

Nutzung der Sonnenenergie

# Neues Bauen im Zeichen der Sonne

„Technische Innovationen der Glasindustrie haben zu bedeutenden Verbesserungen bei Fenstergläsern in bezug auf den Wärmeschutz geführt. Diese Entwicklungen ermöglichen bei sachgerechter Planung eine Optimierung der passiven Nutzung der Sonnenenergie für den Gebäudebetrieb. Die neutrale Landeseinrichtung Energieagentur NRW hat das Wissen rund um das Thema „Bauen mit Glas“ in einem Tagesseminar zusammengefaßt und im Rahmen ihrer Weiterbildungsinitiative REN Impuls-Programm „Bau und Energie“ einen Kurs für Architekten konzipiert. Die erste Veranstaltung fand am 3. November '98 im Öko-Zentrum NRW unter dem Titel „Solares Bauen mit Glas“ statt. Weitere werden folgen.

Das Seminar vermittelt aktuelles Know-how zum Material Glas und die Planungsvoraussetzungen für ein solares Bauen bzw. eine bewußte Tageslichtnutzung, die mittels gebauter Beispiele aus dem Wohn- und Bürobau verdeutlicht werden. Ziel ist es, durch eine bessere Ausnutzung des Tageslichtes und der Sonnenenergie den Komfort für die im Büro tätigen Mitarbeiter zu verbessern und eine ökonomischere Energieverwendung zu erreichen. Der Kurs ist in fünf Bausteine unterteilt, die sowohl die solaren Grundlagen als auch die thermischen und optischen Eigenschaften des Materials Glas behandeln sowie Informationen zur Verglasung von Gebäuden und zum Schutz vor Blendung und Überhitzung geben.



Ein schaltbares Glas, das auf Knopfdruck zwischen durchsichtig und undurchsichtig wechselt, demonstriert Architekt Alex Lohr  
Bild: Energieagentur NRW

## Sonnenstandsdiagramme

Sonnenlicht kann in doppelter Hinsicht genutzt werden: einerseits zum Wärmen und andererseits als Tageslicht zum „Belichten“ eines Raumes. Die Nutzbarmachung dieser regenerativen Energie ist eine reine Aufgabe der Architekten, die für eine optimale Ausnutzung bei ihrer Planung verschiedenste Faktoren beachten müssen. So ist die Menge der beim Nutzer auf der Erde ankommenden Sonnenenergie nicht nur abhängig von den natürlichen Rahmenbedingungen der Solarstrahlung, sondern auch von der Orientierung der Gebäudeempfangsflächen wie Fenster, Wände und transparente Wärmedämmung nach Süden oder Norden. Ihre Ausrichtung ist für den Architekten besonders interessant, da sie im Gegensatz zu den natürlichen Rahmenbedingungen der Solarstrahlung vom Architekten beeinflusst werden kann. Um die solaren Wärmegevinne und das Tageslicht optimal in einem Gebäude nutzen zu können, muß der Architekt dessen „Energiesammelflächen“ (Fenster, Wintergärten, Kollektoren) optimal zur

Sonne ausrichten. Bei der Ermittlung verschatteter bzw. besonnener Flächen eines Gebäudes helfen dem Planer Sonnenstandsdiagramme mit ihren monatlichen Sonnenbahnen. In der Tabelle 1 sind ausgewählte Strahlendaten dargestellt.

## Tageslichtquotient

Da Glas ein guter Wärmeleiter ist, ist es als Baumaterial für den Wärmeschutz denkbar schlecht geeignet. Doch durch Mehrfachverglasungen oder zusätzliche Folien im Scheibenzwischenraum lassen sich die thermischen Eigenschaften des Glases verbessern, da auf diese Weise wärmedämmende Luftpolster zwischen den einzelnen Scheiben geschaffen werden. Seit Ende der 70er Jahre werden die Scheibenzwischenräume mit

	Jahr [kWh/m <sup>2</sup> a]	Heizperiode** [kWh/m <sup>2</sup> ]
horizontal	965	215
Südwand	820	295
Ost/Westwand	580	145
Nordwand	320	80

Tabelle 1: Solare Einstrahlung am Beispiel der Stadt Essen\*

\* Die Daten können anhand der Grafiken im „Solaratlas für Nordrhein-Westfalen“ für jeden Standort errechnet werden. Die Publikation der Energieagentur NRW wird in dem Seminar an die Teilnehmer verteilt

\*\* Oktober–März

schweren Gasen – Argon oder Krypton – gefüllt. Eine Dreifach-Verglasung mit Krypton-Füllung und beschichteten Scheiben bringt den k-Wert deutlich unter 1 W/m<sup>2</sup>K. In der Wärmeschutzverordnung '95 werden Wärmegewinne aus der Sonneneinstrahlung und aus internen Wärmequellen berücksichtigt. Gewinne und Verluste werden dazu in einer Bilanz gegeneinander aufgerechnet und ermöglichen so die Einbeziehung solarer Gewinne in den Nachweis des hinreichenden Wärmeschutzes.

Bei der Transparenten Wärmedämmung (TWD) werden statt lichtundurchlässiger Wärmedämmmaterialien neuentwickelte, lichtdurchlässige Baustoffe zur Fassadendämmung herangezogen. Gegenüber üblicher Dämmung, wo lediglich die Wärmeverluste von innen nach außen reduziert werden, kann man mit Hilfe von TWD solare Wärme gewinnen. Übers Jahr gesehen kommt so mehr Wärme in ein Gebäude als verloren geht. Die Ausrichtung der Fassade zur Südseite ist für TWD besonders geeignet.

In bezug auf die optischen Eigenschaften des Materials Glas ist zu beachten, daß es für kurzwellige Strahlen die höchsten Transmissionswerte besitzt (siehe Tabelle 2). Optimal sind Gläser, die einen guten Wärmeschutz haben und trotzdem eine hohe Lichtdurchlässigkeit bieten. Zur Verdeutlichung in der Praxis können die Seminarteilnehmer anhand eines Musterkoffers die Lichttransmissionen unterschiedlicher Verglasungen messen und vergleichen.

Neben der Wellenlänge der Strahlen hängt der Umfang der Transmission zudem vom Einfallswinkel der Sonnenstrahlen ab: Fällt das Licht senkrecht auf die Scheibe, so wird am meisten hindurchgelassen. Je flacher der Einfallswinkel wird, desto weniger Licht kann hindurch und um so mehr wird reflektiert. Zur Beurteilung der Beleuchtungsverhältnisse in einem Raum wird die am Meßpunkt herrschende horizontale Beleuchtungsstärke mit der entsprechenden Beleuchtungsstärke im Freien bei bedecktem Himmel und unverbautem Horizont verglichen. Aus beiden Werten wird der Tageslichtquotient bzw. der Tageslichtfaktor gebildet. Dieser ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung der Beleuchtungszustände in Innenräumen, z. B. an Arbeitsplätzen. Daneben bildet eine ausgeglichene Leuchtdichteverteilung eine wesentliche Voraussetzung für ein angenehmes, visuelles Raumklima. Blendung und zu hohe Kontraste müssen auf jeden Fall vermieden werden.

#### Tageslichtlenkung

Die passive Nutzung der Sonnenenergie in Gebäuden orientiert sich am Zusammenspiel von Wärmegewinn, Wärmespeicherung und Wärmenutzung. Im Standardfall wird die in das Gebäude eingestrahelte Sonnenenergie, welche nicht direkt zur Beheizung beiträgt, in der Speichermasse des Gebäudes – in der Regel Wände und Decken – aufgefangen. In Abhängigkeit von Material und Dicke der Spei-

chermasse wird die Wärme phasenverschoben wieder abgegeben und so für die Nutzung als Raumwärme zur Verfügung gestellt. Die Regelung des Heizungssystems muß die Nutzung passiver solarer Gewinne optimal unterstützen, d. h. „schnell“ auf sich ändernde Zustände reagieren können.

Noch immer ist die Auffassung verbreitet, daß ein verglaster Anbau aufgrund der Solargewinne einen deutlichen Beitrag zur Heizeregieeinsparung leisten könnte. Zwar dringt durch die großen Glasflächen viel Sonne in den Wintergarten, was dort schnell zu einer fühlbaren Temperaturerhöhung führt, doch da die gewählten Wintergartenpflanzen meist nur eine geringe Temperaturerhöhung vertragen, werden die Wärmegewinne häufig automatisch weggelüftet. Daher sollte hier ein System eingesetzt werden, mit dessen Hilfe die Wärme bei Bedarf für die Beheizung des Gebäudes nutzbar gemacht werden kann.

Die Öffnung der Dachflächen mit Oberlichtern bewirkt durch die Ausnutzung des Zenitlichtes eine deutliche Anhebung der absoluten Tageslichtmenge im Raum und verbessert zudem die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung. Um eine direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern, sind Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich, die so gestaltet werden müssen, daß das Tageslicht bei bedecktem Himmel ohne nennenswerte Reduktion in den Raum einfallen kann. Zu empfehlen ist also eine energetische Optimierung des Gesamtgebäudes mit zusätzlichen Lichtöffnungen im Dach.

Eine weitere Möglichkeit zur optimalen Ausnutzung des Tageslichtes auch im fensterfernen Bereich des Raumes ist die sogenannte gezielte Tageslichtlenkung. Dabei wird das an der Fassade umgelentete Licht an der hochreflektiven Decke entweder diffus oder direkt auf den Arbeitsplatz geleitet. Die Decke bietet sich als Diffuser an, da sie im Raum die einzige nicht durch Möblierung gestörte Fläche ist und somit voll für den Zweck der Lichtlenkung zur Verfügung steht.

Verglasungsart	k-Wert	Lichtdurchlässigkeit $\tau$ in %
Einscheiben-Klarglas	ca. 5,2 W/m <sup>2</sup> K	–92
Zweischeiben-Wärmeschutzglas	ca. 1,3 W/m <sup>2</sup> K	69–76
Dreischeiben-Wärmeschutzglas	ca. 0,7 W/m <sup>2</sup> K	60–65

Tabelle 2: Transmissionswerte im Vergleich

Auf diese Weise soll der hohe Tageslichtanteil in Fensternähe reduziert und statt dessen in die Raumtiefe umgelenkt werden. Darüber hinaus wird die Gleichmäßigkeit der Raumbelichtung erhöht und die Gefahr der Himmelslichtblendung reduziert. Falsche Bedienung der Sonnen- und Blendschutzeinrichtungen sowie falsche Einrichtung von Bildschirmarbeitsplätzen sind die häufigsten Fehler, die im Bürobereich eine optimale Tageslichtnutzung verhindern. Im Seminar erhalten die Teilnehmer praktische Hinweise, wie solche Fehler durch einfache Maßnahmen behoben werden können.

### *Sonnenschutz*

Bei großen Fensterflächen ist zum Schutz vor Überhitzung der Einsatz von Sonnenschutzsystemen wichtig. Sonnenschutzgläser besitzen neben dem gewünschten kleinen  $g$ -Wert (Gesamtenergiedurchlässigkeit) auch einen kleinen  $\tau$ -Wert (Lichtdurchlässigkeit). So wird nicht nur die unerwünschte, überschüssige solare Wärme draußen gehalten, sondern leider auch das gewünschte Tageslicht und zwar während des ganzen Jahres. Aus diesen Gründen sind Sonnenschutzgläser zur passiven Solar- und Tageslichtnutzung wenig geeignet. Neuere Sonnenschutzglasentwicklungen versuchen diesen Nachteil etwas auszugleichen: Auf dem Markt gibt es seit einiger Zeit Sonnenschutzgläser mit einem  $\tau$ -Wert von 66 bzw. 52 % und einem  $g$ -Wert von 34 bzw. 29 %. Diese Verbesserung geht auch einher mit einer sichtbaren Entspiegelung der Verglasung.

Bei südorientierten Fassaden kann der Sonnenschutz mit horizontal verlaufenden Elementen vor bzw. oberhalb der Verglasung realisiert werden. Dazu zählen auch Bauteile wie Dachüberstände, Balkone, Laubengänge, Reinigungsstege und Pergolen. Die Verschattungswirkung hängt von der Dimensionierung dieser Elemente ab. Die flach eingestrahlte Wintersonne kann unter den horizontalen Elementen hindurchscheinen. Bewegliche Sonnenschutzmaßnahmen erlauben

dem Nutzer jede gewünschte Anpassung an Helligkeitsveränderungen im Außenbereich vorzunehmen.

Wie sich gezeigt hat, erfordert das solare Bauen mit Glas ein enormes theoretisches und praktisches Wissen, das hier nur kurz skizziert werden konnte – in dem Seminar jedoch in umfassender Form vermittelt wird. Das Seminar „Solares Bauen mit Glas“ wird im Rahmen des REN Impuls-Programms „Bau und Energie“ von der Energieagentur NRW allen Weiterbildungseinrichtungen, Kommunen und Unternehmen in NRW inklusive der Teilnehmerunterlagen unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Die Seminarteilnehmer haben Gelegenheit, eigene Projekte zu präsentieren und individuelle Fragestellungen einzubringen. Denn das besondere didaktische Konzept des Seminars ist darauf ausgelegt, die Kursteilnehmer immer wieder aktiv in die Ausführungen des Referenten einzubinden. Abgerundet wird das Seminar durch einen weiteren Schwerpunkt, der sich der Verglasung von Gebäuden und ihre Auswirkung auf Haustechnik, Energie- und damit Kostenbilanz widmet.

Die Energieagentur NRW ist eine neutrale Landeseinrichtung, die vom Land NRW initiiert wurde, um nordrhein-westfälischen Unternehmen sowie Städten und Gemeinden durch Beratung und Weiterbildung Hilfestellung zur Verbesserung der ökonomischen Energieverwendung und zum Einsatz unerschöpflicher Energiequellen zu geben.

Der nächste Termin für das Seminar „Solares Bauen mit Glas“ ist der 25. März 1999, von 10.00 bis 16.30 Uhr, in der Akademie der Architektenkammer NRW, Düsseldorf. Interessenten können sich anmelden unter der Telefonnummer (02 11) 49 67 46.

*Sandra Stepka*