

Kollektortest auf den Philippinen

Ergebnis deutsch-philippinischer Zusammenarbeit: ein preiswerter Prüfstand Von Rainer Schröer

Am philippinischen Institut zur anwendungsorientierten Erforschung erneuerbarer Energien wird eine Solarabteilung aufgebaut. Der Autor ist daran als Projektleiter der ITW-Ingenieurberatung GmbH, Iserlohn, beteiligt. In Deutschland war er an einer Großforschungseinrichtung vier Jahre lang mit der Entwicklung von Kollektortestständen befaßt. Er schildert hier den Aufbau und die Funktion eines Prüfstandes, den er zusammen mit Einheimischen auf den Philippinen gebaut hat. Dieser entspricht allen internationalen Anforderungen und hat doch nur 40 000 DM gekostet. Den Auftrag dazu erteilte die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit im Rahmen eines Projektes des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit.

Werden Solarkollektoren und solare Brauchwasseranlagen in größerer Zahl hergestellt und vertrieben, ist ein Kollektortest unerlässlich. Die technischen Daten der Kollektoren können dabei festgestellt und die Produkte gezielt verbessert werden. In der Bundesrepublik Deutschland gibt es dazu seit einigen Jahren die DIN-4757-Testvorschrift, in den USA die ASHRAE, in der Schweiz die EIR, in Frankreich die AFNOR-Testmethode. Sie schreiben vor, wie ein Kollektortest durchzuführen ist und wie die entsprechende Testapparatur aufgebaut sein muß.

In der Regel sind Testanlagen sehr kostspielig und deswegen in Entwicklungsländern nur in den seltensten Fällen vorhanden, bewegen sich ihre Kosten doch im Bereich sechsstelliger Zahlen. Im Rahmen eines deutsch-philippinischen Projektes (GTZ-Projekt Nr. 77.2200.2, Solares Versuchskraftwerk Pulong Sampaloc) wurde ein Prüfstand entwickelt, der, kostengünstig lokal angefertigt, eine universelle Anwendbarkeit erlaubt und eine hohe Meßgenauigkeit gewährleistet.

Der Teststand wurde am Energy Research and Development Center der Philippine National Oil Company (PNOC-ERDC) unter der Anleitung der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) aufgebaut und im Mai 1984 in Betrieb genommen. Seitdem wird er zu Kollektortests nach ASHRAE, aber auch zu direkten Vergleichstests eingesetzt.

Der Teststand ist modular aufgebaut und besteht aus

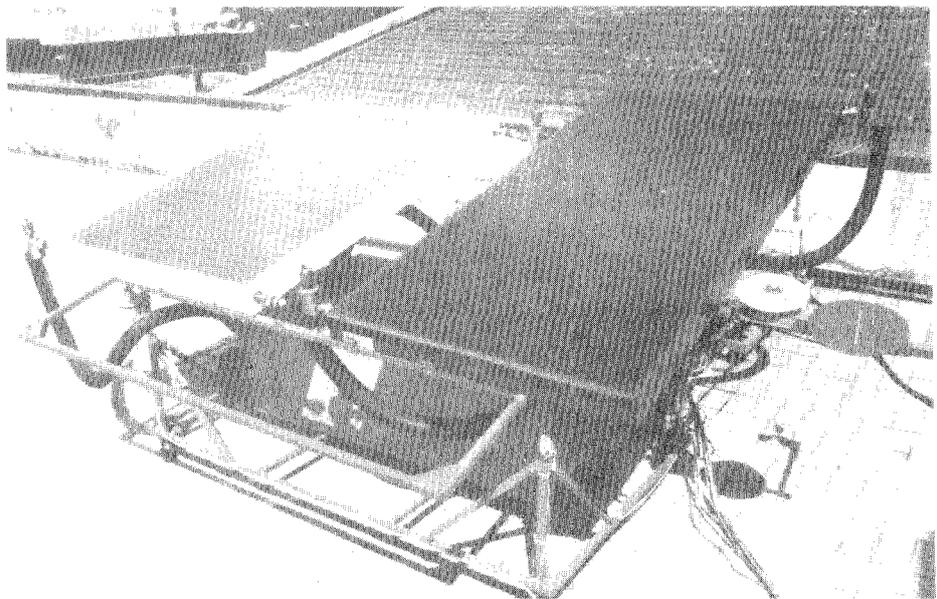
- einem fahrbaren Gestell zur Aufnahme von zwei Sonnenkollektoren;
- einer Kollektorbox, in der zwei Wärmetauscher, eine Pumpe und ein Durchflußmesser wärmeisoliert untergebracht sind;
- einem separat fahrbaren Thermostat mit Wärmetauscher, Isolierbehälter und Pumpe;
- meteorologischen Meßsensoren, Temperaturdifferenzverstärker und Registrierschreiber.

Das Meßprinzip

Der Testaufbau besteht aus zwei getrennten Kreisläufen, dem Thermostat- und dem Kollektorkreislauf, die durch überdimensionierte Wärmetauscher gekoppelt sind. Während im Kollektorkreislauf der Massendurchsatz von 0 bis 300 kg/h variiert werden kann, beträgt

der Durchsatz im Thermostatkreislauf etwa 2000 kg/h. Durch die Überdimensionierung ist eine konstante (besser als 0,5 °C) Eingangstemperatur für beide Kollektoren gewährleistet.

Mit dem Teststand können Absoluttests sowie Vergleichs- und Referenzmessungen durchgeführt werden. Der Meßdurchsatz ist konstant und wird mit einem Fehler kleiner als 0,5 % ermittelt. Die Temperaturdifferenzen werden mit besser als 0,1 K und die Absoluttemperatur mit besser als 0,5 °C Abweichung gemessen. Als Solarstrahlungspyranometer wird ein First Class WMO-Instrument eingesetzt. Eine Windbank und entsprechende Meßgeräte können angebaut werden.



Auf den Philippinen entwickelter und gebauter Prüfstand für Sonnenkollektoren während einer Vergleichsmessung: links ein lokal hergestellter und rechts ein importierter Kollektor.

Mit diesen Voraussetzungen erfüllt der Teststand die wesentlichen Bedingungen, die für Absoluttests nach ASHRAE, DIN, AFNOR etc. erforderlich sind, um zwei Kollektoren zur gleichen Zeit zu vermessen. Daneben besteht, wie gesagt, die Möglichkeit, den Teststand im Vergleichs- oder Referenztest zu betreiben, wobei sich die Serienschaltung als sehr vorteilhaft herausstellt.

Für die zwei Kollektoren können unterschiedliche Eingangstemperaturen durch Drosseln des Thermostatkreis-

laufs eingestellt werden. Die Strömungsrichtung kann durch einfaches Umklemmen der Schnellverschlußkupplungen verändert werden, was das Vermessen von Verlustleistung nach DIN 4757 möglich macht. Während der Thermostatkreislauf offen ist, befindet sich der Kollektorkreislauf unter 2 bar Druck, so daß eine saubere Luftabscheidung und eine vollständige Druckströmung gewährleistet sind. Durch die getrennten Kreisläufe können verschiedene Medien wie Wärmeträgeröle, Korrosionsinhibitoren und Wasser benutzt werden. Der Testaufbau läßt sich ebenso zum Testen von Heizkörpern, Wärmeaustauschern u.a. einsetzen.

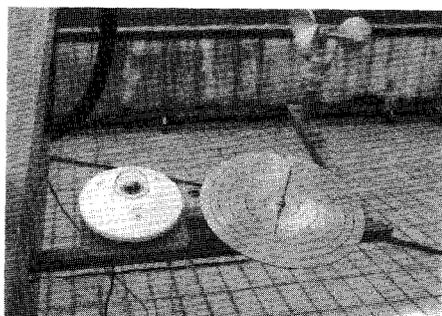
Die Kollektorbox

In der Kollektorbox befinden sich zwei Wärmeaustauscher, die zur Konstanthaltung der Eingangstemperatur benötigt werden. Ein Ringkolbenzähler liefert ein Ausgangssignal von 0 bis 20 mV entsprechend 0 bis 200 kg/s an die Registereinrichtung. Eine Kreiselpumpe, vor dem ersten Wärmetauscher installiert, sorgt für den nötigen Volumendurchsatz. Eine Durchflußkontrolle

(Schwebekörper) dient als Hilfe zur genauen Einstellung des Durchsatzes mit einer Durchflußkonstanten. Druckmesser und Ausgleichsbehälter befinden sich außerhalb der isolierten Box. Alle Anschlüsse sind als Schnellkupplungen ausgelegt, die sich auch unter Druck austauschen lassen.

Das Thermostatmodul

Es besteht im wesentlichen aus einem isolierten 50-l-Behälter, in dem eine 2-kW-Heizspirale eingebaut ist. Über ein Relais, das mit einem von 10



Globalstrahlungs-pyranometer, Winkelanzeige und Windmesser

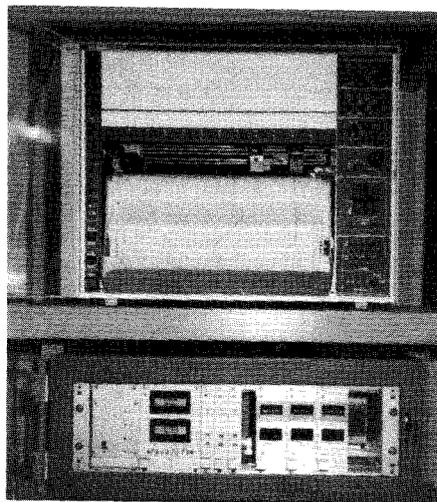
bis 90 °C einstellbaren Thermostaten gekoppelt ist, wird die Temperatur im Behälter auf $\pm 0,1$ K konstant gehalten. Über ein thermostatisches Ventil wird die Wasserkühlung, die eine Aufheizung des Thermostatbehälters verhindert, gesteuert. Eine Kreiselpumpe ermöglicht im Thermostatkreislauf einen Durchfluß von 1 bis 2 m³/h.

Meß- und Registriereinrichtungen

Als Temperatursensoren werden Pt-100-Widerstandsthermometer (1/3 DIN) eingesetzt, die sich in einem speziell konstruierten Messinggehäuse befinden. Über einen präzisen Temperaturdifferenzverstärker wird die Widerstandsänderung in ein Spannungssignal umgewandelt und verstärkt (1 K = 1 V). Durch die Verwendung von Integratoren können diese Werte für integrale Messungen aufsummiert werden. Die Globalstrahlung wird mit einem Globalstrahlungs-pyranometer, die Windgeschwindigkeit mit einem 3-Sterne-Anemometer gemessen. Die Umgebungstemperatur wird in einem speziell beschatteten und gut ventilierten Gehäuse mit einem Pt-100 bestimmt.

Alle diese Meßgrößen werden von einem Registrierschreiber erfaßt.

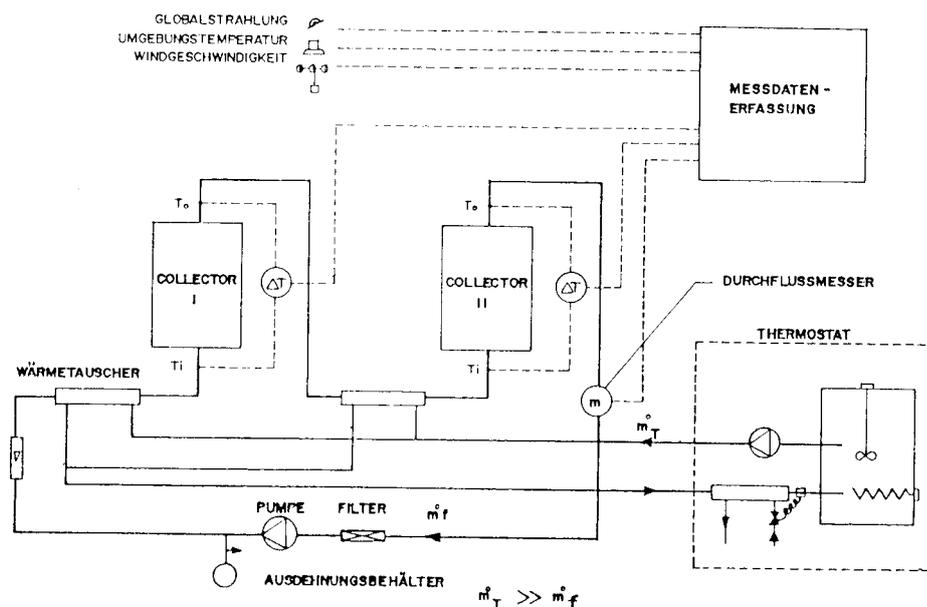
Der Schreiber ist mit zwei Linienkanälen (für sich schnell ändernde Größen)



Registriereinheit mit Schreiber, Temperaturdifferenzverstärker und Strahlungsintegrator.

und 12 Punktkanälen (für sich langsam ändernde Größen) ausgestattet.

Der beschriebene Teststand wurde auf den Philippinen von jungen philippinischen Ingenieuren unter Anleitung des Autors aufgebaut. Die Meß- und Regelgeräte sind von der Bundesrepublik Deutschland, die Installationsmaterialien und der Registrierschreiber vom philippinischen Counterpart gestellt worden. Es zeigte sich, daß zu einem Preis von rund 40 000 DM ein Prüfstand aufgebaut werden konnte, der den Anforderungen einschlägiger Testvorschriften standhält. Durch die Einbeziehung philippinischen Personals beim Aufbau und Betrieb des Teststandes sind einheimische Ingenieure mit dem Teststand vertraut gemacht und in die Lage versetzt worden, eigenständig Messungen an lokal hergestellten und importierten Kollektoren durchzuführen.



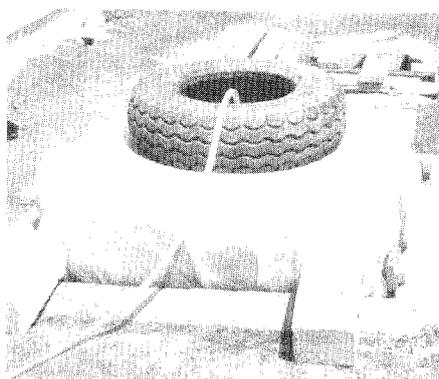
Prinzipieller Aufbau des Prüfstandes

„Sonderenergieprogramm“ für Mali

Die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) hat im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Zusammenarbeit im afrikanischen Staat Mali ein „Sonderenergieprogramm“ (SEP) in die Wege geleitet. Nachfolgend Auszüge aus einer Veröffentlichung zu diesem Programm.

In Mali reicht das Energieangebot für den Bedarf in Stadt und Land nicht mehr aus. 85 Prozent der Bevölkerung leben in einem sehr ausgedehnten, dünn besiedelten Gebiet auf dem Land und verfügen nur über ein geringes Geldeinkommen. Zur Zeit werden 90 Prozent des Energiebedarfs mit lokal gesammeltem Holz gedeckt, nur 7 Prozent mit kommerzialisierten Energieträgern. Die Brennholzvorräte werden allmählich knapp mit der Gefahr der Versteppung durch Abholzung. Die Nutzung regenerativer Energiequellen ist der Wirtschafts- und Sozialstruktur am ehesten angemessen.

Einer der Schwerpunkte des SEP für Mali liegt in der Verbreitung der Biogastechnik. Vorgesehen ist die Errichtung von Biogasanlagen mit rund 10 m³ Faul-



Biogasanlage für eine Familie, entstanden im Rahmen des SEP und GTZ

raum, die von kleinbäuerlichen Familienbetrieben genutzt werden sollen. Sind genügend Rohstoffe vorhanden, kann das Gas beispielsweise auch in Motoren zum Antrieb von Pumpen und Mühlen genutzt werden. Außerdem entsteht Dünger für die Gemüsegärten. Für größere Biogasanlagen müssen Einsatzmöglichkeiten in Schlachthöfen, Viehmärkten, Krankenhäusern und Schulen untersucht werden.

Auf Grund bisheriger Erfahrungen mit der Nutzung der Sonnenenergie ist der Einsatz von photovoltaisch betriebenen Pumpen zur Bereitstellung von Trink- und Tränkwasser sowie zur Bewässerung von Feldern und Gärten geplant. Eine Kooperation mit dem in Bamako ansässigen Centre Régional d'Énergie Solaire, einer multinationalen Institution, ist vorgesehen. Die Bundesrepublik und andere Länder haben dieses Zentrum unter anderem bereits mit Laborausrüstungen im Wert von 5,6 Mill. DM beliefert.