



◀ Abbildung 1

Die Solaranlage mit einer installierten Leistung von $150 \text{ kW}_{\text{th}}$ (215 m^2 Kollektorfläche) liefert Wärme für Reinigungsprozesse und die Hallentrocknung

Quelle: TiSUN®

Solare Prozesswärme: Einsatzbereiche und Herausforderungen für die Solarindustrie

Von Werner Weiss *

Ein Drittel des Wärmebedarfs in den EU-Ländern entfällt auf den Bereich Industrie und Gewerbe. Sieht man vom Hochtemperaturbereich in der Metall- und Chemieindustrie ab, so wird deutlich, dass ein erheblicher Teil, der in industriellen Prozessen benötigten Wärme, im Temperaturniveau bis 100°C liegt. Nahezu die Hälfte aller Prozesse findet ihr Auslangen mit Temperaturen bis 250°C .



* Dipl.-Päd. Ing. Werner Weiss ist Geschäftsführer der AEE INTEC und Operating Agent des IEA SHC Task 33/IV, www.aee-intec.at, www.iea-shp.org

Um den Sektor Industrie für solarthermische Anwendungen zu erschließen, wurden daher im Rahmen eines Projektes (Task 33/IV) der Internationalen Energieagentur (IEA), an dem sich 16 Institute und 11 Firmen aus acht Ländern beteiligen, Potenzialstudien erstellt, Prozesswärmekollektoren entwickelt, sowie systemtechnische Lösungen zur Integration von Solarwärme in industrielle Prozesse untersucht.

Stand der Anwendung

Weltweit wurden im Rahmen des Projektes 85 Anlagen mit einer installierten Leistung von $27 \text{ MW}_{\text{th}}$ (entspricht 38.500 m^2 Kollektorfläche) im Industrie- und Gewerbebereich dokumentiert. Die bisher realisierten Anlagen wurden vorwiegend in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, in der Textil- und Chemieindustrie sowie bei einfachen Waschprozessen wie z.B. Autowaschanlagen realisiert. Dies liegt vor allem an den Temperaturniveaus, die für die Prozesse dieser Branchen erforderlich sind. Die notwendigen Prozesstemperaturen liegen im Bereich von 30°C bis maximal 90°C [1], weshalb bisher hauptsächlich Flachkollektoren eingesetzt wurden.

Neben der Prozesswärmebereitstellung wird Solarwärme auch zur Beheizung von Produktionshallen genutzt. Alleine in Österreich wurden in diesem Bereich in den vergangenen Jahren 10 Anlagen in Betrieb genommen. Fabrikhallen zeichnen sich im Gegensatz zu anderen Gebäudenutzungen wie dem Wohnungsbau und dem Bau von Bürogebäuden durch hohe Raumhöhen von 5 bis 10 Metern und relativ niedrige geforderte Raumtemperaturen von $15 - 18^\circ\text{C}$ aus. Die geringen Raumtemperaturen in

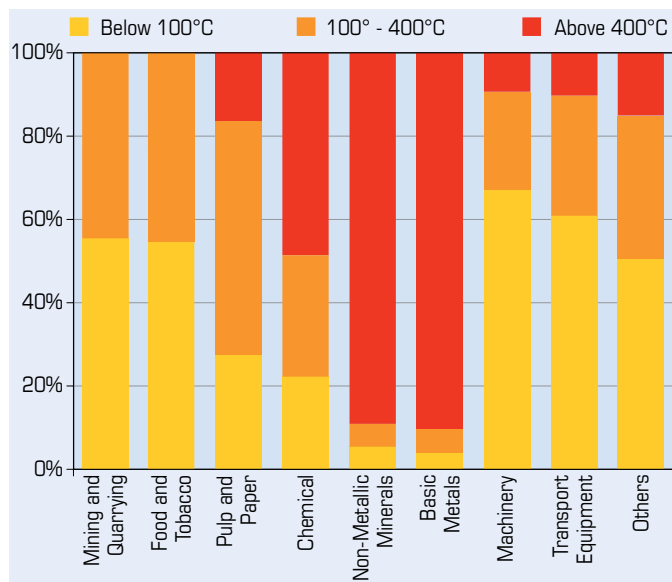


Abbildung 2
Wärmebedarf in der europäischen Industrie

Quelle: ECOHEATCOOL (IEE ALTENER Project), The European Heat Market, Work Package 1, Final Report published by Euroheat & Power

Verbindung mit einfachen Systemkonzepten, die für Hallenheizung realisiert werden können, sind ideale Voraussetzungen für solarthermische Anlagen und eröffnen ein großes Potenzial für die Solarenergienutzung im Gewerbe- und Industriebereich. Wie die Ergebnisse einer von AEE INTEC durchgeführten Studie [2] zeigen, können Industriehallen unter mitteleuropäischen Klimabedingungen bei entsprechender Bauausführung bis zu 100% solar beheizt werden.

Wie oben dargestellt, besteht neben der Beheizung von Produktionshallen vor allem für den Einsatz von Solarwärme in Produktionsprozessen bis zu einem Temperaturniveau von 250°C ein erhebliches Potenzial. Das technisch umsetzbare Potenzial für solare Prozesswärme in der EU liegt bei ca. 100 GW_{th}, entsprechend einer zu installierenden Kollektorfläche von 140 Mio. m². Die bis zum Jahr 2006 in Europa gesamt installierte Kollektorfläche

che, die fast ausschließlich im Wohnbau errichtet wurde, beträgt 19 Mio. m².

Entwicklung von Prozesswärmekollektoren

Entscheidend für die Erschließung des industriellen Mitteltemperaturbereichs ist die Entwicklung von Prozesswärmekollektoren, welche Heißwasser oder Dampf bis zu einem Temperaturniveau von 250°C mit guten Wirkungsgraden bereitstellen können. Im Rahmen des Task 33/IV wurden mehrere Prozesswärmekollektoren dokumentiert und entwickelt. Die Bandbreite der Neuentwicklungen reicht von verbesserten Flachkollektoren mit Mehrfachverglasung und Antireflex-Beschichtung, über stationäre CPC-Kollektoren, kleine Parabolrinnenkollektoren bis hin zu Fresnel-Kollektoren oder den von der Universität der Balearen entwickelten CCStAR Kollektor. Der Entwicklungsstand reicht von ersten Prototypen bis zur Serienfertigung. Die Tabelle 2 gibt

Abbildung 3 ▶
90 m² (63 kW_{th}) Sonnenkollektoren in der Südfassade des Bürogebäudes beheizen die Produktionshalle der Firma VMZ in Ludesch



	Endenergieverbrauch Industrie 2002 Quelle: Eurostat	Wärmebedarf Industrie 2002 Quelle: Eurostat	Anteil des Wärmebedarfs an Endenergie	Potenzial f. Solare Prozesswärme (inkl. Mitteltemp.-Anwendungen bis 250°C)	Anteil der Solarwärme am Wärmebedarf der Industrie	Potenzial für Solare Prozesswärme	Potenzial für Solare Prozesswärme
	[PJ/Jahr]	[PJ/Jahr]	[%]	[PJ/Jahr]	[%]	[Mio. m ²]	[GW]
Österreich	297	220	74,1	5,4	2,4	4,3	3
Spanien	1.175	841	71,5	17	2,0	10	7
Portugal	243	184	75,6	4	2,2	2,5	1,7
Italien	1.652	1.136	68,8	32	2,8	15,4	10,8
Holland	573	425	74,2	1,5 – 1,95	0,3 – 0,5	0,8 - 1	0,7
Deutschland	2.416	1.575	65,2	50	3,2	35	24,5
EU 15	11.372	7.880	69,3	199	2,5	110 - 138	77 - 97
EU 25	12.964	9.145	70,5	230	2,5	128 - 160	90 - 112

Abbildung 3 ▶ 90 m² (63 kW_{th}) Sonnenkollektoren in der Südfassade des Bürogebäudes beheizen die Produktionshalle der Firma VMZ in Ludesch

(Quelle: Vannoni, C. et al.: SHIP Potential Studies Report)

		Kollektortyp	AT [°C] ¹	Medium ²	Kontakt Task 33/IV
Verbesserte Flachkollektoren		2AR Flachkollektor Doppelt verglaster Flachkollektor mit antireflektiv beschichtetem Glas	80 - 150	Wasser / Glykol	Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme Heidenhofstrasse 2 79110 Freiburg Deutschland
		SCHÜCO Doppelt verglaster Flachkollektor mit AR-Beschichtung	80 - 150	Wasser / Glykol	Schüco International KG Karolinenestr. 1-1 533615 Bielefeld Deutschland
CPC-Kollektoren		AoSOL Stationärer CPC Kollektor	80 - 110	Wasser / Glykol	DER/INETI, Edificio H, Estrada do Pago do Lumiar, 22, 1649-038 Lisboa Portugal
		Solarfocus Stationärer CPC Kollektor	80 - 120	Wasser / Glykol	SOLARFOCUS GmbH 4451 St.Ulrich / Steyr Österreich
		ZAE Evakuierter CPC Kollektor	120 - 180	Wasser / Glykol	ZAE Bayern Walther-Meißner-Str. 6, 85748 Garching Deutschland
Kleine Parabolrinnen-Kollektoren		PARASOL Parabolrinnenkollektor	100 - 200	Wasser oder Dampf	AEE INTEC Feldgasse 19 8200 Gleisdorf Österreich
		SOLITEM PTC 1800	100 - 200	Wasser	DLR / Institut für Technische Thermodynamik 51170 Köln Deutschland
		NEP SOLAR Polymer Carrier PTC	150 - 250	Wasser	New Energy Partners Pty Ltd Level 2 Suite 1a 802 Pacific Highway Gordon, NSW 2072 Australien
		PTC 1000 Modularer Parabolrinnenkollektor	80 - 300	Wasser	Solar-Institut Jülich Heinrich-Mußmann-Str. 5 52428 Jülich Deutschland
		CHAPS Kombiniertes Wärme- und Strom PTC	80 - 150	Wasser	Australian National University Centre for Sustainable Energy Systems, Department of Engineering, Canberra ACT 0200 Australien
Fresnelkollektor		PSE Linear konzentrierender Fresnel Prozesswärmekollektor	100 - 400	Wasser, Dampf oder Thermoöl	PSE Solar Info Center 79072 Freiburg Deutschland
CCStaR		CCStaR (=Konzentrierender Kollektor mit stationärem Reflektor)	80 - 140	Wasser	Universitat de les Illes Balears Palma de Mallorca Spanien

1) Arbeitstemperatur; 2) Wärmeträgermedium

▲ **Tabelle 2: Überblick über die im Task 33 untersuchten Prozesswärmekollektoren**

einen Überblick über die im Task 33/IV untersuchten Prozesswärmekollektoren. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Kollektorentwicklungen werden derzeit zu einer umfangreichen Broschüre zusammengefasst, die ab März 2008 bei der **AEE INTEC** erhältlich sein wird.

Pilotanlagen

Da Solaranlagen für die Bereitstellung industrieller Prozesswärme zumeist in bestehende Produktionsanlagen integriert werden müssen, stellt dies eine neue Herausforderung an die Systemtechnik dar. Um dieser Herausforderung zu begegnen, wurden rund 20 systemtechnische Konzepte entwickelt, die den unterschiedlichen Anforderungen der Wärmeträger (Luft, Wasser-Glykol, Druckwasser oder Dampf), der Temperaturniveaus und der zu versorgenden Prozesse entsprechen. Diese Konzepte werden nun in Demonstrationsanlagen umgesetzt und erprobt.

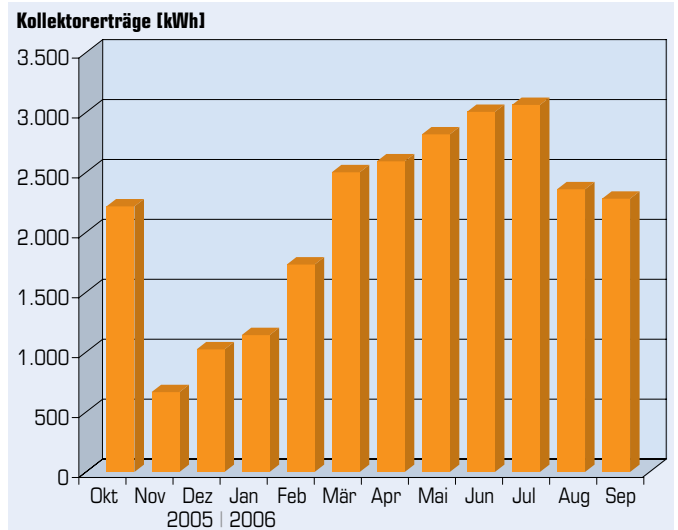
In der Folge werden einige der in Österreich realisierten Anlagen kurz vorgestellt.

MOGUNTIA-Werke Gewürzindustrie

Waschprozesse kommen vor allem in der Lebensmittel- und Textilindustrie sowie im Transportsektor vor. Für die meisten dieser Reinigungsprozesse liegen die geforderten Temperaturen zwischen 40 und 90°C, daher bieten sie optimale Einsatzbereiche für Flach- und Vakuumröhrenkollektoren. Das Systemkonzept kann ähnlich wie bei großen Anlagen zur Warmwasserbereitung im Wohnbereich ausgeführt werden. In den meisten Fällen wird das Wasser nach dem Reinigungsprozess nicht direkt wieder verwendet. Eine Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser sollte je nach Temperaturniveau, das noch zur Verfügung steht, dennoch in Erwägung gezogen werden.

Eine derartige Anlage wurde im neuen Produktionskomplex der MOGUNTIA Unternehmensgruppe in Kirchbichl (Tirol) von der Tiroler Firma TiSun realisiert (Abbildung 4). In diesem Unternehmen werden Wurstgewürze, technologische Compounds, Feinkostwürzungen, Haushaltsgewürze und funktionelle Spezialprodukte für Fleischwaren- und die Lebensmittelindustrie hergestellt.

Seit Sommer 2007 werden rund 45% des in den Produktionsprozessen benötigten Warmwasser- und Wärmebedarfs mit einer thermischen Solaranlage gedeckt. Die Anlage mit einer installierten Leistung von 150 kW_{th} (entspr. 215 m² Kollektorfläche,



▲ **Abbildung 5: Messergebnisse des ersten Betriebsjahres der Solaranlage Gangl**

siehe auch Abbildung 1) speist die Solarwärme in vier Speicher mit einem Gesamtvolumen von 10 m³ ein. 8.000 Liter Heißwasser, die täglich benötigt werden, werden in folgenden Prozessen genutzt:

- Reinigung von Edelstahl-Gewürzcontainern
- Reinigung von Knetmaschinen
- Herstellung von Flüssiggewürzen und Pasten
- Hallentrocknung in Kombination mit Entfeuchtung im Sommer und in der Übergangszeit

Solarenergie für die Getränkeindustrie

Auch in der Getränkeindustrie besteht ein enormes Potenzial für den Einsatz von thermischer Solarenergie. Die Einsatzbereiche reichen von der Versorgung von Flaschenwaschmaschinen bis hin zur Wärmebereitstellung für Brauprozesse in Brauereien oder das Pasteurisieren von Fruchtsäften.

Eines der realisierten Beispiele ist die Solaranlage der Firma „Gangl Fruchtsäfte“, welche mit einer Kollektorfläche von 60 m² (42 kW_{th}) über einen speziell für diesen Zweck entwickelten Wärmetauscher eine Pasteurisieranlage mit Wärme versorgt. Weiters wird das solar erwärmte Wasser zur Behälterreinigung und die Reinigung der angelieferten Früchte genutzt. Das verbleibende Niedertemperaturniveau von 17 - 28°C wird zur Temperierung von Essig- und Mostfässern eingesetzt.

Wie die Messdaten über ein Betriebsjahr zeigen, liegt der Ertrag bei 605 kWh/kW_{th} bzw. bei 423 kWh/m² Kollektorfläche (Abbildung 5).

Solare Brauerei

Seit Juni 2006 wird in der Brauerei Neuwirth im steirischen Boldersdorf bei Gleisdorf solar gebrautes Bier ausgeschenkt.

◀ **Abbildung 4**
Das Moguntia Werk in Kirchbichl in Tirol produziert seit Sommer 2007 Gewürzmittel für die Lebensmittelindustrie mit Solarenergie

Intelligenz für Ihr System

Heizkreis- und Mischerregelung
Pumpenmanagement für Solar- und Heizsysteme
Wärmemengenmessung, Wintergartenregelung
Freiprogrammierbare Universalregelung

Technische Alternative
elektronische Regelungsgeräte GmbH

A-3872 Amaliendorf
Langestraße 124
tel +43(0)2862 53635
fax +43(0)2862 53635 7
e-mail: mail@ta.co.at
internet: www.ta.co.at

In Kooperation mit dem Braumeister wurde von der **AEE INTEC** ein Anlagenkonzept und ein Sudkessel entwickelt, der es erlaubt, die Maische mittels solar bereit gestellter Wärme direkt zu beheizen. Jährlich werden in dieser Pilotanlage nun 40.000 Liter solar gebräutes Bier produziert.

Die Demonstrationsanlage besteht im Wesentlichen aus Sonnenkollektoren mit einer Leistung von $14 \text{ kW}_{\text{th}}$ (20 m^2), einem Wärmespeicher (1 m^3) und einem 400 Liter fassenden Sudkessel (siehe Abbildungen 6 und 7). Da für den Brauprozess Temperaturen bis 95°C erforderlich sind, wurden Sonnenkollektoren mit Doppelverglasung und Antireflexbeschichtung eingesetzt, wobei der Scheibenzwischenraum zudem mit Edelgas gefüllt ist. Dieser Kollektor wurde speziell für Anwendungen im Mitteltemperaturbereich von der deutschen Firma Schüco entwickelt (Tabelle 2). Neben den bisher in Österreich errichteten Anlagen zur Fruchtsaftpasteurisierung, zur Holz Trocknung und zur Bereitstellung



▲ **Abbildung 6**
Die Sonnenkollektoren versorgen den Sudkessel der Brauerei mit Wärme

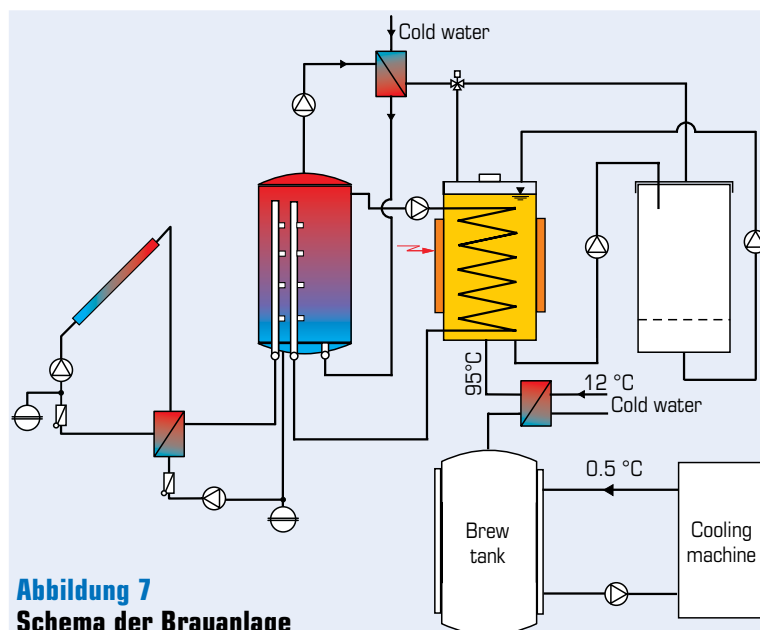


Abbildung 7
Schema der Brauanlage

von Heißwasser für Autowaschanlagen, demonstriert diese Anlage eine der vielfältigen Möglichkeiten, Solarenergie auch in gewerblichen und industriellen Prozessen einzusetzen.

Die Beteiligung der Experten der **AEE INTEC** an der Task33/IV wird durch das Österreichische Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert.

Referenzen:

- [1] Weiss, W., Solarwärme für industrielle Prozesse, erneuerbare energie 2005-3, Gleisdorf, 2005
- [2] Jähmig, D., Weiss, W.: Design Guidelines - Solar Space Heating of Factory Buildings using Underfloor Heating Systems, IEA SHC, 2007