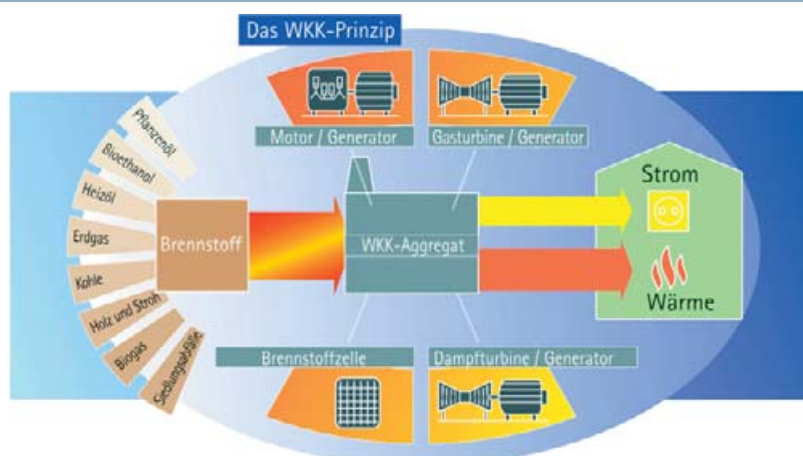


Mikro-Blockheizkraftwerke

Strom und Wärme ökonomisch und ökologisch erzeugen

Mikro-Wärme-Kraft-Kopplung, die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme durch kompakte, dezentrale Anlagen mit Verbrennungs- oder Stirlingmotoren, Dampfexpansionsmaschinen oder Brennstoffzellen, kann die CO₂-Emissionen reduzieren und einen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten. Diese stromproduzierenden Heizungsanlagen sind auch für kleine Nutzungseinheiten attraktiv.



Wärme-Kraft-Kopplung:
Mit dem eingesetzten Brennstoff wird im WKK-Aggregat gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt.

Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung D

Ausgangslage

Während sogenannte Blockheizkraftwerke (BHKW) im Leistungsbereich 10-1000 kW_{el} grössere Gebäudekomplexe oder Nahwärmenetze versorgen und seit langem Stand der Technik sind, wurden in jüngster Zeit kleine Aggregate mit einer Leistung von 1 - 10 kW_{el} zur Marktreife entwickelt, die in Mehrfamilienhäusern, Einfamilienhäusern oder sonstigen Nutzungseinheiten mit einem gewissen Grundwärmebedarf eingesetzt werden können. Diese Kompaktgeräte mit relativ geringen Schallemissionen nutzen Stirlingmotoren, Verbrennungsmotoren, Dampfexpansionsmaschinen oder zukünftig auch Brennstoffzellen, und werden meist durch einen Spitzenlastbrenner ergänzt. Der in den Anlagen zusätzlich zur Wärme erzeugte Strom kann entweder direkt genutzt oder in das Netz eingespeist werden. Im Vergleich zu konventionellen Heizungsanlagen wird bei BHKWs der eingesetzte Brennstoff weitaus effizienter genutzt. Somit entsteht bei grossflächiger Anwendung ein Verbund netzgekoppelter dezentraler Kleinkraftwerke, welche die Nutzungseinheiten zudem mit Wärme versorgen.

Nutzen

Die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom (WKK) bietet im Vergleich zu herkömmlichen Heizungsanlagen und konventionellen Kraftwerken durch die effizientere Nutzung des eingesetzten Energieträgers ein hohes Potential die globalen CO₂-Emissionen zu reduzieren. Unter diesem Aspekt ist der Einsatz von Biogas oder Biomasse als Brennstoff besonders interessant. Ein wartungsarmer Stirlingmotor ermöglicht durch externe Verbrennung den Einsatz verschiedenster Energieträger.

Kosten und Verfügbarkeit

Der erzeugte Strom kann bei entsprechender Vergütung in das Netz eingespeist, oder direkt vor Ort verbraucht werden. Dadurch ist meist ein wirtschaftlicher Betrieb über die Lebensdauer der Anlage gegeben. Verschiedene Fabrikate sind bereits als ausgereifte Serienprodukte am Markt verfügbar und werden in hohen Stückzahlen hergestellt, andere Geräte befinden sich noch im Pilotstadium.

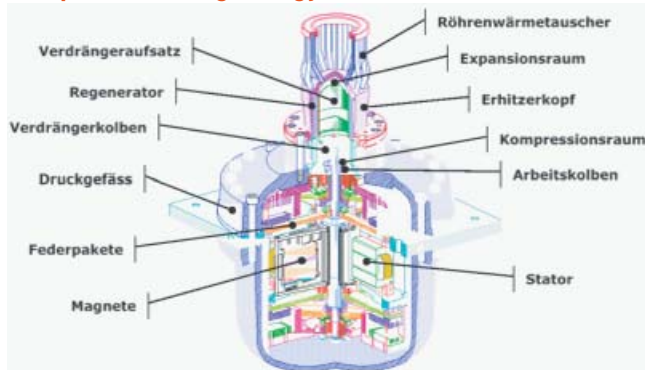
KONTAKT

Novatlantis – Nachhaltigkeit im ETH-Bereich, c/o EAWAG, Überlandstrasse 133, CH- 8600 Dübendorf
innovation@novatlantis.ch

Wünschbare Pilot + Demonstrations-Anwendungen

Mikro-BHKWs können überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo ein möglichst konstanter Grundwärmebedarf vorhanden ist. Die Anlagen werden meist auf diesen Grundwärmebedarf ausgelegt, um eine möglichst hohe Zahl an Betriebsstunden zu erreichen. Beispielsweise könnten in einer grösseren Anwendung verschiedene Fabrikate in einem Gebäude mit mehreren Einheiten eingesetzt werden, um so einen direkten Vergleich der Systeme durchzuführen. Denkbar ist auch der Einsatz in kleinen Gewerbebetrieben oder Sportanlagen. In entlegenen Gebieten ohne Anbindung an das Stromnetz kann ein solches Aggregat die Strom- und Wärmeversorgung sicherstellen. Insbesondere der Einsatz von Geräten mit Stirling-Motoren ist interessant. Stirling-Motoren sind Motoren mit externer Verbrennung. Der Motor kommt somit nicht mit den am Verbrennungsprozess beteiligten Stoffen in Berührung. Die Entkopplung von Verbrennung bzw. Wärmequelle und Motor erlaubt eine grosse Flexibilität bezüglich Brennstoff, und die Verbrennung kann bezüglich Emissionen weiter optimiert werden. Damit können auch weniger hochwertige Brennstoffe, wie zum Beispiel Biogas oder Biomasse, genutzt werden.

Beispiel 1: Stirling Energy Module SEM - STICORE



Freikolben-Stirlingmotor der Fa. Stirling Systems AG, ehemals SIG

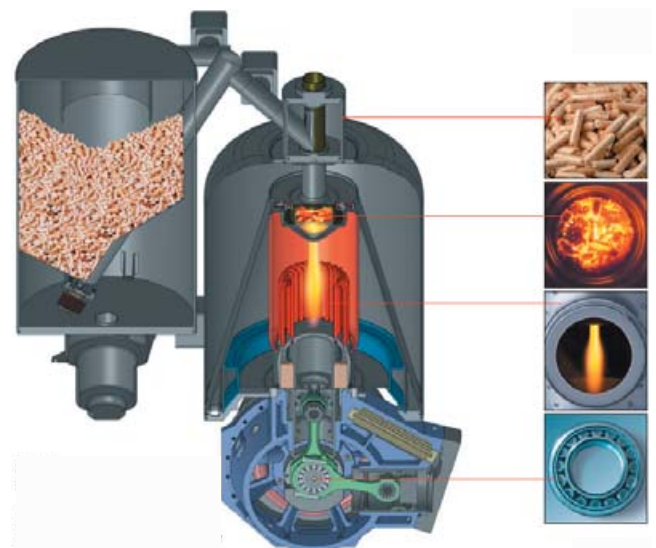
Quelle: Stirling Systems

STICORE ist ein innovatives System zur Umwandlung von Brennstoff in Strom und Wärme durch einen Stirlingmotor. Es deckt den Stromgrundbedarf und den Wärmebedarf eines Einfamilienhauses und vereinigt dabei folgende Vorteile:

- Dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung mit hohem Gesamtwirkungsgrad. Leistung ca. $4\text{-}5 \text{ kW}_{\text{th}} / 1.2 \text{ kW}_{\text{el}}$
- Hoher elektrischer Wirkungsgrad (Ziel 25%)
- Geräuscharmer und wartungsfreier Betrieb
- Geringe Schadstoffemissionen
- Einfache Integration in bestehende Haustechnik (z.B. direkter Anschluss an Erdgas- und Stromversorgungsnetz)
- Positive CO_2 -Bilanz bei Strommix mit hohem Anteil fossiler Brennstoffe

Feldtest Anfang 2005 erfolgreich gestartet, Markteinführung folgt.

Beispiel 2: Holzpellet-Stirlingmotor - Sunmachine



Aufbau des Holzpellet-Stirlingmotors der Fa. Sunmachine

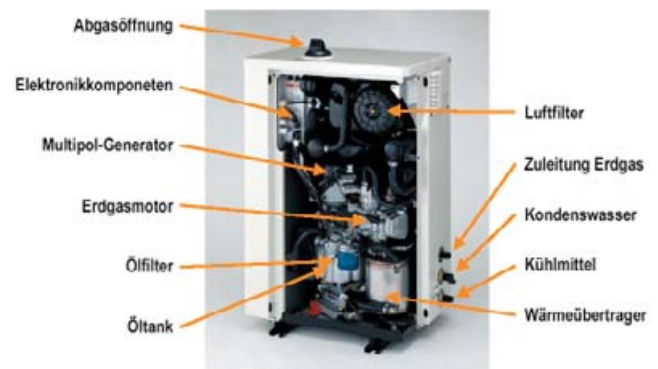
Quelle: Sunmachine

Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Holzpellet-Heizung wird der nachwachsende Brennstoff durch die kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme effizienter genutzt. Die Anlage deckt den Wärmebedarf eines Einfamilienhauses. Das Aggregat ist am Markt verfügbar, die ersten Geräte werden 2006 ausgeliefert.

- Netzeinspeiseleistung: 1.5 - 3 kW
- Thermische Leistung: 4.5 - 10.5 kW
- Wirkungsgrad elektrisch: 20-25%
- Gesamtwirkungsgrad: ca. 90%
- Schallemissionen: 49-54 dB
- Gewicht: ca. 350 kg
- Maße L x B x H in mm: 800 x 1200 x 1500

Beispiel 3: Mikro-BHKW mit Verbrennungsmotor

Das kompakte Aggregat einer Leistung von $1 \text{ kW}_{\text{el}} / 3.25 \text{ kW}_{\text{th}}$ arbeitet mit einem Gas-Verbrennungsmotor, ist seit 2003 auf dem japanischen Markt verfügbar und wurde in den ersten zwei Jahren seit Einführung bereits 12000 mal verkauft. Der Gesamtwirkungsgrad des Gerätes beträgt 85%. Die Auslieferung und Installation erfolgt komplett mit Kessel, Warmwasserspeicher und Steuerung.



Komponenten des Mikro-BHKW (B 38 x T 64 x H 94 cm), Fa. Honda

Quelle: Honda

BETEILIGTE

Stirling Systems AG, Säntisstr. 50, CH-8200 Schaffhausen, www.stirling-systems.com

FHNW - Institut Energie am Bau; Thomas Afjei, thomas.afjei@fhnw.ch; Gregor Steinke, gregor.steinke@fhnw.ch [Redaktion]