

Detailarbeit und Denksport

# Der Wintergarten – mehr als eine Konstruktionsaufgabe

Edgar Haupt

Im ersten Themenkomplex „Licht und Schatten“ wurden in GLASWELT 9/99 wichtige Wintergarten-Kriterien und Randbedingungen beleuchtet. In diesem Fachaufsatz geht Wintergarten-Spezialist Edgar Haupt nun auf wesentliche Planungsdetails und Materialaspekte bei Konstruktion und Herstellung ein.

Holz oder Aluminium? – so lautet eine häufig gestellte Frage zu Beginn nahezu jeder Wintergartenplanung. Für den Bauherrn und den Architekten beruht die Frage nach dem Material, gemeint ist das Tragwerk der Glaskonstruktion, in erster Linie auf Gestaltungswünschen. Für den Wintergartenbauer spielt die Materialfrage ebenfalls eine große Rolle, jedoch weniger in Hinsicht auf das Tragwerk als auf das Verglasungssystem. Denn für alle Glasbauweisen, unabhängig von der tragenden Konstruktion, gelten dieselben technisch/konstruktiven Anforderungen. Die Qualität und die Unterschiede liegen dabei, und das ist nicht neu, im Detail: im konstruktiven, aber vor allem im technischen wie etwa der wirksamen thermischen Trennung und der Falzbelüftung des Verglasungssystems oder dem Material des Isolierglas-Randverbundes, um nur einige zu nennen.

## Bauweisen

Wintergärten werden heute in drei Bauweisen errichtet: als Gewächshaus, als Pfosten-Riegel-Konstruktion (Fassaden- und Glasdachbau) oder als Fensterkonstruktion. Bei letzterer werden Fensterelemente – Festverglasun-



Holz-Aluminiumkonstruktion, das Tragwerk aus Pfosten, Sparren und „Zugstangen“ aus Leimhölzern handwerklich gefertigt

Bilder soweit nicht anders angegeben: Edgar Haupt

gen, Fenster und Türen – mehr oder weniger geschickt zusammengefügt; konstruktive und gestalterische Nachteile sind der hohe Rahmen-, – respektive Fugenanteil. Glasdächer werden bei „Fenstersystemen“ meist als einfaches Sparrendach oder in Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgeführt. Vorteil ist der im Vergleich zu den anderen Bauweisen niedrige Preis. Ebenfalls Kostenvorteile, aber auch die typologisch naheliegende Bauweise, waren zu Beginn der neueren Wintergartenbaugeschichte Ende der 70er Jahre,

Anlaß für den Einsatz von Gewächshauskonstruktionen: thermisch nicht getrennte Stahlskelette, dazu meist mit Einfachscheiben verglast. Aufgrund mangelnder thermischer Eigenschaften und der Tatsache, daß Wintergärten heute als vollwertige Wohnräume (mit entsprechendem Wärmeschutznachweis) genutzt werden, findet solche Bausysteme nur noch bedingt Anwendung, etwa bei Puf-

ferzonen oder in der Mischnutzung Wintergarten/Gewächshaus.

Weit verbreitet im Wintergartenbau ist die Pfosten-Riegel-Bauweise aus Stahl-, Aluminium- oder Holz-Alu-Mischkonstruktionen. Die Konstruktionsprinzipien sind wie eingangs erwähnt, bei allen ähnlich, in den Ausführungen liegen allerdings beachtliche Unterschiede. Diese beruhen auf den Verglasungssystemen der Hersteller, insbesondere auch auf den der Ausführungen. Erfahrene Wintergartenbauer haben oft eigene Bausysteme, im allgemeinen Modifikationen marktgängiger Produkte.

Vorfertigung und Standardisierung sind auch in Klein- und mittelständischen Betrieben – geführt vom Schreiner, Schlosser oder Holzbauingenieur – üblich. Daher empfiehlt es sich für den Planer, schon vor der Ausschreibung mit einem Wintergartenbauer Verglasungssystem und Detailausbildung abzustimmen. Dennoch verlangt die Konzeptionierung eines Wintergartens eine individuelle Abstimmung aller für die jeweilige Bauaufgabe relevanten Parameter.

### Form und Konstruktion

Voraussetzung für den funktionsgerechten Wintergartenbau ist, den Wintergarten als ein komplexes raumklimatisches System zu begreifen und dessen Bestimmungsfaktoren mit ihren Wechselwirkungen zu kennen. Das Prinzip: einen Wintergarten so zu bauen, daß der „Betrieb“ so weit als möglich durch gestalterische Maßnahmen gelenkt wird. Alle natürlichen Vorgänge wie eingestrahelte Sonnenenergie, Wärmeströme, Luftzirkulation und Luftfeuchtigkeit können so entweder genutzt oder in ihren negativen Auswirkungen gemildert werden.

Entscheidende Parameter für die nutzungsgerechte Ausführung sind die Form – hohe und steil geneigte Glasflächen unterstützen die natürliche Klimatisierung, bei flachen Dächern ist es umgekehrt – und eben die Qualitäten der Konstruktion.

Aufgrund der meist starken raumklimatischen Schwankungen muß in jedem Wintergarten mit Kondensat gerechnet werden; auch Konstruktio-

nen mit Wärmeschutzverglasungen sind nicht per se tauwasserfrei (1). Außerdem sollten bei der Planung zusätzliche Feuchtebelastungen durch Bepflanzungen berücksichtigt werden – 10–30 Liter pro Tag (= drei Gießkannen) Verdampfung im Pflanzbeet sind keine Seltenheit.

Es besteht also ein Ursache-Wirkungs-Geflecht aus Funktion, Form und Konstruktion, das bis ins Detail Auswirkungen auf das klimatische „Verhalten“ und die Konstruktion des Wintergartens hat. Das „Nichtfunktionieren“ eines Wintergartens beruht auf der Vernachlässigung der wesentlichen Kausalzusammenhänge.

Die „richtige“ Formenwahl schont durch Vermeidung thermischer Extreme nicht zuletzt die Konstruktion. Formfehler, wie das flache Dach, begünstigen dagegen die Entstehung besagter Extreme und klimatischen Schwankungen, einer wesentlichen Ursache für die Bildung von Tauwasser.

Einfache Geometrien unterstützen die natürliche Klimatisierung eines Wintergartens. Umgekehrt be- oder verhindern Ecken und Versprünge, etwa enge Kehlen oder sternförmige Tragwerke, in erheblichem Umfang die Durchlüftung. In allerlei Ecken und Versprünge sammelt sich Kondensat, das dort nur langsam oder garnicht trocknen kann. Aber auch im sogenannten Konvektionsschatten freiliegender Konstruktionsteile einer Pfosten-Riegel-Konstruktion – typisch oberhalb von Querriegeln – wird der Trocknungsprozeß, respektive der Abtransport von Tauwasser behindert.



*Energetische Sanierung durch eine vorgelegte Pufferzone aus einer thermisch nicht getrennten Gewächshaus-Stahlkonstruktion*



*Montageerleichterung und sichere Detailausbildung durch Vorfertigung auch bei individuell gestalteten Holztragwerken*

Für einfache Formen spricht schließlich noch, daß diese auch einfache und funktions sichere Ausführungen ermöglichen. Je komplizierter die Dachformen, um so schwieriger, um nicht zu sagen abenteuerlicher, werden die Abdichtungsversuche.

### Ebenenmodell

Ein Wintergarten hat, wie andere Bauwerke auch, in erster Linie eine Reihe von Schutzfunktionen zu erfüllen: Schutz der Bewohner, des Bauwerkes selbst, Witterungsschutz, Wärmeschutz und Feuchteschutz. Ausgangspunkt für Planung und Ausführung eines Wintergartens ist aber auch die Schadensvermeidung. Das Wissen um potentielle Schadensursachen kann durchaus den Sinn für die notwendigen Qualitäten einer Glaskonstruktion schärfen.

Erstes Ziel bei der Konzeption einer Wintergartenkonstruktion ist der Feuchte-(Tauwasser-)schutz, direkt verknüpft mit einem hohen Wärmeschutz aller Bauteile. Prinzipiell kann das Auftreten größerer Mengen Luft-



Nutzungserweiterung und Pufferzone: einfachverglaste, thermisch nicht getrennte Fertigteilkonstruktionen im sozialen Wohnungsbau

Bild: Norbert Wansleben



Anwendungsbeispiel für die in unten skizzierte Lösung  
Bild: LOG ID

feuchtigkeit schon über die Reduktion der Glasflächen und deren Ersatz durch massive Bauteile verhindert werden.

Feuchteschutz erfolgt auch über hohe thermische Qualitäten der Glas-konstruktion. Niedrige k-Werte und die Dichtheit der Gebäudehülle vermindern Wärmeverluste und gleichzeitig auch den Anfall von Kondensat – sichtbares Kondensat an den Scheiben sowie nicht sichtbares im Verglasungssystem und in den Bauteilanschlüssen. Denn in der Tat resultiert ein großer Teil an Feuchteschäden im Wintergarten, neben besagten Formfehlern, auf thermischen Mängeln der Konstruktion. Und häufig potenzieren sich beide noch.

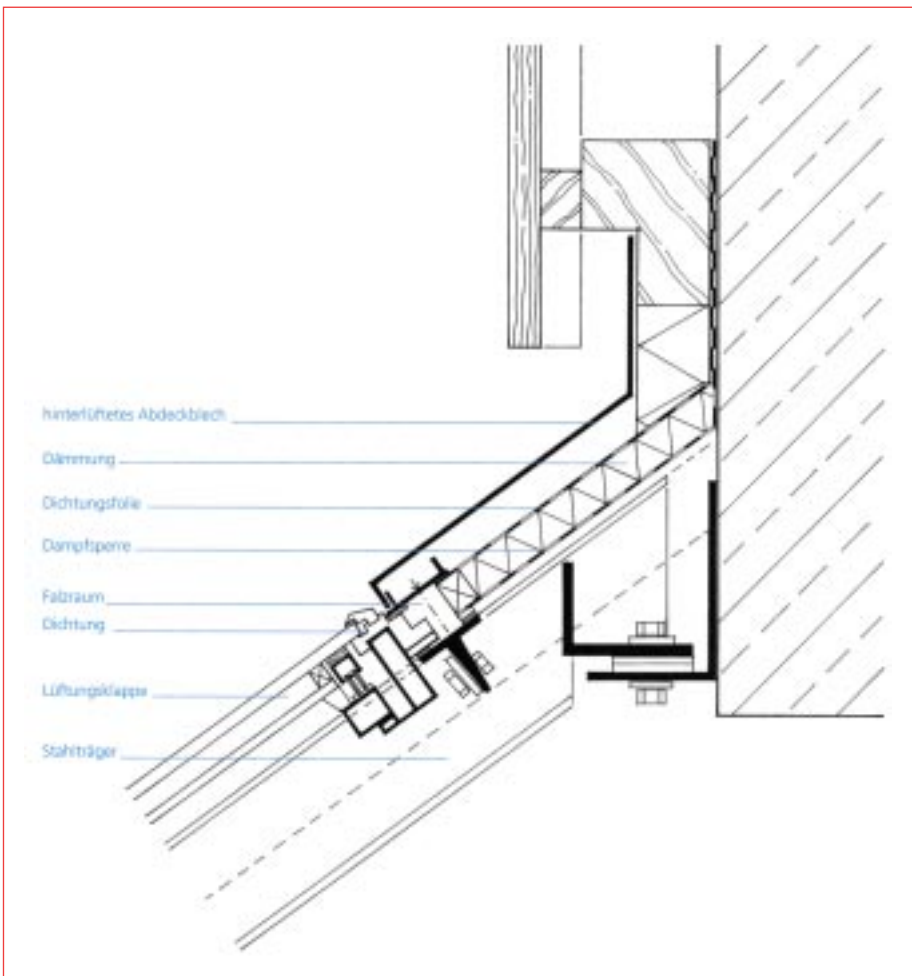
Eine gute Hilfe für die Planung einer feuchte- und wärmeschutztechnisch hochwertigen Konstruktion bietet das Funktionenschema des Instituts für Fenstertechnik (i.f.t.) Rosenheim; ein Modell, das für Fenster und Fassaden gleichsam anzuwenden ist.

– Trennung von Raum- und Außenklima (1)  
Die Trennung verläuft in der inneren Konstruktionsebene; die Temperatur dieser Ebene muß immer über der Taupunkttemperatur der Raumluft liegen. Die Ebene darf nicht unterbrochen werden.

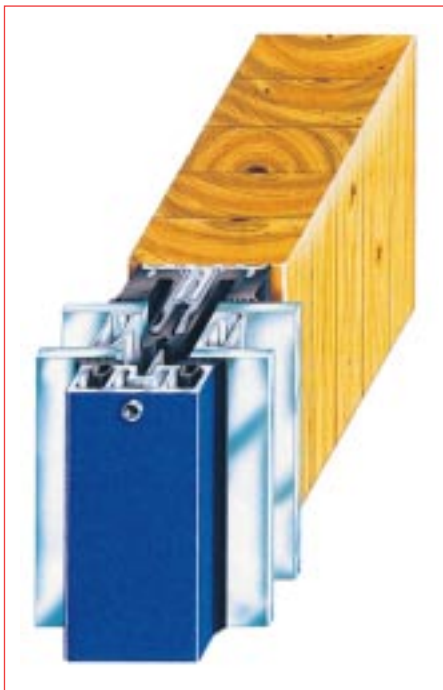
– Funktionsbereich (2)  
Hier werden durch Material und Verglasungstechnik Wärme-, Feuchte- und auch Schallschutz sichergestellt. Die Randbereiche (Glasfalz und Abdeckungen) müssen mit dem Außenklima verbunden, vom Raumklima aber getrennt sein. Der Funktionsbereich muß dauerhaft trocken bleiben, dennoch eintretende Feuchtigkeit über die konstruktiv geschützten Verbindungen nach außen gelüftet werden können.

– Wetterschutz (3)  
Die Wetterschutzebene muß dauerhaft vor Feuchteintritt von außen schützen und eine kontrollierte Abführung gewährleisten.

Als Prinzip gilt: in getrennten Dichtebenen konstruieren, oder wie eine



Qualitätskriterium wasserdampfdichter und wärmegeämmter Bauteilanschluß: hier Firstanschluß Stahl-Glaskonstruktion an zweischalige Außenwand  
Bild: Fa. Lacker



Bauphysikalisch vorbildliches Verglasungssystem, nach den Prinzipien des Ebenenmodells konstruiert

Bild: Fa. Raico

Faustformel des Glaserhandwerkes besagt: „Innen dichter als außen“.

## Glas und Rahmen

Die thermische Qualität einer Glas­konstruktion wird nicht nur bestimmt durch die Glasfläche, sondern auch den Rahmen. Denn je höher die Wärmedämmqualität des Glases, um so größer ist der Einfluß des verhältnismäßig kleinen Rahmenanteils auf den Wärmefluß und die Energiebilanz. Zum Rahmen gehört auch die Fuge; an deren Dichtheit werden ebenfalls hohe Anforderungen gestellt. Da die thermischen Qualitäten des Glases immer höher sind, als die des Rahmens, empfiehlt sich für die Konstruktion die einfache Grundregel: Rahmenanteil minimieren!

Liegt der Rahmenanteil unter 5 % der Verglasungsflächen darf er nach der Wärmeschutzverordnung (WSVO) sogar beim Nachweis vernachlässigt werden.

In jedem Fall ergänzen sich Glas und Rahmen zu einem Funktionssystem mit unterschiedlichen Aufgaben. Und dort, wo die beiden Komponenten zusammengefügt werden, nämlich im Profilsystem, liegen die wahren technischen und thermischen Qualitätskriterien einer Glaskonstruktion.

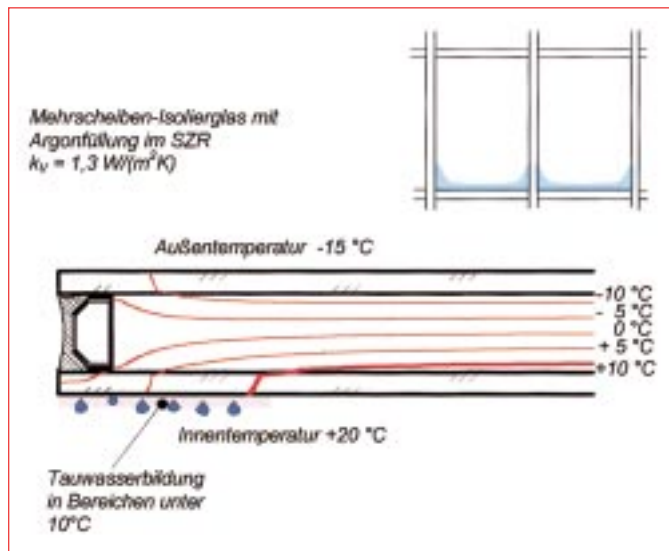
Das Profil (Trockenverglasungs-)system als Mittler zwischen innen und außen hat folgende Funktionen:

- thermische Trennung,
- Dampfdichtung und
- Dampfdruckausgleich
- Hinterlüftung,
- Ableitung von Tauwasser,
- Glasauflage und Lastverteilung,
- Abdichtung nach außen.

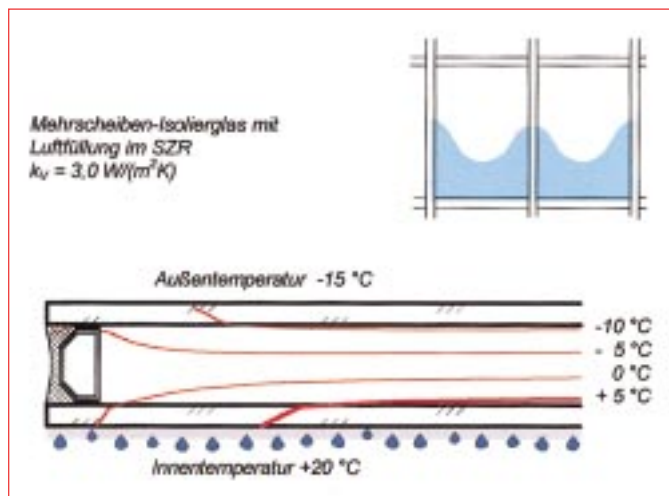
Die Wirksamkeit der thermischen Trennung ist die Grundlage für die Einordnung der Verglasungs- oder Profilsysteme in die Rahmenmaterialgruppen (RMG) der DIN 4108. Die

Rahmengruppen gelten nicht nur für Fenster sondern für alle Verglasungskonstruktionen. Die thermische Trennung als eine Art Wärmedämmung innerhalb der Rahmen/Profile bestimmt deren Wärmeleitfähigkeit und damit die Einordnung. Der Grenzwert für die Einstufung in die RMG 2.1. liegt bei  $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , für RMG 1.0 bei  $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Relevant für die Berechnung nach WSVO ist der Gesamtk-Wert der Verglasung  $k_F$  aus Rahmen und Glas.

Im Wohnwintergarten sollte aus Wärme- und Feuchteschutzgründen nur Wärmefunktionsglas verwendet werden. Zudem die WSVO kaum rechnerischen Spielraum für normales Isolierglas läßt. Gläser im Wintergarten sollten außerdem zur passiven Sonnenenergienutzung neben einem niedrigen k-Wert ein günstiges Verhältnis



Tauwasserbildung an Mehrscheiben-Isolierglas mit Argonfüllung im Glaszwischenraum ( $k_v = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ )  
Bild: i.f.t. Rosenheim



Tauwasserbildung an Mehrscheiben-Isolierglas mit Luftfüllung im Glaszwischenraum ( $k_v = 3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ )  
Bild: i.f.t. Rosenheim

| k-Wert<br>W/m <sup>2</sup> K | Glassorte                                                      | g-Wert | Lichtdurch-<br>lässigkeit | äquivalenter k <sub>F</sub> -Wert |                                |                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                              |                                                                |        |                           | Süd<br>W/m <sup>2</sup> K         | West/Ost<br>W/m <sup>2</sup> K | Nord<br>W/m <sup>2</sup> K |
| 5,8                          | Einfachglas                                                    | 87 %   | 91 %                      | 3,71                              | 4,36                           | 4,97                       |
| 3,0                          | Isolierglas                                                    | 77 %   | 82 %                      | 1,15                              | 1,73                           | 2,27                       |
| 1,6                          | Wärmeschutzglas <sup>1)</sup>                                  | 72 %   | 76 %                      | -0,13                             | 0,41                           | 0,92                       |
| 1,3                          | Wärmeschutzglas <sup>2)</sup>                                  | 62 %   | 76 %                      | -0,19                             | 0,28                           | 0,71                       |
| 1,0                          | Warmglas, zweifach <sup>2)</sup> ,<br>mit Edelgasfüllung Xenon | 58 %   | 76 %                      | -0,39                             | 0,04                           | 0,45                       |
| 0,7                          | Warmglas, dreifach <sup>3)</sup> ,<br>mit Edelgasfüllung       | 48 %   |                           | -0,45                             | -0,09                          | 0,24                       |
| 0,4                          | iplus 3X                                                       | 42 %   | 64 %                      | -0,60                             | -0,29                          | 0,001                      |

<sup>1)</sup> z. B. K-Plus® (Flachglas); <sup>2)</sup> Climaplus® (Vegla); <sup>2)</sup> iplus/iplus-x® (Interpane); <sup>3)</sup> Climatrop® (Vegla)

Tabelle 1: Abhängigkeiten von k-Wert, Lichtdurchlässigkeit und Gesamtenergiedurchlaßgrad (g-Wert)

| Rahmenmaterial | k-Wert<br>Rahmen<br>W/m <sup>2</sup> K | Verglasungsart  | k-Wert<br>Verglasung<br>W/m <sup>2</sup> K | k-Wert-Fenster                  |                                  |
|----------------|----------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                |                                        |                 |                                            | Aluminium<br>W/m <sup>2</sup> K | Kunststoff<br>W/m <sup>2</sup> K |
| Holz           | 1,41                                   | Isolierglas     | 3,0                                        | 2,44                            | 2,39                             |
|                |                                        | Wärmeschutzglas | 1,3                                        | 1,49                            | 1,43                             |
| Kunststoff     | 2,11                                   | Isolierglas     | 3,0                                        | 2,77                            | 2,70                             |
|                |                                        | Wärmeschutzglas | 1,3                                        | 1,81                            | 1,72                             |
| Aluminium      | 2,37                                   | Isolierglas     | 3,0                                        | 2,87                            | 2,83                             |
|                |                                        | Wärmeschutzglas | 1,3                                        | 1,85                            | 1,79                             |

Tabelle 2: Einfluß des Randverbundes in Abhängigkeit von Rahmenmaterial und Art der Verglasung

von k-Wert und g-Wert (Gesamtenergiedurchlaßgrad) bei gleichzeitig hoher Lichtdurchlässigkeit aufweisen.

Die k-Wert-Angaben für Gläser gelten nur in den mittleren Bereichen der Scheiben, zu den Rahmen hin verschlechtern sich die Werte. Durch Rahmenmaterial und Randabdeckung der Scheiben vermindern sich die wärmedämmenden Qualitäten, die Wärmebrückenwirkung reicht in ungünstigen Fällen bis zu 30 cm in die Scheibe hinein!

Zur Wärmebrücke zählt auch der Randverbund (RV) der Isolierglaseinheiten. Die Größenordnung ist abhängig vom Material und der Wärmeleitfähigkeit des Abstandhalters: Alumi-

nium:  $\lambda = 200 \text{ W/mK}$ , Kunststoff:  
 $\lambda = 0,2 \text{ W/mK}$ .

Fazit: Nur Wärmefunktionsgläser mit k-Werten unter  $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  und einem RV aus Kunststoff ermöglichen in Einheit mit einer wirksamen thermischen Trennung tauwasserfreie Konstruktionen – und das auch nur bei relativen Luftfeuchtigkeiten nicht über 50 %. In der Praxis muß berücksichtigt werden, daß durch Veränderungen der Konvektionsströme positive (Heizkörper unterm Fenster) oder negative Einflüsse (tiefe Fensternischen) sich die Temperaturen und damit auch der potentielle Anfall von Tauwasser verändern.

### Mängel und Schäden

Aufgrund der Komplexität bergen Verglasungssystemen eine Reihe potentieller Fehlerquellen, die nicht zu

Problemen führen müssen, aber schon des öfteren geführt haben. Eine kurze Betrachtung marktüblicher Verglasungssysteme der Holz-Aluminium-Mischkonstruktion macht das deutlich.

Das Tragwerk besteht hier aus Holz, das Verglasungssystem aus Alu-Profilen und Gummidichtungen, die Bedingungen der Trockenverglasung (siehe oben) sind erfüllt. Der wesentliche Unterschied liegt in der Art der Glasauflage und der damit gleichzeitig zu erzielenden Dampfdichtung. Nur die Verwendung einer inneren Aluschiene (System 2) inklusive Dampfdruckausgleich – einem durch die Profilierung entstandenen Hohlraum unter der Schiene – gewährleistet dauerhaften Feuchteschutz im Sinne des Funktionenmodells: thermische Trennung in der Verschraubung des Glashalteprofils, Hinterlüftung und sichere Tauwasserableitung. Bei System 1 besteht die Glasauflage aus einem EPDM-Profil und einer durchgehenden Schraubverbindung. Die Hinterlüftung ist gewährleistet, die gesicherte Tauwasserableitung in den Kreuzungspunkten (Glasstoß) schwer zu garantieren. Und aufgrund von Paßungenauigkeiten in eben diesen Kreuzungspunkten, also dort wo die EPDM-Profile stumpf aufeinander stoßen, kann leicht warme Raumluft in den Falzraum eindringen und dort kondensieren. Durch die Schraubenlöcher schließlich gelangt das Tauwasser zwischen Glasauflageprofil und Holztragwerk, kann nicht entweichen – hier gibt es keinen Hohlraum wie bei System 2 – und führt mittelfristig zu Feuchtebeeinträchtigungen: Schimmelflecken oder gar Fäulnis. Die Probleme liegen dabei schon im System, das zusätzlich die Ausführung erschwert.

Häufige Ursachen für größere Feuchteschäden sind dagegen Undichtigkeiten der Hülle, weiterhin Kondensat und Feuchtestau, letztlich mangelnde Durchlüftung des Wintergartens aufgrund von Möbeln, Einbauten oder dichten Bepflanzungen – unabhängig von Beeinträchtigungen durch die Nutzung ist Feuchteschutz im Wintergarten ein weites Feld für die konstruktive und verglasungstechnische Detailarbeit.



Dichte Begrünung verhindert Hinterlüftung und birgt erhöhtes Feuchteschadensrisiko



Stehendes Tauwasser verursacht Holzschäden am Glasstoß



Thermisch mangelhafte Konstruktionen und falsche Nutzung machen den Wintergarten zum Eishaus.

Quelle (1): Detaillösungen für Wintergärten, Prof. Dipl.-Ing. Josef Schmid, Tagungsband, IBK-Bau-Fachtagung 240, Glashäuser 2000

Weitere Literatur:  
– diverse Veröffentlichungen des Institut für Fenstertechnik (i.f.t.) Rosenheim, Info: [www.ift-rosenheim.de](http://www.ift-rosenheim.de);

– Mensch, Raum und Pflanze, Verein für Grüne Solararchitektur/LOG ID, 1996, NED:WORK, Düsseldorf,  
– agsn, architectural green solar network, [www.agsn.de](http://www.agsn.de),  
– Wintergärten – Anspruch und Wirklichkeit, ein Praxishandbuch, Edgar Haupt, Anne Wiktorin, Ökobuch Staufen, 2. Auflage 1998 □

# www.glaswelt-net.de jetzt noch schneller und besser!



- tagesaktuell
- Termine
- Adressen
- Heftarchiv