

*Modellsanierung mit modernen Funktionsgläsern*

# Jahresenergiebedarf halbiert

Die ökologisch und ökonomisch orientierte Sanierung eines Gebäudes ist nur mit modernen Funktionsgläsern in der Fassade optimal zu realisieren. Das gilt – schon allein aufgrund der großen Glasflächen – ganz besonders für sanierungsbedürftige Bürogebäude. Der vom Institut für Gebäude- und Solartechnik durchgeführte modellhafte Umbau eines Hochhausgeschosses der Technischen Universität (TU) Braunschweig demonstriert, wie mit relativ geringen Kosten der Jahresenergiebedarf halbiert und eine tageslichtdurchflutete Büroatmosphäre erzielt werden kann.

Um den Erfolg einer Gesamtsanierung in ökologischer, aber auch ökonomischer Hinsicht zu garantieren, wurde von Mai bis September 1998 exemplarisch das 10. Geschoß in Form eines Modellvorhabens, unterstützt von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, saniert.

„Eine detaillierte Nutzerbefragung und Verbrauchsdatenerfassung sowie eine Bestandsanalyse der Heizungs- und Lüftungsanlage lieferten die benötigten Rahmendaten. Weil die Fassade maßgeblich den Energieverbrauch bestimmt, wurden zudem im Vorfeld der Planung eine thermische Gebäudesimulation und eine Wärmebrückenanalyse sowie Dichtigkeitsprüfungen von Fassadenelementen durchgeführt,“ erklärt Architekt und Projektleiter Dipl.-Ing. Matthias Rozynski vom für die Planung zuständigen TU-Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS, Leitung: Prof. Dr. M. N. Fisch). Ein Ergebnis der Untersuchung war, daß rund 42 % des Gesamtwärmebedarfs durch Transmissionswärmeverluste der Bestandsverglasung verursacht wurden.

*Vorhandene Bausubstanz und Technik*

Das zwölfstöckige Bürohochhaus „BS 4“ entstand in den Jahren 1974/75 und sollte Teil eines Gebäudekomplexes mit drei Büro-Türmen werden. Treppenhäuser auf der Nord- bzw. Ostseite zeugen noch vom ursprünglichen Entwurf. Das fünfeckige Bauwerk ist in Stahlbetonskelettbauweise errichtet, bestehend aus die Außenhülle durchstoßenden, ungedämmten Stützenpaaren und Massivdecken mit Randunterzügen.



*Ökologisch zwingend - ökonomisch vertretbar: die Sanierung des Bürohochhauses der TU Braunschweig*

Als Tragwerk der verglasten Fassade mit herkömmlicher Isolierverglasung und Fensterbrüstungen aus wärmege-dämmten Glaspaneel-Elementen dient eine Aluminium-Pfosten-Riegelkonstruktion mit außenliegenden Tragprofilen. Der Anteil der Verglasung an der Fassadenfläche beträgt 55 %.

Das Gebäude beherbergt Büro- und Seminarräume. Labore und Werkstätten, die den Energieverbrauch untypisch beeinflussen können, sind nicht vorhanden. Die Beheizung erfolgt über statische Heizflächen im Fassadenbereich und durch Vorwärmung der Zuluft in einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Es ergibt sich der für mechanisch belüftete Gebäude typisch hohe Energieverbrauch von 173 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr.

*Energiesparende Maßnahmen*

Ziel der Modellsanierung war die Halbierung des Wärme- und Stromverbrauchs sowie die deutliche Verbesserung des Nutzungskomforts – zum Beispiel durch eine hohe Tageslichtdurchflutung des gesamten Stockwerks.

Die Vorgaben orientierten sich neben VDI-Richtlinien an Empfehlungen der Schweizer Norm SIA 380/1. Danach dürfen bei Sanierungen von Bürogebäuden ein Jahresheizwärme-Energiebedarf von 105 kWh/m<sup>2</sup> und ein Stromverbrauch von jährlich 63 kWh/m<sup>2</sup> nicht überschritten werden. Die angestrebten Soll-Werte der geplanten Gesamtsanierung des „BS 4“ liegen mit 90 kWh/m<sup>2</sup>a bzw. 15 kWh/m<sup>2</sup>a deutlich darunter.

Neben dem Austausch der herkömmlichen Verglasung durch hochwertige Sonnenschutz- und Warmgläser kamen folgende Maßnahmen zum Einsatz:

- Einbau von Sonnen- und Blendenschutz sowie Lichtlenksystemen
- Vollverglasung von Bürotrennwänden für die Tageslichtdurchflutung im gesamten Geschoß (Tiefe 28 m)
- Ermöglichte Querlüftung durch Umgestaltung des Grundrisses (u. a. Abriß der ehemaligen Flurtrennwände)
- Freilegung von wärmespeichernden Bauteilen zum Beispiel durch Entfernung der abgehängten Decke
- Einsatz von neuen, energiesparenden Beleuchtungen

Meßgeräte an markanten Stellen von Fassade und Innenbauteilen ermittelten unter anderem die Auswirkungen der Umbauten auf die Bauteil-Oberflächentemperaturen. Eine dezentrale Gebäudesystemtechnik (LON-System) erfaßte die gemessenen Werte. Sie erhöhte zugleich durch Gebäudeautomatisation (geregelt sommerliche Nachtkühlung) und Einzelraumregelungen (Heizung, Licht, Sonnen- und Blendschutz) die Effizienz der einzelnen Maßnahmen.

## Wärmeschutz durch Beschichtung

Der Austausch der herkömmlichen Verglasung war überfällig, da mit dem vorhandenen Wärmedurchgangskoeffizienten ( $k_v = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) die Anforderungen der 3. Wärmeschutzverordnung an Sanierungen nicht erfüllt werden. Die ungenügende Wärmedämmung und die damit verbundene Kälteabstrahlung der Außenwand machte sich nach Angaben der Nutzer besonders auf der Nord- und Nordostseite unangenehm bemerkbar.

Mit dem eingebauten Warmglas „iplus neutral R“ vom Glasveredler Interpane ließ sich eine deutliche Verbesserung der Wärmedämmung erreichen. Äußerlich unterscheidet sich dieses hochwertige, bei vielen Objekten bewährte Produkt nicht von konventionellen Gläsern, denn es ist in seiner An- und Durchsicht farbneutral. Der niedrige  $k_v$ -Wert von  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  nach DIN 52 619 wird durch die Wärmefunktionsschicht (hauchdünne, unsichtbare Silberbeschichtung) im witterungsgeschützten Scheibenzwischenraum in Verbindung mit einer Argon-Gasfüllung erreicht. Die in den Wintermonaten 1998/99 gemessenen Oberflächentemperaturen auf den Scheibeninnenseiten bestätigten den Wärmeschutz der Neuverglasung: Die Temperatur stieg von  $10,3$  (Altverglasung) auf  $16,2$  Grad Celsius.

## Sonnenschutz durch selektive Beschichtung

Auf den nach Westen, Südwest und Süden orientierten Fassaden spielte der Sonnenschutz eine wichtige Rolle.



Auch die Tageslichtdurchflutung mit Hilfe von gläsernen Bürotrennwänden verbessert die Energiebilanz

Bilder: A. Gräbner/Interpane

Wegen fehlender Schattierungseinrichtungen und unzureichender Lüftung kam es bei intensiver Sonneneinstrahlung zu unerträglichen Überhitzungen der hinter der Fassade gelegenen Büroräume. Während bei herkömmlichen Sonnenschutzgläsern ein verringerter Sonnenenergiedurchgang (g-Wert) zu Lasten der Lichtdurchlässigkeit geht, kombiniert das High-Tech-Sonnenschutzglas „ipanol natura 66/34“, ebenfalls von Interpane, durch eine selektive Beschichtung hohen Tageslichteinfall mit sehr gutem Sonnen- und Wärmeschutz.

Die erzielten Werte sprechen für sich:

- Die Lichtdurchlässigkeit ( $\tau$ ) beträgt 66 %, der Sonnenenergiedurchgang (g) aber trotzdem nur 34 %.
- Ein geringer Wärmedurchgangswert von  $k_v = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  nach DIN sorgt gleichzeitig für hohen Wärmeschutz im Winter.

Insgesamt wurden bei der Geschoßsanierung rund  $90 \text{ m}^2$  Sonnenschutzglas und rund  $70 \text{ m}^2$  Warmglas verbaut.

Das Zusammenwirken von Verglasung, Nachtkühlung und innenliegenden Sonnenschutzeinrichtungen gewährleistet nach durchgeführten Simulationsberechnungen einen sommerlichen Überhitzungsschutz. Diese theoretischen Ergebnisse werden zur Zeit anhand von Messungen überprüft.

## Schlagregenschutz durch Doppelfassade

Ein spezielles Problem der Hochhausfassade ist der mangelhafte Schlagregenschutz, der mit einfachen Sanierungsmaßnahmen nicht sichergestellt

werden kann. Für die Gesamtsanierung des „BS 4“ wird aus diesem Grund die Anordnung einer Doppelfassade auf der West- und Südwestseite vorgesehen. Sie ermöglicht:

- sicheren Schutz gegen eindringendes Regenwasser
- die Sanierung im Bestand
- freie Fensterlüftung
- zusätzliche Verringerung der Wärmeverluste
- die Installation von Sonnenschutz und lichtlenkender Systeme im Zwischenraum
- eine gestalterische Aufwertung des Gebäudes.

Zusätzlich zu den eingeplanten rund  $1000 \text{ m}^2$  „ipanol natura 66/34“ und  $700 \text{ m}^2$  „iplus neutral“ werden deshalb noch  $1000 \text{ m}^2$  Glas für die außenliegende Einfachverglasung benötigt.

## Wirtschaftliche Sanierung

Die ausschließliche Berücksichtigung von einfachen, passiven Maßnahmen zahlte sich bei der Modellsanierung des 10. Geschosses aus. Der vorgegebene niedrige Kostenrahmen von 900 Mark pro  $\text{m}^2$  Nutzfläche konnte – ohne Berücksichtigung der Fördermittel – eingehalten werden. Mit den durch die neue Grundrißgestaltung gewonnenen  $\text{m}^2$  Nutzfläche und eingesparten Energiekosten ergaben sich sogar effektive Bruttosanierungskosten von nur  $460 \text{ DM/m}^2$ .

Hans Gerd Heye