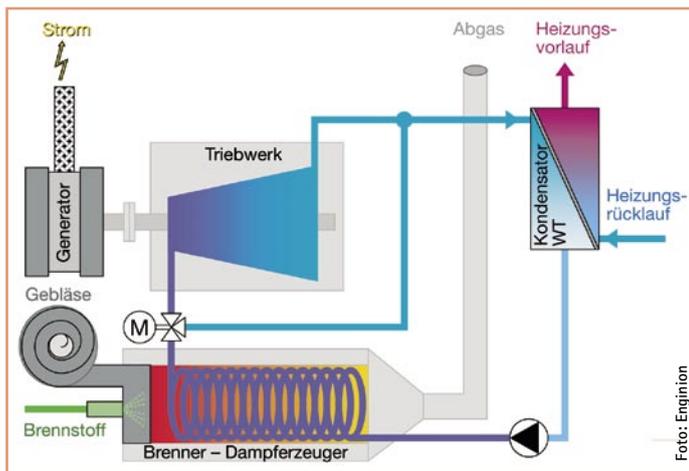


Mikro-KWK: Stirlings und Dampfkraftmaschinen Dezentrale Kraftzwerge

Von außen geben sie sich kaum zu erkennen. In den Abmessungen einer Waschmaschine, eines Wandschranks oder eben eines wandhängenden Öl- oder Gas-Heizkessels werden kleine Mikro-KWK künftig Wärme und Strom produzieren. Einige Anlagen werden bereits angeboten, andere stehen kurz vor der Markteinführung.



Funktionsschema der Enginion SteamCell



KWK im Küchenschrank. Neue Antriebskonzepte arbeiten besonders leise und vibrationsarm

Mit der Liberalisierung im Strommarkt, KWK-Gesetz, der geringen Effizienz der zentralen Stromversorgung, steigenden Strompreisen und der technischen Entwicklung ist das Thema Mikro-KWK für den Einsatz im Einfamilienhaus und sogar im Haushalt in Bewegung gekommen. Einige Geräte stehen kurz vor der Markteinführung oder sind bereits am Markt verfügbar. Andere Hersteller wollen in den nächsten beiden Jahren ihre Entwicklungen marktreif machen (Tabelle 1).

So ist Adi Goldbach, Geschäftsführer des Bundesverbands Kraft-Wärme-Kopplung e.V. (B.KWK) sicher, dass in den kommenden Jahren zunehmend Haus- und Wohnungsbesitzer mit Mikro-KWK-Anlagen in die Eigenstromproduktion einsteigen. Bei rund 750 000 Heizkesseln, die 2004 in Deutschland eingebaut wurden, bestehen bei einer wirtschaftlichen und verlässlichen Betriebsweise gute Wachstumschancen.

80 000 WhisperGens für UK

Mitte letzten Jahres zeigte eine Vereinbarung zwischen dem britischen Strom- und Gasversorger Powergen und der Neuseeländischen Firma WhisperTech, welches Potenzial im Markt steckt. Powergen, eine Tochter der deutschen E.ON, hatte 80 000 WhisperGen Mikro-KWK bestellt, die innerhalb der nächsten fünf Jahre

bei Stromkunden des britischen Energieversorgers Heizkessel ersetzen und neben Wärme auch Strom erzeugen sollen. Überschüssiger Strom soll zur Vergütung ins Powergen-Netz eingespeist werden und so zusätzlich die unterentwickelte Stromversorgung entlasten.

Eigenbedarf im Vordergrund

Der WhisperGen („Flüstergenerator“) basiert auf einem Stirling-Motor und gilt bereits bei Besitzern von Yachten, Booten, Wohnmobilen und Häusern ohne Netzanschluss, insbesondere durch die geringen Betriebsgeräusche, als Geheimtipp. Mittlerweile gibt es auch in Europa in mehreren Ländern WhisperGen-Anlagen als Heizungsersatz. In den Niederlanden und in Großbritannien wurden bereits größere Feldtests durchgeführt. Alleine für Großbritannien hält Powergen auf Basis der Feldtests 12 Mio. Wohnungen zur Installation von Mikro-KWK-Anlagen als geeignet. Der Preis für die Europa-Variante, die auch Wärme abgeben kann, wenn der Stirling nicht läuft, soll angeblich unter 5000 Euro liegen.

Anders als bei der Erzeugung von Strom mit einer Photovoltaikanlage steht bei einer Mikro-KWK-Anlage trotz novelliertem KWK-Gesetz aber nicht die ausschließliche Stromeinspeisung im Vordergrund, sondern die Substitution des Eigenstromverbrauchs. Nach Untersuchungen des

Öko-Instituts liegt der Grenzbereich in Deutschland bei ca. 3000 bis 5000 Volllaststunden für den Eigenbedarf. Wärmepotenziale ohne Stromabnahme vor Ort können also durch Mikro-KWK-Anlagen nicht wirtschaftlich erschlossen werden.

Die 10-jährige attraktive Einspeisevergütung von 5,11 ct/kWh_{el} für KWK-Anlagen bis einschließlich 50 kW_{el} gilt nach momentaner Rechtslage (KWK-Gesetz) nur für Anlagen, die vor dem 31. Dezember 2005 in den Dauerbetrieb gehen. Danach gelten erheblich geringere Vergütungssätze: Anlagen die nach dem 31. Dezember 2005 den Dauerbetrieb aufnehmen, erhalten in 2006 und 2007 nur 2,25 ct/kWh_{el}, in 2008 und 2009 lediglich 2,1 ct/kWh_{el} und 2010 nur noch 1,93 ct/kWh_{el}. Allerdings kann die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundestags durch eine Rechtsverordnung abweichende Festlegungen zur Höhe und zum Zeitraum der Begünstigung treffen, „wenn die Entwicklung der Rahmenbedingungen für den wirtschaftlichen Betrieb von KWK-Anlagen, insbesondere der Strom- und Brennstoffpreise, dies erfordert.“

Renaissance für Dampfkraft

Neben den Stirling-Motoren, die prinzipiell mit jedem Brennstoff oder Abwärme angetrieben werden können, weisen auch Dampfkraftmaschinen diesen Entwicklungs- und emissionsrelevanten Vorteil auf. Allerdings ist bei den bisher vorgestellten Dampfkraftmaschinen die minimale Leistung geringer und der Regelbereich erheblich größer, als bei den marktreifen bzw. marktnahen Stirling-Konzepten. Bereits auf der ISH 2003 hatte die Firma Enginion ihre „SteamCell“ als Prototypen in einem Hoval-Gehäuse präsentiert. Die Besonderheit an dem Mini-Dampftriebwerk ist der Verzicht auf Schmiermittel. Bei der Wartung wird lediglich eine „Betriebswasser-Patrone“ ausgetauscht.

Gerät/Anbieter	Technik	Elektrische Leistung in kW	Thermische Leistung in kW	Markteinführung (geplant)	Link
SteamCell/Enginion	Dampfkraft-Maschine	0,5 – 4,6	3,0 – 22	2007	www.enginion.de
MicroGen	Stirling	1,0	15, 24, oder 36	2007	www.microgen.com
Lion Powerblock/Otag	Freikolben-Dampf-Kraft-Maschine	0,2 – 3,0	2,0 – 16	Ende 2005	www.otag.de
Solo Stirling161/ Solo	Stirling	2,0 – 9,5	8 – 26	verfügbar	www.stirling-engine.de
WhisperGen/WhisperTech	Stirling	1,2	3	Mitte 2005	www.whispergen.com
Dachs/Senertec	Einzylinder Gas/Öl/RME	5,0 – 5,5	10,3 – 12,5	verfügbar	www.senertec.de
Ecopower/Powerplus	Einzylinder-Gasmotor	1,3 – 4,7	4,0 – 12,5	verfügbar	www.ecopower.de
Ecowill/Honda	Einzylinder-Gasmotor	1,0	3,25	in Japan verfügbar, in Europa unklar	world.honda.com

Quellen: ASUE, B.KWK, eigene

Tabelle 1 Übersicht Mikro-KWK (Auswahl)

Das Konzept der SteamCell beruht auf einem vollständig geschlossenen Wasser- und Dampfkreislauf. Eine Hochdruckpumpe verdichtet hierbei Speisewasser aus einem kleinen Behälter. In Wärmeübertragern wird das Wasser in Dampf umgewandelt, und anschließend in einer Rotationsmaschine expandiert und dabei Bewegungsenergie freigesetzt. Nach der Expansion wird der Dampf im Heizungswasser-Wärmeübertrager kondensiert und fließt als Frischwasser zurück in den Behälter.

Otag benutzt in seinem „Lion Powerblock“ eine Freikolbendampfmaschine mit integriertem Lineargenerator. Der so genannte „Linator“ arbeitet mit Prozessdampf von ca. 400°C bei 25 bis 30 bar, der aus einem gasbeheizten Rohrverdampfer stammt. Der Dampf tritt wechselweise in den linken und rechten Arbeitszylinder, expandiert und bewegt die mit dem Doppelkolben fest verbundene Ankerspule 2400- bis 4500-mal pro Minute durch ein starkes Magnetfeld. Der in der Spule induzierte Strom wird über einen Wechselrichter ausgespeist. Sehr interessant im Vergleich zu aktueller Heiztechnik ist auch der große thermische Modulationsbereich und eine minimale Leistung von 2 kW.

Beobachtung bei den „Großen“

Bei den großen europäischen Heiztechnik-Anbietern, die sich noch vor einigen Jahren auf die Brennstoffzellen-Technologie gestürzt haben, war man mit der Entwicklung von Mikro-KWK einschließlich neuer Antriebskonzepte für den Strom- und Wärmebedarf einzelner Haushalte bisher eher zurückhaltend.

Die seit drei Jahren zur britischen Baxi-Gruppe gehörende SenerTec aus Schweinfurt hat zwar vor wenigen Monaten den 10000sten Dachs ausgeliefert. Mit einer konstanten elektrischen Leistung von 5 bzw. 5,5 kW ist es aber für gut gedämmte Einfamilienhäuser oder gar einzelne Wohnungen kaum geeignet. Auch Vaillant hat sich mit der Akquisition von PowerPlus Technologies, Gera, 2003 den Zugang zum Markt für Mikro-KWK gesichert. Das von 1,3 bis 4,7 kW_{el} modulierende Mini-Blockheizkraftwerk Ecopower kann zwar gegenüber unregelmäßigen BHKW 60% mehr Strom produzieren, lässt sich aber für Einfamilienhäuser mit geringem Wärmebedarf ebenfalls nur unter besonders günstigen Bedingungen wirtschaftlich betreiben.



Foto: Otag

Im „Lion Powerblock“ von Otag treibt Dampf mit bis zu 30 bar einen Lineargenerator an

milienhäuser oder gar einzelne Wohnungen kaum geeignet. Auch Vaillant

hat sich mit der Akquisition von PowerPlus Technologies, Gera, 2003 den Zugang zum Markt für Mikro-KWK gesichert. Das von 1,3 bis 4,7 kW_{el} modulierende Mini-Blockheizkraftwerk Ecopower kann zwar gegenüber unregelmäßigen BHKW 60% mehr Strom produzieren, lässt sich aber für Einfamilienhäuser mit geringem Wärmebedarf ebenfalls nur unter besonders günstigen Bedingungen wirtschaftlich betreiben.

„Nicht als Ankündigung, sondern als Vorentwicklungsstudie“ wollte man bei BBT Thermotechnik den auf der diesjährigen ISH vorgestellten Prototypen eines stromerzeugenden Heizgerätes auf Basis eines Freikolben-Stirlings verstanden wissen. Mit einer elektrischen Leistung von 0,2 bis 0,45 kW bei einer thermischen Leistung von 1,5 bis 3 kW und einer thermischen Backup-Leistung von 4 bis 42 kW ist geplant, 50% des Strombedarfs im Einfamilienhaus abzudecken. Derzeit findet bei BBT Thermotechnik ein Langzeit-Labortest des Generators statt. Bei einer Weiterentwicklung wird allerdings frühestens 2008 ein Gerät angeboten werden, hieß es auf den Pressekonferenzen von Bosch und Junkers.

Dezentral und regenerativ

Während die meisten Entwicklungen zurzeit auf konventionelle „Kraft“-Stoffe wie Erdgas, Flüssiggas und Heizöl oder (Bio-)

„Vorentwicklungsstudie“ von BBT Thermotechnik mit Stirling und 0,2 bis 0,45 kW_{el}

Diesel setzen, haben einige Hersteller bereits die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen ohne aufwendige Veredelung wie Holzpellets, Pellets oder Scheitholz umgesetzt oder angekündigt. Denn bei den Kraftwandlern auf der Basis von Dampf oder den Stirlingmotoren können die Verbrennung und die Umwandlung in Bewegungsenergie anders als bei Otto- und Dieselmotoren einfach getrennt werden.

Beispielsweise hatte auf der Nürnberger Intherm 2004 der „AgroLyt Stirling“ von Hoval seine Deutschlandpremiere. Bei dem Entwicklungsprojekt [vgl. TGA 1-2005, S. 53] wurde der Erhitzerkopf eines Stirlingmotors unmittelbar hinter der Brennkammer eines Scheitholzvergaserheizkessels eingebaut. Auf der ISH 2005 wurde dann das Entwicklungsprojekt „BioLyt Stirling“ als Kombination eines Pellet-Heizkessels mit einem Stirlingmotor vorgestellt. Die beiden regenerativen KWK-Anlagen weisen eine elektrische Leistung von 0,8 bis 1,1 kW auf.

Auch Otag hat angekündigt, ab 2006 den „Lion Powerblock“ auch mit einer (externen) Pellet-Feuerung anzubieten. Langfristig soll dieses auch mit der SteamCell von Enginion möglich sein, wobei man sich zunächst auf die Erdgasanwendung konzentriert.



Foto: BBT Thermotechnik

JV ←