

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 96 (1978)
Heft: 45

Artikel: Sonnenenergie für Wohnhäuser: Grossversuch in einem 12-Familienhaus
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73782>

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: 15.03.2025

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

Sonnenenergie für Wohnhäuser

Grossversuch in einem 12-Familienhaus

Die Nutzung der Sonnenenergie für den Bereich der Wohnhäuser gewinnt immer grössere Bedeutung. In Freiburg wurde am 25. September ein «Sonnenhaus» seiner Bestimmung übergeben, mit dem unter der technisch-wissenschaftlichen Leitung der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) Untersuchungen zur Verbesserung solarer Systeme durchgeführt werden sollen. Das Projekt ist besonders interessant, weil in dem 12-Familien-Haus durch die Verbrauchergewohnheiten der Mieter erstmals realistische Experimentierbedingungen dieser Gröszenordnung geschaffen wurden. Ein paralleles Experiment wird in Fort Collins/USA durch die Colorado State University gestartet. Beide Testeinrichtungen sind mit nebeneinander liegenden Feldern deutscher und amerikanischer Kollektoren bestückt. Der Austausch der Messergebnisse ermöglicht eine Extrapolation auf andere Klimabedingungen und führt so zu allgemeingültigen Aussagen.

Das «Solarhaus Freiburg» ist eines der grössten Wohngebäude, das mit einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Teilraumheizung ausgestattet ist. Es vereinigt neben Systemen zur aktiven Nutzung von Sonnenenergie, wie der äusserlich für jedermann sichtbaren Kollektoreinheit, eine ganze Reihe von nicht sofort erkennbaren, sogenannten passiven, dafür aber nicht minder wichtigen Massnahmen zur Energieeinsparung. So wurde neben einer verstärkten Wärmedämmung durch entsprechende Aussen- und Innenisolationen, Einbau von dreifachverglasten Fenstern, Anlagen zur Rückgewinnung von Wärme usw. versucht, den Wärmebedarf des Wohnhauses von vornherein so gering wie möglich zu halten.

Damit stellt das «Solarhaus Freiburg» nicht nur ein Demonstrationsmodell für die Möglichkeit der Nutzung solarer Energie in unseren Breiten, sondern für energiesparende Bauweisen im Wohnungsbau schlechthin dar, bei dem alle Massnahmen des ab 1. Juli 1978 in Kraft getretenen Energiesparprogramms in abgestimmter Weise an einem grösseren Wohngebäude verwirklicht worden sind.

Das «Solarhaus Freiburg» ermöglicht es, das Zusammenwirken einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung und Raumheizung mit anderen Einrichtungen zur rationalen Energieverwendung unter realistischen Betriebsbedingungen zu studieren. Das sehr umfangreiche Messprogramm wird genaues und detailliertes Datenmaterial liefern, anhand dessen künftige Anlagen optimal ausgelegt werden können. Die Kosten des Gesamtprojektes (Bauarbeiten, Kollektorherstellung, Messprogramm) in Höhe von rund 4,2 Mio DM wurden etwa zu 40% vom Bundesministerium für Forschung und Technologie getragen.

Beim Entwurf des Solarhauses waren die folgenden zwei Grundsätze ausschlaggebend:

- Keines der Zusatzsysteme darf den Komfort der Bewohner schmälern
- Es werden nur Systeme und Geräte eingebaut, die, wenn nicht heute schon wirtschaftlich, so doch in naher Zukunft die Grenze der Wirtschaftlichkeit erreichen werden.

Das Solarsystem

Ein optimaler Betrieb des Hausenergiesystems setzt eine Vielzahl unterschiedlicher Betriebsweisen voraus, um die verschiedenen Energiesysteme den Randbedingungen (Wetter, Verbrauchsgewohnheiten, Ladezustand der Speicher usw.) jeweils anzupassen. Im «Solarhaus Freiburg» könnten bei-

spielsweise mehr als 40 verschiedene Betriebsweisen verwirklicht werden. Die verwickelte Steuerung und Regelung des Systems wird durch einen Mikroprozessor, ein kaum kragenknopfgrösses Gerät, durchgeführt. Dieser bietet vor allem die Vorteile höchster Flexibilität und Zuverlässigkeit und ist deshalb für den komplizierten Versuchsbetrieb hervorragend geeignet.

Das Herz des Solarsystems bilden zwei Kollektorfelder mit jeweils rund 30 m² aktiver Fläche, die entweder getrennt oder kombiniert das Brauchwassersystem und die Heizungsanlage mit Wärme versorgen. Beide Einheiten sind mit hocheffizienten Kollektoren ausgerüstet, wobei die Grösse der Kollektorenfläche und die Grösse der Speichertanks mit Hilfe von Computerrechnungen den Klimabedingungen am Aufstellort und dem voraussichtlichen Energiebedarf den Bewohnern angepasst wurden. Die Ankopplung der Kollektoren an die jeweils in zwei Einzeltanks unterteilten Speicher des Brauchwasser- bzw. Heizsystems gewährleistet höchste Flexibilität, maximalen Wirkungsgrad und geringsten Aufwand an Zusatzenergie.

Da die Kollektorfläche in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten dimensioniert wurde, wird während der kalten Jahreszeit und während ausgedehnter Schlechtwetterperioden zusätzliche Energie benötigt. Hierfür sorgt im Winter die ölbefeuerte Heizung, deren Leistung auf Grund der guten Hausisolation und der Solarkollektoren allerdings weit niedriger gehalten werden konnte als bei Häusern vergleichbarer Grösse. Im Sommer kann das Brauchwasser alternativ mit elektrischer Energie erwärmt werden, um so unterschiedliche Hilfsenergieträger auf ihre Energiebilanz und Wirtschaftlichkeit zu untersuchen.

Lüftungsanlage und Wohnklima

Zur Vermeidung unkontrollierter Lüftungsverluste sind die Fenster und Türen mit einer speziellen Rahmenkonstruktion ausgerüstet, die eine besonders hohe Fugendichtigkeit gewährleistet. Die Frischluftzufuhr erfolgt entweder traditionell durch das Öffnen der Fenster oder durch eines der Ventilationsysteme.

Sehr interessant aus der Sicht des Planers wird auch die Akzeptanz der modernen Lüftungssysteme durch die Bewohner sein, d.h., ob diese Anlagen auch eingesetzt werden, oder ob weiterhin unkontrollierte Stosslüftung mittels geöffneter Fenster bevorzugt wird.

Das Messsystem

Ein hervorstechendes Merkmal des Experiments «Solarhaus Freiburg» ist die Genauigkeit des Mess- und Datenerfassungssystems. Rund 180 Messfühler sind in und am Haus angebracht und geben stets Auskunft über den derzeitigen Betriebszustand, über Klimadaten, Temperaturen, Energieströme usw. Das ausgefeilte Mess- und Datenerfassungssystem erlaubt also nicht nur Rückschlüsse auf die Solaranlage selbst, es ermöglicht vielmehr eine genaue Analyse des gesamten Energiesystems in seiner Wechselwirkung mit dem Klima und den Verbrauchern und überdies fundierte Abschätzungen der Auswirkungen modifizierter Unter Systeme auf den Gesamtenergieverbrauch.

Neben der technisch-wissenschaftlichen Leitung für das Warmwasserbereitungssystem beinhaltet der DFVLR-Anteil an dem Projekt «Solarhaus Freiburg» im wesentlichen die technische Konzeption und Erprobung (Datenerfassung und

-auswertung) des Gesamtsystems. Bei der Datenerfassung müssen insbesondere Probleme sowohl bei der Messtechnik (Entwicklung neuartiger Sensoren der geforderten Genauigkeit) als auch bei der Datenübertragung gelöst werden. Bei der Bauplanung und -ausführung hat die DFVLR als neutrale Institution die Rolle eines wissenschaftlichen Beraters und

Aufsichtsansorgans der ausführenden Firmen übernommen. Sie übernimmt auch während der Dauer des Experiments die Inspektion und Wartung des solartechnischen Teils. In Ergänzung zur Auslegung des Warmwasserversorgungssystems hat die DFVLR zur technischen Konzeption des Wärmedämm- und Klimatisierungssystems Beiträge geleistet.

Wärmetechnische Anlagen für eine Gummifabrik

Im Zuge der Rationalisierung und Reorganisation der Gummiteilefabrikation wurde in Schattdorf (Uri) eine moderne Fabrikationsstätte für technische Gummiwaren (Dätwyler Gummiwerke) gebaut. Dabei waren in bezug auf Arbeitsablauf, Materialfluss und Erweiterungsmöglichkeiten neuzeitliche Erkenntnisse zu berücksichtigen. In einem ersten Bauabschnitt wurden Energiezentrale, Mischwerk und Fabrikationshallen fertiggestellt. Der spätere Verbundbetrieb mit der in der Erprobung befindlichen Müllverbrennungsanlage des Kantons Uri war zu gewährleisten. Planung und Ausführung der Energiezentrale lag in den Händen von Sulzer.

Die erste Ausbaustufe der Heizzentrale ist für eine Wärmeerzeugung von 12 Gcal/h ausgelegt. Für den Endausbau der Anlage wird mit etwa 50 Gcal/h Wärmeerzeugung gerechnet. Die Wärme wird genutzt zur:

- Raumheizung für Büro und Labor
- Warmwasseraufbereitung (Garderoben)
- mit Luftheizapparaten
- Grundlast-Raumheizung für die Fabrikationsräume
- Heizung von Fabrikationsmaschinen zur Herstellung technischer Gummiwaren.

Als Wärmeträger dient zu 90-95% Heisswasser mit 190°C Vorlauftemperatur und 5-10% Sattedampf bei 12 bar Druck. Mit entsprechender Wahl der Temperaturdifferenzen zwischen Vorlauf und Rücklauf für die verschiedenen Verbraucher konnte ein wirtschaftliches Fernleitungsnetz konzipiert werden.

Wärmeerzeuger sind zwei Dreizugkessel mit je 10 t/h Dampfleistung und 21 bar Betriebsdruck. Als Brennstoff wird Schweröl verwendet, das in zwei Stehtanks gelagert wird. Heisswasser-Dampfumformer wärmen das Schweröl vor den Brennern auf. Eine Wasserverschmutzung durch Öl ist ausgeschlossen.

Zum Umformen des Dampfes in Heisswasser sind zwei Kaskadenkondensatoren eingebaut, von denen jeder die volle Leistung erbringen kann. Vom Direktampf wird kein Kondensat zurückgewonnen.

Das Wasser für die Rückspeisung der Kessel wird den Kaskadenkondensatoren entnommen und der Zulauf pneumatisch in Abhängigkeit vom Kesselwasserstand gesteuert. Hierfür liefert der Dampfmenge-messer in der Hauptleitung jedes Kessels Signale, die der Speisewasserregelung aufgeschaltet sind.

Der Bedarf an Nachspeisewasser, verursacht durch Verluste an Kondensat und Abschlämmwasser, wird dem Heisswassernetz aus einer Wasseraufbereitungsanlage zugeführt. Gesteuert wird deren Durchsatz in Abhängigkeit vom Wasserstand in den Kaskadenkondensatoren.

Das durch kontinuierliches Abschlämmen der Kessel anfallende Heisswasser wird über einen aus nichtrostendem Material hergestellten Umformer geführt, der die Wärme an das aufbereitete Speisewasser vor dem Entgaser abgibt. Über ein Zwischengefäß für Abschlämmwasser gelangt das Wasser dann in ein Neutralisationsbecken. Sämtliche Entleerungen und das Spülwasser der Wasseraufbereitungsanlage werden ebenfalls in dieses Becken geleitet.

Mit Sonden, Messgeräten und pneumatischen Steuerelementen werden Chemikalienmengen ermittelt, zugesetzt und mit einem Rührwerk im Abwasser verteilt, so dass es vor Eintritt in die Kanalisation einen pH-Wert erreicht, der den behördlichen Vorschriften voll entspricht.

Das zur Nachspeisung notwendige Wasser wird über ein Unterbrechergefäß in einer Zweistrassen-Teilentsalzungsanlage mit Phosphatzugabe und thermischer Entgasung aufbereitet. Die Regenerierung der einzelnen Kolonnen erfolgt nach Bedarf automatisch.

Die Energiezentrale ist nach den Richtlinien des Schweizerischen Vereins der Dampfkesselbesitzer (SVDB) gebaut und für zeitweise unüberwachten Betrieb eingerichtet. Die Betriebssicherheit ist durch den Einbau geeigneter Steuer-, Mess- und Kontrollinstrumente in allen Fällen gewährleistet.

Links: Sulzer-Dreizugkessel (10 t/h Dampf, 21 bar) mit Überdruck-Schwerölfeuerung. Rechts: Speisewasseraufbereitung mit Unterbrechergefäß und Speisewasserbehälter (thermischer Entgaser).

