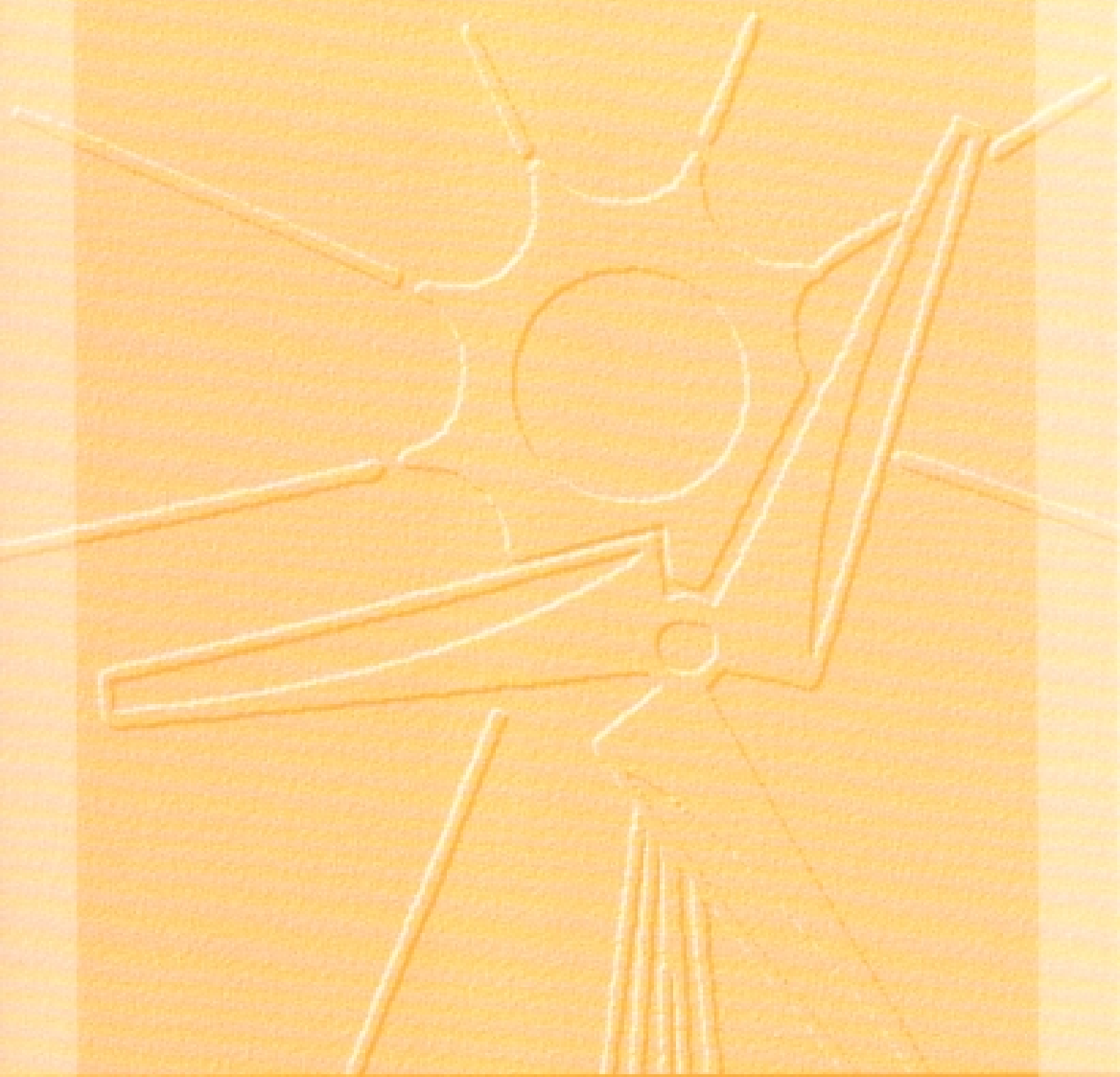


Endbericht zum Projekt

SOLAR COMBISYSTEMS



Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE

Endbericht zum Projekt

SOLAR COMBISYSTEMS



Auftraggeber:



GZ.: 21 1700/18-II/1U/01

Auftragnehmer: **AEE INTEC**
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
Projektleitung:
Dipl.-Ing. Alexander Thür
Tel.:+43 / 3112 5886 –12
Fax:+43 / 3112 5886 –18
E-Mail: a.thuer@aee.at
<http://www.aee.at>

Kooperationspartner: **SOLution Solartechnik GmbH.**
Im Öko- und Gewerbezentrum
A-4560 Kirchdorf an der Krems

Tel: ++ 43 (0) 75 82 / 60 280
Fax: ++ 43 (0) 75 82 / 60 280 - 18
e-mail: office@sol-ution.com

XOLAR Öko-Haustechnik
Lauterbacher Strasse 7
A-4560 Kirchdorf an der Krems

Tel: ++ 43 (0) 810 / 206 810
e-mail: info-zentrale@xolar.at

Sonnenkraft
Industriepark
A-9300 St. Veit/Glan

Tel: ++ 43 (0) 4212 / 45010
Fax: ++ 43 (0) 4212 / 45010 – 377
e-mail: office@sonnenkraft.com

Gleisdorf, im August 2003

Inhaltsverzeichnis

1	KURZFASSUNG	4
2	INHALTE UND ERGEBNISSE DES PROJEKTES	5
3	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK.....	12
4	ZUSAMMENSTELLUNG DER VERANSTALTUNGEN UND DELIVERABLES	13
5	ANHANG	14

1 Kurzfassung

EU – ALTENER Projekt: Solar Combisystem

Das EU-Projekt „Solar Combisystems“ wurde am 1.4.2001 gestartet und am 22.5.2003 mit der Abgabe des Endberichtes ([1], [2]) durch das internationale Projektteam (7 Partnerländer: (Schweden, Dänemark, Deutschland, Holland, Frankreich, Italien und Österreich) an die EU abgeschlossen.

Im Rahmen des Projektes wurde eine Projekt-Homepage eingerichtet, auf welcher sämtliche Dokumente des Endberichtes als pdf-Dateien auch in den nächsten Jahren noch zur Verfügung stehen: <http://www.elle-kilde.dk/altener-combi>

In Zusammenarbeit mit der IEA-SHC TASK26 wurde vom schwedischen Projektpartner als Dimensionierungshilfsmittel und Vergleichswerkzeug das Programm „Combisun“ erstellt, welches ebenfalls kostenfrei auf der Homepage zur Verfügung steht.

Als weiteres Ergebnis der gemeinsamen internationalen Arbeit wurde ein Dokument [3] erstellt, in dem versucht wurde diverse allgemeine als auch länderspezifische Punkte zusammenzutragen, welche die Planung, die Einbindung in bestehende Systeme sowie die Ausführung der Installation betreffen. Erfahrungen aller Projektpartner aus früheren Projekten als auch die Erfahrungen mit den 221 realisierten Anlagen in diesem Projekt konnten in dieses Dokument eingearbeitet werden.

Aktivitäten und Ergebnisse von „Solar Combisystem“ in Österreich

In der ersten Phase wurden im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung Firmen aus der Solarbranche als Projektpartner gesucht und letztendlich 3 Firmen (Sonnenkraft, SOLUTION und XOLAR) gefunden mit denen gemeinsam und in Kooperation mit den Endkunden 23 Anlagen realisiert und dokumentiert ([4], [5]) wurden. Drei dieser Anlagen wurden mit entsprechender Messtechnik ausgestattet, die es ermöglichte geschlossene Monatsenergiebilanzen zu erstellen [6]. Länderübergreifend wurden diese Messergebnisse dann vom französischen Projektpartner in einem Dokument zusammengefasst und einander gegenübergestellt [7].

Über die Messungen der EU-Partner hinaus wurde in Kooperation mit den beteiligten Firmen bei 2 Anlagen je ein Datenlogger installiert und die wesentlichen Temperaturen und Energieströme des Systems in 5-Minutenintervallen aufgezeichnet. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Analysen wurden in [6] bzw. im Tagungsband des Abschlussworkshops [9] präsentiert.

Im Rahmen eines Firmenworkshops am 4.2.2003 wurden die Erfahrungen aus der Planung, der Realisierung und dem Monitoring 15 teilnehmenden Solarexperten vorgestellt und mit ihnen auch intensiv diskutiert.

In großem Rahmen wurde am 13.3.2003 in Graz ein Workshop [9] mit 58 Teilnehmern abgehalten. Die Teilnehmer waren durchwegs aus dem professionellen Bereich, von Solarfirmen, Technischen Büros, Installateurunternehmen sowie aus HTLs. Entsprechend tiefgehend waren auch die Diskussionen in den dafür reichlich vorgesehenen Diskussionsblöcken.

2 Inhalte und Ergebnisse des Projektes

Ziel dieses ALTENER Projektes war es, die Ergebnisse der Simulationen aus der IEA SHC TASK26 zu evaluieren sowie einen Überblick über die Kosten solcher Anlagen im Rahmen eines europaweiten Demonstrationsprojektes zu erhalten. Die praktischen Erfahrungen, die im Rahmen dieses Projektes gemacht wurden, wurden dann in einem Dokument [3] zusammengefasst bzw. im Rahmen von nationalen Workshops an die Fachwelt weitergegeben [9].

Nachfolgend wird nun eine Zusammenfassung der wesentlichen Kenndaten der österreichischen Demonstrationsanlagen bzw. ein Vergleich mit den europäischen Vergleichsanlagen gegeben.

In Abb. 1 sind, nach Ländern unterschiedlich markiert, alle 221 Anlagen hinsichtlich Kollektorgröße und Speichervolumen dargestellt (in den Niederlanden sind 32 bzw. 54 Anlagen genau identisch und daher jeweils nur durch einen Punkt gekennzeichnet). Die Mehrheit der Anlagen haben eine Kollektorfläche zwischen 5 und 20 Quadratmeter und ein Speichervolumen zwischen 300 und 1000 Liter. Das spezifische Speichervolumen pro Quadratmeter Kollektorfläche liegt bei den meisten Anlagen zwischen 60 und 90 Liter/m² (siehe auch Abb. 2).

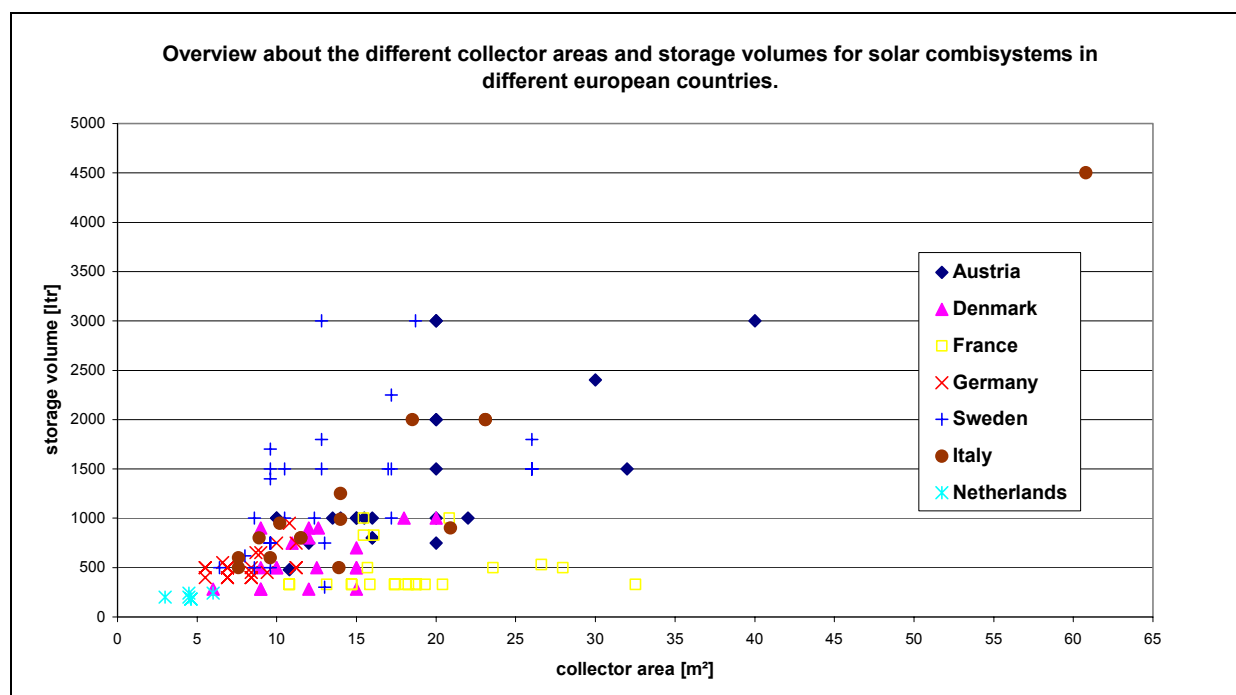


Abb. 1 Überblick über die wesentlichen Kenndaten (Kollektorfläche und Speichervolumen) aller 221 dokumentierten Anlagen.

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Kenndaten der 23 österreichischen Demonstrationsanlagen aufgeführt. Abb. 2 gibt einen Überblick über die Verteilung der Hauptkennwerte Kollektorfläche und spezifisches Speichervolumen pro Quadratmeter Kollektorfläche der österreichischen Anlagen.

Tabelle 1: Kenndaten der 23 österreichischen Anlagen (Detaillierte Beschreibung in [5]):

No	Site	Heated Area [m²]	Inhabitants	additional heat demand	Producer	Collector Area [m²]	Store size [ltr]	Particularities	Status	Measurements	Generic system type (short characterisation and/or IEA26 generic system #
Austria - Installed and planned systems											
AUT_01	Sappl (carinthia)	214	5		Sonnenkraft	20	2000		operating	detail	15
AUT_02	Villach (carinthia)		4		Sonnenkraft	30	2400		operating	no	19
AUT_03	St. Paul im Lavanttal (carinthia)		2		Sonnenkraft	32	1500		operating	no	15
AUT_04	St. Paul im Lavanttal (carinthia)	560	4 (5)	heat demand for swimming pool	Sonnenkraft	40	3000		operating	no	
AUT_05	Rotenturm (Burgenland)	95	2		Sonnenkraft	14	1000		operating	no	nearly the same as Nr. 15
AUT_06	Bad Gleichenberg (styria)	210	5		Sonnenkraft	16	800		operating	no	9
AUT_07	Neckenmarkt (Burgenland)	135	4		Sonnenkraft	22	1000	nearly everytime gas burner, sometimes wood burner	operating	no	13
AUT_08	Pölsing (upper austria)	150	5		Solution	16	1000		operating	detail	10
AUT_09	Ohlsdorf (upper austria)	150	5		Solution	15	1000		operating	no	10
AUT_10	Schwand im Innkreis (upper austria)	150 (+ 500 factory)	4 (+ 4 persons staff)		Solution	20	1500		operating	no	10
AUT_11	Pürgg Trautenfels (styria)	150	only restaurant guest	much water for kitchen in restaurant	Solution	13.5	1000	wood burner for winter, gas burner during summer	operating	no	nearly the same as Nr. 13
AUT_12	Bad Gleichenberg (styria)	280	3 (+ 7 persons in summer for bed and breakfast)	during summer more hot water demand for showers	Solution	10.8	480		operating	no	8
AUT_13	Geinberg (upper austria)	180	2		Solution	15.5	1000		operating	no	10
AUT_14	Neunkirchen (upper austria)	250	5		Solution	20	1000		operating	no	10
AUT_15	Wolfsberg (carinthia)	200	5		Solution	16	800		operating	no	
AUT_16	Fischlham (upper austria)	150	4		Xolar	12	750		operating	detail	
AUT_17	Bettenbach (upper austria)	218	4		Xolar	20	750		operating	no	
AUT_18	Steinbach am Ziehbberg (upper austria)	200	5		Xolar	15	1000		operating	no	9
AUT_19	Rosenu am Hengstpaß (upper austria)	150	4		Xolar	20	3000		operating	no	15
AUT_20	Uimerfeld (lower austria)	150	4		Xolar	20	3000		operating since 1997	no	15
AUT_21	Seitenstetten (lower austria)	150	3		Xolar	10	1000		operating since 2000	no	9
AUT_22	St. Johann (lower austria)	170	2 (+4 persons on weekend)		Xolar	10	1000		operating since 2000	no	
AUT_23	Weyer (lower austria)	300	6		Xolar	20	2000		operating	no	9

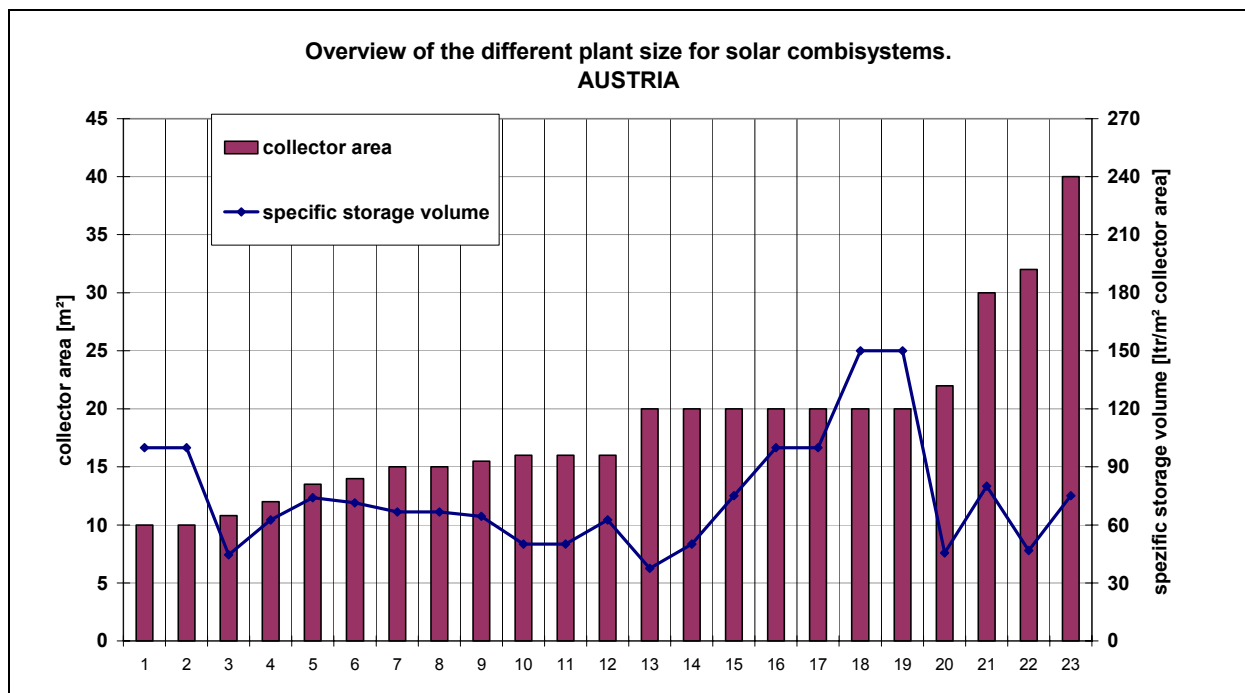


Abb. 2: Die österreichischen Anlagen sortiert nach Kollektorfläche mit ihren jeweiligen spezifischen Speichervolumina

In Tabelle 2 und Abb. 3 sind die Eckdaten für jene Demonstrationsanlagen dargestellt, die messtechnisch erfasst wurden. Da in den meisten Fällen wegen Verzögerungen im Projekt- ablauf kein volles Jahr gemessen wurde, mussten über die fehlenden Messperioden mit ei- nem eigenen Extrapolationsverfahren die fehlenden Daten abgeschätzt werden. Im wesentli- chen wurde der Warmwasserverbrauch aus den gemessenen Perioden linear extrapoliert. Der Heizenergieverbrauch wurde analog zum Verlauf der gemessenen Heizenergieverbräu- che an die Heizgradtagzahlen angelehnt [7].

Tabelle 2: Übersicht aller im Rahmen des EU-Projektes ausgewerteten Anlagen [7]:

	monitoring period	extrapolation	Auxiliary energy (1)	Solar irradiation (2)	Parasitic electricity	degree days (3)
DK1	09/02 - 02/03	6 months	outlet	MS		E
DK2	09/02 - 03/03	5 months	outlet	MS		E
DK3	09/02 - 03/03	5 months	outlet	MS		E
F1	09/02 - 03/03	5 months	inlet	measured	yes	yes
F2	09/02 - 03/03	5 months	inlet	measured	yes	yes
F3	10/02 - 03/03	5 months	inlet	measured	yes	yes
A1	08/02 - 03/03	4 months	outlet	measured		MS
A2	08/02 - 03/03	4 months	outlet	measured		MS
A3	08/02 - 03/03	4 months	outlet	measured		MS
NL1	12/02 - 03/03	8 months	inlet	MS	yes	MS
NL2	11/02 - 03/03	7 months	inlet	MS	yes	MS
NL3	10/02 - 03/03	6 months	inlet	MS	yes	MS
G1	01/02 - 12/02	-	inlet	measured		measured
G2	02/03 - 04/03	9 months	inlet	measured		measured

Legend

- (1) : inlet = measured at the inlet of the auxiliary boiler
- (1) : outlet = measured at the outlet of the auxiliary boiler
- (2) : MS : nearest meteorological station
- (3) : E : estimated, MS : nearest meteorological station

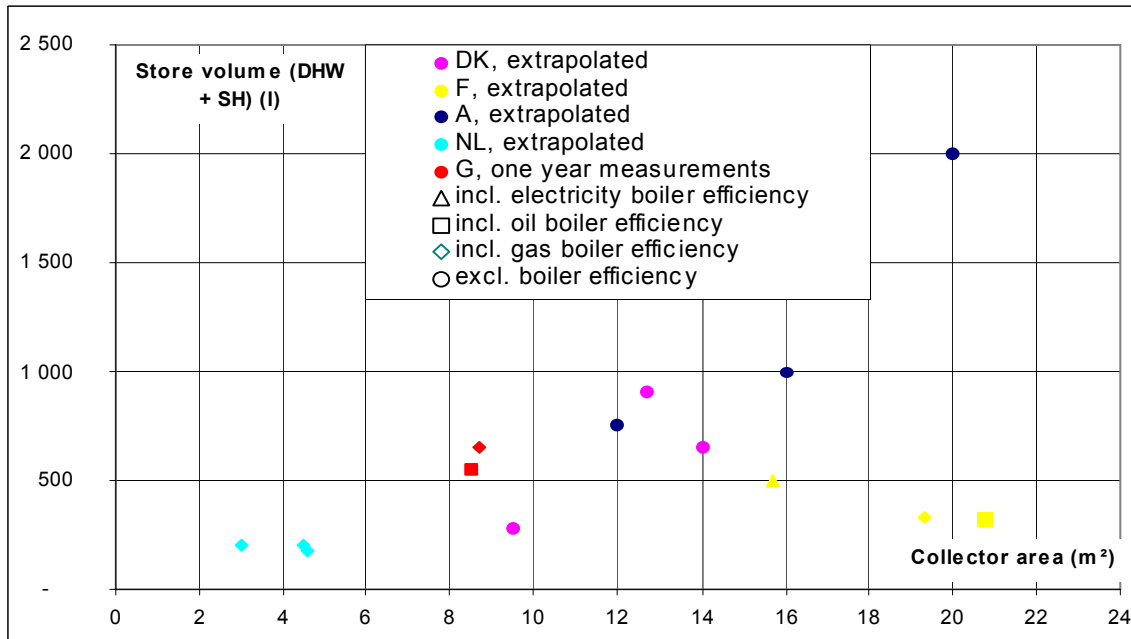


Abb. 3: Kenndaten aller messtechnisch erfassten Demonstrationsanlagen

In Abb. 4 sind die tatsächlich gemessenen Energieeinsparungen durch die Solarsysteme dargestellt im Vergleich mit den laut Simulationen der IEA-SHC TASK26 theoretisch möglichen Einsparungen. Die meisten Anlagen liegen also innerhalb der simulierten Bandbreite, ein paar liegen darunter, dabei leider auch 2 österreichische Anlagen. Wesentlicher Grund bei beiden Anlagen ist die Tatsache, dass relativ neue Konzepte bzw. Komponenten eingesetzt wurden, die den prinzipiell positiven Ansatz verfolgten, die Kompaktheit und den Vorfertigungsgrad zu verbessern. Diverse Anfahrprobleme im ersten Winter (der eben auch vermessen wurde) führten dazu, dass die Kesselwirkungsgrade schlechter bzw. die Systemverluste höher waren als notwendig.

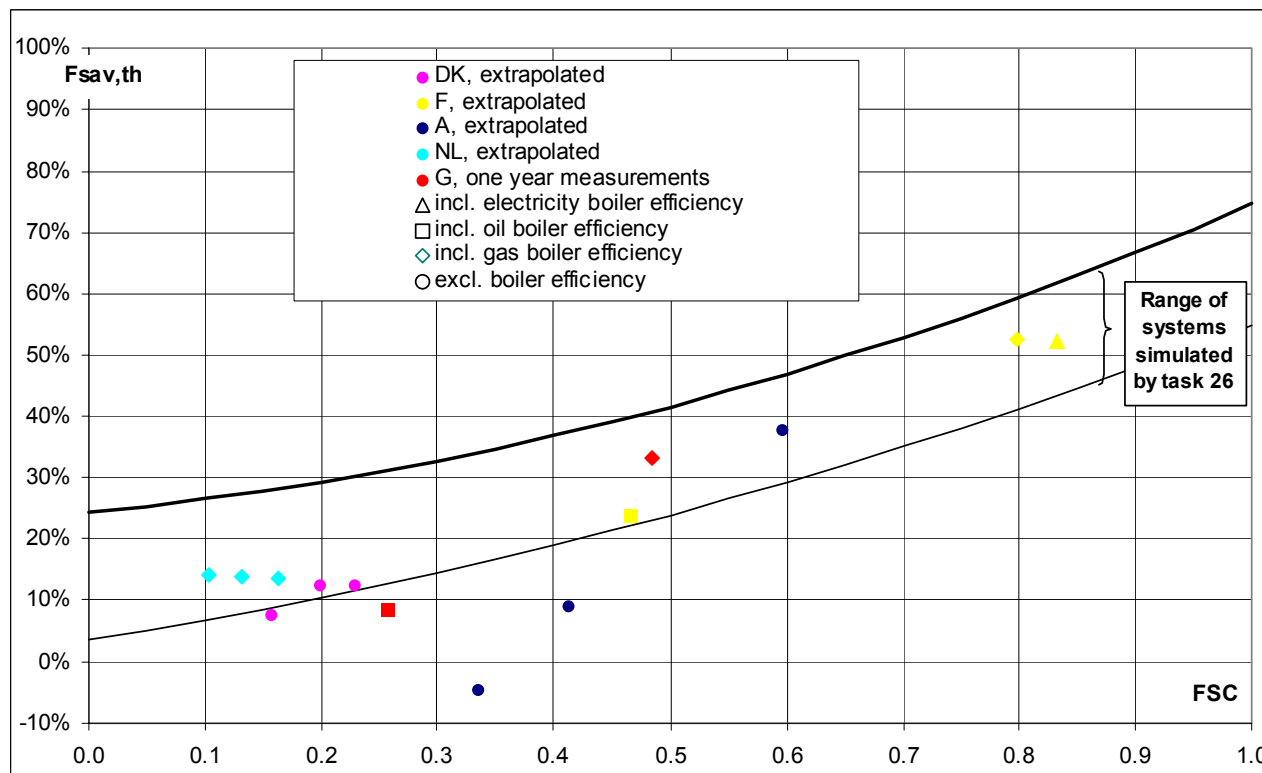


Abb. 4: Extrapolierte Ergebnisse aller messtechnisch erfassten Demonstrationsanlagen

Die Kennwerte $F_{sav,th}$ und FSC sind in [8] ausführlich beschrieben, kurz gefasst bedeuten sie folgendes:

$F_{sav,th}$ (Fractional Energy Saving): $F_{sav,th} = 30\%$ bedeutet, dass diese Energieversorgungsanlage 30% thermischer Energie (ohne Berücksichtigung von elektrischer Hilfsenergie) eingespart hat, gegenüber einer konventionellen Referenzanlage mit der gleichen Belastung an Warmwasserverbrauch und Heizenergieverbrauch. Die Definition der Referenzanlage und die Ermittlung der Referenzverbräuche wurde im Rahmen der IEA-SHC TASK26 [8] festgelegt.

FSC (Fractional Solar Consumption): Ist jener Anteil an Energieverbrauch durch Heizung bzw. Warmwasser, der gleichzeitig auch in Form von Solarenergie auf die Kollektorfläche eingestrahlt wird. Gleichzeitig bedeutet in diesem Fall über ein Monat gerechnet.

In Abb. 5 ist der Versuch dokumentiert, einen Überblick über die Systemkosten zu machen. Bei der Erhebung der Daten in den beteiligten Ländern hat sich herausgestellt, dass es unmöglich war, für alle Anlagen die Kosten mit den gleichen Randbedingungen zu erheben. Bei Betrachtung dieser Abbildung muss daher darauf geachtet werden, in welche Kostenkategorie der Punkt gehört. In [4] wird zusätzlich für jede Kategorie ein eigenes Diagramm präsentiert, in welchem vergleichbare Projekte dargestellt sind. Die Kosten sind spezifische Kosten pro Quadratmeter Kollektorfläche und ohne Steuern.

Die Abkürzungen sind wie folgt zu interpretieren:

- Inst.= Installation: dies sind die Installationskosten für die gesamte Solaranlage und gegebenenfalls auch für den Kessel bzw. das Heizenergieverteilsystem
- Aux.= Auxiliary energy: dies ist der Kessel inkl. Zusatzaggregate
- heat delivery = heat delivery system: dies ist das Heizenergieverteilsystem

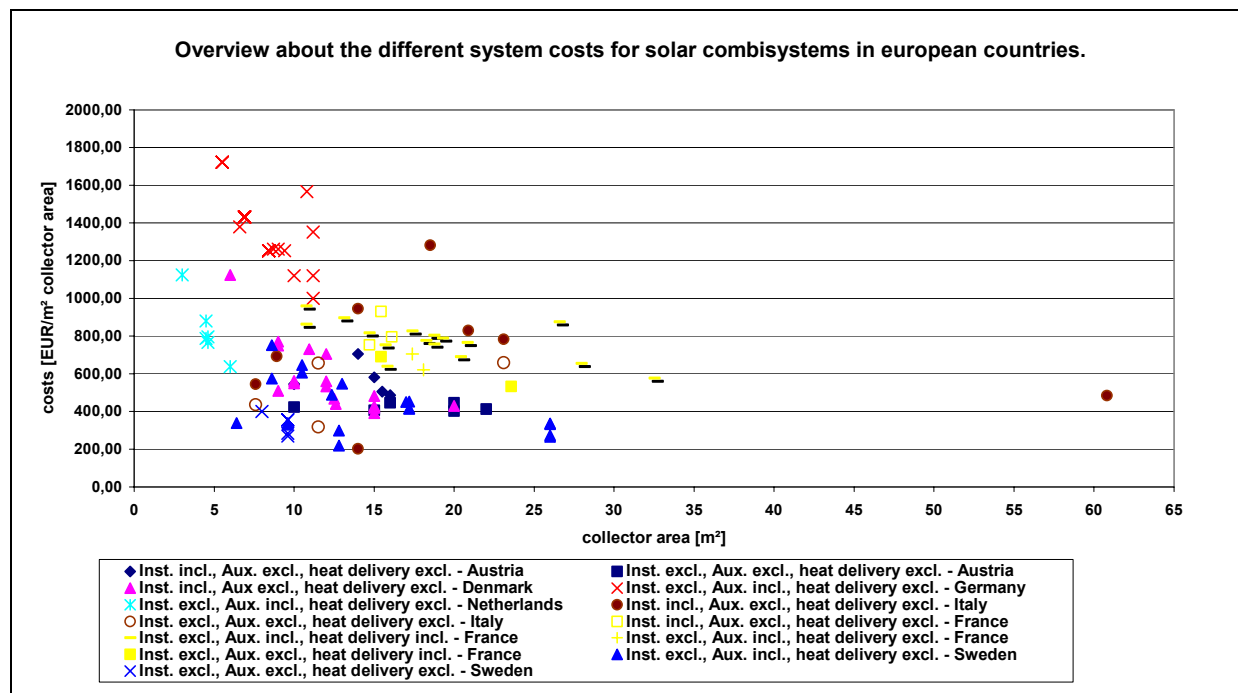


Abb. 5: Überblick über die Systemkosten aller 221 dokumentierten Anlagen

In Abb. 6 und Abb. 7 sind jene Kategorien dargestellt, in welchen die österreichischen Anlagen auftreten. In dieser Darstellung ist zumindest halbwegs ein Vergleich möglich, da die Kosten für in etwa die gleichen Leistungen verglichen werden.

Die Kategorie in Abb. 6 stellt nur die Materialkosten für die Solaranlage inklusive Pufferspeicher und Warmwasserbereitung dar. Die österreichischen Anlagen liegen bei dieser Darstellung ziemlich gut auf einer Linie. Da es sich um Anlagen von allen drei im Projekt beteiligten Firmen handelt bzw. auch unterschiedliche Techniken zur Warmwasserbereitung verwendet wurden (Tank in Tank-Systeme bzw. Warmwasserbereiter im Durchlaufprinzip) scheint sich dieser technische Unterschied nur marginal auf die Kosten auszuwirken.

In Abb. 7 sind zusätzlich die Installationskosten berücksichtigt, und da ist in allen Ländern bereits eine wesentlich höhere Streuung festzustellen.

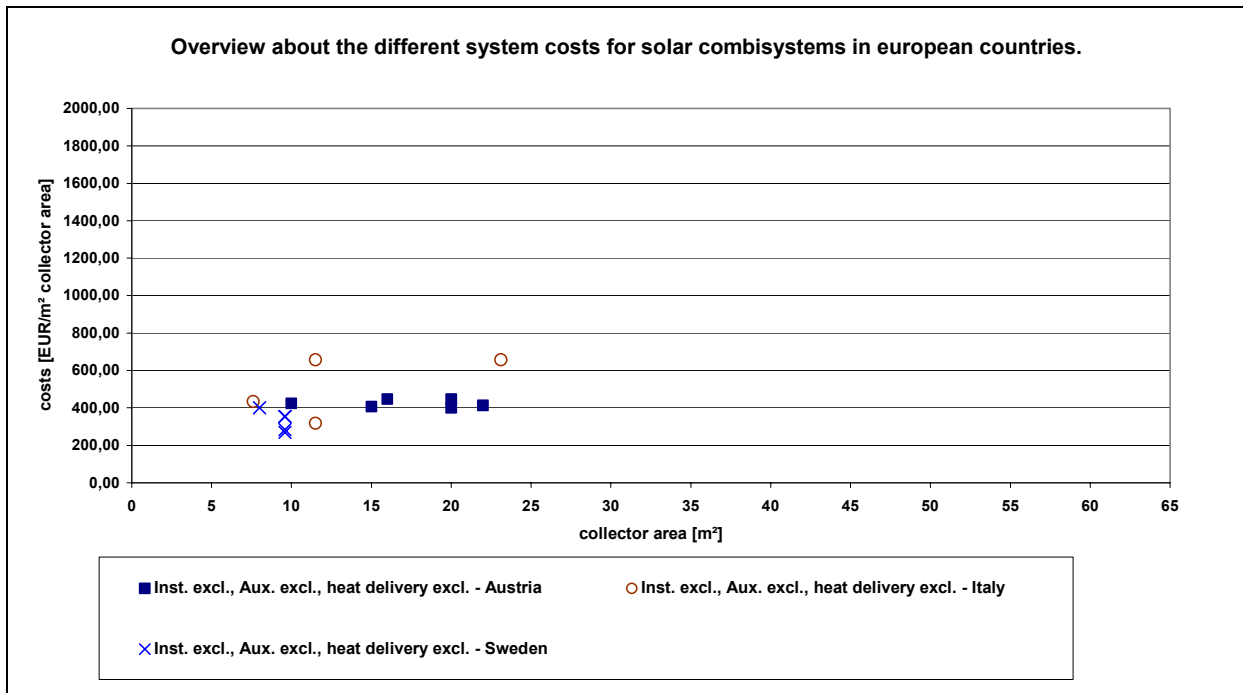


Abb. 6: Überblick über die Systemkosten von 14 dokumentierten Anlagen mit “Installation exklusive, Kessel exklusive, Heizverteilsystem exklusive”

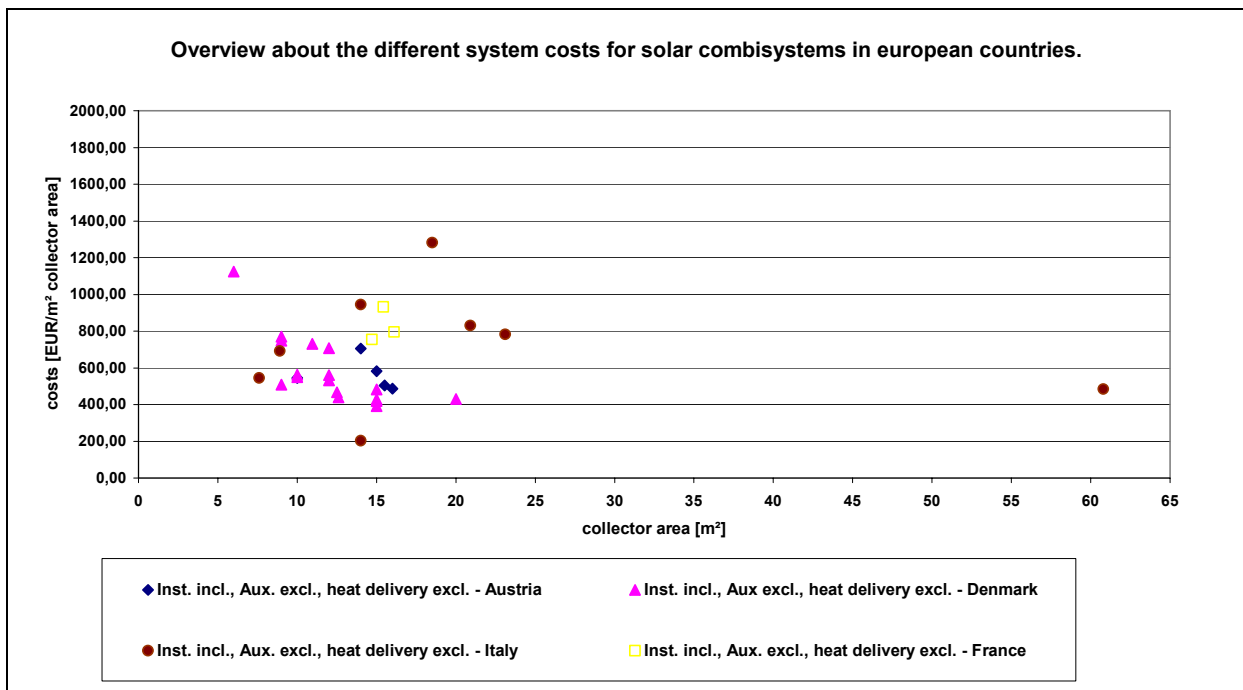


Abb. 7: Überblick über die Systemkosten von 31 dokumentierten Anlagen mit “Installation inklusive, Kessel exklusive, Heizverteilsystem exklusive”

3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Dieses Projekt konnte zeigen, dass Solare Kombianlagen erfolgreich und energetisch effizient gebaut und betrieben werden können. Da aber immer noch sehr häufig solche Anlagen von Projekt zu Projekt neu geplant und gebaut werden, besteht bei jeder Anlage neuerlich die Gefahr von Fehlern in der Hydraulik, beim Regelungskonzept, bei der Montage von Fühlern und bei der Inbetriebnahme der Anlage. Eine Entwicklung hin zu miteinander fertig abgestimmten Systemkomponenten mit hohem Vorfertigungsgrad sollte dringend gefördert werden, um bei jeder einzelnen Anlage einen zuverlässigen und effizienten Betrieb sicherzustellen. Ein Schulungsprojekt der AEE INTEC in Zusammenarbeit mit ARSENAL RESEARCH ist derzeit in Arbeit, um einen Schritt weiter in Richtung höherer Qualität in Planung und Bau von Solar Kombianlagen zu gehen.

Entsprechende Aktivitäten der Anlagenhersteller zur Weiterentwicklung und Optimierung solcher Kompaktsysteme sollte daher auch von den entsprechenden Förderstellen entsprechend unterstützt werden.

Im Rahmen der Internationalen Energie Agentur – Solar Heating and Cooling wurde inzwischen erfolgreich als Ergänzung zur TASK26 die TASK32 „ADVANCED STORAGE CONCEPTS FOR SOLAR THERMAL SYSTEMS IN LOW ENERGY BUILDINGS“ gestartet. In dieser TASK32 wird aufbauend auf die Erfahrungen der TASK26 und dieses Projektes versucht verbesserte Solarkombi - Systeme durch moderne Speichertechnologien zu entwickeln. Dabei werden einerseits konventionelle Wasserspeicher verbessert, aber auch gänzlich neue Speichertechnologien (Nutzung von Phasenwechselmaterialien und Sorptionsprozesse) entwickelt und in Solare Energieversorgungssysteme integriert.

4 Zusammenstellung der Veranstaltungen und Deliverables

A) Abgehaltene Projektmeetings und öffentliche Veranstaltungen:

27.4.2001: Nationaler KickOff-Workshop in Salzburg; Teilnehmer: 10 Firmen (15 Personen);

7.10.2001: EU-Projektmeeting in Rapperswil / Schweiz;

7.4.2002: EU-Projektmeeting in Oslo

21.9.2002: EU-Projektmeeting in Blumau / Österreich

4.2.2003: Firmenworkshop in Spittal am Phyrn / Österreich; Teilnehmer: 15 Personen

13.3.2003: Nationaler Schlussworkshop in Graz / Österreich; Teilnehmer: 58 Personen

26.3.2003: Abschluß-EU-Projektmeeting in Stuttgart / Deutschland

B) Dokumente des EU-Endberichtes die auf <http://www.elle-kilde.dk/altener-combi> zum Download zur Verfügung stehen. (Dokumente mit Nummerierung in eckigen Klammern sind in diesem Bericht zitiert):

- [1] Report_Interim_Solar-Combisystems_Oct2002.pdf
- [2] Report_Final_Solar-Combisystems_May2003.pdf
- [3] Conditions-and-problems-to-be-aware-of.pdf
- [4] Solar_Combisystems_EuropeanOverview.pdf
- [5] Solar_Combisystems_Docu_AUT.pdf
Solar_Combisystems_Docu_DK.pdf
Solar_Combisystems_Docu_FRA.pdf
Solar_Combisystems_Docu_GER.pdf
Solar_Combisystems_Docu_ITA.pdf
Solar_Combisystems_Docu_NL.pdf
Solar_Combisystems_Docu_SWE.pdf
- [6] Betriebserfahrungen und Ergebnisse von 3 gemessenen Solarkombianlagen
WP6_Monitoring-results-3austrian-plants.pdf (= [6] in Englisch)
- [7] WP6_Monitoring-results-comparison.pdf
WP6_Monitoring-results-3danish-plants.pdf
WP6_Monitoring-results-3dutch-plants.pdf
WP6_Monitoring-results-3french-plants.pdf
WP6_Monitoring-results-3german-plants.pdf
WP6_Monitoring-results-3swedish-plants.pdf
WP6_Monitoring-results-procedure.pdf
WP6_Documentation-of-plants_How-to-do_Letz.pdf
- [8] WP6_FSC-method.pdf
Report_Italy_Final_Solar-Combisystems_May2003.pdf
- [9] Tagungsband Schlussworkshop März 2003 (nicht auf der Homepage!)

5 Anhang

- [2] Report_Final_Solar-Combisystems_May2003.pdf
- [4] Solar_Combisystems_EuropeanOverview.pdf
- [5] Solar_Combisystems_Docu_AUT.pdf
- [6] Betriebserfahrungen und Ergebnisse von 3 gemessenen Solarkombianlagen
- [7] WP6_Monitoring-results-comparison.pdf
- [9] Tagungsband Schlussworkshop März 2003 (nicht auf der Homepage!)