

Energieeinsparung im Wohnungsbau durch Nutzung der Sonnenenergie

Dipl.-Ing. W. Zapke

Einleitung

Die empfindliche Verteuerung des Rohöls im Laufe der letzten Jahre und die in ihrem Sog erfolgten Preissteigerungen auch für die anderen Energieträger haben Energie zu einem besonders kostbaren Wirtschaftsgut werden lassen. Es ist ganz deutlich geworden, daß Energie in allen Lebens- und Produktionsbereichen äußerst sparsam verwendet und optimal genutzt werden muß. Mittel- und langfristig gesehen sind daher gezielt Anstrengungen zu unternehmen, nicht einen Brennstoff durch einen anderen zu ersetzen, sondern – wo auch immer möglich – die natürlichen Energiequellen zu nutzen (Abb. 1).

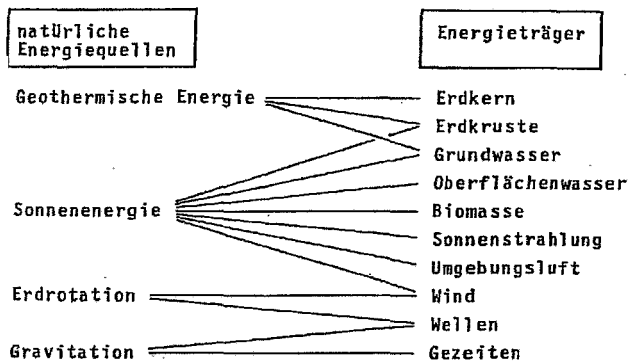


Abb. 1: natürliche Energiequellen und Energieträger

Übertragen auf die Bemühungen zur Energieeinsparung im Wohnungsbau ergibt sich danach neben den beiden in diesem Zusammenhang am meisten diskutierten Aspekten:

- energiesparender Wärmeschutz und durch die gezielte Nutzung der Sonne als Energiespender ein breites Feld für energiesparende Konzeptionen. Hierzu gehört der Einsatz moderner Technologien unter Verwendung von Energie aus der Umwelt (aktive Maßnahmen) ebenso wie die Planung und Gestaltung von Gebäuden unter dem Gesichtspunkt der sparsamen Energieverwendung (passive Maßnahmen). Dem Planer obliegt es, unter Beachtung des Standortklimas die richtigen Antworten hinsichtlich der Gestaltung des Baukörpers, der Anordnung der Räume, der Wahl der Baustoffe sowie der technischen Systeme zu geben und Kollektoren, Treibhäuser, Speichermassen, Dämmflächen u. ä. befriedigend zu integrieren. Dabei ergeben sich unter Abwägung der Energieverluste und -gewinne der Gebäude und bei Berücksichtigung ihres thermischen Verhaltens Hausformen, die nicht allein das kompakte Gebäude mit möglichst kleinen Fenstern als die energiesparendste Lösung erscheinen lassen, wie zahlreiche Beispiele im In- und Ausland zeigen.

Nutzung der Sonnenenergie

Sonnenenergie steht praktisch in unbeschränktem Maße zur Verfügung und besitzt den großen Vorteil, daß ihre Nutzung keinerlei Umweltbelastungen verursacht. Sonnenenergie ist daher in besonderer Weise geeignet, mittel- und langfristig die angespannte Lage auf dem Energiemarkt zu entschärfen.

Grundsätzlich sind vier Verfahren zur Nutzung der Sonnenenergie möglich:

- die thermische Umwandlung zur Wärmegewinnung
- die photovoltaische Umwandlung zur Elektrizitätserzeugung
- die fotobiologische oder fotochemische Umwandlung zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen
- die fotolytische Umwandlung zur Wasserstoffherzeugung.

Für die energetische Versorgung von Gebäuden ist derzeit nur das erstgenannte Verfahren einsatzbereit, da die anderen drei Verfahren sich entweder erst im Stadium der Grundlagenforschung befinden oder noch nicht wirtschaftlich einsetzbar sind. Die Umwandlung von Sonnenenergie auf thermischem Wege ist mit Hilfe einfacher technologischer Verfahren möglich, die es sogar dem Laien erlauben, Sonnenenergie im Zuge des „Selbstmachens“ und „Selbstbauens“ zu nutzen. Das gilt gleichermaßen für aktive wie auch passive Systeme.

Aktive Solarsysteme

Technische Einrichtungen für die Gewinnung der Solarenergie mit Hilfe von Kollektoren, Solarzellen u. ä. werden als aktive Systeme bezeichnet. Sie ermöglichen die Nutzung der Sonnenstrahlung für den Bereich energiesparenden Bauens bei der Raumheizung und der Warmwasserbereitung (Abb. 2). Dabei wird unterschieden zwischen

- direkter und
- indirekter Nutzung der Sonnenenergie.

Als direkte Nutzung bezeichnet man die unmittelbare Verwertung der solaren Strahlungsenergie, während man unter indirekter Nutzung die Nutzbarmachung der solaren Umgebungsenergie (Luft, Erdreich, Grund- oder Laufwasser) versteht. Häufig werden Komponenten zur direkten und indirekten Sonnenenergienutzung in einer Anlage kombiniert. Beispielsweise bieten die Hersteller solarer Systeme für die Raumheizung häufig sogenannte bivalente Wärmepumpenheizungen an, bei denen eine Wärmepumpe die Temperatur des Wärmeträgermediums auf ein höheres für die Raumheizung nutzbares Niveau anhebt. Auf diese Weise können etwa 2/3 des jährlichen Heizwärmebedarfs sowie die Warmwasserbereitung durch die Wärmepumpe gedeckt werden, und nur während besonders kalter Tage springt ein konventioneller Heizkessel (Öl, Gas) zur Deckung des Spitzenbedarfs ein.

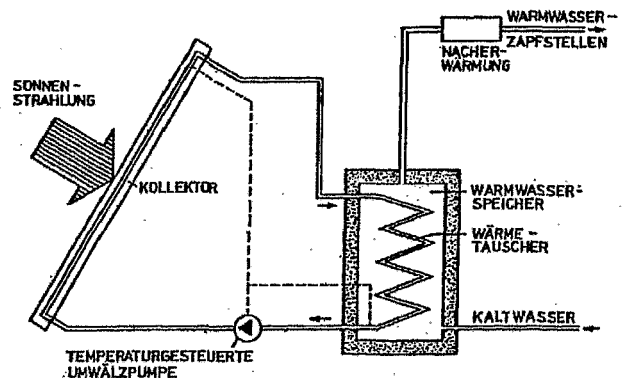


Abb. 2: Solar-Warmwasserbereitungsanlage

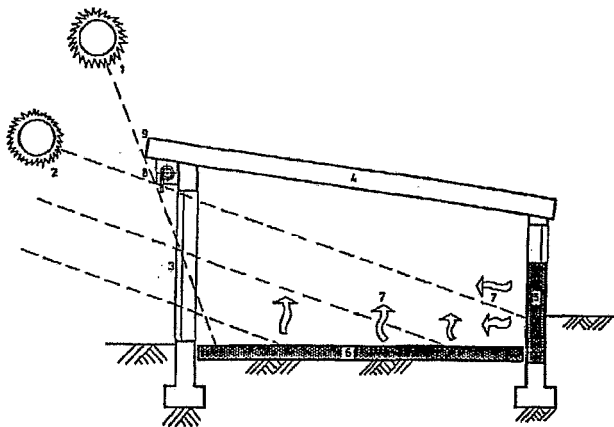
Passive Solarsysteme

De facto wird Sonnenenergie in jedem Haus passiv genutzt, auch wenn solche Effekte mehr auf Zufälligkeiten als auf energiebewußter Planung beruhen.

Passive Solarsysteme im engeren Sinne sind solche Systeme, bei denen die Sonnenenergie allein durch entwerfliche und baukonstruktive Maßnahmen ohne nennenswerte technische Hilfsmittel zur Verringerung des Heizenergieverbrauchs maßgeblich beiträgt. Passive Systeme sammeln, speichern und verteilen die Sonnenwärme als Einheit und benötigen daher keine speziellen Solarkomponenten. Kollektor, Wärmespeicher sowie Wärmeabgabeflächen auf der einen Seite und Gebäudekonstruktion auf der anderen Seite sind miteinander identisch und bilden eine unzertrennliche Einheit. Die mikroklimatischen Randbedingungen beeinflussen die Entwurfsarbeit grundlegend, wirken aber in keiner Weise einschränkend. Bestimmte Formen der Be- und Entlüftung, der temporäre Wärmeschutz im Fensterbereich sowie die Ausnutzung der Speichereffizienz der raumumschließenden Bauteile verbessern die Effizienz passiver Solarsysteme und eröffnen ein weites Feld prinzipieller Möglichkeiten zur passiven Nutzung der Sonnenenergie.

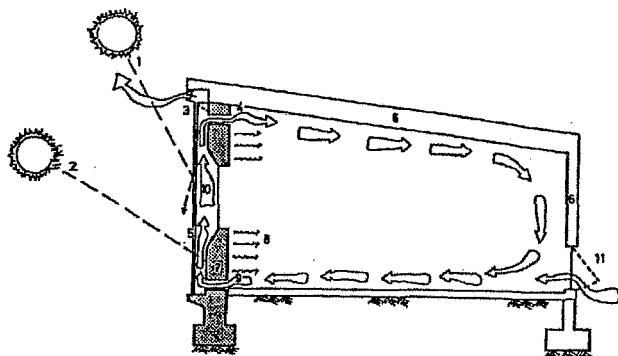
Generell basiert die Wirkung passiver Systeme darauf, daß Sonnenenergie

- entweder durch transparente Bauteile wie Fenster, Oberlichter und Gewächshäuser gesammelt und durch die Innenbauteile gespeichert wird, um erforderlichenfalls als Heizwärme an das Gebäudeinnere abgegeben zu werden,
- oder aber über die nichttransparenten Bauteile wie z. B. Außenwände genutzt wird, indem diese die Funktionen der Energiegewinnung, der Speicherung und der Verteilung übernehmen (Trombe-Wand-Effekt).



1 Sommersonne, 2 Wintersonne, 3 Verglasung, 4 wärmege-dämmtes Dach, 5 wärmege-dämmte Gebäuderückwand (Wärme-dämmschicht außen), 6 speicherfähiger Fußboden, 7 Strahlungswärme, 8 temporärer Wärmeschutz, 9 Dachvorsprung als stationärer Sonnenschutz.

Abb. 3: Kollektorstärke transparenter Bauteile



1 Sommersonne, 2 Wintersonne, 3 Ventilator, 4 Luftaustritt, 5 Verglasung, 6 Außenbauteil mit Wärmedämmung, 7 Speicherwand, 8 Strahlungswärme, 9 Lufteintritt, 10 Luftstrom, 11 Zuluftöffnung.

Abb. 4: Wirkungsweise einer Trombe-Wand

Bereits in den Übergangszeiten können Räume in Gebäuden mit passiver Solarenergie durch die Sonnenstrahlung über-wärmt werden. Sonnenschutzvorrichtungen sind daher unabding-barer Bestandteil solcher Konstruktionen. Sie sollten außen ange-ordnet werden, damit der größte Teil der eingestrahelten Energie gar nicht erst in die Räume gelangt. Sie müssen aber andererseits auch so konstruiert sein, daß natürliches Licht in seiner vollständi-gen spektralen Zusammensetzung in ausreichendem Umfang in die Räume gelangt. Sonnenschutzvorrichtungen sollten daher so geplant werden, daß die direkte Sonnenstrahlung bis ca. 60° aus-geblendet und die hohe Leuchtdichte des Zenitlichtes in Berei-chen zwischen 60 und 90° für die Räume genutzt wird.

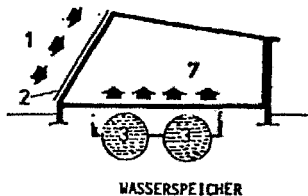
Wärmespeichersysteme

Eines der größten Probleme bei der Nutzung der Sonnenenergie liegt darin, daß die Sonnenstrahlung beträchtlichen Schwankun-gen unterliegt. Diese Schwankungen resultieren aus dem Wech-sel zwischen Tag und Nacht, aus den tages- und jahreszeitlich be-dingten unterschiedlichen Sonnenständen und den gerade in un-seren Breiten häufig wechselnden Bewölkungsverhältnissen. Es ist daher notwendig, Zeiten, in denen die Sonne nicht oder nur sel-ten scheint, durch den Einsatz geeigneter Zusatzsysteme zu über-brücken.

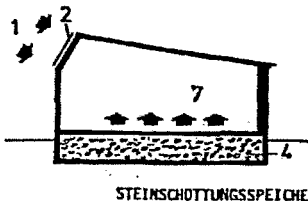
Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

- Speichern der aus der Sonne gewonnenen Wärme für Zeite-rien mit wenig oder gar keinem Sonnenschein,
- Einsatz sogenannter bivalenter Systeme, die im Bedarfsfall das Solarsystem unterstützen.

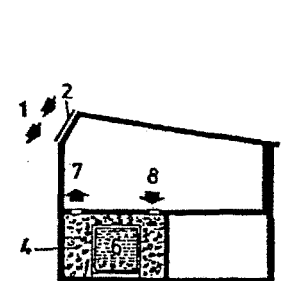
Primär sollten Zeiten mit wenig bzw. ohne Sonnenschein durch Einsatz eines einfachen Speichersystems überbrückt werden. Wenn dennoch ein Restenergiebedarf verbleibt, muß ein Zusatz-heizsystem vorgesehen werden. Welche Zusatzheizung für den jeweiligen Standort am wirtschaftlichsten ist, ist im Einzelfall zu entscheiden. In der Praxis werden heute schon eine Fülle von Möglichkeiten angeboten, angefangen bei konventionellen Zen-tralheizungen über Anlagen zur Wärmerückgewinnung bis hin zur Nutzung der Umgebungswärme über Wärmepumpen u. a.



1. SONNENSTRAHLEN
2. SONNENKOLLEKTOR
3. UNTERIRDISCHER ISOLIERTER WASSERTANK
WASSERSPEICHER



4. STEINSCHÜTTUNG IM ISOLIERTEM SPEICHERRAUM
6. WARMWASSERTANK
7. WÄRMEABGABE



8. KÄLTLUFT

NACH:
P. R. SABADY "SOLARBAU-
TECHNIK" SCHWEIZER BAU-
DOKUMENTATION
BHVSV 000 75
OKTOBER 1976

Abb. 5: Speicherarten

Wärme kann in Stoffen durch Temperaturerhöhung (Kapazitätspeicher) oder durch Änderung des Aggregatzustandes des Speichermediums (Latentspeicher) gespeichert werden. Während in ersten Fall die gespeicherte Wärmemenge von der Temperatur des Speichermediums abhängt, läßt sich im zweiten Fall Wärme bei nahezu konstanter Temperatur speichern.

Am häufigsten werden heute Wasser-Wärmespeicher, die zur Klasse der Kapazitätsspeicher zählen, benutzt. Wasser besitzt im Vergleich zu anderen Speichermedien (Gestein, Erdreich) die größte Speicherfähigkeit, und zwar speichert 1 m³ Wasser 4,2 MJ/K. Wegen der geringen Materialkosten von Steinen bei relativ guter Wärmekapazität und der unkomplizierten Bauweise von Stein- und Ziegelspeichern werden auch diese gern zur Wärmespeicherung benutzt. Es ist jedoch zu beachten, daß Gesteins- und Schotterspeicher mit Luft als Wärmeträgermedium etwa das drei- bis vierfache Volumen von Wasserspeichern bei gleicher Leistung benötigen. Wenn aber die Wärme über die Luft, wie dies bei passiven Systemen häufig der Fall ist, an den Speicher abgegeben wird, ist ein Gesteinspeicher trotz des großen Volumens am sinnvollsten. Durch einen Brauchwasserspeicher als Kern des Steinspeichers können die Vorteile beider Speichermedien miteinander verbunden werden.

Für Speicher, welche die latente Wärme ausnutzen, bieten sich vor allem Salzhydrate an, die in ihrem Kristallwasser schmelzen. Hydrate nehmen nämlich beim Schmelzen Schmelz- und Hydrationswärme auf und geben diese beim Erstarren wieder an die Umgebung ab. Latentspeicher können pro Volumeneinheit erheblich mehr Energie speichern als Kapazitätsspeicher und weisen im Vergleich zu einem Warmwasserspeicher eine mehr als fünffache Speicherfähigkeit auf. Sie sind aber im Wohnungsbau derzeit noch nicht üblich.

Speichermedium	Speichermenge in MJ/m ³	Temperatur- differenz ΔT in K
Kapazitätsspeicher		
Wasser	167	40
Gestein	80 ... 112	
Ziegel	52 ... 60	
Erde (trocken)	34 ... 68	
Latentspeicher		
Glaubersalz (Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O)	389	14

Abb. 6: Speicherfähigkeit verschiedener Speichermedien

Die einfachste Möglichkeit, Wärme zu speichern, liegt in der Nutzung der Speicherfähigkeit der Innenbauteile eines Gebäudes. Dies gilt vor allem für die direkt von der Sonnenstrahlung getroffenen Innenbauteile, weil diese während der Einstrahlungsphase die auftretende Sonnenstrahlung absorbieren, in langwellige Wärmestrahlung umwandeln und bei fehlender Einstrahlung an den Raum abgeben können.

Das Wärmespeichervermögen von Bauteilen wächst mit zunehmender Dicke, nimmt von einer gewissen Dicke an allerdings nur noch in geringem Umfang zu. Die zur optimalen Aktivierung des Wärmespeichervermögens nötige Dicke liegt für Schwerbeton bei etwa 8 cm, für Ziegel bei etwa 14 cm und für Gasbeton bei etwa 20 cm.

Bei mehrschichtigen Innenbauteilen kommt es auf die Dicke der einzelnen Schichten und auf ihre Reihenfolge an. Leichte wärmedämmende Schichten auf der dem Raum zugewandten Seite lassen dahinterliegende speicherfähige Schichten nicht oder nur unwesentlich wirksam werden.

Literaturhinweise

- [1] Frank, W.: Zur Frage des erhöhten Heizwärmeverbrauches bei Wind – Untersuchungen an zentralbeheizten Wohnblöcken – *gi – Gesundheitsingenieur* Heft 1/2, 1978, S. 3 ff
- [2] Mader, G.; Neubert-Mader, G.: Umgang mit Bäumen – *Bauwelt* 48/1979, Seite 2076 ff
- [3] Nikolic, V.: Handbuch des energiesparenden Bauens – Deutscher Consulting Verlag, Wuppertal 1978
- [4] Rouvel, L.: Praxisinformation Energieeinsparung – Grundlagen – Energiebilanz von Gebäuden, vereinfachte Berechnungsverfahren – *DAB* 3 und 4/82
- [5] Künzel, H.; Werner, K.; Gertis, K.; Hauser, G.; Nikolic, V.; Rouvel, L.: Energetische Beurteilung von Fenstern während der Heizperiode – Ein Gutachten – *glasforum* 1/80, Seite 38 ff
- [6] Werner, H.: Wärmedurchgang durch Fenster und Wand unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung – *gi* 1981 Heft 3, Seite 122/123
- [7] Schreck, H.; Hillmann, G.; Nagel, J.: Klimagerechtes und ökologisches Bauen „Passive“ Systeme in den USA und in Deutschland – *Bauwelt* 29/1980, Seite 1248 ff
- [8] Faskel, B.: Möglichkeiten der passiven Sonnenenergienutzung – Wege einer funktionalen Glasarchitektur – *glasforum* 3/1980, Seite 19 ff
- [9] Krewinkel, H. W.: Experiment mit Solarhäusern – Demonstrationsprojekt Landstuhl – *glasforum* 3/1980, Seite 27 ff
- [10] Gertis, K.; Hauser, G.: Energieeinsparung infolge Sonneneinstrahlung durch Fenster – *KI-Klima + Kälteingenieur*, Heft 3/79, Seite 107 ff
- [11] Steiger, P.; Brunner, U.; Frei, H.; Gruenberg, D. A.; Remund, H.; Steiger, M.: Planung – Energie – Architektur – Verlag Gerd Hatje, Stuttgart, 1975
- [12] Institut für Bauforschung e. V.; Klimasystemtechnik Esdorn Jahn ingenieur GmbH.: Energiesparhäuser Berlin und Kassel – Dokumentation – Schriftenreihe Bau- und Wohnforschung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Nr. 04.075, 1982
- [13] Blum, A.; Trykowski, M.; Wente, E.; Zapke, W.: Energetisches Bauen – energiewirtschaftliche Aspekte zur Planung und Gestaltung von Wohngebäuden – Schriftenreihe Bau- und Wohnforschung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Nr. 04.086, 1982

Stichwort Bauleitung

für Bauführer und Bauleiter im Hochbau

Von Baumeister Dipl.-Ing. (FH) H. Mahler, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage 1983. 110 Seiten DIN A 4. Kartoniert DM 35,-

Das systematische Merkbuch für die Vorbereitung und organisatorische Abwicklung der immer mehr zunehmenden Arbeitsaufgaben des Bauleiters. Die 3. Auflage wurde unter Berücksichtigung der rasch fortschreitenden Entwicklung in der Bautechnik und verstärkt notwendigen

BAUVERLAG

Rechtskenntnisse eines Bauleiters neu bearbeitet. Ein neu angefügter Teil enthält Vorschriften, Verordnungen und Checklisten. Damit stehen dem Bauleiter weitere Arbeitshilfen zur Verfügung. Sie sollen dazu beitragen, daß der Bauablauf nicht durch Umstände behindert wird, die den wirtschaftlichen Erfolg der Baustelle beeinträchtigen.

Erhältlich im Buchhandel!

Bauverlag GmbH · Postf. 1460 · 6200 Wiesbaden