

# INDUSTRIE - NEWSLETTER

Ein jährlicher Newsletter  
für Industriebetriebe

Nr. 3  
Jänner 2003

IEA SHC - TASK 26

## Solare Kombianlagen für Warmwasser und Raumheizung



(Quelle: Wagner & Co, Germany)

### INHALT

Task 26 ist abgeschlossen.....	2
Das ALTENER Projekt „Solar Combisystems“.....	8
KnowHowTransfer im Rahmen des ALTENER Projektes „Solar Combisystems“.....	9
Drainback - Technik.....	11
Vergleich von Kombisystemen.....	14
Ein vielversprechender Markt für Solare Kombianlagen.....	20
SHC-TASK 26 Teilnehmer.....	23
SHC-TASK 26 Industrie - Teilnehmer.....	27

Redaktion  
Jean-Marc Suter und  
Irene Bergmann



bmvit  
Bundesministerium für  
Verkehr, Innovation  
und Technologie



<http://www.iea-shc.org>

## Task 26 ist abgeschlossen

Von Operating Agent Werner Weiß, 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>

Seit Beginn der achtziger Jahre hat der Anstieg in der Verwendung von Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung gezeigt, dass thermische Solaranlagen technisch ausgereift sind. Jedoch schien es einige Jahre lang, als ob die Anwendung von thermische Solaranlagen allein auf die Warmwasserbereitung beschränkt würde.

Seit etwa 1990 wurden immer mehr solare Kombianlagen von der Industrie angeboten, jedoch fehlte grundlegendes Wissen über diese Anwendung. Die Auslegung der Anlagen basierte zumeist auf der Erfahrung der Planer und wurde nicht genügend optimiert. Eine erste internationale Erhebung im Jahr 1997 ergab mehr als 20 verschiedene Systeme. Es wurde erkannt, dass man mit in gemeinsamer Arbeit optimierten Systemen einen globalen Markt erreichen könnte.

Es fehlte an einer einheitlichen Bezeichnung der Anlagenteile und an einheitlichen Testverfahren für solare Kombisysteme. Daher war es schwierig, aussagekräftige Leistungsziffern anzugeben und die Anlagen zu vergleichen.

In der IEA SHC - Task 14 wurden große Anstrengungen unternommen, Leistungsziffern von verschiedenen Anlagen zur solaren Warmwasserbereitung festzulegen und diese zu vergleichen. Im Jahr 1997 gab es für solare Kombianlagen keine zufriedenstellende Antwort auf die Frage nach dem „besten“ System.

In internationaler Zusammenarbeit sollten daher mehr Anlagentypen analysiert und überprüft werden, als es ein Land alleine zustande bringen würde. Um solare Kombisysteme wissenschaftlich und in Kooperation von mehreren Ländern zu erforschen erwies sich eine Bearbeitung dieses Themas im Rahmen einer IEA Task als am geeignetsten. So wurde die Task 26 mit dem Titel „Solare Kombisysteme“ im Rahmen des Solar Heating and Cooling Programms der Internationalen Energieagentur ins Leben gerufen.

Von Herbst 1998 bis Dezember 2002 arbeiteten 35 Experten aus neun europäischen Ländern und den USA und 16 Solartechnikfirmen an der Weiterentwicklung und Optimierung von solaren Kombianlagen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Im Rahmen des Projektes wurden auch Strategien und Kriterien entwickelt, um derartige Systeme entsprechend zu erfassen und zu klassifizieren. Diese Grundlagen dienten in weiterer Folge als Basis für die Erarbeitung von Vorschlägen von international standardisierten Testverfahren für solare Kombianlagen.

Um die Ziele der Task zu erreichen, wurde die Forschungs- und Entwicklungsarbeit in drei Arbeitsgruppen, sogenannten Subtasks, erarbeitet:

**Subtask A:** Erhebung Solarer Kombisysteme und Verbreitung der Ergebnisse der Task 26. Leitendes Land: Schweiz, repräsentiert von Jean-Marc Suter, Suter Consulting, Berne.

**Subtask B:** Entwicklung von Leistungstests und numerische Modelle für Kombisysteme und ihre Komponenten. Leitendes Land: Niederlande, repräsentiert von Huib Visser, TNO, Delft.

**Subtask C:** Optimierung von Kombisystemen für den Markt. Leitendes Land: Österreich, repräsentiert durch Wolfgang Streicher, Technische Universität Graz.

Die Weiterentwicklung und die Optimierung der Systeme und der Auslegung der Anlagen durch die Teilnehmer der Task 26 führten zu innovativen Systemen mit verbesserten Leistungsziffern. Weiters wurde die architektonische Integration der Kollektorfelder und die Langlebigkeit bzw. die Zuverlässigkeit der Anlagen überprüft. Dies alles soll zu einem größeren Vertrauen der Nutzer in diese Technologie führen.

Vertreter der Solarindustrie und Anlagenbauer waren in alle Aktivitäten involviert um die Ergebnisse der Arbeiten so schnell wie möglich verbreiten und umsetzen zu können.



Abb. 1: Solare Kombianlage mit fassadenintegriertem Kollektorfeld (Quelle: Wagner & Co, Deutschland)

## Ergebnisse der Task 26

Die Ergebnisse der Task 26 sind ein „Design Handbuch“, mehrere „Technische Berichte“, Auslegungswerkzeuge und die Tagungsbände von sechs Industrieworkshops, die im Rahmen der Task 26 in verschiedenen Ländern abgehalten wurden. Diese können von der Homepage des IEA SHC - Programms heruntergeladen werden <http://www.iea-shc.org/task26/>.

### Technische Berichte

Technische Berichte dokumentieren bestimmte Ergebnisse und Erkenntnisse der Task 26 und beschreiben Details und Hintergrundinformationen des beschriebenen Themas.

Folgende Technische Berichte in englischer Sprache werden Ende Juni 2003 auf der Homepage des IEA SHC - Programms (<http://www.iea-shc.org/task26/>) zum Download bereit stehen:

### Comparison of solar combisystems, architectural and reliability/durability aspects

- Validation and background information on the FSC procedure
- Stagnation behaviour of collectors and systems
- Detailed results on the architectural integration of collectors
- One particular approach for the analysis of failure modes
- Changes noticed on the solar combisystem market since 1999 in the participating countries

### **Performance test of solar combisystems**

- Description of test facilities
- Hot water performance of solar combistores
- Description of the DC test method
- Background of the DC test approach
- Investigation of test conditions for the DC test method
- Investigation of the twelve days CCT approach
- Validation of CTSS testing by in situ measurements
- Performance testing of solar combisystems - Comparison of the CTSS with the ACDC procedure
- Development of a collector emulator
- Research into average meteorological conditions

### **Optimisation of solar combisystems**

- Reference conditions
- Optimisation procedure
- Non-standard TRNSYS models used in Task 26
- Description and analysis of systems and their optimisation, including FSC-calculations and results
- Elements of dream systems
- Material demand of systems

### **Tagungsbände der Industrieworkshops**

Folgende Tagungsbände der Industrieworkshops stehen auf der Homepage des IEA SHC - Programms (<http://www.iea-shc.org/task26/>) in englischer Sprache zum Download bereit:

#### **Oslo, Norway, April 8, 2002**

(5.034 kb)

- Solar combisystems for a sustainable energy future
- Solar energy - a political issue?
- Solar energy in the Norwegian energy policy
- Combination of solar and natural gas in Dutch products
- Solar heating with a storage-integrated condensing gas burner
- Influence of different combistore concepts on the overall system performance
- Facade-integrated collectors - constructions, building physics and the results of two monitored systems
- Architectural integration of solar energy

- The Norwegian solar energy industry

### **Rapperswil, Switzerland, October 10, 2001**

(2.313 kb)

- European market on thermal solar energy with a special focus on solar combisystems
- Solar combisystems - a system overview
- Dimensioning of solar combisystems
- Architectural integration of solar collectors, visual aspects
- Roof-integrated collectors, S.E.T. Solar-Roof, a single finished compact unit
- Integration of solar collectors into facades
- Facade-integrated collectors - constructions, building physics and results of two monitored systems
- Stagnation behaviour: the influence of the hydraulics on thermal stress of the components including the heat transfer fluid
- Long-term stability of heat transfer fluids, experience of the producers
- Use of glycol-water mixtures in solar systems from the point of view of the manufacturer

### **Delft, the Netherlands, April 2, 2001**

(2.263 kb)

- European market on thermal solar energy with a special focus on solar combisystems
- Solar combisystems - a system overview
- A new generation of solar combisystems ATAG S-HR Solargascombi II
- Daalderop solar systems for domestic appliance: monosolar and multisolar
- Thermera® heat transfer fluid - a natural solution for heat transfer in building technology
- Drainback in small systems
- Recent experiences with large solar thermal systems in the Netherlands
- Legionella in hot water preparation
- Legionella and solar domestic hot water systems
- Roof integration of large collector areas - experiences from Norway
- Facade integration - a new and promising opportunity for thermal solar collectors

### **Espoo, Finland, October 9, 2000**

(2.532 kb)

- The solar thermal market in Finland and future plans
- Solar combisystems - scope and goals of Task 26
- Durability and reliability of solar combisystems
- The Ekoviikki-large scale solar project: project overview and general system design
- Multi-family houses with solar system and district heating connection

- Multi-family houses with solar and geothermal heating system
- Monitoring results of a Swiss 30 m<sup>2</sup> system with 11 m<sup>3</sup> storage tank
- Solar combisystem for a multi-apartment building - the Klosterenga project in Oslo
- System design and monitoring results of Austrian large scale solar combisystems for multiple family houses and office buildings
- Wagner office building: first experiences and measurements
- Performance of an air-based solar thermal system after twenty years of operation
- Space heating and DHW system with standard tank
- Modular heat exchange module for solar heating systems
- Solus II storage tanks

### **Borlänge, Sweden, April 3, 2000**

(685 kb)

- Tests on the stagnation behaviour of solar combisystems
- The behaviour of heat transfer media in solar active thermal systems in view of the stagnation conditions
- Emissions from small biomass boilers
- Solar combisystem with integrated pellet burner in store
- Study of combined solar and biomass heating systems in Denmark
- Solar heating system for a new single-family house

### **Stuttgart, Germany, October 4, 1999**

(375 kb)

- The Austrian solar thermal market
- Market development in Denmark since 1990
- Finnish solar collector market development 1995-1998
- Solar market in France
- Current status in Sweden (1999)
- Solar market in Switzerland 1990-1998
- Thermal solar energy in the Netherlands in 1999
- Solar market in the USA - 1998
- European product standards for solar domestic hot water systems reaching maturity
- Future solar thermal pump strategy
- Innovative pump developments in Switzerland
- Field tests of high efficiency small circulation pump
- Life cycle analyses of solar heating systems

## Design Handbuch

Das Buch “Solar Heating Systems for Houses – A Design Handbook for Solar Combisystems” (Thermische Solaranlagen – ein Designhandbuch für Solare Kombisysteme) enthält alle Ergebnisse der Task 26. In 13 Kapiteln werden der Heizungsbedarf von Gebäuden, verschiedene Anlagendesigns und realisierte Beispiele, der Platzbedarf von Anlagen und die architektonische Integration von Kollektorfeldern, die Leistung der Anlagen und eine Lebensdaueranalyse bzw. die Zuverlässigkeit von solaren Kombianlagen, und schließlich Auslegung und Tests von solaren Kombianlagen erläutert.

Das Buch wird im Juni 2003 von James and James (Science Publisher) LTD., 8-12 Camden High Street, London NW1 0JH, UK, herausgegeben.

## Auslegungswerkzeug – CombiSun

Das Rechenschema „FSC Procedure“, das von einem französischen Teilnehmer der Task 26 beigetragen wurde, ist eine sehr geeignete Methode, um den komplexen Anforderungen der Darstellung von solaren Kombisystemen gerecht zu werden. FSC hat Ähnlichkeiten mit f-chart, das ein bekanntes Auslegungswerkzeug für solare Warmwasserbereitungsanlagen ist. Mithilfe von Daten, die von der Arbeitsgruppe in der Subtask C bereitgestellt wurden, konnten 10 verschiedenen grundlegende Systeme nachgebildet werden. Die charakteristischen Funktionen, die für jedes der 10 Systeme erhalten wurde, bilden die Grundlage für ein einfaches Auslegungswerkzeug für Architekten und Ingenieure. Dieses wird „CombiSun“ genannt. Mit diesem Werkzeug können solare Kombianlagen verglichen und für den speziellen Anwendungsfall ausgelegt werden.

CombiSun wird ebenfalls ab Juni 2003 als Download von der IEA SHC Homepage <http://www.iea-shc.org/task26/> zur Verfügung stehen.



# Das ALTENER Projekt „Solar Combisystems“

Von Klaus Ellehauge, ELLEHAUGE, Vestergade 48 H, 8000 Aarhus C, Dänemark,  
e-mail: [klaus.ellehauge@elle-kilde.dk](mailto:klaus.ellehauge@elle-kilde.dk), <http://www.elle-kilde.dk>

Das Projekt „Altener Combisystems“ ist mit der IEA SHC Task 26 eng verknüpft. Ein Ziel des Projekts ist es, die Erkenntnisse aus der Task 26 in für die Öffentlichkeit verwendbare Informationen zu verwandeln. Ein anderes Ziel ist es, Informationen über bereits errichtete Anlagen zu erheben. Diese Ziele wurden erreicht, indem 15-23 Kombianlagen in jedem der Teilnehmerländer errichtet wurden. Österreich, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Italien, Schweden und die Niederlande nehmen an dem Projekt teil.

Das Projekt startete im April 2001 und wird im März 2003 enden. Im Oktober 2002 wurden die meisten der geplanten Anlagen errichtet. Weiters werden bei mindestens drei Anlagen je Teilnehmerland laufend die Anlagendaten erfasst.

Weitere Ergebnisse des Projektes sind:

- Alle Teilnehmer haben Workshops von Beginn des Projekts an organisiert (Details siehe unten, Artikel KnowHowTransfer im Rahmen des ALTENER Projektes „Solar Combisystems“, von Alexander Thür). Für die Workshops wurden Tagungsunterlagen erarbeitet. Eine dieser Unterlagen fasst die Erfahrungen mit der Errichtung von solaren Kombianlagen zusammen.
- Weiters wird ein Computerwerkzeug zur Auslegung von verschiedenen Typen von Kombianlagen erarbeitet. Ein Prototyp wurde bereits auf Basis der Ergebnisse der Task 26 entwickelt.
- Die Anlagenkosten werden zusammen mit der Leistung und der Energieeinsparung berechnet. Dies wird wertvolle Information über die Systeme bringen.

Gegenüber dem ursprünglichem Zeitplan gab es einige Verzögerungen, die ihre Gründe zumeist bei Verzögerungen in der Finanzierung hatten. Außerdem benötigte fast jedes Land beim Bau der Anlagen mehr Zeit, als ursprünglich angenommen. Um von der so verkürzten Messperiode nun doch noch auf Jahresbilanzen zu kommen, werden Extrapolationsmethoden getestet.

## 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. <http://www.elle-kilde.dk/altener-combi>.



## KnowHowTransfer im Rahmen des ALTENER Projektes „Solar Com- bisystems“

Von Alexander Thür, AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institut für Nachhaltige Technologien, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Österreich,  
e-mail: [a.thuer@aec.at](mailto:a.thuer@aec.at), <http://www.aec.at>

Das Projekt „Solar Combisystems“ wurde im April 2001 im Rahmen eines Kick-Off-Workshops in Delft/Niederlande gestartet und soll im März 2003 abgeschlossen werden. Zur Projekteinführung in den Projektpartnerländern Frankreich, Schweden, Dänemark, Niederlande, Deutschland, Italien und Österreich fanden dann im Frühjahr 2001 nationale Workshops statt, mit dem Ziel die Aktivitäten und bisherigen Ergebnisse der IEA-Task 26 der nationalen Solarbranche näher zubringen. Dabei wurde eine Broschüre präsentiert und diskutiert, die im Rahmen der IEA-Task 26 erstellt wurde, und die einen Überblick über den Stand der Technik im Bereich der teilsolaren Raumheizungsanlagen in Europa gibt. Weiter wurden die Aktivitäten, die im Rahmen des ALTENER Projektes geplant waren, vorgestellt und die Solarindustrie eingeladen, sich an diesem Projekt zu beteiligen.

Bis Dezember 2002 wurden dann die meisten vorgesehenen Demonstrationsanlagen geplant, gebaut und dokumentiert. In jedem Land wurden je drei Anlagen mit Messtechnik für ein einfaches Messprogramm ausgestattet, die Messperioden starteten am Beginn des Sommers 2002.

Die Erfahrungen aus diesem Demonstrationsprojekt hinsichtlich Planung, Bau und Betrieb der Anlagen sowie deren Messergebnisse sollen nun zu Projektende in nationalen Seminaren bzw. Workshops der Solarbranche wie auch Planern und Installateuren zur Verfügung gestellt werden.

Details über diese Veranstaltungen können Tabelle 1 entnommen bzw. bei den angeführten Kontaktpersonen angefordert werden.

Table 1: Nationale Workshops zu Projektende

Land	Da- tum	Ort	Institut	Name	Kontakt
<b>Austria</b>	13.3.03	Hotel Europa, Graz	AEE INTEC Feldgasse 19 A-8200 Gleisdorf	Alexander Thür	Tel.: +43 – 3112 – 5886 – 12 Fax: +43 – 3112 – 5886 – 18 E-mail: <a href="mailto:a.thuer@aee.at">a.thuer@aee.at</a> <a href="http://www.aee.at">http://www.aee.at</a>
<b>Denmark</b>	6.3.03	Not known yet	ELLEHAUGE Vestergade 48 H DK-8000 Aarhus C	Klaus Elle- hauge	Tel. +45 – 40 – 386643 E-mail: <a href="mailto:klaus.ellehauge@elle-kilde.dk">klaus.ellehauge@elle-kilde.dk</a> <a href="http://www.elle-kilde.dk">http://www.elle-kilde.dk</a>
<b>France</b>	??3.03	Not known yet	ASDER P.O. Box 45 299, rue du Granier F-73230 Saint Alban- Leysse	Thomas Letz	Tel.: +33 – 479 8588 50 Fax: +33 – 479 3324 64 E-mail: <a href="mailto:thomas.letz@asder.asso.fr">thomas.letz@asder.asso.fr</a> <a href="http://www.asder.asso.fr/">http://www.asder.asso.fr/</a>
<b>Germany</b>	19.3.03	ITW Stuttgart	Stuttgart University ITW Pfaffenwaldring 6 D-70550 Stuttgart	Harald Drück	Tel.: +49 – 711 – 685 3553 Fax: +49 – 711 – 685 3503 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>
<b>Italy</b>	20.3.03	Solarexpo, Verona	Ambiente Italia srl via Carlo Poerio 39 I-20129 Milano	Thomas Pauschinger	Tel.: +39 – 02 – 27744-230 Fax: +39 – 02 – 27744-222 E-mail: <a href="mailto:thomas.pauschinger@ambienteitalia.it">thomas.pauschinger@ambienteitalia.it</a>
<b>Sweden</b>	19.3.03	Dalarna University in Borlänge	Högskolan Dalarna Solar Energy Research Center - SERC EKOS S-78188 Borlänge	Bengt Perers	Tel. +46 - 23 - 7787 29 Fax +46 – 23 - 7787 01 E-mail <a href="mailto:bpr@du.se">bpr@du.se</a> <a href="http://www.du.se/ekos/serc/serc.html">http://www.du.se/ekos/serc/serc.html</a>
<b>The Netherlands</b>	20.2.03	NOVEM, Utrecht	TNO Building and Construction Research Division Building & Systems P.O. Box 49 NL-2600 AA Delft	Huib Visser	Tel.: +31 – 15 – 2695246 Fax. +31 – 15 – 2695299 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>

## Drainback - Technik

### Eine erfolgreiche Entwicklung mit bedeutenden Vorteilen für die thermischen Solaranlagen der Zukunft

Von Subtask B Leader Huib Visser, TNO, Building and Construction Research, Division Building & Systems, P.O. Box 49, 2600 AA Delft, Niederlande , e-mail: [h.visser@bouw.tno.nl](mailto:h.visser@bouw.tno.nl)

und Markus Peter, University of Oslo, Department of Physics, P.O.Box 1048, Blindern, N-0316 Oslo, Norwegen, e-mail: [markus.peter@dp-quadrat.de](mailto:markus.peter@dp-quadrat.de)

Das "Drainback"-Konzept bietet eine interessante Alternative zum Überhitzungsschutz und einen wirksamen Frostschutz des Wärmeträgers im Kollektorkreis. Durch die Entleerung aller nach dem Stillstand der Kollektorkreispumpe durch Überhitzung bzw. durch Einfrieren gefährdeten Anlagenteile kann der Kollektorkreis grundsätzlich ohne die Zugabe von Frostschutzmitteln (z.B. Propylenglykol) betrieben werden. Das Prinzip beruht auf der selbsttätigen Entleerung des Wassers aus dem Kollektor und den außerhalb, im frostgefährdeten Bereich montierten Rohrleitungen sowie dem Füllen dieser Anlagenteile mit Umgebungsluft. Die Entleerung erfolgt allein infolge der Schwerkraft, so dass Kollektor und Rohrleitungen eine ausreichende Neigung zum jeweiligen Vorratsbehälter aufweisen müssen (Abbildung 1). In einem vollständig entleerten, mit Luft gefülltem Kollektor besteht keinerlei Frostgefahr. Auch bei Erreichen der Kollektor- oder Speichermaximaltemperatur schaltet die Kollektorkreispumpe ab und das Wasser fließt aus dem Kollektor und den Rohrleitungen in einen Vorratsbehälter bzw. direkt in den Speicher zurück. Das Verdampfen des Wärmeträgers und ein damit verbundener Druckanstieg im System wird verhindert. Um bei der Verwendung von Kunststoffen innerhalb des Kollektorkreises jeden Überdruck sicher zu verhindern, ist neben dem rechtzeitigen Abschalten der Zirkulationspumpe eine dauerhafte Öffnung des Kollektorkreises zum ständigen Druckausgleich mit der Umgebung vorzusehen.

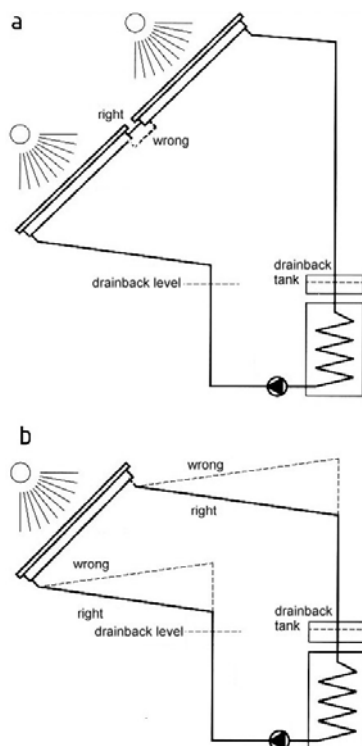


Abbildung 1: Beispiele für richtig und falsch installierte Kollektorkreisverrohrungen, erkennbar ist das grundlegende Prinzip der Drainback-Technik und einige wichtige Voraussetzungen.

Im Vergleich zu der Verwendung von Wärmeträgerflüssigkeiten bietet der Einsatz von reinem Wasser in Drainback-Anlagen sowohl Vor- als auch Nachteile.

Als Vorteile zu nennen sind:

- im Gegensatz zu Wärmeträgern mit Additiven zeigt Wasser praktisch keine Alterungserscheinungen; eine Veränderung der Stoffeigenschaften oder steigende Korrosivität im Kollektorkreis ist im allgemeinen nicht zu beobachten;
- infolge seiner hohen Wärmekapazität und der geringen Viskosität hat Wasser deutlich bessere Wärmeübertragungseigenschaften als andere Wärmeträgerflüssigkeiten;
- Wasser ist preisgünstiger als alle anderen Solarflüssigkeiten und einfach verfügbar;
- inhärente Sicherheit durch einen generell nicht mit hohen Drücken beaufschlagten Kollektorkreis;
- der Wartungsaufwand für Drainback-Anlagen ist gering;

Als Nachteil zu nennen sind:

- eingeschränkte Flexibilität bei der Wahl des Kollektors (Leitungsführung);
- eine sorgfältige Planung und Montage der Kollektorkreisverrohrung, insbesondere im Hinblick auf die vollständige Entleerung beim Stillstand der Zirkulationspumpe sind notwendig (Bild 1 und Bild 2).

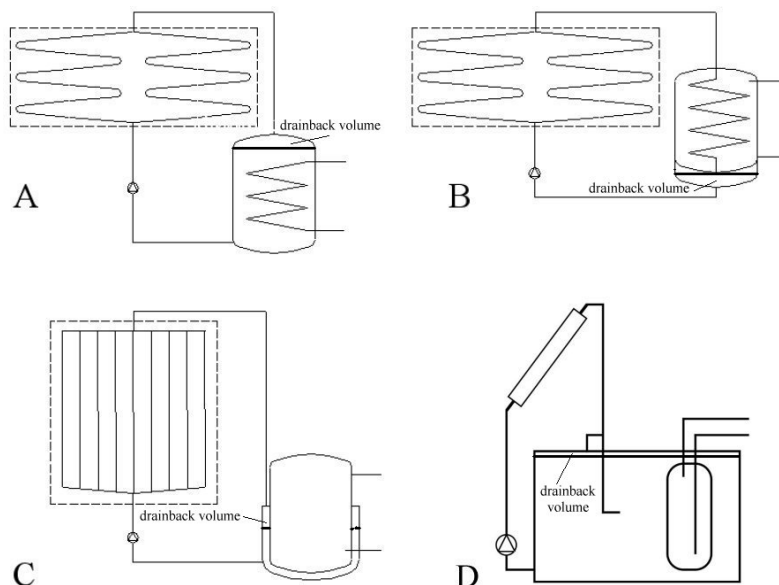


Abbildung 2: Unterschiedliche Anwendungen des "Drainback"-Konzepts.

In den Niederlanden entwickelte sich die Drainback-Technik in den 80er Jahren aufgrund von Vorschriften an die Trinkwasserqualität. Diese Vorschriften erlaubten den Einsatz von Wärmeträgern mit Additiven im Kollektorkreis nur in Verbindung mit zweiwandigen Wärmeübertragern oder einem zweiten, zum Trinkwasser in Serie geschalteten Wärmeübertrager. Um eine ausreichende Wärmeübertragung zu gewährleisten, wurden daher einwandige Wärmeübertrager mit reinem Wasser im Kollektorkreis kombiniert.

Hersteller wie ATAG-Verwarming und ZEN Solar entwickelten diese Idee über Jahre hinweg zu ausgereiften, im allgemeinen problemlosen Drainback-Systemen.

Heute sind die Vorschriften für eine zweifache Trennung zwischen Kollektorflüssigkeiten mit Additiven und dem Trinkwasser nicht mehr so streng wie in den 80er Jahren. Dennoch, aufgrund ihrer Vorteile im Vergleich zu Anlagen mit den gebräuchlichen Wärmeträgern werden Drainback-Systeme weiter genutzt.

Der Einsatz von Kunststoff-Absorbern in Verbindung mit rechteckigen Speichergeometrien, wie etwa bei der von der norwegischen Firma SolarNor entwickelten Anlage, ist ein weiterer Grund zur Anwendung der Drainback-Technologie. Um die Absorber und den Speicher gegen übermäßige Belastungen zu schützen, muss der Systemdruck in der Größe des Atmosphärendrucks liegen. Diese Vorgabe führte zu einem offenen System mit permanentem Druckausgleich zur Umgebung.

Beim SolarNor-System sind der Kollektorkreis, der Speicher und die Anbindung der Raumheizung direkt, ohne Wärmeübertrager miteinander verbunden. Schon aus diesem Grund muss das gemeinsame Wärmeträgervolumen für Kollektorkreis, Speicherinhalt und Wärmeverteilsystem kostengünstig und umweltfreundlich sein.

Das Drainback-Konzept wurde seither für Anlagen von nur wenigen Quadratmetern, bis hin zu Systemen mit mehreren hundert Quadratmetern eingesetzt. Seit einiger Zeit ist eine Anlage mit einigen tausend Quadratmetern Kollektorfläche erfolgreich in Betrieb.

Aufgrund der hervorragenden thermischen Eigenschaften, der inhärenten Sicherheit, den niedrigen Kosten und der einfachen Wartung ist das Potenzial der Drainback-Technik hoch. Über 80% der Solaranlagen in den Niederlanden und praktisch alle Kombianlagen in Norwegen basieren auf diesem Konzept.

Auch andere Hersteller aus Nord- und Mitteleuropa haben bereits Erfahrungen mit selbstentleerenden Systemen und beginnen mit deren Kommerzialisierung. Oft sind nur Kleinigkeiten notwendig, um aus einem Kollektorkreis mit Frostschutzmittel und Additiven einen solchen für ein Drainback-System zu machen.

Eine wesentliche Barriere bei der weiteren Verbreitung der Drainback-Technologie in Europa ist der Mangel an geübten Installateuren. Dies gilt im besonderen Maße in bezug auf eine sorgfältige Installation. Der Nachteil der etwas anspruchsvolleren Planung und Installation eines Drainback-Kollektorkreises kann durch einen hohen Vorfertigungsgrad mit einer Maximierung der vormontierten Komponenten der Anlage beim Hersteller kompensiert werden. Gute Montageanleitungen und die Schulung des Personals sind weitere Schritte zu korrekten Installationen.

Im Hinblick auf offene Drainback-Systeme verhalten sich Installateure mit dem Verweis auf Korrosionsprobleme oft skeptisch, auch wenn dieser Einwand in den meisten Fällen unberechtigt ist. Darüber hinaus wird der Weg zu offenen Systemen in der technischen Entwicklung als ein Rückschritt gewertet. Auch die inhärente Sicherheit, die Drainback-Systeme beim Ausfall der Stromversorgung oder der Zirkulationspumpe in einen frost- und übertemperatursicheren Zustand versetzt, kann die meisten Skeptiker nicht von der Zuverlässigkeit und Sicherheit dieser Technik überzeugen.

In den meisten Ländern stellen geschlossene, unter Druck stehende und mit Frostschutzmitteln gefüllte Anlagen den Stand der Technik dar. Zur Zeit konzentriert sich daher die theoretische und praktische Ausbildung der Handwerker auf diese Systeme.

Um die Akzeptanz von Drainback-Systemen zu erhöhen, erfordert es einige Investitionen im Bereich der Produktentwicklung, aber auch im Bereich der Handwerkerausbildung.

Wenn auch der Anteil der installierten Drainback-Anlagen in Europa steigt, so scheinen die Vorteile dieser Technik dennoch nicht attraktiv genug zu sein, um dieses Konzept in einen weiten Markt einzuführen. In einigen Ländern stellen zudem eingefahrene, konservative Strukturen im Heizungs- und Sanitärbereich weitere Hindernisse bei der Einführung dieser neuen Technologie dar.

Eine umfassende Darstellung der Drainback-Technik erscheint im Design Handbook for Combi-systems, das gegenwärtig von den Teilnehmern der IEA Task 26 vorbereitet wird (siehe unten, Artikel „Ein vielversprechender Markt für Solare Kombianlagen“ von Werner Weiß).

# Vergleich von Kombisystemen

Von Thomas Letz, ASDER, P.O. Box 45299, rue du Granier, 73230 Saint Alban-Leyse, Frankreich, e-mail: [thomas.letz@asder.asso.fr](mailto:thomas.letz@asder.asso.fr)

Deutsche Kurzfassung vom Leiter der Subtask C Wolfgang Streicher, Inst. für Wärmetechnik, Technische Universität Graz, Inffeldg. 25, A-8010 Graz Tel.: +43-316-873-7306, Fax: +43-316-873-7305, e-mail: [streicher@iwt.tu-graz.ac.at](mailto:streicher@iwt.tu-graz.ac.at) Homepage: <http://wt.tu-graz.ac.at>

## Deutsche Kurzfassung

Um Kombisysteme mit unterschiedlichen solaren Deckungsgraden miteinander vergleichen zu können wurde von Letz (2001) der Vergleich zwischen theoretisch möglichem und tatsächlich erzieltem solarem Deckungsgrad eingeführt. Abbildung 1 zeigt den dahinterliegenden Mechanismus. Der theoretisch nutzbare Solarertrag ist einerseits durch den Wärmebedarf im Sommer und andererseits durch das Strahlungsangebot im Winter begrenzt. Die Division des theoretisch nutzbaren Solarertrages ( $Q_{sol\_pot}$ ) durch den tatsächlichen Heizenergie- und Brauchwarmwasserbedarf ( $Q_{ges}$ ) ergibt den theoretischen solaren Deckungsgrad (FSC). Dieser kann nun mit dem tatsächlich erzielten verglichen werden. Das Verhältnis zwischen tatsächlich erzieltm und theoretisch möglichem Deckungsgrad beschreibt die Güte der Anlage.

$$FSC = \min(Q_{sol\_pot}, Q_{ges}) / Q_{ges}$$

Theoretischer Deckungsgrad	FSC
Solares Potential	$Q_{sol\_pot}$
Gesamtverbrauch (HZ+BW)	$Q_{ges}$

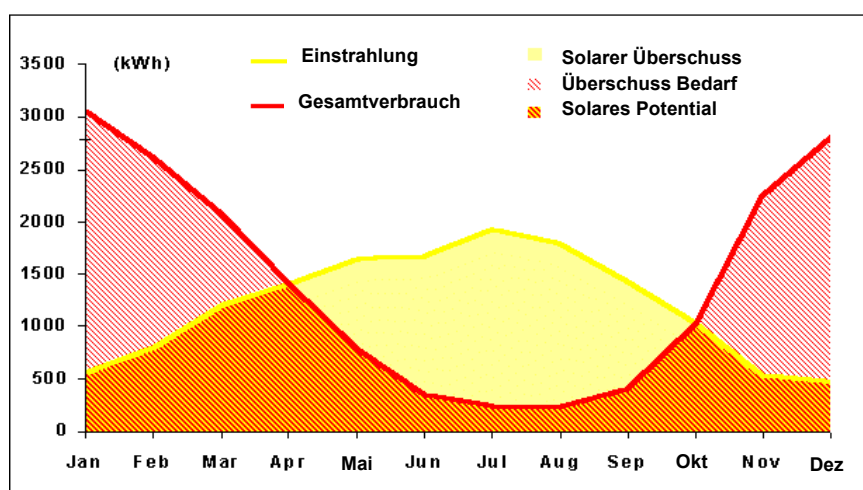


Abbildung 1: Definition des theoretischen Deckungsgrades FSC solarer Kombisysteme (nach Letz, 2001)

Abbildung 2 zeigt für eine simulierte Anlage unter den verschiedenen Referenzbedingungen von Klima und Gebäuden das Verhältnis von solarem Potenzial und thermischen Deckungsgrad  $F_{sav}$  (definiert als spezifische Einsparung von Brennstoffenergie durch das solare Kombisystem im Vergleich zu einem konventionellen Referenzsystem). Man sieht, dass die Ergebnisse der Simulation gut auf einer Kurve liegend dargestellt werden können.

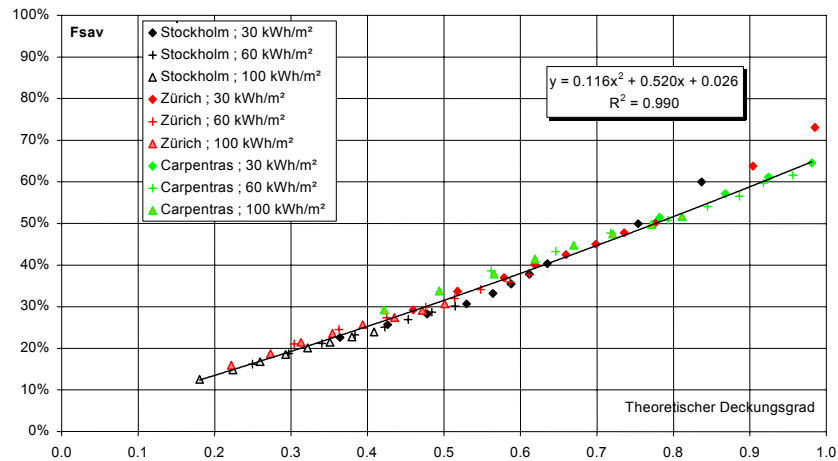


Abbildung 2: Vergleich des solaren Potentials mit dem thermischen Deckungsgrad ( $F_{sav}$ ) einer simulierten realen Anlage (Letz, 2001)

Hieraus ergibt sich nun die Möglichkeit der schnellen Berechnung solcher Anlagen aufgrund der obigen Darstellung. Das solare Potenzial einer Anlage kann aus der Kollektorfläche und dem Wärmebedarf eines Gebäudes schnell aus einem Jahresklimadatensatz ermittelt werden. Über obige Kurve kann für jedes System der jeweilige Deckungsgrad abgelesen werden.

## Literatur

Letz, Th, 2001, Combisystems characterization, Internal report for IEA-SHC TASK 26.



## The FSC procedure, a powerful design tool

Von Thomas Letz, ASDER, P.O. Box 45299, rue du Granier, 73230 Saint Alban-Leyse, Frankreich, e-mail: [thomas.letz@asder.asso.fr](mailto:thomas.letz@asder.asso.fr)

In Task 26's framework, a new method has been elaborated to characterise solar combisystems<sup>1</sup> (SCS) in a simple way, enabling the comparison of systems built in different locations, with diverse collector areas and providing heat to different space heating and domestic hot water loads. The idea is to compare the present fractional energy savings of the system with the maximum theoretical fractional energy savings.

Two slightly different target functions have been defined by Task 26:

- the fractional thermal energy savings  $f_{\text{sav, th}}$ , which give fractional energy savings based on the saved fuel input of the solar combisystem compared to the reference heating system. This reference system includes a domestic hot water tank with annual heat losses equal to 644 kWh, and a boiler with an efficiency of 85%.
- the extended fractional energy savings  $f_{\text{sav, ext}}$ , which also take into account the parasitic electricity used by the system (pumps, valves, controller, burner, ...)

### FSC definition

Let us consider the example given in the following table: in the first line, we find the total heat demand of the house, including store and boiler losses (so-called "reference consumption"), and in the second line, the solar irradiation available on the collector area.

(kWh)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
Reference consumption	2659	2131	1477	989	412	320	237	226	359	1230	1905	2494	14415	
Solar irradiation available	716	991	1477	1740	1989	2017	2335	2183	1769	1230	663	558	17668	
Usable solar energy	716	991	1477	989	412	320	237	226	359	1230	663	558	7943	
													FSC	0.57

If the reference consumption and the solar irradiation available on the collector area are plotted in the same diagram, various zones appear (figure 1):

<sup>1</sup> SCS description can be found in : **SUTER J.-M., LETZ T., WEISS W., INÄBNIT J**, SOLAR COMBISYSTEMS in Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Sweden, Switzerland, the Netherlands and the USA; Overview 2000 ; IEA SH&C – Task 26, 42 p. Available from the Task web site: <http://www.iea-shc.org/task26/>

- ①: energy consumption of the building which exceeds the solar potential
- ②: energy consumption of the building which could be saved by means of solar energy use. It is called 'usable solar energy' ( $Q_{solar,usable}$ )
- ③: solar energy in excess in summer time

Dividing the usable solar energy ② by the total reference consumption of the house ① + ②, a new parameter, called **Fractional Solar Consumption (FSC)** is defined.

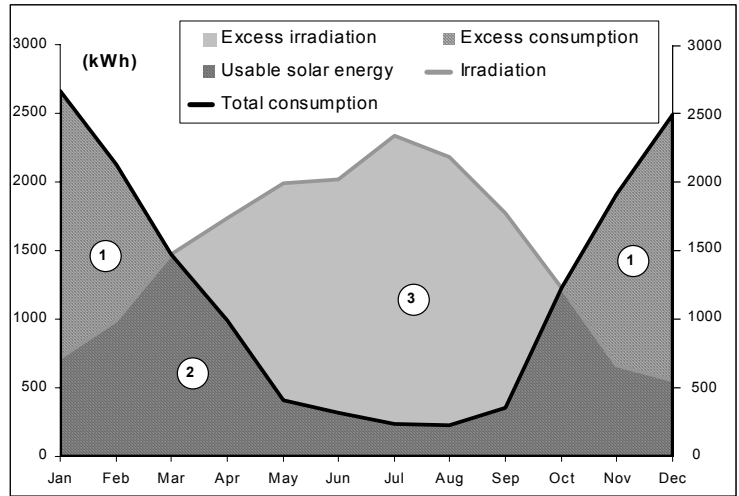


Fig. 1: Definition of FSC

FSC is a dimensionless quantity which simultaneously takes into account the climate, the building (space heating and domestic hot water loads) and the size of the collector area, in a way that does not depend on the studied SCS. FSC is calculated on a monthly basis in a simple way, using the solar collector area  $A$  ( $m^2$ ), the monthly global irradiation in the collector plane  $H$  ( $kWh/m^2$ ) and the monthly reference consumption without solar combisystem  $Cons_{ref}$  ( $kWh$ ):

$$FSC = \frac{\sum_1^{12} \min(Cons_{ref}, A \cdot H)}{\sum_1^{12} Cons_{ref}}$$

In the previous example, the calculated FSC is given at the bottom line of the table. We get  $FSC = 0,57$ .

### Relation between $f_{sav}$ and FSC

Simulations made in Task 26's framework have shown that the real fractional energy savings (thermal or extended) can be linked with FSC using a very simple parabolic relation:

$$f_{sav} = ( a \cdot FSC^2 + b \cdot FSC + c )$$

Figure 2 gives an example of the relation between  $f_{sav}$  and FSC. Points have been calculated for the 3 reference climates and the 3 reference houses defined by Task 26, and for several collector sizes. It can be seen that the different points are closed to the mean parabola. Such diagrams have been drawn for 9 SCS simulated in Task 26's framework.

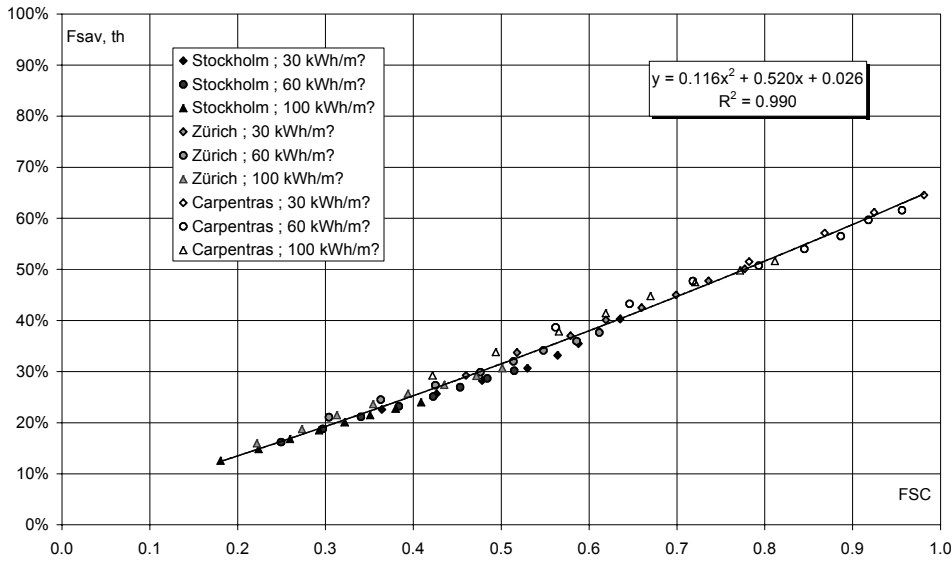


Fig. 2:  $f_{sav, th}$  versus FSC

## How to use the FSC concept ?

With the FSC approach, each SCS is characterised by its specific coefficient set (**a**, **b**, **c**) which describes the global behaviour of the system, taking into account, e.g., the quality of the solar collector, the efficiency of the auxiliary boiler, the insulation of the heat store and the behaviour of the controller.

As the **Fractional Solar Consumption** of a SCS can easily be calculated from the meteorological data and from the heat load of the house and the collector area, the present method gives a simple way to quickly obtain the yearly performance of a SCS, provided that the house is continuously occupied all over the year.

The FSC approach can also be used to quickly and graphically compare different SCS, with the diagrams presented in figures 3 and 4.

Figure 3 gives the ranges for collector areas and storage sizes allowed for the different combisystems simulated by Task 26.

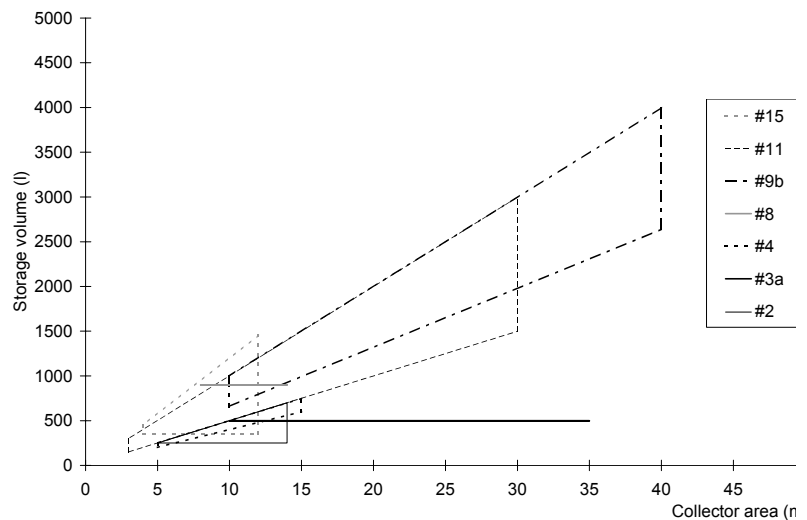
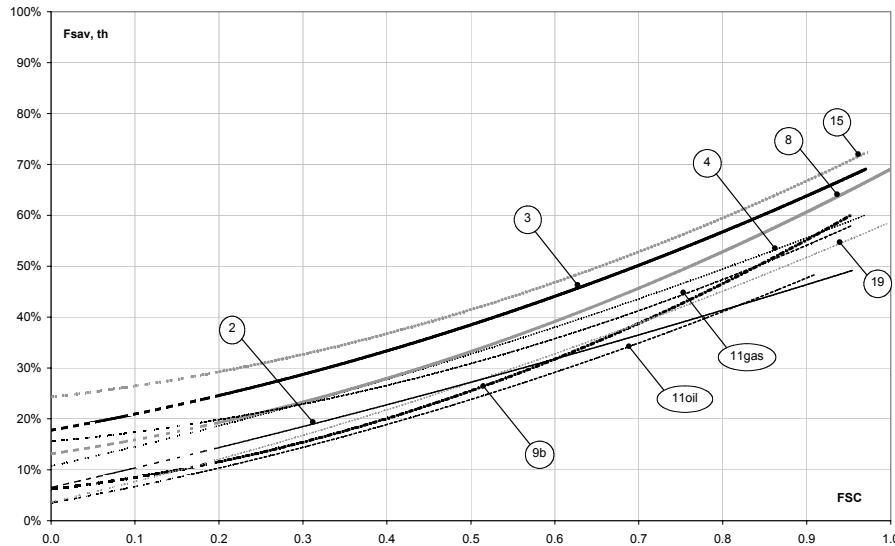


Fig. 3: Size of the simulated systems

Figure 4 gives the characteristic curves obtained for combisystems simulated in Task 26's framework. In order to get curves only related to the hydraulic scheme and the control strategy, a common reference solar collector has been defined and used for these simulations. In the same way, a common



reference boiler has been taken for combisystems not including the auxiliary boiler. Therefore, combisystems from the market may have slightly different performances when compared to those presented in Figures 3 and 4.

Fig. 4: Thermal performance ( $f_{sav}$  vs. FSC curves) of the simulated combisystems

A detailed analysis of these curves is given in the Design Handbook which will be published next year, when Task 26 is completed.

## Conclusion

The FSC concept provides an easy tool to compare SCS, in order to have a quick idea of their performance according to main dimensioning parameters. A simplified design tool based on this approach will also be available in 2003, when Task 26 is completed.

# Ein vielversprechender Markt für Solare Kombianlagen

Von Operating Agent Werner Weiß, AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institute for Sustainable Technologies, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Austria,  
e-mail: [w.weiss@aee.at](mailto:w.weiss@aee.at), <http://www.aee.at>

Seit dem Beginn der neunziger Jahre hat sich der europäische Solarmarkt beträchtlich weiterentwickelt. Wie Untersuchungen der IEA, Solar Heating and Cooling Programme (Weiss, Faninger, 2002) und dem Deutschen Fachverband für Solarenergie (DFS) (Stryi-Hipp, 2002) zeigen, konnte der Verkauf von Flachkollektoren eine jährliche Steigerung von 17% in den Jahren 1994 bis 2000 verzeichnen. Während also im Jahr 1994 in Europa 480.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert wurden, waren es im Jahr 2000 bereits 1,17 Millionen m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Die jährlich installierte Kollektorfläche hat sich also innerhalb von sechs Jahren mehr als verdoppelt.

Ende 2000 waren ca. 11,4 Millionen m<sup>2</sup> Kollektorfläche in Europa installiert. Davon waren 1,7 Millionen m<sup>2</sup> nicht verglaste Kollektoren, die in erster Linie für Schwimmbadheizungen verwendet werden. Der Rest von 9,7 Millionen m<sup>2</sup> war in Form von Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren für Warmwasserbereitung und solare Raumheizung im Einsatz.

In der Vergangenheit wurden Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren in erster Linie für die Warmwasserbereitung installiert. Seit 1990 kann ein Anstieg von solaren Kombianlagen in verschiedenen Ländern verzeichnet werden.

Eine erste Erhebung im Jahr 1997 zeigte, dass solare Kombianlagen in Deutschland, Österreich, Schweiz, Dänemark und Schweden einen nicht unerheblichen Marktanteil haben. Besonders in Österreich und in der Schweiz betrug die installierte Kollektorfläche für solare Kombianlagen bereits 50% der gesamten installierten Kollektorfläche (siehe Abbildung 1).

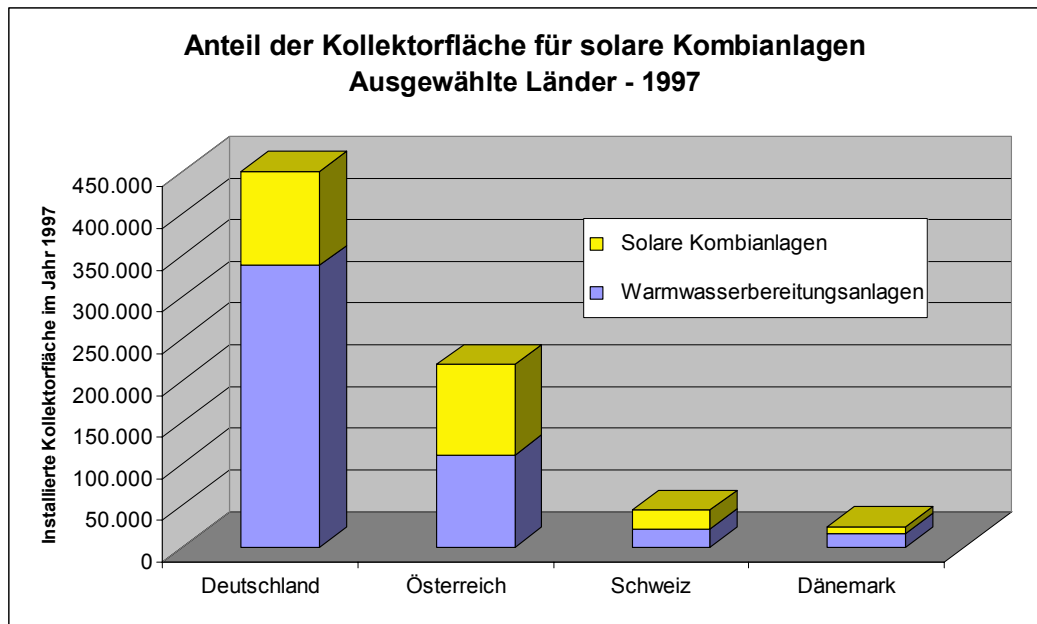


Abbildung 1: Anteil der Kollektorfläche für solare Warmwasserbereitungsanlagen und für solare Kombianlagen in ausgewählten Ländern im Jahr 1997

Im Jahr 2001 betrug die neu installierte Kollektorfläche für solare Kombianlagen in acht ausgewählten europäischen Ländern 340.000 m<sup>2</sup>, siehe Abbildung 2. Bei einer mittleren Kollektorfläche einer solaren Kombianlage von 15 m<sup>2</sup> bedeutet das, dass 22.600 Anlagen installiert wurden.

In Schweden war der Anteil der Kollektorfläche, die im Jahr 2001 für solare Kombianlagen installiert wurde, bereits signifikant größer als der Teil, der für solare Warmwasserbereitungsanlagen installiert wurde. In Österreich, Schweiz, Dänemark und Norwegen war die installierte Kollektorfläche für Kombianlagen und für reine Warmwasserbereitungsanlagen in etwa gleich groß. In Deutschland wurden im Jahr 2001 insgesamt 900.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert, 25% davon für Kombianlagen.

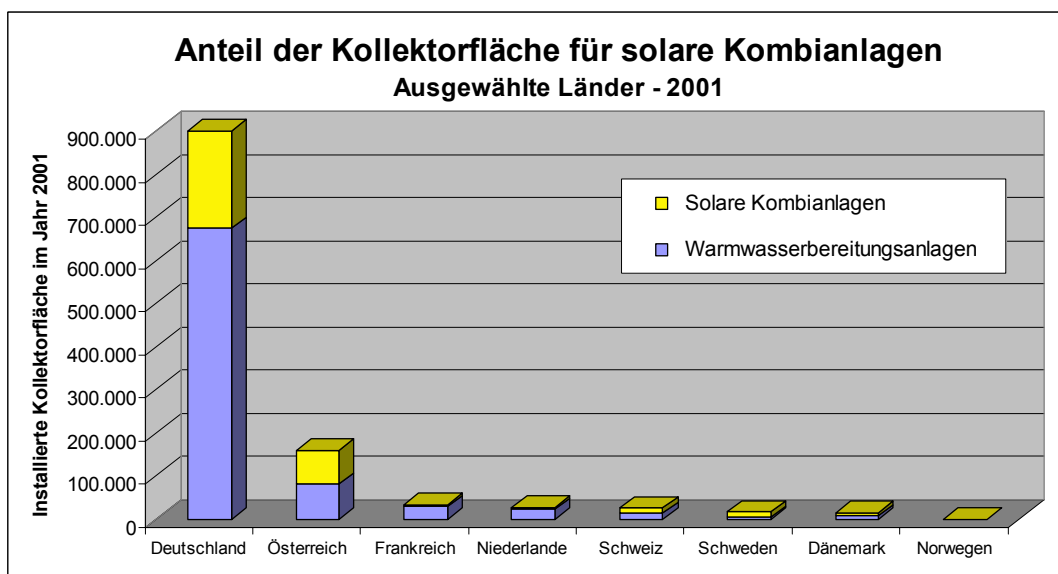


Abbildung 2: Anteil der Kollektorfläche für solare Warmwasserbereitungsanlagen und für Kombianlagen in ausgewählten Ländern im Jahr 2001

Ein Anteil von 20% der installierten Kollektorfläche in solaren Kombianlagen in Europa (EU 15 plus Schweiz und Norwegen) ist eine realistische Einschätzung der Entwicklung in den nächsten acht Jahren, wenn man berücksichtigt, dass das Potenzial für solare Kombianlagen in südlichen europäischen Ländern eher gering ist. In den Ländern der Europäischen Union müssten jährlich 120.000 Kombianlagen mit insgesamt 1,9 Millionen m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert werden, wenn das von der Europäischen Kommission im „Weißbuch“ gesetzte Ziel von 100 Millionen m<sup>2</sup> installierte Kollektorfläche im Jahr 2010 erreicht werden soll (siehe Abbildung 3).

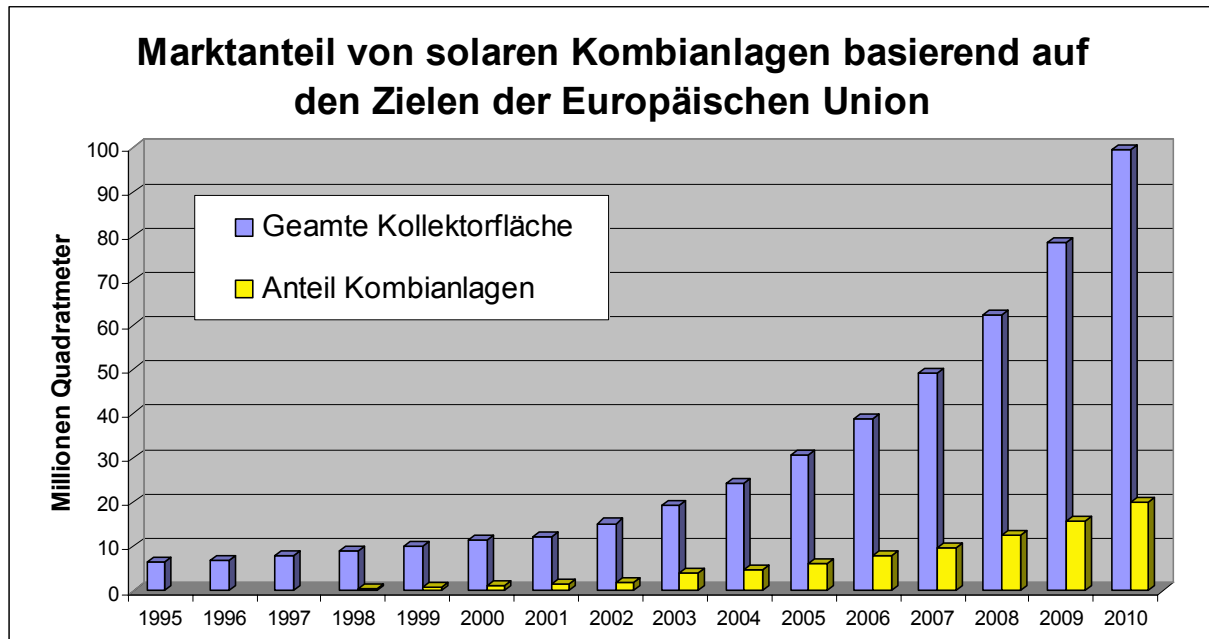


Abbildung 3: Entwicklung der installierten Kollektorfläche und Anteil von solaren Kombianlagen bis zum Jahre 2010, angestrebtes Ziel der Europäischen Kommission

## Literatur

- Weiss, W., Faninger, G., Collector Market in IEA-Member Countries 2000. IEA, Solar Heating and Cooling Programme, Gleisdorf, 2002.
- Stryi-Hipp, G. Der Europäische Solarthermiemarkt, 11. Symposium Thermische Solarenergie, Staffeldstein 2001.



## SHC-TASK 26 Teilnehmer

Land	Institut	Name	Kontakt
<b>Austria</b>	AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institute for Sustainable Technologies Feldgasse 19 A-8200 Gleisdorf	Werner Weiss*) Irene Bergmann Robert Hausner	Tel.: +43 – 3112 – 588617 Fax: +43 – 3112 – 588618 e-mail: <a href="mailto:w.weiss@aee.at">w.weiss@aee.at</a> e-mail: <a href="mailto:i.bergmann@aee.at">i.bergmann@aee.at</a> e-mail: <a href="mailto:r.hausner@aee.at">r.hausner@aee.at</a> <a href="http://www.aee.at">http://www.aee.at</a>
	Graz University of Technology Institute of Thermal Engineering Inffeldgasse 25 A-8010 Graz	Wolfgang Streicher Richard Heimrath	Tel.: +43 – 316 – 873-7306 Fax: +43 – 316 – 873-7305 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>Denmark</b>	Solar Energy Center Denmark Technical University of Denmark Department of Buildings and Energy Build. 118 DK-2800 Lyngby	Simon Furbo	Tel.: +45 – 45 – 251857 Fax. +45 – 45 – 931755 E-mail: <a href="mailto:sf@byg.dtu.dk">sf@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.ibe.dtu.dk">http://www.ibe.dtu.dk</a>
		Louise Jivan Shah	Tel.: +45 – 45 – 251888 Fax. +45 – 45 – 931755 E-mail: <a href="mailto:ljs@byg.dtu.dk">ljs@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.ibe.dtu.dk">http://www.ibe.dtu.dk</a>
		Elsa Andersen	Tel.: +45 – 45 – 251857 Fax. +45 – 45 – 931755 E-mail: <a href="mailto:ean@byg.dtu.dk">ean@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.ibe.dtu.dk">http://www.ibe.dtu.dk</a>
		ELLEHAUGE	Klaus Ellehaug*)
<b>Finland</b>	Helsinki University of Technology Advanced Energy Systems P.O. Box 2200 FIN-02015 HUT	Petri Konttinen*)	Tel.: +358 – 9451 – 3212 Fax: +358 – 9451 – 3195 e-mail: <a href="mailto:petri.konttinen@hut.fi">petri.konttinen@hut.fi</a> <a href="http://www.hut.fi/Units/AES/">http://www.hut.fi/Units/AES/</a>
<b>France</b>	ASDER	Thomas Letz*)	Tel.: +33 – 479 8588 50

	P.O. Box 45 299, rue du Granier F-73230 Saint Alban-Leyse		Fax: +33 – 479 3324 64 e-mail: <a href="mailto:thomas.letz@asder.asso.fr">thomas.letz@asder.asso.fr</a> <a href="http://www.asder.asso.fr">http://www.asder.asso.fr</a>
	Clipsol-Recherche Z.I. F-73100 Trevignin	Philippe Papillon*)	Tel.: +33 – 479 34 35 39 Fax: +33 – 479 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>Germany</b>	Stuttgart University ITW Pfaffenwaldring 6 D-70550 Stuttgart	Harald Drück*)	Tel.: +49 – 711 – 685 3553 Fax: +49 – 711 – 685 3503 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 3215 Fax: +49 – 711 – 685 3242 e-mail: <a href="mailto:kerskes@itw.uni-stuttgart.de">kerskes@itw.uni-stuttgart.de</a>
	Kassel University Dpt. of Mech. Engineering Solar and System Technology D-34109 Kassel	Klaus Vajen	Tel.: +49 – 561-804-38 91 Fax: +49 – 561-804-39 93 e-mail: <a href="mailto:vajen@uni-kassel.de">vajen@uni-kassel.de</a>
		Ulrike Jordan	Tel.: +49 – 561-804 - 3813 Fax: +49 – 561-804-39 93 e-mail: <a href="mailto:jordan@uni-kassel.de">jordan@uni-kassel.de</a>
<b>Norway</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.: +30- 27 87 89 30 Fax: +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>Sweden</b>	SP – Swedish National Testing and Research Institute	Peter Kovács	Tel.: + 46 – 33 – 165662 Fax: + 46 – 33 – 131979

	P.O. Box 857 S-501 15 Borås		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 – 7787 11 Fax: +46 – 23 – 7787 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>
	Högskolan Dalarna Solar Energy Research Center – SERC EKOS S-78188 Borlänge	Bengt Perers	Tel.: +46 – 155 293125 Fax: +46 – 155 293060 e-mail: <a href="mailto:bpr@du.se">bpr@du.se</a>
	Vattenfall Utveckling AB S-814 26 Älvkarleby	Stefan Larsson	Tel: +46 – 026-83801 Fax: +46 – 026-83810 e-mail: <a href="mailto:stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se">stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se</a>
<b>Switzerland</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 – 3527756 e-mail: <a href="mailto:suter@suterconsulting.com">suter@suterconsulting.com</a> <a href="http://www.suterconsulting.com">http://www.suterconsulting.com</a>
	SPF-HSR P.O. Box 1475 CH-8640 Rapperswil	Ueli Frei Peter Vogelsanger Beat Menzi	Tel.: + 41 – 55 – 222 4822 Fax: + 41 – 55 – 210 6131 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>The Netherlands</b>	TNO Building and Construction Research Division Building & Systems P.O. Box 49 NL-2600 AA Delft Visiting address: Van Mourik Broekmanweg 6 NL-2628 XE Delft	Huib Visser*)	Tel.: +31 – 15-2695246 Fax: +31 – 15-2695299 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>USA</b>	University of Wisconsin Solar Energy Lab 1500 Engineering Dr. Madison, WI 53706	William A. Beckman*)	Tel.: 608 – 263 1590 Fax: 608 – 262 8464 e-mail: <a href="mailto:beckman@engr.wisc.edu">beckman@engr.wisc.edu</a> <a href="http://www.sel.me.wisc.edu/">http://www.sel.me.wisc.edu/</a>

## Beobachter

<b>France</b>	CSTB Energie, Environment Interieur et Automatismes Route des Lucioles Boite postale 209 F-06904 Sophia Antipolis Cedex	Rodolphe Morlot	Tel.: 04 – 9395 6754 Fax: 04 – 9395 6431 e-mail: <a href="mailto:r.morlot@cstb.fr">r.morlot@cstb.fr</a>
---------------	--	-----------------	---

\*) Nationale Kontaktperson

# SHC-TASK 26

## Industrie - Teilnehmer

Land	Firma	Name	Level	Kontakt
<i>Austria</i>	SOLID Hergottwiesgasse 188 A- 8055 Graz	Christian Holter	Level 2	Tel.: +43 - 316 - 292840-0 Fax: +43 - 316 - 292840-28 e-mail: <a href="mailto:solid@styria.com">solid@styria.com</a>
	Solarteam GmbH Jörgmayrstraße 12 A-4111 Walding	Martin Bergmayr	Level 1	Tel.: +43 - 7234 - 83550 Fax: +43 - 7234 - 835509 e-mail:
	Sonnenkraft GmbH Resselstrasse 9 A-9065 Ebental	Peter Prasser	Level 1	Tel.: +43 - 463 - 740 958 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>Denmark</i>	Batec A/S Danmarksvej 8 DK 4681 Herfolge	E. Brender	Level 2	Tel.: +45 - 56 27 5050 Fax: +45 - 56 27 6787 e-mail: <a href="mailto:admin@batec.dk">admin@batec.dk</a> <a href="http://www.batec.dk">http://www.batec.dk</a>
<i>Finland</i>	Fortum Power and Heat New Technology Business P.O. Box 20 00048 Fortum	Janne Jokinen	Level 1	Tel.: +358 10 4533306 Fax.: +358 10 4533310 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>France</i>	Clipsol Zone Industrielle F-73100 Trevignin	Philippe Papillon	Level 2	Tel.: +33 - 479 34 35 39 Fax: +33 - 479 34 35 30 e-mail: <a href="mailto:clipsol@wanadoo.fr">clipsol@wanadoo.fr</a>
<i>Germany</i>	SOLVIS- Solarsysteme GmbH Marienberger Straße 1 D-38122 Braunschweig	Thomas Krause	Level 2	Tel.: +49 - 531-28906-737 Fax: +49 - 531 - 28906-60 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 - 531-28906-47 Fax: +49 - 531 - 28906-60 e-mail: <a href="mailto:djaehnig@solvis-solar.de">djaehnig@solvis-solar.de</a>
	Consolar Energiespeicher- und Rege-	Andreas Siegemund	Level 1	Tel.: +49 - 69 - 619911-44

	lungssysteme GmbH Dreieichstrasse 48 D-60594 Frankfurt			Fax: +49 - 69 - 619911-28 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>
<b>Norway</b>	SolarNor AS Erling Skjalssons gate 19 B N-0267 Oslo	John Rekstad	Level 1	Tel.: +47- 22 85 64 75 Fax: +47- 22 85 64 22 e-mail: <a href="mailto:john.rekstad@solarnor.com">john.rekstad@solarnor.com</a> e-mail: <a href="mailto:john.rekstad@fys.uio.no">john.rekstad@fys.uio.no</a>
<b>Sweden</b>	Borö-Pannan AB Bangardsuagen 1 S-95231 Kalix	Bo Ronnkvist	Level 1	Tel.: +46 - 923 16680 Fax: +46 - 923 13797 e-mail: <a href="http://www.boroe.com">http://www.boroe.com</a>
<b>Switzerland</b>	AGENA Le Grand Pré CH-1510 MOUDON	M.C. Jobin	Level 1	Tel.: +41-21 9052656 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>
<b>The Netherlands</b>	ATAG Verwarming B.V. P.O. Box 105 NL-7130 AC Lichtenvoorde	Jos Luttkholt	Level 1	Tel.: +31 544 391777 Fax: +31 544 391703 e-mail: <a href="mailto:j.luttkholt@atagverwarming.com">j.luttkholt@atagverwarming.com</a>
	Daalderop B.V. P.O. Box 7 NL-4000 AA Tiel	Erwin Janssen	Level 1	Tel.: +31 344 636592 Fax: +31 344 636589 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 2307203 Fax: +31 40 2307210 e-mail: <a href="mailto:P.Kratz@zen.nl">P.Kratz@zen.nl</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

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