

Jahresbericht 2001, 06. Dezember 2001

A: Komponenten in solarthermischen Systemen**B: thermische Solarsysteme****C: Materialien in thermischen Systemen****D: Informatik und Software**

Zu jedem Thema A – D wird ein separater Jahresbericht erstellt.

Die Projektnummerierung korrespondiert, soweit vom BFE finanziert, mit den Budgetposten des Projekts.

SPF Forschungsaufgaben im Bereich Aktive Sonnenenergie

A: Komponenten in solarthermischen Systemen

Autor und Koautoren	Christian Müller-Schöll, Ueli Frei
beauftragte Institution	Institut für Solartechnik SPF
Adresse	Hochschule für Technik HSR, Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil
Telefon, E-mail, Internetadresse	055 222 48 21, spf@solarenergy.ch , http://www.solarenergy.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	
Dauer des Projekts (von – bis)	

ZUSAMMENFASSUNG

Im Bereich der Kollektorprüfungen konnte der laufende Messbetrieb erfolgreich aufrechterhalten werden: Die Zahl der abgeschlossenen Prüfungen ist gleichbleibend hoch. Der Messbetrieb wurde unterstützt und verfeinert durch Arbeiten am Labordach-Leitsystem, an den Prüfständen und durch den erfolgreichen Abschluss der Akkreditierung durch das Bundesamt metas.

Bei den Forschungstätigkeiten wurden Erkenntnisse im Bereich der neuartigen Kollektoren und der nichtabgedeckten Kollektoren gewonnen: Laborversuche deuten auf Möglichkeiten hin, den Kollektor-Jahresertrag um 15% zu steigern.

Die Erprobung eines dynamischen Messverfahrens für nichtabgedeckte Kollektoren wurde erfolgreich abgeschlossen.

Zusammenarbeiten bestehen sowohl mit internationalen Auftraggebern als auch mit internationalen Projekten. Gemeinsam mit Auftraggebern aus dem Prüf-Geschäft konnten Problemlösungen erarbeitet werden und in internationalen Projekten wird unsere Fachkompetenz geschätzt.

Projektziele

A-1 ROUTINEBETRIEB, UNTERHALT

- Durchführung von 40 Leistungsmessungen im Auftragsverhältnis
- Abbau des Auftrag-Staus in der Qualitätsprüfung
- Anwendung und Verbesserung des Qualitätsmanagementsystems
- Umsetzung der neuesten Versionen der Prüfnormen
- Vergleich der Messresultate der Leistungsmessung mit denen anderer Institute
- Aufbau eines neuen universellen Prüfstandes für grossflächige Kollektoren bis 12 m² Fläche

A-2 ERNEUERUNG HARD-UND SOFTWARE LABORDACH („LEITSYSTEM“)

- Ersetzen der Loggersoftware und der Hard- und Software der veralteten Regel- und Steuerungscomputer.

A-3 NEUARTIGE KOLLEKTOREN

- Untersuchung von nichtabgedeckten Kollektoren mit flüssigem und gasförmigem Wärmeträger
- Grundlagen neuartiger Kollektorkonzeptionen mit Konvektionsunterdrückung zur Minimierung des frontseitigen Wärmeverlusts

A-4 AKKREDITIERUNG

- Abschluss der Akkreditierung des Institutes für Prüfungen von Sonnenkollektoren durch *metas/SAS*.
- Modifikationen des QM-Systems im Hinblick auf die Anforderungen der ISO 17025.

A-5 NORMIERUNGSARBEIT ISO/CEN

- Beratung und Unterstützung der SNV beim Abschluss der Arbeit an den sieben EN-Normen für den solarthermischen Bereich. Beantragung der Revision soweit dies nötig ist.
- Beobachtung und Unterstützung bei der Entwicklung des europäischen Labels „Keymark“ für den solarthermischen Bereich.

A-6 CD-ROM KOLLEKTORLEISTUNGSDATEN, ERWEITERUNG 2001

- Kontinuierliche Fortsetzung der Arbeiten an der SPF-Info-CD-ROM. Beitrag dieses Projektes wird sein, Daten und Grafiken termingerecht zur Verfügung zu stellen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

A-1 ROUTINEBETRIEB, UNTERHALT

Im Jahr 2001 konnten 43 Leistungsmessungen an flüssigkeitsgekühlten Sonnenkollektoren durchgeführt werden. Zusätzlich wurde die Anlage zur Vermessung von luftgekühlten Kollektoren revidiert und in Betrieb genommen. Somit konnten auch zwei Kollektoren dieses Typs vermessen werden.

Die Organisation des Testbetriebes im Bereich der Leistungsmessungen war von grosser Hektik geprägt: rund 20 Messaufträge, für die klare Zusagen bestanden, (und die somit eingeplant waren) wurden von den Auftraggebern wieder zurückgezogen. 5 Messungen wurden auf Anweisung der Auftraggeber sogar während der Messung aufgrund von nicht befriedigenden Zwischenergebnissen abgebrochen. Dieses Verhalten erschwert die Planung erheblich und macht Terminzusagen schwierig.

Im Bereich der Kollektor-Qualitätsprüfung wurden über 20 Aufträge abgeschlossen. Somit konnte die Durchlaufzeit erhöht und die Wartezeiten für die Auftraggeber verkürzt werden.

Das Qualitätsmanagementsystem wird von allen Mitarbeitern umgesetzt und angewendet. Dies erhöht die Sicherheit und die Nachverfolgbarkeit der Ergebnisse. Verbesserungsvorschläge wurden umgesetzt und insbesondere die Ebene der Arbeitsanweisungen ausgebaut.

Im Jahr 2001 wurden die Normen *EN 12975-1* und *EN 12975-2* vom Entwurfs- in den Normenstatus erhoben. Die nötigen Änderungen wurden im Managementsystem und in den Kundendokumenten umgesetzt. Der weggefallene kombinierte Berechnungs- und Belastungstest wird ausserhalb der Norm von uns weiterhin durchgeführt: Die Vergabe des *SPF-Qualitätslabels* ist weiterhin vom Bestehen dieses Tests abhängig.

Für internationale Vergleiche der Messresultate wurde in Zusammenarbeit mit dem *Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung „metas“* ein internationaler Ringversuch gestartet. Die Messungen werden im Jahr 2002 beginnen und spätestens im Jahr 2004 abgeschlossen sein.

Einzelne Kollektorhersteller lassen Ihre Produkte an unterschiedlichen Instituten untersuchen. Dabei wurde insbesondere in einem Fall eine grosse Abweichung zwischen den Ergebnissen des SPF und eines Deutschen Instituts festgestellt. Dabei waren unsere Leistungsdaten rund 5% unter den Werten des Deutschen Instituts. Eine Reihe von Untersuchungen hat Folgendes ergeben:

Der im Deutschen Institut eingesetzte Solarsimulator hat eine deutlich andere spektrale Energieverteilung als die Sonne. Die ausgeprägte spektralabhängige Reflexion von PVD-Absorberschichten und die spektralen Eigenschaften von einzelnen Solargläsern führt zu signifikanten Unterschieden der Indoor- (Solarsimulator) zur Outdoormessung (Sonne). Grundsätzlich führen diese Unterschiede zu einer Überschätzung der Kollektorleistungsfähigkeit, gemessen im Solarsimulator, von bis zu 5%.

Die steigende Nachfrage nach Prüfungen für Spezialkollektoren (Kollektoren besonderer Grösse, Kollektoren, die mit anderen Fluiden als das übliche Wasser-Glykolgemisch betrieben werden) erforderte die Konstruktion eines Spezialprüfstandes, der in Form des „Z4“ realisiert wurde.

Die bisherigen Messstände sind so aufgebaut, dass pro Tracker zwei Kollektoren installiert wurden. Beim Z4 wird nun nur noch ein einziger Kollektor installiert. Dieser darf dafür aber wesentlich grössere Dimensionen aufweisen als bisher möglich war (zur Zeit ist ein Kollektor mit den Dimensionen 3 x 4 m, also mit einer Fläche von 12 m², für einen operativen Test installiert).

Bis anhin war es mit den Messständen nicht möglich, einen Test mit einem anderen Fluid als mit dem Wasser-Glykolgemisch durchzuführen. Mit dem Messstand Z4 können nun auch die aktuellen Entwicklungen der Kolleorteknik getestet werden, insbesondere Kollektoren, die mit Wasser betrieben werden.

Da der Z4 eine von den bisherigen Testständen abweichende hydraulische Verschaltung aufweist, mussten an der Regler-Software des *Labordach-Leitsystems*, wesentliche Erweiterungen eingebaut werden. Das *Labordach-Leitsystem* umfasst eine Logger-Software, die für die Datenerfassung zuständig ist und einen Reglerteil, der für die Regelung der Zielgrößen (Temperatur, Durchfluss etc.) verantwortlich ist.

Die Neuerungen sind folgende:

- Option, ein anderes Fluid als das Wasser-Glykolegemisch zu verwenden („*Fremdfluid*“ z.B. reines Wasser), die Kühlung erfolgt über einen eingebauten Wärmetauscher, der bei Bedarf aktiviert werden kann.
- Die Kreislumpumpe ist neu in doppelter Ausführung installiert, so dass die geforderte Durchflussrate auch bei sehr grossen Kollektoren gewährleistet ist.
- Mit der Neukonstruktion bzw. der Neuauflage der Regler-Software wurden Verbesserungen realisiert, die auf den langjährigen Erfahrungen mit den bisherigen Messständen basieren.



Abb. 1: Spezialmessstand Z4, Testkollektorfläche 12 m².

Über unsere Messtätigkeit wurde ein Artikel in einem deutschen Fachmagazin für regenerative Energien veröffentlicht [1].

A-2 ERNEUERUNG HARD-UND SOFTWARE LABORDACH („LEITSYSTEM“)

Die ersten Komponenten des „Leitsystems“ auf dem Labordach wurden installiert. Sie umfassen Hard- und Software für die Datenerfassung und –Speicherung, für die Steuerung der Tests und für die Regelung der verschiedenen Temperaturregelstufen der Prüfstände für die Leistungsmessung. Die Komponenten wurden installiert, Software geschrieben, geprüft und in Betrieb genommen. Anpassungen an nachgeordneter Software (Datenauswertungen) wurden erfolgreich vorgenommen.

A-3 NEUARTIGE KOLLEKTOREN

Im Rahmen eines EU-Projekts (EU-Joule, SUNFACE) wurden erstmalig dynamische Verfahren zur Untersuchung von nicht abgedeckten Kollektoren eingesetzt. Der Vorteil des Verfahrens liegt

nicht in der Verkürzung der Messdauer sondern darin, dass mehr Information über den Testkollektor im Rahmen eines Testverfahrens gewonnen wird. Neben der Leistungskennlinie wird die Winkelabhängigkeit, die Kollektorkapazität und der Wirkungsgrad bei diffuser und gerichteter Strahlung erfasst.



Abb. 2: Testaufbau unverglaster Kollektor als Teil einer Fassade

Insbesondere die Leistungsfähigkeit der untersuchten Luftkollektoren ist vergleichsweise bescheiden. Die gewonnenen Daten ermöglichen die Optimierung des Absorbers und zeigen zudem die Einsetzbarkeit bzw. die Einsatzgrenzen der Kollektoren klar auf.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit Studenten der Hochschule Rapperswil wurde eine Messapparatur für die Untersuchung verschiedener Massnahmen zur Reduktion der Wärmeverluste von Kollektoren erstellt. Ziel ist es das Potential dieser Massnahmen und deren Umsetzbarkeit in zukünftige Produkte abzuschätzen. Erste Resultate zeigen klar, dass eine Reduktion der in Flachkollektoren massgebenden frontseitigen Verluste um einen Faktor 2 realistisch ist. Für Kompaktanlagen zur Wasserwärmung bedeutet dies eine Erhöhung des jährlichen Ertrags um rund 15 % wobei dieser Mehrertrag im Wesentlichen im Winterhalbjahr auftritt.

A-4 AKKREDITIERUNG

Die Akkreditierung konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Das *SPF* ist somit akkreditierte Prüfstelle für Prüfungen an Sonnenkollektoren. Die Akkreditierung dient einerseits im Auftreten gegenüber unseren Auftraggebern als Qualitätsausweis. Andererseits ist sie eine wichtige Voraussetzung für unsere zukünftige Wettbewerbsfähigkeit (siehe unten, „Normierungsarbeit ...“). Die Umstellung des Qualitätsmanagementsystems auf ISO 17025 erfolgte auch im Hinblick auf das von der SAS angekündigte Überwachungsaudit im Jahr 2002.

A-5 NORMIERUNGSARBEIT ISO/CEN

Im Rahmen der Mitgliedschaft in der *TK 144* der *SNV* haben wir auf nationaler Ebene die Abstimmung über die EN-Normen unterstützt, ihre Verbreitung gefördert und umgesetzt. Auf Internationaler Ebene wurde im *CEN/TC312* die korrekte Umsetzung der Normen unterstützt und die Revision aller sieben Normen mit-initiiert.

Die Normen stellen die Basis dar für ein weiteres Projekt von CEN, dem *Keymark* (Fig. 1). Dieses Zertifizierungszeichen ist ein Label im Bereich der Gültigkeit der EN-Normen, das die Übereinstim-

mung eines Produktes mit den Anforderungen der geltenden EN-Norm bestätigt. Das Keymark wird von nationalen akkreditierten Zertifizierungsstellen auf der Basis von Prüfberichten akkreditierter Prüflabors vergeben. Unsere Akkreditierung sichert uns somit den Zugang zu diesem gesamteuropäischen Zertifizierungsprozess.



FIG. 1: KEYMARK

Im Rahmen der Normierungsarbeit wurde die europäische Druckgeräte richtlinie evaluiert. Das Ergebnis wurde in zwei Artikeln in Fachmagazinen (Sonne, Wind und Wärme, Deutschland [2]; Heizung-Klima-Kälte, Schweiz [3]) publiziert

A-6 CD-ROM KOLLEKTORLEISTUNGSDATEN, ERWEITERUNG 2001

Die Abteilung Kollektoren lieferte die Daten für verschiedene Inhalte der *SPF-Info-CD 2001*. Wesentliches Element auf dieser CD-ROM ist das Programm „*Collector Catalog*“, eine Datenbank mit Messdaten und technischen Eigenschaften von 179 aktuell erhältlichen Kollektoren, die auf einer ansprechenden und klar gegliederten Oberfläche dargestellt werden.

Nationale Zusammenarbeit

Im Bereich der Normierung besteht eine Mitgliedschaft in der TK 144 der SNV (Schweizerische Normenvereinigung). In diesem Gremium wurde die Position der Schweizer Solarenergie in Bezug auf die Normierung durch CEN und ISO diskutiert und festgelegt.

Jeder Prüfauftrag schliesst mindestens ein kurzes Beratungsgespräch ein. Diese Art der Kooperation wird von unseren Schweizer Auftraggebern aufgrund der kurzen Wege besonders intensiv genutzt.

In Zusammenarbeit mit *metas* (*Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung*) wurde ein Ringversuch für Prüflabors initiiert. Dieser wird einen europaweiten Vergleich von Messresultaten der Prüfinstitute erbringen.

Mit der Firma *Endress und Hauser* wurde ein umfangreicher Erfahrungsaustausch zu magnetisch-induktiven Durchflussmessern betrieben.

Internationale Zusammenarbeit

Über unsere Mitgliedschaft in der SNV/TK144 besteht eine Mitarbeit im TC312 der CEN. In den entsprechenden Gremien wird unsere Erfahrung geschätzt.

Im Projekt *KEYMARK* (ALTENER AL/2000/144) haben wir an einem Treffen in Athen teilgenommen. Im Austausch zwischen Prüfinstituten und Industrievertretern konnten wir unsere grosse Erfahrung mit den Prüfverfahren nach EN einbringen. Hier erwies sich die Entscheidung, die EN-

Verfahren schon im Entwurfsstadium in den Kollektor-Prüfbetrieb am SPF aufzunehmen, als richtig: Wir haben europaweit die grösste Erfahrung mit diesen Prüfverfahren.

Auch mit den internationalen Auftraggebern für Kollektorprüfungen führen wir oft kurze Beratungen durch, aus denen sich häufig auch weitere separate Beratungsaufträge ergeben,

Wir sind Mitglied im „Erfahrungsaustauschkreis Thermische Solaranlagen“ *EK-TSuB* von *DIN-CERTCO*. Diese Gruppe wurde im Jahr 2001 gegründet und besteht aus Solar-Prüfinstituten, die von *DIN-CERTCO* anerkannt sind (zur Zeit sind dies nur Institute aus Deutschland und der Schweiz) und Herstellervertretern.

In Zusammenarbeit mit *metas* wurde ein Ringversuch für Prüflabors initiiert. An diesem Ringversuch werden sich Prüflabors aus dem gesamten europäischen Raum beteiligen.

Bewertung 2001 und Ausblick 2002

Die gesetzten Ziele konnten im Jahr 2001 vollumfänglich erreicht werden.

Für das Jahr 2002 sind folgende Arbeiten geplant:

- Aufrechterhalten des Prüfbetriebes in der Leistungs- und Qualitätsprüfung.
- Ausbau des Leitsystems im Bereich der Tracker (Nachführ-Prüfstände)
- Fortsetzung der Arbeiten an unverglasten Kollektoren falls der neue EU-Projektantrag genehmigt wird.
- Ausbau der Untersuchungen der Wärmeverluste an Kollektoren. Erarbeitung von Massnahmen zur Reduktion der frontseitigen Verluste.
- Start der Messphase des Ringversuches
- Aufrechterhaltung der Akkreditierung
- Mitarbeit an der Revision der EN-Normen
- Herausgabe der CD-ROM 2002 im Frühjahr

Referenzen

- [1] Jens Peter Meyer: **Pausenlos durch den Winter**, aus *Sonne, Wind & Wärme*, 6/2001, Seiten 22 – 24, 2001.
- [2] C. Müller-Schöll: **Kein Zeichen für alle Fälle**, aus *Sonne, Wind & Wärme*, 3/2001, Seiten 34 – 36, 2001.
- [3] C. Müller-Schöll: **Sonnenkollektoren und CE-Kennzeichnung**, aus *Heizung-Klima-Kälte*, 8/2001, Seiten 32 – 36, 2001.