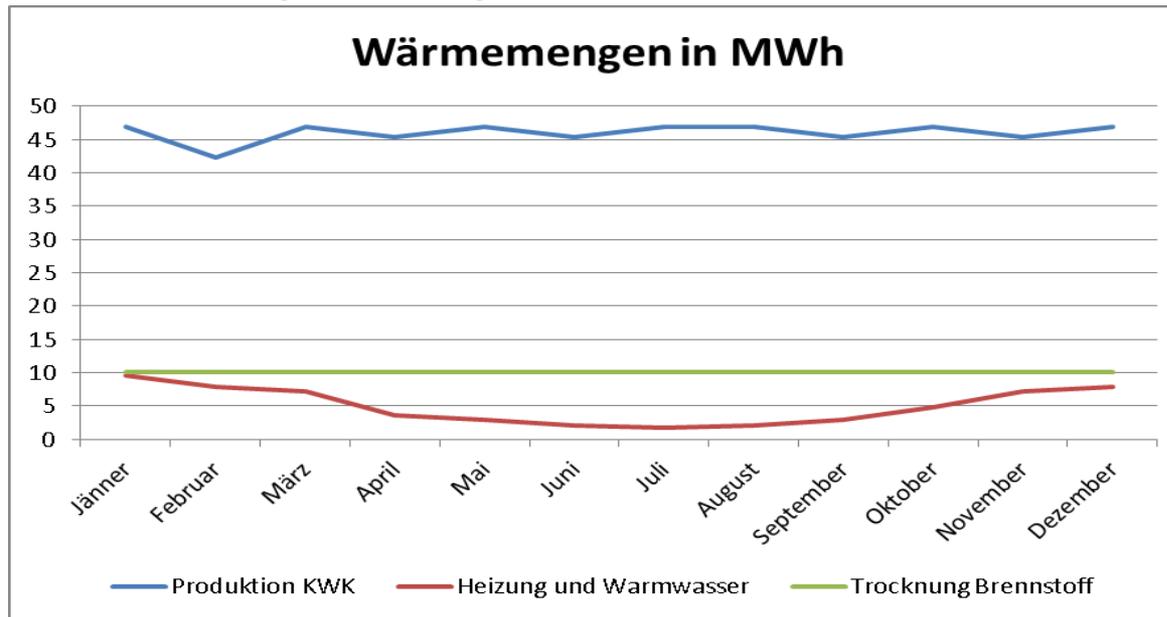


# Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit einer Biomasse-KWK-Anlage



# Wärmeproduktion und Bedarf

- Heizlast Wohnhaus: 40 kW
- Thermische Leistung Holzgasanlage: 70 kW
- Trocknung des eingesetzten Brennstoffs



Wärmenutzung:  
ca. 32%

Nur 11% der Wärme wird für Heizung und WW benötigt!

# Wärmeverwertung außerhalb der Heizperiode

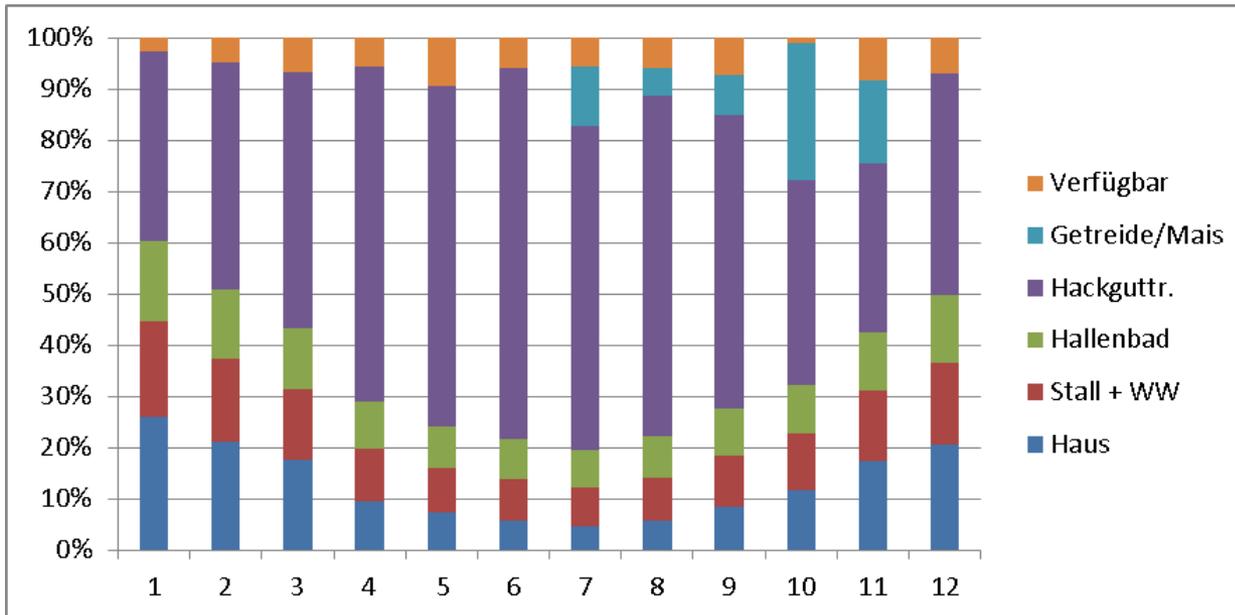
- Trocknungsanlagen
  - Getreide/Mais: hoher Wärmepreis, geringe Auslastung
  - Hackgut: hohe mögliche Auslastung, geringer Wärmepreis, „Lückenfüller“?
  - Heu/andere agrarische Trockengüter?



**Die Wärmenutzung muss die ERSTE Überlegung sein!**

# Wärmeverwertung außerhalb der Heizperiode

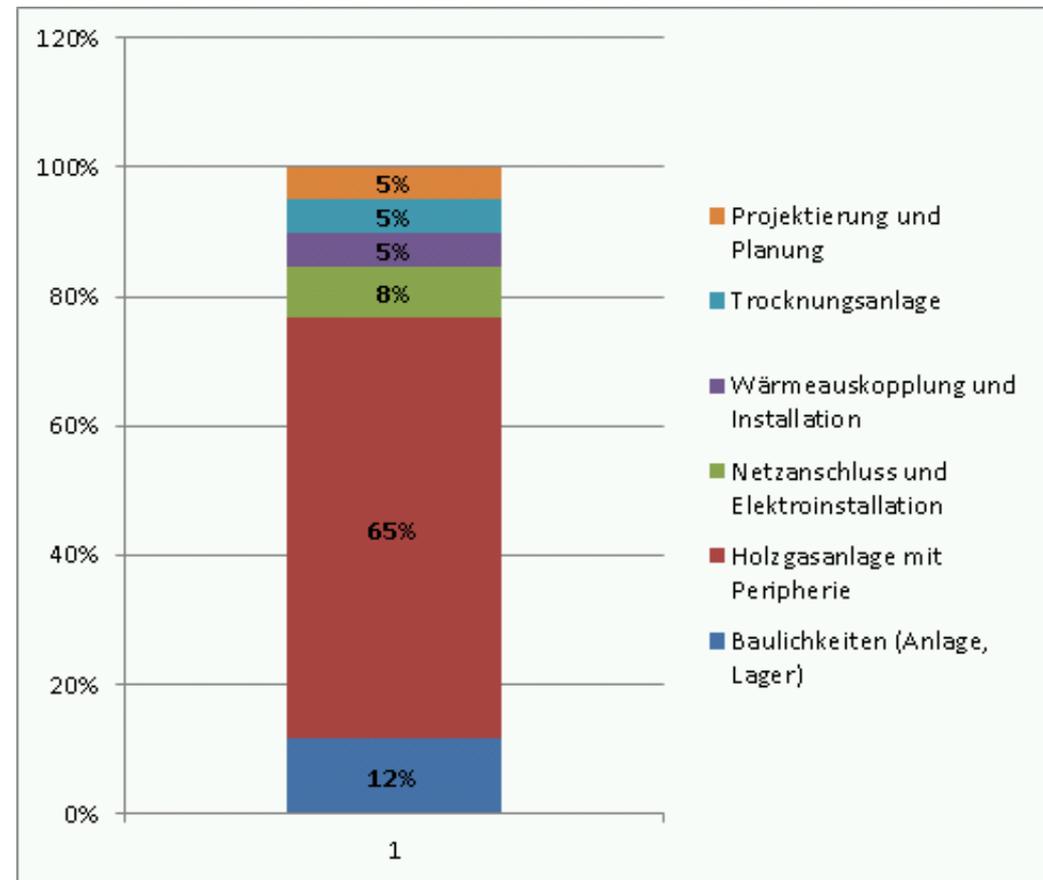
Beispiel: Wärmeverwertung im Jahresverlauf  
 Raumwärme/Hallenbad/Getreidetrocknung/Stall  
 Restliche Wärme zur Hackguttrocknung



# Investitionskosten

€ 6.000 bis 7.500  
pro kW el.Leistung

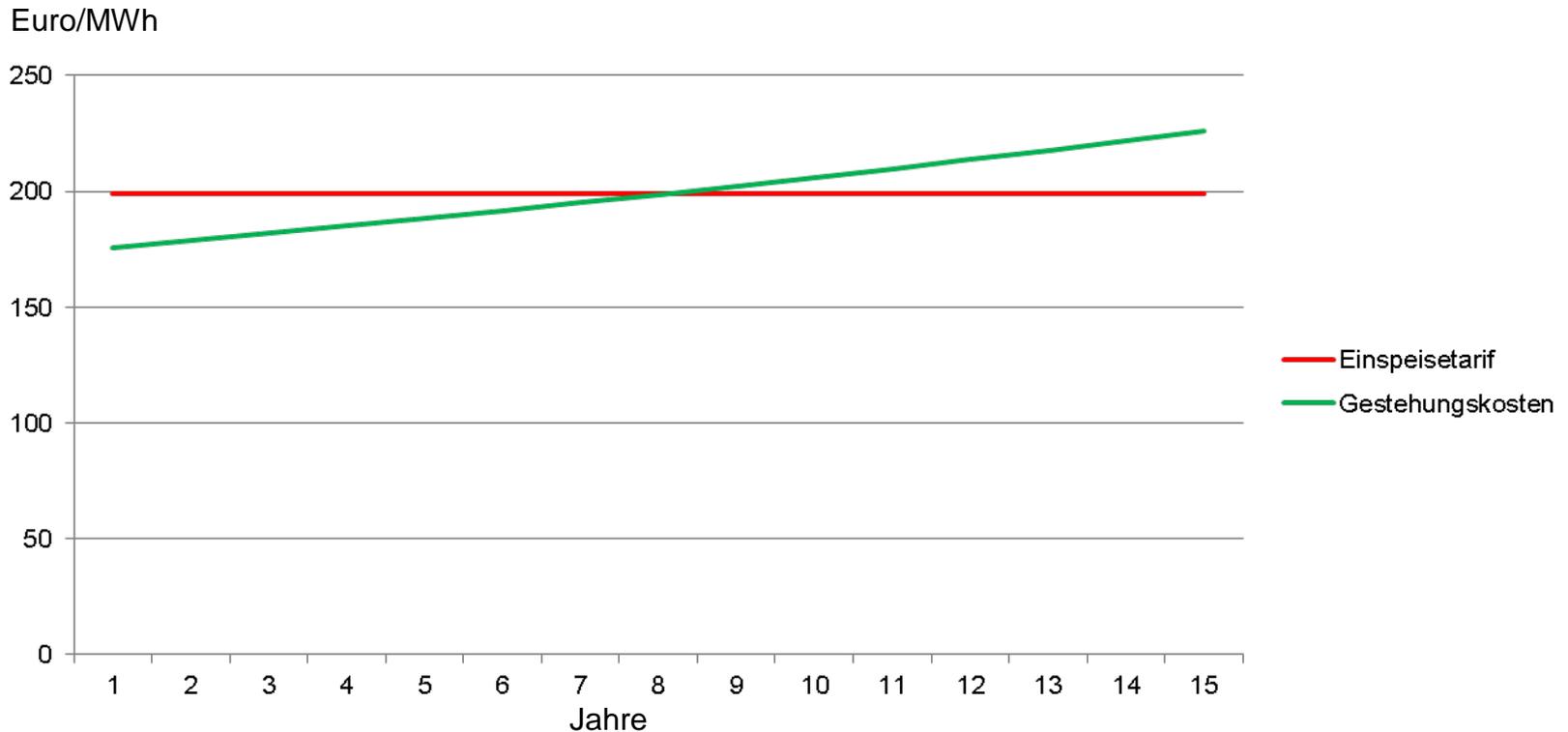
30 kW: ca. € 200.000,-



Bildquelle: Biomasseverband OÖ

# Gestehungskosten pro MWh

## Gleitung von Betriebskosten und Wärmeerlösen



Gestehungskosten in Euro pro MWh Strom unter Berücksichtigung der Wärmeerlöse  
Durchschnitt mehrerer Anlagen

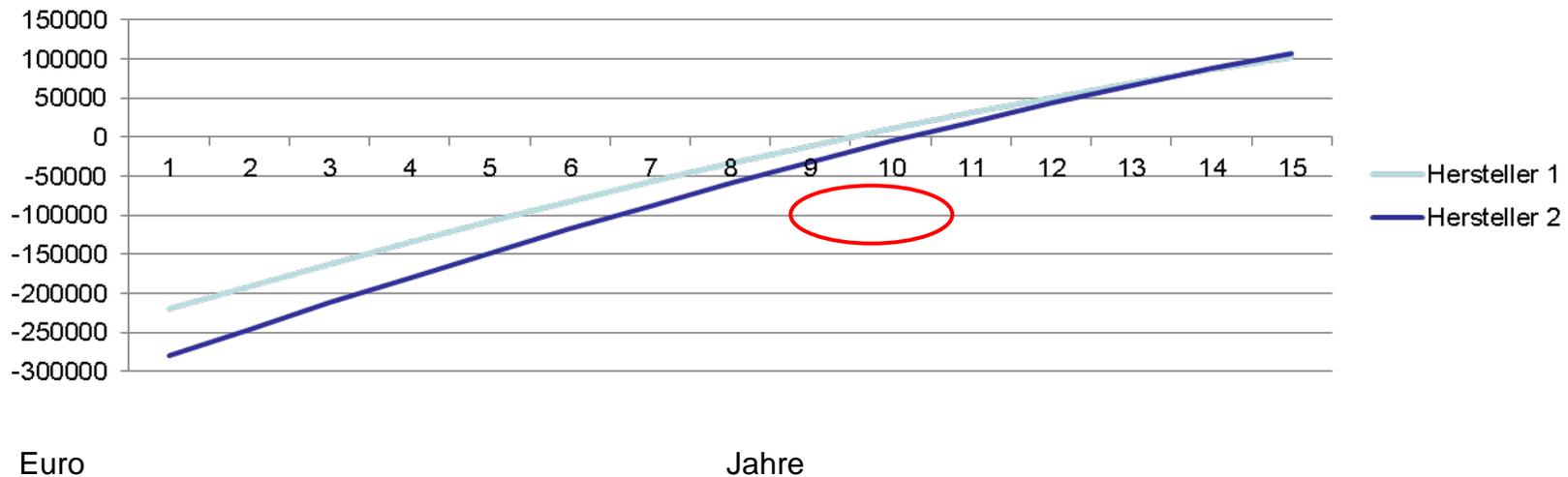


# Kapitalwert kalkulierter Holzgasprojekte



Leistungsbereich ~ 50 kWel.

Bei vollständiger, sinnvoller Wärmeabnahme!



**Eine genaue Berechnung der Wirtschaftlichkeit unter den jeweiligen Standortvoraussetzungen ist unbedingt erforderlich!**



# Notstromversorgung durch Holzgas?

- Grundvoraussetzung: **Synchron**generator (meist kommen Asynchrongeneratoren zum Einsatz) mit entsprechender Regelung
- Abnahme der nahezu gesamten elektrischen Leistung: „Schwachlast-“Gasproduktion schwer möglich
- Notstromversorgung ist grundsätzlich möglich, aber meist nicht sinnvoll oder zu aufwändig

# Grundsätzliche Überlegungen

- Grundlast (Auslastung der KWK-Anlage)
- Verfügbarkeit von geeigneter Biomasse
- Platzverhältnisse und Lagerkapazität
- Ev. Brennstoffaufbereitung
- Benötigte Temperaturniveaus und Einbindung
- Zugang Stromnetz
- Personalkapazität

# Techn. und wirtsch. Überlegungen

- Passende Technologie
- Anforderungen an den Brennstoff
- Referenzen und Betriebserfahrungen
- Serviceleistungen und Garantien
  
- Verfügbares Tarifkontingent
- Investkosten und Investförderungen
- Wirkungsgrade
- Betriebs- und Wartungskosten
- Auslastung
- Ansatz Wärmekosten

Holzverstromung

# Energie: Wo liegt die Zukunft?



Holzverstromung