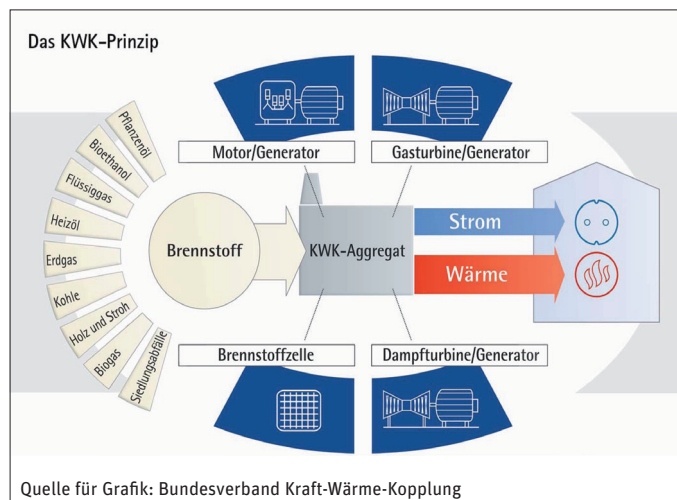


Anbieter von KWK-Anlagen für Eigenheime

- **De Dietrich Remeha GmbH**
Tel. 0 25 72/23-5
www.dedietrich-remeha.de
- **2G Home GmbH**
Tel. 0 25 68/93 30 04
www.2g-home.de
- **Honda Deutschland GmbH**
Tel. 0 69/83 09-0
www.honda.de
- **OTAG Vertriebs GmbH & Co. KG**
Tel. 0 29 62/7 35 83-0
www.otag.de
- **Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG**
Infotel.
0 18 05/82 45 52 68
(14 Cent/Min. aus dem deutschen Festnetz, aus Mobilfunk max. 42 Cent/Min.)
www.vaillant.de
- **Kirsch GmbH**
Tel. 06 51/9 66 00
www.kirsch-energie.de
- **Buderus**
Bosch Thermotechnik GmbH
Tel. 0 64 41/4 18-0
www.buderus.de
- **Viessmann Werke GmbH & Co. KG**
Tel. 0 64 52/70-0
www.viessmann.de
- **August Brötje GmbH**
Tel. 0 44 02/80-0
www.broetje.de
- **SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH**
Tel. 0 97 21/6 51-0
www.senertec.com

Nicht nur heizen, sondern auch Strom erzeugen

Mikro-KWK-Anlagen: Stand der Technik und Zukunftsperspektive



Funktionsprinzip der Kraft-Wärme-Kopplung: Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) besteht im Wesentlichen aus Motor, Synchrongenerator und Wärmetauscher. Der vom Verbrennungsmotor (alternativ werden als Antriebsaggregat auch die Brennstoffzelle oder der Stirling-Motor verwendet) angetriebene Synchrongenerator erzeugt Strom, der in der Regel im Objekt verbraucht wird. Überschüssiger Strom kann in das Netz des Energieversorgungsunternehmens (EVU) eingespeist werden. Der Motor gibt Wärme ab, die im sogenannten „inneren Kühlkreislauf“ nacheinander aufgenommen und über einen Plattenwärmetauscher an das Heizungssystem übertragen wird.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist ein lange bekanntes technisches Prinzip. Die Wärme, die bei der Stromproduktion immer anfällt, wird bei KWK-Anlagen genutzt. Die hocheffiziente KWK wird in großen kommunalen Fernwärmenetzen, in der Industrie und zunehmend im Gebäudebereich eingesetzt. Dabei kommen Gas- und Dampfkraftwerke (GuD), Gasturbinen, Verbrennungs- und Stirling-Motoren mit unterschiedlicher elektrischer Leistung zum Einsatz.

KWK-Anlagen für Eigenheime noch in den „Kinderschuhen“

Recht neu sind die Angebote für Einfamilienhäuser mit 1 oder auch 2 Kilowatt (kW) elektrischer Leistung. Die Wärme, die diese sogenannten Mikro-KWK-Anlagen erzeugen, würde für die Beheizung eines Hauses nicht ausreichen und wird deshalb durch einen Zusatzbrenner an die übliche Wärmeleistung von Kesseln angepasst. Zukünftig wird auch die Brennstoffzelle (BZ) eine Rolle spielen.

Mikro-KWK-Anlagen, die auch stromerzeugende Heizungen genannt werden, sind inzwischen z.B. von den Herstellern Remeha, OTAG und Vaillant auf dem Markt. Kurz vor der Markteinführung stehen Mikro-KWK-Anlagen von

den Firmen Buderus, Viessmann, Brötje und SenerTec (die Adressen aller Hersteller finden Sie im nebenstehenden Kasten). Als Motor-Blockheizkraftwerk (BHKW) gibt es den Eco 1.0 von der Firma Vaillant mit einem Honda-Motor, der 1 kW elektrische und 2,5 kW thermische Energie liefert. Der elektrische Wirkungsgrad beträgt über 26 %. Mit dem zusätzlichen Brennerheizgerät stehen 28 kW Heizleistung zur Verfügung. Das zuverlässige Honda-Aggregat wurde weltweit schon über 100.000 Mal verkauft. Bei den meisten Angeboten handelt es sich jedoch um Aggregate mit Stirling-Motoren. Zwei Entwicklungen haben zurzeit die Nase vorn. Der WisperGen-Stirling, in Spanien gebaut und direkt über die Firmen 2G-home und Sanevo vertrieben, und der Stirling-Mo-

tor von microgen, den man in den Mikro-KWK-Geräten der Heizungsbranche findet. Bei einem Gesamtwirkungsgrad von über 90 % beträgt der elektrische Wirkungsgrad aber etwa nur bescheidene 7 bis 11 %.

Wenn sich neue Produkte am Markt behaupten sollen, müssen sie zuverlässig sein. Die Neuentwicklungen wurden sowohl auf Prüfständen als auch in sogenannten Feldtests auf Herz und Nieren geprüft. Große Energieversorger, wie z.B. die MVV Energie AG in Mannheim, die Berliner Gaswerke Aktiengesellschaft (GASAG), Berlin-Brandenburg, die EWE AG aus Oldenburg oder die badenova aus Freiburg, haben lange Testreihen ausgewertet und sind übereinstimmend zu guten Bewertungen in Bezug auf die Einhaltung der Leistungsdaten,

Weitere Informationen im Internet

- ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
www.asue.de
- Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung (B.KWK)
www.bkwb.de
- Callux Praxistest Brennstoffzelle fürs Eigenheim
www.callux.net
- Duisburger KWK-Symposium
www.uni-due.de/kwk
- Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH
www.zbt-duisburg.de

Literaturtipps

Kombilösungen für erneuerbare Heiztechnik



ÖKO-TEST Verlag GmbH (Hrsg.): ÖKO-TEST Spezial „Bauen, Wohnen & Renovieren – Häuser“. Preis 5,00 Euro zzgl. 3,75 Euro Versandkosten. Das Heft ist im Bahnhofsbuchhandel erhältlich oder kann über www.shop.oekotest.de, Tel. 0 69/3 65 06 26 26 bezogen werden.

So wird aus dem Traum kein Alptraum: Viele Baufamilien gehen an die größte Investition ihres Lebens völlig unbedarft heran. Wer Pech hat, hat dann kein Geld mehr, aber viele Sorgen. Davor schützt Sie das neue ÖKO-TEST Spezial „Bauen, Wohnen & Renovieren – Häuser“. Hier erhalten Sie umfangreiche Tipps, wie Sie Geld vom Staat bekommen und schadstofffrei bauen.

Außerdem stellt ÖKO-TEST in diesem Heft Kombilösungen für erneuerbare Heiztechnik vor; denn immer öfter kombinieren die Hersteller mehrere Energieträger in einem Gerät. Das Ziel ist, weniger zu verbrauchen und einen besseren Klimaschutz zu haben.

Lesen Sie auch, wie Regenwasser genutzt werden kann, was von Gütezeichen für Wohnhäuser zu halten ist und welche unterschiedlichen Arten von Häusern es gibt.

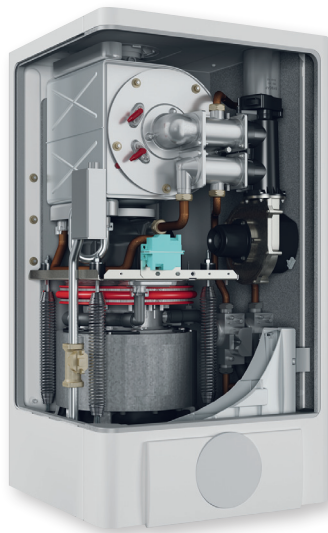
die Geräuschentwicklung, die Störanfälligkeit u.a.m. gekommen. So erreichten die Geräte bei der GASAG während der Feldtestdauer eine Verfügbarkeit von 97 %.

Brennstoffzellen noch in der Erprobung

Auch wenn die Brennstoffzellen (BZ) noch nicht ganz so weit entwickelt sind, so gibt es bereits für BZ einen Praxistest. Im „Calux-Praxistest Brennstoffzelle fürs Eigenheim“ soll bis 2015 in über 800 Haushalten die Zuverlässigkeit von BZ überprüft werden. Dazu haben sich die Energieversorger E.ON Ruhrgas AG in Essen, EWE, MVV und VNG (Verbundnetz Gas Leipzig) mit den Herstellern Baxi-Innotech, Hexis, Vaillant und Viessmann verabredet, um die Markteinführung der BZ-Heizgeräte nach 2015 vorzubereiten.

Wie wirtschaftlich arbeiten die Anlagen zurzeit?

Wenn die Technik soweit ist, stellt sich natürlich die Frage, ob diese Anlagen bereits wirtschaftlich zu betreiben sind. Hierauf ist die Antwort nicht ganz einfach, und deshalb betrachten wir einmal ein etwas größeres BHKW, z.B. den Dachs mit 5,5 kW elektrischer Leistung der Fa. SenerTec, in einem Gewerbebetrieb. Den Kosten für Kauf und Betrieb des BHKWs stehen Erlöse aus der



Bei der stromerzeugenden Heizung für Ein- und Zweifamilienhäuser von der Firma Brötje, dem EcoGen WGS, handelt es sich um einen Gas-Brennwertkessel mit integriertem Stirling-Motor zur Wärme- und Stromerzeugung. Das Gerät soll in 2012 auf den Markt gebracht werden.

Foto: Brötje

Strom- und Wärmenutzung gegenüber. Dazu kommen Einnahmen aus Förderprogrammen oder Steuererleichterungen.

Die kapitalgebundenen Kosten sind abhängig vom Preis der Anlage zuzüglich der Kosten für die Einbindung in das Heizungssystem und, bei Fremdfinanzierung, vom aktuellen Zinssatz. Die verbrauchsgebundenen Kosten sind natürlich in erster Linie die Brennstoffkosten, meist Erdgas (mögliche Brennstoffe für KWK-Anlagen siehe Grafik auf Seite 22), sowie Energiekosten für den Betrieb. Weitere betriebsgebundene Aufwendungen sind für die Instandhaltung und die Wartung anzusetzen.

Auf der Einnahmeseite hat der erzeugte Strom einen bestimmten Wert, je nachdem, ob er im Objekt selbst genutzt werden kann oder ins allgemeine Stromversorgungsnetz eingespeist werden muss. Dazu kommt, dass keine Kosten für die Wärmeerzeugung entstehen, und es gibt die Rückerstattung der Erdgassteuer

für KWK-Anlagen, das sind 0,55 Cent pro Kilowattstunde (kWh) Erdgas, und die Zuschläge für den produzierten Strom nach dem Kraft-Wärme-Kopplungs-gesetz (KWKG), das sind 5,11 Cent pro kWh Strom aus der KWK-Anlage.

Für die Ermittlung des Wertes der von der KWK-Anlage erzeugten Wärme wird angenommen, dass diese Wärme statt im BHKW in einem Kessel erzeugt worden wäre. Somit wird aus dieser Wärmemenge unter Berücksichtigung des Kesselnutzungsgrades eine berechnete Erdgasmenge, die z.B. 6 Cent pro kWh kostet. Da der Betreiber einer KWK-Anlage die Energiesteuer zurückbekommen kann – dazu ist ein Antrag an das regionale Hauptzollamt notwendig –, kostet das Gas für das BHKW nur 5,45 Cent pro kWh.

Der Wert des erzeugten Stroms beträgt etwa 22 Cent pro kWh, wenn man den Strom selbst nutzt und Strombezugskosten vermeidet. Wird der Strom aus der KWK-Anlage ganz oder teilweise in das allgemeine Stromversorgungsnetz eingespeist, so wird er nach dem üblichen Preis vergütet: eine Formulierung aus dem Gesetz zur Förderung der KWK, die bedeutet, dass der letzte Quartalswert für den Baseloadstrom der Leipziger Börse bezahlt werden muss, und der liegt aktuell bei 4,92 Cent pro kWh.

Zusätzlich erhält man für die Nichtbenutzung des Stromnet-



Das Mikro-Blockheizkraftwerk ecoPower 1.0 von der Firma Vaillant besteht aus einem KWK-Modul von Honda mit Gas-Verbrennungsmotor, einem Wärmeauskopplungsmodul mit integriertem Systemregler, einem Gas-Brennwertgerät als Zusatzheizgerät und einem 300 l Multi-Funktionsspeicher für die Warmwasserversorgung

Foto: Vaillant

zes einen Obolus, der je nach Netzbetreiber zwischen 0,5 und 2,5 Cent pro kWh beträgt. Seit 2009 bekommt man die KWKG-Zulage für den gesamten erzeugten Strom, ganz gleich ob er eingespeist oder selbst genutzt wird. D.h. der KWK-Strom ist in der Eigennutzung ca. 27 Cent pro kWh und, wenn er ins Netz eingespeist werden muss, ca. 11 bis 12 Cent pro kWh wert – ein wichtiges Zwischenergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Die betrachtete Mini-KWK-Anlage (5,5 kW) ist also wirtschaftlich zu betreiben, wenn Folgendes zutrifft: Die notwendigen Vollbenutzungsstunden pro Jahr werden erreicht (je höher die Investitionskosten, desto mehr Stunden im Jahr muss die Anlage laufen) und der größere Teil des produzierten Stroms kann im Objekt selbst verbraucht werden.

Für Mikro-KWK-Anlagen mit 1 kW Leistung sind dies aber die kritischen Punkte. Es muss noch sichergestellt werden, dass der Strom aus diesen 1-kW-Aggregaten auch im Einfamilienhaus (EFH) gebraucht wird. Da ein EFH im Jahresdurchschnitt nur 0,5 kW benötigt, muss gut kalkuliert werden, wie viel Strom im Objekt genutzt werden kann.

Die Anschaffungskosten liegen inkl. Speicher und Einbau bei 15.000 bis 20.000 Euro, und die

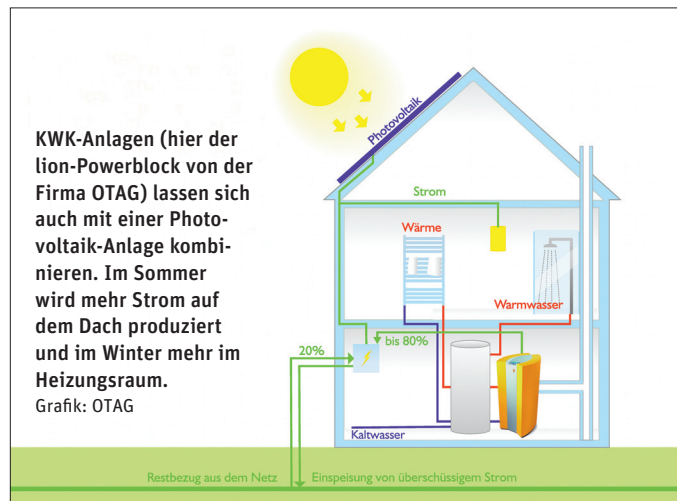
bisher ermittelten jährlichen Betriebszeiten im EFH liegen nur bei 3000 bis 4000 Stunden. Diese für KWK-Anlagen schlechten Bedingungen, sind Ursache dafür, dass die Mikro-KWK-Anlagen im EFH augenblicklich nach dieser Betrachtung nicht wirtschaftlich zu betreiben sind.

Vorteile von Mikro-KWK-Anlagen

Eine solche Betrachtung greift aber zu kurz: Eine Heizungsanlage in einem EFH ist nie „wirtschaftlich“, sondern muss sich immer an möglichen Alternativen messen. Es sind dann ganzheitliche Kostenkalkulationen für das Gebäude nötig, bei der heute z.B. für die Variante mit Brennwertkessel zwingend eine thermische Solaranlage dazugehört.

Mikro-KWK-Anlagen können bei Neubauten helfen, die Bestimmungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeG) zu erfüllen. Trotzdem ist es sicherlich notwendig, Preisvorteile durch Rationalisierungserfolge bei der Produktion größerer Stückzahlen an die Endkunden weiterzugeben.

Häufig ist zu hören, dass die Mikro-KWK-Anlage keinen Beitrag leisten kann zum Umbau der Ener-



giewirtschaft. Dies ist in doppelter Hinsicht falsch: Eine quantitative Betrachtung könnte vom Heizungsbestand in Deutschland ausgehen.

Von den ca. 18 Mio. vorhandenen Heizungsanlagen werden ca. 3,5 % jährlich erneuert. Sollte es gelingen, ein Viertel (160.000 Stück) davon über zehn Jahre durch Mikro-KWK-Anlagen (1 kW) zu ersetzen, betrüge die installierte Leistung 1600 Megawatt (MW) – zwei große Kohlekraftwerke. Jährlich könnten über 6 Tera-Wattstunden (TWh; 1 TWh = 1 Mrd. kWh) bereit gestellt werden (die Photovoltaik hat in 2009 ca. 5,4 TWh eingespeist).

Eine qualitative Betrachtung berücksichtigt die gute Regelbarkeit von KWK-Anlagen. Sie sind damit sehr gut geeignet, die fluktuierend einspeisende Solar- und Windenergie auszugleichen. Dafür sind lediglich Warmwasserspeicher nötig, die eigentlich immer zu einer KWK-Anlage dazugehören sollten.

Fazit

Bis zum Durchbruch der Mikro-KWK-Anlagen ist noch viel zu tun, die gesetzlichen Rahmenbedingungen müssen einfacher werden, das Handwerk ist auf diese neue Herausforderung einzustimmen, die Preise müssen sinken, um nur einiges zu nennen. Die Bundesregierung will noch in diesem Jahr einen ersten Entwurf für ein überarbeitetes KWKG vorlegen. Im Referentenentwurf ist vorgesehen, dass die Netzbetreiber für KWK-Anlagen bis 2 kW den Zuschlag für 30.000 Vollbenutzungsstunden auch pauschal auszahlen können. Für 1 kW-Aggregate wären das 1.533 Euro – sicherlich gut für eine Investitionsentscheidung in Richtung KWK, aber wohl auch nur ein erster Schritt.

**Othmar M. Verheyen,
Universität Duisburg-Essen**