

19 (1992) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H. Erhorn, D. Oswald und J. Reiß

Solarhäuser auf dem Prüfstand

1. Einleitung

Verstärkt durch die Energiekrisen wurden auch in der Bundesrepublik Deutschland Wege gesucht, den Einsatz fossiler Energieträger deutlich zu reduzieren. Neben bisherigen Dämmanstrengungen wurde auch die Möglichkeit der Energiesubstitution durch Sonnenenergie diskutiert. Die Solararchitektur erlebte in unseren Breiten eine Renaissance. Leider wurden bei neuen Entwürfen häufig die Grundsätze des klimagerechten Bauens vergessen. Von vielen Architekten erfolgte vielmehr ein blinder Solartourismus ins „bauphysikalische Entwicklungsland“ Amerika und hiernach häufig ein Übertragen von „Kopien“, die nur für Klimaregionen, für die sie ursprünglich entworfen wurden, einen Sinn ergeben. Es wurde mit Einsparraten gehandelt, die in exorbitante Größen gingen, ohne daß diese quantitativ nachvollziehbar waren.

Um die Diskussionen über Möglichkeiten und Grenzen der Solararchitektur zu versachlichen, wurde vom Bundesforschungsministerium eine Untersuchung gefördert, in der unterschiedliche Solarhauskonzepte in der Praxis bewertet werden sollten. Aus einem eigens für dieses Vorhaben durchgeführten Architektenwettbewerb wurden in dem von der Stadt Landstuhl bereitgestellten Bebauungsgebiet und in dessen näherer Umgebung zwölf Entwürfe realisiert und mit Innovationszuschüssen gefördert. Daneben wurden weitere zehn - mit den Konzepten der Entwürfe aus dem Architektenwettbewerb vergleichbare - Gebäude an anderen Standorten in der Bundesrepublik und drei konventionelle Referenzhäuser in das Forschungsprogramm mit einbezogen. In Bild 1 sind die Ansichten und Standorte der im Projekt eingebundenen Objekte dargestellt.

2. Planungskonzepte

Bei der Planung der Gebäude wurden von den Architekten unterschiedliche Strategien hinsichtlich des Energiekonzeptes verfolgt. Während einige Gebäude so konzipiert waren, daß sie sehr kleine Verluste aufweisen, wurde bei anderen Gebäuden versucht, die Solargewinne zu maximieren. Um die Auswirkungen der unterschiedlichen Planungsstrategien aufzuzeigen, wurden die Energiebilanzen des Solarhauses mit dem größtmöglichen passiven Solargewinn, im folgenden „gewinnmaximiertes Solarhaus“ genannt, mit denen des Solarhauses mit dem geringsten Transmissionswärmeverlust, im folgenden „verlustminimiertes Solarhaus“ genannt, verglichen.

Gewinnmaximiertes Solarhaus

Das Gebäude ist ein dreigeschossiges Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung. Der Entwurf hebt sich durch seinen achteckigen, nach Süden völlig geöffneten und nach Norden nahezu opak aus-

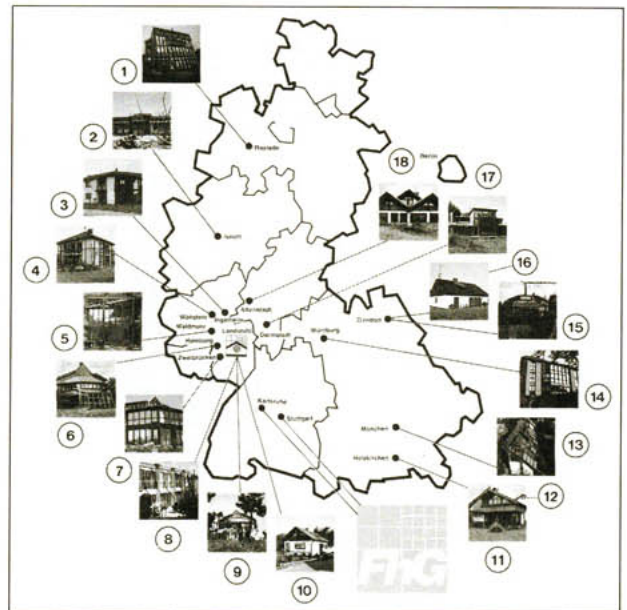


Bild 1: Darstellung der Ansichten und Standorte der im Projekt eingebundenen Objekte mit zahlenmäßiger Zuordnung der Projektteilnehmer.

geführten Grundriß besonders von der traditionellen Gebäudeplanung ab. In Bild 2 oben ist das Solarhaus in Ansicht und Grundriß dargestellt.

Verlustminimiertes Solarhaus

Das Solarhaus ist ein zweigeschossiges Einfamilienhaus mit Wintergarten. Der Entwurf zeichnet sich besonders durch seinen hufeisenförmigen Grundriß aus, mit dem es gelungen ist, die Nordräume mit Pufferräumen zu belegen und die großflächigen Südverglasungen mit einem Wintergarten zu überdecken, der eine sehr geringe wärmetauschende Fläche hat. Das Gebäude ist in Bild 2 unten in Ansicht und Grundriß dargestellt.

3. Energiebilanzen

Für die Gebäude wurden meßtechnisch die Energiebilanzen über zwei Heizperioden erfaßt. Um vergleichbare Aussagen machen zu können, sind daneben noch Energiebilanzen unter normierten Wetter- und Nutzerbedingungen ermittelt worden. Hierbei wurden

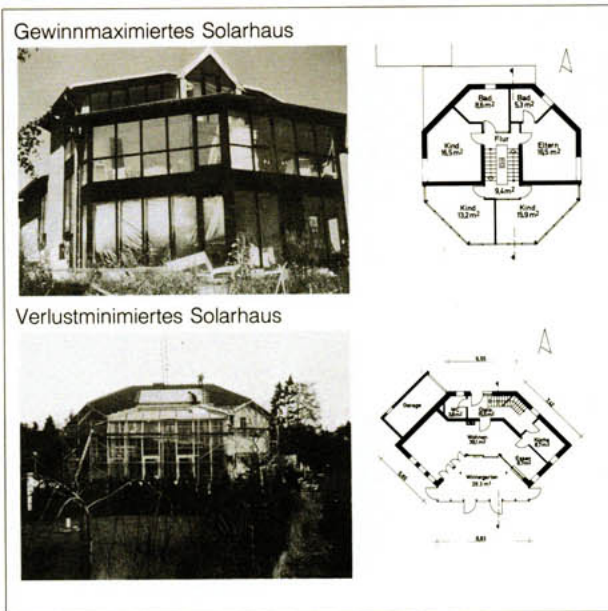


Bild 2: Darstellung der Ansichten und der Grundrisse der betrachteten Solarhäuser

die Energieanteile auf die jeweils zu beheizende Wohnfläche bezogen, um die unterschiedlich großen Gebäude miteinander vergleichen zu können. In Bild 3 sind die Energiebilanzen getrennt nach Verlust- und Gewinnanteilen für die zwei betrachteten Solarhäuser dargestellt.

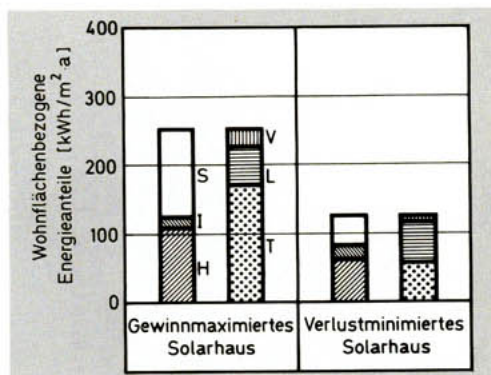


Bild 3: Gegenüberstellung der Anteile der Energiebilanz unter normierten Wetter- und Nutzerrandbedingungen in der Heizperiode für die zwei Solarhäuser. Die linken Säulen stellen die Energieverbräuche, die rechten die Gebäudeenergieverluste dar. Die einzelnen Anteile sind:

Verbrauch	Verluste
H: Heizenergie	T: Transmissionswärmeverluste
I: Interne Gewinne	L: Lüftungswärmeverluste bei Mindestluftwechsel
S: Solarenergiegewinne	V: Zusätzlicher Lüftungswärmeverlust bei geöffneten Fenstern.

Im Vergleich wirken sich die deutlich geringeren Transmissionswärmeverluste des verlustminimierten Solarhauses positiver auf die Energieverbräuche aus als die großen Solargewinne des gewinnmaximierten Solarhauses. Die Lüftungswärmeverluste sind bei beiden Objekten etwa gleich groß. Eine erhöhte Lüftung über den hygienisch erforderlichen Mindestluftwechsel hinaus erfolgt im wesentlichen nur beim gewinnoptimierten Solarhaus. Dies ist hier auch erforderlich, um ein Überwärmen des Gebäudes in der Übergangsjahreszeit zu vermeiden.

Aus dem Objektvergleich aller Solarhäuser ließen sich folgende generelle Aussagen ableiten:

- Bei den Gebäuden handelt es sich um Objekte mit einem Heizenergieverbrauch, der bis zu 50 % unter dem eines nach den gesetzlichen Mindestanforderungen an den Wärmeschutz errichteten Gebäudes liegt.
- Die Reduzierung der Verluste durch erhöhte Wärmeschutzanforderungen wirkte sich auf den Heizenergieverbrauch effektiver aus als die Erhöhung der Solargewinne durch großflächige Verglasungen.
- Das Nutzerverhalten kann den Heizenergieverbrauch stärker beeinflussen als bauliche Maßnahmen.
- Bei den baulichen Maßnahmen dominieren Wärmedämmung und Wärmeschutzverglasungen, daneben können durch temporäre Wärmeschutzvorrichtungen und Wärmerückgewinnungsanlagen deutliche Heizenergieeinsparungen erreicht werden.
- Durch den Einsatz von Sonnenschutzvorrichtungen konnte in allen Gebäuden eine Überhitzung im Sommer vermieden werden. Ohne Sonnenschutzeinrichtungen würden sich jedoch in den großflächig verglasten Gebäuden unzumutbar hohe Temperaturen einstellen.
- Bauliche Speicher bei Hybridsystemen wie Kiesspeicher oder Hohlkörperdecken müssen, um effektiv arbeiten zu können, in beheizten Bereichen angeordnet sein, anderenfalls führen die Speicherverluste dazu, daß das Temperaturniveau im Speicher unter die Raumtemperatur sinkt. Zum Teil stellen sie sogar Wärmeverlustelemente dar.
- Die eingesetzten konventionellen Heizanlagen hatten Wirkungsgrade, die als zu gering einzustufen sind. Wärmeverluste von schlecht gedämmten Speichern und Rohrleitungen führten zu schlechten Ergebnissen.
- Den geringsten Brutto-Heizenergiebedarf mit 8 kWh/m² verzeichnete ein Gebäude mit einem exzellenten Wärmeschutz und einer Erdreichwärmepumpe. Nur durch eine enge Abstimmung der Bau- und Heiztechnik waren die Reduzierung der Heizenergieverbräuche und die damit verbundene Umweltentlastung im Hochbausektor erreichbar.

4. Ausblick

Als Fazit der Vergleiche läßt sich bestätigen, daß eine effektive Solarenergienutzung nur in Verbindung mit einem guten Wärmeschutz funktionieren kann. Ein hoher Wärmedämmstandard ermöglicht dann einen größeren Freiraum in den architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten, zum Beispiel durch sinnvolle, energetisch überlegte Einbeziehung großflächiger Verglasungselemente bei Einhaltung eines niedrigen Heizenergieverbrauchsniveaus.

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem Demonstrationsvorhaben wird derzeit in Heidenheim unter rauhem Klima eine Niedrigenergiehaussiedlung erstellt, in der alle führenden Unternehmen der Baustoff- und Haustechnikindustrie an 10 verschiedenen Einfamilienhäusern demonstrieren sollen, in welcher Vielfalt mit heute am Markt verfügbaren Techniken wirtschaftlich umsetzbare Niedrigenergiehäuser erstellt werden können. Die Heizenergieverbräuche der dort erstellten Gebäude sollen deutlich unter 80 kWh/m² · a liegen. Der Weg zum bewohn- und bezahlbaren Nullenergiehaus wird konsequent weiterbeschritten.

Das Vorhaben wurde vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert (Az: 03E-4339-C).



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
 Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis
 7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel. (0711)970-00
 8150 Holzkirchen, Postfach 1180, Tel. (08024)643-0
 O-1092 Berlin, Plauener Str. 163-165, Tel. (030)9783-3115

Herstellung und Druck:
 SDSC, Informationszentrum RAUM und BAU
 der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart
 Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
 Fraunhofer-Instituts für Bauphysik