

Überblick Wohnungslüftung

Unter kontrollierter Wohnungslüftung versteht man Einrichtungen, die auf mechanischem Wege für eine Mindestlüftung im Gebäude sorgen. Mechanische Lüftung erlaubt, einen gewünschten Luftwechsel gezielt einzustellen; dies ist bei der sonst üblichen Fenster-, Fugen- oder Schachtlüftung nicht möglich.

Das Ziel aller mechanischen Lüftungseinrichtungen ist, zwei gegensätzliche Grundforderungen an die Gebäudelüftung in Einklang zu bringen: zum einem die bauphysikalische und hygienische Forderung nach Maximierung des Luftwechsels, um eine gute Luftqualität und eine ausreichende Feuchteabfuhr sicherzustellen, auf der anderen Seite die einspartechnische und umweltpolitische Forderung einer Minimierung des Luftwechsels und damit des Lüftungswärmebedarfs, um den Energiebedarf und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Aufgaben der Wohnungslüftung sind:

1. Sicherstellung einer einwandfreien Luftqualität in Wohnräumen: Abfuhr von Geruchs- und Schadstoffen, Begrenzung der CO₂-Konzentration, Abfuhr von Feuchtelasten zur Vermeidung von Bauschäden und Schimmelpilzbildung
2. Sicherstellung des Komforts und der thermischen Behaglichkeit (Temperaturverteilung, Luftverteilung ohne Zugerscheinungen)
3. Einhaltung der hygienischen Anforderungen durch gezielte Zufuhr von Außenluft in den Aufenthaltsbereich, Abfuhr von Geruchs-/Schadstoffen am Entstehungsort

Die Anforderungen und Aufgaben der Wohnungslüftung unterscheiden sich von denen der Klima- und Raumlufttechnik. Es werden weit kleinere Luftmengen umgewälzt. Ziele sind nicht die Lastdeckung zum Heizen und /oder Kühlen, sondern Hygiene und Luftqualität. Es wird meist reiner Außenluftbetrieb umgesetzt. Eine Wärmerückgewinnung durch Umluftbetrieb bleibt der Raumlufttechnik vorbehalten.

1. Übersicht Lüftungssysteme

Soll eine mechanische Lüftungsanlage in einem Gebäude installiert werden, dann kann prinzipiell zwischen einfachen Abluftanlagen und Zuluft- / Abluftanlagen unterschieden werden. Den zuletzt genannten Typ gibt es mit Wärmerückgewinnung und / oder Wärmepumpe und / oder Heizregister. Eine Übersicht über typische Systeme gibt Tabelle 5.2.11.1-1.

	Zuluftbereitstellung	Abluftabsaugung	Zusätzliche Komponenten
zentrale Schwerkraftlüftung	zentraler Schacht, Zuluftansaugung unten ohne Ventilator	zentraler, senkrechter Schacht oder Einzelschächte mit Fortluftauslass oben, ohne Ventilator	
Dezentrale Abluftanlage	kein Netz, Luftzuströmung dezentral ohne Ventilator	kein Netz, Einzelventilatoren, z.B. in Außenwänden	
Dezentrale Zu- und Abluftanlage	Raumgeräte ohne Netz mit Ventilator(en)	Raumgeräte ohne Netz mit Ventilator(en)	ggf. mit Wärmerückgewinnung und/oder Luft/Luft-Wärmepumpe und/oder Heizfunktion
Zentrale oder semizentrale Abluftanlage	kein Netz, Luftzuströmung dezentral ohne Ventilator	zentrales Netz für das Gebäude, eine oder mehrere Wohnungen mit Ventilator(en)	ggf. mit Abluftwärmepumpe
zentrale oder semizentrale Zu- und Abluftanlage	zentrales Netz für das Gebäude, eine oder mehrere Wohnungen mit Ventilator(en)	zentrales Netz für das Gebäude, eine oder mehrere Wohnungen mit Ventilator(en)	ggf. mit Wärmerückgewinnung und/oder Luft/Luft-Wärmepumpe und/oder Heizfunktion

Tabelle 5.2.11.1-1 Übersicht über typische Wohnungslüftungssysteme

Abluftanlagen

Für die kontrollierte Wohnungslüftung (Komfortlüftung) stellen Abluftanlagen eine hinsichtlich Aufwand und Kosten einfache und – bei guter Planung und Einregulierung – zuverlässige Lösung dar. Eine möglichst hohe Dichtheit der Gebäudehülle und bei Mehrfamilienhäusern v. a. der Wohnungseingangstüren ist sicherzustellen. Die Nachrüstung mit Außenwandluftdurchlässen (ALD) ist im Altbau mit Kernbohrungen möglich. Die ALD sind mit Windschutzklappen auszurüsten, so dass sich der Querschnitt bei erhöhtem Winddruck selbsttätig teilweise schließt. Sie sollten auch manuell verschließbar sein. Die ALD sind über dem Heizkörper und neben dem Fenster zu platzieren. Vielfach werden ALD mit feuchteerfassenden Sensoren zur Anpassung des Außenluftvolumenstroms an die Raumfeuchte eingesetzt. Mit heute verfügbaren Gleichstromantrieben und bei geringem Druckabfall der Kanäle und Filter sind elektrische Hilfsenergieverbräuche von 0,1 ... 0,15 W/(m³/h) erreichbar. Je nach Belastung ist ein Filterwechsel i. Allg. einer Reinigung vorzuziehen. Es ist mit Investitionskosten von etwa 15 ... 25 € je Quadratmeter angeschlossener Wohnfläche zu rechnen.

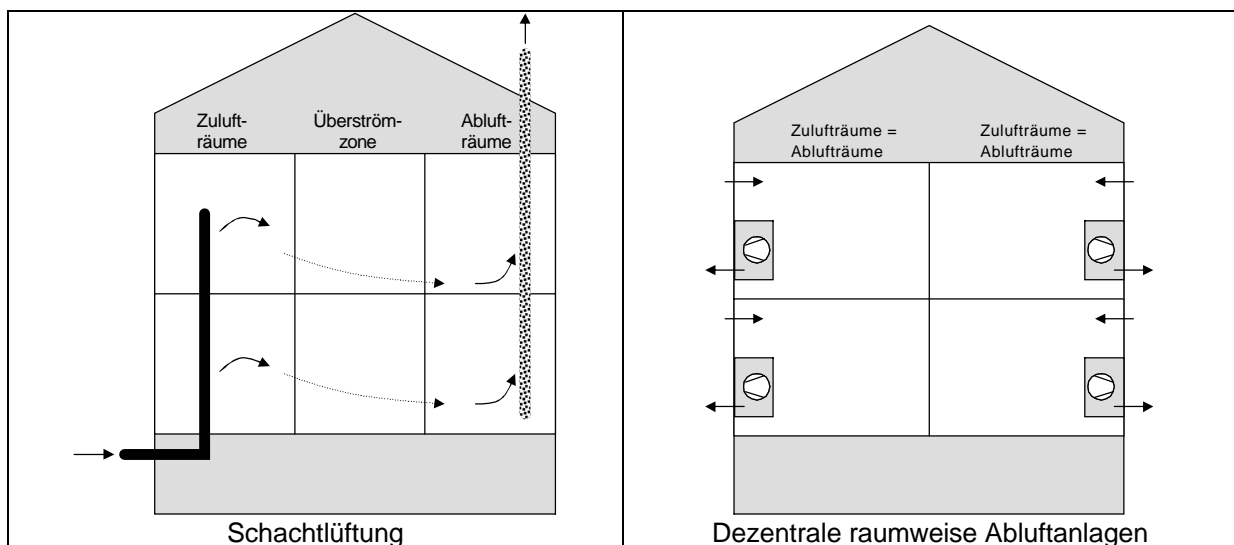
Zu- und Abluftanlagen

Bei Zu- und Abluftanlagen sind Luftkanäle und das Wärmerückgewinnungsgerät mit den Zu- und Abluftventilatoren möglichst einfach und kostengünstig im Gebäude zu integrieren. Kanalnetze können beispielsweise in den Sanitärräumen und in abgehängten Flurdecken geführt werden. Die Zuluft kann mit Weitwurfdüsen über den Innentüren eingeblasen werden. Auf ausreichende Zugänglichkeit für Filterwechsel und Wartungsarbeiten ist zu achten. Wenn möglich ist ein Zugang zu dem Lüftungsgerät vom Hausflur, also außerhalb der Wohnung für Revisions- und Wartungsarbeiten sehr sinnvoll. Gegenüber zentralen Wärmerückgewinnungsgeräten für mehrere Wohnungen sind v. a. bei der Altbau- sanierung Wohnungsweise Geräte mit Wärmerückgewinnung vorzuziehen. Die spezifischen Kosten liegen mit 40 ... 50 €/m² sehr viel höher als bei Abluftanlagen. Alle warmen Kanäle außerhalb und alle kalten Kanäle innerhalb der wärmegeprägten Gebäudehülle sind wärmegeprägt auszuführen. Eine einfache bedarfsgerechte Steuerung mit mindestens 2 Betriebsstufen ist einzurichten.

Vor- und Nachteile der Systeme

Abluftanlagen eignen sich – im Gegensatz zu Zu-/Abluftanlagen – nicht zur sicheren Belüftung undichter Gebäude. Ihr Platzbedarf und Investitionsbedarf sind jedoch geringer, der eingesetzte Ventilatorstrombedarf ist niedriger, es kann aber keine Heizenergie gespart werden. Bezüglich Schallschutz, thermischer Behaglichkeit sowie Balancierung der Zu- und Abluftvolumenströme verhalten sich Zu- und Abluftanlagen sehr viel günstiger sowie fehlertoleranter als reine Abluftanlagen.

Dezentrale Systeme können besser geregelt, abgerechnet und nachgerüstet werden. Zentrale Systeme sind kostengünstiger in der Anschaffung und im Betrieb (Strom, Wartung).



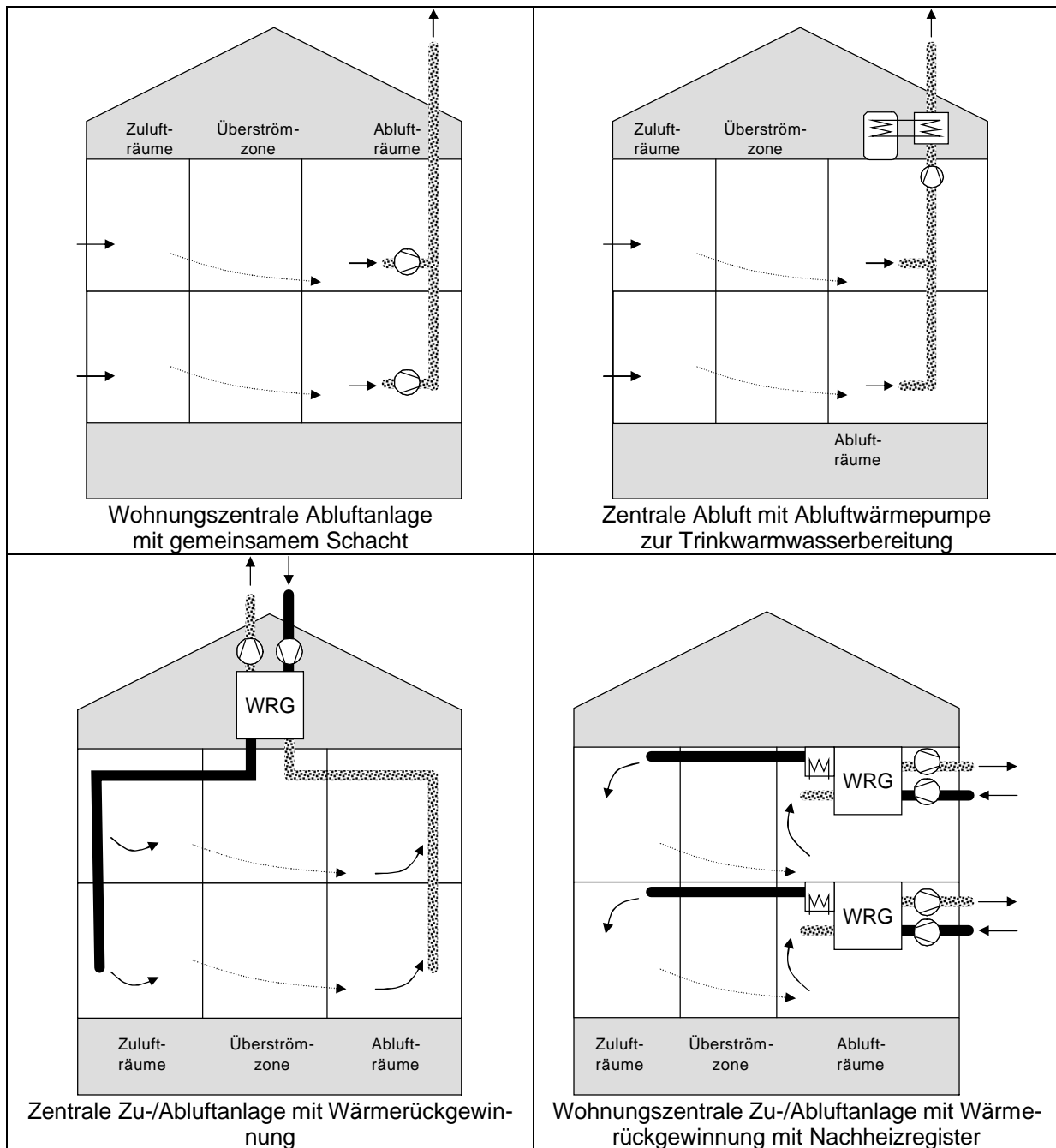


Bild 5.2.11.1-1 Typische Wohnungslüftungssysteme (schematisch)

Zonierung und Durchströmung des Gebäudes

Gegenüber einer Raumweisen Einzelraumlüftung ist das Querlüftungsprinzip zur Erreichung einer guten Raumluftqualität die sinnvollste Lüftungsstrategie. Verbrauchte Luft wird dort abgesaugt, wo sie am stärksten geruchs- und feuchtebelastet ist. Daher wird das Gebäude in eine Zuluftzone (Wohn- und Schlafräume), eine Überströmzone (Flure) und eine Abluftzone (Bäder, Küchen, WCs, Abstellräume) geteilt. Raucherzimmer oder Räume mit anderen hohen Emissionsraten sollten in die Abluftzone geplant werden!

Die beste Durchströmung ergibt sich, wenn die Zuluft im Außenwandbereich des Raumes (Deckenluftauslässe, Bodenkanäle) einströmt. Dies setzt voraus, dass die Luftkanäle entsprechend platziert werden, was vor allem in der Nachrüstung mit hohem Kostenaufwand verbunden ist. Dagegen ist die Lufteinbringung aus Richtung des Gebäudeinneren kostengünstig. Um das Strömungsbild im Raum zu optimieren, sollten unbedingt Weitwurfdüsen verwendet werden.

Wegen der deutlich ungünstigeren Durchströmung des Gebäudes sollten nur in Ausnahmefällen Einzelraumlüftungsgeräte eingesetzt werden.

Lüftungsanlagen in der Energieeinsparverordnung (EnEV)

Der Entwurf der EnEV schreibt keines der genannten Lüftungssysteme zwingend vor, es wird lediglich gefordert, dass das Gebäude so ausgeführt wird, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt wird.

Falls eine Wohnungslüftung im Neubau eingebaut wird, ist das Gebäude luftdicht auszuführen. Es muss eine Gebäudedichtheitsmessung durchgeführt werden, deren Prüfergebnis bei $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ liegt.

Wirtschaftlichkeit

Einsparungen an Wärmeenergie lassen sich durch den Einsatz von Wärmerückgewinnungseinrichtungen mit Wärmeübertragern oder zusätzlich mit Wärmepumpen erzielen. Demgegenüber steht der erhöhte Aufwand für die Förderung der entsprechenden Luftvolumenströme mit Ventilatoren.

Der Einsatz dieser Anlagentechnik ist nur bei hoher Gebäudedichtheit, sehr guten Wärmerückgewinnungseffekten, günstiger Ventilatorauswahl und optimalem Nutzerverhalten und bei alleiniger Luftheizung in "echten" Passivhäusern ohne zusätzliche statische Regelheizflächen empfehlenswert. Der heutige Standard von Lüftungsanlagen ermöglicht in den meisten Fällen noch keinen wirtschaftlichen Betrieb komplexer Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung und / oder mit Wärmepumpen - zusätzlich zu einem zentralen Heizsystem. Standard im Niedrigenergiehaus (vor allem in größeren Wohnbauten) ist sicherlich der Einsatz einfacher Abluftsysteme mit Abluftventilatoren in den Nassräumen bzw. in der Küche, wobei definierte Zuluftmengen über die Wohn- bzw. Schlafräume, möglichst bedarfsabhängig, zugeführt werden müssen.

Reine Luftheizanlagen (mit Wärmerückgewinnung und / oder Wärmepumpe mit Nachheizregister) werden sich im Niedrigenergiehaus nur in Einzelfällen durchsetzen, da der Energieaufwand für den Lufttransport noch zu hohe Werte aufweist. Dies gilt nicht für das Passivhaus.

2. Komponenten

Die wichtigsten Komponenten einer Lüftungsanlage sind:

- Kanalnetz (nicht bei Raumgeräten)
- Zentralgerät mit Ventilator(en)
- ggf. Wärmerückgewinnung
- ggf. Wärmepumpe
- ggf. Heizregister
- Außen/Zuluftöffnungen (nicht bei Abluftanlagen)
- Überströmeinrichtungen
- Abluft/Fortluftöffnungen
- Filter
- Regelung

Bei einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wird mit dem Zuluftventilator Luft über die Außenluftöffnungen angesaugt, gefiltert und gelangt in das Zentralgerät. Dort wird der Zuluftvolumenstrom vorgewärmt und über das Kanalnetz in die Räume transportiert. Die Luft wird den Zuluftträumen über die Zuluftöffnungen (Gitter oder Ventile) zugeführt und strömt über Überströmeinrichtungen (z.B. Luftschlitze in den Türen) und die zugehörigen Überströmzonen (z. B. Innenflure) in die Ablufträume. Dort saugt ein Ventilator sie über Abluftöffnungen ab, leitet sie über die Wärmerückgewinnung im Zentralgerät und schließlich über die Fortluftöffnungen in die Umgebung.

Bei einer Abluftanlage entfällt der Zuluftkanal mit Ventilator, dafür sind Zuströmöffnungen in den Außenwänden vorhanden. Die Zu- oder Abluftöffnungen einer zentralen Abluftanlage können feuchtege-regelt sein.

Die Zuluft kann ggf. nacherwärmt werden (Heizregister), zusätzlich zur Wärmerückgewinnung kann eine Wärmepumpe vorhanden sein. Diese wärmt entweder Die Zuluft auf oder bereitet Heiz/Trinkwarmwasser.

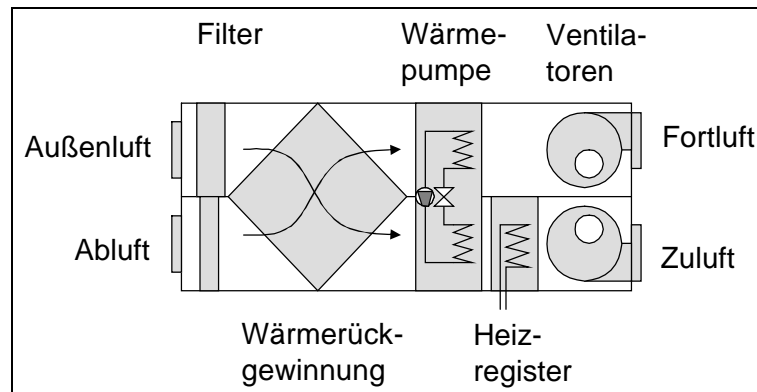


Bild 5.2.11.2-1 Zentralgerät einer Lüftungsanlage

Die Wärmerückgewinnung erfolgt mit Kreuzstromwärmeübertragern (Rückwärmzahlen bis 65 %) oder Kreuzgegenstromwärmeübertragern. Letztere haben sehr hohe Rückgewinnungsgrade von 75 ... 95 %. Als Rückwärmzahl bezeichnet man das Verhältnis der erreichten zur maximal erzielbaren, idealen Temperaturerhöhung (erreicht: $\vartheta_{\text{Zuluft nach WRG}} - \vartheta_{\text{Außen}}$; maximal: $\vartheta_{\text{Abluft Raum}} - \vartheta_{\text{Außen}}$). Betrachtet wird nur die Bilanz der eigentlichen Wärmerückgewinnung, keine Kondensationswärme und Abwärme von Ventilatoren.

Im Wärmeübertrager kann es bei niedriger Außenlufttemperatur und hoher Abluftfeuchtigkeit durch Kondensation und Gefrieren zur Eisbildung kommen. Das Kondensat muss aus diesem Grunde schnell ablaufen können, ggf. ist eine zusätzliche, häufig elektrische Auftauheizung erforderlich. Der Fortluftkanal muss dampfdiffusionsdicht wärme gedämmt ausgeführt sein.

3. Tendenzen in Richtung Wohnbauklimatisierung

Die Kühlung und Klimatisierung sollte sich ausschließlich auf Nicht-Wohngebäude beschränken. Für alle Wohngebäude sollte der sommerliche Wärmeschutz durch bauliche (künstliche Verschattung) und ggf. anlagentechnische (Nachtkühlung mit Außenluft im Sommer) Maßnahmen erreicht werden. Für Nichtwohngebäude muss der Energieeinsatz für Kühlung und Klimatisierung so gering wie möglich gehalten werden. Die Notwendigkeit einer Klimatisierung ist gegeben, wenn alle architektonischen, bautechnischen und technischen Maßnahmen (Reduktion der internen Wärmelasten und Nachtlüftung) ausgeschöpft sind und eine reine Lüftungsanlage zur Einhaltung vorgegebener Raumkonditionen nicht mehr genügt.

Um die Kühllasten im Wohnbau zu vermeiden, sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Wärmespeicherfähigkeit: Damit bei gekühlten Räumen die Wärmespeicherfähigkeit der Baumasse ausgenutzt werden kann, sind als Speicher wirksame Baustoffe, v. a. auf der Rauminnenseite erforderlich.
- Beschattung: Größere Fensterflächen bzw. Fassaden mit hohem Glasflächenanteil mit direkter Sonneneinstrahlung müssen über einen wirksamen Sonnenschutz oder eine entsprechende Beschattungseinrichtung verfügen. Der Gesamtenergiedurchlassgrad für Neubauten muss kleiner sein als 0,15. Die Beschattungseinrichtung ist so auszuwählen, dass genügend Tageslicht in Fensternähe vorhanden ist.
- Beleuchtung und Geräte: die installierte und im Sommer benutzte Leistung muss minimiert werden.

Sollte dennoch eine aktive Kühlung angestrebt werden, dann empfiehlt es sich:

- zum Beispiel eine Wärmepumpe zur Warmwassererzeugung mit der Lüftung zu koppeln und dem Zuluftstrom Wärme zu entziehen.
- in größeren Anlagen regenerativer Energien einzubinden (mit Solarkollektoren oder Abwärme betriebene Absorptionskältemaschine, Luft-Erdregister usw.).

4. Qualitätssicherungsmaßnahmen

Für den Einbau von Lüftungsanlagen ist in jedem Fall eine Planung erforderlich. Nachfolgende Hinweise zur Qualitätssicherung sind als Anregung zu verstehen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Luftwechsel

Die Auslegung der Volumenströme richtet sich nach erforderlichen Zu- und Abluftvolumenströmen. Als Richtwerte für den Zuluftvolumenstrom gelten:

- Schlafzimmer (2 Personen) 40 m³/h
- Wohnzimmer (2 Personen) 50 m³/h
- Kinderzimmer (1 Person) 25 m³/h
- Arbeitszimmer (1 Person) 25 m³/h

Als Abluftvolumenströme sollen eingehalten werden:

- Küche: 60 m³/h
- Bad: 40 m³/h
- WC: 20 m³/h
- Vorratsraum: 20 m³/h
- Hauswirtschaftsraum: 40 m³/h

Der größere beider Werte (Zuluft oder Abluft) bestimmt die Auslegung. Insgesamt sollte ein Luftwechsel von etwa 0,4 h⁻¹ (nicht weniger als 0,3 h⁻¹) bezogen auf das gesamte mechanisch belüftete Volumen erreicht werden. Die Ablufträume sollen mit maximal 2 h⁻¹ durchströmt werden. Umluftanteile werden nicht geplant.

Merkmale der Geräte

Die Wärmerückgewinnungsgrade von Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung sollten möglichst über 75 % liegen. Zu- und Abluftanlagen sollten sich mit einer Genauigkeit von $\pm 5 \dots 10 \%$ automatisch balancieren, so dass keine Über- und Unterdrücke – und damit unkontrolliertes Nachströmen in das Gebäude oder Abströmen aus dem Gebäude erfolgt.

Für Ventilatoren gilt eine Stromeffizienz von $p_{el} \leq 0,3 \dots 0,45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ für das Gesamtgerät (Zu- und Abluftventilatoren) als sinnvoll. Bei Abluftwärmepumpen sollte eine Arbeitszahl von 4 erreicht werden. Zentralgeräte mit Wärmeübertrager sollten einfach zu inspizieren und zu reinigen sein.

Planung, Wartung

Mechanische Lüftungsanlagen können ihre energetischen und bauphysikalischen Aufgaben nur dann erfüllen, wenn eine sorgfältige Anlagenplanung, -ausführung und -wartung durchgeführt werden und Nutzer intensiv geschult und mit der Anlagenbedienung vertraut gemacht werden. Dieses beinhaltet im Einzelnen: die Berechnung der Zu- und Abluftvolumenströme, die richtige Dimensionierung der Kanalquerschnitte und Luftauslässe, einen hydraulischen Abgleich der Lüftungsanlage und Einmessung der Volumenströme sowie eine regelmäßige Wartung der Anlagen. Bei einer detaillierten Planung sollten die nachfolgenden Punkte beachtet werden:

- Zentrale Anordnung des Lüftungsgerätes (vorzugsweise in der Diele)
- Lüftungsgerät schwingungsfrei befestigen
- Kurze Anbindungswege
- Niedrige Luftgeschwindigkeiten (< 3 m/sek.)
- Frischluftansaugung möglichst auf der Wetterseite, Abluftabführung an der windabgewandten Seite
- Verwendung von Wickelfalzrohr sowie Einbau von Telefonie-Schalldämpfern auf der Zuluftseite
- Sorgfältige Einregulierung des Luftstroms und der Luftverteilung
- in Mehrfamilienhäusern ist dem Brandschutz sowie den vorbeugenden Maßnahmen gegen das ungewollte Ein- oder Ausströmen von Luft aus anderen Wohneinheiten besondere Beachtung zu schenken.

Gebäude mit zusätzlicher mechanischer Lüftungstechnik weisen veränderte Heizlasten auf. Die anteiligen Heizlasten für die Lüftung in den Überströmzonen und Ablufträumen sinken, in den Zulufräumen steigen sie bei Einsatz von Abluftanlagen. Bei Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen ist deren Einfluss auf die Heizlast der Zulufräume zu prüfen. Hier ist eine genauere Heizlastberechnung nach bzw. in Anlehnung an EN 12831 notwendig.

Bei der Planung sind Gebäude mit raumluftabhängigem Wärmeerzeuger besonders zu betrachten. Der Raum darf in die Be- und Entlüftung nicht eingebunden sein – auch darf kein Raumlufverbund zwischen dem Aufstellungsort und dem von der Lüftung versorgten Teil des Gebäudes bestehen. Wärmeerzeuger (auch Öfen oder Pelletkessel) dürfen gleichzeitig mit Lüftungstechnik betrieben werden, wenn sie über eine unabhängige Verbrennungsluftzufuhr verfügen (Kanal, Schacht, LAS: Luft-Abgas-System)).

Vor Inbetriebnahme der Lüftungsanlage sollte das Gebäude mittels Gebäudedichtheitstest auf Dichtigkeit geprüft werden.

Für die Wartung sind jährlich 50 ... 150 € zu planen. Die Wartung umfasst u. a. die Reinigung oder den Austausch von Filtern, die Reinigung des Wärmeübertragers und der Luftauslässe.

Nutzerinformation und Einbindung

Mechanische Lüftungsanlagen erfordern die Einbindung der Nutzer. Diese sollten intensiv über den Umgang mit der Technik, den Stellmöglichkeiten an der Anlage und einem angepassten Fensterlüftungsverhalten geschult und informiert werden.

Quelle: K. Jagnow und D. Wolff
Manuskript für "Der Energieberater"
Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2003-2009