

## Beschreibung der Biomasse Feststoff-Heizanlage mit Stirlingmotor, Holzvergaser BHKW

### Anwendung

Das auf den Stirlingmotor basierende BHKW produziert zusätzlich zur Wärmeproduktion als Biomasseheizanlage hochwertigen Strom.

Die Anlage ersetzt Gas- oder Heizöl basierende Systeme. Strom wird aus dem CO<sub>2</sub> neutralen Energieträger Holz erzeugt. Die Anlage kann als Standardanlage im Container aufgebaut werden oder nach detaillierter Planung an die Vorgaben der Betreiber angepasst werden.

Die Anlage ist als Biomasseheizung zu verstehen, die Wärme produziert. Die Wärmeproduktion sollte möglichst gleichmäßig über den Tag verlaufen. Die Biomasseheizung trägt üblicherweise die Grundlast im Nahwärmenetz. Die Spitzenlast übernimmt die klassische Technik.

Die Biomasse Heizanlage sollte mindestens 6000 Stunden pro Jahr in Betrieb sein. Der Strom, der erzeugt wird, dient der besseren Refinanzierung der Anlage.

### Wesentliche Merkmale

Einfachheit mittels bekannter Vergasertechnologie: durch den Holzvergaser entstehen geringe Emissionen und man hat eine hohe Effizienz der Gesamtanlage. Somit ist Das System ist gut geeignet, um mit sehr geringen Betriebskosten Strom zu produzieren:

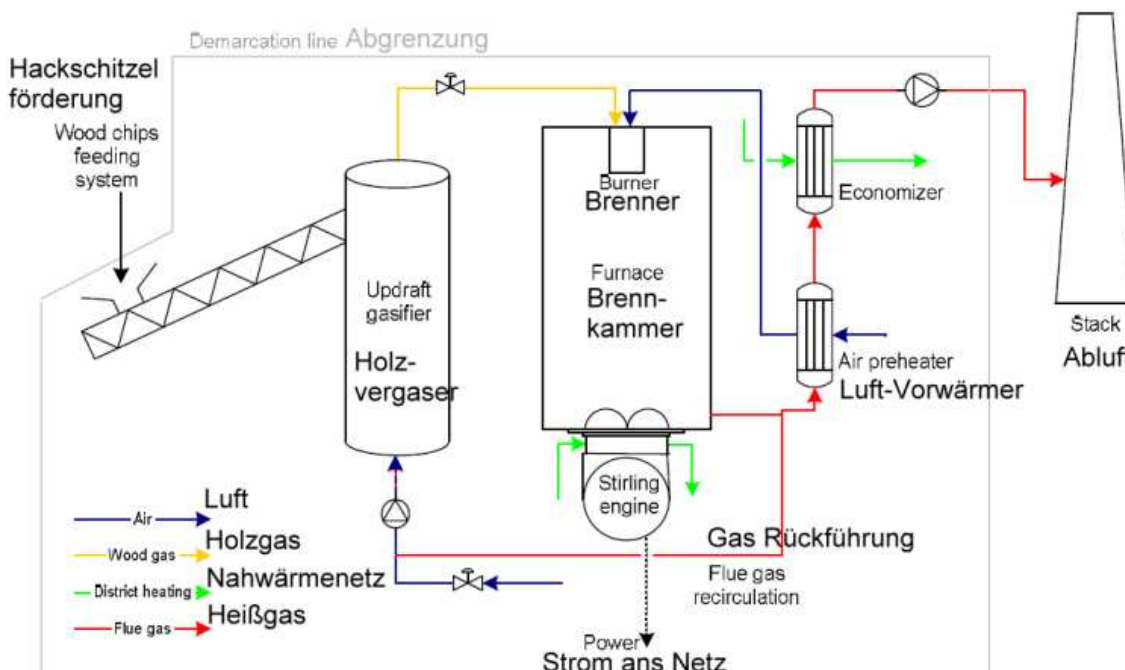
- unkompliziert im Betrieb
- vollautomatischer Betrieb
- keine Gasreinigung und Abgasfilterung nötig wegen des Vergasers (Updraft Gasifier)
- sehr wenige Komponenten, kaum Verschleiß
- lang geprüfte Technologie mit über 40.000 Betriebsstunden an Stirling Maschinen,
- „Updraft Gasifier“ Holzvergasertechnologie existiert in Dänemark bereits über 15 Jahre
- verschiedenste Anwendungen von Biomasse sind möglich, die Standardvariante ist die Anwendung mit Hackschnitzel-Biomasse, 55% Feuchtigkeitsanteil.



### Funktionsweise

Das Hackgut wird über die Förderung an den oberen Teil des Vergasers transportiert.

Am oberen Vergaserteil wird das Hackgut durch den (engl. updraft gasifier) Holzvergaser -Luftstrom vorgewärmt. Die Zuluft des Vergasers wird von unten zugeführt.



## Holzvergaserereinheit mit direkt angeschlossener Brennkammer und Stirlingmotor

Die Vergasereinheit liefert das energiereiche Brenngas direkt in die Brennkammer des separaten Kessels. In dieser Kammer befindet sich der Stirlingmotor. Die heiße Seite des Motors wird mit ca. 1000°C beaufschlagt. Es entsteht die bekannte Motor-Hubkolbenbewegung, die über die patentierte mechanische Konstruktion in eine Rotationsbewegung umgewandelt wird. Gleichzeitig wird vom kühlen Rücklaufwasser des Nahwärmenetzes die Kaltseite des Stirling mit dem tieferen Temperaturniveau versorgt. Auf der Rotationswelle ist ein Asynchrongenerator angebracht, der den Strom liefert.

Durch diesen direkten Weg ist keine Holzgasreinigung und Holzgaskühlung notwendig. Der Motor ist in dem Sinne verschleißfrei. Die bekannten Holzgas BHKW Probleme (Teereintrag usw.) sind nicht mehr vorhanden.

Die Energie im Holz wird CO<sub>2</sub> neutral erst in Wärme (Vergaser -> Brennkammer) dann in Strom umgewandelt. Die entstandene Wärme wird einerseits zur Zuluft-vorwärmung als auch für die Wärmeversorgung der Verbraucher verwendet (Nahwärmenetz, Prozesswärme).

Die Abgasseite des Vergasers ist durch die lange Brennkammer sehr umweltfreundlich, da nur sehr geringe Werte von CO und Nox Emissionen enthalten sind (Holzgas-Verbrennung, sehr sauber). Die Asche wird an der unteren Seite des Vergasers entfernt

Das Klein BHKW basiert auf einer 35kW Maschine, die vom SD3 –Stirling angetrieben wird.

In zukünftigen Versionen gibt es den SD4 Stirling, der mit 75 kW Leistung ausgeliefert wird.

Es können mehrere Module zusammengestellt werden, Vergaserleistungen sind bis 600 kW üblich. Diese Anlagen werden projektbezogen entwickelt.

Die Standardlösung hat eine Heizleistung von 140kW, sowie eine elektrische Leistung von 35 kW.



**200 kW updraft gasifier**

### Wirtschaftlichkeit:

140 kW Wärmeproduktion  
 35 kW Stromproduktion  
 Feuerungsleistung 200 kW  
 EK Hackschnitzel: 2 ct/kWh (2008)  
 EK Strom: 12 ct/kWh (2008)  
 VK Strom EEG, Deutschland, 20 Jahre 20 ct/kWh  
 VK Wärmepreis Deutschland 8,5 ct/kWh (2008)

Wärmeseite:  
 6000 Bh x 200 kW x 0,02 Euro / kWh = 24.000 Euro für die Biomasse

Ölbrenner als Vergleich  
 6000 Bh x 200 kW x 0,075 Euro / kWh = 90.000 Euro für das Öl

Amortisationszeit für die Biomasse Hackschnitzelheizung: ca. 3 Jahre

Stromseite:  
 6000 Bh x 35 kw x 0,20 ct/kWh (EEG) = 42.000 Euro

Amortisationszeit für die Holzgas-Verstromung mit 35kW Stirling: ca. 3 Jahre

## Technische Daten

- Stirling Motor Type SD3
- Hackschnitzel als Brennstoff
- Feuchtigkeit bis 55%
- Mindestlaufzeit der Anlage 6.000 Stunden im Jahr, durch Wärmekonzept belegt
- Stromleistung des Generators ASM 35 kW
- Wärmeproduktion 145 kW
- Wassermengen @ 45°C/80°C 3,5 m<sup>3</sup>/hr 7 m<sup>3</sup>/hr
- 200 kW Feuerungsleistung in der Stunde,
- (1 kg Holz hat ca. 4 kW, 1 Liter Öl sind ca. 2,5 kg Holz, 1 Liter Öl ~ 10 kW, 1 m<sup>3</sup> Gas ~10 kWh)
- Vorlauftemperatur 90 °C
- Rücklauftemperatur 50° C
- Wirkungsgrad Wärmeseite 90%
- Elektrischer Wirkungsgrad 18%
- Serviceintervall 8000 Stunden bei Rücklauftemperatur unter 55 °C
- Steuerung Siemens S7
- Emissionswerte: CO and NOx<50 ppm, HC<25 ppm
- Lebensdauer 100.000 Stunden Stirlingmotor und Holzvergaser
- Wartungskosten Stirlingmotor 2 ct kWh\_el Vollwartung mit Vertragspartner

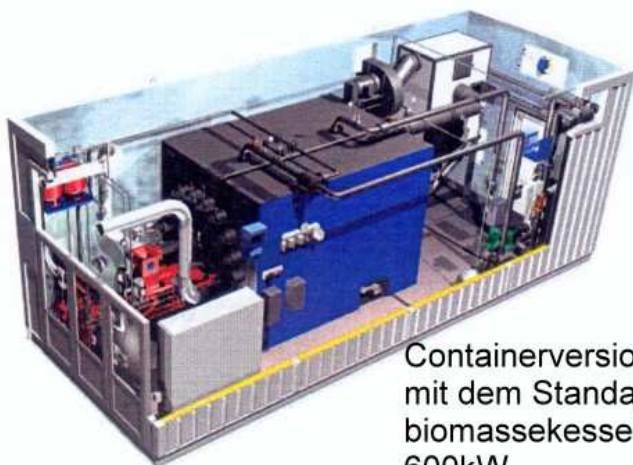
## Unsere Leistungen

- Detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen erhalten Sie durch unser Ingenieurbüro nach Vergabe eines Vorplanungsauftrages
- Durchführung des Machbarkeitsuntersuchung
- Vorplanungsleistungen
- Detailplanungen
- Projektüberwachung
- Projektsteuerung
- Bauabwicklung
- Anlagenbau
- Service

## Empfehlungen:

- Nahwärmenetze (Wohngebiete, Vermieter, Heizanlagenbetreiber, Gärtnereien, Tierproduktion, Landwirtschaft)
- Prozesswärme (Trocknungsanlagen, Oberflächenveredlung, Waschanlagen, Lackieranlagen, Automobil, Zulieferindustrie)

## Anlagenbeispiele



Containerversion  
mit dem Standard-  
biomassekessel  
600kW

**Keine Zukunftsmusik:**

Hackschnitzel- oder Strohvergaseranlage mit 75kW Strom und 300 kW Wärme im Mikro Nahwärmenetz mit dezentraler Wärmeversorgung  
Insellösungen

Biomass goes ElectricCity  
A 400 kW Straw Boiler Plant  
for District Heating  
with a 75 kW Power Generator  
- Biomass Gasification -  
with low Maintenance  
Stirling Engine Solution

