

Daten zu Standard-BHKWs mit Einzeltreibstoff (flüssig oder gasförmig)

erstellt von A. Schneider am 23.9.2019, [update 1.10.2019, 4.10.2019, 16.10.2019](#)

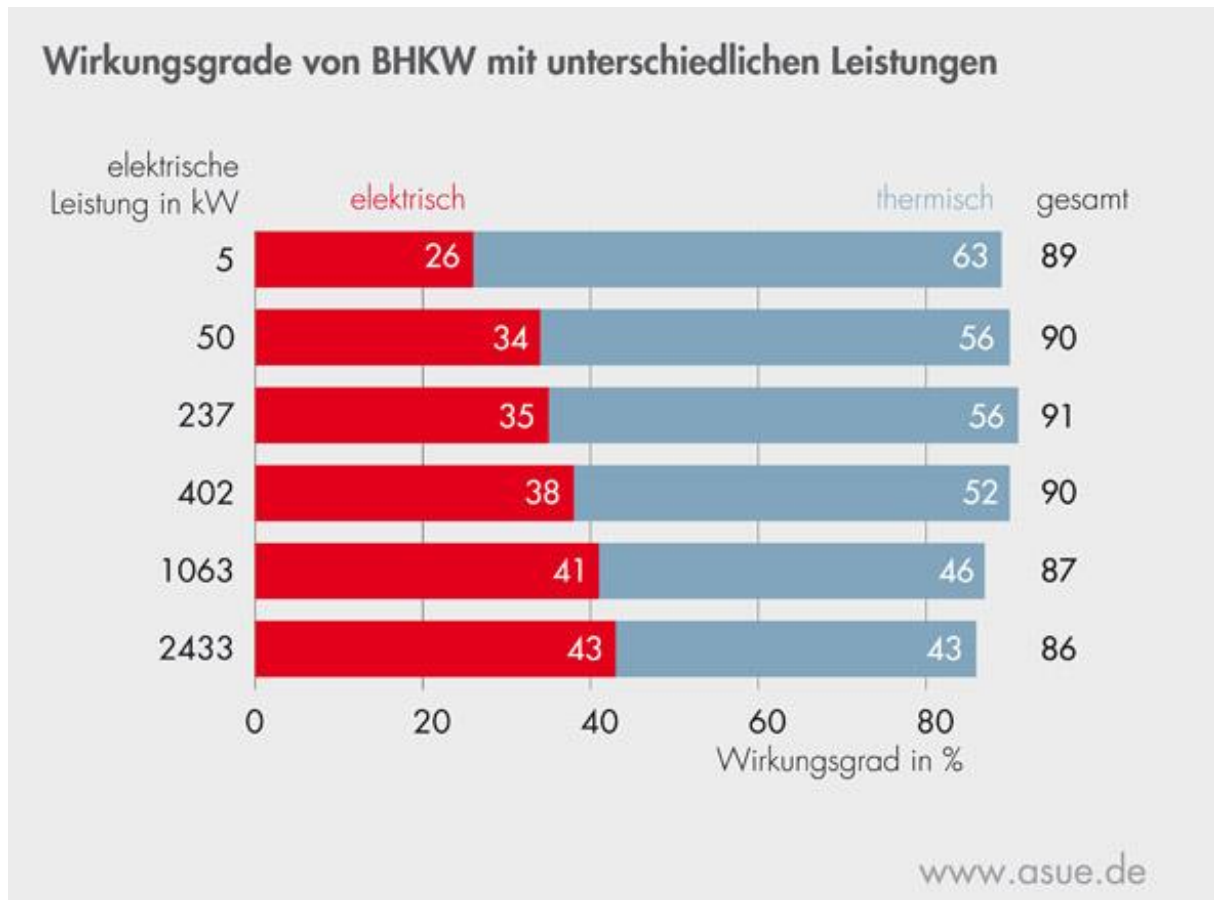
Laut Wikipedia liegt der Wirkungsgrad der Stromerzeugung bei BHKWs, abhängig von der Anlagengröße, zwischen 25% und 44 % (bezogen auf den Heizwert des verwendeten Treibstoffes), siehe: <https://de.wikipedia.org/wiki/Blockheizkraftwerk>

Falls die Abwärme vollständig und ortsnah genutzt wird, kann ein Gesamtwirkungsgrad (also elektrischer und thermischer) bezüglich der eingesetzten Primärenergie von 80% bis 90 % (bezogen auf den Heizwert) erreicht werden.

Nach <https://www.heizungsfinder.de/bhkw/ratgeber/stromkennzahl-wirkungsgrad> weisen Blockheizkraftwerke je nach Typ unterschiedliche Gesamtwirkungsgrade (thermisch und elektrisch) auf. Dies zeigt folgende Tabelle:

- Wirkungsgrad BHKW mit Gasmotor: 80 - 90%
- Wirkungsgrad BHKW mit Dieselmotor: 80 - 90%
- Wirkungsgrad BHKW mit Gasturbine: 80 – 95 %
- Wirkungsgrad BHKW mit Stirlingmotor: ca. 85%
- Wirkungsgrad BHKW mit Brennstoffzelle: ca. 85%

Man kann somit davon ausgehen, dass ein Gesamtwirkungsgrad von 90% (flüssiger Treibstoff mit Dieselmotor) bzw. 95% (gasförmiger Treibstoff mit Gasturbine) erreicht wird. Die Wirkungsgrade hängen ausserdem von der Grösse eines BHKWs ab.



Vergleich von Heizöl-BHKWs mit unterschiedlichen Leistungen

Leistungsübersicht Heizöl-BHKW

Modell	Elektrische Leistung max.	Thermische Leistung max.	Elektrischer Wirkungsgrad	Thermischer Wirkungsgrad	Gesamt-Wirkungsgrad	Motor	Zylinder	Modulationsbereich
51 M	51 kW	71 kW	37,9 %	53,0 %	90,9 %	Iveco	R4	50 - 100 %
78 M	78 kW	102 kW	35,5 %	46,4 %	81,8 %	Iveco	R6	50 - 100 %
100 M	100 kW	140 kW	35,1 %	49,1 %	84,2 %	Iveco	R6	35 - 100 %
130 M	130 kW	182 kW	37,9 %	53,1 %	90,9 %	Iveco	R6	35 - 100 %
150 M	150 kW	210 kW	34,9 %	48,8 %	83,7 %	Iveco	R6	35 - 100 %
203 M	203 kW	284 kW	35,6 %	49,8 %	85,4 %	Iveco	R6	30 - 100 %
*250 Max	258 kW	258 kW	41,4 %	41,4 %	**82,8 %	MAN	R6	25 - 100 %
335 M	335 kW	372 kW	40,0 %	44,4 %	84,4 %	MAN	V8	30 - 100 %
500 M	500 kW	561 kW	40,0 %	44,9 %	84,9 %	MAN	V12	30 - 100 %

<https://www.tippkoetter.de/heiz-oel-bhkw.html>

Ein **Blockheizkraftwerk mit 78 kW** elektrischer Nennleistung **erreicht** einen **elektrischen Wirkungsgrad von 35,5%** und einen **thermischen Wirkungsgrad von 46,4%**. Der **Gesamtwirkungsgrad** liegt in dieser Leistungsklasse bei **81,8%**.

Blockheizkraftwerke mit einem Verbrennungsmotor hoher Leistung erreichen einen höheren elektrischen Wirkungsgrad als BHKWs niedriger Leistung.

Eine hohe Stromproduktion ist gerade bei großen BHKW wichtig für die Wirtschaftlichkeit, weil durch die Stromerzeugung entweder der Stromeinkauf bei einem Versorger vermieden wird oder durch die BHKW Einspeisevergütung Geld verdient wird. Dies ist ein wichtiger Punkt in der BHKW Finanzierung.

Nano-BHKWs – Vergleiche zur Gasheizung

<https://ihr-bhkw.de/bhkw-preise-und-kosten>

Wenn man alle Kosten mit den Einnahmen und den Ersparnissen miteinander verrechnet, ergibt sich ein Vorteil von 793,53 EUR pro Jahr für das BHKW. Die Anschaffung eines BHKWs amortisiert sich in 9 Jahren.

Daten zu Spezial-BHKWs mit Mischtreibstoffen

Ein BHKW, das mit **Mischtreibstoff (Aqua + Fuel)** betrieben wird, **kann deutlich höhere Einzel- bzw. Gesamtwirkungsgrade erreichen**, wie das z.B. bei Anlagen der einstigen Firma GFE, der «Gesellschaft zur Förderung Erneuerbarer Energien», der Fall war.

Hier wurden elektrische Wirkungsgrade von teils bis über 100% erreicht, bezogen auf den Heizwert des eingesetzten Rapsöls. In diesem Fall wurde ein **Mischtreibstoff (Emulsion) von 80% Wasser und 20% Rapsöl** eingesetzt.

Um den elektrischen Wirkungsgrad zu erfassen, muss die abgegebene elektrische Energie pro Zeiteinheit auf die verwendete Treibstoffmenge multipliziert mit dem spezifischen Heizwert pro Zeiteinheit bezogen werden.

Neuere Messungen und ältere Ergebnisse zeigen übereinstimmend, dass ein BHKW mit einem Mischtreibstoff aus 80% Wasser und 20% Pflanzenöl betrieben werden kann. Es genügt hierzu ein Pflanzenölanteil in der Emulsion von lediglich 0,09 l bis 0,22 l pro erzeugter kWh, wobei der elektrische Wirkungsgrad zwischen 115% und 49% liegen kann, also 3 bis 1,5mal höher ist als bei Betrieb mit Heizöl.

Bestimmung des thermischen Wirkungsgrades

Um den nutzbaren thermischen Wirkungsgrad zu erfassen, kann die in einem Boiler gespeicherte Wärme in einer bestimmten Zeiteinheit verglichen werden mit dem Heizwert der eingesetzten Treibstoffmenge. Dabei ist zu beachten, dass ein Teil der insgesamt erzeugten thermische Energie, d.h. die Verluste im Wärmekreis (Abgas, Vorlauf, Rücklauf, Maschinenabstrahlung usw.), gar nicht genutzt werden kann. Das heisst, die tatsächlich in Wärme umgesetzte Energie ist noch um einiges höher.

Die Berechnung der im Boiler gespeicherten thermischen Energie erfolgt gemäss:

$$W = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \text{mit } c = 1,163 \text{ Wh / kg} \times \text{K} \quad K = \text{Temperatur in Kelvin}$$

z.B. Temperatur anfangs: 20 Grad C (293 Grad K), Temperatur am Schluss: 90 Grad C (363 Grad K), $\Delta T = 70$ Grad

$m = 500$ Liter Wasser, das sind 500 kg

$$W = 500 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh / kg} \cdot \text{K} \cdot 70 \text{ K}$$

$$W = 40'705 \text{ Wh} = \mathbf{40,7 \text{ kWh}}$$

Wenn also das Boilerwasser z.B. in 30 Minuten von 20 Grad C auf 90 Grad C aufgeheizt ist, wurde eine thermische Leistung von 81,4 kW umgesetzt.

Die gespeicherte Energie kann dann mit der hierfür benötigten bzw. eingesetzten Energie des verwendeten Treibstoffes verglichen werden. So hat z.B. Rapsöl einen Heizwert von 9,43 kWh/l. Die eingesetzte Energie kann hiermit aus der verbrauchten Treibstoffmenge in Liter bestimmt werden.