

Pflanzen unter Wärme- und Sonnenschutzgläsern

... und sie wachsen doch!

Aufgrund des generellen Bestrebens nach Energieeinsparung werden Wärme- und Sonnenschutzgläser unter anderem auch für Wintergärten eingesetzt. In letzter Zeit wurde vermehrt über eine angeblich schlechte Eignung dieser Gläser aufgrund ihrer spektralen Durchlässigkeit diskutiert. Bereits in einer ersten Stellungnahme hatte Silke Hoffmann vom Institut für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft der Universität Hannover dieser Ansicht widersprochen. Hier nun die Untersuchungsergebnisse ihrer Studie.

Die Wärmeschutzverordnung WSchV (1995) schreibt die Einschränkung des Transmissionswärmeverlustes und damit des Jahres-Heizwärmebedarfs eines Gebäudes vor. Dabei wird eine Bilanzierung des gesamten Gebäudes vorgenommen. Eine besondere Bedeutung hat die Verglasung. Die Glasflächen tragen zum Transmissionswärmeverlust, beschrieben durch den Wärmedurchgangskoeffizienten k [$W/(m^2K)$] (DIN 52 619), bei. Andererseits kann auch ein Wärmegewinn durch transmittierte Globalstrahlung entstehen, ein Verhalten, welches durch den Gesamtenergiedurchlaßgrad g [%] (DIN 67 507) des Glases ausgedrückt wird.

Glasunterscheidung ist notwendig

Wärmeschutzgläser sind Isoliergläser mit einem verbesserten k -Wert, mindern also die Wärmeverluste. Dagegen sind Sonnenschutzgläser nicht notwendigerweise Isolierglas, sondern



lassen weniger Strahlung von außen in den Raum, besitzen also einen reduzierten g -Wert. Meist werden Gläser mit einem speziellen Aufbau eingesetzt. Sie bestehen gewöhnlich aus zwei Scheiben mit spezieller Beschichtung und Gasfüllung im Scheibenzwischenraum. Die Beschichtung befindet sich bei Wärmeschutzgläsern auf der inneren Seite des Außenglases (SS3), bei Sonnenschutzgläsern auf der inneren Seite des Innenglases (SS2) und besteht aus einer Edelmetall- (meist Silber) oder Oxid-Beschichtung (z. B. Zinnoxid). Der Scheibenzwischenraum enthält eine Edelgasfüllung (z. B. Argon). Da vor allem aufgrund der Beschichtung die optischen Eigenschaften der Gläser verändert sind, werden Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum aufgrund veränderter Gesamttransmission bzw. der spektralen Transmission vermutet.

Anforderungen der Pflanzen

Die Pflanze benötigt für die Photosynthese neben Temperatur, Wasser, CO_2 und Nährstoffen vor allem Licht. Mit Hilfe von Photorezeptoren (Chlorophyll, Carotinoide) ist sie in der La-

ge Strahlung zu absorbieren und diese Energie letztendlich in Wachstum umzusetzen. Anhand des sogenannten Aktionsspektrums der Photosynthese (siehe Abb.) ist erkennbar, daß die Pflanze den gesamten Bereich von 400–720 nm für die Photosynthese nutzt. Dieser Bereich wird deswegen auch als photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) bezeichnet. Die meisten Pflanzen besitzen Maxima in ihrer Photosyntheseempfindlichkeit im blauen (400–500 nm) und hellroten (600–700 nm) Bereich, nutzen aber auch 50 % der grünen Strahlung (500–600 nm).

In Abhängigkeit von Pflanzenart und den anderen Wachstumsfaktoren besitzt jede Pflanze einen minimalen Lichtbedarf (Kompensationspunkt), um Zuwachs zu zeigen, und einen Punkt der Lichtsättigung, über den hinaus keine weitere Steigerung der Photosynthese resultiert.

Die Pflanzen können aufgrund ihrer Lichtansprüche eingeteilt werden. Während in der gärtnerischen Pflanzenproduktion ein möglichst schneller Kulturverlauf und damit ein großer Zuwachs gefordert wird, ist dieser bei der Verwendung in der Innenraumbegrünung nicht erforderlich, teilweise sogar unerwünscht. Hier ist eine Erhaltung und ein minimaler Zuwachs ausreichend. Pflanzenarten mit geringen Lichtansprüchen benötigen nur eine PAR von 2 Watt/m² (500 lux), solche mit mittleren 4 Watt/m² (1000 lux), solche mit hohen Ansprüchen 6–8 Watt/m² (1500–2000 lux). Nur für wenige Pflanzenarten sind Bestrahlungsstärken von 10–20 Watt/m² (2500–5000 lux) erforderlich.

Stehen die Pflanzen im Dunkeln?

Bei den Herstellern von Wärme- und Sonnenschutzgläsern können Angaben zur spektralen Transmission der Gläser angefordert werden. Näherungsweise kann die Lichtdurchlässigkeit τ_v zur Beurteilung eines Glases herangezogen werden, welche die Transmission eines Glases für den sichtbaren Bereich der Strahlung (380–780 nm), gewichtet mit der Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges angibt. Wünschenswert wäre eine herstellerseitige Angabe der PAR-Transmission (400–720 nm) in unbewerteter Form. In der hier beschriebenen Studie wurde eine Anzahl repräsentativer auf dem Markt angebotener Wärme- und Sonnenschutzgläser hinsichtlich ihrer PAR-Transmission untersucht (siehe Abb.) und den verfügbaren Herstellerwerten gegenübergestellt.

Gläser mit einer für die Pflanzen ausreichenden PAR-Durchlässigkeit (rote und grüne Kurven) waren diejenigen Gläser, welche eine Lichtdurchlässigkeit τ_v von über 50–55 % aufwiesen. Nur wenige Gläser erfüllten diese Voraussetzung nicht und können für die Innenraumbegrünung nicht empfohlen werden. In diesem Zusammenhang muß besonders hervorgehoben werden, daß die PAR-Durchlässigkeit einiger Sonnenschutzgläser durchaus mit derjenigen von Wärmeschutzgläsern vergleichbar ist.

Für eine Beurteilung von Gläsern muß zusätzlich die verfügbare Globalstrahlung im Jahresverlauf berücksich-



Pflanzen haben vielfältige Anforderungen an ihre Umgebung

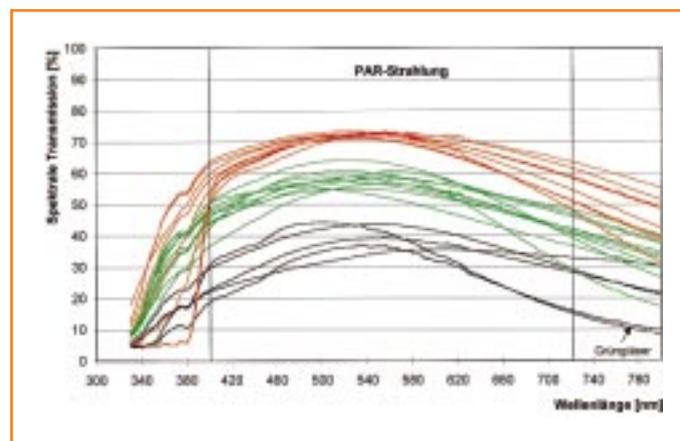
tigt werden. In Abhängigkeit von Sonnenstand und Bewölkung ändert sich die Bestrahlungsstärke. So beträgt die PAR beispielsweise an klaren Tagen im Januar im Mittel mit 100 Watt/m², im Juni mit 470 Watt/m², an bedeckten Tagen reduzieren sich die Werte auf 15 Watt/m² im Januar und 160 Watt/m² im Juni. Diese Werte beziehen sich auf die an der Glas-

außenseite ankommende Globalstrahlung. Mit der Entfernung vom Glas in das Rauminnere nimmt die Bestrahlungsstärke stark ab, so daß bereits im Abstand von 3–5 m zumindest in den Wintermonaten (bei kleinen Glasflächen auch in den Sommermonaten) den Pflanzen nur noch weniger als 10 Watt/m² zur Verfügung stehen. Das gilt nicht nur für Wärme- und Sonnenschutzgläser, sondern auch für herkömmliches Gewächshausglas.

Eine erhebliche Rolle spielen zudem der Neigungswinkel des eingebauten Glases und der tägliche Verlauf des Sonnenstandes, also der Einfallswinkel der Globalstrahlung auf das Glas. Ferner ist die Ausrichtung des Glases zu einer bestimmten Himmelsrichtung relevant. Konstruktionsteile und andere schattengebende Elemente (auch größere Pflanzen) beeinflussen die Lichtmenge im Abstand vom Glas.

Und sie wachsen doch . . .

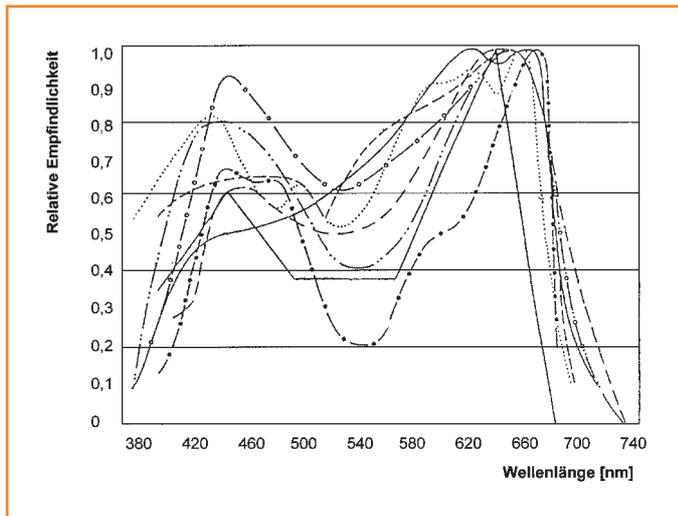
Richtig ist, daß diese Gläser eine geringere Transmission für blaue und rote Strahlung aufweisen. Daraus kann allerdings keinesfalls abgeleitet werden, daß die durchgelassene Strahlung im blauen Bereich nicht ausreichend für Pflanzen sei [Jansen, 1996] und ein Einsatz von Sonnenschutzglä-



Spektrale Durchlässigkeit einiger Wärme- und Sonnenschutzgläser (eigene Messungen)

sern ohne Zusatzlicht für die Innenraumbegrünung nicht geeignet sei [FLL, 1997]. Betrachtet man die prozentualen Anteile durchgelassener blauer (400–500 nm) und hellroter (600–700 nm) Strahlung anteilig zur gesamten PAR-Strahlung, so werden von Wärme- und Sonnenschutzgläsern ca. 31 % im blauen und ca.

Aktionsspektrum der Photosynthese einiger Pflanzenarten (nach Geutler und Krochmann)
Bilder: Hoffmann



30 % im hellroten Bereich durchgelassen. Bei herkömmlichem Gewächshausglas sind die Werte vergleichbar (32 % blau, 31 % hellrot). Die Durchlässigkeit für UVA-Strahlung (320–380 nm) ist bei Wärme- und Sonnenschutzgläsern zwar stark redu-

ziert, hat aber im Gegensatz zu einigen Aussagen in der Fachpresse [Janzen, 1996] keinen Einfluß auf die Photosyntheseleistung. UVB-Strahlung (300–320 nm) wird auch von herkömmlichem Gewächshausglas nicht durchgelassen. Die verminderte

Durchlässigkeit für dunkelrote Strahlung einiger Gläser (besonders Grün-gläser) kann sogar positiv bewertet werden, da hierdurch ein kompakteres Pflanzenwachstum resultiert. Der spektralen Strahlungsdurchlässigkeit der Wärme- und Sonnenschutzgläser kommt demnach eher eine sekundäre Bedeutung zu. Auch praktische Erfahrungen mit photoselektiven Folien und Assimilationsbelichtung (Natriumhochdruckdampf lampen) zeigen, daß die Strahlungsintensität bedeutender sein kann, als die Strahlungszusammensetzung.

Abschließend soll im Zusammenhang mit Wintergärten noch darauf hingewiesen werden, daß andere wachstumsbestimmende Faktoren, insbesondere Lüftung, Bewässerung und Pflanzenschutz eine erhebliche Rolle für die Innenraumbegrünung spielen und neben einer optimalen Lichtmenge und damit der Entscheidung für eine bestimmte Verglasung optimiert werden müssen. *Silke Hoffmann*

Glass Processing Days 1999

Neue Glasanwendungen in Sicht

Die 6. Glass Processing Days, die Mitte Juni im finnischen Tampere stattfinden, versprechen alle Rekorde der vorausgegangenen GPDs zu brechen. Die Zahl der gemeldeten Teilnehmer aber auch der Umfang des nun vorliegenden Programms sind im Vergleich zur letzten Veranstaltung nochmals deutlich gewachsen.

Über 150 Referenten und die thematische Anordnung in „Sessions“ zeigen eine Kombination von Ideen und Visionen, die die Gestaltung der

Informationen bei: GPD-99 Conference office, Fin-00150 Helsinki, Fax (00 35 89) 6 92 69 49, eventra@co.inet.fi

industriellen Zukunft dieser Branche beeinflussen werden.

„Die Vorstellung künftiger Anwendungen von Isolierglas wird sicherlich einen der interessantesten Punkte darstellen“, betont Jorma Vitkala, Vorsitzender des Organisationskomitees zum eigens dafür geschaffenen Themenbereich „insulating glass units“ (Isolierglas). Sicherheitsglas in der Architektur (architectural safety glass) wird in diesem Jahr eine besonders große Bandbreite an Themen abdecken. Die Anwendung von Sicherheitsgläsern in handelsüblichen Wandkonstruktionen stößt seiner Einschätzung nach auf großes Interesse.

Die allgemeinen Vorträge unter der Rubrik „General“ verdienen ebenfalls besondere Aufmerksamkeit, geht es hier vielfach doch um die Ausweitung von Glasapplikationen in neue Anwendungsgebiete. Allen neuen Aufgaben ist eine hohe Anforderung an die Glasqualität gemeinsam. Klar, daß

hier eine flexible und ökonomisch vertretbare Fertigung zugrunde liegen muß. Referenten aus den USA, aus Taiwan oder Australien berichten von ihren diesbezüglichen Erfahrungen.

Regulierungen und Standardisierungen (standardization) sind ein zweiter Themenkomplex, dem auf diesen Glass Processing Days einen breiten Rahmen gegeben wird. „Diese Session kann mit einer ganzen Reihe Fachvorträgen aufwarten. Dies liegt vor allem daran, das hier gleich im Anschluß an die Veranstaltung ein Treffen des ISO-TC160-Plenums stattfinden wird“ so Vitkala weiter.

Auch für den Themenbereich „Auto-Glas“ würde ein breites Vortragsspektrum angeboten. □