

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Band: 93 (1995)
Heft: 6

Artikel: Sonnenenergie in der Schweiz
Autor: Glatthard, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235170>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Regionale und kommunale Energieplanungen:

Sonnenenergie in der Schweiz

Th. Glatthard

Regionale und kommunale Energieplanungen fördern den Einsatz einheimischer und regenerierbarer Energien, die Nutzung bestehender lokaler Energiequellen sowie den rationellen Einsatz von Energie. Der folgende Beitrag stellt die Möglichkeiten und Grenzen der Sonnenenergienutzung in der Schweiz vor.

Les planifications énergétiques régionales et communales permettent de promouvoir l'emploi d'énergies indigènes et renouvelables, l'utilisation de sources d'énergies locales existantes ainsi que l'emploi rationnel d'énergie. Le présent exposé décrit les possibilités et les limites de l'énergie solaire en Suisse.

Le pianificazioni energetiche a livello regionale e comunale incentivano l'uso di energie nazionali e rigenerabili, lo sfruttamento di fonti energetiche locali già esistenti e l'impiego razionale dell'energia. Nell'articolo seguente si presentano le possibilità e i limiti dello sfruttamento dell'energia solare.

Sonnenenergie kann genutzt werden, um Wärme, Strom und Brennstoff zu gewinnen. In der Schweiz sind bisher gegen 10 000 Anlagen zur Wärmeenergieerzeugung und rund 700 Anlagen zur Stromproduktion in Betrieb. Die Brennstoffenergieerzeugung steht erst am Anfang.

Bei Solaranlagen zur Wärmeenergieerzeugung wird zwischen aktiven und passiven Systemen unterschieden. Aktive Systeme (Sonnenkollektoren) benötigen für den Wärmetransport mittels Pumpen oder Ventilatoren Strom; passive Systeme (sogenannte Solar-Architektur) benötigen keine Zusatzenergie.

Photovoltaik (abgekürzt PV) bezeichnet die Stromerzeugung aus Solaranlagen. Mit einem Quadratmeter Solarzellen werden je nach Standort rund 100 Kilowattstunden pro Jahr produziert, was dem Verbrauch eines Fernsehgerätes entspricht. Bei Netzverbundanlagen können Überschüsse aus der Photovoltaikanlage an das EW-Netz abgegeben werden, ein Mehrverbrauch wird aus dem EW-Netz bezogen. Die Verrechnung des einge-

spiesenen bzw. bezogenen Stroms erfolgt über einen Stromzähler. Die Elektrizitätswerke betreiben selbst rund 100 Anlagen bzw. sind daran beteiligt.

Dem breiten Einsatz der Sonnenenergie stehen die geringe Energiedichte der einfallenden Sonnenstrahlen und die starken zeitlichen Schwankungen der Strahlungsintensität sowie zurzeit noch die hohen Kosten entgegen. Die Forschung und Entwicklung in der Solartechnik machen aber grosse Fortschritte, so dass diese umweltfreundliche Energie an Bedeutung zunehmen wird.

Zentrale Solarkraftwerke

Das grösste Photovoltaik-Kraftwerk der Schweiz befindet sich auf dem Mont Soleil im Berner Jura (Abb. 1). 1986/87 erarbeitete die Elektrowatt AG, Zürich, in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich eine standortunabhängige Konzeptstudie für den Bau eines Solarkraftwerks mit einer Leistung von 5000 Kilowatt. Die Realisierung erfolgte durch die Bernischen Kraftwerke

Förderung der Sonnenenergienutzung

Die Sonnenenergieverbände zusammen mit dem Schweizerischen Gemeindeverband haben die «Energie-Umwelt-Charta» lanciert. Die sparsame und sinnvolle Energienutzung soll mit einem Punktesystem und dem Titel «Energienstadt» belohnt werden. Und auch die Beschleunigungsaktion Solare Vorwärmung im Rahmen von «Energie 2000» gibt der Verbreitung der Sonnenenergienutzung neue Impulse.

In der gleichen Richtung wirkt auch der Zusammenschluss der Sonnenenergieverbände und der Berufs- und Fachverbände zur Swissolar, an deren Spitze der CVP-Ständerat Bruno Frick als Präsident steht.

Aber auch die kantonalen und kommunalen Bau- und Energievorschriften können die Sonnenenergienutzung unterstützen. Im Kanton Bern können aufgrund des revidierten Baugesetzes seit Januar 1995 die meisten Sonnenenergieanlagen ohne Baubewilligung montiert werden. Der Kanton Bern hat im September 1994 eine Broschüre «Der vereinfachte Weg zur Solaranlage» herausgegeben, in der Empfehlungen zur Auswahl und Anordnung von Energiekollektoren zusammengefasst sind. (Bezug: Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern, Reiterstrasse 11, 3011 Bern.)

AG und weitere Elektrizitätsgesellschaften und Industrieunternehmen auf dem Mont Soleil oberhalb St-Imier. Finanzielle Unterstützung leisteten der Nationale Energieforschungsfonds (NEFF), der Bund und

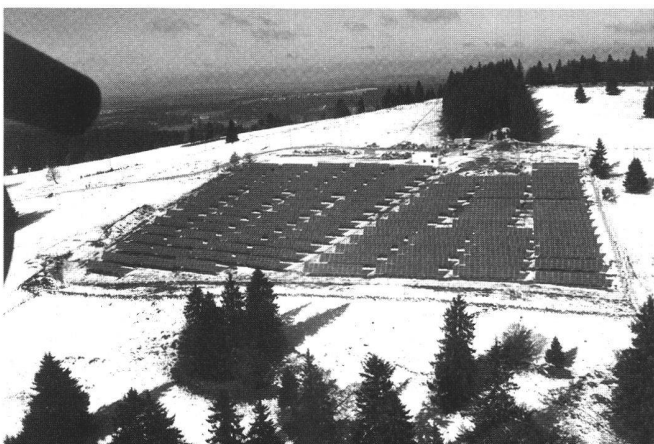


Abb. 1: Grösstes Photovoltaik-Kraftwerk der Schweiz: Mont Soleil im Berner Jura.

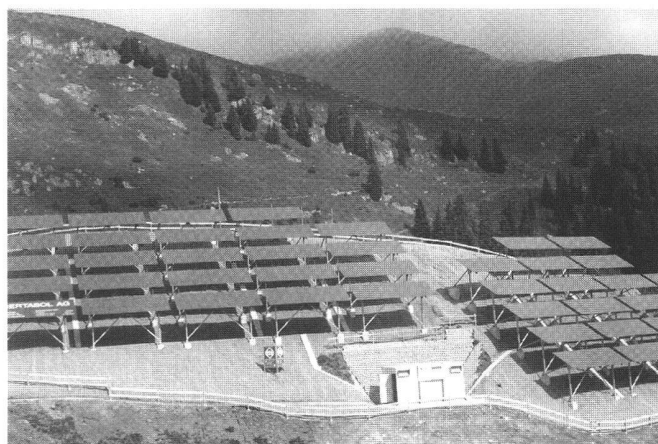


Abb. 2: Grösstes Photovoltaik-Kraftwerk in den Schweizer Alpen: Caischedra ob Disentis.



Abb. 3: Photovoltaik-Lärmschutzwand an der N 13 bei Domat/Ems.



Abb. 4: Photovoltaik-Netzverbundanlage entlang der SBB-Linie Bellinzona-Locarno.

der Kanton Bern. Seit Oktober 1992 ist das Solarkraftwerk ans Netz angeschlossen. Mont Soleil ist vor allem ein Zentrum der schweizerischen Solarforschung. Als Forschungsanlage ist Mont Soleil interessant; für die wirtschaftliche Stromerzeugung wird Mont Soleil heute auch von den Betreibern als Fehlentwicklung bezeichnet. Neue Grossanlagen wie Mont Soleil werden daher in der Schweiz kaum mehr erstellt werden. Die Entwicklung geht Richtung dezentrale Produktion und Nutzung der Sonnenenergie.

Ein kleineres Solarkraftwerk mit lokalen Stromverbrauchern ist ob Disentis in Betrieb (Abb. 2; vgl. VPK 10/93). Zur Reduktion des Landverbrauchs grosser Photovoltaikanlagen besteht ein beträchtliches Potential entlang Strassen und Bahntrassees (Abb. 3, 4). Solarhäuser (Abb. 5) und Solarfassaden und -dächer nutzen dagegen die Energie direkt im Gebäude.

Photovoltaik-Fassaden und -Dächer

Die sonnenexponierten Dächer und Fassaden von Gebäuden eignen sich zur Energienutzung und stellen in ihrer Gesamtheit ein grosses Flächenpotential dar. Der Integration von Photovoltaik-Solarmodulen in die Gebäudehülle kommt daher in Zukunft besondere Bedeutung zu. Bei entsprechender konstruktiver Gestaltung können die Solarelemente gleichzeitig auch die Funktion von Dach- und Fassadenbauelementen übernehmen. Dadurch ergeben sich Kosteneinsparungen für Dach- bzw. Fassadenelemente, Befestigungen und Installationen. Die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik-Stromerzeugung kann damit erhöht werden. Dach- und Fassadenelemente müssen jedoch höheren Anforderungen bezüglich

Stabilität und Korrosion genügen. In den letzten Jahren wurden solche Elemente entwickelt. Unter dem Begriff «Structural Glazing» werden verglaste Fassaden ohne jede sichtbaren oder auskragenden Teile der Tragkonstruktion verstanden. Bei photovoltaischen Fassaden sind die Solarzellen in vorgehängte Module eingegossen.

Die Photovoltaikmodule sind immer auch eine Wärmequelle, so dass sinnvollerweise auch die anfallende Wärme genutzt werden sollte. Ein Beispiel der kombinierten solaren Strom- und Wärmenutzung mit Dach- und Fassadenelementen ist die Aerni Fenster AG (Abb. 6) in Arisdorf (Kanton Basel-Landschaft). Sie hat 1991 sowohl die Dachflächen des Fabrikationstraktes als auch die süd- und westorientierten Fassaden des Bürogebäudes mit Solarzellen ausgerüstet. Die Photovoltaikanlage auf dem Dach – ein sogenanntes Sheddach – wurde so konzipiert, dass auch die anfallende Wärme direkt oder über eine Zwischenspeicheranlage für die Beheizung des Fabrikgebäudes genutzt werden kann. Die integrierte und ans Netz gekoppelte Anlage weist eine elektrische Leistung von 53 Kilowatt auf, die thermische Leistung beträgt 105 Kilowatt.

Ein Beispiel einer kleineren Anlage ist das in den Jahren 1990–93 sanierte und erneuerte «Haus für Bildung und Begegnung» der Stiftung Herzberg in Asp ob Aarau (Abb. 7). Das Haus bietet Kursräume für 80 Personen, knapp 40 Einzel- und Doppelzimmer sowie ein Matrazenlager im Gartenhaus für 10 Personen. Bei der Renovation wurden konsequent baubiologische und ökologische Grundsätze wie Verzicht auf Produkte mit hohem Anteil an «grauer» (Produktions-) Energie und umweltschädigenden Herstellungs-, Verarbeitungs- und Entsorgungsbedingungen beachtet. Zur Senkung des Energie-

verbrauchs wurde das Gebäude konsequent isoliert. Die Wärmeverteilung und die Elektroinstallationen wurden vollständig erneuert. Eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 6000 Watt und 50 Quadratmeter Sonnenkollektoren für die Warmwasseraufbereitung wurden mit Bundesunterstützung auf dem Dach des Hauptgebäudes installiert.

Im Rahmen einer umfassenden Gebäudesanierung der Getreidemagazine der Eidgenössischen Getreideverwaltung in Brig hatten sämtliche Arbeiten denkmalpflegerischen Anforderungen zu genügen, so auch die Photovoltaikanlagen auf dem Dach (Abb. 8). Dies wurde durch eine vollflächige Integration der rahmenlosen PV-Dachschindeln erreicht. Die Photovoltaik-Dachschindeln mit einer Gesamtfläche von 150 Quadratmetern erfüllen neben der Stromproduktion vollständig die Funktion

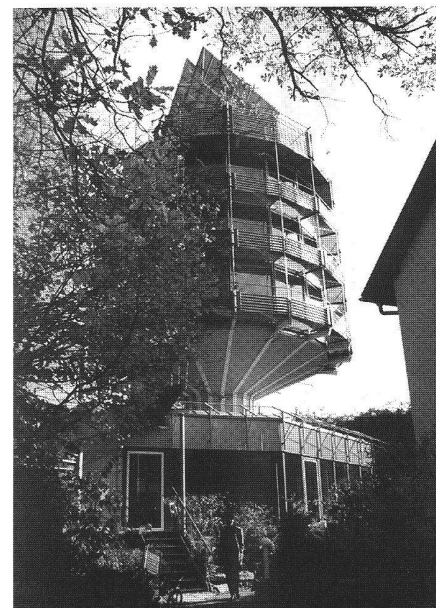


Abb. 5: Drehbares Solarhaus Heliotrop.

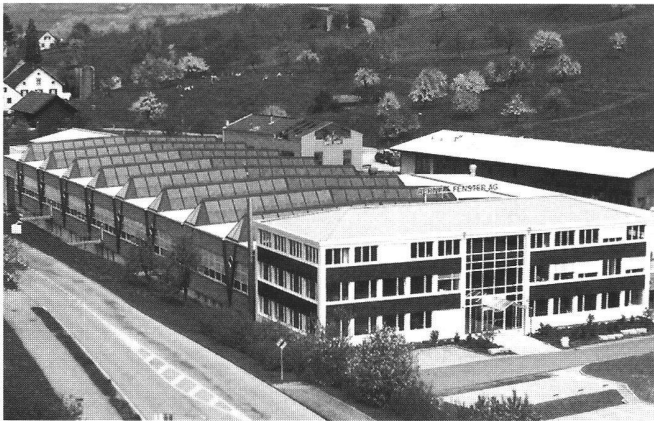


Abb. 6: Aerni Fenster AG in Arisdorf: Photovoltaikanlage auf dem Sheddach des Fabrikgebäudes und fassadenintegrierte Solarzellen am Bürogebäude.



Abb. 7: Photovoltaikdach des Hauses für Bildung und Begegnung Herzberg in Asp ob Aarau.

einer konventionellen Dachhaut. Durch Anpassung der herkömmlichen Unterkonstruktion konnte eine spezielle Konstruktion zur Halterung der Photovoltaikmodule eingespart werden.

Erstmals wurde für ein Photovoltaik-Schindeldach im mittleren Leistungsbe- reich eine kombinierte Nutzung der anfallenden Warmluft realisiert. Die Warmluft dient im Winter und in den Übergangszeiten zur Erwärmung der Frischluftzufuhr für die Dusch- und Waschräume und garantiert gleichzeitig den nötigen Luftwechsel. Durch die thermische Nutzung kann der jährliche Gesamtwirkungsgrad der Anlage verdoppelt werden. Die 15-Kilowatt-Anlage, eine Pilotanlage mit Unterstützung aus dem Bundeskredit für Pilot- und Demonstrationsanlagen, ist zukunftsweisend für den multifunktionalen Einsatz (Stromerzeugung, Wärmegewinnung, Witterungsschutz) von gebäudeintegrierten Photovoltaikmodulen. Das Beispiel zeigt auch, dass Photovoltaikmodule nicht störend wirken müssen, sondern selbst denkmalpflegerischen Anforderungen genügen kann.

NOK-Solarkraftwerkskette

Am 9. November 1994 ist auf dem neuen Gebäude des Migros-Verteilzentrums Winterthur-Grüze die bisher grösste fassadenintegrierte Photovoltaikanlage der Schweiz eingeweiht worden (Abb. 9). Ihre elektrische Leistung beträgt 66 Kilowatt und hat eine Fläche von 252 Quadratmeter. Die jährliche Stromproduktion liegt bei rund 35 000 Kilowattstunden, entsprechend dem Stromverbrauch von 10 Haushalten. Realisiert wurde eine neuartige Fassadenintegration mit verspiegelten Zellen. Ein umfassendes Messprogramm soll insbesondere die damit verbundene Reduktion des Wirkungsgrades untersuchen. Die Baukosten des vom Bund und Kanton unterstützten Projektes betragen 1,5 Millionen Franken, die Stromproduktion kommt auf 2.30 Franken pro Kilowattstunde. Ein neues Trägerschaftsmodell sieht Nutzungsrechte von 20,8 Watt für die nächsten 20 Jahre für 275 Franken vor. Die Solaranlage der Migros Winterthur ist Teil der «1-Megawatt-Solarkette» der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK). Total rund 25 verschiedenartige

Solaranlagen unterschiedlicher Grösse und Bauart sollen in den nächsten Jahren entstehen und Erfahrungen in der solaren Stromerzeugung in unseren Breitengraden bringen. In Betrieb sind bereits die Solaranlagen der Kirche Steckborn (Abb. 10), der Alp Findels, der NOK-Baden sowie die Solarkraftwerke Caischavedra (Abb. 2) und Brugg (Abb. 11).

Projekt Gigawatt

1989 führte die Schweizer Photovoltaik-Pionierfirma Alpha Real AG das Projekt Megawatt ein, mit dem Ziel, durch standardisierte Lösungen den Preis von Photovoltaikanlagen zu senken. Das Projekt war ein grosser Erfolg. Mit Unterstützung des Nationalen Energieforschungsfonds (NEFF), des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW) und der Kantone Zürich und Bern hat die Alpha Real in den letzten Jahren intensiv an der Weiterentwicklung der Standardisierung gearbeitet. Das Resultat liegt nun vor: das Projekt Gigawatt; es ist auf dem Produktelevel eine Ergänzung zu Megawatt. Wenn jeder Schweizer eine Einheit von 200 Watt



Abb. 8: Getreidemagazine der Eidgenössischen Getreideverwaltung in Brig mit Photovoltaikdach.



Abb. 9: Migros-Verteilzentrum Winterthur-Grüze mit fassadenintegrierter Photovoltaikanlage.

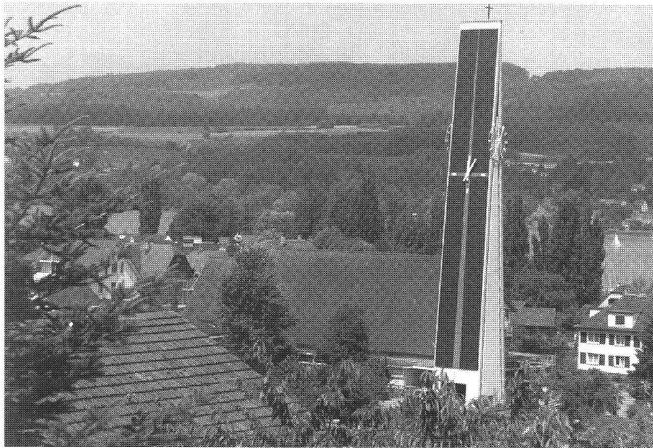


Abb. 10: Kirche Steckborn mit Photovoltaikturm.

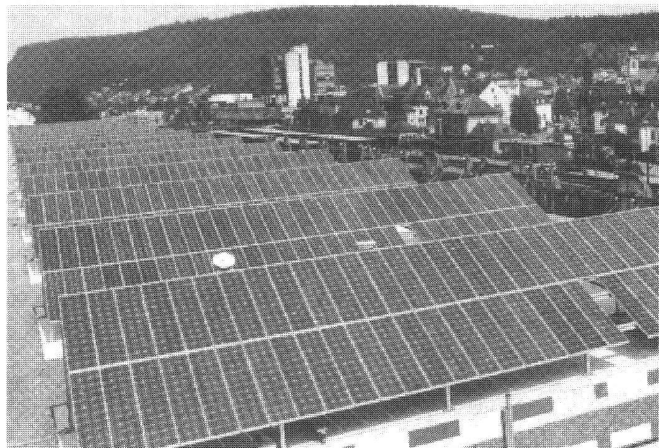


Abb. 11: Solarkraftwerk auf dem Gebäudedach der Brugg Kabel AG.

besitzt, ergibt das gesamthaft ein Gigawatt. Das Produkt besteht aus zusammensteckbaren 200-Watt-Elementen und kann steckerfertig im Laden gekauft werden (Abb. 12).

Damit wird Solarstrom modular. Jede besonnte Ecke kann prinzipiell zur Stromerzeugung genutzt werden. Das System wird zum Solarbaukasten. Der Kunde kann klein anfangen, und je nach Bedarf erweitern. In verschiedenen Ausführungen stehen steckerfertige Module, sogenannte Gigalinos zur Auswahl. Die Gigalinos können zum Beispiel auf der Terrasse, im Garten oder auf dem Dach montiert werden.

Der Energienutzungsbeschluss des Bundes bildet die notwendige gesetzliche Grundlage, dass der erzeugte Solarstrom ins Netz eingespeisen werden darf. Die

Anlage muss beim Elektrizitätswerk angemeldet werden.

Solare Warmwasseraufbereitung

Sonnenenergie wird seit längerer Zeit zur Erwärmung von Warmwasser und auch zur Heizungsunterstützung genutzt. An der Prüf- und Forschungsstelle für Solarenergie des Interkantonalen Technikums Rapperswil wurde nun ein Kleinsystem für die Solare Warmwasseraufbereitung entwickelt. Das System heisst Solkit und besteht aus einem fünf Quadratmeter grossen thermischen Sonnenkollektor und einem dazugehörigen Speicher (Abb. 13). Solkit erbringt 10 bis 20 Prozent mehr Nutzenergie als vergleichbare Systeme traditioneller Bauweise. Der solare

Deckungsgrad der Warmwasseraufbereitung bei einer vierköpfigen «Normalfamilie» im Mittelland beträgt rund 60 Prozent, der Rest muss aus dem EW-Netz oder fossilen Energieträgern gedeckt werden.

Solkit wurde als Pilotanlage mit finanzieller Unterstützung des Bundesamtes für Energiewirtschaft entwickelt. Die erste Serie von 20 Anlagen ist seit einigen Monaten in Betrieb. Aufgrund der Erfahrungen mit den Prototypen soll Solkit in grossen Serien hergestellt werden. Damit könnte der Preis pro Anlage auf unter 1000 Franken kommen.

Solarenergie als Brenn- und Treibstoff

Am Paul Scherrer Institut (PSI) arbeitet eine Forschergruppe an der effizienten

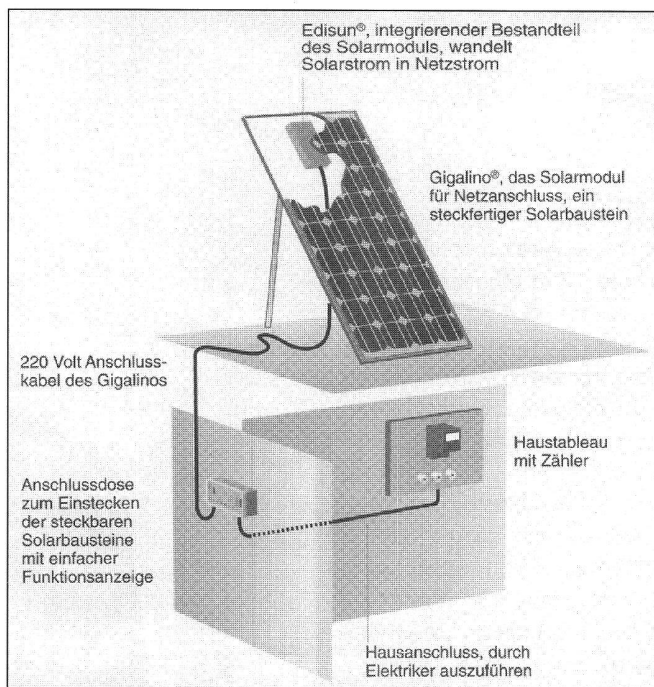


Abb. 12: Projekt Gigawatt: steckerfertige Solarmodule Gigalino.

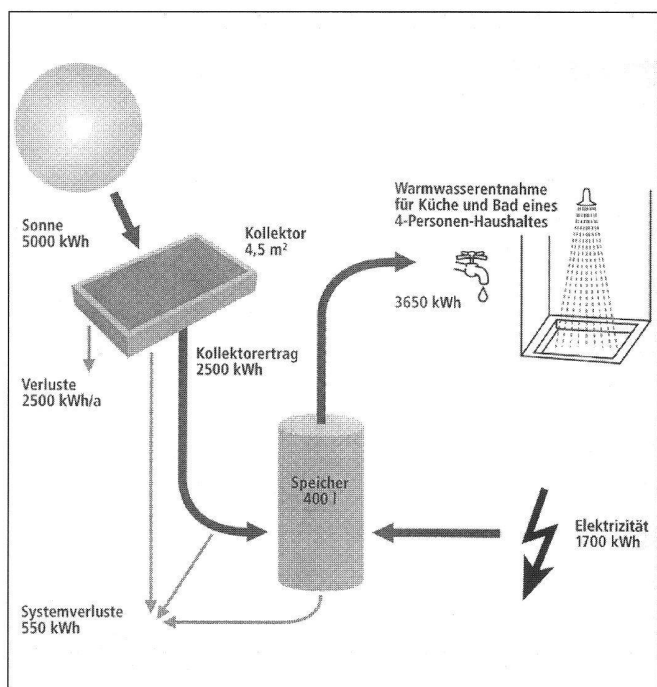


Abb. 13: Kleinsystem Solkit für solare Warmwasseraufbereitung.

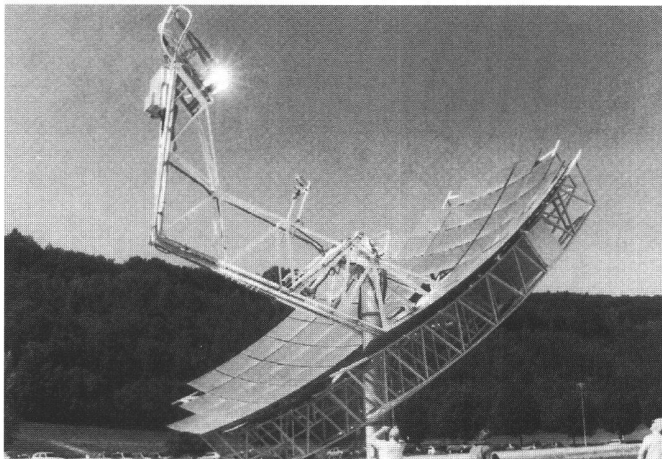


Abb. 14: PSI-Solkonzentrator für die Produktion von solarem Wasserstoff.

Speicherung von Sonnenenergie in Form von Wasserstoff. Wasserstoff gilt wegen der abgasfreien Verbrennung als möglicher Energieträger der Zukunft. Die Herstellung von solarem Wasserstoff erfüllt auch die Forderung nach der umweltverträglichen Produktion des Wasserstoffes. Erstmals gelang dem PSI kürzlich die Herstellung von solarem Wasserstoff in kleinen Mengen. Der PSI-Solkonzentrator (Abb. 14) arbeitet zweistufig. Zuerst wird bei rund 2000 Grad Celsius Eisenoxid reduziert und dabei Sonnenenergie gespeichert. Im zweiten Schritt wird in Wasser die Energie auf den Wasserstoff übertragen und das reduzierte Eisenoxid

in seine ursprüngliche Form zurückverwandelt. Es kann damit im Solkonzentrator wiederverwendet werden, der Kreis ist geschlossen und der Wasserstoff frei verfügbar.

Für die Herstellung von solarem Wasserstoff im grossen Stil sind Solaranlagen mit Leistungen von einigen Megawatt notwendig. In Spanien steht bereits eine Versuchsanlage mit einer Leistung von sieben Megawatt.

Adresse des Verfassers:
Thomas Glatthard
dipl. Kulturingenieur ETH/SIA
Brambergstrasse 48
CH-6004 Luzern

Bundesrätin Dreifuss verlieh Solarpreis 1994

Anlässlich der Tagung «Sonnenenergie in der Gemeinde» vom 31. Oktober 1994 im Kursaal Bern, die gemeinsam vom Schweizerischen Gemeindeverband und der Arbeitsgemeinschaft Solar 91 organisiert wurde, verlieh Bundesrätin Dreifuss den Solarpreis 1994. Der Preis wird von Solar 91 seit 1991 jährlich für hervorragende Leistungen in der Nutzung der Sonnenenergie vergeben. Ziel von Solar 91 ist, dass jede Schweizer Gemeinde bis ins Jahr 2000 mindestens eine Solarenergieanlage besitzt.

Der Preis wird in den Kategorien Gemeinden, Gewerbebetriebe und Unternehmungen, Planer/Architekten/Ingenieure, Eigentümer, Institutionen und Persönlichkeiten sowie bestintegrierte Anlage verliehen. In der Kategorie Gemeinden erhielten Feldis (GR) und La Chaux-de-Fonds (NE) den Preis. Die Idee des Schweizer Solarpreises hat auch in Europa Interesse gefunden. Zum ersten Mal wurden am 3. Oktober 1994 die Europäischen Solarpreise vergeben. Auch zwei Schweizer Unternehmen wurden ausgezeichnet.

Statements zur Solarenergie

Von Markus G. Real, Geschäftsführer der Alpha Real AG, Zürich

Entwicklung Richtung Gebäudeintegration

Der Vorteil der Solarenergie ist, dass man sie dort erzeugen kann, wo sie gebraucht wird. Die dezentrale Anwendung hat deshalb Vorrang. Wenn es später darum geht, CO₂-neutralen Treibstoff in grossen Mengen herzustellen, sind durchaus Solarfarmen denkbar. Die thermische und elektrische Nutzung in der Schweiz wird aber Richtung Gebäudeintegration laufen, wo bereits gute Erfahrungen vorliegen. Neue Grossanlagen wie Mont Soleil werden kaum mehr erstellt werden.

Kosten sinken

Die Kosten von Solarstrom sind in den letzten 20 Jahren massiv heruntergekommen. Als die erste Anlage Europas am Institut für Reaktorforschung 1979 ans Netz angeschlossen wurde, kostete die 1-Kilowatt-Anlage 60 000 Fran-

ken. Heute kostet ein Kilowatt in der Grössenordnung von 12 000 Franken. Das ist teuerungsberichtigt mehr als ein Faktor 10. Solarzellen sind ein typisches Industrieprodukt. Bei Vermehrung des Volumens wird auch der Preis sinken. Es ist somit gar keine Frage, dass die Kosten weiter herunterkommen werden.

Positive Ökobilanz

Zusammen mit dem Institut für Energiesysteme der ETH Zürich haben wir neue Werte betreffend Ökobilanz und Energieaufwand bei der Produktion erarbeitet. Es ergeben sich ökologische Rückzahlzeiten von fünf Jahren; wenn Sie eine Anlage 30 Jahre betreiben, beträgt der Erntefaktor somit sechs. Das heisst, wenn Sie heute ein Fass Öl haben, haben Sie die Wahl: Sie können es direkt verbrennen oder Sie machen eine Solarzelle daraus, und damit können Sie soviel Energie erzeugen wie mit sechs Fässern Öl.

Positive Wirkung von Aktionsprogrammen

Aktionsprogramme wie «Energie

2000», «Pilot- und Demonstrationsanlagen», «Energie-Umwelt-Charta» finde ich ausgezeichnet, weil sie das Bewusstsein der Bevölkerung und der Gemeinden für die Nutzung der erneuerbaren Energien wecken. Ich hoffe, dass diese Aktionen irgendwann auslaufen werden, weil dann die Nutzung der Sonnenenergie selbstverständlich ist.

Gemeinsame Unterstützung

Es ist nur folgerichtig, dass sich die verschiedenen Solarenergie-Gruppierungen zusammenschliessen und sich gemeinsam an ein grösseres Publikum und an die Entscheidungsträger wenden.

Wettbewerb für Technologieentwicklung

Wettbewerb ist immer stimulierend. Ich hätte Freude, wenn die EU und die Japaner uns Beine machen würden. Ihr Aufholen könnte uns animieren, in unseren politischen Kreisen die technologische Weiterentwicklung der Solartechnologie zu fördern.