

Dipl. Ing. Olaf Ahrens

# Strom- und Wärmeenerzeugung mit BHKW



## BHKW's heute in der Praxis

25.09.2008

# Grundlagen für die Auslegung

- monatlicher Brennstoff-/Wärmebedarf über 2 Jahre
- monatlicher Stromverlauf über 2 Jahre und Tageslastgang
- benötigtes Temperaturniveau der Wärme
- aktuelle Strom / Gas / Wärmepreise (Arbeits- und Leistungspreis)

A decorative graphic consisting of four overlapping squares in yellow, red, white, and blue, with a black crosshair.

# Klein-BHKW 50 kW el.

---





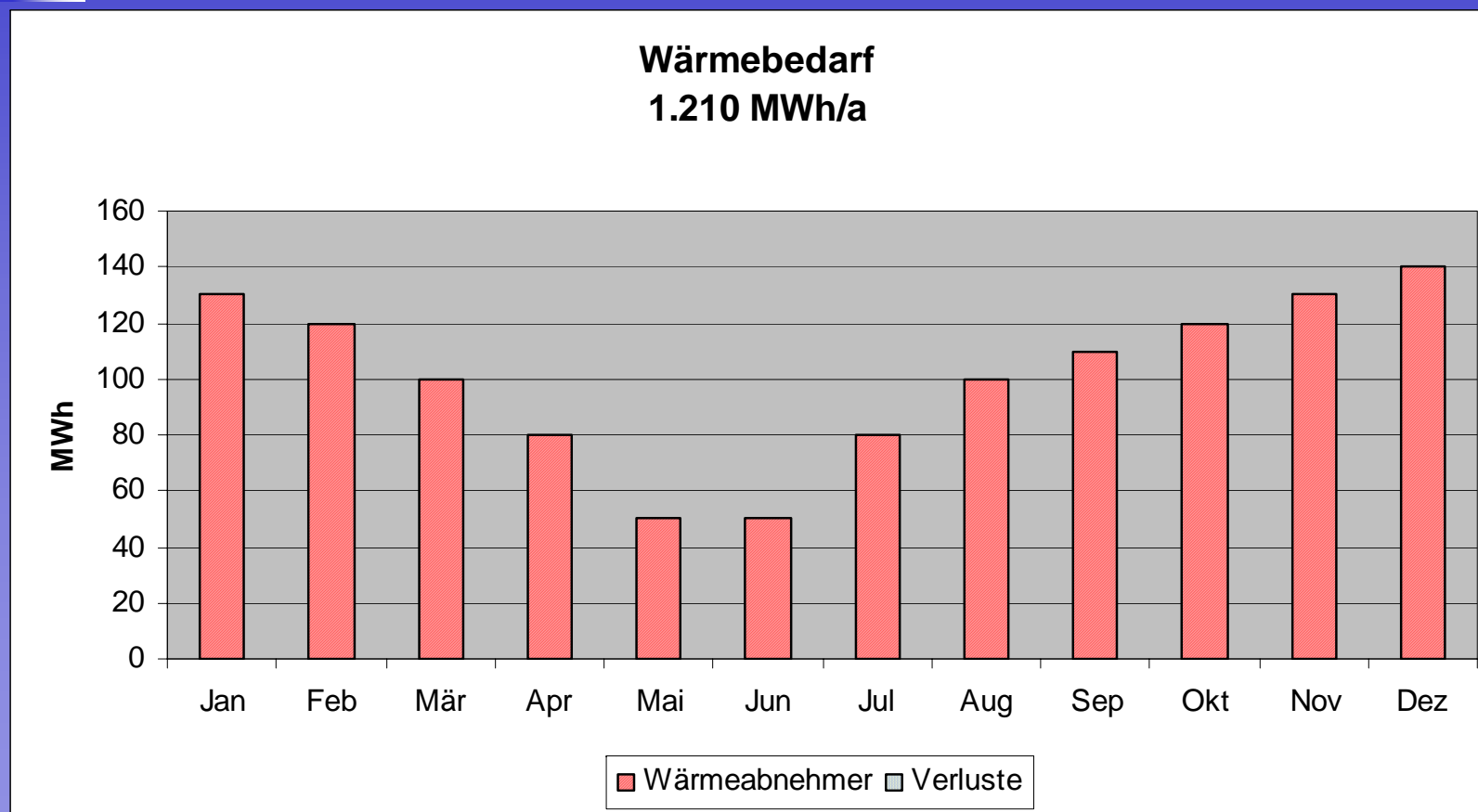
# Klein-BHKW 50 kW el.

---

- Wärmebedarf: 1.210 MWh/a
- Strombedarf: 477 MWh/a

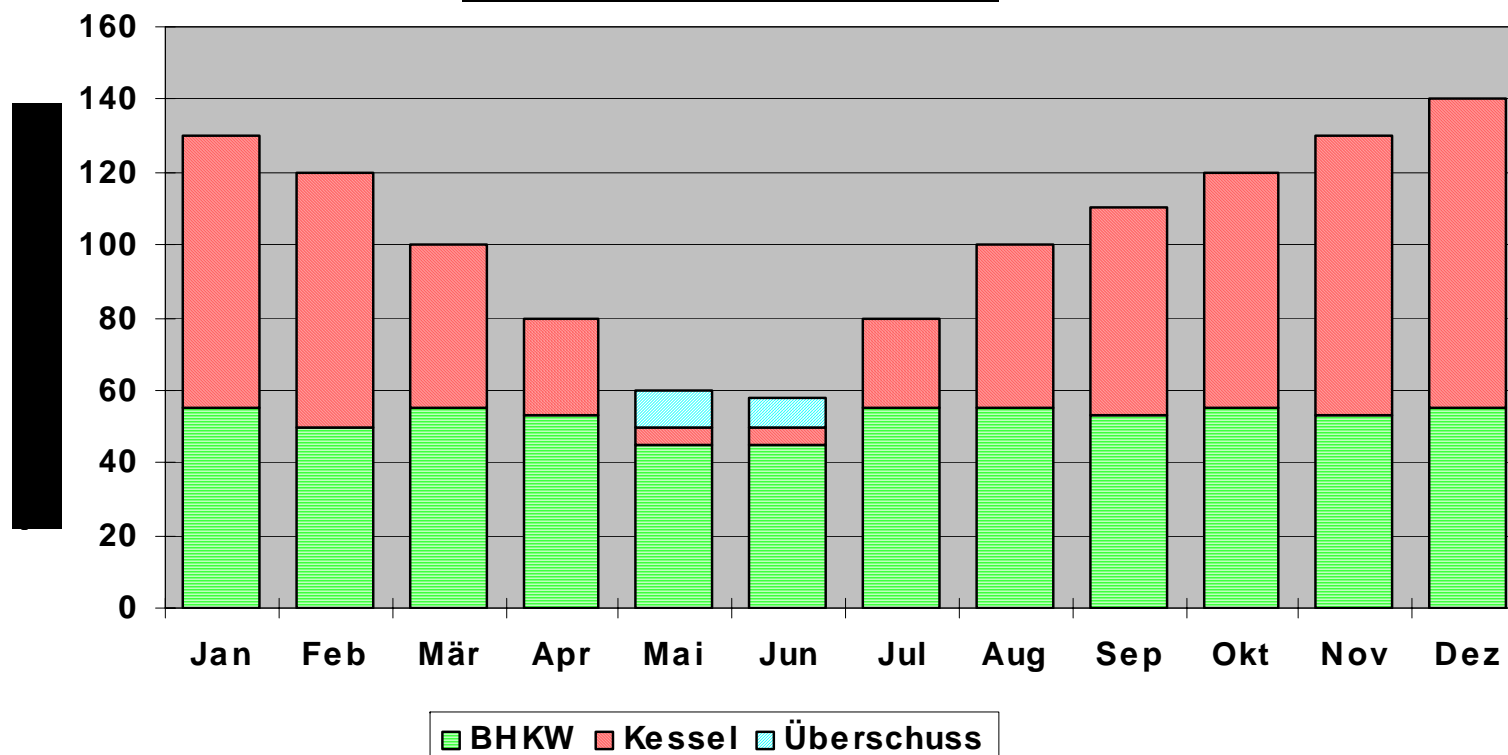
<b>Gas</b>	4,37	Ct/kWh Ho
entspricht		
<b>Wärmepreis</b>	5,37	Ct/kWh
<b>Strom</b>		
Arbeitspreis	11,3	Ct/kWh
Leistungspreis	101	€/kW

# Klein-BHKW 50 kW el.



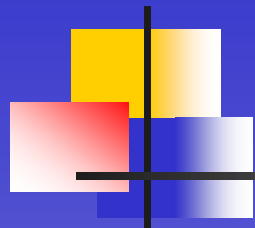
# Klein-BHKW 50 kW el.

Wärmebedarfsdeckung



# Klein-BHKW 50 kW el.

			%	[MWh/a]	%	Vh/a
Heizbedarf Nutzwärme			61%	1.210		
Verluste Nahwärmeleitung				0		
Wärmearbeit gesamt				1.210	100%	
Wärmearbeit KESSEL				582	48%	
Wärmearbeit BHKW(ins Netz)				628	52%	
Wärmearbeit BHKW (max.)				646	0%	
<u>Brennstoffbedarf:</u>						
KESSEL (Ho)	Erdgas			715		
BHKW (Ho)	Erdgas			1.264		
Gesamt (Ho)			100%	1.979		
Betriebszeit BHKW	gesamt					7.664
<u>Elektroerzeugung :</u>						
Gesamterzeugung				383		



# Klein-BHKW 50 kW el.

---

Investitionskosten: 125.000,- €

(ohne Förderung)

- Kapitalkosten (5%,15a): 12.500,- €/a
- Unterhaltungskosten (W+I): 8.000,- €/a
- Brennstoffkosten: 78.500,- €/a

**Betriebskosten: 99.000,- €/a**



A decorative graphic consisting of several overlapping squares in yellow, red, and blue, with a black crosshair overlaid on them.

## Klein-BHKW 50 kW el.

---

Erlöse durch Elektroerzeugung:  
vermiedene Bezugskosten + KWK  
(11,3 Ct/kWh + 5,11 Ct/kWh) 62.000,- €/a

■ Wärmerestkosten: 37.000,- €/a

spez. Wärmepreis: 30,58 €/MWh

Vergleichspreis(HEUTE): 53,70 €/MWh

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# Klein-BHKW 50 kW el.

---

Betriebskostenvorteil:

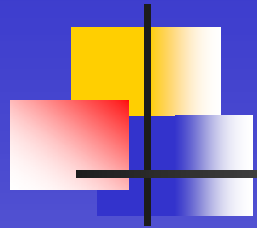
1.210 MWh/a x 23,12 €/MWh =

28.000,- €/a



# BHKW 580 kW el.





# BHKW 580 kW el.

---

**Wärme:** 7.750 MWh/a 4.500 kW

**Strom :** 5.430 MWh/a 900 kW  
5.050 MWh/a (AKM)

**Kälte: 6°C** 1.800 MWh/a 900 kW

-12°C 900 MWh/a 450 kW

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 580 kW el.

---

## Preise 2008

Erdgas: 4,87 Ct/kWh (incl Steuern)

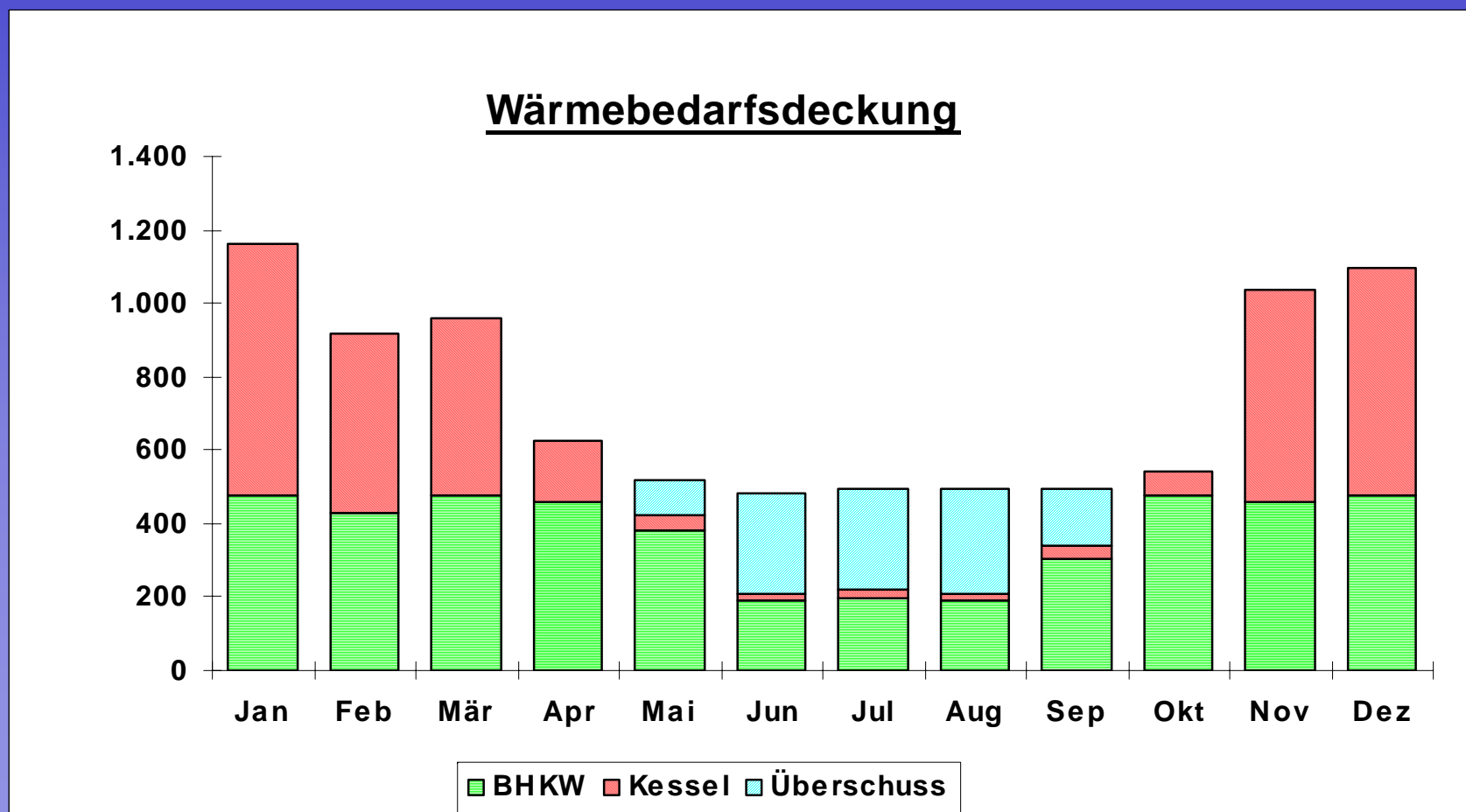
10 €/kW

Strom : 10,0 Ct/kWh (incl. Steuern)

36,97 €/kW

spez. Wärmepreis: 66,93 €/MWh

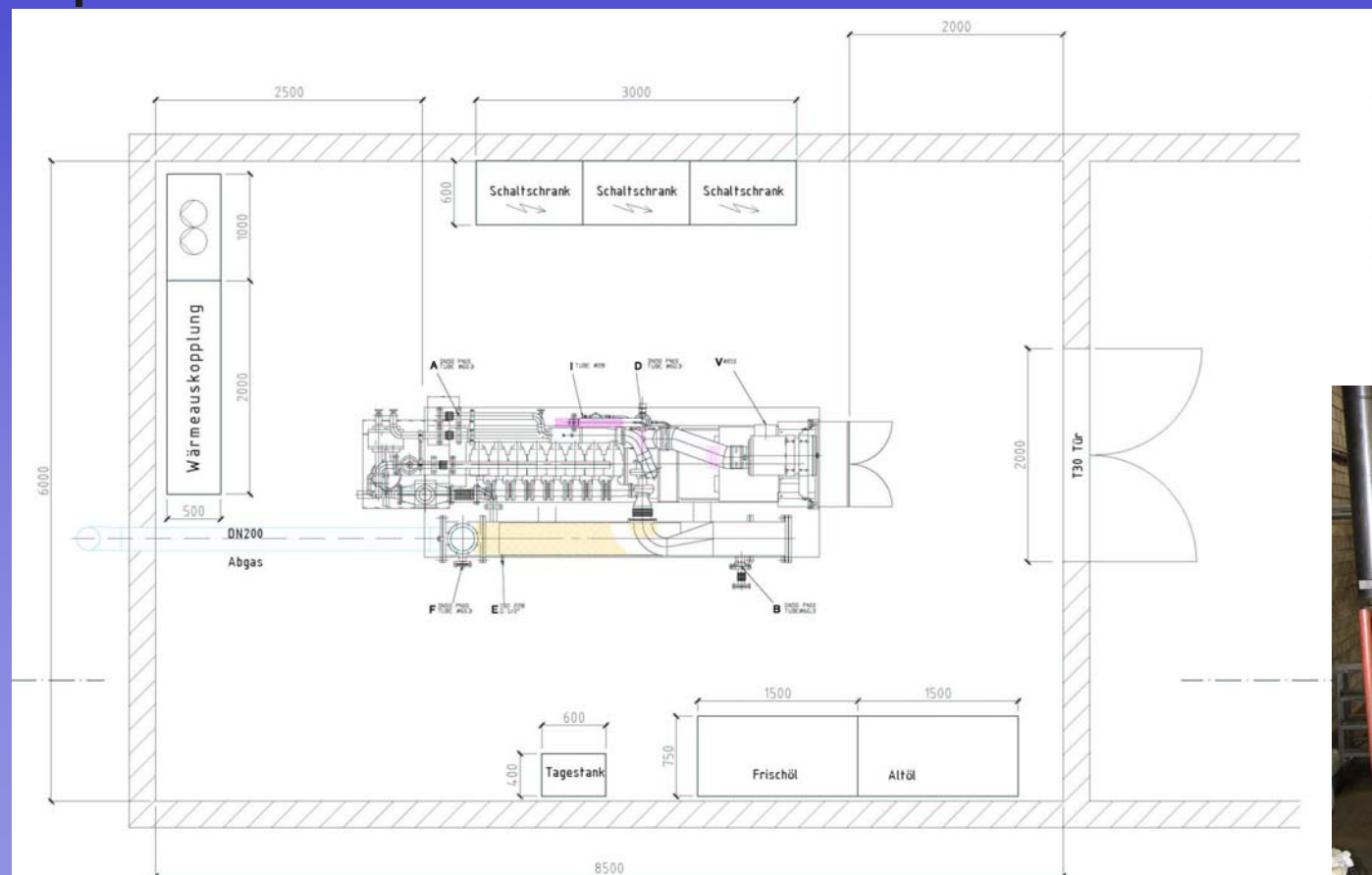
# BHKW 580 kW el.



# BHKW 580 kW el.

			%	[MWh/a]	%	Vh/a
Heizbedarf Nutzwärme			55%	7.746		
Verluste Nahwärmeleitung				0		
Wärmearbeit gesamt				7.746	100%	
Wärmearbeit KESSEL				3.233	42%	
Wärmearbeit BHKW(ins Netz)				4.513	58%	
Wärmearbeit BHKW (max.)				5.598	0%	
<u>Brennstoffbedarf:</u>						
KESSEL (Ho)	Erdgas			3.974		
BHKW (Ho)	Erdgas			9.998		
Gesamt (Ho)			100%	13.972		
Betriebszeit BHKW	gesamt					6.356
<u>Elektroerzeugung :</u>						
Gesamterzeugung				3.687		

# BHKW 580 kW el.





A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 580 kW el.

---

Investitionskosten:	850.000,-	€
Kapitalkosten (5%,15a):	80.000,-	€/a
■ Unterhaltungskosten (w+i):	55.000,-	€/a
■ <u>Brennstoffkosten:</u>	<u>680.000,-</u>	<u>€/a</u>
<b>Betriebskosten:</b>	<b>815.000,-</b>	<b>€/a</b>

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 580 kW el.

---

Erlöse durch Elektroerzeugung:

vermiedene Bezugskosten + KWK

(10,0 Ct/kWh + 2,10 Ct/kWh)                      385.000,- €/a

■ Wärmerestkosten:                      430.000,- €/a

spez. Wärmepreis:                      55,48 €/MWh

**Vergleichspreis(HEUTE):                      66,93 €/MWh**

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 580 kW el.

---

**Betriebskostensparnis: 85.250,- €/a**

2009

Änderung Gaspreis +1,5 Ct/kWh

Änderung Strompreis: ?? Ct/kWh

**Betriebskostensparnis: 17.000,- €/a**

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 580 kW el.

---

## Absorptionskälteanlage:

### Vorteile:

- Erhöhung der Laufzeiten des BHKW
- Erhöhung der Stromerlöse
- Reduzierung des Strombezugs

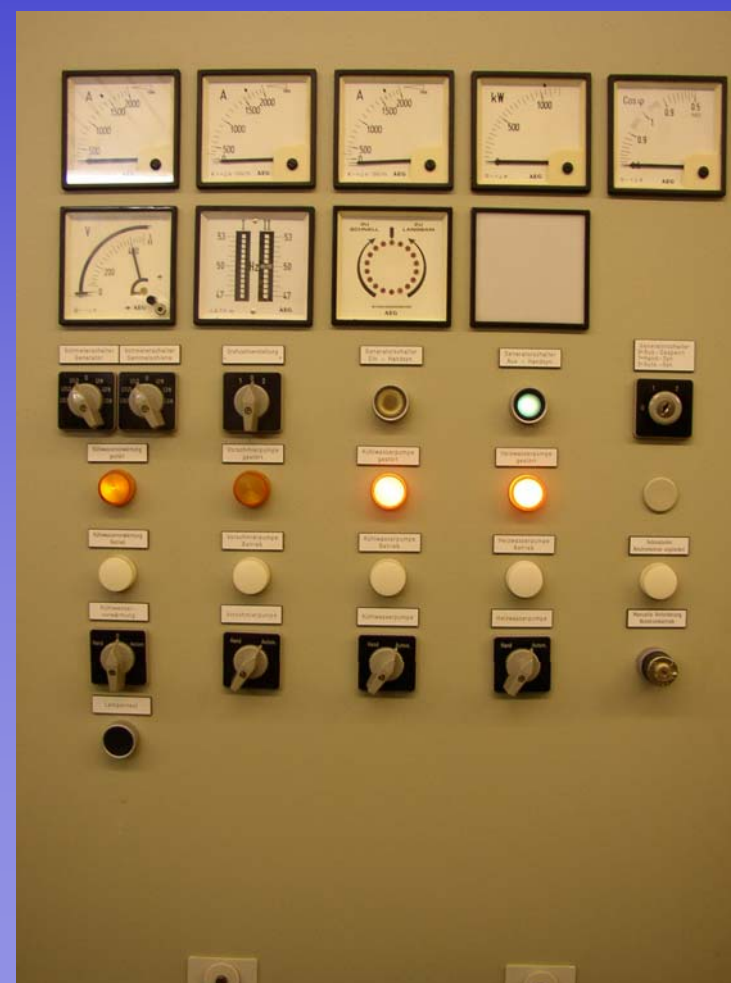
### Nachteile:

- höhere Gaskosten
- niedriges Temperaturniveau - hohe Investkosten

### **GESAMT:**

**Verschlechterung des Betriebsergebnisses**

# BHKW 1.100 kW el.



A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 1.100 kW el.

---

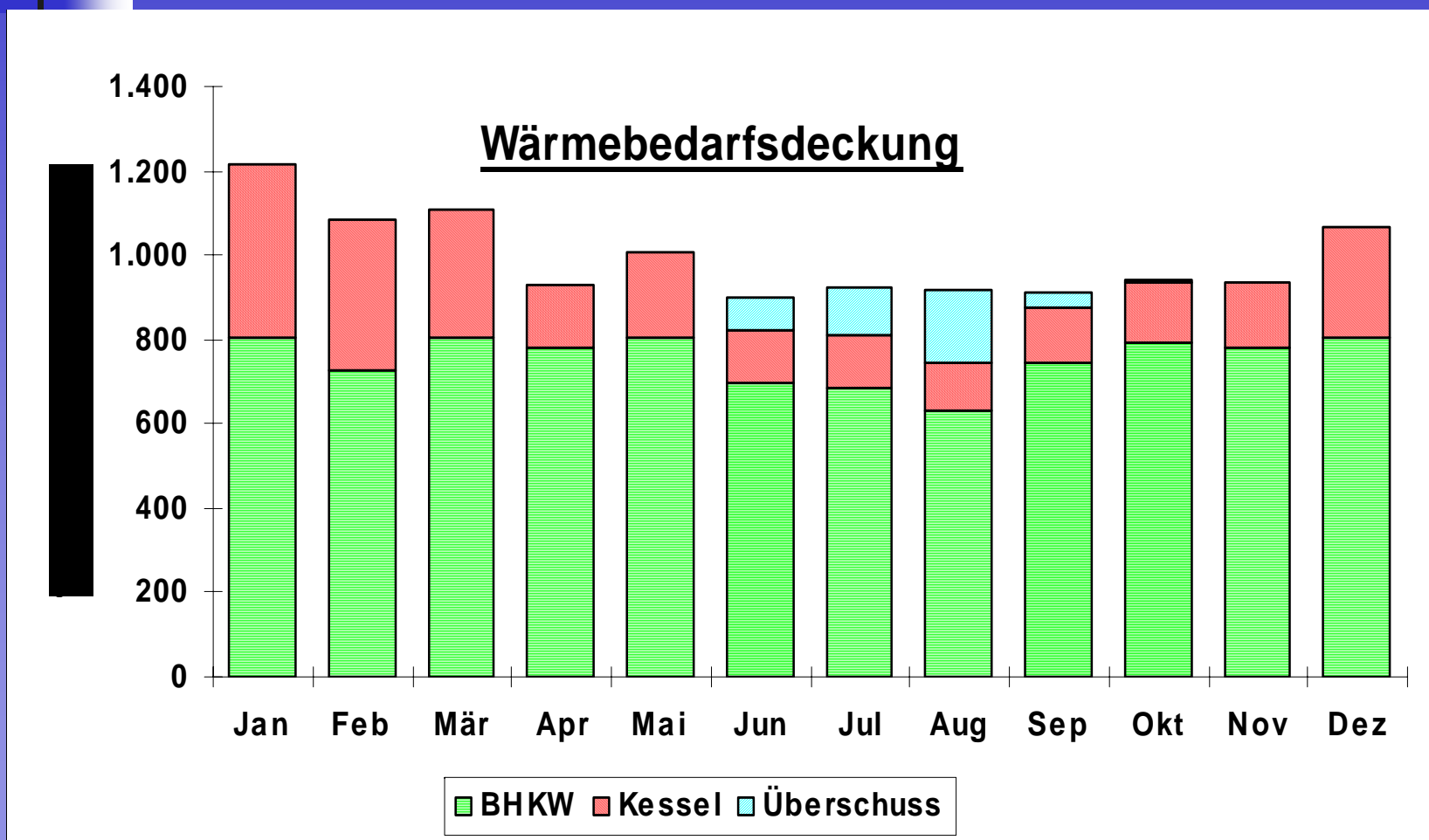
## Freizeitbad (Energieversorger)

- Wärmebedarf: 11.500 MWh/a
- Strombedarf: 3.900 MWh/a

Gaspreis	3,78	Ct/kWh
Strompreis	8,80	Ct/kWh

spez. Wärmepreis: 52,01 €/MWh

# BHKW 1.100 kW el.



# BHKW 1.100 kW el.

			%	[MWh/a]	%	Vh/a
Heizbedarf Nutzwärme			45%	11.500		
Verluste Nahwärmeleitung				35		
Wärmearbeit gesamt				11.535	100%	
Wärmearbeit KESSEL				2.479	21%	
Wärmearbeit BHKW(ins Netz)				9.056	79%	
Wärmearbeit BHKW (max.)				9.464	0%	
<u>Brennstoffbedarf:</u>						
KESSEL (Ho)	Erdgas			2.981		
BHKW (Ho)	Erdgas			22.493		
Gesamt (Ho)			100%	25.474		
Betriebszeit BHKW	gesamt					7.125
<u>Elektroerzeugung :</u>						
Gesamterzeugung				8.329		



A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 1.100 kW el.

---

**Investitionskosten:** 1.200.000,- €  
(mit Wärmespeicher 120 m<sup>3</sup> für Spitzenstrom)

**Kapitalkosten (5%,15a):** 115.000,- €/a

■ **Unterhaltungskosten (w+i):** 85.000,- €/a

■ **Brennstoffkosten:** 880.000,- €/a

**Betriebskosten:** 1.080.000,- €/a

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

# BHKW 1.100 kW el.

---

Erlöse durch Elektroerzeugung:

vermiedene Bezugskosten + KWK

(8,1 Ct/kWh + 2,10 Ct/kWh) 717.000,- €/a

Wärmerestkosten: 415.000,- €/a

spez. Wärmepreis: 36,08 €/MWh

Vergleichspreis(HEUTE): 52,01 €/MWh

Betriebskostensparnis: 183.000,- €/a

# Biogas BHKW

- Vergütung nach EEG
- bis zu 20 Ct/kWh
- nur sinnvoll mit Wärmekonzepten



# Zusammenfassung

- möglichst gleichmäßiger Wärmebedarf
- BHKW mit min. 5.500 Vh/a (Grundlast!)
- Verhältnis Strom/Gaspreis:  $>2:1$
- Anwendung von Förderprogrammen und KWK-Gesetz





**Vielen Dank !**

Dipl.-Ing. Olaf Ahrens

**ENERATIO**  
Ing. Büro  
Hamburg  
[www.eneratio.de](http://www.eneratio.de)

