Zeitschrift: Wohnen
Herausgeber: Wohnbaugenossenschaften Schweiz; Verband der gemeinnützigen Wohnbauträger
Band: 73 (1998)
Heft: 10

Artikel: Ein Motor dreht auf
Autor: Weibel, Mike
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-106656

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

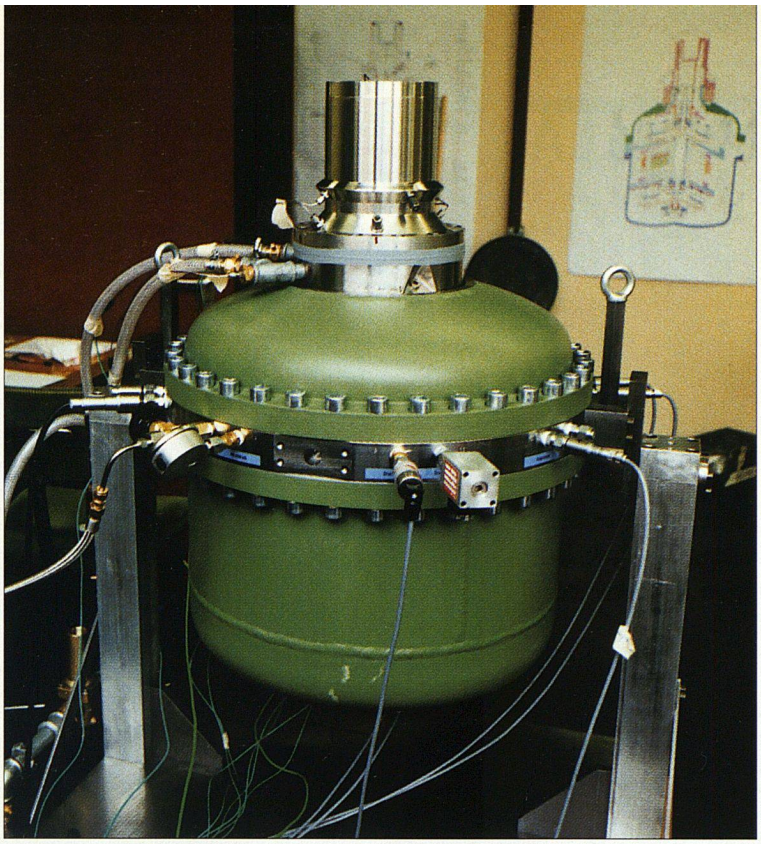
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das Ökozentrum Langenbruck hat die Entwicklung einer Maschine initiiert, die elektrische Energie ans Netz und gleichzeitig Wärme für Heizung und Warmwasser liefert. Das



FOTOS: ÖKOZENTRUM

kleine Heizkraftwerk basiert auf der bald 200 Jahre alten Erfindung des Engländers Robert Stirling – die damit vielleicht endlich den Durchbruch schaffen wird.

EIN MOTOR DREHT AUF

MIKE WEIBEL

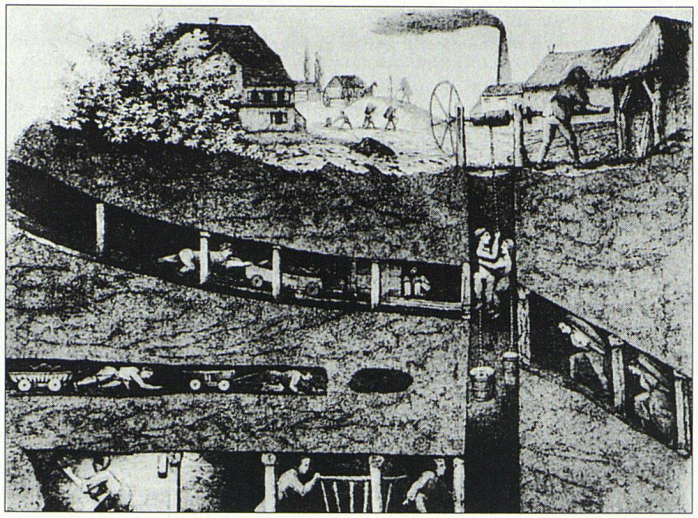
Man schrieb das Jahr 1816. Europa hatte sich nach den Napoleonischen Feldzügen eine neue Ordnung gegeben. Freiherr Johann Wolfgang Goethe war unterwegs auf seiner italienischen Reise. Sein Landsmann Carl von Clausewitz schrieb mit steifem Rücken die ersten Kapitel seiner Erkenntnisse «Vom Kriege» nieder. Die Schweizer trafen sich zur ersten Tagsatzung.

In England drangsalierte eine hartnäckige Wirtschaftskrise das rasch wachsende Industrieproletariat. In den Kohlebergwerken Schottlands schnaubten neue Dampflokomotiven durch die Kavernen. Zwei Jahre zuvor hatte der Engländer George Stephenson die erste Grubenbahn-Lok gebaut. Die meiste Arbeit in den Schächten und Stollen verrichteten immer noch Kinder, auch nach dem Krieg. Sie stiessen die schwer beladenen Förderwagen zu den unterirdischen Verladestationen. Robert Stirling taten die kleinen Jungen leid. Fast wöchentlich hörte man von Explosionen von Dampfkesseln in den Erz- und Kohlegruben. Der heisse Dampf verpappte den Kohlestaub auf den Kindergesichtern zu einer schmierigen Maske. Im Zeitalter der Technik, sagte sich der angehende Pfarrer, müssten gerade die Schwächsten von ihren Segnungen profitieren. Der 26jährige beugte sich wieder über seine Konstruktionszeichnungen.

Am nächsten Tag rollte er seine Patentschrift mit dem Titel «Entwicklung zur Einsparung des Energieverbrauchs, speziell für den Antrieb von Bewegungsmaschinen, nach einem völlig neuen Prinzip» sorgfältig zusammen, packte sie in ein Wachstuch und machte sich auf den Weg. Fünf Monate später, am 16. November 1816, erhielt er für seine Wärme-Kraft-Maschine das Patent Nr. 4081.

STROM INS NETZ Einhundertachtzig Jahre später, am 3. Februar 1994, entkorkte Christian Gaegauf in der Werkstatt des Ökozentrums Langenbruck eine Flasche Weisswein. Das Labormodell des Stirling-Motors war am Netz. «Als wir unsere Idee bekanntgaben, den Motor als Modul im Netzverbund einzusetzen, schüttelten alle den Kopf. Zwei Jahre später lieferte der Motor Strom ins Netz», grinst Gaegauf. Nun vermischte sich das Klirren der Gläser mit dem Rauschen der Gasbrenner und übertönte das sanfte Sirren des Motors. Die Messgeräte zeigten eine elektrische Leistung von 300 Watt, der thermische Output betrug deren 2000.

Angesichts dieser Zahlen war der nächste Schritt schon vorgezeichnet. Denn das «Stirling-Energie-Modul» (SEM), wie man das Aggregat mittlerweile nannte, sollte eine Wohneinheit mit Wärme versorgen und gleichzeitig Strom ans Netz liefern. Für diesen Schritt suchten die Langenbrucker Forscher die Zusammenarbeit mit der Industrie und fanden mit der Schweizerischen Industrie-Gesellschaft (SIG) einen Partner, der das nötige Interesse und Know-how mitbrachte. «In nur 18 Monaten haben wir dann den *scale up*



DARSTELLUNG: JOSEPH BOESCH, WELTGESCHICHTE

Bergwerk im 19. Jahrhundert: Die Halbwüchsigen vermochten die Förderkarren nur kriechend durch die niedrigen Gänge zu ziehen. Erst 1842 schränkte ein neues britisches Bergwerksgesetz die Kinderarbeit unter Tag ein. (Zeitgenössische britische Darstellung um 1840)

geschafft», erinnert sich der Ingenieur. Darunter verstehe man, ergänzt er auf den fragenden Blick des Laien hin, die Vergrösserung des Labormodells. Dieses hatte Gaegauf beim amerikanischen Stirling-Guru William Beale zwei Jahre zuvor für 30000 Dollar gekauft. «Beale ist ein egozentrischer Typ, er hält sich für den Gralshüter seiner Idee», kommentiert Gaegauf ein kurzes Zusammentreffen am Rande eines Kongresses. Der Erfolg des Ökozentrums dagegen, fährt er weiter, basiere auf Offenheit und Vernetzung; gerade am Stirling-Motor habe ein weltweites Netz von Fachleuten «auf der Basis von Motivation» mitgearbeitet.

HOLZFEUER FÜR DEN STIRLING Die Motivation für das Stirling-Projekt liegt beim Ökozentrum ein Stück weit in der eigenen haustechnischen Geschichte. Es verfügte beim Bezug 1981 – vorher hatte die Liegenschaft als Beobachtungsstation für kranke Kinder gedient – über eine konventionelle Ölheizung. Im Zuge einer Sanierung suchten die Öko-Pioniere nach umweltfreundlicheren Lösungen. Ein kleines Blockheizkraftwerk mit Dieselmotor brachte «keine vertretbaren Werte. Wir wollten die Schadstoffe klar unter die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung bringen. Also mussten wir nach Alternativen suchen und kamen auf den Stirlingmotor», sagt Gaegauf. Da liesse sich nämlich eine zweite Stärke der Langenbrucker Forscher/innen einspeisen: In der Holzfeuerungstechnik zählt das Team um den baumlangen ETH-Ingenieur zur ersten Garde, hat gar ein eigenes Forschungs- und Entwicklungszentrum unten in Balsthal eingerichtet. «In der Analytik sind wir europaweit führend», sagt Gaegauf. Die Stirling-Maschine von Beale schien ihm damals reif für eine freundliche Übernahme – trotz deren zweifelhafter Vergangenheit.

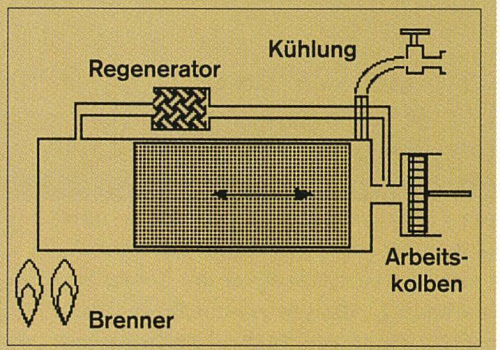
EIN MOTOR MIT VERGANGENHEIT Die Geschichte des Stirlingmotors ist eine Kette von Teil- und Misserfolgen. Weder die millionenschweren Forschungsbudgets von Grosskonzernen noch die findigen Ideen von Generationen von Ingenieuren und Tüftlern haben den Durchbruch des einfachen Konstruktionsprinzips geschafft. Schon Robert Stirling selber verbesserte seine Ur-Maschine

Der Stirlingmotor

Wie die (wesentlich früher erfundene) Dampfmaschine wird der Stirlingmotor von einer äusseren Verbrennung angetrieben. Deshalb akzeptiert er grundsätzlich jeden Brennstoff als Antriebsquelle. Stirling hatte ursprünglich ein Kohlefeuer als Energiespender genutzt. Diese sogenannte Vielstoffakzeptanz sorgte nach der Ölkrise für eine Renaissance des Interesses, schien doch das Bauprinzip geradezu geschaffen für den Einsatz erneuerbarer Energien.

Im Gegensatz zur Dampfmaschine arbeitet der Stirling mit einem konstanten Gasvolumen. Dieses wird auf der einen Seite des Zylinders von einem Brenner erhitzt, auf der anderen Seite gekühlt. Der (in Schwung gebrachte) Verdrängerkolben schiebt das Gas welchselseitig hin und her. Der Arbeitskolben war früher mechanisch mit dem Verdränger verbunden; heute dominieren pneumatische Systeme. Schon Robert Stirling baute einen Regenerator in den Luftstrom ein: Dieser Kurzzeit-Wärmespeicher kühlt und wärmt die Luft vor, bevor sie in die andere Kammer strömt. Damit lässt sich die erforderliche Kühl- und Heizleistung mindern.

(mw)



Das Ökozentrum in Langenbruck ist Knotenpunkt eines internationalen Beziehungsnetzes. Im Teamfoto links hinten steht Christian Gaegauf.

elf Jahre nach der Patentierung mit der Hilfe seines Bruders James, einem Ingenieur. Jahrzehntelang übertraf der Stirling den Dieselmotor im mechanischen Wirkungsgrad. «In den 50er Jahren produzierte Philips einen 200 kg schweren Stirling mit einer Leistung von 40 PS und einem Wirkungsgrad von 38 Prozent – damals eine Sensation», erzählt der Fachautor Othmar Humm. Doch im Dauerbetrieb versagte das Aggregat allzu oft den Dienst. Die Dichtung zwischen Gasraum und Getriebeteil hielt dem Druck nicht stand; die Kolbenringe verschlissen zu schnell; der Regenerator verstopfte wegen der Abriebpartikel, und regeln liess sich die Leistung des Motors nur mit extrem aufwendigen Einrichtungen.

Einen Quantensprung leitete 1962 Professor Beale ein, als er die mechanische Verbindung zwischen den beiden Kolben durch ein pneumatisches System ersetzte. Diese Freikolbenversion packte der Amerikaner später mitsamt dem Generator in eine druckfeste Kapsel ein, so dass nur noch die elektrischen Leitungen die Kapselwand durchstossen.

Heute gibt es in der Stirling-Technologie neben dem SEM verschiedene Entwicklungsrichtungen. In Deutschland, gleich ennet dem Rhein in Lörrach, arbeitet man an einem Motor, der Sonnenwärme direkt in mechanische Energie umwandeln kann. Eine zweite, ebenfalls in Lörrach vorangetriebene Entwicklung focussiert die Nutzung von Abwärme, wie sie bei jedem Öl- oder Gasbrenner entsteht. «Es geht uns darum», erklärt der Geschäftsführer der Bomin Solar-Holding, «die sowieso anfallende Wärme zu verstromen». Zwar sei ein Patent angemeldet, doch von der Marktreife sei das Aggregat noch weit entfernt, sagt Geschäftsführer Thomas Fedrizzi.

Beim Europäischen Stirling-Forum in Osnabrück im Februar dieses Jahres waren Maschinen der Leistungsklasse von 1 bis 35 Kilowatt das Gesprächsthema. Einsatzmöglichkeiten sieht die Stirling-Fangemeinde für Blockheizkraftwerke, zur Erzeugung von elektrischer Energie und für Kühlmaschinen.

MARKTAUFTRITT: 3. JAHRTAUSEND Im Ökozentrum Langenbruck steht – oder vielmehr: hängt – nur noch das modifizierte Labormodell von Professor Beale in der Werkstatt. Das Funktionsmodell befindet sich in den Händen der SIG. Dort arbeitet eine kleine Mannschaft in Feldtests am nächsten Ziel, das da lautet: Der Motor soll wartungsfrei laufen, wenn möglich über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer von etwa 50000 Stunden. Damit nämlich würde die Lebensdauer des Wärme-Kraft-Pakets derjenigen einer konventionellen Heizanlage gleichkommen. Gelingt dies, rechnet man bei der SIG mit einem ersten Marktauftritt im Jahr 2001.

Obschon die Ingenieure des Ökozentrums in diese Entwicklungsphase eingebunden bleiben, tüfteln sie bereits weiter. Im Visier hat Christian Gaegauf erst mal den von einem Ölbrenner erhitzten Stirling. Zum andern hat der Ingenieur, der einst in der Chemie arbeitete und an Pfingsten nach Kaiseraugst marschierte, die ursprüngliche Idee nicht aus den Augen verloren: Den von einem Holzfeuer angetriebenen Stirling-Motor. ■

Literatur und Links

Einen Überblick über das Stirling-Universum bietet das von Martin Werdich verfasste Buch «Stirling-Maschinen» (Ökobuch-Verlag Staufen, Fr. 29.80). Es wird 1998 bereits in sechster Auflage verlegt und bietet ein Verzeichnis von weiterer Literatur, aber auch von Forschungsprojekten wie von Herstellern von Stirling-Maschinen.

Auf dem Internet existieren eine Vielzahl von Stirling-Links. Die Homepage der Swiss Stirling Society findet man mit www.solnet.ch/stirling/. Sie führt Fans und Tüftler zusammen. Netzfreie Kontakte zur Stirling-Society über: achaos Netzwerk, Tel. 032/623 57 07.