

# Kleinst-Blockheizkraftwerk mit Stirlingmotor

## Wärme und Strom erzeugen mit dem Einfach-Stirlingmotor ST 05 G

### Projektkoordination:

Arbeitskreis Stirlingmotor München, Loristr.1/I,  
80335 München,  
email: [stirling@rz.fh-muenchen.de](mailto:stirling@rz.fh-muenchen.de)  
[www.fh-muenchen.de/ehg](http://www.fh-muenchen.de/ehg)

### Projektmitwirkende:

Stadtwerke München, Schulbetreuung, Kapellenweg 4-6,  
Frau Kaltenhäuser, Herr Schaffel

Fachhochschule München,  
FB Maschinenbau, Dachauer Str. 98b,  
Prof. Dr. Waas,  
FB Versorgungstechnik, Lothstr. 34,  
Prof. Dr. Pietsch



### Projektbeschreibung:

Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung für private und gewerbliche Kleinanwender mit einer thermischen Leistung von 3-5 kW und einer mechanischen Leistung von derzeit 350 W<sub>mech</sub>.

### Arbeitsweise:

Wärmekraftmaschine nach J. und R. Stirling (1816) mit periodischer Erwärmung und Abkühlung des Arbeitsgases. Wärmeenergie wird in Bewegungsenergie umgewandelt. Der Stirlingmotor kann mit jedem beliebigen Brennstoff betrieben werden. Er läuft leise (kein Explosionsmotor) und extrem schadstoffarm (äußere Verbrennung) bzw. bei Nutzung von Sonnenenergie sogar schadstofffrei.

Motto: „1 Energieträger 2mal nutzen“

Das Stirling-Blockheizkraftwerk ist ideal, um fossile Brennstoffe unter Umweltgesichtspunkten derzeit am effektivsten zu nutzen und ermöglicht erstmals die Kraft-Wärme-Kopplung mit fester Biomasse (Pellets, Holzhackschnitzel) in diesem Leistungsbereich.

**Bezugsquelle für den Gußteilesatz:** Entwicklungsbüro D.Viebach,  
Spielhahnstr. 17, D-83059 Kolbermoor, T+F 08031/97727

### Anwendung in folgenden Fällen:

Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung zur Erzeugung von Strom (elektr. Arbeit) und Wärme:

- Ein- und Zweifamilienhäuser:  
Bei Niedrigenergie-, Solar- und Energiesparhäusern als Hauptwärmequelle unter Verwendung von Biomasse (Holzhackschnitzel, Pflanzenöl) oder ggfs. fossiler Energieträger (rationelle Energieverwendung)
- Im normalen Wohnungsbau und konventionellen Ein- und Zweifamilienhäusern als Zusatzaggregat zur rationellen Energieverwendung und Einführung dieser Technologie beim Handwerk
- Landwirtschaft und Gewerbe:  
Grundversorgung von Wohnhäusern und Gewerbebetrieben mit Strom und Wärme  
Biomassenutzung (Holzhackschnitzel, Biomasseabfälle, Biogas)
- Klärwerke: Biogasnutzung
- Deponien: Deponiegasnutzung
- Naßmüllvergärung: Biogasnutzung
- Kommunalbetriebe: Wärme-Stromservice von Stadtwerken
- weitere Einsatzbereiche: Berghütten, (Wohnmobile etc.)

### Entwicklungsstand:

Bislang private Entwicklung eines Prototypen durch Herrn Viebach, Kolbermoor. Inzwischen sind die Hauptteile des Motors als Gußteilesatz erhältlich. Dieser Teilesatz kommt vor allem für Hochschulen und Lehrwerkstätten in Frage (s.a. Diplomarbeit C.Schneelee, 1999). D.Viebach hat bereits über 80 Gußteilesätze verkauft.

Bei diesem Stirlingmotor handelt es sich um einen Einfachstirling mit max. 550 Grad Celsius Erhitzertemperatur und 10 bar Druckaufladung. Vom eingesetzten Brennstoff werden derzeit 10 Prozent in mechanische Energie umgewandelt. Der Wirkungsgrad hat nicht die entscheidende Bedeutung: Beim Einsatz als Mini-Blockheizkraftwerk (BHKW) werden Strom (elektr. Arbeit) **und** Wärme vor Ort erzeugt und verbraucht. Das Aggregat kann im gewerblichen Bereich als Dauerläufer ganzjährig eingesetzt werden. Im privaten Bereich ist vorgesehen, es mindestens von Oktober bis März (Heizperiode) durchlaufen zu lassen. Die dabei erzeugte elektrische Arbeit (Strom) beträgt ca. 800 kWh, die erzeugte Wärmemenge 10920 kWh.

Die Entwicklung wird in großem Maß von Einzelpersonen privat getragen. Der Arbeitskreis erhält derzeit keine finanzielle Unterstützung.

Technische Daten des ST 05 G:

Abmessungen:		Betriebsdruck	bis 10 bar
Höhe:	ca. 600 mm	Heizung:	beliebig (Propan, Holz)
Grundfläche:	ca. 350 x 300 mm	Kühlung:	Wasserkühlung
Gewicht (Aluguß):	ca. 20 kg	Gasverbrauch ohne Verbrennungsluft-	
Schwungrad Masse 7,5 kg	d:315 mm	vorwärmung	225 Gramm/h bei 300 W <sub>mech</sub>
Arbeitskolbendurchmesser	80 mm	Leerlaufdrehzahl	ca. 600U/min
Verdrängerkolbendurchmesser	96 mm	Drehmoment	8 Nm
Hub	75 mm	Leistung (Ziel):	bis 500 W
Arbeitsmedium	Luft	Leistung gemessen:	355 W

**Forschungsbedarf:**

Durchführung von Dauerlauftests

Derzeit sind folgende Anlagen im Testbetrieb:

1. Ingolstadt (Pellet-/Hackschnitzelfeuerung, Netzeinspeisung mit 2 DM pro kWh)
2. München (Erdgasbetrieb in Vorbereitung; Netzparallelbetrieb (Demoanlage des AK im Öko-Solar-Haus in Ramersdorf))
3. München (Stadtwerke München, mobile Demoanlage; Abteilung Schulbetreuung, Tel. 2361-5058)

Die Diplomarbeit über diese Demoanlage wurde mit dem Förderpreis „Regeneratio 98“ ausgezeichnet.

4. München (Fachhochschule FB 03, Praktikumsversuch)

Es gibt viel zu tun...:

Optimierung, Aufbau von Prüfständen, Überarbeitung der Konstruktion nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten, Auswahl geeigneter Komponenten, Zulassung zum Erdgasbetrieb (und für andere Brennstoffe), Sicherheits- und Regelungstechnik, Einbindung in bestehende Heizungen (Heizungssteuerung).

**Diplomarbeiten:**

An der FH München wurden bereits mehrere Diplomarbeiten zum Typ Viebach ST 05 G. verfaßt. Der Arbeitskreis verfügt über ein umfangreiches Archiv.

**Zukunftstechnologie:**

Ja. Rationelle Nutzung fossiler Energieträger, Nutzung nachwachsender Rohstoffe, insbesondere Holzabfälle, Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen in folgenden Bereichen: # Landwirtschaft, # produzierendes Gewerbe, # Handwerk (Wartung, Reparatur), # Ingenieurbereich (Planung, Projektierung), # nachhaltiges Wirtschaften

**Markt:**

Jährlich stehen allein in Deutschland zwei Millionen Heizkessel zur Erneuerung an. Der Stirlingmotor ist ohne große Änderungen in der Lage, jeden Brennstoff zu nutzen (Zunahme der Biomassenutzung).

**Veröffentlichungen:**

- Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 1.2.97 S.50 Kraftwerk im Miniformat von F.Wittmann
- Bayerisches Fernsehen Beitrag in „Unser Land“ Feb. 1997
- Kleinst-Blockheizkraftwerk auf der Basis des Viebach Stirlingmotors St 05 G, Komplementierung zur mobilen Demonstrationsanlage, Diplomarbeiten von M.Kramer und E.Streicher, FH München, Nov. 1997
- Verbesserungen am Viebach-Stirlingmotor und Übersicht über den Stand der 80 Einzelanlagen, Diplomarbeit von C.Schneelee, FH München, 1999
- Fernsehen: Hessen 3, Beitrag in Abenteuer Erde, 23.1.2000

**Literatur:**

1. M. Werdich, K. Kübler Stirling-Maschinen, Grundlagen - Technik - Anwendung, Ökobuch-Verlag, 1999, 29,80 DM, ISBN 3-922964-35-4
2. Steimle (Hrsg.), Stirling-Maschinen-Technik, Geschichte, Einsatzmöglichkeiten, Zukunft, C.F.Müller Verlag, 1996, 128 DM, ISBN 3-7880-7583-X
3. Seminarband „Stirlingmaschinen“ (16.5.98 in Gleisdorf, Österreich), Veranstalter: Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien
4. Europäisches Stirling-Forum 2000, Ecos GmbH, Osnabrück

## Einzelprojekt (Nr. 2):

Projektdatei für das Mini-BHKW im Öko-Solar-Haus in München-Ramersdorf des AK Stirlingmotor:

- ♦ Objekt: Reihenmittelhaus, Baujahr: 1954
- ♦ Betriebszeiten des BHKWs: Oktober bis März (Winterhalbjahr)
- ♦ Bestandsaufnahme des Energieverbrauches:
  - Wärme (erzeugt mit Erdgas): ca. 1100 m<sup>3</sup> ca. **6 m<sup>3</sup>/Tag**
  - Strom/elektr. Arbeit ca. 700 kWh **3-4 kWh/Tag**
  - (Werte der Meßperiode 1992 bis Mitte 1995)
  - Stromverbrauch der Heizungsanlage: 350 kWh ca. 2kWh/Tag
  - (mehrere Umwälzpumpen im Einsatz)

## Energieerzeugung mit dem Kleinst-BHKW:

Wärmeerzeugung:

Leistung:	Energiemenge pro Tag (24 h)	Erforderliche Gasmenge in m <sup>3</sup>
1,5 kW (Dauerlauf)	36 kWh	3,6
2 kW	48 kWh	4,8
<b>2,5 kW (mittlere)</b>	<b>60 kWh</b>	<b>6</b>
3 kW	72 kWh	7,2
4 kW	96 kWh	9,6
6 kW	144 kWh	14,4

Erzeugung elektr. Arbeit (Strom):

Brenner	Generator-Leistung	Strommenge in 24 h	Strommenge im Winterhalbjahr
1,5 kW	100 W	2,4 kWh	430 kWh
2 kW	150 W	3,6 kWh	650 kWh
<b>2,5 kW</b>	<b>200 W</b>	<b>4,8 kWh</b>	<b>860 kWh</b>
3 kW	250 W	6 kWh	1080 kWh
4 kW	350 W	8,4 kWh	1510 kWh
6 kW	500 W	12 kWh	2160 kWh

Verwendung der elektrischen Arbeit (Strom): Betrieb der Pumpengruppe und Nachladung der Batterien für Lichtstrom (24 V Netz).

- ♦ Einsparziel: ca. 600 bis 700 kWh Strom aus dem öffentlichen Netz

Wärme- und Strombedarf entsprechen in der Kalkulation der Leistung des Mini-BHKWs (fett gedruckt).

## Ihr Ansprechpartner für Fragen:

Arbeitskreis Stirlingmotor München	
Evangelische und Katholische Hochschulgemeinde an der FH München	
Loristr. 1/I 80335 München Fax 089/184675	
stirling@rz.fh-muenchen.de	<a href="http://www.fh-muenchen.de/ehg">http://www.fh-muenchen.de/ehg</a>

Bei Anfragen bitte ausreichendes Rückporto und Kopierentgeld beilegen.

Stand: Januar 2000