

Jahresbericht 2004, 10. Dezember 2004

SPF Forschungsaufgaben

B: thermische Solarsysteme

Autor und Koautoren	P. Vogelsanger, S. Laipple, M. Haller, 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, spf@solarenergy.ch , www.solarenergy.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	DIS 20732
Dauer des Projekts (von – bis)	1.1.2004 – 31.12.2004

ZUSAMMENFASSUNG

B-1: Solare Warmwassersysteme

Die Anzahl der Systemtests war im Jahr 2004 eher gering. Im Laufe des Berichtsjahres wurden jeweils zwei solare Kompaktanlagen und Thermosiphonsysteme getestet und ausgewertet. Für Ende des Jahres ist ein weiteres System zum Test angemeldet.

Die Auslastung des Teststandes ist im kommenden Jahr zu verbessern. Dabei gilt es auch die Prüfverfahren und das Zertifizierungskonzept weiter zu entwickeln. Dank dem Abschluss der Kampagne Kombi-Kompakt+ steht für das kommende Jahr mehr Kapazität zur Verfügung.

B-2: Solare Kombisysteme

Die technischen Arbeiten zur Prüfung einer grossen Zahl von solaren Kombisystemen im Rahmen des Projekts Kombi-Kompakt+ wurden abgeschlossen. Damit konnte die Machbarkeit der systematischen Systemprüfung in diesem Bereich erfolgreich demonstriert werden.

Die Erkenntnisse aus diesen Prüfarbeiten sind auch für die laufenden internationalen Projekte im Bereich Systemtechnik und Solar-Speicher wertvoll und wurden entsprechend eingebracht. Diese Arbeiten im Rahmen internationaler Forschungszusammenarbeit wurden begonnen und sollen im kommenden Jahr verstärkt werden.

Projektziele

B-1 Solare Warmwassersysteme

Das Angebot der Leistungsprüfung von Warmwassersystemen soll aufrecht erhalten werden. Die Wertschöpfung der Leistungsprüfung wird erhöht, indem eine Beratung der daran teilnehmenden Firmen eingebunden wird. Dies führt zur Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Firmen im Bereich der Entwicklung und Optimierung solarthermischer Systeme und Komponenten.

B-2 Solare Kombisysteme

Die Prüfung einer Reihe von kompakten Systemen im Rahmen des Projekts Kombi-Kompakt+ soll durchgeführt werden. Das Projekt Kombi-Kompakt+ soll durch die Auswertung der Messungen, inklusive Jahresartragssimulation aller bisher geprüften Systeme, abgeschlossen werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

B-1 Solare Warmwassersysteme

2004 wurden zwei solare Kompaktsysteme getestet. Ein weiteres Solarsystem ist noch für Ende dieses Jahres zum Systemtest angemeldet. Der Trend zur Leistungsprüfung von Thermosiphonanlagen hat sich fortgesetzt. Im Berichtsjahr wurden zwei Anlagen getestet und ausgewertet.

Die grundlegende Planung zur Erneuerung der Datenerfassung für die Teststände konnte begonnen werden. Dies führt in Zukunft zu einer sicheren Datenerfassung und Aufbereitung. Die damit verbundene Einführung einer einheitlichen Software (LabVIEW) für die Steuerung und Messdatenerfassung bei Kollektortests und Prüfungen von Warmwassersystemen ermöglicht eine rationellere Arbeitsweise bei der Bedienung der Teststände und vereinfacht die Wartung und den Unterhalt der Software.

B-2 Solare Kombisysteme

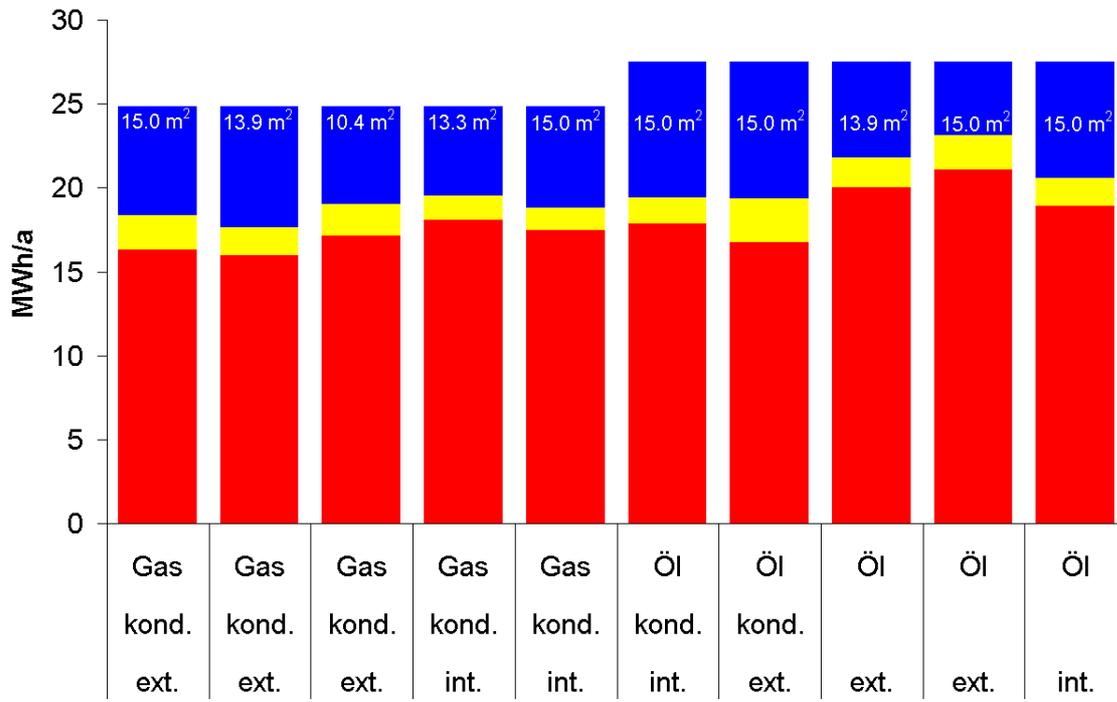
Im Berichtsjahr wurden an drei weiteren kompakten Kombianlagen Messungen durchgeführt. Für alle 18 im Rahmen von Kombi-Kompakt+ geprüften Anlagen wurden die Messdaten bezüglich Leistungsfähigkeit ausgewertet. Damit wurden die technischen Arbeiten zur Leistungs- und Funktionsprüfung von allen Kombi-Kompakt+ -Systemen abgeschlossen.

Im Anschluss an die Messungen haben sich die Hersteller von 10 der geprüften Anlagen zur Publikation der Ergebnisse entschieden. Für diese Systeme wurden Jahresartragsberechnungen für eine standardisierte Gebäudeheizlast durchgeführt und in Prüfberichten publiziert [4]. Durch beauftragte Pressefachleute werden zur Zeit die Ergebnisse des Messprojekts und die erfolgreich geprüften Systeme in der Publikums- und der Fachpresse bekannt gemacht. Diese Pressearbeit wird von den Verlagen gut aufgenommen. Bereits ist eine erfreuliche Anzahl von Artikeln erschienen.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen und Messungen sind:

- Das Projekt hat einige Hersteller veranlasst, ihre Systeme zu verbessern und kompakter zu gestalten, d. h. so zu konzipieren, dass sie weitgehend vorgefertigt angeliefert werden. Mindestens ein Hersteller hat ein System in Varianten neu konstruiert und auf den Markt gebracht. Den Anreiz zu diesen Entwicklungen gaben klare und restriktive Anforderungen an die Systeme als Teilnahmebedingung an Kombi-Kompakt+ [1].
- Die Leistungsfähigkeit der geprüften und publizierten Systeme ist sehr hoch. Dasselbe gilt für den Komfort in Form der verfügbaren Warmwasserenergie.

Fig. 1: Leistungswerte der erfolgreich geprüften Kombisysteme in der Übersicht.



Säulen

- rot Zusatzenergieverbrauch
- gelb gewichteter Hilfsenergieverbrauch
- blau Energieeinsparung

Zahlen

Absorberfläche

Abszissenbeschriftung

- "Gas" Zusatzenergieträger Erdgas
- "Öl" Zusatzenergieträger Heizöl
- "int." der Brenner ist in den Speicher integriert (d. h. Kessel und Speicher bilden eine Einheit);
- "ext." Kessel und Speicher sind getrennte Komponenten

Zur Bestimmung der Jahresenergieeinsparung wurden Jahressimulationen mit identischen Referenzbedingungen durchgeführt. Die Energieeinsparung wurde auf Grund eines Vergleichs mit einem nicht solaren Referenzsystem berechnet. Das Referenzsystem für Anlagen mit Erdgas als Zusatzenergiequelle unterscheidet sich von demjenigen mit Heizöl. Dies führt zu unterschiedlichen Säulenhöhen der entsprechenden Systeme. Die Referenzbedingungen und die Kennwerte der Referenzsysteme sind in [3] beschrieben. Für die Berechnung des Energieverbrauchs wurde jeweils der obere Heizwert von Heizöl, bzw. Erdgas verwendet. Die Hilfsenergie ist gegenüber dem Brennstoffverbrauch mit dem Faktor 3 gewichtet.

- Die Prüfung der möglichst kompletten Anlagen mit Zusatzheizung und Steuerung(en) ist sowohl zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit wie auch zur Funktionskontrolle wichtig.
- Interessant ist die Tatsache, dass mit sehr verschiedenen Anlagenkonzepten ähnlich gute oder schlechte Resultate erzielt wurden. Dies bedeutet, dass kein Konzept bestimmt werden konnte, welches den anderen prinzipiell überlegen wäre. Entscheidend ist also nicht so sehr ein überlegenes Konzept, sondern das Vermeiden von Fehlern und die Wahl optimaler Einstellungen.
- Es gab sehr viel häufiger unbefriedigende Resultate, als dies bei kompakten Warmwassersystemen der Fall ist. Die Ursachen dafür sind u. a.:
 - Die Systeme sind auf Grund ihres Doppelnutzens (Warmwasser und Raumheizung) komplexer.
 - Viele der zur Prüfung eingereichten Systeme waren nicht im erwarteten Mass ausgereift.
- Gegenüber dem zur Prüfung von Warmwasseranlagen bevorzugten Komponententestverfahren wurde ein stark vereinfachtes Verfahren eingesetzt. Dieses Verfahren hat den grossen Vorteil, dass es automatisch und an einem Stück abgewickelt werden kann, und durch den Einbezug der Zusatzenergiequelle kompletter ist als der Komponententest. Der Aufwand war grösser als erwartet. Da das Resultat auf einen einzigen Lastfall beschränkt ist, ist es für die Hersteller von begrenztem Nutzen. Dies insbesondere dann, wenn nach der Prüfung kein Zertifikat ausgestellt wird. Ohne Beiträge der öffentlichen Hand – wie dies bei Kombi-Kompakt+ der Fall war – dürfte es darum schwierig sein, das Dienstleistungsangebot Kombisystemtest häufig umzusetzen. Es wird kaum möglich sein, die Prüfung von Kombisystemen in dieser Art zu kostendeckenden Gebühren anzubieten.
- Die Aktion Kombi-Kompakt+ hat gezeigt, dass Qualitätssicherung durch Prüfung gerade bei den Kombisystemen sehr wichtig ist, um den Markt vor unbefriedigenden Produkten zu schützen.

Allgemeine Ergebnisse der Aktion sind in [1] zusammengefasst. Das angewendete Prüfverfahren ist in [2] beschrieben.

Nationale Zusammenarbeit

B-1 Solare Warmwassersysteme

Die Zusammenarbeit mit Schweizer Herstellerfirmen wurde auch dieses Jahr fortgesetzt. Der Wissenstransfer aus den Komponententests und dem allgemeinen Erkenntnisaustausch führt kontinuierlich zu einer Verbesserung der angebotenen solarthermischen Systeme auf dem Schweizer Markt. Als Beispiel und Ergebnis einer langfristigen Beratungstätigkeit sei erwähnt: Für das System mit drucklosem, solarem Warmwasser-Speicher (siehe Fig. 2) wurde ein anderes Material und eine andere Konzeption zur Trinkwarmwassererzeugung empfohlen und dafür der Warmwasser-Wärmetauscher rechnerisch optimiert. Der entsprechend den Empfehlungen verbesserte Speicher ist im Berichtsjahr erneut auf seine Leistungsfähigkeit untersucht worden.



Fig. 2: Druckloser Kunststoffspeicher mit verbessertem Warmwasser-Wärmetauscher. Der optimierte Speicher wird im Teststand auf seine Leistungsfähigkeit geprüft.

B-2 Solare Kombisysteme

Die Zusammenarbeit mit den beteiligten Firmen war auch in diesem Jahr, trotz der kritischen Phase des Abschlusses von Kombi-Kompakt+, sehr gut. Das SPF hat damit eine gute Grundlage, um eine verstärkte, breite und systematische Zusammenarbeit auch im Bereich von Forschung und Entwicklung aufzubauen.

Im Anschluss an Kombi-Kompakt+ wurde eine Pressekampagne gestartet um die Öffentlichkeit über die getesteten Produkte zu informieren. Die Effekte dieser Pressearbeit sind zur Zeit noch schwierig abzuschätzen. Die Zusammenarbeit, die mit SAFE (Schweizerische Agentur für Energieeffizienz) für die Präsentation der erfolgreich am SPF geprüften Kombisysteme auf www.topten.ch stattfand, war unkompliziert und effizient.

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 weiteren europäischen Institutionen die solaren Warmwassersysteme und Kombi-Systeme zur Wassererwärmung und Heizungsunterstützung weiter zu entwickeln, speziell in Hinsicht auf eine Kostenreduktion. Das SPF leitet in diesem Rahmen die Arbeiten zur Entwicklung einer neuen Generation solarthermischer Systeme für Einfamilienhäuser (Workpackage 1, Next Generation of Systems), sowie die Arbeiten für die Entwicklung neuer Standards für Solarfluide (Workpackage 4, Subtask 8). Die Mitarbeit in diesen internationalen Projekten ist eine gute Grundlage für einen Innovationsschub in der Schweiz hinsichtlich der Kostenreduktion. Eine Aufnahme der systematischen Prüfung von Frostschutzmitteln in das Dienstleistungsangebot des SPF scheint geeignet und ist mittelfristig denkbar.

Das Engagement des Instituts hinsichtlich Europäischer Normen war im Berichtsjahr bewusst zurückhaltend, hat aber dennoch erheblichen Aufwand verursacht. Bezüglich Normen für Warmwassersysteme sind die Würfel gefallen und auch die Revision gewisser Normen dürfte nicht zu umwälzenden Neuerungen führen. Bei den Kombisystemen scheint eine Einigung auf ein geeignetes

Verfahren für 'factory made systems' in weiter Ferne zu sein. Das Engagement des SPF im Bereich internationale Normierung sollte grundlegend überdacht werden. Ohne einen eindeutigen Auftrag und eine konsequente Einbindung in die entsprechenden Gremien wird auf diesem Gebiet trotz grossem Aufwand wenig erreicht.

Die Arbeiten innerhalb des Berichtsjahres im Rahmen des IEA SHC Task 32 (Advanced storage concepts for solar buildings) Subtask D (water stores) musste hinter dem Abschluss des Messprojekts an solaren Kombisystemen (und damit auch Kombispeichern) zurückstehen. Die Erkenntnisse aus den Prüfungen geben aber wichtige Hinweise auf die Trends und den Forschungsbedarf im Bereich der Speichertechnik und sind so auch als bedeutender Teil der IEA Arbeiten zu werten. Die wichtigsten Erkenntnisse wurden am Meeting vom Dezember 2004 in Graz der Forschergemeinschaft dargestellt. Andere Arbeiten, an der Peripherie von drucklosen Speichern¹, wurden begonnen und haben bereits einige interessante Zwischenergebnisse hervorgebracht.

Bewertung 2004 und Ausblick 2005

B-1 Solare Warmwassersysteme

Das Prüfverfahren und das Zertifizierungskonzept müssen auf die zukünftigen Anforderungen angepasst werden. Zur Diskussion steht die Ergänzung mit Dienstleistungen, die sich in der Projektkampagne Kombi-Kompakt+ bewährt und als sinnvoll erwiesen haben. Hierzu gehören z. B. die Bewertung des Warmwasserkomforts, der Kompaktheit der Anlage, die Angabe der Brennstoffeinsparung, etc.

Die Erneuerung der Datenerfassung und Auswertung kann als Anlass genutzt werden, grundlegende Bedürfnisse neu einzuflechten, um eine schnellere, effizientere und flexiblere Testumgebung zur Verfügung zu haben. Aufgrund der stagnierenden Nachfrage nach Systemtests müssen die Prüfstände so gestaltet werden, dass sie auch für den vermehrten Einsatz für Forschung und Entwicklung eingesetzt werden können.

Anfang 2005 steht die Überarbeitung und Wartung der im Internet zur Verfügung gestellten Prüfberichte an. Anlagen, die so nicht mehr auf dem Markt erhältlich sind, werden durch das SPF nicht mehr publiziert werden. Generell gilt es zu überlegen, wie weiterhin mit Produktweiterentwicklungen von bereits geprüften Systemen verfahren wird. Im Allgemeinen sollte sich die Entwicklung zu einer attraktiveren Dienstleistung für die Auftraggeber von Systemtests hin bewegen. Dies kann sich beispielsweise durch die Einführung verschiedener Systemklassen (Einteilung nach definierten Vorgaben von Seiten des SPF), verbesserter Darstellung der Ergebnisse usw. realisieren lassen.

B-2 Solare Kombisysteme

Im Berichtsjahr konnte der technische Teil der mehrjährigen Anstrengungen zur Einführung und Umsetzung von Kombisystemprüfungen erfolgreich abgeschlossen werden. Eine Bewertung der zur Zeit laufenden Pressearbeit des Projekts Kombi-Kompakt+ steht noch aus. Die wirkungsvolle Kommunikation der erzielten Ergebnisse in der Presse ist eines der wichtigsten Bestandteile des Projektes.

Im folgenden Jahr soll die Prüfung von solaren Kombisystemen in das Standarddienstleistungsangebot integriert werden. Nach wie vor gibt es keine internationale Norm zur Prüfung solcher Anla-

¹ Drucklose Speicher und besonders die damit verbundenen Probleme mit der Peripherie dieser Speicher (in erster Linie die Frischwassermodultechnik, aber auch Innovationen im Bereich der Raumwärmeverteilung und des Solarkreises) stehen im Zentrum der Forschungsanstrengungen des SPF im Task 32, Subtask D.

gen. Dies eröffnet die Möglichkeit, das entwickelte CCT-Verfahren² weiter zu entwickeln. Ziel muss ein Verfahren sein, das die (relative) Einfachheit der CCT-Methode mit den Vorteilen der Komponententest-Methode verbindet. Inwiefern dies stattfinden kann, wird von der Interessenslage der Herstellerfirmen abhängen.

Weiterhin besteht die Absicht, Systemprüfungen auch für Anlagen mit automatischer Biomassefeuerung als Zusatzheizung anzubieten. Der Wunsch nach solchen Prüfungen wurde schon von verschiedenen Herstellern geäußert. Ohne eine Unterstützung durch die öffentliche Hand in der Art wie es bei Kombi-Kompakt+ stattfand, ist eine erfolgreiche Ein- und Durchführung eines entsprechenden Angebots jedoch nicht denkbar.

Der Schwerpunkt jedoch sollte im folgenden Jahr bei den Forschungsarbeiten liegen, die es erlauben, Synergieeffekte mit den erwähnten internationalen Programmen zu entwickeln.

Referenzen

- [1] **Das Pilot- und Demonstrationsprojekt Kombi-Kompakt+.** Institut für Solartechnik SPF, September 2004, <http://www.solarenergy.ch/download/KombiKompakt.pdf>
- [2] **Jahresleistungsermittlung von Solarsystemen mit der Concise Cycle Test (CCT) Methode.** Institut für Solartechnik SPF, September 2004, <http://www.solarenergy.ch/download/KombiPruefmethode.pdf>
- [3] **Referenzbedingungen: Klima, Wärmelast, Kollektorfeldausrüstung und Referenzsystem zur Leistungsbestimmung von Heizsystemen für Raumheizung und Wassererwärmung.** Institut für Solartechnik SPF, September 2004, <http://www.solarenergy.ch/download/Referenzbedingungen.pdf>
- [4] **Prüfberichte von solaren Kombisystemen. (10)** Institut für Solartechnik SPF, September 2004, <http://www.solarenergy.ch/>

² CCT: Concise Cycle Test. Das Verfahren ist in [2] in allgemein verständlicher Form beschrieben.