



Initiative
kostengünstig
qualitätsbewusst
Bauen
umweltgerecht
innovativ
bezahlbar

Wohnungslüftung

- **Maßnahmen**
- **Fensterlüftung**
- **Kosten**

Inhaltsverzeichnis

1	Problem	2
2	Maßnahmen	3
3	Anmerkungen zur Übersicht und zur Fensterlüftung im Allgemeinen	7
4	Kosten	7
5	Mögliche Einsparungen	8

6.2 Wohnungslüftung

1 Problem

In Wohnungen (bzw. in Einfamilienhäusern – EFH) werden sowohl durch die Anwesenheit des Menschen als auch durch seine Aktivitäten **Feuchtigkeit** sowie **Geruchsstoffe** freigesetzt. Problematische Feuchtequellen sind vor allem die Speisenzubereitung und Feuchtreinigung, das Wäschetrocknen sowie die Feuchteemission von Personen und Pflanzen. Im Tagesdurchschnitt verdunsten in einer normal genutzten Wohnung, in der sich drei bis vier Personen aufhalten, ca. sechs bis zehn Liter Wasser. Zusätzlich können neben anderem hauptsächlich Ausbaumaterialien, Einrichtungsgegenstände, Farben bzw. Lacke sowie Reinigungs- und Klebemittel durch Abgabe von **Schad-** und ebenfalls **Geruchsstoffen** zur Verschlechterung der Raumluft beitragen. Wenn in Gebäuden mit „offenen“ **Feuerstätten** (z.B. Gas-Durchlauf-Wassererhitzer zur Warmwasserbereitung bzw. Heizung, Kamine u. ä.) der für die **Verbrennung** notwendige Sauerstoff nicht in ausreichendem Maße mit der Luft nachströmen kann, können darüber hinaus sogar akute Gefährdungen durch Schadgasbildung auftreten.

Aufgabe der Lüftung ist es, neben der Versorgung des Menschen mit Sauerstoff für den Abtransport der Feuchtigkeit sowie der unerwünschten, teilweise sogar schädlichen Luftbeimengungen zu sorgen. Das geschieht durch einen Austausch der belasteten („verbrauchten“) Raumluft gegen weniger belastete („frische“) und trockenere Außenluft, was auch unter der Bezeichnung **Luftwechsel** bekannt ist. In vielen bestehenden Gebäuden erfolgt dieser noch immer nutzerunabhängig über vorhandene Undichtheiten sowie über geöffnete Fenster. Natürliche Antriebskräfte sind überwiegend Wind und thermischer Auftrieb, hervorgerufen durch unterschiedliche Temperaturen zwischen innen und außen. In der Fachsprache bezeichnet man diesen Vorgang als **freie** oder „natürliche“ **Lüftung**.

Sie funktioniert unproblematisch, solange die Gebäudehülle „ausreichend“ undicht ist bzw. die Fenster genügend oft und lange geöffnet werden. Probleme können aber dann auftreten, wenn bei Gebäuden mit hoher Luftdichtheit (hierzu Infoblatt 5.3 Wärmeschutz und Behaglichkeit) und ungenügender Fensterlüftung nicht mehr genügend Außenluft als Ersatz für die belastete Raumluft in die einzelnen Räume gelangen kann. Wenn gleichzeitig die **Wärmedämmung** der Außenwände (auch partiell, z.B. durch Wärmebrücken) bzw. die **Beheizung** der Räume (z.B. des Schlafzimmers) nicht den an sie zu stellenden Anforderungen genügt, werden solche Probleme zuerst überwiegend in Form von **Kondenswasser** an Fensterscheiben und im schlimmsten Falle als **Schimmelpilz** an Außenwänden sichtbar. Sie können sich aber auch in Form von Unwohlsein, Befindlichkeitsstörungen, Störungen der Körperfunktionen bis hin zu akuten und chronischen Schädigungen der Gesundheit äußern.

In den kühleren Klimaregionen der Erde, zu denen auch Deutschland gehört, haben sich in den letzten Jahren Gebäudelösungen entwickelt, die nicht nur Schutz gegen Witterungseinflüsse bieten, sondern neben zusätzlicher **Wärmedämmung** auch möglichst **luftundurchlässige Gebäudehüllen** besitzen.

Solche luftdichten Hüllkonstruktionen, die gemäß den bundesweit geltenden Festlegungen in der Wärmeschutzverordnung (WSchV) 95 bzw. in der ab 2002 geltenden Energieeinspar-Verordnung (EnEV) für Neubauten gesetzlich vorgeschrieben sind, können ernsthafte **Lüftungsprobleme** zur Folge haben, sofern nicht gleichzeitig gegensteuernde Lüftungstechnische Maßnahmen getroffen werden.

Frage

Was können Wohnungs-/Hausnutzer während der **Nutzungszeit** selbst tun bzw. worauf sollte in der **Planungs-** und **Ausführungsphase** hinsichtlich ausreichender Lüftung besonders geachtet werden, damit Probleme, die auf mangelnde Lüftung zurückzuführen sind, vermieden werden können?

2 Maßnahmen

Nutzereinfluss/-mitwirkung:

Um hygienische bzw. auch gesundheitliche Probleme vermeiden zu können, ist ein **Luftvolumenstrom** von **30 m³/(h und Person)** in belegten Räumen zur Erfüllung aller Anforderungen meistens ausreichend. Schimmelpilz kann bei sorgfältiger Wärmedämmung und ausreichender Heizung meist schon mit **20 m³/(h und Person)** vermieden werden. Bezogen auf den Luftwechsel bedeutet das in Abhängigkeit vom pro Person zur Verfügung stehenden Luftvolumen einen ca. 0,2- bis 0,5-fachen Luftwechsel je Stunde, oder anders ausgedrückt: Alle 5 bis 2 Stunden muss, insbesondere wenn ein Feuchteintrag stattfindet, das gesamte Luftvolumen der Wohnung/des EFH ausgetauscht werden. Die hierfür erforderlichen Luftmengen können während der Heizzeit (Außentemperaturen unter 12 bis 15 °C) mittels Fensterlüftung (Öffnen der Fenster) realisiert werden. Das gilt auch für Gebäude mit vorschriftsmäßig luftdicht ausgeführter Gebäudehülle, wenn in Kauf genommen wird, dass während der Intervalle zwischen zwei Fensteröffnungen sich der Raumluftzustand in Abhängigkeit der Belastungen mehr oder minder stark verschlechtert.

Problematisch ist es für Nutzer jedoch, die Intensität der Fensterlüftung den meteorologischen Gegebenheiten (am Gebäude auftretende Windstärke und Außentemperatur) so anzupassen, dass weder zu wenig noch zu viel gelüftet wird. Ersteres kann zu den vorgenannten Problemen führen, für Letzteres müsste ein erhöhter Heizwärmebedarf mit den entsprechenden Mehrkosten für die Luffterwärmung in Kauf genommen werden.

Für das Erzielen eines annähernd ausgewogenen Mittels empfiehlt sich die Anwendung der nachfolgend aufgeführten **Faustregeln** für **Fensterlüftung**.

- Täglich mehrfach (mindestes drei- bis fünfmal) kurzzeitiges „**Stoßlüften**“ über möglichst weit geöffnete Fenster ist beim gleichen Lüftungseffekt energetisch günstiger als das Lüften über lange angekippte Fenster. Zudem bergen Fenster in Kippstellung ein zusätzliches Risiko hinsichtlich Oberflächenwasser und Schimmelpilzbildung im unteren Leibungs- und im Brüstungsbereich infolge Auskühlung.
- In Abhängigkeit von der **Außentemperatur** und der **Windstärke** sollten die Fenster jeweils kürzer (tiefe Außentemperatur bzw. hohe Windstärke) oder länger (hohe Außentemperatur bzw. geringe Windstärke) geöffnet bleiben.
- Kann wegen **Abwesenheit** über Tag nur ein- oder zweimal täglich gelüftet werden, ist eine entsprechende Verlängerung der Lüftungszeiten notwendig.
- Eine Drosselung der **Heizwärmezufuhr** vor allem beim längerzeitigen Fensteröffnen hilft, Energie einzusparen.

Da die Luft zur Aufnahme der in der **Baukonstruktion** und in den **Einrichtungsgegenständen** zwischengespeicherten **Feuchtigkeit** ungehindert an diesen vorbeistreichen muss, sollten Möbel möglichst nicht direkt an Außenwände gestellt, diese nicht mit Paneelen verkleidet oder mit undurchlässigen, bis zum Boden reichenden Vorhängen komplett „abgeschirmt“ werden. Ist das, z.B. bei Küchen, nicht zu vermeiden, muss zwischen dem jeweiligen Ausstattungsgegenstand und der Wand ein möglichst nicht weniger als (10 bis) 15 cm großer Abstand eingehalten werden. Außerdem muss mittels mindestens ebenso breiter unten und oben horizontal angeordneter

durchgehender Spalte dafür gesorgt werden, dass die **Luft zwischen Wand und Ausstattung** gelangen und dort von unten nach oben zirkulieren kann.

Wegen ihrer Abhängigkeit von meteorologischen Zufallsfaktoren, der zunehmenden Dichtigkeit der Gebäudehüllen und der daraus resultierenden Abhängigkeit von der Nutzermitwirkung funktioniert die freie Lüftung ohne Zusatzmaßnahmen in einer z.Z. anscheinend anwachsenden Anzahl von Wohnungen/EFH nicht ausreichend gut. Probleme treten vorrangig in Bädern, Schlafzimmern und Küchen auf. In Schlafzimmern hängt das mit der relativ hohen Feuchtfreisetzung bei gleichzeitig fehlender Möglichkeit der Stoßlüftung zusammen. Häufig ist wegen starker Lärmexposition oder Zugluftbildung nachts auch das energetisch ungünstige Ankippen der Fenster nicht möglich. Eine zusätzliche Verstärkung erfährt das damit verbundene **Risiko** des Auftretens von **Feuchteschäden**, wenn nicht selten gleichzeitig baumängelbedingte Wärmebrücken vorhanden sind bzw. der Raum nicht ausreichend geheizt wird.

Nutzer, die regelmäßig am Tage abwesend sind bzw. solche, die den Großteil ihrer Fensterbänke mit Pflanzen „zustellen“, haben ebenfalls keine ausreichende Möglichkeit zur Stoßlüftung. Bei mit „Normalhaushalten“ vergleichbarer Feuchtfreisetzung gehören sie bei freier Lüftung ebenfalls zum Risikokreis.

Lüftungstechnik

Um den daraus resultierenden unerwünschten Folgen aus dem Weg zu gehen, sind die nachfolgenden lüftungstechnischen Maßnahmen möglich und empfehlenswert:

(1) Beibehaltung der **freien Lüftung mit** Schaffung definierter **Luftdurchlässe** in den Außenwänden/Fenstern aller Räume, so genannte **Außenwand-Luftdurchlässe (ALD)**, sowie zwischen den einzelnen Räumen der Wohnung in Form von **Überström-Luftdurchlässen (ÜLD)**, beides nach DIN 1946-6, als Kompromisslösung (siehe auch nachfolgenden Absatz *Lüftungsanlagen*)

(2) Installation von **Lüftungsanlagen**

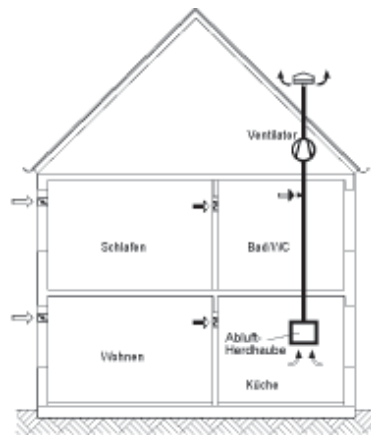
Bei **Lüftungsanlagen** übernehmen Ventilatoren die gesamte Lüftungsfunktion. Das hat den Vorteil, dass die Lüftung auch bei fehlendem oder nur geringem Wind bzw. Temperaturunterschied immer planmäßig funktioniert. Zusätzliche Fensterlüftung ist möglich, aber bei richtig bemessener und ausgeführter Anlagentechnik nicht erforderlich und aus energetischen Gründen zumindest bei tiefen Außentemperaturen auch nicht empfehlenswert. Die **Lüftung** funktioniert somit ohne das Zutun der Nutzer, d. h. **nutzerunabhängig**. Ein weiterer Vorteil von Lüftungsanlagen ist, dass die in die Wohnung gelangende Außenluft konsequent zweimal genutzt werden kann: zuerst in den so genannten „Zulufträumen“ (Wohn-, Arbeits-, Schlaf- und Kinderzimmer) und danach in den „Ablufträumen“ (Küche, Bad-/WC-Raum, Dusche, WC) (Bild 1). Dadurch und durch die dafür erforderliche Strömung der Außenluft von den minder zu den stärker belasteten Räumen können eine Verringerung des Außenluftbedarfs ermöglicht und damit sowohl der Lüftungswärmebedarf und die für die Aufwärmung der Luft notwendigen Heizkosten als auch die **Geruchsausbreitung** in den Wohnbereich wesentlich reduziert werden. Bei ausschließlich freier Lüftung infolge Windeinfluss (so genannte Querlüftung) muss hingegen in Kauf genommen werden, dass bei ungünstiger Windrichtung (bis zu 50 % des gesamten Jahres) Küchen- und Bad-/WC-Raumluft von der windzu- zur windabgewandten Seite durch die Wohnung gefördert wird.

Lüftungsanlagen für Wohngebäude werden in **Abluftanlagen** und in **Zu- und Abluftanlagen** mit **Wärmerückgewinnung** unterteilt:

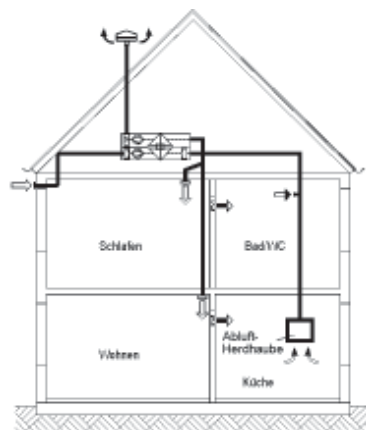
- **Abluftanlagen** arbeiten mit einem **zentral** angeordneten **Abluftventilator** (Bilder 1 und 2) oder mit

Einzelventilatoren in den Ablufträumen.

- In jedem Falle wird die (Ab-)Luft in den Ablufträumen (in Küchen häufig über Ablufthauben) abgesaugt und mittels **Luftleitungen** über Dach abgeführt.
- Um Energie einzusparen, kann bei zentralen Anlagen eine **Wärmepumpe** zwischen Abluftabsaugung und Ventilator geschaltet werden, die einen Teil der Abluftwärme für die Trinkwassererwärmung bzw. die Heizung nutzt.
- Bei dichter Gebäudehülle ist zur Ermöglichung des Nachströmens von Außenluft der Einsatz von **Außenwand-Luftdurchlässen** notwendig. ALD sind Öffnungen in der Gebäudehülle, die im Fenster- bzw. im Brüstungsbereich angeordnet sein können.
- Die Luftverbindung zwischen Zu- und Ablufträumen kann bei geschlossenen Türen mittels **Überström-Luftdurchlässen** gewährleistet werden. ÜLD sind meist mit Gittern versehene Öffnungen in den (Innen-)Türen oder oberhalb derselben in den Raumtrennwänden.
- **Zu- und Abluftanlagen** mit **Wärmereückgewinnung (WR)** (Bilder 3 und 4) arbeiten mit einem **zentral** angeordneten **Lüftungsgerät**, in dem mindestens Zu- und Abluftventilator, Wärmeübertrager zur Vorwärmung der angesaugten Außenluft mittels Abluftwärme (Wärmerückgewinnung) und Luftfilter untergebracht sind.
- Die **(Ab-)Luft** wird wie bei einer Abluftanlage abgesaugt, über Luftleitungen zum Lüftungsgerät transportiert, dort entsprechend der Wärmeübertragung an die angesaugte Außenluft abgekühlt und über Dach abgeführt.
- Die **Außenluft** wird aus hygienischen und thermischen Gründen in mindestens 3 m Höhe über Grund angesaugt und gefiltert zum Lüftungsgerät transportiert. In diesem wird sie durch Aufnahme von Wärme aus der Abluft erwärmt und anschließend an geeigneten Stellen als Zuluft in den Zulufräumen verteilt.
- Die **Nachwärmung** der Zuluft kann entfallen, wenn Geräte mit Rückgewinnungsgraden von mehr als 85 % eingesetzt werden.



Bilder 1 und 2
Zentrale Abluftanlage in der Schnitt- und in einer Grundriss-Darstellung



Bilder 3 und 4
Zentrale Zu- und Abluftanlage in der Schnitt- und in einer Grundriss-Darstellung

Zeichenerklärung:

⇒ Außenluft	⇒ Abluft	☐ Schall-dämpfer	⊙ Zuluft-Durchlass
⇒ Zuluft	⇒ Fortluft	☐ Filter	⊙ Ventilator
⇒ Überströmluft	☐ ÜLD	☐ ALD	☐ Fortluft-Dachhaube

- Mit Zu- und Abluftanlagen kann wegen der Wärmerückgewinnung am meisten **Energie** eingespart werden. Voraussetzung ist, dass die Gebäudehülle möglichst luftdicht ist und die Nutzer in der Heizzeit die Fenster weitestgehend geschlossen halten.
- Weitere Einsparpotenziale können mit **Erdreich-Wärmeübertragern** (Rohrregister zur Außenluftvorwärmung unter oder neben dem Haus) und **Wärmepumpen** erschlossen werden. Wegen der zusätzlichen Kosten finden sie z.Z. hauptsächlich nur im Passivhausbau (Energiebedarf kleiner als 15 W/(m²×a)) Anwendung.

Baukonstruktion (Empfehlungen bzw. Vorschriften)

- Neu zu errichtende Gebäude müssen nach EnEV eine **luftundurchlässige Gebäudehülle** besitzen. Die Luftdurchlässigkeit der Fensterfugen ist gleichzeitig auf ein festgelegtes Minimum zu begrenzen.
- Alle regelmäßig genutzten Räume, vor allem aber Küche, Badezimmer und Trockenräume, sollten über mindestens ein **Dreh-/Kipp-Fenster** gelüftet werden können.
- Auf Dichtheit zu prüfende bzw. geprüfte Häuser mit freier Lüftung oder reinen Abluftanlagen benötigen bei erfolgreicher Prüfung **ALD**, wenn sie einen nutzerunabhängigen Mindestluftwechsel (bei geschlossenen Fenstern) sicherstellen sollen.
- Bei **luftdichten Gebäuden** mit freier Lüftung ist in diesem Falle in jedem Raum mit Fenster(n) der Einsatz von ALD notwendig.
- Auch in weniger dichten Gebäuden ist bei freier Lüftung sowie bei Abluftanlagen zur Realisierung einer **gezielten Außenluftzuführung** zumindest in den Schlaf-räumen (Schlaf-, Kinder- und Gästezimmer) der Einsatz von ALD zu empfehlen.
- Um das Überströmen der Luft von den Zuluft- zu den Ablufträumen auch bei geschlossenen Innentüren sichern zu können, eignen sich **ÜLD** bzw. spezielle luftdurchströmte Türblätter besser als Luftschlitze unter den Türen, weil der freie Querschnitt letzterer häufig durch Schwellen, Teppichbeläge bzw. spezielle käuflich zu erwerbende Vorrichtungen stark reduziert bzw. gänzlich versperrt werden kann.

Da auch bei Vorhandensein von Lüftungsanlagen weiterhin die Fenster geöffnet werden können und dürfen, werden in der nachfolgenden Übersicht Empfehlungen zur Mitwirkung der Nutzer aufgelistet. Sie variieren in Abhängigkeit vom vorhandenen Lüftungssystem und von der Luftdichtheit der Gebäudehülle.

Anhang

Übersicht: Empfehlungen zur Fensterlüftung

Lüftungsart	Dichtheit der Gebäudehülle	Fensterlüftung
freie Lüftung	dicht ($n_{50} \leq 3/h$) undicht dicht mit ALD	... regelmäßig erforderlich ... bei erhöhtem Lastaufkommen und u. U. lokal erforderlich ... bei erhöhtem Lastaufkommen erforderlich
Abluftanlage	dicht ($n_{50} \leq 2/h$) undicht dicht mit ALD	... empfehlenswert ... bedarfsabhängig und u. U. lokal empfehlenswert ... bei erhöhtem Lastaufkommen empfehlenswert
Zu-/ Abluftanlage + Wärmerückgewinnung	dicht ($n_{50} < 1/h$)	... weder erforderlich noch empfehlenswert, weil sich mit zunehmender Intensität des Fensteröffnens der Energieeinsparungs-Effekt reduziert

Anmerkung: Werden Lüftungsanlagen in der Heizzeit nicht mindestens 12 Stunden pro Tag betrieben, ist ebenfalls zusätzliche Fensterlüftung erforderlich

3 Anmerkungen zur Übersicht und zur Fensterlüftung im Allgemeinen

- Das Formelzeichen n_{50} ist ein international eingeführter Kennwert für die Dichtheit bzw. Undichtheit einer Wohnung. Es steht für den auf das gesamte Volumen einer/s Wohnung/Hauses bezogenen Leckagestrom bei einem mit Hilfe eines Ventilators erzeugten Druckunterschied zwischen innen und außen von 50 Pa und entspricht damit dem Luftwechsel bei diesem Differenzdruck.
- Unter **regelmäßigem Fensteröffnen** wird ein in Abhängigkeit von der Windstärke und von der Außentemperatur täglich mehrfaches, unterschiedlich langes Öffnen der Fenster verstanden. Dabei verursachen
- lange **angekippte Fenster** (z.B. nachts in Schlafzimmern) einen stark überhöhten Luftwechsel und sind deshalb ohne wesentliche Vergrößerung des Lüftungseffektes energetisch ungünstiger als eine Lüftung mit mehrmals kurzzeitig voll geöffneten Fenstern (**Stoßlüftung**). Wenn das Ankippen der **Schlafzimmerfenster** nicht zu vermeiden ist, weil der ausreichende **Luftwechsel** anders nicht gewährleistet werden kann, sollte das Heizkörper-Thermostatventil währenddessen auf die kleinste Stufe gestellt werden. Um ein Schaden verursachendes Auskühlen des Raumes über längere Zeiträume möglichst zu vermeiden, ist am Tage ein Aufheizen des Raumes (bei geschlossenem Fenster) erforderlich.

Achtung: Wenn Schlafzimmer auch bei Minustemperaturen auf diese Art gelüftet werden, besteht trotzdem die Gefahr des Auftretens von **Feuchteschäden**.

- Da Undichtheiten ebenso wie Emissionsquellen meist ungleichmäßig über die Gebäudehülle bzw. die Räume verteilt sind, kann ein **räumlich unterschiedlich intensives** (bei Abluftanlagen ohne ALD u. U. auch zusätzliches) **Lüften** notwendig sein.
- **Lüftungsanlagen** sollten mit einer zumindest während der Heizzeit nicht abschaltbaren Mindest- bzw. Grundlüftung geplant und betrieben werden. Für den Abbau einer aus **erhöhtem Lastaufkommen** (z.B. durch Speisenzubereitung, Feuchtreinigung, Wäschetrocknen, Toilettennutzung) resultierenden Emissionszunahme sollten sie darüber hinaus alle die Möglichkeit einer temporären Erhöhung der (Ab-)Luftvolumenströme durch den Nutzer bieten (Bedarfslüftung).
- Bei **Abluftanlagen** empfiehlt sich während der Bedarfslüftung das zeitweilige Ankippen eines nahe gelegenen Fensters außerhalb des Abluftraumes, in dem das erhöhte Lastaufkommen zu verzeichnen ist. Der zugehörige Heizkörper sollte währenddessen gedrosselt werden.
- Für **Zu-** und **Abluftanlagen** mit **WR** wird empfohlen, das Fensteröffnen während der Heizzeit so weit wie nur irgend möglich zu vermeiden. Werden trotzdem die Fenster geöffnet, reduziert sich der mögliche Heizwärme-Einspareffekt stärker als bei Abluftanlagen.

4 Kosten

Lüftungsanlagen verursachen gegenüber freier Lüftung zusätzliche **Investitionskosten** in der Größenordnung von

- 15 bis 25 Euro/(m² Wohnfläche) für Abluftanlagen
und
- 40 bis 60 Euro/(m² Wohnfläche) bei Zu- und Abluftanlagen mit WR.

Die zur ganzjährigen Förderung der Luft erforderlichen **Elektroenergie(arbeits-) kosten** liegen für eine mit drei bis vier Personen belegte Wohnung/EFH in Abhängigkeit von der Luftleistung (hier $30 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{Personen})$), der eingesetzten Technik (hier ohne Wärmepumpen) und dem Arbeitspreis für Elektroenergie (hier 0,15 Euro/kWh) im Bereich von

- 35 bis 50 Euro/a für Abluftanlagen
- und
- 85 bis 110 Euro/a für Zu- und Abluftanlagen.

5 Mögliche Einsparungen

Gebäude mit Lüftungsanlagen besitzen gegenüber solchen mit durchschnittlich intensiver freier Lüftung wegen der Kontrollierbarkeit des Lüftungsbetriebes ein Einsparpotenzial an **Heizwärme** und trotz des zusätzlichen Elektroenergiebedarfs auch an jährlichen **Kosten**. Deren Höhe kann unter bestimmten Voraussetzungen im Mittel in der Größenordnung von ca. 5 % (Abluftanlagen) bis 45 % (Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung) liegen. Um dieses Potenzial voll wirksam werden zu lassen, müssen folgende **Bedingungen** eingehalten werden:

- nachweisliche Realisierung einer systemabhängig nachhaltig **luftdichten Gebäudehülle**,
- Einsatz **effizienter Anlagentechnik** (z.B. Gleichstromantriebe für die Ventilatoren) auf der Basis fachgerechter Planung und sorgfältiger Ausführung,
- regelmäßige qualifizierte **Instandhaltung** (Inspektion, Wartung und Instandsetzung) und
- **angepasstes sparsames Nutzerverhalten** bezüglich zusätzlicher Fensterlüftung.

Eine **Verringerung des Elektroenergiebedarfs** ist darüber hinaus durch zeitliche Betriebseinschränkungen (z.B. Abschaltung bzw. Teilabschaltung von Ventilatoren im Sommer) möglich.