

Fenster für den Denkmalschutz

Der Kompromiß zwischen Ansicht und Norm

Obwohl die Zusammenarbeit zwischen Denkmalschützern, Bauplanern und Fensterherstellern im Laufe der zurückliegenden Jahre verständnisvoller geworden ist, gibt es auch heute noch zum Teil erhebliche Meinungsverschiedenheiten zwischen den Planern und Ausführenden. Diskrepanzen zwischen dem, was der Schützer historischer Bausubstanzen verlangt, und dem, was der Auftragnehmer aufgrund bestehender Normen ausführen und zusichern muß, können nur in gegenseitiger, sorgfältiger Abstimmung überwunden werden. Wer sich auf den Standpunkt stellt, daß die Forderungen seitens des Denkmalschutzes nicht in die heutige Bau- und Ausbaupraxis paßt, wird in diesem Geschäft vorwiegend Ärger bzw. Streit bekommen.

Fenster, Türen und Außenbauteile mit vorwiegend beweglichen Flügeln nehmen innerhalb historischer, schützenswerter Gebäude eine besondere Stellung ein: Stationäre Bauteile wie Dach, Vollwand, Treppe usw. können im äußerlich sichtbaren Bild ohne Kompromisse originalgetreu nach vorhandenen oder rekonstruierten Vorbildern nachgebildet werden, ohne von Normen, Vorschriften und Regelwerken abzuweichen. So kann eine massive Vollwand in allen Varianten früherer Baustoffe und -methoden in gleicher Außenansicht erstellt werden, jedoch mit Dämm- und Funktionswerten ausgestattet sein, die den hohen, heute geforderten Normen entspre-



Zeitgemäße Baustoffe und Bauverfahren bestimmen die Hausfassaden früherer Epochen, es geht um die Erhaltung der Substanz

chen. Beim Fenster hingegen geht diese Originaltreue an die Substanz der Funktionen, weil das Außenbild (Rahmen, Profile, Konturen, Öffnungsart, Farbe usw.) unzertrennlich mit den Funktionen zusammenhängen. Wer ein Fenster verlangt, welches genau so aussieht wie das vor 100 Jahren – nach dem damaligen „Stand der Technik“ – hergestellte Bauteil, muß sich auf Kompromisse einlassen.

Die Besonderheit beim „Fenster für Denkmalschutz und Altbauten“ liegt darin, daß die immer noch in Aufwärtsbewegung befindlichen Anforderungen und Ansprüche direkt Einfluß auf die Konstruktionsdetails und damit auf die Form nehmen. Man kann Veränderungen in den Fenster-Ansichten mit Rücksicht auf die Mission „Denkmalschutz“ nicht bestimmen, ohne damit automatisch Veränderungen in den Konstruktionsdetails – und damit in den Funktionen – herauszufordern. Spätestens an dieser Stelle

müssen die Fensteranbieter wachsam werden. Auf der einen Seite stehen sie in der Pflicht, Normen, Vorschriften usw. zu erfüllen und nachzuweisen. Auf der anderen Seite steht der Denkmalschutz-Auftrag. Egal, welchen Bereich der Auftragnehmer bei Fensteraufträgen mißachtet: Er wird immer zwischen den Fronten stehen.

Abweichungen von der Norm: Zulässig?

Zu dieser Frage gibt es seit der Einführung von europaweit einheitlichen Normgrundsätzen eine Antwort: „... in der Konstruktion: JA; in der Funktion: NEIN“. Diese Regelung, die sich wie ein roter Faden durch die gesamte Europeanormung zieht, hat das Problem der notwendigen Abstimmung

mung zwischen der normgerechten Konstruktion und der Nachbildung überlieferter Formen nicht beseitigt. Der Konstrukteur eines Fensters für denkmalgeschützte Fassaden ist jedoch frei in der Wahl der konstruktiven Details.

Dafür bekommt er jedoch die Pflicht zugeordnet, Funktionen wie Wärmedämmung, Schalldämmung, Einbruchhemmung, Brandschutz usw. nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen (Wärmeschutzverordnung, DIN 4108, DIN 4109, DIN 18054, DIN 4102 usw.) auszuführen, und die Erfüllung u. a. mit dem ÜH-Zeichen nachzuweisen. Wenn ein Denkmalschützer zum Bei-



Stilgerechte Fenster-Renovierung mit Kunststoff (Schüco)

spiel die Wetterschutzschiene nicht sichtbar wünscht, stellt sich dem Fensterkonstrukteur die Frage, ob er sein Fenster auch ohne die „Wasserauffangrinne“ fugen- und schlagregendicht nach DIN 18055 ausführen kann.

Die Normenabweichungen können jedoch wesentlich weiter gehen. Wenn zum Beispiel nach außen aufgehende Drehflügel mit Außenanschlag verlangt werden, muß die Schlagregendichtheit und die Fugendurchlaßwertigkeit mit objekt-spezifischen Lösungen auf die jeweilige Beanspruchungsgruppe eingestellt werden. Mit Ausnahme von Deutschland und Österreich gibt es in keinem der 13 anderen EU-Länder eine nationale Norm für die Detail-Konstruktion von Holzfenstern. Immer wieder werden Holz-



Die Fenster sind in die Strukturen und Stil-Ornamente der Fassade hineingestaltet, Ausführung der Fenster in Holz

fenster für historische Bauten ausgeschrieben, mit Zeichnungen belegt und nach Konstruktionsnormen verlangt, ohne daß die unvermeidlichen Abweichungen erwähnt werden. Bei den Nichtholz-Bauteilen aus Halbzeug-Profilen steht hierbei keine Konstruktionsnorm im Wege, weil PVC- und Aluminium-Fenster als Beispiel in ihren Details nicht genormt sind. Die

Das Vertikalschiebefenster erlebt eine neue Beliebtheit

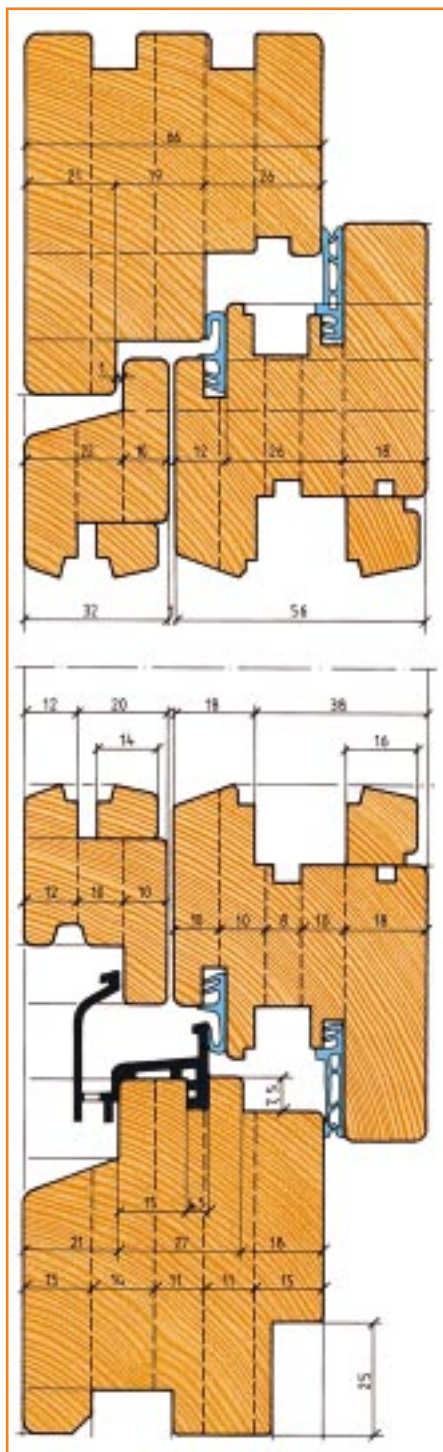


Lösungsansätze sind damit nicht einfacher, man braucht jedoch auf keine Detail-Norm Rücksicht zu nehmen.

Denkmalschutz und Baurecht

Mit dem Prinzip, Konstruktions- und Ausführungsnormen (sofern solche existieren) national zu beschränken und europäinheitliche Funktionsnormen darüber zu stellen, bekommt der Denkmalschutz im Fenster- und Türenbau automatisch eine europäische Dimension. So wie es das „Europa-Einheitsfenster“ nicht gibt und auch nicht geben wird, ist zu erwarten, daß die Denkmalschutz-Praxis in den Ländern der EU (und darüber hinaus) auch zukünftig landesspezifisch gehandhabt wird.

Man will in die landesspezifischen Bau- und Kulturtraditionen nicht eingreifen. Für die deutschen, an die Befolgung von Normen und Regelwerke gewohnten Fensterbaubetriebe, gestaltet sich der Einstieg in den Denkmalschutz schwieriger als für die meisten Nachbarländer. Es müssen Vorbehalte und Ängste überwunden werden. Es müssen außerdem bestimmte baurechtliche Notwendigkeiten zur eigenen Absicherung beachtet werden. Bei allem Reiz, Fensteraufträge für historische Bauwerke auszuführen, nehmen speziell in diesem Bereich die vertraglichen Vereinbarungen einen immer höheren Stellenwert ein.



Mit dem Verbundfenster sind außen schmale Sprossen in Einfachglas mit allen gewünschten Dämmfunktionen zu kombinieren

Da steht zum Beispiel die VOB bzw. das BGB im Wege, wo bisher viele wichtige Hinweise gerade aus diesen Bauregel-Büchern abgeleitet wurden. Und weil die VOB als „Bau-Spezialrecht“ ein nationales Werk zur Regelung der Bauplanung und Bauvergabe ist (die Europa-VOB wird es voraussichtlich nicht geben), gestaltet sich die Abstimmung zwischen den gestalterischen Stilmerkmalen, Ornamenten, Konturen, Farben usw., und der Technik, Funktion und Ausführung erheblich schwieriger als bei Neubau-Aufträgen.

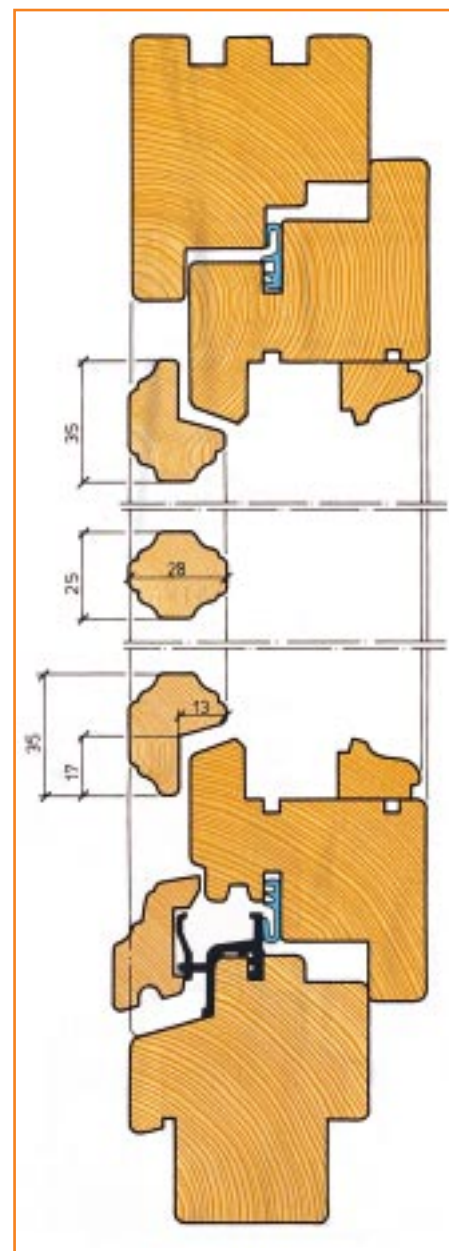
Das in Fensterbau-Fachkreisen ungeliebte Thema „Baurecht“ und „Vertragliche Vereinbarungen“ rückt im Denkmalschutz – ob es gewünscht wird oder nicht – in den Vordergrund der Auftragsabwicklung. Die bekannte Passage aus der VOB/B § 4 lautet: „... der Auftragnehmer (hier also der Fensteranbieter und -hersteller) muß schriftlich Bedenken gegenüber der ausgeschriebenen Form geltend machen.“ Tut er es nicht, erkennt er stillschweigend an, daß die Leistungsbeschreibung ohne Änderung aus fachlich-technischer Sicht in Ordnung ist.

Was sich hinter einer derartigen Bestätigung verbirgt, wird vielfach erst nach der Bauabnahme oder während der Gewährleistungszeit offenbar. Insbesondere dann, wenn die Leistungsbeschreibung für Denkmal-Fenster in der Gestaltung abweichende Forderungen bestehender Normen beinhaltet – auf der anderen Seite im gleichen Text DIN 68 121 zum Vertragsgegenstand erhebt. Die Abweichungen von technischen-konstruktiven Norminhalten können vielfältig sein: So können zum Beispiel Glashalteleisten auf der Außenseite gefordert werden, weil es bei den alten Fenstern so gewesen ist. Die Flügelformen, Aufteilungen und Öffnungsarten können nach dem heutigen Stand der Technik – sofern diese aus alten Vorbildern übernommen werden – bedienungstechnisch und funktional (z. B. die Lüftung) Probleme während der Nutzungszeit bereiten.

Absichern gegenüber unerfüllbaren Wünschen

Als besonders kritisch erweist sich bei Ausbauaufträgen im Denkmalschutz erfahrungsgemäß das Nebeneinander von Denkmalschutz-Behörde, Bauamt

und Architekt. Während Bauämter und Bauplaner die Pflicht ausüben, über die Erfüllung der Vorschriften, Richtlinien und Regelwerke zu wachen, interessiert sich der Denkmalschützer in erster Linie – entspre-



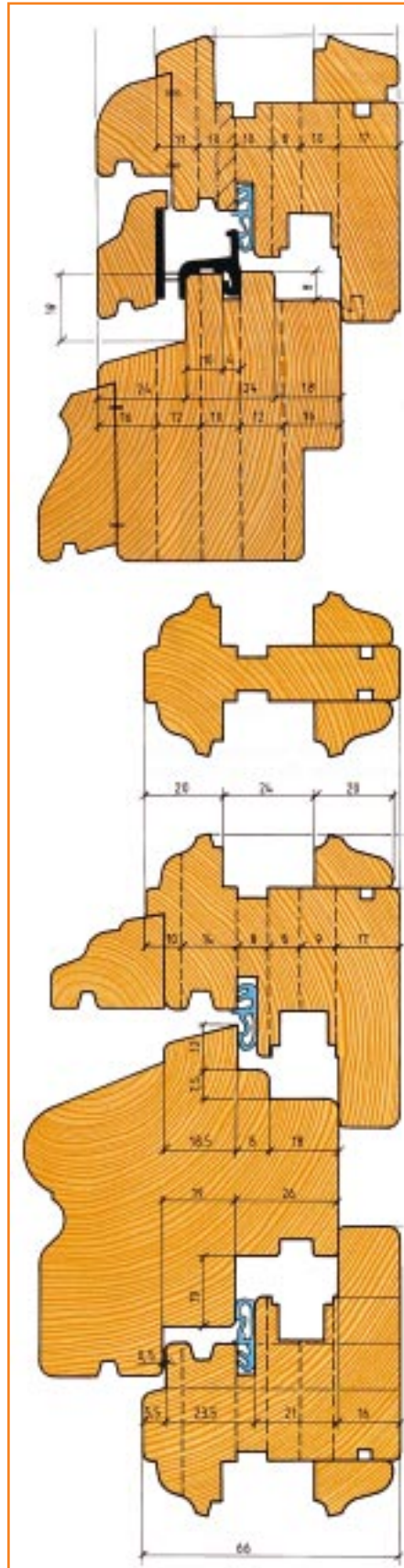
Schmale „Echtsprossen“ in einem Sprossenrahmen, die Wetterschutzschiene ist bekleidet

chend seinem Auftrag – für die Erhaltung, oder für die Wiederherstellung des betreffenden „Denkmals“.

Als Fensterbau-Fachmann bedeutet der Umgang mit den Denkmalschutz-Verantwortlichen zuerst das Lernen, daß ein Fenster plötzlich zur Kategorie „Denkmal“ gehört. Noch heute löst dieser Hinweis bei vielen, vorwiegend technisch orientierten Fensterexperten, Unverständnis, vielfach auch Widerstand aus. Wenn man aber erst einmal erfahren mußte, daß ein Angebot mit nachweislich originalgetreuer Nachbildung der vorgefundenen äußeren Form auf Eis gelegt wird, weil der Denkmalschützer das Original im Urzustand zu erhalten gedenkt, beginnt man nachdenklich zu werden. Aber auch mit dieser, immer wieder vorkommenden Situation, müssen sich Fensteranbieter abfinden.

Hier geht es nämlich um eine grundsätzliche Pflicht des Denkmalschutzes: „... ein zu erhaltendes Denkmal (in unserem Fall ein Fenster) muß solange im Originalzustand erhalten bleiben, wie es für den Benutzer bzw. für die Öffentlichkeit zumutbar ist“. So passierte es kürzlich an einem Gebäude Baujahr 1910, in dem Holzfenster aus dem Erstellungsjahr des Hauses (also ca. 85 Jahre alt) ausgetauscht werden sollten, weil der Besitzer endlich Energie sparen wollte bzw. mußte. Der anbietende Fensterbaubetrieb aus dem Ort hatte Fenster mit Dämm- und Sicherheitsfunktionen nach dem geltenden Standard konstruiert und angeboten. Das außen sichtbare Bild war auf den Millimeter genau mit Karniesprofilen, Überschlagabmessungen usw. vorgesehen. Es war alles beispielhaft präzise und technisch perfekt vorbereitet – bis der Denkmalschützer den Auftrag stoppte.

Es wurde ein Gutachten über den Zustand der 85 Jahre alten Fenster (nach außen aufgehend mit Bremer Ruder, Einfachfalz, Einfachglas mit Schräg-Kittfuge usw.) hinsichtlich der Rahmensubstanz angefordert. Dieses Gutachten bestätigte, daß die Holzsubstanz in allen Teilen absolut gesund und kernig war, woraufhin der Antrag zum Nachstreichen in der Ori-



Holzfenster-Schnitte in Anlehnung an DIN 68121, jedoch mit verdeckter oder keiner Wetterschutzschiene

ginalfarbe erteilt wurde. Auf den Hinweis des Hausbesitzers, er habe einen Anspruch auf Zugfreiheit, Wärmedämmung, Einbruchhemmung usw. wurde der Einbau entsprechend dämmender Fenster in der Ebene der inneren Laibung vereinbart. Nach außen hin bleibt das „Denkmal Fenster“ in seinem Originalzustand solange in Benutzung, bis der Rahmen verfault und zusammenfällt.

Man wird sich in der täglichen Praxis mit dem Denkmalschutz zukünftig auf ganz anderen Ebenen als bisher befassen müssen. Für den Auftragnehmer ergibt sich dabei die vordringliche Aufgabe, neben der Beachtung und Erfüllung der bauaufsichtlich festgelegten Eigenschaften (Wärmedämmung usw.) die Vertretbarkeit der Denkmalschutz-Forderungen sehr genau zu prüfen. Wenn zum Beispiel ein nach außen aufgehendes Fensterflügel der direkten Bewitterung im oberen Falz ohne Wetterschenkel ausgesetzt ist, empfiehlt es sich:

„... alle Folgeschäden aufgrund dieser Anordnung aus der Gewährleistung auszuschließen“.

Denn erfahrungsgemäß ist die Zufriedenheit solange ungestört, bis der erste Wassertropfen eindringt. Dann kann sich der Auftragnehmer nicht mehr darauf berufen, daß es so und nicht anders in der Ausschreibung gestanden hat. Wer vergißt oder verschweigt, Bedenken geltend zu machen, zieht im Reklamations- und Streitfall immer den kürzeren. Wünsche und Forderungen der Auftraggeber oder deren beauftragten Architekten beinhalten bei zunehmender Komplexität entsprechend umfangreiche Risiken. Es ist auch müßig diese Praxis zu kritisieren mit dem Hinweis, daß es eine unzumutbare Belastung der Fensterbaubetriebe ist, Fehler in der Ausschreibung zu prüfen und den Auftraggeber darauf aufmerksam zu machen. Das geltende Baurecht ordnet dem Fensterbaubetrieb die bessere Fachkompetenz zu. Der Architekt könne schließlich nicht in allen Gewerken über die neuesten, umfassenden Kenntnisse verfügen.

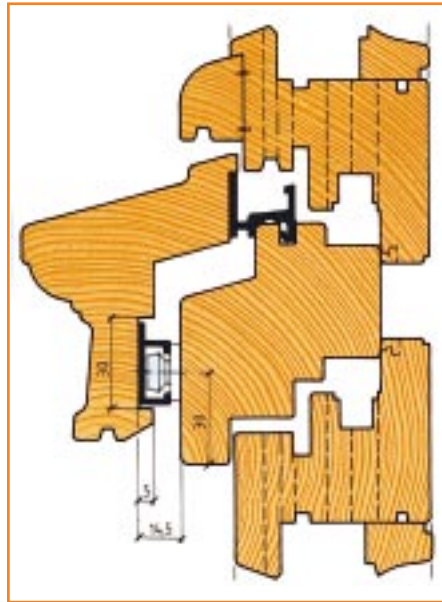
Steht das Objekt unter Denkmalschutz?

Die erwähnten Prüfungen und Vorarbeiten des Auftragnehmers können weitere Aufgaben umfassen. So hat es verschiedentlich einen Streit gegeben, ob der Fensterhersteller und -monteur in eigener Verantwortung zu prüfen hat, ob das betreffende Haus unter Denkmalschutz steht oder nicht. Insbesondere dann, wenn der Hausbesitzer oder Bauherr den Fenster-Sanierungsauftrag ohne Einschaltung eines Architekten direkt an den Fensteranbieter vergibt, besteht die Gefahr, daß der Fenster-Austausch projektiert und begonnen wird, und erst während der Montage entdeckt der Denkmalschützer die Veränderung – und sei es nur in der Farbe oder in einer Millimeter-Differenz in den Flügelansichten. Es hat Aufträge gegeben, die umgewandelt werden mußten. Das heißt, die vorbereiteten und zum Teil schon eingebauten Fenster mußten entfernt und durch denkmalschutzgerechte Elemente ersetzt werden, ohne daß für den Mehraufwand eine Vergütung erfolgte.

Mit der Frage, wer zuständig für die Erkundung von Denkmalschutz-Auflagen ist, haben sich bereits Gerichte befaßt. Da die ergangenen Urteile sowohl dem Auftraggeber und Bauherrn, als auch dem Fenster-Auftragnehmer die Pflicht zuweisen, wird die Empfehlung an die Fenster-Anbieter gegeben, von sich aus beim Bauamt oder durch den Bauherrn verbindlich vorab zu prüfen, ob es sich um ein Denkmalschutz-Objekt oder um einen „freien Altbau“ handelt.

Wie weit geht die „Originaltreue“

Einerlei ob der Bauplaner bzw. Architekt oder der Auftragnehmer die Projektierung in seine Verantwortung nimmt, muß eine Abstimmung mit dem örtlich zuständigen Denkmalschutz-Beauftragten (meist ist dies die Unterste Denkmalschutz-Behörde) erfolgen. Dabei hat es sich in einigen Details gerade beim Fenstertausch herausgestellt, daß die vieldiskutierte Originaltreue relativ eng oder relativ weit ausgelegt werden kann.



Der kaschierenden Profilgebung sind keine Grenzen gesetzt

Die typische Frage betrifft immer wieder das Rahmenmaterial. Nahezu 100 % aller historischen, denkmalgeschützten Bauwerke haben Holzfenster. So ist es naheliegend, daß diese Originale Vorbild auch für das Rahmen-Material sind. Als die Altbau-Renovierungswelle Anfang der 70iger Jahre in Deutschland einsetzte, war man sowohl in Architektenkreisen als auch in der Fensterbaubranche der Überzeugung, daß die Renovierungsaufgaben mit wenigen Ausnahmen nur mit Holzfenstern abgewickelt werden könne. Als Grund wurde die Anpassungsfähigkeit an ständig wechselnde Profilansichten mit Hilfe eigener Werkzeuge herausgestellt. Fenster aus Halbzeugen sind schließlich in ihrem Profilquerschnitt unbeweglich festgelegt.

Aber gerade die PVC-Halbzeug- und Systemanbieter sowie auch die Aluminium-Strangpreßunternehmen haben der Branche eine unerwartet klare Lektion erteilt: Natürlich wollten die Nichtholz-Systeme an dem immer interessanter werdenden Geschäft mit dem Denkmalschutz teilhaben. Also bemühte man sich im ersten Schritt, historische Strukturen, stilgerechte Rahmenansichten und Ornamente in Profile und Spritzgussteile zu formen. Im zweiten Ansatz ging es um die „Sichtbare Originaltreue“. Tatsächlich ist es nach hartem Widerstand bei einigen – sogar öffentlichen Gebäuden – gelungen, die Denkmalschutz-

Verantwortlichen davon zu überzeugen, daß es bei vorwiegend weiß deckend behandelten Fenstern äußerlich überhaupt nicht zu erkennen ist, ob im Rahmen Holz, PVC oder Aluminium weiß pulverbeschichtet steckt. Wenn man obendrein einsieht, daß sich das Rad der technischen Werkstoff-Entwicklung weitergedreht hat und Argumente wie „Wirtschaftlichkeit“, Haltbarkeit und laufende Kosten in die Werkstoff-Entscheidung einbezogen werden, kann auch ein Denkmalschützer dem PVC im Denkmalschutz zustimmen, ohne seine Vorschriften mißachten zu müssen.

Das Thema der Rahmenwerkstoff-Originaltreue ist jedoch nach wie vor leidenschaftlich umstritten. Selbst in einer Stadt wie Goslar, die zum Kulturerbe zählt, hat man in der Altstadt PVC-Fenster (allerdings nach 2 erfolglosen Instanzen schließlich beim Gericht Braunschweig) zugelassen. In dem betreffenden Mehrfamiliengebäude waren schrittweise – vor der Denkmalschutz-Ära – PVC-Fenster eingesetzt. Als der Rest entsprechend umgerüstet werden sollte, haben die Stadt Goslar und der Regierungspräsident abgelehnt, und erst in dritter Instanz hat das Amtsgericht geurteilt, daß die bisherige Umrüstung in PVC-Fenster den Charakter des Hauskomplexes nachhaltig gestaltet, so daß es entfernend wäre, in der letzter Sanierungsphase ein anderes Rahmenmaterial – nämlich Holz – einzusetzen. Ermessenssache würde der eine oder andere sagen. Aber in der täglichen Praxis setzen die Denkmalschützer üblicherweise ihre Interessen mit allem Nachdruck durch. Und genau betrachtet ist es auch gut, denn was würde passieren, wenn jeder gerade beim Fenster, das im äußeren Bild unserer Häuser eine besonders wichtige Gestaltungsaufgabe übernimmt, seine persönlichen Wünsche und Vorstellungen durchsetzen könnte.

*Sprossen, Konturen,
Licht-Schatteneffekt*

Das technisch Machbare erobert ständig neue Möglichkeiten in der Fenstergestaltung und -ausführung.

Nachdem die großflächige, ungeteilte Fensterausführung mit großzügiger Transparenz seinen Siegeszug feierte, trat plötzlich in den 80er Jahren der Wunsch nach Sprossen und Unterteilung der anonymen Glasflächen in den Vordergrund. Anders als im Mittelalter ging es jetzt in der Moderne nicht mehr um kleine teure Butzenscheiben, sondern allein um den gestalterischen Effekt. Und dieser mußte nun wirtschaftlich, bezahlbar, und mit hohen Dämm-, Dicht- und Sicherheitsfunktionen verbunden werden.

Die glasteilende Sprosse für Mehrscheiben-Isoliergläser brachte Ansichtsbreiten zwischen 40 und 50 mm wegen der geforderten Einstandstiefe am Glasfalz. Die Sprossenbreite in historischen Bauten und in Altbauten, in denen Einfachglas mit Echtsprossen unterteilt war (um die Kosten bei einem Glasbruch gering zu halten), treffen wir die 3 × 9 mm Teilung mit einer Gesamt-Ansichtsbreite von 27 mm an. Und genau das fordert

zunehmender Denkmalschutz – allerdings mit der Auflage, die Wärme- und Schalldämmung nach den Forderungen der Regelwerke und Vorschriften einzurichten.

Bei den Sprossenlösungen für Denkmalschutz-Fenster geht es um möglichst „originalgetreue“ schmale Ansichten, die jetzt in den Konturen sowie im Licht-Schattenspiel dem Vorbild aus alter Zeit entsprechen. Die Isolierglashersteller bemühen sich, den Randverbund in der Höhe zu reduzieren. Hier gibt es jedoch hinsichtlich der Haltbarkeit und Lebenserwartung der – wenn auch kleinen Scheibenformate – enge Grenzen. Die lediglich auf durchgehende Scheiben aufgeklebte „Scheinsprosse“ bereitet solange Probleme, wie im dahinterliegenden SZR (Scheiben-Zwischen-Raum) keine Abstandhalter eingesetzt werden. Dieses Problem der thermischen Spannungen wird bei der bekannten „Wiener Sprosse“ eliminiert, indem Glaseinheiten auf Bestellung mit aufge-

setzter, jedoch hinterlegter Sprosse in schmalen Ansichten hergestellt werden.

Die Scheinsprosse im SZR wird vom Denkmalschutz grundsätzlich abgelehnt. Sie erfreut sich jedoch in allen freien Bauten, insbesondere im privaten Wohnbau, wachsender Beliebtheit. Allerdings auch nur solange, bis diese „Sprossen-Mode“ wieder durch andere Gestaltungs-Merkmale abgelöst wird. Im Denkmalschutz geht es somit – in allen Details – um die Erfüllung erhöhter Anforderungen. Diese müssen mit den gestalterischen Forderungen in Einklang gebracht werden um eine Synthese zwischen den Formen und Ansichten des „Denkmals“ einerseits und den Funktionen andererseits möglichst wirtschaftlich zu erreichen. In diesem Spannungsfeld wird sich der Denkmalschutz auch zukünftig bewegen und hierbei für Anbieter, die bereit sind zu vielfältigen Variationen, ein lohnendes Aufgabengebiet zu eröffnen.

Jürgen Estrich

Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus

Primär-Energiebedarf um 90 Prozent reduziert

Sporen und Schimmel im ganzen Haus, marode Bausubstanz, hoher Energieverbrauch – das 60 Jahre alte Zweifamilienhaus in Wenden (Sauerland) war ideal für eine Modell-Sanierung. Dafür verwendete die Arbeitsgemeinschaft Information-Energie-Innovation (IEI) unter Mitwirkung von führenden Bau-Unternehmen sowie Wissenschaftlern der Universitäten Siegen und Paderborn energieeffiziente Materialien und alternative Heiz- und Lüftungselemente. Jetzt tragen u. a. Holzfenster mit hochwärmedämmendem Glas (Hersteller Sorpetaler Fensterbau und Interpane) dazu bei, daß der Primärenergie-Bedarf um 90 Prozent reduziert wurde. Ein zentrales Meßwert-Erfassungssystem liefert Daten über alle Faktoren, die das Gebäude energietechnisch beeinflussen – wissenschaftliche Grundlagen für die optimale Energie-Anwendung und CO₂-Minde-rung.



High-Tech-Gläser sorgen für optimale Wärmedämmung
Foto: Interpane

Die thermografische Auswertung vor der Sanierung zeigte vor allem im Bereich der Fenster hohe Energieverluste. Um hier die Wärmedämmung deutlich zu erhöhen, wurde erstens das Rahmenmaterial Holz gewählt und zweitens eine Zweifach-Verglasung („iplus neutral R“, k-Wert: 1,1 W/m²K) mit silberbeschichtetem Warmglas, das die Wärmedämmung um das drei- bis vierfache gegenüber der alten Verglasung erhöht. An der Nordseite erhöht Dreischeibenisoliertglas („iplus 3X“) die Wärmedämmung sogar um das zwölfwache (k-Wert von

0,4 W/m²K). Das hauchdünne „iplus“-Schichtsystem sorgt für eine farbneutrale An- und Durchsicht – besonders wichtig bei Gläsern unterschiedlicher Funktion. Für die Regendichtheit und die Wärmedämmung zwischen Fensterrahmen und Fensterlaibung wurden Dichtbänder und PU-Schaum gewählt.

Über die kompletten Maßnahmen auch im Heiz- und Lüftungssystem informiert ein Videofilm, der bei der IEI, Wenden, unter der Fax-Nummer (0 21 74) 78 62 70 oder im Internet unter: www.iei.de zu bestellen ist.