

Wiederentdeckt

BHKW-Anlagen mit **Lambda-1-Motoren** führen ein Nischendasein. Die neuen Grenzwerte für Methan könnten dieser Motorentchnik jedoch zu neuem Schwung verhelfen. **VON HEIDI ROIDER**

In den 1990er-Jahren setzten sich bundesweit vorwiegend turbogeladene Magermotoren auf dem Markt durch. Ihr elektrischer Wirkungsgrad ließ sich gut optimieren, und zwar so, dass auch der Brennstoffverbrauch zurückging. „Über die EEG-Förderung ist die Bedeutung des elektrischen Wirkungsgrads nochmals verstärkt worden“, sagt Thomas Grabe, technischer Leiter bei den Stadtwerken Lutherstadt Wittenberg. Fast vollständig verdrängt am Markt wurden dadurch Lambda-1-Motoren, die nicht so extrem optimiert werden können, etwa in Bezug auf die spezifische elektrische Leistung. Allerdings könnten vor allem solche Motoren in den nächsten Jahren wieder attraktiver werden für Anlagenbetreiber wie Stadtwerke und Energiedienstleister.

Der Grund dafür findet sich in der 44. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV), in der erstmals ein Grenzwert für Methan festgeschrieben ist. Damit müssen sich Anlagenhersteller und -betreiber nun einem Problem annehmen, das lange nicht wirklich beachtet worden ist: dem Methanschlupf. Dahinter verbirgt sich die Menge Methan, die unverbrannt zusammen mit dem Abgas in die Umgebung abgegeben wird.

„Die historisch gesehen fast hysterische Optimierung der KWK-Anlagen in Bezug auf den elektrischen Wirkungsgrad wurde im Wesentlichen auf Kosten des Methanschlupfs durchgeführt“, erklärt Grabe. Er geht davon aus, dass die neuen, relativ hohen Grenzwerte für Magermotoren künftig herausfordernd sein werden. Die in der



Bild: S&L Energie-Projekte GmbH

Das BHKW an der Berliner Straße in Wittenberg läuft seit einigen Jahren mit einem Lambda-1-Motor

BImSchV genannten Grenzwerte kämen zwar minimalistisch daher. „Erst wenn man sich für ein KWK-Projekt die Jahresemissionsfracht zusammenrechnet, ist die eigentliche Dimension erkennbar.“ Grabe weiß, wovon er spricht: Er setzt seit einigen Jahren für die Fernwärmeversorgung auf Lambda-1-Motoren; die niedrigen Abgaswerte haben ihn überzeugt, dass er und die Stadtwerke Lutherstadt Wittenberg damit auf dem richtigen Weg sind.

Bei einem Lambda-1-Motor verbrennt der Treibstoff stöchiometrisch, also theoretisch so, dass alle Brennstoffmoleküle vollständig mit dem

Luftsauerstoff reagieren können. Magermotoren verbrennen den Treibstoff hingegen mit Luftüberschuss. Sie haben dadurch einen besseren elektrischen Wirkungsgrad, den man sich aber eben mit einer höheren Methanemission erkaufte. „Ein sehr weit verbreitetes Missverständnis ist, dass viele davon ausgehen, dass ein solcher Lambda-1-Motor immer automatisch ein Saugmotor ist“, sagte Raimund Dieckmann, Geschäftsführer der S&L Energie-Projekte, auf der Onlineveranstaltung „KWK mit emissionsarmen Lambda-1-Motoren“ des BHKW-Infozentrums. Es sei zwar so, dass Lambda-1-Motoren im unteren Leistungsbereich meist Saugmotoren seien. „Im oberen Bereich sind sie aber oftmals turboufgeladen.“

Die nun verschärften Emissionsgrenzwerte durch die 44. BImSchV sind auch laut Dieckmann für Magermotoren nur mit SCR und Oxidationskatalysator zu erreichen. „Mit Lambda-1-Motoren sind die neuen Anforderungen dagegen recht einfach zu erfüllen“, erklärte Dieckmann. „Schadstoffe können bis zur Nachweisgrenze reduziert werden, allein durch entsprechende Dimensionierung des Drei-Wege-Katalysators ohne Betriebsmittelverbrauch und -logistik.“

Grabe schätzt, dass nur ein kleiner Teil der am Markt erhältlichen Magermotoren die neuen Grenzwerte schafft. „Bislang mussten Anlagenbetreiber- und -hersteller darauf auch nicht achten“, so Grabe. Bereits seit 2013 beschäftigt sich der technische Leiter bei den Stadtwerken mit den bundesweit selten anzutreffenden Lambda-1-Motoren. Der Grund waren Überlegungen zur Erneuerung einer BHKW-Anlage. Grabe führte dazu eigene Abgasmessungen durch. Im Jahr 2018 musste eine BHKW-Anlage schließlich getauscht werden. Dabei erneuerten die Stadtwerke Lutherstadt Wittenberg zwischen Mai und Oktober 2018 auch fast die komplette Anlagenperipherie des Kraftwerks und der Fernwärmeerzeugung in der Berliner Straße. Den Zuschlag für das Projekt erhielt die S&L Energie-Projekte GmbH. Der Planer und die Stadtwerke entdeckten mit Blick auf die für die Zukunft geplanten und jetzt auch gültigen Emissionsgrenzwerte, dass diese mit einem Lambda-1-Motor leichter einzuhalten sind als mit den Mager- oder Turbomotoren. Mit der 44. BImSchV liegt der Grenzwert nun bei 1.300 mg/m³ für Magermotoren und bei 300 mg/m³ für Lambda-1-Motoren, im Heizkraftwerk in der Berliner Straße liegt der vertraglich festgelegte Wert bei

150 mg/m³ und der gemessene gerade mal bei 100 mg/m³.

Die Stadtwerke hatten vor dem Tausch auch die Jahresemissionsfracht – bestehend aus der Summe von Stickoxiden, Formaldehyd, Kohlenmonoxid und Methan (ohne Kohlendioxid) – für verschiedene Varianten durchgerechnet. Die Altanlage, so wie sie bis 2018 lief, hatte demnach eine Jahresemissionsfracht von 205.000 kg/a. Eine (nicht gebaute) Neuanlage mit Magermotor wäre auf 145.300 kg/a gekommen. „Und unsere jetzige Anlage mit Lambda-1-Motor und Drei-Wege-Katalysator stößt nach unseren aktuellen Messwerten nur 21.900 Kilogramm jährlich aus“, so Grabe. Die Unterschiede sprächen hier für sich.

Und noch zwei Punkte sprechen seinen Angaben zufolge für die Lambda-1-Motoren: „Anwendungsbedingt wie bei unserem Projekt in der Fernwärmeversorgung kommt der offensichtliche Nachteil des im Vergleich geringeren elektrischen Wirkungsgrads durch den sehr hohen Gesamtwirkungsgrad wirtschaftlich kaum zum tragen.“ Der Gesamtwirkungsgrad sei besser und dieser Unterschied ergebe sich aus der wesentlich geringeren Methanemission. Die hohe Wirtschaftlichkeit aufgrund des Gesamtwirkungsgrads und zugleich geringe Wartungskosten seien mit ausschlaggebend für die Wahl gewesen.

Ein weiteres Beispiel ist die Technische Universität Dortmund, die seit 1994 drei Module mit Waukesha-Lambda-1-Motoren des Typs L7042G betreibt. Jeder Motor leistet 670 kW bei einem Hubraum von 115 Litern. Die Module haben zwar laut S&L eine relativ bescheidene elektrische Effizienz, zeichnen sich aber durch einen sehr guten Gesamtwirkungsgrad aus. Mit dem Weiterbetrieb der Lambda-1-Motoren in einer modernisierten Anlagenperipherie können auch hier die Emissionsgrenzwerte der 44. BImSchV ohne zusätzliche Installation und Betriebskosten einer Abgasreinigungsanlage weiterhin eingehalten werden.

Neben Waukesha bietet etwa auch die MAN Energy Solutions Lambda-1-Saugmotoren an. Niedrigste Emissionsstufen ließen sich auch bei diesen Motoren durch die Verwendung eines Drei-Wege-Katalysators erreichen. Bewährt haben sich laut MAN die Gasmotoren durch ihre Robustheit mit hoher Laufleistung im Spitzenlast- und Dauerbetrieb im Agrar- und Kommunalbereich, in Hotels und Krankenhäusern sowie in einigen Bereichen der Industrie. Auch dieser Hersteller verweist vor allem auf die geringen Gesamtbetriebskosten der Anlage.

Durch die neuen Grenzwerte ergeben sich für Lambda 1 neue Chancen im MW-Bereich, vor allem, wenn die Anlage wärmeorientiert betrieben wird, da Magermotoren beim elektrischen Wirkungsgrad deutlich überlegen sind. Lambda-1-Motoren seien zwar von den Investitionskosten um einiges höher. „Das holen sie aber bei den Betriebskosten wieder rein, da diese niedriger ausfallen“, sagt Grabe. Die Stadtwerke werden daher weiterhin auf Lambda-1-Motoren setzen. **E&M**

Vergleich der wichtigsten Kenndaten

	Magermotoren	Lambda-1-Motoren
Elektrischer Wirkungsgrad	+++ sehr hoch	- relativ gering
Gesamtwirkungsgrad	+ relativ hoch	+++ sehr hoch
Abgasemissionen	+ relativ gering (mit SCR)	+++ sehr gering
Aufwand zur Emissionsminderung	- hoch (SCR)	++ relativ gering (NSCR)
Investition (Motorentchnik)	++ relativ gering	- recht hoch (Hubraum!)
Komplexität (Invest) der Peripherie	- hoch (SCR)	+ relativ gering
Brennstoffflexibilität	- relativ gering	+++ sehr hoch
Lastwechselverhalten (Inselbetrieb, Notstrom, Regelleistung)	- relativ träge	+++ sehr schnell

Quelle: Stadtwerke Lutherstadt Wittenberg

Niedrige laufende Kosten, hohe Investitionskosten




Doppelt Spitze

Gemeinsam mit unseren kommunalen Partnern und Kunden freuen wir uns doppelt:

1. Erster Platz beim Energy Efficiency Award der dena 2019 und 2020

- **Contracting** für modernste Energieversorgung
- **Nahwärmekonzepte** mit Kraft-Wärme-Kopplung
- **Kompetenz** in Planung und Realisierung
- **Einklang** von Ökonomie und Ökologie



„Wir gestalten Energie-Zukunft“

EnergieDienstleistungsgesellschaft Rheinhausen Nahe mbH | Am Giener 13, 55268 Nieder-Olm | Tel.: 06136 / 92 15 - 0 | E-Mail: info@edg-mbh.de | Web: www.edg-mbh.de