

Leistungsfähigkeit und Eigenschaften von Fenstern:

# Zählt nur der U-Wert?

Norbert Sack

Durch die Novellierung der EnEV 2002 und die damit verbundene Umstellung bei der Ermittlung der wärmetechnischen Kenngrößen von Fenstern auf die europäischen Normen wurde eine neue Runde in der Olympiade der besten wärmetechnischen Eigenschaften eingeläutet. Die Verschärfung der Anforderungen bezüglich des energiesparenden Bauens hat Auswirkungen auf die Diskussion der wärmetechnischen Fenster-Eigenschaften. In der Öffentlichkeit beschränkt sich die Frage über die Leistungsfähigkeit von Fenstern auf den Vergleich von U-Werten; weiteren wichtigen Eigenschaften wird hierbei leider kaum Beachtung geschenkt.

Niedrigenergiefenster, Warmfenster, Solargewinnfenster, Minergiefenster, Passivhausfenster, Fenster nach EnEV sind nur einige von den in der Vergangenheit geprägten Begriffen, die rund um energieeffiziente Fenster entstanden sind. Prinzipiell ist festzustellen, dass keine rechtlich verbindlichen Anforderungen existieren, was die wärmetechnischen Eigenschaften dieser Niedrigenergiefenster betrifft. Einzig und allein im Altbau fordert die EnEV einen Mindestwert von  $U_{Ww} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Nach der EnEV, die für den Neubau einen Niedrigenergiestandard umgesetzt hat, ergeben sich die Anforderungen an das Bauteil Fenster aus der zugehörigen Energiebedarfsberechnung. Enthält eine Ausschreibung für einen Neubau den Text „Fenster nach EnEV“, kann dies vom Fensterbauer so pauschal nicht umgesetzt werden. Denn die Anforderungen an das Fenster im Neubau werden durch die planende Stelle vorgege-

ben und hängen vom Gesamtkonzept des Gebäudes ab (Bild 1). Dies wird in der Diskussion um wärmetechnische Eigenschaften meist vergessen. Es existieren jedoch verbindliche Richtlinien, deren wichtigste im Nachfolgenden kurz zusammengefasst sind.

## Minergie- und Passivhausstandard

Minergie ist ein Qualitätslabel für neue und sanierte Gebäude, das in der Schweiz entwickelt wurde. Neben den Anforderungen, die in erster Linie für das komplette Gebäude gelten, existieren auch Einzelanforderungen an unterschiedliche Produkte wie z. B. an das Fenster. Dazu zählen Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{Ww} < 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Glasabstandhalter aus Edelstahl, TPS oder besser, Sonnenschutz und Tageslichtnutzung:  $g_{\text{total}} < 0,15$ , Glasanteil  $> 75 \%$ , Schlagregendichtheit, Fugendurchlässigkeit mindestens Beanspruchungsgruppe B, Schallschutz Mindestanforderung  $R_{Ww} = 32 \text{ dB}$ .

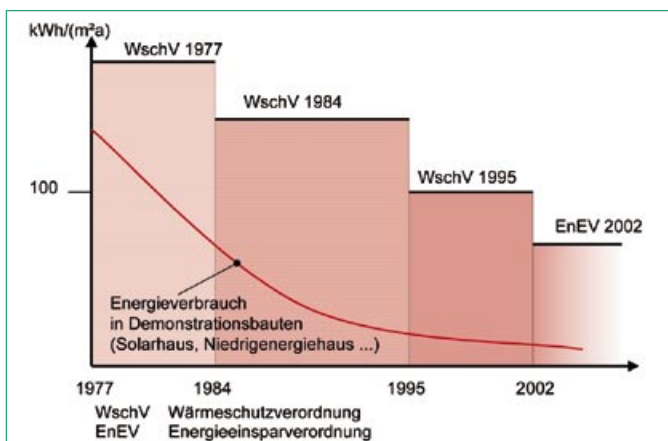


Bild 1: Schematische Darstellung der Entwicklung des Anforderungsniveaus des Heizenergiebedarfs in Neubauten (Wohngebäude) in Deutschland

## Infos zum Minergie-standard:

Das komplette Reglement und Nachweisverfahren zur Vergabe des Minergieabels für Fenster im Wohnungsbau ist im Internet unter [www.fensterverband.ch](http://www.fensterverband.ch) erhältlich

Bezüglich der Zertifizierung von Passivhaus geeigneten Komponenten existieren Anforderungen des Passivhaus Instituts (PHI) an die Verglasung und an den Rahmen:

- Behaglichkeitskriterium  $U_g = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - Energiekriterium  $U_g - 1,6 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot g < 0$ .
- Die Anforderung an den Rahmen lautet, dass mit einer Verglasung mit einem  $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  ein Fenster einen Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U_{Ww} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  erreichen muss. Dieses leitet sich von der Festlegungen des PHI aus Komfortbedingungen ab.

## Energetische Bewertung

Bei der Analyse der Energieströme durch das Bauteil Fenster sind folgende Faktoren zu beachten:

### Wärmeverluste durch Transmission

Diese finden durch das Bauteil Fenster selbst statt sowie durch die Wärmebrücke, die durch den Einbau des Fensters in die Außenwand verursacht wird. Die Kenngrößen hierfür sind der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters  $U_{Ww}$  und der lineare Wärmebrückenverlustkoeffizient. Speziell beim nicht optimierten Einbau des Fensters in den Baukörper ist festzustellen, dass die Wärmeverluste, bedingt durch die Einbausituation, in einer Größenordnung liegen können wie die Verluste durch das Bauteil Fenster selbst.

### Passive Solargewinne durch die Verglasung

Diese werden charakterisiert durch den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$ . Hier ist zu beachten, dass neben den erwünschten Zugewinnen in der Heizperiode auch die Zugewinne in der Sommerzeit bezüglich des Einsatzes von Kühlenergie bzw. der Überhitzung des Gebäudes zu beachten sind.

## Lüftungswärmeverluste

Die Lüftungswärmeverluste durch das Bauteil Fenster werden charakterisiert durch den Fugendurchlasskoeffizienten  $a$ . Bei heute üblichen Konstruktionen ist dieser Wert sehr gering und somit ist der Einfluss des Fugendurchlasskoeffizienten auf den Heizwärmebedarf verschwindend klein. Bei der öffentlichen Diskussion und der Bearbeitung des Marktes ist festzustellen, dass im Wesentlichen die Transmissionswärmeverluste durch das Fenster, das heißt folglich die Olympiade um den U-Wert des Fensters, eine Rolle spielen. Dies ist jedoch nur die halbe Wahrheit.

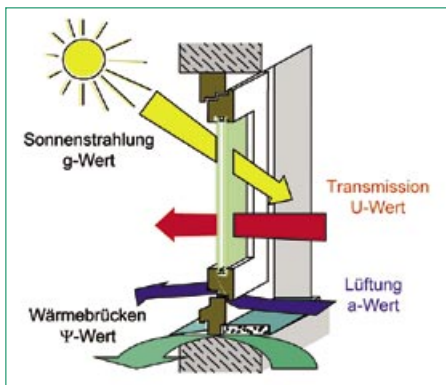


Bild 2: Schematische Darstellung der Energieströme am Fenster

Neben den Wärmeverlusten zeichnet sich das Fenster dadurch aus, dass durch transparente Flächen auch Solarenergiegewinne möglich sind. Eine realistische Beurteilung des Fensters muss in Folge auch diese Energieströme mitbilanzieren (Bild 2). Dies wurde im Rahmen der Umsetzung der Wärmeschutzverordnung von 1995 durch den sogenannten äquivalenten k-Wert ermöglicht, um die Leistungsfähigkeit von Fenstern realistisch zueinander als auch im Vergleich zu anderen opaken Bauteilen der Außenwand darzustellen. Dieses einfache und praxisnahe Instrument ist durch die EnEV leider verschwunden, da durch den Bezug auf die europäischen Normen die Gesamtbilanzierung erst im Rahmen des kompletten Gebäudes vorgenommen wird. Es sollte jedoch ernsthaft erwägt werden, ob eine solche Vorgehensweise hinsichtlich der Darstellung der Leistungsfähigkeit von Fenstern in der öffentlichen Diskussion wieder stärker umgesetzt werden sollte. Die alleinige Diskus-

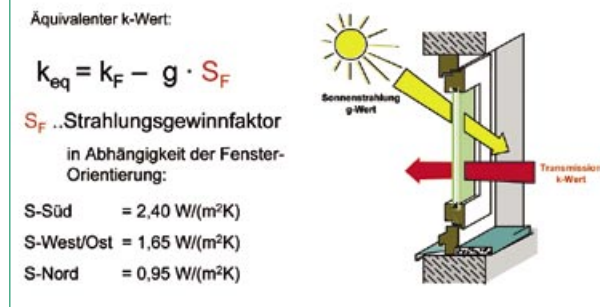


Bild 3: Bilanzierung der Wärmeverluste und der Solarenergiegewinne im Rahmen der Wärmeschutzverordnung (WschV 95)

sion um den U-Wert des Bauteils Fenster und der entsprechenden Einzelkomponenten, oft bis zum Kampf um Hundertstel und Tausendstel geführt und durch sogenannte Niedrigenergiestandards gefördert, scheint langfristig nicht erfolgversprechend.

Sind solare Energiegewinne in der Heizperiode erwünscht, so kann der Energieeintrag in der Übergangszeit und im Sommer zur Überhitzung der Innenräume führen. Aufgrund der Erfahrung mit der WschV 95 legt die EnEV 2002 deutlich mehr Gewicht auf die Einbeziehung des sommerlichen Wärmeschutzes (Bild 3). In Bezug auf die Begrenzung des Energiebedarfs im Sommer ist sie primär darauf ausgerichtet, mittels baulicher Maßnahmen die Kühlung des Gebäudes unter Einsatz von Energie zu vermeiden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass bei bestimmten Nutzungen weiterhin ein Anwendungsbereich für raumluftechnische Anlagen mit Kühlung verbleibt. In vielen Gebäuden aus dem Verwaltungsbereich ist heute der Energieaufwand zur Einhaltung einer behaglichen Raumtemperatur im Sommer größer als im Winter.

Dies bedeutet, dass der Sicherstellung des sommerlichen Wärmeschutzes zukünftig mehr Bedeutung zukommen sollte und bei der Entwicklung energieeffizienter Fenster beachtet werden muss. Die zu geringe Beachtung des Sommerfalls ist ein Hauptmangel bei den meisten „Festlegungen“ bezüglich eines Niedrigenergiestandards von Fenstern.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist das Thema Lüftung. Durch die in den letzten Jahren verstärkt auftretenden Schadensfälle infolge Schimmelpilzbildung und Tauwasser kommt dieser Thematik eine wachsende Bedeutung zu. Die vorherrschende (öffentliche) Meinung, dass hierfür die zu dichten Fenster verantwortlich sind, muss entschieden zurückgewiesen werden. Hauptursachen hierfür liegen bei den meisten Gebäuden mit einer (notwendigerweise) fast luftdichten Gebäudehülle im fehlenden Lüftungskonzept sowie einem oft falsch verstandenen Energiesparbewusstsein. Dies führt dazu, dass in vielen Fällen der Nutzer zu wenig lüftet.

Eine Erarbeitung von Lüftungskonzepten, in denen das Fenster wie bisher auch eine wesentliche Rolle spielt, ist also eine Hauptauf-

gabe der Zukunft. Speziell bei einer Integration des Fensters in die moderne Haustechnik, in der die einzelnen Gewerke miteinander geplant und wirksam sein sollten, würden neue Möglichkeiten auch im Hinblick auf eine Energieeinsparung eröffnen. Schon eine der einfachsten Umsetzungen, dass das Fenster in geöffnetem – also im Lüftungszustand – die Heizung im Raum abschaltet, würde deutlich mehr Energieeinsparpotenzial erzielen, als den Wärmedurchgangskoeffizienten um 0,1 W/m²K zu verbessern. Weitergehende Konzepte sollten die Integration des Fensters in die komplette Haustechnik inklusive der Lüftung vorsehen. Hierbei könnten Fenster als Zuluftelemente für eine zentrale Abluftanlage fungieren; der Lüftungsbedarf könnte über eine zentrale Regelung vorgenommen werden.

Farbton Buche für Holz-Alu-Fenster:

## Im Landhausstil

Die Vorteile von Holz-Alu-Fenstern sind bekannt: Außen die große Farbauswahl und Wartungsfreiheit, innen die Holzbehaglichkeit und die Möglichkeit, das Fenster an die Inneneinrichtung (z. B. Türen oder Holztreppe) zu integrieren. Problematisch war bisher jedoch, dass es zum gängigen Landhausstil mit seinen oft auf Buche fixierten Möbeln, Innentüren und Holztreppen nicht die exakt zum Interieur passenden Fenster- und Türelemente gab. Da die Buche als Fensterholz ungeeignet ist, wird der neue „Unilux-Lasurfarbton-Buche“ mit einem speziellen Verfahren auf das Kiefernholz der Fenster aufgebracht. Der neue Buche-Farbton wird ohne Mehrpreis angeboten.

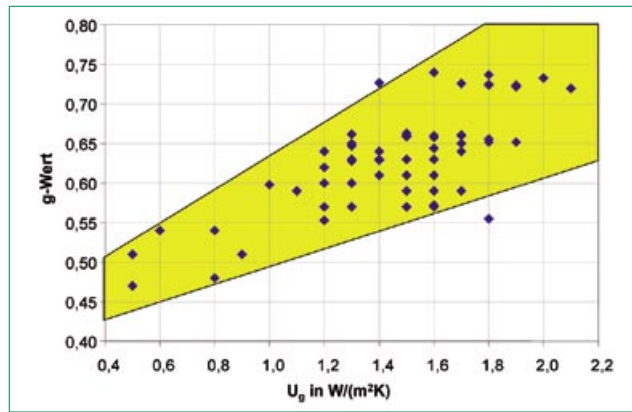
Unilux AG  
54528 Salmtal  
Tel. (0 65 78) 1 89-0  
info@unilux.de  
www.unilux.de

## Auswirkungen auf das Gebäude

Auch wenn anhand der einzelnen quantifizierbaren wärmetechnischen Eigenschaften von Fenstern ein Vergleich zwischen Produkten möglich ist, ist das Fenster letztendlich ein Bestandteil der Gebäudehülle und entscheidet mit den energetischen Eigenschaften der anderen „Gewerke“ über den gesamten Energiebedarf des Gebäudes. Für den Energiebedarf des Gebäudes ist es also nicht ausreichend, alleine den Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_W$  des Fensters zu betrachten und „willkürlich“ Grenzwerte festzulegen, die oft noch durch eine ideologische Betrachtung überlagert sind. Vielmehr ist es notwendig, aufgrund einer ganzheitlichen Bewertung des kompletten Gebäudes die Anforderungen oder auch Anforderungsklassen an das Fenster festzulegen. Anhand von Beispielrechnungen kann gezeigt werden, dass mit der heute zur Verfügung stehenden Fenstertechnik enorme Verbesserungen im Hinblick auf den Energieverbrauch des Gebäudes realisierbar sind. Dies gilt speziell im Vergleich mit den Fenstern, die im Bestand vorhanden sind und somit bei der Altbausanierung ein erhebliches Energieeinsparpotenzial darstellen.

Betrachtet man die Energieeinsparung des kompletten Gebäudes, wenn Fenster mit geringfügig unterschiedlichen  $U_W$ -Werten (z. B. 1,2 oder 1,4  $W/m^2K$ ) eingesetzt werden, zeigt sich, dass Einsparungen, bezogen auf das gesamte Gebäude, nur geringe Änderungen – wenige Zehntel Liter Öl pro  $m^2$  und Jahr – ergeben. Dies sollte beachtet werden, wenn es um die Diskussion der einzelnen Bestandteile des Fensters geht, wie z. B. den alleinigen U-Wert des Rahmenprofils oder den längenbezogenen Wert des Glasrandverbunds.

Wichtig ist festzustellen, dass in der Regel mit niedrigeren Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung auch niedrigere g-Werte verbunden sind; somit sinken auf der einen Seite zwar die Transmissionswärmeverluste, auf der anderen Seite aber



**Bild 4:** Zusammenhang zwischen dem Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung und dem Gesamtenergie-durchlassgrad g

ebenfalls die solaren Energiegewinne. D. h., eine Verbesserung hinsichtlich des reinen  $U_W$ -Wertes lässt sich im bilanztechnischen äquivalenten  $U_{W,eq}$ -Wert, in dem eine Gesamtbilanzierung der Wärmeverluste und Energiegewinne vorgenommen wird, zahlenmäßig nicht direkt übernehmen. Diesem Sachverhalt kommt speziell beim Übergang von 2fach- auf 3fach-Verglasungen eine hohe Bedeutung zu, da durch den Einsatz von zwei Beschichtungen die solaren Energiegewinne entsprechend reduziert sind. Eine reine Beschränkung auf die Festlegung von Maximalwerten des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_W$  des Fensters wird, obwohl einfach zu vermitteln, dem tatsächlichen Sachverhalt nicht gerecht (Bild 4). Es kann zu einer krassen Fehlinterpretation führen, wenn es um den Vergleich zweier Fenster hinsichtlich des Gesamtenergieverbrauchs des Gebäudes geht.

## Alternativen

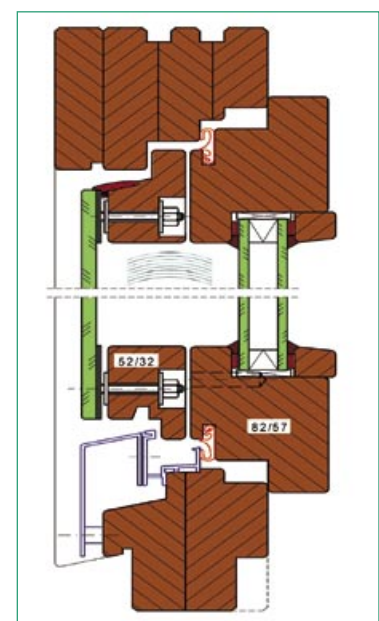
Momentan führt die alleinige Vermarktung von Fenstern aufgrund des Wärmedurchgangskoeffizienten zu einer einseitigen Leistungsbetrachtung. Es gilt, neue Konzepte zu entwickeln, die die Leistungsfähigkeit von Fenstern im Wechselspiel mit dem Gebäude für den Verbraucher einfach und transparent darstellen. Sie sollen dabei helfen, neben den energetischen Eigenschaften von Fenstern, auch die weiteren Funktionen in den Blickpunkt zu stellen und so der Leistung von Fenstern einen höheren Stellenwert bei den Bauherren zu geben. Bei der energetischen Beurteilung von Fenstern wäre denkbar, ein Kennzeichnungsschema zu erarbeiten, das ähnlich wie bei der „weißen Ware“ die Eigenschaften des Produktes für den Kunden in einfachen Kenngrößen zusammenfasst. Hierfür gibt es bereits Ansätze, etwa das „Window Energy Rating System“ in Australien, mit dessen Hilfe dem Verbraucher durch eine einfache Symbolik die Wirksamkeit des Fensters deutlich gemacht wird. Ebenso gibt es hierzu Bemühungen auf europäischer Ebene. Hinsichtlich einer ganzheitlichen Bewertung von energieeffizienten Fenstern ist es notwendig, neben der reinen energetischen Bewertung weitere essenzielle Eigenschaften

zu vermitteln: winterlicher Wärmeschutz, – sommerlicher Wärmeschutz, – Fugendurchlässigkeit, Schlagregendichtheit, – Gebrauchstauglichkeit, Dauerfunktion, – Lüftung, – weitere Funktionen wie z. B. Schallschutz, Einbruchhemmung.

Erst durch einen ganzheitlichen Ansatz wird es gelingen, Fenstern den Stellenwert im Gebäude zu geben, der ihnen aufgrund ihrer Multifunktionalität gebührt. Bei der Bewertung der energetischen Eigenschaften wären folgende Alternativen denkbar:

- Kopplung der Wärmeverluste und der solaren Energiegewinne durch einen äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{W,eq}$ .
- Berechnung des Energieverbrauchs eines oder mehrerer „Standardgebäude“ in Abhängigkeit der Fensterkonstruktion und anschließende Einstufung in ein einfaches, für den Verbraucher verständliches Bewertungssystem.

Beide Varianten bieten sowohl Chancen als auch Risiken. Eine Vorgehensweise müsste unter Beteiligung der gesamten Branche anhand des potenziellen Markterfolges erarbeitet werden. Neben den Ansätzen, neue Alternativen für die Bewertung der Gesamtenergiebilanz



Bilder: ift

**Bild 5:** Verbundfenster-Konstruktion im Rahmen des Rosenheimer Hauses

## Ist der Begriff Niedrigenergiestandard bindend?

Für den Begriff des Niedrigenergiestandards existiert keine rechtsverbindliche Anforderung. Durch die Einführung der EnEV 2002 bestehen, bis auf den Fall der Sanierung, keine Anforderungen an die wärmetechnischen Eigenschaften des Fensters. Diese ergeben sich aus der Bewertung des kompletten Gebäudes



von Fenstern zu erarbeiten, gibt es auch Alternativen, was die Fensterkonstruktionen selbst betrifft. So sollte darüber nachgedacht werden, ob Fensterkonstruktionen, die früher einen weit verbreiteten Einsatz hatten, Alternativen hinsichtlich einer ganzheitlichen Konstruktion darstellen. Hier bieten sich z. B. das Verbundfenster oder das Kastenfenster an (Bild 5), die durch Einfachfenster fast vollständig vom Markt verdrängt wurden. Neben den guten wärmetechnischen Eigenschaften solcher Systeme und den damit verbundenen hohen inneren Oberflächentemperaturen (Vermeidung von Tauwasser) zeichnen sich diese Konstruktionen auch durch andere vorteilhafte Merkmale aus. Dazu zählen u. a.: Steuerung des g-Wertes und somit der solaren Energiegewinne durch integrierte Sonnenschutzsysteme, Ermöglichung hoher Schalldämmwerte sowie Sonderfunktionen z. B. Einbruchhemmung. Speziell die Umsetzung des winterlichen und zugleich sommerlicher Wärmeschutzes ist gut in einem Produkt möglich, und es müssten keine Zusatzgewerke ausgeschrieben werden.

## Ausblick

Für den Begriff des Niedrigenergiestandards existiert keine rechtsverbindliche Anforderung. Durch Festlegungen von privaten Standards wird in erster Linie nur der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters in der öffentlichen Diskussion beachtet. Weitere wesentliche Eigenschaften wie etwa die Gebrauchstauglichkeit der Konstruktion, die Sicherstellung des sommerlichen Wärmeschutzes sowie Fragen der Lüftung bleiben in der Regel unbeantwortet und damit schlecht gelöst. Die energetischen Anforderungen an das Fenster müssen sich aus der Konzeption des jeweiligen Gebäudes sowie aus den Anforderungen der Nutzer ergeben. Festlegungen von fixen Grenzwerten für die wärmetechnischen Eigenschaften hemmen die Entwicklung hinsichtlich individuell angepasster Lösungen. Abhilfe könnte die Einführung eines ganzheitlichen flexiblen Bewertungsschemas schaffen, das neben den energetischen Eigenschaften alle Anforderungen der Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt. Energieeffizienz ist zwar wichtig, aber nicht alles. ■

## Der Autor:

Der Dipl.-Phys. Norbert Sack ist seit 1995 Mitarbeiter am ift Rosenheim und leitet seit Oktober 2000 die Abteilung Bauphysik. Er ist Mitglied im Sachverständigenausschuss B1 „Wärmeleitfähigkeit von Wärmedämmstoffen“ des DiBT sowie in verschiedenen Normungsausschüssen tätig.

Zorn Fenster aus Blankenheim:

# Blick nach vorn mit Zorn

Bernd Zorn ist Juniorchef bei Zorn Fenster, einer 50-Mann-Firma im rheinischen Blankenheim, die sein Vater Gerhard Zorn 1960 gegründet hat. Die ganze Leidenschaft der Zorns gilt dem Holzfenster. Und im Kern aus Holz ist auch ihr Passivhausfenster, ein Holz-Alu-System, das ohne wärmedämmende Kunststoffschäume auskommt.

Wenn schon Aluminium, dann richtig“, dachten sich die beiden 1998 und nahmen bereits vor fünf Jahren die Holz-Alu-Fenster in ihre Produktpalette auf. Bei der Holzbeschichtung dieser Kon-

struktionen musste man allerdings bis vor Kurzem noch mit Kompromissen leben: Herkömmliche Lacksysteme sind für die Außenbewitterung ausgelegt – eine Belastung, die unter der schützenden Aluschale nicht auftritt. Die übliche starke Pigmentierung und die gelblichen Bindemittel sind ohne eine direkte UV-Belastung nicht notwendig. Gegenüber Kratzern und Stauchungen sind sie aber recht empfindlich, vor allem beim Transport und Einbau des Fensters. Teilweise werden bei Holz-Alu deshalb Abwandlungen von Möbellacken eingesetzt. Diese punkten bei den mechanischen Beanspruchungen, sind aber spröde und reißen leicht bei Temperaturschwankungen und Feuchtigkeitsdiffusion.

An diesen Punkten setzte vor gut zwei Jahren ein Projekt der Holzforschung Österreich an, bei dem sich auch der Farbenhersteller

Fensterbearbeitung à la Weinig:

## „Unicontrol 10“

Mit dem Flaggschiff der Weinig-Fensterbearbeitung, der „Unicontrol 10“, lassen sich bei gleichem Werkzeugeinsatz 100 und mehr Profile herstellen. Durch eine intelligente Maschinenkonfiguration und Computersteuerung (Splittingverfahren) können alle Spindeln einzeln axial und radial zueinander positioniert werden. So ist es möglich, ohne Werkzeugwechsel eine Vielzahl verschiedener Fenster- und Türensyste me herzustellen. Damit bringt die „Unicontrol 10“ eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis, denn Arbeitsunterbrechungen durch aufwändigen Werkzeugwechsel fallen weg. Der „Vario“-Bearbeitungstisch der Maschine ist mit einer horizontalen Achse gesteuert und kann die volle Spannlänge der Zapfen- und Schlitzspindel zur Werkzeugbestückung nutzen, was in bestimmten Fällen eine zweite Frässpindel erspart. Die komplette Quer- und Längsbearbeitung geschieht dabei am Einzelteil des Flügelprofils. So entfällt der gesamte Arbeitsgang des Umränsens der Flügelrahmen. Die Einzelteilerfertigung eröffnet zudem neue Möglichkeiten im Produktionsablauf und erlaubt z. B. das Vorgrundieren vor dem Verpressen, was die Produktqualität der Fenster erheblich verbessert. ■

Michael Weinig AG  
97941 Tauberbischofsheim  
Tel. (0 93 41) 86-0  
info@weinig.de  
www.weinig.de



## Mehr als nur Fenster:

Neben Fenstern führt Zorn auch Haustüren im Programm, das durch Wintergärten in verschiedenen Farben und Größen, als Holz- oder Holz-Alu-Konstruktion, abgerundet wird.

Remmers, Lönigen mit beteiligte. Herausgekommen ist „Aidol Induline L-3300“: elastisch, aber mechanisch hoch belastbar. In der wasserklaren Lasur befinden sich transparente UV-Absorber, die an besonnten Stellen der Fensterinnenseiten das Vergilben verhindern. Damit kann das Produkt farblos eingesetzt werden; der natürliche Holzfarbton bleibt erhalten.

Diese Beschichtung interessierte den „Induline“-Verarbeiter Zorn. Hier gab es eine Lösung, die speziell auf Holz-Alu abgestimmt war. Mit dieser diffusionsoffenen Lasur ist eine schnelle Rücktrocknung möglich und schützt u. a. an den kritischen Stellen Glasfalz und Maueranschluss vor Bläue.

## Produktion in Einzelteillfertigung

Seit zwei Jahren werden bei Zorn die Fenster am Einzelteil gefertigt. Eine Weinig „Uni-control 10“ wird mit den Rohkanteln aus Meranti, Kiefer, Lärche oder Eiche gefüttert und besorgt sämtliche Bearbeitungsschritte in einem Durchgang. Die Längsprofile aller Zorn-Produkte kann die Maschine ohne Werkzeugwechsel fräsen. Das Kopfbearbeitungsaggregat erstellt die Schlitz- und Zapfenverbindungen und der Hydro-Vierseitenhobel erzeugt eine saubere Oberfläche. Abschließend werden die fertigen Bauteile

ordentlich nach Partien nummeriert. Auf diese Technologie ist Bernd Zorn besonders stolz: 2001 war das auch für den Hersteller Weinig die erste Maschine mit einem so hohen Automationsgrad.

Vor der Verleimung werden die Stücke im Holzverfestiger „Aidol Induline L 1165“ von Remmers getaucht. Neben dem vorbeugenden Holzschutz sowie der wasserabweisenden Wirkung, besonders für die Eckverbindungen, stellen sich durch diese Behandlung auch die Holzfasern auf, was für eine bessere Haftung von Leim und Grundierung sorgt. Der Leimauftrag und das Zusammenfügen der Teile erfolgt von Hand. „Drei Automaten haben wir verschlissen, aber keiner hat uns überzeugen können,“ meint Zorn zu diesem scheinbaren Systembruch: „ein Mensch arbeitet hier einfach sorgfältiger.“

Genauso schleifen seine Mitarbeiter die Fenster nach dem Grundieren einmal mit dem Schleifvlies kurz an. Das geht sogar schneller als bei einer Maschine und ist gleichzeitig die Oberflächenkontrolle vor der Endlackierung. Dass man bei Zorn mit diesem minimalen Schleifaufwand auskommt, ist vor allem der Verdienst des Hydrohobels. Personal, das vorher mit dem Glätten der Oberflächen beschäftigt war, kann jetzt bei der Montage der Aluschalen eingesetzt werden. Mit dieser Kombination aus moderner Technik und traditionellem „Hand-Werk“ kann Zorn qualitativ hochwertige Fenster zu einem konkurrenzfähigen Preis herstellen. Vor allem die Nachfrage nach den aufwändigen Holz-Alu-Kombinationen ist in der letzten Zeit überproportional angestiegen. Damit gewinnen Holzfenster wieder an Renommee. Am meisten ärgert sich dann der Unternehmer im herrschenden Preiskampf



Bild: Zorn

**Juniorchef Bernhard Zorn hat gut lachen: Holz-Alu-Fenster sind eine Spezialität seines Hauses und am Markt überproportional gefragt**

über Fensterfirmen, die ihre Produkte nicht sauber kalkulieren. „Die Holzfenster, die sie vorher nicht kostendeckend angeboten haben, müssen dann durch den Vertrieb von Plastikfenstern oder durch den Holzhandel quersubventioniert werden. Damit tun sie weder sich selbst noch der Branche etwas Gutes“, meint Zorn.

Bisher hat es sich ausgezahlt, eine sehr konsequente Linie für das Holzfenster zu fahren. Deswegen macht Bernd Zorn sich um die Zukunft keine Sorgen.

**Zorn Fenster**  
53945 Blankenheim  
Tel. (0 24 49) 95 40-0  
info@fenster-zorn.de  
www.fenster-zorn.de

Bohrsysteme für Fensterbauer:

# Eine saubere Sache

Bei der automatisierten Fensterfertigung auf einem CNC-gesteuerten Bearbeitungszentrum oder auf speziellen Fensteranlagen ist die Erstellung von Einzelstücken mit Sondermaßen eher die Ausnahme. In solchen Fällen ist es oft sinnvoll, eine spezielle Fensterbohrmaschine für die Bohrbilder zu benutzen.

Der Bohrspezialist Hoffmann Bohrsysteme GmbH hat mit seiner neu konzipierten Fensterbohrmaschine „HF 151 PRO“ (Bohrhub/-tiefe 150 mm) sehr gute Voraussetzungen für effektive Bohrarbeiten im Holzfensterbau

geschaffen. Mit dieser Maschine lassen sich die häufig geänderten Bohrpositionen unkompliziert anfahren und präzise ausführen. Der Einsatzbereich reicht von Rahmeneckverbindungen über Setzholz- und Kämpfer- bis hin zu Sprossenbohrungen sowie zum Verbohren von Griffoliven und Ecklagerbeschlägen.

Die Handhabung funktioniert recht einfach: Fensterholz am Anschlagsystem (zwei verstellbare Seitenanschlüsse, zwei Längsanschlüsse mit Klappanschlüssen) anlegen, pneumatisch spannen, Bohrposition nach Skala anfahren und bohren.

Der Bohrkopf kann nach den Einzelkriterien der jeweiligen Fertigung bestimmt werden, wofür ein Sortiment an Standard- sowie Spezial-Mehrspindelbohrköpfen zur Auswahl steht. Ebenso wird zur einfacheren Positionierung des Werkstücks noch ein Linear-Richtlaser angeboten.

Die „HF 151 PRO“ kann ebenfalls zur Fertigung von Holzhaustüren sowie generell für alle Rahmeneckverbindungsbohrungen genutzt werden.

**Hoffmann Bohrsysteme GmbH**  
76646 Bruchsal  
Tel. (0 72 51) 38 51-0  
info@hoffmann-bohrsysteme.de  
www.hoffmann-bohrsysteme.de

Anwendungen für die Fenster- und Türenfertigung:

# Holzbearbeitung mit Pfiff

Die Fenster- und Türenfertigungsanlage „Windor 100“ ist ein weiteres Highlight in der Tradition der SCM-Winkelkombinationen. Sie bietet neben den herkömmlichen Funktionen Hobeln, Zapfenschneiden und vierseitiges Profilieren mit jeweils mehreren Werkzeugen gleich eine ganze Reihe besonderer Funktionen.

## Zapfenschneider „Multiten 100“

Damit werden Werkstücke bis 250 x 160 x 4500 mm vollautomatisch mit einer Verfahrgeschwindigkeit bis zu 100 m/min bearbeitet. Die Schwenkgeschwindigkeit der automatischen Werkstückdrehung für die beidseitige Bearbeitung ist programmierbar.

## Arbeitsaggregate

Die „Windor 100“ lässt sich mit bis zu sechs Bearbeitungsaggregaten ausstatten:

- Kappsäge (numerisch gesteuerte Drehung für schräges Zapfenschneiden),
- Mehrfach-Zapfenschneideinheit „TL62T“ (Aufspannlänge 620 mm) mit automatischem Splitterschutz,

- Bohraggregat zum Horizontal-/Vertikalbohren,
- Fräsaggregat zum horizontalen Fasen an den Enden der Zapfen-/Konterprofile,
- Ausklinkaggregat „TC 80“ für „geschlossene“ Zapfen,
- Frässpindel „Power 2000“ (11 kW, HSK 63 F, max. 12 000 U/min) mit automatischem Werkzeugwechsler „Rapid 24“ (mit 24 Plätzen).

Die Frässpindel verfügt über eine Reihe von schnellen Positionierachsen zur Vertikal-/Horizontal- und Drehbewegung (Vector). Mit der Werkzeugausstattung und Aggregaten mit Winkelgetriebe des Werkzeugwechslers „Rapid 24“ sind folgende Bearbeitungen möglich:

- Beschlag- und Verbindungsbohrungen auf allen Werkstückseiten,
- Beschlagfräsungen horizontal/vertikal,
- Schrägbohrungen,
- ergänzendes Fräsen, Kantenfasen sowie Anfasen zu den Zapfenschneideinheiten „TL62T“.

## Bearbeitungszentrum „Fleximat“

Das bewährte Bearbeitungszentrum „Fleximat“ zum Bohren, Langlochbohren und Fräsen auf allen vier Werkstückseiten

ermöglicht mit der „Windor 100“ kurze Bearbeitungszeiten. Über das elektronisch gesteuerte Vorschubsystem wird das Werkstück präzise an den feststehenden Arbeitsaggregaten positioniert.

## Hobelaggregat „SF-Modul“

Das aus zwei Horizontalspindeln bestehende Putzhobelaggregat übernimmt die Fertigbearbeitung der Werkstücke oben und unten (mit Option Jointen).

## Elektronische Beschriftung „Ink-Jet“

Zur Werkstückkennzeichnung wird die Haupteinheit mit Schreibkopf (für Tintenstrahl oder Kunstharz) entweder beim Zapfenschneiden oder beim Profilieren positioniert. Der Schreibkopf ist über vertikale und horizontale NC-Achsen zu positionieren.

SCM Group Deutschland GmbH  
72622 Nürtingen  
Tel. (0 70 22) 92 54-0  
info@scmgroup.de  
www.scmgroup.de

Holz-Alu-Komponenten Just-in-time bestellen:

# Stangenware

Das Schweikart'sche sogenannte „Venstersystem“ zeichnet sich durch auf Gehrung gekonterte Ecken der Fensterflügel und -rahmen und eine leichte Fertigung aus.

Eine weitere Besonderheit der von der Firma Walter Schweikart entwickelten vorprofilierten Fensterkanteln (3fach lamelliert) ist die Wahl zwischen einer Vollholzkantel aus keilverzinkter Fichte und einer mit Echtholz furnier ummantelte Kantel. Hier kann zwischen Furnieren u. a. aus Lärche, Esche, Eiche, Kirsche oder Nussbaum gewählt werden. Beide Kanteltypen

sind vorbehandelt und zur Endlackierung vorbereitet. Auf Wunsch werden die Holzteile endbehandelt mit aufgezogener Schutzfolie geliefert, die erst nach dem Einbau entfernt wird. Für die hinterlüftete Aluschale stehen fast alle Eloxal- und RAL-Farbtöne bereit.

Die verarbeitungsfertigen Holzkanteln sowie die Aluschalen können in Stangen zu je sechs Metern auftragsbezogen Just-in-time beim Systemgeber bezogen werden. Das gilt auch für alle weiteren Komponenten, wie Dichtungen und Verbindungsteile etc., ausgenommen sind Glas und Beschläge. Das Holz-Alu-Fenster erfüllt die EN, EN ISO so-



Bild: Schweikart

Die verarbeitungsfertigen Kanteln sowie die zugehörigen Aluschalen können auftragsbezogen Just-in-time beim Systemgeber Schweikart bezogen werden

wie DIN EN (Wärme- und Klimaschutz, Dichtigkeit und Widerstandsfähigkeit) und die EnEV 2002.

Walter Schweikart  
hightech Holzteile  
72172 Sulz a. N.  
Tel. (0 74 54) 96 34-0  
schweikart.hth@t-online.de  
www.schweikart-hth.de



Wie dicht müssen Fenster sein:

# Im Visier der Wärmefahnder

Walter Beck

Seit Inkrafttreten der EnEV 2002 wurde die DIN 4108-2 bereits zweimal überarbeitet und an die Anforderungen angepasst. Diese DIN-Normen sind zwar noch nicht gültig, da in der EnEV die DIN 4108-2 von März 2001 fest geschrieben ist und es einer offiziellen Änderung dieser Verordnung bedarf, um eine neuere Version der DIN in die EnEV aufzunehmen, aber sie zeigen, worum es eigentlich geht.

Die Veränderungen in der Norm sind keine Neuerungen sondern Verdeutlichungen, die aufgrund von Fehlentwicklungen in der Baubranche notwendig geworden sind. So stand z. B. in der DIN 4108-2 vom März 2001, dass der Temperaturfaktor an der ungünstigsten Stelle maximal 0,7 sein darf. In der neusten Ausgabe der Norm steht jetzt u. a., dass am Übergang des Blendrahmens zum Kastendeckel (ungünstigste Stelle) der Temperaturfaktor maximal 0,7 sein darf. Dies setzt sich so in der Neufassung der Norm fort und ist wohl eine Reaktion der Verfasser auf die Produktentwicklung im Baubereich und in diesem Beispiel insbesondere im Fensterbereich. Schaut man sich die Entwicklungen aufgrund der EnEV 2002 in der Fenster- und Rollladenbranche an, so muss man eingestehen, dass die gesamte Branche vor übertriebener Fugenabdichtung blind geworden ist. Die DIN 4108-2 und damit die EnEV sagt ganz eindeutig, dass Fugen zwar abgedichtet werden müssen, aber ein A-Wert von 0,1 vollkommen ausreichend ist. Dieser Wert ist mit relativ einfachen Mitteln zu erreichen. Für die Bauphysiker steht viel mehr der Temperaturfaktor im Vordergrund, denn diese Anforderungen sind viel schwieriger einzuhalten und daraus resultieren im Endeffekt Schimmelprobleme. In diesem Punkt

gibt es insbesondere bei Sachverständigen Aufklärungsbedarf, denn viele Gutachten zeigen, dass Schimmelprobleme in der Fensterlaibung fälschlicherweise einer nicht zusätzlich abgedichteten Fuge zugeschrieben werden, obwohl es ein wärmetechnischer Mangel ist.

Ein weiteres Problem der Anwendung der EnEV ergibt sich aus der Verwendung des Wärmebrückenzuschlags. Der Bauplaner hat die Möglichkeit, einen 50 % niedrigeren Wärmebrückenzuschlag in der Berechnung

zu verwenden, wenn alle Wärmebrücken gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 vom August 1998 ausgeführt werden. Da dies zu erheblichen Kosteneinsparungen in der Gebäudedämmung führt, wird fast ausschließlich so gerechnet.

In der Ausführung des Gebäudes wird dies bereits bei den meisten Wärmebrücken beachtet, aber an Fenstern wird vor lauter Kammern zählen und U-Boot tauglichen Abdichtungsmaßnahmen vergessen, beiblattkonform zu arbeiten. Hier rollt eine Lawine auf die Branche zu, für die im Endeffekt kein Verband oder Institut den Kopf hinhält, sondern der Fensterbauer selbst.

## Der Autor:

Dipl.-Ing. Walter Beck gehört zur Unternehmensleitung der Bewa-Plast GmbH, einem mittelständischen Unternehmen, das u. a. Kunststoff-Fenster, Haustüren und Rollläden herstellt und vertreibt.

Stufenschraube für PVC-Profile:

## Keine Chance für Schrammen

Das Prinzip der Wärmedämmung über Luftkammern hat sich durchgesetzt – die Befestigung von Türbändern ist allerdings schwieriger geworden. Schwachstelle des Systems ist der Abstand zur Stahlarmierung. Zeitgemäße Zwei- und Dreikammerprofile können unter den Drucklasten während der Montage eindellen. Das vorherige Auffüttern der Kammern stellt indes keine praktikable Lösung dar. Um Reklamationen und Instabilitäten auszuschließen, gibt es jetzt die Stufenschraube des Mönchengladbacher Herstellers Dr. Hahn. Diese Spezialentwicklung für Mehrkammerprofile wurde bisher nur bei PVC-Haustüranlagen getestet, aber funktioniert theoretisch auch bei Fensterprofilen. Die Stufenschraube überbrückt und stabilisiert den Abstand zwischen der äußeren Kammer und der Stahlarmierung und bietet zugleich das Gewinde für die eigentliche Befestigung des Rahmenbandteils mit Senkschrauben. Dabei weist die Stufenschraube bei gleicher Gewindesteigung unterschiedliche Gewindedurchmesser auf. So wird ein sehr fester Sitz am Türprofil erreicht. Das Befestigungssystem ist für große Profiltiefen geeignet.

Dr. Hahn GmbH & Co. KG  
41189 Mönchengladbach  
Tel. (0 21 66) 9 54-3  
vertrieb@dr-hahn.de  
www.dr-hahn.de

