

Kuno Kübler, StirlingConsulting

Stirlingmotor im Fokus einer praxisorientierten Aufklärung über nachhaltige Energieversorgung

Dipl.-Ing. Gottfried Hilscher

Vor mir liegt ein Brief der Katholischen und Evangelischen Hochschulgemeinde an der Hochschule München. Gemeint ist die mit dem Zusatz "für angewandte Wissenschaften", die ehemalige Fachhochschule (FH). Eingeladen wird zu einem "Jubiläum der besonderen Art". Zu einem "ausgelassenen Sommerfest" am 29. Juli 2009. Jubilar ist der 50jährige Kuno Kübler, der seit 44 Semestern in der Hochschulgemeinde aktiv ist. Der Diplomingenieur war Mitbegründer und Leiter des Arbeitskreises Arche, des heutigen AK Stirlingmotor. Kuno Kübler und dieser in unserer Zeit wiederentdeckten Wärmekraftmaschine ist auch dieser Artikel gewidmet.

Kuno Küblers lange Zeit im Kreise der Hochschulgemeinde sei geprägt gewesen von seinem Engagement für ökologische Nachhaltigkeit, dem Eintreten für regenerative Energien, dem Einsatz des Stirlingmotors als Blockheizkraftwerk sowie des Solar-Stirling, vornehmlich für den Einsatz in Entwicklungsländern.

Wir gratulieren Kuno Kübler zu dieser Würdigung und schließen uns mit einem Porträt dieser außergewöhnlichen Persönlichkeit und der Schilderung der jüngsten konkreten Arbeiten an.

Der Jubilar und der Stirlingmotor

Kuno Kübler ist 1959 in der äthiopischen Hauptstadt Addis Abeba geboren. Sein Vater betreute dort als Kraftfahrzeugmeister einen großen Fuhrpark. Der nahende Schulbeginn für den kleinen Kuno veranlasste die Eltern zur Rückkehr in das heimische München. Hier lebt er heute noch, im Stadtteil Ramersdorf, unweit von seinem Elternhaus. In einem bescheidenen Reihenhaus, Baujahr 1954, das

er 1985 erworben hat. Das muss deshalb erwähnt werden, weil das alte Gemäuer mit gerade mal 90 m² Wohnfläche seit Beginn seiner energetischen Sanierung im Jahre 1991 zunehmend zu einer Lern- und Lehrstätte für energiesparende Gebäudeausrüstung wurde. Dies geschah unter der Leitung von Kuno Kübler, der 1983 an der Fachhochschule München, der heutigen Hochschule für Angewandte Wissenschaften, zum Umweltingenieur graduiert wurde.

Kuno Küblers Schaffen ist seither von einer höchst eigenständigen Kontinuität mit einer Vielzahl an Varianten gekennzeichnet, für die es kein Vorbild gab. Die Landeshauptstadt München ist zwar seit 1985 sein Arbeitgeber, jedoch mit Einschränkungen. Von 1995 bis Ende 1999 war er vornehmlich für eigene Studien und eine Projektarbeit an der Münchner Universität der Bundeswehr beurlaubt. Unter der Leitung von Dr. Oliver Mayer, der inzwischen Honorarprofessor für Regenerative Energien an der Hochschule München ist, ging es damals um solare Pumpensysteme.

Seit 2000 arbeitet Kübler in Teilzeit (50 Prozent) für die Stadt München; derzeit als "Betriebsbeauftragter für Gefahrstoffe und Gewässerschutz". Die zweite Halbzeit beansprucht seit 2006 ein Lehrauftrag an der Hochschule München in der Fakultät für Physikalische Technik; und zwar im Rahmen der "Interdisziplinären Projektgruppe (IPG) Stirling". Gemeint ist der Stirlingmotor. Diesem hat Kübler mehr als 20 Jahre lang in Veröffentlichungen, Vorträgen und durch die Betreuung ungezählter Diplomanden eine gewaltige Aufklärungsarbeit gewidmet.

In einem Kellerraum seines Reihenhauses erzeugen mittlerweile zwei Stirlings des neuseeländischen Fabrikats WhisperGen Strom und Heizwärme.



Der 50jährige Dipl.-Ing. Kuno Kübler, Mitbegründer und Leiter des Arbeitskreises Arche, geprägt vom Einsatz für ökologische Nachhaltigkeit und Entwicklung des WhisperGen-Stirlingmotors.

Nach Tschernobyl ein "Bürgerschaftliches Engagement"

Geht es um Energie und Umweltschutz, war Kuno Kübler stets ein sensibler, anregbarer und konstruktiv reagierender Zeitgenosse. Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 wirkte stark bewusstseinsprägend auf ihn. Kaum dass er sich in seinem Häuschen eingerichtet hatte, musste er im Gartenboden eine radioaktive Strahlungsaktivität von über 50'000 Becquerel feststellen. Spontan gründete sein Mitbewohner Gerd Heilscher, Tutor der Evangelischen Hochschulgemeinde an der vormaligen Fachhochschule, den Arbeitskreis "Energiewende". Kuno Kübler machte mit. Weitere Engagements folgten: in Bürgerbewegungen wie dem "Münchner Forum" und dem "Green City e.V." sowie Mitgliedschaften bei der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS),

dem "Klimabündnis der Stadt München" und den Initiativen "Stattauto München" und BENE (Bildung für eine nachhaltige Entwicklung).

Auf die Frage, ob er alle diese Aktivitäten unter einem seine Motivationen charakterisierenden Begriff zusammenfassen könne, verfiel er etwas zögerlich auf „Bürgerschaftliches Engagement“. Dazu gehörte zweifelsfrei auch die „Sonnen-Energie-Fibel“, die er 1989 für das Umweltreferat der Landeshauptstadt München verfasste. „Für alle, die sich für die Sonne erwärmen, Energie einsparen und die Umwelt schonen wollen“, wie Umweltschutzreferend Dr. Rüdiger Schweikl schrieb.

In Frederic Vesters Fussstapfen: vernetztes Denken

Zu den Merkmalen von Küblers Persönlichkeit gehört, dass er vorwiegend eigene Wege geht, deren Abschnitte sich ganz logisch nacheinander entwickeln. Dabei lässt er sich durchaus inspirieren von ungewöhnlichen Konzepten - wie dem Stirlingmotor - und von originellen Denkern. Seine Diplomarbeit trägt den Titel „Gegenüberstellung von technokratischer Planung und biokybernetischem Systemansatz für die öffentlichen Nahverkehrsmittel in München“. Im Nachhinein konnte Kübler seine Arbeit dem heute gängigen Begriff "Nachhaltige Mobilität" zuordnen. Angeregt dazu hatte ihn der angesehene "unbotmäßige" Wissenschaftler und Bestsellerautor Frederic Vester, der 1996 das Buch „Crashtest Mobilität“ veröffentlicht hatte.

Der von Vester geprägte Begriff "Vernetztes Denken" ist richtungweisend für sein Denken und wurde zu einem Leitmotiv für gewiss viele Systemplaner und weiter vorausdenkende Menschen.

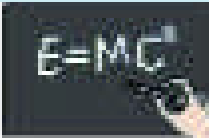
Prof. Dr. Dr. h.c. Frederic Vester, der 2003 im Alter von 77 Jahren verstarb, war insofern ein echter Querdenker, als er sich jahrzehntelang quer durch die wissenschaftlichen Disziplinen arbeitete. Die streng nach Fachrichtungen gegliederte Organisation der Wissenschaft war ihm, dem Mitglied des Club of Rome, ein Ärgnis und ein Hemmnis auf dem

Die acht Grundregeln der Biokybernetik



1. Negative Rückkopplung muß über positive Rückkopplung dominieren.

Positive Rückkopplung bringt die Dinge durch Selbstverstärkung zum Laufen. Negative Rückkopplung sorgt dann für Stabilität gegen Störungen und Grenzüberschreitungen.



2. Die Systemfunktion muß vom quantitativen Wachstum unabhängig sein.

Der Durchfluss an Energie und Materie ist langfristig konstant. Das verringert den Einfluß von Irreversibilitäten und das unkontrollierbare Überschreiten von Grenzwerten.



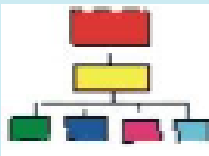
3. Das System muß funktionsorientiert und nicht produktorientiert arbeiten.

Entsprechende Austauschbarkeit erhöht Flexibilität und Anpassung. Das System überlebt auch bei veränderten Angeboten.



4. Nutzung vorhandener Kräfte nach dem Jiu-Jitsu-Prinzip statt Bekämpfung nach der Boxer-Methode.

Fremdenergie wird länger ausgenutzt (Energiekaskaden, Energieketten), während eigene Energie vorwiegend als Steuerenergie dient. Profitiert von vorliegenden Konstellationen, fördert die Selbstregulation.



5. Mehrfachnutzung von Produkten, Funktionen und Organisationsstrukturen.

Reduziert den Durchsatz. Erhöht den Vernetzungsgrad, verringert den Energie-, Material- und Informationsaufwand.



6. Recycling: Nutzung von Kreisprozessen zur Abfall- und Abwasserverwertung.

Ausgangs- und Endprodukte verschmelzen. Materielle Flüsse laufen kreisförmig. Irreversibilitäten und Abhängigkeiten werden gemildert.



7. Symbiose: Gegenseitige Nutzung von Verschiedenartigkeit durch Kopplung und Austausch.

Begünstigt kleinräumige Abläufe und kurze Transportwege. Verringert Durchsatz und externe Abhängigkeit, erhöht interne Abhängigkeit. Verringert den Energieverbrauch.



8. Biologisches Design von Produkten, Verfahren und Organisationsformen durch Feedback-Planung.

Berücksichtigt endogene und exogene Rhythmen. Nutzt Resonanz und funktionelle Paßformen. Harmonisiert die Systemdynamik. Ermöglicht organische Integration neuer Elemente nach den acht Grundregeln.

F. Vester: Ballungsgebiete in der Krise, dtv Sachbuch 1994, S. 84

Weg, den es zu beschreiten gelte: Fortschritt nicht länger nur auf der materiellen oder gar technokratischen Ebene sehen, sondern auf einer neuen Ebene unseres Denkens, die dem veränderten Zustand unserer dicht bevölkerten Erde adäquat ist.

Nach Vester sollten wir versuchen, unsere Welt in ihrer tatsächlichen Vernetzung zu erkennen. Das, um mit unseren technologischen Möglichkeiten nicht weiterhin unbekümmert zu hantieren, sondern sie mit Systemverständnis einzusetzen. Mit diesem Postulat hat Vester einen Paradigmenwechsel umrissen, der ihn gleichzeitig zu einem Vordenker der „Ökologisierung des Wirtschaftens“ werden ließ. Die Münchner Universität der Bundeswehr richtete ihm einen Lehrstuhl mit dem bezeichnenden Titel „Interdependenz von technischem und sozialem Wandel“ ein.

Vesters Ansatz des vernetzten Denkens und des darauf basierenden Handelns orientiert sich nach seinen Worten an der „Kybernetik überlebensfähiger Systeme und deren Steuer- und Regelprinzipien“.

Gabriele Harrer, lange Zeit Vesters wichtigste Mitarbeiterin, fasste definitorisch zusammen, wie man Kybernetik verstanden hat: Steuerung und selbsttätige Regelung von Systemen, speziell von lebenden Systemen. In diesem Sinne sind etwa auch eine Stadt, eine Region oder ein Unternehmen lebende Systeme. Im Vergleich zur üblichen Unternehmensberatung, betont Harrer, seien Vesters Lösungsansätze völlig anders: ganzheitlich und vernetzt, eben kybernetisch.

Das „bionische Haus“

Unternehmen habe man als komplexe, lebensfähige Systeme betrachtet, nicht als „Gewinnmaximierungsmaschinen“. Mit der Orientierung an den Problemlösungen der Natur entstand geradezu zwangsläufig eine neue Disziplin: die „Biokybernetik“. In seiner Würdigung zu Vesters 80. Geburtstag am 23. November 2005 erinnerte Dr. Thomas Göllinger, Vorstand des Instituts für Ökologische Betriebswirtschaft an

WhisperGen: Erfolgsgeschichte einer autonomen Energieversorgung für Wohnhäuser

In Neuseeland entwickelt, leitet das Mini-BHKW jetzt in Europa eine revolutionäre Entwicklung ein

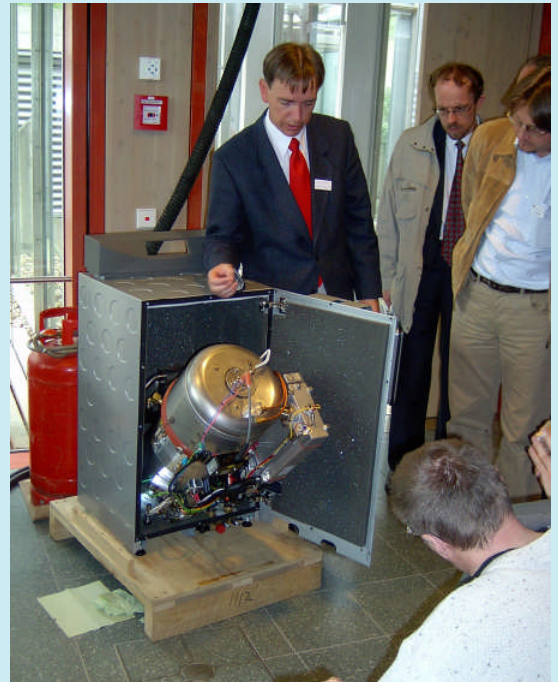
Alles begann 1985 mit der Diplomarbeit von Don Clucas an der University of Canterbury in Christchurch, Neuseeland. 1993 präsentierten Dr. Clucas und Prof. John Raine dem Energieversorger Southpower (heute Orion) ihr Konzept eines Mini-Blockheizkraftwerkes auf der Basis des Stirlingmotors. Mit Förderung von Southpower ist 1995 die Firma WhisperTech gegründet worden, deren Produkte den Namen WhisperGen tragen. Ihre Präsentation auf der Bootsmesse in Amsterdam 1999 entflammte geradezu ein Lauffeuer in Europa. 2002 schlossen die WhisperGen Ltd. und das britische Energieversorgungsunternehmen Powergen (heute E.ON UK) ein Entwicklungsabkommen. Seit 2003 wird der WhisperGen AC (Wechselstrom) auch in Deutschland installiert. Als bedeutende Partner haben sich die Versorgungsunternehmen MVV Energie AG, Mannheim, die Berliner Gaswerke GASAG und die zu E.On gehörende Ruhrgas AG etabliert.

Die laufenden Feldversuche zum Beispiel in Deutschland, Frankreich, Italien und den Niederlanden gaben zu geradezu gigantischen Marktprognosen Anlass. So sollen in den nächsten 15 Jahren allein in Grossbritannien rund 15 Mio Maschinen installiert werden. Der präsumtive Hauptlieferant ging am 30. September 2008 im spanischen Tolossa (Baskenland) an den Start. Dort sollen mittelfristig 30'000 WhisperGen im Jahr für den europäischen Markt produziert werden. EHE lautet das Kürzel der neuen Firma; es steht für „Efficient Home Energy“. Eigentümer sind die neuseeländische Muttergesellschaft der WhisperTech Ltd. Meridian Energy Ltd., die 40% des Kapitals hält; 60% sind im Besitz der spanischen Modragon Corporation.

Das ist eine regelrechte Genossenschaft mit etwa 260 Mitgliedsfirmen und -organisationen, die zusammen über 100'000 Menschen beschäftigen. Jahresumsatz 2007 über 15 Millionen Euro.

In Deutschland hat (laut eigener Aussage) die AEM GmbH im nordrhein-westfälischen Heek den Alleinvertrieb der WhisperGen BHKW übernommen. Ihr Geschäftsführer Marcel Hartmann dazu: *„Die Zeit ist reif für eine kleine Revolution auf dem Heizungsmarkt. Jeder braucht Wärme. Warum nicht eine Heizung nutzen, die gleichzeitig Strom produziert?“*

(Text zusammengestellt aus der Diplomarbeit von Klaus Hübner 2008 an der Hochschule München sowie seiner aktuellen Faktensammlung.)



Dr. Don Clucas, der Vater des WhisperGen, an einem seiner Mini-BHKWs. Aufgenommen 2002 von Kuno Kübler.

der Universität Siegen, dankbar an eine Initiative des Bundesforschungsministers zur Entwicklung bionischer Lösungen bei der Gestaltung ökologisch verträglicher Gebäudekomplexe: "Das bionische Haus".

Kuno Kübler ist ein gelehriger Schüler Vesters geblieben. Er hat dessen Praxisseminare besucht, das vernetzte Denken regelrecht verinnerlicht und Vesters Gedankengut, wenn immer möglich, "in Wort und Praxis weiter vermittelt". Sein Leitmotiv fand Kübler in der Zeitschrift "Praxis der Systemaufstellung", Heft 1/2002. Zitat:

"Lebende Systeme funktionieren nicht, wie wir wollen, sondern wir funktionieren, wie sie wollen. Wenn das stimmt, wird nicht nur der seit der Aufklärung postulierte 'freie Wille des Menschen' in Frage gestellt, sondern dieses Prinzip muss dann wohl auch für alle sozialen Organisationsformen gelten. Für den vernunftbegabten Menschen ist das starker Tobak."

Im Banne des wiederentdeckten Stirlingmotors

Die von dem schottischen Geistlichen Robert Stirling Anfang des 19. Jahrhunderts erfundene Wärmekraftmaschine hält Kübler seit mehr als 20 Jahren im Bann. Es war der Schock von Tschernobyl, der ihm die Frage aufzwang, ob nicht auch andere Methoden oder gänzlich neue Techniken zur Energieversorgung der Menschheit denkbar und möglich seien. Nicht oder nicht gleich in Kraftwerksgröße. Sehr bald stieß er auf den praktisch in Vergessenheit geratenen Stirlingmotor, dessen offensichtliche Vorzüge ihm einleuchteten: Verbrennung außerhalb des Zylinders mit dem Arbeitskolben. Damit verbunden ist die Chance, alle möglichen flüssigen, gasförmigen oder festen Brennstoffe einzusetzen.

Der Nürnberger Peter Rabien führte ihm einen in Indien hergestellten Stirlingmotor vor. Bald danach machte er die Bekanntschaft mit dem deutschen Pionierentwickler Dieter Viebach im oberbayerischen Kolbermoor. Der bot damals mit gusseisernen Gehäuseteilen die Basis für den Eigenbau eines Stirlingmotors an und verkaufte mehr als hundert Bausätze.

Der Nürnberger Eckhart Weber ließ sich von Kuno Kübler und den Bauanleitungen, die sein Hochschul-Arbeitskreis bereit hielt, zu seinem späten Lebenswerk verleiten. Die selbstständige Entwicklung einer Stirlingmaschine unter dem Namen "Sunmaschine" wird derzeit von einem Partner im Allgäu für den Serienbau vorbereitet.

Kuno Kübler wurde zu einem Experten für Stirlingmotoren, der sich vornehmlich um die Verbreitung des Wissens über diesen Maschinentyp verdient macht und weiterführende Beiträge leistet. Bereits 2002 unternahm er die weite Flugreise nach Neuseeland, um an der Quelle des auf die Serienproduktion zusteuernden "WhisperGen"-Stirlingmotors sein Wissen vertiefen zu können. 2007 aktualisierte er als Co-Autor von Martin Werdich dessen Buch "Stirling-Maschinen" (besprochen im "NET-Journal", 11/12 2008).

Beginnend mit der Installation zweier "WhisperGen"-Minikraftwerke in seinem eigenen Reihenhaus und einer fast gleichzeitig installierten Anlage in einem Mehrfamilienhaus hat er längst eigene praktische Erfahrungen mit Stirlingmotoren als zentralen Elementen in Niedrigenergiehäusern gesammelt.

Öko-Solar-Haus in München-Ramersdorf

Was könnte mehr Erkenntnisgewinn bringen, als wenn ein ausgewiesener Fachmann sein eigenes Haus nach eigenem Konzept energetisch saniert, dabei selbst Hand anlegt und Studenten daran beteiligt? Sein Objekt bezeichnet Kuno Kübler als "Öko-SolarHaus".

1991 begannen die Arbeiten, zusammen mit Studenten der Versorgungstechnik. Angestrebt hat Kübler, das Haus so gut wie möglich autonom sowohl mit Wärme für Heizung und Brauchwasser als auch mit Strom zu versorgen; ohne sich auf nur eine Energieform festzulegen. Heute gehören zum Versorgungssystem 8 m² Sonnenkollektoren auf dem Dach, zwei Photovoltaikanlagen und eine Niedertemperaturheizung mit Schichtladespeicher nach Martin Sandler.



Haus in München-Ramersdorf mit Sonnenkollektoren, zwei Photovoltaikanlagen, einer Niedertemperaturheizung und WhisperGen-Anlagen.

(Foto: Hochschule München, IPG Stirling 2009)

Kübler hatte den Erfinder ausfindig gemacht und einen der ersten produzierten Speicher dieser Art erworben. In diesem Zusammenhang merkt Kübler an, dass der Stirling-Prozess auch bei vergleichsweise sehr niedrigen Betriebstemperaturen, z.B. ab 100 °C, ablaufen kann. Somit könne man auf jegliche Verbrennung verzichten und die Sonne direkt nutzen - oder auch Abwärme aller Art.

Die Stirling-Ära begann für Kübler Anfang 2003 mit einem gebrauchten WhisperGen-DC, der 1 kW Gleichstrom mit 24 V liefert und 7 kW thermisch leistet. Ein Diplomand kümmerte sich um die Umstellung von Heizöl auf Biodiesel- oder Pflanzenölbetrieb.

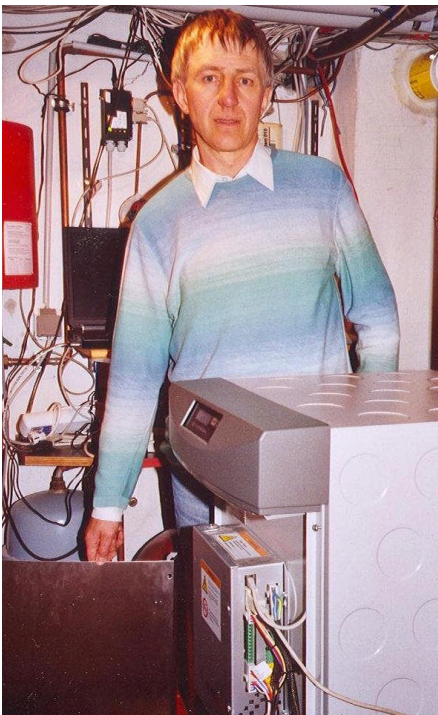
Die Steuerung des Stirlingmotors, der 90 kg wiegt, ist mit der Heizungsregelung gekoppelt. Zu dieser ersten KWK-Anlage (Kraft-Wärme-Kopplung) wurde im November 2007 eine zweite in dem engen Kellerraum aufgestellt: ein WhisperGen AC, der mit Erdgas betrieben 1 kW Wechselstrom (230 V) und 7 kW thermisch liefert.

Mit einem Hilfsbrenner, der zugeschaltet werden kann, erhöht sich die Wärmeleistung auf 14 kW. Sonnenkollektoren und die beiden Stirlings speisen einen gemeinsamen Pufferspeicher (Schichtladung) mit einem Volumen von 650 L. Die Niedertemperaturheizung lässt sich über einen



Im beengten Kellerraum steht die erste gebrauchte erworbene Stirling-Maschine mit einem Gleichstromgenerator, abgestellt auf einer Waschmaschine.

Foto: Hilscher



Kuno Kübler im gleichen Kellerraum hinter einer mit Erdgas betriebenen Anlage, die mit einem Wechselstromgenerator gekoppelt ist.

Foto: Hilscher

getrennt angeordneten Plattenwärmetauscher auch direkt mit Sonnenwärme von 40 °C betreiben.

Während der Heizperiode 2008/2009 sind die Betriebszyklen der Gesamtanlage eingehend studiert

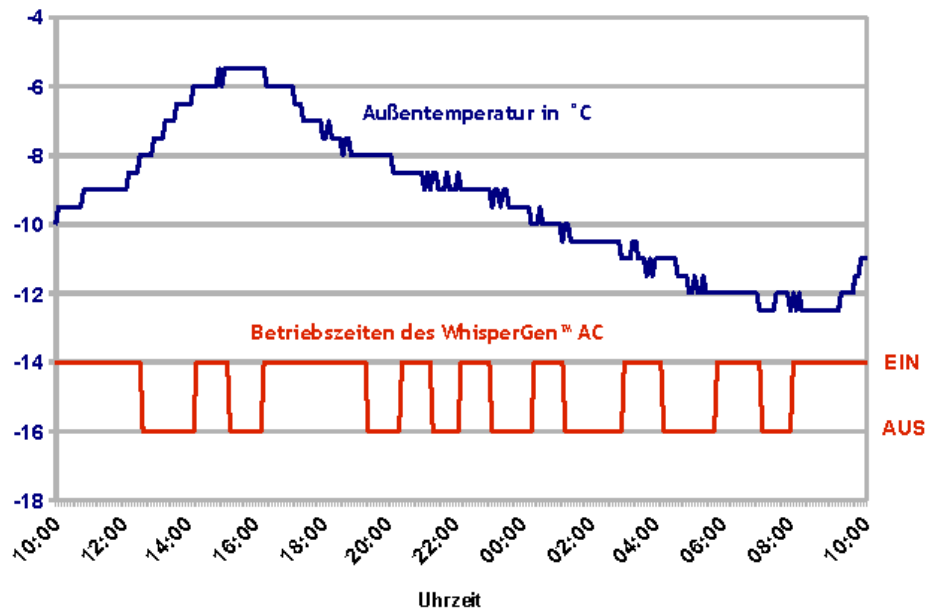


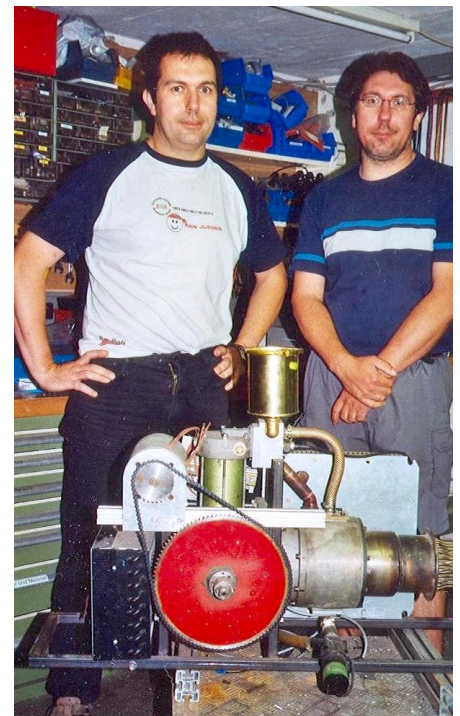
Diagramm mit den Betriebszeiten des WhisperGen™ AC im Ökosolarhaus über 24 Stunden vom 9.-10. Januar 2009 Bild: Hochschule München, IPG Stirling 2009

worden. Bei geringer Sonneneinstrahlung und einer durchschnittlichen Außentemperatur von -9,3 °C lieferte die Solaranlage keinen nennenswerten Beitrag zur Wärmeversorgung. Trotzdem lief der WhisperGen AC ohne Hilfsbrenner von den 24 Tagesstunden gerade mal 14 Stunden, um das Haus komfortabel mit Wärme zu versorgen. Der erzeugte Wechselstrom steht für den Hausbedarf zur Verfügung oder wird ins Netz eingespeist.

Entwicklung einer "Energie-Leitzentrale"

Im Ramersdorf benachbarten Stadtteil Trudering läuft in einem ebenfalls rund 50 Jahre alten Haus mit drei Wohnungen von insgesamt 200 m² Fläche seit Herbst 2008 ein weiterer WhisperGen AC. Hier sind die Brüder Bernhard (42) und Wolfgang (42) Scharl zu Hause. Beide selbstständige Handwerksmeister, die Pressen für Abfälle aller Art instand halten. Kübler lernten sie über den Umwelt-Arbeitskreis der Evangelischen Hochschulgemeinde kennen. Ihren ersten Stirling bauten sie mit Teilen und nach der Anleitung von Dieter Viebach zusammen. Der Stirling läuft heute noch - mit 250 U/min. Der WhisperGen ersetzte einen 15 Jahre alten Brennwertkes-

sel. In der Heizperiode 2008/2009 zeigte sich, dass die 7 kW Wärmeleistung des Stirlingmotors bei

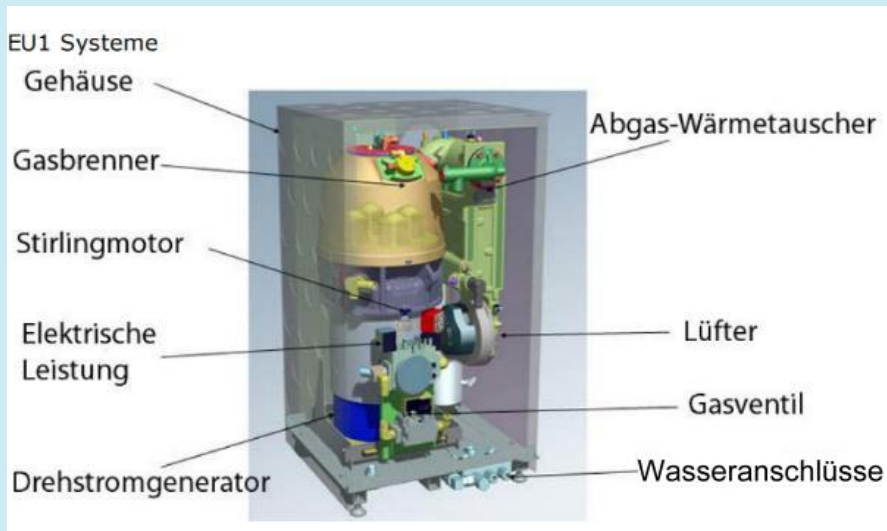


Bernhard und Wolfgang Scharl, selbstständige Handwerksmeister, im geräumigen Kellergeschoss ihres Mehrfamilienhauses. Hier ist Platz für den Wärme und Strom liefernden Stirlingmotor, zum Basteln und Experimentieren sowie zur Konzipierung und Erprobung einer Energieleitzentrale, die KWK-Anlagen in Einzelhäusern für einen "Inselbetrieb" koppelt.

Foto: Hilscher

Funktion und Komponenten eines WhisperGen-BHKW

Das WhisperGen-Gerät ist ein vollautomatischer Heizkessel zur Platzierung auf dem Boden. Es liefert bis zu 12 kW Wärmeenergie für Warmwasser und Zentralheizung und erzeugt gleichzeitig bis 1 kW Wechselstrom (230 V). Angetrieben wird es von einem doppelt wirkenden Vierzylindermotor mit aussenliegender Verbrennung (Prinzip des Stirlingmotors). In seinen Zylindern wird unter Druck stehendes Stickstoffgas erhitzt und wieder abgekühlt. Die dadurch hervorgerufenen Druckänderungen bewegen die Kolben auf und ab. Ein als "Wobble Yoke" bezeichneter Mechanismus sorgt für den exakten Phasenausgleich der Kolbenbewegungen und wandelt diese in



Komponenten des WhisperGen und ihre Anordnung im Gehäuse.

- Gehäuse-Abmessungen: 490 (B) x 555 (T) x 850 (H) mm
- Drallstabilisierter Rekuperativbrenner mit zylindrischem Vormischbrenner;
- Doppelt wirkender 4-Zylinder-Stirlingmotor;
- Elektrische Leistung: bis zu 1000 W, 230 V AC, 50 Hz, $\cos \phi > 0.95$;
- 4-poliger Einphasen-Asynchrongenerator;
- Abgas-Wärmetauscher: Temperatur des Abgases $< 95^\circ \text{C}$;
- Thermische Leistung: Nennbetrieb bis zu 7,0 kW, min. 5,5 kW, max. 12,0 kW
- Brennstoffverbrauch (Erdgas): 1,0 m³/h (Hauptbrenner), Brennstoffnutzung: 92,1%;
- Betriebstemperatur Heizkreis: 20-85° C, Betriebsdruck: 1,0-3,0 Bar.

eine Drehbewegung zum Antrieb eines Generators. Durch Kammern des Motors sowie den Abgas-Wärmetauscher wird Wasser gepumpt. Die auf dieses übertragene Wärme speist die Heizung und die Warmwasserbereitung.

Der Hauptbrenner ist eine Saug-Zug-Kombination mit Einzeldüse. Das Gas wird über ein Mehrfunktionsventil zur Regulierung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses zugeführt. Eine in die Motorsteuerung integrierte Automatik regelt die Gasmenge und die Zündzeiten. Die dem Brenner zugeführte Luft durchströmt ein Luft-Abgas-System, zu dem ein Lüfter hinter dem Abgas-wärmetauscher gehört. Als Hilfsbrenner dient ein zylindrischer Gasbrenner mit Vormischung. Das Gas durchströmt ein Venturi-Rohr, wo es sich mit der Luft mischt. Ein Mehrfunktionsventil regelt das Mischungsverhältnis. Der Überwachung des "Brennkreis" dient ein so genannter Flammen-Ionisationsmelder.

Eine elektronische Steuereinheit regelt und überwacht die abgegebene elektrische Leistung sowie das Ein- und Ausschalten der Heizung. Der Zustand des Gesamtsystems ist an einer LCD-Anzeige ablesbar.

Außentemperaturen um den Gefrierpunkt etwa den Wärmebedarf des gut isolierten Hauses decken. Bei tieferen Temperaturen schaltet man zuweilen den Hilfsbrenner hinzu.

Der Kellerraum ist hier groß genug fürs Experimentieren und Studieren, was gegenwärtig die von den Brüdern Scharl selbst programmierte Heizungssteuerung einschließlich eines Bildschirms betrifft, der unter anderem den zeitlichen Verlauf der Wärme- und der Stromlieferung abbildet. Mit der Installation des WhisperGen ist der alte 300 L fassende Warmwasserspeicher durch einen 1000-L-Pufferspeicher ersetzt worden.

Mit einer erweiterten Steuerungstechnik wird ein Zukunftsprojekt eingeleitet, das ganz im Sinne "nachhaltiger" dezentraler Versorgungskonzepte autonome „Energieinseln“ steuerungstechnisch bedient. Konkret vorstellbar wäre etwa eine Siedlung mit einer Stirling-Anlage in jedem Haus, die über ein Wärme- und ein Stromnetz verbunden sind und bedarfsgerecht zentral gesteuert werden.

WEEL^(c) ist die Abkürzung für dieses modulare Gebilde: "Web-basierte erneuerbare Energie-Leitzentrale für dezentrale, innovative Mikro-Blockheizkraftwerke". Die federführende Interdisziplinäre Projektgruppe (IPG-Stirling) an der Hochschule München arbeitet neben den Hauseigentümern und der Green City Energy GmbH vornehmlich auch mit der holländischen HOMA Software BV zusammen. Nach ersten Feldversuchen in diesem Sommer, betreut von dem Diplomanden Stefan Hechenthaler, soll für die Heizperiode 2009/2010 die Datenfernübertragung auf 10- bis 12-KWK-Anlagen erweitert werden.

Abermals wird ein neues Wegstück beschritten, folgerichtig und wie selbstverständlich. Eine öffentliche Förderung des Vorhabens wurde gar nicht erst erwogen, geschweige denn vorausgesetzt. Getragen von "Bürgerlichem Engagement", wie Kuno Kübler betont, gehe man erneut ans Werk. Schliesslich sei es belanglos, ob sich Massnahmen gegen eine zu befürchtende Klimakatastrophe renditeorientiert bilanzieren lassen oder nicht.