

19 (1992) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

## Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H. Erhorn, J. Reiß, R. Stricker

### Passive und hybride Solarenergienutzung in Mehrfamilienhäusern

Am Beispiel des Mehrfamilienwohnhauses in der Lützowstraße in Berlin kann gezeigt werden, daß mit passiver und hybrider Solarenergienutzung der Verbrauch an Heizenergie in mehrgeschossigen Wohnbauten deutlich zu senken ist. Das 1988 fertiggestellte Gebäude wurde vom Institut für Bau-, Umwelt- und Solarforschung, Berlin, geplant. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik führte für das Objekt eine energetische Optimierung und ein zweijähriges Meßprogramm durch. Im Rahmen eines Forschungsprogramms der Internationalen Energieagentur (IEA) stellt das Gebäude den deutschen Beitrag dar.



Bild 1: Photographische Aufnahme der Südansicht des Mehrfamilienwohngebäudes.

#### Gebäudebeschreibung

Das in Bild 1 dargestellte 7-geschossige Wohngebäude mit 31 Wohneinheiten hat eine Gesamtwohnfläche von 2474 m<sup>2</sup>. Die

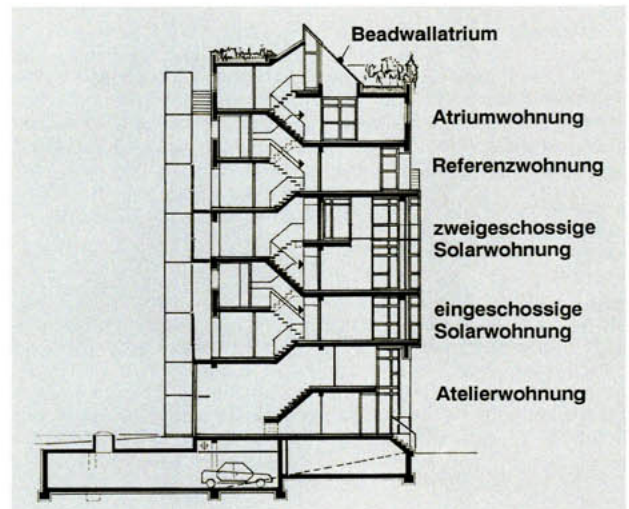


Bild 3: Querschnitt des Mehrfamilienwohngebäudes.

Wohnräume und Wintergärten der Wohnungen sind, wie der Grundriß in Bild 2 zeigt, nach Süden orientiert. Im Norden liegen die Eingangsbereiche, die durch zwei Laubengänge erreichbar sind, und die Schlaf- und Nebenräume. Küche und Bad befinden sich zentral in der Mitte der Wohnung. In Bild 3 ist ein Schnitt durch das Gebäude dargestellt. Auf der untersten Ebene befinden sich konventionell beheizte 2-Zimmer-Atelierwohnungen. Die darüber liegenden ein- und zweigeschossigen Wohnungen mit halbgeschossig versetzten Wohnebenen sind mit innovativen, passiven und hybriden Bauelementen ausgestattet. Unterhalb der Atriumwohnungen befinden sich konventionell beheizte Splitlevelwohnungen ohne zusätzliche Energiegewinnsysteme.

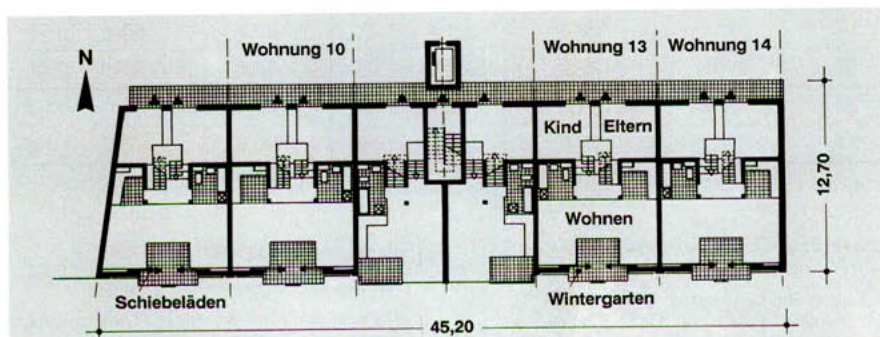


Bild 2: Darstellung des Grundrisses der eingeschossigen Solarwohnung.

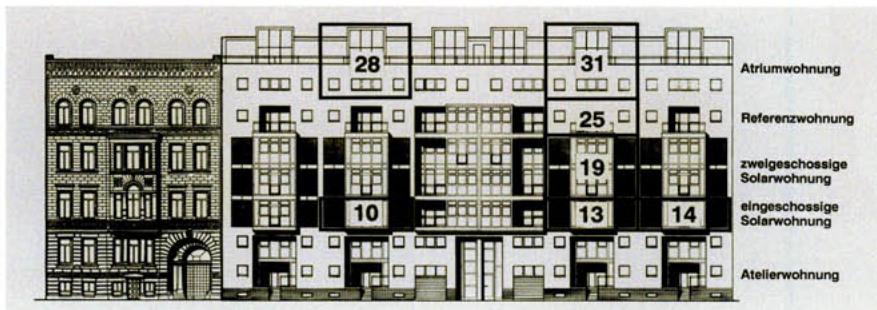


Bild 4: Ansicht des untersuchten Mehrfamilienwohnhauses mit Angabe der Wohnungstypenebenen und Numerierung der im Meßprogramm erfaßten Wohnungen.

## Passive und hybride Systeme

Die passive Solarenergienutzung erfolgt über die große Südverglasung und die den Wohnungen vorgelagerten Wintergärten. Sämtliche Fenster der Wohnräume grenzen an die Wintergärten, die ca. 2 m in den Wohnbereich hineinragen. Um die Transmissionswärmeverluste in der Nacht durch die transparenten Südfächen zu vermindern, können in der Fassadenebene durch hochgedämmte Schiebeläden ( $k = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) die Wintergärten thermisch abgetrennt werden. Die Lage dieser Schiebeläden ist in Bild 2 gekennzeichnet. Tagsüber werden diese Schiebeelemente hinter die Außenwandflächen geschoben und tragen dort zur Verminderung der Transmissionswärmeverluste der opaken Wand bei. Auf der Außenseite sind diese Wandflächen mit Luftkollektoren belegt. In der Decke über den Wohnräumen der Solarwohnungen liegen Luftkanäle mit 70 mm Durchmesser, die mit dem Kollektor an der Südfassade verbunden sind. Erreicht die Luft im Luftkollektor durch Sonneneinstrahlung eine Temperatur, die 5 K über der Lufttemperatur des Wohnraumes liegt, so wird mittels Ventilatoren die Luft in die Luftkanäle eingblasen und gibt dort ihre Energie an die massiven Betondecken ab. Auf diese Weise kann zusätzlich Sonnenenergie gespeichert werden, die dann wieder zeitverschoben in den Abendstunden zu Heizzwecken genutzt werden kann. Wäre die Fassade an Stelle der Luftkollektoren verglast ausgeführt worden, so würde die gesamte Sonnenenergie während der sonnigen Mittagsstunden in das Gebäude eintreten. Dies würde dazu führen, daß die Bewohner zur Vermeidung überhöhter Raumlufttemperaturen die Fenster öffnen und die gewonnene Energie hinauslüften würden. Auch hätte ein Fenster während strahlungsloser Zeiten große Verluste. Eine Atriumwohnung ist mit einem „Beadwallsystem“ ausgestattet, das als Wärmeschutz und auch als Sonnenschutz eingesetzt werden kann. Die Scheiben der Verglasung haben einen Zwischenraum von 60 mm, der mit Polystyrolkugeln gefüllt werden kann. Das Füllen bzw. Entleeren erfolgt mittels Elektromotoren. Die Fensterelemente sind in mehrere Teilflächen unterteilt, so daß eine partielle Füllung vorgenommen werden kann.

Die Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (Az.: 03E-8460A) gefördert.

## Meßumfang

Um zu quantifizieren, wieviel Heizenergie durch die jeweiligen passiven und hybriden Bauelemente eingespart werden kann, wurden 7 Wohnungen von April 1988 bis April 1990 detailliert gemessen. Drei der untersuchten Wohnungen (Nr. 10, 13, 14) besitzen hybride und passive Systeme. Die Wohnung 14 unterscheidet sich von den Wohnungen 10 und 13 dadurch, daß sie eine Eckwohnung darstellt. Die gemessene Wohnung 19 geht über zwei Geschosse und hat auch einen zweigeschossigen Wintergarten und zwei Hybriddecken. In den obersten Geschossen wird eine Atriumwohnung (31) mit „Beadwallsystem“ und eine Atriumwohnung (28) ohne „Beadwallsystem“ meßtechnisch untersucht. Die Referenzwohnung (25), mit der die sechs Wohnungen verglichen werden, ist konventionell ohne besondere passive und hybride Systeme ausgeführt. In Bild 4 ist in der Gebäudeansicht die Anordnung der untersuchten Wohnungen dargestellt.

## Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die gemessenen spezifischen Heizenergieverbräuche sowie die mittleren Raumlufttemperaturen in den Heizperioden 1988/89 und 1989/90 angegeben. In der ersten Zeile ist die Referenzwohnung dargestellt, deren Verbrauch mit 100 % festgesetzt wird. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Heizenergieverbräuche der mit den passiven und hybriden Systemen ausgestatteten Wohnungen 10, 13, 14 und 19 in beiden Heizperioden deutlich niedriger sind. Die mit dem „Beadwallsystem“ ausgestattete Atriumwohnung 31 hat im Vergleich zur Wohnung 28, die kein „Beadwallsystem“ hat, in der ersten Heizperiode einen um über 20 % geringeren Verbrauch. In der zweiten Heizperiode war keine Einsparung nachzuweisen.

## Literatur:

Reiß, J.; Erhorn, H. und Stricker, R.: Passive und hybride Solarenergienutzung im Mehrfamilienwohnbau. Meßergebnisse und energetische Analyse des deutschen IEA-TASK VIII-Gebäudes in Berlin. IBP-Bericht (erscheint in Kürze).

Tabelle 1: Zusammenstellung der gemessenen Raumlufttemperaturen und Heizenergieverbräuche für die sieben untersuchten Wohnungen.

Wohneinheit				beheizte Wohnfläche	1. Heizperiode			2. Heizperiode			
					mittlere Raumlufttemperatur	Heizenergieverbrauch		mittlere Raumlufttemperatur	Heizenergieverbrauch		
Art	Lage	Nr.	m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup> a	%	°C	kWh/m <sup>2</sup> a	%		
Referenzwohnung		zentral	25	85,5	22,0	76,5	100	22,2	67,7	100	
Solarwohnung	eingeschossig	zentral	10	81,5	22,2	36,8	48	22,2	25,7	38	
		zentral	13	81,5	21,8	52,4	68	21,5	38,8	57	
		Eck	14	81,5	22,3	54,4	71	22,4	50,5	75	
	zweigeschossig	zentral	19	125,1	22,9	30,3	40	22,5	28,6	42	
Atriumwohnung	Beadwall-System	ohne	zentral	28	92,2	19,3	66,9	87	21,1	71,0	105
		mit	zentral	31	92,2	19,8	52,2	68	20,0	73,7	109



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