Aktive Sonnenenergienutzung

Autor(en): **Rüesch, Hannes**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 21

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85733

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Aktive Sonnenenergienutzung

Für Heizzwecke ist die aktive Sonnenenergienutzung mit verglasten Sonnenkollektoren primär abhängig vom Strahlungsangebot während der Heizperiode. Das schweizerische Mittelland bietet diesbezüglich eher ungünstige Voraussetzungen. Besser geeignet sind die sonnigen Gebiete der Alpen, die auch dank der langen Heizperiode wirtschaftlich günstige Bedingungen für aktive Solarheizungen aufweisen. Weitere Gebiete mit sonnenreichen Wintern sind die Jurahöhen, das Wallis und die Alpensüdseite.

Die spezifischen Solarenergie-Beiträge pro m² Kollektorfläche steigen auch, wenn Anlagen nur für die Warmwasser-Vorwärmung mit hohem Wirkungsgrad arbeiten können. Dadurch entstehen weniger Wärmeverluste und weniger unverwertbare Überschüsse (der solare Dekkungsgrad wird möglichst klein gehalten).

Besonders günstige Anwendungen sind deshalb Anlagen nur zur Warmwasser-Vorwärmung (mit konventioneller Nachheizung) für Mehrfamilienhäuser, Hotels, Truppenunterkünfte usw., d.h. überall, wo ein relativ hoher Warmwasserbedarf zu decken ist, sowie Anlagen für Warmwasser und Raumheizung an kälteren, aber sonnigen Lagen wie z.B. Davos (lange Heizsaison ist günstig). Diese Anlagen können bei geschickter Planung auf einigermassen wirtschaftlicher Basis erstellt werden.

Weniger günstig sind Kleinanlagen mit zwangsläufig hohen spezifischen Investitionskosten. Insbesondere an weniger sonnigen und nebelreichen Lagen des Mittellandes sind Solaranlagen für die Raumheizung uninteressant. Diese Randbedingungen schränken die Anwendung aktiver Solaranlagen in der Schweiz ein.

Heiztechnisches Konzept

Übersicht Gesamtsystem

Sonnenenergieanlagen werden im schweizerischen Klima immer in Kombination mit konventioneller Energie,

VON HANNES RÜESCH, ZUG

also bivalent, betrieben. Damit können übergrosse Speicher und zu grosse Energie-Überschüsse im Sommer vermieden werden.

Besonders günstig ist die Kombination von aktiver Sonnenenergienutzung mit einer Heizanlage, die einen Pufferspeicher benötigt (z.B. Holz-Zentralheizung). Beide Systeme können über denselben Speicher betrieben werden.

Die Kombination von verglasten Kollektoren mit einer Wärmepumpe ist nur interessant, wenn die Lage im Winter sonnig ist. Unverglaste Kollektoren sind überall einsetzbar, wobei ihr Betrieb bei tiefen Temperaturen durch Vereisung eingeschränkt ist.

Wärmeerzeugung

Für ein Einfamilienhaus mit 10 kW Wärmeleistungsbedarf bei Auslegungstemperatur sind ca. 15 bis 20 m² Kollektorfläche (verglast) erforderlich. Die im Kollektor gewonnene Wärme muss einem Heizspeicher zugeführt werden. Die Speichergrösse beträgt im Normalfall 50–60 l/m² Kollektorfläche. Der Speicher sollte schlank gebaut sein, damit die Temperaturschichtung möglichst gut erhalten bleibt. Im unteren Speicherteil wird die Wärme der Kollektoren über einen Wärmetauscher abgegeben. Darüberliegend wird die Wärme des Heizkessels zugeführt. Wird ein Holzheizkessel eingesetzt, sollte, um eine gute Verbrennung zu gewährleisten, eine Rücklaufhochhaltung vorgesehen werden.

Für mittelgrosse Anlagen kann eine Kombination von Raumheizung und Warmwasser, wie sie im nachfolgenden Beispielgebäude beschrieben wird, sinnvoll sein. Bedingung ist allerdings ein grosses Sonnenangebot im Winter. Wo dieses fehlt, wird die Anlage besser und mit höherem Wirkungsgrad nur für die Trinkwassererwärmung eingesetzt.

Für Grossanlagen steht das einfachste Konzept «Vorwärmung des Warmwassers mit konventioneller Nachheizung» im Vordergrund. Der Solarwärmetauscher ist extern oder intern mit einem Vorwärmespeicher verbunden. Vorgewärmt wird z.B. von 10 auf 30 °C. Dies ermöglicht bei relativ kleinen Investitionen sehr hohe Solarwirkungsgrade. Die Nachheizung erfolgt über einen

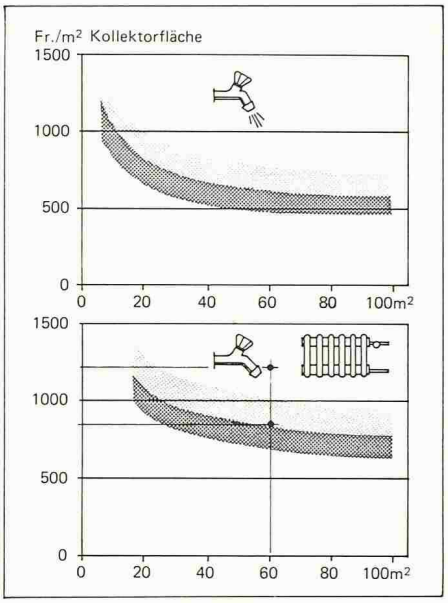


Bild 1. Investitionen für eine Solaranlage (nur Solarteil, Speicher, Regelung, Planung, nach SOFAS). Oben: nur Warmwasser, unten: Warmwasser und Raumheizung (eingezeichnet sind zwei Anlagen in Dübendorf gemäss Gebäudebeispiel)

	Kosten/Nutzen-Verhältnis in investierten Franken pro Jahres-Ertrag (Fr./kWh Jahr)**	
	Mittelland	sehr sonnig
Nur für Warmwasser		
Einfamilienhaus mit 10 m² Investition 1100 Fr./m² Nettoertrag 300/400 kWh/m²a	3.7	2.8
Mehrfamilienhaus mit 30 m² Investition 900 Fr./m² Nettoertrag 450/600 kWh/m²a	2.0*	1.5*
Hotel/Truppenlager mit 100 m² Investition 700 Fr./m² Nettoertrag 550/800 kWh/m²a	1.3*	0.9*
Für Warmwasser und Raumheizanteil		
Einfamilienhaus mit 20 m² Investition 1100 Fr./m² Nettoertrag 200/300 kWh/m²a	5.5 (3)	3.7 (2*)
Mehrfamilienhaus mit 100 m² Investition 750 Fr./m² Nettoertrag 250/400 kWh/m²a	3.0	1.9*

* Bevorzugte Einsatzgebiete

** Diese Kennzahl ist nicht mit den Energiekosten (Fr./kWh) zu verwechseln, die rund zehnmal kleiner sind

Bild 2. Kosten-Nutzen-Verhältnisse einiger Solaranlagen

Bild 3. Wärmeerträge von Solaranlagen (kWh/m²), aufgrund verschiedener Messkampagnen bei Solaranlagen abgeschätzt

	Mittelland	sonnige Lage
Raumheizungs- und Warmwasseranlage	200	300
Trinkwasser-Erwärmung (30% solar)	550	700
Trinkwasser-Vorwärmung (15% solar)	650	900

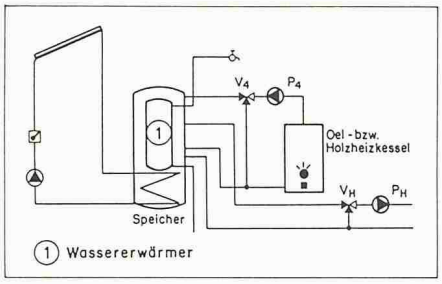


Bild 4. Beispiel einer einfachen kombinierten Anlage für Warmwasser und Heizung

Bild 5. Anlage Haus 22 mit Direkteinspeisung ins Heizsystem

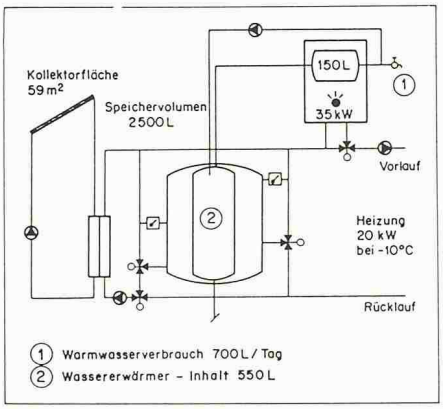


Bild 6. Anlage Haus 24 mit Pufferspeicher

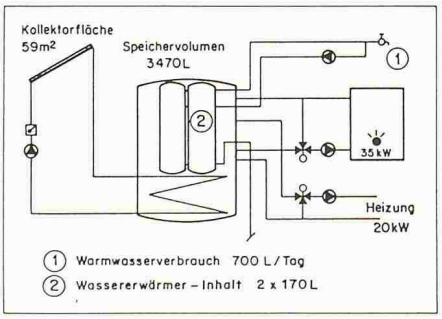
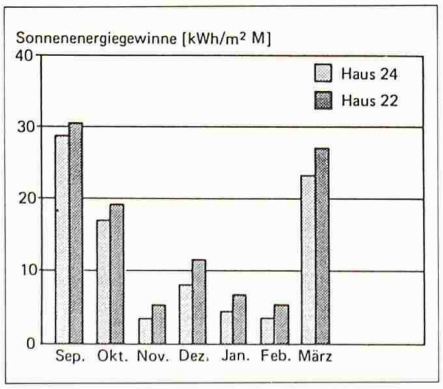


Bild 7. Monatliche Sonnenenergiegewinne (kWh/m² Kollektorfläche)



Lüftung

Normalerweise erfolgt die Lüftung natürlich. Bei einer zentralen Abluftanlage wäre jedoch eine Wärmerückgewinnung mittels Kleinwärmepumpe in den vorhandenen Pufferspeicher denkbar.

nachgeschalteten Elektro-Wassererwärmer oder über einen ölbeheizten Wassererwärmer.

Bild 4 zeigt eine einfache Anlage für Heizung und Warmwasser. Die Sonnenkollektoren geben die Wärme unten an den Speicher ab. Dies gewährleistet eine möglichst tiefe Kollektor-Arbeitstemperatur.

Der Warmwasserspeicher ist senkrecht in den Heizungsspeicher eingebaut und weist dieselbe Schichtung auf. Er kann den Speicher auch geschichtet entladen. Vor allem im Sommer steht dadurch zur Überbrückung von Schlechtwetterperioden ein grosses Speichervolumen zur Verfügung.

Der Heizkessel speist den oberen Drittel des Heizungsspeichers. Beim Holzheizkessel dient der Speicher zum Verteilen des grossen momentanen Wärmeangebots; beim Öl- oder Gasheizkessel ermöglicht er längere Brennerlaufzeiten.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes des Sonnenenergie-Fachverbandes Schweiz (SOFAS) wurden zwei Sechsfamilienhäuser mit verschiedenen Solar-Konzepten (bivalent mit Öl) verglichen. Ein drittes, gleiches Haus mit reiner Ölheizung wurde als Referenzanlage ebenfalls ausgemessen. Der Vergleich kann somit an drei bezüglich Gebäudekonstruktion und Besonnung praktisch identischen Gebäuden erfolgen.

Die Referenzanlage Haus 20 weist eine reine Ölheizung mit Beistellboiler auf.

Die Solaranlage Haus 22 arbeitet mit Direkteinspeisung in den Heizkreislauf (Bild 5); d.h. die Sonnenenergie wird direkt verwendet, wenn keine Überschusswärme anfällt. Dadurch wird ein kleinerer Speicher bei gleichzeitig höherem Solarertrag möglich. Dieses System erfordert allerdings eine etwas aufwendigere Regelung.

Die Solaranlage Haus 24 arbeitet mit einem einfachen 1-Behälter-Pufferspeichersystem (Bild 6). Der Heizungsspeicher enthält einen eingebauten, von Heizwasser umgebenen Warmwasserspeicher. Der Heizspeicher wird im unteren Teil durch Solarenergie vorgewärmt und im oberen Teil mit dem Ölkessel nachgeheizt. Gegenüber Haus 22 ergab sich durch den Wegfall zusätzlicher Pumpen und Motorventile eine einfachere Anlage, die allerdings auch kleinere Solarerträge liefert, da die minimale Betriebstemperatur höher liegt.

Der Monatsverlauf der Solarerträge zeigt (was zu erwarten war), dass wegen der relativ ungünstigen Winterbesonnung in Dübendorf die Monate November bis Februar nur bescheidene Erträge gebracht haben. Dagegen erbringen die Übergangsmonate September/Oktober und März/April bereits spürbare Solarbeiträge zur Unterstützung der Ölheizung, währenddem in den Sommermonaten nahezu eine Volldeckung erreicht wird. In sonniger, aber kalter Lage wären mit der gleichen Solaranlage wesentlich bessere Resultate zu erwarten.

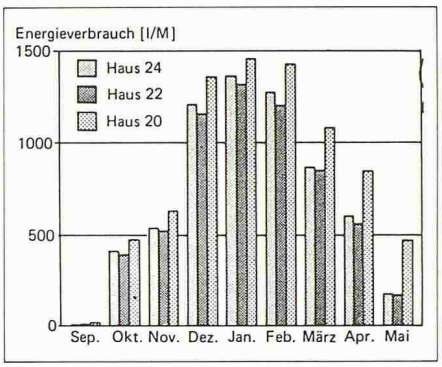


Bild 8. Monatlicher Energieverbrauch (Liter Öl)

Die Ertragsunterschiede der beiden Anlagen sind relativ bescheiden. Die Mehrkosten für die Direkteinspeisung lohnen sich im konkreten Fall nicht. Ob sie sich in günstigeren Fällen als hier in Dübendorf doch lohnen, bleibt noch offen.

Wärmeverteilung und -abgabe für Raumheizung und Warmwasser

Diese erfolgen nach den üblichen Regeln heutiger Haustechnik, wobei Niedertemperatursysteme hier besonders im Vordergrund stehen. Sie erlauben, Solarenergie für die Heizung während mehr Betriebsstunden zu verwerten.

Verfasser von «Heizsysteme für Energiesparhäuser»: *T. Baumgartner*, Ing. HTL, 8600 Dübendorf; *P. Chuard*, Sorane SA, 1018 Lausanne; *B. Dürr* und *J. Forster*, Enfog AG, 9202 Gossau; *C. Filleux*, Basler & Hofmann AG, 8029 Zürich; *T. Frank*, EMPA, Abt. Bauphysik, 8600 Dübendorf; *J. Nipkow*, ARENA, 8002 Zürich; *H. Rüesch*, Sonnentechnik, 6300 Zug; *P. Schlegel*, Basler & Hofmann AG, 8029 Zürich; *M. Zimmermann*, EMPA-KWH, 8600 Dübendorf.

Literatur

[1] Solaranlagen heute, Impulsprogramm Haustechnik, Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern 1986

[2] Sonnenenergie-Fachverband Schweiz (SOFAS): Die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen (aktive Sonnenenergienutzung), Infosolar, Brugg 1983

[3] *J.M. Suter:* Die aktive Sonnenenergienutzung, Separatdruck aus EIR-Bulletin Nr. 57, Infosolar, Brugg 1985

[4] *H. Rüesch:* Stand und Möglichkeiten mit aktiver Sonnenenergienutzung, Schweizer Energie-Fachbuch 1985