

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit 1 BHKW-Kompaktmodul GG 50 VRB

Inbetriebnahme 2022

(Version 22/2)

Kunde:

Projekt:

Standort:

1. Aktuelle Rahmenbedingungen

1.1 Energiebedarf des Objekts

Strombedarf (HT) kWh/a

Strombedarf (NT) kWh/a

Wärmebedarf kWh/a

1.2 a) Stromkosten (exkl. MwSt.)

Leistungspreis €/kW*a

Stromspitze kW

Prämie für Reserveleistungsvertrag %

Arbeitspreis HT NT ct/kWh

HT=Hochtarif, NT=Niedertarif

1.2 b) Brennstoffkosten (exkl. MwSt.)

Berücksichtigung der CO₂-Abgabe ¹⁾

gemittelte Abgabe im Betrachtungszeitraum: 53 €/t CO₂

Arbeitspreis netto ct/kWh (Hs)

Hs=Brennwert, Hi=Heizwert

Umlagen und Steuern

Energiesteuerbelastung (Strom und Brennstoff)

100 % (normal) 60 % (prod. Gewerbe)

Stromkostenintensives Unternehmen

Contracting

EEG-Umlage ct/kWh

von der auf den selbstgenutzten KWK-Strom folgender Satz erhoben wird

0 % (vollständig befreit) 20 % 40 % 100 %

Energiesteuer auf Brennstoff ct/kWh (Hs)

KWK-Umlage bis 1 GWh >1 GWh ct/kWh

StromNEV-Umlage bis 1 GWh >1 GWh ct/kWh

Offshore-Umlage bis 1 GWh >1 GWh ct/kWh

Stromsteuer ct/kWh

Mischpreis netto, incl. Steuern und Abgaben HT NT ct/kWh

Arbeitspreis netto, incl. Energiesteuer, exkl. CO₂-Abgabe* ct/kWh (Hs)

2. BHKW-Auswahl, Betriebszeit und Erzeugung

x GG 50 VRB Volllastbetriebsanteil

el. Leistung (netto)	49 kW el.
th. Leistung	101 kW th.
Brennstoffbedarf	145 kWh/h Erdgas (Hi)
mit Hs/Hi = 1,11	161 kWh/h Erdgas (Hs)

Die Höhe der jährliche Betriebsstunden und damit auch der ökonomische sowie ökologische Nutzen der BHKW-Anlage hängt stark von der Wärmenutzung ab.

tägliche Bezugszeit (HT-Strom) h/d

tägliche Bezugszeit (NT-Strom) h/d

Erzeugte Wärme pro Stunde kWh/h

Genutzte Wärme pro Stunde kWh/h

(mittl. jährl. Leistung, mindestens 53 kWh/h für Jahresnutzungsgrad > 70 %)

Eine BHKW-Anlage bestehend aus 1 BHKW-Kompaktmodul GG 50 VRB erreicht

Volleinspeisung bzw. Arbeitstage

Nullbezugsregelung bzw. Betriebsstunden im Jahr.

zur Verhinderung von Netzzurückspeisung

	Strom HT	Strom NT	Σ		Wärme	
Erzeugung BHKW	196.784	98.392	295.176	kWh/a	608.424	kWh/a
Nutzung BHKW	180.000	70.000	250.000	kWh/a (entsprechend 84,7 %)	608.424	kWh/a
Einspeisung BHKW	16.784	28.392	45.176	kWh/a (entsprechend 15,3 %)	-	kWh/a
Bezug vom öff. Netz	145.000	50.000	195.000	kWh/a	-	kWh/a
Erzeugung Kessel	-	-	-	kWh/a	391.576	kWh/a

3. Wärmegutschrift und Stromgestehungskosten BHKW

Folgende Betrachtung dient zur Ermittlung der Wärmegutschrift, die das BHKW erwirtschaftet. Ein Heizkessel mit einem Jahresnutzungsgrad von 85 % benötigt für die Wärmemenge von 101 kW, die die BHKW-Anlage produziert, insgesamt 119 kWh Erdgas (Hi) bzw. 132 kWh Erdgas (Hs). Diese Wärmemenge erzeugt der Heizkessel zu nachfolgendem Wärmepreis:

Jahresnutzungsgrad des Kessels	85%	
Wärmepreis	6,00	€/Bh (Hs)
bzw.	5,94	ct/kWh (Hs)*

Hocheffiziente BHKW-Anlagen, die einen Jahresnutzungsgrad von mindestens 70 % aufweisen, sind für die Abschreibungsdauer von der Energiesteuer befreit. Für die Berechnung der stündlichen Erzeugungskosten des BHKW wird die Energiesteuer somit nicht berücksichtigt.

BHKW

Gaskosten (excl. Energiesteuer)* **6,44** €/Bh

*Berechnung: Arbeitspreis x Brennstoffbedarf Hs

Wartung und Instandhaltung* **1,80** €/Bh

Richtwert für Full-Service Wartungsvertrag über 10 Jahre

Stündliche Kosten des BHKW **8,24** €/Bh

Anhand der Leistungsdaten des BHKW ergeben sich die nachfolgenden spezifischen Kosten pro erzeugter Kilowattstunde Strom:

spez. Erzeugungskosten* **16,82** ct/kWh_{el.}

*Berechnung: Std. Kosten / el. Leistung

abzgl. Wärmegutschrift* **-12,25** ct/kWh_{el.}

*Berechnung: (Wärmepreis * th. Leistung) / el. Leistung

Summe **4,57** ct/kWh_{el.}

4. Stromvergütung und KWK-Zuschlag

Einspeisevergütung 7,70 ct/kWh_{el.} Vergütung nach EEX-Baseload (bis 100 kWel.) ▼

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
Einspeisevergütung	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	ct/kWh
Entgelt für dezentrale Einspeisung*	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	ct/kWh
KWK-Zuschlag Einspeisung	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	7,97	-	-	ct/kWh
Summe Einspeisung	24,20	24,20	24,20	24,20	24,20	24,20	24,20	16,17	8,20	8,20	ct/kWh

KWK-Zuschlag Eigenverbrauch	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	3,98	-	-	ct/kWh
Summe	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	3,98	-	-	ct/kWh

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Jahr
Einspeisevergütung	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	ct/kWh
Entgelt für dezentrale Einspeisung*	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	ct/kWh
KWK-Zuschlag Einspeisung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ct/kWh
Summe Einspeisung	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	ct/kWh

KWK-Zuschlag Eigenverbrauch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ct/kWh
Summe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ct/kWh

*gem. §6, Ziff. (4) KWKG

Vergütungszeitraum KWK-Zuschlag 7,86 Jahre	Zuschlagshöhe 2021/22 22.600 €	Zuschlagshöhe 2023/24 18.080 €	Zuschlagshöhe ab 2025 15.820 €
------------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------

Zuschlagszahlung über Vergütungszeitraum 135.598 €	Zuschlagsanteil über Betrachtungszeitraum von 10 Jahren 135.598 €
--------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

Projektspezifische Bemerkungen:

5. Kapitalkosten

Betrachtungsweise:

Investitionskosten für die BHKW-Anlage z.B.
Sonstige Kosten (positiv z.B. Planungskosten,
negativ z.B. Investitionszuschuss)
Summe der Investitionen

eigenfinanziert

120.000 €
0 €
120.000 €

fremdfinanziert

Aus der Investitionssumme ergibt sich unter Berücksichtigung einer Verzinsung von 5% über den Zeitraum von 10 Jahren eine Annuität von 15.541 €.

5%
10 Jahren
15.541 €

Betriebsergebnis:
(Liquiditätsüberschuss am Ende des Betrachtungszeitraums)
annualisierte Kapitalrendite:

242.624 €
11,7%

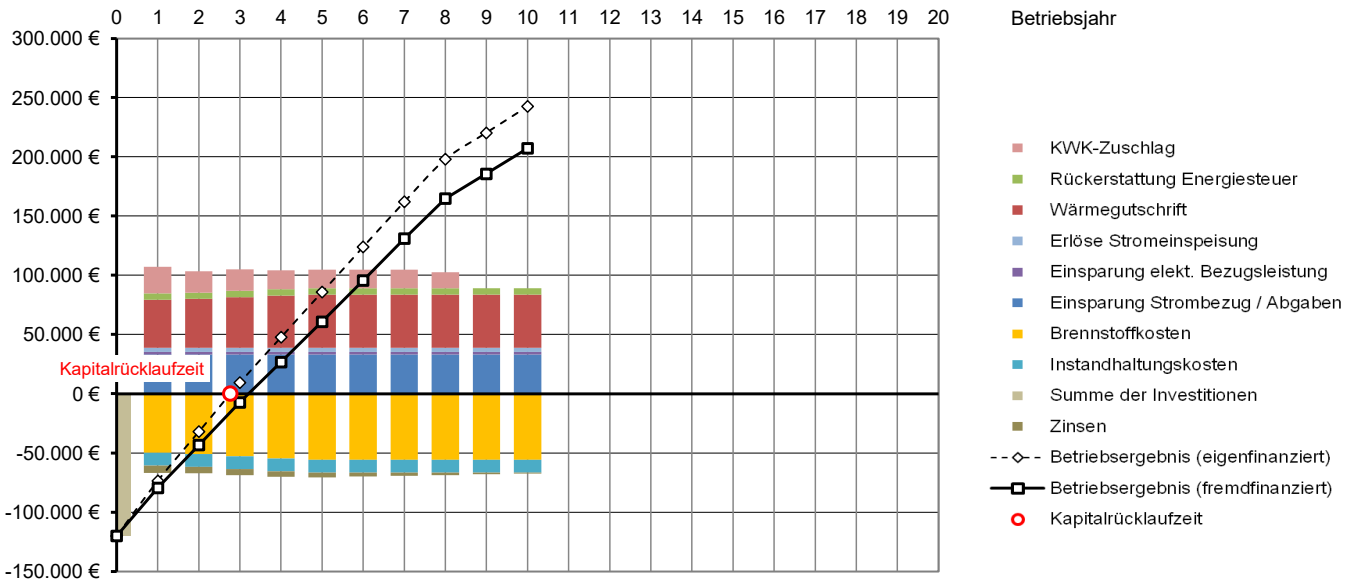
Betriebsergebnis:
(Liquiditätsüberschuss am Ende des Betrachtungszeitraums, incl. Zinsen)

207.218 €

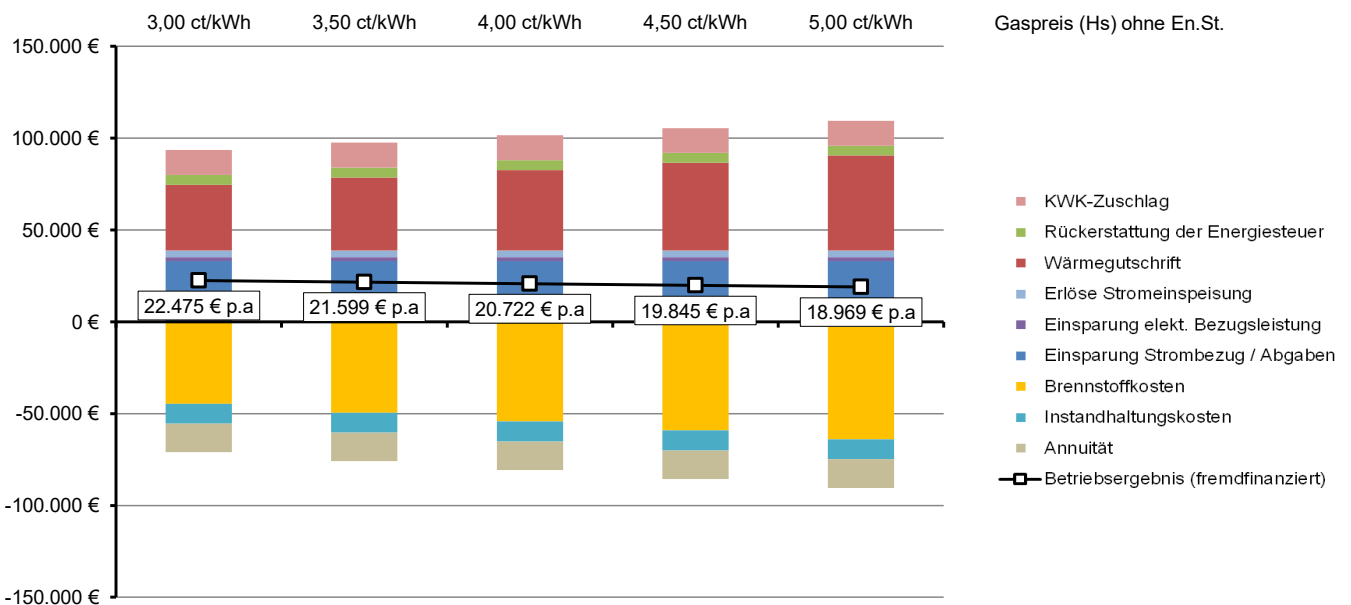
Kapitalrücklaufzeit:

2 Jahre und 9 Monate

6. Bilanzierung der Einsparungen bzw. Erlöse und Kosten durch den BHKW-Einsatz

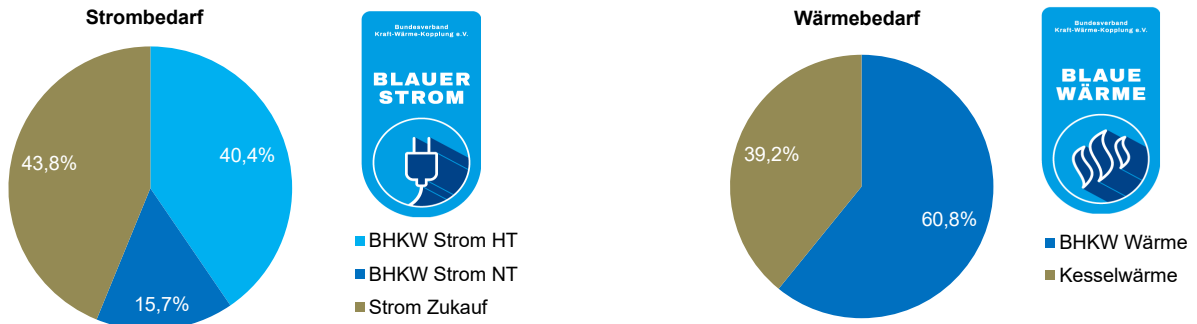


7. Einfluss des Gaspreises auf das fremdfinanzierte Betriebsergebnis (gemittelt)



Eine detaillierte Bilanz der Einsparungen, Erlöse und Kosten in tabellarischer Form stellen wir Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung!

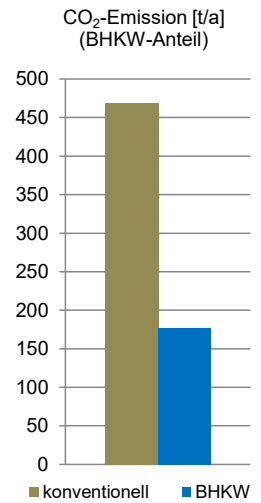
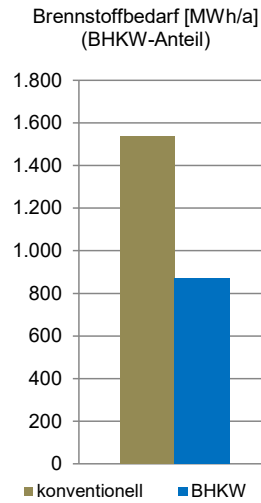
8. Deckung des Energiebedarfs durch das BHKW



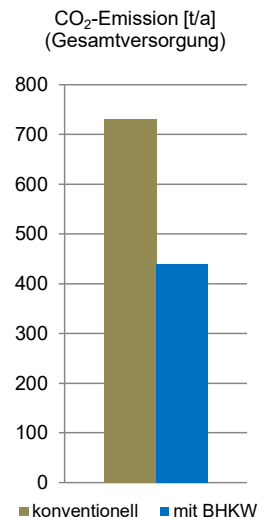
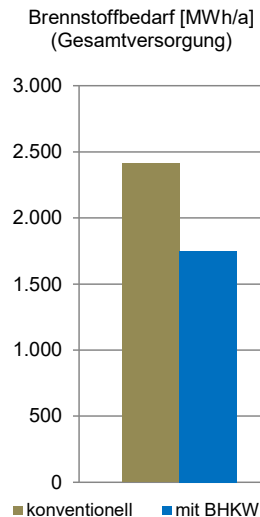
9. Umweltentlastung durch das BHKW

Die nachfolgenden Berechnungen stellen die Umweltentlastungen des BHKW gegenüber einer Stromerzeugung im Steinkohlekraftwerk ($\eta = 36\%$) und einer Wärmeerzeugung im Heizölkessel bei gleicher Nutzenergiemenge pro Jahr dar.

	Brennstoff-bedarf [MWh/a]	CO ₂ -Emiss.faktor [g/kWh] ²⁾	CO ₂ -Emissionen [t/a]
Konv. Erzeugung (bezogen auf die Energiemenge BHKW)			
Kraftwerk (el.)	820	339	278
Kessel (th.)	716	266	190
Summe	1.536	-	468
BHKW	873	202	176
Ersparnis (BHKW-Anteil)			
absolut	662	-	292
relativ	43,1 %	-	62,3 %



	Brennstoff-bedarf [MWh/a]	CO ₂ -Emiss.faktor [g/kWh] ²⁾	CO ₂ -Emissionen [t/a]
Konv. Erzeugung (bezogen auf den Gesamtenergieverbrauch)			
Kraftwerk (el.)	1.236	339	419
Kessel (th.)	1.176	266	313
Summe	2.413	-	732
Gesamtversorgung, mit BHKW			
BHKW	873	202	176
Rückspeisegutschrift	-125	339	-43
Kraftwerk, Rest (el.)	542	339	184
Kessel, Rest (th.)	461	266	123
Summe	1.750	-	440
Ersparnis (Gesamtbetrachtung)			
absolut	662	-	292
relativ	27,4%	-	39,9%



¹⁾ gemäß Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) wurden folgende Preise (€/t CO₂) für eine dynamische Betrachtung berücksichtigt: 30 €/t (2022); 35 €/t (2023); 45 €/t (2024); 55 €/t (2025); 60 €/t (ab 2026)

²⁾ Quelle: Emissionsfaktoren für Erdgas, Steinkohle und Heizöl gemäß Umweltbundesamt [Stand 2016]