

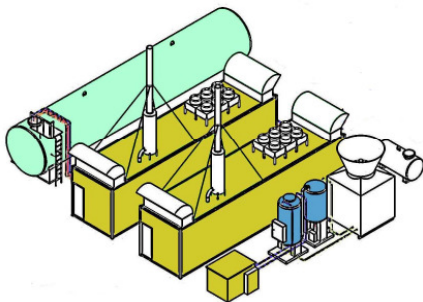
# Pflanzenöl-BHKW

## Erzeugung von Elektroenergie, Wärme und Kälte aus Pflanzenöl

Die Erzeugung regenerativer Energie ist ein wichtiger Bestandteil der Europäischen Energiepolitik. In der Elektrizitätsbinnenmarkttrichtlinie 96/92/EG sowie der Richtlinie 2001/77/EG wurden die gesetzlichen Grundlagen geschaffen. Bis 2010 soll der Anteil des Ökostroms auf 22% gesteigert werden. Besonders gefördert werden zudem Anlagen mit Kraft-Wärmekopplung.

### 1 Technische Beschreibung

Das Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk (BHKW) ist eine modular aufgebaute Anlage zur Erzeugung von regenerativer Elektroenergie, Wärme und optional Kälte. Als Energieträger wird Pflanzenöl eingesetzt. Gute Erfahrungen liegen beim Betrieb mit Rapsöl sowie Palmöl vor. Die Pflanzenölqualität wird in der DIN V 51605 bzw. dem Weihenstephaner Standard definiert.



Es sind Pflanzenölmotoren in den Leistungsklassen 170, 260, 320 und 540 kW<sub>el</sub> verfügbar. Die Pflanzenölmotoren basieren auf Dieselmotoren von renommierten Herstellern (Deutz, VOLVO, MAN, MTU). Da Pflanzenöl eine höhere Viskosität als Diesel bzw. Biodiesel aufweist, werden z.B. Veränderungen im Einspritzsystem durchgeführt. Die Motoren laufen bei 1.500 min<sup>-1</sup>.

Im Anfahr- und Abfahrbetrieb werden die Motoren mit Spülkraftstoff, z.B. mit Biodiesel oder mit Mineralöldiesel, betrieben. Beim Einsatz von Palmöl sind Tank und Kraftstoffleitungen zu beheizen.

#### Standardlieferungsumfang:

- Motorgenerator
- Modulsteuerung
- Kühlwasser und Abgaswärmetauscher
- Ölnachfülleinrichtung
- Abgasschalldämpfer mit Abgasrohr
- Kraftstoffförderaggregat
- Kraftstoffzähler
- Inbetriebnahme

#### Optionen

- Schalldämmsatz, -haube
- Containereinbau
- Datenfernübertragung
- Sekundärschalldämpfer
- Spülkraftstofftank
- Kraftstofftank, optional beheizt
- Absorptionskälteanlage

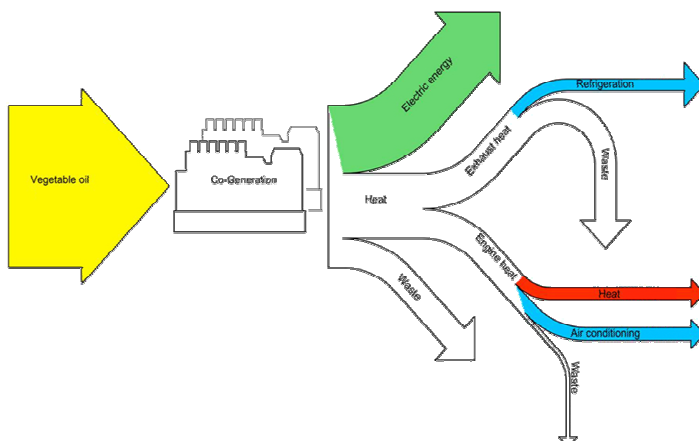
#### Option Absorptionskälteanlage

Absorptionskälteanlagen erzeugen je nach Konstruktionsprinzip Kälte im Temperaturbereich 6°C bis -60°C. Sie werden im Gegensatz zu konventionellen Kompressionskältemaschinen nicht durch elektrischen Strom,

sondern durch Wärmeenergie angetrieben. Sie sind somit eine ideale Möglichkeit zur Verwertung von Wärme und damit eine optimale Ergänzung von Blockheizkraftwerken. Zudem ist die erzeugte Kälte speicherbar.



Pflanzenöl-BHKW, 540 kW<sub>el</sub>



## 2 Wirtschaftlichkeit

Rapsöl sowie Palmöl haben einen Heizwertwert  $H_u$  von 9,7 kWh/kg (zum Vergleich Diesel:  $H_u = 11,9$  kWh/kg). Der Gesamtwirkungsgrad der Blockheizkraftwerke liegt bei ca. 83%; der elektrische Wirkungsgrad  $\eta_{el}$  liegt je nach Aggregat und Leistungsstufe zwischen 41% und 43%. Die erzeugte Wärmeenergie sollte ebenfalls genutzt werden. Ca. die Hälfte der Wärme fällt als Kühlwasserwärme bei 85°C an. Ein weiterer Teil der Wärme wird über das Abgas freigesetzt und kann über den Abgaswärmetauscher genutzt werden.

Mit der Kühlwasserwärme kann z.B. eine Warmwasserheizung angetrieben werden. Allerdings kann auch eine Absorptionskälteanlage angetrieben werden, die für eine Antriebstemperatur von 80°C ausgelegt ist.

Vor der Installation ist eine exakte Strom-, Wärme- und Kältebedarfsermittlung durchzuführen. Der Anwender muß entscheiden, ob das Blockheizkraftwerk strom- bzw. wärmegeführt ausgelegt wird, d.h. die Strom- oder die Wärmeerzeugung im Vordergrund steht.

Im nachfolgenden Beispiel (gültig für Italien) wird ein stromgeführtes Pflanzenöl-BHKW dargestellt.

Die Abwärme wird in der Sommerhälfte zum Teil in

Kälte umgewandelt. Gewählt wurde eine Kälteanlage mit einer Kühlleistung von 200 kW<sub>Kälte</sub> bei einer Kühlwassertemperatur von 9°C und einem COP von 75%.

Somit werden 266 kW<sub>th</sub> Wärme zum Antrieb der Kälteanlage benötigt. Mit dieser Kälteleistung könnte z.B. eine Büroimmobilie mit ca. 4.000 m<sup>2</sup> Fläche klimatisiert werden.

Hauptsächlich in der Winterhälfte des Jahres wird ein Teil der Wärme für Heizzwecke genutzt. Die Energiekostensparnis wirkt sich positiv auf die Gesamtbilanz aus. Im Finanzierungsbeispiel wird von einer Eigenkapitalquote von 25% und einem Bankdarlehen mit 6%iger Verzinsung und 5-jähriger Laufzeit ausgegangen. Fördermittel wurden nicht einberechnet; diese würden sich jedoch positiv auf das Ergebnis auswirken. Ohne Kälteanlage würden sich die Investitionskosten um ca. 220.000 € verringern; jedoch würde dann in vielen Anwendungen in der warmen Jahreshälfte die erzeugte Wärme ungenutzt bleiben.

## 3 Aquatec 3w GmbH

Die Aquatec 3w GmbH ist ein technologieorientiertes Ingenieur- und Anlagenbauunternehmen.

### Leistungen

- Technologieentwicklung
- Ingenieurberatung
- Pilotanlagen/Laborversuche
- Ingenieurplanung
- Automatisierung
- Anlagenbau
- Projektmanagement
- Fernüberwachung

Das Team befasst sich seit 1997 mit Lösungen zur Entsorgung von organischen Rückständen sowie der Erzeugung von regenerativer Energie und unterstützt seine Auftraggeber bei der Projektentwicklung und der Umsetzung. Je nach Kundenwunsch werden Einzel- oder Komplettleistungen erbracht.

### Arbeitsfelder

- Blockheizkraftwerke
- Absorptionskälteanlagen
- Biogasanlagen
- Biodieselanlagen
- Abwasserbehandlung
- Stoff- und Energiekreislaufwirtschaft

Technische Daten			
Betriebszeit	8.000 h/a		
Generatorleistung	1.080 kW <sub>el</sub>	100%	8.640.000 kWh <sub>el</sub>
Thermische Leistung	1.040 kW <sub>th</sub>	30%	2.496.000 kWh <sub>th</sub>
Kälteleistung	200 kW <sub>Kälte</sub>	30%	480.000 kWh <sub>Kälte</sub>
<b>Investitionskosten</b>			<b>1.050.000 €/a</b>
Eigenkapital	25 %		262.500 €/a
Fördermittel	0 %		0 €/a
Bankdarlehen	75 %		787.500 €/a
<b>Betriebs- und Kapitalkosten</b>			<b>-1.681.930 €/a</b>
Kraftstoff	625 €/t		-1.250.000 €/a
Service, Instandhaltung, Personal, Versicherungen			-95.703 €/a
Annuität Bankdarlehen			-186.950 €/a
<b>Erlöse</b>			<b>2.109.120 €/a</b>
Elektroenergie	220 €/MWh <sub>el</sub> <sup>1)</sup>		1.900.800 €/a
Wärmeenergie	70 €/MWh <sub>th</sub> <sup>2)</sup>		174.720 €/a
Kälte	70 €/MWh <sub>Kälte</sub> <sup>3)</sup>		33.600 €/a
<b>Ergebnis vor Steuern</b>			<b>427.190 €/a</b>

<sup>1)</sup> Einspeisevergütung in Italien, marktabhängig

<sup>2)</sup> entspricht einem Heizölpreis von 0,60 €/Liter

<sup>3)</sup> entspricht den Stromkosten einer konventionellen Kälteanlage, COP=3, d.h. 0,33kWh<sub>el</sub> je 1 kWh<sub>Kälte</sub>; 0,21 €/kWh<sub>el</sub> / 3 = 0,07 €/kWh<sub>Kälte</sub>

**Aquatec.3w**  
F&S group company

### Aquatec 3w GmbH

Michael Knobloch, Geschäftsführer  
Bünastr. 13  
D-011599 Dresden | Deutschland

Tel.: +49 | 351 | 437 08 40  
mobile: +49 | 172 | 350 51 33  
Fax: +49 | 351 | 437 08 49  
[info@aquatec3w.com](mailto:info@aquatec3w.com)

### Repräsentant in Italien

#### Peter Völk, Veb Technology

Via S. Egidio, 12  
50122 Firenze | ITALIA

Tel.: +39 | 055 | 246 97 03  
mobile: +39 | 393 | 986 52 27  
Fax: +39 | 055 | 246 97 05  
e-Mail: [italia@aquatec3w.com](mailto:italia@aquatec3w.com)

[www.aquatec3w.com](http://www.aquatec3w.com)