Potenzial eines langsam laufenden Stirlingsmotors

Autor(en): **Zogg, Martin**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **94 (2002)**

Heft 9-10

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-939661

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

schmutzten, sodass beispielsweise durch die Grüngutsammlung, Vergärung und Rückführung einwandfreie Erde bzw. Düngemittel genutzt werden können. Materialflüsse mit Medikamenten, Schwermetallen usw. (z.B. Klärschlamm) müssen aus dem biogenen Kreislauf ausgeschieden werden. Nur so können Randbedingungen geschaffen werden, die ökologisch und wirtschaftlich nachhaltig sind.

Besondere Funktion der Tierhaltung

Die Diagramme der Massen- und Energieflüsse der biogenen Güter in der Schweiz zeigen zum einen die vorhandenen Proportionen auf, die auch einen Hinweis auf die zu treffenden Strategien vermitteln, zum andern geben sie Auskunft über die vorhandenen Zusammenhänge und Abläufe zwischen den jeweiligen Akteuren. Es ist erkennbar, dass die mengenmässig grössten biogenen Flüsse aus der Tierfütterung und der Tierhaltung (inkl. Hofdünger) stammen und diese Bereiche somit besondere Beachtung verdienen.

Die bisherigen Aktivitäten zur Förderung vertiefter Kenntnisse über Planung, Bau und Betrieb von industriellen, kommunalen und vor allem landwirtschaftlichen Biogasanlagen, unter anderem auch das Spezialkonzept der Co-Vergärung von Hofdünger und organischen Reststoffen unterschiedlicher Herkunft, werden durch die Situationsanalyse bestätigt. Dabei steht das vermehrte Umsetzen der Resultate aus der langjährigen Biomasseforschung durch die Realisierung von Anlagen seit einiger Zeit im Vordergrund. Heute befinden sich beispielsweise mehr als ein Dutzend Anlagen im Einsatz, welche diese Co-Vergärung in grösserem Massstab nutzen und einen wirtschaftlichen Betrieb erreichen. Die Erfolge bei der Nutzung von Biomasse haben bestätigt, dass die Zusammenarbeit und partnerschaftlichen Projektentwicklungen den Durchbruch erzeugen. So leisten Wirtschaft, Forschung, Bund, Kantone und Gemeinden einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung der erneuerbaren Energien.

Potenzial eines langsam laufenden Stirlingmotors

■ *Martin Zogg*

Die Firma BSR Solar Technologies hat einen langsam laufenden Stirlingmotor vorgeschlagen, der als Besonderheit über eine Hydraulik unabhängig bewegte Arbeits- und Verdrängerkolben aufweist: Bild 1. Damit wird gegenüber den üblichen Freikolben-Stirlingkonzepten eine bessere Prozessführung erzielt. Im Rahmen einer Potenzialabschätzung wurde dieses «Hydraulikstirlingkonzept» mit dem in früheren BFE-/FOGA-/SIG-Projekten bereits wesentlich weiter entwickelten Freikolbenstirlinggenerator verglichen. Im Schlussbericht werden auch Lösungen zur Abschätzung einer auf dem Prinzip des Hydraulikstirlingmotors beruhenden Wärmepumpe mit Gasantrieb erörtert.

Das Funktionsmuster eines Hydraulikstirlingmotors erreichte mit Luft als Arbeitsmittel einen thermischen Wirkungsgrad von 16,5%. Für die geplante Ausführung als Boxer-Hydraulikstirlingmotor mit einer Kopftemperatur von 650 °C, einer Kühlwassertemperatur von 60 °C, einem Arbeitsdruck von 80 bar (!), einer Arbeitsfrequenz von 0,5 Hz und ebenfalls Luft als Arbeitsmittel wurde ein wesentlich höherer thermischer Wirkungsgrad von ca. 35% errechnet. Die Rechnung beruht auf Annahmen, die noch experimentell überprüft werden müssten. Bei vergleichbaren Kopf- und Kühlwassertemperaturen wurde am Prototypen des SIG-Freikolbengenerators ein thermischer Wirkungsgrad von 24% gemessen.

Bis zum Erreichen des gleichen technischen Standes wie beim SIG-Freikolben-

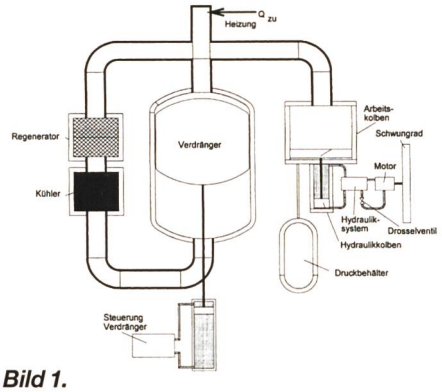

Bild 1.

stirlinggenerator wäre aber noch ein sehr hoher Entwicklungsaufwand erforderlich. Insbesondere das Problem einer wartungsfreien, trocken laufenden Kolbendichtung bei Differenzdrücken von 80 bar scheint mit vertretbarem Aufwand kaum lösbar. An diesem Problem scheiterte bei wesentlich tieferen Differenzdrücken schon so manches Stirlingkonzept. Es wurde beim SIG-Freikolbenstirlinggenerator mit hermetischer Bauweise und Kolbenführung in engsten Toleranzen durch Federn elegant gelöst.

Eine weitere Realisierungshürde ist die enorme Kopfbelastung. Bereits beim SIG-Freikolbenstirlinggenerator mit einem Arbeitsdruck von «nur» 32 bar war sie ein äusserst kritischer Punkt. Um bei noch bezahlbaren Werkstoffen bleiben zu können, müssten beim Boxer-Hydraulikstirlingmotor Arbeitsdruck und/oder Kopftemperatur gesenkt werden. Damit käme man vermutlich auch im thermischen Wirkungsgrad nicht mehr über den beim SIG-Freikolbenstirlingmotor erreichten Bereich, und das Arbeitsvolumen pro Leistungseinheit würde noch grösser. Wenn die benötigten Hydraulikkomponenten auch aus erprobter Technik stammen, sind darin doch viele in der Heizungstechnik wenig erwünschte bewegte Teile mit Gleitdichtungen enthalten.

Dies sind wenig ermutigende Zeichen für die Realisierung eines mit fossilen Brennstoffen betriebenen Mini-Blockheizkraftwerks nach dem vorgeschlagenen Boxer-Hydraulikstirlingkonzept. Es scheint, dass die Tatsache, «der Teufel steckt im Detail» für die Stirlingtechnik ganz besonders gilt!

Ausführlicher Schlussbericht zu diesem BFE-Forschungsprojekt:
P. von Böckh, H.P. Zumsteg, Ch. Gaegauf: Potenzialabschätzung eines langsam laufenden Stirlingmotors, Schlussbericht, Bundesamt für Energie 2002.
Download aus www.waermepumpe.ch/fe Rubrik «Berichte»
Bestellung der schriftlichen Fassung unter der Projektnummer 44180 bei ENET, Egnacherstrasse 69, 9320 Arbon, 071 440 02 55, enet@temas.ch

Anschrift des Verfassers
Dr. *Martin Zogg*, Forschungsprogrammleiter UAW des BFE, Kirchstutz 3, CH-3414 Oberburg.