

# **Kurzbericht zum Forschungsvorhaben „Optimierte Monitoring-, Betriebs- und Regelstrategien für Blockheizkraftwerke“**

Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Aktenzeichen: SF-10.08.18.7-14.27

Bearbeitung: Raphael Lechner, Nicholas O'Connell, Thorsten Meierhofer, Markus Brautsch  
Institut für Energietechnik IfE GmbH an der OTH Amberg-Weiden

Datum: 11. August 2017

## **Titel:**

Entwicklung, Umsetzung und Bewertung optimierter Monitoring-, Betriebs- und Regelstrategien für Blockheizkraftwerke

## **Anlass/Ausgangslage:**

Im Rahmen der Energiewende spielen kompakte KWK-Anlagen, sogenannte Blockheizkraftwerke (BHKW), die dezentral zur Versorgung von Liegenschaften und Wärmenetzen eingesetzt werden, eine wichtige Rolle. Sowohl für neu geplante als auch bestehende BHKW-Anlagen gilt es, die Auslegung sowie die Betriebs- und Regelstrategie optimal auf den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen, um das Effizienzpotential voll auszuschöpfen.

## **Gegenstand des Forschungsvorhabens:**

Ziel des Projekts war die Untersuchung des Potentials zur wirtschaftlichen und energetischen Verbesserung bestehender BHKW-Anlagen durch die Umsetzung optimierter Monitoring-, Betriebs- und Regelstrategien. Hierfür wurden vier BHKW-Anlagen unterschiedlicher Konfiguration und Leistungsklasse ausgewählt:

- BHKW-Anlage A zur Versorgung eines Kindergartens mit angrenzenden Gebäuden
- BHKW-Anlage B mit Einspeisung in ein Wärmenetz für ein Wohngebiet
- BHKW-Anlage C mit Einspeisung in ein Wärmenetz zur Versorgung eines Industrieparks
- BHKW-Anlage D zur Versorgung eines Klinikums

Im Rahmen einer Vor-Ort-Besichtigung wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt, bei der u. a. die technischen Daten der jeweiligen Anlage, die installierten Mess-, Steuer- und Regelsysteme (MSR) und die installierte Leittechnik sowie die vorhandenen bzw. aufgezeichneten Betriebsdaten erfasst wurden. Ausgehend von der Bestandsaufnahme wurde für jede Anlage ein Monitoringkonzept entwickelt und ein softwaregestütztes Energiemonitoringsystem eingerichtet, das auf der an den Anlagen vorhandenen Messtechnik aufbaut und mittels dem die Betriebsdaten auf einer unabhängigen Plattform einheitlich erfasst, visualisiert und ausgewertet werden können.

Zur Generierung der benötigten Datenbasis wurden in einer ersten Monitoringphase die Betriebsdaten der BHKW-Anlagen erfasst und ausgewertet. Für jede BHKW-Anlage wurden die Energieumsätze, das Betriebsverhalten und die ökologischen Auswirkungen, in Form der

Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Emissionen, analysiert. Ausgehend von den erfassten Daten wurden Optimierungspotentiale identifiziert und daraus konkrete Maßnahmen zur energetischen und betriebswirtschaftlichen Optimierung abgeleitet. Davon wurden ausgewählte Maßnahmen in Kooperation mit den Betreibern umgesetzt. Die umgesetzten Optimierungsmaßnahmen wurden in einer zweiten Monitoringphase evaluiert. Die Monitoringphasen wurden anlagenindividuell festgelegt und erstreckten sich im Regelfall über ein ganzes Jahr, im kürzesten Fall über 8 Monate. In den Fällen in denen die Monitoringphasen unterschiedliche Zeiträume umfassen, wurde für die Analyse ein identischer Vergleichszeitraum in zwei aufeinanderfolgenden Jahren gebildet.

Im Rahmen des Projekts wurden an den ausgewählten BHKW-Anlagen folgende Optimierungsmaßnahmen untersucht:

- BHKW-Anlage A: Optimierung der Kesselregelung im Zusammenspiel mit dem BHKW-Betrieb zur Vermeidung von häufig taktendem Betrieb
- BHKW-Anlage B: Umsetzung einer optimierten Vorrangschaltung für die BHKW-Module und Potentialanalyse des taktenden im Vergleich mit dem modulierenden Betrieb
- BHKW-Anlage C: keine Optimierungsmaßnahmen, Anlage wurde als Referenzanlage im Monitoring mitgeführt
- BHKW-Anlage D: Umsetzung einer optimierten Regelstrategie für den Sommerbetrieb im Hinblick auf bessere Pufferspeicherauslastung und Vermeidung von häufig taktendem Betrieb und Potentialanalyse für den stromgeführten Sommerbetrieb
- Übergreifend für alle Anlagen: Potentialanalyse der Regelenergiebereitstellung

Auf Grundlage der Ergebnisse aus den Monitoringphasen wurden in einem letzten Schritt allgemeine Handlungsempfehlungen für optimierte Monitoring-, Betriebs- und Regelstrategien bei bestehenden und neu geplanten BHKW-Anlagen erarbeitet.

### **Fazit:**

Das Energiemonitoring erwies sich als geeignetes Instrument zur Identifikation von Schwachstellen und Optimierungspotentialen in der Betriebsweise und Regelung von BHKW-Anlagen, die sich insbesondere in der Übergangszeit und im Sommerbetrieb zeigten. BHKW-Anlagen mit mehreren Modulen und modulierendem Betrieb erfordern dabei eine besonders sorgfältige Abstimmung. Grundsätzlich sind möglichst einfach aufgebaute wärmegeführte Betriebs- und Regelstrategien zu bevorzugen, die um stromgeführte Anteile ergänzt werden können, z. B. durch eine Netzbezugsregelung oder durch die Bereitstellung von Regelenergie im elektrischen Netz.

### **Eckdaten:**

Kurztitel:	Optimierte Monitoring-, Betriebs- und Regelstrategien für Blockheizkraftwerke
Forscher / Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch
Gesamtkosten:	368.349,01 €
Anteil Bundeszuschuss:	193.595,57 €
Projektlaufzeit:	01.11.2014 bis 31.12.2016

## Bilder / Abbildungen

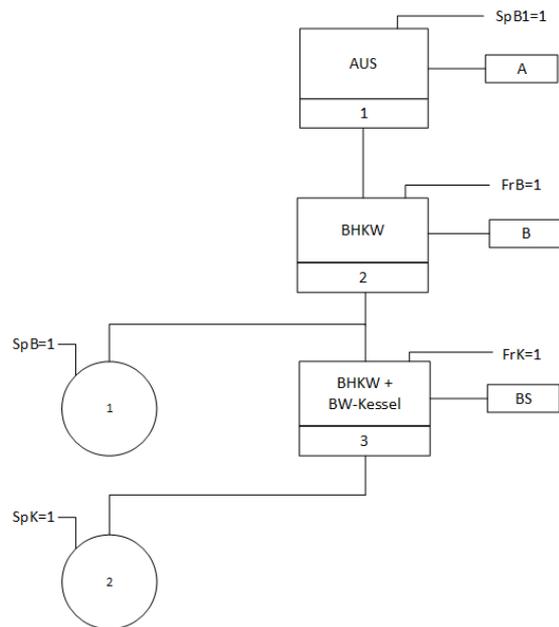


Abbildung 1: Zustandsgraph nach VDI 3814 der BHKW-Anlage A



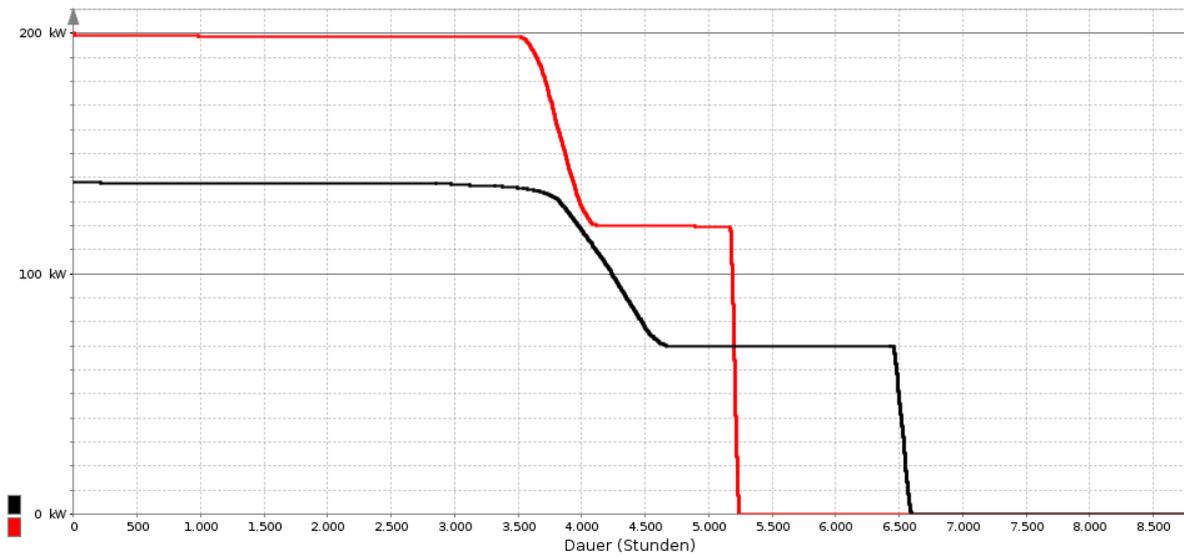
Abbildung 2: BHKW-Module der BHKW-Anlage B



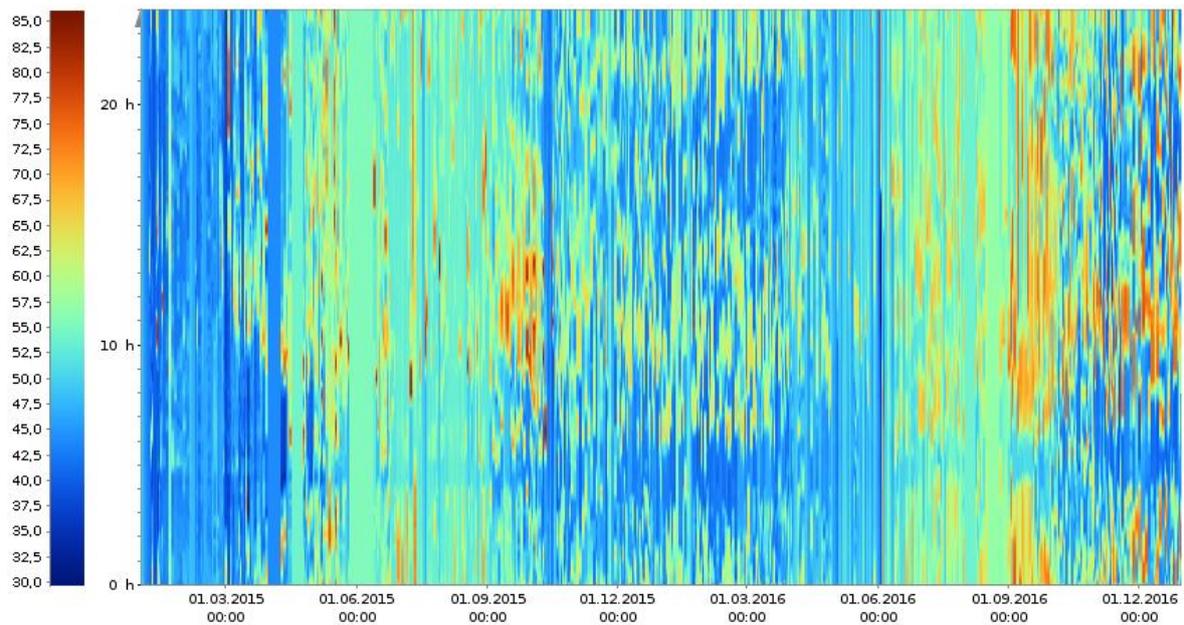
Abbildung 3: BHKW-Modul der BHKW-Anlage C



Abbildung 4: BHKW-Module der BHKW-Anlage D



**Abbildung 5: Geordnete, elektrische Jahresdauerlinien der BHKW-Module der BHKW-Anlage B in der ersten Monitoringphase**



**Abbildung 6: Rasterdiagramm des Pufferspeicherfüllstands für BHKW-Anlage D über beide Monitoringphasen**