Lüftung und Restheizung in Mehrfamilien-Passivhäusern

Vortrag auf dem 2. Heidelberger Praxisseminar Passivhäuser
13. November 2002

Ralf Bermich
Stadt Heidelberg, Amt für Umweltschutz, Energie und Gesundheitsförderung
Kornmarkt 1, 69117 Heidelberg
Tel.: 06221 / 58 - 1827, Fax: 06221 / 58 – 1829
E-mail: ralf.bermich@heidelberg.de

Einleitung

Eine größere Anzahl von Mehrfamilien-Passivhäusern wurde in den letzten Jahren in mehreren europäischen Ländern realisiert. Darunter befanden sich sowohl reine Massivbauten, Holzbausysteme sowie Mischsysteme mit Betondecken und Außenwänden in Holzleichtbauweise. Diese vor allem bei östereichischen Projekten verwendete Bauweise kombiniert die guten Schalldämmeigenschaften massiver Decken und Wohnungstrennwände und die schlanke Konstruktion hochgedämmter Holzkonstruktionen. Zahlreiche Projekte wurden detailliert untersucht. Die Ergebnisse waren sowohl hinsichtlich der Energieverbrauchswerte, der technischen Funktion als auch hinsichtlich der Nutzerakzeptanz sehr positiv.

Im Zentrum des Passivhauskonzeptes steht neben der hochwertigen Wärmedämmung und der Luftdichtigkeit die kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Komfortlüftung ist zugleich objektiv und subjektiv in den Berichten von Passivhaus-Bewohnern ein wichtiges Qualitätsmerkmal, zugleich ist sie in den Augen vieler Bauherren noch mit Vorbehalten behaftet. Mit diesem Vortrag möchte ich zum einen kurz die Ergebnisse von Mieterbefragungen darstellen, zum anderen einen Überblick über die Lüftungskonzepte für den Geschosswohnungsbau geben.

Mietererfahrungen mit kontrollierter Lüftung in der Wohnanlage „Am Dorf“

Ausreichende Zufuhr von Frischluft und Abfuhr von Feuchtigkeit und Gerüchen sind Grundbedürfnisse des Wohnens. Zugleich ist ausreichende Lüftung eine Voraussetzung für Bauschadensfreiheit, insbesondere Vermeidung von Schimmelbildung – die auch in Neubauwohnungen noch an der Tagesordnung ist – und damit zugleich für gesunde Wohnbedingungen.

Nach wie vor bestehen jedoch bei vielen Menschen Vorbehalte gegen mechanische Lüftung. Diese stehen in völligem Gegensatz zu den durchweg positiven Ergebnissen der vorliegenden Befragungen der Bewohner von Wohngebäuden mit Lüftungsanlagen.

Bei der Anfang 1997 fertiggestellten Niedrigenergiehaus-Wohnanlage „Am Dorf “ in Heidelberg-Kirchheim der städtischen Wohnungsbaugesellschaft GGH, wurden Abluftanlagen realisiert. Diese saugen die Abluft in Bad, WC und Küche ab und durch Außenwand-Zuluftelemente strömt in alle Wohn- und Schlafräume Frischluft nach. Um detailliertere Erfahrungen zu gewinnen, wurden zwei Gebäude mit zentralen Ablüftern ausgestattet, eines mit dezentralen.

In einer Mieterbefragung, die der Architekt Johannes Gerstner Ende 2000 durchführte, bewerteten 86 % der Mieter die Qualität der Raumluft als gut oder sehr gut. 73 % der Bewohner gaben an, dass die Luftqualität merklich besser als in früheren Wohnungen sei. Besonders erfreulich war die Angabe von 46 % der Mieter, dass sie positive Auswirkungen der besseren Luftqualität auf die Gesundheit festgestellt haben – unter anderem weniger Erkältungskrankheiten, verringerte Astma-Beschwerden und Erleichterungen bei Hypertonie.
Die Befragten hatten darüber hinaus die Möglichkeit, die vereinzelt aufgetretenen Probleme mit der Lüftung aufzulisten. Unter anderem wurden genannt: Ansaugung von Rauch oder Küchengerüchen aus Nachbarwohnungen bei denen Fenster geöffnet waren, vereinzelte Zugerscheinungen im Bereich der Zuluftventile bei abgeschalteter Heizung und Windgeräusche an

den Zuluftventilen, Ventilatorgeräusche bei dem dezentralen System, Schallübertragung durch die Überströmöffnungen in den Zimmertüren. Für die Überströmung zwischen Zimmern und Flur gibt es einfache und kostengünstige schallgedämmte Überströmelemente auf dem Markt.

Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Eine weitere Komfortsteigerung stellt die Lüftung mit Wärmerückgewinnung dar, die für Passivhäuser obligatorisch ist. Die meisten der oben genannten – wohlgemerkt nur vereinzelt aufgetretenen – Problembereiche würden beim Übergang zu einem Zu-/Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung automatisch gelöst. Zugerscheinungen sind bei korrekt geplanten Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ausgeschlossen. Die Luftverteilung in Zu-/Abluftsystemen ist noch besser, da sichergestellt ist, dass alle Zulufträume mit der gewünschen Luftmenge versorgt werden, unabhängig davon, ob Zimmertüren geöffnet sind oder ob in einzelnen Räumen Fenster geöffnet sind.

Last not Least reduziert die Lüftung mit Wärmerückgewinnung den Heizwärmebedarf um 20 – 25 kWh/m^{2}a im Vergleich zu einer kontrollierten Lüftung ohne Wärmerückgewinnung und ermöglicht damit erst das Passivhauskonzept.

Systematische Untersuchungen zur Bewohnerakzeptanz wurden in den Passiv-Reihenhaussiedlung in Wiesbaden und der Passivhaus-Mietwohnanlage Marbachshöhe im sozialen Wohnungsbau der GWG Kassel durchgeführt [Ebel 2002] und [Hübner 2002]. Bei beiden Untersuchungen zeigte sich eine große Nutzerzufriedenheit (Abbildung 1).

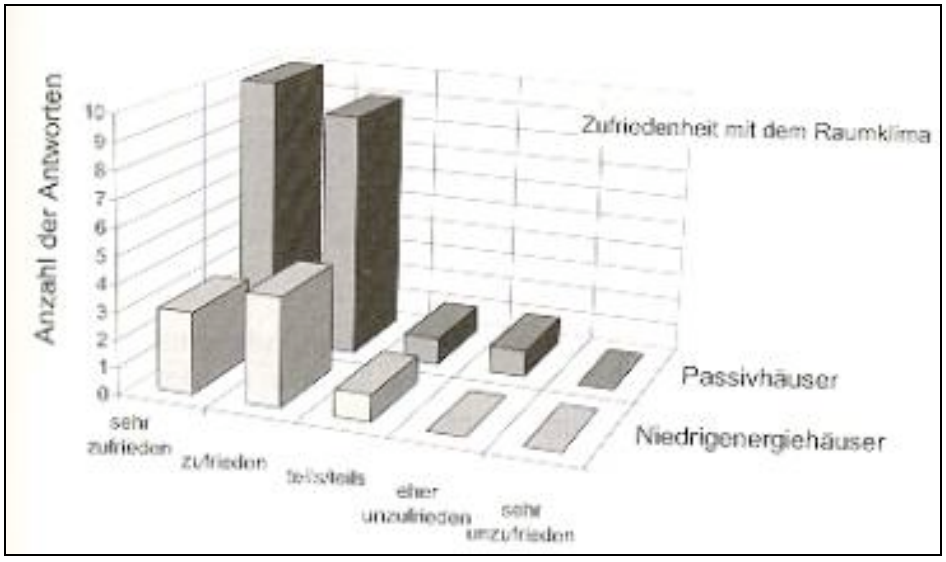


Abbildung 1: Zufriedenheit der Bewohner mit dem Raumklima im Winter in der Passiv- und Niedrigenergiehaussiedlung Wiesbaden, aus [Ebel 2002]

Auswertungen der Energieverbräuche der einzelnen Wohnungen zeigen zwar starke individuelle Abweichungen – jedoch insgesamt auf niedrigem Niveau.

Die durchweg positive Bewertung des Wohnens mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung zeigt sich in vielen Berichten von Passivhaus-Bewohnern und auch ich kann aus meiner persönlichen Erfahrung nur bestätigen: Die verbesserte Luftqualität ohne den Kälteschwall der Fensterlüftung und das automatische und effektive Weglüften von Küchen- und WC-Gerüchen möchte ich nicht mehr missen.

Lüftungskonzepte für Mehrfamilien-Passivhäuser

Bei der Planung sind die zentralen Passivhaus-Effizienzkriterien für die Lüftung zugrunde zu legen: der Wärmerückgewinnungsgrad des Wärmetauschers sollte mindesten 80% erreichen und der

elektrische Energiebedarf des Lüftungssystems sollte maximal 10 % der zurückgewonnen Wärme betragen. Dies setzt sowohl effiziente Komponenten als auch eine ausreichende Dimensionierung des Leitungsnetzes voraus.

Zentral, semi-zentral oder dezentral

Diese Konzepte unterscheiden sich in der Zuordnung der Hauptkomponenten zu den einzelnen Wohnungen, während das Prinzip der gerichteten Durchströmung der Wohnungen von Zulufträumen durch Überströmzonen (Flure) in die Ablufträume immer das gleiche bleibt.

Beim zentralen Lüftungskonzept sind der Wärmetauscher und die Ventilatoren für mehrere, meist übereinanderliegende Wohneinheiten gemeinsam genutzt (Abbildung 2). Nach Möglichkeit werden beide innerhalb der wärmegedämmten Hülle aufgestellt, typischerweise im Dachgeschoss. Durch die Aufstellung im gedämmten Bereich sind die Wärmeverluste des Lüftungsgerätes gering und kommen dem Gebäude zugute, während die Aufstellung im Dach ermöglicht, die kalte Zuluftleitung und die ebenfalls kalte Fortluftleitung auf kurzem Wege nach außen zu führen.

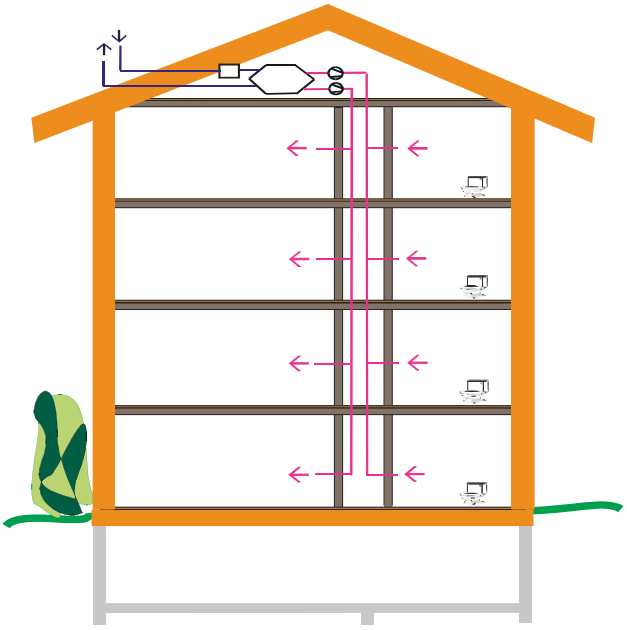


Abbildung 2: Schema des zentralen Lüftungskonzeptes, Grafik: I. Löffler

Eine Aufstellung im Erd- oder Kellergeschoss ist selbstverständlich ebenfalls möglich. Sie erleichtert die Nutzung eines Erdwärmewärmetauschers zur Vorwärmung der Außenluft als Frostschutz für den Wärmetauscher, hat jedoch Nachteile bei der Abfuhr der geruchsbelasteten Fortluft und der Frischluftansaugung.
Durch Volumenstromregler in den Zu- und Abluftanschlüssen jeder Wohnung wird die Luftmenge wohnungsweise eingestellt und insbesondere der wichtige Abgleich zwischen Zu- und Abluft hergestellt – denn nur wenn die Volumenströme von Zu- und Abluft gleich groß sind, kann die Wärmerückgewinnung optimal arbeiten.
Das zentrale Konzept zeichenet sich durch sehr geringe Leitungswärmeverluste, Kostengünstigkeit und die einfachen Wartungsarbeiten, vor allem den Filterwechsel, am Zentralgerät aus.

Beim semi-zentralen Lüftungskonzept (Abbildung 3) werden – wie beim zentralen System – mehrere Wohnungen an denselben Wärmetauscher angeschlossen, die einzelnen Wohnungen verfügen jedoch anstelle der Volumenstromregler über separate Ventilatoren, die eine große Flexibilität hinsichtlich der Luftmengensteuerung ermöglichen. Die Vorteile bezüglich niedriger Leitungswärmeverluste und einfach zu organisierendem Filterwechsel sind dieselben wie beim zentralen Konzept. Ein Vorteil aus Vermieter/Verwaltersicht liegt darin, dass die Stromkosten des Ventilators direkt den Bewohnern entstehen und nicht umgelegt werden müssen.

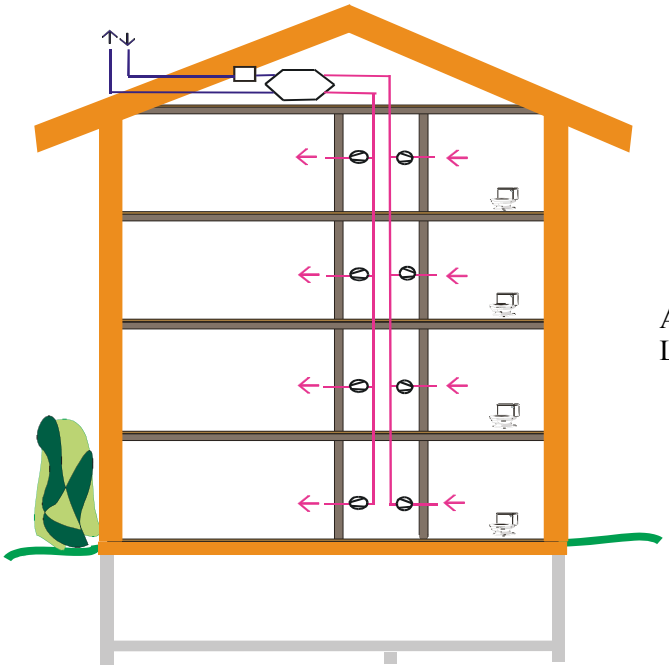
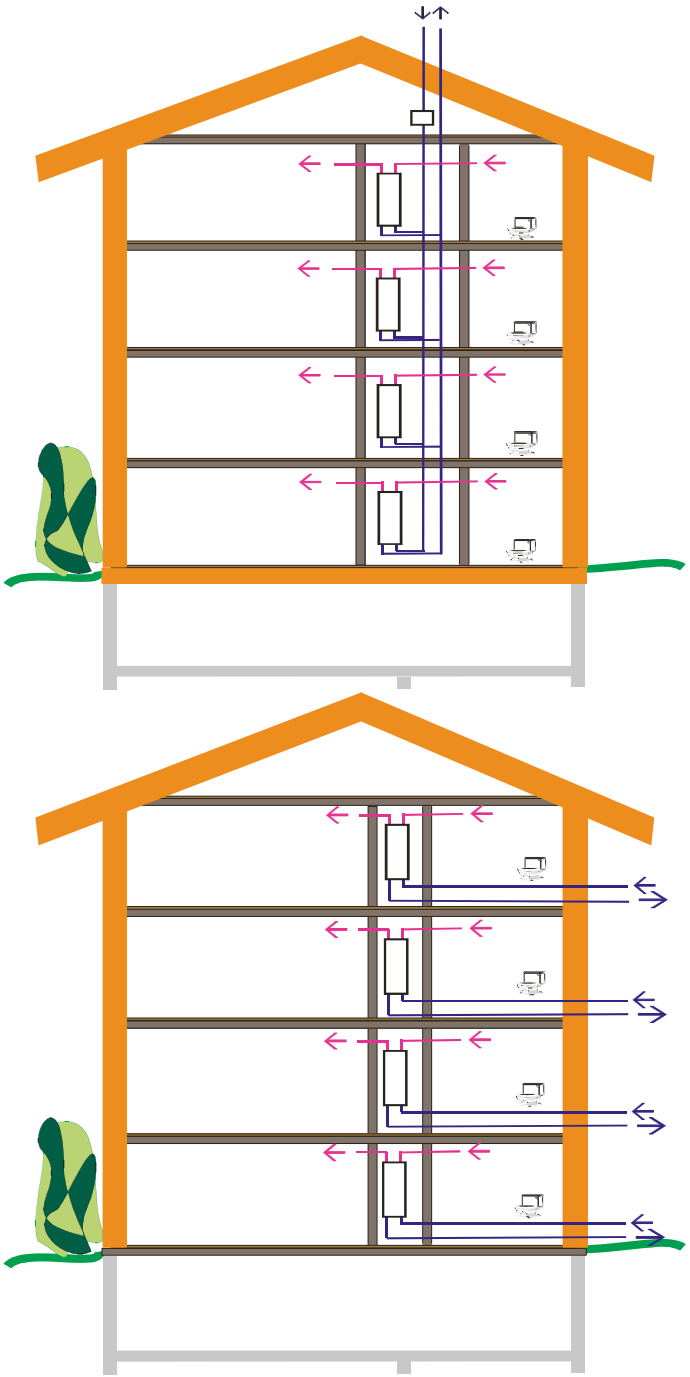


Abbildung 3: Schema des semi-zentralen Lüftungskonzeptes, Grafik: I. Löffler

Dieses Konzept wurde in der Wohnanlage Kassel-Marbachshöhe realisiert, das im letzten Jahr auf dem 1. Heidelberger Passivhaus-Praxisseminar von Herrn Oestereich vorgestellt wurde (Abbildung 4) [Oestereich 2001] und [Pfluger 2001].

Abbildung 4: Wohnanlage Kassel-Marbachshöhe, Foto: GWG

Beim dezentralen Lüftungskonzept sind kompakte Lüftungsgeräte, die Ventilatoren, Gegenstrom-Wärmetauscher, Filtern und Regelung integrieren, dezentral in jeder Wohnung aufgestellt. Dabei gibt es alternativ die Möglichkeiten, die Zu- und Abluft etagenweise nach draußen zu führen oder über einen zentralen Schacht, der allerdings sehr gut wärmegedämmt und gegen Kondenswasser geschützt werden muss, über Dach zu führen (Abbildungen 5 - 6).



Abbildungen 5 - 6: Varianten des dezentralen Lüftungskonzeptes, Grafik: I. Löffler

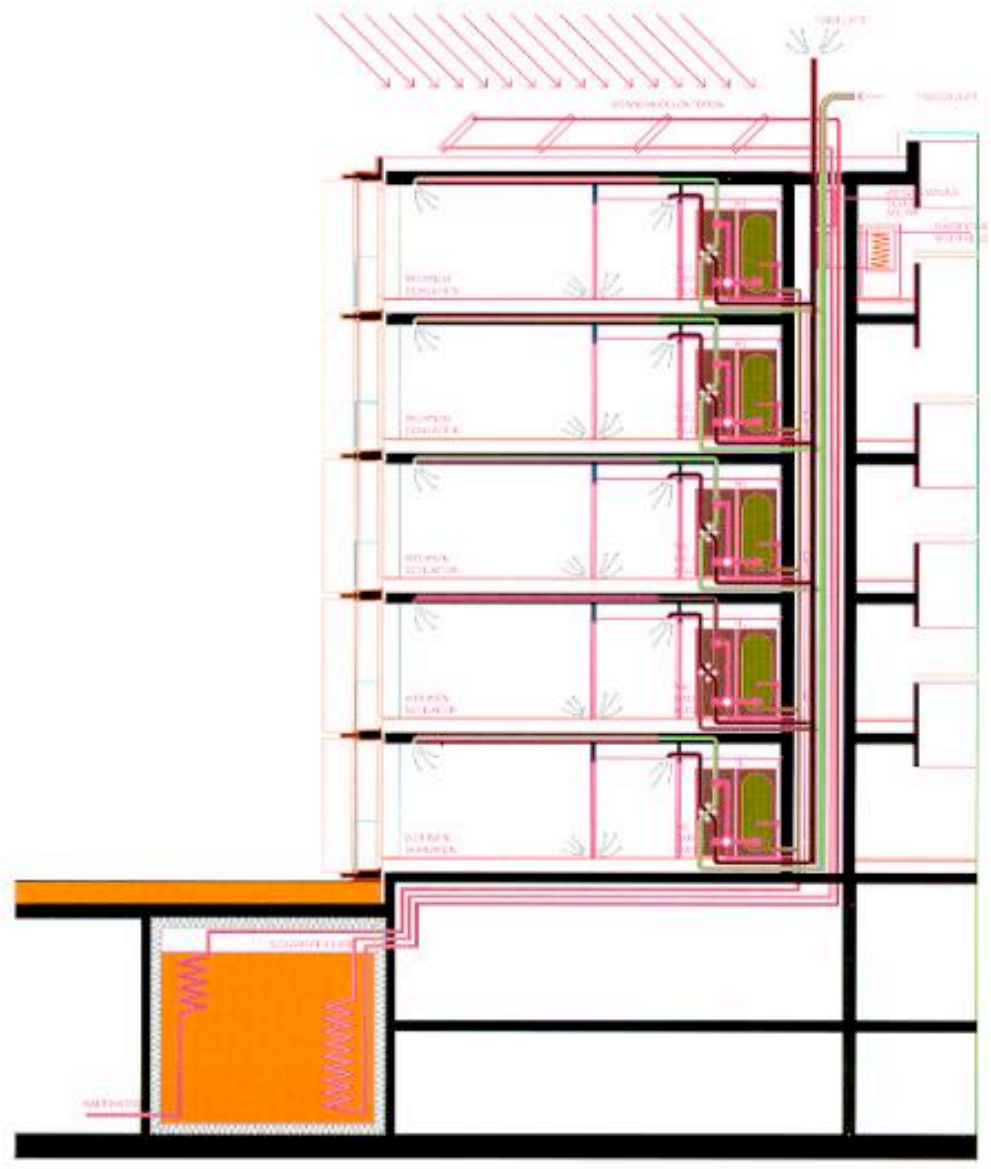
Das dezentrale Konzept hat zunächst prinzipielle energetische Nachteile, da die kalten Leitungen über längere Strecken durch das Gebäude geführt werden müssen. Es weist zudem tendenziell höhere Investitionskosten auf.

Der Vorteil dezentraler Lüftungsgeräte liegt in der größeren Eigenverantwortung der Bewohner für die regelmäßige Filterreinigung und -wechsel und damit für die Luftqualität.

Äußerst interessant wird dieses Konzept, wenn es mit sogenannten Lüftungs-Kompaktaggregaten, Lüftungsgeräten mit integrierter Wärmepumpe, kombiniert wird. Die Wärmepumpe stellt den Wärmebedarf für Restheizung und Warmwasser bereit, wobei sie der bereits durch den Wärmetauscher abgekühlten Fortluft weitere sensible und latente Wärme (Kondensationswärme) entzieht. Damit wird eine monoenergetische Energieversorgung hergestellt, das heißt, nur ein einziger Energieträger, elektrischer Strom, wird im Gebäude benötigt. Eine Heizkostenabrechnung und die damit verbundenen Abrechnungskosten entfallen, da die Wärmekosten Teil der

Haushaltsstromrechnungen werden. Insbesondere für das Marketing von Eigentumswohnungen ist – in Analogie zu den Erfahrungen bei Reihenhäusern – der Gesichtspunkt der „eigenen Heizung“ positiv. Dort werden die Kosten und Umweltvorteile gemeinsamer Heizungen für Hauszeilen nur selten genutzt, da diese Lösung nicht von den Käufern akzeptiert wird.

Eine dezentrales Lüftungssystem mit zentralen Außen-/Fortluftleitungen wurde in der Passivhaus-Wohnanlage „Wohnen am Lohbach“ in Innsbruck realisiert [Eberle 2002], (Abbildungen 7 – 9).



Abbildungen 7: Technikschema der Wohnanlage „Wohnen am Lohbach“, aus [Eberle 2002]

Abbildungen 8: Wohnanlage „Wohnen am Lohbach“, aus [Eberle 2002]

Ein Praxisvergleich zentraler und dezentraler Lüftung und Wärmeversorgung ist in der Wohnanlage Stuttgart-Burgholzhof der Stuttgarter Wohnungs- und Städtbaugesellschaft geplant. Dort werden vom Büro ebök für drei baugleiche Geschosswohnungsbauten 3 verschiedenen Systemen geplant [Präffcke 2002]. Der Simulationsrechnungen zeigen, dass mit allen untersuchten Varianten gute Energiekennwerte erzielbar sind. Die Entscheidung für ein Lüftungskonzept kann daher nach den oben genannten oder baulichen Kriterien getroffen werden.

Auf eine häufig gestellte Frage des Lüftungskonzeptes möchte ich noch eingehen: den Dunstabzug in der Küche. Ein direkter Anschluss der Dunstabzugshaube an die Lüftungsanlage sollte vermieden werden. Um Schwaden und Gerüche einzufangen muss die Dunstabzugshaube kräftig rauschen: Dabei saugt sie je nach Typ rund 300 - 600 m^3 Luft pro Stunde. Dies ist das 2- bis 5-fache der Abluftmenge der gesamten Wohnung. Die Lüftungsanlage derart überzudimensionieren wäre unsinnig. Zudem würden die Luftkanäle mit Fett verschmutzt. Persönlich haben wir sehr gute Erfahrungen mit einer Umluft-Dunstabzugshaube gemacht, die völlig unabhängig von der Lüftungsanlage arbeitet.

Entscheidend für die technisch sinnvolle und wirtschaftliche Realisierung der Lüftung ist eine frühzeitige Beteiligung der Haustechnikplaner im Planungsprozess im Sinne einer integralen Planung. Es muss sichergestellt sein, dass die räumlichen Voraussetzungen für die Luftführung zu den Wohnungen und für die Luftverteilung durchgängig vorhanden sind. Gleiches gilt für die weiteren Planungsgesichtspunkte, beispielsweise den Brandschutz und den Schallschutz.

Heizwärmeverteilung

Die gute Wärmedämmung von Passivhäusern und damit die hohen Oberflächentemperaturen verhindern einen Kaltluftabfall an den Umfassungsbauteilen, insbesondere den Fenstern. Dadurch kann die erforderliche Restwärme an beliebiger Stelle in die Räume geführt werden. Für die

Heizwärmeverteilung gibt es zwei erprobte Konzepte: die Frischluftheizung – das heißt die eigentliche Passivhausheizung – und ein „konventionelles“ Verteilsystem über Heizwasserleitungen.

Frischluftheizung

Beim ersten Konzept wird die Wärme mit der Frischluft – keine Umluft ! – zugeführt. Bei dem Restwärmebedarf eines Passivhauses von jährlich maximal 15 kWh/m^2 bzw. einer maximalen Heizleistung von 10 W/m^2 ist die zugeführte Luftmenge ausreichend, um den gesamten Heizwärmebedarf mit der Frischluft zu transportieren. Dabei ist berücksichtigt, dass die Luft nie auf mehr als 50°C erwärmt wird, um Staubverschwelung und damit den typischen Heizungsluftgeruch auszuschließen. Der große Vorteil dieses Systems liegt in der Einfachheit und den geringen Kosten: Ein separates Heizwärmeverteilungssystem kann vollständig entfallen, ebenso raumweise Regelgeräte. Ein gewisser Mehraufwand und Platzbedarf entsteht bei diesem Konzept durch die zumindest teilweise erforderliche Wärmedämmung der Lüftungsrohre.

Lediglich in den Ablufträumen – vor allem in den Bädern – müssen zusätzliche Wärmequellen vorgesehen werden: Heizkörper, die durch einen Miniaturheizkreis oder durch den Rücklauf der Warmwasserzirkulation versorgt werden, gezielte ungedämmte Verlegung der Zuluftleitungen in Decken oder Wänden der Bäder oder auch elektrische Systeme.

Die Erfahrungen mit der Frischluftheizung sind überwiegend positiv, vor allem im Massivbau. Durch die geringe Wärmedämmwirkung der massiven Innenwände sind die Temperaturunterschiede zwischen den verschiedenen Räumen gering und die zentrale Regelung ermöglicht ein einheitliches Raumtemperaturniveau. Der häufig geäußerte Wunsch nach kühlen Schlafzimmern entpuppt sich in der Praxis vielfach als Bedürfnis nach frischer Luft, die durch die Lüftung gewährleistet ist – und die Sommerbettdecken werden ganzjährig genutzt.

Problematischer ist die reine Frischluftheizung in reinen Holzhäusern, bei denen die Wärmedämmung der Innenwände infolge des Baustoffes Holz und vor allem der eingesetzten Schalldämmmatten zu einem weit geringeren Temperaturausgleich innerhalb des Hauses führt. Hier können je nach Sonnenlichteinfall, Nutzung elektrischer Geräte und Personenzahl mehrere Grad Temperaturunterschied zwischen den Räumen auftreten.

Heizwärmeverteilung mit Wasser als Wärmeträger

Das zweite Konzept besteht aus einer Heizwärmeverteilung mit Wasser als Wärmeträger, die jedoch im Passivhaus aufgrund der geringen Heizleistung kostengünstiger und platzsparender ausfallen kann als bei konventionellen Gebäuden und Niedrigenergiehäusern. So können kleine Heizkörper hinter oder über den Zimmertüren oder an der Decke installiert werden. Alternativ können Zuluftelemente mit integriertem Nachheizregister eingesetzt werden. Vorteil dieses Konzeptes ist die bessere individuelle Regelbarkeit – Nachteil die höheren Kosten da zwei parallele Verteilsysteme bestehen.

Fazit

Verschiedene Haustechniksysteme für Passivhaus haben sich in der Praxis des Bauens und des Wohnens bewährt. Der Wohnkomfort ist höher als in „normalen“ Häusern. Alle erforderlichen Komponenten sind von verschiedenen Herstellern am Markt verfügbar. Die Mehrkosten haben sich reduziert. Wir müssen die gewonnenen Erfahrungen nur umsetzen – und dabei weiterentwickeln.

Literatur

[Hübner 2002] Hartmut Hübner und Andreas Hermelink, Gestaltung von Passivhäusern für Mieter, 6. Europäische Passivhaustagung, Basel, 2002

[Ebel 2002] Witta Ebel, Marc Großklos und Tobias Loga, Bewohnerverhalten in Passivhäusern, 6. Europäische Passivhaustagung, Basel, 2002

[Oestereich] Volker Oestereich, Passivhäuser im Mietwohnungsbau – Baukonzept und Mieterakzeptanz in der Wohnanlage Kassel-Marbachshöhe, 1. Heidelberger Passivhaus-Praxisseminar, 2001

[Pfluger 2001] Rainer Pfluger, Passivhäuser im sozialen Geschosswohnungsbau, 5. Passivhaustagung, Böblingen 2001

[Eberle 2002] Interview mit Prof. Dietmar Eberle, Die Häuser müssen wir ändern, nicht die Menschen, 6. Europäische Passivhaustagung, Basel, 2002

[Präffcke 2002] Andreas Präffcke und Johannes Werner, Zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung?, 6. Europäische Passivhaustagung, Basel, 2002