Einsatz und Vorteile von Wohnungslüftungen

W. Rogatty, Allendorf

Im Wohnungsbau wurden in den letzten Jahren deutliche Fortschritte auf dem Gebiet der Energieeinsparung erzielt. Hochwertige Materialien zur Wärmedämmung sind auf dem Markt inzwischen weit verbreitet und stellen keine Besonderheit mehr dar. Gleichzeitig wurden die Gebäude immer dichter ausgeführt, um Wärmeverluste durch unkontrollierten Luftaustausch zu minimieren. Gesetzliche Regelungen wie die Energie-Einsparverordnung (EnEV) haben dafür gesorgt, dass die Niedrigenergiehaus-Bauweise bei Neubauten heute als Standard anzusehen ist.

1 Gesundes Raumklima schaffen, Feuchteschäden verhindern

Durch die relativ dichte Gebäudehülle von Niedrigenergie- und Passivhäusern kann ein angemessener Luftaustausch auf natürlichem Wege – durch Ritzen und Fugen – in den Räumen nicht mehr stattfinden. Ein Mindest-Luftwechsel ist aber für ein gesundes Raumklima ebenso wichtig wie zur Vermeidung von Feuchteschäden an der Bausubstanz. Die bislang überwiegend praktizierte Lüftung durch Öffnen der Fenster ist kaum kontrollierbar und steht, insbesondere in der Heizperiode, der angestrebten Energieeinsparung entgegen. Aus diesen Gründen kommen in modernen Gebäuden immer häufiger mechanische Wohnungslüftungs-Systeme mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz (Bild ❶).

Der Einstieg für das Elektro-Handwerk in dieses Geschäft ist nicht schwer, weil viele Hersteller komplette Pakete anbieten.

2 Auswirkungen „schlechter Luft“

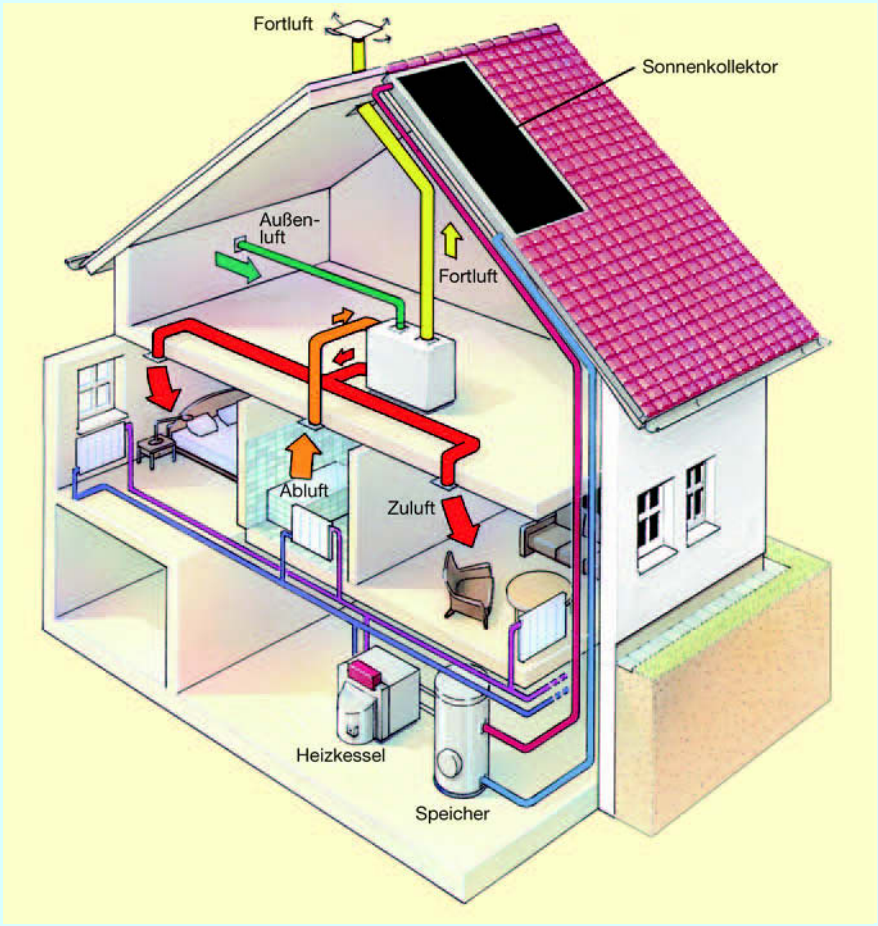
Der Mensch hält sich rund 90 % seiner Zeit in Innenräumen auf. Wird in bewohnten Räumen ein bestimmter Mindest-Luftwechsel nicht eingehalten, so steigt die Kohlendioxid-Konzentration an. Weitere Belastungen der Luft können hinzu kommen: Ausdünstungen und Gerüche aus Bodenbelägen, Möbeln und Elektrogeräten. Durch Duschen, Baden, Kochen und Waschen sowie durch die Bewohner selbst wird die Raumluft mit Wasserdampf angereichert, der das Wachstum von Schimmel und Milben fördern kann. All diese Belastungen der Raumluft beeinträchtigen in hohem Maße das Befinden des Menschen sowie sein Leistungsvermögen und seine Gesundheit. Werden bestimmte Werte überschritten, fühlen sich die Bewohner unwohl und leiden unter mangelnder Konzentration, Müdigkeit oder Kopfschmerzen.

Eine hohe relative Luftfeuchtigkeit, wie man sie beispielsweise von schwülen Sommertagen oder aus Treibhäusern kennt, verringert die Behaglichkeit in den Räumen, da sie die Wärmeabfuhr des menschlichen Körpers behindert. In welchen Bereichen der Mensch das Raumklima – abhängig von relativer Luftfeuchte und Raumtemperatur – noch als behaglich empfindet, ist im Bild ❷ dargestellt.

Doch nicht nur auf den Menschen kann „schlechte Luft“ negative Einflüsse haben. Feuchte Raumluft schlägt sich vor allem an kühleren Oberflächen, z. B. im Bereich von Wärmebrücken und Außenwandecken als Kondenswasser nieder (Bild ❸). Feuchtigkeit in den Wänden kann zu Schimmel führen, der nicht nur auf die Gesundheit der Bewohner schädliche Auswirkungen haben kann. Üblicherweise sind Bauschäden durch die Durchfeuchtung des Mauerwerks die weitere Folge. Nach dem letzten Bundes-Schadensbericht haben diese Schadensbilder in den letzten Jahren erheblich zugenommen.

3 Kontrollierter Luftwechsel

In der Gebäudetechnik wird der Luftwechsel durch die Luftwechselrate beschrieben. Sie gibt an, welcher Anteil der Raumluft je Stunde erneuert wird. Allgemein wird davon ausgegangen, dass ein 0,5-facher Luftwech-



❶ Zentrales Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung und Luftvorwärmung

Autor
Dipl.-Ing. (FH) *Wolfgang Rogatty* ist Mitarbeiter der Viessmann Werke GmbH, Allendorf.

sel für hygienische Luftverhältnisse und zur Erhaltung der Bausubstanz notwendig ist. Das bedeutet, dass alle zwei Stunden die gesamte Raumluft theoretisch einmal erneuert wird.

In modernen, dicht konstruierten Gebäuden ist ein solcher optimaler Luftwechsel durch Öffnen und Schließen von Fenstern nicht zu gewährleisten. Es würde die Bewohner schlichtweg überfordern, für genau definierte Zeiträume die Fenster zu öffnen. Die Intensität des Luftwechsels wäre dabei außerdem von den gerade herrschenden Wetterverhältnissen, insbesondere vom Wind und der Außentemperatur abhängig. Ein kontrollierter Luftwechsel, der sowohl komfortable und hygienische Verhältnisse sowie den Schutz der Bausubstanz gewährleistet als auch die Lüftungs-Wärmeverluste möglichst niedrig hält, ist nur durch ein Wohnungslüftungs-System mit Wärmerückgewinnung zu erreichen.

4 Anlagentypen mechanischer Wohnungslüftungen

Mechanische Wohnungslüftungen sind in verschiedenen Varianten am Markt erhältlich. Im Wesentlichen kann zwischen

- Abluftanlagen,
- dezentralen Lüftungsgeräten und
- zentralen Lüftungsanlagen

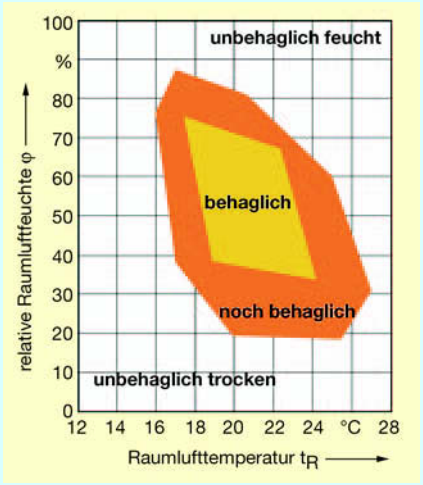
unterschieden werden.

Abluftanlagen werden sowohl als dezentrale, z. B. raumweise, einzusetzende Geräte als auch als zentrale Anlagen angeboten. In zentralen Abluftanlagen saugt ein Ventilator Luft aus den stark belasteten Bereichen (z. B. Badezimmer und Toiletten) ab und bläst diese über einen Kanal nach außen. Dabei entteht im Gebäude ein schwacher Unterdruck, der aber völlig ausreicht, um über so genannte Nachström-Öffnungen in den Außenwänden frische Außenluft anzusaugen. Innerhalb der Wohnung verteilt sich diese Zuluft über Öffnungen in den Innenwänden und Türspalte.

Dezentrale Lüftungsgeräte werden im jeweils zu belüftenden Raum eingesetzt und sorgen für den Luftwechsel nur in diesem Raum. Montiert werden sie normalerweise an den Außenwänden im Bereich der Fenster. In der Regel handelt es sich um Zu- und Abluftgeräte, bei denen auch eine Wärmerückgewinnung aus der Abluft möglich ist. Handelt es sich um Zu- und Abluftgeräte, ist für jedes Lüftungsgerät im Gebäude jeweils eine eigene Zuluft- und eine Abluftöffnung in der Außenwand nötig.

Bei **zentralen Lüftungsanlagen** wird die Luft aus feuchte- und geruchsbelasteten Räumen (z. B. Küche, Bad und Toilette) abgesaugt und die darin enthaltene Wärme über einen Wärmetauscher an die angesaugte Außenluft übertragen. Da die beiden Luftströme dabei nicht miteinander in Berührung kommen, nimmt die Frischluft keine Gerüche oder Feuchte aus der Abluft auf (Bilder ❶ und ❹). Die so vorerwärmte Zuluft wird anschließend den Wohn- und Schlafräumen zugeführt. Moderne Wohnungslüftungssysteme dieser Bauart sind in der Lage, über 90 % der Wärme aus der Abluft zurückzugewinnen.

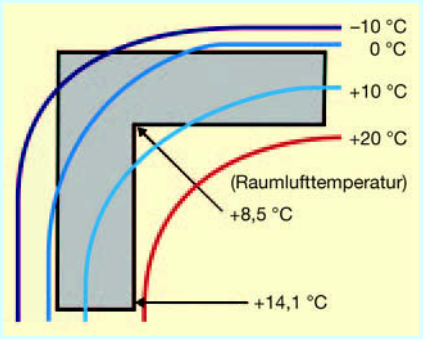
Im Sommer kann über eine Bypass-Leitung der Wärmetauscher umgangen werden, während des Nachtbetriebes gelangt so kühle Luft in die Wohnräume. Die Ansteuerung der Bypass-Klappe erfolgt dabei automatisch durch eingebaute Temperatursensoren. Moderne Wohnungslüftungs-Systeme mit Wärmerückgewinnung sorgen so im



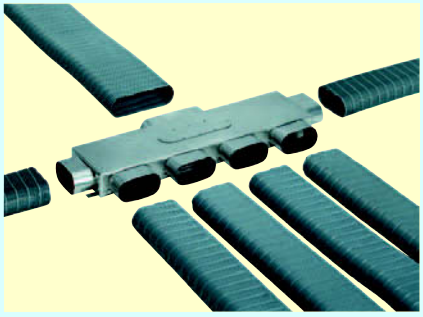
❷ **Bereich der Behaglichkeit**



❹ **Zentrales Wohnungslüftungsgerät mit Wärmetauscher (Mitte) für 90 % Wärmerückgewinnung**



❸ **Temperaturverlauf an einer Außenwand – die kühle Ecke fördert die Kondensation der Luftfeuchtigkeit und damit Schimmel**

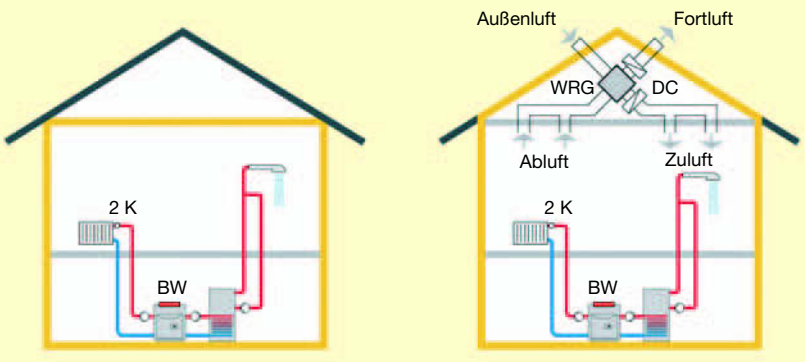


❻ **Flachkanal-Luftverteilsystem**



❺ **Die verschiedenen Komponenten einer zentralen Wohnungslüftung**

Lüftungsanlage
BW mit/ohne Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung



ohne Lüftung
e_p = 1,35; q_p = 111,2 kWh/(m² · a)
Δ 11,9 kWh/(m² · a)

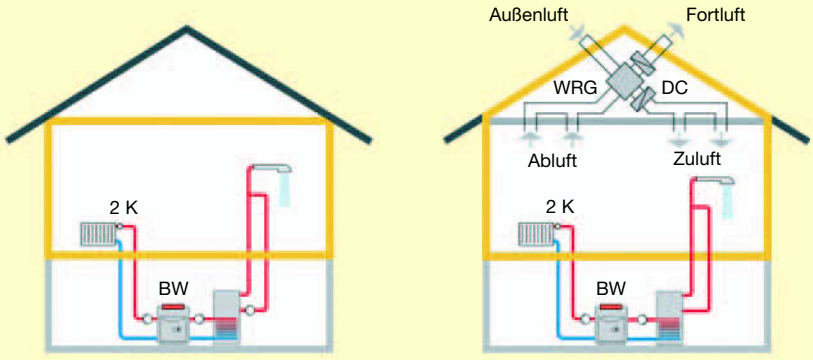
mit Lüftung, WRG
e_p = 1,20; q_p = 99,3 kWh/(m² · a)

A/V_e = 0,9; A_N = 200 m²; q_h = 70 kWh/(m² · a); $q_{pzul.}$ = 127,4 kWh/(m² · a)

❼ Primärenergie einsparen durch kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung

q_p Primärenergiebedarf
q_{pzul} zulässiger Primärenergiebedarf
q_h Heizwärmebedarf
e_p Anlagenaufwandszahl
A/V_e Verhältnis von äußerer Gebäudehüllfläche A und dem davon eingeschlossenen beheiztem Gebäudevolumen V_e
A_N Nutzfläche (A_N = 0,32 · V_e)
BW Brennwertkessel
WRG Wärmerückgewinnung
DC Gleichstromgebläse

Lüftungsanlage
BW mit/ohne Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung



ohne Lüftung
e_p = 1,30; q_p = 87,8 kWh/(m² · a)
Δ 10,8 kWh/(m² · a)

mit Lüftung, wohnungszentral
e_p = 1,15; q_p = 77,0 kWh/(m² · a)

A/V_e = 0,5; A_N = 2500 m²; q_h = 55 kWh/(m² · a); $q_{pzul.}$ = 89,6 kWh/(m² · a)

❽ Wohnungszentrale Lüftungsanlage im Mehrfamilienhaus (Legende wie ❼)

Winter und im Sommer für ein behagliches Raumklima.
Eine Wohnungslüftungsanlage sollte immer in Betrieb sein, um die anfallende Feuchte aus dem Haus abzuführen. Wird die Anlage abgeschaltet, wenn die Räume bewohnt werden, besteht die Gefahr der Kondensation im Lüftungsgerät und am Baukörper (Feuchteschäden). Für Zeiten geringer Aktivität der Bewohner (z. B. nachts) genügt ein reduzierter Betrieb der Anlage (verminderter Luftvolumenstrom) zum Erhalt der Hygiene und der Raumluftqualität.

5 Planung und Installation

Der Einbau einer zentralen Wohnungslüftung sollte bereits in der Planungsphase eines Gebäudes berücksichtigt werden. Die Integration in das Gebäude sowie die Montagearbeiten werden damit deutlich vereinfacht. Der spätere Einbau einer zentralen Wohnungslüftung in ein bestehendes Gebäude ist zwar grundsätzlich möglich, erfordert aber mitunter größere Eingriffe in die Bausubstanz, wie z. B. Wanddurchbrüche, Öffnen von Bodenbelägen usw.

Bei der Planung der zentralen Wohnungslüftung wird das Gebäude zunächst in Zu- und Abluftbereiche unterteilt. Abluftbereiche sind die feuchte- und geruchsbelasteten Räume (Küche, Bad, WC, Hauswirtschaftsraum). Zuluftbereiche sind alle Wohn- und Schlafräume. Günstig ist eine möglichst kurze, unverzweigte und strömungsgünstige Ausführung der Lüftungskanäle. Flachkanäle bieten die Möglichkeit, besonders Raum sparende und kostengünstige Installationen innerhalb der wärmegedämmten Gebäudehülle vorzunehmen, da sie einfach in den Fußbodenaufbau und in Zwischenwänden integriert werden können (Bild ❺). Zu berücksichtigen ist, dass der Fußboden- bzw. Wandaufbau durch die Luftkanäle um mehrere Zentimerter höher ausfällt.
Flexible Flachkanäle passen sich problemlos an die baulichen Gegebenheiten an, denn sie lassen sich einfach um Ecken oder im Winkel biegen. Sie sind darüber hinaus so stabil, dass sie auch unter dem Estrich in der Fußbodendämmung verlegt werden können. Die Verbindung der Lüftungskanäle erfolgt normalerweise mit steckbaren, stabilen Verbindungsstücken. Die Verteilung der Zu- und Abluftführung erfolgt über Verteilerkästen (Bild ❻), wodurch die Installation erheblich vereinfacht wird. Geräuschübertragungen zwischen den Räumen können durch den Einbau von Schalldämpfern in das Kanalsystem vermieden werden.
Zum Anschluss eines zentralen Wohnungslüftungsgerätes an das Stromnetz wird normalerweise lediglich ein AC-230-V-Anschluss benötigt. Das Gerät muss in einem trockenen, frostfreien Bereich aufgestellt werden, der möglichst kurze Rohrleitungsführungen zu den Abluft- und gegebenenfalls Zuluftbereichen erlaubt. Als Aufstellort bieten sich an:

- Abstellraum oder Hauswirtschaftsraum im Erdgeschoss
- Wandschrank
- Kellerraum
- wärmegedämmter Seitenraum im Dachboden (Abseite).

Durch die Wärmerückgewinnung und die damit verbundene Abkühlung der Abluft fällt im Wärmetauscher zwangsläufig Kondenswasser an, das über einen Anschluss an die Abwasserleitung abgeführt werden muss.

6 Stromverbrauch und Energieeinsparung

Moderne Wohnungslüftungen mit Wärmerückgewinnung sparen in Verbindung mit der heute in Neubauten üblichen luftdichten Bauweise etwa 10 kWh/(m² · a) Heizenergie. In einem Einfamilienwohnhaus mit 150 m² Wohnfläche entspricht dies etwa 200 l Heizöl bzw. 200 m³ Erdgas jährlich. Durch den Einsatz Energie sparender Gleichstrommotoren, die den Luftstrom unabhängig vom statischen Druck konstant halten, und eines Wärmetauschers mit 90 % Wärmerückgewinnung liegt

das elektrische Wirkverhältnis bei >15, d. h. je eingesetzter kWh elektrischen Stroms werden über 15 kWh Wärme zurückgewonnen.
Entsprechend bietet die zentrale Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung bezüglich der Anforderungen der EnEV besondere Vorteile. Überschlägig reduziert eine solche Anlage den Primärenergiebedarf eines Gebäudes um etwa 10 kWh/(m^2 · a) (Bild ❼).
Der Einbau von wohnungszentralen Lüftungsanlagen ist auch im Mehrfamilienwohnhaus sinnvoll. Die Reduzierung des Primärenergiebedarfs liegt im betrachteten Beispiel bei 10,8 kWh/(m^2 · a) (Bild ❽).

7 Heizen mit Luft

Durch den bei Einbau einer zentralen Anlage zur Wohnungslüftung und dem dazugehörigen Kanalsystem bietet es sich an, die Luft auch als Wärmeträger zum Transport von Heizwärme in die Wohnräume zu nutzen. Der Luft als Wärmeträger sind allerdings physikalische Grenzen gesetzt, denn sie kann wesentlich weniger Wärme transportieren als eine vergleichbare Wassermenge. Wasser hat eine rund vier mal höhere spezifische Wärmekapazität als Luft und eine 800-mal höhere Dichte. Dies führt dazu, dass im Vergleich zu Wasser eine 3360-fache Menge Luft benötigt wird, um den gleichen Wärmefluss zu erhalten. Hinzu kommt, dass die Temperatur der Zuluft auf maximal 52 °C begrenzt werden muss. Bei höheren Temperaturen beginnt die Staubverschwelung, die in der Regel mit unangenehmen Gerüchen verbunden ist.
Aus den genannten Gründen eignet sich das Heizen mit Luft nicht für die üblichen Wohngebäude. Hier kann der für eine angenehme Raumtemperatur erforderliche Luftvolumenstrom so groß werden, dass aufgrund der großen bewegten Luftmassen bzw. der hohen Strömungsgeschwindigkeiten mit Komforteinbußen gerechnet werden muss. Zum einen können hohe Strömungsgeschwindigkeiten störende Geräusche verursachen, zum anderen wird eine dauerhaft hohe Luftgeschwindigkeit als unangenehm empfunden.
Eine Ausnahme stellen Passivhäuser dar, die aufgrund der geringen erforderlichen Heizleistung von maximal 10 W/m^2 ohne Beeinträchtigung des Komforts auch mit dem hygienisch notwendigen Luftwechsel beheizt werden können. Speziell für Passivhäuser wurden deshalb so genannte Kompaktgeräte als komplette Systemlösungen entwickelt. Darin ist eine Anlage zur zentralen Wohnungslüftung mit einer Abluft/Wasser-Wärmepumpe kombiniert. Die Wärmepumpe nutzt den Wärmeanteil der Abluft, der von der Wärmerückgewinnung der Lüftung nicht verwertet werden kann, und verwendet ihn zur Nacherwärmung der Zuluft oder zur Trinkwassererwärmung. Zusätzlich kann an diese Geräte auch noch eine Solaranlage zur Unterstützung der Trinkwassererwärmung sowie eine konventionelle Pumpen-Warmwasserheizung, z. B. für eine Fußbodenheizung, angeschlossen werden. Diese Kompaktheizzentralen konzentrieren alle Baugruppen, einschließlich des Speicher-Wassererwärmers, auf etwa die Größe einer Kühl-Gefrier-Kombination (Bild ❾). Sie sind werksseitig komplett vormontiert, anschlussfertig und deshalb nach kurzer Zeit betriebsbereit.



❾ Kompaktgerät für Passivhäuser mit integrierter mechanischer Wohnungslüftung Fotos: Viessmann

8 Fazit

Der für die Gesundheit und Behaglichkeit, aber auch zur Vermeidung von Bauschäden wichtige natürliche Luftwechsel ist bei Niedrigenergiehäusern durch die dichte Bauweise nicht mehr gegeben. Die bisher häufig praktizierte Lüftung durch Öffnen der Fenster ist hingegen kaum kontrollierbar und nicht mehr zeitgemäß. Denn sie wirkt der angestrebten Energieeinsparung entgegen. Deshalb sollten im Niedrigenergiehaus – und erst recht im Passivhaus – Wohnungslüftungs-Systeme eingesetzt werden. Sie tauschen exakt die erforderliche Luftmenge aus. So kann in der Heizperiode völlig auf das Öffnen von Fenstern verzichtet werden – bei gleichzeitig höherer Qualität der Raumluft. ■