

Theorie und Praxis der passiven Solarenergienutzung im Wohnungsbau

Bauen mit der Sonne

„Solararchitektur“ ist für die Einen als Qualitätsmerkmal gleichbedeutend mit Umweltschutz und Lebensqualität. Für die Anderen ist es ein Sammelbegriff für den gedankenlosen Umgang mit dem Baustoff Glas zum Nachteil des Raumklimas. Beides hat angesichts gebauter Beispiele seine Berechtigung. Bauen mit der Sonne schließt sowohl den Einsatz solarer Gebäudetechnik – Kollektoren, Photovoltaik – als auch die passive Solarenergienutzung ein. Letzteres wird nachfolgend mit „Solararchitektur“ bezeichnet, wengleich die Übergänge zum Bereich der Haustechnik fließend sind.

Unter Beschränkung auf die energetischen Aspekte im Wohnungsbau ist es die Aufgabe guter Architektur mit der Sonne, Heizenergie und damit fossile Brennstoffe durch die Nutzung der Sonnenenergie zu ersetzen. Gebäude mit diesem Anspruch finden sich unter vielerlei Namen: Solarhaus, Energiesparhaus, Ultrahaus, Passivhaus, Nullenergiehaus, Plusenergiehaus, etc.

Während die einen Konzepte auf hohen solaren Gewinnen basieren („Solarhaus“), legen andere besonderen Wert auf die Vermeidung von Verlusten („Passivhaus“).

Das erstgenannte Konzept bewirkt eine dem Absolutbetrag nach hohe Bedeutung der Solarenergie, das letztgenannte resultiert in einer hohen relativen Bedeutung angesichts eines insgesamt geringen Energieumsatzes. Fazit: In beiden Fällen ist die Solarenergie für den Energiehaushalt der Gebäude wichtig!

Wirkungsvolle passive Solarenergienutzung ist dann möglich, wenn Teilbereiche der Gebäudehülle zur Sonne orientiert und nur wenig verschattet sind. Geeignete Systeme sind energieeffiziente Fenster, Glasanbauten und verglaste Balkone sowie die transparente Wärmedämmung von Wänden.

Die Theorie

Da der wärmespeichernden Funktion eines Gebäudes mit Rücksicht auf die Nutzung¹, die Baukonstruktion und die Kosten enge Grenzen gesetzt sind, ist es Aufgabe der passiv-solaren Energiegewinne, die durch Transmission und Luftwechsel auftretenden Wärmeverluste quasi auf der Ebene von Tagesenergiebilanzen zu decken. Erst der Schritt zur aktiven solaren Raumheizung mit Kollektoranlagen erlaubt abhängig von der Größe des Speichers einen Energiebilanzausgleich auf der Ebene von Wochen und Monaten.

Für optimales Raumklima und minimalen Regelungsaufwand ist es daher angebracht, die Größe der Solargewinnflächen auf den Wärmebedarf abzustimmen. Dies ist Ausdruck einer intelligenten Planung. Zum besseren Verständnis eines solchen Planungsprozesses wird nachfolgend eine in ihren Inhalten nicht neue, aber hinsichtlich Anschaulichkeit verbesserte Darstellung zum Potential der passiven Solarenergienutzung erläutert /1, 2, 8/.

Ausgangspunkt ist die Charakterisierung eines Gebäudes in Analogie zu einem Solarkollektor durch eine Wärmeverlustkennzahl und eine Kennzahl zur Erfassung der Transparenz für das Sonnenlicht. Die Wärmeverlustleistung „H“ mit der Einheit W/K berücksichtigt dazu gleichermaßen Transmissions- wie Lüftungswärmeverluste. Die Berechnung dieser Größe ist Bestandteil gängiger Energiebilanzverfahren /3, 4/.

Die Solarenergienutzung kann durch die effektive Aperturfläche „A_{eff}“ mit der Einheit m² als Produkt der Aperturflächengröße und dem ihr zugeordneten Energiedurchlaßgrad (g-Wert) charakterisiert werden. Dabei wird vereinfachend nicht zwischen Fenstern und Speicherwandsystemen wie der TWD unterschieden und von nur einer Hauptorientierung ausgegangen².

Ein Gebäude mit einer 20 m² großen Glasfassade hätte bei einem g-Wert der Verglasung von 52 % (Wärmeschutzverglasung) und einem Glasanteil von 75 % eine effektive Aperturfläche von $20 \cdot 0,52 \cdot 0,75 = 7,8 \text{ m}^2$. Zur weiteren Herleitung beider Parameter sei auf die Erläuterungen im Anhang hingewiesen.

Die Erfahrungen aus Theorie und Praxis haben aufgezeigt, daß mit diesem Ansatz nicht erfaßte Eigenschaften eines Gebäudes wie z.B. die Wärmespeichereffizienz in den meisten praktischen Fällen für den Wärmebedarf erst in zweiter Linie von Bedeutung sind /1/. Somit reduziert sich bei normierten Annahmen für die Gebäudenutzung³ und den Standort⁴ die Frage des Heizwärmebedarfs in guter Näherung auf eine Abhängigkeit von den beiden Parametern H und A_{eff}.

Die Erfahrungen aus Theorie und Praxis haben aufgezeigt, daß mit diesem Ansatz nicht erfaßte Eigenschaften eines Gebäudes wie z.B. die Wärmespeichereffizienz in den meisten praktischen Fällen für den Wärmebedarf erst in zweiter Linie von Bedeutung sind /1/. Somit reduziert sich bei normierten Annahmen für die Gebäudenutzung³ und den Standort⁴ die Frage des Heizwärmebedarfs in guter Näherung auf eine Abhängigkeit von den beiden Parametern H und A_{eff}.

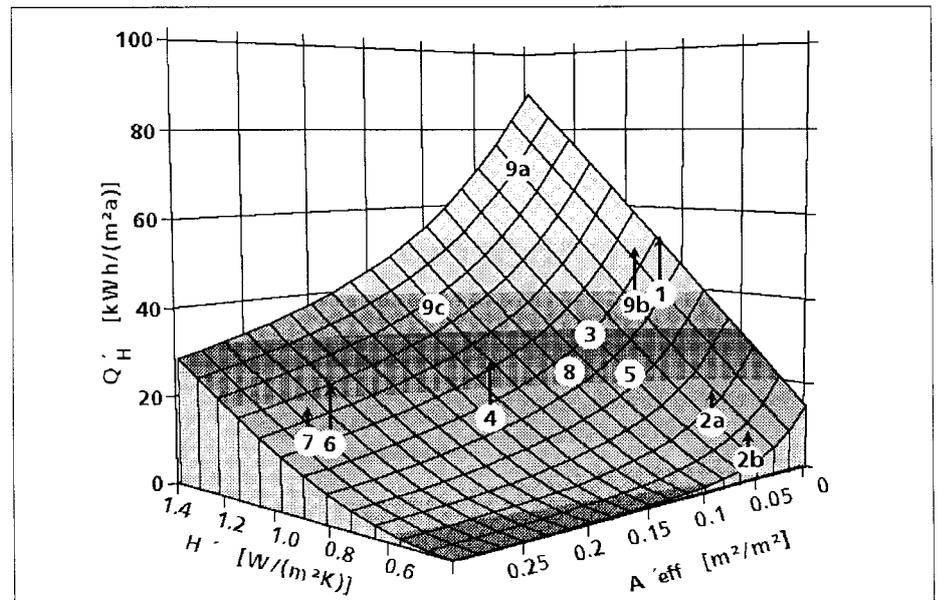


Abb. 1: Gebäudekennfeld für ein Gebäude mittelschwerer Bauart. Die horizontalen Linien bzw. die Graustufen im Diagramm kennzeichnen Gebäudekonzepte (= Parametersätze) mit gleichem Wärmebedarf.

Q_H : spezifischer Heizwärmebedarf

A_{eff} : spez. effektive Aperturfläche

H : spez. Wärmeverlustleistung

Den Zahlen innerhalb des Diagramms ist jeweils ein konkretes Objekt aus der Liste der nachfolgend diskutierten Gebäude zugeordnet (vergl. Tab.1). Kommt ein Pfeil hinzu, ist dies Ausdruck für zusätzlichen elektr. Energiebedarf für den Betrieb einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung als Teil des Energiekonzeptes. Dieser Energiebedarf wird im Modell nicht erfaßt.

¹ typische Temperaturdynamik im Winter ca. 18 °C bis 22 °C

² Eine Erweiterung ist prinzipiell möglich, verhindert aber die in diesem Beitrag angestrebte Anschaulichkeit /2/.

³ Beispiel: interne Wärmequellen von 3,35 W/m², Luftwechsel 0,5 fach pro Stunde

⁴ Klimadaten eines Testreferenzjahres, hier TRY 7 für Freiburg

Die Normierung auf die beheizte Wohnfläche sichert eine Vergleichbarkeit unterschiedlich großer Gebäude. Vorteil dieser zugegebenermaßen abstrakten Betrachtungsweise ist die Trennung der Wirkung von Wärmeverlusten einerseits und solaren Gewinnen andererseits. Die Praxis ist zumeist anders und verhindert damit die einfache energetische Bewertung von Maßnahmen.

Das Ergebnis einer Wärmebedarfsberechnung für mehr als 500 Kombinationen der beiden Parameter faßt Abb. 1 mit einem dreidimensionalen Kennfeld zusammen.

Dabei geht es weniger um das Ablesen von Zahlenwerten als um Anschaulichkeit. Die Berechnungen erfolgten durch dynamische Gebäudesimulation. Die Form des Kennfeldes ändert sich in gewissen Grenzen mit den klimatischen Bedingungen des ausgewählten Standortes /1/.

Das Konzept des „Solarhauses“ (A'_{eff} groß) führte in der Vergangenheit dazu, daß aufgrund unzureichender thermischer Qualität speziell der Fenster mit Vergrößerung der Solargewinnflächen auch ein deutlicher Anstieg der Wärmeverluste verbunden war. Als Resultat wurde keine oder nur unwesentlich Heizenergie eingespart /5, 8/.

Mit den heute verfügbaren Technologien – energieeffiziente Fenster und TWD – sind demgegenüber auch solare Niedrigenergiehäuser möglich, da ein günstigeres Verhältnis zwischen Gewinn- und Verlusterhöhung erreicht wird (Abb. 2).

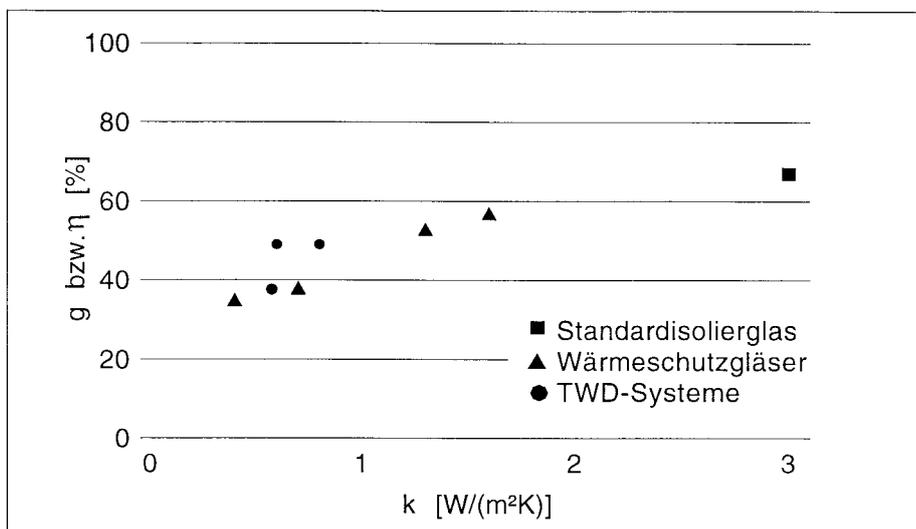


Abb. 2: Gesamtenergiedurchlaßgrad g (für ungerichtete Strahlung) und Wärmedurchgangskoeffizient k für typische Verglasungen und TWD-Systeme. Im Falle der transparenten Wandwärmedämmung gilt der solar-thermische Wirkungsgrad η analog zum g -Wert der Fenster (siehe Anhang). Als Beispiel wurde eine Wand aus Kalksandstein gewählt.

In der Praxis müssen ergänzend die thermischen Eigenschaften der jeweils zugehörigen Rahmenkonstruktionen in Verbindung mit deren Flächenanteil für eine Beurteilung des gesamten Bauteils beachtet werden.

Von zentraler Bedeutung für die Konzeption eines Solarhauses ist die mit Abb. 1 dokumentierte Nutzbarkeit solarer Gewinne bei unterschiedlichem Wärmeverlustniveau, ausgedrückt durch den Wert von H . Dies zeigt sich daran, daß pro zusätzlichem m^2 Aperturfläche der Wärmebedarf unterschiedlich stark abnimmt.

Extreme Konzepte zur Vermeidung von Wärmeverlusten wie das „Passivhaus“ (Nr. 2a, 2b, Tab. 1) profitieren energetisch kaum noch von einer Vergrößerung der Solargewinnflächen.

Günstige Randbedingungen finden sich demgegenüber in der energetischen Sanierung des Gebäudebestands bei einem vergleichsweise hohen Wärmeverlustniveau (Nr. 9, /6/). Kompakte, große Gebäude (H' klein) profitieren aus dem gleichen Grunde weniger vom passiv-solaren Ansatz wie solche mit ungünstigerem A/V -Verhältnis (H' groß).

Der theoretische Grenzfall eines Gebäudes ohne Heizwärmebedarf⁵ ist einerseits dann erreicht, wenn die Wärmeverluste auf das Niveau der internen Wärmequellen (Q_{Q}) reduziert sind (bei $Q_{\text{Q}} = 3-4 \text{ W/m}^2$ folgt $H'_{\text{QH=0}} = 0.10-0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$ bei $\Delta T = 30 \text{ K}$). Davon ist man heute auch bei extremen Konzepten noch um den Faktor 5 entfernt. Andererseits gelingt dies schon mit realistischem Aufwand zur Verlustvermeidung, wenn passiv-solare Gewinne hinzukommen.

Die Praxis

Das Kennfeld nach Abb. 1 eignet sich dazu, die gebauten Niedrigenergie- und Solarhäuser einzuordnen und damit ihr energetisches Konzept zu verstehen. Sämtliche mit Tab. 1 aufgelisteten Gebäude sind mit einer Kennziffer in Abb. 1 vertreten. Es ergeben sich unter dem Blickwinkel der passiven Solarenergienutzung, also der Größe von A'_{eff} , quasi drei Gebäudeklassen:

	Bj.	Nr.	H' W/(m ² K)	Anm.	A'_{eff}	Anm.	Gebäudetyp
Ein- und Zweifamilienhäuser							
Niedrigenergiehäuser Heidenheim ¹	1991	1	0,84	WR ²	0,02	–	Doppelhaus
Passivhaus, Kranichstein, Endhaus	1991	2a	0,52	WR	0,05	–	Reihenhaus
Passivhaus, Kranichstein, Mittelhaus	1991	2b	0,41	WR	0,05	–	Reihenhaus
Solarhaus, Munzingen, Mittelhaus	1995	3	0,97	–	0,07	–	Reihenhaus
Solarhaus, Dietlingen	1992	4	0,87	WR	0,17	TWD ³	Solitär
Solarhaus, Trin, CH	1994	5	0,77	–	0,07	–	Solitär
Heliotrop, Freiburg	1994	6	0,91	WR	0,26	–	Solitär
Solarhaus, Freiburg	1992	7	1,03	WR	0,27	TWD	Solitär
Mehrfamilienhäuser, Neubau							
Solarhaus, Gundelfingen	1997	8	0,88	–	0,09	TWD	13-Familien
Mehrfamilienhäuser, Altbau							
Sonnenackerweg, Freiburg	1950	9	2,5	–	0,03	–	8-Familien
konventionelle Sanierung	1989	9a	1,36	–	0,03	–	
Niedrigenergiehaus-Sanierung	1989	9b	0,88	WR	0,03	–	
Solarhaus-Sanierung	1989	9c	1,20	–	0,13	TWD	

¹ ausgewähltes Beispielgebäude, ² WR: Wärmerückgewinnung, ³ TWD: Transparente Wärmedämmung

Tab. 1: Ausgewählte Gebäude und ihre Kennzahlen. Die zur Berechnung erforderlichen Angaben stammen aus Unterlagen der Bauherren oder Firmen und wurden durch Annahmen ergänzt /7/.

⁵ „Ohne“ Heizenergiebedarf ist hier allein eine theoretische Aussage. In der Praxis wird auch ein derart konzipiertes Haus Winter mit wie ohne zusätzlichen Heizenergieverbrauch erfahren, da das reale Wettergeschehen nicht dem statistischen Mittel folgt und das Resultat der Baupraxis nicht den Eingabewerten der Berechnungen entspricht. Daher ist die Bezeichnung „Nullheizenergiehäuser“ eher theoretisch begründet /1/. Zur winterlichen Warmwasserbereitung ist ohnehin eine zusätzliche Wärmequelle notwendig /12/.

• $A'_{eff} \leq 0,05 \text{ m}^2/\text{m}^2$

Dies sind die typischen Vertreter derjenigen Häuser, die Energieeinsparung durch Absenken der Wärmeverluste erreichen. Zielführend sind ein kompakter Baukörper, niedrige k-Werte und nach Möglichkeit eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Fensterflächen werden nicht über das normale Maß hinaus vergrößert (Nr. 1). Günstig wirkt sich ihre konsequente Südausrichtung aus (A_{eff} steigt, Nr. 2).

Die derzeit extremsten Vertreter dieser Art sind die Passivhäuser in Darmstadt-Kranichstein (Abb. 3). Als Reihenhäuser profitieren sie dabei von einem niedrigen A/V-Verhältnis. Der zusätzliche elektrische Energiebedarf der Lüftung ist durch hohe Effizienz gering. Dies ist heute in der Regel nicht der Fall.

• $A'_{eff} \geq 0,15 \text{ m}^2/\text{m}^2$

Hier finden sich diejenigen Gebäude, die sich ganz offensichtlich als Solarhäuser zu erkennen geben. Eine hohe effektive Aperturfläche wird durch große (Süd-) Fensterflächen (Nr. 6) oder Fenster in Kombination mit transparent wärmegeämmten Wänden erreicht (Nr. 4, 7).

Extrem sind in dieser Hinsicht das Heliotrop® und das Solarhaus Freiburg (Abb. 4). Beide nehmen angesichts niedriger H-Werte einen geringen Nutzungsgrad der hohen Solargewinne in Kauf. Obwohl das Solarhaus als freistehendes Gebäude einen deutlich höheren Wärmeverlustbeiwert als das Passivhaus besitzt, ist der verbleibende Wärmebedarf quasi identisch.

• $0,05 < A'_{eff} < 0,15 \text{ m}^2/\text{m}^2$

Gebäude dieser Kategorie befinden sich mit ihrer Aperturfläche im Mittelfeld. Ist der Wärmeverlustbeiwert vergleichsweise groß, wird ein hoher Nutzungsgrad der Solargewinne erreicht (Nr. 3, 8, 9). Die Kombination mit einem niedrigen H-Wert führt ebenfalls nahe zum Nullheizenergiehaus (Nr. 5).

Die in Abb. 3 bis 5 dargestellten Gebäude zeichnen sich dadurch aus, daß sie im milden Winter 1994/95 ohne Betrieb einer Heizung bewohnt wurden. Hieran zeigt sich, daß dieses Ziel durch unterschiedliche Architektur, Baukonstruktion und Gebäudetechnik standortgerecht erreichbar ist.

Fazit

Die vorgestellte Theorie und die zugeordneten Beispiele haben gezeigt, daß sich gute Solararchitektur im energetischen Sinne nicht durch die Größe der Glasflächen ausdrückt. Zielführend zur Energieeinsparung ist eine sinnvolle Abstimmung der Solarsysteme auf den Wärmedämmstandard und das Lüftungsprinzip



Abb. 3: Die Passivhäuser in Darmstadt-Kranichstein. Durch die Reihenhausbauweise werden die verlustbehafteten Oberflächen minimiert /9/.
Architekten: Prof. Bodd, Ridder, Westermeyer
Energiekonzept: Institut Wohnen und Umwelt

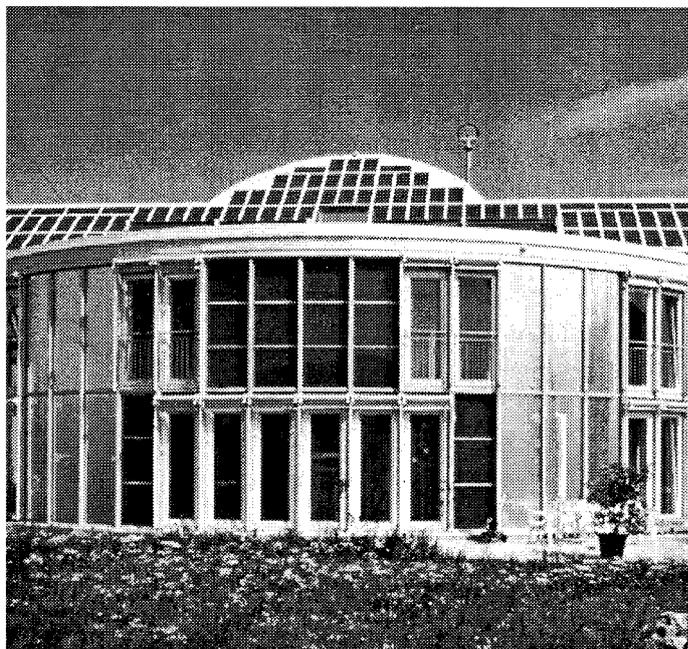


Abb. 4: Das Solarhaus Freiburg. Neben der solaren Wärmeversorgung ist hier auch die Stromversorgung über die Photovoltaik realisiert /10/.
Architekt: D. Hölken, Planerwerkstatt
Energiekonzept: Fraunhofer ISE

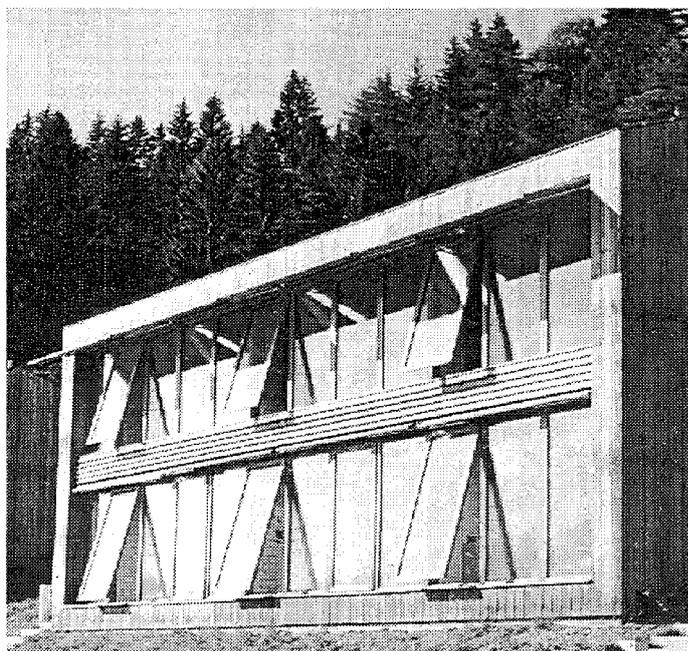


Abb. 5: Das Solarhaus in Trin, CH. Die Nutzung der passivsolaren Gewinne wird durch zusätzliche Speichermassen im Gebäude unterstützt /11/. Das Gebäude profitiert standortbedingt von einem hohen winterlichen Solarstrahlungsangebot
Architekt: A. Ruedi
Energiekonzept: A. Ruedi und Basler & Hofmann

des Gebäudes. Südorientierung und Transparenz sind dabei grundlegende Gestaltungsprinzipien, die sowohl zur Energieeinsparung als auch zur Raumqualität beitragen.

Mit fortschreitender Verbesserung des thermischen Gebäudestandards steigen allerdings die Ansprüche an die thermische Qualität der Solargewinnflächen. Die Antwort darauf sind energieeffiziente Verglasungen und TWD-Systeme. Fortschritte bei Rahmen- und Randverbundkonstruktionen sind zur weiteren Verbesserung der Energiebilanz notwendig.

Wegen der hohen Ausnutzung der solaren Gewinne bei Gebäuden mit nur mäßig gutem Dämmstandard sind auch Solarkonzepte in der Altbauanierung gefragt. Ansätze hierfür bieten bei entsprechenden baulichen Voraussetzungen die transparente Wärmedämmung ungedämmter Massivwände oder die Verglasung von thermisch unzureichenden Balkonkonstruktionen. Hierzu liegen bereits eindrucksvolle Beispiele aus Forschungs- und Demonstrationsprojekten vor /6/.

Großflächige passive Solarenergienutzung bei Gebäuden mit hohem Dämmstandard und Lüftungs-Wärmerückgewinnung ist eine Strategie, die energetisch nur unter der Zielsetzung „Haus ohne Heizung“ vertretbar erscheint. Unter Berücksichtigung der hohen Investitionskosten bei gleichzeitig unverhältnismäßig geringem energetischen Gegenwert sind diese Gebäudekonzepte für die verbreitete Anwendung weniger geeignet. Angepaßte Solarkonzepte sind in solchen Fällen Kollektoren zur Brauchwassererwärmung und die netzgekoppelte Photovoltaik zur Stromerzeugung.

Karsten Voss

Referenzen

- /1/ Voss, K.: Experimentelle und theoretische Analyse des thermischen Gebäudeverhaltens für das Energieautarke Solarhaus Freiburg, Dissertation, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart, 1996
- /2/ Lüdemann, B.: Numerische Sensitivitätsanalyse zum thermischen Systemverhalten des Energieautarken Solarhauses Freiburg, Diplomarbeit, TU Hamburg-Harburg/Fraunhofer ISE, 1995
- /3/ Europäische Norm CEN TC 89: Thermal Performance of Buildings – Calculation of Energy Use for Heating Residential Buildings, bzw. DIN 4108, Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs von Gebäuden, Entwurf
- /4/ Heizenergie im Hochbau – Leitfaden energiebewußte Gebäudeplanung, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit, Institut Wohnen und Umwelt, 1995, bzw. SIA 380/1, Schweizer Architekten und Ingenieurvereinigung
- /5/ Gruber, E. et. al.: 48 Solarhäuser – Modell Landstuhl, Verlag C.F. Müller, 2. Auflage, Karlsruhe, 1985

Anhang

Erläuterung zu Verständnis und Bestimmung der Kennzahlen H und A_{eff} . Zur weiteren Vertiefung sei auf /1/ verwiesen.

Wärmeverlustleistung H:

$$H = H_{\text{Transmission}} + H_{\text{Lüftung}}$$

$$H' = \frac{H}{A_W} \quad \left[\frac{\text{W}}{\text{K}} \right] \quad \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right]$$

Darin bedeuten:

H bzw. H': Wärmeverlustleistung absolut (H) bzw. spezifisch (H')

k: k-Werte aller i Bauteile gegen Außenluft und aller j Bauteile gegen das Erdreich

A: Bauteilflächen

$(\rho \cdot c_p)_{\text{Luft}}$: spez. Wärmekapazität der Luft, 0,34 Wh/(m³K)

A_W : beheizter Teil der Wohnfläche nach DIN 277

V: zu lüftendes Innenvolumen, in der Regel $V = 2,5 \cdot A_W$

η_{eff} : energetisch wirksamer Luftwechsel inkl. Fugenlüftung und Wärmerückgewinnung

effektive Aperturfläche A_{eff} :

$$A_{\text{eff}} = A_{\text{eff, Fenster}} + A_{\text{eff, TWD}}$$

$$A'_{\text{eff}} = \frac{A_{\text{eff}}}{A_W} \quad \left[\text{m}^2 \right] \quad \left[\text{m}^2/\text{m}^2 \right]$$

Darin bedeuten:

A_{eff} bzw. A'_{eff} : effektive Aperturfläche absolut (A_{eff}) bzw. spezifisch (A'_{eff})

g: Gesamtenergiedurchlaßgrad für ungerichtete Solarstrahlung

η : solar-thermischer Wirkungsgrad, mit $\eta = g_{\text{TWD}} \cdot [1 + (k_{\text{TWD}} / k_W)]^{-1}$

k_{TWD} : Wärmedurchgangskoeffizient der transparenten Dämmung

k_W : Wärmedurchgangskoeffizient der Wand, ohne TWD

A: Aperturfläche der Fenster bzw. der TWD-Systeme, hier ausschließlich diejenigen mit Südorientierung

/6/ Dahlenbäck, J.-O.: Solar Energy in Building Renovation, Energy in Buildings, vol. 24, p. 39-50, 1996

/7/ Schnabl, J.: Typologie solarer Architektur, interner Bericht, Fraunhofer ISE, Freiburg, 1996

/8/ Schäfer, U.: Erfahrungen und Ergebnisse mit Einfamilienhäusern und kleinen Siedlungen, SISH-Tagung: Das Niedrigenergiehaus – Der Standard von Morgen, Biel, CH, 1995

/9/ Feist, W.: Passivhäuser – Gebäude ohne Heizung, Erneuerbare Energie, Heft 3, S. 4-9, 1996

/10/ Stahl, W., Goetzberger, A., Voss, K.: Das Energieautarke Solarhaus – Wohnen mit der Sonne, C.-F. Müller Verlag, Heidelberg, 1997

/11/ Hässig, P., Naef, R.: Messprojekt Direktgewinnhäuser Trin, Jahresberichte 94 und 95, Forschungsstelle Solararchitektur, ETH Zürich, CH

/12/ Bühring, A., Feist, W., Werner, J.: Kompaktheizgerät für kostengünstige Solar- und Passivhäuser, Tagungsband zum 7. Symposium Thermische Solarenergie, Staffelstein, 1997

Über den Autor:

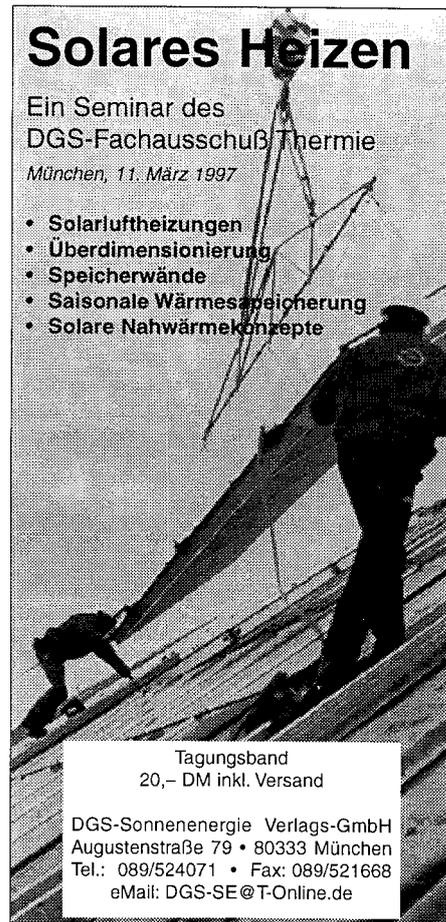
Dr. Karsten Voss ist Leiter der Gruppe „Solares Bauen“ am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. Außerdem ist er Koordinator der AG „Solarenergienutzung in der Altbauanierung“ des DGS-Fachausschuß Solares Bauen (FSB).

Solares Heizen

Ein Seminar des
DGS-Fachausschuß Thermie

München, 11. März 1997

- Solarluftheizungen
- Überdimensionierung
- Speicherwände
- Saisonale Wärmespeicherung
- Solare Nahwärmekonzepte



Tagungsband
20,- DM inkl. Versand

DGS-Sonnenenergie Verlags-GmbH
Augustenstraße 79 • 80333 München
Tel.: 089/524071 • Fax: 089/521668
eMail: DGS-SE@T-Online.de