

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 90 (1999)

**Heft:** 20

**Artikel:** Betriebsoptimierung von Blockheizkraftwerken

**Autor:** Zogg, Martin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-901993>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Betriebsoptimierung von Blockheizkraftwerken

## Phase 1: Vergleich von Planungs- und Betriebskenngrössen

Kürzlich wurde das Forschungsprojekt «Betriebsoptimierung von Blockheizkraftwerken» im Forschungsprogramm «Umgebungs- und Abwärme, Wärme-Kraft-Kopplung (UAW)» des Bundesamts für Energie (BFE) abgeschlossen. Hier eine Zusammenfassung des Schlussberichtes.

■ Martin Zogg

### Betrieb oft wirtschaftlich nicht optimal

Leider laufen viele Blockheizkraftwerke nicht wirtschaftlich optimal. Dies hat verschiedene Gründe wie

- Ausgang von einem falschen Wärmebedarf bei der Planung,
- falsche Einschätzung des Benutzerverhaltens bei der Planung,
- gegenüber den Planungsannahmen geänderte Stromtarifstruktur,
- schlecht optimierte Speicherbewirtschaftung,
- nicht erreichte elektrische und/oder thermische Wirkungsgrade usw.

Als für den wirtschaftlichen Erfolg besonders bedeutungsvoll erwies sich bei einer Sensitivitätsanalyse das tatsächliche Eintreffen des bei der Planung prognostizierten Wärmebedarfs. Ein wirtschaftlich optimaler Betrieb ist gekennzeichnet durch

- eine gute Speicherbewirtschaftung für eine möglichst lange Betriebszeit im Hochtarifbereich,
- eine hohe Gesamtlaufzeit und
- ein hoher thermischer Deckungsgrad.

### Erkennen des Optimierungspotentials

Zum Erkennen des Optimierungspotentials laufender BHKWs wurde das folgende Vorgehen erarbeitet und an einer realen Anlage erprobt:

1. Messen der im tatsächlichen Betrieb auftretenden Objektdaten (wie Wärmebedarf, Bedarf an elektrischer Energie, siehe Tabelle I) und Anlagendaten (wie elektrischer und thermischer Wirkungsgrad, siehe Tabelle I).
2. Nachvollzug der Planung mit den tatsächlichen Objekt- und Anlagendaten sowie allenfalls seit der Planung geänderten Energiepreisen und Klimadaten. Mit dieser «korrigierten Planung» werden neue Kenngrössen wie Betriebszeit in Hochtarifperioden,

Adresse des Autors  
 Prof. Dr. Martin Zogg  
 Forschungsprogrammleiter  
 Umgebungswärme, Abwärme, WKK  
 des Bundesamts für Energie  
 Kirchstr. 3  
 3114 Oberburg

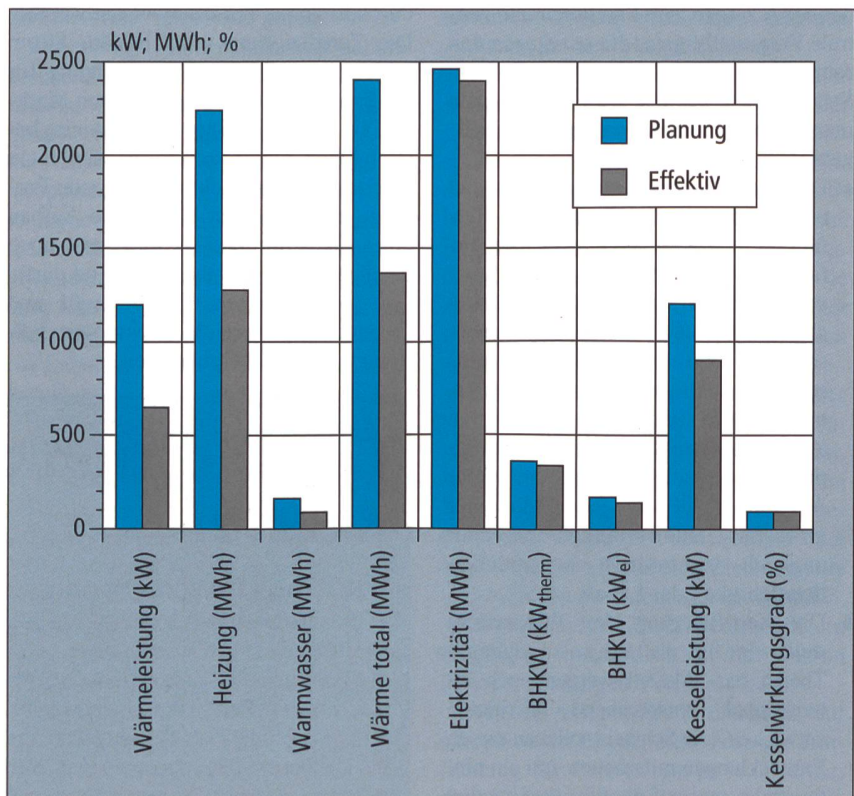


Bild 1 Gegenüberstellung der Planungsdaten mit den effektiven Werten gemäss der Tabelle I.

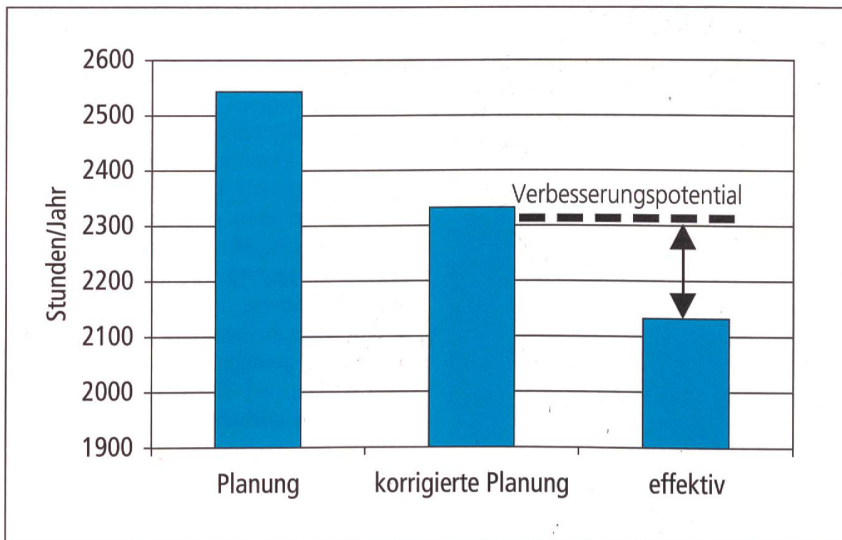


Bild 2 Vergleich der Jahreslaufzeit des BHKWs im Hochtarif nach der ursprünglichen Planung, der korrigierten Planung gemäss den gemessenen Objekt- und Anlagedaten aus der Tabelle I und der real laufenden Anlage.

Jahresbetriebszeit und Wärmedekungsgrad errechnet.

3. In einem dritten Schritt erfolgt die Betriebsoptimierung. Dabei werden die bei der «korrigierten Planung» errechneten Kenngrössen mit den Messwerten an der realen Anlage verglichen. Bei Übereinstimmung kann der Betrieb unter den gegebenen Randbedingungen nicht verbessert werden. Falls die Kenngrössen der «korrigierten Planung» nicht erreicht werden, besteht ein Verbesserungspotential.

Das Vorgehen wurde anhand einer realen Anlage mit gegenüber den Voraussagen der Planung enttäuschendem

Betriebsergebnis erprobt. Tabelle I und Bild 1 verdeutlichen eine Gegenüberstellung von den der Planung zugrunde gelegten Objekt- und Anlagedaten mit den an dieser Anlage gemessenen Werten.

Die enorme Überschätzung des Wärmebedarfs für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung haben in diesem Fall zu einer entsprechend negativen Abweichung in den wirtschaftlich relevanten Kenngrössen der BHKW-Anlage geführt. Dies wird im Bild 2 am Beispiel der Jahreslaufzeit im Hochtarif verdeutlicht. Das Verbesserungspotential der realen Anlage ergibt sich aus der Differenz zwischen der Jahreslaufzeit nach der korrigierten Planung und der effektiven Jahreslaufzeit.

Objektdaten		Planung	effektiv	Abweichung (%)
Wärmeleistungsbedarf bei -8 °C	(kW)	1200	650	- 45,8
Jahresheizwärmebedarf	(MWh)	2240	1278	- 42,9
Warmwasserbereitung pro Jahr	(MWh)	162	89	- 45,1
Totaler Jahreswärmebedarf	(MWh)	2402	1367	- 43,1
Jahreselektrizitätsbedarf	(MWh)	2461	2398	- 2,6
Anlagedaten				
BHKW: Leistung thermisch	(kW)	360	337	- 6,4
BHKW: Leistung elektrisch	(kW)	172	142	- 17,4
Spitzenlastkessel	(kW)	1200	900	- 25,0
Spitzenlastkessel-Wirkungsgrad	(%)	95	93	- 2,1
Speichervolumen	(m <sup>3</sup> )	9,6	9,6	0,0

Tabelle I Vergleich der Planung zugrunde gelegten Objekt- und Anlagedaten mit den effektiven Werten im untersuchten Fallbeispiel.

Der ausführliche Schlussbericht zu diesem BFE-Forschungsprojekt

M. Erb: Betriebsoptimierung von Blockheizkraftwerken, Phase 1: Vergleich von Planungs- und Betriebskenngrössen, Schlussbericht, Bundesamt für Energie 1999

kann unter der ENET-Nummer 9826563 bezogen werden bei

ENET, Administration und Versand, Postfach 130, 3000 Bern 16

Tel. \*41-31 350 00 05

Fax \*41-31 352 77 56

n+1@email.ch

Das skizzierte Vorgehen setzt eine die Wirklichkeit hinreichend genau wiedergebende Simulation als Planungswerkzeug voraus. In der Studie wurde das im Auftrag des BFE entwickelte Programm *WKKCalc* eingesetzt. Dieses vermag den Anforderungen für diese Anwendung noch nicht zu genügen. Folgende Programmverbesserungen sind im Rahmen einer Programmüberarbeitung nötig:

- besseres Erfassen der Aufheizvorgänge nach Absenkerperioden (Nacht, Wochenende),
- ermöglichen einer tarifoptimierten Regelung und Speicherbewirtschaftung,
- erfassen des Gebäudes (thermische Trägheit, Strahlungseinfall) und des Wärmeverteilsystems.

Die Fortsetzung des Projekts kann erst nach diesen Modifikationen am Programm *WKKCalc* erfolgen.

### Optimisation de l'exploitation d'installations de couplage chaleur-force

1<sup>re</sup> phase: comparaison entre des caractéristiques de planification et celles d'exploitation

Le projet de recherche visant à optimiser les installations de couplage chaleur-force, réalisé dans le cadre du programme de recherche «Chaleur de l'environnement et chaleur perdue, couplage chaleur-force» de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), vient d'être achevé. Un résumé du rapport final est présenté ici.