Anlagentechnik 4.0
Kontrollierte Lüftung 4.4

Wenn sowohl im Winter als auch im Sommer exakt die erforderliche Frischluftmenge in den Raum befördert werden soll, ist dies nicht ohne Anlagentechnik möglich. Für eine solche „kontrollierte“ Lüftung stehen je nach Anforderung unterschiedliche Geräte zur Verfügung (Einzellüfter, dezentrale Geräte für mehrere Räume oder zentrale Geräte für das ganze Gebäude). Auch eine Kombination von mechanischer und natürlicher Lüftung (Fensterlüftung) ist möglich.

Foto: Reuters/Guang Niu

Wesentliche Voraussetzung für die Nutzbarkeit von Räumen ist eine gute Luftqualität. Ausreichender Luftaustausch soll dafür sorgen, dass genug Sauerstoff in den Raum gelangt und Feuchtigkeit sowie Schadstoffe (z. B. Formaldehyd) abgeführt werden. Die Einhaltung von Grenzwerten wie z. B. dem Pettenkofer-Grenzwert (max. 1.000 ppm = 1.000 Teile CO_2 auf 1 Mio. Teile Sauerstoff) sollen gesundheitsgefährdende Konzentrationen vermeiden.
Die Luftqualität hat auch großen Einfluss auf die thermische Behaglichkeit im Raum (s. hierzu auch Infoblatt 2.5). Im Winter kann die Zufuhr von kalter Außenluft zu Energieverlusten und Zugluft führen, im Sommer erhöht die Zufuhr warmer Außenluft die Raumtemperatur oft erheblich.
Der richtige, auf die jeweilige Nutzung des Raumes bezogene Luftwechsel – nicht zu viel und nicht zu wenig – kann in der Regel nicht allein über Fensterlüftung (natürlich), sondern nur mit Hilfe von Anlagentechnik (mechanisch) sichergestellt werden. Wird Anlagentechnik eingesetzt, kann der Abluft Wärmeenergie entzogen und der Zuluft oder einem Wärmespeicher wieder zugeführt werden (Wärmerückgewinnung/ WRG).

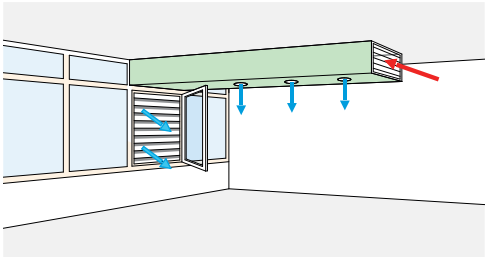
Sehr wirkungsvoll ist auch die maschinell unterstützte sommerliche Nachtlüftung, bei der die kühlere Außenluft den Raum durchströmt und ihm dadurch die tagsüber aufgenommene Wärme entzieht.
Der hierfür erforderliche hohe Luftwechsel kann bei den sog. Nichtwohngebäuden, zu denen auch Einrichtungen der Jugendarbeit zählen, nur mit Hilfe von Anlagentechnik zuverlässig erreicht werden.

Bei Sanierungen ist ein geregelter, kontrollierter Luftaustausch eine zentrale Anforderung, wenn die alten undichten Fenster durch neue dichte Fenster ersetzt werden, ohne dass die Dämmeigenschaft der Außenwand verbessert wird. Bei unverändertem Nutzerverhalten steigt dann wegen des fehlenden Luftaustauschs die Luftfeuchtigkeit im Raum so an, dass an kalten Wandoberflächen Schimmel auftreten kann. Nur durch regelmäßige, nutzerunabhängige Lüftung ist es möglich, solche Schäden auszuschließen. Wenn bei Sanierungen Maßnahmen an der Gebäudehülle nicht möglich (Denkmalschutz) oder nicht gewollt sind (Gestaltung, Kosten), bietet die kontrollierte Lüftung mit WRG außerdem eine der wenigen Möglichkeiten, Energie einzusparen.

Eine maschinell unterstützte und damit kontrollierte Lüftung von Räumen ermöglicht eine bedarfsgerechte Frischluftzufuhr. Im Folgenden werden verschiedene Systeme kurz beschrieben.

Lüftung ohne Wärmerückgewinnung
Die einfachste Form der Lüftungskontrolle ist der Frischlufteintrag über elektrisch gesteuerte Fensteröffnungen. Dabei werden die Fenster sensorgesteuert, je nach CO_2-Gehalt der Luft, geöffnet und wieder geschlossen. Alternativ kann mit einer Abluftanlage, ebenfalls in Abhängigkeit vom CO_2-Gehalt der Luft, ein gleichmäßiger Luftaustausch realisiert werden. Regelbare Außenluftdurchlässe im Fensterrahmen oder in der -leibung werden hierzu mit einer zentralen Luftabsaugung in den Flurbereichen kombiniert. Wenn die Flure als Fluchtweg ausgebildet sind, ist eine freie Luftströmung über Türspalte hin zur Absaugung im Flur oder in den Nassräumen in der Regel nicht möglich. In solchen Fällen sind Rohrleitungen mit Brandschutzklappen erforderlich.

Lüftung mit Wärmerückgewinnung
Einzelgeräte
Mit Einzelgeräten können nicht nur Wohnräume, sondern auch größere Räume mit WRG belüftet werden, ohne dass aufwändige und wartungsintensive Rohrsysteme erforderlich sind. Angeboten werden Einzelgeräte, die als Teil der Fassaden- oder Fensterkonstruktion einen Luftaustausch von 30-40 m^3/h ermöglichen. Dies reicht zur Luftversorgung von ein bis zwei Personen und auch – in Abhängigkeit von der Raumgröße – zur Gewährleistung eines hygienischen Mindestluftwechsels in nutzungsfreien Zeiten, wie ihn DIN 1946-6 für Wohnräume zur Schimmelvermeidung verlangt. Bei größeren Räumen (z.B. Gruppenräumen) und Auslegung auf die komplette Frischluftversorgung für alle Nutzer/-innen werden mehrere kleine Einzelgeräte kombiniert oder größere Geräte eingesetzt. Letztere sind in der Fassade, in der abgehängten Decke oder in einem Schrank untergebracht und ermöglichen einen Luftaustausch von bis zu 700 m^3/h. Die Zuluftversorgung und Abluftentsorgung erfolgen direkt über die Fassade des Raumes. Je nach Luftbedarf können auch ein bis zwei weitere Räume über das Einzelgerät versorgt werden.



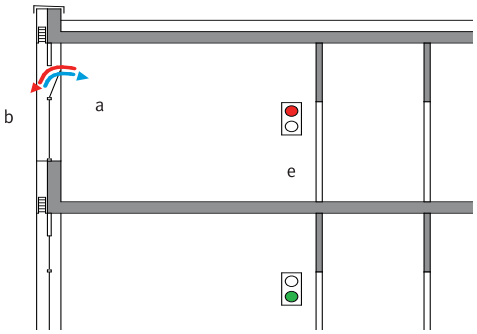
1

Zentrale Lüftungsgeräte
Gebäude können auch mit Hilfe eines großen zentralen Lüftungsgerätes belüftet werden, das auf dem Dach oder in einem Technikraum platziert wird. Die Außenluft gelangt über das Lüftungsgerät und Zuluftleitungen in die zu versorgenden Räume, die Abluft wird in einem eigenen Leitungssystem zum Lüftungsgerät zurückgeführt. Bevor sie das Gebäude verlässt, gibt sie dort im Winter die Wärme bzw. im Sommer die Kälte über Wärmetauscher an die frisch angesaugte Außenluft ab. Zentrale Anlagen sind zwar in der Erstellung etwas günstiger als dezentrale Anlagen, benötigen aber mehr Platz für das Leitungsnetz, was häufig zu einer größeren Geschosshöhe und damit zu einem größeren Bauvolumen führt. Einen wesentlichen Mehraufwand im Vergleich zu Einzelgeräten verursachen die Brandschutzmaßnahmen, die erforderlich werden, wenn Lüftungsleitungen Brandabschnitte durchdringen. Hier sind in der Regel Brandschutzklappen erforderlich, die jährlich gewartet werden müssen.

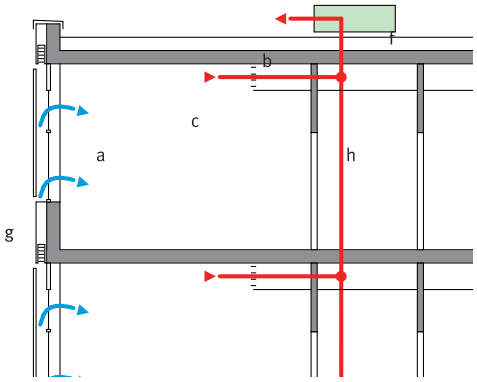
Regenerative Energie
Lüftungsanlagen können zur Nutzung regenerativer Energien beitragen. Strömt die Außenluft beispielsweise, bevor sie in das Gebäude gelangt, durch ein im Erdreich verlegtes Rohr, erwärmt sie sich im Winter bzw. kühlt sich im Sommer ab. Die gleichmäßige Temperatur des Erdreichs wird also zur Vorkonditionierung der Zuluft genutzt.
Die Vorerwärmung der Luft kann noch effektiver erfolgen, wenn die Außenluft über Luftkollektoren auf dem Dach oder an der Außenwand angesaugt wird. Diese Bauteile führen den Luftstrom durch zahlreiche kleine, schwarz eingefärbte Kanäle, so dass die solare Strahlung zur Lufterwärmung nutzbar wird. Im Sommerbetrieb wird der Luftstrom dann mittels Bypass an den Kollektoren vorbeigeführt.

1
Dezentrale, d.h. auf ein oder zwei Räume bezogene Lüftungsgeräte können bis zu 700 m^3 Luft pro Stunde austauschen. Ein solches Einzelgerät misst ca. 305 x 83 x 43 cm (L/B/H) und kann sichtbar an der Decke montiert oder in einer abgehängten Decke bzw. einem „Deckenkoffer“ integriert werden, wie dies bei der Schule in Leinfelden-Echterdingen der Fall ist (s. S. 4).

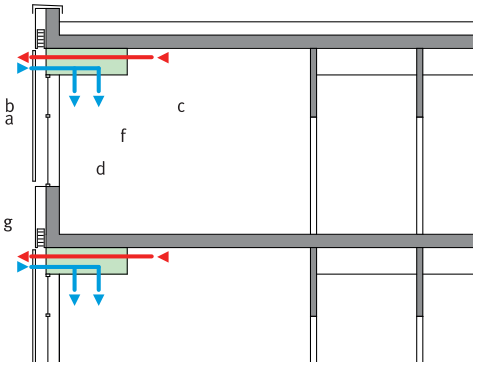
Grafik: Clemens Richarz



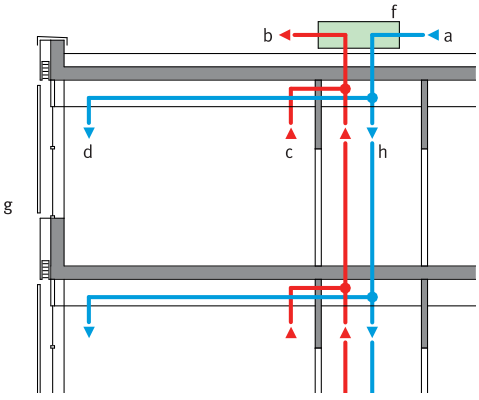
2.1



2.2



2.3



2.4

2
Anlagensysteme für kontrollierte Lüftungen

2.1
Natürliche Lüftung mit Lüftungsampel (ein CO_2-Sensor zeigt den Lüftungsbedarf an bzw. steuert elektrische Fensteröffner)

2.2
Zentrale Abluftanlage (zur WRG könnte ein zentraler Luft-Wasser-Wärmetauscher ergänzt werden)

2.3
Einzel-Lüftungsgeräte in der Fassade mit WRG

2.4
Zentrale Lüftung mit WRG

Legende:
a Außenluft
b Fortluft
c Abluft
d Zuluft
e Lüftungsampel
f Lüftungsgerät
g Wetterschutz für Nachtbetrieb (Einbruchsschutz)
h Verbindung der Geschosse (Schacht)

Grafik: Clemens Richarz

Energieverbrauch von Lüftungsgeräten
Die positiven Effekte der kontrollierten Lüftung sind allerdings verbunden mit dem Einsatz von Strom für den Betrieb der Zu- und Abluftventilatoren. Je nach Anlagenkonfiguration, Form, Größe und Länge der Kanäle muss eine bestimmte Ventilatorleistung zur Verfügung stehen, damit die Luft planmäßig transportiert werden kann.
Optimierte Lüftungsgeräte benötigen zum Betrieb der Zu- und Abluftventilatoren eine Leistung von 0,5 – 0,8 W/m³ Luft. Sie ist abhängig von der Luftmenge, die bewegt werden muss, vom Rohrquerschnitt, von der Luftgeschwindigkeit und von den Widerständen, die der Luftstrom überwinden muss (Krümmungen, Einbauteile). Der Lufttransport in kurzen geraden Leitungen mit großem, möglichst rundem Querschnitt benötigt die geringste Antriebsleistung.

Der tatsächliche Stromverbrauch bestimmt sich nach der Laufzeit des Ventilators. Eine differenzierte Luftmengensteuerung (je nach Raumbelegung) oder die Kombination der mechanischen Lüftung mit einer ergänzenden natürlichen Lüftung (über Fenster) bei Vollbelegung führen zur Reduktion der Laufzeit und damit zur Senkung des Strombedarfs.
Beispielsweise hat die Lüftung eines Gruppenraumes über fünf Stunden mit zehn anwesenden Personen folgenden Stromverbrauch:
Für den Frischluftbedarf von stündlich 30 m³ pro Person, also 300 m³/h bei zehn Personen, ist eine Ventilatorleistung von 300 m³ x 0,5 W/m³ (je 0,25 W/m³ für Zu- und Abluft) erforderlich, somit von 150 W. Der tägliche Stromverbrauch bei fünf Stunden Laufzeit beträgt demnach 750 Wh oder 0,75 kWh. Mit diesem Stromverbrauch ist beim heutigen Energiemix ein CO_2-Ausstoß von ca. 500 g verbunden.

Kosten
Einzelgeräte für Gruppen-/Klassenräume (mit einer Leistung von ca. 700 m³/h) kosten ca. 8.000 €. Zentrale Anlagen müssen individuell kalkuliert werden, da zahlreiche zusätzliche bauliche Maßnahmen (abgehängte Decken, Brandschutz) erforderlich sind.

Herausgeber
Bayerischer Jugendring
K.d.ö.R. vertreten durch
den Präsidenten
Matthias Fack
Herzog-Heinrich-Str. 7
80336 München
www.bjr.de

Redaktion
Christina Schulz
schulz.christina@bjr.de

Autor
Prof. Clemens Richarz

Gestaltung
designwerkgmbh

Bestellung
www.bjr.de/themen/foerderung/baumassnahmen

Stand: September 2016

Praxistipp

Bei Maßnahmen an der Gebäudehülle, die Einfluss auf deren Luftdichtigkeit haben (z.B. Fensteraustausch), muss das Lüftungskonzept angepasst werden. Dafür sollten die Nutzer/-innen und Planer/-innen bedarfsorientiert die Randbedingungen für Art und Umfang des Luftaustausches festlegen.
Bei Einrichtungen der Jugendarbeit ist für die meisten Nutzungsszenarien eine mechanisch unterstützte Lüftung zu empfehlen. Bei wechselnden Nutzergruppen und teilweise nur temporärer Nutzung der Räume kann der zum Feuchteschutz erforderliche hygienische Mindestluftwechsel sonst nicht gewährleistet werden. Ist aus Gründen der Lufthygiene eine kontrollierte Lüftung erforderlich, so kann sie neben der Grundbelüftung der Räume auch für die sommerliche Nachtauskühlung herangezogen werden. Die Mehrkosten einer Lüftungsanlage führen in der Regel zu einer deutlichen Qualitätsverbesserung hinsichtlich Komfort, Wärme- und Schallschutz.

Links

www.co2-modell.nlga.niedersachsen.de
www.bine.info › Lüften in Schulen
www.umweltbundesamt.de › 3689

Beispiel

Erweiterung Philipp-Matthäus-Hahn-Gymnasium, Leinfelden-Echterdingen
Baujahr: 2011
Architekt: Schädler & Zwerger GmbH, Leinfelden-Echterdingen

Zur Konditionierung der Innenräume des neuen Erweiterungsbaus, der den Passivhausstandard erfüllt, wurden differenzierte Maßnahmen entwickelt. Jeweils einzelne optisch wahrnehmbare Elemente sind für Schallschutz (runde Elemente), Beleuchtung (linienförmig) und Lüftung (violetter Deckenkoffer, Fassadenlamellen) zuständig.
Dabei stellt besonders das dezentrale Lüftungskonzept hohe Anforderungen an die Integration der Technik in das Innenraum- und Fassadenkonzept. Jeder Raum erhält ein eigenes Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung, das in einen Deckenkoffer integriert ist. Die Zu- und Abluftöffnungen in der Außenwand sind mit Lamellen verkleidet, die auch den dahinter angeordneten Fensterflügel abdecken. Diese zusätzliche witterungs- und einbruchsgeschützte natürliche Belüftungsmöglichkeit des Raumes reduziert die Laufzeit des Gerätes und spart elektrische Energie.

Foto: David Matthissen