



Dipl.-Ing. (FH) Guido Straßer

von der Handwerkskammer München und Oberbayern öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für das Schreinerhandwerk, Fachgebiet Fensterbau

Behagliches Klima – auch im Winter

Richtiges Heizen im Glashaus

Dieser Beitrag wurde redaktionell gekürzt in der Fachzeitschrift
„Glaswelt“ im Mai 2008 veröffentlicht.

Nachfolgend wird der Fachartikel in seiner ursprünglichen Länge
wiedergegeben.



Wintergärten erfreuen sich großer Beliebtheit. Nicht zuletzt der Kontakt zur Natur, zum eigenen Garten und sich ein Stück weit den Garten in das eigene Heim zu holen, stellen einen großen Anreiz dar sich einen Wintergarten anzuschaffen. Den Wintergarten möchte man dann aber das ganze Jahr nutzen und sich auch im Winter darin wohlfühlen, wenn es draußen ungemütlich ist.

Um in der kalten Jahreszeit ein behagliches Klima im Wintergarten zu schaffen, sind einige Besonderheiten bei der Planung und Ausführung des Wintergartens zu beachten. Grundsätzlich sind Wintergärten der sogenannten Leichtbauweise zu zuordnen, d. h. der Anbau besitzt in der Regel wenig Masse und unterliegt daher in Abhängigkeit vom Außenklima stärkeren Temperaturschwankungen. Dieser Effekt ist durchaus erwünscht, wenn im Winter die Sonne kurzzeitig scheint und den Wintergarten dann zügig erwärmt. Scheint die Sonne jedoch nicht, kühlt der Wintergarten schnell wieder aus. Zur ganzjährigen Nutzung eines Wintergartens ist auch deshalb eine Heizung erforderlich, die fachgerecht geplant und dabei die Begebenheiten berücksichtigen muss.

Wintergärten können hinsichtlich der thermischen Behaglichkeit nach DIN EN ISO 7730 (1) bewertet werden. Danach sind die Haupteinflussgrößen auf die thermische Behaglichkeit:

- Lufttemperatur (ca. 20 °C)
- Temperatur der Raumumschließungsflächen (mind. 17 °C)
- Luftgeschwindigkeit (< 0,2 m/s)
- Luftfeuchte (40 ... 60 %)
- Aktivitätsgrad
- Bekleidung

Des Weiteren wird gemäß vorherstehender Norm in Abhängigkeit des Alters, Geschlechts, Gesundheitszustandes der Personen, der Aufenthaltsdauer, des Tagesrhythmus, etc. der Wintergarten als behaglich oder weniger behaglich empfunden. Aufgrund der Vielzahl von Einflussgrößen und unterschiedlichen Komfortansprüchen bleibt jedoch stets ein gewisser Prozentsatz von unzufriedenen Personen übrig.

Ist die thermische Behaglichkeit für den Nutzer optimal, lassen sich auch Einspareffekte erzielen. Beispielsweise drehen dann die Bewohner die Heizung nicht mehr unnötig auf, wenn Sie „kalte Füße“ bekommen oder unangenehmen Wärmeentzug verspüren. Die Lufttemperaturen des Wintergartens können bei Einhaltung der Behaglichkeitskriterien in der Regel sogar gesenkt werden! Auf Grundlage entsprechender EDV-Simulationsprogramme lässt sich die thermische Behaglichkeit eines Wintergartens abbilden und anschließend auch die Heizungs- und Lüftungsanlage optimieren (2, 3).

Wintergärten bestehen überwiegend aus Fenster- und Pfosten-Riegelkonstruktionen mit hohem Glasanteil und weisen deshalb im Vergleich zu massiven Außenwänden einen höheren U-Wert auf. Bei den heute verwendeten Zweifach-Verglasungen sind U-Werte von ca. 1,1 W/ (m² K) im ungestörten Bereich der senkrechten Verglasung üblich. Werden diese Verglasungen im Dachbereich eingebaut, können sich dort die U-Werte wegen der veränderten Wärmeübergänge auf bis zu ca. 1,6 W/ (m² K) erhöhen. Die nachfolgende Abbildung 1 gibt die Oberflächentemperaturen von senkrechten Verglasungen im ungestörten Bereich in Abhängigkeit der U-Werte wieder, wobei die Außenlufttemperaturen von – 5 °C bis – 15 °C variiert wurden (Randbedingungen gemäß DIN 4108).

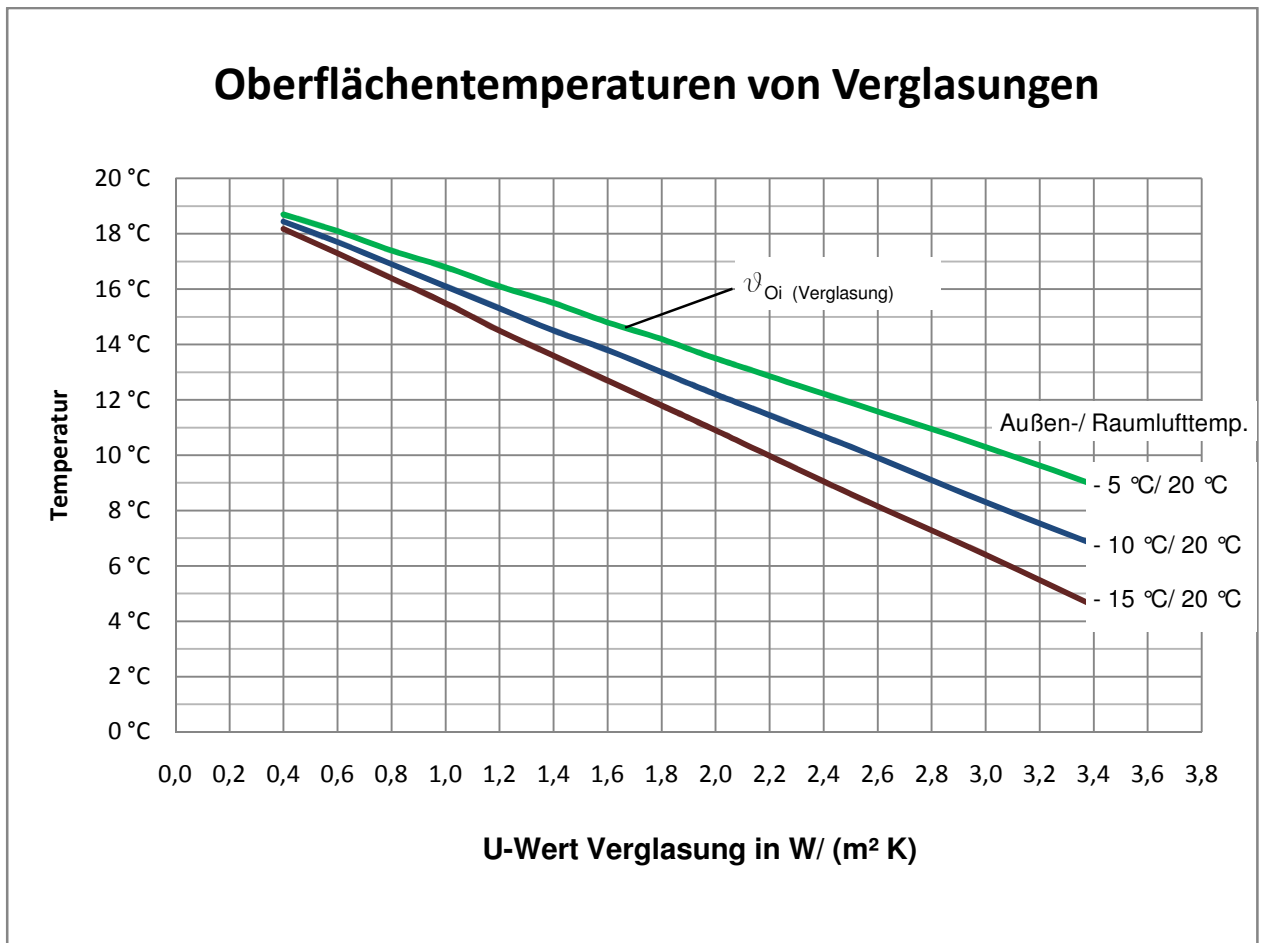


Abbildung 1 Oberflächentemperaturen von Verglasungen

Beispiel: Senkrechte Verglasung mit U-Wert 1,1 W/ (m² K):

Tabelle 1

Innenlufttemperatur 20 °C	
Außenlufttemperatur in °C	Raumseitige Oberflächentemperatur der Verglasung in °C
- 5	16,4
- 10	15,7
- 15	15,0

Aufgrund von Temperaturunterschieden zwischen Verglasung und „Hautoberfläche“ der Bewohner kommt es zum Wärmeentzug durch Wärmestrahlung, der bei größeren Temperaturunterschieden bzw. höheren U-Werten der Verglasung als unangenehm empfunden wird. Aus nachfolgender Abbildung 2 kann entnommen werden, dass bei den heute üblichen U-Werten von Verglasungen bei ca. 1,1 W/ (m² K) der sogenannte Strahlungszug ab ca. - 5 °C Außenlufttemperatur als unangenehm wahrgenommen wird.



Strahlungszug an kalten Außenflächen

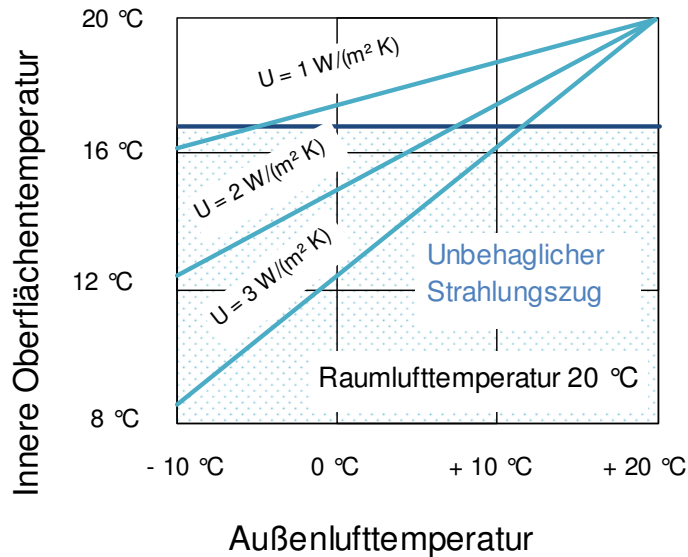


Abbildung 2 Strahlungszug an kalten Außenflächen [Quelle: Prof. Adam, (4)]

An den kühleren raumseitigen Glasoberflächen kommt es zudem zum sogenannten Kaltluftabfall, d. h. die in Scheibennähe abgekühlte Luft wird schwerer und fällt nach unten hin ab. Dadurch können sich beträchtliche Luftströmungen einstellen, die zu Zugscheinungen führen (s. Abbildung 3).

Kaltluftabfall an kalten Außenflächen

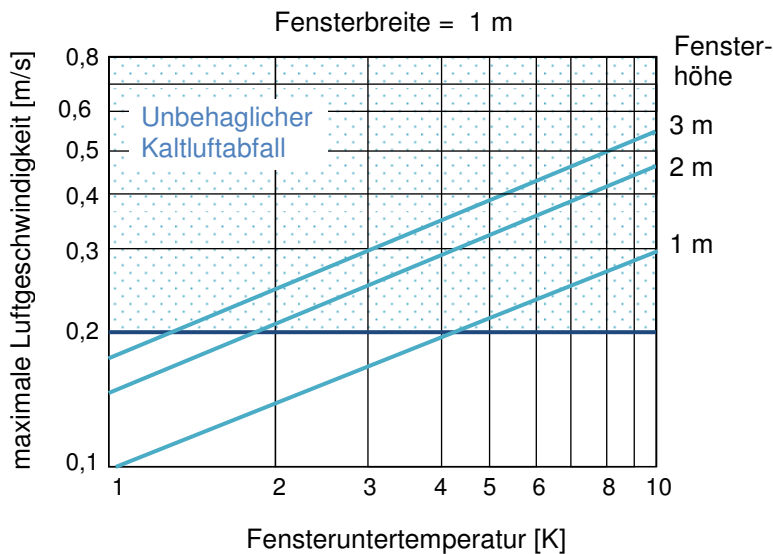


Abbildung 3 Kaltluftabfall an kalten Außenflächen [Quelle: Prof. Adam, (4)]



Bei einer 2 m hohen Pfosten-Riegel-Fassade mit einem U-Wert der Verglasung von $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ stellt sich nach vorherstehenden Ausführungen eine Temperaturdifferenz von ca. $3,5 \text{ K}$ zwischen Scheibenoberfläche und Raumlufttemperatur bei -5 °C Außenlufttemperatur ein. Nach Abbildung 3 kann es deshalb zu einem Kaltluftabfall mit einer max. Luftgeschwindigkeit von ca. $0,27 \text{ m/s}$ kommen. Der Kaltluftabfall ist aus diesem Grunde im Wintergarten und bei größeren Fensterflächen in der Planung zu berücksichtigen. Diesbezüglich ist durch die Auswahl des Heizungssystems und Anordnung der Heizkörper dafür Sorge zu tragen, dass es nicht zu unangenehmen Zegerscheinungen kommt. Wird beispielsweise zur Beheizung eines Wintergartens eine Fußbodenheizung als alleinige Heizung vorgesehen, kann sich nachfolgende Luftströmung einstellen (Abb. 4). Die an den kühleren Fassadenoberflächen abfallende Luft kann weit in das Rauminnere einströmen und zu Zegerscheinungen führen (2, 3).

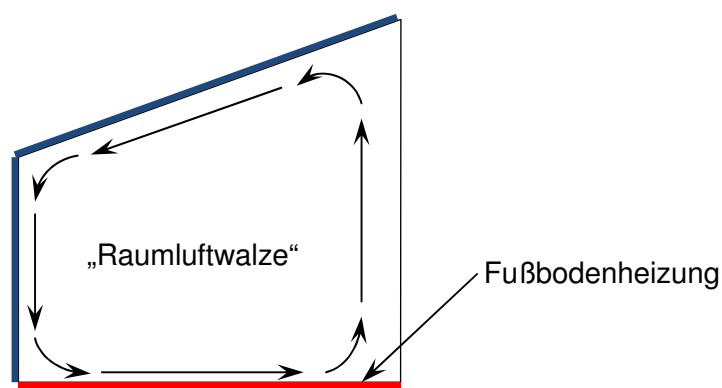


Abbildung 4 Prinzipskizze zur Luftströmung im Wintergarten bei Fußbodenheizung

Auch bei Ausbildung einer entsprechenden Randzone der Fußbodenheizung, d. h. enger verlegten Rohren, kann der Kaltluftabfall im Wintergarten in der Regel nicht wirksam verhindert werden. Im abgewandten Bereich der Fassade wird die Luft erwärmt und steigt wieder nach oben. Feuchte Luft ist leichter als trockene Luft, so dass im oberen Bereich eine Feuchteanreicherung zu erwarten ist. Durch die Fußbodenheizung bzw. Luftführung im Wintergarten begünstigt wird die erwärmte, feuchtebeladene Luft an die kühlere Fassadenoberfläche geführt (Abb. 4). Bei entsprechend niedrigen Außentemperaturen ist deshalb erhöhte Gefahr der Tauwasserbildung an den raumseitigen Oberflächen der Außenfassaden gegeben.

Im unteren Bereich von Wintergärten sind häufig Zuluftöffnungen vorhanden, die große Öffnungsquerschnitte aufweisen, um im Sommerbetrieb den Wintergarten mit genügend Frischluft zu versorgen. Auch im Winter ist entsprechend der Nutzung des Wintergartens ein ausreichender Luftwechsel sicherzustellen. Die für den Sommerbetrieb ausgelegten Lüftungsöffnungen können die thermische Behaglichkeit im Winter empfindlich beeinträchtigen, wenn beispielsweise die Zuluft nicht vorgewärmt wird bzw. die Luftströmung zu Zegerscheinungen führt, da diese weit in den Raum einströmt.

Sofern eine Erwärmung der Frischluft nicht erwünscht wird (Wärmetauscher, etc.) oder zu kostspielig erscheint, sollte die kalte Zuluft zum Erwärmen wenigstens unmittelbar über die Heizkörper geführt werden. In jedem Fall ist die Luftführung im Wintergarten für die kalte Jahreszeit zu planen, wenn Behaglichkeitsstörungen vermieden werden sollen.



Hinsichtlich der Tauwasserbildung kritisch sind insbesondere die Eckbereiche von Fassaden, wenn beispielsweise tiefe Riegelprofile die Konvektion und damit Wärmezufuhr beeinträchtigen und dadurch zu niedrigen Oberflächentemperaturen führen (Abb. 5). Im Bereich niedriger Oberflächentemperaturen von Fassaden besteht erhöhte Gefahr von Tauwasserbildung.

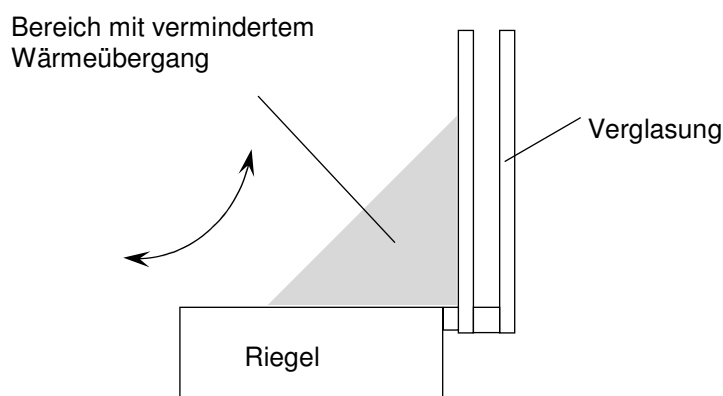


Abbildung 5 Prinzpskizze zur Konvektion im Bereich von tiefen Riegelprofilen

Bei der Planung von Wintergärten sind deshalb tiefe Profile (Koppelungen, Riegel, etc.) zu vermeiden oder zumindest in der Bautiefe auf das Notwendigste zu beschränken. Auch bei größeren Einselementen (Parallel-Schiebe-Kipptüren, etc.) bzw. nicht durchlaufende Pfosten können sich Bereiche mit ungünstigen Anströmverhältnissen und somit niedrigen Oberflächentemperaturen ergeben.

Wie aus Gutachtensfällen bekannt, treten vorherstehende Bedingungen häufig in Kombination auf. Neben der Fußbodenheizung als alleinige Heizung werden unnötig tiefe Riegelprofile im Wintergarten eingesetzt. Zusätzlich wird die Pfostenteilung geändert, um beispielsweise im oberen Bereich der Fassaden kleinformatige Lüftungsfelder realisieren zu können. Aufgrund der niedrigen Oberflächentemperaturen in den Eckbereichen von tiefen Riegelprofilen und der stetigen Zufuhr von feuchtebeladener Luft von oben, ist nicht selten massive Tauwasserbildung bereits bei Außentemperaturen von ca. 0 °C zu beobachten.

Für ein behagliches Klima im Wintergarten ist die Heizleistung fachgerecht zu dimensionieren. Bei einem mittleren U-Wert von 1,7 W/ (m² K) der Fassade und einer mittleren Höhe von ca. 2,5 m, unter Berücksichtigung von Lüftungswärmeverlusten, ist eine Heizleistung (spezifische Heizlast) von ca. 250 W/ m² pro Quadratmeter Grundfläche Wintergarten zu veranschlagen (5). Eine Heizleistung, die nur kurzzeitig bei entsprechend tiefen Außentemperaturen erforderlich ist und deshalb hinsichtlich des Gesamtenergiebedarfs eines Gebäudes nicht sonderlich ins Gewicht fällt.

Durch eine Fußbodenheizung als alleinige Heizung sind derlei Heizleistungen in der Regel nicht zu erreichen. Des Weiteren sind Fußbodenheizungen träge und daher für die Leichtbauweise Wintergarten ungünstig. Kommt die Sonne hervor und wärmt den Wintergarten schnell auf, gibt die Fußbodenheizung aufgrund der hohen Wärmespeichermasse des Fußbodens noch lange Wärme unnötig ab. Sofern eine Fußbodenheizung gewünscht wird, bietet sich an diese in Kombination mit zusätzlichen



Heizkörpern, z. B. Unterflurkonvektoren im Bereich der Verglasung angeordnet, auszuführen.

Im Wintergarten sind bei den heute üblicherweise verwendeten Verglasungen bzw. Fenster- und Pfosten-Riegel-Systemen zur Erreichung eines behaglichen Klimas im Winter folgende Komponenten fachgerecht zu planen und aufeinander abzustimmen.

- Heizungssystem (Auswahl, Kombination)
- Dimensionierung der Heizung (spez. Heizlast)
- Bauphysikalisch optimierte Anordnung der Heizsysteme (Warmluftführung, etc.)
- Bedarfsgerechte Lüftung (Luftführung, Luftwechsel, etc.)

Werden Heizung, Luftführung und Wärmedämmung aufeinander abgestimmt, lässt sich im Wintergarten mit den heute üblichen Bauweisen während der Heizperiode ein behagliches Klima schaffen.

Um die Behaglichkeit im Wintergarten weiter zu steigern, können Verglasungen mit günstigeren U-Werten eingesetzt werden. Bei senkrechten Dreifach-Verglasungen mit einem U-Wert von $0,6 \text{ W/ (m}^2 \text{ K)}$ erhöhen sich die Oberflächentemperaturen bei -5 °C Außenlufttemperatur deutlich auf ca. $18,1 \text{ °C}$ (s. Abbildung 1), so dass die Behaglichkeitskriterien hinsichtlich des sogenannten Strahlungszugs eingehalten und des Kaltluftabfalles günstig beeinflusst werden können. Des Weiteren sind auch temporäre Wärmeschutzeinrichtungen denkbar, die außenliegend angebracht, neben Sichtschutz bzw. Sonnenschutz als zusätzliche Wärmedämmung im Winter bei Bedarf eingesetzt werden können.

Vorherstehende Aussagen zur thermischen Behaglichkeit im Wintergarten hinsichtlich der Strömungsverhältnisse und der daraus resultierenden Tauwasserbildung beruhen auf Beobachtungen im Rahmen von Gutachten. Die empirisch gewonnenen Erkenntnisse decken sich mit Ergebnissen analoger Untersuchungen zur thermischen Behaglichkeit in Wohnräumen (2, 3). Durch geeignete EDV-Simulationsprogramme lassen sich die Verhältnisse im Wintergarten gut abbilden. Diesbezüglich wäre es wünschenswert beispielsweise im Rahmen eines Forschungsvorhabens die Feuchteverteilung bei den sich in Abhängigkeit der Heizung und Lüftung einstellenden Strömungsverhältnissen näher zu untersuchen. Des Weiteren könnten dann die Zuluftöffnungen optimiert werden, um insgesamt Wintergärten hinsichtlich der thermischen Behaglichkeit bzw. des „Wohlfühl-Charakters“ weiter zu optimieren.

Dipl.-Ing. (FH) Guido Straßer

www.sv-guido-strasser.de

Der vorherstehende Fachartikel steht unter Copyright © und darf auch auszugsweise nicht ohne Genehmigung des Verfassers veröffentlicht werden. Rechtsverbindlichkeiten können daraus nicht abgeleitet werden.



Literaturverzeichnis:

- (1) DIN EN ISO 7730 : 2006-05, Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit; Berlin: Beuth Verlag GmbH
- (2) Behaglichkeitsatlas. Bewertung der Anordnung von Heizflächen und Lüftungselementen hinsichtlich Raumklima und thermischer Behaglichkeit, Christoph Meyer, Jens Oppermann, Andreas Wimmer, 2004, Fraunhofer IRB Verlag
- (3) Thermische Behaglichkeit im Niedrigenergiehaus. Teil 1: Winterliche Verhältnisse, Deutsche Energie-Agentur GmbH (DENA), 2007
- (4) Heizungsanlagen und Heizgeräte (Skript), Prof. Dr.-Ing. Mario Adam
- (5) Heizleistung im Wohn-Wintergarten, Dr. Steffen Spenke, Fachverband Wohn-Wintergarten, erschienen in Rollläden, Tore und Sonnenschutz, 8/2005