

Übersicht der Lüftungssysteme nach DIN 1946

Die neue DIN 1946 fordert nicht nur den Nachweis über die Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen, sondern zeigt auch zur Auswahl stehende Lüftungssysteme per Definition im Anhang A die Darstellung und Kennzeichnung von Lüftungssystemen.

Die Norm gibt damit eine Übersicht zu den Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Systeme zur Wohnungslüftung, um primär den baulichen Feuchteschutz nutzerunabhängig sicher zu stellen. Darüber hinaus zeigt die Norm neben den Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Systeme auch Anforderungen an die Raumluftqualität im Allgemeinen, an Energieeffizienz und Hygiene sowie die Integration von Wärmerückgewinnung (WRG) sowie Solar- und Umweltwärme. Die Lüftungssysteme unterscheiden sich maßgeblich durch a) freie Lüftungen und b) ventilatorgestützte Systeme.

Anforderungen an Lüftungssysteme

Bei der Lüftung von Nutzungseinheiten sind bei der Bestimmung des Gesamt-Außenluftvolumenstroms nach den Festlegungen dieser Norm die Lüftungsstufen: Intensivlüftung (IL), Nennlüftung (NL), reduzierte Lüftung (RL) und die Lüftung zum Feuchteschutz (FL) zu unterscheiden. Für die Lüftung von Nutzungseinheiten ist der Außenluftwechsel bzw. Luftaustausch der gesamten Nutzungseinheit maßgebend und flächen- bzw. volumenrelevant.

Ein Luftaustausch zwischen verschiedenen Nutzungseinheiten oder zwischen Treppenraum und Nutzungseinheit über die Wohnungseingangstür muss in Mehrfamilienhäusern aus hygienischen Gründen planmäßig verhindert werden. Für die einwandfreie Funktion aller Lüftungssysteme (LS) ist die dauerhafte Luftdichtigkeit der thermischen Hülle nach außen (wie auch nach innen) zu benachbarten Gebäuden oder Wohnungen Voraussetzung.

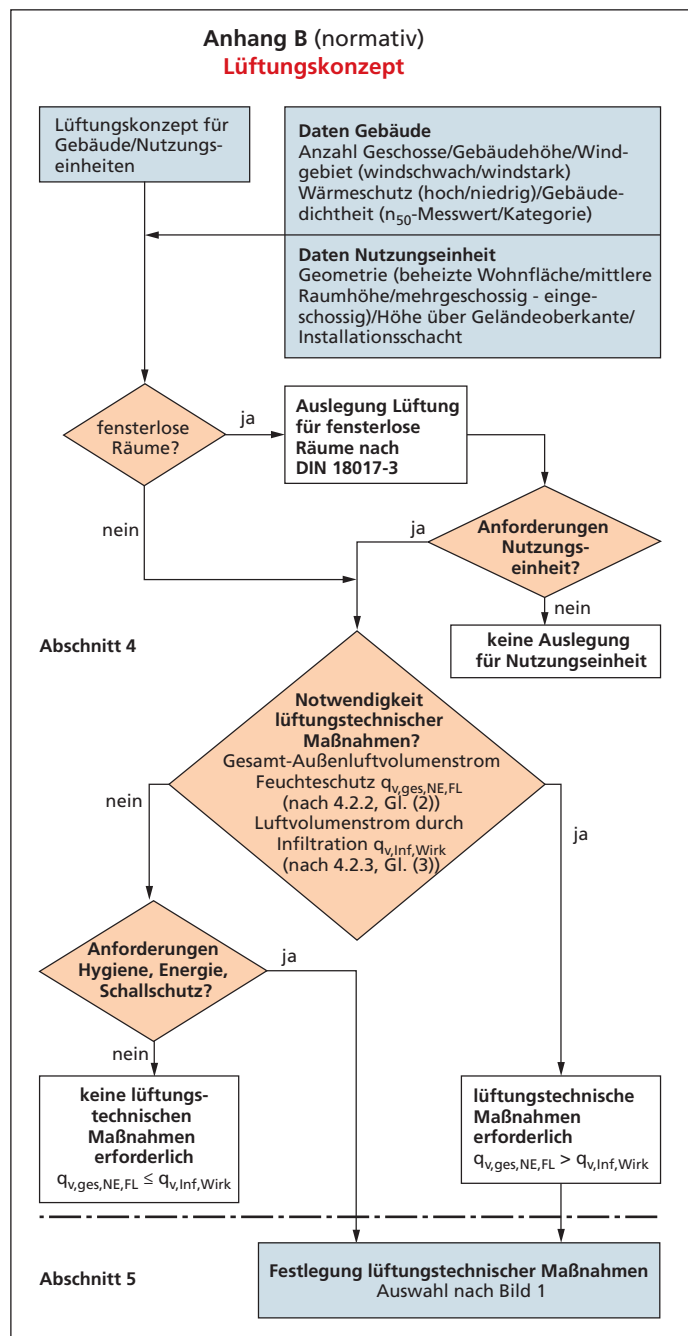
Die Norm zeigt wie in Bild 1 dargestellt im normativen Anhang B ein Ablaufschema zur Festlegung lüftungstechnischer Maßnahmen (LtM) und gibt weitere Hinweise zu Auslegung wie in Bild 2 dargestellt.

Freie Lüftung

Zur freien Lüftung werden Einrichtungen zur „freien Lüftung“ geplant. Dabei wird planerisch zwischen Querlüftung und Schachtlüftung unterschieden, wobei die Querlüftung einen Mindestvolumenstrom zum Feuchteschutz und einen erweiterten Volumenstrom unterscheidet. Für freie Lüftungssysteme ist nach DIN 4108-7 die maximal zulässige Undichtigkeit der Gebäudehülle begrenzt. Der Infiltrationsanteil durch Undichtigkeiten ist grundsätzlich anrechenbar.

Zur Verbesserung der Lüftungsautorität von Außenluftdurchlässen (ALD) und Lüftungsschächten ist es jedoch günstig, wenn der zulässige n_{50} -Wert unterschritten wird, um nicht durch Fehlzirkulationen (z. B. durch Luft-Kurzschlüsse) die Funktion des Lüftungssystems und vor allem einen umfassenden Luftaustausch zu beeinträchtigen. Zu berücksichtigen sind die Witterungsverhältnisse, die nicht immer eine konstante Lüftung garantieren. Während für freie Lüftungssysteme bei den meisten Betriebsstufen eine Unterstützung durch manuelles Fenster-

öffnen durch den Nutzer erforderlich ist, wird dies für ventilatorgestützte Lüftungssysteme in Abhängigkeit von der Auslegung nur für Intensivlüftung (IL) gefordert. Auch bietet die freie Lüftung keine Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung oder Nutzung von Solar- und Umweltwärme.



1 – Ablaufschema zur Festlegung lüftungstechnischer Maßnahmen

Ventilatorgestützte Lüftung

Weitaus größere Sicherheit eines konstanten Mindestluftwechsels, Energieeffizienz und Raumluftqualität bieten ventilatorgestützte Lüftungssysteme, die in der Lage sind, definierte Luftwechsel durch Ventilatorleistungen zu gewährleisten, Luftmengen zu sammeln und Wärme zu tauschen.

Ventilatorgestützte Lüftungssysteme müssen grundsätzlich für die Betriebsstufe Nennlüftung (NL) nach den Mindestwerten der Gesamt-Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten (NE) ausgelegt werden (Tabelle 1). So kann der notwendige Luftwechsel sichergestellt werden. Eine Auslegung ausschließlich für die Lüftung zum Feuchteschutz und die reduzierte Lüftung ist nicht zulässig.

Abluftsysteme

Abluftsysteme sind abluftseitig ventilatorgestützte Lüftungssysteme in Form von zentralen Abluftkanälen. Sie können ohne Wärmerückgewinnung und mit Wärmerückgewinnung betrieben werden. Die Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung bestehen mittels Wärmepumpenaggregaten, die die warme Abluft als Wärmequelle nutzen. Die entwärmte Abluft wird über einen Fortluftkanal aus dem Gebäude gebracht. Bei Abluftanlagen wird in Einzelventilator-Lüftungsanlagen (Bild 3) und Zentralventilator-

Lüftungsanlagen (Bilder 4 und 5) unterschieden. Die Außenluft-Nachführung erfolgt über Außenwand-Luftdurchlässe (ALD), die sich bei Unterdruck im Wohnraum öffnen und frische Luft von außen nachströmen lassen. Die Luftwechselrate wird durch den Volumenstrom des Abluft-Ventilators erzwungen. Selbstverständlich muss ein Luftverbund zwischen den Bereichen sichergestellt sein.

Die Einzelventilator-Lüftungsanlagen entsprechen im Grunde den Entlüftungsanlagen mit gemeinsamem Abluftkanal nach DIN 18107 für fensterlose Räume – wie beispielsweise innen liegende Sanitärbereiche, wie sie in EFH und MFH ausgeführt werden. Die Steuerung erfolgt in der Regel analog zur Lichtschaltung in zwei Stufen mit entsprechenden Nachlaufzeiten der Einzelventilatoren. Um den baulichen Feuchteschutz sicher zu stellen und darüber hinaus einen definierten Luftwechsel (auch zum Wohle des Menschen) zu erreichen, sollte in die Steuerung ein Feuchte- und CO₂-Sensor integriert sein, der bei Überschreitung von eingestellten Grenzwerten den Abluft-Ventilator schaltet.

Bei Zentralventilator-Lüftungsanlagen ist pro Lüftungsstrang ein Abluft-Ventilator angeschlossen, der entweder unter dem Dach oder auch außerhalb des Daches positioniert wird. Dies ist die einfachste und kostengünstigste Art, eine ventilatorgestützte Wohnungslüftung zu realisieren. Der Verzicht auf die Wärme-

Tabelle 1

Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten (NE) in m³/(h · NE); Quelle: DIN 1946-6

Fläche der Nutzungseinheit A _{NE} ^a in m ²	≤30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz hoch ^c q _{v,ges, NE, FLh}	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz gering ^d q _{v,ges, NE, FLg}	20	30	40	45	55	60	70	75	80	85
Reduzierte Lüftung ^e q _{v,ges, NE, RL}	40	55	65	80	95	105	120	130	140	150
Nennlüftung ^{f,b} q _{v,ges, NE, NL}	55	75	95	115	135	155	170	185	200	215
Intensivlüftung ^g q _{v,ges, NE, IL}	70	100	125	150	175	200	220	245	265	285

^a beheizte Fläche A_{NE} innerhalb der Gebäudehülle, die im Rahmen des Lüftungskonzepts zu berücksichtigen ist, bei Flächen der NE A_{NE} < 30 m² (je Wohnung bzw. Nutzungseinheit) wird A_{NE} = 30 m² gesetzt. Bei Flächen der NE A_{NE} > 210 m² (je Wohnung bzw. Nutzungseinheit) sind die planmäßigen Außenluftvolumenströme in geeigneter Weise (z. B. mit Gleichung nach Fußnote ^f) an die geplante Nutzung (Belegungsdichte) anzupassen.

^b Die für Nennlüftung angegebenen Gesamt-Außenluftvolumenströme gelten für den Fall, dass bei der planmäßig anzunehmenden Personenzahl je Nutzungsfläche mindestens 30 m³/h je Person zur Verfügung stehen. Den Werten ist eine Raumhöhe von 2,5 m zugeordnet. Bei erhöhten Anforderungen (z. B. bei über die üblichen Werte hinausgehenden, hohen Schadstofflasten) können die Außenluftvolumenströme erhöht werden. Bei einer höheren als der nicht planmäßigen Personenzahl je Nutzungsfläche kann der spezifische Luftvolumenstrom von 30 m³/(h · Person) verringert werden, jedoch nicht unter mindestens 20 m³/(h · Person).

^c Wärmeschutz hoch: Neubau nach 1995 oder Komplett-Modernisierung mit entsprechendem Wärmeschutzniveau (mindestens nach WSchV 95, schließt EnEV ein)
q_{v,ges, NE, FL} = 0,3 · q_{v,ges, NE, GL}

^d Wärmeschutz gering: nicht oder teilmodernisierte (z. B. nur Fensterwechsel, dadurch Erhöhung der Dichtheit der Gebäudehülle bei niedrigem Wärmedämmstandard), alle vor 1995 errichteten Gebäude
q_{v,ges, NE, FL} = 0,4 · q_{v,ges, NE, NL}

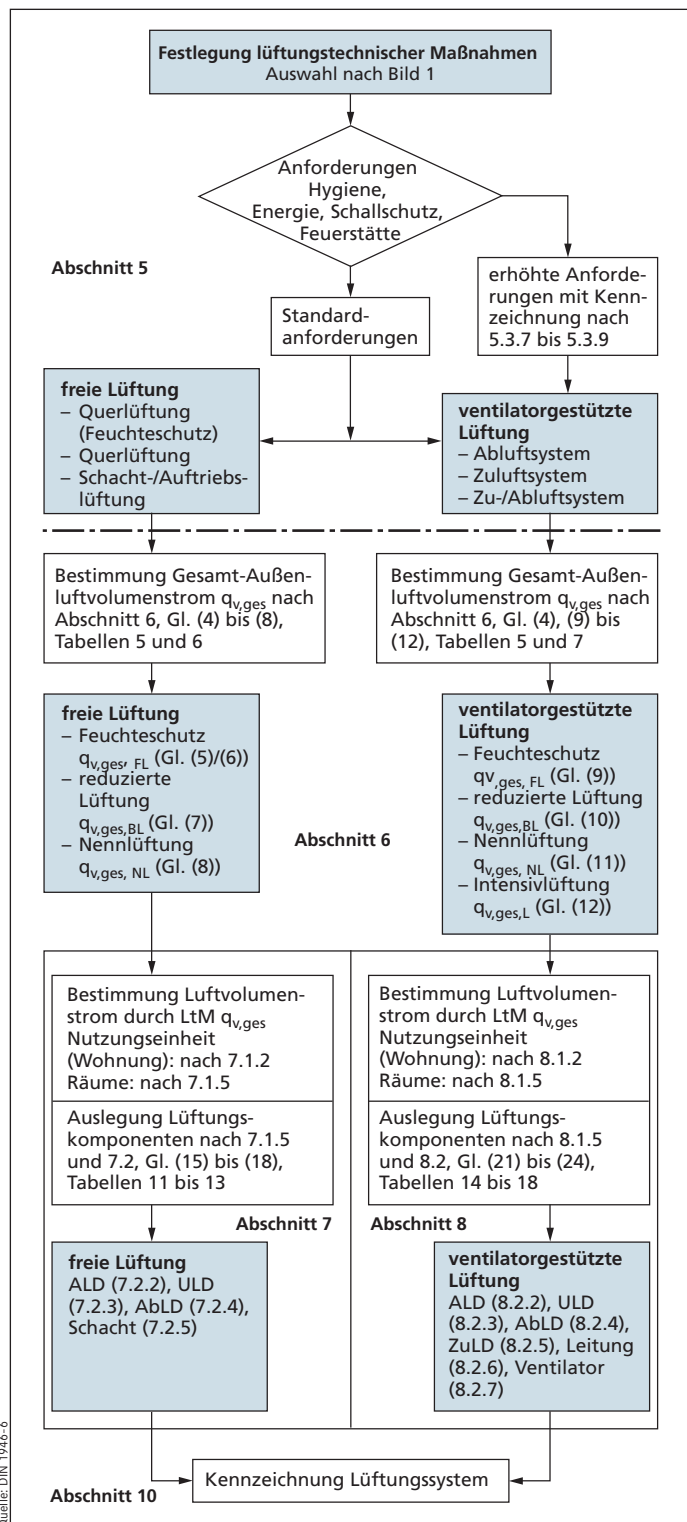
^e q_{v,ges, NE, RL} = 0,7 · q_{v,ges, NE, NL}, eine Reduzierung des Werts für den Luftvolumenstrom für die reduzierte Lüftung ist nur zulässig, wenn dies aufgrund der Nutzung der Räume entsprechend begründet werden kann.

^f q_{v,ges, NE, NL} = -0,001 · A_{NE}² + 1,15 · A_{NE} + 20 (Nutzungsfläche A_{NE} in m², Außenluftvolumenstrom q_{v,ges} in m³/h)

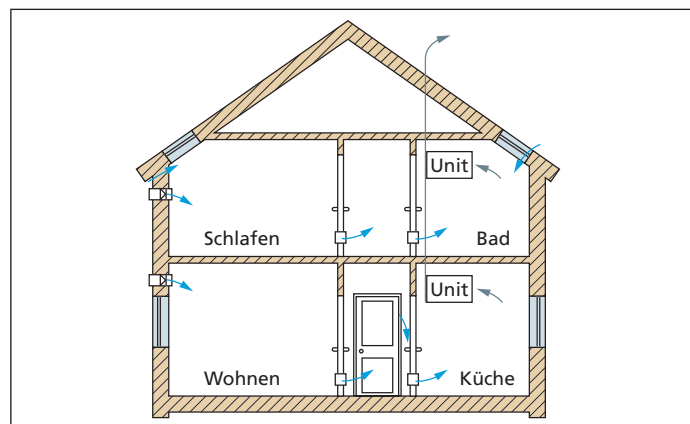
^g q_{v,ges, NE, IL} = 1,3 · q_{v,ges, NE, NL}

^h einschließlich Infiltration

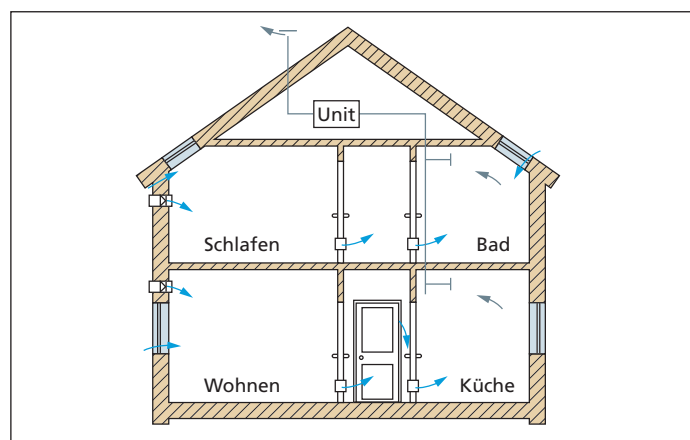
rückgewinnung ist jedoch nicht mehr zeitgemäß und beeinträchtigt die Öko- und Energiebilanz negativ. Auch schmälert der fehlende Nebeneffekt Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung die Nutzerakzeptanz oftmals. Es ist für die WRG keinerlei zusätzlicher Energieaufwand notwendig, lediglich eine überschaubare Mehrinvestition einer Luft-/Wasser-Wärmepumpe. Die Geräteeinheit Abluft-Ventilator um eine Kleinst-Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung ergänzt, ist hierbei der einfachste Weg, muss aber im Einzelfall geprüft werden, da die Luftmengen



2 – Auslegung von Lüftungssystemen und Komponenten



3 – Abluftsystem, Einzelventilator-Lüftungsanlage mit ALD, im EFH (mit Sammelleitung analog auch im MFH anwendbar). Das Abluftsystem entspricht der Entlüftungsanlage mit gemeinsamer Abluftleitung, gem. Bild 2 DIN 18017-3



4 – Abluftsystem, Zentralventilator-Lüftungsanlage mit ALD, im EFH

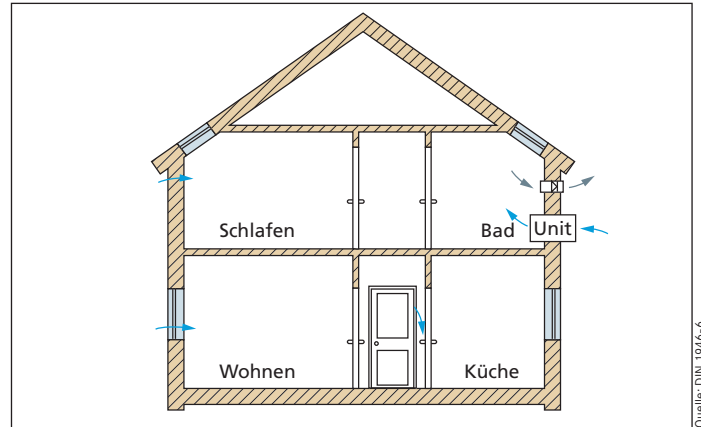
optimal aufeinander abgestimmt sein sollten, um eine Zuführung von (kälterer Außenluft) zu vermeiden. Grundsätzlich aber passen die Bedarfsprofile recht gut zueinander, denn besonders wenn in den Nasszellen erhöhter Lüftungsbedarf nach dem Duschen oder Baden besteht, gilt es auch wieder die Warmwasserbereitstellung zu sichern, also Lüftungs- und Warmwasserbedarf gehen in ihrem Lastprofil in der Regel sehr gut einher.

Zuluftsysteme

Zuluftsysteme können sowohl mit zentralen als auch mit dezentralen Ventilatoreinheiten ausgestattet werden. Darüber hinaus bietet dieses System auch eine Parallele zur dezentralen Abluftanlage, durch eine weitere Unterscheidung in a) Anordnung in einer Nutzungseinheit (Bild 6) und b) Anordnung in einem Raum einer Nutzungseinheit (Bild 7). Ventilatorintegrierte Außenwanddurchlässe bringen einen definierten Volumenstrom in den Raum und erzeugen dabei Überdruck. Die verbrauchte Abluft gelangt durch Undichtigkeiten und AbLDs ins Freie – eine sehr einfache Variante für die Modernisierung, wo oft erforderliche Lüftungskanalrohre schwerlich nachzurüsten sind, vor allem in bewohnten Gebäuden. Die Anordnung der Frischlufteinlässe kann direkt in den Wohnbereich erfolgen, der entstehende Überdruck lässt die Abluft nicht aus ihren Bereichen sich ausbreiten, sondern drückt sie durch sich öffnende AbLDs nach außen. Dem Abluftbereich wird Frischluft nachgeführt.

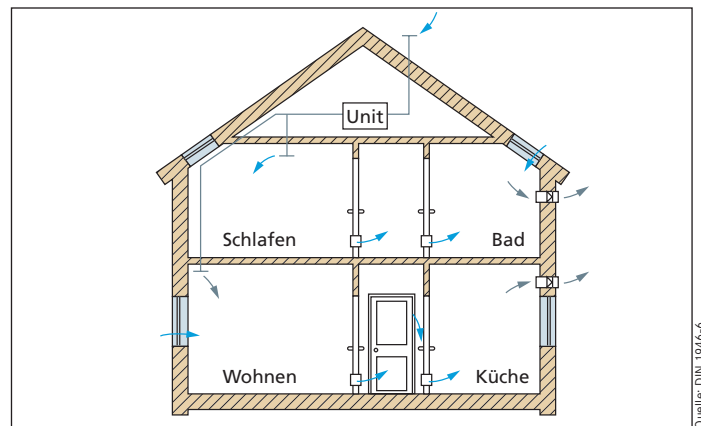
Somit wird auch verhindert, dass sich belastete Raumluft aus den Abluftbereichen ausbreiten. Ein zentrales Zuluft-Lüftungssystem (Bild 8) besteht wie die Abluft-Variante aus einem Lüftungskanalsystem mit einer zentralen Ventilatoreinheit und verteilt Außenluft über das Zuluftkanalsystem in die jeweiligen Zuluftbereiche des Wohnens. Der Ventilator ist beliebig steuerbar, am besten bedarfsorientiert wie oben beschrieben. Eine Erweiterung der anlagentechnischen Komponenten einer zentralen Zuluftanlage ermöglicht zwar keine Wärmerückgewinnung wie in einem zentralen Abluftkanal, aber es kann eine Nutzung von Solar- und Umweltwärme dem zentralen Zuluftsystem vorgeschaltet werden.

Im Winter kann ein Solar-Luftkollektor die eingeführte Außenluft vorwärmen und an vielen Tagen im Jahr vermag ein ausreichend dimensionierter Luftkollektor den Wärmebedarf eines Zuluftbereichs zu decken und somit die Wärmeübertragung an den Raum durch statische Flächen erheblich zu entlasten. Im Sommer, wenn die Luft schwül und heiß ist, kann über eine Umschaltung der Frischluftführung diese über einen Erdwärmetauscher gekühlt werden. Eine Entfeuchtung der Frischluft ist oft noch ein angenehmer Nebeneffekt, der aber entscheidend auf die thermische Behaglichkeit wirkt. Andererseits kann aber auch ein Wärmetauscher unmittelbar nach der Frischlufteinführung



Quelle: DIN 1946-6

7 – Zuluftsystem, Anordnung in einem Raum einer Nutzungseinheit mit AbLDs



Quelle: DIN 1946-6

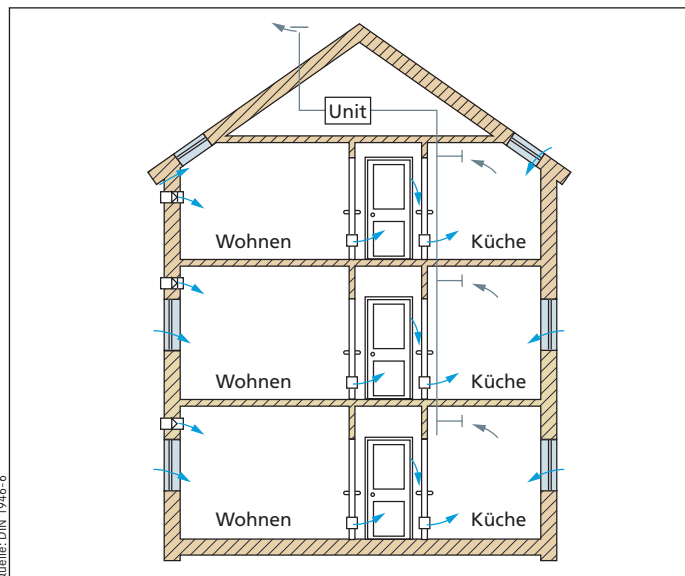
8 – Zuluftsystem, zentrale Anordnung

eine Wärmeübertragung herstellen. Im Sommer kann der Solar-Luftkollektor über einen Luft-Wasser-Wärmetauscher die Trinkwassererwärmung unterstützen.

Zu-/Abluftsystem: Kombination in Wohnungslüftungsgeräten

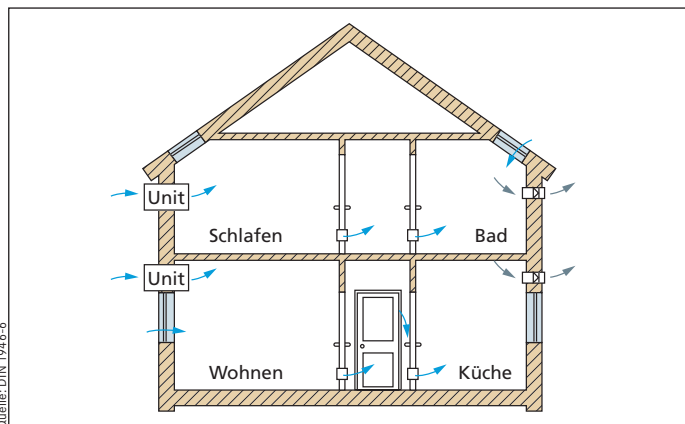
Dieses Lüftungssystem (Bild 9) besteht aus einem zentralen Zuluft- und einem zentralen Abluftkanalsystem, das über ein Wohnungslüftungsgerät verbunden ist, in dem sich beide Ventilatoren befinden. Die Wärmerückgewinnung abluftseitig kann sowohl über eine Wärmepumpe und/oder aber auch über einen Luft-Luft-Wärmeübertrager realisiert werden. Der Abluft wird die Wärme entzogen und als Fortluft aus dem Gebäude gebracht. Die eingeführte Frischluft erhält über 80 % der Wärmemenge aus der Abluft und wird als Zuluft in den Wohnraum gebracht. Bei modernen Lüftungsgeräten ist überdies noch eine Feuchteregulierung möglich.

Zentrale Wohnungslüftungsgeräte finden ihre Anwendung in Einfamilienhäusern. Aber auch in Mehrfamilienhäusern können diese Geräte wohnungszentral (Bild 11) installiert und betrieben werden. Auf diese Weise ist eine bedarfsorientierte Steuerung und Betriebsweise der Lüftungsgeräte leichter möglich als bei einem Zentralgerät im Mehrgeschoss-Wohnungsbau (Bild 10). Nicht zu unterschätzen ist allerdings der Raumbedarf für Lüftungskanäle und deren Komponenten (wie Schalldämpfer oder Brandschutzeinrichtungen). Wohnungslüftungsgeräte können auch als Einzelraumgeräte installiert werden. Dieses System bietet sich besonders zur effizienten Nachrüstung an.



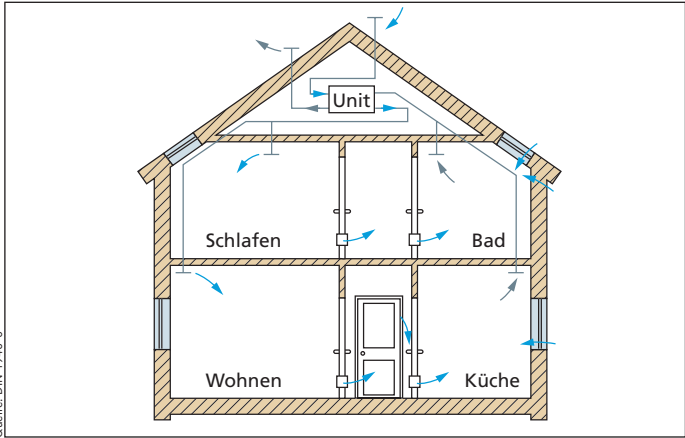
Quelle: DIN 1946-6

5 – Abluftsystem, Zentralventilator-Lüftungsanlage mit ALD, im MFH

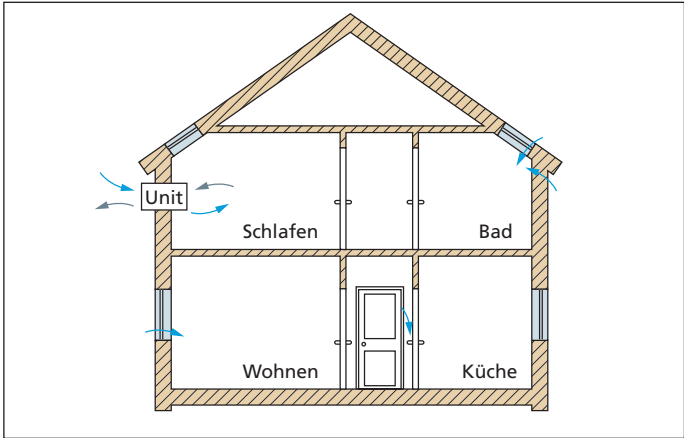


Quelle: DIN 1946-6

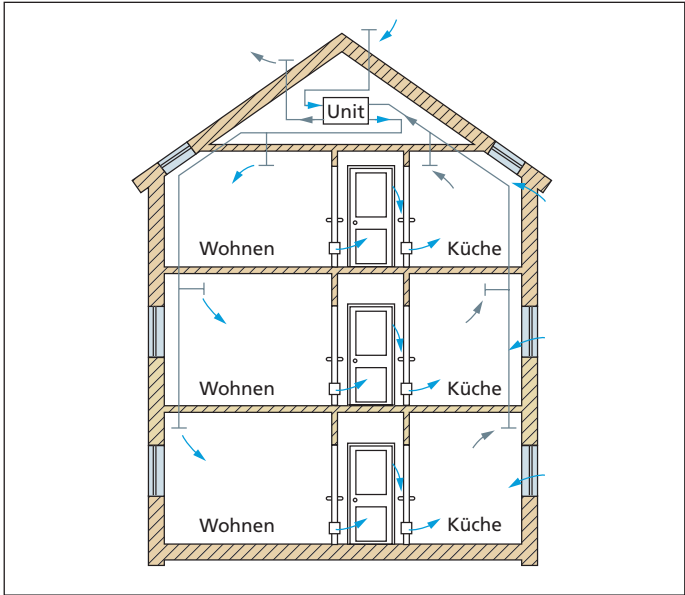
6 – Zuluftsystem, Anordnung in einer Nutzungseinheit mit AbLDs



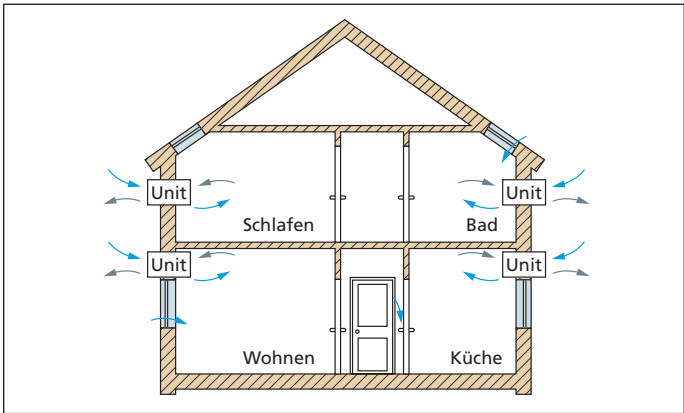
9 – Zu-/Abluftsystem, Wohnungs-Lüftungsgerät im EFH



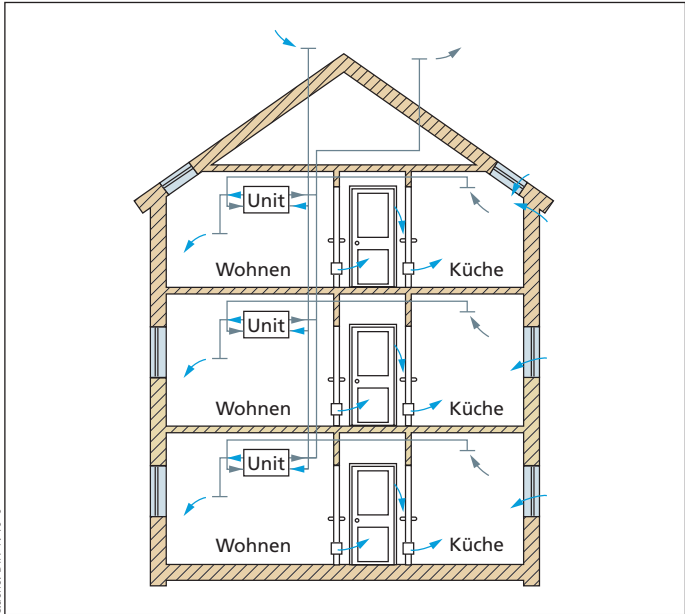
12 – Zu-/Abluftsystem, Einzelraum-Lüftungsgerät mit WRG, in einer Wohnung



10 – Zu-/Abluftsystem, Wohnungs-Lüftungsgerät im MFH



13 – Zu-/Abluftsystem, Einzelraum-Lüftungsgerät mit WRG, in einer Wohnung



11 – Zu-/Abluftsystem, Zentralventilator-Lüftungsanlage mit Wohnungs-Lüftungsgerät im MFH

Installation von Lüftungssystemen

Bei sämtlichen Lüftungssystemen gilt grundsätzlich, dass auf einen optimalen Luftaustausch im gesamten Nutzungsbereich zu achten ist, um auszuschließen, dass in manchen Bereichen gar kein Luftwechsel stattfindet. Die Lüftungsleitungen sind luftdicht und standfest zu installieren. Körperschallübertragung jeglicher Komponenten ist zu vermeiden. Die Positionierung der Ventile, Luftauslässe, AbLDs und ALDs sowie der ÜLDs bildet eine entscheidende Grundlage, um einen optimalen und umfassenden Luftaustausch sicher zu stellen. Wichtig ist zudem die Gewährleistung von Überströmbereichen, die sicherstellen, dass sich die Luft von den Zuluftbereichen in die Abluftbereiche mittels Überström-Luftdurchlässen (ÜLD) ungehindert bewegen kann. Besonders bei Lüftungskansystemen ist auf Brand- und Schallschutz zu achten. Die schalltechnischen Kennwerte für Ventilatoren in Lüftungsanlagen und für Lüftungsgeräte (Schallleistungspegel) sind den Produktangaben des jeweiligen Herstellers nach DIN 4719 zu entnehmen. Aber auch bei ALDs und AbLDs ist auf Schallschluckpackungen, Wärmedämmung und Sturmsicherung zu achten.



Der Autor
Frank Hartmann,
Geschäftsführer Forum Wohnenergie, Zeilitzheim

