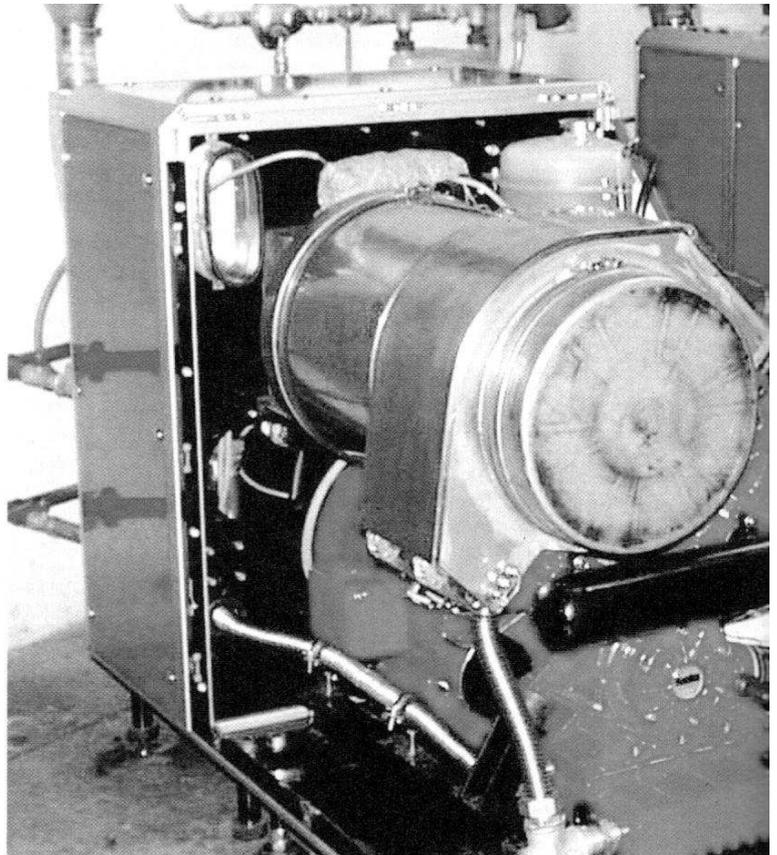
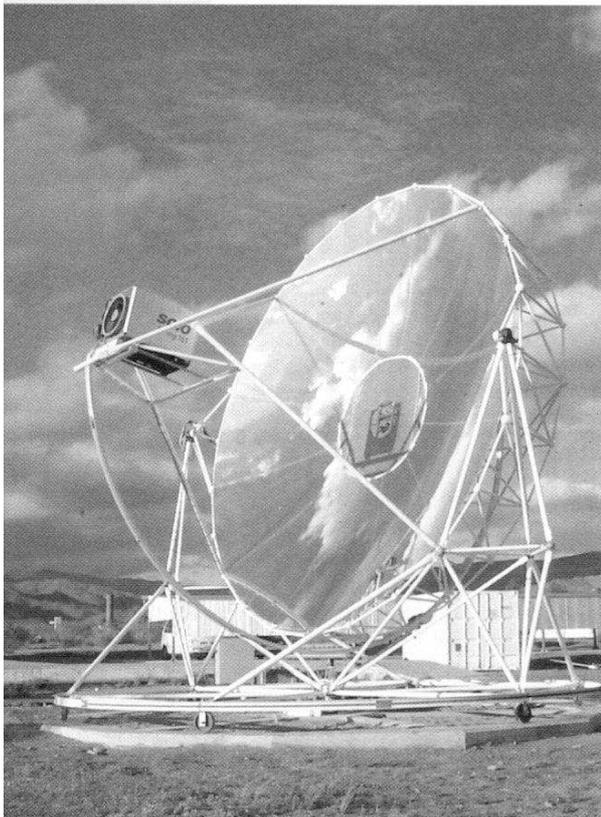


Selten spricht ein Produktmanager so über sein neuestes Fabrikat. Edgar Schmieder tut es: „Das ist eine ganz alte Klamotte.“

Denn anders kann man es wirklich nicht sagen. Es war im Jahre 1816, als der schottische Pfarrer Robert Stirling einen Motor patentieren ließ, der seine Energie aus jedem heißen Medium beziehen kann – eine bestechende Technik. In den folgenden 185 Jahren werkten unzählige Tüftler immer mal wieder an dem Stirling-Motor herum, und auch manche große Firma nahm sich im 20. Jahrhundert der Maschine an. Doch wirklich durchschlagenden Erfolg in der Praxis hatte niemand, alle Projekte dümpelten vor sich hin.

Jetzt will die Firma Solo Kleinmotoren GmbH im württembergischen Sindelfingen – als Hersteller von Rasenmähern, Kettensägen und Hochdruckspritzen bekannt –, dem Stirling-Motor zum Durchbruch verhelfen. Das Familienunternehmen hat ihn in den vergangenen Jahren zur Marktreife entwickelt und will Anfang September die ersten Exemplare ausliefern. Nach eigenen Angaben ist Solo damit der erste Hersteller weltweit, der mit dem Stirling-Motor in Serie geht. 40 Exemplare will das Unternehmen in diesem Jahr verkaufen, einige Tausend pro Jahr sollen es in nicht allzu ferner Zukunft werden. Produktmanager Schmieder sieht sich durch Marktstudien bestätigt: „In Deutschland gibt es ein Potenzial von 50.000 Stirling-Maschinen pro Jahr.“

Multitalent Stirling-Motor: Solares Dish Stirling System in Almeria/Spanien



Letzte Tests: In Sindelfingen erprobt die Solo Kleinmotoren GmbH gasbefeuerte Blockheizkraft-

Renaissance einer alten Klamotte

Im Herbst liefert Solo die ersten Serien-Stirling-Motoren aus

von Bernward Janzing

Schon lange gilt der Stirling-Motor als ein Hoffnungsträger beim ökologischen Umbau der Stromwirtschaft. Denn das Aggregat arbeitet effizient und sauber, und ist zudem vielseitig einsetzbar. Der Stirling der Firma Solo wird nach Firmenangaben einen Gesamtwirkungsgrad von 90 Prozent erreichen, bei einer elektrischen Leistung von 2 bis 9 Kilowatt, und einer thermischen Leistung zwischen 8 und 24 Kilowatt.

Durch Zufall kam Solo mit dem Stirling in Kontakt. Es war im Jahre 1990, als ein Stuttgarter Ingenieurbüro auf die Firma zu kam, weil es für ein Solarkraftwerk im spanischen Almeria einen Stirling-Motor suchte. Die Firma in typisch schwäbischer Tüftlermanier nahm die Herausforderung an – und 1992 den Prototypen in Betrieb. Als der ganz ordentlich lief, erkannte das Unternehmen, dass für die dezentrale Energieerzeugung künftig Stirling-Blockheizkraftwerke eine attraktive Sache sein könnten. So entwickelte man das Produkt weiter.

Die Technik ist pfiffig, die Realisierung anspruchsvoll. Der Motor funktioniert, indem ein Arbeitsgas – bei Solo ist es Helium – zwischen zwei Reservoirs stetig hin- und hergeschoben wird. Da eines der Reservoirs erhitzt, und das andere möglichst kühl gehalten wird, ergibt sich durch den Gasfluss im Inneren des Motors ein thermisch bedingter Druckwechsel, der über zwei Kolben in kinetische Energie umgesetzt wird. Um hohe Leistungen zu erreichen, wird das Gas bis auf 150 bar komprimiert.

Die notwendige Energie wird dem Arbeitsgas von außen in Form von Wärme zugeführt. Das bringt den Vorteil, dass jede beliebige Wärmequelle nutzbar ist. Es kann ein flüssiger, gasförmiger oder fester Brennstoff verwendet werden, so wie auch zum Beispiel fokussierte Solarstrahlung. Da der Stirling wie jede Wärme-Kraft-Maschine den Grenzen des Carnot-Prozesses unterliegt, steigt der Wirkungsgrad mit der Temperaturdifferenz. Schon wenige Kelvin reichen



Fotos: Solo

werke, die nach dem Stirling-Prinzip arbeiten.

zwar theoretisch, um den Motor zum Laufen zu bringen, doch erst oberhalb 100 Kelvin liefert er nutzbare Leistung.

Besonders in unteren Leistungsklassen sei der Stirling dem klassischen Otto- und Diesel-Blockheizkraftwerk (BHKW) überlegen, sagt

Das hängt unter anderem damit zusammen, dass im Stirling-Motor keine periodische Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemisches stattfindet, sondern – sofern man die Wärme überhaupt über einen Brenner zuführt – der Brennstoff kontinuierlich umgesetzt werden kann. Dieser Prozess kann sogar in Form einer flammenlosen Oxidation stattfinden. Da die Maximaltemperatur in der Oxidationszone auf weniger als 1.400 Grad begrenzt bleibt, wird zugleich die Bildung

verschlacken darf. Als nächstes stehe dann die Entwicklung eines biogasbetriebenen Stirlings an. Sein wesentliches Merkmal wird sein, dass er mit schwankenden Gasqualitäten umgehen kann.

Die Kosten eines Stirling-Motors werden auch bei künftiger Fertigung in größeren Serien noch „etwas höher“ ausfallen als bei derzeit marktüblichen BHKW, sagt Baumüller. Doch würden diese Mehrkosten sich durch die höhere Betriebssicherheit amortisieren.

„In Deutschland gibt es ein Potenzial von 50.000 Stirling-Maschinen pro Jahr.“

Edgar Schmieder, Solo-Produktmanager

von Stickoxiden weitestgehend unterdrückt. Selbst im Vergleich zur Brennstoffzelle sei der Stirling bei den Emissionen solange im Vorteil, wie die Brennstoffzelle den Wasserstoff noch mittels Reformers aus Methanol gewinnt, sagt Produktmanager Schmieder.

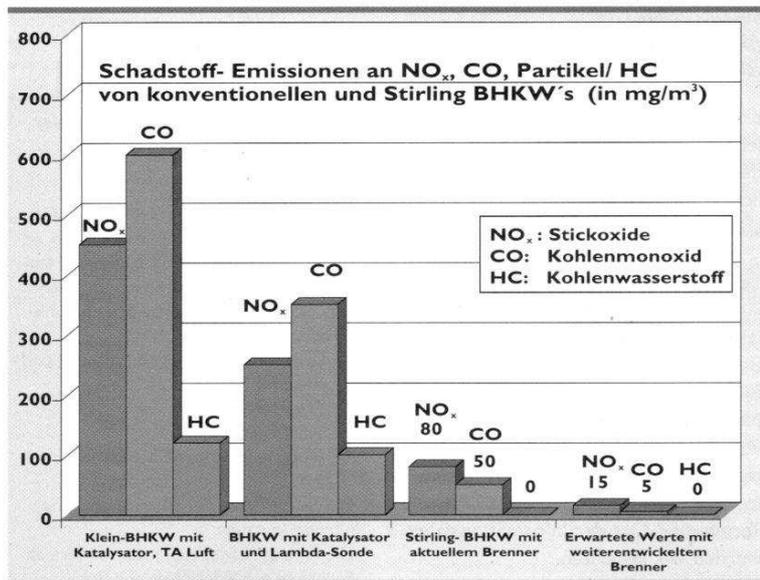
Einen weiteren Vorteil des Stirling-Motors sieht Entwickler Baumüller in der Wartungsfreundlichkeit. Denn der Motor brauche kein Öl zur Schmierung, und erreiche eine Laufzeit von 5.000 bis 8.000 Stunden pro Wartungsintervall. Das hängt damit zusammen, dass die Maschine geschlossen ist, und ihr Inneres damit, anders als die klassischen Verbrennungsmotoren, frei bleibt von aggressiven Verbrennungsrückständen.

Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist der Stirling aber ebenso wenig wirtschaftlich zu betreiben wie die meisten Klein-BHKW. Daher setzt Solo auch auf die Biomasse-Variante: Diese Entwicklung wird unter das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) fallen, und somit bei der Einspeisevergütung nicht mehr vom Gutdünken des örtlichen Netzbetreibers abhängig sein. „Mit EEG wird der Stirling wirtschaftlich“, heißt es im Hause Solo.

Gemeinsam mit der Brennstoffzelle werde der Stirling-Motor dann die Umstrukturierung der Energiewirtschaft vollziehen, prophezeit Produktmanager Schmieder. Eine Vielzahl dezentral aufgestellter, miteinander verkoppelter Kleinkraftwerke werde künftig zu „virtuellen Kraftwerken“, die von den Stromversorgern je nach Strombedarf gesteuert werden können.

Stirling-Motor und Brennstoffzelle haben somit einige Gemeinsamkeiten – nicht zuletzt auch in ihrer Geschichte. Denn auch das Prinzip der Brennstoffzelle wurde schon sehr früh erfunden, und erst sehr spät technisch nutzbar gemacht. Die Zelle wurde bereits im Jahre 1839 entdeckt, um dann nach mehr als 150 Jahren zur großen Vision zu werden. So ist absehbar, dass in den kommenden Jahren zwei alte Technologien eine Renaissance erleben, und den wachsenden Markt der Kraft-Wärme-Kopplung aufmischen werden.

Ein großer Unterschied besteht jedoch zwischen den beiden historischen Technologien: Der Entwicklungsaufwand zur Optimierung des Stirlings war deutlich geringer, als jener bei der Brennstoffzelle. Die Zelle nämlich, sagt Schmieder, verursache zurzeit „den größten Kapitalfluss, den in der Geschichte der Menschheit jemals eine einzelne Technologie erlebt hat.“ Dem Stirling hingegen reichte offensichtlich die Entwicklungsabteilung einer mittelständischen Firma. ●



Andreas Baumüller, Manager in der Entwicklungsabteilung bei Solo: „Selbst Anlagen mit nur einem Kilowatt elektrischer Leistung sind mit dem Stirling problemlos realisierbar.“ Denn anders als bei den bisher für BHKW eingesetzten Verbrennungsmotoren könne man mit dem Stirling auch im Kleinmaßstab beste Abgaswerte erzielen.

Schon kündigt Baumüller die nächsten Schritte der Stirling-Zukunft an: Im Jahre 2003 werde Solo den innovativen Motor auch für die Biomassefeuerung anbieten – anfangs nur für Holzpellets, später auch für Holzhackschnittel. Im Umgang mit der Asche liege hier die größte Herausforderung, da diese den filigranen Erhitzer nicht