

SOLARENERGIENUTZUNG DURCH UNTERSCHIEDLICH
ORIENTIERTE GLASVORBAUTEN
- EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN -

H. WERNER
Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Bereich Wärme/Klima
(Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. K. A. Gertis)
D-8150 Holzkirchen

1. Einleitung

Glasvorbauten sind in Deutschland in den letzten Jahren sehr populär geworden. Wenn auch die drastische Energiepreiserhöhung Ende der siebziger Jahre der Anlaß war, sich wieder auf "Wintergarten" zu besinnen, werden heute derartige Glasvorbauten primär aus Gründen der Wohnwertsteigerung und des erhöhten Wunsches nach Naturverbundenheit gebaut. Leider haben sich die anfangs euphorischen Erwartungen in vielen Fällen unter den klimatischen Bedingungen in Deutschland nicht bestätigt (1). Es mußte sowohl bei Bauherrn und Planern sehr viel Lehrgeld gezahlt werden, denn objektive Untersuchungen insbesondere im Hinblick auf die bauphysikalischen Auswirkungen lagen damals nicht vor.

2. Ziel der Untersuchung

Zur Erfassung der thermischen, feuchtetechnischen und heizenergetischen Auswirkungen wurden am Fraunhofer-Institut für Bauphysik im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie experimentelle Untersuchungen mit unterschiedlich orientierten Glasvorbauten an zwei baugleichen Testgebäuden in Einfamilienhausgröße unter natürlichen Klimabedingungen durchgeführt (2). Das Untersuchungsprinzip bestand darin, in direktem Vergleich Messungen mit sog. "Zwillingsgebäuden" (Bild 1) die qualitativ erhaltenen Ergebnisse gegenüberzustellen und vergleichend zu interpretieren. Dabei wurden die wesentlichen Randbedingungen festgehalten.

Die Untersuchung gliedert sich in zwei Phasen:

- Phase I - Vergleich eines Hauses mit südorientiertem Wintergarten gegenüber einem baugleichen Haus ohne Glasvorbau
- Phase II - Vergleich eines süd- und nordorientierten Glasvorbaus gleicher Anbaugröße.



Bild 1. Ansicht der Testgebäude

Die beiden Häuser entsprachen dem heute üblichen Wärmeschutzniveau in Deutschland, wobei folgende Wärmedurchgangskoeffizienten zugrundelagen:

- Wand: $k_W = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Kellerdecke: $k_G = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Glasvorbau: $k_{CV} = 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Dach: $k_D = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Fenster: $k_F = 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Der spezifische Wärmebedarf lag bei $77,4 \text{ W/m}^2$ (bei einer Außenlufttemperatur von -16°C)

3. Ergebnisse der Untersuchung

Die Schwerpunkte der Untersuchung lagen im thermischen und feuchtetechnischen Verhalten sowie in den heizenergetischen Auswirkungen auf das Kernhaus (3) (4).

3.1 Thermisches Verhalten

Die Lufttemperaturen in einem Glasvorbau im Winter können bei extremer Einstrahlung auf über 60°C ansteigen. Weniger durch Verschattung als durch Lüftungsmaßnahmen können die Lufttemperaturen deutlich gesenkt werden. Dabei sind stündliche Luftwechsel von 30 h^{-1} bis 50 h^{-1} nötig. Bild 2 zeigt z.B. bei unterschiedlichen Strahlungsbedingungen und relativ niedrigen Außenlufttemperaturen (oberes Diagramm) die Lufttemperaturen im Süd- und Nordglasvorbau (mittels Diagramm) sowie in den darüberliegenden Räumen (unteres Diagramm) bei einer Solltemperatur von 20°C . Durchschnittlich wurden in der Heizperiode Temperaturerhöhungen im Glasvorbau bei Südorientierung von ca. 12 K , bei Nordorientierung von ca. 5 K gegenüber Außenlufttemperatur erreicht. Im Sommer unterscheiden sich Süd- und Nordglasvorbau thermisch wesentlich weniger. Im Vergleich zum Haus ohne Südglasvorbau konnte im Sommer vor allem auch eine temperaturdämpfende Wirkung des Glasvorbaus auf die dahinterliegenden Räume festgestellt werden.

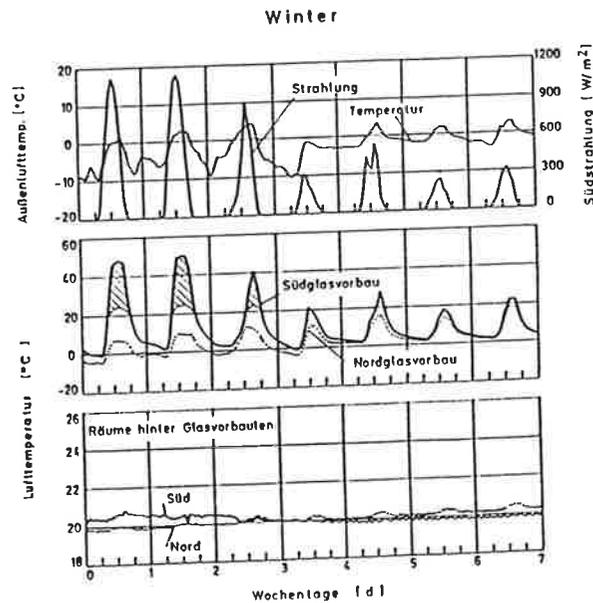


Bild 2. Lufttemperaturen in den Glasvorbauten (mitte) und in den dahinterliegenden Räumen (unten) bei winterlichen Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung (oben).

3.2 Feuchtetechnisches Verhalten

Wesentliche Unterschiede des süd- und nordorientierten Glasvorbaus waren im Winter im feuchtetechnischen Verhalten festzustellen. Es ergab sich folgende Reihenfolge in der Priorität des Einflusses auf das feuchtetechnische Verhalten eines Glasvorbaues:

- Feuchtproduktion (Pflanzenbewuchs)
- Orientierung des Glasvorbaues (Dauer der Besonnung)
- Wärmedämmung der Verglasung und des Rahmens

Die Untersuchung hat gezeigt, daß in nicht künstlich beheizten Glasvorbauten Tauwasserniederschlag im Winter selbst bei mäßiger Bepflanzung an der Verglasung unvermeidlich ist, sofern nicht besondere Wärmeschutzverglasungen mit sehr niedrigen k-Werten verwendet werden. Dieser Feuchtniederschlag ist durchaus nicht nur ein spezielles Phänomen von Glasvorbauten, denn auch an isolierverglasten Fenstern in Wohnungen ist Tauwasserniederschlag zu bestimmten Zeiten möglich. Der relativ kurzzeitige Feuchtniederschlag, wie er bei südorientierten Glasvorbauten auftreten kann, ist im allgemeinen unproblematisch. Bild 3 zeigt z.B. den grundsätzlichen Unterschied der Tauwasserproblematik bei der hier untersuchten Isolierverglasung bei süd- und nordorientierten Glasvorbauten. Infolge der fehlenden direkten Einstrahlung im Winter ist im Gegensatz

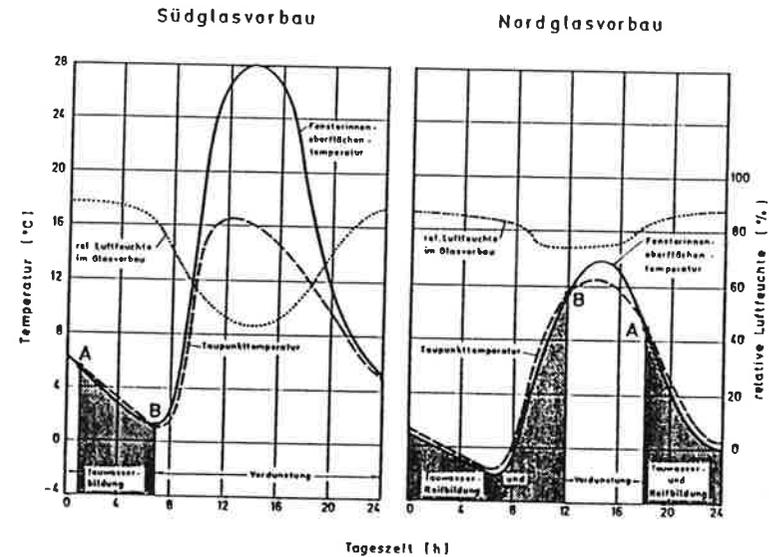


Bild 3. Tagesgänge der Fensterinnenoberflächentemperaturen, der rel. Luftfeuchten und der Taupunkttemperaturen in den Glasvorbauten (2).

zum Südglasvorbau im Nordglasvorbau die Verdunstungsperiode viel zu kurz, damit das Oberflächenwasser wieder verdunsten kann. So bleibt festzustellen, daß im Winter verschattete Glasvorbauten (z.B. bei Nordorientierung) nur dann feuchtetechnisch unproblematisch sind, wenn keine Feuchtproduzenten (z.B. Pflanzen) vorhanden sind. In den Übergangsmonaten, wenn direkte Sonneneinstrahlung wieder möglich ist, entschärft sich das Problem der Tauwasserbildung bei derartigen Glasvorbauten sofort wieder.

3.3 Heizenergetische Auswirkungen

Der heizenergetische Einfluß eines Glasvorbaues auf das Kernhaus hängt im wesentlichen vom sog. Fassadenüberdeckungsgrad ab, dem Verhältnis der vom Glasvorbau überdeckten Fassadenfläche zur Gesamtfassadenfläche. Dabei kommt der Trennfläche zwischen Glasvorbau und Kernhaus eine gewisse Bedeutung zu. Bild 4 zeigt Meßwerte der täglichen mittleren Heizleistungen gleicher Räume in Süd- und Nordorientierung, jeweils mit und ohne Glasvorbau. Wie sich der Fassadenüberdeckungsgrad und die Transparenz der Trennfläche zwischen Kernhaus und Glasvorbau im Falle der Testgebäude ausgewirkt hat, geht aus Bild 5 hervor. Dort ist die Heizenergieeinsparung des Kernhauses mit Glasvorbau gegenüber dem Haus ohne Glasvorbau schematisiert dargestellt. Es ist festzustellen, daß bei großem transparenten Anteil der Trennfläche bei Nordorientierung des Glasvorbaus mehr Energie eingespart wird als bei Südorientierung. Bei dieser

Betrachtung muß allerdings berücksichtigt werden, daß große transparente Trennflächen bei Nordorientierung (rechte Reihe, Bild 5) den Energieverbrauch erhöhen. Man wird also nicht wegen der günstigen Wirkung des Glasvorbaus im Norden die Fensterflächen im Norden vergrößern. Detaillierte Angaben zu den Ergebnissen sind in (2) dargestellt.

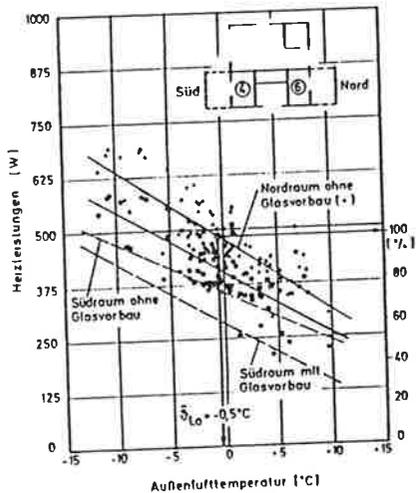


Bild 4. Meßwerte und Regressionsgeraden der täglichen mittleren Heizleistung zweier Räume in Nord- und Südorientierung mit und ohne Glasvorbau.

4. Zusammenfassung

Die experimentellen Untersuchungen haben gezeigt, daß nicht nur nach Süden orientierte Glasvorbauten einen deutlichen Beitrag zur Energieeinsparung liefern können. Selbst nordorientierte, im Winter verschattete, verglaste Pufferräume sind energetisch wirksam. Derartige Räume sind aber in dieser Jahreszeit aufgrund ihres besonderen feuchtetechnischen Verhaltens für zeitweiligen wohnähnlichen Aufenthalt nicht geeignet. Bei in Deutschland üblicher Bauweise sind mit nicht beheizten Glasvorbauten Energieeinsparungen zwischen 5 und 15 % realistisch.

5. Literaturhinweise

- (1) Gertis, K., Was bringt die passive Solarnutzung im hiesigen Klima? Bauforum (1984), H. 2, S. 11 - 12.
- (2) Werner, H., Lindauer, E., Experimentelle Untersuchungen über das energetische Verhalten von Einfamilienhäusern in Verbindung mit energiesparenden Maßnahmen. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik EB-11/1986 (wird demnächst veröffentlicht).
- (3) Werner, H., Lindauer, E., Experimentelle Vergleichsuntersuchungen an Zwillings-Gebäuden mit südorientierten Glasvorbauten. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, B Ho 13/84 (1984), unveröffentlicht.
- (4) Werner, H., Lindauer, E., Experimentelle Untersuchung über das energie- und feuchtetechnische Verhalten von nordorientierten Glasvorbauten. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, B Ho-E 8/85 (1985), unveröffentlicht.

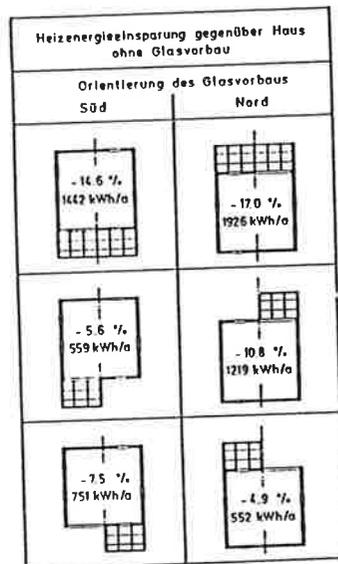


Bild 5. Jährliche Heizenergieeinsparung durch verschieden große und verschieden orientierte Glasvorbauten. Die Einsparung ist auf das identische Gebäude ohne Glasvorbau bezogen.