

DIN 1946 – 6 Erstellen eines Lüftungskonzeptes, Gebrauchsanleitung und Berechnungsmethodik für Architekten und Planer unter Berücksichtigung der Gebäude-Luftdichtheit

Dipl.- Ing. Wilhelm Reiners
Mitglied des Vorstandes im Bundesverband für Wohnungslüftung e. V.,
Reckerdingweg 87 b, 59427 Unna
Tel. (+49) 2303 / 903070, Fax (+49) 2303 / 903069, w.reiners@dokom.net

Der ganzheitliche Ansatz für die Bewertung der lüftungstechnischen Maßnahme (Systeme zur Wohnungslüftung siehe Bild 1) spiegelt sich im zu erstellenden Lüftungskonzept für die gesamte Nutzungseinheit wieder (s. Bild 2 und Bild 3). Dieser Ansatz ist unter anderem auch in der überarbeiteten Norm E DIN 1946 Teil 6 Ausgabe Dezember 2006 – Lüftung im Wohnungsbau – berücksichtigt. Sie behandelt des weiteren Fragen zur Auslegung der Geräte, Anlagen und deren Komponenten und stellt Anforderungen an den Gesamt-Mindest-Außenluftvolumenstrom einer Nutzungseinheit unter Berücksichtigung der Gebäudedichtheit, sowie an Planung, Bau und Betrieb von Wohnungslüftungsanlagen in Abhängigkeit der Systemanwendung und der möglichen Kennzeichnung in Bezug auf Hygiene (H), Energie (E) und gegebenenfalls Schall (S).

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) behandelt dahingehend die Frage der notwendigen Lüftung über die lüftungstechnische Maßnahme (Systeme) und des mittleren Mindest-Luftwechsels eines Gebäudes im Bilanzzeitraum und gibt hierzu ein energetisches Bewertungsverfahren über die mitgeltenden Normen (DIN V 18599 Teil 1 bis 10 für den Nichtwohnungsbau und DIN V 4108-6 – Bautechnik- und DIN V 4701-10 und 12 – Anlagentechnik- für den Wohnungsbau) an.

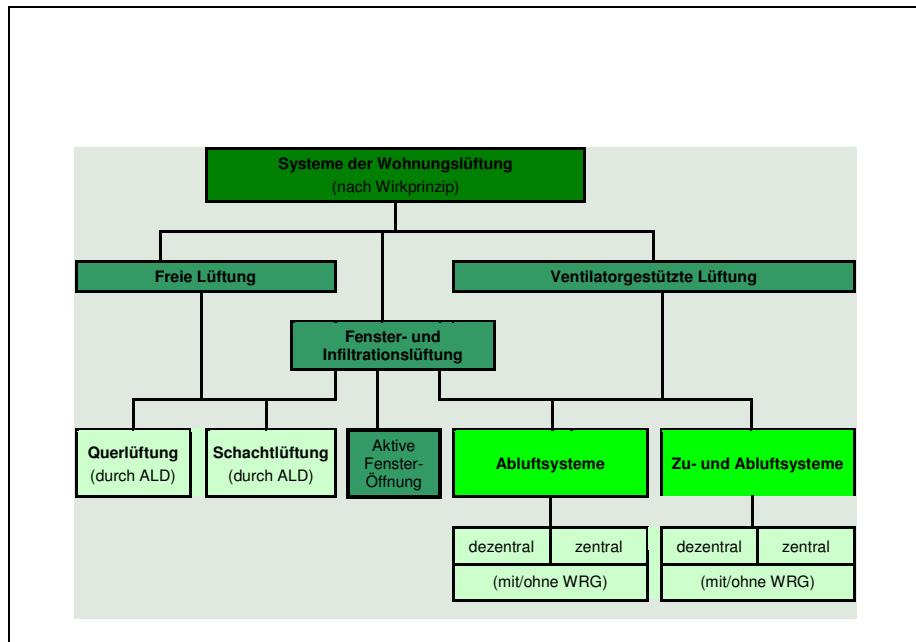


Bild:1 Systeme der Wohnungslüftung

Die Luftdichtheit und der Mindest-Außenluftwechsel zur energetischen Bewertung für zu errichtende Gebäude wird z. B. für den öffentlich rechtlichen Bereich im § 6 der EnEV – Referentenentwurfs (Nov. 2006) geregelt. Der erforderliche Mindestluftwechsel ist dabei so auszuführen, dass der erforderliche Mindestluftwechsel, der zum Zwecke der Gesundheit und der Beheizung notwendig ist, sichergestellt wird.

Der energetisch zu bewertende Mindest-Außenluftwechsel als Mittelwert im Bilanzzeitraum ist u. a. in der DIN 4108 – 2 bzw. in der DIN V 18599 – 10 mit $LW = 0,5 \text{ h}^{-1}$ angegeben. Jedoch wie und in welcher Form er sicherzustellen ist, dazu gibt es weder in der EnEV noch in den mitgeltenden Normen eine Antwort.

In der Vergangenheit (vor EnEG) wurde der notwendige Außenluftvolumenstrom in Abhängigkeit der Windkräfte und der Temperaturdifferenz in aller Regel über die Undichtheiten der Fenster / Türen, sowie durch Schächte und Durchbrüche der Elektro-, Wasser-, und Heizungsinstallation, bzw. an den Übergängen von unterschiedlichen Baukonstruktionen, sichergestellt. Ein weiterer positiver Effekt kam in der Vergangenheit noch hinzu, in dem zusätzlich die einfach verglasten Fensterflächen als Endfeuchtungssystem (Abfuhr von Wasserdampf) im Winter zur Verfügung standen.

Da nun die Gebäudedichtheit auf Grund der energischen/hygienischen Anforderungen an zu errichtende und zu sanierende Gebäude ein Maß angenommen hat, das durch die natürliche Lüftung (Undichtheiten) die Lasten (Schadstoffe) nicht mehr abgeführt werden können, ist es notwendig, dieses über ein zu erstellendes Lüftungskonzept nach ganzheitlichen Gesichtspunkten, s. Bild 2 zu beantworten. Aus dem Lüftungskonzept sollte hervorgehen, wie und in welcher Form der notwendige Außenluftvolumenstrom der gesamten Nutzungseinheit zur Verfügung gestellt wird und zwar unabhängig von der Lüftungstechnischen Maßnahme (Systeme).

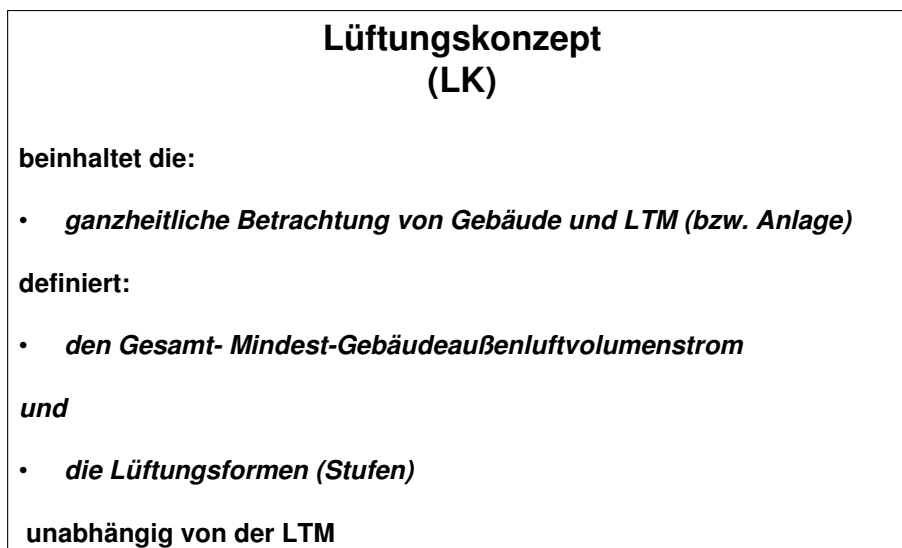


Bild:2 Inhalt des Lüftungskonzeptes zur Lüftung von Räumen, Wohnungen, Wohngebäude und wohnähnlich genutzt Nutzungseinheiten

Im Kapitel 4 sowie im Anhang C des Normenentwurfs ist dieser Zusammenhang eingeflossen, indem das Lüftungskonzept Normativ mit aufgenommen wurde. Für den Inhalt und Aufbau des Lüftungskonzeptes ist ein eigens hierfür erstelltes Ablaufschema incl. der zu berücksichtigenden Kapitel, Tabellen und Algorithmen im Anhang C enthalten (s. Bild 6).

Die in Bild 1 dargestellten Systeme zur Wohnungslüftung (lüftungstechnische Maßnahmen zur be- und oder entlüftung von Wohnungen) sind in Abhängigkeit ihrer Wirkprinzipien in Frei-, aktive Fenster- und ventilatorgestützte Lüftung eingeteilt.

Die Fensterlüftung in Form der aktiven Fensterlüftung (maschinelles oder manuelles Öffnen) stellt dabei einen eigenen Wirkkreis dar, der zwar von den gleichen Antriebskräften getragen wird, als die der Freie Lüftung, aber durch den Faktor Öffnungszeit und Häufigkeit eine zusätzliche Größe in das Lüftungskonzept einbringt. Dieser Frage ist man u. a. auch in dem Rechtsgutachten „Erfordern die allgemein anerkannten Regeln der Technik in Wohnungen eine kontrollierte Lüftung?“ die im Auftrage des Bundesverbandes für Wohnungslüftung (VFW e. V.) erstellt wurde, nachgegangen. Darin sind z. B. verschiedene richterliche Entscheidungen (Rechtsprechungen) zitiert, aus der hinsichtlich der Zumutbarkeit bezüglich der aktiven Fensteröffnung Aussagen getätigt wurden. Diese zentrale Frage –wie oft, wie lange, in Abhängigkeit von...- stellt somit auch die veränderte Situation zwischen früher und heute dar, da der kontinuierliche notwendige Außenluftvolumenstrom bei geschlossenem Fenster nicht mehr gewährleistet ist. Hierzu gibt es auch in der Norm keine Aussage, lediglich wird die Aktive Fensterlüftung als lüftungstechnische Maßnahme mit in das Lüftungskonzept über die Sicherstellung der Lüftung zum Feuchtschutz mit einbezogen.

**Lüftungstechnische Maßnahme
(LTM)**

beinhaltet die:

- ***ganzheitliche Betrachtung des Systems/Anlage***

definiert:

- **Anforderungen an Systeme/Anlagen**
- **Auslegungskriterien für Komponenten, Geräte und Anlagen**
- **spezifische Kenngrößen für die energetische Bewertung**

und stellt Anforderungen an:

- ***Betrieb, Wartung, Instandhaltung***

abhängig von der LTM

Bild:3 Inhalt der Lüftungstechnischen Maßnahme zur Lüftung von Räumen, Wohnungen, Wohngebäude und wohnähnlich genutzt Nutzungseinheiten

Der Austausch des Gesamt Außenluftvolumenstroms erfolgt dabei, über die anrechenbare wirksame Infiltration und den der lüftungstechnische Maßnahme in Abhängigkeit der unterschiedlichen Wirkkräfte wie z. B. Wind, Temperatur, Ventilator usw., in den n. f. neu definierten vier Lüftungsstufen (Formen)

Lüftungsformen:

Lüftung zum Feuchteschutz:	Nutzerunabhängige Lüftung (Minimalbetrieb) in Abhängigkeit vom Wärmeschutzniveau zur Vermeidung von Schimmelpilz- und Feuchteschäden.
Mindestlüftung:	Nutzerunabhängige Lüftung, die unter üblichen Nutzerbedingungen Mindestanforderungen an die Raumluftqualität erfüllt.
Grundlüftung:	Notwendige Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes sowie der hygienischen und gesundheitlichen Erfordernisse bei planmäßiger Nutzung einer Nutzungseinheit (Normallüftung).
Intensivlüftung:	Zeitweilig notwendige erhöhte Lüftung zum Abbau von Lastspitzen (Lastbetrieb)

Die einzelnen Lüftungsstufen können dabei Einzel- oder Additiv wirken, z. B. durch längere oder häufigere Fensteröffnungszeiten. Sie werden im Rahmen des zu erstellenden Lüftungskonzeptes immer, für die gesamte Nutzungseinheit umgesetzt. Dieses gilt insbesondere für einzelne gefangene bzw. fensterlose Räume (DIN 18017), sowie für teilweise belüftete Räume in einer Nutzungseinheit über Einzelraumgeräte.

Das Lüftungskonzept basiert auf der Grundlage des Ablaufschemas in Bild 6 und erfolgt unter Einbeziehung der in Bild 4 dargestellten vier Kriterien -Nutzung, Anforderung, Außenluftvolumenstrom und Umsetzung (NALU).

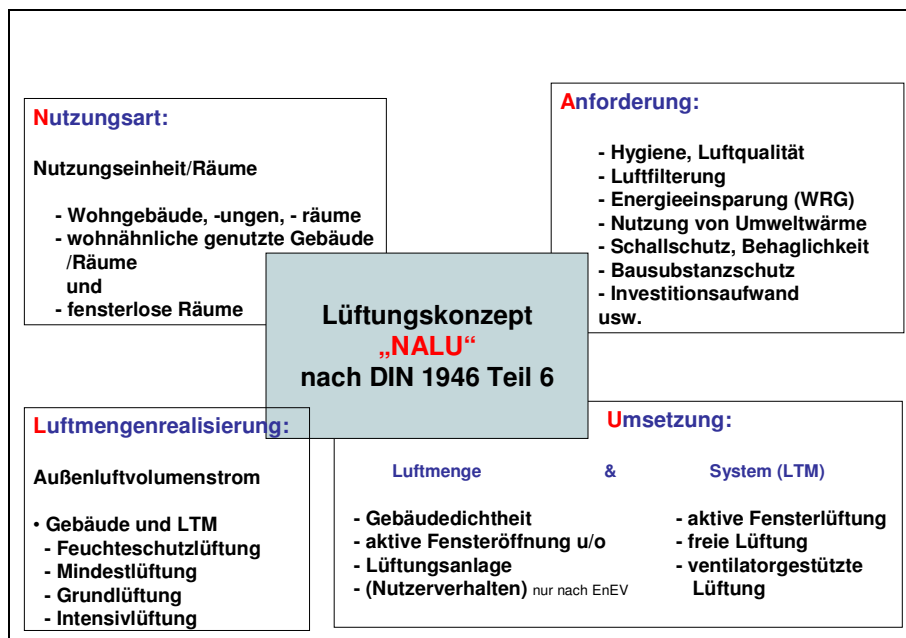


Bild: 4 Aufbau des Lüftungskonzeptes und deren Umsetzung über die Lüftungstechnische Maßnahme

Die Sicherstellung der Luftvolumenströme in den 4 definierten Lüftungsstufen erfolgt unter Beachtung der lüftungstechnischen Situation der gesamten Wohnung/Nutzungseinheit. Das gilt auch, wenn ursprünglich nur einzelne Räume gelüftet werden. Grund ist, dass jede lüftungstechnische Maßnahme in einer Nutzungseinheit immer auch Auswirkungen auf alle anderen Räume hat. Darüber hinaus ist ihr Erfolg immer abhängig von der Luftdichtheit bzw. –durchlässigkeit der Hüllkonstruktion der gesamten Nutzungseinheit. Daher sind für die Errichtung baurechtliche, hygienische, bauphysikalische und energetische Anforderungen zu beachten und einzuhalten.

Die Umsetzung der lüftungstechnischen Maßnahme für die aktiver Fensterlüftung erfolgt in den Stufen 2, 3 und 4 unter der Voraussetzung, dass der wirksame Infiltrationsluftvolumenstrom \geq dem der Lüftung zum Feuchteschutz (Abhängigkeit vom Wärmedämmstandard) ist, über die aktive Fensteröffnungszeit bzw. –häufigkeit. In dem Fall, indem der Infiltrationsluftvolumenstrom \leq dem der Lüftung zum Feuchteschutz ist, erfolgt die weitere Auslegung der LTM nach den Ansätzen der Freien Lüftung.

Die Auslegung der Komponenten (Außenwanddurchlässe - ALD) und Schächte der Freien Lüftung, erfolgt nach dem Mindestluftvolumenstrom. Alle anderen Lüftungsformen, Stufe 3 und 4, werden dann durch die Fensteröffnungszeit bzw. –häufigkeit realisiert und umgesetzt. Die Lüftung zum Feuchteschutz ist durch die Anforderung an die Auslegung dabei immer sichergestellt.

Die Auslegung der Geräte, Anlage und Komponenten der ventilatorgestützten lüftungstechnischen Maßnahme (Zu- und oder Abluftanlage) erfolgt in der Grundlüftung und die Umsetzung der Lüftungsformen, Stufen 1, 2, und 4, durch die Leistungssteuerung/Leistungsanpassung des(r) Ventilator(en), bzw. die Lüftung zum Feuchteschutz intermittierend. Lediglich kann die Intensivlüftung der Abluftanlage auch optional über die aktive Fensterlüftung sichergestellt werden.

Die gesamtheitliche Darstellung der Lüftungsformen/Stufen ist in Bild 5 in Abhängigkeit der Systemtechnik incl. einer möglichen Bewertungsstruktur nach den Anforderungsinhalten des Lüftungskonzeptes in Bild 4, enthalten.

Art der Lüftung System/ Lüftungskonzept	Bautenschutz	Lüftungstechnische Maßnahme Nutzungsabhängig			Systemvorteil nach NALU
	Lüftung zum Feuchteschutz (FL _B)	Mindestlüftung (ML)	Grundlüftung (GL)	Intensivlüftung (IL)	
Fensterlüftung	wirksame Undichtheit	wirksame Undichtheit + Nutzer-Unterstützung	ML + Nutzer-Unterstützung	GL + Nutzer-Unterstützung	(+ +oder - -) nach NALU
Fensterlüftung	wirksame Undichtheit + ALD				
Freie Lüftung -Querlüftung	-	wirksame Undichtheit + ALD	ML + Nutzer-Unterstützung	GL + Nutzer-Unterstützung	(+ +oder - -) nach NALU
Freie Lüftung -Schachtlüftung	-	wirksame Undichtheit + ALD	ML + erhöhte wirksame Undichtheit + ALD	GL + Nutzer-Unterstützung	(+ +oder - -) nach NALU
ventilatorgestützte Lüftung - Abluft - ohne WRG - mit WRG d. Abl. WP	wirksame Undichtheit + intermittierend	wirksame Undichtheit + ALD	ML + erhöhte wirksame Undichtheit + ALD	GL + ALD und/oder Nutzer-Unterstützung	(+ +oder - -) nach NALU
ventilatorgestützte Lüftung - Zu- / Abluft - ohne WRG - mit WRG d. WÜT - mit WRG d. WÜT + WP	wirksame Undichtheit + intermittierend	wirksame Undichtheit + Lüftungssystem	ML + Lüftungssystem	GL + Lüftungssystem	(+ +oder - -) nach NALU

Bild: 5 Sicherstellung der Lüftungsstufen (Formen) in Abhängigkeit der lüftungstechnischen Maßnahme (LTM) als Additive Größen

Ablaufschema zur Erstellung eines Lüftungskonzeptes nach E DIN 1946-6 Dez. 2006

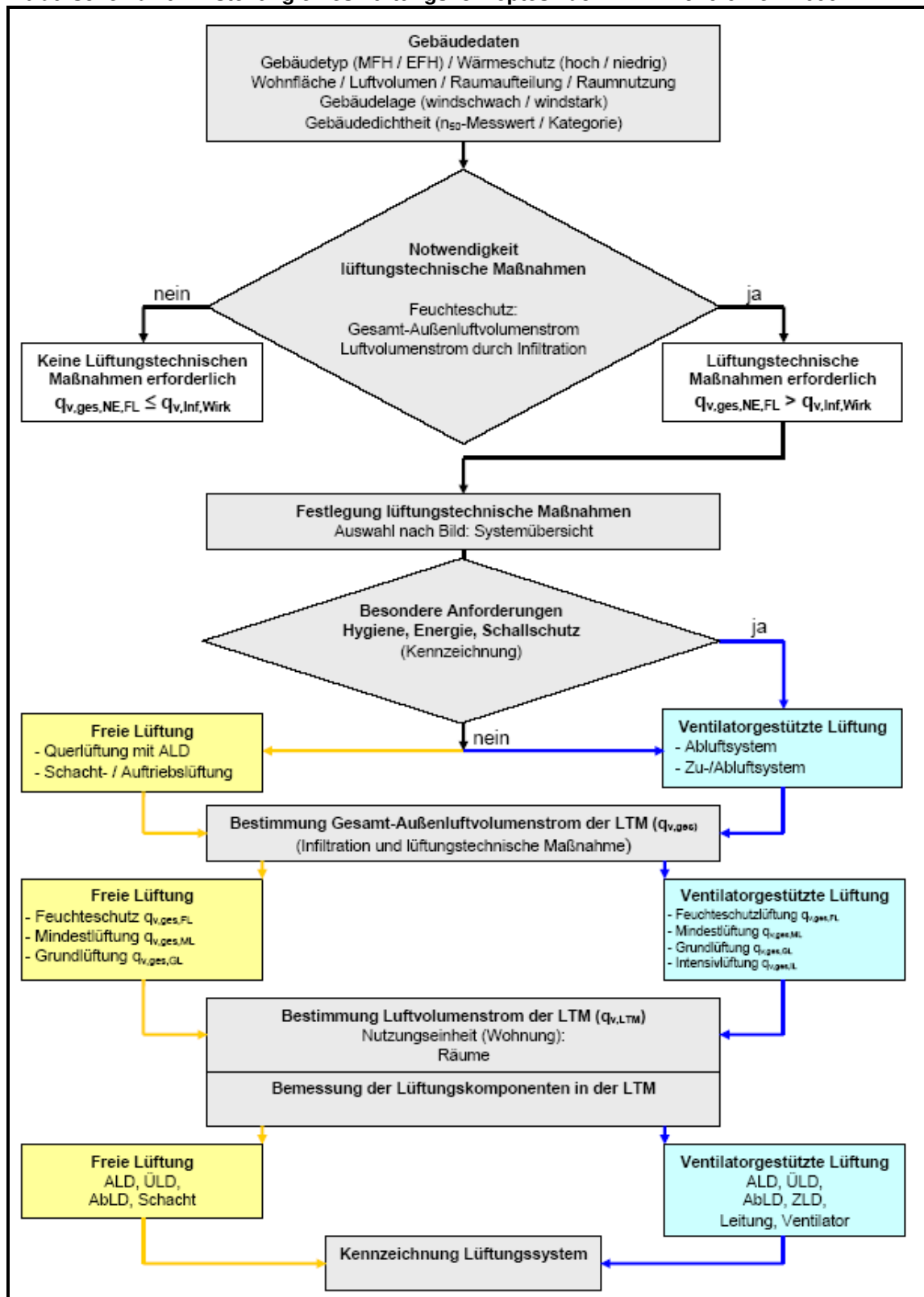


Bild: 6 Lüftungskonzept nach E DIN 1946 – 6 Dezember 2006

Ermittlung des Außenluftvolumenstroms

Der Gesamt-Mindest Außenluftvolumenstrom der zur Aufrechterhaltung der hygienischen und bauphysikalischen Anforderungen sichergestellt werden muss, setzt sich zusammen aus dem Volumenstrom der Lüftungstechnischen Maßnahme (LTM) plus einem wirksamen Anteil aus dem Infiltrationsvolumenstroms durch die Gebäudeleckagen und einem möglichen anteiligem aktiven Fensterlüftungsanteil.

Der Gesamt- Mindest- Außenluftvolumenstrom (m^3/h) eines Gebäudes bzw. einer Nutzungseinheiten setzt sich zusammen aus:

$$q_{v,ges} = q_{v,LTM} + q_{v,Inf,wirk} + q_{v,Fe,wirk} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

dabei ist:

$q_{v,ges}$ = Gesamt-Außenluftvolumenstrom (m^3/h)

$q_{v,LTM}$ = Luftvolumenstrom durch Lüftungstechnische Maßnahmen (m^3/h)

$q_{v,Inf}$ = ,wirkwirksamer Luftvolumenstrom durch Infiltration (m^3/h)

$q_{v,Fe}$ = wirkwirksamer Luftvolumenstrom durch aktives Fensteröffnen (m^3/h)

und ergibt sich z. B. für die Nutzungseinheit in der Grundlüftungsstufe aus:

$$q_{v,ges,NE,GL} = - 0,001 \times A_{NE}^2 + 1,15 \times A_{NE} + 20 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Der Außenluftvolumenstrom in den Lüftungsstufen (Formen)1, 2 und 4 wird durch einfache Multiplikation mit Faktoren $<$ und $>$ 1 ermittelt. Der Gesamt- Mindest Außenluftvolumenstrom in den einzelnen Stufen ist beispielhaft für eine Nutzfläche von 10 m^2 bis 210 m^2 in Bild 7 dargestellt.

Der anteilig wirksame Infiltrationsluftvolumenstrom ist dabei abhängig vom n_{50} Wert des Gebäudes, der Lüftungstechnischen Maßnahme und des Gebäudetyps bzw. der Nutzungseinheit und setzt sich zusammen aus:

$$q_{v,Inf,wirk} = f_{wirk,Komp} \cdot V_{NE} \cdot n_{50} \cdot \left(\frac{\Delta p}{50} \right)^n \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

dabei ist:

$q_{v,Inf,wirk}$ = wirksamer Luftvolumenstrom durch Infiltration in m^3/h

$f_{wirk,Komp}$ = Korrekturfaktor für den wirksamen Infiltrationsluftanteil bei einer Lüftungskomponente (Tabellenwert)

V_{NE} = Luftvolumen der Nutzungseinheiten in m^3

n_{50} = Vorgabewert (Tabellenwert) oder Messwert des Luftwechsels bei 50 Pa Differenzdruck in $1/\text{h}$

Δp = Bemessungs-Differenzdruck (Tabellenwert) in Pa

n = Druckexponent (Vorgabewert $n = 2/3$ oder Messwert)

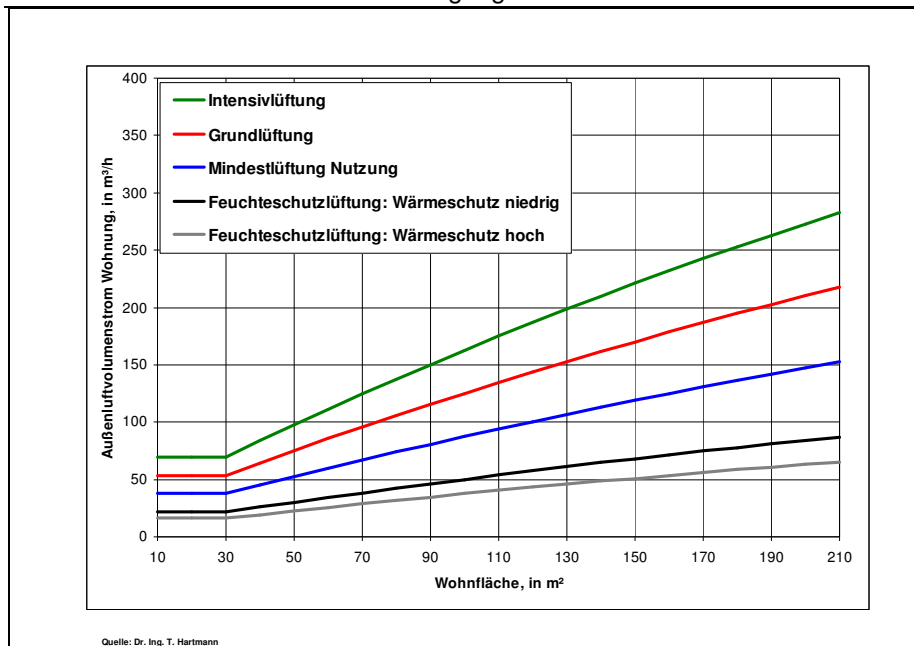


Bild: 7 Gesamt-Mindest-Außenluftvolumenstrom der einzelnen Lüftungsstufen in Abhängigkeit der Wohnfläche (n. DIN EN 12831 Heizlast) nach E DIN 1946-6

Dem gegenüber steht der zur energetischen Bewertung zu Grunde zu legende mittlere Außenluftvolumenstrom im Bilanzzeitraum auf der Basis des Luftwechsels n . EnEV. Er liegt, abhängig von der Lüftungstechnischen Maßnahme, der Durchführung einer BlowerDoor Prüfung bzw. Anforderung an die Gebäudedichtheit zwischen $LW = 0,7 \text{ h}^{-1}$ bis $LW = 0,50 \text{ h}^{-1}$ siehe Bild 8.

Lüftungskonzept/ System	aktiver Fenster-Luftwechsel	Infiltrations-Luftwechsel	Anlagen-Luftwechsel	gelegentliches aktives öffnen von Türen u. Fenster	energetisch wirksamer Gebäude-Luftwechsel
	$n_{Fe \text{ man}} [\text{h}^{-1}]$	$n_{inf} [\text{h}^{-1}]$	$n_{Anlage} [\text{h}^{-1}]$	$n_{Fe \text{ Nutz}} [\text{h}^{-1}]$	$n_{Geb.} [\text{h}^{-1}]$
Fenster- und Freie Lüftung					
ohne Dichtheitsnachweis	0,5	0,2	-	-	0,7
mit Dichtheitsnachweis	0,5	0,1	-	-	0,6
ventilatorgestützte Zu- und Abluftanlage	-	0,1	$\geq 0,4$	0,1	$\geq 0,6$
ventilatorgestützte Abluftanlage					
ohne Führungsgröße	-	0,1	$\geq n_{Anl,Abl} 0,40$	0,1 (0,5)	$\geq 0,55^*$
mit Führungsgröße	-	0,1	$\geq n_{Abl,Anl} 0,35$	0,1 (0,5)	$\geq 0,50^*$

* lt. DIN V 18599 Teil 6 auch für Zu- und Abluft über Zone und Führungsgröße

Bild: 8 Zusammensetzung und Zusammenhänge des energetisch wirksamen mittleren Gebäudeluftwechsels in Abhängigkeit des Lüftungskonzeptes/Systems nach EnEV

Zusammenfassung

Der Zusammenhang zwischen Anforderung und Umsetzung bzw. Realisierung der lüftungstechnischen Maßnahme ist in Bild 9 beispielhaft für ein Gebäude, analog dem Beispiel aus DIN 4108 – 6 mit einer be- und entlüftete Nutzfläche von 205,6 m² dargestellt. Dabei beträgt der Gesamt-Mindest-Außenluftvolumenstrom in der Grundlüftung $q_{v,ges.} = 214 \text{ m}^3/\text{h}$ und in der Lüftung zum Feuchteschutz $q_{v,FL.} = 64 \text{ m}^3/\text{h}$.

Beispiel 1: Für ein Gebäude mit einem wirksamen n_{50} Wert von $1,0 \text{ h}^{-1}$ (entspricht einem Anforderungswert $\leq 1,5 \text{ h}^{-1}$) beträgt der Infiltrationsvolumenstrom $q_{v,inf.} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$. Damit wird deutlich, dass der mindest Außenluftvolumenstrom, der zur Einhaltung des notwendigen Luftvolumenstroms für die Lüftung zum Feuchteschutz nicht eingehalten wird. Die Sicherstellung kann somit nur über eine weiterführende lüftungstechnische Maßnahme z. B. in Form einer ventilatorgestützten Lüftung erfolgen. Im Fall einer balancierten ventilatorgestützten Zu- und Abluftanlage beträgt der Zu- und Abluftvolumenstrom in der Grundlüftung $183 \text{ m}^3/\text{h}$. Damit stehen 86 % des Gesamtvolumenstroms einer möglichen WRG zur Verfügung.

Beispiel 2: Im zweiten Beispiel (rechts im Bild), n_{50} Wert $4,5 \text{ h}^{-1}$ (Mittelwert im Bestand) wird gezeigt, dass der Infiltrationsluftvolumenstrom erheblich ansteigt und deutlich über den mindest Anforderungswert der notwendigen Lüftung zum Feuchteschutz (auch für den Bestand) liegt. Der Anteil des Luftvolumenstroms der lüftungstechnischen Maßnahme, wie in Beispiel 1, beträgt nun nur noch etwa 1/3 des Gesamt Außenluftvolumenstroms und der des Infiltrationsluftvolumenstroms etwa 2/3. Dieses macht deutlich, dass lüftungstechnische Maßnahmen nur Sinn machen, wenn ein hoher Grenzwert an die Gebäudedichtheit eingehalten wird.

Somit lässt sich zusammenfassen, das Räume, Wohnungen Wohngebäude, sowie wohnähnlich genutzte Nutzungseinheiten die kontrolliert über eine lüftungstechnische Maßnahme in Verbindung mit hohen Anforderungen an die Gebäudedichtheit und auf Basis eines ganzheitlichen Lüftungskonzeptes be- und oder entlüftet werden, Bauschäden vermeiden, die Raumluftqualität erhöhen und in Verbindung mit intelligenten Steuerungen und oder Abwärmenutzung (WRG und oder WP) End- und Primärenergie einsparen und unsere Umwelt entlasten.

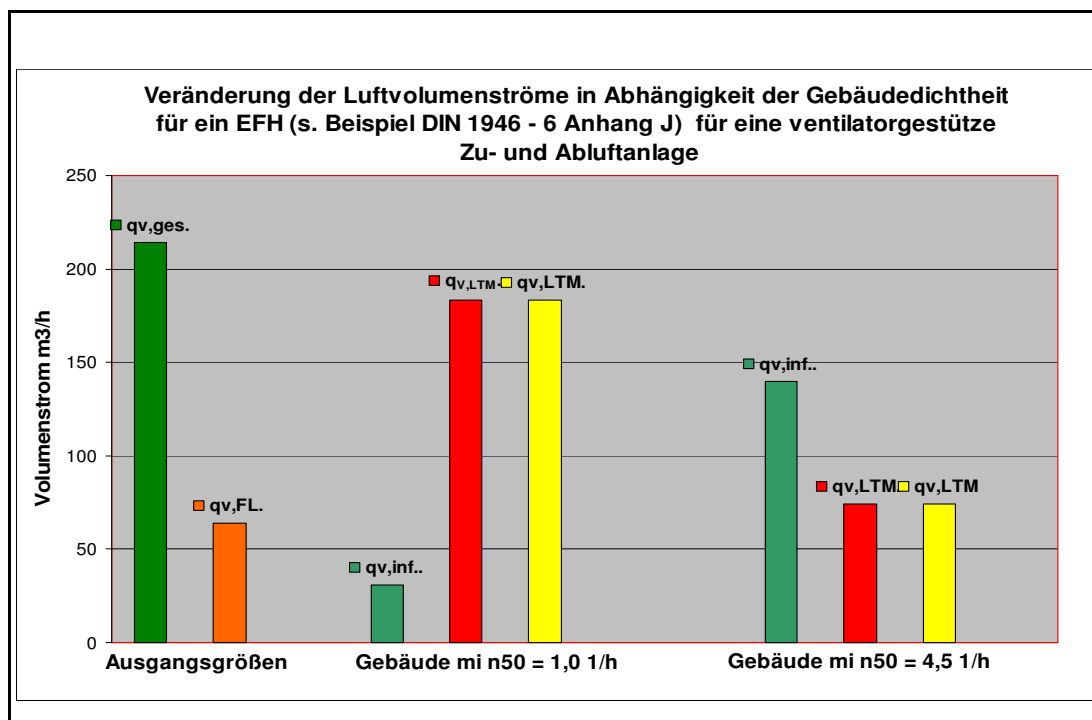


Bild: 9 Veränderung der Außenluftanteile in Anhängigkeit der Gebäudedichtheit

Anhang zum Beitrag 2. Europäisches BlowerDoor-Symposium am 16/17.03 2007 in Kassel

Beispiel: Gebäude und Randbedingungen

Gebäudetyp: Einfamilienhaus (Gebäude aus DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10)
 Gebäudelage: Würzburg (windschwach)
 Wärmeschutz: Neubau 2006 (hoher Wärmeschutz)
 Dichtheit: Vorgabewert in Abhängigkeit vom Lüftungskonzept (kein Messwert vorhanden)

Bild J.1 — Nordansicht

Bild J.2 — Südansicht

Bild J.3 — Westansicht

Bild J.4 — Ostansicht

Bild: 10 Beispiel nach E - DIN 1946 – 6 Anhang I

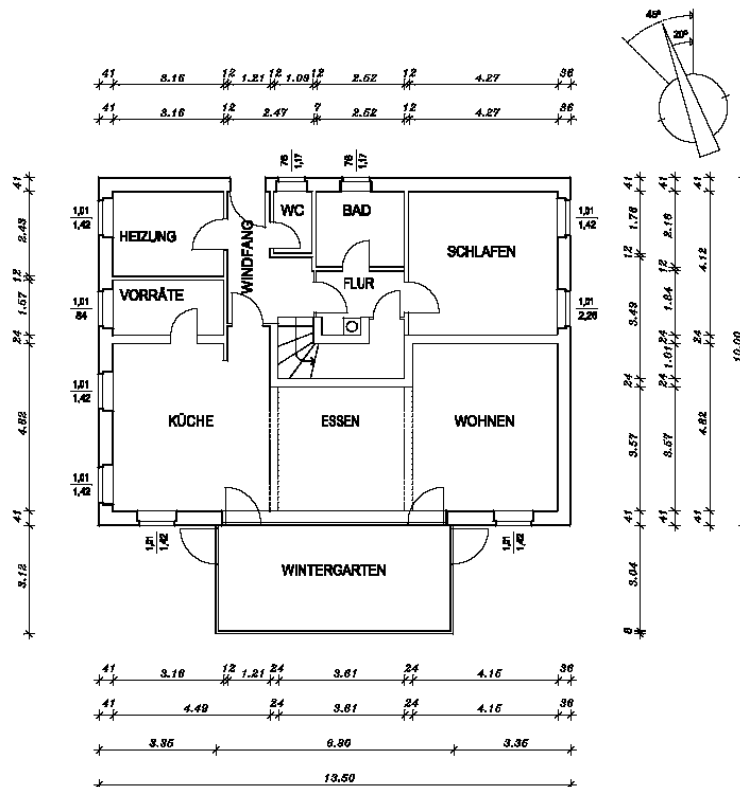


Bild: 11 Beispiel nach E - DIN 1946 – 6 Anhang I

GEBÄUDEDATEN		Datum: 18.04.2006	Seite 1
Gebäudetyp <input checked="" type="checkbox"/> Einfamilienhaus <input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus		Wärmeschutz <input checked="" type="checkbox"/> hoch (Neubau / Sanierung mind. WSchV 1995) <input type="checkbox"/> niedrig (Gebäudebestand vor 1995)	
Anzahl Wohnungen 1 Anzahl Geschosse 2 Anzahl Räume 16	Installationsschacht <input checked="" type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> mit	Luftdichtheit der Gebäudehülle <input type="checkbox"/> Messwert (Luftdichtheits-Messung) Luftwechsel bei 50 Pa $n_{50} = \quad \quad \quad h^{-1}$ Druckexponent $n = \quad \quad \quad -$	
Geometrie (Wohn-)Fläche Nutzungseinheit $A_{NE} = \frac{205,6}{\quad} m^2$ Mittlere Raumhöhe $h_{NE} = \frac{2,59}{\quad} m$ Luftvolumen Nutzungseinheit $V_{NE} = \frac{532,9}{\quad} m^3$ gelüftete Fläche $A_L = \frac{205,6}{\quad} m^2$ gelüftetes Luftvolumen $V_L = \frac{532,9}{\quad} m^3$		<input checked="" type="checkbox"/> Vorgabewert (mit Druckexponent $n = 2/3$) <input checked="" type="checkbox"/> Kategorie A ($n_{50} = 1,0 h^{-1}$, ventilatorgestützt) <input type="checkbox"/> Kategorie B ($n_{50} = 1,5 h^{-1}$, frei, Neubau) <input type="checkbox"/> Kategorie C ($n_{50} = 4,5 h^{-1}$, frei, Bestand)	
Gebäudelage <input checked="" type="checkbox"/> windschwach <input type="checkbox"/> windstark		Raumluftabhängige Feuerstätte <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
NOTWENDIGKEIT LÜFTUNGSTECHNISCHE MAßNAHMEN			
Feuchteschutz: Gesamt-Außenluftvolumenstrom Luftvolumenstrom durch Infiltration		$q_{v,ges,NE,FL} = \frac{64}{\quad} m^3/h$ $q_{v,inf,wirk} = \frac{35}{\quad} m^3/h$	
Lüftungstechnische Maßnahmen erforderlich ?		<input checked="" type="checkbox"/> ja ($q_{v,ges,NE,FL} > q_{v,inf,wirk}$) <input type="checkbox"/> nein ($q_{v,ges,NE,FL} \leq q_{v,inf,wirk}$)	
FESTLEGUNG LÜFTUNGSTECHNISCHE MAßNAHMEN			
<input type="checkbox"/> Freie Lüftung <input type="checkbox"/> Querlüftung mit Außenwandluftdurchlässen <input type="checkbox"/> Schachtlüftung / Auftriebslüftung <input type="checkbox"/> mit Einzelschächten <input type="checkbox"/> mit Einzelschächten - Hybridsystem <input type="checkbox"/> in mehrgeschossigen Wohnungen / EFH		<input checked="" type="checkbox"/> Ventilatorgestützte Lüftung <input type="checkbox"/> Abluftsystem <input type="checkbox"/> Zentralventilator-Lüftungsanlage <input type="checkbox"/> Einzelventilator-Lüftungsanlage <input type="checkbox"/> bedarfsgeführte Lüftung <input type="checkbox"/> zonengeführte Lüftung <input checked="" type="checkbox"/> Zu-/Abluftsystem <input checked="" type="checkbox"/> Zentralventilator-Lüftungsanlage <input type="checkbox"/> Wohnungslüftungsgerät <input type="checkbox"/> Raumlüftungsgerät <input type="checkbox"/> bedarfsgeführte Lüftung <input type="checkbox"/> zonengeführte Lüftung	
Wärmerückgewinnung? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		Luftheizung? <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
Kennzeichnung System: -		Kennzeichnung System: ZuAbLS-Z-EFH-WÜT-E-H-0-0	
BESTIMMUNG GESAMT-AUßENLUFTVOLUMENSTRÖME $q_{v,ges}$			
Freie Lüftung (Minimalanforderungen)		Ventilatorgestützte Lüftung (Minimalanforderungen)	
Lüftung zum Feuchteschutz $q_{v,ges,FL} = \quad \quad \quad m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,FL} = \quad \quad \quad h^{-1}$		Lüftung zum Feuchteschutz $q_{v,ges,FL} = \frac{64}{\quad} m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,FL} = \frac{0,12}{\quad} h^{-1}$	
Mindestlüftung $q_{v,ges,ML} = \quad \quad \quad m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,ML} = \quad \quad \quad h^{-1}$		Mindestlüftung $q_{v,ges,ML} = \frac{150}{\quad} m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,ML} = \frac{0,28}{\quad} h^{-1}$	
Grundlüftung $q_{v,ges,GL} = \quad \quad \quad m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,GL} = \quad \quad \quad h^{-1}$		Grundlüftung $q_{v,ges,GL} = \frac{214}{\quad} m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,GL} = \frac{0,40}{\quad} h^{-1}$	
Intensivlüftung durch Nutzerunterstützung (Fensterlüften)		Intensivlüftung $q_{v,ges,IL} = \frac{278}{\quad} m^3/h$ <i>informativ:</i> $n_{v,ges,IL} = \frac{0,52}{\quad} h^{-1}$	

Bild: 12 Beispiel nach E - DIN 1946 – 6 Anhang für eine Zu- und Abluftanlage in einem EFH

BESTIMMUNG LUFTVOLUMENSTRÖME durch Lüftungstechnische Maßnahmen $q_{v,LTM}$								
NUTZUNGSEINHEIT								
Freie Lüftung (Minimalanforderungen) Bemessung nach Mindestlüftung			Ventilatorgestützte Lüftung (Minimalanforderungen) Bemessung nach Grundlüftung					
Mindestlüftung, ALD	$q_{v,LTM,ML} =$	-	m^3/h	Mindestlüftung, ALD	$q_{v,LTM,ML} =$	-	m^3/h	
	informativ: $n_{v,LTM,ML} =$	-	h^{-1}		informativ: $n_{v,LTM,ML} =$	-	h^{-1}	
Mindestlüftung, ÜLD	$q_{v,LTM,ML} =$	-	m^3/h	Mindestlüftung, ÜLD	$q_{v,LTM,ML} =$	119	m^3/h	
	informativ: $n_{v,LTM,ML} =$	-	h^{-1}		informativ: $n_{v,LTM,ML} =$	0,22	h^{-1}	
Mindestlüftung, Schacht	$q_{v,LTM,ML} =$	-	m^3/h	Mindestlüftung, Ventilator	$q_{v,LTM,ML} =$	119	m^3/h	
	informativ: $n_{v,LTM,ML} =$	-	h^{-1}		informativ: $n_{v,LTM,ML} =$	0,22	h^{-1}	
Grundlüftung, ALD	$q_{v,LTM,GL} =$	-	m^3/h	Grundlüftung, ALD	$q_{v,LTM,GL} =$	-	m^3/h	
	informativ: $n_{v,LTM,GL} =$	-	h^{-1}		informativ: $n_{v,LTM,GL} =$	-	h^{-1}	
Grundlüftung, ÜLD	$q_{v,LTM,GL} =$	-	m^3/h	Grundlüftung, ÜLD	$q_{v,LTM,GL} =$	183	m^3/h	
	informativ: $n_{v,LTM,GL} =$	-	h^{-1}		informativ: $n_{v,LTM,GL} =$	0,34	h^{-1}	
Grundlüftung, Schacht	$q_{v,LTM,GL} =$	-	m^3/h	Grundlüftung, Ventilator	$q_{v,LTM,GL} =$	183	m^3/h	
	informativ: $n_{v,LTM,GL} =$	-	h^{-1}		informativ: $n_{v,LTM,GL} =$	0,34	h^{-1}	
				Intensivlüftung, ALD	$q_{v,LTM,IL} =$	-	m^3/h	
					informativ: $n_{v,LTM,IL} =$	-	h^{-1}	
				Intensivlüftung, ÜLD	$q_{v,LTM,IL} =$	247	m^3/h	
					informativ: $n_{v,LTM,IL} =$	0,46	h^{-1}	
				Intensivlüftung, Ventilator	$q_{v,LTM,IL} =$	247	m^3/h	
					informativ: $n_{v,LTM,IL} =$	0,46	h^{-1}	
RAUM		ALD	ÜLD	AbLD	ZLD	Schacht	Leitung	Ventilator
Wohnzimmer	$A_{Raum} = 20,0 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = 3$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		46		46		46	
Schlafzimmer	$A_{Raum} = 17,6 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = 2$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		31		31		31	
Esszimmer	$A_{Raum} = 13,7 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = 1,5$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		23		23		23	
Kinderzimmer 1	$A_{Raum} = 20,0 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = 2$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		31		31		31	
Kinderzimmer 2	$A_{Raum} = 17,6 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = 2$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		31		31		31	
Arbeitszimmer	$A_{Raum} = 34,9 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = 1,5$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		23		23		23	
Flur/Windfang	$A_{Raum} = 16,5 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)	siehe Zuluft / Abluft						
Küche	$A_{Raum} = 22,7 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		39	39			39	
Bad EG	$A_{Raum} = 5,4 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		39	39			39	
WC EG	$A_{Raum} = 1,9 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		22	22			22	
Vorräte	$A_{Raum} = 5,0 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		22	22			22	
Bad OG	$A_{Raum} = 5,4 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		39	39			39	
WC OG	$A_{Raum} = 2,4 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$f_{r,zu} = -$	$q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)		22	22			22	
ZONE / RAUMGRUPPE		ALD	ÜLD	AbLD	ZLD	Schacht	Leitung	Ventilator
Zulufräume	$\Sigma q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)	---	185	---	185	---	185	---
Ablufräume	$\Sigma q_{v,LTM} =$ (in m^3/h)	---	183	183	---	---	183	---

Bild: 13 Beispiel nach E - DIN 1946 – 6 Anhang für eine Zu- und Abluftanlage in einem EFH