



Der **STIRLINGMOTOR:**

Antrieb für das Jahr 2000?

Sein ganzes Leben hat der niederländische Erfinder Roelf Meijer dieser sparsamen Kraftmaschine gewidmet, bei der kaum Schadstoffe entstehen

Von John S. Tompkins

Der Weihnachtsmorgen des Jahres 1926 war für den siebenjährigen Roelf Meijer im niederländischen Emmer-Compascuum ein denkwürdiger Tag: Er bekam einen Matador-Baukasten mit hölzernen Rädern, Würfeln und Stäben. Den Bauanleitungen lag eine Wettbewerbsausschreibung bei - wer etwas Originelles baute und eine Zeichnung davon einschickte, konnte einen Preis gewinnen. Roelf schickte eine Skizze seiner Schöpfung: eine kleine Zugbrücke mit Holzrollen und Flaschenzügen, die ganz so aussah wie die Zugbrücke in der Nähe seines Elternhauses. Sechs Wochen später kam der Preis - der nächstgrößere Baukasten. Roelf gewann immer größere Kästen, bis er mit zehn Jahren den größten bekam, den die Firma zu bieten hatte: den großen Elektro-Matador. Damit baute Roelf ein einfaches Funkgerät. Aus dem jungen Erfinder wurde einer der erfolgreichsten Ingenieure der niederländischen N.V. Philips Gloeilampenfabriken - und ein begnadeter Tüftler. Aus dem gleichen Holz geschnitzt wie Thomas Edison oder Alexander Graham Bell, folgte auch er einer Vision, die ihn Rückschläge verkraften, Kritik und Widerstände ignorieren ließ. Sein Leben lang hat der jetzt 70jährige an der Vervollkommnung des Stirling-Motors gearbeitet, einer nahezu schadstofffreien Kraftquelle mit hohem Wirkungsgrad, die mit praktisch allem von Sonnenlicht bis zu Olivenöl läuft. Er hält über 100 Patente für Verbesserungen an dem Motor und gilt auf seinem Gebiet als einer der größten Experten. Seit 1979, als er bei Philips ausschied, betreibt der weißhaarige, blauäugige Meijer nun seine eigene Firma, die Stirling

Thermal Motors Inc. in Ann Arbor im US-Bundesstaat Michigan. Und nach Jahren der Enttäuschungen winkt nun endlich die kommerzielle Entwicklung des Stirlingmotors.

Meijer wurde 1947, ein Jahr nach Abschluß seines Maschinenbaustudiums an der Technischen Hochschule von Delft, erstmals auf den Stirlingmotor aufmerksam. Er arbeitete damals in einem kleinen Unternehmen, als er in einer Zeitschrift den Artikel eines bei Philips tätigen Wissenschaftlers über einen Motor las, der vielleicht die Welt revolutionieren würde.

Daran möchte ich arbeiten, dachte Meijer und bekundete in einem Brief an Philips in Eindhoven sein Interesse. Er bekam eine Stelle in der Forschungsabteilung des Unternehmens.

In den ersten Wochen an seinem neuen Arbeitsplatz erfuhr Meijer, daß Philips bereits seit 1938 nach einer neuen Energiequelle forschte - etwas, womit sich der Absatz von Rundfunk- und Fernmeldegeräten in abgelegenen Teilen Afrikas und des Nahen und Fernen Ostens steigern ließ. Radios arbeiteten damals noch mit Vakuumröhren, und wo es keine Stromversorgung gab, dienten schwere Bleibatterien als Energiequellen. Philips hatte schon jahrelang nach Alternativen Ausschau gehalten und 1937 die von dem Pfarrer Robert Stirling mehr als 100 Jahre zuvor erfundene „Heißgasmaschine“ wiederentdeckt.



Roelf Meijer

Universalverbraucher. 1816 hatte der damals 26 Jahre alte schottische Priester der presbyterianischen Kirche aus Sorge über die vielen Unfälle mit den explosionsanfälligen Dampfkesseln, die in den Kohlegruben die Wasserpumpen antrieben, eine Wärmekraftmaschine mit äußerer Verbrennung konstruiert, an der nichts explodieren konnte. Stirlings Prinzip war wunderbar einfach: Ein Kolben preßt Luft in einem Zylinder zusammen; die Luft wird von außen erhitzt und dehnt sich aus, drückt dabei auf den Kolben und dreht so die Kurbelwelle; nach der Ausdehnung wird die Luft durch Kühlrippen abgekühlt, und wenn ihr Druck sinkt, preßt der Kolben sie wieder zusammen. So wird dieselbe Luft immer wieder verwendet.

Der Stirlingmotor ist sauber und hat einen hohen Wirkungsgrad, da er den Treibstoff vollständig verbrennt, statt ein nur teilweise verbranntes Gemisch aus Kohlenwasserstoffen und heißer Luft auszustoßen. Er ist leise - rund 40 Dezibel leiser als ein Dieselmotor vergleichbarer Größe - und für eine gut zehnmal längere Laufleistung konstruiert als ein Benzinmotor. Der Stirlingmotor verbraucht kein Öl, muß selten geschmiert werden und arbeitet auch in staubiger und sandiger Umgebung gut. Sein größter Vorzug aber ist, daß die Luft (oder das heute verwendete Helium) im Zylinder von außen erhitzt wird - und diese Hitze kann aus jeder beliebigen Quelle stammen. Philips hat einmal ein Demonstrationsmodell mit zehn verschiedenen Kraftstoffversorgungen gebaut. Während der Motor lief und Strom erzeugte, wurde nacheinander von Alkohol auf Benzin, Diesel, Schmieröl, Olivenöl, Salatöl, Rohöl, Pro-pan, Butan und Erdgas umgeschaltet. In neuerer Zeit hat Meijer auch Motoren gebaut, die ihre Hitze von gebündeltem Sonnenlicht oder einem Lagerfeuer beziehen können.

Als Meijer zu der Eindhovener Gruppe stieß, waren dort schon an die 20 verschiedene Stirlingmotoren auf dem Reißbrett entstanden und einige davon bereits gebaut. 1948 konstruierte eine Philips-Tochter-firma in Dordrecht die „Bungalowanlage“, einen leisen, tragbaren Generator, der mit Kerosin lief und 200 Watt (0,3 PS) lieferte. Man dachte bereits an Massenproduktion mit dem Ziel, den Generator in unterentwickelte Länder zu verkaufen - da machte eine unerwartete Erfindung das ganze Programm praktisch über Nacht überflüssig. Meijer ging in Eindhoven gerade über den Flur, als ein Freund zu ihm sagte: „Du kannst deinen Heißgasmotor vergessen. Demnächst verkaufen wir Radios, die mit Taschenlampenbatterien laufen.“ Forscher in den amerikanischen Beil-Laboratorien hatten den Transistor erfunden. Philips leitete sofort die Umstellung von Röhrenradios auf Transistorradios ein. Der Bungalowgenerator wurde plötzlich nicht mehr gebraucht.

Kurze Zeit spielte Meijer mit dem Gedanken, von Philips wegzugehen, aber er fand, daß er den Stirlingmotor nicht einfach zum alten Eisen legen durfte. „Seine Eigenschaften waren so phantastisch“, erinnert er sich. „Wir hatten zwar erst 10 Prozent Wirkungsgrad erreicht, aber ich wußte, daß wir allmählich auf 40 Prozent und mehr kommen konnten. Theoretisch ist der Stirlingmotor der wirtschaftlichste der Welt - ich konnte ihn nicht einfach sterben lassen.“ Die Philips-Direktion beschloß, Meijer und sein Team weiter an der Verbesserung des Stirlingmotors arbeiten zu lassen, für den sich vielleicht doch noch kommerzielle Anwendungsmöglichkeiten auf tun würden.

„Meine Frau hat meinen Traum unterstützt“, sagt Meijer. Wenn man Ginny Meijer nach dieser Zeit und den darauffolgenden Jahren fragt, antwortet sie: „Ich bin mit Roelf verheiratet, und ich bin mit dem Stirling verheiratet.“ Ihr 1953 geborener Sohn Ernst, mittlerweile Verwaltungsdirektor der Stirling Thermal Motors in Michigan, sagt fast dasselbe: „Ich habe den Leuten immer erklärt, daß ich zwei Schwestern habe und mein Bruder ein Motor ist.“

Zähes Ringen. Im Lauf der Jahre waren dem Stirling-Projekt gelegentliche Erfolge beschieden: eine 10-PS-Gartenfräse, ein 40-PS-Jachtmotor, ein 200-PS-Vierzylindermotor für

einen Stadtomnibus. Aber der große Triumph, der 1968 bevorzustehen schien, als der amerikanische Konzern General Motors sich für die Entwicklung eines Autos mit Stirlingmotor interessierte, wurde nie Wirklichkeit - das Vorhaben wurde zu den Akten gelegt, als GM seine Forschung auf andere, neue Technologien konzentrierte.

Trotzdem wollte Meijer nicht von seinem Traum lassen. Nachdem er das Interesse eines der weltgrößten

Automobilhersteller geweckt hatte, wollte er nun einen Motor konstruieren, den man in Detroit eines Tages in Fahrzeuge

einbauen würde. Stirlingmotoren waren bis dahin in Gewicht und Größe eher mit Dieselmotoren vergleichbar gewesen als

mit den leichtgewichtigen Benzinern. Das Eindhovener Team experimentierte nun mehrere Jahre lang mit den jeweils

neuesten Legierungen und modernsten Bauweisen, um Gewicht und Zentimeter einzusparen und zugleich die Leistung zu

erhöhen. Die Fortschritte hielt man geheim. Meijer wollte die Welt mit einem ausgereiften und konkurrenzlosen Motor

überraschen. Ende 1970 trat Philips in Verhandlungen mit amerikanischen Regierungsstellen und Autofirmen über einen Stirlingmotor für Fahrzeuge. Das Washingtoner Bundesamt für Energieforschung und Entwicklung -später in Energieministerium umbenannt

-stellte 100 Millionen Dollar zur Verfügung. Der Automobilhersteller Ford steuerte weitere 50 Millionen Dollar bei und beteiligte sich an der Finanzierung einer Eignungsstudie. Unter anderem galt es die Schadstoffarmut nachzuweisen, was dem Stirling spielend gelang.

Aufgrund dieser Studie unterschrieb Ford im Juli 1972 einen Vertrag, wonach Philips einen 170PS-Motor für den Mittelklassewagen Torino produzieren sollte.

Ford stellte detaillierte Anforderungen: Die Fahreigenschaften des Torino sollten unverändert bleiben. Der neue Motor

mußte strengste Abgasvorschriften einhalten, eine vertretbare Aufwärmzeit haben und so viel Leistung bringen, daß der

Fahrer das Gefühl hatte, einen Achtzylinder-Benzinmotor unter der Haube zu haben. Meijer konnte sein Glück nicht fassen. Dank der geheimen Arbeit der vergangenen Jahre war das

Eindhovener Team nicht mehr weit davon entfernt, die Wünsche der Ford-Leute zu erfüllen. Die noch verbliebenen Probleme wurden eins um andere gelöst, und Anfang 1976 rollte ein

Ford Torino Sterling Special in das große Büro Henry Fords II. in Dear-born in Michigan.

Ford war so begeistert, daß er seinen Präsidenten Lee Iacocca (der später Chef von Chrysler wurde) dazu bestimmte, sich des Stirling-Programms anzunehmen .

Iacocca lud Meijer ein, bei den Vorarbeiten zur Produktion in den USA zu helfen. Also ging er nach Detroit, um den 45 Spitzeningenieuren, die im Stammwerk des Autoherstellers am Stirling-Programm arbeiteten, als technischer Berater zur Seite zu stehen. Doch ein Jahr später

gab ein verlegener Henry Ford bekannt, daß seine Firma das Stirling-Projekt aus Etatgründen nicht weiterverfolgen könne. Meijer war wie vor den Kopf geschlagen. Wenn ein Autoriese wie Ford den Motor nicht finanzieren konnte, wer dann? Zu allem Unglück ließ auch N.V. Philips, entmutigt durch den Verlust seines Hauptlizenznehmers, alle weiteren Arbeiten am Stirlingmotor einstellen.

Neuer Anfang. Inzwischen hatte Roelf Meijer das Rentenalter erreicht und stand vor der Frage, was er mit dem neuen Lebensabschnitt anfangen sollte. Er wollte unbedingt weiter an der Perfektionierung des Stirling arbeiten, aber ohne Geld war keine Weiterentwicklung möglich. Mit Hilfe seines alten Freundes und ehemaligen Chefs Frits Philips nahm Meijer Kontakt mit anderen pensionierten Geschäftsfreunden auf, die Geld und Wissen für das im Juni 1979 gegründete und von nun an Stirling Thermal Motors Inc. genannte Unternehmen zur Verfügung stellten. Wenig später übernahm Stirling

Thermal eine Lizenz von Philips und erhielt dadurch Zugriff auf alles, woran Roelf Meijer sein Leben lang gearbeitet hatte. Auf dem Gelände von Stirling Motors wurde im Januar 1989 ein brandneuer STM4-120-Motor zum Versand verpackt.

Empfänger war der deutsche Dieselmotorenhersteller Klöckner-Humboldt-Deutz, der ihn für eine mögliche Verwendung in der Produktion testen will. Der STM4-120 wiegt nur 85 Kilogramm und leistet 53 PS bei einem hervorragenden

Wirkungsgrad von 45 Prozent. Der durchschnittliche Benzinmotor hat nur einen von etwa 25 Prozent. Das amerikanische

Energieministerium will den Testmotor, den es im August 1988 erhielt, mit Sonnenenergie heizen und 1991 ein

Hybridsystem einbauen: Solarkollektor plus Erdgas, so daß der Stirlingmotor rund um die Uhr Strom erzeugen kann.

Ein weiterer STM4-120 ist für eine belgische Firma vorgemerkt, die ihn in Afrika zur Stromgewinnung aus Sonnenenergie

verkaufen will. Schweden wird demnächst eine Gruppe neuer U-Boote der teilweise mit Stirlingmotoren ausgestatteten A-

19-Klasse auf Kiel legen, und der deutsche Dieselmotorenhersteller MAN arbeitet an der Entwicklung von Stirlingmotoren

für militärische Zwecke. Andere potentielle Kunden werden den Motor vielleicht in Verbund Systemen verwenden - zur

Nutzung der Abwärme von Motoren, Dampfanlagen oder Heizungen für die Stromerzeugung.

Und früher oder später wird es auch ein Auto mit einem Stirlingmotor geben, davon ist Roelf Meijer überzeugt. Die Japaner arbeiten schon seit Jahren daran.

1988 hat Meijer in Tokio einen Toyota mit einem 60-PS-Stirling gesehen.

Der Meistererfinder wird im Oktober 71. Er ist noch immer voll im Geschäft und davon überzeugt, daß sein Stirling „der Motor der Zukunft“ sei. Und mit dieser Meinung steht er offenbar nicht allein.