

# Betriebssicherheit von pflanzenölbetriebenen Blockheizkraftwerken

*Pflanzenölbetriebene BHKW besitzen bedeutende Umweltvorteile. Hemmend auf eine weitere Verbreitung wirkt sich jedoch die Ungewissheit hinsichtlich deren Funktionssicherheit aus. Deshalb wurden drei ausgewählte rapsölbetriebene BHKW im Praxiseinsatz untersucht. Dabei zeigten sich pflanzenöltypische Schwachstellen, die vor allem die Kraftstoffzuführung und das Einspritzsystem betreffen. Durch die Verwendung von Pflanzenöl bestimmter Qualität und bei Berücksichtigung der speziellen Anforderungen von Pflanzenöl an die Anlagenkomponenten können charakteristische Betriebsstörungen von Pflanzenöl-BHKW weitgehend vermieden werden.*

Dipl.-Ing.agr. Klaus Thuneker und Dr. Bernhard Widmann sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, Vöttinger Strafle 36, D-85354 Freising; e-mail: [thuneker@tec.agrar.tu-muenchen.de](mailto:thuneker@tec.agrar.tu-muenchen.de).

Die Arbeiten werden vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz und vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen gefördert.

## Schlüsselwörter

Pflanzenöl, Kraftstoff, BHKW, Betriebssicherheit

## Keywords

Vegetable oil, fuel, CHP-unit, operation reliability

Literaturhinweise sind unter LT 01423 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Blockheizkraftwerke zeichnen sich durch eine effiziente Energieumwandlung durch die gekoppelte Bereitstellung von Kraft und Wärme aus. Werden dafür spezielle pflanzenölbetriebene Aggregate eingesetzt (Bild 1), ergeben sich weitere Umweltvorteile hinsichtlich Ressourcenschonung und vermindertem Kohlendioxidausstoß. Darüber hinaus ist Pflanzenölkraftstoff schnell biologisch abbaubar und kaum umweltgiftig. Deshalb eignet sich der Einsatz vor allem in umweltsensiblen Gebieten wie etwa dem Alpenraum. Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich von Pflanzenöl-BHKW sind ländliche Gebiete, in denen bei regionaler Produktion und Nutzung des Pflanzenöls sowie des Presskuchens durch den niedrigen Transportaufwand eine hohe Ausnutzung des Energiegehaltes im Rapsöl erzielt wird und positive Impulse auf die Strukturentwicklung im ländlichen Raum ausgehen. Durch die Förderung der Stromeinspeisung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, die Mineralölverknappung sowie das gestärkte Umweltbewusstsein werden pflanzenölbetriebene BHKW im unteren Leistungsbereich zunehmend nachgefragt.

Die Erfahrungen mit pflanzenölbetriebenen BHKW in der Praxis sind bislang sehr gegensätzlich. Neben dauerhaft funktionssicheren Aggregaten traten an anderen Anlagen immer wieder schwerwiegende Betriebsstörungen auf, so dass diese oft nach nur kurzer Laufzeit den Betrieb einstellten, ohne dass die genauen Ursachen dafür analysiert wurden. Somit konnten viele Schwachstellen nicht erkannt und techni-

sche Mängel auch bei neuen Anlagen nicht vermieden werden, zumal die bisherigen Erfahrungen nicht aufbereitet und für Planer und Betreiber verfügbar sind. Ziel eines vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (BayLfU) und dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStMLU) geförderten Forschungsprojektes ist es deshalb, das Betriebsverhalten von ausgewählten BHKW im praktischen Einsatz zu untersuchen, eventuelle technische Mängel aufzuzeigen und Lösungsansätze zur Vermeidung von Störungen zu geben [2].

## Vorgehen

In einem zweieinhalbjährigen Feldversuch wurden dazu drei rapsölbetriebene Blockheizkraftwerke unterschiedlicher Leistungsklassen (8 kW<sub>el</sub>, 60 kW<sub>el</sub>, 110 kW<sub>el</sub>) an verschiedenen Standorten in Bayern hinsichtlich ihres Betriebsverhaltens untersucht. Neben der Dokumentation der eingesetzten Technik wurden während des Beobachtungszeitraums die verwendeten Kraftstoffqualitäten, wesentliche Betriebsbedingungen (Temperaturen, Drücke, Volumenströme) und die aufgetretenen Störungen, Wartungs- und Reparaturarbeiten erfasst.

## Ergebnisse

Die BHKW unterscheiden sich grundlegend in ihrer technischen Ausführung. Unterschiede werden sowohl bei den verwendeten Motoren als auch bei der Kraftstoffzu-

Tab. 1: Technische Merkmale der untersuchten BHKW

Table 1: Technical features of the investigated CHP-units

Technische Merkmale		BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3
elektrische Leistung	kW <sub>el</sub>	110	60	8
thermische Leistung	kW <sub>th</sub>	110	90	15
Betrieb seit		05/1996	06/1997	03/1999
Betriebsstunden am 14. 12. 00	h	3290	10277	5165
Verbrennungsverfahren		Direkteinspritzung	Direkteinspritzung	Wirbelkammer
Hubraum	l	11,8	5,9	1,7
Zylinderzahl		6	4	3
Wärmetauscher		Ladeluftkühler	Generator	Generator
		Motor	Motor	Motor
		Abgas	Abgas	Abgas
Kraftstoffvorwärmung		in Zuleitung	im Tagestank	keine
Kraftstoffförderpumpe		elektrisch	mechanisch	elektrisch
Kraftstoffleitungen		NBR-Schläuche	Kupferleitungen	Stahlleitungen

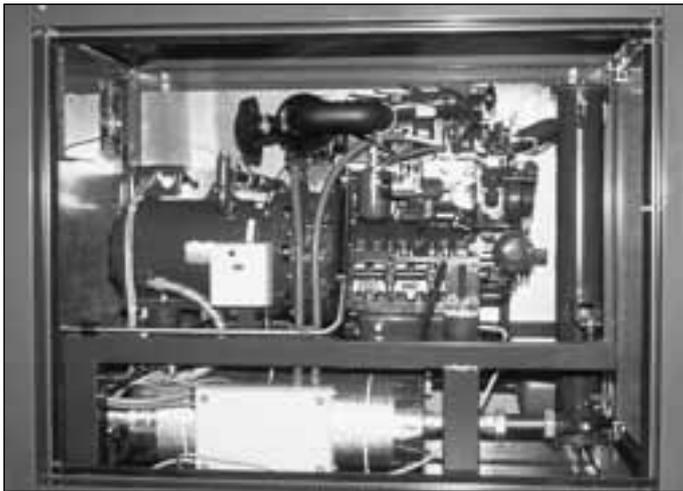


Bild 1: Pflanzenölbetriebenes BHKW-Aggregat

Fig. 1: Vegetable oil fuelled CHP-unit

führung deutlich (Tab. 1). Je nach Lagerungs- und Produktionsbedingungen, aber auch durch Verunreinigung beim Transport schwanken die Pflanzenöleigenschaften. Insbesondere die Kraftstoffkenngrößen Gesamtverschmutzung, Oxidationsstabilität und Neutralisationszahl variieren stark und halten die gemäß dem "RK-Qualitätsstandard 05/2000" [1] geforderten Grenzwerte oft nicht ein (Tab. 2).

Hohe Feststoffgehalte oder Fremdstoffe im Pflanzenöl führen vermehrt zu Betriebsstörungen durch Kraftstoffmangel aufgrund verstopfter Filter, Leitungen und Pumpen, die dann entweder aufwändige Wartungsarbeiten (häufigere Filterwechsel) mit sich bringen oder auch eine umfassende Erneuerung des Kraftstoffsystems erfordern können. Durch die Verwendung von Rapsöl gemäß dem "RK-Qualitätsstandard 05/2000", in dem Mindestanforderungen für Rapsöl als Kraftstoff festgeschrieben sind, können derartige Störungen weitgehend vermieden werden.

Doch nicht nur Verunreinigungen im Pflanzenöl können Schwierigkeiten bei der Kraftstoffversorgung des Motors bereiten, sondern auch eine ungeeignete Dimensionierung und Positionierung der Kraftstoffförderpumpe, die Verwendung von Leitungsmaterialien, die die Pflanzenöلالterung beschleunigen (Kupfer, Messing), oder vor-

gealtertes Rapsöl, wie es beispielweise durch den Einsatz von beheizten Tagestanks begünstigt wird. Dagegen können kühle und dunkle Lagerungsbedingungen eine schnelle Oxidation und Polymerisation des Rapsöls verhindern und zu einer sicheren Kraftstoffversorgung beitragen.

Da Pflanzenöl aufgrund seiner hohen Viskosität und Verharzungsneigung sowie dem meist erforderlichen höheren Einspritzdruck im Allgemeinen zu einer stärkeren Belastung des Einspritzsystems führt, sollten nur hochwertige Einspritzpumpen und Einspritzdüsen bewährter Hersteller verwendet werden. Darüber hinaus vermindert Pflanzenöl mit hoher Oxidationsstabilität, niedriger Neutralisationszahl und geringem Wassergehalt mögliche Verschleißerscheinungen und Materialschäden von kraftstoffführenden Bauteilen.

Pflanzenölmotoren sind durch häufig höhere Verbrennungstemperaturen im Brennraum gekennzeichnet. Deshalb erscheint es wichtig, besonderes Augenmerk auf eine effiziente Kühlung des Aggregats zu legen, um Motorschäden durch Überhitzung zu vermeiden. Eine leistungsfähige Aggregatbelüftung, saubere Wärmetauscherflächen und ausreichende Mengen des eingesetzten Kühlmediums (Kühlwasser, Motoröl) tragen wesentlich zur Betriebssicherheit bei.

Tab. 2: Wichtige Eigenschaften der eingesetzten Rapsöle

Table 2: Important properties of the used rapeseed oils

Kenngröße Prüfverfahren	Einheit	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3	Grenzwert (RK-Standard)	
		Mittel	Mittel	Mittel	Min.	Max.
Dichte DIN EN ISO 3675	kg/m <sup>3</sup>	920	920	920	900	930
Iodzahl DIN 53 241-1	--	115	113	113	100	120
Gesamtverschmutzung DIN EN 12662	mg/kg	38	41	141		25
Oxidationsstabilität (110°C) ISO 6886	h	5,9	0,4	7,3	5,0	
Neutralisationszahl DIN EN ISO 660	mg KOH/g	1,1	2,8	0,9		2,0

Der Betrieb von Pflanzenöl-BHKW erfordert ebenso wie andere motorisch betriebene BHKW einen gewissen Kontroll- und Wartungsaufwand. Für einen erfolgreichen Betrieb von Pflanzenöl-BHKW ist fachkundiges, eingewiesenes und interessiertes Bedienungspersonal in hohem Maße ausschlaggebend. Nur so können Störungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

### Folgerung

Ein störungsarmer Betrieb von Pflanzenöl-BHKW ist also dann möglich, wenn der Rapsölkraftstoff bestimmte Qualitätskriterien erfüllt, wenn die kraftstoffführenden Komponenten des BHKW für Pflanzenöl ausgelegt sind und wenn Überwachungs- und Instandhaltungsmaßnahmen von fachkundigem Personal ausgeführt werden, das eine gewisse Identifikation mit der Anlage mitbringt.

### Literatur

- [1] Remmele, E., K. Thuncke, B. Widmann, T. Wilharm und H. Schön: Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenölaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW. "Gelbes Heft" Nr. 69, München; Hrsg. und Druck: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 2000, 217 Seiten
- [2] Thuncke, K., H. Link, B. Widmann und E. Remmele: Pflanzenölbetriebene Blockheizkraftwerke, Betriebs- und Emissionsverhalten ausgewählter bayerischer Anlagen, Schwachstellenanalyse und Bewertung. Endbericht zum Forschungsvorhaben, 2001, in Vorbereitung

## NEUE BÜCHER

### Eingriff und Kompensation - Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung mit der Landwirtschaft

KTBL-Schrift 394. Vertrieb: KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH; 2001, 83 S., 28 DM, 14,32 €, ISBN 3-7843-2120-8

Die Realisierung von Kompensationsmaßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen stellt mit der Novelle des Bau- und Raumordnungsgesetzes von 1998 eine in ihrer Bedeutung ansteigende Aufgabe für die Bauleit- und Naturschutzplanung sowie die Vertreter landwirtschaftlicher Planungsinteressen dar, sind doch die landwirtschaftlichen Betriebe häufig unmittelbar betroffen.

Die Autoren dieser KTBL-Schrift haben daher Hinweise erarbeitet zur abgestimmten Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Flächen zur Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft. Insbesondere vor dem Hintergrund der bevorstehenden Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes bieten die Beiträge einen aktuellen Überblick über die Praxis der Umsetzung der Eingriffsregelung und ihre Auswirkungen auf betroffene landwirtschaftliche Flächennutzer.