

# Vollkosten eines BHKW (VDI 2067)

„Vollkosten“ bzw. Gesamtkosten für die Produktion von (selbst verbrauchter) Wärme und/oder Strom  
= Kapitalkosten + Verbrauchskosten + Betriebskosten (- Erlöse)

## Auslegungsdaten:

Heizlast <sub>Max</sub> :	400 kW
BHKW:	100 kW <sub>th</sub> $\eta_{th.} = 60\%$
	50 kW <sub>el.</sub> $\eta_{el.} = 30\%$
Vollbenutzungsstunden = 6.500 h/a	

## Energiemengen:

Wärmeproduktion:	$Wärmeleistung * Vollbenutzungsstunden$
	$100 \text{ kW}_{th.} * 6500 \frac{h}{a} = 650 \frac{MWh_{th.}}{a}$
Stromproduktion:	$Elektrische Leistung * Vollbenutzungsstunden$
	$50 \text{ kW}_{el.} * 6500 \frac{h}{a} = 325 \frac{MWh_{el.}}{a}$
Erdgasverbrauch:	$\eta_{th.} = \frac{Output (Nutzen)}{Input (Aufwand)} = \frac{\text{Wärmeproduktion}}{\text{Erdgasverbrauch}}$
	$Erdgasverbrauch = \frac{650 \frac{MWh_{th.}}{a}}{0,6} = 1083 \frac{MWh_{Hi}}{a}$

## Kapitalkosten:

Kapital:	Investition: 100.000 € Kreditzins: 5 % Kreditlaufzeit: 15 a
Annuität:	$a = \frac{q^n * z}{q^n - 1} = \frac{1,05^{15} * 0,05}{1,05^{15} - 1} = 0,096 \frac{1}{a}$
Kapitalkosten:	$Investitionen * Annuität$ $100.000 \text{ €} * 0,096 \frac{1}{a} = 9.600 \frac{\text{€}}{a}$

## Verbrauchskosten:

Erdgaspreis:	$5 \frac{ct}{kWh_{HS.}}$
Hilfsenergie:	1,5 % der Brennstoffkosten
Verbrauchskosten:	$Erdgasverbrauch * Erdgaspreis * 101,5 \%$ $(1083 \frac{MWh_{Hi}}{a} * 0,05 \frac{\text{€}}{kWh_{HS.}} * 1,11 \frac{MWh_{HS}}{MWh_{Hi}}) * 1,015 = 61.000 \frac{\text{€}}{a}$

## Betriebskosten:

Wartungsvertrag:	$2,5 \frac{ct}{kWh_{el.}}$ (pro produzierter kWh Strom)
Betriebskosten	$Stromproduktion * spezifische Wartungskosten$ $325 \frac{MWh_{el.}}{a} * 0,025 \frac{\text{€}}{kWh_{el.}} = 8.125 \frac{\text{€}}{a}$

### (Direkte) Erlöse:

Erdgassteuer-Rückerstattung: 0,55 ct/kWh<sub>HS</sub>.

$$\text{Erlös} = \text{Einsatz Erdgas} * \text{Rückerstattung}$$

$$1083 \frac{\text{MWh}_{Hi}}{a} * 0,0055 \frac{\text{ct}}{\text{kWh}_{HS}} * 1,11 \frac{\text{MWh}_{HS}}{\text{MWh}_{Hi}} = 6.611 \frac{\text{€}}{a}$$

Stromverkauf (hier: 40%): für 0,10 €/kWh (je nach Einspeisevergütung)

$$\text{Erlös} = \text{Stromproduktion} * 0,4 * \text{Strompreis}$$

$$325 \frac{\text{MWh}_{el}}{a} * 0,4 * 0,10 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 13.000 \frac{\text{€}}{a}$$

### Vollkosten des BHKW

**zur Produktion von selbstverbrauchte Wärme (= 650 MWh/a) + selbstverbrauchten Strom (325 MWh/a \* 0,6 = 195 MWh/a)**

$$(9.600 + 61.000 + 8.125 - 6.611 - 13.000) \frac{\text{€}}{a} = 59.114 \frac{\text{€}}{a}$$

(hier: ohne ggf. vorhandene BAFA-Förderung ...)

### (Voll)Kosten des Vergleichssystems

Hier:

Wärme aus vorhandenem Gaskessel ( $\eta_{th.}=90\%$ )

+ Stromeinkauf beim EVU

Wärme:

$$\text{Erdgasverbrauch Gaskessel} = \frac{650 \frac{\text{MWh}_{Hi}}{a}}{0,9} = 722,2 \frac{\text{MWh}_{Hi}}{a}$$

$$\text{Erdgaspreis: } 0,05 \frac{\text{€}}{\text{kWh}_{Ho}}$$

**Kosten = Gasverbrauch \* Faktor Brennwert \* Gaspreis**

$$722,2 \frac{\text{MWh}_{Hi}}{a} * 0,05 \frac{\text{€}}{\text{kWh}_{HS}} * 1,11 \frac{\text{HS}}{\text{Hi}} = 40.083 \frac{\text{€}}{a}$$

Strom:

Strompreis: 0,15 €/kWh (je nach Bezugspreis vom EVU)

Kosten = **Stromverbrauch \* Strompreis**

$$195 \frac{\text{MWh}_{el}}{a} * 0,15 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 29.250 \frac{\text{€}}{a}$$

Summe:

Erdgaskosten + Stromkosten

$$(40.083 + 29.250) \frac{\text{€}}{a} = 69.333 \frac{\text{€}}{a}$$

(hier: ohne Betriebs- bzw. Wartungskosten für den Gaskessel)

### Was ist wirtschaftlicher? → Vergleich der Vollkosten verschiedener Varianten

Vollkosten Variante 1 (BHKW) = 59.114 €/a

(Voll)Kosten Variante 2 (Gaskessel + Stromeinkauf) = 69.333 €/a

... (weitere Varianten)

→ Vollkosten der BHKW-Variante sind rund 10.200 €/a niedriger → BHKW ist wirtschaftlich