

Vollzugshilfen und verbesserte Fenster

Neues eidgenössisches Energiegesetz

National- und Ständerat verabschiedeten in der Sommersession ein eidgenössisches Energiegesetz, das den Energienutzungsbeschluss von 1990 ablösen soll. Unter anderem wurde darin der Grundsatz bekräftigt, dass im Gebäudebereich die Kantone zuständig sind. Deshalb wird dieses Gesetz kaum Auswirkungen auf die Vorschriften für Gebäude im Kanton Zürich haben. Der Inkraftsetzungstermin wurde noch nicht festgelegt.

Vollzugsuntersuchung an Restaurantlüftungen

Vor dem 1. Oktober 1997 wurden Lüftungsanlagen in Gastwirtschaftsbetrieben durch die Abteilung Wirtschaftswesen der Finanzdirektion überprüft und bewilligt. Seither liegt diese Kompetenz bei den Gemeindebauämtern. Verschiedentlich wurde darauf hingewiesen, dass jetzt die energetischen Vorschriften weniger beachtet würden. Deshalb hat die Abteilung Energie der Baudirektion das Ingenieurbüro Künzli + Partner, Zürich, mit einer Vollzugsuntersuchung beauftragt. Diese hat gezeigt, dass die Vorschriften sehr unterschiedlich beachtet werden. Mit fachtechnisch und rechtlich einwandfreien Beispielen soll künftig vermehrt Ausbildung betrieben werden. Zudem werden auch die Gemeinden durch die Abteilung Energie darauf hingewiesen, bei Stichproben vermehrt auf die festgestellten Schwachpunkte zu achten.

Peter Künzli, Ingenieurbüro Künzli + Partner AG, Zürich

Zwischen März und April 1998 haben wir in zehn neuen Restaurants überprüft, wie gut die Lüftungsanlagen den Vorgaben der besonderen Bauverordnung I (§ 29 bis § 30a BBV I) entsprechen.

Untersuchungsergebnisse

– Wärmerückgewinnung:

Bei einer Anlage fehlte die Wärmerückgewinnung. Diese Anlage war aber ohne Bewil-

ligung der Gemeinde gebaut worden. Die Gemeinde hat zwar die Bezugsbewilligung bereits erteilt, aber noch eine nachträgliche Baueingabe verlangt. Die Auflagen zur ausstehenden Baubewilligung sind noch nicht bekannt.

– Unterbrechung der Luftzufuhr für Räume oder Raumgruppen ausserhalb der Benützungszeit:

Diese Vorschrift wurde schlecht beachtet. Nur eine der zehn untersuchten Anlagen wurde befriedigend ausgeführt. Beispielsweise werden Säle während der ganzen Betriebszeit mitbelüftet, obwohl sie nur über Mittag und sporadisch für Gruppen benutzt werden. Wenn in einem Raum schlechte Luft herrscht, muss in allen Räumen auf volle Luftmenge geschaltet werden. Obwohl verschiedentlich zwei- oder dreistufige Antriebe eingebaut wurden, fehlten die nötigen Klappen und Regeleinrichtungen. Viele Wirte beklagten sich über diesen Mangel auch mit deutlichen, unfreundlichen Worten!

– Maximale Luftgeschwindigkeiten:

Zwei Drittel der Anlagen waren in Ordnung. Nur eine Anlage war krass daneben; es betrifft die Anlage, die noch nicht bewilligt wurde (vgl. Wärmerückgewinnung). Verschiedene Fehler sind auf Unachtsamkeiten zurückzuführen. Beispiel: Aus ästhetischen Gründen wurde von Rechteck- auf Ovalkanäle umgestellt, aber nicht berücksichtigt, dass dadurch der freie Querschnitt um 5 bis 15 Prozent abnimmt.

– Strommessung:

Alle Anlagen mit mehr als 5 kW Gesamtleistung wiesen die nötigen Zähler auf. Leider wurde aber kein Wirt über diese einfache Möglichkeit zur Betriebsüberwachung informiert.

– Abwärmenutzung von Kältemaschinen:

Vier Betriebe hatten eine Kältemaschine. Bei drei Betrieben wurde die Abwärme genutzt,

Redaktionelle Verantwortung
für diesen Beitrag:

**AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft
Abteilung Energie**

**Ruedi Kriesi, Dr. sc. techn.
8090 Zürich**

Telefon 01 259 42 66

Telefax 01 259 51 59

E-Mail: energie@zh.ch

ENERGIE

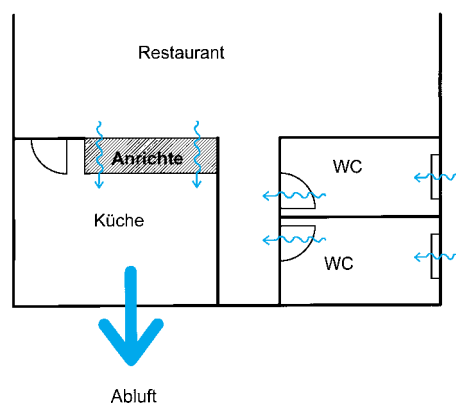
eine Anlage entsprach nicht den Vorschriften (wiederum die noch nicht bewilligte!). Bei grösseren Betrieben stellt die Abwärmenutzung kein Problem dar. Bei kleineren Restaurants in Überbauungen wird die Planung erst im letzten Moment angegangen, und dann fehlt der Platz, oder die Distanzen sind für eine gute Lösung zu gross. Die Vorwärmung des Warmwassers, auch für den Geschirrspüler, bietet im Normalfall eine gute Nutzungsmöglichkeit.

Weitere Feststellungen

Wir haben einzelne Anlagen angetroffen, die zwar den energetischen Vorschriften entsprechen, aber fachtechnisch trotzdem nicht befriedigen:

In einem Restaurant mit gehobenem Standard wurde ein Luftqualitätsfühler eingebaut. Aus ästhetischen Gründen durfte der Fühler nicht im sichtbaren Bereich angeordnet werden. Nun ist er aber so plaziert, dass er die Luftqualität nicht mehr richtig erfassen und somit die Anlage auch nicht mehr richtig regeln kann. Kein Wunder, dass sich der Wirt über schlechte Luftqualität beklagte.

Vor allem in kleineren Restaurants wird immer wieder die Notwendigkeit einer Zuluft in Frage gestellt. Bei einem Fall haben wir krasse Missstände festgestellt: Die Abluft wird der Küche entnommen. Die Zuluft (inkl. Tabakrauch) strömte aus dem Restaurant über die offene Anrichte nach. Da die Situation unbefriedigend war, mussten zusätzliche Lüftungsöffnungen erstellt werden.



Die naheliegendste Möglichkeit dazu bestand darin, in die WC-Türen (!) Öffnungen zu bohren. Da die Fenster praktisch immer in einem der WC gekippt sind, strömt jetzt genü-

gend Luft nach. Als einziges Problem erwähnte der Wirt noch das rasche Abkühlen der fertig angerichteten Teller auf der Anrichte. Dies ist gut sichtbar, weil Gerichte mit Saucen sehr rasch einen Pelz erhalten. Der Rest ist weniger gut sichtbar, und mit den Geruchsimmissionen dürfte es auch nicht zum besten stehen!

Schlussfolgerung

Aufgefallen ist uns, dass bei Anlagen, bei denen die Vorschriften gut eingehalten waren, normalerweise auch das Fachtechnische gut ausgeführt war.

Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien bei Neubauten

Neuaufgabe der Broschüre zu den Standardlösungen

Die Broschüre zum Energiegesetz des Kantons Zürich (EnG) «Standardlösungen zu § 10a» wurde überarbeitet. Wie der neue Titel «Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien für Neubauten – Hinweise zum Nachweis und zu den Standardlösungen» andeutet, ist auch eine Anleitung für den rechnerischen Nachweis enthalten. Die ergänzenden Informationen zu den einzelnen Massnahmen wurden zum Teil präzisiert, die beispielhaften Konstruktionen ergänzt und die Literaturhinweise aktualisiert. Die neue Broschüre wurde zusammen mit dem Kanton Thurgau herausgegeben. Im Kanton Zürich gilt § 10a EnG für alle Neubauten, während der Kanton Thurgau mit § 15 EnV die gleichen Massnahmen für alle öffentlichen Bauten vorschreibt. Mit Rücksicht auf die in den beiden Kantonen verschiedenen gesetzlichen Grundlagen und Kontaktadressen sind zwei leicht unterschiedliche Ausgaben, blau/schwarz für den Kanton Zürich und grün/schwarz für den Kanton Thurgau erschienen. Im Kanton Zürich ist die neue Broschüre wieder Bestandteil des Vollzugsordners Energie und wird deshalb an alle Abonnent/innen automatisch versandt.

P. S. Auf der Homepage der Abteilung Energie (<http://www.zh.ch/energie>) finden Sie eine Excel-Tabelle als Hilfsmittel für den rechnerischen Nachweis. Diese kann mit dem Resultat einer SIA-380/1-Berechnung den Nachweis zu § 10a EnG erstellen. Die Rechenschritte und das Resultat werden auch als Grafik dargestellt.

Untersuchung der Standardlösungen zu § 10a Energiegesetz

An der Abteilung Architektur der Fachhochschule Winterthur haben die zwei Studenten Daniel Medina, Winterthur, und Roger Stocker, Fällanden, mit ihrer Diplomarbeit die Standardlösungen für den Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien untersucht. Deren Resultate, über die sie nachfolgend berichten, sind auch für Praktiker interessant.

Mit unserer Diplomarbeit im Wahlfach «Integrale Bautechnik» untersuchten wir den neuen § 10a des Energiegesetzes des Kantons Zürich. Wir entschieden uns, für ein 12-Familien-Haus in Lenzburg einen Vergleich der Standardlösungen eins bis sechs zu erarbeiten. Da die Standardlösungen vor allem bei Einzelbauteilnachweisen angewendet werden, wählten wir für die Basisvariante alle k-Werte gemäss den Mindest-Einzelanforderungen für Neubauten der Wärmedämmvorschriften, also z. B. für Dach und Aussenwand je 0,3 W/m²K. Mit diesen k-Werten ergibt sich ein Heizenergiebedarf nach SIA 380/1 von 209 MJ/m²a und ein Grenzwert (Systemnachweis) von 246 MJ/m²a. Nach dem neuen § 10a EnG dürfen maximal 277 MJ/m²a mit nichterneuerbaren Energien gedeckt werden, was 80 Prozent des zulässigen Energiebedarfs (246 MJ/m²a für Heizung plus 100 MJ/m²a für Warmwasser) entspricht. Danach bestimmten wir für jede der sechs Standardlösungen den Heizenergiebedarf mit den von der Standardlösung geforderten k-Werten (vgl. Tabelle «Resultate der Diplomarbeit über die Standardlösungen...»). Neben den energetischen Auswirkungen interessierten uns aber auch die Kostenfolgen für den Mieter. Die in der Tabelle auf Seite 12 aufgeführten monatlichen Wohnkosten berücksichtigen die Mietkosten (bestimmt aufgrund der Amortisation der Baukosten, Amortisationszeit für Wärmedämmung und Technik: 25 Jahre) plus Nebenkosten für Heizung und Warmwasser.

– Fazit unserer Diplomarbeit:

- 1 Alle Standardlösungen erreichen die Vorgabe, dass maximal 80 Prozent des zulässigen Energiebedarfs mit nichterneuerbaren Energien gedeckt werden dürfen.
- 1 Betrachtet man nur die Investitionskosten für Wärmedämmung und Wärmeerzeugung, betragen die Differenzen zwischen den Standardlösungen bis zu 25 Prozent. Der Einfluss auf die letztlich relevanten

monatlichen Wohnkosten für die Mieter (Miete plus Nebenkosten für Heizung und Warmwasser) bleibt allerdings äusserst gering.

- 1 Den vom Kanton vorgegebenen Standardlösungen ziehen wir einen rechnerischen Nachweis vor. Dies ermöglicht es, eine dem Gebäude optimal angepasste Lösung mit minimalen Kosten zu erzielen, die auch Spielraum für Kompensationen offen lässt.
- 1 Als Massnahme zur Einhaltung des § 10a EnG steht für uns ein Kompromiss zwischen Verbrauchsreduktion durch Senkung der k-Werte und Zufuhr erneuerbarer Energie (z. B. Sonnenkollektoranlage) im Vordergrund. Mit dieser Lösung konnte zumindest für das betrachtete Objekt eine langfristig kostengünstige Lösung erreicht werden, die eine starke Reduktion des Bedarfs von nichterneuerbaren Energien erzielt.

Kosten der VHKA

Markus Buchmann, Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, Zürich

Im Rahmen eines Pilotprojektes begleitet Basler & Hofmann zusammen mit der Abteilung Energie des AWEL die Einführung der verbrauchsabhängigen Heizkostenab-

rechnung (VHKA) in vier bestehenden Mehrfamilienhäusern einer Wohnbaugenossenschaft.

Ausgeschrieben wurden Lieferung und Montage von Geräten zur Erfassung des individuellen Heizenergieverbrauchs für vier Bauten. Thermostatventile waren schon vorhanden. Zusätzlich mussten auch die Kosten für die jährlichen Abrechnungen offeriert werden. Mit diesen Angaben wurden die gesamten VHKA-Betriebskosten über die nächsten zehn Jahre bestimmt. Der Vergleich der eingegangenen Offerten zeigte, dass die Preise für elektronische Heizkostenverteiler (HKV) etwa auf die Hälfte des noch vor wenigen Jahren üblichen Preisniveaus gesunken sind. Für ein Mehrfamilienhaus mit 30 Wohnungen wurden HKV pro Heizkörper inkl. Montage unter 50 Franken offeriert. Damit betragen die Investitionskosten für eine 3¹/₂-Zimmer-Wohnung im betreffenden Gebäude weniger als 200 Franken und die Gesamtkosten für die VHKA (Amortisation und jährliche Abrechnung) für 10 Betriebsjahre total etwa 500 Franken. Pro Monat hat die VHKA für den Mieter Kosten inkl. Amortisation und Abrechnung von weniger als fünf Franken zur Folge. Diese Zahl liegt weit unter den Kosten, die von Gegnern der VHKA seit Jahren angegeben werden.

Interessant ist die Feststellung, dass sich die Genossenschaft trotz den geringen

VHKA-Installationskosten beim fünften betrachteten Gebäude für die energetische Sanierung der Aussenhülle entschlossen hat und dadurch auf die VHKA-Installation verzichten kann. Dies ist gemäss § 42a BBV I möglich, wenn die installierte Wärmeerzeugerleistung für Heizung und Warmwasser weniger als 30 W/m² EBF beträgt. Da die Fenster vor kurzer Zeit saniert wurden, musste zur Erreichung dieses Ziels zusätzlich noch eine allseitig 12 cm starke Wärmedämmung angebracht und der Heizkessel ersetzt werden. Die Investitionen betragen rund 30 000 Franken pro Wohnung. In der Folge dürfte dieses Gebäude weniger als die Hälfte des bisherigen Wärmeverbrauchs oder 280 MJ/m²a benötigen.

Qualitätsfenster mit zumutbarem Aufpreis

Dr. Jürg Bühler, dipl. Arch. ETH/SIA Zürich

Im Auftrag des AWEL verglich der Verfasser im Frühling 1998 Richtofferten für Holz-, Holz/Metall- und Kunststoff-Fenster. Die Preisabstufungen zwischen den einzelnen Rahmen-Materialien und zwischen Zwei- und Dreifach-Isolierglas bewegen sich im Bereich von Fr. 70.– bis 100.– pro Qualitätsschritt. Der Bauwillige und seine Berater haben heute echte Wahl-Möglichkeiten und dadurch auch Wahl-Sorgen.

Resultate der Diplomarbeit über die Standardlösungen zu § 10a des Zürcher Energiegesetzes anhand eines 12-Familien-Hauses

	Basisvariante	Standardlösung 1	Standardlösung 2	Standardlösung 2	Standardlösung 3	Standardlösung 4	Standardlösung 5	Standardlösung 6
Massnahmen (bei Standardlösungen: Abweichungen von der Basisvariante)	k-Werte gemäss Mindest-Einzelbauteil-Anforderungen	k-Werte um 30 % verbessert	k-Werte um 20 % verbessert plus Solaranlage (42 m ²)	k-Werte um 20 % verbessert plus Wärmepumpenboiler	k-Werte um 20 % verbessert plus kontrollierte Lüftung mit WRG	Wärmepumpe für 50 % des zulässigen Energiebedarfs	Holzheizung für 20 % des zulässigen Energiebedarfs	Solaranlage (141 m ²)
Bedarf nichterneuerbare Energie (in MJ/m ² a)	309	242	221	244	205	251	240	219
Bezogen auf den zulässigen Energiebedarf von 346 MJ/m ² a	89 %	70 %	64 %	70 %	59 %	73 %	69 %	63 %
Einfluss auf Wohnkosten (Miete plus Nebenkosten für Heizung pro Wohnung und Monat ¹)	2'100.–	2'100.–	2'102.–	2'112.–	2'120.–	2'113.–	2'132.–	2'132.–

¹) Monatliche Wohnkosten: Miete (Amortisation der Baukosten) zuzüglich Nebenkosten für Heizung und Warmwasser (Betriebskosten).

Innovative Konstruktions-Ansätze sind in erster Linie im Bereich der Rahmen bei Holz- und Holz/Metall-Fenstern anzutreffen, während die Bereiche der Kunststoffrahmen und der Glaskörper eher als ruhig zu bezeichnen sind.

Eine Marktumfrage

Die Formulare für die Richtofferten enthielten eine klare Vorgabe für die Fensterbauer: «Fenster mit einem k-Wert über 1,5 W/m²K scheiden in der Auswertung als nicht mehr zeitgemäss aus» und dies, obwohl z. B. der Kanton Zürich gemäss neuestem Stand der Gesetzgebung (Wärmedämmvorschriften 1997) noch k-Werte bis 2,0 zulässt.

Als Grundlage für die Richtofferten wurde ein 1997/98 in Zürich gebautes 6-Familien-Haus mit einfachen Anschlagssituationen gewählt. Die zu offerierenden 38 Fenster verteilen sich auf 6 Typen: kleine einflügelige, normale zwei- bis vierflügelige Zimmerfenster und pro Wohnung je eine vierfeldrige Balkontüre.

Im Offertformular wurde neben den Preisangaben nach den wesentlichen Kennziffern gefragt: Wärmedämmung (k-Wert), Schalldämmung [Schalldämm-Mass in dB(A)], Lichtdurchlässigkeit (Transmissionsgrad τ) und Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert).

Die Resultate...

Die Auswertung der Umfrage gibt wohl Hinweise, aber keine zuverlässigen statistischen Angaben. Dies aus zwei Gründen:

1. An der Umfrage hat sich nur ein kleiner Teil der Fensterfabrikanten beteiligt. Allerdings war der Rücklauf von den Marktleadern gut.
2. Bei den Preisen handelt es sich um Richtwerte, nicht um Konkurrenzofferten. So sind wir - wie beim Baukostenindex - wohl nur in der Nähe des Marktes, können aber über den optimalen Preis keine genaue Angabe machen. Allerdings stammen ja die Grundannahmen von einem konkreten Bauvorhaben. Der Preisvergleich mit diesem zeigt, dass die Firmen marktnahe Angaben gemacht haben.

In Grafik 1 ist für jede eingetroffene Richtofferte beim entsprechenden k-Wert und Richtpreis ein Symbol eingetragen. Zusammengehörige Symbole sind mit einer Ellipse zusammengefasst und diese mit einem Kurzzeichen gekennzeichnet.

... und Überraschungen

1. Die Vielfalt des Marktangebotes ist erstaunlich: Fenster ist nicht gleich Fenster. Wenn nur die Glasart und das Rahmenmaterial in einer Submission vorgegeben werden, erhält man Offerten für Fenster mit unterschiedlichen Qualitätsmerkmalen.

Ein technisch fundierter Vergleich zwischen den einzelnen Offerten ist schwierig, weil die in der gekonnten Aufmachung der Verkaufsprospekte enthaltenen Informationen nicht immer vergleichbar sind und mit viel Kleinarbeit herausgesucht und einander gegenübergestellt werden müssen.

2. Grosse Fortschritte im Rahmenbau: Je tiefer der Dämmwert der Verglasung, desto stärker korrigiert gegenwärtig der Normalrahmen den Fenster-k-Wert wieder nach oben.

Wir haben zwei interessante Entwicklungsansätze angetroffen. Ein Fabrikant optimiert die Fenstergeometrie, indem er den konventionell aufgebauten Flügel weitgehend hinter dem Blendrahmen «versteckt» (A.+E. Wenger AG, 3638 Blumenstein, vgl. Grafik 2). Ein anderer verzichtet auf möglichst schlanke Profile und setzt auf komplex aufgebaute Rahmen-Konstruktionen mit

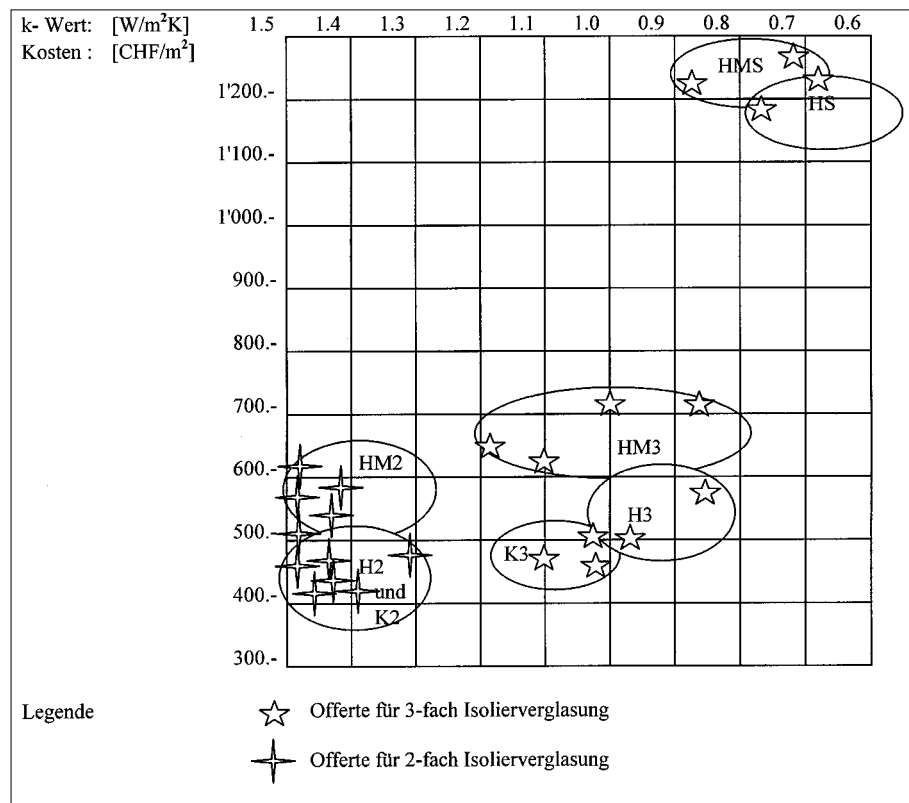
einem Kern aus Schaumstoff (Pazen GmbH, D-54489 Rachtig, vgl. Grafik 3). Er weist so einen Rahmen-k-Wert von 0,5 W/m²K nach.

Wünsche an die Fensterbauer...

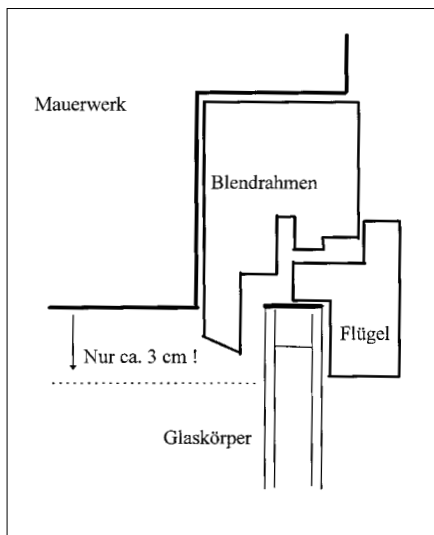
Das nächste Ziel muss heissen: Fenster-k-Werte unter 1,0 W/m²K. Das dürfte gelingen, wenn - neben sorgfältiger Ausnutzung der Möglichkeiten im Rahmenbau - durch Weiterentwicklung der selektiven Beschichtungen - ein Dreifachglas mit einem k-Glas von etwa 0,5 bis 0,7 W/m²K und einem g-Wert von 60 Prozent entsteht. Dieses muss dann noch einen entsprechend guten Rahmenverbund oder Einbau im Flügel bekommen.

... und an die Architekten

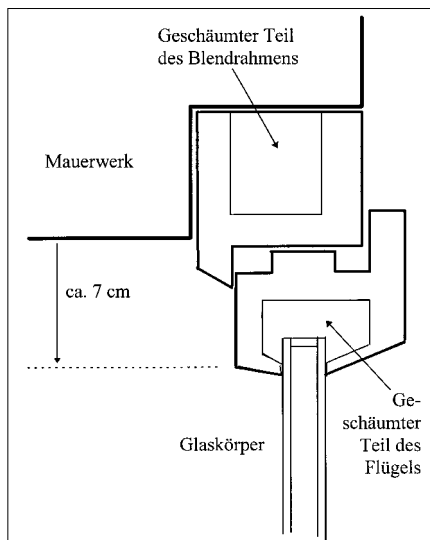
1. Flügelformat: Öffnende Flügel sollen Hochformat haben. Querformatige Flügel neigen mit den Jahren zum «Durchhängen», und das führt zur Beschädigung der Gummidichtungen am unteren Flügelrand. Grosse querformatige Glasflächen deshalb fest verglasten.
1. Sprossen: Weil die Wärmedämmung unnötig geschwächt würde, sind Sprossen zu vermeiden.



Grafik 1: Offertauswertung, k-Werte und Preislage der Rahmentypen Holz (H), Holz/Metall (HM) und Kunststoff (K) mit 3 Verglasungsarten (S = 3- und Mehrfach-Spezialgläser)



Grafik 2: Schematischer Schnitt durch ein Fenster mit optimierter Rahmengeometrie (kleiner Rahmenanteil an der gesamten Fensterfläche)



Grafik 3: Schematischer Schnitt durch ein Fenster mit wärmegeädämmtem Blendrahmen und wärmegeädämmtem Flügel

- 1 Glaswahl: Ein guter k-Wert bedeutet immer auch mehr Behaglichkeit und ein tieferes Kondensat-Risiko. Je weniger wichtig die passive Solarnutzung – wegen der Lage des Gebäudes oder der Beschattung – ist, desto eher wähle ich heute ein Dreifachglas. Je stärker die Fassade beschattet und je kleiner der Fensteranteil an der Fassadenfläche ist, desto eher verzichte ich heute auf einen hohen g-Wert (Gesamtenergiedurchgang). Dieser spielt eher bei Gebäuden mit bewusst geplanter passiver Solarnutzung eine Rolle als im konventionellen Wohnungsbau.
- 1 Wärmedämmung der Rahmenverbreiterungen: Diesem Punkt wird in der Praxis noch zu wenig Bedeutung beigemessen, obwohl heute wegen der aussenliegenden Lamellenstoren die obere Rahmenverbreiterung häufig vorkommt. Im Kanton Zürich wird ein k-Wert von $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ verlangt. Dieser wird sicher nicht erreicht, wenn in einem 6 cm breiten Rahmenstück eine 2 cm starke Holzfaserplatte als Mittelschicht eingeleimt ist.
- 1 Baufuge: Je besser das Fenster, desto wichtiger werden die Anschlussdetails. Sichern Sie die Winddichtigkeit der Baufuge, indem Sie entweder ringsum einen Anschlag von 8 cm vorgeben oder die Baufuge – womöglich innen – mit einem 7 cm breiten Fugenband überkleben. Verlassen Sie sich nicht auf die Winddichtigkeit von Stopfisolationen und Kittfugen.

- 1 An Übermorgen denken: Bauen Sie so, dass das Fenster nach 30 oder 40 Jahren wieder ohne wesentliche Abbruch- oder Demontearbeiten ausgewechselt werden kann.
- 1 Sonnenschutz: Der Schutz vor Übererwärmung des Gebäudes gehört auf die Aussenseite der Verglasung.
- 1 Einbruchschutz: Verstärkte Beschläge, mit Schloss gesicherte Fenstergriffe und Sicherheitsverbundglas für die äusserste Scheibe sind heute im Erdgeschoss und bei allen leicht zugänglichen Fenstern in den anderen Geschossen «Stand der Technik».