

# INDUSTRIE - NEWSLETTER

Ein jährlicher Newsletter  
für Industriebetriebe

Nr. 2

September 2001

IEA SHC - TASK 26

## Solare Kombianlagen für Warmwasser und Raumheizung



### INHALT

Grosse Beteiligung der Industrie - ein gutes Zeichen für die Task 26.....	2
'Kombianlagenprojekt' in Deutschland erfolgreich beendet.....	4
Altener - Solare Kombianlagen.....	6
<b>Technik</b>	
Wärmeverluste von Energiespeichern – bis zu 5 Mal so groß wie vorausberechnet!.....	8
Stagnationsverhalten von thermischen Solaranlagen.....	10
Integrierte Regler für solare Kombianlagen.....	12
<b>Kontakt</b>	
SHC-TASK 26 Teilnehmer.....	13
SHC-TASK 26 Industrie – Teilnehmer.....	17

Redaktion  
Jean-Marc Suter und  
Irene Stadler



bmvit  
Bundesministerium für  
Verkehr, Innovation  
und Technologie



# Grosse Beteiligung der Industrie - ein gutes Zeichen für die Task 26

Von Werner Weiss, Operating Agent der Task 26,  
AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institut für Nachhaltige Technologien, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Österreich, E-mail: [w.weiss@aee.at](mailto:w.weiss@aee.at), <http://www.aee.at>

Task 26 ist ein bedeutendes Forschungsprojekt des „Solar Heating and Cooling“ Programms (SHC) der Internationalen Energieagentur (IEA). Wie bereits im ersten Industrie-Newsletter beschrieben, sind 32 Experten aus neun europäischen Ländern und den USA sowie 15 Solartechnikfirmen an der Task beteiligt, die im Dezember 1998 begonnen hat. Die Ziele der Task 26 sind die Weiterentwicklung und Optimierung solarer Kombianlagen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Weiters sollen die optimierten Systeme die Markteinführung beschleunigen.

Im Rahmen des Projektes werden auch Strategien und Kriterien entwickelt, um derartige Systeme entsprechend zu erfassen und zu klassifizieren. Diese Grundlagen dienen in weiterer Folge als Basis für die Erarbeitung von Vorschlägen für international standardisierte Testverfahren für solare Kombianlagen.

Das geplante Arbeitsprogramm stellte sich als viel umfangreicher heraus als ursprünglich angenommen. Außerdem ergaben sich im Laufe der Forschungsarbeiten weitere Fragestellungen über Anforderungen von Solaranlagen an Gebäude (z.B. Platzbedarf für die Unterbringung der Speicher) und die architektonische Integration von thermischen Solaranlagen in die Gebäudehülle (Dach, Fassade). Aus diesen Gründen wurde die Laufzeit der Task 26 mit Zustimmung des Exekutivkomitees des Solar Heating and Cooling Programms um ein Jahr bis Ende 2002 verlängert.

## Industrie-Workshop

Ein wichtiger Aspekt der Task 26 ist die enge Kooperation von Forschungsinstituten und Solartechnikfirmen. Dies wird durch die aktive Zusammenarbeit mit Firmen im Rahmen der Task umgesetzt. Auch die halbjährlich stattfindenden Industrie-Workshops unterstreichen diese Kooperation.

Mehr als 50 Unternehmen aus zehn verschiedenen europäischen Ländern haben an den bisherigen sechs Workshops teilgenommen. Die Beiträge der Workshops wurden in Tagungsbänden zusammengefasst. Die Unterlagen können von der Homepage der Task 26 heruntergeladen werden: <http://www.solenergi.dk/task26>.

Jeder Industrie-Workshop konzentriert sich auf ein oder zwei bestimmte Themenkreise. Folgende Themen bildeten die Schwerpunkte der bisherigen Industrie-Workshops:

- Neue Materialien und Komponenten für solare Kombianlagen
- Entwicklung des Solarmarktes in den Ländern der Teilnehmer
- Innovative Pumpen für thermische Solaranlagen
- Lebenszyklusanalysen von solaren Heizungssystemen
- Stagnationsverhalten von solaren Kombianlagen
- Solare Kombianlagen mit Biomassezusatzheizung
- Solare Kombianlagen für Mehrfamilienhäuser
- Haltbarkeit und Zuverlässigkeit von solaren Kombianlagen
- Drainback-Systeme
- Legionellen
- Architektonische Integration von thermischen Sonnenkollektoren

## Der nächste Industrie-Workshop

Der nächste Industrie-Workshop findet am 10. Oktober 2001 in Rapperswil in der Schweiz statt. Themenschwerpunkte bilden Beiträge zu Solarmarktentwicklung, Anlagensysteme und ihre Dimensionierung und die architektonische Integration von thermischen Sonnenkollektoren in Dächer und Fassaden geben. Weiters wird über Stagnationsverhalten von solaren Kombianlagen bzw. Vermeidung von Schäden durch Überhitzung berichtet.

## Fortschrittliche Speicherkonzepte für solare Raumheizung

Unmittelbar im Anschluss an den Industrie-Workshop der Task 26 findet am 11. Oktober 2001 ebenfalls in Rapperswil ein weiterer IEA Workshop statt, der aktuelle Entwicklungen von Energiespeichern zum Thema hat. Interessierte können so den Industrie-Workshop mit dem Speicher-Workshop verbinden.

## Information & Kontakt

Ab September 2001 können die Programme für den Task 26 Industrie-Workshop und den Speicher-Workshop von der Homepage der Task 26 heruntergeladen werden (<http://www.solenergi.dk/task26>) oder direkt von den nationalen Kontaktpersonen bezogen werden (siehe unten, Liste der SHC-TASK 26 Teilnehmer).

<b>Nächster Industrie-Workshop</b>		
<b>Datum</b>	<b>Ort</b>	<b>Information / Kontakt</b>
10. Oktober 2001	Rapperswil, Schweiz	SPF-HSR Postfach 1475 CH-8640 Rapperswil Tel.: + 41 / 55 / 222 48 - 21 Fax: + 41 / 55 / 210 61 - 31 E-mail: <a href="mailto:spf@solarenergy.ch">spf@solarenergy.ch</a> <a href="http://www.solarenergy.ch">http://www.solarenergy.ch</a>

## 'Kombianlagenprojekt' in Deutschland erfolgreich beendet

Von Harald Drück

Universität Stuttgart, ITW, Pfaffenwaldring 6, 70550 Stuttgart, Deutschland, E-mail: [drueck@itw.uni-stuttgart.de](mailto:drueck@itw.uni-stuttgart.de), <http://www.itw.uni-stuttgart.de/>



In Deutschland weist der Markt für solare Kombianlagen große Zuwächse auf. Um die weitere Entwicklung von Kombianlagen zu unterstützen wurde ein Forschungsprojekt durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes wurde das thermische Verhalten von Kombianlagen mittels Simulationsstudien detailliert untersucht, ein Handbuch für die Planung und Installation von Kombianlagen geschrieben und die Prüfverfahren weiterentwickelt. Das Projekt wurde nach einer Laufzeit von zwei Jahren im Frühjahr 2001 beendet.



Wie in vielen europäischen Ländern, so verzeichnet auch in Deutschland der Markt für solare Kombianlagen gegenwärtig große Zuwächse und es wird erwartet, dass sich dieses Wachstum auch zukünftig fortsetzen wird. Aus diesem Grund wurde vom Deutschen Fachverband Solarenergie (DFS) und dem Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart ein Projekt zum Thema Kombianlagen initiiert. Das 'Kombianlagenprojekt' begann Anfang 1999 und endete im Frühjahr dieses Jahres (2001).

Das Projekt wurde finanziell von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und von 22 'Solarfirmen' unterstützt. Die starke Industriebeteiligung zeigt eindrucksvoll welche Bedeutung dem Thema 'Kombianlagen' von den Herstellern beigemessen wird und wie wichtig diesen der Know-how Transfer von der Wissenschaft zur Industrie ist.

### Themengebiete

Im Rahmen des Projekts wurden die folgenden drei Themengebiete behandelt:

- In Deutschland gibt es viele unterschiedliche Anlagenschemata für Kombianlagen, und es ist nicht bekannt wie sich die Einzelnen in ihrem thermischen Verhalten unterscheiden. Es bestand daher ein starkes Interesse an Informationen über Systemtechnik sowie Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz des Gesamtsystems. Mittels Simulationsstudien wurde der Einfluss einer Vielzahl von Parametern wie z. B. des Speichervolumens, der Wärmeverlustrate des Speichers, der Solltemperatur des Bereitschaftsvolumens etc. untersucht. Ebenso wurde der Einfluss der Betriebsbedingungen (Ausle-

gungstemperaturen) der konventionellen Heizungsanlage und die Rückwirkungen der Kombianlage auf das Taktverhalten des Brenners ermittelt.

- Der zweite Themenschwerpunkt war die Erstellung eines Leitfadens für die Planung und Installation von Kombianlagen. Dieser Leitfaden richtet sich hauptsächlich an Planer und Handwerker. Er soll bei der Markteinführung von Kombianlagen gewährleisten, dass der bereits erreichte hohe technische Entwicklungsstand durch eine fachgerechte Montage erhalten bleibt und qualitativ hochwertige Anlagen installiert werden.
- Die Entwicklung von standardisierten Verfahren für die Ermittlung der thermischen Leistungsfähigkeit von Kombianlagen bildete den dritten Themenschwerpunkt. Aufgrund der Vielzahl von deutlich unterschiedlichen Anlagentypen ist es sinnvoll eine komponentenorientierte Vorgehensweise, wie z. B. beim CTSS Verfahren (component testing - system simulation) zu wählen. Für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung ist das CTSS-Verfahren bereits in der ENV 12977, Teil 1-3 genormt. Im Gegensatz zur Vorgehensweise bei der Prüfung von Kollektoren, die bei beiden Anlagentypen gleich ist, mussten die Prüfverfahren für Speicher und Regler erweitert werden. Es wurden daher zusätzliche Testsequenzen entwickelt um das thermische Verhalten der Speicher beim Betrieb des Raumheizungskreises charakterisieren zu können. Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit der Speicher bei der Trinkwassererwärmung wurde eine spezielle Testsequenz zur Ermittlung der 'nutzbaren Warmwassermenge' entwickelt. Um die thermische Leistungsfähigkeit der Kombianlagen mittels Simulationsrechnungen ermitteln zu können, werden geeignete Rechenmodelle benötigt. Es wurden daher numerische Modelle (TRNSYS Types) weiterentwickelt. Da die Regler von Kombianlagen komplizierter als diejenigen von solaren Trinkwassererwärmungsanlagen sind, ist es nicht zweckmäßig das Prüfverfahren nach ENV 12977-2, Anhang A anzuwenden. Es wurde daher ein computergesteuerter Reglerprüfstand aufgebaut.

Der Abschlussbericht des ITW sowie das vom DFS verfasste Handbuch für die Planung und Installation von Kombianlagen werden gegen Ende dieses Jahres in deutscher Sprache erhältlich sein.

## Altener - Solare Kombianlagen

Von Klaus Ellehauge

Dänisches Technologieinstitut, Solar Energy Centre Denmark, 8000 Aarhus C, Dänemark, E-mail: [klaus.ellehauge@teknologisk.dk](mailto:klaus.ellehauge@teknologisk.dk), <http://www.solarenergycentre.com>

Sieben europäische Länder haben sich das gemeinsame Ziel gesetzt, den Einsatz von optimierten solaren Kombianlagen zu erhöhen. Dieses Projekt wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Altener Programms und von nationalen Einrichtungen gefördert. Der Projektantrag wurde von Vertretern jener Länder vorbereitet, die auch an der IEA Task 26 teilnehmen.

Im April dieses Jahres (2001) wurde das Projekt mit dem Kick-Off-Meeting in Delft, in den Niederlanden, gestartet und wird für zwei Jahre laufen.



③

Österreich, Dänemark, Frankreich, Italien, Schweden und die Niederlande nehmen an dem Projekt teil, wobei Dänemark die Aufgabe des Koordinators übernommen hat. Abgesehen von Italien haben alle diese Länder auch an der IEA Task 26 teilgenommen, auf deren Arbeit im Altener-Projekt aufgebaut werden soll.

Das Interesse an solaren Kombianlagen wächst in den meisten der teilnehmenden Ländern. Dennoch gibt es auf dem Markt derzeit nur wenige ausgereifte und optimierte Systeme, da es bisher noch keine systematische Untersuchungen bezüglich ihrer Leistung und Kosten gegeben hat. Diese Arbeit wurde und wird noch von der IEA Task 26 durchgeführt.

Ziel dieses Projekts ist es, etwa 140 optimierte Kombianlagen in den teilnehmenden Ländern zu bauen. Diese verbesserten und optimierten Anlagen sollen für einen zukünftigen Markt im Bereich solarer Kombianlagen die Basis bilden bzw. diesen festigen. Weiters soll das Projekt zeigen, dass diese Art von Anlagen auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus rentabel sind. Schließlich soll ein Wissenstransfer zu Herstellern und Konstrukteuren stattfinden.

Das Projekt wurde mit zwei anderen Projekten unter dem gemeinsamen Titel „Verbreitung von Solartechnologien“ von der EU zusammengelegt: „Sun in Action II“ und „Solar Keymark“, Projekte, die beide von der ESIF (European Solar Industry Federation) beantragt wurden. Im Projekt „Solar Keymark“ arbeiten zehn europäische Länder unter der Koordination des Dänischen Technologieinstituts daran, eine gemeinsame europäische Richtlinie für solare Warmwasserbereitung auf Basis von EU-Standards zu erreichen.

„Sun in Action II“ wird koordiniert und durchgeführt von der ESIF. Die bereits bestehende Markterhebung „Sun in Action“ (1996) soll im Rahmen dieses Projekts aktualisiert werden.

Unter den drei Partnerprojekten soll ein reger Informationsaustausch stattfinden. Informationen zu Testmethoden und Zertifikation sollen insbesondere zwischen den Projekten „Solare Kombianlagen“ und „Solar Keymark“ ausgetauscht werden; weiters soll „Sun in Action II“ dazu beitragen, die Marke „Solar Keymark“ zu verbreiten; schließlich bemühen sich die Projekte „Solare Kombianlagen“ und „Sun in Action II“ um das Marktpotenzial und um die Verbreitung von Kombianlagen.

## Arbeitsprogramm

Folgende Ziele werden verfolgt:

- Steigerung des Interesses an solaren Kombianlagen bei der Solarindustrie in den beteiligten Ländern.
- Installation von 15 bis 23 solaren Kombianlagen in jedem Land; Unterstützung der Solartechnikfirmen bei der Planung
- Durchführung der Ausschreibung der Anlagen
- Unterstützung beim Bau der Anlagen
- Ökonomische Analyse der Anlagen
- Datenerfassung bei drei Anlagen je Land und Ermittlung der Anlagenleistung

Die Arbeit ist in sechs Arbeitspakete gegliedert:

- Durchführung von Seminaren und Workshops
- Information und Beratung von potentiellen Käufern
- Ausschreibung und technische Spezifikation
- Bau der Anlagen
- Ökonomische Analyse
- Datenerfassung

Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt.

## Erwartete Ergebnisse

Das Projekt soll zeigen, dass optimierte solare Kombisysteme gute Leistungen bringen und auch bei hohen solaren Deckungsgraden wirtschaftlich sind. Das soll in weiterer Folge dazu führen, dass aufgrund der Vorbildwirkung vermehrt solare Kombianlagen gebaut werden.

## Website und Kontakt

Das Projekt hat eine eigene Website. Hier finden sie neben weiteren Informationen auch die Kontaktpersonen in den an dem Projekt teilnehmenden Ländern.

[www.solenergi.dk/altener-combi](http://www.solenergi.dk/altener-combi)

Der folgende Beitrag ist die Kurzfassung eines Artikels, der von der Homepage der Task 26 heruntergeladen werden kann <http://www.solenergi.dk/task26/downloads.html>.

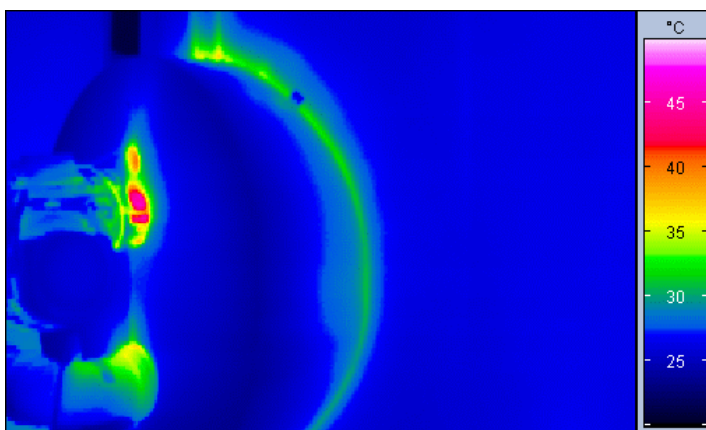
## Wärmeverluste von Energiespeichern – bis zu 5 Mal so groß wie vorausberechnet!

Von Jean-Marc Suter, Leiter Subtask A der Task 26  
Suter Consulting, P.O. Box 130, CH-3000 Bern 16, Schweiz, E-mail: [suter@email.ch](mailto:suter@email.ch)

### Kurzfassung

Anfang der achtziger Jahre begannen Forscher, die im Bereich der aktiven Solarenergienutzung arbeiteten, mit Messungen, um eine Langzeitenergiebilanz von Anlagen für solare Warmwasserbereitung bzw. Raumheizung zu erhalten. Die Arbeiten wurden am früheren Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung (EIR) in Würenlingen (Schweiz) - dem jetzigen Paul Scherrer Institut durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen schockierten sie jedoch: die Wärmeverluste des Speichers erwiesen sich als bis zu fünfmal so groß wie vorausberechnet.

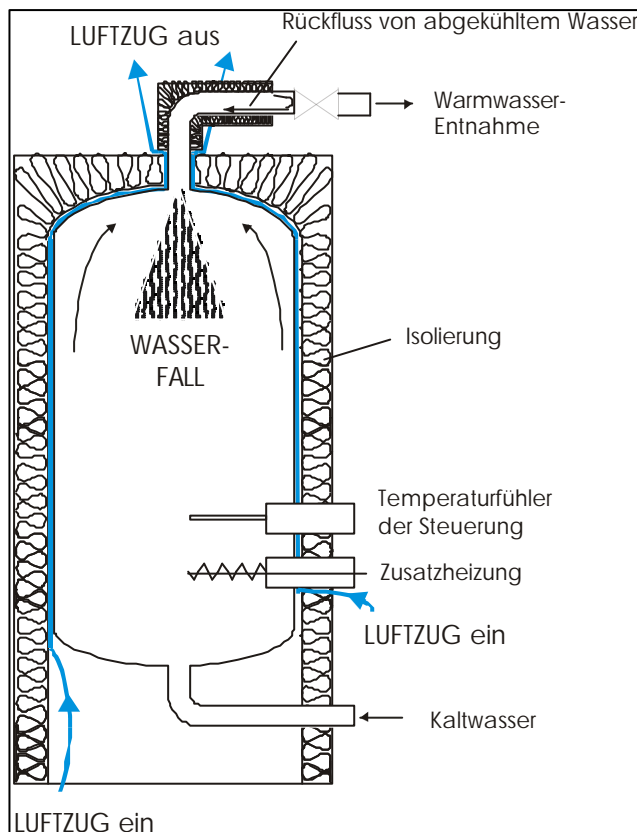
Die Vorausberechnung der Wärmeverluste wurde mit Hilfe der Wärmeübergangszahl und der Geometrie der Speicherdämmung durchgeführt. In weiterer Folge suchten die Forscher nach allen möglichen Wärmesenken und Messfehlern. Schließlich stellten sie gänzlich unerwartete Vorgänge in den Wärmespeichern fest.



④ Thermographie-Messung des Brennerbereichs eines Energiespeichers, Minimierung der Wärmeverluste durch Einsatz eines neuen Dämmmaterials, SOLVIS, Deutschland

## Hauptgründe für die Wärmeverluste

Die zwei Hauptgründe für die unerwartet hohen Wärmeverluste waren:



(i) Durch Dichteunterschiede von warmer und kalter Luft entsteht eine Strömung nach oben zwischen der Wärmedämmschicht und der Metallwand des Speichers (der sogenannte „Kamineffekt“). Kalte Luft tritt bei kleinen Öffnungen im unteren Bereich des Speichers in den Spalt zwischen Dämmung und Speicher ein.

Die erwärmte Luft tritt im oberen Bereich des Speichers bei kleinen Öffnungen wieder aus. Es wurden Strömungsgeschwindigkeiten bis zu 0,5 m/s gemessen.

Dieser Effekt bewirkt etwa ein Drittel der gemessenen hohen Speicherverluste

Ⓢ Schematische Darstellung der Vorgänge, die zu großen Wärmeverlusten von Speichern führen

(ii) Der übrige Teil der gemessenen erhöhten Wärmeverluste ist einem sehr wirksamen Wärmetransportphänomen in den Rohrleitungen, die den oberen Bereich des Speichers verlassen, zuzuschreiben. Wenn eine Rohrleitung in vertikaler oder horizontaler Richtung den Speicher verlässt, fließt das Wasser, das sich in der Rohrleitung abgekühlt hat, aus Gründen der Schwerkraft im unteren Teil des Rohrquerschnitts wieder in den Speicher zurück. Dies tritt nur dann auf, wenn keine Warmwasserentnahme stattfindet. Im Gegenzug strömt wärmeres Wasser aus dem Speicher zum Ausgleich in die Rohrleitung nach oben. Dieser Strömungskreislauf kühlt den Speicher nach und nach ab. Diese Vorgänge konnten auch gefilmt werden. Es wurde festgestellt, dass dieser Strömungskreislauf auch in 20 m langen Rohren stattfindet. Es ist daher anzunehmen, dass dieser Effekt in noch längeren Rohren ebenfalls auftritt.

Um diese Wärmeverluste wirksam zu unterbinden, ist es nötig, eine luftdichte Wärmedämmung um den Speicher bzw. um den oberen Speicherauslass anzubringen.

Weiters muss nach dem Speicheraustritt der Rohrleitung eine Rohrschleife angebracht werden. In diesem Siphon bildet sich ein Kaltwassersack, der die Konvektion in der Rohrleitung unterbindet.

Wenn diese Maßnahmen strikt eingehalten werden, betragen die tatsächlichen Wärmeverluste des Speichers weniger als das Doppelte des aus der Wärmeübergangszahl des Dämmmaterials errechneten Wertes. Dies wäre für Solaranlagen, in denen die Wärme einige Tage lang gespeichert wird, ein akzeptabler Wert.

Der folgende Beitrag ist die Kurzfassung eines Artikels, der von der Homepage der Task 26 heruntergeladen werden kann <http://www.solenergi.dk/task26/downloads.html>.

# Stagnationsverhalten von thermischen Solaranlagen

Von Robert Hausner und Christian Fink  
AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institut für Nachhaltige Technologien, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Österreich, E-mail: [r.hausner@aee.at](mailto:r.hausner@aee.at), <http://www.aee.at>

## Einleitung

Das Stillstandsverhalten ist für einen langjährigen, zuverlässigen und möglichst wartungsfreien Betrieb von thermischen Solaranlagen sehr wichtig. Insbesondere bei Anwendungen zur solarthermischen Heizungsunterstützung rückt das Thema Stillstandsverhalten in das Blickfeld von Herstellern und Betreibern, denn diese Anlagen befinden sich im Sommer aufgrund fehlender Last sehr häufig im Stillstand. Dieser Betriebszustand stellt für alle Komponenten im Kollektorkreis eine erhöhte Belastung dar, die sich deutlich von der Belastung bei normalen Betriebsbedingungen unterscheidet.

Es wurden hohe Temperaturbelastungen und dadurch verursachter Ausfall von Systemkomponenten und Lecks im Technikraumbereich beobachtet. Öffnen des Überdruckventils trat auf, obwohl die üblichen Auslegungsrichtlinien bezüglich Ausdehnungsgefäßgröße und Druckverhältnisse eingehalten wurden, und über Geräuschbelästigungen durch Kondensations-Druckschläge in Primär- und Sekundärkreis wurde von Seiten der Anwender geklagt.

## Kurzfassung

Bei solaren Kombianlagen werden üblicherweise relativ große Kollektorflächen installiert, um einen hohen solaren Deckungsgrad zu erreichen. Im Sommer kann dadurch bei Kombianlagen im Vergleich zu reinen Warmwasseranlagen ein Überangebot an Wärme entstehen. Das erfordert wiederum Schutzmaßnahmen für die Solaranlage gegen die hohen Temperaturen, die im Stagnationsfall auftreten können. Temperaturen bis zu 200 °C bei Flachkollektoren sind dabei möglich. Diese Schutzmaßnahmen sollen eine große Lebensdauer der Anlage bei möglichst geringem Wartungsaufwand bewirken.

Die Autoren untersuchten das Anlagenverhalten bei abgeschalteter Pumpe (Stagnation) des Kollektorkreislaufs. Als kritischste Phase für Anlagenkomponenten und Wärmeträgermedium erweist sich das Leersieden des Kollektors mit Entstehung von Sattdampf. Die Menge der Flüssigkeit, die in dieser Phase im Kollektor zur Verdampfung zur Verfügung steht, bestimmt die Zeitdauer der extremen Temperaturbelastungen der Anlagenkomponenten und wegen der Dynamik der Erwärmungsvorgänge auch mit die Reichweite des Sattdampfvolumens.

In Absorberkonstruktionen aus denen größere Mengen Restflüssigkeit nicht abfließen können, kommt es wegen der bevorzugten Verdampfung von Wasser zu einer Konzentrationssteigerung der Glykol- und Zusatzkomponenten und damit auch zu einer bedeutenden Steigerung des Siedepunktes der restlichen Mischung. Dies führt dann so weit, dass eine bedeutende Menge hochkonzentrierter Restflüssigkeit nicht mehr verdampft und sehr lange Zeit extrem hohen Temperaturen ausgesetzt ist, was zu einer beschleunigten Degradation des Wärmeträgers führt.



⑥ Um hohe solare Deckungsgrade zu erreichen, werden große Kollektorflächen installiert; Zweifamilienhaus, Haus Schiretz, Hitzendorf, AEE INTEC, Österreich

Aus der Vielzahl möglicher Ursachen für Kondensationsschläge interessieren hier in erster Linie Kondensat-induzierte Schläge in horizontalen Rohren und Dampfblasen-induzierte Schläge. Im ersten Fall streicht Satttdampf über Flüssigkeitsbereiche in horizontal gelegenen Rohren und wird durch entstehende Flüssigkeitswellen eingeschlossen. Ein eingeschlossener Bereich kondensiert und die Flüssigkeit schlägt auf die Rohrwand. Im zweiten Fall kondensiert ein eingeschlossener Dampfbereich zwischen zwei Flüssigkeitssäulen, die dann aufeinanderprallen.

Im Rahmen der durchgeführten Messungen wurden zum akustischen Nachweis von Kondensationsschlägen und Geräuschen Mikrofone an die Rohrleitungen mechanisch angekoppelt und deren Signale mit der Messdatenerfassung registriert. Bei einer größeren Zahl der registrierten Ereignisse konnte eine Korrelation der akustischen Ereignisse mit Druck- und Strömungsschwingungen und Temperaturübergängen Satttdampf-flüssig an kritischen Stellen der Anlagen gefunden werden.

## Schlussfolgerungen

Der Hauptpunkt bei der Vermeidung der unerwünschten Effekte durch Stagnation ist die Ausführung des Kollektors. Solaranlagen sollten daher so konstruiert werden, dass am Ende der Phase, in der Flüssigkeit aus dem Kollektor ausgedrückt wird, der Flüssigkeitsrestgehalt so gering als möglich ist, um Temperaturbelastungen anderer Komponenten zu vermeiden bzw. zu vermindern.

Des Weiteren ist eine gezielt einfache Leitungsführung unter Vermeidung langer waagrechtter Rohre, Rohrseifen und -erhebungen zur Verminderung akustischer Erscheinungen (Kondensationsschläge) zu empfehlen.

Die Forschungsarbeiten zum Stagnationsverhalten von thermischen Solaranlagen werden fortgesetzt.

Der folgende Beitrag ist die Kurzfassung eines Artikels, der von der Homepage der Task 26 heruntergeladen werden kann <http://www.solenergi.dk/task26/downloads.html>.

## Integrierte Regler für solare Kombianlagen

Von Stefan Larsson

Vattenfall Utveckling, Alvkarleby Laboratory, 814 26 Alvkarleby, Schweden, E-mail: [Stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se](mailto:Stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se)

### Kurzfassung

Der Autor beschreibt in seinem Beitrag verschiedene Funktionen eines Reglers für Solaranlagen, insbesondere für solare Kombianlagen für Warmwasserbereitung und Raumheizung. Neben Funktionen, direkt die Solaranlage betreffend, geht er auch auf solche ein, die nicht direkt die Solarseite betreffen.

Dieser Beitrag nimmt Bezug auf Produkte, die derzeit auf dem Markt erhältlich sind. Der Kostenaspekt wird vom Autor dabei mit berücksichtigt.

Die Integration der Regler kann auf verschiedene Weise erfolgen: durch Hardware, Software, über ein Netzwerk oder durch den Einsatz von üblichen Fühlern. Weiters werden der Anschluss an einen PC und Neuentwicklungen auf dem Bereich von integrierten Reglern diskutiert.

Abschließend kann gesagt werden, dass die technischen Möglichkeiten der Regler, die zur Zeit von den Firmen bei Solaranlagen eingesetzt werden, nicht zur Gänze genützt werden.



⑦ Beispiel eines integrierten Reglers für solare Kombianlagen, mit freundlicher Genehmigung von Lartec AB, Schweden

## SHC-TASK 26 Teilnehmer

Land	Institut	Name	Kontakt
<i>Dänemark</i>	Solar Energy Center Denmark Technical University of Denmark Department of Civil Engineering Build. 118 DK-2800 Kgs. Lyngby	Simon Furbo	Tel.: +45 / 45 / 25 18 - 57 Fax. +45 / 45 / 93 17 - 55 E-mail: <a href="mailto:sf@byg.dtu.dk">sf@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.byg.dtu.dk">http://www.byg.dtu.dk</a>
		Louise Jivan Shah	Tel.: +45 / 45 / 25 18 - 88 Fax. +45 / 45 / 93 17 - 55 E-mail: <a href="mailto:ljs@byg.dtu.dk">ljs@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.byg.dtu.dk">http://www.byg.dtu.dk</a>
	Solar Energy Center Denmark Teknologisk Institut DK-8000 Aarhus C	Klaus Ellehauge*)	Tel.: +45 / 72 / 201 - 370 Fax: +45 / 72 / 201 - 212 E-mail: <a href="mailto:klaus.ellehauge@teknologisk.dk">klaus.ellehauge@teknologisk.dk</a> <a href="http://www.solenergi.dk/center/">http://www.solenergi.dk/center/</a> <a href="http://www.teknologisk.dk/">http://www.teknologisk.dk/</a>
<i>Deutschland</i>	Stuttgart University ITW Pfaffenwaldring 6 D-70550 Stuttgart	Harald Drück*)	Tel.: +49 / 711 / 685 35 - 53 Fax: +49 / 711 / 685 35 - 03 E-mail: <a href="mailto:drueck@itw.uni-stuttgart.de">drueck@itw.uni-stuttgart.de</a> <a href="http://www.itw.uni-stuttgart.de/">http://www.itw.uni-stuttgart.de/</a>
		Henner Kerskes	Tel.: +49 / 711 / 685 32 - 15 Fax: +49 / 711 / 685 32 - 42 E-mail: <a href="mailto:kerskes@itw.uni-stuttgart.de">kerskes@itw.uni-stuttgart.de</a>
	Marburg University Department of Physics D-35032 Marburg	Klaus Vajen	Tel.: +49 / 6421 / 282 - 41 48 Fax: +49 / 6421 / 282 - 65 35 E-mail: <a href="mailto:vajen@physik.uni-marburg.de">vajen@physik.uni-marburg.de</a>
		Ulrike Jordan	Tel.: +49 / 6421 / 282 - 41 48 Fax: +49 / 6421 / 282 - 65 35 E-mail: <a href="mailto:jordan@physik.uni-marburg.de">jordan@physik.uni-marburg.de</a> <a href="http://www.physik.uni-marburg.de/nfp/solar/solar.html">http://www.physik.uni-marburg.de/nfp/solar/solar.html</a>

<b><i>Finnland</i></b>	Helsinki University of Technology Advanced Energy Systems P.O. Box 2200 FIN-02015 HUT	Petri Kontinen*)	Tel.: +35 / 8 / 94 51 – 32 12 Fax: +35 / 8 / 94 51 – 31 95 E-mail: <a href="mailto:petri.kontinen@hut.fi">petri.kontinen@hut.fi</a> <a href="http://www.hut.fi/Units/AES/">http://www.hut.fi/Units/AES/</a>
<b><i>Frankreich</i></b>	ASDER P.O. Box 45 299, rue du Granier F-73230 Saint Alban-Leyse	Thomas Letz*)	Tel.: +33 / 4 / 79 85 88 50 Fax: +33 / 4 / 79 33 24 64 E-mail: <a href="mailto:asder@club-internet.fr">asder@club-internet.fr</a>
	Clipsol-Recherche PAE les Combaruches F-73100 Aix-Les-Bains	Philippe Papillon	Tel.: +33 / 4 / 79 34 35 - 39 Fax: +33 / 4 / 79 34 35 - 30 E-mail: <a href="mailto:philippe.papillon@clipsol.com">philippe.papillon@clipsol.com</a> <a href="http://www.clipsol.com">http://www.clipsol.com</a>
<b><i>Niederlande</i></b>	TNO Building and Construction Research Division Building & Systems P.O. Box 49 NL-2600 AA Delft Visiting address: Schoemakerstraat 97 NL-2628 VK Delft	Huib Visser*)	Tel.: +31 / 15 / 26 95 - 246 Fax: +31 / 15 / 26 95 - 299 E-mail: <a href="mailto:h.visser@bouw.tno.nl">h.visser@bouw.tno.nl</a> <a href="http://www.bouw.tno.nl">http://www.bouw.tno.nl</a>
<b><i>Norwegen</i></b>	University of Oslo Department of Physics P.O.BOX 1048, Blindern N-0316 Oslo	Michaela Meir*)	Tel.: +47 / 22 / 85 64 - 69 Fax: +47 / 22 / 85 64 - 22 E-mail: <a href="mailto:mmeir@fys.uio.no">mmeir@fys.uio.no</a>
		Markus Peter	Tel.: +49 / 30 / 27 87 89 - 30 Fax: +49 / 30 / 27 87 89 - 60 E-mail: <a href="mailto:markus.peter@dp-quadrat.de">markus.peter@dp-quadrat.de</a>
		Bjørnar Sandnes	Tel.: +47 / 22 / 85 64 - 59 Fax: +47 / 22 / 85 64 - 22 E-mail: <a href="mailto:bsand@fys.uio.no">bsand@fys.uio.no</a> <a href="http://www.fys.uio.no/kjerne/english/energy/index.html">http://www.fys.uio.no/kjerne/english/energy/index.html</a>
<b><i>Österreich</i></b>	AEE INTEC Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE Institute for Sustainable Technologies Feldgasse 19	Werner Weiss*) Irene Stadler Robert Hausner	Tel.: +43 / 3112 / 5 886 - 17 Fax: +43 / 3112 / 58 86 - 18 E-mail: <a href="mailto:w.weiss@ae.at">w.weiss@ae.at</a>

	A-8200 Gleisdorf		E-mail: <a href="mailto:i.stadler@aec.at">i.stadler@aec.at</a> E-mail: <a href="mailto:r.hausner@aec.at">r.hausner@aec.at</a> <a href="http://www.aec.at">http://www.aec.at</a>
	Graz University of Technology Institute of Thermal Engineering Inffeldgasse 25 A-8010 Graz	Wolfgang Streicher Richard Heimrath	Tel.: +43 / 316 / 873 – 73 06 Fax: +43 / 316 / 873 – 73 05 E-mail: <a href="mailto:streicher@iwt.tu-graz.ac.at">streicher@iwt.tu-graz.ac.at</a> E-mail: <a href="mailto:heimrath@iwt.tu-graz.ac.at">heimrath@iwt.tu-graz.ac.at</a> <a href="http://wt.tu-graz.ac.at">http://wt.tu-graz.ac.at</a>
<b>Schweden</b>	SP – Swedish National Testing and Research Institute P.O. Box 857 S-501 15 Borås	Peter Kovács	Tel.: + 46 / 33 / 16 56 62 Fax: + 46 / 33 / 13 19 79 E-mail: <a href="mailto:peter.kovacs@sp.se">peter.kovacs@sp.se</a> <a href="http://www.sp.se/energy/">http://www.sp.se/energy/</a>
	Högskolan Dalarna Solar Energy Research Center – SERC EKOS S-78188 Borlänge	Chris Bales*)	Tel.: +46 / 23 / 77 87 - 00 Fax: +46 / 23 / 77 87 - 01 E-mail: <a href="mailto:cba@du.se">cba@du.se</a> <a href="http://www.du.se/ekos/serc/serc.html">http://www.du.se/ekos/serc/serc.html</a>
	Vattenfall Utveckling AB The Swedish National Power Board P.O. Box 1046 S-61129 Nyköping	Bengt Perers	Tel.: +46 / 155 / 29 - 31 25 Fax: +46 / 155 / 29 – 30 60 E-mail: <a href="mailto:bengt.perers@utveckling.vattenfall.se">bengt.perers@utveckling.vattenfall.se</a>
	Vattenfall Utveckling AB S-814 26 Älvkarleby	Stefan Larsson	Tel.: +46 / 26 / 83 8 - 01 Fax: +46 / 26 / 83 8 - 10 E-mail: <a href="mailto:stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se">stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se</a>
<b>Schweiz</b>	Swiss Research Program CH-1035 Bournens	Jean-C. Hadorn*)	Tel.: +41 / 21 / 732 13 - 20 Mobile: +41 / 79 / 210 57 06 Fax: +41 / 21 / 732 13 - 20 E-mail: <a href="mailto:jchadorn@swissonline.ch">jchadorn@swissonline.ch</a>
	Suter Consulting P.O. Box 130 CH-3000 Bern 16	Jean-Marc Suter	Tel.: +41 / 31 / 350 00 04 Fax: +41 / 31 / 352 77 56 E-mail: <a href="mailto:suter@email.ch">suter@email.ch</a>

---

	SPF-HSR P.O. Box 1475 CH-8640 Rapperswil	Ueli Frei Peter Vogelsanger Beat Menzi	Tel.: + 41 / 55 / 222 48 22 Fax: + 41 / 55 / 210 61 31 E-mail: <a href="mailto:ueli.frei@solarenergy.ch">ueli.frei@solarenergy.ch</a> <a href="mailto:peter.vogelsanger@solarenergy.ch">peter.vogelsanger@solarenergy.ch</a> <a href="mailto:beat.menzi@@solarenergy.ch">beat.menzi@@solarenergy.ch</a> <a href="http://www.solarenergy.ch">http://www.solarenergy.ch</a>
	School of Engineering (EIVD) Route de Cheseaux 1 CH-1400 Yverdon-les-Bains	Philippe Dind	Tel.: +41 / 24 / 423 23 59 Fax.: + 41 / 24 / 425 00 50 E-mail: <a href="mailto:Philippe.Dind@eivd.ch">Philippe.Dind@eivd.ch</a>
	School of Engineering (EIVD)	Olivier Renoult	Tel.: +41 / 24 / 423 23 83 Fax.: + 41 / 24 / 425 00 50 E-mail: <a href="mailto:renoult@eivd.ch">renoult@eivd.ch</a>
	School of Engineering (EIVD)	Jacques Bony	Tel.: +41 / 24/ 423 23 83 Fax.: + 41 / 24 / 425 00 50 E-mail: <a href="mailto:bony@eivd.ch">bony@eivd.ch</a>
	School of Engineering (EIVD)	Thierry Pittet	Tel.: +41 / 24 / 423 23 83 Fax.: + 41 / 24 / 425 00 50 E-mail: <a href="mailto:thierry.pittet@eivd.ch">thierry.pittet@eivd.ch</a>
<b>USA</b>	University of Wisconsin Solar Energy Lab 1500 Engineering Dr. Madison, WI 53706	William A. Beckman*)	Tel.: +1 / 608 / 263 - 15 90 Fax: +1 / 608 / 262 - 84 64 E-mail: <a href="mailto:beckman@engr.wisc.edu">beckman@engr.wisc.edu</a> <a href="http://sel.me.wisc.edu/">http://sel.me.wisc.edu/</a>

\*) Nationale Kontaktperson

# SHC-TASK 26

## Industrie – Teilnehmer

Land	Firma	Name	Level	Kontakt
<i>Dänemark</i>	Batec A/S Danmarksvej 8 DK 4681 Herfolge	E. Brender	Level 2	Tel.: +45 / 56 / 27 - 50 50 Fax: +45 / 56 / 27 - 67 87 E-mail: <a href="mailto:admin@batec.dk">admin@batec.dk</a> <a href="http://www.batec.dk">http://www.batec.dk</a>
<i>Deutschland</i>	SOLVIS- Solarsysteme GmbH Marienberger Straße 1 D-38122 Braunschweig	Thomas Krause	Level 2	Tel.: +49 / 531 / 28 906 - 737 Fax: +49 / 531 / 28 906 - 60 E-mail: <a href="mailto:tkrause@solvis-solar.de">tkrause@solvis-solar.de</a> <a href="http://www.solvis-solar.de">http://www.solvis-solar.de</a>
		Dagmar Jaehnig		Tel.: +49 / 531 / 28 906 - 47 Fax: +49 / 531 / 28 906 - 60 E-mail: <a href="mailto:djaehnig@solvis-solar.de">djaehnig@solvis-solar.de</a>
	Consolar Energiespeicher- und Regelungssysteme GmbH Dreieichstrasse 48 D-60594 Frankfurt	Andreas Siegemund	Level 1	Tel.: +49 / 69 / 61 99 11 - 44 Fax: +49 / 69 / 61 99 11 - 28 E-mail: <a href="mailto:andreas.siegemund@consolar.de">andreas.siegemund@consolar.de</a> <a href="http://www.consolar.de">http://www.consolar.de</a>
<i>Finnland</i>	Fortum Power and Heat New Technology Business P.O. Box 20 00048 Fortum	Janne Jokinen	Level 1	Tel.: +35 / 8 / 10 45 333 - 06 Fax.: +35 / 8 / 10 45 333 - 10 E-mail: <a href="mailto:Janne.Jokinen@fortum.com">Janne.Jokinen@fortum.com</a> <a href="http://www.fortum.com">http://www.fortum.com</a>
<i>Frankreich</i>	Clipsol PAE Les Combaruches F-73100 Aix-Les-Bains	Philippe Papillon	Level 2	Tel.: +33 / 4 / 79 34 35 - 39 Fax: +33 / 4 / 79 34 35 - 30 E-mail: <a href="mailto:clipsol@wanadoo.fr">clipsol@wanadoo.fr</a>
<i>Niederlande</i>	ATAG Verwarming B.V. P.O. Box 105 NL-7130 AC Lichtenvoorde	Erwin Janssen	Level 1	Tel.: +31 / 544 / 39 - 17 89 Fax: +31 / 544 / 39 - 33 98 E-mail: <a href="mailto:e.janssen@atagverwarming.com">e.janssen@atagverwarming.com</a>
	Daalderop B.V. P.O. Box 7 NL-4000 AA Tiel	Edwin van den Tillaart	Level 1	Tel.: +31 / 344 / 63 65 - 92 Fax: +31 / 344 / 63 65 - 89 E-mail: <a href="mailto:development@daalderop.nl">development@daalderop.nl</a>

	Zonne-Energie Nederland De Run 5421 NL-5504 DG Veldhoven	Paul Kratz	Level 1	Tel.: +31 / 40 / 23 072 - 03 Fax: +31 / 40 / 23 072 - 10 E-mail: <a href="mailto:P.Kratz@zen.nl">P.Kratz@zen.nl</a>
<i>Norwegen</i>	SolarNor AS P.O. Box 352 N-1323 Høyvik	John Rekestad	Level 1	Tel.: +47 / 67 / 81 53 - 90 Fax: +47 / 67 / 81 53 - 85 E-mail: <a href="mailto:john.rekstad@solarnor.com">john.rekstad@solarnor.com</a> E-mail: <a href="mailto:john.rekstad@fvs.uio.no">john.rekstad@fvs.uio.no</a> <a href="http://www.solarnor.com">http://www.solarnor.com</a>
<i>Österreich</i>	SOLID Herrgottwiesgasse 188 A- 8055 Graz	Christian Holter	Level 2	Tel.: +43 / 316 / 29 28 40 - 0 Fax: +43 / 316 / 29 28 40 - 28 E-mail: <a href="mailto:solid@styria.com">solid@styria.com</a> <a href="http://www.solid.at">http://www.solid.at</a>
	Solarteam GmbH Jörgmayrstraße 12 A-4111 Walding	Martin Bergmayr	Level 1	Tel.: +43 / 7234 / 83 55 - 0 Fax: +43 / 7234 / 83 55 - 09 E-mail:
	Sonnenkraft GmbH Resselstrasse 9 A-9065 Ebental	Peter Prasser	Level 1	Tel.: +43 / 463 / 740 958 - 0 Fax: +43 / 463 / 740 958 - 17 E-mail: <a href="mailto:peter.prasser@sonnenkraft.com">peter.prasser@sonnenkraft.com</a> <a href="http://www.sonnenkraft.com">http://www.sonnenkraft.com</a>
<i>Schweden</i>	Borö-Pannan AB Bangardsuagen 1 S-95231 Kalix	Bo Ronnkvist	Level 1	Tel.: +46 / 923 / 16 680 Fax: +46 / 923 / 13 797 E-mail: <a href="http://www.boroe.com">http://www.boroe.com</a>
<i>Schweiz</i>	AGENA Le Grand Pré CH-1510 MOUDON	M.C. Jobin	Level 1	Tel.: +41 / 21 / 905 - 26 56 Fax: + 41 / 21 / 905 - 43 88 E-mail: <a href="mailto:agena.energies@span.ch">agena.energies@span.ch</a>
	SOLTOP Schuppisser AG St. Gallerstrasse 7 CH-8353 ELGG	Fritz Schuppisser	Level 1	Tel.: +41 / 52 / 364 00 - 77 Fax: + 41 / 52 / 364 00 - 78 E-mail: <a href="mailto:email@soltop.ch">email@soltop.ch</a>
	Jenni Energietechnik AG Lochbachstrasse 22 CH-3414 Oberburg	Josef Jenni	Level 1	Tel.: +41 / 34 / 422 37 - 77 Fax: +41 / 34 / 422 37 - 27 E-mail: <a href="mailto:info@jenni.ch">info@jenni.ch</a>

Level 1: Teilnahme an 1 Workshop pro Jahr, Antworten auf Anfragen bezüglich Technik und Marketing

Level 2: Teilnahme an allen Task - Meetings, zur Verfügung stellen von Daten bezüglich Technik und Marketing

## Abbildungen

- ❶ Einfamilienhaus, Isère, Clipsol, Frankreich
- ❷ Haus Eickhorst, SOLVIS, Deutschland
- ❸ Reihenhaussiedlung, Batec, Dänemark
- ❹ Thermographie-Messung des Brennerbereichs eines Energiespeichers, Minimierung der Wärmeverluste durch Einsatz eines neuen Dämmmaterials, SOLVIS, Deutschland
- ❺ Schematische Darstellung der Vorgänge, die zu großen Wärmeverlusten von Speichern führen
- ❻ Um hohe solare Deckungsgrade zu erreichen, werden große Kollektorflächen installiert; Zweifamilienhaus, Haus Schiretz, Hitzendorf, AEE INTEC, Österreich
- ❼ Beispiel eines integrierten Reglers für solare Kombianlagen, mit freundlicher Genehmigung von Lartec AB, Schweden

## Hinweis

Weder die Experten noch die IEA-SHC übernehmen die Verantwortung für die Informationen, die in diesem Newsletter veröffentlicht werden.

### Die Internationale Energie Agentur (IEA)

Die Internationale Energie Agentur (IEA), eine Organisation der OECD, wurde 1974 mit dem Ziel gegründet, schnell und flexibel auf Energiekrisen reagieren zu können. Ein weiteres Ziel war der Aufbau einer umweltverträglichen, effizienten und nachhaltigen Energieversorgung. 24 Mitgliedsländer und die Europäische Kommission arbeiten im Rahmen der IEA in 40 „Implementing Agreements“ an Forschungsprojekten zur Entwicklung neuer und effizienterer Energietechnologien sowie an gemeinsamen Markteinführungsstrategien.

Eines der ersten Implementing Agreements im Rahmen der IEA war das 1977 ins Leben gerufene „Solar Heating and Cooling Programme“ (SHC). Seit Bestehen dieses Implementing Agreements wurden 26 Forschungs- und Entwicklungsprojekte (Tasks) durchgeführt. Task 26 ist eines der derzeit laufenden IEA SHC – Forschungsprojekte.