

12 (1985) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

R. Stricker und H. Erhorn

Wintergärten - Energetisch sinnvoll?

Einleitung

Wintergärten sind die bekannteste Art von verglasten Baukörpern, die als "bewohnte Kollektoren" eine direkte Nutzung der Sonnenenergie ermöglichen. Für einen Teil des Jahres, hauptsächlich in den Übergangsjahreszeiten, erweitern sie den Wohnbereich und sind darüberhinaus ein Element architektonischer Gestaltungsmöglichkeit, das zur Zeit im Trend liegt.

Das Prinzip der Strahlenfalle mit Hilfe von verglasten Flächen (Durchlässigkeit für kurzwellige Solarstrahlung, jedoch nicht für langwellige Wärmestrahlung), wird bei einem Wintergarten mit einem großen Verhältnis Außenoberfläche zu Grundrißfläche energiegewinnend angewendet. Andererseits treten durch den relativ hohen Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasungsfläche relativ hohe Transmissionsverluste auf. So ist zum Beispiel für die Auslegung einer Heizungsanlage die Anordnung eines Wintergartens nur von geringer Bedeutung, da zusätzlich nur der geringe Dämmwert der Wintergartenverglasung in Ansatz gebracht werden kann. Es kann jedoch die jährliche Heizzeit verkürzt werden, im Frühjahr die Heizung eher ausgeschaltet und im Herbst erst später in Betrieb genommen werden; dies reduziert Laufzeiten und Betriebskosten.

Der Einfluß eines Wintergartens auf den Heizenergieverbrauch eines Hauses ist in zahlreichen dynamischen Berechnungen und Messungen untersucht worden. Im folgenden werden die Ergebnisse zusammengestellt und interpretiert, sowie mit ande-

ren Energiesparmaßnahmen energetisch und kostenmäßig verglichen.

Untersuchte Beispiele

Alle im folgenden aufgeführten Untersuchungen wurden an ein und dem gleichen Gebäudetyp, nämlich einem Einfamilienhaus mit Satteldach und südlich über die ganze Fassadenbreite vorgelagertem Wintergarten, durchgeführt. Tabelle 1 zeigt die den einzelnen Rechnungen oder Messungen zugrundeliegenden wesentlichen Gebäudedaten. Die zugehörigen Randbedingungen, wie z.B. Wetterdaten, Luftwechsel, Heizungsbetriebsart, interne Gewinne, Fensterflächenanteil und Dämmniveau weichen zum Teil stark voneinander ab. In Tabelle 2 sind die jeweils ermittelten jährlichen Heizenergieverbräuche und Einsparungen gegenüber gestellt. Die unterschiedlichen Annahmen führen zu Energieeinsparungen durch den Wintergartenvorbau von 11 % bis 16 %.

Die höchste Einsparung von 16,1 % ergibt sich nach [1]. Bei diesen Rechnungen wird der Anteil des Außenluftaustausches, der über den Wintergarten erfolgt, zwischen Tages- und Nachtbetrieb verändert: Tagsüber beträgt er ca. 30 %, nachts ca. 80 % am gesamten Außenluftwechsel. Dadurch ergeben sich zusätzliche Gewinne durch eine Reduzierung der Lüftungswärmeverluste. Bei den Messungen von [2] und den vergleichenden Rechnungen von [3] wird - im Gegensatz zu den anderen Arbeiten - von einem durchgehenden Heizbetrieb

ausgegangen. Die Einsparungen durch Nachtabsenkung bleiben unberücksichtigt. Dagegen ist der Wintergarten in [2][3] doppelt verglast, während allen anderen Ergebnissen ein einfach verglaster Wintergarten zugrunde liegt, was zu einer deutlichen Reduzierung der Transmissionswärmeverluste führt. In [4] wurden bei der Rechnung ein einfach verglaster Wintergarten, konstanter Außenluftwechsel und nachtabgesenkter Heizbetrieb vorausgesetzt.

Aus den zusammengestellten Ergebnissen läßt sich folgendes erkennen: Ein Wintergarten wirkt sich energetisch am günstigsten aus, wenn er doppelt verglast ausgeführt wird, wenn der nächtliche Luftwechsel im Haus reduziert wird und die ausgetauschte Luft dann ausschließlich über den Wintergarten geführt und die Heizung ohne Nachtabsenkung betrieben wird. Obwohl sich die absoluten Einsparungen z. T. deutlich voneinander unterscheiden, liegen die prozentualen Einsparwerte in einem nur kleinen Schwankungsbereich.

Um die Einflüsse der Wärmedämmung der Außenwand und des Fensterflächenanteils in der Südfassade auf die Energieeinsparung eines vorgelagerten Wintergartens aufzuzeigen, wurden an dem von [4] verwendeten Beispielhaus weitere Variationsrechnungen durchgeführt. Es wurden hierzu der Wärmedurchgangskoeffizient (k-Wert) der Außenwand im Bereich von 1,2 bis 0,3 W/m²K sowie der Südfensterflächenanteil im baupraktischen Bereich von 20 % bis 40 % verändert. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse dargestellt. Es ist zu erkennen, daß die absoluten Einsparungen generell mit besser werdendem Wärmeschutz der Außenwand abnehmen. Die absoluten Einsparungen sind generell größer bei größeren Fensterflächenanteilen. Die relativen Einsparungen liegen im Bereich von 10 % bis 12 % und weichen nur unwesentlich voneinander ab. Aus den Energieverbräuchen des Hauses ohne Wintergarten ist zu erkennen, daß die Wärmeverbräuche bei größerer Verglasungsfläche und schlechtem Wärmeschutz der Wand kleiner sind als bei kleinen Verglasungsflächen. Bei gutem Wärmeschutz der Außenwand drehen sich die Verhältnisse um. Aus den Ergebnissen läßt sich folgern, daß die zugrundegelegte Zweifachverglasung (k = 2,6 W/m²K) auf der Südseite energetisch einer Außenwand mit einem Wärmeschutz von ca. k = 0,6 W/m²K gleichzusetzen ist.

Im folgenden werden weitere mögliche Energie-sparmaßnahmen an der Südfassade untersucht und den Ergebnissen der Wintergartenrechnung

gegenübergestellt. Der Vergleich wurde an dem gleichen Einfamilienhaus mit einer üblich gedämmten Außenwand (k = 0,6 W/m²K) und einem Südfensterflächenanteil von 40 % durchgeführt. Als vergleichende Dämmmaßnahmen wurden eine verbesserte Verglasung (Dreifach- statt Zweifachverglasung) und ein gut gedämmter temporärer Wärmeschutz untersucht. Bei der Dreifachverglasung beträgt der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters permanent (tags und nachts) k = 2,0 W/m²K, bei temporärem Wärmeschutz des Fensters tagsüber (Zweifachverglasung) k = 2,6 W/m²K, und nachts (Zusatzdämmung) k = 1,0 W/m²K. Diese Werte sind mit einem effektiven, am Markt erhältlichen Rolladensystem erreichbar [5]. Mittels der Dreifachverglasung lassen sich ca. 2 %, mit dem temporären Wärmeschutz ca. 5 % Energie einsparen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Es ist zu erkennen, daß die Energieeinsparung, die durch den Wintergarten erzielt wird, durch keine dieser Maßnahmen erreichbar ist. Da jede Maßnahme jedoch nicht nur von ihrer energetischen Effizienz, sondern von ihrer Wirtschaftlichkeit zu bewerten ist, wurden in Tabelle 5 die Einsparungen den zu erwartenden Mehrkosten gegenübergestellt. Bei den zugrundegelegten Energiekosten von 0,20 DM/kWh sind Anlagenwirkungsgrade berücksichtigt. Den Mehrinvestitionen wurden nach [1] [5] [6] derzeitige Kostenansätze zugrundegelegt. Der Wintergarten wurde mit ca. 1200 DM pro m² Grundfläche, die Dreifachverglasung mit ca. 70 DM Mehrkosten pro m² Fensterfläche und der temporäre Wärmeschutz mit ca. 170 DM pro m² Fensterfläche angesetzt. Bei Zugrundelegung einer statischen Amortisation [7] ergeben sich etwa gleichgroße Amortisationszeiten von ca. 12 bis 14 Jahren bei der Dreifachverglasung und dem temporären Wärmeschutz, wobei aufgrund der größeren absoluten Einsparung dem temporären Wärmeschutz der Vorzug zu geben ist, bei dem Wintergarten jedoch Zeiten die um den Faktor 6 höher liegen, nämlich ca. 83 Jahre.

Schlußfolgerungen

Vor der Fassade angeordnete Wintergärten tragen zur Energieeinsparung bei. Die Einsparwerte liegen im Bereich von ca. 10 % bis 16 % und sind somit höher als mit temporärem Wärmeschutz oder Dreifachverglasung. Aufgrund der hohen Investitionskosten sind die erreichbaren Einsparungen wirtschaftlich jedoch in angemessenen Zeiträumen nicht

amortisierbar. Die Entscheidung für einen Wintergarten muß daher von anderen Überlegungen getragen werden. Der höhere Wohn- und Nutzungswert von Häusern mit Wintergarten ist hierbei bestimmend.

Tabelle 1:

Grunddaten, die den einzelnen Rechnungen oder Messungen zugrundeliegen.

Einfamilienhaus mit südlich vorgelagertem Wintergarten					
Autor	Grundfläche [m ²]	Südfenster [%]	k-Wert [W/m ² K]		
			Außenwand	Fenster	Dach
Hauser [1]	88	100	0,46	2,6	0,23
Werner [2]	100	32	0,78	3,0	0,26
Nikolic/Rouvel [3]	100	32	0,78	3,0	0,26
Erhorn/Stricker [4]	80	40	0,60	2,6	0,28

Tabelle 2:

Vergleichsüberstellung der jährlichen Energieeinsparung und Heizenergieverbrauchs. %-Werte der Energieeinsparung sind auf das gleiche Einfamilienhaus, jedoch ohne Wintergarten bezogen.

Autor	Heizenergieverbrauch Einfamilienhaus				Ermittlungsart
	ohne Wintergarten	mit Wintergarten	Einsparung		
	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[%]	
Hauser [1]	12 750	10 700	2 050	16,1	Rechnung
Werner [2]	15 360	13 210	2 150	14,0	Messung
Nikolic/Rouvel [3]	16 999	14 764	2 235	13,1	Rechnung
Erhorn/Stricker [4]	13 035	11 555	1 480	11,4	Rechnung

Tabelle 3:

Darstellung des jährlichen Heizenergieverbrauchs und der Energieeinsparung bei Veränderung des Südfensterflächenanteils und des k-Wertes der gesamten Außenwandflächen. Die prozentuale Energieeinsparung ist auf das Haus ohne Wintergarten bezogen.

k-Wert Außenwand	Südfensterflächenant. [%]	Heizenergieverbrauch Einfamilienhaus			
		ohne Wintergarten	mit Wintergarten	Einsparung	
		[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[%]
1.2	20	17853	15960	1893	10,6
	40	17585	15682	1903	10,8
0.8	20	14600	13077	1523	10,4
	40	14494	12880	1614	11,1
0.6	20	13061	11709	1352	10,3
	40	13035	11555	1480	11,4
0.3	20	10630	9544	1086	10,2
	40	10733	9470	1263	11,8

Tabelle 4:

Vergleich des jährlichen Heizenergieverbrauchs bei unterschiedlichen Verbesserungsmaßnahmen an der Südfassade. Die prozentuale Energieeinsparung ist auf das Referenzhaus bezogen.

Verbesserungsmaßnahme	Heizenergieverbrauch Einfamilienhaus			
	Referenzhaus mit Zweifachverglasung	Haus mit verbesserter Südfassade	Einsparung	
	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[%]
Wintergarten	13035	11555	1480	11,4
Dreifachverglasung (k = 2.0)	13035	12761	274	2,1
Temporärer Wärmeschutz (k = 2.6/1.0)	13035	12435	600	4,6

Tabelle 5:

Mehrkostennutzenvergleich bei Anordnung verschiedener Dämmmaßnahmen an transparenten Flächen der Südfassade eines Einfamilienhauses. Zugrunde gelegte Energiekosten: 0,20 DM/kWh.

Verbesserungsmaßnahme	Einsparung	Mehrinvestition	Mehrkosten/Nutzen
	[DM/a]	[DM]	[a]
Wintergarten	450	37500,-	83,3
temporärer Wärmeschutz	120	1700,-	14,2
Dreifachverglasung	55	690,-	12,5

Literatur:

- [1] Hauser, G.: Energetische Auswirkungen und sommerliches Temperaturverhalten eines Wintergartens. Kunststoffe im Bau 19 (1984), H.4, S. 170-173.
- [2] Werner, H.: Experimentelle Vergleichsuntersuchungen an Zwillings-Gebäuden mit südorientierten Glasbauten. Forschungsbericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Holzkirchen, B-Ho 13/84, unveröffentlicht.
- [3] Nikolic, V.; Rouvel, L.: Wintergarten. Experimentelle Vergleichsuntersuchungen. Forschungsbericht, Kassel/München, März 1985, unveröffentlicht.
- [4] Erhorn, H.; Stricker, R.: Wärmedämmung und passive Solarenergienutzung. Erscheint demnächst in DBZ.
- [5] Kleinfenn, A.; Weber, R.; Weeber, H.: Temporärer Wärmeschutz am Fenster. Bericht im Auftrag des BMBAU, Stuttgart 1985, unveröffentlicht.
- [6] Gertis, K.; Erhorn, H.: Superdämmung oder Wärmerückgewinnung? Wo liegen die Grenzen des energiesparenden Wärmeschutzes? Bauphysik 3 (1981), H.2, S.50-56
- [7] Werner, H.; Gertis, K.: Zur Wahl von Kalkulationsmethoden bei der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen. Baumaschinen und Bautechnik 26 (1979), H.2, S.65-72.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
 Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis
 7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)970-00
 8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

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