

Dipl.-Ing. Rolf Egger \*

# Im Fokus: Mikro-KWK-Anlagen

## Einsatz im Ein- und Zweifamilienhaus

Die Ereignisse in Fukushima und der Ausstieg aus der Atomenergie haben kleine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) für Ein- und Zweifamilienhäuser stärker in den Fokus gerückt. Das zeigt sich sowohl an dem Auftreten der Hersteller als auch an der Nachfrage allgemein. Wird dieses Interesse auch in Investitionen umgesetzt, dann wird das Ziel der Bundesregierung, den Beitrag der KWK an der Stromerzeugung bis 2020 auf 25 Prozent zu erhöhen, realisierbar. Ein Marktschub für Mikro-KWK-Anlagen ist zu erwarten.

### Ausgangssituation

Die E.ON Ruhrgas AG führt seit 2010 in enger Zusammenarbeit mit seinen weiterverteilenden Kunden sowie den Vertriebsgesellschaften des E.ON-Konzerns und den Herstellern umfangreiche Feldtests von Mikro-KWK-Anlagen bei Endkunden durch. Dazu wurde die so genannte „Mikro-KWK User Group“ gegründet. Diese soll bis 2012 etwa 250 Anlagen von namhaften Herstellern, darunter **Vaillant/Honda, Viessmann, Bosch-Thermoteknik, Brötje, Remeha** unter realen Einsatzbedingungen testen. Mikro-KWK-Anlagen sind kleine Heizkraftwerke, die in Ein- oder Zweifamilienhäusern installiert werden. Sie erzeugen elektrischen Strom mit einer Leistung von 0,3 bis 2 kW, wobei die prozessbedingt anfallende Wärme von 2,8 bis 35 kW zur Beheizung des Gebäudes und zur Trinkwassererwärmung genutzt wird. Mikro-KWK-Anlagen werden in der Regel zur Deckung des Gebäude-Wärmebedarfes ausgelegt, daher auch der Begriff „Strom erzeugende Heizung“. Sie eignen sich für Gebäude mit einem jährlichen

Wärmebedarf > 15.000 kWh. Zur Deckung der Spitzenwärmebelastung sind die Geräte mit einem zusätzlichen Brenner oder Brennwärtekessel ausgerüstet. Auch der gewonnene Strom muss bedarfsgerecht geregelt werden. Entweder wird er im Gebäude selbst verbraucht – wofür der jeweilige Netzbetreiber laut Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) einen Zuschlag zu entrichten hat – oder er wird gegen eine Vergütung ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Das KWKG sieht seit 2009 vor, dass sowohl der eingespeiste als auch der selbst genutzte Strom mit einem Zuschlag vergütet wird. Nach den Angaben der Hersteller decken die Anlagen bis zu 70 Prozent des Strombedarfs einer Durchschnittsfamilie ab. Der Rest muss über das öffentliche Stromnetz bezogen werden.

Weil Brennstoffzellen ebenfalls Strom und Wärme erzeugen, werden auch sie den Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zugeordnet. Allerdings wird die Energie in einem elektrochemischen Prozess, ganz ohne Flamme, umgewandelt. Gegenüber den mechanisch angetriebenen KWK-Anlagen haben sie ein höheres Strom/Wärme-Verhältnis.



Abb. 1 · Freikolben-Stirlingmotor und Generator von der Microgen Engine Corporation (MEC). (Quelle: MEC)

nis. Brennstoffzellen befinden sich derzeit noch in der Entwicklung, einige Hersteller, wie **Baxi-Innotech** und **Hexis**, haben aber schon Prototypen präsentiert. Der weltweit größte Praxistest für den Einsatz von Brennstoffzellen-Heizgeräten in Eigenheimen ist „Callux“, das gemeinsam von der Energiewirtschaft und der Heizgeräteindustrie mit Unterstützung des **Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)** durchgeführt wird.

### Technik und Energieeffizienz

Bei allen mechanischen KWK-Anlagen treibt ein Motor einen Generator an, der den Strom erzeugt. Die heute am Markt positionierten Geräte werden überwiegend von einem Otto- oder Stirlingmotor angetrieben, in einem Fall kommt ein Dampfmotor zum Einsatz. Als Brennstoff wird überwiegend Erdgas genutzt. Es existieren aber auch Geräte, beispielsweise von **WhisperGen**, die für den Betrieb mit Heizöl EL modifiziert werden.

Die Angabe von Wirkungs- oder Nutzungsgraden führt immer wieder zu Irritationen, denn

ein direkter Vergleich von KWK-Anlagen mit brennstoffgefeuerten Wärmeerzeugern oder Kesseln ist missverständlich, denn Strom und Wärme sind keine gleichwertigen Energiearten. Hierbei müsste der thermodynamische Begriff „Exergie“ zusätzlich betrachtet werden. Wenn beispielsweise der Wirkungsgrad einer KWK-Anlage mit üblicherweise 90 Prozent für die Primärenergieausnutzung angegeben wird, so würde die KWK-Anlage gegenüber einem Brennwärtekessel, der einen Wirkungsgrad, bezogen auf den Brennwert, von über 100 Prozent aufweist, schlecht aussehen. Fallen im selben Prozess jedoch Strom und Wärme an, so ist Strom die höchste Energieart mit einem Exergiefaktor 1, was bedeutet, dass theoretisch 100 Prozent der Energie in Arbeit umgewandelt werden könnten. Dies wird deutlich, wenn man bedenkt, der gleiche Strom werde alternativ in einem Kraftwerk erzeugt. Dann müsste für eine Kilowattstunde Strom der 2,6-fache Primärenergieeinsatz im Kraftwerk verfeuert werden (also 2,6 kWh). Die Differenz von 1,6 kWh geht als Abwärme verloren. Daher sind die Wirkungsgrade von Wärmeerzeugern, die Primärenergie nur in Wärme umsetzen (wie Brenn-



\* Dipl.-Ing. Rolf Egger  
Beratender Ingenieur  
D-51399 Burscheid  
Fax (0 21 74) 71 05 52  
regger@t-online.de

wertkessel), mit KWK-Anlagen nicht direkt vergleichbar. Strom und Wärme sind keine gleichwertigen Energien, sie besitzen unterschiedliche Exergiefaktoren.

Weil KWK-Anlagen die Primärenergie besser nutzen als Heizkessel, wird ihr Einsatz finanziell gefördert. Innerhalb des KfW-Programms „Energieeffizient Sanieren“ werden KWK-Anlagen als Einzelmaßnahme durch Zuschüsse oder Darlehen staatlich gefördert. Auch auf lokaler Ebene gibt es in einigen Städten, Gemeinden und Kreisen Programme, die den Einsatz von KWK-Anlagen finanziell unterstützen. Hinzu kommen die verschiedenen Programme der örtlichen Energieversorgungsunternehmen. Beispielsweise gewähren die zur E.ON Ruhrgas AG gehörenden städtischen Energieversorger ihren Kunden, die bis zum 31. März 2012 eine KWK-Anlage installieren lassen, einen Umweltbonus. Die E.ON-Vertriebsgruppen unterstützen die Markteinführung von Mikro-KWK-Anlagen der Hersteller: Viessmann, Vaillant, Brötje, Remeha und SenerTec mit dem „Push-Programm Mikro-KWK“. In einem ersten Schritt werden 100 Mikro-KWK-Anlagen für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern mit 1.000 Euro unterstützt.

## Mikro-KWK mit Stirlingmotor

Einige führende Gerätehersteller, wie Brötje, Baxi, SenerTec, Remeha, Vaillant und Viessmann, haben sich zu einem Konsortium, der **Microgen Engine Corporation** (MEC), zusammengeschlossen. Die Teilnehmer haben sich dabei darauf verständigt, einen Freikolben-Stirling-Generator in die eigenen Mikro-KWK-Produkte zu integrieren. Das bedeutet, die Unternehmen verwenden die gleiche Stirlingmotor-Generatoreinheit, sonst nutzt jeder Heizungsspezialist seine eigenen Komponenten aus der klassischen Brennwert- und Systemtechnik. Um die breite Markteinführung zu beschleunigen und Erfahrungen zu sammeln, arbeiten die Unternehmen auf den Zielmärkten mit den großen Energieversorgern zusammen.

Das „Herz“ des Microgen-Moduls ist der mit Erdgas betriebene Freikolben-Stirlingmotor mit integriertem Lineargenerator, der Strom mit einer Nennleistung von einem Kilowatt erzeugt (Abb. 1).

Die dabei gleichzeitig anfallende Wärme von etwa fünf Kilowatt wird für Heizung und Warmwasserbereitung genutzt. Im Gegensatz zu Otto- oder Diesel-Motoren, bei denen der Kraft-

stoff im Zylinder des Motors verbrennt, wird beim Stirlingmotor die Wärme von außen an das Arbeitsgas im Zylinder des Motors übertragen. Dazu erhitzt ein Gasbrenner am Kopf des Stirling-Motors das Arbeitsgas (z. B. Helium), das sich ausdehnt und den Freikolben mit dem Generator linear bewegt. Anschließend wird das Arbeitsgas gekühlt, und der Kolben bewegt sich zurück. Das zyklische Heizen und Kühlen bewegt den Kolben mit dem Generator axial schwingend hin- und her, was den elektrischen Strom erzeugt. Sowohl der Stirlingmotor als auch der Lineargenerator sind in einem hermetisch geschlossenen System integriert. Durch die kontinuierliche, externe Verbrennung arbeitet das Modul sehr geräuscharm. Die elektrische Leistung des Microgen-Stirling hängt von der Rücklaufemperatur ab und beträgt ein Kilowatt bei einer Rücklaufemperatur von unter 60°C. Die Stromkennzahl, das Verhältnis zwischen Strom und Wärme, liegt hier bei 0,2 ( $1,0 \text{ kW}_{el} : 5,0 \text{ kW}_{th}$ ).

Im Folgenden richten wir den Fokus auf die Entwicklungen und das Angebot namhafter Hersteller im Bereich der Mikro-KWK-Anlagen, ein Anspruch auf Vollständigkeit wird dabei nicht erhoben.

## Baxi-Innotech

Die Baxi-Innotech GmbH ist ein forschendes und entwickelndes Unternehmen für Brennstoffzellen-Heizgeräte, das als Tochterunternehmen der **Baxi Gruppe** vor 10 Jahren gegründet wurde. Seit 2009 gehört die Baxi Gruppe, und mit ihr Baxi-Innotech, zur neuen Formation **BDR-Thermea**. Im Dialog mit diversen Partnern wird das Brennstoffzellen-Heizgerät für Einfamilienhäuser entwickelt. Das Unternehmen nimmt seit 2008 am „Callux“-Projekt teil, dem Praxistest der Bundesregierung und der Industrie zur Marktvorbereitung von stationären Brennstoffzellen-Heizgeräten für Einfamilienhäuser.

Das Brennstoffzellen-Vorselektionsgerät „Gamma 1.0“, das nun 10 Jahre Entwicklungszeit hinter sich hat, wurde auf der letzten ISH vorgestellt (Abb. 2).

Die „All-in-One“-Lösung besteht aus drei Komponenten: Brennstoffzelle, Wärmespeicher und dem Energiemanager. Physikalisch arbeiten Brennstoffzellen nach der umgekehrten Wasserelektrolyse. Zwischen Anode und Kathode befindet sich eine Membran als Elektrolyt (Abb. 3).

An der Anode wird der Wasserstoff zugeführt, die als Katalysator den Wasserstoff in Ionen (Protonen) und Elektronen spal-



Abb. 2 · Dörte Borchers erklärt das Brennstoffzellen-Heizgerät „Gamma 1.0“ von Baxi-Innotech.

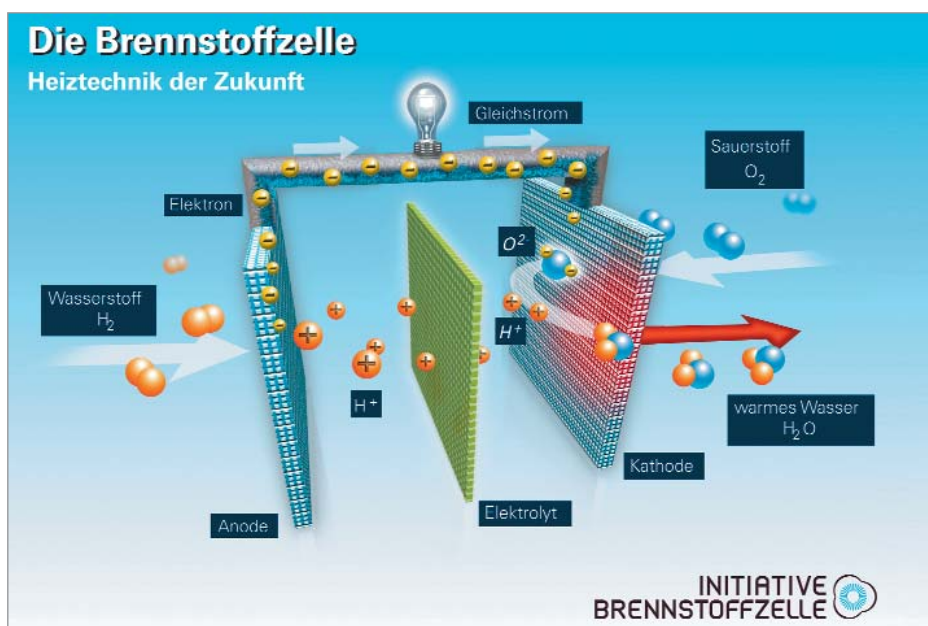


Abb. 3 · Prinzipielle Darstellung der Funktion einer Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzelle. (Quelle: Initiative Brennstoffzelle)

tet. Die Protonen wandern durch den Elektrolyten zur negativen Kathode. Gleichzeitig wandern die Elektronen von der positiven Anode über einen externen Stromkreis zur Kathode. Bei dieser „kalten Verbrennung“ fließt Gleichstrom, und gleichzeitig wird Wärme frei. Ein nachgeschalteter Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in 230-Volt Wechselstrom um. Weil der elektrochemische Prozess nur mit reinem Wasserstoff funktioniert, der in der Natur nicht ungebunden vorkommt, muss dieser aus Erdgas gewonnen werden. Dazu wird ein Reformier benötigt, der das Methan ( $\text{CH}_4$ ) im Erdgas in seine Bestandteile Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) zerlegt.

Das Herzstück ist ein Brennstoffzellen-Stack, der bei einer PEM-Brennstoffzelle (Polymer Elektrolyt Membran) im Nieder-temperatur-Bereich ( $70^\circ\text{C}$ ) arbeitet und vom Weltmarktführer **Ballard** geliefert wird. Sie wird modulierend betrieben und ist mit einem Kilowatt elektrischer und 1,7 kW thermischer Leistung auf die energetischen Anforderungen von Einfamilienhäusern abgestimmt. Der elektrische Wirkungsgrad liegt bei 32 Prozent. Für die Spitzenlast ist zusätzlich ein modulierendes Brennwertgerät von 3,5 bis 15 kW oder alternativ 3,5 bis 20 kW integriert. Das gesamte Gerät ist nicht viel größer als ein herkömmlicher Heizkessel und liefert fast Dreiviertel des jährlichen Strombedarfs eines durchschnittlichen Haushalts. Die freigesetzte Wärme wird einem Pufferspeicher zugeführt und kann zeitversetzt, je nach Bedarf, für die Wohnraumbeheizung oder die Trinkwassererwärmung genutzt werden.

Wie das Unternehmen kürzlich bekannt gab, habe das System „die Feuerprobe in den technisch sensiblen Punkten – Spannungsdegradation und Lebensdauer – mit Bestnoten“ bestanden. Seit November 2009 läuft ein Feldtest. Pro Aggregat wurden 25.000 Betriebsstunden, ohne erkennbare Degradation, nachgewiesen. Derzeit verfolgt man das Ziel, die Serienferti-

gung vorzubereiten und die Stückkosten weiter zu senken. Nach Angaben des Unternehmens steht der Markteinführung, die für Ende 2012 bis 2013 geplant ist, aus technischer Sicht nichts mehr im Weg. Durch den Einsatz von Bio-Erdgas lässt sich die Umweltbilanz der Brennstoffzellen-Heizgeräte noch weiter optimieren. Die neue Technologie eröffnet den installierenden Betrieben große Chancen. Bereits heute bereitet Baxi-Innotech das Handwerk mit gezielten, fachlichen Schulungen auf die höheren Anforderungen vor.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 104118

### ■ Bosch Thermotechnik Buderus

Dr.-Ing. Jürgen **Sterlepper**, Bereichsvorstand von **Bosch Thermotechnik**, verantwortlich für Forschung und Entwicklung, sieht in dem Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung ein hohes Wachstumspotenzial. Dabei konzentriert er die Entwicklungsschwerpunkte bei den motorischen Blockheizkraftwerken auf den Leistungsbereich zwischen 50 und 2.000 kW. Im privaten Sektor sieht das Unternehmen, auch durch die gestoppte BAFA-Förderung, erst für eine zweite, deutlich wirt-



Abb. 4 · Der Prototyp der Buderus Stirling-Energiezentrale.

schafflichere Gerätegeneration realistische Marktchancen. Die Markteinführung der zweiten Generation des Mikro-KWK-Gerätes auf Stirlingbasis wird somit aus heutiger Sicht nach 2011 erfolgen (Abb. 4).

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 104947

### ■ Brötje

Das Unternehmen hat über 90 Jahre Erfahrung im Bereich der Heiztechnik und gehörte bislang zur Baxi-Gruppe. Heute ist Baxi – und damit auch Brötje – Mitglied der BDR-Thermea Gruppe, die mit über 6.400 Mitarbeitern in Europa einen Jahresumsatz von 1,8 Milliarden Euro erwirtschaftet.

Brötje stellte auf der ISH 2011 offiziell das Mikro-KWK-System „EcoGen WGS 20.1“ vor (Abb. 5).

Kern des Systems ist, wie beschrieben, ein Freikolben-Stirling-Generator von Microgen. Während der Stirlingmotor arbeitet, wird eine Wärmeleistung von fünf Kilowatt abgegeben, was die Heizlast üblicher Einfamilienhäuser abdeckt. In der Übergangszeit wird die überschüssige Wärme in einem speziellen auf die Mikro-KWK-Anlage abgestimmten Speicher gepuffert. Reicht dagegen bei sehr

niedrigen Außentemperaturen die Wärmeleistung nicht aus, steht ein integriertes Gas-Brennwertgerät zur Verfügung, welches das Wärmedefizit zwischen 5,6 und 15 kW modulierend ausgleicht. Das Mikro-KWK erreicht inklusive Brennwertgerät eine Gesamt-Heizleistung von 20 kW, was für größere oder ältere Einfamilienhäuser in der Regel ausreicht. Die Effizienz hängt von der Abstimmung der einzelnen Bauelemente sowie von der Regelung und der Laufzeitstrategie ab, die sowohl wärmegeführt als auch stromoptimiert ausgelegt wurde. Der „EcoGen WGS“ wird nur im Set, das heißt mit dem speziellen Pufferspeicher „HydroComfort SPS“ und der hygienischen Warmwasserbereitung über ein Durchlaufwassermodul (Schüttleistung: 30 l/min), geliefert. Die Regelungstechnik ist durch die integrierte Netzsynchroisation (ENS), KWK-optimiert. Wie alle Wärmeerzeuger des Herstellers ist auch dieses Produkt mit der Systemregelung „ISR-Plus“ ausgerüstet, die auch das Management des Pufferspeichers zur Laufzeitoptimierung übernimmt. Um die Start-Stopp-Zyklen zu verringern und das Verhältnis von Start- und Laufzeiten zu optimieren, nimmt der Pufferspeicher überschüssige Wärme des Geräts auf und speichert sie ver-



Abb. 5 · Das Mikro-KWK-System „EcoGen WGS 20.1“ von Brötje.

lustarm, um sie dann bedarfsgerecht an das Wärmeverteilungssystem oder für die Trinkwassererwärmung abzugeben.

Das „EcoGen“-Mikro-KWK ist ein wandhängendes Kompaktgerät, das auf den ersten Blick nicht von einem herkömmlichen Gas-Brennwertgerät zu unterscheiden ist. Weil es sich genauso einfach installieren und bedienen lässt, ist es sowohl für Neubauten als auch für Anlagensanierungen im Gebäudebestand interessant. Auch die Wartungsarbeiten entsprechen denen eines Gas-Brennwertgeräts.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
**SHK-Code-Nr. 100695**

## ■ De Dietrich Remeha

Im Januar 2007 verschmolzen die ehemals separaten Vertriebsgesellschaften zur neuen **De Dietrich Remeha GmbH** mit dem Schwerpunkt Systemtechnik. Der Startschuss für die Entwicklung eines Mikro-KWK-Gerätes mit Stirling-Motor erfolgte im Hause Remeha bereits 2005. Bei dem System handelt es sich um das bereits beschriebene Prinzip der MEC mit Freikolben-Stirling und Generator. Das Remeha-Gerät ist technisch sehr weit fortgeschritten. Ein erweiterter Feldtest mit rund 100 Geräten läuft bereits seit 2007. Auf dem deut-

schen Markt werden die Mikro-KWK-Geräte „eVita“ schon ein gutes Jahr vertrieben (Abb. 6).

Sie sind in zwei Varianten erhältlich, als Solo-Heizgerät „eVita 25s“ und als Kombigerät „eVita 28c“ mit integrierter Trinkwassererwärmung. Es handelt sich um Geräte für die Wandmontage, die in den Abmessungen kaum größer sind als eine normale Gastherme. Das Solo-Modell wird im Paket, mit dem 300-Liter-Hygiene-Pufferspeicher „FS 300“ und integrierter Trinkwassererwärmung, angeboten. Der Gasbrenner des Stirling-Motors leistet alleine etwa 5,0 kW. Ein Spitzenlastbrenner schaltet hinzu, wenn die Heizlast größer ist oder erwärmt im Kombikessel das Trinkwasser. Beide Geräte verfügen über eine modulierende Heizleistung von 3,8 bis 26,3 kW, wobei die elektrische Leistung zwischen einem und 0,5 Kilowatt variiert. Neben dem „Push-Programm Mikro-KWK“ der **E.ON** fördert die De Dietrich Remeha GmbH ab Mai 2011 die ersten 200 „eVita“-Mikro-KWK-Pakete mit einem Zuschuss von jeweils 600 Euro. Der Hersteller gibt fünf Jahre Gewährleistung auf den Wärmeübertrager und den Stirlingmotor (bis maximal 15.000 kWh).

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
**SHK-Code-Nr. 100720**



Abb. 6 · Remeha: Entwicklungsleiter Jürgen Jahn stellt das serienreife Mikro-KWK „eVita“ vor.



Abb. 7 · Hexis: Volker Nerlich präsentiert das Brennstoffzellen-Heizgerät „Galileo 1000 N“ (hier auf dem Hoval Messestand der ISH 2011).

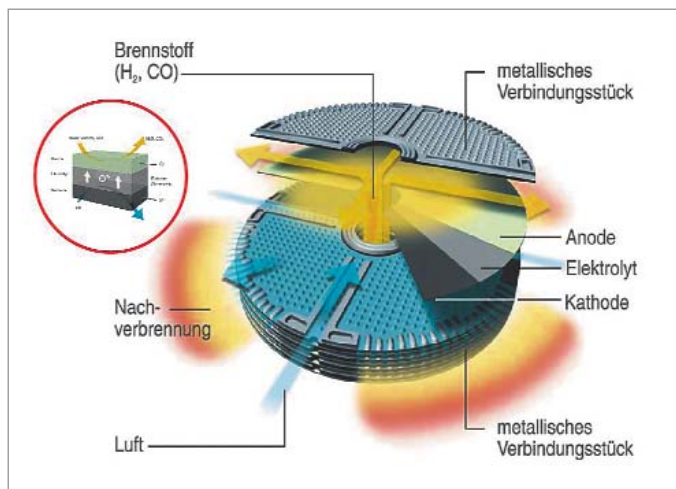


Abb. 8 · Prinzipielle Funktion der SOFC-Hochtemperatur-Brennstoffzelle. (Quelle: Hexis)

### ■ Hexis

Das ursprünglich als Venture-Division gegründete Unternehmen, die Sulzer Hexis AG, ist heute eigenständig und firmiert als Hexis AG, Winterthur. Das Hexis-Team arbeitet zusammen mit dem Brennstoffzellen-Netzwerk Swiss SOFC Consortium an der Weiterentwicklung der Hochtemperatur-Brennstoffzelle. Die neueste Generation des Brennstoffzellen-Heizgeräts „Galileo 1000 N“ wandelt Erdgas in Strom und Wärme um. Es ist für den Ersatz von konventionellen Gas-Heizkesseln in Einfamilienhäusern gedacht (Abb. 7).

Dabei handelt es sich um eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle vom Typ SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), deren keramischer Elektrolyt bei 800 bis 950°C arbeitet (Abb. 8).

Im Gas-Luft-Verbund wird der Brennstoff über einem Katalysator aufbereitet. Das vorreformierte Brennstoffgemisch aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid oxidiert an der Anode, wobei Wasserdampf und Kohlendioxid entstehen. Bei dieser Reaktion werden Elektronen freigesetzt, die über eine elektrische Leiter, außerhalb der Brennstoffzelle, zur Kathode fließen. An der Kathode wird ein Teil des Luftsauerstoffs mit den freigesetzten Elektronen reduziert, wobei Sauerstoff-Ionen entstehen. Diese werden durch den ionenleitfähigen, keramischen Elektrolyten transportiert. Die von der An-

ode zur Kathode geleiteten Elektronen werden als elektrischer Strom genutzt. Das Festoxid-Brennstoffzellenmodul von Hexis besteht aus der Zelle (keramische Elektrolyt-Elektroden-Einheit) und dem metallischen Stromsammel (MIC: Metallic-Inter-Connect). Beide Teile sind planar ausgeführt und haben in der Mitte eine kreisförmige Öffnung. Die etwa 60 aufeinander geschichteten Zellen und Stromsammel bilden den Zellstapel. Die innere Öffnung dient als Kanal zur Brennstoffzuführung. Der Brennstoff strömt von innen aus dem Kanal, auf der Anoden-Seite der Zelle, radial nach außen. Gleichzeitig strömt vorgewärmte Luft von außen durch vier Kanäle auf dem MIC ins Innere des Zellstapels. Dort wird sie umgelenkt und strömt über die Kathodenseite der Zelle radial nach außen. Nicht umgesetzter Brennstoff wird am Rand des Zellstapels nachverbrannt.

Die Brennstoffzelle „Galileo 1000 N“ erzeugt etwa ein Kilowatt elektrische und rund zwei Kilowatt thermische Leistung. Bei höherer Heizlast deckt ein integrierter Gasbrenner (4-20kW) das Defizit. Der Feldtest der Geräte läuft seit Ende 2006. Heute befinden sich rund 80 Anlagen in der praktischen Felderprobung. Die Markteinführung ist für das Jahr 2013 geplant.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 105438

### ■ Kirsch HomeEnergy

Der Spezialist für Stromerzeugungsaggregate ist jetzt auch im KWK-Bereich aktiv. Das Gerät „microBHKW L 4.12“ (4 kW<sub>el</sub>, 12 kW<sub>th</sub>) wurde von der Leipziger Verbundnetz Gas AG (VNG) entwickelt und wird von Kirsch HomeEnergy gebaut (Abb. 9).

Es ist sowohl für ältere Ein- und Zweifamilienhäuser als auch für Neubausiedlungen mit mehreren Niedrigenergiehäusern geeignet. Der Antrieb, ein Briggs & Stratton „Vanguard“-V2-Zylinder-Gasverbrennungsmotor, hat einen geregelten Katalysator und ist schall- und wärmedämmend gekapselt. Der Motor wird in Milwaukee/USA hergestellt und verrichtet in der Originalausführung seine Dienste in einem Aufsitzrasenmäher. Das Kirsch-Gerät ist ein komplett luftgekühltes System, welches das Unternehmen als „Weltneuheit“ anpreist. Die Lösung basiert auf einer patentgeschützten Wärmeübertragungstechnologie mit Brennwertnutzung und ist ein Alleinstellungsmerkmal gegen-

über den wassergekühlten Wettbewerb. Der Verbrennungsmotor treibt über einen Transmissionsriemen den dreipoligen, luftgekühlten Asynchrongenerator an. Über die Drehzahlregelung wird die Leistung modulierend an den Wärmebedarf angepasst. Wie üblich wird die Anlage wärmegeführt betrieben, wobei eine konstante elektrische Leistung angestrebt wird. Alle Funktionen der Mikroprozessorregelung werden über einen 7"-Touchscreen bedient. Nach Feldtests mit diversen Stadtwerken ist der Marktstart für das vierte Quartal 2011 geplant.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 107172

### ■ Navien

Die südkoreanische Kyung-Dong Navien Co. Ltd., kurz Navien, ist in Asien und den USA seit vielen Jahren für seine effiziente Heiztechnik bekannt. In Korea war das Unternehmen Vorreiter der Brennwerttechnik und wagte später den Sprung in die USA, dort bietet Navien,



Abb. 9 Kirsch HomeEnergy, „microBHKW L 4.12“ mit 2-Zylinder-Gasverbrennungsmotor von Briggs & Stratton. (Werkfoto)



**Abb. 10**  
Der Hersteller Navien aus Südkorea stellt das Gerät „NCM-1130HH“ mit Microgen-Stirling vor.

nach eigenen Angaben, die effizientesten Brennwertgeräte an. Nun plant man den Schritt nach Europa und erhielt im Jahr 2010 die nötigen Zulassungen in den Niederlanden. Dort laufen zurzeit die ersten Feldtests des Nano-BHKW „NCM-1130HH“ mit Stirlingmotor. Das Gerät wird als „Micro CHP“-Anwendung (Combined Heat and Power) bezeichnet (Abb. 10).

Es liefert die Grundlast von einem Kilowatt elektrischer und fünf Kilowatt thermischer Leistung. Bei Spitzenheizlast schaltet ein Brenner, der aus dem Hause Navien stammt, 30,5kW Feuerungsleistung hinzu. Nach Angaben des Unternehmens steht der Zeitpunkt für die Einführung der Geräte auf dem deutschen Markt noch nicht

fest. Neben dem Mikro-KWK will Navien auch ein Brennstoffzellenheizgerät mit Brennstoffzellen-Stacks aus koreanischer Herstellung entwickeln.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
**SHK-Code-Nr. 107350**

### ■ Proenvis

Das hessische Unternehmen Proenvis, mit Sitz im Lahn-Dill-Kreis, wurde 2010 von erfahrenen BHKW-Experten gegründet und produziert seine BHKW mit der Markenbezeichnung „primus“ komplett selbst. Zurzeit wird das Gerät in zwei Varianten angeboten, das „primus 1.4N“ für Erdgas- und das „primus 1.4 L“ für Flüssiggasbetrieb (Abb. 11).



**Abb. 11** - Das Proenvis Mini-BHKW „primus“ mit 4-Takt-Verbrennungsmotor für Erd- und Flüssiggas. (Werkfoto)

Je nach Ausführung wird die elektrische Nennleistung mit 3,8 bzw. 3,64kW und die thermische Leistung mit 10,7 bzw. 10,2kW angegeben. Die Modulation sorgt für eine lastorientierte Energieerzeugung, wobei die Wärme nach dem Bedarf erzeugt wird. Bei Spitzenwärmebedarf wird die Drehzahl hochgefahren. Das Produkt wurde vom TÜV Rheinland geprüft und zertifiziert, eine hohe Energieeffizienz wurde dabei ausgewiesen.

Das Kernelement ist ein 4-Takt-Gas-Verbrennungsmotor, der einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Die Abwärme des Motors wird über einen Plattenwärmeübertrager zur Heizung und Warmwasserbereitung genutzt. Dabei nimmt ein Pufferspeicher das im Wärmeübertrager erhitzte Wasser auf. Eine Besonderheit des „primus“ ist das „echt bildgesteuerte und intuitiv nutzbare Bedien- und Steuerungskonzept“. Optional bietet das Unternehmen für das BHKW die Nachrüstung einer Notstrom-Versorgungsfunktion an, die bei einem Stromausfall einen Inselbetrieb der angeschlossenen Verbraucher ermöglicht. Vertrieben, installiert und gewartet werden die Produkte durch ein Partner-Netz aus qualifizierten Handwerksbetrieben der Elektro-, Sanitär-, Heizungs- und Klimabranche. Die Proenvis-Servicepartner bieten sowohl eine jährliche Stan-

dard- als auch eine Komplettwartung nach 5.000 Betriebsstunden zu Festpreisen an.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
**SHK-Code-Nr. 107167**

### ■ SenerTec

Die Wurzeln des Unternehmens liegen im Hause Fichtel & Sachs. Die SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH wurde 1996 in Schweinfurt gegründet und zählt heute, als ein Mitglied des BDR-Thermea Konzerns, zu den Pionieren im Bereich Mikro-Blockheizkraftwerke. Die verschiedenen, serienreifen Mikro-KWK-Anlagen tragen alle die Familienbezeichnung „Dachs“ (Abb. 12).

Das jüngste Familienmitglied, der neue „Dachs Stirling SE“, wurde auf der ISH 2011 vorgestellt. Auch bei diesem Gerät ist das bekannte Microgen-Stirlingmodul integriert, das hier, im Gegensatz zur Konkurrenz, als Standgerät konzipiert ist. Die Anlage ist für den Betrieb mit Erdgas und Flüssiggas erhältlich. Als kompakte Energiezentrale ist sie direkt mit dem 530-Liter-Pufferspeicher „SE 530“ verbunden und beinhaltet eine Trennung vom Heizungssystem, ein Ausdehnungsgefäß und die erforderlichen Pumpen. Platz für ein optionales Warmwassermodul „SE 20“ mit Plattenwärmeübertrager ist vorgesehen. Der Einsatz



**Abb. 12** - SenerTec zeigt den neuen „Dachs Stirling SE“, System Microgen.

konzentriert sich dabei auf Gebäude mit einem geringen Wärmebedarf. Wie bei allen Microgen-Stirlingmodulen liegt die elektrische Nennleistung bei einem Kilowatt und die Heizleistung bei sechs Kilowatt. Ein integrierter, modulierender Brennwert-Spitzenlastbrenner liefert zusätzlich 18kW, die Gesamtheizleistung beträgt damit 24 kW. Der Dachs-Stirling bietet die Möglichkeit, eine Solaranlage mit einer Kollektorfläche von bis zu 5 Quadratmetern einzubinden. Im optionalen Paket ist die Solarreglung enthalten. Nach Angabe des Unternehmens werden die ersten Seriengeräte im Herbst 2011 an die Endkunden ausgeliefert.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 104505

### ■ Vaillant

Highlight ist das Mikro-KWK-System „ecoPOWER 1.0“ (Abb. 13).

Mit einer Leistung von einem Kilowatt elektrisch und 2,5kW thermisch ist das System für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern vorgesehen. Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Mikro-KWK-Anlagen arbeitet das Vaillant-Gerät mit einem Gas-Verbrennungsmotor

von **Honda**. Es hat einen elektrischen Wirkungsgrad von 26,3 Prozent und übertrifft damit, nach Herstellerangaben, alle vergleichbaren Systeme. In Japan und den USA hat der weltweit größte Motorenhersteller Honda den Verbrennungsmotor seit 2003 schon in mehr als 100.000 Mikro-KWK-Modulen eingesetzt. Eine Wartung ist nur alle 6.000 Stunden erforderlich. Neben dem Gas-Verbrennungsmotor besteht das Gerät aus einem Wärmeauskopplungsmodul mit Systemregler, dem 300- oder 500-Liter-Multi-Funktionsspeicher „all STOR“ mit Trinkwasserstation sowie dem Gas-Brennwertgerät „ecoTEC“. Das Spitzenlastheizgerät ist in drei Leistungsstufen wählbar: 15,2 kW („VC 146“), 22,8kW („VC 206“) oder 27,2 kW („VC 276“). Die Gesamtanlage wird über einen 5,7"-Touchscreen des Systemreglers bedient. Zahlreiche Analysetools, wie Laufzeit, Auslastung, Stromeinspeisungsdiagramme, Systemtemperaturen, Heizkurveneinstellung für Tag- und Nachtbetrieb sowie Sollwerte, lassen sich über das Display einstellen und kontrollieren. Ab Herbst sind diese Einstellungen und Informationen auch per „iPad“ fernbedienbar. Das „ecoPOWER 1.0“, ist mit einem Preis von zirka 16.000 Euro, bereits erhältlich.

**Vaillant** entwickelt auch ein wandhängendes Mikro-KWK mit Gas-Stirlingmotor (Abb. 14). Ein Gerät, das auch mit dem Microgen-Modul ausgerüstet ist. Das Produkt wird derzeit in den Niederlanden, als Kombigerät mit integriertem Durchlaufwassererwärmer und Trinkwasser- bzw. Pufferspeicher, getestet.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 104605

### ■ Viessmann

„Vitobloc 200“ – das ist ein Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von bis zu 401 kW und einer thermischen Leistung von bis zu 549kW, das von der, zur **Viessmann** Group gehörenden, **ESS** GmbH, Landsberg, entwickelt und gefertigt wird. Mit dem neuen, wandhängenden „Vitolwin 300-W“ bietet das Unternehmen jetzt auch ein kompaktes, erdgasbetriebenes Mikro-KWK-System für Ein- und Zweifamilienhäuser an (Abb. 15).

Das Herzstück ist das Stirling-Modul von der MEC, an der die Viessmann Holding und die BDR-Thermea Group zu jeweils 42,19 Prozent beteiligt sind. Die Wärmeleistung beträgt sechs Kilowatt und die

elektrische Leistung ein Kilowatt, bei einem Gesamtwirkungsgrad von 96 Prozent (H<sub>2</sub>).

Für die Deckung der Bedarfsspitzen bei sehr niedrigen Außentemperaturen sowie für die Trinkwassererwärmung ist ein 20kW Gas-Brennwertgerät integriert, das selbst einen Norm-Nutzungsgrad von 98 Prozent (H<sub>2</sub>) erreicht. Zum Lieferumfang des „Vitolwin 300-W“-Pakets gehören der Kombispeicher „Vitocell 340-M“ sowie eine Fernüberwachung. Mit den kompakten Abmessungen von 90x48x48cm (HxBxT) passt das wandhängende Gerät auch in enge Nischen.

Ein geeichter Stromzähler ist integriert und vermindert den Installationsaufwand. Die Montage und Wartung entspricht der eines üblichen Gas-Wandgerätes. Nur der Stromanschluss an das Verteilernetz muss durch einen Elektrofachmann erfolgen. Weil alle beweglichen Teile des Stirlingmotors und des Generators in einem geschlossenen Gehäuse arbeiten, sind diese völlig wartungsfrei. Das Mikro-KWK-System wird ab September 2011 im Markt eingeführt.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 100794



Abb. 13 · Vaillant präsentiert das Mikro-KWK-System „ecoPOWER 1.0“.



Abb. 14 Janine Vahrenholt zeigt das wandhängende Mikro-KWK mit Microgen-Stirlingmotor.



Abb. 15 · Viessmann Junior-Produktmanagerin Annika Röttger stellt das wandhängende Gerät „Vitotwin 300-W“, System Microgen, vor.



Abb. 16 · Ulrike Gerstner von Wätas demonstriert die luftgekühlte „Energy Power Station“ mit 4-Takt-Honda-Gasmotor.

## ■ Wätas

Das junge sächsische Unternehmen **Wätas** begann 2008 mit der Entwicklung der luftgekühlten „Energy Power Station“, „EPS 4“, für den Betrieb mit Erdgas (Abb. 16).

Der Generator wird von einem luftgekühlten Honda-4-Takt-Industriemotor „iGX 440“ mit 438 cm<sup>3</sup> Hubraum angetrieben. Die erzeugte Nennleistung liegt bei drei Kilowatt elektrisch und 17 kW thermisch. Über die Motordrehzahl wird die Leistung modulierend geregelt: Elektrisch von 200 bis 3.000 W, thermisch von drei bis 17 kW. Aufgrund der Luftkühlung ergeben sich niedrige Systemtemperaturen von 40 bis 55 °C, was zum hohen Gesamtwirkungsgrad von 95 Prozent beiträgt. Die Wartung des „EPS 4“ erfolgt jährlich. Es werden Ausführungen für den Betrieb mit Erdgas und Flüssiggas angeboten. Das Gerät kann auch im unabhängigen Inselbetrieb, ohne Netzanschluss und ohne Stromspeisung in das öffentliche Netz, arbeiten. Energiespeicher für Wärme und Strom sorgen für eine bedarfsgerechte Energieversorgung. Wenn nur die Heizung mit Wärme versorgt werden muss, und der Strom nicht benötigt wird, kann dieser in einem, zur Grundausstattung gehörenden, 220 Ah/24 V-Akkusatz gespeichert werden. Dadurch lässt sich die Anlage auch

als Notstromaggregat einsetzen. Zur Speicherung und Optimierung der Energieströme empfiehlt sich der Einsatz eines Pufferspeichers.

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 104621

## ■ WhisperGen

Die ersten Stirling-Mikro-KWK-Anlagen wurden von dem neuseeländischen Unternehmen **Whisper Tech** entwickelt und auch als Prototypen gebaut. Zunächst waren sie allerdings für die Stromversorgung auf Booten vorgesehen. Um den euro-

päischen Markt zu erschließen, kooperieren die Neuseeländer mit dem spanischen Unternehmen **Efficient Home Energy, S.L. (EHE)**, das als alleiniger Lizenznehmer und Hersteller den „WhisperGen“ produziert. Für den Start auf dem deutschen Markt im Jahr 2010 waren rund 2.000 Geräte aus spanischer Produktion geplant (Abb. 17).

Die Anlage, die auch mit einem erdgasbetriebenen Stirlingmotor arbeitet, unterscheidet sich deutlich von dem Microgen-System. Mechanisch setzen vier Kolben die lineare Bewegung über eine Taumelscheibe („Wobble Yoke“) in eine Kreis-



Abb. 17 · Mikro-KWK-Gerät „WhisperGen“ mit erdgasbetriebenen 4-Kolben-Stirlingmotor.

bewegung um und treiben einen Drehstromgenerator an, der Wechselstrom mit einer Leistung von einem Kilowatt erzeugt. Das Arbeitsgas ist Stickstoff, welches mit einem Druck von etwa 22 bar in dem geschlossenen Kreislauf zirkuliert und die vier Kolben antreibt. Die Wärmeleistung ist zwischen 5,5 und 7,0 kW regelbar. Bei Spitzenheizlast schaltet ein Zusatzbrenner hinzu und erhöht die Wärmeleistung auf maximal 12,0 kW. Bezogen auf den Primärenergieeinsatz wandelt der „WhisperGen“ mehr als 90 Prozent der Energie in Wärme und Strom um. Zum Systempaket gehört ein 800-Liter-Pufferspeicher, in dem ein Durchlauf-Trinkwassererwärmer integriert ist, der genügend warmes Wasser für ein Zweifamilienhaus liefert. In Deutschland wird die Mikro-KWK-Anlage vertrieben von: **DSE Direkt-Service Energie GmbH**, **2G Home GmbH** und **sanevo Vertriebs-GmbH & Co. KG**. Der Baden-Württembergische Energieversorger **Badenova** hat als erster Energieversorger, nach zweijährigem Feldtest, Anfang 2010 das „WhisperGen“-System zu einem Pauschalpreis von rund 19.000 Euro in Serie eingeführt. Im Preis sind alle Serviceleistungen, von der ersten Planung bis zur Inbetriebnahme, enthalten.

Das Institut für Wärme und Oeltechnik (**IWO**) hat auf der ISH 2011 eine Weiterentwicklung des Gerätes für den Betrieb mit Heizöl angekündigt. Als Sponsoren beteiligen sich **Shell** und **Total**. Um den Betrieb mit Heizöl ohne größere Modifikationen zu ermöglichen, ist die Entwicklung eines modulierenden Ölbrenners kleiner Leistung vorgesehen. Das ölbetriebene Mikro-KWK-Gerät soll über dieselbe thermische und elektrische Leistung wie die Gasvariante verfügen. ■

[www.shk-code.de](http://www.shk-code.de)  
SHK-Code-Nr. 105501

Quelle der Abbildungen 2, 4-6, 9, 11-17: Egger