

Schnittstelle zukünftiger Lösungen

Die Berücksichtigung technischer Zwänge prägt das Bild der Fassade von heute. Es werden Maßstäbe angelegt, die nicht allein der Baugenehmigung oder Zulassung folgen müssen, sondern von der Erwartung der Öffentlichkeit oder der Kunden mit beeinflusst sind. Das Gebäude muß sinnvoll und verständlich sein. Erwartet werden zum Beispiel Energiebewußtsein, Schallschutz und Abgrenzung gegenüber Industrie und Autobahn, Belüftung mit Ausnutzung der nächtlichen Abkühlung, Lichtoffenheit und sinnvoller Sonnenschutz. Erwartet wird auch die Gebrauchstauglichkeit für die jeweilige Raumnutzung, z. B. Büros, Arbeitsstätten oder Wohnungen mit Minimalanspruch oder erhöhtem Schallschutz.

Außenwandsysteme

Diese Bausysteme können nach Material- und Konstruktionsweise unterschieden werden in

- Betonkonstruktion
- Leichtbetonelemente
- Leichtmetallfassaden
 - einschalig (Sandwichbauweise)
 - mehrschalig (Kassettenwand)
- Holzbauelemente
- Glas- und Verglasungselemente
- Kunststoffelemente.

Wie läuft der planerische Entscheidungsprozeß beim Einsatz dieser Systeme ab? Wie werden Eignungen, Wertigkeiten und Wirtschaftlichkeit bei den verschiedenen Nutzungseinsätzen geschätzt? Die Planungspraxis zeigt unterschiedliche Vorgehensweisen.

Während einerseits die Fassade uniform einer Philosophie in Materialwahl und Konstruktion unterzogen wird, spiegeln andere Bauten eine (vielleicht zu) bunte Vielfalt von Anwendungs-/Verwendungsmöglichkeiten wieder.

Wirtschaftlichkeit

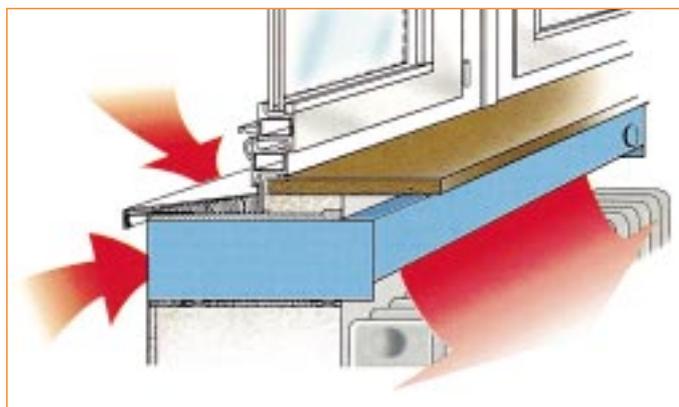
Die Wirtschaftlichkeit bei der Planung und Anwendung von Außenwand- und Fassadenelementen wird unter anderem durch folgende Parameter beeinflusst:

- Herstellung
- Vorfertigbarkeit
- Transport- und Lagerbedingungen
- Montageverhalten
- Arbeitsintensität
- Anschlußkonstruktionen
- Last-/Gewichtsverhältnis
- Wärmedämmvermögen
- Schalldämmvermögen
- Dampfdiffusionsverhalten
- Witterungsbeanspruchung
- Brandsicherheit
- Herstellkosten
- Wartungskosten
- Gestaltungsmöglichkeiten
- Strukturmöglichkeiten
- Demontierbarkeit
- Entsorgung/Recycling

gen voraus. Gestaltungsqualität und -identität müssen nicht darunter leiden.

- Das Gebäude und seine Aufgaben
 - Die Fassade und ihre Aufgaben (Hülle und gestalterischer Ausdruck)
 - Funktionsabläufe
 - Physikalische, chemische und mechanische Beanspruchung der Fassade von innen
 - Witterungsbeanspruchung
 - Statische Belastung der Fassaden
 - Baurechtliche Anforderungen
 - Gestaltungsaufgaben der Fassade.
- Die planerische Wahl der Fassadenkonstruktion hängt neben den vorgenannten Anforderungen an das Bauelement „Fassade“ von der ganzheitlichen Analyse der Funktionsbedingungen sowie der funktionalen, konstruktiven und gestalterischen Ausdrucksform ab.

Außenwände und Fassaden bilden – als architektonischer Ausdruck von Gebäuden – in Material, Form und



Schalldämmlüftung für den Brüstungseinbau
Bilder: Lüftomatic

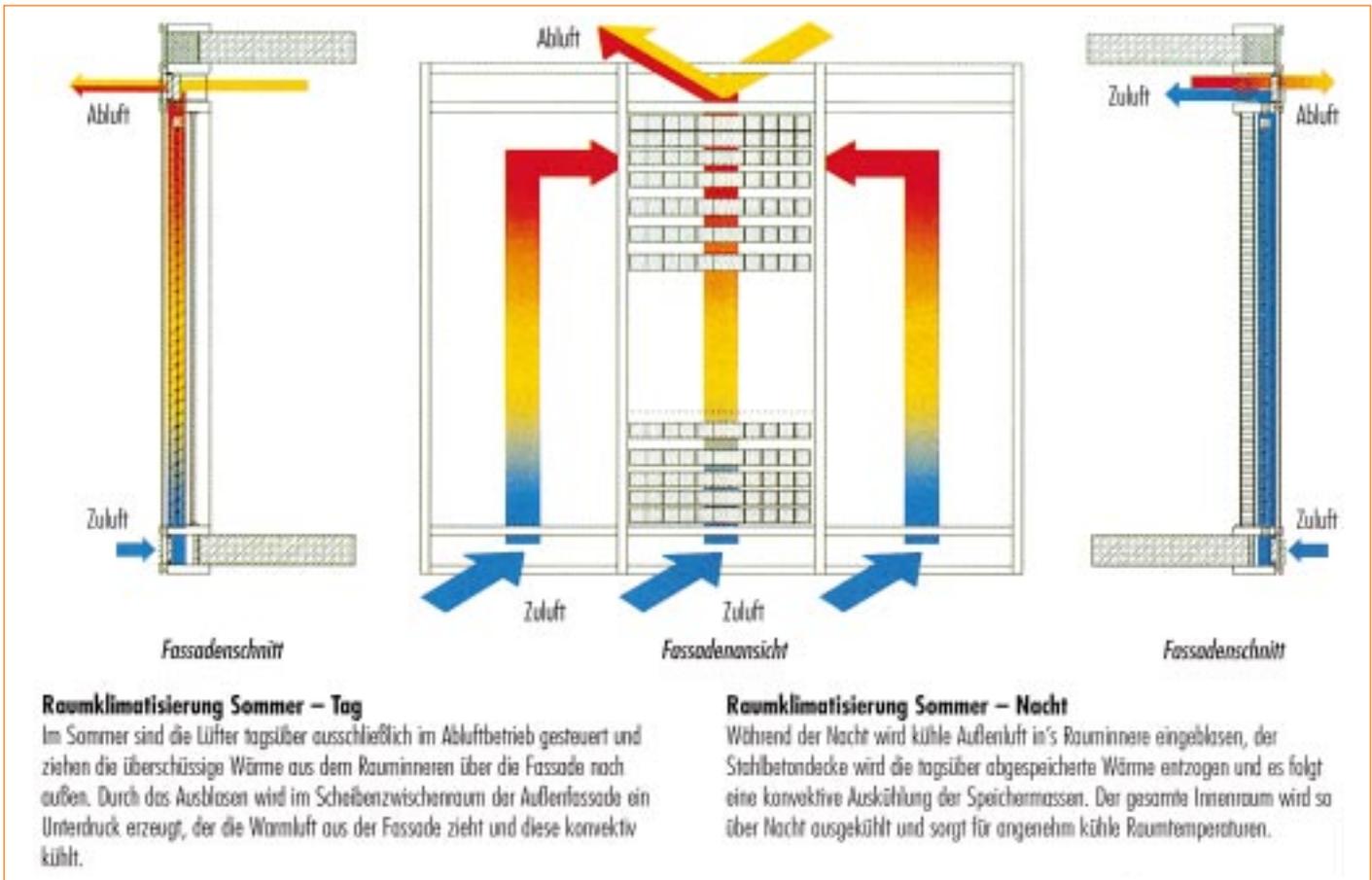
Planerische Zwänge

An- und Abschlüsse, Eckausbildungen bedürfen immer besonderer planerischer Klärung. Eine Mischung von Fassadensystemen wirft ausführungstechnisch meist Problemzonen auf.

Wirtschaftliches Planen mit vorgefertigten Systemen setzt ein konsequentes Planen aus den Baukatalogen voraus.

Farbe eine Einheit. Elemente verbinden sich zu Strukturen, deren gestalterische Wirkung vom Spannungs- und Wechselverhältnis lebt. Bestandteile der Wechselwirkung sind u. a.:

- geschlossene und transparente Flächen
- massiv wirkende und leicht wirkende Flächen
- Vor- und Rücksprünge
- Licht- und Schattenwirkung
- glatte und strukturierte Flächen
- Materialien und Farben
- geometrische Linienführung



- plastische Wirkung
- konstruktiver und funktionaler Ausdruck des Gebäudes und seiner Elemente.

Die architektonische Erscheinung von Gebäuden und somit ihrer Außenwände und Fassaden wird häufig sehr vordergründig mit hohen Baukosten und vermeintlich geringer Wirtschaftlichkeit gleichgesetzt. Dies ist nicht zutreffend. Es gibt vielerlei Beispiele, bei denen der Fassade (oder auch nur dem Haupteingang bzw. der „Schau-seite“) eines Gebäudes ein Primat hohen Aufwandes eingeräumt wird.

Einhergehende Qualitätsabstufungen muß jeder Bauherr und Planer abwägen. Was schön ist, muß nicht teuer sein. Einfachheit, Klarheit und Schönheit sind gefragt. Jeder Bauherr möge für sein Projekt die Wahl geeigneter Vorbereitungs- und Durchführungsstrukturen (Einzelauftrag oder Gesamtunternehmer – Realisierung mit

oder ohne Detailplanung) treffen und die Wirtschaftlichkeit des Resultates nach einem ganzheitlichen Preis-/Leistungsverhältnis als Gradmesser bewerten. Konkurrierende Materialphilosophien und Flächen-/Einheitspreis-Vergleiche sind zu wenig. Innovation und Verantwortung sind gefordert.

Schallschutz von Fassaden

Die Anforderung an den Schallschutz im Hochbau sind in DIN 4109 zusammengestellt. Es heißt wörtlich: „In dieser Norm sind Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel festgelegt, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen.“ Der Anspruch auf Ruhe mit 25 bis 30 dB (A) gilt auch an der lauten Verkehrsstraße. Allerdings ergeben sich höhere Schalldämmungen der Fassade. DIN 4109 verlangt diesen Nachweis durch:

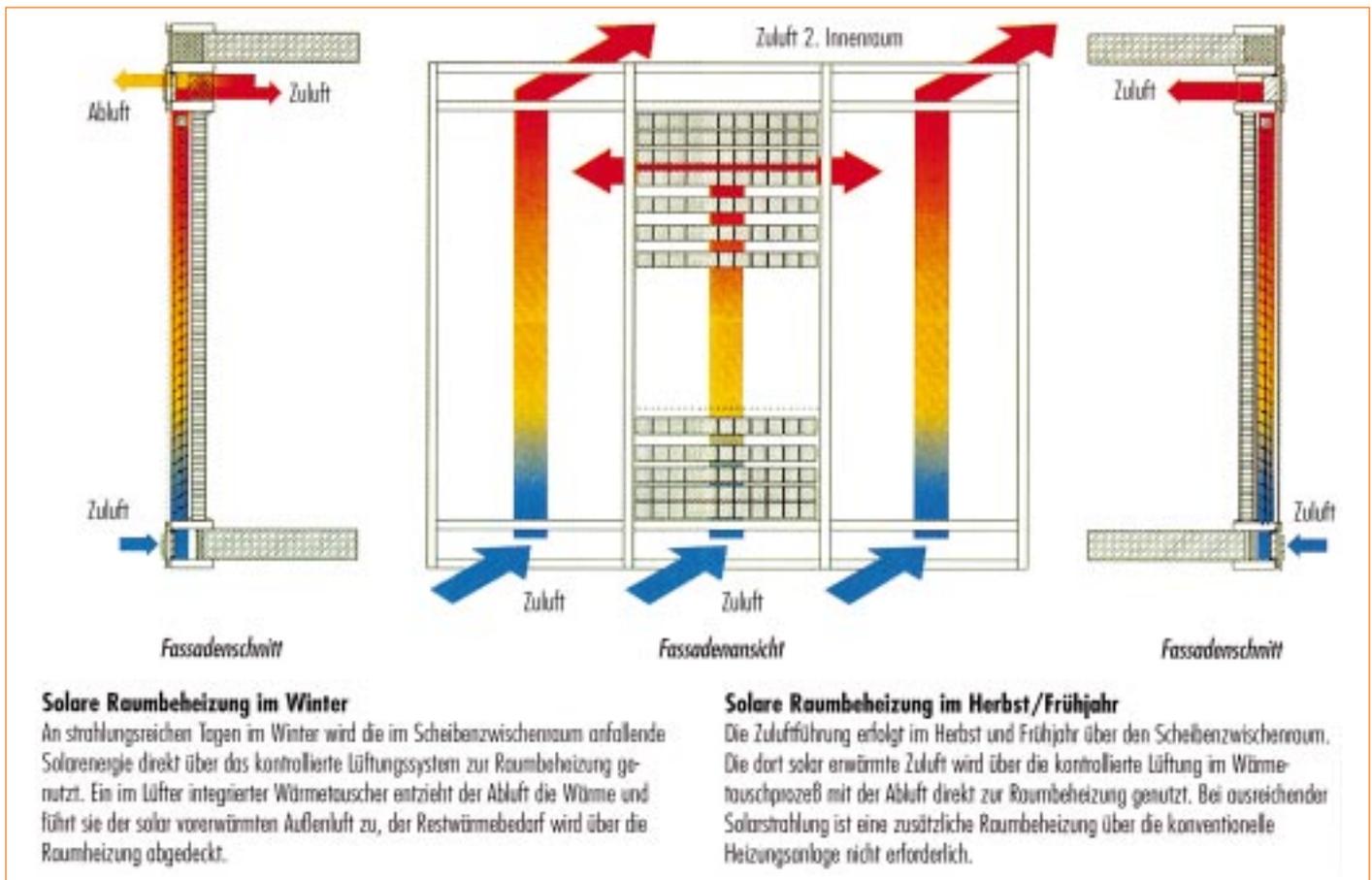
- Auffinden eines Lärmpegelbereichs, z. B. III für einen maßgeblichen Außenlärmpegel von 61 – 65 dB (A).

- Erforderliche Schalldämmung der Fassade, z. B. für Wohnungen 35 dB, Krankenhäuser 40 dB und Büros 30 dB.
- Aufteilung der Schalldämmung auf Fenster und Wand nach Fensterflächenanteilen. Hier gilt für die Schalldämmung der Fassade die Dämmung der Anteile nach Gleichung 1:

$$R'_{W,R,res} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_{ges}} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-\frac{R_{L,w,i}}{10}} \right) \text{dB} \quad (1)$$

Es bedeuten:

- $R'_{W,R,res}$ = Resultierende Schalldämmung (dB)
- S_{ges} = Gesamtfläche (m²)
- S_i = Teilfläche (m²)
- $R_{L,w,i}$ = Schalldämm-Maß der Teilfläche (dB)



Die Berechnung der Schalldämmung einer Teilfläche, z. B. dem Fenster, folgt nach Gleichung 2:

$$R_{W,R,1} = -10 \lg \frac{1}{S_1} \left(S_{ges} \cdot 10^{-R_{W,R,res}} - \sum_{i=2}^n S_i \cdot 10^{-\frac{R_{w,R,i}}{10}} \right) \text{dB} \quad (2)$$

Es bedeuten:

- $R_{W,R,1}$ = Schalldämmung der Teilfläche 1 (dB)
- S_1 = Teilfläche 1 (dB)
- $R_{W,R,res}$ = Resultierende Schalldämmung (dB)
- $R_{L,w,i}$ = Schalldämm-Maß der Teilfläche
- S_i = Teilfläche (m²)

Schall- und Wärmeschutz auf der Innenseite der Fassade

Der Schallschutz in Gebäuden ist von Bedeutung für das Wohlbefinden des Menschen. Durch Schallschutz wird den Menschen die Möglichkeit zur Erholung im Gebäude gegeben. Wichtig ist aber auch die Bedeutung des Schallschutzes in Bürobauten, Hotels

und Beherbergungsstätten, Schulen und Krankenhäusern.

Der Wärmeschutz in Gebäuden hat Bedeutung für

- die Gesundheit der Benutzer durch ein gesundes Raumklima, den Schutz der Baukonstruktion vor
- Feuchteinwirkung und deren Folgeschäden,
- einen geringen Energieverbrauch bei der Heizung und gegebenenfalls bei der Kühlung,
- die Herstellungs- und Bewirtschaftungskosten

Schall- und Wärmeschutz müssen verbessert werden. Er kommt zur innen vorgesetzten Wand mit Fenstern aus Isolierverglasung. Die Außenwand behält ihre Funktion als Regenschutz. Der Zwischenraum wird als Luftraum erhalten. Durch die alten Fenster ist mit Luftundichtigkeit zu rechnen. Eine Erwärmung tritt von innen her, jedoch auch durch solare Einstreuung von außen ein. Eine besondere Aufga-

be stellt der Tauwasserschutz dar, der nur durch Dampfsperren und Hinterlüftungen erreicht wird. Wasserdampf kann aus klimatisierten Räumen in den Zwischenraum diffundieren. Dort beschlagen die Außenfenster. In einem Falle hat es täglich bis etwa mittags gedauert, bis die Sonne die Scheiben durch Erwärmen klar gemacht hat.

Die innen vorgesetzte Wand verbessert die Schalldämmung nach den obigen Angaben. Zusätzliche Schallschluckmaterialien zur raumakustischen Verbesserung können nur mit konsequenter Hinterlüftung angebracht werden.

Eine einfachere Situation stellt die Fassade dar, wenn bei vorhandener Wärmedämmung mit Wand und Fenster eine innere zweite Schale notwendig wird. Hierfür gilt das Prinzip, daß die äußere Schale warm gehalten werden muß. Beispiele sind Abluftfenster. Innenwände mit Zwischenräumen zur äußeren Fassade können zusätzlich beheizt werden. Vorsatzschalen werden raumhoch konsequent zwangsbelüftet.

Reaktive Fassade

Die reaktive Fassade hat zum Ziel nicht nur, die Energie einzusparen (Thermische Qualität), sondern auch, Energie zu liefern (Nutzung dauerhafter Energiequellen). Es gelten dann energetische Eigenschaften der Fassade zu den Hauptzielen der Konzeption: Die Fassade wird zur Energiefassade.

Die Fassade muß als klimaaktive Schnittstelle konzipiert und bewertet werden, wodurch eine frühzeitige Abstimmung zwischen geographischer Ausrichtung der Fassade, Fassadenkonzeption und Anlage zur Klimatisierung der Gebäude erforderlich ist. Die heutige Sichtweite, den Fassadenbau als Teil der architektonischen Bauausführung zu betrachten, ist dann nur noch ein Zwischenschritt hin zum Beginn der Nutzungsphase, während die Fassade dauerhaft die gestellten Anforderungen erfüllen muß.

Für diese Fassaden mit aktiven Funktionen ist in der Bauphase eine längere Vorbereitungszeit aufgrund der notwendigen Abstimmung von Fassaden- und Klimatechnik erforderlich.

Die Nutzungskriterien Flexibilität und funktionelle Anpassungsfähigkeit werden einen besonderen Stellenwert in der Fassadenkonzeption erhalten, es wird eine flexible und funktionelle anpassungsfähige Fassade.

In die Fassadenkonzeption werden Anlagensysteme der Energieverwendung, wie Wärmeverteilung, Lüftungs- und Klimageräte, integriert. Der Energietransport erfolgt mittels Wasser oder Luft.

Raumlufttechnische Lösungen in der Fassade

Be- und Entlüftungsgeräte

Luftaustausch zum Abführen von Luftverunreinigungen aus Räumen, indem weniger belastete und zusätzlich gefilterte Außenluft die stärker belastete Raumluft verdünnt (Mischlüftung) oder verdrängt (Ver-

drängungslüftung), direkt durch die Fassade dezentral angeordnet:

Zwangsbe- und Entlüftung mit motorischem Antrieb

- a) Abführen von Luftverunreinigungen aus Räumen z. B. Geruchsstoffen (Emissionen von Möbeln, Teppichböden, Lacken u. v. a.), Schadgasen und Dämpfen (z. B. CO₂ und Wasserdampf aus Atmung), Stäuben, Aerosolen (z. B. aus Ferti-gungsprozessen) und Bakterien. Diese Aufgabe wird in den meisten Fällen durch Luftaustausch (Lüften) erfüllt, indem weniger belastete und zusätzlich gefilterte Außenluft die stärker belastete Raumluft verdünnt (Mischlüftung) oder verdrängt (Verdrängungslüftung).
- b) Abführen sensibler Wärmelasten aus Räumen zur Einstellung einer behaglichen Temperatur. Im Gebäude freigesetzte Wärme (aus Beleuchtung, Maschinen und Geräten, Personen = innere Kühllast) oder von außen eingetragene Wärme (Sonneneinstrahlung, Transmission im Hochsommer = äußere Kühllast) muß von entsprechend kühler Zuluft aufgenommen werden. Wärmeverluste eines Raumes im Winter (= Heizlast) können andererseits durch warme Zuluft ausgeglichen werden.

- c) Abführen latenter Wärmelasten aus Räumen zur Einstellung behaglicher Raumluftfeuchten. Die Freisetzung von Wasserdampf in einem Gebäude (latente, d. h. nicht fühlbare Wärme, durch Atmung und Transpiration von Menschen, aus Küchen, Wäschereien u. a.) macht es erforderlich, daß Zuluft trockener als dem gewünschten Raumzustand entsprechend eingblasen wird. Andererseits erfordern hygroskopische Stoffe (z. B. Lebensmittel) in Räumen, welche Luftfeuchte aufnehmen, (in seltenen Fällen) die Zufuhr von Luft höherer Feuchte.

2. Induktions-Klimagerät

Induktions-Klimageräte als 2-Leiter-Changeover-System. Die Wärmetauscher in den Raum-Induktionsgeräten und das 2-Leiter-Rohrnetz werden im Winter mit Warmwasser, im Sommer mit Kaltwasser beschickt. Die in Deutschland weit verbreitete 4-Leiter-Induktionsanlage verwendet meist zwei Wärmetauscher, die ganzjährig mit Kalt- und Warmwasser versorgt werden. Durch Klappenumschaltung wird Raumluft (Sekundärluft) abhängig von der momentanen Raumlast, über den Heiz- oder Kühlwärmetauscher geheizt.



286 Schalldämm Lüftungsgeräte wurden im Brüstungsbereich des Kongreßzentrums Magdeburg angeordnet – aufgrund der geschickten Einbauplanung (Verblendung) sind die Geräte nicht sichtbar

3. Kühldecken im Raum

Kühldecken im Raum als Konvektions- oder Strahlungskühldecken, in Verbindung mit Quellluft-Klimaanlagen.

4. Ventilator-Konvektoren

mit örtlicher oder zentraler Außenluftversorgung

5. Stille Kühler im Raum

„Stille“ Kühler im Raum, die platzsparend im Innenwandbereich oder Wandschrank angeordnet werden können. Die im Bürobereich häufigen Kühllasten von 60 bis 80 W/m² können ohne Einsatz von Ventilatoren abgeführt werden. Das nach dem Thermosiphon-Prinzip arbeitende System regelt sich in gewissem Bereich selbst: Bei höherer Kühlleistung wird die Abtriebswirkung der Luft verstärkt. In Sonderfällen, bei hohen Kühllasten im Raum, kann das System mit einem kleinen Ventilator unterstützt werden.

Nach Herstellerangabe kann das System auch mit Fensterlüftung, also ohne zentrale Klimaanlage, betrieben werden. Für extrem schwüle Außenluftverhältnisse, bei denen am Kühler Kondensat entsteht, ist eine Kondensatwanne vorgesehen. Nur in Ausnahmefällen wird ein zentrales Kondensatnetz benötigt.

Mit Induktionsanlagen und Ventilator-Konvektoren kann nachts und auch am Wochenende geheizt werden, ohne daß die Klimaanlage in Betrieb genommen werden muß, wenn sie vorhanden ist.

6. Kühldecken

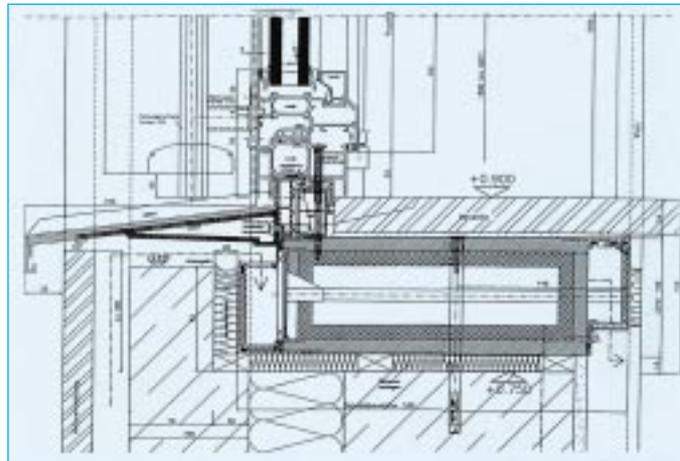
Mit den bei Quell-Lüftung niedrigen Einblastemperaturdifferenzen ist die so abzuführende Kühllast gering. Andererseits liegen die Kühllasten häufig im Bereich 50 bis 70 W/m². Eine weitere Kühlquelle im Raum ist notwendig. Sie kann vorteilhaft als Kühldecke ausgeführt werden. Dabei werden folgende konstruktive Varianten unterschieden:

- Konvektive Deckenkühler, auch „stille Kühler“ genannt, die meist über einer abgehängten Decke montiert werden. Das ohne Ventila-

tor funktionierende System verwendet konvektionelle Cu-Rohr-/Alu-Lamellen-Wärmetauscher, ausgeführt mit nur einer Rohrreihe, um den Strömungsverlust gering zu halten. Die so abführbaren Kühllasten sind 40 bis 50 W/m² Grundfläche. Noch höhere Kühlleistungen erbringen Kühl lamellen, meist oberhalb von offenen Rasterdecken installiert.

- Strahlungskühldecken; die meist glatten Deckenflächen können aus Stahlblech, Kupfer, Aluminium oder Kunststoff ausgeführt sein, aber auch als verputzte oder gestrichene Decke, in die wasserführende Rohre oder Schläuche eingelegt sind. Die mit Deckenflächen abführbaren

Strahlungskühldecken benötigen in aller Regel nur einen Teil der zur Verfügung stehenden Deckenfläche und können so jedem architektonischen und technischen Konzept angepaßt werden (Integration der Beleuchtung, Luftdurchlässe, Sprinklerköpfe). Die Leistungsgrenze ist bei Kühldecken durch die Kaltwasser-Vorlauftemperatur gegeben: An Kaltwasserleitungen, wie auch an jeder Stelle der Kühldecke selbst, darf der Taupunkt der Raumluft niemals unterschritten werden, Kondensatbildung wird dann mit Sicherheit vermieden. Bei den nach DIN 1946 zulässigen Raumluftzuständen, Raumluftfeuchte max. 11,5 g/kg tr. Luft, liegt der Taupunkt bei ca. 16 °C. Durch Taupunktfühler



Detailzeichnung des Schalldämm-Lüfters der Serie „LSB 10“ von Lüftomatic, der im Kongreßzentrum Magdeburg eingesetzt wurde

Kühllasten liegen bei 60 bis 100 W/m² aktiver Deckenflächen, wobei etwa die Hälfte konvektiv, durch Kühlung der umgebenden Luft, übertragen wird. Gleichfalls die Hälfte, bis zu 60 %, der Wärmeleistung wird durch Wärmestrahlung übertragen. Alle wärmeren Oberflächen im Raum, welche mit der Deckenfläche in „Sichtkontakt“ stehen, führen so einen Teil der Kühllast ab, ohne daß eine Luftströmung notwendig wird. Hohe Strahlungsanteile einer Kühldecke verbessern das Strömungsbild im Raum. Zur Minimierung von Wärmeverlusten werden Kühldeckenpaneele mit Wärmedämm-Matten abgedeckt. Eine Strahlungskühldecke kann auch als Akustikdecke ausgeführt werden (gelochte oder perforierte Paneele mit hinterlegter Dämm-Matte), wobei eine Leistungsreduzierung < 5 % hingenommen werden muß.

an der Kaltwasser-Vorlaufleitung wird dieser Betriebsfall überwacht. Im Falle einer Gefahr wird entweder die Kaltwasserleitung mittels Motorventil abgesperrt oder mittels Regelventil die Kaltwasser-Vorlauftemperatur durch Rücklaufumschlag angehoben.

7. Abluftfenster

Eine der interessantesten Varianten von Fenstern ist das Abluftfenster, auch Lüftungsfenster oder Klimafenster genannt. In der bisher ausgeführten Form besteht es aus einer Kombination von einer 2fach-Isolierverglasung (außen) und einer inneren Ein-fachscheibe. Im Zwischenraum, der von der Abluft belüftet oder klimatisierter Räume durchströmt wird, ist eine Jalousie mit vornehmlich vertikala-

len Lamellen untergebracht. Die Abluft wird entweder an der Unterseite des Fensters direkt nach außen geblasen oder – energetisch besser – einer zentralen Wärmerückgewinnung zugeführt.

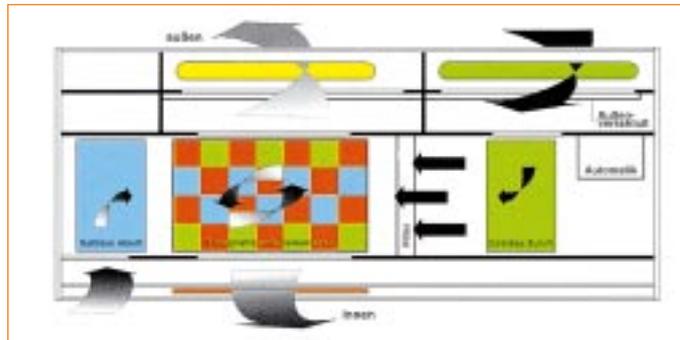
In allen bisherigen Veröffentlichungen und Firmenprospekten der Hersteller wurden erwartungsgemäß die Vorzüge des Fensters hervorgehoben:

- Ein extrem niedriger k-Wert, der jedoch nur die Wärmeleistung beschreibt, die vom Raum an das Fenster übertragen wird. Genannt werden Werte von 0,3 bis 0,8 W/m²K, abhängig vom Abluftvolumenstrom.
- Die hohen Oberflächentemperaturen der raumseitigen Scheibe, die von dem warmen Abluftstrom hinterlüftet wird, und Entbehrlichkeit von Heizkörpern unter den Fenstern. Hohe Scheibentemperaturen verringern die vom Fenster ausgehenden Zugscheinungen und erhöhen die Raumbehaglichkeit.
- Die gute Wärmedämmung des Fensters auch bei Nacht, bei abgeschalteter Lüftungsanlage, da dann das Fenster ja einem statischen 3fach-Fenster entspricht.
- Die Wirkung des Fensters in Verbindung mit der Zwischenjalousie als Sonnenkollektor, der jedoch das Vorhandensein von Wärmerückgewinnungseinrichtungen bedingt.
- Eine gleichsam gute Wirkung der zwischenliegenden Jalousie im Sonnenschutzfall, da die von der Jalousieoberfläche absorbierte Sonnenstrahlung durch den kühlenden Abluftstrom weitgehend abgeführt und so nicht raumwirksam wird. Guter Schallschutz (3fach-Fenster mit großem Scheibenabstand).

Weiter muß beachtet werden:

- Das Fenster erfordert das Vorhandensein mechanischer Lüftungseinrichtungen.
- Die Abluft kühlt sich bei $t_a < t_r$ und fehlender Sonneneinstrahlung beim Durchgang durch den Fensterkanal ab und ist in einer nachfolgenden Wärmerückgewinnung entsprechend weniger wert.
- Umgekehrt heizt sich die Abluft im Hochsommerbetrieb an der sonnenbeschienenen Zwischenjalousie auf. Eine nachfolgende Kälterückgewinnung ist dann nicht mehr möglich.
- Die aufwendigere Abluftführung hat höhere Ventilatorstromkosten zur Folge.

- Im Vergleich mit einem 2fach-Isolierfenster ist auch der Stromverbrauch der künstlichen Beleuchtung höher.
- Schließlich und ganz entscheidend sind die höheren Baukosten des Fensters zu nennen, und als Folgekosten die Reinigung der Scheibenoberflächen des Abluftraums.



Funktionsschema der Wärmerückgewinnung am Beispiel des „LSB 16 WRG“ von Lüftomatic

Die energetische Wirkung des Fensters

Das Abluftfenster kann im Gegensatz zum konvektionellen statischen 2fach- oder 3fach-Fenster als dynamisches Fenster bezeichnet werden, sind doch die Temperaturen der Scheiben, die Wärmefflüsse vom Raum an das Fenster und vom Fenster nach außen mit der Höhe stetig veränderlich und entsprechend abhängig von dem Abluftvolumenstrom. Für alle in der Praxis möglichen Abluftvolumenströme und alle Fensterhöhen liegen die Temperaturen der inneren raumseitigen Scheibe höher als beim statischen 3fach-Fenster und natürlich auch im Vergleich mit dem 2-Scheiben-Isolierfenster.

Beim Durchgang durch das Fenster kühlt sich die Abluft ab, ist in einer nachfolgenden Wärmerückgewinnung entsprechend weniger wert. Bei großen Fensterhöhen in Verbindung mit geringen Abluftströmen ist bei hohen Raumluftfeuchten die Möglichkeit der Taupunktunterschreitung im Fenster zu beachten.

Das Abluftfenster bei Sonnenstrahlung

Bei der Beurteilung des energetischen Verhaltens eines Außenbauteils ist die Sonnenstrahlung von großer Bedeutung. Hierbei sind natürlich zwei Fälle zu unterscheiden:

- a) Der Winterbetriebsfall, bei dem Solarstrahlung durchaus erwünscht

ist, sofern sie – unter Vermeidung der Blendung der Raumnutzer – dem Raum als Nutzwärme zugeführt werden kann.

- b) Der Hochsommerfall, in dem die Sonnenwärme möglichst draußen gehalten werden sollte.

Dieser zunächst scheinbare Widerspruch läßt sich beim Abluftfenster in folgender Weise lösen: Durch Einsatz einer einfachen, leichten und billigen Jalousie im Fensterzwischenraum ist das System, vereinfacht gesehen, thermisch getrennt. Die auf der Oberfläche der Jalousie absorbierte Sonnenstrahlung heizt diese auf und wird teilweise durch Wärmekonvektoren an den Abluftstrom übertragen. Aus diesem kann sie, muß aber nicht, durch Wärmerückgewinnung zurückgewonnen und damit dem Zuluftstrom und dem Gebäude nutzbringend zugeführt werden.

8. Wärmerückgewinnung (mit Plattenwärmetauscher)

Rekuperatives Verfahren (Kategorie 1)
Beim rekuperativen Verfahren wird nur sensible Wärme bzw. Kälte zurückgewonnen. Die Luftströme müssen zusammengeführt werden, Fort- und Außenluft sind aber voneinander getrennt, es findet kein Luft- und Feuchteustausch statt, d. h. es können also auch keine Gerüche, Staubpartikel, Bakterien etc. übertragen werden. Derartige Wärmerückgewinner werden als Platten- oder Glattohr-

Wärmeaustauscher im Kreuz- oder Gegenstromprinzip ausgeführt.

Plattenwärmeaustauscher: Der Wärmeaustausch erfolgt über parallel angeordnete, feststehende, gut wärmeleitende Glas- oder Metallplatten, die wechselweise von Fort- und Außenluft durchflossen werden. Einbau in Kreuzstrom- oder Diagonalausführung. Plattenwärmetauscher sind sehr einfach gebaut, daher kostengünstig, benötigen für den Betrieb keine Energie, haben keine Verschleißteile und sind leicht zu reinigen und zu warten. Sie können sowohl in größeren Anlagen als auch in kleineren Geräten eingesetzt werden. Die Rückwärmezahl liegt im Mittel bei etwa 65 % bei Taupunktunterschreitung kann sie sich – abhängig vom Feuchtegehalt der Luft – bis auf ca. 80 % erhöhen. Ein großes Anwendungsgebiet für derartige Wärmeaustauscher ist vor allem die „kontrollierte Wohnungslüftung“.

Glattrohr-Wärmeaustauscher: Sie besitzen anstelle der Platten wabenförmig aneinanderliegende (im Querschnitt sechseckige) Röhren, die im Gegenstrom durchflossen werden.

9. Regelungen

a) Raumtemperatur

Die als behaglich empfundene Raumtemperatur (Gesamtspektrum im Heizbetrieb etwa 20 bis 24 °C) hängt von vielen Einzelgrößen ab: Bekleidung, Aktivitätsgrad, Aufenthaltsdauer, Gesundheitszustand, Alter, Geschlecht u. a. Wichtig also ist die richtige Einstellung der Raumtemperatur, wobei eine um 1 K höhere oder niedrigere Temperatur einen Mehr- oder Minderverlust an Heizwärme im durchschnittlichen Jahr von 6 bis 7 % bedeutet. Die Änderung beim Brennstoffverbrauch macht sogar 10 bis 11 % aus. Eine Dämmung der Gebäudehüllflächen (der eigentlichen Wärmeverlustflächen) ist aber zu bevorzugen.

Alle Raumheizkörper sollten mit Thermostatventilen ausgerüstet sein. Freie Wärmequellen (Sonnenstrahlung, Wärmeabgabe der künstlichen Beleuchtung, von elektrischen Maschinen und Geräten) können dann genutzt werden.

Im Hochsommer ist die Raumtemperaturanhebung sinnvoll und wird vielfach praktiziert. Höhere Raumtemperaturen (bis etwa 26 bis 27 °C) sind dann schon durch die geringere Be-

kleidung begründet. Der k-Wert der Kleidung ist niedriger, der Wärmeverlust des menschlichen Körpers würde bei konstant bleibender Temperatur der Umgebung ansteigen.

b) Vorlauftemperaturen

Sinnvoll ist die Einstellung der Vorlauftemperaturen von Heizungsanlagen gleitend in Abhängigkeit der Außentemperatur. Zum einen werden so die Wärmeverluste der Leitungen minimiert, zum anderen die Möglichkeit der Energieverschwendung, beispielsweise bei Fensteröffnung, eingeschränkt. Aus gleichem Grunde sollten Heizkörper nicht größer als den Normen entsprechend ausgelegt werden.

c) Raumluftfeuchte

Hinsichtlich der Raumluftfeuchte hat der Mensch nur ein sehr wenig ausgeprägtes Empfindungsvermögen. Zwischen etwa 30 und 65 % relativer Feuchte sind Unterschiede nicht bemerkbar. Der Energiebedarf in Lüftungs- und Klimaanlage wird davon erheblich beeinflusst. Luftbefeuchtung benötigt nicht nur Wasser, sondern auch die zu dessen Verdunstung erforderliche Verdampfungswärme. Trockene Außenluft im Winter sollte deshalb nur bis zur unteren Grenze des Behaglichkeitsbereichs befeuchtet werden. Feuchte und schwüle Außenluft im Sommer hingegen erfordert die Entfeuchtung, was verfahrenstechnisch durch Kühlung unter den Taupunkt durchgeführt wird. Nach Maßgabe des Feuchtereplers wird Außenluft dabei oft stärker abgekühlt als es die (trockene) Kühllast im Raum erfordert, so daß die Luft nachfolgend wieder geheizt wird. Um Strom für den Antrieb der Kältemaschine und Nachheizwärme einzusparen, sollte Entfeuchtung also nur bis zur oberen Grenze des Behaglichkeitsbereichs betrieben werden. Regelungstechnisch kann dies unterschiedlich ausgeführt werden. Energetisch optimal ist allein die elektrische DDC-Regelung (direkt digital control).

d) Zufuhr von Außenluft

Als Atemluft wie auch zur Schadstoffkontrolle benötigten Aufenthaltsräume die kontinuierliche Zufuhr frischer Außenluft. Ist deren Menge überwiegend personen- und tätigkeitsbedingt, so ist eine Regelung des Luftvolumenstroms überall dort sinnvoll, wo die Anzahl der Personen sich verändert. Dies ist in vielen Gebäuden der Fall. Beispiele sind Hörsäle, Sitzungs- und Vortragsräume, aber auch Bürogebäude, deren Mitarbeiter oftmals zur Kundenberatung außer Haus sind. Die durchschnittliche Personenbelegung solcher Gebäude kann dann bei nur 50 % liegen.

Die Anpassung des Luftvolumenstroms muß bereits bei der Installation berücksichtigt werden (regelbare Ventilatoren, Zonierung, Raumabsperrklappen). Im einfachsten Fall werden die Antriebsmotoren von Ventilatoren 2- oder 3fach polumschaltbar ausgeführt. Bei Halbierung des Luftvolumenstroms (bei halber Drehzahl) verringern sich die Druckverluste des Anlagensystems auf etwa ein Viertel, so daß die Leistungsaufnahme der Motoren theoretisch auf ein Achtel (durch Wirkungsgradverschlechterungen praktisch nur auf etwa 20 %) abfällt.

Die aufgezeigten Lösungskomponenten können wahlweise, je nach Anforderungsprofil zur ausreichenden und notwendigen Funktionalität zusammengestellt und eingesetzt werden.

Raumklima und Behaglichkeit

Sinn der Wärmeversorgung von Gebäuden ist es, die Raumtemperatur in der kälteren Jahreszeit, das sind in unseren Breiten etwa 250 bis 300 Tage im Jahr, auf ein vertretbares Maß zu halten. Dazu muß laufend die durch die Umfassungsflächen abfließende Wärme erneuert bzw. die von außen eindringende Kaltluft aufgeheizt werden. D. h., es ist ein bestimmter Energieaufwand erforderlich, um den durch Transmissions- und Lüftungswärmeverlust entstehenden Wärmebedarf zu decken.

Der Begriff „Raumklima“ im weiteren Sinne umfaßt alle Bedingungen eines Raumes, von denen das Wohlbefinden und die Leistungskraft der Benutzer abhängt.

Durch Heizungs- und auch Lüftungsanlagen können – in gewissen

Grenzen – folgende Einflußgrößen beeinflusst werden: Raumlufttemperatur, Oberflächentemperatur der Umschließungsflächen, Luftfeuchte und Luftbewegung.

Das thermische Behaglichkeitsempfinden ist natürlich individuell verschieden und abhängig vom Geschlecht und Alter, Bekleidung, Art der Tätigkeit, Aktivitätsgrad, Tages- und Jahresrhythmus. Daneben spielen aber auch noch weitere Faktoren für das Wohlbefinden des Menschen in einem Raum eine Rolle, wie z. B. Luftqualität, Lärm, Beleuchtung, Farbgebung des Raumes usw.

Die Wärmeversorgung eines Gebäudes gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Gebäudetechnik. Sie hat neben der physiologischen Bedeutung für das Wohlbefinden des Menschen in einem Raum durch die knapper werdenden fossilen Energien und die bei der Verbrennung entstehenden Schadstoffe heute eine besondere ökonomische und ökologische Relevanz.

Neben der Planung einer sinnvollen und wirtschaftlichen Heizungsanlage ist deshalb – in Zusammenarbeit mit dem Heizungsfachmann – vor allem die Einsparung von Energie durch bauliche Maßnahmen für den Architekten von herausragender Bedeutung.

Für den Schallschutz sind vorgehängte, transparente Fassaden gefragt, die für Sommer, Winter und Übergangszeit z. B. auch bezüglich des Schallschutzes von Raum zu Raum, hinsichtlich Reinigung, Benutzbarkeit und Wartung, noch besser ausgelegt werden müssen.

Ausblick

Es wird zukünftig noch mehr auf die intelligente Fassade ankommen, die Wärme, Feuchte, Schall und Licht optimiert und im Sinne der Raumanalysen zusammenfaßt. Es wird zur Zeit gerade Allgemeingut, mit nächtlicher, natürlicher und künstlicher Be- und Entlüftung den sommerlichen Wärmeschutz zu verbessern. Die sich öffnende und schließende Fassade, Wetter- und Schallschutz, sind ebenso zu berücksichtigen. Hinzu kommen intelligente Steuerungssysteme über PCs.

Für den Schallschutz sind vorgehängte transparente Fassaden gefragt, die für Sommer, Winter und Übergangszeit z. B. auch bezüglich

des Schallschutzes von Raum zu Raum, hinsichtlich Reinigung, Benutzbarkeit und Wartung, noch besser ausgelegt werden müssen.

Die Fassade ist so gut oder schlecht, wie alle einzelnen Teile und die Art ihrer Zusammensetzung. Die Prüfung einzelner Wände, Pfosten, Fenster und Kanalöffnungen reicht nicht aus, die angestrebte Schalldämmung der Fassade mit genügender Sicherheit zu erzielen.

Neue Technologien und Zukunftsvisionen können deutlich werden, wenn die Fassade aus Miniaturbausteinen der Mikrochiptechnik besteht und alle bauphysikalischen Prozesse gesteuert werden. □

Literatur:

- [1] Völker, E. J./Fischer, Sabine: Schalldämmung von Fassaden – integrierte Lösungen für Wärme, Feuchte, Schall. JBX – Symposion Außenwände und Fassaden 2000 (1997)
- [2] Pröbst, Christoph: Wirtschaftlichkeit von Außenwänden. JBK – Symposion Außenwände und Fassaden 2000 (1997)
- [3] Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik – Band 2. Werner – Verlag (1998)
- [4] Beinmuth, Friedrich: Energieeinsparung in der Gebäudetechnik, Vogelverlag Würzburg 1994, S. 119 ff/185 ff/245 ff.
- [5] Benevolo, L.: Geschichte der Architektur des 19. und 20. Jahrhunderts. Deutscher Taschenbuch Verlag 2 (1978), S. 70 ff
- [6] Völker, E. J.: Einflüsse von Licht, Luft und Schall auf den Büroarbeitsplatz. Technik um Bau 10 (1981), S. 867–870
- [7] DIN 4108, Wärmeschutz im Hochbau, Beuth Verlag, Berlin
- [8] Völker, E. J.: Akustische Schwachpunkte an leichten Bauteilen im Massivbau. Bundesbaublatt, Bauverlag (1989), S. 580–585
- [9] DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, Beuth Verlag, Berlin (1989)
- [10] NR. Noise Rating Curves, ISO-R 1996, Beuth Verlag, Berlin (1971)
- [11] TA-Lärm vom 16. 7. 1968, Anleitung zum Schutz gegen Lärm, Bundesanzeiger (1968), Nr. 137
- [12] VDI 2719, Schallschutz von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, Beuth Verlag, Berlin
- [13] Völker, E. J.: Bauakustische Maßnahmen bei den neuen Sprecher- und Tontraggerräumen des Hessischen Rundfunks. Rundfunktechnische Mitteilungen 10 (1965) 6, S. 320 ff
- [14] Völker, E. J.: Zur Schalldämmung von Faltwänden. Lärmbekämpfung 10 (1966), S. 152 ff
- [15] Völker, E. J.: Wie kann die Schalldämmung am Boden, Wand und Decke verbessert werden. Boden, Wand + Decke 12 (1968), S. 902–914
- [16] Völker, E. J.: Akustische Anforderungen und ihre Realisierung in Leichtbauweise. Rundfunktechnische Mitteilungen 24 (1980) 2, S. 85–90

Seminar

Standsicherheitsanforderungen Wintergarten 2000

Der Wintergarten boomt.

Glaser, Metallbauer, Tischler und weitere Bau-spezialisten, nutzen bereits diese Chance, stellen sich der Herausforderung.

Gefahr droht von kritischen Bauherren und deutschen Gerichten. Wegen erheblicher statischer Mängel der Konstruktion verurteilte das Oberlandesgericht Rostock einen Hersteller.

Dieses Seminar hilft Ihnen, das Thema Standsicherheit und statische Anforderungen von Wintergärten einzuordnen, Gefahren zu erkennen und sich zu schützen.

Mehr Information:

www.wintergarten-
 Anmeldung einfach faxen
 Fax-Nr. 09 21 / 7 41 32 49

Melden Sie sich noch heute an: Ja, ich melde mich zum Seminar „Standsicherheitsanforderungen Wintergarten 2000“ an.

Termine / Anmeldung (bitte ankreuzen und Teilnehmeranzahl eintragen)

- 04.04. Hannover
- 05.04. Hamburg
- 06.04. Potsdam
- 11.04. Osnabrück
- 12.04. Dortmund
- 13.04. Köln

Seminar-dauer:
 9.00 Uhr bis ca. 17.00 Uhr

Seminar-gebühr:
 DM 360,00 zuzügl. 16% MWSt. je Teilnehmer inkl. Seminarunterlagen, Pausengetränke und Mittagessen

Weitere Informationen erhalten Sie mit Ihrer Anmeldebestätigung.

Ich interessiere mich für weitere Fachseminare

Firma

Name, Vorname

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Telefax

e-mail

Ort / Datum

Unterschrift



Gesellschaft für berufliche Fortbildung mbH
 Stuckbergstraße 1 · 95448 Bayreuth
 Telefon 09 21 / 7 41 32 28
 Telefax 09 21 / 7 41 32 49
 email: info@wintergarten-colleg.de