

Hochschule Ruhr West

Bachelormodul Projektmanagement

Studiengang Energie- und Umwelt- technik

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Sylvia Schädlich

Kooperationspartner: Gebäudetechnik
Molke GmbH

Ansprechpartner: Dipl. Ing. Bernd Molke

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Sylvia Schädlich,
Sven Kühnel

BHKW Gysen- bergpark Herne

Projektarbeit

**Auszug aus der
Projektarbeit**

Borowycz, Marie	10004043
Illing, Saskia	10003814
Kubis, Annika	10004192
Thewes, Ann-Katrin	10004279



5. Analyse des Betriebsverhaltens

Im Folgenden wird das Betriebsverhalten des BHKWs im Hinblick auf Lauf- und Betriebszeiten und im Hinblick auf thermischen und elektrischen Wirkungsgrad analysiert.

5.1 Betrachtung der Betriebszeiten und Laufzeiten

Der Einsatz eines Blockheizkraftwerks kann erheblich zur Energieeinsparung beitragen, da gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt und genutzt werden können. Die Wirtschaftlichkeit wird bei guter Auslastung der Einrichtung weiter verbessert, weshalb versucht werden soll die Betriebszeiten möglichst zu steigern. Unter dem Begriff Betriebszeit ist die Zeit die das BHKW tatsächlich läuft zu verstehen, während mit dem Begriff Laufzeit die Zeit beschrieben wird, die das BHKW angeschlossen ist.

Für das BHKW E150S im Gysenbergpark Herne, welches im Januar 2014 vollständig in Betrieb genommen wurde bedeutet dies, dass es bis April 2015 11680 Stunden hätte laufen können, in Betrieb war es jedoch nur 8650 Stunden. Das gesetzte Ziel von 6000 Betriebsstunden im Jahr (bei 8760 Jahresstunden) wurde erfolgreich mit 7093 Vollbetriebsstunden im Jahr 2014 überschritten, dies ist von Vorteil, da eine Strom- sowie Wärmeabnahme in voller Höhe jederzeit gegeben ist.

Das BHKW ist wärmegeführt und schaltet sich somit automatisch ab, sobald es registriert, dass die Wassertemperatur des Rücklaufs zu hoch ist, da es keine Wärmeabnahme mehr gibt, aber auch wenn sich das vorhandene Kesselsystem einschaltet, obwohl das BHKW die erforderliche Wärmemenge produzieren könnte. Da das Kesselsystem von einem anderen Hersteller ist als die KWK-Anlage, gibt es dort einige Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den Geräten, weshalb das Problem des willkürlichen Einschaltens bisher noch nicht gelöst werden konnte. Allerdings konnte man sowohl mit dem manuellen Ausschalten der Heizungsanlage als auch mit der Erneuerung einiger Teile die Betriebszeiten erhöhen.

Im Vergleich und anhand der erstellten Tagesverlaufsgrafiken vom 05.04.2015 und 02.06.2015 ist die deutliche Verbesserung des Betriebsverhaltens zu erkennen. In Abbildung 3 ist zu sehen, dass die Anlage nicht kontinuierlich eine elektrische Energie von etwa 150 Kilowatt erzeugt, sondern mehrfach kurzfristig auf bis zu 100 Kilowatt herunterfährt. Zudem schaltet es noch häufig komplett ab und das sogar für einige Stunden. In diesen Zeiträumen muss Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen werden, was sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit des BHKWs auswirkt, da es sich größten Teils über die Stromerzeugung rentiert. Abbildung 4 hingegen zeigt, dass die Anlage weitestgehend konstant 130 bis 150 kW elektrisch produziert. Es gab ausschließlich zwei Zeitpunkte, als es abschaltete und Strom bezogen werden musste. Somit ist ein möglichst kontinuierlicher Betrieb bei annähernd 150 kW anzustreben, da die zu erkennenden Aussetzer nach unten ein Abschalten des BHKW darstellen.

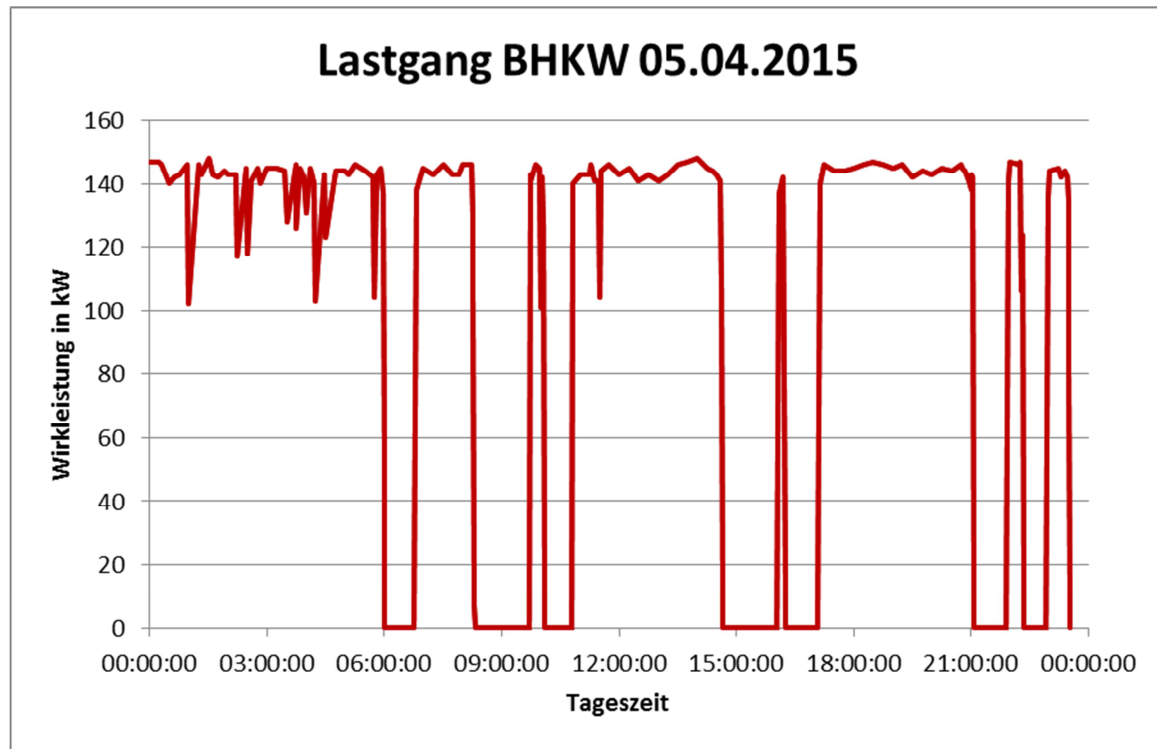


Abbildung 3: Lastgang BHKW 05.04.2015

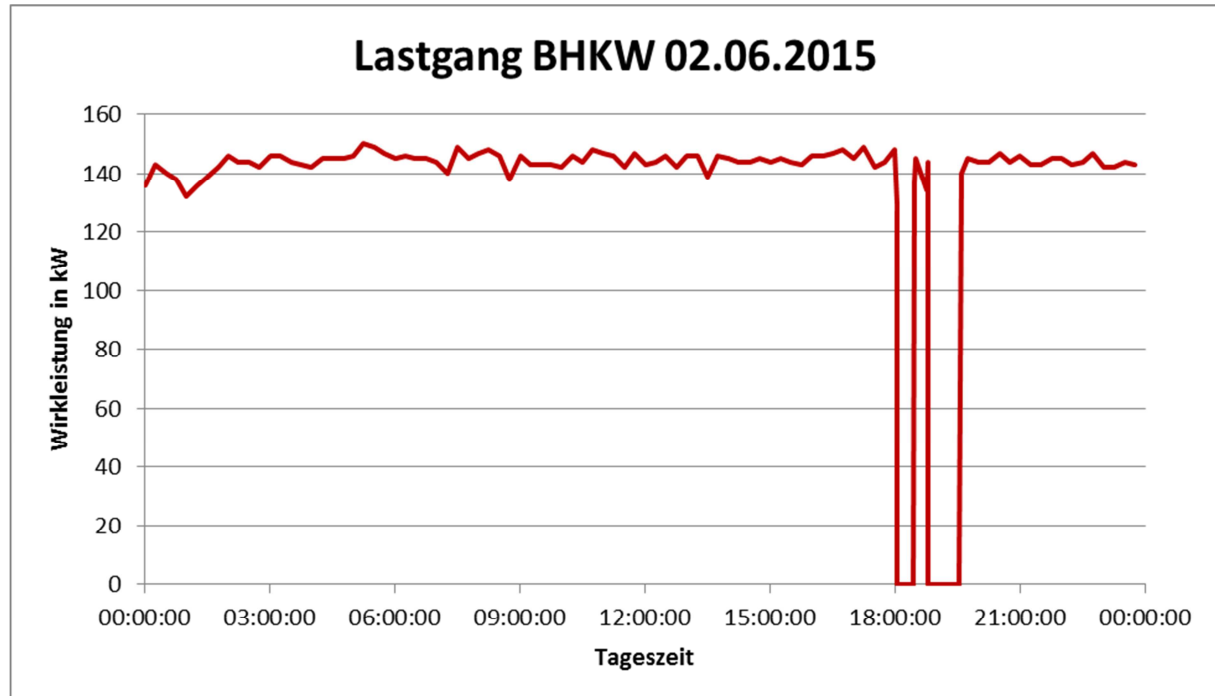


Abbildung 4: Lastgang BHKW 02.06.2015



5.2 Thermischer und elektrischer Wirkungsgrad

Ein BHKW besitzt auf Grund der Tatsache, dass es sowohl thermische als auch elektrische Energie produziert, einen thermischen und elektrischen Wirkungsgrad. Das im Gysenbergpark befindliche BHKW der Marke Tuxhorn mit der Bezeichnung E150S hat einen Wirkungsgrad von 46% thermisch und 39,4% elektrisch als Betriebsdaten angegeben. Im Folgenden soll betrachtet werden, ob diese idealen Wirkungsgrade auch der Realität entsprechen. Dazu wird die am BHKW verbrauchte Energie, welche in Form von chemischer Energie mittels Erdgas zugeführt wird, ins Verhältnis mit der Wärmemenge bzw. elektrische Energie gesetzt.

Mithilfe dieser Formel kann der Nutzungsgrad (realer Wirkungsgrad) berechnet werden:

$$\text{Wirkungsgrad bzw. Nutzungsgrad } \eta = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$$

In beiden Fällen ist der Aufwand stets die zugeführte Energie, die im Erdgas vorhanden ist, der Nutzen ist dementsprechend die erzeugte Wärme- bzw. Strommenge.

Aufgrund fehlender Daten zur Stromproduktion (fehlender Stromzähler) kann die elektrische Leistung nicht bestimmt und somit der elektrische Wirkungsgrad nicht direkt ermittelt werden. Der thermische Nutzungsgrad kann nicht für die gesamte Laufzeit der KWK-Anlage bestimmt werden, da die relevanten Daten vom BHKW nicht gespeichert werden und als Grundlage dieser Berechnung ausschließlich handschriftliche Aufzeichnungen der Wärmemenge dienen. Diese Aufzeichnungen wurden nicht einheitlich und von unterschiedlichen Personen aufgenommen, sodass es zu Abweichungen kommt. Darüber hinaus ist der Wärmemengenzähler mehrfach ausgetauscht worden, sodass einige Zeiträume nicht berechnet werden können.

Für den elektrischen Nutzungsgrad wird in diesem Fall angenommen dass dieser sich im Verhältnis zum thermischen Nutzungsgrad verhält. Dies ist nicht auf andere BHKWs übertragbar, auch im vorliegenden Fall gibt es keinen Nachweis für diese Annahme. Auf Grund von fehlenden Informationen ist es jedoch nötig diese Annahme zu treffen, da eine weitere Betrachtung des BHKWs ansonsten nicht möglich wäre. Somit hat ein geringer thermischer Nutzungsgrad ebenfalls einen geringen elektrischen Nutzungsgrad zur Folge.

$$\eta_{el. \text{ real}} = \eta_{el. \text{ ideal}} * \frac{\eta_{th. \text{ real}}}{\eta_{th. \text{ ideal}}}$$

thermisch ideal: 46%

elektrisch ideal: 39,4%

Tabelle 1 zeigt die berechneten Nutzungsgrade, welche mit den oben genannten Formeln und den Daten aus Tabelle 8 im Anhang berechnet wurden.


Tabelle 1: Nutzungsgrad

Nutzungsgrad		
Monat	thermischer Nutzungsgrad	elektrischer Nutzungsgrad
Jun 14	44,7%	38,3%
Jul 14		
Aug 14	39,3%	33,7%
Sep 14	19,1%	16,3%
Okt 14	44,3%	37,9%
Nov 14	41,3%	35,3%
Dez 14	26,7%	22,9%
Jan 15	19,7%	16,9%
Feb 15	43,6%	37,4%
Mrz 15	44,0%	37,7%
Apr 15	43,9%	37,6%

Tabelle 2: Nutzungsgrad ohne Ausreißer

Nutzungsgrad ohne Ausreißer		
Monat	thermischer Nutzungsgrad	elektrischer Nutzungsgrad
Jun 14	44,7%	38,3%
Jul 14		
Aug 14	39,3%	33,7%
Sep 14		
Okt 14	44,3%	37,9%
Nov 14	41,3%	35,3%
Dez 14		
Jan 15		
Feb 15	43,6%	37,4%
Mrz 15	44,0%	37,7%
Apr 15	43,9%	37,6%
Mittelwert	43,0%	36,8%

Aus Tabelle 2 ist zu entnehmen dass sich der durchschnittliche Nutzungsgrad 3% vom idealen thermischen Wirkungsgrad und 2,6% vom idealen elektrischen Wirkungsgrad unterscheidet. Insbesondere der elektrische Nutzungsgrad ist von essentieller Bedeutung, da die produzierte elektrische und selbst genutzte Energie die größte Kosteneinsparungsquelle ist (Kapitel 7).