

Jahresbericht 2005, 15. Dezember 2005

SPF Forschungsaufgaben

B: Thermische Solarsysteme

Autor und Koautoren	P. Vogelsanger, S. Laipple, M. Haller, A. Luzzi, S. Brunold
beauftragte Institution	Institut für Solartechnik SPF
Adresse	Hochschule für Technik HSR, Oberseestr. 10, 8640 Rapperswil
Telefon, E-mail, Internetadresse	055 222 48 21, info@solarenergy.ch , www.solarenergy.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	DIS 20732
Dauer des Projekts (von – bis)	1.1.2005 – 31.12.2005

ZUSAMMENFASSUNG

B-1: Solare Warmwassersysteme

Geprägt durch die Vorbereitung der Totalerneuerung des Systemdachlabors war die Anzahl der Systemtests im Jahr 2005 anhaltend gering. Es wurde jeweils ein solares Kompaktsystem und ein Thermosiphonsystem getestet und ausgewertet. Ein weiteres Warmwassersystem wurde im Berichtsjahr ausgewertet und zertifiziert.

Der Systemtest für vorgefertigte Anlagen zur Trinkwassererwärmung nach EN12976 wurde in den akkreditierten Bereich mit aufgenommen. Mit der Erweiterung der Dienstleistung von akkreditierten Systemtests, der Überarbeitung der Auswertung und der Erneuerung des Systemdachlabors, beginnend Ende 2005, wird eine bessere Auslastung der Systemteststände angestrebt.

B-2: Solare Kombisysteme

Motiviert durch Anfragen von Schweizer Herstellern und das umfangreiche Medienecho von KombiKompakt+ wurde der Labor-Teststand für die Messung von Kombisystemen mit Holzpellets-Zusatzheizungen ausgebaut. Die Ausbaurbeiten sind weit fortgeschritten und werden zu Beginn des neuen Jahres fertiggestellt.

Die Forschungsarbeiten an konsequent vereinfachten Systemkonzepten, die am SPF im Rahmen von IEA SHC Task 32 (subtask D: water stores) im Gang sind, konnten intensiviert werden. Erkenntnisse auf Grund von praktischer Erprobung im Labor sind im Frühjahr 2006 zu erwarten. Dasselbe gilt für erste Ergebnisse theoretischer Untersuchungen mittels Simulation.

Zwei für innovative Systemkonzepte entscheidende Komponenten, Schichtlanzen und volumetrische Pumpen, wurden gezielt untersucht, bzw. entworfen und geprüft. Die Resultate dieser Tests dienen der Entwicklung verbesserter Systemkonzepte, und finden Eingang in internationale Projekte. Für bevorstehende Untersuchungen der Schichtung von Solar speichern wurde ein 1000 Liter Glastank gebaut.

Projektziele

B1: Solare Warmwassersysteme

Die Dienstleistung im Bereich der solaren Warmwassersysteme wird ausgebaut. Neben den bisherigen Angeboten der Leistungsermittlung und Systemzertifizierung wird zusätzlich die Prüfung von Qualität und Leistung nach europäischer Norm für vorgefertigte Anlagen angeboten. Dafür hat das SPF die bisherige Akkreditierung im Kollektorprüfbereich auf den Systemtest nach der europäischen Norm 12976 (EN 12976) erweitert. Der Systemteststand für solare Warmwassersysteme wird Ende 2005 und Anfang 2006 vollständig erneuert, um den Anforderungen von Seiten des SPF und internationaler Normen gerecht zu werden. Die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Firmen im Bereich der Entwicklung und Optimierung solarthermischer Systeme und Komponenten wird dadurch gestärkt.

B2: Solare Kombisysteme

Im Anschluss an die Aktion KombiKompakt+ wird die damit verbundene Pressekampagne ausgewertet. Der Labor-Teststand wird für die Prüfung von Solarsystemen mit Pelletskesseln als Zusatzwärmequelle aufgerüstet und überholt. Die Anpassungen des Teststandes sollen auch eine Weiterentwicklung der CCT-Testmethode und ein flexibleres Angebot von Leistungstests ermöglichen.

Der Schwerpunkt liegt in der Weiterentwicklung von Systemkomponenten und in Arbeiten für Internationale Projekte.

Internationale Zusammenarbeit

Die Arbeit in den internationalen Forschungsprojekten NEGST und dem IEA Task 32 werden vorangetrieben, und insbesondere werden die Erfahrungen aus der Aktion KombiKompakt+ in diese Projekte eingebracht. Entwicklungen von Systemkomponenten für ein verbessertes Speicher-Management und die Analyse des technischen Standards der thermischen Solartechnik in den teilnehmenden europäischen Ländern stehen dabei im Vordergrund.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

B1: Solare Warmwassersysteme

Im Berichtsjahr 2005 wurden jeweils ein solares Kompaktsystem und ein Thermosiphonsystem getestet und ausgewertet. Die Auswertung und Zertifizierung eines weiteren solaren Kompaktsystems wurde 2005 beendet.

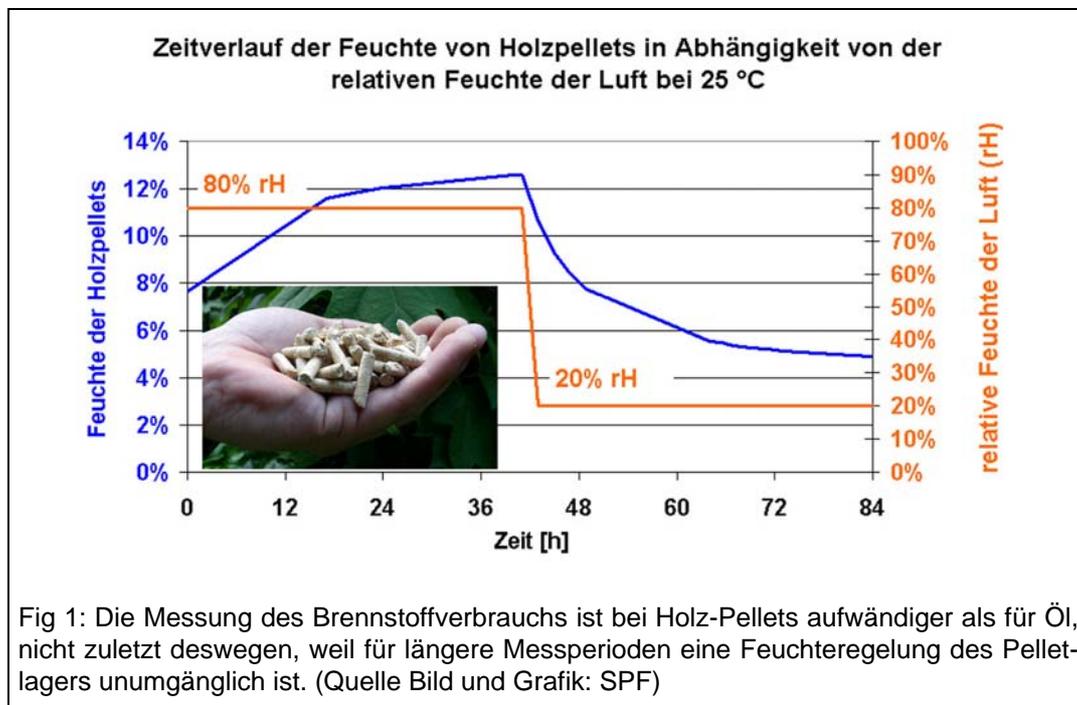
Die Erweiterung der Akkreditierung auf die Qualitätsprüfung und Leistungsermittlung von vorgefertigten solaren Warmwassersystemen nach der *europäischen Norm EN 12976* wurde erreicht. Die am SPF ausgestellten Prüfberichte nach europäischer Norm werden in nahezu allen europäischen Ländern anerkannt. Das Angebot zur Prüfung von solaren Warmwassersystemen konnte so um einen wichtigen Bereich ergänzt werden. Prüfungen nach den Regeln *des European Solar Key-mark* sind damit auch im Systembereich möglich.

Die Erneuerung der Datenerfassung wurde aufgrund der Gesamterneuerung der Systemteststände zeitlich nach hinten verschoben. Zusammen mit der Neuerrichtung des Systemdachlabors wird die Datenerfassung und Prozessleittechnik ersetzt. Die Planung ist weit fortgeschritten. Die wesentlichen Arbeiten sind für Beginn 2006 terminiert. Die Vereinheitlichung der Software für die Teststände führt in Zukunft zu einer sicheren Datenerfassung und effizienteren Aufbereitung. Die

Anforderungen an die Systemteststände berücksichtigen sowohl SPF spezifische Prüfungen als auch internationale Normen.

B2: Solare Kombisysteme

Die Messeinrichtung im Laborteststand wurde für die Erfassung des Pelletverbrauchs von *Pellets-Kombisystemen* aufgerüstet. Da der Feuchtegehalt der Pellets – und damit der Heizwert – von der relativen Feuchte des Lagerraums abhängig ist (siehe Fig. 1), musste im Hinblick auf eine mehrtägige Testdauer eine Regelung der Feuchte für die Pellet-Lagerung installiert werden. Die Software zur Ansteuerung des Teststandes musste entsprechend angepasst werden. In diesem Zuge wurde auch damit begonnen, die Software zu modernisieren und für flexiblere Testabläufe – und damit einen flexibleren Einsatz des Teststandes - aufzurüsten. Diese Arbeiten werden zu Beginn des kommenden Jahres beendet.



Die Resultate von *KombiKompakt+* hatten gezeigt, dass die gebräuchlichen *TRNSYS*-Modelle für die Simulation von Zusatzenergiequellen keine befriedigenden Resultate liefern. Deshalb wurde am SPF ein verbessertes Kesselmodell für *TRNSYS* entwickelt, welches alle gängigen Brennstoffe simulieren kann und in der Lage ist, Kondensation von Wasserdampf und die thermische Masse des Kessels zu berücksichtigen. Dieses Modell fließt auch in die Arbeiten für den IEA Task32 ein.

Insgesamt mussten die Arbeiten für die Messungen an *Kombisystemen* im Berichtsjahr hinter Komponenten-Tests und den Arbeiten für die Internationalen Projekte zurückstehen.

Nationale Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit mit Schweizer Herstellerfirmen und der Wissenstransfer im Anschluss an Komponenten- und Systemtests führt kontinuierlich zu einer Verbesserung der angebotenen solarthermischen Anlagen auf dem Schweizer Markt.

Am 2. Juni 2005 wurde in Rapperswil ein *Industrietag* ausgetragen, um die Aktivitäten und Angebote des SPF bekannt zu machen und die Zusammenarbeit mit den Schweizerischen Industriepartnern zu stärken. Die Veranstaltung war mit 18 externen Teilnehmern, darunter Vertreter fast aller wichtigen Firmen, gut besucht.

Die Prüfergebnisse bezüglich Leistung und Qualität von Systemen ermöglichen den Herstellern, ihre Produkte gezielt zu verbessern. Für den Hersteller des in Fig. 2 abgebildeten Systems wurde am SPF die Leistungsfähigkeit der solaren Anlage nach europäischer Norm ermittelt. Der Auftraggeber war in erster Linie daran interessiert, die Leistungsdaten des neu eingeführten Systems zu erfahren.



Fig. 2: Die Leistungsdaten des Systems wurden am SPF nach europäischer Norm ermittelt. Der Kollektor des abgebildeten Thermosiphonsystems besteht aus 15 Vakuumröhren mit Heat-Pipes, die in den Solartank (150 l) reichen und dort die Solarenergie übertragen. Die Wärmeübertragung führt zu einem vereinfachten Anlagenkonzept ohne Kollektorkreisleitung und einem einfachen Solarspeicher. Das Konzept hat damit ein vielversprechendes Potential bezüglich Kostenreduktion. (Quelle: SPF)

Internationale Zusammenarbeit

Innerhalb des 6. Rahmenprogramms der Europäischen Union beteiligt sich das SPF am Projekt *NEGST* ('New generation of solar thermal systems', coordination action, Project/Contract No. 503119). Das Ziel des Programms ist es, in Zusammenarbeit mit 17 europäischen Institutionen und einigen Industrievertretern solare Warmwasser- und Kombisysteme zur Wassererwärmung und Heizungsunterstützung weiter zu entwickeln. Dabei sollen auch sehr innovative Ansätze verfolgt werden. Das SPF leitet in diesem Rahmen die Arbeiten zur Entwicklung einer neuen Generation solarthermischer Systeme für Einfamilienhäuser (*Workpackage 1, Next Generation of Systems*). In der ersten, fast abgeschlossenen, Projektphase wird der Stand der Technik in den beteiligten europäischen Ländern zusammengetragen [1]. In einer zweiten Phase werden innovative Konzepte identifiziert und evaluiert. Das SPF führt ferner Arbeiten für die Entwicklung neuer Standards für Solarfluide (*Workpackage 4, Subtask 8*) und verfasste mehrere Berichte über existieren-

de und zu erstrebende Standards [2,3]. Ausserdem wurde eine Testanlage zur Untersuchung der Alterung von Solarfluiden aufgebaut und bereits im Auftrag der Industrie eingesetzt. Es ist jedoch noch unklar ob die Industrie bereit sein wird, sich an den Kosten für die relativ aufwändige Entwicklung eines genormten Testverfahrens zu beteiligen. Insgesamt liefert *NEGST* wichtige Impulse für die Beteiligung *am IEA SHC Task 32*. Das Projekt dürfte ausserdem eine gute Grundlage für einen Innovationsschub in der Schweiz hinsichtlich Kostenreduktion liefern.

Im Rahmen des *IEA SHC Task 32 (Advanced storage concepts for solar buildings) Subtask D (water stores)* konnten die Erfahrungen aus der Aktion *KombiKompakt+* in eine gemeinsame Publikation über den Stand der Technik eingebracht werden [4]. Zur Entwicklung von Konzepten von drucklosen Speichern (siehe Fig. 3) wurde ein Prototyp einer Schichtlanze entwickelt deren erste Untersuchungen positive Resultate lieferte.

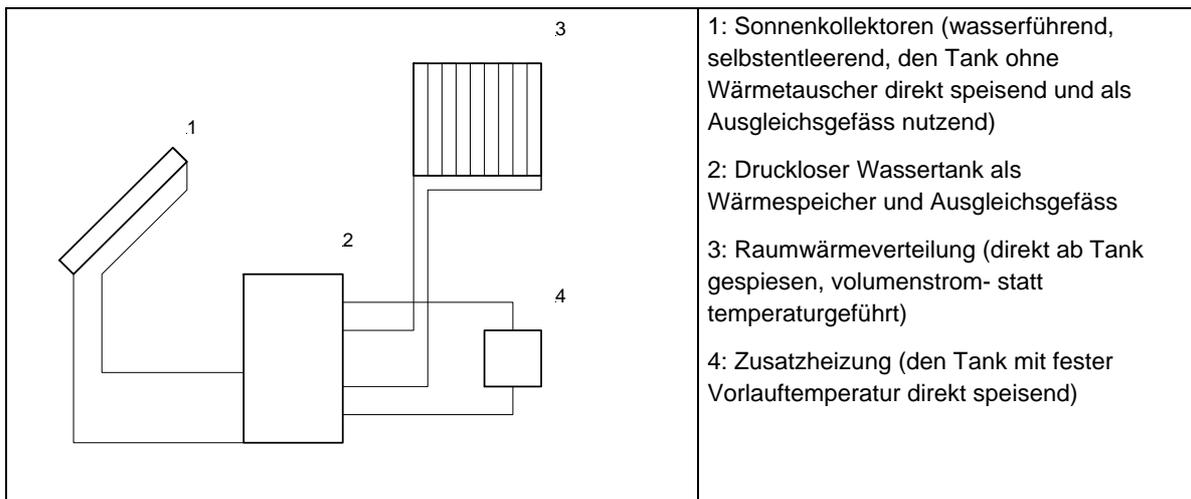


Fig. 3: Minimalisiertes Schema des von allen am SPF untersuchten Systemen am einfachsten (kompromisslosesten) konzipierten Systems mit drucklosem Wärmespeicher. Die Art der Bereitstellung von Warmwasser ist hier noch nicht festgelegt. Die zuerst untersuchte Möglichkeit der Erwärmung von Brauch-Warmwasser mittels externem Wärmetauscher wurde nach Erkenntnissen aus der Vorjahresperiode vorerst nicht weiter verfolgt. (Quelle: SPF)

Als wesentlichsten Inhalt der Forschungsarbeiten im Rahmen von *IEA SHC Task 32 D* werden konsequent auf Vereinfachung getrimmte Konzepte mit drucklosem Tank (siehe Fig. 3) untersucht und überprüft. Dazu wird der Solar- und der Raumheizkreis parallel in getrennten Aufbauten erprobt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, im Labor Erfahrungen zu machen und Empfehlungen abzuleiten. Ausserdem und parallel dazu wird das Systemkonzept durch Simulation theoretisch untersucht und optimiert. Die Simulationen, sollen, soweit der Stand des *IEA-Projekts* dies erlaubt, nach den gemeinsamen Vorgaben und Standards des *Task 32* erfolgen.

Im Berichtsjahr wurden Drehschieberpumpen, die für den low-flow Betrieb prinzipiell geeignet sind, hinsichtlich ihrer Eignung beim Einsatz mit Wasser und im Heizkreis (auch Nachtbetrieb) untersucht. Im Vordergrund stehen: Lärmentwicklung, bzw. -vermeidung; Verschleiss, bzw. Lebensdauer und Leistungsaufnahme, bzw. Hilfsenergieverbrauch. Diese Arbeiten haben schon zu wichtigen Erkenntnissen geführt, sind im Folgejahr aber weiter zu verfolgen.

Für detailliertere Untersuchungen des Schichtungsverhaltens im Speicher wurde ein 800mm x 800mm x 1800 mm grosser Glastank (siehe Fig. 4) gebaut, welcher im kommenden Jahr eingesetzt werden soll.



Fig. 4: Der abgebildete Glasspeicher hat bei einer Grundfläche von 800 mm mal 800 mm und einer Höhe von 1800 mm ein Volumen von ca. 1.15 m³. (Quelle: SPF)

Bewertung 2005 und Ausblick 2006

B1 – Solare Warmwassersysteme

Die Anzahl der Systemprüfungen liegt weiterhin auf einem niedrigen Niveau. Das Angebot im Bereich der Prüfung wurde mit dem akkreditieren Systemtest erweitert, um die Attraktivität der Dienstleistung auszubauen. Die Prüfberichte werden von den meisten europäischen Staaten anerkannt. Daraus geht die Anforderung hervor, Prüfberichte in Zukunft in mehreren Sprachen anzubieten, insbesondere in Französischer und Spanischer Sprache.

Die Auswertung und Berichterstattung der Systemtests wird zusammen mit der Erneuerung des Systemteststandes überarbeitet. Wesentliche Arbeitsabläufe können aufgrund der Vereinheitlichung der Software am SPF automatisiert und standardisiert werden. Dies führt sowohl zu einer schnelleren und effizienteren Auswertung als auch zu einer verbesserten Qualitätskontrolle. Durch die Erneuerung der Systemtestplätze können die normativen Anforderungen eingehalten werden. Aufgrund der abnehmenden Nachfrage an Systemtests müssen die Systemteststände so konzipiert sein, dass sowohl Systemtests wie auch Entwicklungs- und Forschungsarbeiten durchgeführt werden können.

Das SPF Zertifizierungskonzept konnte innerhalb des Berichtjahres noch nicht an die zukünftigen Anforderungen angepasst werden. Denkbar sind Ergänzungen der Dienstleistung, welche die Bewertung des Warmwasserkomforts, der Kompaktheit bzw. den Grad der Vorfertigung einer Anlage, die Angabe der Zusatzenergie-Einsparung, etc. betreffen. Die Akkreditierung wurde mit Vorrang behandelt und hat die Überarbeitung des Zertifizierungskonzepts zeitlich nach hinten verschoben. Nach der Erweiterung der Dienstleistung durch die akkreditierten Systemtests muss eine Strategie ausgearbeitet werden, wie die Prüfung von solaren Warmwassersystemen in Zukunft aussehen soll. Dazu gehört auch, dass die veröffentlichten Systemberichte im Frühjahr 2006 ü-

bearbeitet werden müssen. Anlagen, die nicht mehr auf dem Schweizer Markt erhältlich sind, werden vom SPF nicht mehr publiziert. Es wird eine Strategie ausgearbeitet, wie mit Produktweiterentwicklungen von bereits geprüften Systemen verfahren wird. Dank der Akkreditierung ist mit dem *European Solar Keymark* ab sofort ein weiteres, in absehbarer Zukunft sehr wichtiges, Zertifikat durch Prüfung am SPF erzielbar.

B2 – Solare Kombisysteme

Im Berichtsjahr wurden keine weiteren Kombisysteme geprüft. Dies lag einerseits daran, dass sich der Teststand im Umbau befand, für Forschungsprojekte belegt oder für Komponententests in Gebrauch war, andererseits aber auch an einer mangelnden Nachfrage seitens der Hersteller. Ohne finanzielle Unterstützung dürften auch in Zukunft nur wenige Hersteller dazu bereit sein, die relativ hohen effektiven Kosten des Testverfahrens zu tragen. Im Hinblick auf das Prüfverfahren gilt es die Erfahrung aus Kombi-Kompakt+ zu berücksichtigen, die nahe legt, dass die Prüfung stärker in Richtung Komponententest erweitert werden sollte, um für den Hersteller einen höheren Nutzen zu schaffen. Der Umbau des Teststandes für die Messung von Pellets-Kombisystemen ist bezüglich Hardware weit fortgeschritten. Die Modernisierung der Software im Hinblick auf eine flexiblere Prüfung bedingt im kommenden Jahr noch bedeutenden Aufwand. Der Einsatz der umgebauten Anlage soll durch die Prüfung eines Pellets-Kombisystems erprobt werden. Auf Grund der verschiedenen Lager- und Fördertechniken für Holzpellets wird die Messeinrichtung für jedes System wieder ein Stück weit angepasst werden müssen. Für das kommende Jahr soll mit einer Kampagne der Beginn der Messungen an Pelletssystemen angekündigt und mindestens ein System vermessen werden.

Internationale Projekte

Im Rahmen von Internationalen Projekten wurden Studien begonnen, welche zu einem verbesserten Speichermanagement führen sollen. Die ersten Resultate sind vielversprechend. Für das kommende Jahr werden sowohl bei der Entwicklung von Komponenten (Hardware) als auch bei der Simulation von verschiedenen Systemkonzepten weitere Fortschritte erwartet. Im Rahmen des Task 32 soll auch das von SPF entwickelte Kesselmodell validiert und verwendet werden. Erstmalig dürfte es dadurch möglich sein auf Grund von Simulationen verlässliche Aussagen und Resultate bezüglich der Leistungsfähigkeit der Gesamtsystemtechnik zu generieren.

Die praktischen und theoretischen Arbeiten an Systemkonzepten mit drucklosen Tanks sollten den Weg in die Felderprobung ebnen. Es ist beabsichtigt, die Arbeiten an für den low-flow Betrieb geeigneten Pumpen und Schichtlanzen zu intensivieren. Nach Möglichkeit soll auch der Bereich der Warmwassererwärmung in drucklosen (und druckbehafteten) Speichern wieder aufgenommen werden.

Referenzen

- [1] P. Vogelsanger, S. Laipple, NEGST WP1: Survey on the state of solar thermal systems technology – 1st Draft, 2005
- [2] M. Haller, P. Vogelsanger, NEGST WP4-8: Recommendation for the use of standards for solar fluid parameters
- [3] M. Haller, P. Vogelsanger, NEGST WP4-8: Recommendation for the elaboration of missing testing procedures for solar fluids
- [4] M. Haller, P. Vogelsanger, Combisystem performance investigation, in J.C.Hadorn (Ed.): Thermal energy storage for solar and low energy buildings – State of the art by the IEA Solar Heating and Cooling Task 32, Seiten 41 - 47, 2005. ISBN: 84-8409-877-X