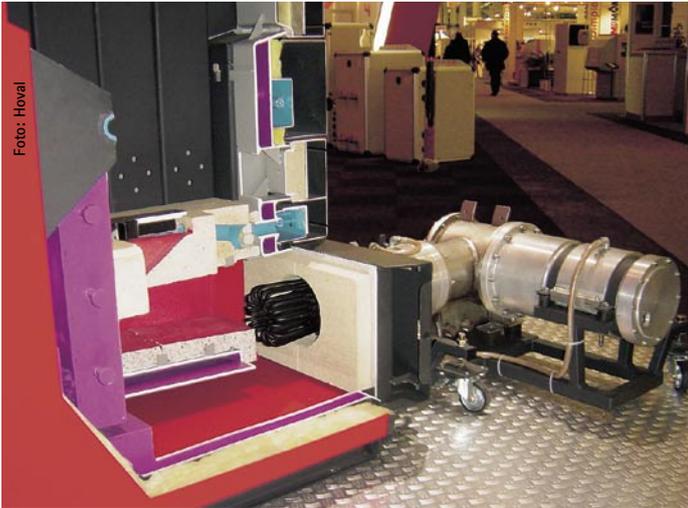


# Dezentrale CO<sub>2</sub>-neutrale Stromerzeugung Holzkessel mit Stirlingmotor

Das Grundprinzip der äußeren Wärmezuführung des 1816 von Robert Stirling patentierten Heißluftmotors prädestiniert ihn für den Einsatz von Festbrennstoffen wie Holz und Holzpellets.



Schnittmodell AgroLyt Stirling

Der Lohn der Entwicklung könnte eine CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmeenergieerzeugung einschließlich dezentraler CO<sub>2</sub>-neutraler Stromerzeugung sein. Bereits 2500 Betriebsstunden hat die Kombination eines Holzvergaserkessels mit einem 1,1-kW-Stirlingmotor seit 2001 auf dem Hoval-Prüfstand in Vaduz erfolgreich absolviert. Jetzt gehen die Liechtensteiner in einen Feldtest, um die Markteinführung des „AgroLyt Stirling“ vorzubereiten. Verwendet wird dazu ein Scheitholzvergaserkessel mit einer Leistungsmodulation zwischen 18 und 36 kW, bei dem die Holzgase in einer großvolumigen Brennkammer bei einer Temperatur um 1000 °C ausbrennen.

## Funktionsprinzip

Bei einem Stirlingmotor wird die Antriebsenergie durch äußere Wärme zugeführt. Das macht ihn besonders interessant für die Nutzung von biogenen Brennstoffen, weil die Verbrennung weitgehend unabhängig vom Motor entwickelt werden kann. Wirkungsgrad entscheidend ist die Wärmezufuhr auf einem möglichst hohen Temperaturniveau. Bei der Integration des Stirlingmotors in den AgroLyt-Holzvergaserkessel wurde der Erhitzerkopf unmittelbar nach der Brennkammer in die Flammenumkehr eingebaut, wo Temperaturen zwischen 700 und 900 °C auftreten. In dieser Position ist eine grobe Reinigung des Erhitzerkopfes circa alle zwei bis drei Wochen erforderlich, wobei der Aufwand weniger als zehn Minuten betragen soll und bei dem Bedienungsaufwand eines Scheitholzvergaserkessels kaum ins Gewicht fällt. Im Bild ist der direkte Zusammenhang zwischen Erhitzerkopftemperatur und elektrischer Leistungsabgabe verdeutlicht.

## Erfolgreiche Testphasen

Die erste Testphase mit einem in einen Hoval „Pyrolyt“ eingebauten Stirlingmotor vom Dortmunder Institut Dr. B. Kammerich

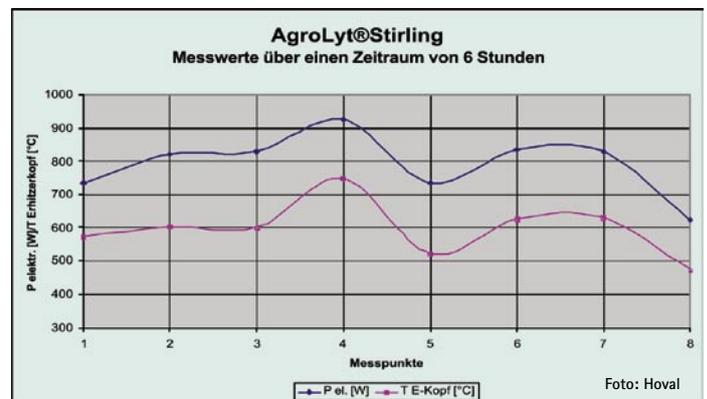
und einem Asynchrongenerator mit 1 kW elektrischer Leistung verlief mit 1300 Betriebsstunden im Zeitraum zwischen Mai und September 2001 auf dem Prüfstand nach Auskunft von Hegele sehr erfolgreich. Bei einer kompletten Zerlegung des Motors konnte kein nennenswerter Verschleiß festgestellt

werden. In der zweiten Testphase wurde derselbe Stirling in einen Stückholzvergaserkessel AgroLyt (35) mit Lambdasondenregelung integriert und von April bis November weitere 1200 Stunden betrieben.

Nach den positiven Testergebnissen wurde im Herbst 2004 mit einer Kleinserie von sieben neuen Stirlingmotoren begonnen, die in einem Feldversuch in reale AgroLyt-Anlagen eingebaut, auf ihre Praxistauglichkeit getestet werden. Sie werden an verschiedenen Standorten in Deutschland und in der Schweiz in Betrieb gehen. Bei den Investitionskosten im Rahmen des Feldversuchs geht Daniel Hegele, Hoval AG, von rund 7000 Euro pro Anlage zusätzlich zu dem Stückholz-Kessel aus. Im Feld werden insbesondere verschiedene hydraulische Einbindungen sowie Notkühlung und Notabschaltung getestet.



Herausgezogener Erhitzerkopf mit Temperaturmessfühler



AgroLyt Stirling: Zusammenhang zwischen elektrischer Leistung und Erhitzerkopftemperatur

## Weitere Projekte

In einem weiteren Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Blockheizkraftwerkhersteller Solo, Sindelfingen, versucht, eine elektrische Leistung bis zu 9 kW mit einem Kessel zu kombinieren. Die verwendete Solo-Stirling-Maschine wird bisher vorwiegend mit Erd- oder Flüssiggas betrieben.

Die Herausforderung bei der Nutzung von Biomasse liegt in der Ascheabscheidung bzw. in Technologien, die das Anbacken von Asche verhindern. Denn fein strukturierte Oberflächen sind die Voraussetzung eines kompakt gebauten Stirlingmotors im größeren Leistungsbereich, neigen aber zum schnellen Verschmutzen. Als Wärmequelle wird deswegen bei Hoval an einem Kessel gearbeitet, der Holzpellets vergast und anschließend das Holzgas verbrennt. Erste Vorversuche mit einem kleineren Stirlingmotor werden dazu ab 2005 laufen. Heike Ziegler

Quelle: 4. IndustrieForum Holzenergie, Messe Stuttgart, 8. Oktober 2004, Vortrag von Dipl.-Ing. (FH) Daniel Hegele, Hovalwerk AG: „Stirlingmotor für Pelletsfeuerungen“