

**Mini-BHKW: Stand der Technik und Wirtschaftlichkeit**  
**Strom erzeugender Heizungen (SEH)**

**Haus Düsse, 29. Januar 2010**

**Stefan Blome**

**Landwirtschaftskammer NRW**

**Referat 24 – Energie, Bauen, Technik**

**T: +49 2821 996 166**

**[stefan.blome@lwk.nrw.de](mailto:stefan.blome@lwk.nrw.de)**

## Der Weg zur Strom erzeugenden Heizung

- Schritt 1: Aus Gebäudetypologie grundsätzliche Einsatzmöglichkeiten ermitteln
- Schritt 2: Ermittlung des durchschnittlichen Energiebedarfs der letzten fünf Jahre
- Schritt 3: Ermittlung zukünftiger Einflüsse auf den Energiebedarf
- Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsrechnung anfertigen lassen
- Schritt 5: Wirtschaftlichkeitsrechnung überprüfen
- Schritt 6: Vorbereitungen zur Realisierung treffen
- Schritt 7: Angebote einholen
- Schritt 8: Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen
- Schritt 9: Beauftragung der Anlage
- Schritt 10: Abnahme der Installation

aus: Chancen, Hemmnisse und Systemoptionen für Strom erzeugende Heizungen, Otto, Otte, Raatz, 2009

## Schritt 1: Aus Gebäudetypologie grundsätzliche Einsatzmöglichkeiten ermitteln

	1930	1960	1984	2007	Passivhaus
	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]
EFH (Einfamilienhaus)	48.700	56.500	29.800	12.000	5.600
REH (Reihenendhaus)	41.200	49.600	22.500	9.500	5.100
RMH (Reihenmittelhaus)	36.000	43.800	20.000	8.200	4.700
MFH (Mehrfamilienhaus 3 Wohnungen)	110.000	128.000	75.700	31.500	19.000

Eignung

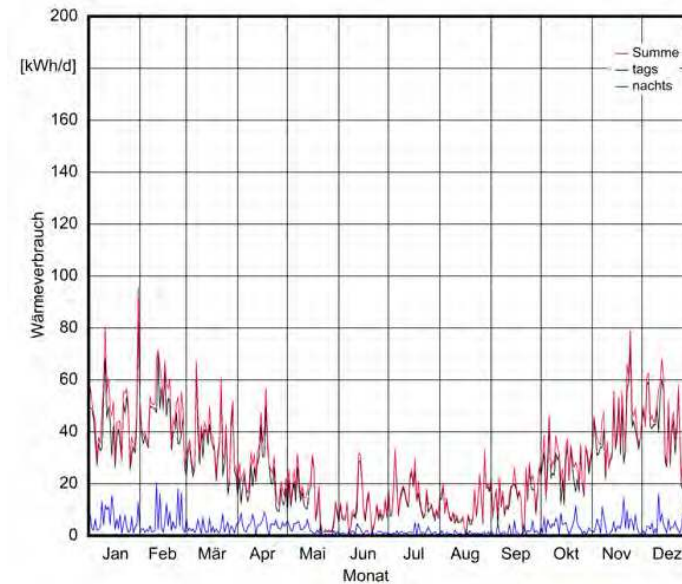
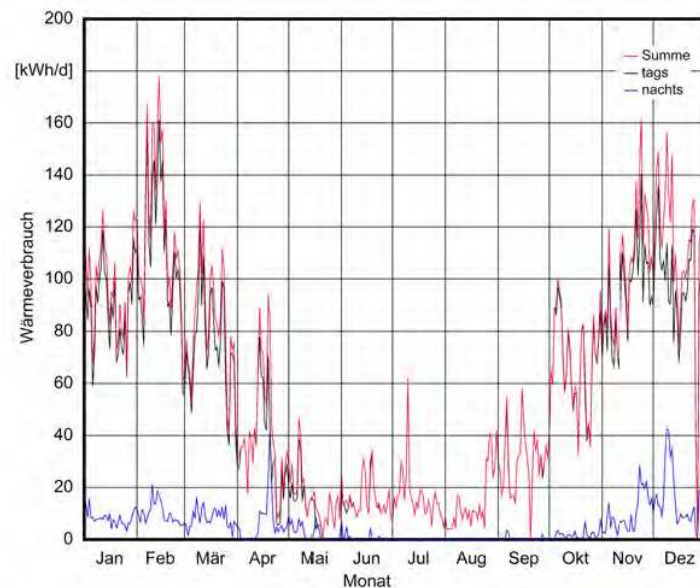
gut:



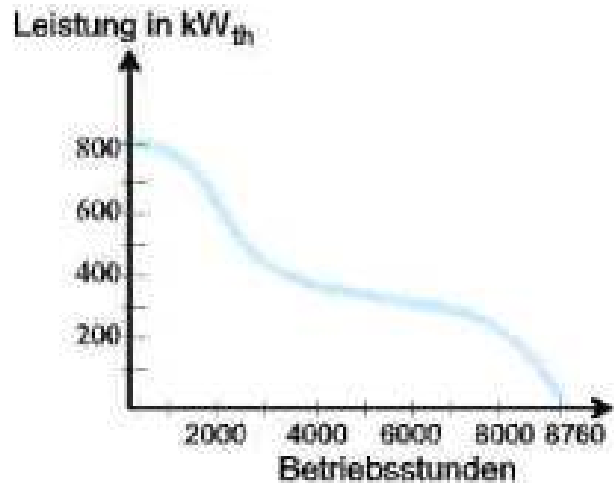
bedingt:



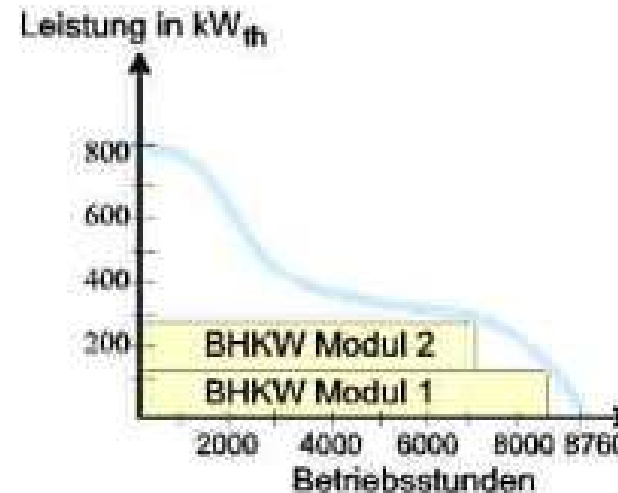
schlecht:



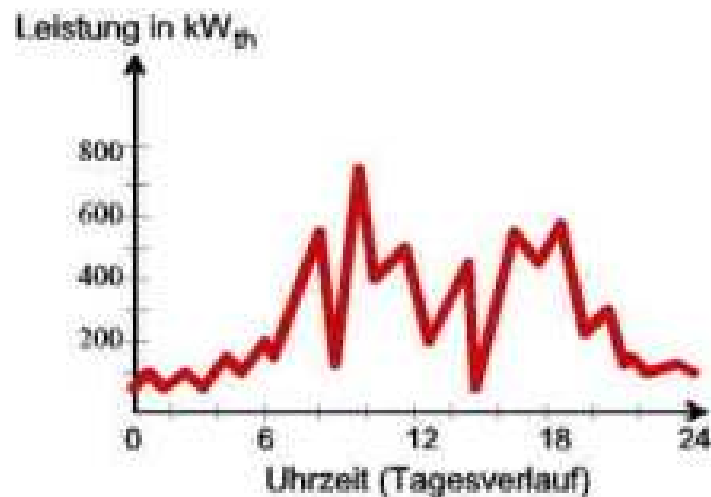
## Jahresdauerlinie und Tagesganglinie als Grundlage



Der Jahreswärmebedarf wird nach der Leistung (kW<sub>th</sub>) geordnet



Unter die Jahresdauerlinie werden die BHKW eingeordnet



Die Tagesganglinien für Strom und Wärme geben an, welcher Anteil Strom selbst gebraucht werden kann

## Schritt 2: Ermittlung des durchschnittlichen Energiebedarfs der letzten fünf Jahre

	Öl [kWh/a]	Kosten Öl [EUR/a]	Gas [kWh/a]	Kosten Gas [EUR/a]	Strom [kWh/a]	Kosten Strom [EUR/a]
Jahr 1						
Jahr 2						
Jahr 3						
Jahr 4						
Jahr 5						
GESAMT						
MITTELWERT (geteilt durch 5)						

## Schritt 3: Ermittlung zukünftiger Einflüsse auf den Energiebedarf

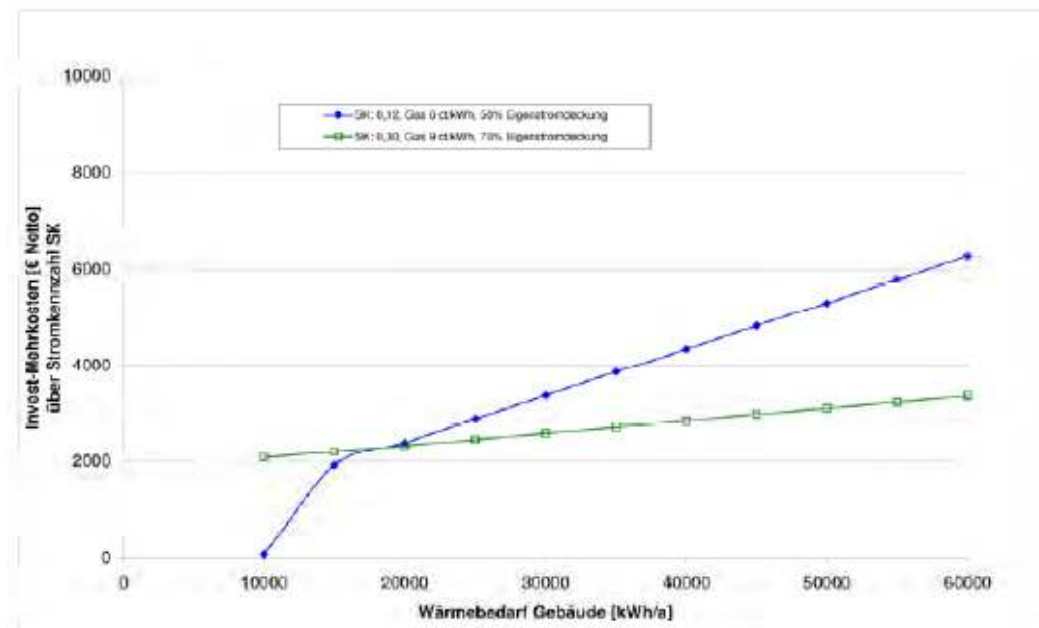
Maßnahme	Jahr	Änderung Wärme [kWh/a]	Änderung Strom [kWh/a]
<b>Summe ÄNDERUNG</b>			
<b>bisheriger Energiebedarf</b>			
<b>zukünftiger Wärmebedarf</b>			

## Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsrechnung anfertigen lassen

- Je höher der Jahreswärmebedarf, umso eher ist die SEH wirtschaftlich.
- Eine auf den Anwendungsfall bezogene Wirtschaftlichkeitsvorschau kann von den Systemanbietern/Herstellern, von Planungsbüros und von der Landwirtschaftskammer NRW angefordert werden.

## Schritt 5: Wirtschaftlichkeitsrechnung überprüfen

- Mit steigenden Energiepreisen auf der Wärmeseite sinkt die Wirtschaftlichkeit von SEH, wenn der Strompreis nicht entsprechend steigt.
- SEH mit hoher Stromkennzahl sind bei höherem Wärmepreis benachteiligt.
- Mit steigendem Wärmebedarf steigen die möglichen Mehrinvestitionen der SEH.



## Schritt 6: Vorbereitungen zur Realisierung treffen

- Standort mit direkter Anbindung an Heizsystem und Brennstoffversorgung
- Pufferspeicher in der Nähe der SEH
- Schallemissionen berücksichtigen
- Anforderungen an Abgassystem beachten
- statische Belastungsfähigkeit prüfen

## Schritt 7: Angebote einholen

- Berücksichtigung von Heizungstechnik und Elektrotechnik
- Generalübernehmer als Gesamtverantwortlicher
- Komplettsysteme (Erzeuger, Speicher, Überwachung) sollen bevorzugt werden
- Referenzen erfragen und prüfen
- Wartung anbieten lassen

## Schritt 8a: Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen

- Der Betrieb einer SEH wird sowohl durch erhöhte Einspeisevergütungen (EEG, KWKModG) als auch durch steuerliche Vorteile unterstützt. Um diese Förderungen und Steuererleichterungen in Anspruch zu nehmen, sind entsprechende Meldungen vorzunehmen und einzureichen.
- **Stromsteuergesetz:** Strom, der in Anlagen mit bis zu 2 MW erzeugt wird und zum Selbstgebrauch oder zur Leistung an Dritte im räumlichen Zusammenhang entnommen wird, ist von der Stromsteuer befreit (2,05 Ct/kWh<sub>el</sub>).
- **Energiesteuergesetz:** stationäre Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme bis 2 MW mit einem Jahresnutzungsgrad von mindestens 70 % werden von der Energiesteuer entlastet (0,55 Ct/kWh<sub>HO</sub> für Erdgas)



## Schritt 8b: Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen

- **KWKG:** Für eingespeisten Strom erhält der Betreiber den Baseload-Preis der EEX des vorangegangenen Quartals (zuletzt 4,94 Ct/kWh<sub>el</sub>), den KWK-Zuschlag (5,11 Ct/kWh<sub>el</sub>) für 10 Jahre, das Entgelt für vermiedene Netznutzung (1,84 Ct/kWh<sub>el</sub>), und die von der Stromkennzahl abhängige Energiesteuer (bei Erdgas 2,2 bis 7,4 Ct/kWh<sub>el</sub>), insgesamt 14,09 bis 19,29 Ct/kWh<sub>el</sub>.
- Für selbst gebrauchten Strom erhält der Betreiber neben den vermiedenen Stromkosten (18,2 Ct/kWh<sub>el</sub>) die Energiesteuer (bei Erdgas 2,2 bis 7,4 Ct/kWh<sub>el</sub>) erstattet, insgesamt 19,83 bis 25,03 Ct/kWh<sub>el</sub>.
- **Erneuerbare Energien Gesetz:** Für Strom aus Biomasse erhält der Betreiber bis zu einer Leistung von 150 kW<sub>el</sub> mindestens 11,55 Ct/kWh<sub>el</sub> für 20 Kalenderjahre. Für die Verwendung nachwachsender Rohstoffe erhält der Betreiber den NawaRo-Bonus (6,0 Ct/kWh<sub>el</sub>), für die Nutzung der Abwärme den KWK-Bonus (3,0 Ct/kWh<sub>el</sub>) und für den Einsatz neuer Technologien den Innovationsbonus (2,0 Ct/kWh<sub>el</sub>), insgesamt 22,55 Ct/kWh<sub>el</sub>.

## Mini-KWK-Zuschuss (1)

Für die Beheizung eines Objektes mit 200 m<sup>2</sup> ist der Einbau einer KWK-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 4,6 kW und einer thermischen Leistung von 10 kW geplant. Der Anlagentyp erfüllt die Voraussetzung für den Umweltbonus und das BHKW würde aufgrund des errechneten Wärmebedarfs durchschnittlich 2.800 Vollbenutzungsstunden (Vbh) im Jahr laufen.

Der Zuschussbetrag errechnet sich folgendermaßen:

**Für die ersten 4 kWel**

$$x = 4 \text{ kWel} \times 1.550 \text{ €}$$

$$x = 6.200 \text{ €}$$

**Für 4 bis 4,6 kWel**

$$y = 0,6 \text{ kWel} \times 775 \text{ €}$$

$$y = 465 \text{ €}$$

**Zwischensumme 1 (ZS1)**

$$\text{ZS1} = x + y$$

$$\text{ZS1} = 6.200 \text{ €} + 465 \text{ €}$$

$$\text{ZS1} = 6.665 \text{ €}$$

Quelle: [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

## Mini-KWK-Zuschuss (2)

### **zuzüglich Umweltbonus (U)**

$$U = 4,6 \text{ kWel} \times 100 \text{ €}$$

$$U = 460 \text{ €}$$

### **Zwischensumme 2 (ZS2)**

$$ZS2 = ZS1 + U$$

$$ZS2 = 6.665 \text{ €} + 460 \text{ €}$$

$$ZS2 = 7.125 \text{ €}$$

### **Zuschussbetrag (ZB)**

Anstatt der max. 5.000 Vbh ist die Anlage für 2.800 Vbh projektiert. Deshalb wird die errechnete Zwischensumme 2 anteilmäßig gekürzt.

$$ZB = ZS2 \div 5000 \text{ Vbh} \times 2800 \text{ Vbh}$$

$$ZB = 7.125 \text{ €} \div 5000 \text{ Vbh} \times 2800 \text{ Vbh}$$

$$\mathbf{ZB = 3.990 \text{ €}}$$

Quelle: [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

## Zusammenfassung und Ausblick

- Gleichzeitige Strom- und Wärmeerzeugung zählt zu den effizienten Techniken rationeller Energienutzung.
- Die ersten SEH-Systeme sind am Markt verfügbar. Weitere SEH befinden sich in aussichtsreichen Feldtests und stehen kurz vor der Markteinführung.
- Allerdings wird deutlich, dass sich der Einsatz von SEH nur dann wirtschaftlich darstellen lässt, wenn die Einsatzbedingungen stimmen.
- In Gebäuden mit hoher Energieeffizienz und geringem Jahreswärmebedarf ergeben sich zu geringe Volllaststunden.
- Bei Gebäuden und Liegenschaften mit einem höheren Jahreswärmebedarf werden höhere Volllaststunden erreicht. Allerdings kann sich auch in den Fällen mit hohen Laufzeiten der Betrieb unwirtschaftlich gestalten, wenn Investition, Wartung oder die Energiekosten der Wärmeseite zu hoch sind.
- Die Investitionskosten von SEH sind derzeit noch deutlich zu hoch. Insofern zeigt die Marktentwicklung bei SEH Parallelen zur Entstehung des PV-Marktes. Es kann davon ausgegangen werden, dass, sobald die Einsatzbedingungen von SEH erstens über längere Zeiträume von mindestens 15 Jahren und zweitens mit einfachen, lukrativen Vergütungsstrukturen ausgestattet werden, eine rege Marktentwicklung einsetzen wird, die längerfristig – wie bei PV-Anlagen – die Investitionspreise in wirtschaftliche Regionen senken wird.