

Überschlägige statische Amortisationsrechnung für EM-20/39

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

Ergebnis

Förderung nach KWKG **bearbeitet am** 30.03.2015 **Projektbearbeiter**

BHKW-Typ	EM-20/39	
Anzahl der Module	1	Stck.
Betriebsstunden pro Jahr	5.862	h/a
Kosten Strom Arbeit (inkl. Stromsteuer und Abgaben)	15,224	ct/kWh (netto)
Wärmekosten intern berechnet bzw. extern vorgegeben	4,870	ct/kWh (netto)

1. Betriebskosten Altanlage

Wärmekosten Altanlage (mit Gemeinkostenzuschlag)	29.076	€/a
	+	
Stromkosten Altanlage (Leistung und Arbeit)	14.338	€/a
	=	
Betriebskosten alt (Wärmeerzeugung u. Strombezug)	43.414	€/a

2. Betriebskosten Neuanlage mit BHKW

Kosten Restbezug Wärme Spitzenl. (mit Gemeink.zuschlag)	18.017	€/a
	+	
Kosten Restbezug Strom (Leistung und Arbeit)	4.838	€/a
	+	
Summe der Betriebskosten BHKW pro Jahr	19.133	€/a
	-	
Summe Erlöse BHKW im ersten Jahr	10.200	€/a
	=	
Betriebskosten neu (Spitzenlastkessel, Reststrombezug u. BHKW, reduziert um Erlöse)	31.787	€/a

3. Ergebnis über Betrachtungszeitraum

Betriebskosten alt (Wärmeerzeugung u. Strombezug)	43.414	€/a
	-	
Betriebskosten neu (Spitzenlastkessel, Reststrombezug u. BHKW, reduziert um Erlöse)	31.787	€/a
	=	
Einsparung im ersten Jahr	11.627	€/a
Ergebnis nach 10 Jahren mit Förderung (Schätzung)	56.217	€
Amortisationszeit mit Förderung (Schätzung)	5,16	Jahre
Durchschn. Stromkosten mit BHKW erzeugt	3,399	ct/kWh

Überschlägige statische Amortisationsrechnung für EM-20/39

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

Zusammenfassung

Förderung nach KWKG bearbeitet am 30.03.2015 Projektbearbeiter

1. Vorgaben und Betriebskosten Altanlage

Gasverbrauch (gesamt)	648.894	kWh/a
Wärmebedarf	596.982	kWh/a
Kosten Gas (inkl. Gassteuer und Abgaben)	3.983	ct/kWh (netto)
Strombedarf Arbeit (gesamt) pro Jahr	94.182	kWh/a
Kosten Strom Arbeit (inkl. Stromsteuer und Abgaben)	15.224	ct/kWh (netto)
Wärmekosten intern berechnet bzw. extern vorgegeben	4.870	ct/kWh (netto)
Wärmekosten Altanlage (mit Gemeinkostenzuschlag)	29.076	€/a
Stromkosten Altanlage (Leistung und Arbeit)	14.338	€/a

2. Auslegung und Betriebskosten Neuanlage

BHKW-Typ	EM-20/39	
Anzahl der Module	1	Stck.
elektrische Leistung der BHKW-Anlage ^{*1}	19,464/20	kW (netto/brutto)
Wärmeleistung der BHKW-Anlage ^{*1}	38,735/39	kW (netto/brutto)
Kraftstoffeinsatz ^{*1}	61,777/62,2	kW (netto/brutto)
Betriebsstunden pro Jahr	5.862	h/a
Bedarfsdeckung Wärme aus BHKW	227.063 (38,04%)	kWh
Restbezug Wärme Spitzenlastkessel	369.919	kWh
Kosten Restbezug Wärme Spitzenl. (mit Gemeink.zuschlag)	18.017	€/a
Bedarfsdeckung Strom (Selbstnutzung) aus BHKW	62.402 (66,26%)	kWh
Zusätzliche Stromnetzeinspeisung	51.696	kWh
Summe Strom BHKW	114.098	kWh
Restbezug Strom (Arbeit) aus Netz	31.780	kWh
Kosten Restbezug Strom (Leistung und Arbeit)	4.838	€/a

3. Betriebskosten BHKW

Gasverbrauch BHKW pro Jahr	400.886	kWh/a
Kraftstoffkosten BHKW	15.967	€/a
Servicekosten gesamt (Schätzkosten)	3.165	€/a
Servicekosten pro Betriebsstunde (Schätzkosten)	0,54	€/Bh (200+)
Servicekosten pro kWh el. (Schätzkosten) ^{*1}	0,027	€/Bh (200+)
Summe Betriebskosten BHKW pro Jahr	19.133	€/a

^{*1} Leistung nach ISO 3046/1, 25°C Lufttemperatur, 100 kPa Luftdruck, 30% rel.Lufffeuchte, Methanzahl >80, cos phi = 1

4. Erlöse BHKW im ersten Jahr

Stromerlös Netzeinspeisung (KWK bonus + EEX)	4.620	€/a
Selbstnutzung KWK Bonus (vermiedener Netzbezug)	3.376	€/a
Mineralölsteuerrückerstattung	2.205	€/a
Summe Erlöse BHKW im ersten Jahr	10.200	€/a

5. Kapitalkosten im Jahr

BHKW-Kosten gesamt (Schätzung)	63.341	€
Einmalförderung beim Kauf	3.325	€
BHKW-Kosten gesamt (Schätzung) minus Einmalförderung	60.016	€
Kapitalzinsen	0,00	%
Abschreibungszeitraum BHKW	10	a
Summe Kapitalkosten pro Jahr	6.005	€/a

6. Ergebnis über Betrachtungszeitraum:

Betriebskosten alt (Wärmeerzeugung u. Strombezug)	43.414	€/a
Betriebskosten neu (Spitzenlastkessel, Reststrombezug u. BHKW, reduziert um Erlöse)	31.787	€/a
Einsparung im ersten Jahr	11.627	€/a
Ergebnis nach 10 Jahren mit Förderung (Schätzung)	56.217	€
Amortisationszeit mit Förderung (Schätzung)	5,16	Jahre
Durchschn. Stromkosten mit BHKW erzeugt	3,399	ct/kWh
Ergebnis nach 10 Jahren o. Förderung (Schätzung)	-45.787	€
Amortisationszeit o. Förderung (Schätzung)	10,00	Jahre
Durchschn. Stromkosten mit BHKW erzeugt o. Förderung	12,339	ct/kWh

Überschlägige statische Amortisationsrechnung für Vitobloc

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

Details

Förderung
nach KWKG

bearbeitet am
30.03.2015

Projektbearbeiter

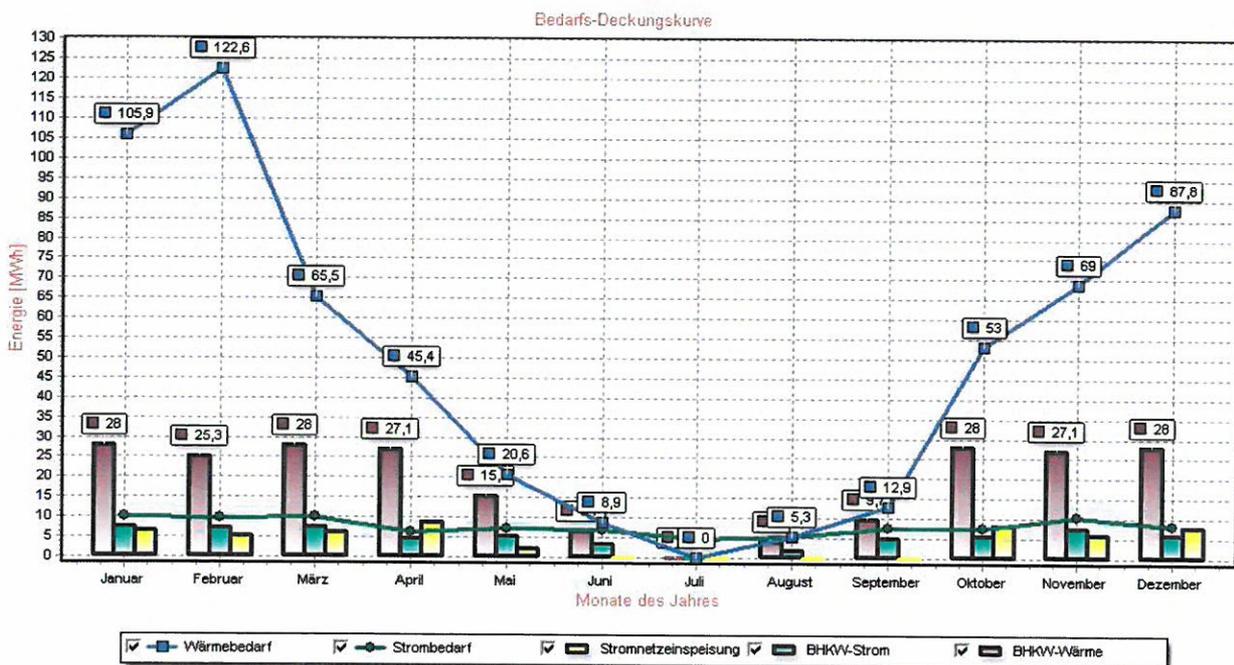
Erdgasbetriebenes BHKW EM-20/39

Simulationsrechnung Betriebsstunden p.a.

Monatliche Verbrauchswerte (Annahme)

	Wärme- bedarf [MWh]	davon 75% ^{*1} [MWh]	BHKW- Wärme [MWh]	theor. BH Wärme [h]	Strom- bedarf [MWh]	davon 75% ^{*1} [MWh]	selbstgen. BHKW-Strom [MWh]	theor. BH Strom [h]	zus. Strom- netzeinsp. [MWh]
Jan	106	79	28	722	10	8	8	388	6
Feb	123	92	25	652	10	7	7	371	5
Mrz	66	49	28	722	10	8	8	392	6
Apr	45	34	27	699	6	5	5	247	9
Mai	21	15	15	399	7	5	5	280	2
Jun	9	7	7	173	7	5	3	173	0
Jul	0	0	0	0	5	4	0	0	0
Aug	5	4	4	103	5	4	2	103	0
Sep	13	10	10	250	8	6	5	250	0
Okt	53	40	28	722	8	6	6	293	8
Nov	69	52	27	699	10	8	8	397	6
Dez	88	66	28	722	8	6	6	310	8
Σ	597	448	227	5.862	94	71	62	3.206	52

*1 75% Annahme zum Ausgleich von unterschiedlichen Bedarfszeiten Strom und Wärme



Simulationsrechnung Kumuliertes Ergebnis über 10 Jahre								
Jahr	Kumulierte Laufzeit [Bh]	Mineralölsteuer-rückerstattung [€]	Förderung nach KWKG des selbst genutzten Stromes [€]	Erlös eingespeister Strom, Förderung (EEX u. KWKG) [€]		Jährl. Kosten-einsparung durch BHKW ggü. Altanlage [€]		Summe Förderung + Einsparung im Jahr [€]
1	5.862	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
2	11.724	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
3	17.586	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
4	23.448	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
5	29.310	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
6	35.172	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
7	41.034	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
8	46.896	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
9	52.758	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
10	58.620	2.204,87	3.375,93	4.619,59	+	1.426,17	=	11.626,56
Σ		22.048,71	33.759,26	46.195,89	+	14.261,69	=	116.265,55

Kumuliertes Ergebnis der statischen Überschlagsrechnung			
Jahr		mit Förderung über 10 Jahre [€]	ohne Förderung über 10 Jahre [€]
		-60.049,01	<Investition> -60.049,01
1	=>	-48.422,46	-58.622,84
2	=>	-36.795,90	-57.196,68
3	=>	-25.169,35	-55.770,51
4	=>	-13.542,79	-54.344,34
5	=>	-1.916,24	-52.918,17
6	=>	9.710,32	-51.492,00
7	=>	21.336,87	-50.065,83
8	=>	32.963,43	-48.639,66
9	=>	44.589,98	-47.213,49
10	=>	56.216,54	<Ergebnis> -45.787,32

Sensitivitätsanalyse

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

Förderung
nach KWKG

bearbeitet am
30.03.2015

Projektbearbeiter

Wie verändert sich die Amortisation in Abhängigkeit von ...

... der Laufzeit?			Break-Even	
Basis	80%	4.690,00 Bh	6,46 Jahre	25,2 %
	90%	5.276,00 Bh	5,74 Jahre	11,2 %
	100%	5.862,00 Bh	5,16 Jahre	0,0 %
	110%	6.448,00 Bh	4,70 Jahre	-8,9 %
	120%	7.035,00 Bh	4,30 Jahre	-16,7 %

... den Investitionskosten?			Break-Even	
Basis	80%	48.013 €	4,13 Jahre	-20,0 %
	90%	54.014 €	4,65 Jahre	-9,9 %
	100%	60.016 €	5,16 Jahre	0,0 %
	110%	66.018 €	5,68 Jahre	10,1 %
	120%	72.019 €	6,20 Jahre	20,2 %

... den Wartungskosten?			Break-Even	
	Servicevertrag 100	0,22 €/Bh	4,45 Jahre	-13,8 %
	Servicevertrag 100+	0,29 €/Bh	4,59 Jahre	-11,0 %
	Servicevertrag 200	0,47 €/Bh	4,99 Jahre	-3,3 %
	Servicevertrag 200+	0,54 €/Bh	5,16 Jahre	0,0 %
	Servicevertrag 300	0,68 €/Bh	5,56 Jahre	7,8 %
	Servicevertrag 300+	0,90 €/Bh	6,31 Jahre	22,3 %

Was kostet die kWh Strom aus dem EM-20/39?

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

Förderung
nach KWKG

bearbeitet am
30.03.2015

Projektbearbeiter

AUSGABEN

1. Kapitalgebundene Kosten (Investitionskosten)	
$\frac{\text{Investitionskosten} * \text{Zinssatz} * (1 + \text{Zinssatz})^{\text{Nutzungsdauer}}}{(((1 + \text{Zinssatz})^{\text{Nutzungsdauer}} - 1) * \Sigma \text{Module} * \text{elektr. Nettoleistung} * \text{Betriebsstunden p.a.})} * 100$	
Kosten betriebsbereite BHKW-Anlage	60.016 €
bei Zinssatz	0,0 %
Nutzungsdauer	10 Jahre
Anzahl Module	1
Elektrische Netto-Leistung	19,5 kW
Betriebsstunden pro Jahr (ohne Modulation)	5.862 h/a
spezifischer Investpreis je erzeugte elektrische kWh	0,000 ct/kWh _{el}

2. Verbrauchsgebundene Kosten (i.W. Kraftstoffkosten)	
Kraftstoffkosten BHKW	15.967 €/a
Erzeugter Strom aus BHKW (netto) ohne Modulation	114.098 kWh
spezifischer Kraftstoffpreis je erzeugte elektrische kWh	13,994 ct/kWh _{el}

3. Betriebsgebundene Kosten (i.W. Service mit Wartung, Instandhaltung, Schmieröl, 100km Reise)	
VDMA-"Servicekosten" je Modul	3.165,480 €
Erzeugter Strom aus BHKW (netto) ohne Modulation	114.098 kWh
spezifischer Servicepreis je erzeugte elektrische kWh (netto ohne Modulation)	2,774 ct/kWh _{el}

EINNAHMEN bzw. GUTSCHRIFTEN

4. Gutschrift für Wärme aus BHKW analog der Wärme aus dem Kessel (Altanlage)	
Gaskosten Altanlage einschließlich Gassteuer bzw. Wärmekosten	29.076 €/a
Wärmebedarf	596.982 kWh
spezifische Wärmekosten bzw. aus Kesselaltanlage mit Zuschlag	4,870 ct/kWh Wärme
bei der Erzeugung 1 kWh Strom aus BHKW wird	199,0 % Wärme erzeugt
spezifische Wärmegutschrift je erzeugte elektrische kWh	9,693 ct/kWh _{el}

Die kWh Strom aus dem BHKW kostet 7,076 ct/kWh_{el}

Durchschnittliche Mineralölsteuerrückerstattung	2.205 €/a
Durchschnittliche Förderung nach KWKG und Einspeisung nach EEX	7.996 €/a
Erzeugter Strom aus BHKW (netto) ohne Modulation	114.098 kWh
spezifische Gutschrift Förderung und Einspeisung	8,940 ct/kWh _{el}

Die kWh Strom aus dem BHKW kostet mit Förderungen und Einspeiserlösen -1,864 ct/kWh_{el}

CO₂-Minderung durch Erdgas-BHKW

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

gemäß Förderantrag "Klimaschutz-Plus" (Allgemeines CO₂-Minderungsprogramm) - Anlage I-1
Umweltministerium Baden-Württemberg 2010

Förderung
nach KWKG

bearbeitet am
30.03.2015

Projektbearbeiter

1. Erdgas-BHKW	Elektrisch	Thermisch	Brennstoff
Musteranlage			
Gesamt installierte BHKW-Leistung in kW	19,464	38,735	61,777
Betriebsstunden des wärmegeführten BHKW in h/a	x	x	x
	= 5.862		
Energie-Output (elektrisch und thermisch) bzw. Energie Input (Brennstoff) in kWh/a	114.098	227.063	362.137
Spezifischer CO ₂ -Faktor in kg/kWh ^{*1}			x 0,251
CO ₂ -Emission BHKW in kg/a			= 90.896

2. Vergleichsanlagen (bundesdeutscher Strommix und Referenz-Wärmeerzeugungsanlage):		
Energie-Output in kWh/a	114.098	227.063
Jahresnutzungsgrad konventionelle Bereitstellung	:	:
	1	0,85
Energieeinsatz in kWh/a	=	=
	114.098	267.133
Spezifischer CO ₂ -Faktor in kg/kWh ^{*1}	x	x
	0,601	0,251
CO ₂ -Emission konventionelle Bereitstellung in kg/a	=	=
	68.573	67.050

3. Vergleich / Saldo	
Vergleichsanlagen ^{*2} = CO ₂ -Emissionen in kg/a	135.623
BHKW ^{*3} = CO ₂ -Emissionen kg/a	90.896
Durch den Betrieb des BHKW eingesparte CO ₂ -Emissionen in kg/a	44.727
Technische Lebensdauer BHKW-Anlage in Jahren	x 15
CO ₂ -Minderung über Lebensdauer in kg	= 670.905

*1 Emissionsfaktoren (CO₂-Äquivalent) 2010

Erdgas
Strom

Quelle <http://www.um.baden-wuerttemberg.de>

0,251 kg/kWh
0,601 kg/kWh

Weitere zur Information in kg/kWh: Flüssiggas 0,277, Leichtes Heizöl 0,319, Pflanzenöl/RME 0,066, Rapsöl 0,148, Holzhackschnitzel 0,022, Holzpellets 0,029, Stückholz 0,019

*2 Summe der beiden Werte aus "CO₂-Emission konventionelle Bereitstellung in kg/a"

*3 Wert von "CO₂-Emission BHKW in kg/a"

Primärenergieersparnis nach KWK-Richtlinie 2004/8/EG

Berechnung auf Basis Ihrer Angaben. Ergebnisse ohne Gewähr. (BHKW-Rechner V. 2.2.19.14)

Erdgasbetriebenes BHKW EM-20/39

Förderung
nach KWKG

bearbeitet am
30.03.2015

Projektbearbeiter

1. Wirkungsgrade KWK (BHKW) für Wärme und Strom

Kraftstoffeinsatz (nach ISO 3046 bezogen auf Heizwert)	62,2 kW		
Wärmeleistung am Modulflansch	39 kW	=> KWK-th _η	62,70 %
Elektrische Bruttoleistung	20 kW	=> KWK-el _η	32,15 %

2. Wirkungsgrad-Referenzwert Wärme

Harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwert für die getrennte Erzeugung von Wärme gemäß Anhang II für Erdgas und Heißwasser			90 %
Mittlere jährliche Umgebungstemperatur ^{*1}		Frankfurt	6,1 °C
Korrektur Wirkungsgrad-Referenzwert Wärme gemäß Anhang III bei Abweichung von 15°C: -0,1 je °C > 15°C bzw. +0,1 je °C < 15°C		=> Ref-th _η	90,89 %

3. Wirkungsgrad-Referenzwert Strom

Harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwert für die getrennte Erzeugung von Strom gemäß Anhang I Erdgas, 2006-2011			52,5 %
Anteil Stromnetzeinspeisung			45,31 %
Anteil Stromeigenverbrauch an BHKW-Stromerzeugung			54,69 %
Korrektur für vermiedene Netzverluste gemäß Anhang IV		=> Ref-el _η	=> 46,70 %

4. Primärenergieersparnis

$$\text{Primärenergieersparnis} = \left(1 - \frac{1}{\frac{\text{KWK-th}_{\eta}}{\text{Ref-th}_{\eta}} + \frac{\text{KWK-el}_{\eta}}{\text{Ref-el}_{\eta}}} \right) * 100 = 27,45 \%$$

^{*1} Klimarechner Zeitraum letzten 10 Jahre siehe <http://www.wetteronline.de/deutsch.htm>
http://wetter.com/v2/?SID=&LANG=DE&LOC=0226&LOCFROM=0202&var_kon=Europa&var_land=Deutschland&step=3