

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

Jahresbericht 2003, 15. Dezember 2003

# SPF Forschungsaufgaben

## B: thermische Solarsysteme

Autor und Koautoren	Peter Vogelsanger, Thomas Reichel, Michel Haller, Ueli Frei
beauftragte Institution	Institut für Solartechnik SPF
Adresse	Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil-Jona
Telefon, E-mail, Internetadresse	+41 (0) 55 222 48 21, <a href="mailto:spf@solarenergy.ch">spf@solarenergy.ch</a> , <a href="http://www.solarenergy.ch">www.solarenergy.ch</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	DIS 20732
Dauer des Projekts (von – bis)	1.1.2003 – 31.12.2003

**ZUSAMMENFASSUNG****B-1: Solare Warmwassersysteme**

Die Nachfrage nach Prüfungen von solaren Systemen zur Wassererwärmung im Einfamilienhaus hat in diesem Jahr stagniert. Es wurden vier Prüfungen durchgeführt und zum grössten Teil abgeschlossen.

Verbesserungsbedarf besteht weiterhin beim Zertifizierungskonzept. Allerdings dürfte wegen der intensiven Arbeiten im Bereich der Kombisysteme auch im kommenden Jahr kaum Kapazität frei sein, um solche Projekte zu konkretisieren.

**B-2: Solare Kombisysteme**

Die systematische Prüfung von solaren Kombisystemen befindet sich in vollem Gang. Bis Jahresende dürften die Messungen an 14 Anlagen abgeschlossen sein. Diese Messungen sind Teil der Kampagne Kombi-Kompakt\*. Die Abwicklung der Messungen wurde verbessert und beschleunigt, muss aber immer noch als langwierig und schwierig bezeichnet werden. Ursache ist in erster Linie, dass die Anlagen oft nicht erwartungsgemäss funktionieren.

Auch in diesem Jahr wurden zahlreiche Mängel der geprüften Anlagen erkannt und behoben, was bereits zu einer Verbesserung der Systeme geführt hat. Die bisherigen Ergebnisse der Messungen zeigen aber sehr deutlich, dass die Unterschiede zwischen den Systemen auch hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit sehr bedeutend sind und eine Qualitätssicherung auch deswegen Not tut. Die detaillierte Auswertung und Leistungscharakterisierung der Kombisysteme wird den Bereich im kommenden Jahr stark belasten. Dazu werden die international koordinierten Forschungsarbeiten intensiviert.



## Projektziele

### B-1: Solare Warmwassersysteme

Das Angebot zur Leistungsprüfung von Warmwassersystemen soll aufrecht erhalten werden.

### B-2: Solare Kombisysteme

Die Prüfungen von solaren Kombisystemen im Rahmen der Aktion Kombi-Kompakt<sup>+</sup> sollen fortgeführt werden. Durch Verbesserungen der Prüfeinrichtungen soll der Aufwand für die Prüfungen reduziert werden. Schwachpunkte bei den geprüften Systemen sollen kommuniziert und schliesslich verbessert werden.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

### B-1: Solare Warmwassersysteme

Insgesamt wurden vier Messungen an solaren Wassererwärmungsanlagen durchgeführt. Da lediglich zwei davon im Schweizerischen Markt angeboten werden sollen, sind auch nur zwei Zertifizierungen zu erwarten. Auch in diesem Jahr ist ein Interesse an der Prüfung von Thermosiphonsystemen festzustellen, was zur Prüfung eines Prototyps führte.



Fig. 1: Prototyp eines Thermosiphonsystems. Das System weist eine innovative Vorrichtung zum Schutz vor Überhitzung auf. In Prüfung am SPF 2003 (und 2004).

### B-2: Solare Kombisysteme

Die Prüfung von solaren Kombisystemen im Labor wurde fortgesetzt. Die Zuverlässigkeit des Prüfstandes konnte weiter verbessert werden, was den mit der Prüfung verbundenen Aufwand entscheidend beeinflusst.

### Brennstoffverbrauch

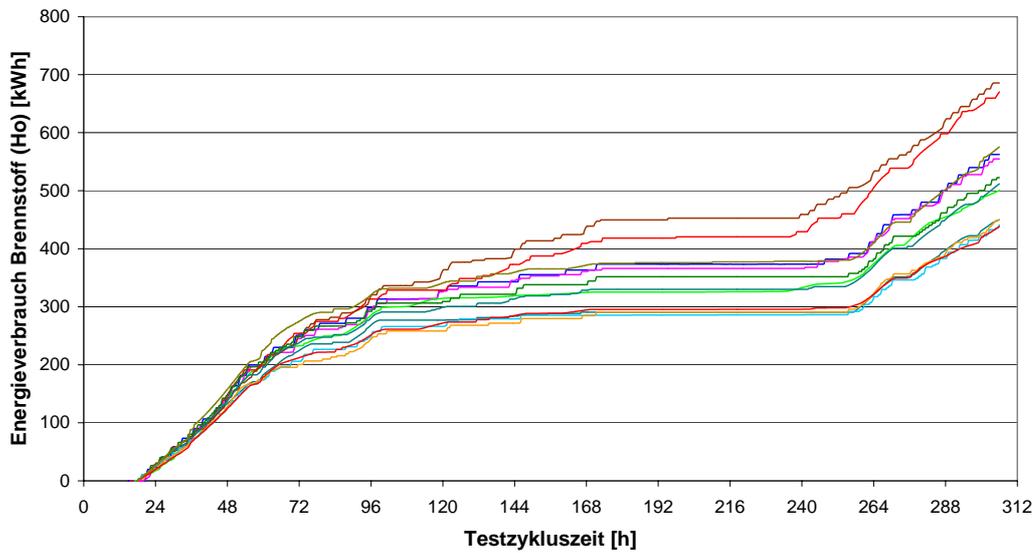


Fig. 2: Kumulierter Endenergieverbrauch (bezogen auf Ho) der bisher geprüften kompakten Kombianlagen für Einfamilienhäuser. Der grösste Verbrauch liegt bei rund 150% des geringsten Verbrauchs. Die Abweichungen übertreffen damit den Solarertrag. Unterschiede in diesem Ausmass dürften von Anlagenbetreibern nicht erwartet werden.

### Kollektorertrag / m<sup>2</sup>

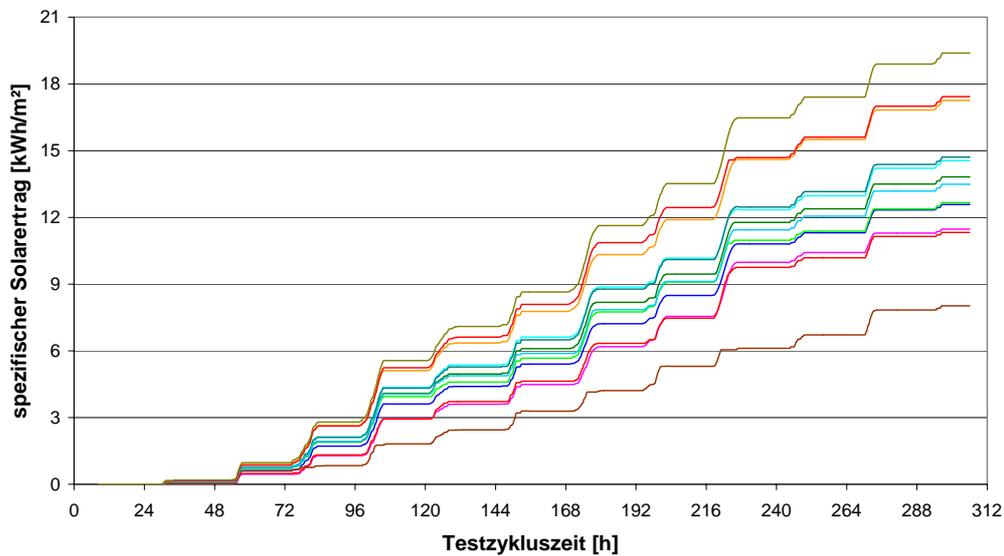


Fig. 3: Kumulierter spezifischer Kollektorertrag (bezogen auf die Absorberfläche). In allen Fällen handelt es sich um einfach verglaste Flachkollektoren mit selektiver Absorberschicht. Die Unterschiede sind dennoch auffällig. Die Ursachen sind in erster Linie in der stark verschiedenen Qualität der Schichtung und dem verschiedenen solaren Speichervolumen zu suchen. Aber auch der Kollektorwirkungsgrad, die Warmwassersolltemperatur und die Speichermaximaltemperatur wirken sich auf das Resultat aus.

Selbst bei stark vorgefertigten, kompakten Kombianlagen bestätigen sich die schon 2002 im Ansatz gemachten Erfahrungen, dass die Zuverlässigkeit und Funktionstüchtigkeit oft unbefriedigend ist. Auch 2003 waren die Probleme mit den zu prüfenden Systemen weit grösser als erwartet. Die Probleme sind zu einem grossen Teil auf die Regelkonzepte, die Regelgeräte und das Zusammenspiel mit den Zusatzwärmeerzeugern zurückzuführen. Es ist deshalb wichtig, dass diese Elemente tatsächlich geprüft und nicht während der Prüfung durch simulierte, bzw. emulierte, Komponenten oder sogar durch Standardgeräte ersetzt werden. Für die Qualitätssicherung (und die Zukunft des Dienstleistungsangebots des SPF) im Bereich Kombisysteme muss die Möglichkeit einer umfassenden Prüfung nicht nur vorhanden sein, sondern auch genutzt werden. In diesem Zusammenhang dürfen stark vereinfachte Konzepte von Prüfmethode, welche diese wichtigen Anforderungen nicht erfüllen, keinen exklusiven Eingang in die internationale Normierung finden. Ein Vorstoss in diese falsche Richtung konnte erfolgreich verhindert werden. Die internationale Normierung im Bereich Kombisysteme bleibt damit offen.

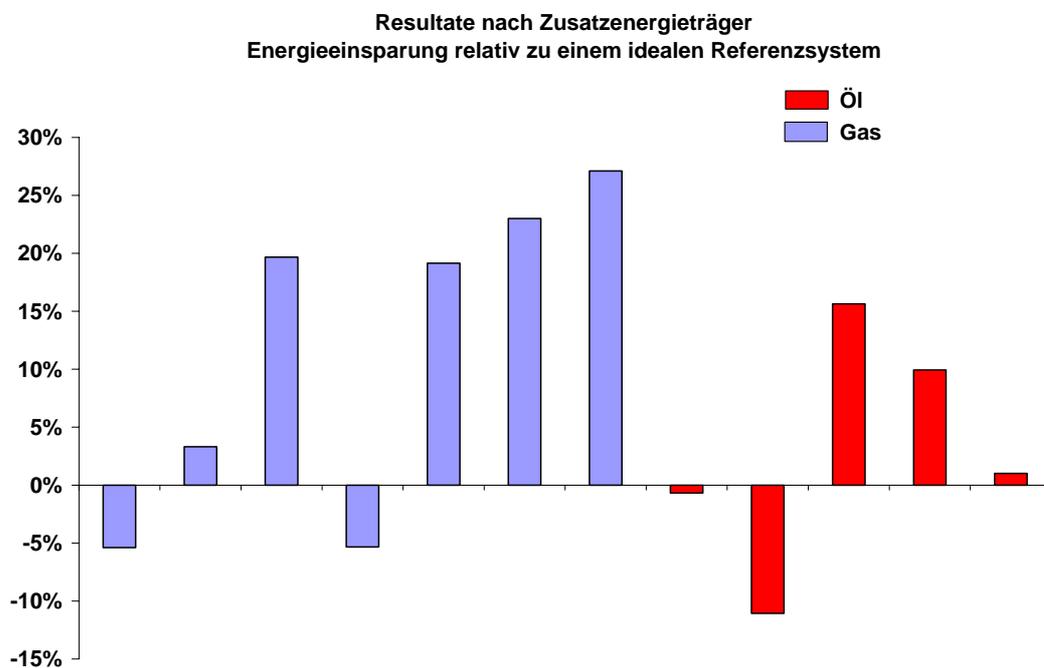


Fig. 4: Energieeinsparung der Systeme im Vergleich mit einem idealen Referenzsystem (Zwölfstagesgestest). Das Referenzsystem weist keinen Solarertrag auf. Seine gesamten Verluste, inklusive Abgasverluste sind null (das heisst der Kesselnutzungsgrad ist 100% bezogen auf  $H_o$ ). Es lässt sich kein eindeutiger Trend feststellen. Die Systeme mit Öl als Zusatzenergieträger schneiden im Durchschnitt etwas schlechter ab. Dies lässt sich teilweise dadurch erklären, dass alle Gaskessel Kondensation zulassen. Bei den Ölkesseln jedoch nur 2 von 5 Geräten.

2003 konnten die Messungen an weiteren acht Anlagen im Rahmen des Programms Kombi-Kompakt<sup>+</sup> abgeschlossen werden. Die Resultate zeigen, dass nicht nur bezüglich Funktionstüchtigkeit, sondern auch im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit zum Teil sehr grosse Unterschiede bestehen.

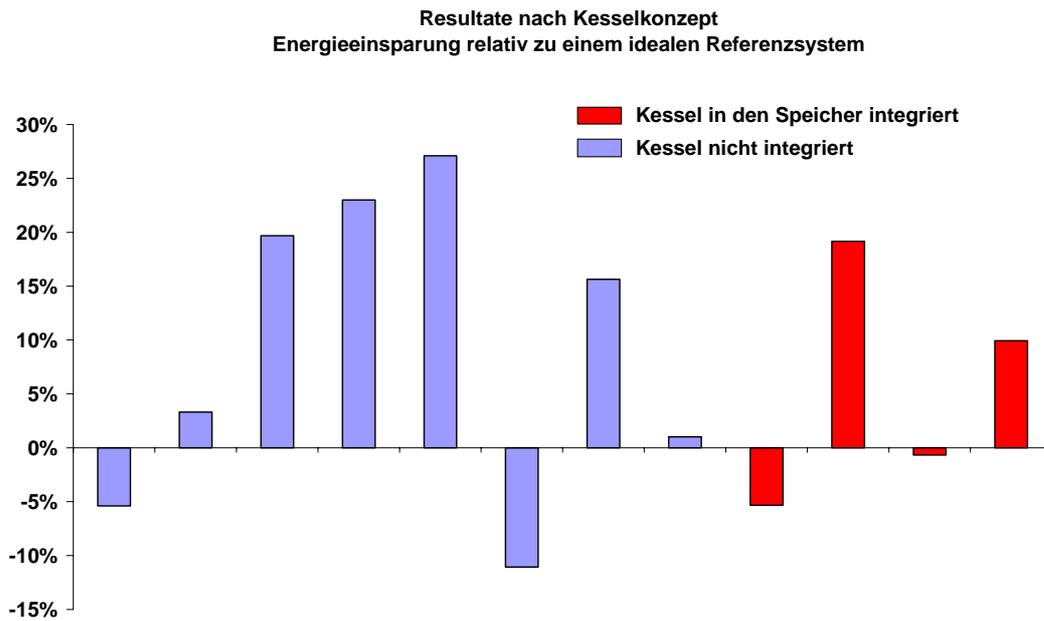


Fig. 5: Energieeinsparung der Systeme unterschieden nach Integration des Kessels. Vergleich mit einem idealen Referenzsystem (Zwölfstagestest). Es ist nicht festzustellen, dass Systeme mit in den Speicher integrierter Brennkammer besser oder schlechter abschneiden als Systeme, deren Kessel nicht in den Speicher integriert sind. Die Integration in den Speicher verbessert die Restwärmenutzung. Es darf dafür vermutet werden, dass die Abgasverluste durchschnittlich grösser sind. Das Referenzsystem weist keinen Solarertrag auf. Seine gesamten Verluste, inklusive Abgasverluste sind null (das heisst der Kesselnutzungsgrad ist 100% bezogen auf  $H_0$ ).



Fig. 6: Neuer Prüfstand für Frischwassermodule. Er erlaubt die quantitative und qualitative Untersuchung ganzer Frischwassermodule inklusive Regelung. Der Prüfstand wird ein standardisiertes Prüfprogramm mit verschiedenen primärseitigen Eingangstemperaturen und dynamisch variierenden Entnahmedurchflüssen automatisch abwickeln.

Auf einer anfänglich provisorischen Prüfeinrichtung wurden 2 Frischwassermodule verschiedener Hersteller untersucht. Frischwassermodule nutzen die Energie eines Pufferspeichers zur Erzeu-

gung von Warmwasser im Durchlaufverfahren. Sie sind im nahen Ausland sehr beliebt und besonders im Zusammenhang mit Kombisystemen interessant, da sie die Legionellenproblematik umgehen. Die Vorprüfungen haben gezeigt, dass die Warmwassererzeugung mit Plattenwärmetauschern funktionieren kann, es aber noch einiges an Verbesserungspotential gibt. Deshalb wurde eine verbesserte und automatisierte Prüfeinrichtung aufgebaut. Diese wird auch für die Forschungsarbeiten im Rahmen des IEA SHC Task 32 advanced storage eingesetzt werden.

Es ist denkbar, nach einer ersten Phase mit Probe- und Forschungsarbeiten die Prüfung von Frischwassermodulen in das Dienstleistungsangebot des SPF aufzunehmen.

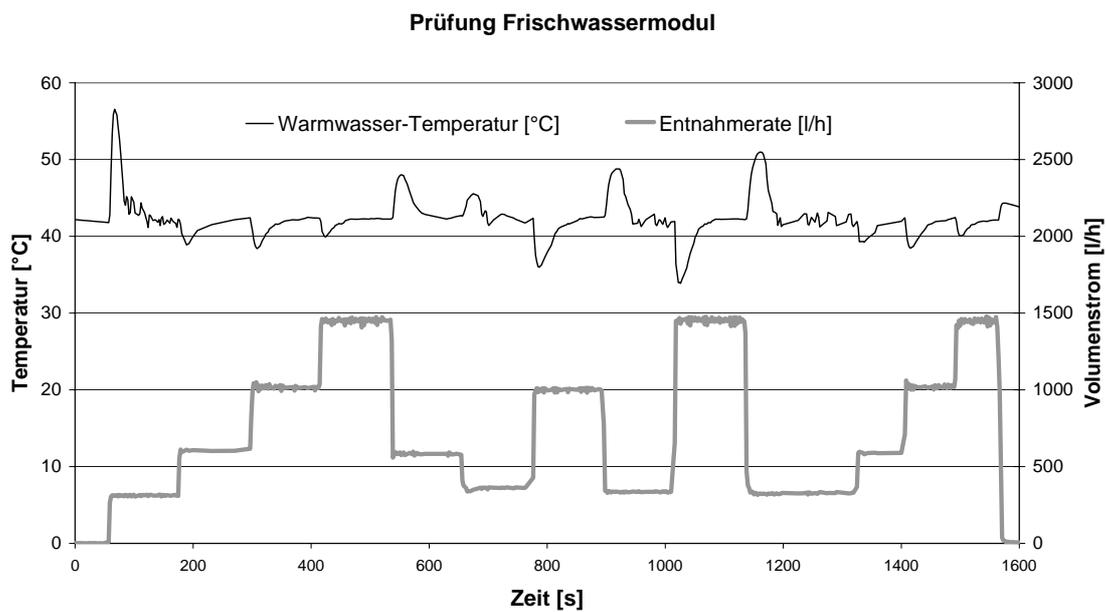


Fig. 7: Qualitative Resultate der Prüfung eines Frischwassermoduls. Die Warmwasser-Temperatur reagiert empfindlich auf Schwankungen der Entnahmerate. Sie weicht zum Teil erheblich vom Sollwert von 45°C ab.

## Nationale Zusammenarbeit

### B-1: Solare Warmwassersysteme

Die Kontakte zu den Schweizerischen Herstellerfirmen konzentrierten sich auf den Erkenntnisaustausch im Zusammenhang mit den Prüfungen. Die Hersteller nutzen weiterhin die Vorteile der komponentenorientierten Prüfmethode um das Leistungs- und Verbesserungspotential ihrer Anlagen zu erfahren und die Anlagen zu optimieren.

### B-2: Solare Kombisysteme

Die enge Zusammenarbeit mit den Herstellern, die durch die Prüfungen im Rahmen von Kombi-Kompakt<sup>+</sup> stattfindet, wirkt sich positiv auf die Weiterentwicklung und Verbesserung der Systeme aus. Die Möglichkeit zum systematischen Technologietransfer wird zum Vorteil von Industrie und Institut intensiv genutzt.

## Internationale Zusammenarbeit

### B-2: Solare Kombisysteme

Nach dem Abschluss von IEA SHC Task 26 solar combisystems ist das SPF im IEA SHC Task 32 advanced storage aktiv. Darin soll das Potential zur technischen und ökonomischen Verbesserung von Wärmespeichern erforscht werden. In Subtask D beschäftigt sich das SPF mit Speichern, deren Technologie auf der bestehenden beruht (das heisst solche, die Wasser als Speichermedium nutzen). Im Rahmen von periodischen Meetings wird gegenseitig über den Fortschritt der Forschungsarbeiten informiert. Im Jahr 2003 wurden Meetings in der Schweiz und in Holland abgehalten. Eine besonders intensive Zusammenarbeit zeichnet sich mit der DTU, Danish Technological University ab, mit der schon in der Vergangenheit gut zusammengearbeitet wurde.

## Bewertung 2003 und Ausblick 2004

### B-1: Solare Warmwassersysteme

Die Nachfrage nach Prüfungen von Warmwassersystemen war in diesem Jahr bescheiden. Die Prüfung von wenigen Anlagen pro Jahr war unökonomisch. Diese Situation ist im kommenden Jahr durch eine Konzentration der Prüfungen zu verbessern.

Bereits sind zwei Prüfungen von solaren Warmwasseranlagen angekündigt.

### B-2: Solare Kombisysteme

Die Messungen im Rahmen von Kombi-Kompakt<sup>+</sup> schreiten zwar mit zunehmender Geschwindigkeit voran, doch waren und sind die Probleme und der Aufwand zu deren Beseitigung weit grösser als erwartet. Ursache ist zum Teil die Komplexität der Prüfeinrichtung. Vor allem aber sind es Probleme mit den zu prüfenden Anlagen. Die systematische Weiterverarbeitung der Messresultate zu vergleichbaren Jahresleistungswerten stellt die Hauptaufgabe für die erste Jahreshälfte des kommenden Jahres dar. Gleichzeitig kann der Laborprüfstand ideal zur Messung des solaren Kühl- und Heizgerätes 'climate well' im Rahmen eines Pilot- und Demonstrationsprojekts eingesetzt werden. Die Ablösung der Aktion Kombi-Kompakt<sup>+</sup> durch ein Folgeprojekt ist vorzubereiten. Die Prüfung von Kombisystemen, welche kleine automatische Holzfeuerungen (Pelletskessel) als Zusatzwärmequelle verwenden, ist für die Solarbranche zweifellos von grossem Interesse. Der Aufwand zur dafür notwendigen Ergänzung der Prüfeinrichtung ist nicht zu unterschätzen.

Im Bereich Forschung und Entwicklung werden gleich zwei, wenn nicht drei internationale Projekte mitbestimmend für die Arbeiten:

- Einerseits ist dies der schon bestehende IEA SHC Task 32. Dabei werden sich die Forschungsarbeiten auf die Vereinfachung und gleichzeitige Verbesserung von Wärmespeichern (besonders Kombispeicher) konzentrieren. Andererseits wird im Jahr 2004 mit grosser Wahrscheinlichkeit auch das
- Das Europäische Projekt NEGST (New Generation of Solar Thermal Systems) wurde akzeptiert. Das SPF ist in den „work packages“ (WP) WP1, („next generation of systems“) und WP4 („towards next generation of standards“) engagiert.

Auch im Bereich der Europäischen Normierungsarbeiten wird sich ein neues „work item“ mit den Prüfnormen für solare Kombisysteme beschäftigen. Die Mitbestimmung bei der Ausgestaltung dieser Vorschriften sind für das SPF insbesondere dann von Bedeutung, wenn auch die neuartigen Prüfverfahren, wie das am SPF entwickelte und angewendete, Gegenstand der Normierung sein sollen.

## Referenzen

- [1] W. Weiss (Hrsg.): **Solar Heating Systems, A Design Handbook for Solar Combisystems**. James&James Publishers (Englisch).
- [2] P. Vogelsanger: **Untersuchung von Kombisystemen mit Zusatzheizung**, Beitrag zum Tagungsband der Fachtagung „Solarthermie“, Staffelstein 2003.