

Für einen optimalen Luftaustausch

Übersicht der Lüftungssysteme nach DIN 1946

Die neue DIN 1946 fordert nicht nur den Nachweis über die Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen (LtM), sondern zeigt auch zur Auswahl stehende Lüftungssysteme per Definition im Anhang A die Darstellung und Kennzeichnung von Lüftungssystemen (LS). Die Norm gibt damit eine Übersicht zu den Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Systeme zur Wohnungslüftung, um primär den baulichen Feuchtschutz nutzerunabhängig sicherzustellen.

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) und 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 Festlegung des Gesamt-Außenluftvolumenstroms nach den Festlegungen dieser Norm die Lüftungsstufen:

- Intensivlüftung (IL),
- Nennlüftung (NL),
- reduzierte Lüftung (RL) und die
- Lüftung zum Feuchtschutz (FL)

zu unterscheiden. Für die Lüftung von Nutzungseinheiten ist der Außenluftwechsel bzw. Luftaustausch der gesamten Nutzungseinheit maßgebend und ist Flächen bzw. Volumen relevant.

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 ist die dauerhafte Luftdichtigkeit der thermischen Hülle nach außen, als auch nach Innen, zu benachbarten Gebäuden oder Wohnungen Voraussetzung.

Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten (NE) in $m^3/(h \cdot NE)$; 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 Feuchtschutz Wärmeschutz hoch ^c $q_{v,ges,NE,FL,h}$	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Lüftung zum Feuchtschutz Wärmeschutz gering ^d $q_{v,ges,NE,FL,g}$	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

FREIE LÜFTUNG

Bei der freien Lüftung wird planerisch zwischen Querlüftung und Schachtlüftung unterschieden, wobei die Querlüftung in einen Mindestvolumenstrom zum Feuchtschutz 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 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 Fensteröffnen durch den Nutzer erforderlich ist, wird dies für ventilatorgestützte Lüftungssysteme in Abhängigkeit von der Auslegung nur für Intensivlüftung (IL) gefordert. Auch bietet die freie

^a beheizte Fläche A_{NE} innerhalb der Gebäudehülle, die im Rahmen des Lüftungskonzeptes zu berücksichtigen ist, bei Flächen der NE $A_{NE} < 30 m^2$ (je Wohnung bzw. Nutzungseinheit) wird $A_{NE} = 30 m^2$ gesetzt, bei Flächen der NE $A_{NE} > 210 m^2$ (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 $30 m^3/h$ 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 $30 m^3/(h \cdot Person)$ verringert werden, jedoch nicht unter mindestens $20 m^3/(h \cdot Person)$.

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

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

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

^f $q_{v,ges,NE,NL} = -0,001 \cdot A_{NE}^2 + 1,15 \cdot A_{NE} + 20$ (Nutzungsfläche A_{NE} in m^2 , Außenluftvolumenstrom $q_{v,ges}$ in m^3/h)

^g $q_{v,ges,NE,IL} = 1,3 \cdot q_{v,ges,NE,NL}$

^h einschließlich Infiltration

Lüftung keine Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung oder Nutzung von Solar- und Umweltwärme.

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 (siehe Tabelle). 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 1) und Zentralventilator-Lüftungsanlagen (Bild 2 und 3) unterschieden. Die Außenluft-Nachführung erfolgt über Außenwand-Luftdurchlässe (ALD), welche sich bei Unterdruck im Wohnraum öffnen und frische Luft von Außen nachströmen lassen. Die Luftwechselrate wird durch den Volumenstrom des Abluft-Ventilators erzwungen.

Die Einzelventilator-Lüftungsanlagen entsprechen im Grunde den Entlüftungsanlagen mit gemeinsamem Abluftkanal nach DIN 18107 für fensterlose Räume - wie beispielsweise innenliegende 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 sicherzustellen 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 Überschrei-

tung von eingestellten Grenzwerten den Abluft-Ventilator schaltet.

Bei einer Zentralventilator-Lüftungsanlage ist pro Lüftungsstrang ein Abluft-Ventilator angeschlossen, der entweder unter dem Dach oder auch außerhalb des Daches positioniert wird. Dies ist die einfachste und billigste Art, eine ventilatorgestützte Wohnungslüftung zu realisieren. Der Verzicht auf die Wärmerückgewinnung ist jedoch nicht mehr zeitgemäß und beeinträchtigt die Öko- und Energiebilanz negativ. Auch schmäler 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 optimal aufeinander abgestimmt sein sollten, um eine Zuführung von (kälterer Außenluft) vorzubeugen (siehe Marktübersicht Warmwasser-Wärmepumpen in diesem Heft ab Seite 64ff).

Grundsätzlich aber passen die Bedarfsprofile sehr gut zueinander, denn beson-

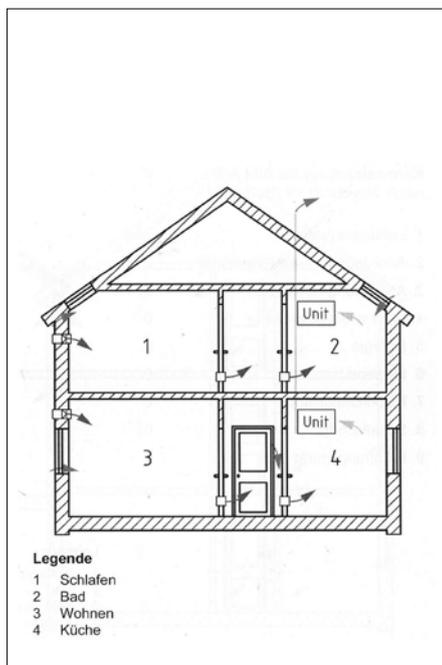


Bild 1: Abluftsystem, Einzelventilator-Lüftungsanlage mit ALD, im EFH (mit Sammelleitung analog auch im MFH anwendbar). Das Abluftsystem entspricht der Entlüftungsanlage mit gemeinsamer Abluftleitung, gem. Bild 2 DIN 18017-3; Quelle DIN 1946-6.

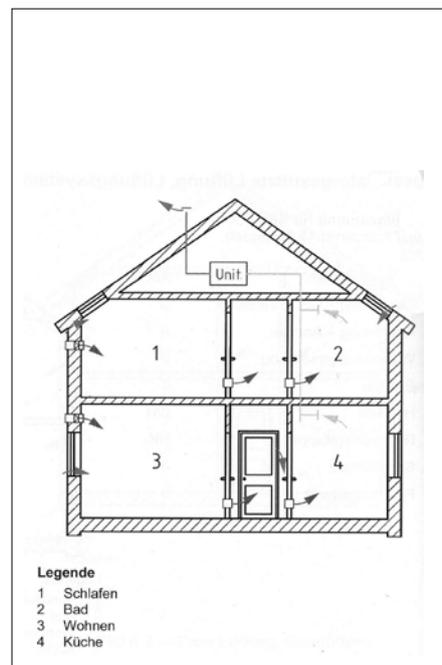


Bild 2: Abluftsystem, Zentralventilator-Lüftungsanlage mit ALD, im EFH, Quelle DIN 1946-6.

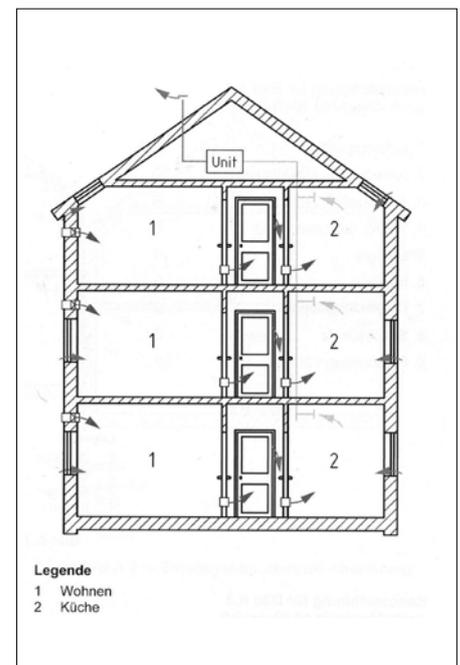


Bild 3: Abluftsystem, Zentralventilator-Lüftungsanlage mit ALD, im MFH, Quelle DIN 1946-6.

ders 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 4) und b) Anordnung in einem Raum einer Nutzungseinheit (Bild 5). 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, bei der 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 ausbreitet.

Ein zentrales Zuluft-Lüftungssystem (Bild 6) besteht wie die Abluft-Variante aus einem Lüftungskanalssystem 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, besonders in der Übergangszeit, vermag ein ausreichend dimensionierter Luftkollektor den Wärmebedarf eines Zuluftbereiches decken und somit die Wärmeübertragung an den Raum durch statische Flächen erheblich entlasten. Im Sommer, wenn die Luft schwül und heiß ist, kann diese über eine Umschaltung der

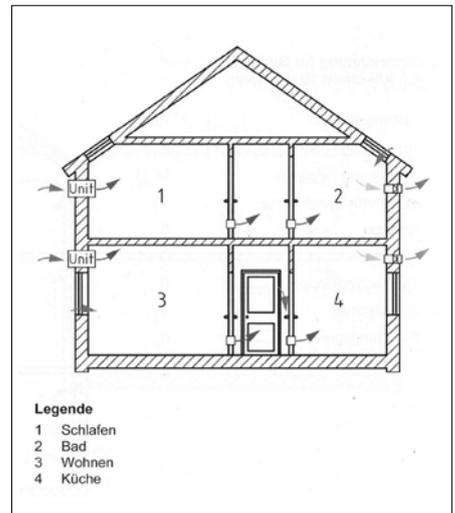


Bild 4: Zuluftsystem, Anordnung in einer Nutzungseinheit mit AbLDs Quelle DIN 1946-6.

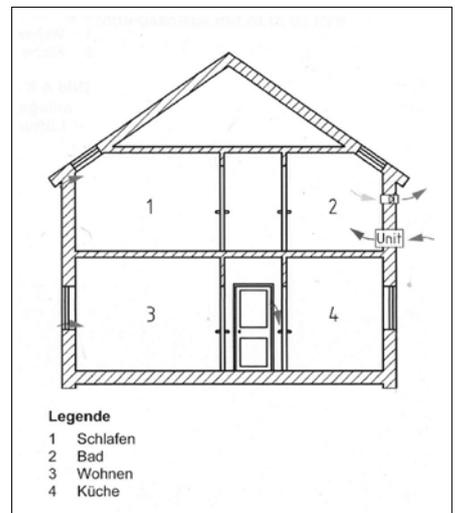


Bild 5: Zuluftsystem, Anordnung in einem Raum einer Nutzungseinheit mit AbLDs Quelle DIN 1946-6.

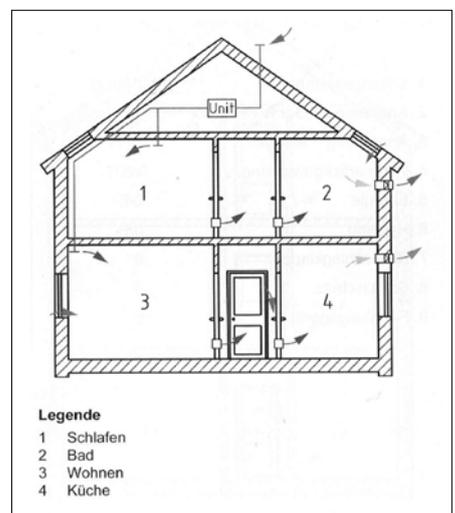


Bild 6: Zuluftsystem, zentrale Anordnung Quelle DIN 1946-6.

Frischluftführung 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 eine Wärmeübertragung herstellen. Im Sommer kann der Solar-Luftkollektor über einen Luft-Wasser-Wärmetauscher die Trinkwassererwärmung unterstützen (siehe Projektbericht: „Solarluftkollektor an einer Fassade“ in IKZ-ENERGY Heft 4-2010, Seite 72).

ZU-/ABLUFTSYSTEM – KOMBINATION IN WOHNUNGSLÜFTUNGSGERÄTEN

Dieses Lüftungssystem (Bild 7) 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 A12) installiert und betrieben werden. Auf diese Weise ist eine bedarfsorientierte Steuerung und Betriebsweise der Lüftungsgeräte leicht-

ter möglich als bei einem Zentralgerät im Mehrgeschoss-Wohnungsbau (Bild 8).

Wohnungslüftungsgeräte können auch als Einzelraumgeräte installiert werden. Dieses System bietet sich besonders zur effizienten Nachrüstung an.

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 sicherzustellen.

Wichtig ist zudem die Gewährleistung von Überströmbereichen, die sicherstellen, dass die Luft sich von den Zuluftbereichen in die Abluftbereiche mittels Überström-Luftdurchlässen (ÜLD) ungehindert bewegen kann. Besonders bei Lüftungskanalssystemen ist auf Brand- und Schallschutz zu achten. Die schalltechnischen Kennwerte für Ventilatoren in Lüftungsanlagen und für Lüftungsgeräte (Schalleistungspegel) sind den Produktangaben des jeweiligen Herstellers nach DIN 4719 zu entnehmen. Aber auch bei ALDs und AbLDs auf Schallschluckpackungen, Wärmedämmung und Sturmsicherung zu achten.

Bilder: Hartmann

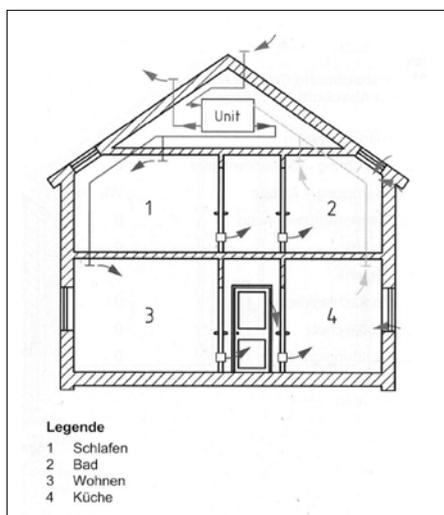


Bild 7: Zu-/Abluftsystem, Wohnungs-Lüftungsgerät im EFH; Quelle DIN 1946-6.

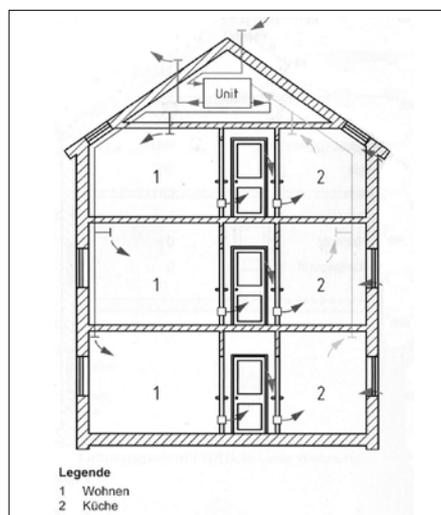


Bild 8: Zu-/Abluftsystem, Wohnungs-Lüftungsgerät im MFH; Quelle DIN 1946-6.