



# 60 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Mehrfamilienhaus (MFH)

(inkl. Erläuterungen)

## **Inhalt**

Allgemeines

1. Gebäudevoraussetzungen
2. Luftmengen
3. Behaglichkeitskriterien
4. Gewerkabstimmung und Dokumentation
5. Ansaugung, Fortluft, Erdreichwärmetauscher
6. Lüftungsgerät inkl. Wärmetauscher und Filter
7. Verteilnetz (Luftleitungen)
8. Übergabe, Reinigung und Instandhaltung
9. Lebenszykluskostenberechnung

## Allgemeines

Eine Komfortlüftung ist eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, die besonders komfortabel und energiesparend ausgelegt ist. Die Broschüre „Komfortlüftungen“ erklärt die Funktionsweise und Vorzüge. Download unter: [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at)



Die folgenden 60 Qualitätskriterien gelten für zentrale, semizentrale und dezentrale, wohnungsweise Anlagen im Mehrfamilienwohnhaus (MFH). Raumweise Geräte werden in diesen Qualitätskriterien nicht behandelt. Für Einfamilien- bzw. Reihenhäuser gibt es einen eigenen Kriterienkatalog mit 55 Qualitätskriterien.

Nicht gekennzeichnete Qualitätskriterien gelten gleichermaßen für alle drei Anlagentypen, d.h. für zentrale, semizentrale und dezentral wohnungsweise Anlagen. Die mit dezentral oder zentral gekennzeichneten Kriterien gelten jeweils nur für die entsprechende Anlagentype. Bei einer semizentralen Anlage gelten die Qualitätskriterien jeweils entsprechend für die zentralen bzw. dezentralen Anlagenbereiche.

### Die Qualitätskriterien gliedern sich in folgende 9 Hauptkategorien:

1. Gebäudevoraussetzungen - Grundsatzentscheidungen
2. Luftmengendimensionierung
3. Behaglichkeitskriterien
4. Gewerkeabstimmung und Dokumentation
5. Ansaugung, Erdreichwärmetauscher, Fortluft (Außenbereiche)
6. Lüftungsgerät inkl. Wärmetauscher und Filter
7. Verteilnetz (Luftleitungen)
8. Übergabe, Reinigung und Instandhaltung
9. Berechnung und Optimierung der Lebenszykluskosten

### Weiters sind die Kriterien unterteilt in:

(V) = Voraussetzung, (M) = Muss und (E) = Empfehlung

**Grundsätzlich zeichnen die folgenden 8 Punkte eine Komfortlüftung im MFH aus:**

1. Die Luftmenge entspricht dem Bedarf für einen hygienischen Luftaustausch.
2. Die Anlage sichert eine dauerhaft hohe Luftqualität ohne Zugerscheinungen.
3. Das Betriebsgeräusch wird nicht als störend wahrgenommen.
4. Die Heizenergieeinsparung beträgt ein Vielfaches des Stromverbrauches der Anlage.
5. Die Anlage ist mit anderen haustechnischen Einrichtungen wie Heizung, Öfen, Dunstabzug, etc. abgestimmt.
6. Die Bedienung der Anlage ist einfach.
7. Planung und Installation der Anlage werden vorzugsweise von erfahrenen KomfortlüftungsplanerInnen bzw. zertifizierten KomfortlüftungsinstallateurInnen durchgeführt.
8. Als Grundlagen für Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung dienen die landesspezifischen Gesetze, nationalen Normen und die „60 Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen im MFH“

Nachfolgend finden Sie eine Übersicht über die Qualitätskriterien. Weitere Erläuterungen und Begründungen zu den einzelnen Punkten finden Sie im Endbericht „Evaluierung von zentralen bzw. semizentralen Wohnraumlüftungen in Österreich“. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert. Der Endbericht ist voraussichtlich ab Jänner 2011 erhältlich.

In den Qualitätskriterien sind die Anforderungen der ÖNROM H6038:2006 enthalten. D.h. bei Einhaltung dieser Qualitätskriterien ist gleichzeitig die Einhaltung der Norm gewährleistet. Die Qualitätskriterien beziehen sich öfters auf die ÖNORM EN 13779:2008 obwohl dies an sich nur für Nichtwohngebäude gilt. Da zentrale bzw. semizentrale Wohnraumlüftungen sich oft nicht wesentlich von Anlagen in Bürogebäuden unterscheiden, wurden passende Ansätze dieser Norm auch für den Wohnungsbereich hereingenommen.

Für den Sonderfall „Luftheizung im Passivhaus“ gibt es 9 spezielle Zusatzkriterien.

## 1. Gebäudevoraussetzungen

Voraussetzung (V1)	Anforderung
Luftdichte Gebäudehülle	Maximal 0,6-fache Luftwechselrate pro Wohneinheit beim Luftdichtigkeitstest nach ÖNORM EN 13829 ( $n_{50}$ -Wert beim Blower Door Test) Zielwert: 0,3-facher LW

Eine luftdichte Hülle muss schon aus bauphysikalischen Gründen bei jedem Neubau bzw. bei jeder größeren Sanierung angestrebt werden. Bei Gebäuden mit Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung ist dies auch aus Lüftungstechnischer Sicht von Bedeutung, um die negativen Auswirkungen einer hohen Falschluft rate auf die Energiebilanz in Grenzen zu halten. Eine undichte Gebäudehülle trägt durch den unkontrollierten Luftaustausch in der belegungs freien Zeit zudem zu einer unerwünscht niedrigen Luftfeuchte bei. Zur Qualitätskontrolle sollte daher für jedes Gebäude eine Messung der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle (Blower Door Test –  $n_{50}$  Wert) nach ÖNORM EN 13829:2001 durchgeführt werden. Mit der Umsetzung der European Building Directive (EPBD) in Österreich und mit der Harmonisierung der Bauordnungen werden durch die OIB-Richtlinie 6, Stand April 2007, Maximalwerte für die Gebäudedichtheit vorgegeben. Gebäude mit mechanisch betriebenen Lüftungsanlagen mit oder ohne Wärmerückgewinnung dürfen lt. OIB-Richtlinie 6, für die Luftwechselrate ( $n_{50}$  Wert) den Wert 1,5 [1/h] nicht überschreiten. Laut ÖNORM EN 13779:2008 soll die Luftwechselrate ( $n_{50}$  Wert) eines (Nichtwohn-)Gebäudes mit Be- und Entlüftungsanlagen unter 1 [1/h] liegen. Die ÖNORM B 8110-5 gibt die maximale Luftwechselrate bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen mit 1,5 [1/h], bei Gebäuden ohne statisches Heizsystem (Passivhäuser) mit 0,6 [1/h] an. Das Passivhausinstitut empfiehlt neben dem Standardwert von 0,6 [1/h] einen Zielwert von 0,3 [1/h] beim Blower Door Test. In der Praxis werden für Mehrfamilienwohnhäuser Werte zwischen 0,2 und 0,6 [1/h] erreicht. Die Auswirkungen unterschiedlicher Luftdichtheiten der Gebäudehülle auf die Lüftungsverluste pro  $m^2$  BGF ergeben beim Referenzklima und einem Wärmebereitstellungsgrad von 75 % folgende Zusammenhänge:

Tabelle:  $n_{50}$ -Wert und Auswirkungen auf die Lüftungsverluste bei einem Wärmebereitstellungsgrad von 75 % (Nach Berechnung des österr. Energieausweises, Referenzklima)

$n_{50}$ Wert	energetisch wirksame Luftwechselrate	Lüftungsverluste	
1/h	1/h	kWh/m <sup>2</sup> BGF	%
0,3	0,140	7,8	100 %
0,6	0,142	8,0	102 %
1,0	0,170	9,5	121 %
1,5	0,205	11,5	146 %

Hinweis: Die Lüftungsverluste ohne Wärmerückgewinnung betragen beim Referenzklima 22,4 kWh/m<sup>2</sup> BGF

Die Differenz der Lüftungsverluste zwischen einer Luftdichtigkeit von 0,3 (Zielwert PH) zu 1,5 (Maximalwert nach OIB-Richtlinie 6) beträgt beim Referenzklima nach der Berechnungsmethode des österreichischen Energieausweises 3,7 kWh/m<sup>2</sup> BGF bzw. 46 % bei einem Wärmebereitstellungsgrad von 75 %. Bei einem Wärmebereitstellungsgrad von 90 % steigt die Differenz auf über 80 % an. Eine luftdichte Gebäudehülle ist daher ein wesentlicher Faktor für die Effizienz des Lüftungssystems.

**Anmerkung:** Die Luftdichtheit bei Wohngebäuden wird im Normalfall für einzelne Wohnungen ermittelt. Nur in Einzelfällen wird das Gebäude als Gesamtes gemessen. Aufgrund der stark unterschiedlichen Oberflächen-Volumsverhältnisse und der internen Undichtheiten weichen die  $n_{50}$ -Werte der einzelnen Wohnungen deutlich von der Dichtheit des gesamten Gebäudes ab. Der stichprobenweisen Messung von Einzelwohnungen sollte

auch weiterhin der Vorzug gegeben werden, um Geruchs- oder Brandrauchübertragung zwischen den Wohneinheiten zu verhindern.

Voraussetzung (V2)	Anforderung
Schadstoffarme Bauweise, schadstoffarmes Gebäude	<p>Gebäude aus unbedenklichen, natürlichen Materialien bzw. aus Materialien, welche nach ÖNORM EN 15251 als sehr schadstoffarm eingestuft sind und maximal folgende Emissionen aufweisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TVOC unterhalb 100 µg/m<sup>2</sup>h</li> <li>• Formaldehyd unterhalb 20 µg/m<sup>2</sup>h</li> <li>• Ammoniak unterhalb 10 µg/m<sup>2</sup>h</li> <li>• Krebserregende Verbindungen (IARC) unterhalb 2 µg/m<sup>2</sup>h</li> <li>• Material ist geruchlos (Unzufriedenheit in Bezug auf Geruch liegt unterhalb von 10 %)</li> </ul>
	<p>Der VOC-Summenparameter sollte auch ohne Einsatz der Lüftungsanlage keinen Hinweis auf Emissionsquellen im Raum ergeben. Maximal 500 µg/m<sup>3</sup> Zielwert: Maximal 250 µg/m<sup>3</sup></p>

Beschwerden über häufige Schleimhautreizungen, Kopfschmerzen, Müdigkeit etc. (Sick-Building-Syndrom) hängen einerseits mit dem Lüftungsverhalten bzw. den Lüftungsmöglichkeiten, aber auch mit den Schadstoffbelastungen im Gebäude zusammen. Ein wesentlicher Indikator für Schadstoffbelastungen in Innenräumen ist der VOC-Summenparameter (TVOC). Nach der EN 15251:2007 sind Gebäude sehr schadstoffarm, wenn alle verwendeten Stoffe sehr schadstoffarm sind und im Gebäude nicht geraucht werden darf. Sehr schadstoffarme Baustoffe sind üblicherweise natürliche Materialien, wie Stein, Glas oder Metall, die als emissionsicher gelten, sowie Materialien, die folgenden Anforderungen entsprechen:

- TVOC unterhalb 0,1 [mg/m<sup>2</sup>h] bzw. 100 [µg/m<sup>2</sup>h]
- Formaldehyd unterhalb 0,02 [mg/m<sup>2</sup>h] bzw. 20 [µg/m<sup>2</sup>h]
- Ammoniak unterhalb 0,01 [mg/m<sup>2</sup>h] bzw. 10 [µg/m<sup>2</sup>h]
- Krebserregende Verbindungen (IARC) unterhalb 0,002 [mg/m<sup>2</sup>h] bzw. 2 [µg/m<sup>2</sup>h]
- Material ist geruchlos (Unzufriedenheit in Bezug auf Geruch liegt unterhalb von 10 %)

Als Grenzwert für den TVOC kann auf die Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluft verwiesen werden. Die Richtlinie bezeichnet Konzentrationen unter 500 µg/m<sup>3</sup> als durchschnittlich bzw. niedrig. Konzentrationen zwischen 500 und 1.000 µg/m<sup>3</sup> gelten als leicht erhöht. In diesem Fall ist zu vermuten, dass spezifische Quellen von VOC im untersuchten Raum vorhanden sind. Werte über 1.000 µg/m<sup>3</sup> gelten als deutlich erhöht. In der Richtlinie wird auch darauf hingewiesen, dass der VOC-Summenparameter als Indikator für die Gesamtsituation herangezogen werden kann, aber kein alleiniges Kriterium für eine gesundheitliche Bewertung ist.

Tabelle: Österreichische und deutsche Orientierungswerte „TVOC, Gesamt VOC“

Bezeichnung	Bewertung der Konzentration	Raumluftkonzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Bemerkungen
Österreichische Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluft	Niedrig	< 250	Keine Richtwerte, keine scharfen Abgrenzungen der Bereiche, keine toxikologische Bewertung, Angabe des Messverfahrens nötig
	Durchschnittlich	250 ... 500	
	Leicht erhöht	500 ... 1.000	
	Deutlich erhöht	1.000 ... 3.000	
	Stark erhöht	> 3.000	
Schleibinger et al. (2002)	Zielwert	< 300	Keine Definition der Messmethodik, keine toxikologische Bewertung
	Richtwert	1.000	

Im Zusammenhang mit VOC ist auch auf die richtige Auswahl von schadstoffarmen Reinigungsmitteln, die ebenfalls für erhöhte VOC-Belastungen verantwortlich sein können, zu achten. Unabhängige Hilfestellung für die ökologische Baustoffauswahl bietet das [www.baubook.at](http://www.baubook.at) Unterstützung im Bereich Reinigungsmittel gibt es bei [www.oekokauf.wien.at](http://www.oekokauf.wien.at).

Voraussetzung (V3)	Anforderung
Frühzeitige Entscheidung ob: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zentral</li> <li>- Semizentral</li> <li>- Wohnungsweise</li> <li>- (Raumweise)</li> </ul>	Um eine optimale Lösung zu bekommen, ist die Grundsatzfrage einer zentralen, semizentralen oder wohnungsweisen Komfortlüftungsanlage schon in der Vorentwurfsphase zu klären. Raumweise Kleinlüfter nur für Sanierungen.

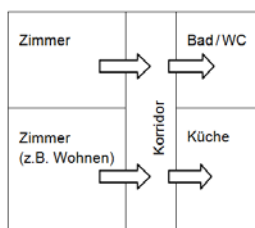
Nur wenn das Gebäude und die Lüftungstechnische Lösung frühzeitig aufeinander abgestimmt werden, ist eine kostenoptimierte Lösung möglich. Auswahlhilfen für zentrale, semizentrale oder wohnungsweise Anlagen finden Sie im Planungsleitfaden. Raumweise Lüftungsanlagen werden nur für Sanierungen empfohlen.

## 2. Luftmengen

Voraussetzung (V4)	Anforderung
Grundrissgestaltung mit guten Voraussetzungen zur Optimierung der Gesamtluftmenge und für eine einfache Luftleitungsführung.	Grundrisse sollten möglichst so beschaffen sein, dass eine Kaskadennutzung Schlafzimmer – Wohnzimmer möglich ist (Wohnzimmer als Überströmbereich) und damit das Abluft- bzw. Personenkriterium zum entscheidenden Auslegungskriterium für die Gesamtluftmenge wird.
	Grundrisse sollten so beschaffen sein, dass jeweils alle Zuluft- und alle Ablufträume beisammen liegen.

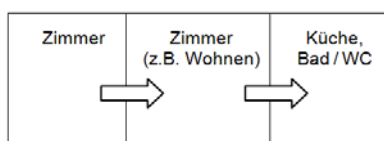
Die Optimierung der Gesamtluftmenge der Wohnung ist eine der Voraussetzungen für einen energieeffizienten Betrieb und die Einhaltung der Feuchtekriterien auch ohne Feuchterückgewinnung bzw. aktive Befeuchtung. Die folgenden theoretischen und praktischen Beispiele zeigen die Unterschiede der Luftmengen mit und ohne Kaskadennutzung Schlafzimmer – Wohnzimmer auf. Bei einer optimierten Kaskadennutzung können die Luftmengen letztendlich immer auf das Abluft- bzw. Personenkriterium reduziert werden.

### Kaskadennutzung ohne Einbeziehung des Wohnzimmers in den Überströmbereich:



Quelle: SIA 382/1

### Kaskadennutzung mit Einbeziehung des Wohnzimmers in den Überströmbereich:



Quelle: SIA 382/1

Durch die Einbeziehung des Wohnzimmers in die Kaskadennutzung kann die Luftmenge für das Wohnzimmer entsprechend reduziert werden. Bei der Kombination Elternschlafzimmer und Wohnzimmer passt die gegenseitige Nutzung normalerweise immer zusammen. Bei der Kombination Kinderzimmer und Wohnzimmer fallen die Nutzungen jedoch zeitlich oft zusammen. D.h. man hat für das Wohnzimmer nur einen Vorteil, wenn das Kinderzimmer gerade nicht genutzt wird.

Nachteil der Kaskadennutzung mit Einbeziehung des Wohnzimmers in den Überströmbereich ist, dass eventuelle Geruchsbelastungen, insbesondere aus den Kinderzimmern, in das Wohnzimmer transportiert werden. Beim Schlafzimmer ist aufgrund der nicht gleichzeitigen Nutzung mit dem Wohnzimmer die Geruchsübertragung unproblematisch. Nur im Krankheitsfall erscheint die Überströmung vom Schlafzimmer auf das Wohnzimmer problematisch. Da die Luftverhältnisse jedoch in der gesamten Wohnung bei einer Komfortlüftung gegenüber einer Fensterlüftung auch in diesem Fall deutlich besser sind, erscheint dieser Nachteil hinnehmbar.

Theoretisch ließe sich durch eine optimale Kaskadennutzung mit Einbeziehung von Schlafzimmer (50 m<sup>3</sup>/h) und Kinderzimmer (25 m<sup>3</sup>/h) die gesamte Zuluftmenge des Wohnzimmers von zumindest 60 m<sup>3</sup>/h einsparen. Aufgrund des Abluft- bzw. Personenkriteriums und einer ausgeglichenen Luftmengenbilanz ergibt sich für das Wohnzimmer dennoch meist eine eigene Zuluftmenge von zumindest 15 bis 25 m<sup>3</sup>/h.

### Theoretische Einsparmöglichkeiten durch Kaskadennutzung innerhalb des Zuluftbereiches:

3 Zimmer Wohnung (Elternschlafzimmer, Kinderzimmer für ein Kind, Wohnzimmer, Küche, Bad, WC)

#### Ohne Kaskadennutzung:

##### 1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel:

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	<b>50</b> m <sup>3</sup> /h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	---
Kinderzimmer für ein Kind (Büro)	23 dB(A)	25 m <sup>3</sup> /h	<b>25</b> m <sup>3</sup> /h
Wohnzimmer*	25 dB(A)	60 m <sup>3</sup> /h	<b>60</b> m <sup>3</sup> /h
			m <sup>3</sup> /h
			m <sup>3</sup> /h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>135</b> m <sup>3</sup> /h

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer bzw. Kinderzimmer genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m<sup>3</sup>/h angesetzt werden.

Das Zuluftkriterium ergibt einen Gesamtvolumenstrom für die Anlagendimensionierung von 135 m<sup>3</sup>/h.

**Die Einbeziehung des Schlafzimmers in die Kaskadennutzung mit dem Wohnzimmer:** bringt eine Reduktion des Zuluftvolumens auf 85 m<sup>3</sup>/h, da für das Wohnzimmer die 50m<sup>3</sup>/h aus dem Schlafzimmer abgezogen werden können.

##### 1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel:

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	<b>50</b> m <sup>3</sup> /h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	---
Kinderzimmer für ein Kind (Büro)	23 dB(A)	25 m <sup>3</sup> /h	<b>25</b> m <sup>3</sup> /h
Wohnzimmer*	25 dB(A)	60 m <sup>3</sup> /h	<b>10</b> m <sup>3</sup> /h
			m <sup>3</sup> /h
			m <sup>3</sup> /h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>85</b> m <sup>3</sup> /h

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer bzw. Kinderzimmer genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m<sup>3</sup>/h angesetzt werden.

**Die Einbeziehung von Schlafzimmer und Kinderzimmer in die Kaskadennutzung mit dem Wohnzimmer:** bringt eine weitere Reduktion um 10 m<sup>3</sup>/h auf 75 m<sup>3</sup>/h, da für das Wohnzimmer an sich keine eigene Luftzufuhr mehr notwendig ist.



**1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel:**

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m³/h	<b>50</b> m³/h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	50 m³/h	---
Kinderzimmer für ein Kind (Büro)	23 dB(A)	25 m³/h	<b>25</b> m³/h
Wohnzimmer*	25 dB(A)	60 m³/h	---
			m³/h
			m³/h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>75</b> m³/h

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer bzw. Kinderzimmer genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m³/h angesetzt werden.

Aus dem Zuluftkriterium alleine ergäbe sich damit theoretisch eine Absenkung von 135 m³/h auf 85 m³/h (-38 %) bzw. 75 m³/h (-45 %).

In Kombination mit dem Abluftkriterium ist aber ersichtlich, dass eine derartig weitgehende Reduktion der Luftmenge nicht möglich ist, da nun das Abluftkriterium mit 120 m³/h die bestimmende Luftmenge darstellt:

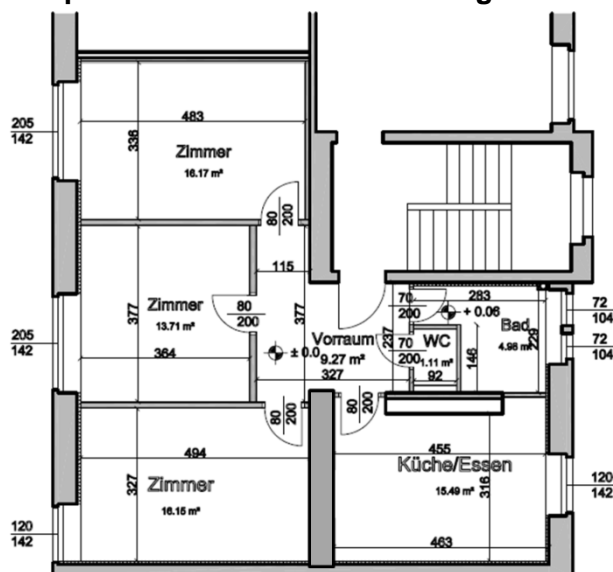
Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestablufstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Wohnküche	25 dB(A)	60 m³/h	<b>60</b> m³/h
Reine Arbeitsküche/Kochnische	27 dB(A)	60 m³/h	---
Bad	27 dB(A)	40 m³/h	<b>40</b> m³/h
WC	27 dB(A)	20 m³/h	<b>20</b> m³/h
Abstellraum (falls belüftet)	27 dB(A)	10 m³/h	m³/h
			m³/h
			m³/h
<b>2. Mindest Betriebsvolumenstrom (Abluftkriterium)</b>			<b>120</b> m³/h

Auch das Personenkriterium nach ÖNORM H 6038:2006 mit  $3 \times 36 \text{ m}^3/\text{h} = 108 \text{ m}^3/\text{h}$  würde keine Absenkung auf 85 bzw. 75 m³/h erlauben.

In obigem Beispiel kann die Luftmenge aufgrund des Abluftkriteriums nur auf 120 m³/h abgesenkt werden und die Einsparung beträgt 15 m³/h bzw. 12,5 %. Dem Wohnzimmer werden, um die Luftmengenbilanz auszugleichen, in diesem Fall 45 m³/h zugeordnet. Egal, ob nur das Schlafzimmer oder Schlafzimmer und Kinderzimmer in die Kaskadennutzung des Wohnzimmers einbezogen sind.

**Resümee:** Die Einbeziehung des Schlafzimmers in die Kaskadennutzung mit dem Wohnzimmer ist ein äußerst positiver Beitrag, um die Gesamtluftmengen zu reduzieren und dennoch eine gute Luftqualität zu erreichen. Gleichzeitig wird durch die Gesamtluftmengenreduktion die Feuchteproblematik reduziert. Die zusätzliche Einbeziehung des Kinderzimmers bringt meist keine weitere Reduktion der Gesamtluftmenge, da aufgrund des Abluft- bzw. Personenkriteriums die Gesamtluftmenge nicht weiter abgesenkt werden kann. Die Einbeziehung eines Schlafzimmers und eines Kinderzimmers für 2 Kinder in die Kaskadennutzung bringt jedoch den Vorteil der größeren Flexibilität (Tausch von Kinder- bzw. Schlafzimmer). Da zudem die gesamte Luftmenge über das Wohnzimmer strömt, reicht diese Luftmenge dann für die Nutzung durch alle Bewohner aus. Ohne Kaskadennutzung würden nur 60 m³/h im Wohnzimmer zur Verfügung stehen.

**Beispiel 1: Ohne Kaskadennutzung zur Luftmengenoptimierung: (3 Zimmer Wohnung)**



Eine Kaskadennutzung ist bei diesem Grundriss (Küche und Wohnzimmer getrennt) nicht möglich, da Wohnzimmer und Küche je eine abgeschlossene Einheit bilden.

Die Luftmengen für diese Wohnung betragen daher bei Vollbelegung: 2 Erwachsene und 2 Kinder.

**1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel:**

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m³/h	50 m³/h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	50 m³/h	50 m³/h
Kinderzimmer für ein Kind (Büro)	23 dB(A)	25 m³/h	---
Wohnzimmer*	25 dB(A)	60 m³/h	60 m³/h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>160 m³/h</b>

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer bzw. Kinderzimmer genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m³/h angesetzt werden.

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestabluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Wohnküche	25 dB(A)	60 m³/h	60 m³/h
Reine Arbeitsküche/Kochnische	27 dB(A)	45 m³/h	---
Bad	27 dB(A)	30...40 m³/h	40 m³/h
WC	27 dB(A)	20 m³/h	20 m³/h
Abstellraum	27 dB(A)	10 m³/h	10 m³/h
<b>2. Mindest Betriebsvolumenstrom (Abluftkriterium)</b>			<b>130 m³/h</b>

Nutzfläche bis 150 m²	NF x 2,6 m x 0,5	85 m²	110 m³/h
Nutzfläche über 150 m²	NF x 2,6 m x 0,3	m²	m³/h
<b>3. Mindest Betriebsvolumenstrom (Wohnungsfläche)</b>			<b>117 m³/h</b>

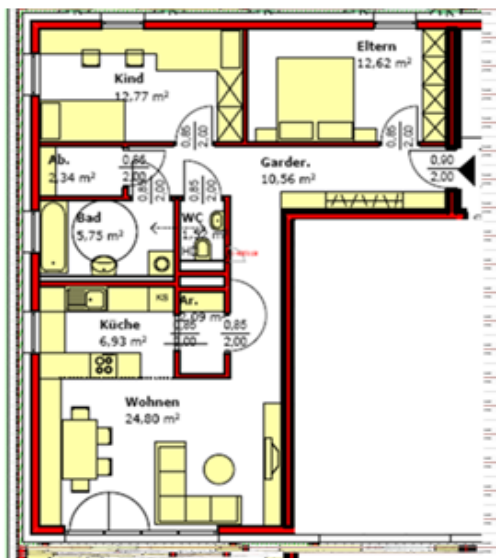
<b>4. Mindest Betriebsvolumenstrom (Personenanzahl)</b>	30 m³/h x <u>4</u> P.	<b>120 m³/h</b>
---------------------------------------------------------	-----------------------	-----------------

<b>Gewählt: Größter Betriebsvolumenstrom aus den Kriterien 1 bis 4</b>	<b>160 m³/h</b>
------------------------------------------------------------------------	-----------------

Der minimale Betriebsluftvolumenstrom (Nennluftmenge) für die Auslegung ergibt sich daher aus dem Zuluftkriterium mit 160 m<sup>3</sup>/h. Dies entspricht auch der einzustellenden Luftmenge bei Standardbelegung (Eltern + 2 Kinder). Diese Luftmenge ist aufgrund der nicht optimalen Kaskadennutzung um 16 m<sup>3</sup>/h bzw. 11 % höher, als das Personenkriterium nach der ÖNORM H 6038.

Bei nur einem Kind kann die Luftmenge im Kinderzimmer auf 25 m<sup>3</sup>/h reduziert werden und es ergibt sich die einzustellende Gesamtluftmenge von 130 m<sup>3</sup>/h aus dem Abluftkriterium. Bei einer optimierten Kaskadennutzung wäre die Auslegung für diese Wohnung für den Betriebsluftvolumenstrom bei 4 Personen 144 m<sup>3</sup>/h statt 160 m<sup>3</sup>/h.

**Beispiel 2: Mit teilweiser Kaskadennutzung zur Luftmengenoptimierung durch eigene Überströmbereiche.**



Eine Kaskadennutzung von Schlafzimmer – Wohnzimmer – Küche ist in diesem Fall nur teilweise gegeben, da der größte Teil der von Kinderzimmer und Schlafzimmer überströmende Bereich durch Bad und WC vom Wohnzimmer getrennt wird. Im Wohnzimmer kommt theoretisch nur der Überschuss aus der Bilanz von Schlafzimmer, Kinderzimmer zu Bad, WC und Abstellraum an, der dann über die Küche abgeführt wird.

Auch hier ist die Bedingung, dass möglichst alle Zuluft bzw. Ablufträume eng zusammen liegen sollten nicht erreicht. Dies bedeutet wiederum zusätzliche Investitionskosten.

Die Luftmengen für diese Wohnung betragen daher bei Vollbelegung: 2 Erwachsene und 2 Kinder.

**1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel:**

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m³/h	50 m³/h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	50 m³/h	50 m³/h
Kinderzimmer für ein Kind (Büro)	23 dB(A)	25 m³/h	---
Wohnzimmer*	25 dB(A)	60 m³/h	(60-30) 30 m³/h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>130 m³/h</b>

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer bzw. Kinderzimmer genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m³/h angesetzt werden.

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestabluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Wohnküche	25 dB(A)	60 m³/h	60 m³/h
Reine Arbeitsküche/Kochnische	27 dB(A)	45 m³/h	---
Bad	27 dB(A)	30...40 m³/h	40 m³/h
WC	27 dB(A)	20 m³/h	20 m³/h
Abstellraum	27 dB(A)	10 m³/h	10 m³/h
<b>2. Mindest Betriebsvolumenstrom (Abluftkriterium)</b>			<b>130 m³/h</b>

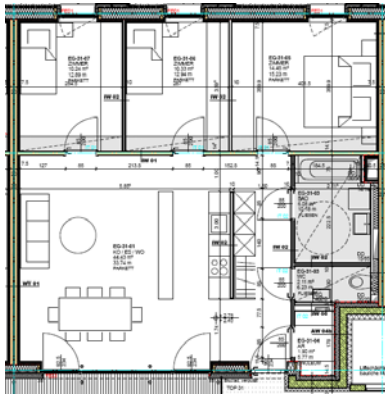
Nutzfläche bis 150 m²	NF x 2,6m x 0,5	85 m²	110 m³/h
Nutzfläche über 150 m²	NF x 2,6m x 0,3	m²	m³/h
<b>3. Mindest Betriebsvolumenstrom (Wohnungsfläche)</b>			<b>m³/h</b>

<b>4. Mindest Betriebsvolumenstrom (Personenanzahl)</b>	30 m³/h x <u>4</u> P.	<b>120 m³/h</b>
---------------------------------------------------------	-----------------------	-----------------

<b>Gewählt: Größter Betriebsvolumenstrom aus den Kriterien 1 bis 4</b>	<b>130 m³/h</b>
------------------------------------------------------------------------	-----------------

Diese teilweise Kaskadennutzung reicht bei 4 Personen jedoch noch nicht aus, um die Luftmenge auf das Personenkriterium von 120 m³/h für 4 Personen zu reduzieren.

**Beispiel 3: Mit optimaler Kaskadennutzung zur Luftmengenoptimierung durch eigene Überströmbereiche.**



Bei diesem Grundriss ist eine Einbeziehung des Wohnzimmers in die Kaskadennutzung mit den Kinderzimmern und dem Schlafzimmer automatisch gegeben. Alle Zuluft bzw. Ablufträume liegen auf einer Seite bzw. eng zusammen. Dies spart Luftleitungen und damit Investitionskosten.

Die Luftmengen für diese Wohnung betragen daher bei Vollbelegung: 2 Erwachsene und 2 Kinder.

**1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel:**

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	25 m <sup>3</sup> /h	---
Kinderzimmer für ein Kind (Büro)	23 dB(A)	25 m <sup>3</sup> /h	2 x 25 = 50 m <sup>3</sup> /h
Wohnzimmer*	25 dB(A)	60 m <sup>3</sup> /h	(60-60) 0 m <sup>3</sup> /h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>100 m<sup>3</sup>/h</b>

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer bzw. Kinderzimmer genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m<sup>3</sup>/h angesetzt werden.

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestabluftstrom Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Wohnküche	25 dB(A)	60 m <sup>3</sup> /h	60 m <sup>3</sup> /h
Reine Arbeitsküche/Kochnische	27 dB(A)	40 m <sup>3</sup> /h	---
Bad	27 dB(A)	40 m <sup>3</sup> /h	40 m <sup>3</sup> /h
WC	27 dB(A)	20 m <sup>3</sup> /h	20 m <sup>3</sup> /h
Abstellraum	27 dB(A)	10 m <sup>3</sup> /h	10 m <sup>3</sup> /h
<b>2. Mindest Betriebsvolumenstrom (Abluftkriterium)</b>			<b>130 m<sup>3</sup>/h</b>

Nutzfläche bis 150 m <sup>2</sup>	NF x 2,6m x 0,5	85 m <sup>2</sup>	110 m <sup>3</sup> /h
Nutzfläche über 150 m <sup>2</sup>	NF x 2,6m x 0,3	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h
<b>3. Mindest Betriebsvolumenstrom (Wohnungsfläche)</b>			<b>m<sup>3</sup>/h</b>

<b>4. Mindest Betriebsvolumenstrom (Personenanzahl)</b>	30 m <sup>3</sup> /h x <u>4</u> P.	<b>120 m<sup>3</sup>/h</b>
---------------------------------------------------------	------------------------------------	----------------------------

<b>Gewählt: Größter Betriebsvolumenstrom aus den Kriterien 1 bis 4</b>	<b>130 m<sup>3</sup>/h</b>
------------------------------------------------------------------------	----------------------------

Diese optimierte Kaskadennutzung führt zwar zu keiner weiteren Luftmengenreduktion, da Personen das Abluftkriterium entscheidend ist. Es führt jedoch dazu, dass im Wohnzimmer die gesamte Luftmenge zur Verfügung steht (130 m<sup>3</sup>/h), da die gesamte Luftmenge über diesen Bereich geführt wird. Die dem Wohnzimmer direkt zugeführte Luftmenge beträgt

hängen nur 30 m<sup>3</sup>/h). Wenn eine Intensivstufe vorgesehen ist (3-Stufen Regelung) dann könnte man bei diesem Grundriss die Abluft der Küche im Anwesenheitsbetrieb weiter absenken bis das Personenkriterium schlagend wird. Beim Kochen würde dann die Intensivstufe genutzt, bei der zumindest die 60m<sup>3</sup>/h in der Küche erreicht werden sollten. Bei einer 2-Stufen Regelung (Abwesend – Anwesend) funktioniert dieser Ansatz jedoch nicht.

Voraussetzung (V5)	Anforderung
<p>Treffen der Grundsatzentscheidung, mit welcher Funktion die zentrale bzw. semizentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung betrieben wird.</p> <p>1.) Komfortlüftung (hygienische Luftmenge)</p> <p>2.) Lüftung zum Feuchteschutz</p>	<p><b>a) Entscheidung:</b></p> <p><b>1.) Komfortlüftung:</b> d.h. hygienische Luftmenge nach Kriterien 1 – 4 und Gewährleistung einer Anpassung der Luftmenge an den Bedarf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewohneranzahl (Luftmengenwahl)</li> <li>• An- bzw. Abwesenheit (mind. zwei Stufen)</li> </ul> <p><b>2.) Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung zum Feuchteschutz</b> (d.h. zumindest 40 % der hygienischen Luftmenge nach Kriterien 1 bis 4 bzw. Luftmenge zum Feuchteschutz nach DIN 1946-6 (konstant betrieben).</p>
	<p>b) Kommunikation der Grundsatzentscheidung an die Nutzer. Komfortlüftung oder Lüftung zum Feuchteschutz (Entscheidung: ist zusätzliche Fensterlüftung auch bei normaler Nutzung notwendig: ja oder nein).</p>
	<p>c) Einrechnung der entsprechenden Grundsatzentscheidung in den Energieausweis (Volllüftung oder Teillüftung mit Wärmerückgewinnung).</p>
	<p>d) Empfehlung: Auslegung aller Anlagenkomponenten bzw. Luftleitungen mit Ausnahme der (Konstant)-Volumenstromregler u. des Lüftungsgerätes auf die hygienische Luftmenge, auch bei (vorläufiger) Betriebsart Feuchteschutz. Damit wird eine spätere Umstellung auf „Komfortlüftung“ gewährleistet.</p>
	<p>e) Dimensionierung bzw. Anpassung des zentralen bzw. semizentralen Lüftungsgerätes und des Konstant-(Volumenstromreglers) auf die gewählte Luftmenge. Die Möglichkeit bzw. der Platz für eine spätere Umrüstung auf ein Lüftungsgerät bzw. einen Konstant-(Volumenstromregler) für die hygienische Luftmenge muss jedoch vorhanden sein.</p>

**Komfortlüftung:** Die Luftmengendimensionierung\* und Luftmengeneinstellung\*\* ist gerade im Mehrfamilienwohnhaus äußerst schwierig, da die Nutzer sich nur bedingt mit der Lüftungsanlage auseinandersetzen und nicht, wie beim Einfamilienhaus, von den beiden folgenden Punkten der Bedarfsanpassung ausgegangen werden kann.

1. Luftmenge wird an die tatsächliche Bewohneranzahl (Belegung) angepasst (einmalig, bzw. bei Änderung der Bewohneranzahl der Wohnung).

2. Luftmenge wird an die tatsächliche Nutzung, d.h. „anwesend“ oder „abwesend“ angepasst (laufend – zumindest in der für die Feuchte kritischen Zeit mit sehr niedrigen Außentemperaturen).

Eine Nichtanpassung hat zur Folge, dass es im Fall einer höheren Bewohneranzahl zu mangelnder Luftqualität und bei einer geringeren Bewohneranzahl bzw. Nichtanpassung der Luftmenge an die Anwesenheit (durchlaufend mit Anwesenheitsvolumenstrom) in der sehr kalten Zeit zu einer Unterschreitung der gewünschten Luftfeuchtigkeiten kommen kann.

\*Luftmengendimensionierung: Berechnung des Betriebsluftvolumenstromes (Nennluftmenge) für die Planung der Anlagenkomponenten (Lüftungsggerät, Luftleitungen, Durchlässe,...)

\*\* Luftmengeneinstellung: bei der Einregulierung tatsächliche eingestellt Luftmenge für jede Wohnung bzw. jeden Raum (je nach Belegung)

Eine automatische Anpassung der Luftmenge an die Belegung bzw. Anwesenheit ist technisch grundsätzlich lösbar, aber aus Kostengründen in den meisten Fällen derzeit noch unrealistisch. Solange diese automatische Anpassung der Luftmenge an den Bedarf nicht umgesetzt werden kann, ist die Luftmengendimensionierung und die Luftmengeneinstellung immer ein unzureichender Kompromiss zwischen Luftqualität und Luftfeuchte. Erst bei einer Feuchterückgewinnung bzw. einer aktiven Befeuchtung wird diese Problematik gelöst.

Langfristig benötigt es daher für das MFH entweder eine einfache und kostengünstige Lösung für die automatische Anpassung der Luftmengen an den Bedarf oder die Möglichkeit einer hygienisch einwandfreien Feuchterückgewinnung bzw. aktiven Befeuchtung. Für die 100 %ige Einhaltung einer Raumlufffeuchte von über 30% ist eine Kombination beider Lösungen notwendig, wobei die Kaskadennutzung und die Luftmengenanpassung an den Bedarf schon aus Gründen der Energieeffizienz immer eine Voraussetzung darstellen.

In der Zwischenzeit wird folgender Lösungsweg (Kompromiss) zur Vermeidung von zu geringen relativen Luftfeuchtigkeiten bei Komfortlüftungen vorgeschlagen:

1. Optimierung der Kaskadennutzung lt. Voraussetzung V3
2. Wenn keine ausreichende Anpassung an die Nutzung (Bewohneranzahl und „an- bzw. abwesend“) gewährleistet werden kann, sollte die Lüftungsanlage bei sehr niedrigen Außentemperaturen mit einer reduzierten Luftmenge betrieben werden (mindestens jedoch 40 % der hygienischen Luftmenge bzw. Luftmenge zum Feuchteschutz nach DIN 1946-6). Damit soll eine Gesundheitsgefährdung durch zu geringe Luftfeuchtigkeiten ausgeschlossen werden. Vorschlag für Luftmengenreduktion abhängig von Außentemperatur:

Außentemperatur	Luftmenge:
Über 0° C	100 %
-5° C	90 %
-10° C	80 %
Unter -15° C	70 %

Hinweis: Bei zentralen und semizentralen Anlagen mit Konstantdruckregelung ist je nach Volumenstromregelung der Einzelwohnungen eine Reduktion der Luftmengen durch eine einfache Absenkung des Druckniveaus meist nicht zielführend – es ergeben sich eventuell ungleichmäßige Volumenströme in den Wohnungen.

3. Ist eine ausreichende Anpassung an die Nutzung gegeben, so wird die Anlage mit der hygienischen Luftmenge betrieben. Es wird dennoch empfohlen die Möglichkeit einer außentemperaturabhängigen Luftmengenabsenkung vorzusehen, um bei Beschwerden wegen trockener Luft diese Regelstrategie nutzen zu können. Im Falle einer Feuchterückgewinnung bzw. aktiven Befeuchtung ist eine außentemperaturabhängige Luftmengenanpassung nicht mehr notwendig. Hier kann die Anlage immer mit der hygienischen Luftmenge und optimaler Luftqualität betrieben werden.
4. Wird die Lüftungsanlage teilweise mit reduzierter Luftmenge betrieben, muss dies aber auch „ehrlich“ kommuniziert werden, da sie eventuell eine zusätzliche, individuelle Fensterlüftung in den sehr kalten Zeiten notwendig macht und damit eine

Erhöhung des Energiebedarf bewirkt, da für diese Zeit nur eine Teilbelüftung mit Wärmerückgewinnung zur Verfügung steht.

Mit dieser Lösung soll erreicht werden, dass es zu keiner Gesundheitsgefährdung bzw. keinen Beschwerden durch zu niedrige Luftfeuchtigkeiten kommt, aber zumindest immer eine Lüftung zum Feuchteschutz (Schimmelschutz) bzw. eine Mindestluftqualität bei durchschnittlicher Nutzung gewährleistet ist. Da gerade bei sehr kalten Außentemperaturen individuell mit dem Fenster dazu gelüftet werden muss, ist diese Lösung nur als Kompromiss zu sehen. Einer optimalen Anpassung der Luftmenge an den Bedarf, z.B. durch CO<sub>2</sub>-, Mischgas oder Feuchteregeung ist eindeutig der Vorzug zu geben.

### **Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung zum Feuchteschutz (Grundlüftung):**

Geht es um den Feuchteschutz, so dominieren heute aus Kostengründen reine Abluftanlagen ohne Wärmerückgewinnung. Eine mögliche Alternative zu einer reinen Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung ist eine kostenoptimierte Variante einer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, die primär dem Feuchteschutz dient.

Diese Art der Lüftungsanlage wird mit reduzierter Luftmenge zum Feuchteschutz (zumindest 40 % der hygienischen Luftmenge bzw. Luftmenge nach DIN 1946 zum Feuchteschutz) konstant betrieben. Dadurch werden vor allem in folgenden Bereichen Kosten reduziert bzw. fallen weg.

1. Kleineres Lüftungsgerät
2. Keine Drehzahlregelung beim Ventilator (konstanter Betrieb mit Luftmengenreserve für Druckverlust der Filter. D.h. bei voll belasteten Filtern wird die geforderte Luftmenge noch erreicht, bei frischen Filtern eine etwas höhere)
3. Kein Stufenschalter und zugehörige Luftmengenregelung in der Wohnung

Diese Alternative ist gegenüber einer reinen Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung vor allem von der energetischen Seite her interessant. Sie beseitigt zudem die Probleme mit der Nachströmung nicht vorgewärmter Außenluft.

Optimal wäre es, wenn diese Sparlösung für eine spätere Umrüstung auf eine Komfortlüftung vorbereitet wäre. Dazu müssten jedoch folgende Voraussetzungen vorhanden sein.

1. Ausreichend Platz für ein größeres Lüftungsgerät
2. Leerverrohrung für Steuerungskabel für Stufenschalter bzw. Fühler
3. Anpassungsmöglichkeit oder Austausch des (Konstant)-Volumenstromreglers
4. Verrohrung für die hygienische Luftmenge

Eine vermehrte Umsetzung von Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung zum Feuchteschutz könnte auch Wegbereiter für Komfortlüftungen sein, da der weitere Schritt zur Komfortlüftung dann nicht mehr so groß wäre. Es bedarf dann nur mehr der Dimensionierung auf die höheren Luftmengen und der Luftmengenanpassung. Eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung zum Feuchteschutz könnte aufgrund der relativ geringen Kosten auch bald eine Voraussetzung für eine Wohnbauförderung sein bzw. über die OIB-Richtlinie verbindlich gemacht werden.



Ziel der Qualitätskriterien 1- 4 (M)	Anforderung
<p>Hohe Luftqualität bei ausreichender relativer Feuchte</p> <p><b>Der jeweils größte Luftvolumenstrom aus den Kriterien 1 – 4 ergibt den Betriebsvolumenstrom für die hygienische Lüftung (Normalbetriebsstufe) zur Dimensionierung aller Anlagenteile.</b></p> <p><b>Der tatsächliche Betriebsvolumenstrom muss dann auf die aktuell vorherrschende Personenbelegung angepasst werden.</b></p> <p><u>Luftklassen nach ÖNORM EN 13779*:</u>            IDA 1 = max. 800 ppm – hohe Luftqualität            IDA 2 = max. 1.000 ppm – mittlere Luftq.            IDA 3 = max. 1.400 ppm – mäßige Luftq.            * Bei angenommener Außenluftbelastung von 400 ppm</p>	<p>a) Ziel der Komfortlüftung ist es eine hohe Luftqualität mit max. 1.000 ppm CO<sub>2</sub> in der Nutzungszeit zu erreichen. (Entspricht IDA 2 nach ÖNORM EN 13779*)</p> <p>Die CO<sub>2</sub>-Werte dürfen bei einer Luftmengenreduktion aufgrund der Feuchterege lung bei Außentemperaturen unter 0° C bis auf max. 1.400 ppm ansteigen</p> <p>Die Luftmengen dimensionierung lt. diesem Leitfaden ist aufgrund der Feuchteproblematik auf IDA 2 bzw. den Winterfall abgestimmt. Für IDA 1 oder für den Sommerfall (ohne zusätzliche Fensterlüftung) müssten diese Luftmengen deutlich erhöht werden.</p> <p>b) Die Feuchte soll in der Heizperiode (bei 20° C Raumtemperatur) den Wert von 20 % r.F. nicht unterschreiten bzw. den Wert von 55 % nicht überschreiten. (Zielbereich 30 – 45 %)</p> <p>Der untere Grenzwert kann normalerweise durch eine entsprechende Anpassung der Luftmenge an die An- bzw. Abwesenheit, sowie durch ausreichende Feuchte einbringung (Personen, Blumen, Kochen bzw. im Bedarfsfalle durch einen hygienisch einwandfreien Luftbefeuchter) eingehalten werden.</p> <p>Zur Einhaltung des Feuchte kriteriums ist ein (gleitendes) Absenken der Luftqualität bzw. der Luftmenge bei Außentemperaturen unter 0° C erlaubt.</p> <p>Hinweis: Mittlerweile sind auch Zentrallüftungsgeräte mit feuchteübertragendem Plattenwärmetauscher erhältlich.</p>

Eine hohe Raumluftqualität zu erreichen, ist das Ziel einer Lüftungsanlage. Nach ÖNORM EN 13779:2008 bedeutet eine hohe Raumluftqualität (IDA 2), unter Einbeziehung der Außenluftkonzentration von 400 ppm (durchschnittliche Konzentration in einer Stadt), eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von max. 1.000 ppm in einem Raum. Dieser Wert deckt sich mit der Pettenkoferzahl und sollte das Ziel einer Wohnraumlüftung sein. Die jederzeitige Sicherstellung einer speziellen Raumluftqualität (IDA 1) von max. 750 ppm ist aus heutiger Sicht sowohl aus energetischen, als auch aus feuchte-technischen Überlegungen heraus für Mehrfamilienhäuser ein zu hoher Anspruch. Aufgrund der unterschiedlichen Belegung der Wohnungen bzw. der einzelnen Räume ist eine genaue Dimensionierung ohnehin nur begrenzt möglich. Solange noch keine luftqualitäts-gesteuerten Luftmengenregelungen bzw. keine variablen Luftmengen für einzelne Räume (abhängig von der momentanen Nutzung) eingesetzt werden, kann die Luftmengen dimensionierung immer nur ein grober Kompromiss sein. Mit dem Einsatz einer raumweisen Luftmengenregelung mit einem Luftqualitätssensor wäre grundsätzlich auch IDA 1 umsetzbar.

Eine Dimensionierung der Luftmenge für die durchschnittliche Belegung jedes einzelnen Raumes auf max. 1.000 ppm CO<sub>2</sub> erscheint derzeit ein gangbarer Kompromiss (z.B. Schlafzimmer mit 2 Personen). Aufgrund der nicht gleichzeitigen Nutzung aller Wohn- bzw. Schlafräume ist der Tagesmittelwert der CO<sub>2</sub> Konzentration in den Wohnräumen ohnehin deutlich geringer als 1.000 ppm. Würde der Anspruch auf maximal 750 ppm CO<sub>2</sub> während der Nutzung gesetzt, käme es ohne Feuchterückgewinnung bzw. aktive Befeuchtung in der

sehr kalten Jahreszeit zu Problemen mit zu geringer Luftfeuchtigkeit. Weiters würden sich durch die höheren Luftmengen die Stromkosten erhöhen. Ein guter Kompromiss sind Volumenströme, welche von der Außenlufttemperatur abhängig gemacht werden. D.h. höhere Luftmengen bei Temperaturen über 0° C und gleitend niedrigere Gesamtluftmengen unter 0° C. Diese Strategie muss den Nutzern aber unbedingt kommuniziert werden.

Der Betriebsluftvolumenstrom (Nennluftmenge für Normalbetrieb) ist mit den Kriterien 1 bis 4 zu bestimmen, wobei der größte Wert dann für die Dimensionierung der einzelnen Komponenten (Luftleitungen, Ventile, etc.) herangezogen werden muss. Bei zentralen und semizentralen Lüftungen kann aufgrund der Gleichzeitigkeit angesetzt werden, dass dieser Betriebsluftvolumenstrom auch ausreicht die Intensivstufe der einzelnen Wohnungen abzudecken, ohne die maximale Geräteluftmenge zu erhöhen. Grundsätzlich muss man aber davon ausgehen, dass in der Nacht fast alle Bewohner anwesend sind. Es kann daher nur eingerechnet werden wie viele Wohnungen grundsätzlich nicht voll belegt sind und damit niedriger einreguliert wurden. Wesentlich für einen Betrieb ohne Probleme mit zu geringer Feuchtigkeit ist, dass die ermittelten Luftmengen für die Auslegung bei der Einregulierung entsprechend an den tatsächlichen Bedarf, d.h. an die Personenbelegung angepasst werden. Ein Kinderzimmer etwa, in dem zwei Kinder Platz haben, bzw. das auch als Schlafzimmer dienen könnte, ist auf zumindest 50 m<sup>3</sup>/h zu dimensionieren. Wird es aber tatsächlich nur von einem Kind genutzt, muss die Luftmenge auf 25 - 30 m<sup>3</sup>/h reduziert werden, damit es kein Problem mit zu trockener Luft gibt.

Diese Anpassung an die tatsächliche Personenbelegung ist aufgrund der ständigen Wechsel im Mehrfamilienwohnhaus nicht einfach, aber letztendlich kommt man für einen komfortablen und gesundheitsorientierten Betrieb nicht darum herum. Es muss klar sein, dass eine Komfortlüftung immer an die tatsächliche Nutzung angepasst werden muss, um zufriedene Nutzer zu bekommen. Zumindest solange es noch keine ausreichenden und kostengünstigen technischen Lösungen für eine automatische Anpassung der Luftmenge gibt, bzw. die Feuchteproblematik auf anderem Wege gelöst wird, muss man diese manuelle Anpassungen akzeptieren.

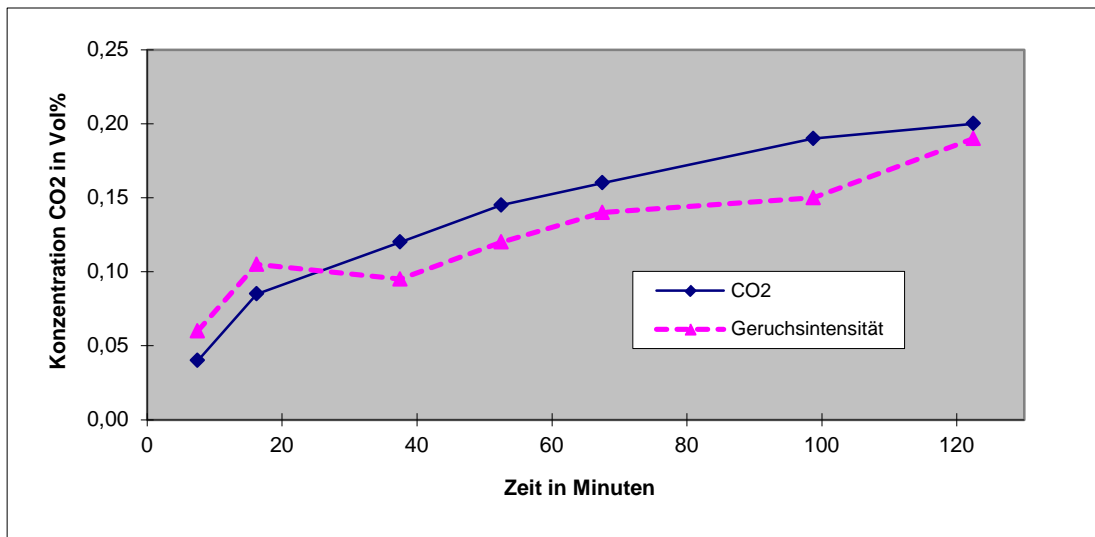


Abbildung: Übereinstimmung von Geruchsbelastung und CO<sub>2</sub>-Belastung (Quelle: IBO, Peter Tappler)

<b>Qualitätskriterium 1 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
<b>Mindestzuluftvolumenströme</b> (für die Auslegung) <b>von einzelnen Zulufräumen beim Betriebsluftvolumenstrom</b> Der tatsächliche Betriebsvolumenstrom <u>muss</u> dann auf die aktuell vorherrschende Personenbelegung angepasst werden. *Bei Kaskadennutzung abzüglich der überströmenden Luftmenge	a) Wohnzimmer: 60 m <sup>3</sup> /h*
	b) Schlafzimmer: 50 m <sup>3</sup> /h
	c) Kinderzimmer: 50 m <sup>3</sup> /h (zwei Kinder)
	d) Kinderzimmer: 25 m <sup>3</sup> /h (ein Kind)
	e) Einzelbüro: 30 m <sup>3</sup> /h
	f) Stiegenhaus innerhalb der Gebäudehülle: ca. 0,1 - 0,2facher Luftwechsel
<b>Qualitätskriterium 2 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
<b>Mindestabluftvolumenströme</b> (für die Auslegung) <b>von einzelnen Ablufträumen beim Betriebsluftvolumenstrom</b> *bei mehreren Bäder in einer Wohnung 30 m <sup>3</sup> /h bei nur einem Bad in einer Wohnung 40 m <sup>3</sup> /h	a) Kochnische/Küche: 45/60 m <sup>3</sup> /h
	b) Bad: 30 ... 40 m <sup>3</sup> /h*
	c) WC: 20 m <sup>3</sup> /h (direkt aus der WC-Schale 10 m <sup>3</sup> /h)
	d) Abstellraum: 10 m <sup>3</sup> /h
<b>Qualitätskriterium 3 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
<b>Mindestluftwechsel</b> (für die Auslegung) <b>pro Wohnungseinheit bzw. für das Stiegenhaus (in der Dämmhülle) beim Betriebsvolumenstrom</b>	a) Der Mindestluftwechsel bezogen auf das Netto-Luftvolumen sollte bis 150 m <sup>2</sup> NF zumindest 0,5fach/h und für den Anteil über 150 m <sup>2</sup> NF zumindest 0,3fach/h betragen. (Defaultwert Raumhöhe: 2,6 m)
	e) Stiegenhaus innerhalb der thermischen Gebäudehülle: ca. 0,1 - 0,2facher Luftwechsel
<b>Qualitätskriterium 4 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
<b>Mindestaußenluft rate</b> (für die Auslegung) <b>pro Person beim Betriebsluftvolumenstrom für die gesamte Wohnung</b>	Mindestens 30 m <sup>3</sup> /h und Person nach ÖNORM H 6038

Mit der Einhaltung dieser 4 Kriterien und der Bestimmung des Betriebsluftvolumenstroms nach dem höchsten Wert wird die ÖNORM H 6038 eingehalten (durch die Kriterien 2, 3 und 4). Wobei der Unterschied im Kriterium 3 zur ÖNORM H 6038 darin besteht, dass bei Wohnungen über 150 m<sup>2</sup> nur für den Anteil über 150 m<sup>2</sup> mit einem 0,3fachen Luftwechsel gerechnet werden darf. In der Definition der ÖNORM kommt es zwischen 149 und 150 m<sup>2</sup> Nutzfläche zu einem Rücksprung, weil die gesamte Fläche ab 150 m<sup>2</sup> mit einem 0,3fachen Luftwechsel belegt wird. Laut ÖNORM H 6038 benötigt daher eine Wohnung mit 149 m<sup>2</sup> eine höhere Luftmenge als eine Wohnung mit 150 m<sup>2</sup>. Beispiel mit 2,6 m Raumhöhe: 149 m<sup>2</sup> = 193,7 m<sup>3</sup>/h; 150 m<sup>2</sup> = 117 m<sup>3</sup>/h. Dies ist natürlich nicht sinnvoll. Weiters unterscheidet sich die Luftmenge einer Küche von der H 6038. Sie beträgt in den Qualitätskriterien 60 m<sup>3</sup>/h gegenüber 40 m<sup>3</sup>/h in der Norm.

Durch die nicht in der ÖNORM H 6038 enthaltenen Mindestzuluftvolumenströme für jeden Zulufräum nach Kriterium 1 wird erreicht, dass jeder Raum eine gewisse Mindestluftmenge

bekommt, um bei durchschnittlicher Belegung einen CO<sub>2</sub>-Wert von ca. 1.000 ppm während der Nutzungszeit einzuhalten. Zu beachten ist, dass diese Luftmengen für die Auslegung des Gesamtsystems bei der Einregulierung an die tatsächliche Personenbelegung (z.B. ein oder 2 Kinder) anzupassen sind (siehe Kriterium 57).

Für die leichtere Handhabung dieser Kriterien 1 bis 4 wurde ein Dimensionierungsblatt für die Luftmengenberechnung erstellt. Dieses steht auf der Homepage [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at) zum Download zur Verfügung.

## 1.) Betriebsvolumenstrom für die Anlagendimensionierung und max. Schallpegel

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestzuluft für Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Schlafzimmer	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Kinderzimmer für zwei Kinder	23 dB(A)	50 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Kinderzimmer für ein Kind	23 dB(A)	25 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Büro	25 dB(A)	30 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Wohnzimmer*	25 dB(A)	0...60 m <sup>3</sup> /h*	m <sup>3</sup> /h
			m <sup>3</sup> /h
<b>1. Mindest Betriebsvolumenstrom (Zuluftkriterium)</b>			<b>m<sup>3</sup>/h</b>

\* Wenn zur Luftmengenreduktion das Wohnzimmer als nachgeordnete Durchströmungszone von Schlafzimmer, Kinderzimmer bzw. Büro genutzt wird, muss nur die Differenz zu den 60 m<sup>3</sup>/h angesetzt werden.

Raum	maximaler Schalldruckpegel	Mindestabluft für Dimensionierung	Gewählter Betriebsvolumenstrom
Wohnküche	25 dB(A)	60 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Reine Arbeitsküche/Kochnische	27 dB(A)	45 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Bad**	27 dB(A)	30...40 m <sup>3</sup> /h**	m <sup>3</sup> /h
WC	27 dB(A)	20 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Abstellraum	27 dB(A)	10 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
			m <sup>3</sup> /h
<b>2. Mindest Betriebsvolumenstrom (Abluftkriterium)</b>			<b>m<sup>3</sup>/h</b>

\*\* Bei mehreren Bädern in der Wohnung bzw. im Haus zumindest 30 m<sup>3</sup>/h bei nur einem Bad 40 m<sup>3</sup>/h

Nutzfläche bis 150 m <sup>2</sup>	NF x 2,6m x 0,5	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h
Nutzfläche über 150 m <sup>2</sup>	NF x 2,6m x 0,3	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h
<b>3. Mindest Betriebsvolumenstrom (Wohnungsfläche)</b>			<b>m<sup>3</sup>/h</b>

<b>4. Mindest Betriebsvolumenstrom (Personenzahl)</b>	<b>30 m<sup>3</sup>/h x ____ P.</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
-------------------------------------------------------	-------------------------------------	------------------------

<b>Gewählt: Größter Betriebsvolumenstrom aus den Kriterien 1 bis 4</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 3. Behaglichkeitskriterien

Qualitätskriterium 5 (M)	Anforderung		
<p>Geringer Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich bzw. beim Aufstellungsort des Gerätes (hier in 1 m Entfernung) beim Betriebsluftvolumenstrom</p> <p>(Schallbelastung der Aufenthaltsbereiche im Freien bzw. der Fenster in der Nähe von Außenluftansaugung bzw. Fortluft sind ebenfalls zu beachten.)</p>	<p>a) Schlafräume (Eltern, Kinder,..) max. 23 dB(A) <u>und</u> max. 43 dB(C)</p> <p>Zielwert: &lt;20 dB(A) bzw. max.1 dB(A) über Ruheschallpegel und &lt;40 dB(C)</p>		
	<p>b) Wohnbereich (Wohnzimmer, Wohnküche,..) max. 25 dB(A) <u>und</u> max. 45 dB(C)</p> <p>Zielwert: &lt;20 dB(A) bzw. max. 1 dB(A) über Ruheschallpegel und &lt;40 dB(C)</p>		
	<p>c) Funktionsraum (z.B. Bad, WC, Kochküche) max. 27 dB(A) <u>und</u> max. 47 dB(C)</p> <p>Zielwert: &lt;23 dB(A) bzw. max. 3 dB(A) über Ruheschallpegel und &lt;43 dB(C)</p>		
	<table border="1"> <tr> <td> <p>d) Dezentral: Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A) <u>und</u> max. 55 dB(C)</p> <p>Zielwert: &lt;30 dB(A) bzw. &lt;50 dB(C)</p> </td> <td> <p>d) Zentral: belüftetes Stiegenhaus innerhalb der thermischen Hülle max. 27 dB(A) <u>und</u> max. 47 dB(C) Zielwert: &lt;25 dB(A) bzw. &lt;45 dB(C)</p> </td> </tr> </table>	<p>d) Dezentral: Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A) <u>und</u> max. 55 dB(C)</p> <p>Zielwert: &lt;30 dB(A) bzw. &lt;50 dB(C)</p>	<p>d) Zentral: belüftetes Stiegenhaus innerhalb der thermischen Hülle max. 27 dB(A) <u>und</u> max. 47 dB(C) Zielwert: &lt;25 dB(A) bzw. &lt;45 dB(C)</p>
	<p>d) Dezentral: Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A) <u>und</u> max. 55 dB(C)</p> <p>Zielwert: &lt;30 dB(A) bzw. &lt;50 dB(C)</p>	<p>d) Zentral: belüftetes Stiegenhaus innerhalb der thermischen Hülle max. 27 dB(A) <u>und</u> max. 47 dB(C) Zielwert: &lt;25 dB(A) bzw. &lt;45 dB(C)</p>	
<p>e) Einhaltung der Schallbelastung im Außenbereich (Luftansaugung, Fortluft) gemäß ÖNORM S 5021:1993</p>			

Die Einhaltung der maximalen Schalldruckpegel ist ein wesentlicher Punkt für die Nutzerzufriedenheit. Gebaute Beispiele zeigen, dass die Maximalwerte insbesondere bei zentralen Anlagen noch deutlich unterschritten werden können. Werte unter 20 dB(A) sind heute realistisch und wurden schon erfolgreich umgesetzt. Eine Schallpegelerhöhung um max. 1dB(A) gegenüber dem Ruheschallpegel durch die Lüftungsanlage ist normalerweise auch für kritische Nutzer unproblematisch. Die ÖNORM B 8115-2:2006 verlangt für haustechnische Anlagen grundsätzlich A-bewertete Schalldruckpegel von max. 25 dB(A), bezogen auf eine Nachhallzeit von 0,5 s, für gleich bleibende oder intermittierende Geräusche in Bereichen mit längerem Aufenthalt von Menschen. Die Norm nimmt aber auch die der jeweiligen Nutzungseinheit ausschließlich zugeordneten haustechnischen Anlagen von diesen Forderungen aus. Genau genommen gilt die Anforderung daher nur für zentrale Anlagen, da eine dezentrale Anlage direkt der Nutzungseinheit zugeordnet ist. Eine Unterscheidung in zentrale und dezentrale Anlagen wurde in diesen Qualitätskriterien nicht vorgenommen, da es für die Nutzer nicht von Bedeutung ist, ob die Lärmbelastung von einer zentralen oder dezentralen Lüftungsanlage kommt. Ein weiterer, bisher meist zu wenig beachteter Problembereich, ist der Dauerschallpegel der tiefen Frequenzen (ca. 10 bis 100 Hz). Er wird durch den Betrieb einer Lüftungsanlage im Nutzungsbereich häufig um ca. 10 bis 15 dB angehoben. Die Ausbreitung erfolgt einerseits als Luftschall über die Luft führenden Wege, andererseits auch als Körperschall über mitschwingende Bauelemente. Zu einer nennenswerten Lärmbelastung kommt es dabei selten. Zahlreiche Verdachtsmomente in der einschlägigen Literatur weisen jedoch darauf hin, dass die Langzeitbelastung (ca. 3 bis 8 Std.) mit tieffrequentem Dauerschall bereits knapp oberhalb der Wahrnehmungsschwelle unspezifische Befindensstörungen wie Ermüdung, Konzentrationsstörungen, Benommenheit und Kopfschmerzen hervorrufen (Recknagel et al, 2007/2008). Die ÖNORM B 8115-2:2006 berücksichtigt diesen Aspekt und der C-bewertete

Schallpegel darf nicht mehr als 20 dB über dem Grenzwert für den A-bewerteten Schallpegel liegen. Für die Schallbelastung nach außen sind die ÖNORM S 5021:1998 „Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und Raumordnung“, sowie die ÖAL Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 „Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich“ zu beachten.

<b>Qualitätskriterium 6 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Temperatur beim Einströmventil auf Behaglichkeitsniveau	a) Minimale Zulufttemperatur: mindestens 17°C bzw. max. 3°C unter der Raumtemperatur
	b) Zulufttemperatur bei Nacherwärmung: max. 4° C über Raum-Solltemperatur

Die Forderung einer minimalen Zulufttemperatur dient der Verhinderung von Zugerscheinungen und Kaltluftseen. Über die Raumtemperatur hinaus sollte die Luft in Komfortlüftungssystemen nicht erwärmt werden. Unter Berücksichtigung der Temperaturerhöhung durch das Lüftungssystem (Erdwärmetauscher, Wärmetauscher, Ventilatorenabwärme, Wärmeeinträge der Luftleitungen) kann ermittelt werden, ob eine zusätzliche Nacherwärmung notwendig ist oder nicht.

Für die Berechnung wird empfohlen die minimale Außentemperatur wie in der ÖNORM H 5056 für den Heizenergiebedarf im Energieausweis, die Normaußentemperatur mit einer Tagesgangamplitude von 5° C anzusetzen. Z.B. Kufstein: Normaußentemperatur -12° C Tagesgang +/- 5° C = -17° C minimale Außentemperatur.

<b>Qualitätskriterium 7 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Geringes Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich	Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich von max.10 % nach EN ISO 7730, bzw. Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich von max. 0,10 m/s bei 20° C Raumtemperatur nach ÖNORM EN 13779

Ein Zugluftrisiko von 10 % nach EN ISO 7730:2006 bedeutet, abhängig von der lokalen Lufttemperatur, folgende maximalen Luftgeschwindigkeiten im Aufenthaltsbereich.

Tabelle: Maximale lokale mittlere Luftgeschwindigkeiten abhängig von der lokalen Raumlufttemperatur bei einem Zugluftrisiko von 10 % (Turbulenzgrad 40 %)

Lokale Raumlufttemperatur [° C]	Lokale mittlere Luftgeschwindigkeit [m/s]
20	0,10
21	0,10
22	0,11
24	0,12
26	0,15

Die minimale Raumtemperatur ist im Wohnbereich mit 20° C anzusetzen. Es darf daher nach der Norm bei 10 % Zugluftrisiko eine mittlere Luftgeschwindigkeit von 0,10 m/s als Standardwert nicht überschritten werden. Insbesondere bei Quellluftauslässen ist jedoch zu beachten, dass die lokale Temperatur (sie liegt zwischen der Zuluft- und der Raumtemperatur) für die Bemessung anzusetzen ist

## 4. Gewerkabstimmung und Dokumentation

Qualitätskriterium 8 (M)	Anforderung
Keine Beeinträchtigung der Lüftungsanlage durch andere lufttechnische Geräte (Dunstabzugshauben, Ablufttrockner,...) bzw. Öffnungen nach außen oder zu unbeheizten Bereichen.	<p>a) Keine direkt ins Lüftungssystem eingebundenen Dunstabzüge, Zentralstaubsauger, Ablufttrockner, etc.</p> <p>Empfehlung: Umluft-Dunstabzugshaube mit metallischem Fettfilter (Aktivkohlefilter als Option)</p> <p>Bei nach außen geführten Dunstabzugshauben, Ablufttrocknern etc. ist sicherzustellen, dass die Funktion der Lüftungsanlage nicht gestört wird (eigene Nachströmöffnung mit max. 4 Pa Druckverlust). Generell sind Öffnungen nach außen (durch die Dämmhülle) zu vermeiden bzw. bei Nichtbenutzung dicht abzuschließen.</p>
	<p>b) Dicht schließende Öffnungen durch die Hülle bei Nichtgebrauch (z.B. Wäscheabwürfe, unbenutzte Kamine, Leerverrohrungen,...)</p>

Ausbalancierte Volumenströme sind ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Komfortlüftungen. Der balancierte Volumenstrom der Lüftungsanlage soll nicht durch andere lufttechnische Geräte oder Öffnungen nach außen (außerhalb der Dämmhülle) beeinflusst werden.

**Dunstabzüge** sollten weder in die Lüftungsanlage eingebunden, noch im Abluftbetrieb eingesetzt werden. Die hohe Luftleistung einer Dunstabzugshaube (meist über 500 m<sup>3</sup>/h) würde in diesem Fall die Luftbilanz der Wohnung wesentlich beeinflussen. Bei einer Ablufthaube könnte man dies durch eine eigene Nachströmöffnung ausgleichen. Da hier jedoch kalte Außenluft nachströmt führt diese Nachströmung oft zu Behaglichkeitsproblemen. Empfohlen wird daher, eine reine Umlufthaube mit Fettfilter auszuführen (eine Option zur Nachrüstung eines Aktivkohlefilters sollte vorhanden sein) und eine bzw. zwei Abluftventile (ev. mit Fettfilter) in der Nähe der Kochstelle anzubringen (jedoch nicht direkt darüber).

Würde eine Ablufthaube ohne entsprechende Möglichkeit der Luftnachströmung eingesetzt, so könnte dies, je nach Luftleitungsverlauf dazu führen, dass z.B. Luft aus der Toilette bzw. Luft aus anderen Wohnungen in die Küche gesaugt wird. Durch Rückschlagklappen in den Luftleitungen oder geeignete Nachströmöffnungen in der Küche könnte dies zwar technisch verhindert werden, aber Rückschlagklappen bedeuten im Normalbetrieb einen deutlichen Druckverlust und Nachströmöffnungen stellen ebenfalls eine energetische Schwachstelle dar bzw. bereiten Probleme mit der Luftdichtheit, da die Klappe normalerweise nur in einer Richtung dicht schließt und Klappergeräusche nicht auszuschließen sind. Eine direkte Einbindung von Dunstabzügen ins Lüftungssystem sollte ebenfalls nicht vorgenommen werden, da durch die von der Dunstabzugshaube ins Abluftsystem hinein gedrückte Luftmenge in anderen Räumen (z.B. Bad) bzw. anderen Wohnungen eine Strömungsumkehr verursachen kann. Außerdem kann durch Undichtheiten im Kanalsystem die Abluft an ungewollten Stellen austreten, da der Abluftstrang anstelle von Unterdruck dann mit Überdruck betrieben würde.

Die Strategie beim Einschalten der Umluft-Dunstabzugshaube auch die Luftmenge der Wohnung auf das Maximum anzuheben, bzw. in der Nähe der Dunstabzugshaube einen Taster für die zeitlich begrenzte Maximalluftmenge anzubringen, hat sich bewährt. Es muss jedoch gewährleistet werden (+30 %), dass in der Intensivstufe (Partystufe) auch wirklich deutlich höhere Luftmengen erzielt werden – andernfalls steht der Aufwand nicht dafür.

Eine Einbindung des Dunstabzuges durch (unwissende) Küchenbauer, Tischler etc. sollte durch deutlich sichtbare Hinweise im Rohr bzw. durch technische Maßnahmen (z.B. nicht einfach abnehmbare, verplombte Ventile) verhindert werden.

**Öffnungen:** Im Mehrgeschosswohnbau stellen vor allem Kamine, die nicht dicht abgeschlossen sind eine Schwachstelle dar. Die Wirkung der Kamine hängt davon ab, ob diese sich in einem Zulufräum mit Überdruck (z. B. Wohnzimmer) oder in einem Abluftraum mit Unterdruck (z.B. Küche) befinden. Grundsätzlich fällt dieser Bereich in die Grundvoraussetzung einer „luftdichten Gebäudehülle“.

Für Ablufttrockner gilt im Grunde das gleiche wie bei der Dunstabzugshaube, nur sind die Luftmengen wesentlich geringer. D.h. auch hier ist keine Einbindung in das Lüftungssystem zulässig.

Qualitätskriterium 9 (M)	Anforderung
<p><b>Keine Beeinträchtigung von Heizanlagen bzw. Feuerungsstätten im Wohnraum</b></p> <p>Achtung: das Vorhandensein eines Anschlusses für eine externe Verbrennungsluftzufuhr ist als Erkennungsmerkmal für einen raumluftunabhängigen Ofen ungeeignet. Auch viele raumluftabhängige Öfen bieten diese Anschlussmöglichkeit. Die Bestimmung „raumluftabhängig oder raumluftunabhängig“ hat durch ein Prüfgutachten bzw. im Zweifelsfall durch einen Sachverständigen zu erfolgen</p>	<p><b>a) Heizanlagen und andere Feuerungsstätten, die sich innerhalb der luftdichten Hülle befinden, sollten raumluftunabhängig auszuführen werden</b></p> <p>Der Ofen muss von einem Prüfinstitut als raumluftunabhängig ausgewiesen sein und über eine eigene Luftzufuhr verfügen um raumluftunabhängig zu sein*</p>
	<p><b>b) Falls eine vollständige raumlufttechnische Trennung nicht möglich ist, muss eine Sicherheitseinrichtung den Unterdruck im Aufstellraum der Feuerstätte auf max. 4 Pa begrenzen (Abschalten der Lüftungsanlage).</b></p>
	<p><b>c) In jedem Raum mit einer Feuerungsstätte im Wohnraum ist ein Kohlenmonoxid Melder (CO-Melder) anzubringen</b></p>

Lüftungsanlagen beeinflussen bereits im Normalbetrieb nicht-raumluftunabhängige Feuerungsstätten durch die unterschiedlichen Druckverhältnisse in den Zu- und Ablufträumen. Ein Ofen im Abluftbereich der Küche „zieht“ z.B. schlechter, im Wohnzimmer besser. Bei ausgeglichenen Volumenströmen der Lüftungsanlage ist jedoch ein ordnungsgemäßer Betrieb möglich. Kommt es aber aufgrund einer Fehlfunktion (z. B. Defekt beim Ventilator) oder einer geräteinternen Schaltung (Frostschutzfunktion) dazu, dass die Zuluft größtenteils oder völlig ausfällt und die Abluft weiterläuft, so kann es zu einer Umkehrung des Abgasstromes und damit zu lebensbedrohenden Situationen kommen. Insbesondere, wenn das Feuer schon beim „Ausbrennen“ ist und die Bewohner schlafen gehen. Aus diesem Grunde sollten nur raumluftunabhängige Feuerstellen betrieben werden. Ist ein raumluftunabhängiger Betrieb technisch nicht möglich, so sind entsprechende Sicherheitseinrichtungen vorzusehen.

Hinweis: Der raumluftunabhängige Betrieb einer Feuerstelle im Wohnraum ist normalerweise nicht nur bei einer Wohnraumlüftung, sondern auch aus dem Aspekt der bauphysikalisch geforderten Luftdichtheit notwendig (bei sehr luftdichten Gebäuden geht das Feuer aufgrund des zu geringen „Zuges“ aus). Auch der Betrieb eines Dunstabzuges im Abluftbetrieb führt bei einem dichten Gebäude zu Problemen bei einer nicht-raumluftunabhängigen Feuerstelle. Die Forderung alle Feuerstellen raumluftunabhängig zu betreiben oder sie mit einer entsprechenden Sicherheitseinrichtung auszustatten, sollte an sich durch eine OIB Richtlinie abgedeckt werden. Diese Forderung ist sowohl für Gebäude mit und ohne mechanischer Lüftungsanlagen einzuhalten.



<b>Qualitätskriterium 10 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Genauer Verlegungsplan und nachvollziehbare Anlagenausführung bzw. Anlagendetails	a) Verlegungsplan mit Rohrquerschnitten, Luftmengen, Luftgeschwindigkeiten, ...
	b) Fotodokumentation der Rohrleitungen bzw. der später nicht sichtbaren Anlagendetails
	c) Beschriftung der sichtbaren Luftleitungen

Aufgrund der großen Rohrquerschnitte ist eine frühzeitige Planung der Rohrführung notwendig. So können Durchbrüche, Ausnehmungen, etc. schon bei den Baumeisterarbeiten berücksichtigt werden. Für die Abnahme bzw. die später einmal notwendige Anlagenreinigung, sowie für die Adaptionen bei einem Umbau der Räumlichkeiten sollten die tatsächliche Luftleitungsführung und die zugehörigen Details der später nicht sichtbaren Anlagenteile auch bildlich dokumentiert werden. Eine Beschriftung aller sichtbaren Luftleitungen sollte sichergestellt werden.

**Planungsregel:** 1.) Sanitärleitungen 2.) Luftleitungen 3.) Wasserleitungen 4.) Elektroleitungen.

<b>Qualitätskriterium 11 (E)</b>	<b>Anforderung</b>
Rechtzeitige Festlegung der Anforderungen an andere Gewerke für eine kostenoptimierte Umsetzung	a) Rechtzeitige Festlegung des Platzbedarfes, der Wanddurchbrüche, notwendiger Höhen der Bodenaufbauten, Leitungsführung in tragenden Elementen, EWT, Elektro- und Steuerleitungen, Kondensatablauf, Überströmöffnungen, ...
	b) Einrechnung der Wärmerückgewinnung des Lüftungssystems in die Heizlast des Gebäudes entsprechend der ÖNORM EN 12831
	c) Maßnahmen gegen eine Verschmutzung der Anlage bzw. Luftleitungen in der Bauphase

Eine frühzeitige Entscheidung für eine Lüftungsanlage und die frühzeitige Einbindung in den Gesamtplanungsprozess (integrale Planung) führt zu einer kostenoptimierten Lösung. Die genaue Festlegung der Auswirkungen bzw. Anforderungen auf andere Gewerke (z.B. Erdbau, Baumeisterarbeiten, Statik, Tischlerarbeiten/Innenausbau, Elektrik, Regelungstechnik, ...) und die Vorkehrungen zur Vermeidung von Verschmutzungen der Anlage in der Bauphase sparen Ärger und Kosten.

## 5. Ansaugung, Fortluft, Erdreichwärmetauscher

Qualitätskriterium 12 (M)	Anforderung	
Kein Luftkurzschluss zwischen Außenluftansaugung und Fortluftauslass	<b>Dezentral: Abstand in derselben Wand mindestens 2 m oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung lt. EN 13779</b>  <b>Zielwert: 3 m und Ansaugung unterhalb der Fortluft; bei Eckräumen andere Fassadenseite</b>	<b>Zentral: Horizontaler Abstand zueinander mindestens 3 m oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung lt. EN 13779</b>  <b>Zielwert: Ansaugung über Gebäudeseite und Fortluftführung über Dach</b>

Sind der Fortluftauslass und die Frischluftansaugung zu nahe nebeneinander, kann es zu einem Luft-Kurzschluss und damit zu einer Vermischung der angesaugten Außenluft mit der Fortluft kommen, sodass die Anlage nicht die gewünschte Wirkung erbringen kann. Nach Möglichkeit sollten sich daher die Außenluftansaugung an einer Gebäudeseite und die Fortluftführung über Dach befinden. Der Mindestabstand von 2 bzw. 3 Metern kann auch über Trennwände und dergleichen erreicht werden. Die ÖNORM EN 13779:2008 gibt den Abstand zwischen Frischluftansaugung und Fortluftauslass in Abhängigkeit der Fortluftqualität und dem vertikalen Abstand an. Bei der Annahme, dass die Fortluftqualität bei Wohngebäuden der FOL-Klasse EHA 2 nach EN 13779:2008 entspricht (mäßiger Verschmutzungsgrad), ist ein Abstand von 3 Metern ausreichend. Es ist jedoch zu bedenken, dass der Verschmutzungsgrad der Fortluft und die Geruchsbelastung deutlich unterschiedlich sein können. Sicherheitshalber sollte daher von FOL-Klasse 3 ausgegangen werden. Des Weiteren sollte der Fortluftauslass bei vertikaler Anordnung möglichst über der Frischluftansaugung angebracht werden. Für dezentrale Lüftungsanlagen mit Außenluftansaugung und Fortluftauslass über die gleiche Wand ist in der EN 13779 ein Mindestabstand von 2 Metern vorgesehen.

Für zentrale Anlagen mit Außenluftansaugung und Fortluftführung über Dach können die Mindestabstände auch aus folgendem Bild abgelesen werden:

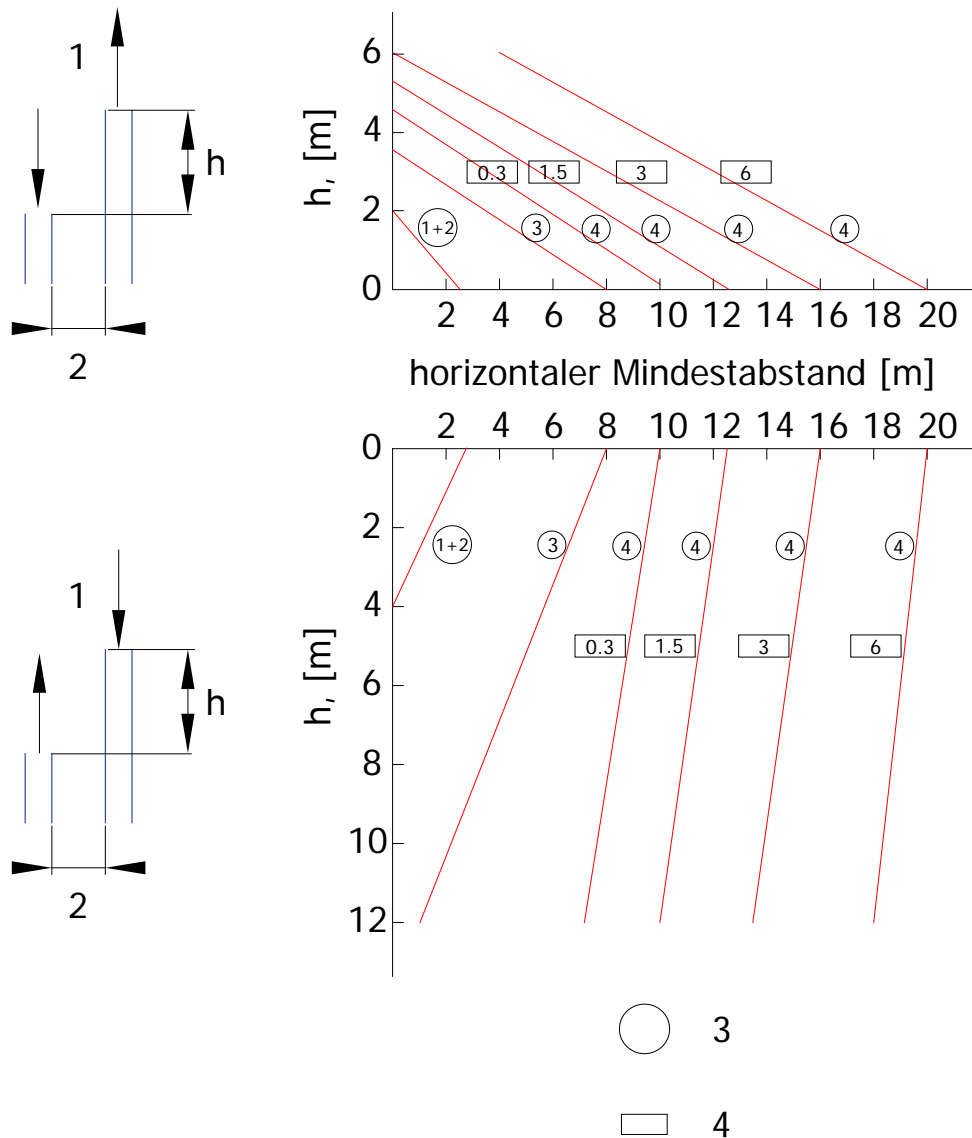


Abbildung: Vertikaler und horizontaler Abstand der Außenluftansaugung und dem Fortluftauslass nach ÖNORM 13779, (2008)

Bild oben: Fortluftauslass über Frischluftansaugung

Bild unten: Fortluftauslass unter Frischluftansaugung

Vertikaler Abstand (1 Y-Achse) h [m]

Horizontaler Abstand (2 X-Achse)

Fortluftqualität (EHA 1 bis ETA 4 nach ÖNORM EN 13779) (3)

Luftgeschwindigkeit im Fortluftauslass in [m/s] (4)

Für andere Situationen gibt es in der EN 13779:2008 eine ausführliche Übersicht mit 17 verschiedenen Fällen.

Qualitätskriterium 13 (M)	Anforderung			
<p>Für Reinigungszwecke zugängliche, vandalensichere Außenluftansaugung mit geringem Druckverlust, Schutz vor Regen, Schnee und direkter Sonnenbestrahlung sowie Kleintieren bzw. entsprechender Filterung bei Anlagen mit EWT. Einfache Reinigung bzw. Filtertausch.</p>  <p>Positiv: Quer stehende, eigenstabile Taschenfilter. Bild: Fa. Freudenberg</p>  <p>Negativ: Liegende, nicht eigenstabile Taschenfilter sind aus hygienischer bzw. strömungstechnischer Sicht nicht erwünscht. Bild: Fa. Freudenberg</p>	<p>a) Ausreichender Abstand von Parkplätzen, Mülllagerplätzen, Abgasfängen, etc. (zumindest 8 m lt. EN 13779 )</p>			
	<p>b) Schneefreie, vandalensichere Ansauglage bzw. Ansaughöhe mind. 3 m oder 1,5fach über der maximalen Schneehöhe</p>			
	<p>c) Wirksamer Schutz vor Regen und Schnee sowie direkter Sonnenstrahlung</p>			
	<p>d) Keine Ansaugung aus Bereichen mit sommerlicher Stauwärme</p>			
	<p>b) Ansaugung mit Vogelschutzgitter</p>			
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="641 779 1024 1061"> <p>e) Dezentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 1,5 m/s) <b>Zielwert: max. 5 Pa</b></p> </td> <td data-bbox="1024 779 1404 1061"> <p>e) Zentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 2 m/s) <b>Zielwert: max. 10 Pa</b></p> </td> </tr> </table>		<p>e) Dezentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 1,5 m/s) <b>Zielwert: max. 5 Pa</b></p>	<p>e) Zentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 2 m/s) <b>Zielwert: max. 10 Pa</b></p>
	<p>e) Dezentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 1,5 m/s) <b>Zielwert: max. 5 Pa</b></p>	<p>e) Zentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 2 m/s) <b>Zielwert: max. 10 Pa</b></p>		
	<p>f) Filter zumindest ePM10 (50%) nach ISO 16890 bzw. M5 nach EN 779 vor einem EWT oder Luftleitungen über 5 m Länge vor dem Lüftungsgerät</p>			
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="641 1178 1024 1581"> <p>g) Dezentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 20 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 40 Pa); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter <b>Zielwert: max.10 Pa</b> <b>Enddruck max. 20 Pa</b></p> </td> <td data-bbox="1024 1178 1404 1581"> <p>g) Zentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 40 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 120 Pa); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter <b>Zielwert: max. 20 Pa</b> <b>Enddruck max. 80 Pa</b></p> </td> </tr> </table>		<p>g) Dezentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 20 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 40 Pa); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter <b>Zielwert: max.10 Pa</b> <b>Enddruck max. 20 Pa</b></p>	<p>g) Zentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 40 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 120 Pa); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter <b>Zielwert: max. 20 Pa</b> <b>Enddruck max. 80 Pa</b></p>
	<p>g) Dezentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 20 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 40 Pa); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter <b>Zielwert: max.10 Pa</b> <b>Enddruck max. 20 Pa</b></p>	<p>g) Zentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 40 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 120 Pa); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter <b>Zielwert: max. 20 Pa</b> <b>Enddruck max. 80 Pa</b></p>		
<p>h) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen)</p>				
<p>i) Kein verkehrtes Einsetzen der Filter möglich</p>				
<p>j) Einfache Zugänglichkeit bzw. Reinigung des Gitters und einfacher Filtertausch durch die Hausbetreuung</p>				
<p>h) Schutz des Filters vor Durchfeuchtung – d.h. max. 90 % relative Feuchte bzw. mittlere relative Feuchte unter 80 % an drei aufeinander folgenden Tagen. Dies entspricht einer Temperaturerhöhung von ca. 2° C bis zum Filter.</p>				

Die Zuluftqualität ist direkt abhängig von der Luftqualität im Außenluftansaugungsbereich. Die Außenluftansaugung sollte sich daher nicht in der Nähe von Parkplätzen, Mülllagerplätzen, Komposthaufen, etc. befinden. Dabei ist jedoch nicht nur an die derzeit belasteten Bereiche, sondern auch an die in Zukunft möglichen Belastungen und die der Nachbargebäude zu denken. Der Abstand muss nach ÖNORM EN 13779:2008 zumindest 8 m betragen.

Auf jeden Fall soll darauf geachtet werden, dass sich die Außenluftansaugung in einer Höhe befindet, in der sie ohne Hilfsmittel nicht zu erreichen ist (Vandalensicherheit), aber trotzdem für etwaige Filterwechsel und Kontrollen zugänglich ist. Die Ansaughöhe nach der ÖNORM EN 13779:2008 sollte zumindest 3 m bzw. mindestens die 1,5fache Höhe der maximalen Schneehöhe betragen.

Die Außenluftansaugung sollte einen möglichst geringen Druckverlust aufweisen und das Eindringen von Wasser, Schnee, Laub und Kleintieren verhindern. Dies erreicht man normalerweise durch entsprechend große Flächen und geringe Luftgeschwindigkeiten beim Ansauggitter. Die Geschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt sollte bei Einzelraumgeräten 1,5 m/s und bei zentralen Geräten 2 m/s nicht überschreiten. Der Filter vor dem Erdreichwärmetauscher soll ein Verschmutzen verhindern. Ein Filter der Klasse F5 ist ein Kompromiss zur Verhinderung von zu großer Verschmutzung und zu hohem Druckverlust. Ein feinerer Filter birgt die erhöhte Gefahr, bei kaltem und nebligem Wetter zu durchfeuchten und zu gefrieren. Zum Schutz vor Durchfeuchtung sollte beim Filter die Luft schon um ca. 1–2° C über der Außentemperatur im Winter liegen. Dies kann entweder durch Anbringung der Filter im Gebäude bzw. nach einer kurzen Erdvorwärmung oder im Ausnahmefall durch eine geregelte elektrische Beheizung bewerkstelligt werden.

Qualitätskriterium 14 (M)	Anforderung	
Zugänglicher, vandalensicherer Fortluftauslass mit geringem Druckverlust, Schutz vor Kleintieren	a) Dezentral: Druckverlust max. 5 Pa (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ausblasquerschnitt max. 1,5 m/s) Zielwert: max. 5 Pa	a) Zentral: Druckverlust max. 20 Pa (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ausblasquerschnitt max. 2 m/s) Zielwert: max. 10 Pa
	b) Mind. 3 m oder 1,5fach über der maximalen Schneehöhe	

Der Fortluftauslass selbst sollte einen möglichst geringen Druckverlust und zumindest ein Gitter gegen das Eindringen von Kleintieren besitzen. Die Geschwindigkeit im freien Ausblasquerschnitt sollte bei Einzelraumgeräten 1,5 m/s und bei zentralen Geräten 2 m/s nicht überschreiten.

Qualitätskriterium 15 (M)	Anforderung	
Keine Feuchteschäden an Außenbauteilen durch die feuchte Fortluft der Lüftungsanlage	Dezentral: Die Fortluftführung ist derart ins Freie zu führen, dass die feuchte Fortluft nicht in die Fassade eindringen kann (z.B. in die Hinterlüftung) bzw. es zu keinem Stau (z.B. im Vordachbereich) kommt.	Zentral: Bei zentraler Fortluft ist diese über das Dach zu führen oder ein Mindestabstand von 5 m zum Gebäude einzuhalten bzw. sind durch sonstige Maßnahmen Feuchteschäden auszuschließen  Die Anforderungen der Fortluftführung an der Wand mit mind. 5 m/s nach ÖNORM EN 13779 widerspricht Kriterium 14.

Die Fortluft wird teilweise mit einer relativen Feuchtigkeit nahe 100 %, aber immer noch wärmer als die Außenluft ausgeblasen. Es kann daher zu Reif- bzw. Eisbildung im Umfeld des Fortluftauslasses kommen. Wenn feuchte Luft in Hinterlüftungen von Fassaden eindringt oder sich staut (z.B. unter dem Vordach), so kommt es teilweise zu unerwünschten Kondensat- bzw. Vereisungserscheinungen. Die Anbringung der Fortluftführung an der Wand ist daher nur bei dezentralen Einzelraumgeräten zu empfehlen und so auszuführen, dass kein Stau möglich ist. Bei zentralen Anlagen müsste bei einem Wandauslass laut ÖNORM EN 13779:2008 eine Mindestluftgeschwindigkeit von 5 m/s und ein maximaler Volumenstrom von 1.800 m³/h gegeben sein, was Kriterium 14 widerspricht (max. 2 m/s bzw. max. 20 Pa). Daher ist bei zentralen Anlagen keine Anbringung des Fortluftauslasses an der Wand vorgesehen. Für den Fortluftauslass muss ein Mindestabstand von 5 m zum Gebäude eingehalten werden, wenn er nicht über das Dach geführt wird.

Qualitätskriterium 16 (M)	Anforderung	
Geeignete Frostschutzstrategie	a) Wahl einer dem Gesamtkonzept bzw. dem Wärmetauscher angepassten Frostschutzstrategie (Sole-EWT oder konventioneller Frostschutz) Empfehlung: Sole-EWT	
	b) Für Sole-EWT siehe Kriterien 17-2 für konventionellen Frostschutz siehe Kriterium 35	
	c) Dezentral: keine Anforderung	c) Zentral: Geräteklappen der Dichtheitsklasse 2, die das Gerät bei Nichtbetrieb abschließen

Erdwärmetauscher gleichen Schwankungen der Außenluftverhältnisse, mit denen die Lüftungsanlage arbeiten muss, aus. Ein EWT wärmt im Winter die Luft bis auf ca. minus 3° C vor und temperiert sie im Sommer auf ca. 20° C. Dies hat den Vorteil, dass im Gerät auf eine (elektrische) Frostschutzvorrichtung bzw. je nach Wärmetauscherqualität auch auf ein Nachheizregister verzichtet werden kann und zusätzlich im Sommer durch das Lüften keine „Kühllast“ anfällt, da die Luft mit ca. 20° C statt mit zum Teil deutlich über 30° C einströmt.

Eine wirkliche Kühlung, d.h. eine Abfuhr von überschüssiger Wärme im Sommer, kann die Lüftungsanlage aufgrund der geringen Luftmengen jedoch nicht bewirken.

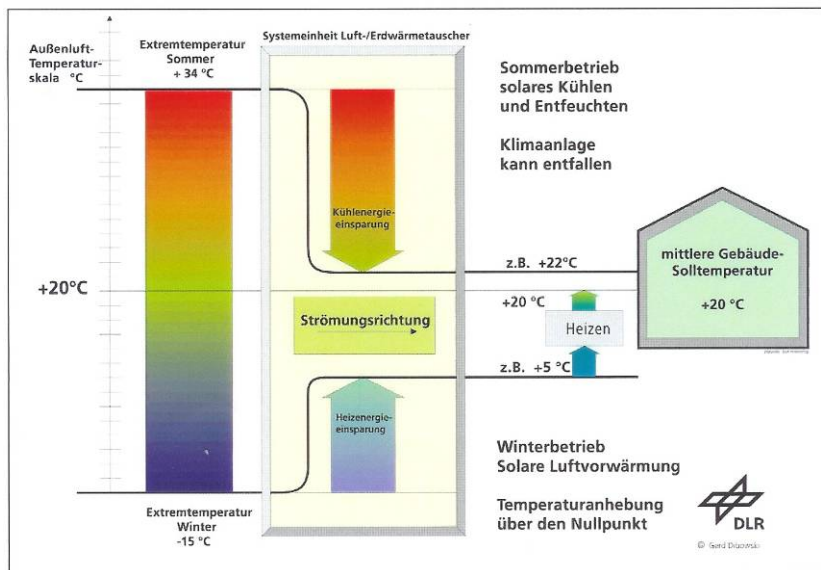


Abbildung:  
Wirkungsbreite eines  
Erdwärmetauschers (Quelle:  
DLR)

Entscheidungshilfe Sole-EWT oder Luft-EWT: Tendenziell kann für Mehrfamilienhäuser aufgrund der großen Luftmengen, der regelungstechnischen Vorteile und aus Hygieneaspekten generell ein Sole-EWT oder eine Frostschutzlösung über Grundwasser empfohlen werden. Nur für Anlagen, die mit der Technik eines Einfamilienhauses vergleichbar sind (max. 350 mm Rohrdurchmesser bzw. max. 500 m<sup>3</sup>/h) ist ein Luft-EWT eventuell finanziell vorteilhafter. Die Kriterien für einen Luft-EWT sind daher in diesen Qualitätskriterien nicht angeführt – sie können gegebenenfalls den 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen im EFH entnommen werden.

Qualitätskriterium 17-1 Sole-Erdreich-EWT (E)	Anforderung	
<p>Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Sole-Erdwärmetauscher (S-EWT) als Vereisungsschutz</p> <p>Hinweis 1: Ein Luft-EWT wird für den MFH-Bereich nicht empfohlen (Ausnahme sehr kurzer Luft-EWT für Filterschutz).</p> <p>Hinweis 2: Eine zeitweise Reduktion der Zuluftmenge als Vereisungsschutz sollte grundsätzlich vermieden werden.</p> <p>Hinweis 3: Eine Nacherwärmung ist normalerweise nur erforderlich, wenn weder ein EWT noch eine andere Vorwärmung zur Frostfreihaltung oder ein Wärmetauscher mit geringer Rückwärmezahl eingesetzt wird.</p> <p>*Hinweis 4: Sicherheitskonzept muss auch bei einem Ausfall des Solesystems eine schädigende Vereisung des Gerätes verhindern und eine Störmeldung liefern.</p> <p>Hinweis 5: Sole-EWT Anlagen zur Gewinnung von Erdwärme in Form von Flachkollektoren sind nur in wasserrechtlich besonders geschützten Gebieten (Quellschutz- oder Wasserschongebiete) und in geschlossenen Siedlungsgebieten ohne zentrale Trinkwasserversorgung bewilligungspflichtig.</p>	<p>a) Die niedrigste Temperatur der Außenluft beim Betriebsluftvolumenstrom nach dem Sole-EWT soll zumindest 2° C über der gerätespezifischen Vereisungsgrenze liegen.</p> <p>Mindestanforderung: Länge: &gt; 0,5 lfm pro m³/h Außenluft Sole-Massenfluss: &gt; 1 Liter/h pro m³/h Außenluft <u>oder</u> nach kostenlosem Auslegungsprogramm vom PHI)</p> <p>Zielwert: Lufttemperatur nach Sole EWT über -2° C</p>	
	<p>b) Sole-Luft-Wärmetauscher mit max. 10 Pa (Zielwert &lt; 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom</p>	<p>Max. Druckverlust im Solekreislauf 40 kPa (Zielwert max. 10 kPa). WT-Anschluss im Gegenstromprinzip</p>
	<p>c) PE Rohr (z.B. DN 20 bzw. 25); PE-Qualität abhängig von Bodenverhältnissen LD-PE (PE 80) bis HD-PE (PE 100) bzw. PEX; möglichst keine Kupplungen im Erdreich</p>	
	<p>d) Soleleitung im Schnitt mindestens 1,5 m unter Erdreich. Bei Verlegung unter dem Gebäude bzw. versiegelten Flächen (nicht empfohlen) muss eine Regeneration durch Sommerbetrieb gewährleistet sein.</p>	
	<p>e) Hinterfüllung und Verdichtung mit feinkörnigem Material (z.B. Sand, Erdreich)</p>	
	<p>f) 0,75 m Abstand zu Wasserleitungen, Abwasserkanälen, Kellerwänden, Fundamenten, etc.</p>	
	<p>g) Abstand zwischen Soleleitungen mind. 0,75 m.</p>	
	<p>h) Anschluss paralleler Leitungen im Tichelmannprinzip</p>	
	<p>i) Solekreislauf gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf 5° C unter der Normaußentemperatur</p>	
	<p>j) Wasserdichte Rohrdurchführung der Soleleitung in das Haus</p>	
	<p>k) Dämmung im Haus mit feuchtegeeigneter, geschlossenzelliger Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...)</p> <p>1/3 Rohrdurchmesser im unbeheizten Bereich (mind. 20 mm) (Ziel: Kondensatfreiheit)</p> <p>1/1 Rohrdurchmesser im beheizten Bereich (mind. 20 mm) (Ziel: Verhinderung der Auskühlung des Raumes)</p>	
	<p>l) Ausreichend großer Druckausgleichsbehälter; z.B. nach Excel Auslegungsprogramm <a href="http://www.sole-ewt.de">www.sole-ewt.de</a></p>	
	<p>m) Geeignete Tropfzasse mit Kondensatabfluss beim Wärmetauscher ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Abwasserkanal (Trockensiphon)</p>	
	<p>n) Energieeffiziente Pumpe der Klasse „A“ bzw. EEI &lt; 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)</p>	
<p>o) Energieoptimierte Regelung des Sole EWT (kein Betrieb bei Temperaturen der Außenluft zwischen +5° C und +20° C)</p>		
<p>p) Sicherheitskonzept bei Ausfall des Sole-EWT (siehe Hinweis 4)</p>		



Sole-Erdreichwärmetauscher stellen insbesondere für größere Anlagen eine interessante Alternative zu luftdurchströmten Erdwärmetauschern dar. Die wesentlichen Vorteile sind: Umgehung eventueller Hygieneproblematik, einfachere Wartung bzw. Reinigung, leichtere Verlegung (kein Gefälle). Außerdem ist die Wärmeleistung nicht von der Luftmenge abhängig und lässt sich einfach regeln (vgl. Michael et al, 2000). Nachteilig wirken sich die zusätzlich benötigten Anlagenteile (Pumpe, Sicherheitseinrichtungen, Regelung) aus. Die Rohrlänge und der Mindestvolumenstrom sind Mindestwerte, die sich aus Erfahrungen und Projektberichten ableiten (siehe Projektberichte [www.sole-ewt.de](http://www.sole-ewt.de)). Ein entsprechendes Berechnungsprogramm ist bisher nicht bekannt. Als Rohrmaterial können handelsübliche PE Schläuche verwendet werden. Bei einer Verlegung des S-EWT ausschließlich im Sandbett genügt ein LDPE (LD = Low Density bzw. PE 80). Kann der S-EWT nicht sorgfältig im Sandbett verlegt werden, sollte ein HDPE (HD = High Density bzw. PE 100) Schlauch oder ein PEX (polymer vernetztes PE) verwendet werden. Um die Energieeffizienz zu optimieren, sollten nur energiesparende Pumpen der Effizienzklasse A verwendet und auf eine optimierte Regelung Acht gegeben werden (z.B. nur Betrieb außerhalb des Außenluftbereiches von +5° bis +20° C). Auf der mit Frostschutz gefüllten Solesseite muss eine Sicherheitsgruppe (Sicherheitsventil, Absperrungen, Befüll- und Entleerung, Manometer) mit ausreichendem Ausdehnungsgefäß errichtet werden.

<b>Qualitätskriterium 17-2 Grundwasser-EWT (E)</b>	<b>Anforderung</b>
<p>Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Grundwasser-Wärmetauscher (GW-WT) als Vereisungsschutz</p> <p>Hinweis 1: Ein Luft-EWT wird für den MFH-Bereich nicht empfohlen (Ausnahme: sehr kurzer Luft-EWT für Feuchteschutz des Filters).</p> <p>Hinweis 2: Eine zeitweise Reduktion der Zuluftmenge als Vereisungsschutz sollte grundsätzlich vermieden werden.</p> <p>Hinweis 3: Eine Nacherwärmung ist normalerweise nur erforderlich, wenn weder ein EWT noch eine andere Vorwärmung zur Frostfreihaltung oder ein Wärmetauscher mit geringer Rückwärmezahl eingesetzt wird.</p> <p>Hinweis 4: Sicherheitskonzept muss auch bei einem Ausfall des Grundwassersystems eine schädigende Vereisung des Gerätes verhindern und eine Störmeldung liefern.</p>	<p>a) Die niedrigste Temperatur der Außenluft beim Betriebsluftvolumenstrom nach dem GW-WT soll zumindest 2° C über der gerätespezifischen Vereisungsgrenze liegen</p> <p>Mindestanforderung: Grundwasser-Massenfluss: &gt; lt. Wärmetauscherberechnung</p> <p>Zielwert: Lufttemperatur nach GW-WT über -2° C</p>
	<p>b) Grundwasser-Luft-Wärmetauscher mit max. 10 Pa (Zielwert &lt; 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom</p>
	<p>c) Anschluss des Wärmetauschers im Gegenstromprinzip</p>
	<p>d) Wasserdichte Rohrdurchführung der Grundwasserleitung ins Haus</p>
	<p>e) Dämmung im Haus mit feuchtegeeigneter, geschlossenzelliger Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...)</p> <p>1/3 Rohrdurchmesser im unbeheizten Bereich (mind. 20 mm) (Ziel: Kondensatfreiheit)</p> <p>1/1 Rohrdurchmesser im beheizten Bereich (mind. 20 mm) (Ziel: Verhinderung der Auskühlung des Raumes)</p>
	<p>f) Geeignete Tropfasse mit Kondensatabfluss beim Wärmetauscher ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Abwasserkanal (Trockensiphon)</p>
	<p>g) Energieeffiziente Pumpe der Klasse „A“ bzw. EEI &lt; 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe) für Primär- und Sekundärkreis</p>
	<p>h) Energieoptimierte Regelung des Grundwasser EWT (kein Betrieb bei Temperaturen der Außenluft zwischen +5° C und +20° C)</p>
	<p>p) Sicherheitskonzept bei Ausfall des Grundwasser-EWT (siehe Hinweis 4)</p>

Ist für eine Wärmepumpe ohnehin eine Grundwassernutzung vorhanden, ist es meist vorteilhaft diese auch gleich für die Frostfreihaltung bzw. die sommerliche Temperierung der Komfortlüftungsanlage zu nutzen. Gegenüber dem Erdreich-EWT stehen dadurch höhere Temperaturniveaus und höhere Leistungen zu Verfügung.

## 6. Lüftungsgerät inkl. Wärmetauscher und Filter

Voraussetzung (V6)	Anforderung	
Geprüftes Lüftungsgerät	<p>Dezentral: Komplettgerät</p> <p>Gerät muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat nach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ÖNORM EN 13141-7* <u>oder</u></li> <li>• Passivhausinstitut (PHI) <u>oder</u></li> <li>• DIBt (z. B. TZWL) Prüfreglement</li> </ul> <p>verfügen.</p>	<p>Zentral: Modulbauweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte entsprechen der Geräteklasse A+ nach RLT-Richtlinien Nr. 1 sowie der Richtlinie 3; bei Entrauchungsfunktion auch der RLT-Richtlinie 4.</li> </ul> <p>Alle Einbauteile müssen über ein entsprechendes, anerkanntes Prüfzertifikat verfügen.</p> <p>Insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerät muss ein anerkanntes Prüfzertifikat über die Geschwindigkeitsklasse haben.</li> <li>• Wärmerückgewinnungseinheit muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat nach ÖNORM EN 308 verfügen.</li> <li>• Ventilator muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat nach ÖNORM EN 13053 verfügen.</li> </ul>

**Dezentral:** Um verbindliche, unabhängige Aussagen für die Beurteilung und Auswahl des Lüftungsgerätes heranziehen zu können (Wärmerückgewinnungsgrad, Wärmebereitstellungsgrad, elektrisches Wirkungsverhältnis, Leckraten, etc.), sollten nur Geräte mit einem unabhängigen Prüfzertifikat eingebaut werden.

Derzeit gibt es leider noch keine einheitliche europäische Prüfung. Mit der EN 13141-7 existiert zwar die Prüfvorschrift für Wohnraumlüftungsgeräte, aber bis jetzt sind nur sehr wenige Lüftungsgeräte nach dieser Norm geprüft. Es sind daher auch noch die bisherigen, unterschiedlichen Prüfverfahren des Passivhaus-Institutes (PHI) bzw. nach dem DIBt bzw. TZWL-Prüfreglement mit unterschiedlichen Werten angeführt.

**Zentral:** Da große Lüftungsgeräte individuell zusammengestellt werden, besteht normalerweise kein Prüfzertifikat für das gesamte Gerät. Es muss daher jeder einzelne Bauteil (Ventilatoreinheit, Filter, Wärmerückgewinnungseinheit, Vorwärmung, ...) separat betrachtet werden. Die Qualitätsrichtlinien 1 bis 4 des RLT-Herstellerverbandes [www.rlt-geraete.de](http://www.rlt-geraete.de) sind zwar keine unabhängigen, aber dennoch sehr gute Qualitätsrichtlinien. Sie enthalten alle Anforderungen von folgenden Normen und Richtlinien:

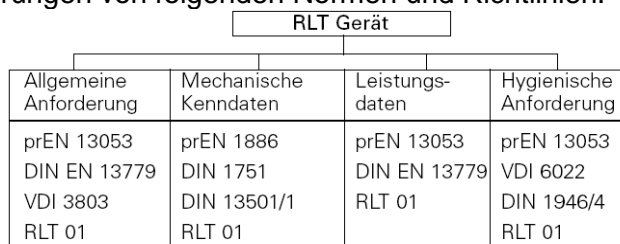


Abbildung: Darstellung der für die RLT-Richtlinie 1 berücksichtigten Normen und Richtlinien. (Quelle: RLT-Richtlinie 1, 2007) Hinweis: EN 13053 ist mittlerweile in der Endfassung erschienen

Qualitätskriterium 18 (M)	Anforderung	
<p>Richtige Wahl der Größe des Lüftungsgerätes und ausgeglichene Gesamtvolumenströme. D.h. automatische Konstantvolumenstromregelung oder Konstantdruckregelung des Lüftungsgerätes</p> <p>Ausreichender Regelbereich, Regelstrategie für sehr kalte bzw. sehr heiße Tage</p>	<p>a) Dezentral: Lüftungsgerät muss für den berechneten Betriebsluftvolumenstrom geeignet sein. Der Betriebsluftvolumenstrom soll ca. 70 % (max. 75 %) des Maximalvolumenstromes betragen</p>	<p>a) Zentral: Lüftungsgerät muss für den berechneten Betriebsluftvolumenstrom geeignet sein. Aufgrund der Gleichzeitigkeit ist keine besondere Leistungsreserve für den Intensivbetrieb notwendig.</p>
	<p>b) Geschwindigkeitsklasse V2 nach ÖNORM EN 13053 Zielwert: Klasse V1</p>	
	<p>c) Dezentral: Automatische Konstantvolumenstromregelung Abweichung maximal 10% vom geplanten Volumenstrom für die Zu- bzw. Abluft. Zielwert: 5 %</p>	<p>c) Zentral: Automatische Konstantdruckregelung Empfehlung: Variable Druckregelung Abweichung maximal 10 Pa vom geplanten Druckniveau mit optimaler Platzierung des Drucksensors Zielwert: 5 Pa Optimierung: bedarfsgerechte Druckregelung des Lüftungssystems</p> <p>c) Semizentral: Das Druckniveau muss jeweils so gelegt werden, dass auch bei Ausfall einer dezentralen Einheit einer semizentralen Anlage keine Luftströmung bzw. Geruchsübertragung von einer Einheit zur anderen möglich ist. Z.B. Regelung auf +5 Pa am Ende des Stranges.</p>
	<p>d) Dezentral: Der Regelbereich des Gerätes muss auch den Abwesenheitsvolumenstrom mit 0,2fachem LW umfassen (eventuell mit intermittierendem Betrieb)</p>	<p>d) Zentral: Der Regelbereich des Zentralgerätes muss unter Einrechnung der Gleichzeitigkeitsfaktoren alle Luftmengenanforderungen umfassen (ohne intermittierenden Betrieb)</p>

e) Regeltechnische Gesamtluftmengenreduktion bei sehr kalten Außentemperaturen (unter 0° C) aufgrund der Feuchteproblematik und bei sehr hohen Außentemperaturen (über 25° C) zur Reduktion der Überwärmung bzw. Überfeuchtung.

Der richtigen Dimensionierung des Lüftungsgerätes kommt entscheidende Bedeutung für den effizienten Betrieb zu. Dabei ist zwischen großzügig dimensionierten Komponenten (geringe Luftgeschwindigkeiten im Lüftungsgerät) und großzügiger Geräteauswahl (mit unnötig hoher Luftmenge) zu unterscheiden. Großzügig dimensionierte Komponenten, d.h. eine niedrige Geschwindigkeitsklasse für das Lüftungsgerät sind erwünscht. Ein Lüftungsgerät mit einer zu hohen Luftmenge ist hingegen nicht erwünscht, da im Teillastbereich einerseits der Wirkungsgrad der Antriebseinheit sinkt und die untere noch regelbare Luftmenge der Geräte meist bei ca. 30 % begrenzt ist.

Tabelle: Geschwindigkeitsklasse nach ÖNORM EN 13053

Klasse	Geschwindigkeit im Gerät [m/s]
V1	max. 1,5
V2	> 1,5 bis 2,0
V3	> 2,0 bis 2,5
V4	> 2,5 bis 3,0
V5	Keine Anforderungen

Die Forderung der Konstantvolumen- bzw. Konstantdruckströme der Geräte ergibt sich, um unabhängig vom Verschmutzungsgrad der Filter die angestrebte Zu- bzw. Abluftmenge zu erhalten. Diese dauerhafte Einhaltung des geplanten Luftvolumenstromes wird am einfachsten über eine Konstantvolumenstrom- bzw. Konstantdruckregelung des Lüftungsgerätes erreicht. Hier gleicht das Gerät unterschiedliche bzw. sich verändernde Druckveränderungen (z.B. durch verschmutzende Filter oder veränderliche Volumenstromregler) aus und sorgt dafür, dass immer der gewünschte Volumenstrom bzw. das gewünschte Druckniveau geliefert wird. Bei dezentralen Anlagen kommt eine Konstantvolumen- und bei zentralen Anlagen normalerweise eine Konstantdruckregelung zum Tragen.

Eine Konstantdruckregelung hat die selbe Aufgabe wie die druckabhängige Drehzahlregelung einer (Effizienz)-Pumpe in einem Heizkreis mit Thermostatventilen. Ändert sich der Bedarf, wenn ein Volumenstromregler sich ändert, dann regelt die Druckregelung wieder auf den Druck-Sollwert ein. Diese Regelung bietet statt der früher üblichen Drosselung eine deutlich höhere Effizienz des Ventilatorstroms. Noch effizienter ist eine bedarfsgerechte Druckregelung. Statt den Druck im System konstant zu halten wird hier die Stellung der einzelnen Regelklappen optimiert, sodass nur der unbedingt notwendige Druckabfall bereitgestellt werden muss. Dazu ist aber eine Vernetzung der einzelnen Regelklappen mit der Lüftungsregelung notwendig. Dieses System wird derzeit nur bei großen Volumenströmen angewendet. Im Wohnungsbau ist das System derzeit noch zu aufwändig bzw. kostenintensiv.

Die regeltechnische Reduktion der Luftmenge bei sehr kalten Außentemperaturen wurde in der Voraussetzung V4 behandelt.

Um bei sehr hohen Außentemperaturen keine Überwärmung bzw. Überfeuchtung zu bekommen, wird auch hier empfohlen den Volumenstrom zu reduzieren. Zu einer Überfeuchtung kommt es, wenn in schwül-heißen Sommerperioden, der Feuchtegehalt der Außenluft höher ist, als der der Raumluft. In diesen Zeiträumen empfiehlt sich eine tageszeitliche Absenkung der Luftmengen, bei gleichzeitiger Erhöhung des Nachtluftwechsels durch zusätzliche Fensterlüftung oder separate mechanische Nachtlüftungssysteme.

Die empfohlene Absenkung der der Luftmengen bei sehr heißen Temperaturen:

Außentemperatur	Luftmenge:
Über 25° C	70 %
Über 30° C	50 % oder Abschaltung

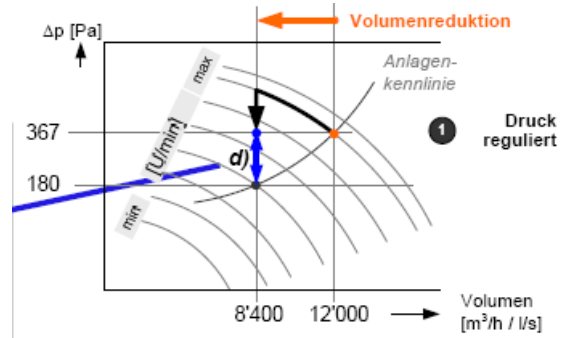
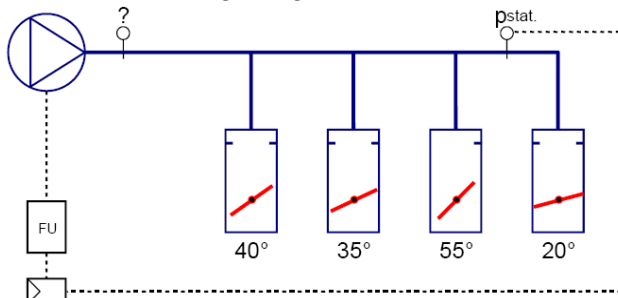
Hinweis: Bei zentralen und semizentralen Anlagen mit Konstantdruckregelung ist je nach Volumenstromregelung der Einzelwohnungen eine Reduktion der Luftmengen durch eine einfache Absenkung des Druckniveaus meist nicht zielführend – es ergeben sich eventuell ungleichmäßige Volumenströme in den Wohnungen.

Um die Konstantvolumenstromregelung optimal auf niedrigste Druckverluste zu regeln, soll die Fühlerplatzierung nicht direkt im bzw. nach dem Gerät, sondern vor der kritischen Wohnung angebracht werden. Dies bedeutet zwar einen höheren Verdrahtungsaufwand, gewährleistet aber für alle Betriebsbedingungen die exakte Einhaltung der Druckbedingungen für die kritische Wohnung und durchschnittlich ein etwas geringeres Druckniveau in der Gesamtanlage, da die Sicherheitsreserven für bestimmte Betriebsbedingungen wegfallen können.

Die Forderung der Konstantvolumen- bzw. Konstantdruckströme der Geräte ergibt sich, um unabhängig vom Verschmutzungsgrad der Filter die angestrebte Zu- bzw. Abluftmenge zu erhalten. Hier gleicht das Gerät unterschiedliche bzw. sich verändernde Druckverluste (z.B. durch sich verschmutzende Filter) aus und sorgt dafür, dass immer der gewünschte Volumenstrom bzw. das gewünschte Druckniveau geliefert wird. Bei dezentralen Anlagen kommt hierbei eine Konstantvolumen- und bei zentralen Anlagen normalerweise eine Konstantdruckregelung zum Tragen. Eine Konstantdruckregelung hat dieselbe Aufgabe wie die druckabhängige Drehzahlregelung einer (Hocheffizienz)-Pumpe in einem Heizkreis mit Thermostatventilen. Ändert sich der Bedarf, wenn ein Volumenstromregler sich ändert, dann regelt die Druckregelung wieder auf den Druck-Sollwert ein. Wichtig ist die richtige Anbringung des Druckfühlers. Dieser sollte vor der letzten Volumenstrombox angebracht werden.

Noch effizienter ist eine bedarfsgerechte Druckregelung. Statt den Druck im System konstant zu halten wird hier die Stellung der einzelnen Regelklappen optimiert, sodass nur der unbedingt notwendige Druckabfall bereitgestellt werden muss. Dazu ist aber eine Vernetzung der einzelnen Regelklappen mit der Lüftungsregelung notwendig. Mit diesem System lassen sich ca. 20 bis 50 % der elektrischen Antriebsenergie des Hauptventilators einsparen. Zudem werden die Inbetriebnahme des Systems vereinfacht und die Strömungsgeräusche in der Volumensstrombox reduziert. Dieses System wird vor allem in Bürogebäuden und Schulen mit deutlich schwankenden Luftmengen eingesetzt. Bei Wohngebäuden wird es bisher nur selten eingesetzt, da die Luftmengen pro Regeleinheit (Wohnung) eher klein sind und die Volumenströme weniger schwanken. Diese Art der Druckregelung erfordert einen höheren Vernetzungsaufwand pro m<sup>3</sup> geförderter Luft und der Einsparungseffekt ist geringer als im Büro oder Schulbereich.

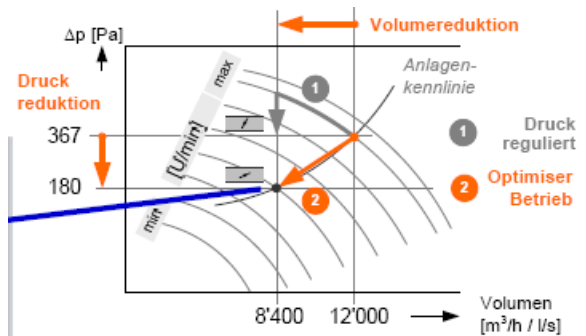
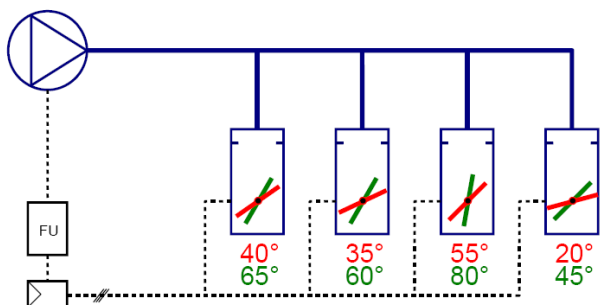
**Konstantdruckregelung: Abbildung:**



Konstantdruckregelung (Quelle: Belimo)

Druckabbau durch Volumenstrombox

**Bedarfsgerechte Druckregelung:**



Nachregulierung der Volumenstromboxen und Senkung des Gesamtdruckniveaus

Abbildung: Bedarfsgerechte Druckregelung (Quelle: Belimo)

Qualitätskriterium 19 (M)	Anforderung	
Ausreichende Sicherheitseinrichtungen und Anzeigen zur Kontrolle des Betriebszustandes	a) Dezentral: Einfache Stromlossschaltung: eigene Sicherung bei Direktverdrahtung oder Steckerlösung bzw. Hauptschalter	Zentral: Einfache Stromlossschaltung: eigene Sicherung und Hauptschalter (Zugänglichkeit regeln)
	b) Lüftungsgerät schaltet bei zu hohen Druckverlusten auf Störung	
	c) Gegenseitige Verriegelung der Ventilatoren (kein reiner Zu- oder Abluftbetrieb möglich)	
	d) Notabschaltungsstrategie für äußere Luftverschmutzung (Chemieunfall,...) muss vorhanden sein	
	e) Luftqualitätssensor in der Außenluftansaugung (Rauch, Gülle, Chemie) mit Abschaltstrategie	
	f) Anzeige des externen Druckverlustes für Außenluft – Zuluftseinheit und Abluft – Fortluftseinheit	
	g) Anzeige des Strombedarfes	
	h) Anzeige des Gesamtvolumenstromes	
	i) Anzeige der Volumenströme der einzelnen Wohnungen	
	j) Fernabfrage aller Anzeigen und Regelungsfunktionen	

Die RLT-Richtlinie Nr. 3 „EG-Konformitätsbewertung von raumlüftungstechnischen Anlagen“ berücksichtigt die Maschinenrichtlinie 98/37/EG, die Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG, EMV-Richtlinie 89/336/EWG, 92/31/EWG und 2004/108/EWG, Druckgeräterichtlinie 97/23/EG, Explosionsschutzrichtlinie 94/9/EG, Gasgeräterichtlinie 90/396/EG, Bauprodukterichtlinie 89/106/EWG und 96/68/EWG (Entrauchung).

Die Anlage muss nach ÖNORM EN 13779:2008 insbesondere mit entsprechenden Schutz- und Sicherheitseinrichtungen für Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten sowie für Notabschaltungen ausgerüstet sein. Zusätzlich sollte ein Lüftungsgerät bei zu hohem Druckverlust in den Luftleitungen oder bei Ausfall eines Ventilators die Anlage abschalten. Zu hohe Druckverluste weisen auf einen Fehler oder auf starke Verschmutzung hin. Um die Motoren zu schützen und einen möglichen Fehler schnell zu bemerken, soll die Anlage auf Störung schalten.

Eine gegenseitige Verriegelung der Ventilatoren verhindert einen reinen Zu- oder Abluftbetrieb bei Ausfall eines Ventilators. Der reine Zuluftbetrieb ist aus bauphysikalischen Gründen unerwünscht und der reine Abluftbetrieb ist aus sicherheitstechnischen Aspekten bei eventuell vorhandenen Feuerstellen im Wohnraum problematisch.

Um bei äußeren Gefährdungen (Chemieunfall, Gülleausbringung) rasch reagieren zu können, soll eine Notabschaltstrategie vorhanden sein. Eine Abschaltung durch geschulte Bewohner oder über eine zentrale Leitstelle entspräche diesem Punkt.

Die Anzeigen des aktuellen externen Druckverlustes, des Strombedarfes, des Gesamtvolumenstromes und nach Möglichkeit auch der Volumenströme der einzelnen Wohnungen dient der optimalen Kontrolle der Anlage durch den Betreuer. Im Idealfall können über eine Fernabfrage diese Daten kontrolliert und die Regelungseinstellungen vorgenommen werden.



Qualitätskriterium 20 (M)	Anforderung	
<p><b>Leises Lüftungsgerät beim Betriebsluftvolumenstrom</b></p> <p>*Damit kann in einem typischen Abstellraum ein Schalldruckpegel von unter 35 dB(A) eingehalten werden (Achtung nur für Gehäuseabstrahlung). Für die Erreichung des geforderten Gesamtschallpegels nach Kriterium 4 (inkl. dem im Abstellraum vorhandenen Abluftdurchlass) ist normalerweise ein entsprechender schallgedämmter Einbau vorzusehen.</p>	<p>a) Dezentral: A-bewerteter Schalleistungspegel (<math>L_{WA}</math>) des Gerätes gegenüber der Umgebung nach EN 13141-7 max. 38 dB(A) bei Aufstellung im <b>Wohnungsverband*</b></p>	<p>Zentral: Keine Anforderung – <b>Schalltechnische Auswirkungen der Lüftungszentrale auf angrenzende Räume bzw. Außenbereiche beachten</b></p>
<p>b) A-Bewerteter Schalleistungspegel (<math>L_{WA}</math>) des Gerätes bei 100 Pa in Zu- bzw. Abluftleitung max. 55 dB(A) (Nur als Empfehlung, da diese Schallbelastung mit Schalldämpfern ausgeglichen werden kann.)</p>		

Der Schalleistungspegel eines Lüftungsgerätes beschreibt die vom Lüftungsgerät abgestrahlte akustische Leistung an den Raum bzw. in eine Luftleitung. Die Leistung an den Raum bewirkt in einem Abstand einen gewissen Schalldruckpegel. Befindet sich das Lüftungsgerät frei in einem Wohnraum (Abstellraum), wird der Schalldruckpegel im Wesentlichen nur von der Dämpfung des Raumes abgemindert. Die Dämpfung des Raumes ist von der äquivalenten Absorptionsfläche des Raumes abhängig. Die geforderten 38 dB(A) ergeben in einem typischen Abstellraum einen Schalldruckpegel von max. 35 dB(A) aus der Geräteabstrahlung.

Wesentlich ist aber die Erreichung des Gesamtschallzieles aus Qualitätskriterium 4, wobei zu beachten ist, dass hier noch die Schallbelastung aus dem Abluftbereich logarithmisch zu addieren ist.

Qualitätskriterium 21 (M)	Anforderung	
<p><b>Gute Reinigbarkeit des Lüftungsgerätes</b></p>	<p><b>Gute Reinigbarkeit des Gerätes bzw. der Wärmetauscher, der Kondensatwanne und der Kondensatabläufe</b></p>	

Zur Revision und Reinigung müssen alle Geräteteile leicht zugänglich sein. Hierzu sind Türen oder Revisionsdeckel mit geeigneten Verschlüssen in ausreichender Anzahl vorzusehen (VDI 3803:2002).

<b>Qualitätskriterium 22 (M)</b>	<b>Anforderung</b>	
Geringe Luft-Leckagen des Gerätes, keine Geruchsübertragung	a) Dezentral: Interne bzw. externe Leckagen max. 2 % nach ÖNORM EN 13141-7 Zielwert: 1 %	b) Zentral: Luftdichtigkeitsklasse L2 beim Prüfdruck für Unter- und Überdruck nach prEN 1886. Zielwert: Klasse L1
	b) Rotationswärmetauscher müssen mit einer entsprechenden Spülung der Kammern ausgestattet sein (Druckverhältnisse beachten)	

Als Leckagevolumenströme sind die (externen und internen) Undichtheiten definiert, die beispielsweise Abluft bzw. Fortluft in den Außenluft- bzw. den Zuluftvolumenstrom eindringen lassen.

Eine hohe interne Dichtheit bzw. eine möglichst geringe Infiltration von Umgebungsluft in das Gerät (Unterdruck im Außenluft bzw. Abluftbereich) ist notwendig, um nur frische unbelastete Außenluft in den Raum zu führen bzw. eine hohe Anlageneffizienz zu erreichen. Auch ein Austreten der Luft aus dem Gerät (Überdruck im Zuluft- bzw. Fortluftbereich) muss verhindert werden, um die Gesamteffizienz der Lüftungsanlage zu gewährleisten.

Dezentral: Interne und externe Leckagen werden nach ÖNORM EN 13141-7:2006 zwar getrennt ermittelt und ausgewiesen, die Grenzwerte sind aber gleich hoch. Relevant ist immer der höhere der beiden Werte, mit dem auch klassifiziert wird.

Zentral: Gehäuse Leckage bei Unterdruck und Überdruck nach prEN 1886:2003

Tabelle: Dichtheitsklasse nach prEN 1886:2003 (Quelle: RLT-Richtlinie 1, 2007)

Dichtheitsklasse	Max. Leckluftrate bei - 400 Pa Prüfdruck [l/(sm <sup>2</sup> )]	Filterklasse nach EN 779
L1	0,15	besser als F9
L2	0,44	F8–F9
L3	1,32	G1–F7

Tabelle: Gehäuse Leckage bei Überdruck nach prEN 1886:2003 (Quelle: RLT-Richtlinie 1, 2007)

Dichtheitsklasse	Max. Leckluftrate bei + 700 Pa Prüfdruck [l/(sm <sup>2</sup> )]
L1	0,22
L2	0,63
L3	1,90

Interne Leckagen bzw. Leckströme durch den Wärmetauscher führen zu einer scheinbaren Verbesserung der energetischen Qualität, da z.B. warme Abluft in die kühlere Zuluft eindringt (versteckter Umluftbetrieb). Diese internen Leckagen sind aus hygienischen Gründen unerwünscht.

<b>Qualitätskriterium 23 (M)</b>	<b>Anforderung</b>	
<p><b>Effiziente Wärmerückgewinnung</b></p> <p>*Temperaturdifferenz zwischen einströmender und ausströmender Luft eines Luftstromes geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen der einströmenden Luft der beiden Luftströme.</p> <p>**Nur, wenn damit auch die Gesamteffizienz (inkl. Strombedarf) erhöht wird.</p>	<p>a) Fortluftseitiges Temperaturverhältnis* ohne Kondensation nach EN 13141-7 zumindest 70 %</p> <p>Zielwert &gt;75 %</p>	<p>a) Zentral: Rückwärmezahl nach EN 308 bezogen auf die Fortluftseite zumindest 70 %</p> <p>Zielwert: &gt;75 %** und Optimierung über Lebenszyklusrechnung</p>

Eine hohe Wärmerückgewinnung erhöht theoretisch nicht immer die Gesamtenergieeffizienz des Komfortlüftungssystems. Es ist zu beachten, dass Geräte mit höherer Wärmerückgewinnung auch höhere Druckverluste (bei gleicher Gerätegröße) und höhere Vereisungstemperaturen aufweisen. Dies ist bei der Berechnung der Gesamtenergiebilanz bzw. bei der Dimensionierung des Erdwärmetauschers oder der Vorwärmung zu berücksichtigen. Über die Lebenszykluskostenrechner einzelner Hersteller kann die optimale Wärmerückgewinnung abhängig vom Gebäudestandort ermittelt werden.

Daher sind die Zielwerte bei der Wärmerückgewinnung immer nur unter dem Aspekt der Erzielung einer höheren Gesamteffizienz zu sehen. Anlagen mit Erdwärmetauscher und entsprechend niedriger Luftgeschwindigkeiten im Gerät sind jedoch immer umso effizienter, je höher die Rückwärmezahl ist.

Qualitätskriterium 24 (M)	Anforderung	
Geringe Stromaufnahme des Ventilators, bzw. der gesamten Anlage beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern	a) Dezentral: EC-Motoren	a) Zentral: Ventilatoren mit Direktantrieb der Klasse IE3 nach IEC 60034-30  Empfehlung: Permanentmagnet-Synchron oder EC-Motoren
	b) Dezentral: Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,40 W/(m³/h) Zielwert: max. 0,25 W/(m³/h)	b) Zentral: Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m³/h) Zielwert: max. 0,35 W/(m³/h) und Optimierung über Lebenszyklusrechnung
	c) Regelelemente sind so einzubauen, dass sie im Dauerzustand stromlos sind (z.B. 2stufige Konstantvolumenstromregler).	
	d) Dezentral: Einbau eines Strom-Subzählers	d) Zentral: Ventilatoren mit Wirkdruckverfahren zur einfachen Bestimmung der Luftmenge und Einbau eines Strom-Subzählers für die Zentraleinheit

Für eine ganzheitliche Beurteilung von Lüftungsanlagen ist auch der gesamte Bedarf an elektrischem Strom bedeutend. Eine hohe Stromeffizienz wird mit direktbetriebenen Ventilatoren mit Gleichstrommotoren bzw. EC-Motoren und niedrigen Gesamtdrücken erreicht. Beim Wärmebereitstellungsgrad von dezentralen Lüftungsgeräten ist die von den Ventilatoren abgegebene Wärme mitberücksichtigt und wird als Wärmegewinn bilanziert. Daher würden – ohne Beachtung des elektrischen Strombedarfes – Anlagen mit hocheffizienten Ventilatoren im Vergleich zu konventionellen Ventilatorantrieben sogar schlechter abschneiden. Generell ergibt sich aus den physikalischen Gegebenheiten ein direkter Zusammenhang der spezifischen Ventilatorleistung (je Ventilator) mit der gesamten Druckerhöhung. D.h. bei einem fixen Gesamtwirkungsgrad von Motor und Ventilator ist die Stromeffizienz nur mehr von der Druckerhöhung im Gesamtsystem (intern und extern) abhängig.

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{tot}}$$

Spezifische Ventilatorleistung

- $P_{SFP}$  spezifische Ventilatorleistung [ $W \cdot m^{-3} \cdot s$ ]
- $P$  elektrische Wirkleistung des Ventilatormotors [W]
- $q_v$  Nennvolumenstrom durch den Ventilator [ $m^{-3} \cdot s^{-1}$ ]
- $\Delta p$  Gesamtdruckerhöhung des Ventilators [Pa]
- $\eta_{tot}$  Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor, Antrieb, ... [-]

Die folgende Tabelle zeigt die Klassierung der spezifischen Ventilatorleistung nach ÖNORM EN 13779:2008 und die maximale Gesamtdruckerhöhung bei einem Gesamtwirkungsgrad des Ventilators von 0,60 bzw. 0,70 (Achtung: Einordnung gilt jeweils für einen Ventilator).

Tabelle: Klassierung der spezifischen Ventilatorleistung nach ÖNORM EN 13779:2008

SFP-Kategorie	$P_{SFP}$ in [ $W \cdot m^{-3} \cdot s$ ]	$P_{SFP}$ in [ $W \cdot m^{-3} \cdot h$ ]	Max. ges. Druckerhöhung bei $\eta_{tot} = 60 \%$ [Pa]	Max. ges. Druckerhöhung bei $\eta_{tot} = 70 \%$ [Pa]
SFP 1 <sup>(*)</sup>	<500	<0,14	300	350
SFP 2 <sup>(*)</sup>	500–750	0,14–0,21	450	525
SFP 3 <sup>(*)</sup>	750–1.250	0,21–0,35	750	875
SFP 4 <sup>(*)</sup>	1.250–2.000	0,35–0,56	1.200	1.400
SFP 5 <sup>(*)</sup>	2.000–3.000	0,56–0,83	1.800	2.100
SFP 6 <sup>(*)</sup>	3.000–4.500	0,83–1,25	2.700	3.150
SFP 7 <sup>(*)</sup>	>4.500	>1,25	>2.700	>3.150

<sup>(\*)</sup>  $P_{SFP}$ .....spezifische Ventilator Leistung

Zusätzliche Einbauten führen nach der EN 13779:2008 zu höheren zulässigen spezifischen Werten: z.B. zusätzliche mechanische Filterstufen (+ 300  $W \cdot m^{-3} \cdot s$ ) oder hocheffiziente Wärmerückgewinnungen der Wärmerückföhrungsklasse H2 oder H1 (+ 300  $W \cdot m^{-3} \cdot s$ ) oder zusätzlicher sehr großer Kühler (+300  $W \cdot m^{-3} \cdot s$ ). Bei den anzustrebenden Wärmerückgewinnungsklassen H2 bzw. H1 ergibt sich damit für SPF 1 ein Wert von 800  $W \cdot m^{-3} \cdot s$  bzw. 0,22  $W \cdot m^{-3} \cdot h$ . Dies entspricht einer Gesamtdruckerhöhung von max. 480 Pa bei 60 % bzw. 560 Pa bei 70 % Gesamtwirkungsgrad der Ventilatereinheit. Inklusive Zuschlag für einen mechanischen Filter ergeben sich lt. EN 13799:2008 maximal 1.100  $W \cdot m^{-3} \cdot s$  bzw. 0,305  $W \cdot m^{-3} \cdot h$  oder 660 Pa bei 60%, bzw. 770 Pa bei 70% Gesamtwirkungsgrad der Ventilatereinheit.

Bei dem gewünschten Gesamtstromverbrauch von 0,45  $W/m^3/h$  (2x 0,225  $W/m^3/h$  bzw. 2 x 810  $W/m^3/s$ ) ergibt sich ein maximal zulässiger Druckverlust von 486Pa bei 60 % bzw. 567 Pa bei 70 % Gesamtwirkungsgrad der Ventilatereinheit.

Auch in der OIB Richtlinie 6 wird beim erstmaligen Einbau, bei Erneuerung oder überwiegender Instandsetzung von Lüftungsanlagen eine spezifische Leistungsaufnahme (SFP) von Ventilatoren in Lüftungsanlagen der Klasse I gemäß ÖNORM EN 13779:2008 gefordert.

Qualitätskriterium 25 (M)	Anforderung	
Gute Wärmedämmung des Gerätegehäuses	<b>Dezentral: Leitwert des gesamten Gehäuses maximal 8 W/K nach ÖNORM EN 13141-7</b> (zumindest 2 cm Wärmedämmung mit Lambda 0,04 W/mK, geringe Wärmebrücken)  Zielwert: 5 W/K	a) Zentral-Innenaufstellung: U-Wert des Gehäuses maximal 1 W/m <sup>2</sup> K (bzw. 3,5 cm Dämmung mit Lambda 0,04 W/mK) Klasse T2 und Wärmebrückenfaktor TB2 nach prEN 1886  Zielwert: max. 0,5 W/m <sup>2</sup> K; Klasse T1 bzw. TB1 nach prEN 1886.
		b) Zentral-Außenaufstellung: U-Wert des thermisch getrennten Gehäuses maximal 0,5 W/m <sup>2</sup> K (bzw. 8 cm Dämmung mit Lambda 0,04 W/mK) Klasse T1 und Wärmebrückenfaktor TB1 nach prEN 1886  Zielwert: max. 0,3 W/m <sup>2</sup> K

Um die Einwirkungen der Umgebungstemperaturen auf die Effizienz der Lüftungsgeräte zu verringern, soll das Gehäuse wärmetechnisch gedämmt werden.

Der Wandaufbau sollte doppelschalig mit dazwischen liegender Isolierung ausgeführt sein (VDI 3803:2002). Für dezentrale Geräte ist eine Prüfung des gesamten Leitwertes inkl. Wärmebrückeneinflüssen nach EN 13141-7:2006 ausschlaggebend. Sehr gute Geräte erreichen lt. Prüfungen des Passivhausinstitutes Werte um die 5 W/K.

Für zentrale Geräte fordert die VDI 3803:2002 eine Mindestwärmedämmung der Klasse T4 nach prEN 1886:2003. Die 5 Klassen für die Wärmedämmung von raumluftechnischen Geräten nach prEN 1886:2003 sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle: Klassifikation der Wärmedurchgangszahl des Gehäuses von raumluftechnischen Geräten nach prEN 1886:2003

Klasse	Wärmedurchgangszahl [W/m <sup>2</sup> K]
T1	<0,5
T2	0,5–1
T3	1–1,4
T4	1,4–2
T5	Keine Anforderung

Bei zentralen Geräten sind die Wärmebrücken des Gehäuses getrennt zu betrachten, da nicht der Leitwert des gesamten Gehäuses gemessen wird, sondern nur die Wärmedämmung in den Regelflächen. Die prEN 1886:2003 sieht auch hier 5 Klassen vor, wobei die Klasse 1 die strengste Anforderung darstellt.

Tabelle: Klassifikation des Wärmebrückenfaktors des Gehäuses von raumlüftungstechnischen Geräten nach prEN 1886:2003

Gehäuseklasse	Wärmebrückenfaktor $k_b$ [-]
TB1	0,75–1,00
TB2	0,60–0,75
TB3	0,45–0,60
TB4	0,30–0,45
TB5	Keine Anforderung

<b>Qualitätskriterium 26 (M)</b>	<b>Anforderung</b>	
<p>Ausreichende Filterqualität mit geringem Druckverlust für die Außenluft; einfacher Filtertausch Im Gerät oder in externer Filterbox</p>	<p>a) Dezentral: Zumindest ePM1 (50%) nach ISO 16890 bzw. F7 nach EN 779</p> <p>a) Zentral: Zumindest ePM1 (50%) nach ISO 16890 bzw. F7 nach EN 779 bei ODA1 bzw. ePM10(50%) + ePM1(50%) F5 + F7 bei ODA2 (für IDA 3)</p> <p>Zielwert: ePM1(80%) bzw. F8 bei ODA 1 und ePM10 (50%) + ePM1(50%) bzw. F5 + F8 bei ODA 2 (für IDA 2)</p>	
	<p>b) Automatische Anzeige für Filterwechsel</p> <p>c) Hängende bzw. (quer) stehende, eigenstabile Taschenfilter</p> <p>d) Filter der Energieeffizienzklasse A nach Eurovent</p> <p>e) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen)</p> <p>f) Kein verkehrtes Einsetzen der Filter möglich</p> <p>g) Der Filterwechsel sollte von der Hausbetreuung einfach durchgeführt werden können. Bei dezentralen bzw. semizentralen Anlagen möglichst ohne Betreten der Wohnung.</p> <p>h) Schutz vor Durchfeuchtung – d.h. max. 90 % relative Feuchte, bzw. mittlere relative Feuchte unter 80 % an drei aufeinander folgenden Tagen. Dies entspricht einer Temperaturerhöhung von ca. 2° C bis zum Filter. Ansauggitter mit Tropfenabscheider</p>	
<p>Positiv: Quer stehende, eigenstabile Taschenfilter Bild: Fa. Freudenberg</p> 	<p>i) Kalkulation der laufenden Filterkosten Zielwert: Optimierung der Filtertauschintervalle mittels Lebenskostenrechner</p> <p>j) Filterwechselintervall lt. max. Druckverlust nach j) bzw. Lebenszykluskostenberechnung, bzw. 1. Filterstufe max. ein Jahr; 2. Filterstufe max. zwei Jahre</p>	
<p>Negativ: Liegende, nicht eigenstabile Taschenfilter sind aus hygienischer bzw. strömungstechnischer Sicht nicht erwünscht. Bild: Fa. Freudenberg</p>	<p>k) Dezentral: Maximaler Druckverlust 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern; Enddruck max. 60 Pa</p> <p>Zielwert max. 10 Pa Enddruck max. 40 Pa</p>	<p>k) Zentral: Maximaler Druckverlust 40 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern; Enddruck max. 120 Pa</p> <p>Zielwert max. 20 Pa Enddruck max. 80 Pa</p>

Die Außenluft sollte gerade so gefiltert werden, dass sie der Raumluftanforderung entspricht. Zu hohe Anforderungen an die Filterqualität erhöhen den Druckverlust und wirken sich negativ auf die Effizienz der Anlage aus. Die ÖNORM EN 13779:2008 gibt daher die Filterklassen in Abhängigkeit der Außenluft und der gewünschten Raumluftqualität an. Die geforderten Werte sind in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich. Die einzelnen Filterklassen sind in ÖNORM EN 779:2003 definiert.



Tabelle: Empfohlene Filterklassen je Filterstufe nach ÖNORM EN 13779:2008

Außenluftqualität	Raumluftqualität			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F5 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

GF bedeutet Gasfilter (Aktivkohlefilter) und/oder chemischer Filter

Tabelle: Klassifizierung der Außenluft nach ÖNORM EN 13779:2008

Außenluftkategorie	Beschreibung
ODA 1	Saubere Luft, die nur zeitweise staubbelastet sein darf (z.B. Pollen)
ODA 2	Außenluft mit hoher Konzentration an Staub oder Feinstaub und/oder gasförmiger Verunreinigungen
ODA 3	Außenluft mit sehr hoher Konzentration von gasförmigen Verunreinigungen

Für Städte wie London, Madrid und Stuttgart trifft lt. ÖNORM EN 13779:2008 die ODA Klasse 2 zu. D.h. in städtischen Bereichen ist auch bei uns von ODA 2 und in unbelasteten ländlichen Bereichen von ODA 1 auszugehen. Für die konkrete Bestimmung müssen die Richtwerte für einzelne Schadstoffe der ÖNORM EN 13779:2008 mit den tatsächlichen Schadstoffbelastungen des Standortes verglichen werden.

Die Filterqualität in der Zuluft soll mindestens F7 betragen, was auch der Anforderung der ÖNORM EN 13779:2008 bei IDA 3 entspricht. Durch die Filter erreicht man insbesondere im städtischen Bereich eine deutliche Verminderung des Staub- und Polleneintrages von außen. Um die Druckverluste zu minimieren bzw. längere Standzeiten zu erhalten, sollten Filter eine möglichst große Oberfläche besitzen (z.B. Taschenfilter). Die Luftfilterung nach ÖNORM EN 13779:2008 soll ab ODA 2 zweistufig erfolgen, wobei der Vorfilter mindestens F5 und der zweite Filter mindestens F7 sein sollte. Eine zweistufige Filterung bewirkt längere Standzeiten des zweiten, hochwertigen Filters, allerdings werden die Installationskosten höher.

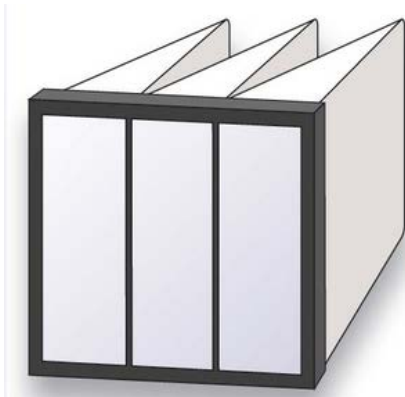
In der ÖNORM H 6038 ist eine Filterqualität von F6 als Mindestforderung enthalten.

Die ÖNORM H 6021:2003 fordert über die Anforderung der ÖNORM EN 13779:2008 hinaus in Zuluftanlagen für Räume, in denen sich Menschen über einen längeren Zeitraum aufhalten mindestens 2 Filterstufen. Die 1. Stufe ist vor dem ersten vor Staub zu schützenden Bauteil und die 2. Stufe nach dem letzten Bauteil eines lufttechnischen Zentralgerätes vorzusehen. Diese Forderung soll insbesondere den Eintrag von Abrieb (z.B. von Keilriemen) in die Zuluft verhindern. Bei direktgetriebenen Ventilatoren, wie sie in den 60 Qualitätskriterien gefordert werden, ist daher auch eine einstufige Filterlösung aus hygienischer Sicht ausreichend.

**Filtermaterial:** Die Diskussion um die Filtermaterialien (Glasfaser oder rein synthetische Filter) wird teils sehr kontroversiell geführt. Grundsätzlich lassen sich mit beiden Materialien die gewünschten Filterwirkungen erzielen. Bei synthetischen Filtern wird die Filterwirkung teils durch elektrostatische Aufladung erreicht die auch abfallen kann und die Filterwirkung reduziert. Dieses teils plötzliche Abfallen der Filterwirkung kommt bei Glasfaserfiltern nicht vor, da die Filterwirkung nicht auf statischer Aufladung beruht. Es ist jedoch zu beachten, dass Filter mit geprüften Glasfasermedien verwendet werden. Glasfaserfilter erreichen derzeit durchwegs bessere Filterwirkungen bzw. haben eine höhere Energieeffizienz als synthetische Filter.

**Filterart:** Als Filterart kommen bei größeren Lüftungsanlagen vor allem Taschenfilter zum Einsatz. Die teureren Plisseefilter werden meist bei sehr beengten Platzverhältnissen oder sehr hohen Filterqualitäten (H-Filter) eingesetzt. Konische Taschen bei Taschenfiltern haben den Vorteil, dass die Taschen nicht aneinander liegen (geringerer Druckverlust, höhere Standzeit).

**Filterlage:** Für die hygienische Seite ist auch die Filterlage und die Filterstabilität von entscheidender Bedeutung. Grundsätzlich sollten die Filter entweder hängend oder stehend eingebaut werden. Wobei bei stehenden Filtern darauf geachtet werden sollte, dass diese eigenstabil sind. Bei liegenden Taschenfiltern erhöht sich einerseits der Druckverlust andererseits kommen die Taschen teils mit dem Gehäuseboden und damit eventuell Kondensat in Berührung.



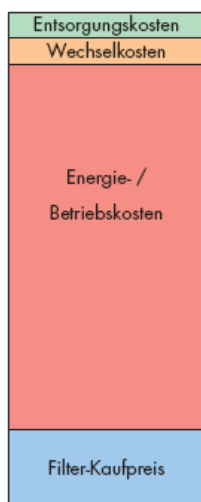
Richtige Montage – Stehend  
(Quelle: Camfil)



Falsche Montage – Liegend (Hygiene und Druckverlust)

**Schutz vor Durchfeuchtung:** Zum Schutz vor Durchfeuchtung des Filters ist darauf zu achten, dass keine Tropfen (z.B. Sprühtropfen vom Ansauggitter) bzw. Schnee zum Filter gelangt. Dies kann vor allem durch geeignete Luftansaugungen erreicht werden. Weiters sollte die Luft beim Filter im Winter schon um ca. 1–2° C über der Außentemperatur liegen. Dies kann entweder durch Anbringung der Filter im Gebäude, bzw. nach einer kurzen Erdvorwärmung oder im Ausnahmefall durch eine geregelte (elektrische) Beheizung bewerkstelligt werden.

### Filterwechsel – wirtschaftliche Betrachtung:



Der Filterwechsel soll zur Reduktion der laufenden Kosten durch die Hausbetreuung vorgenommen werden können. Die vorausschauende Kalkulation der Filterkosten bzw. die Optimierung der Filtertauschintervalle mittels Lebenskostenrechner ist ein wesentlicher Schritt für einen kostenoptimalen Betrieb der Lüftungsanlage.

**Hinweis zu Kosten:** Typischerweise sind heute 85 % der Kosten, die ein Luftfilter verursacht, Energiekosten, die während der Laufzeit anfallen. Anschaffungs-, Wartungs- und Entsorgungskosten machen dagegen lediglich 15 % des finanziellen Aufwands aus. Der Einsatz von hochwertigen Filtermedien amortisiert sich daher in kürzester Zeit. Mittel- und langfristig werden erhebliche Kosten gespart. (Quelle: Trox) Diese Aussage gilt zwar für gewerbliche Anlagen mit sehr hohen Filter-Druckverlusten, treffen aber im Kern auch auf Lüftungsanlagen im Wohnbereich zu.

Aufteilung Filterkosten (Quelle: Freudenberg)

**Beispiel höherer Strombedarf:**

Der Strombedarf für einen Ventilator berechnet sich nach folgender Formel:

$$E = \frac{\dot{V} \times \overline{\Delta p} \times t}{\eta \times 1000}$$

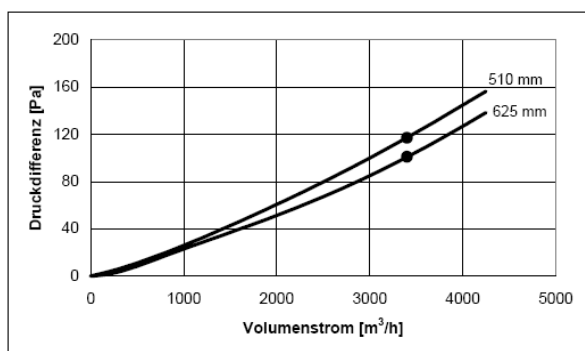
Strombedarf einer Ventilatereinheit

- E Strombedarf des Ventilatormotors [kWh/a]
- V Nennvolumenstrom durch den Ventilator [ $m^{-3} \cdot s^{-1}$ ]
- $\Delta p$  zusätzliche Druckdifferenz [Pa]
- t Betriebsstunden pro Jahr [h]
- $\eta_{tot}$  Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor, Antrieb, ... [-]

zus. Druckverlust:	10 Pa		
Wirkungsgrad:	0,7	0,65	0,6
Luftmenge (m <sup>3</sup> /h):	Strombedarf(kWh) pro Jahr für 10 Pa zusätzlichem Druckverlust		
1.000	34,76	37,44	40,56
2.000	69,52	74,87	81,11
4.000	139,05	149,74	162,22
6.000	208,57	224,62	243,33
8.000	278,10	299,49	324,44
10.000	347,62	374,36	405,56
20.000	695,24	748,72	811,11

Der Strombedarf bei einer Anlage mit 4.000 m<sup>3</sup>/h und einem um 10 Pa höheren Druckverlust, sowie einem Gesamtwirkungsgrad der Ventilatereinheit von 65 % und einem durchgängigen Betrieb von 8.760 Std. ergibt einen zusätzlichen Strombedarf von ca. 150 kWh/a bzw. bei einem Strompreis von €0,17 pro kWh Kosten von ca. €25,-- pro 10 Pa Druckverlust.

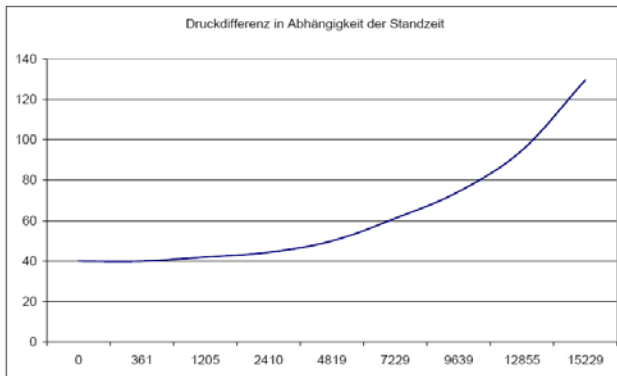
**Wahl Anfangsdruckverlust:** Der Anfangsdruckverlust für einen Filter mit der Normfläche von 595 zu 595 mm beträgt je nach Luftmenge und der Tiefe der Filter (510 oder 625 mm) zwischen 20 und 100 Pa. In den Qualitätskriterien ist ein maximaler Anfangsdruckverlust von 40 Pa zugelassen, was bedeutet, dass diese Filterfläche nur mit ca. 1.500 m<sup>3</sup>/h belastet werden darf. Diese geringere Luftmenge pro Standardfilterfläche bedeutet natürlich größere Filterflächen und höhere Investitionskosten gegenüber einer Belastung mit 3.400 m<sup>3</sup>/h bei 100 Pa Anfangsdruckverlust.



Von der Betriebskostenseite bedeutet ein Anfangsdruckverlust von max. 40 Pa wie er in den Qualitätskriterien gefordert wird gegenüber den oft üblichen 100 Pa bei 4000 m<sup>3</sup>/h eine jährliche Einsparung an Stromkosten von € 150,--. Über die Lebensdauer der Anlage von zumindest 25 Jahren sind dies € 3.750,-- an geringeren Stromkosten (statisch gerechnet). Um diesen Betrag dürfte daher die Filterlösung mit 40 Pa Anfangsdruckverlust teurer in der

Anschaffung sein als eine mit 100 Pa. Ein geringerer Anfangsdruckverlust ist daher meist auch wirtschaftlich.

**Wahl Enddruckverlust:** Der maximale Enddruckverlust ist in den Qualitätskriterien mit 120 Pa beschränkt. Auch dieser Wert liegt deutlich niedriger als die in den meisten Anlagen üblichen 200 bis 250 Pa. Aber auch diese niedrigen Werte sind von der betriebswirtschaftlichen Seite normalerweise deutlich günstiger. Denn für +80 Pa Druckverlust beträgt die Standzeit eines hochwertigen Filters schon deutlich über ein Jahr (bei durchschnittlichem Verschmutzungsgrad der Außenluft von 0,05 mg/m<sup>3</sup>, Belastung 1.500 m<sup>3</sup>/h pro Standard-Filtereinheit 595 x 595).



Druckdifferenz in Abhängigkeit von der Standzeit für einen hochwertigen F7 Taschenfilter Quelle: Filcom

Wenn man nun von einem jährlichen Filterwechsel ausgeht, sieht man daran, dass bei entsprechender Luftmengenbelastung des Standardfilters und einem nicht speziell belasteten Standort der Enddruck sicher unter 120 Pa bleibt. Ein niedriger Anfangsdruckverlust gewährleistet damit indirekt auch schon einen niedrigen Enddruck (in diesem Beispiel 70 Pa).

Bei einem durchschnittlichen zusätzlichen Druckverlust des verschmutzten Filters von 15 Pa gerechnet (linearisierte Kurve) ergeben sich bei einer Anlage mit 4.000 m<sup>3</sup>/h zusätzliche Stromkosten durch die Filterverschmutzung von € 37,50. Würde man einen durchschnittlichen Druckverlust von 100 Pa akzeptieren (Anfangsdruckverlust 100 Pa, Enddruck 250 Pa), würden die zusätzlichen Stromkosten € 188,-- betragen (linearisiert).

Beim Vergleich einer typischen Standardanlage mit 100 Pa Anfangsdruckdifferenz des Filters und einem Enddruck von 250 Pa (Glasfilter) gegenüber einer Komfortlüftungsanlage mit 40 Pa Anfangsdruckverlust und 120 Pa Enddruckverlust (synthetischer Filter) ergeben sich ein Strombedarf bzw. Stromkosten pro Jahr für die Filtereinheit nach folgender Tabelle (Gesamtwirkungsgrad des Antriebes 65 %):

	Komfortlüftung		Standardanlage	
Wirkungsgrad des Antriebes:	0,65		0,65	
Filter-Anfangsdruckverlust:	40		100	
Filter-Enddruckverlust	120		250	
Durchschnittlicher Druckverlust	60 Pa nach Kurven Polygonmodell		150 Pa nach Kurven Polygonmodell	
Luftmenge (m <sup>3</sup> /h):	kWh/a	€/a (0,17 €/kWh)	kWh/a	€/a (0,17 €/kWh)
1.000	225	38	562	95
2.000	449	76	1.123	191
4.000	898	153	2.246	382
6.000	1.348	229	3.369	573
8.000	1.797	305	4.492	764
10.000	2.246	382	5.615	955
20.000	4.492	764	11.231	1.909

Bei 4.000 m<sup>3</sup>/h betragen die zusätzlichen Stromkosten einer Standardanlage daher 229,-- bzw. über 25 Jahre 5.725,--. Eine großzügige Filterauslegung ist daher auch von der wirtschaftlichen Seite her klar argumentierbar.

Qualitätskriterium 27 (M)	Anforderung	
<p>Ausreichende Filterqualität mit geringem Druckverlust für die Abluft; einfacher Filtertausch Im Gerät oder in externer Filterbox</p>	<p>a) Dezentral: Abluft zumindest Coarse(90%) nach ISO 16890 bzw.G4 nach EN 779. Bei regenerativen Wärmetauschern (z.B. Rotationswärmetauscher) gleiche Qualität wie für die Außenluft</p>	<p>a) Zentral: Abluft zumindest ePM10(50%) nach ISO 16890 bzw. F5 nach EN 779. Bei regenerativen Wärmetauschern (z.B. Rotationswärmetauscher) gleiche Qualität wie für die Außenluft</p>
	<p>b) Automatische Anzeige für Filterwechsel</p>	
	<p>c) Dezentral: Hängende bzw. (quer) stehende Taschenfilter oder Kassettenfilter</p>	<p>c) Zentral: Hängende bzw. (quer) stehende eigenstabile Taschenfilter</p>
	<p>d) Filter der Energieeffizienzklasse A nach Eurovent</p>	
	<p>e) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen)</p>	
	<p>f) Kein verkehrtes Einsetzen der Filter möglich</p>	
	<p>g) Der Filterwechsel sollte von der Hausbetreuung einfach durchgeführt werden können. Bei dezentralen bzw. semizentralen Anlagen möglichst ohne Betreten der Wohnung.</p>	
	<p>h) Kalkulation der laufenden Filterkosten Zielwert: Optimierung der Filtertauschintervalle mittels Lebenskostenrechner</p>	
	<p>i) Filterwechselintervall lt. max. Druckverlust nach j) bzw. Lebenszykluskostenberechnung, bzw. max. ein Jahr</p>	
	<p>j) Dezentral: Maximaler Druckverlust 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern; Enddruck max. 60 Pa Zielwert max. 10 Pa Enddruck max. 40 Pa</p>	<p>j) Zentral: Maximaler Druckverlust 40 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern; Enddruck max. 120 Pa Zielwert max. 20 Pa Enddruck max. 80 Pa</p>

Die Filterqualität im Abluftstrang sollte lt. ÖNORM EN 13779:2008 zumindest F5 betragen. Dieser Filter hat keine hygienischen Aufgaben, sondern soll lediglich den Wärmetauscher vor Verschmutzung schützen. Bei Anlagen mit regenerativer Wärmerückgewinnung z.B. Rotationswärmetauscher ist lt. ÖNORM EN 13779:2008 für die Abluft dieselbe Filterklasse wie bei der Außenluft/Zuluft vorzusehen.

Qualitätskriterium 28 (M)	Anforderung	
Geeigneter Aufstellungsort für das Lüftungsgerät	Dezentral: bei beengten Raumverhältnissen ist eine Deckenausführung ohne gesonderten Platzbedarf anzustreben	<p>a) Zentral: ausreichend großer, frostfreier, trockener Raum oder Gerät für Freiaufstellung mit leichtem Zugang. Anforderungen der Gerätehersteller beachten</p> <p>b) Zentral: Lüftungsanlage soll sich nicht im gleichen Raum mit einer Öl-, Gas-, ... oder Holzheizung befinden, auch wenn dies je nach Bauordnung bis 50 kW Heizleistung theoretisch erlaubt ist.</p>

Beim Aufstellungsort selbst sind folgende Punkte zu beachten:

- trockener, frostfreier Raum oder Gerät für Außenaufstellung
- leicht zugänglich für Wartungsarbeiten
- einfache Anschlussmöglichkeit für den notwendigen Kondensatablauf
- vorhandene Stromversorgung

Ein Keller oder eine Aufstellung am Dach innerhalb der thermischen Gebäudehülle bieten sich dafür an. Freiaufstellungen sind aus energetischen Gründen nur bei entsprechend gedämmter Geräteausführung nach QK 25b und entsprechender Dämmung der Luftleitungen lt. QK 46d anzuraten.

Die Größe des Aufstellungsortes bei zentralen Geräten ist so zu wählen, dass eine gute Zugänglichkeit zu allen relevanten Bauelementen gegeben ist. Empfehlungen dazu gibt es in der ÖNORM EN 13779:2008. Die Lage des Aufstellungsortes soll kurze Entfernungen zu den zu lüftenden Räumen bzw. kurze Luftleitungen für Außenluft und Fortluft gewährleisten.

Qualitätskriterium 29 (M)	Anforderung	
Einschränkung der Körperschallübertragung durch das Gerät an die Wand bzw. den Boden sowie an die Lüftungsrohre	a) Tragfähiger und schwingungsfreier Untergrund	
	b) Aufstellung bzw. Aufhängung des Lüftungsgerätes mit schwingungsdämpfenden Elementen	
	c) Schwingungstechnische Entkopplung von Gerät und Lüftungsrohren; z.B. mit Segeltuchverbindern (Muss-Anforderung bei Anlagen mit Wärmepumpe bzw. Zentralgeräten)	

Wenn Maschinen für Lüftungstechnische Anlagen (z.B. Ventilatoren, Kompressoren) starr aufgestellt werden, wird Körperschall in das Bauwerk geleitet. Die auf ein festes Medium übertragene Schallenergie (Körperschall) ist etwa gleich groß, wie die durch die Luft übertragene Schallenergie (Luftschall). (ÖNORM M 7645:1987)

Zur Verringerung der Übertragung von Schwingungen des Gerätes an die Wand bzw. den Fußboden muss die Aufstellung bzw. Aufhängung mit schalldämpfenden Elementen erfolgen. Die schwingungstechnische Entkopplung der Rohrleitungen sollte über elastische Zwischenglieder (z.B. Segeltuchstützen, Weichstoffkompensatoren) erfolgen.

<b>Qualitätskriterium 30 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Geeigneter Kondensatablauf beim Lüftungsgerät (bei Geräten mit Kondensatbildung)	a) Kondensatabfluss ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Abwasserkanal (Trockensiphon)

Für die Abfuhr des Kondensates auf der Abluftseite muss ein geeigneter Kondensatabfluss mit Geruchsverschluss vorgesehen werden. Kondensat in Form von Wasser tritt dann auf, wenn die Oberflächentemperatur des Wärmetauschers abluftseitig den Taupunkt der Abluft unterschreitet.

Im typischen Winterfall treten für ein dezentrales Wohnraumlüftungsgerät pro Wohnung theoretische Kondensatmengen am Luft-Luft-Platten-Wärmetauscher von ungefähr 19 g/h bei 130 m<sup>3</sup>/h Abluftvolumenstrom auf. (Außenluft -1° C, 40 % r.F; Abluft 22° C, 30 % r.F; Plattenwärmetauscher 80 % Wärmerückgewinnungsgrad).

<b>Qualitätskriterium 31 (M)</b>	<b>Anforderung</b>	
<p>Einfache Anpassungsmöglichkeit der Luftmenge (für gesamte Wohnung) an die Nutzung</p> <p>Hinweis: Laut ÖNORM H 6038 sind zumindest 2 Lüftungsstufen notwendig.</p>	<p>a) Dezentral: Mind. 3 Stufen schaltbar (an- bzw. abwesend, intensiv) Empfehlung: CO<sub>2</sub>, Mischgas oder Feuchteregelung</p>	<p>a) Zentral: Mind. 2 Stufen schaltbar (an- bzw. abwesend) Empfehlung: 3 Stufen bzw. CO<sub>2</sub>, Mischgas oder Feuchteregelung</p>
	<p>b) Dezentral: Abwesenheitsvolumenstrom (Stufe 1: Empfehlung: ca. 40 % vom Betriebsluftvolumenstrom bzw. ca. 0,2facher LW)</p>	<p>b) Zentral: Abwesenheitsvolumenstrom (Stufe 1: Empfehlung: ca. 40% vom Betriebsluftvolumenstrom bzw. ca. 0,2facher LW)</p>
	<p>c) Dezentral: Betriebsluftvolumenstrom lt. Auslegung (Stufe 2)</p>	<p>c) Zentral: Betriebsluftvolumenstrom lt. Auslegung (Stufe 2)</p>
	<p>d) Dezentral: Maximalvolumenstrom mit zeitlicher Begrenzung (Stufe 3: 100 % bzw. ca. 1,4 x Betriebsluftvolumenstrom, nicht über 1,5 Stunden)</p>	<p>Keine Anforderung (Empfehlung Stufe 3: ca. 1,4 x Betriebsluftvolumenstrom, nicht über 1,5 Stunden)</p>

Eine bedarfsorientierte Regelung der Luftmenge für die gesamte Wohnung ist nicht nur aus energetischen Gründen, sondern auch zur Bewahrung der Luftfeuchte im Winter unbedingt notwendig (insbesondere bei Anlagen ohne Feuchterückgewinnung bzw. aktive Befeuchtung).

Die unterschiedliche Benutzung der Wohnung (Abwesenheit, Normalbelegung, Intensivnutzung) bedingt unterschiedliche Luftmengen und eine 3-Stufenregelung. Aus Kostengründen ist es durchaus vertretbar im MFH auf die 3. Stufe zu verzichten und die Intensivlüftung über die Fenster zu bewerkstelligen. Bei den dezentralen Lösungen besteht keine Schwierigkeit die gewünschten 3 Stufen umzusetzen. Es ergeben sich die gleichen



Verhältnisse wie bei einem Einfamilienhaus. Bei zentralen Anlagen ist eine mehrstufige Luftmenge deutlich schwieriger realisierbar.

### Lösungen zur Luftmengenregelung für zentrale Anlagen:

**1.) Reine Grundlüftung** zum Feuchteschutz: Ein Konstantvolumenstromregler vor jeder Wohnung in Zu- und Abluft. Restlicher Luftaustausch über Fenster (Entspricht jedoch nicht der ÖNORM H 6038)

### 2.) Komfortlüftung – 2stufig (ohne Intensivstufe):

2.a) Variabler Volumenstromregler (empfohlene Lösung)



Variabler-Konstant-Volumenstromregler mit unterschiedlichen Motoren für verschiedene Luftmengen (Quelle: LVC-Volumenstromregler Fa. Trox, V-Box drexel und weiss, PVSR-USD Fa. Pichler Luft)

2.b) Kombination von einem ungeregelten Konstantvolumenstromregler und einem elektrisch umstellbaren Volumenstromregler. Der ungeregelte Konstantvolumenstromregler bestimmt die „Anwesenheitsstufe“, der geregelte bestimmt die „Abwesenheitsstufe“ bzw. ist im ausgeschwenkten Zustand unwirksam, da die Luftmenge durch den ungeregelten Konstantvolumenstromregler begrenzt ist. Beispiel: KVR mit 130 m<sup>3</sup>/h (Anwesenheitsstufe), elektrisch geregelter KVR mit 60 m<sup>3</sup>/h (Abwesenheitsstufe) bzw. max.260 m<sup>3</sup>/h in geöffneter Stellung. Wenn man den KVR mit 130 m<sup>3</sup>/h weglassen würde, hätte man keine Konstantvolumenstromregelung für den Anwesenheitsbetrieb und die Luftmenge in geöffneter Stellung wäre meist zu groß und zudem von den externen Druckverhältnissen abhängig. Dies ist natürlich nicht erwünscht. Zwei hintereinander geschaltete Konstantvolumenstromregler benötigen jedoch einen sehr hohen Vordruck. Diese Lösung ist daher gegenüber einem variablen Volumenstromregler deutlich im Nachteil

### 3.) Komfortlüftung mit 3 Stufen:

3.a) Variabler Volumenstromregler (Empfohlene Lösung)

3.b) Mit einem zusätzlichen geregelten KVR zur 2stufigen Lösung würde man eine 3stufige Lösung erhalten. Eine dreistufige Luftmengenregelung wird aufgrund des notwendigen Vordruckes aber nicht empfohlen.

**Bedarfsgerechte Regelung:** Eine bedarfsgerechte Regelung der gesamten Wohnung über einen Luftqualitätsfühler (CO<sub>2</sub>- oder Mischgasfühler bzw. Feuchtefühler) ist zwar grundsätzlich anzustreben, doch werden diese Lösungen aus Kostengründen im Wohnbereich bisher noch nicht eingesetzt. Einige Hersteller bieten mittlerweile jedoch entsprechende Lösungen an.

Eine weitergehende, grundsätzlich wünschenswerte Möglichkeit der Luftmengenoptimierung für Grundrisse, die keine Überströmung vom Schlafzimmer in das Wohnzimmer erlauben, wäre die Luftmenge der momentanen Anwesenheit innerhalb der Wohnung (z.B. für Schlafzimmer und Wohnzimmer) zuzuordnen. D.h., wenn die Bewohner sich im Schlafzimmer aufhalten die Luftmenge vor allem dort einzubringen und sonst im

Wohnzimmer. Dies ist nach unserm Wissen derzeit noch in keiner Wohnanlage in Österreich umgesetzt. Es gibt jedoch mittlerweile Produkte dafür am Markt. Mit dieser Luftmengenregelung kann man das Luftmengendilemma zwischen hoher Luftqualität und geringer Feuchte weitgehend lösen.

Qualitätskriterium 32 (E)	Anforderung	
Umfassende jedoch einfache Bedienungseinheit im Wohnbereich (gilt insbesondere für dezentrale Anlagen mit Wärmepumpe)	a) Über die Bedieneinheit sollen die wichtigsten Komponenten gesteuert werden können. Die Bedienung sollte dabei möglichst einfach sein. Der Benutzer sollte auch ohne Betriebsanleitung die wichtigsten Funktionen abrufen können.	
	b) Dezentral: 3-Stufenschalter	b) Zentral: 2- bzw. 3-Stufenschalter
	c) Dezentral: Optische Anzeige im Wohnbereich für den notwendigen Filterwechsel	c-e) Zentral: Keine Anforderung
	d) Optische Anzeige einer Störung der Anlage	
	e) Optische Anzeige für den momentanen Betrieb des elektrischen Vor- bzw. Nachheizregisters.	

Einfache, leicht verständliche Bedienungseinheiten tragen wesentlich zur Zufriedenheit der Nutzer bei. Eine einfache Bedieneinheit im Raum (z.B. 3-Stufen Schalter) ermöglicht es den Benutzern die Luftmengen an den Bedarf anzupassen. Wenn eine Bedienung bzw. ein Eingriff in die Anlage durch die Nutzer möglich ist, sollte die Erläuterung direkt bei der entsprechenden Bedieneinheit verfügbar sein. Die Anzeige des Einsatzes des elektrischen Heizregisters bei dezentralen, wohnungsweisen Anlagen dient einerseits der Information und andererseits der Fehlererkennung. Sind dezentrale Geräte mit einer Wärmepumpe versehen, sollten über die Bedieneinheit die wichtigsten Anlagenparameter eingestellt werden können.

Qualitätskriterium 33 (E)	Anforderung
Lüftungsanlage liefert keinen Beitrag zur sommerlichen Überwärmung der Wohnräume	a) Lüftungsgerät muss über einen automatischen Bypass zur Umgehung des Wärmetauschers für 100 % des Volumenstromes verfügen. Hinweis: Auswirkungen des Bypasses auf den Strombedarf beachten (aufgrund Querschnittsverringerungen im Gerät) – eventuell nächste Gerätegröße.
	b) Bei Anlagen mit einem EWT muss die Umschalttemperatur (z.B. 17° C Außenlufttemperatur nach EWT) für einen Betrieb ohne WRG einstellbar sein. Bei Anlagen ohne EWT muss die untere (z.B. 17° C Außenlufttemperatur) Grenze für die Umgehung der WRG und die obere Grenze (z.B. 25° C Außenlufttemperatur), bei der die WRG wieder zugeschaltet wird, einstellbar sein.
	c) Bypass muss dicht schließen. Max. Leckage 4 l/s.m <sup>2</sup> beim Prüfdruck von 500 Pa nach EN 1751
	d) Betrieb der Lüftungsanlage ohne EWT wird reduziert, wenn die Außenlufttemperatur 25° C überschreitet, bzw. gänzlich eingestellt wenn die Außentemperatur 30° C überschreitet. (Hinweis: Reduktion bzw. Einstellung bei innenliegenden Nassräumen nur bedingt möglich).

In den Sommermonaten ist zeitweise keine Wärmerückgewinnung gewünscht. Es ist daher notwendig, die Wärmerückgewinnung regeln bzw. umgehen zu können, damit die Lüftungsanlage keinen Beitrag zur sommerlichen Überwärmung liefert. Daher sind Geräte, bei denen sich systembedingt die Wärmerückgewinnung nicht regeln lässt, mit einer automatischen Bypassklappe zur Umgehung der WRG auszustatten. Bei einem Wärmerad (Rotationswärmetauscher) oder wechselseitig durchströmtem Regenerator (mit Klappen geregelt), ist die Wärmerückgewinnung regelbar und benötigt daher keinen Bypass. Manuelle Umstellungsmöglichkeiten haben sich nicht bewährt. Bei Anlagen mit einem Erdwärmetauscher ist nur ein Umschaltpunkt (z.B. bei 17° C Außenlufttemperatur nach dem EWT) notwendig, da die durch den EWT abgekühlte Zuluft immer unter der Wohnraumtemperatur liegt und kein Einsatzbereich des Wärmetauschers zur Kühlung der Außenluft vorliegt. Bei Anlagen ohne EWT ist auch ein zweiter Umschaltpunkt notwendig, da bei Außentemperaturen über der maximal gewünschten sommerlichen Raumlufttemperatur (z.B. 25° C) mit der Wärmerückgewinnungseinheit die Zuluft wieder abgekühlt werden kann. Um die Gesamteffizienz nicht zu verschlechtern, muss der Bypass dicht schließen und der Klasse 4 nach ÖNORM EN 1751:1999 entsprechen. Zusätzlich kann bei sehr hohen Außentemperaturen der Betrieb der Lüftungsanlage ohne EWT reduziert bzw. gänzlich eingestellt werden, um einen Beitrag zur sommerlichen Überwärmung zu vermeiden. Es muss einem jedoch bewusst sein, dass bei einer durchgeführten Fensterlüftung schlechtere Verhältnisse als bei einer Rückkühlung über den Wärmetauscher herrschen und innenliegende Bäder geringer bzw. nicht mehr entlüftet werden.

Die empfohlene Absenkung der Luftmengen bei sehr heißen Temperaturen:

Außentemperatur	Luftmenge:
Über 25° C	70 %
Über 30° C	50 %

Qualitätskriterium 34 (M)	Anforderung	
<p><b>Leistungsgeregelter Frostschutz ohne Staubverschmelzung (Niedertemperatursystem)</b></p> <p>Nicht erforderlich, wenn ein EWT mit ausreichendem Temperaturhub vorhanden ist bzw. ein vereisungssicherer Wärmetauscher verwendet wird. (Auslegungstemperatur: Normaußentemperatur abzüglich 5° C Tagesgang; z.B. -16° – 5° = -21° C)</p> <p>*Nur bei dezentralen Anlagen ist ein primärenergetisch an sich nicht erwünschter, elektrischer Frostschutz aus Kostengründen zugelassen.</p>	a) Leistungsgeregelter Frostschutz auf max. -2° C bzw. max. 2° C über dem individuellen Vereisungspunkt des Wärmetauschers	
	b) Bei Frostschutzreglung über die Bypassklappe ist sicherzustellen, dass die Behaglichkeitstemperatur von mind. 17° C (Kriterium 6) beim Luftauslass nicht unterschritten wird.	
	c) Automatische Anlagenabschaltung bei Nichterfüllung der Frostschutzfunktion.	
	c) Wassergeführt: Vorlauftemperatur max. 45° C (Bereitstellung möglichst durch Solaranlage)	
	d) Wassergeführt: Frostschutzregister gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf -25° C <u>oder</u> sonstige Frostschutzmaßnahmen	
	e) Wassergeführt: energieeffiziente Pumpe Klasse „A“ bzw. EEI < 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)	
	f) Wassergeführt: Koppelung der Pumpenlaufzeit an die Frostschutzfunktion	
	g) Wassergeführt: thermische Absicherung des Primärkreiswärmetauschers vor Vereisung bei Ausfall des Primärkreises (Heizung) durch Abschalten der Sekundärpumpe.	
	h) Dezentral: Wenn elektrisch: leistungsgeregeltes Frostschutzregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55° C (z.B. PTC Heizregister)*	g) Zentral: kein elektrischer Frostschutz  Empfehlung: EWT, mit Heizung oder Splitgerät
i) Luftseitiger Druckverlust max. 10 Pa Zielwert: <5 Pa		

Eine Erwärmung deutlich über den Vereisungspunkt des Wärmetauschers bedeutet eine Einschränkung der Wärmerückgewinnung und ist daher nicht erwünscht. Dies lässt sich nur durch ein geregeltes Vorheizregister erzielen, da es sonst aufgrund der Auslegung des Heizregisters auf die maximale Spreizung am Tag der Normaußentemperatur in den übrigen Zeiten zu einer zu hohen Vorwärmung kommt. Z.B. Normaußentemperatur -16° C – 5° C Tagesgang, d.h. -21° C Auslegungstemperatur und Vereisungstemperatur z.B. -4° C bedeuten eine Spreizung von 17° C. Bei -6° C würde dann die Luft ohne Leistungsregelung auf 11° C vorgewärmt. Zur Vermeidung von Staubverschmelzungen ist die Oberflächentemperatur auch bei elektr. Vorheizregister auf 55° C zu beschränken, z.B. durch PTC-Heizregister. Bei zentralen Anlagen ist eine rein elektrische Luftvorwärmung gesamtenergetisch nicht zielführend.

Zusätzlich ist bei der Einbindung der Luftvorwärmung in das Heizungssystem, neben der Einschränkung der Temperatur am Heizregister (Staubverschmelzung, Einbindung ins Niedertemperatursystem), auf eine ausreichende Betriebssicherheit bei sehr kalten Außentemperaturen zu achten. Eine sichere Möglichkeit ist die Entkopplung der wassergeführten Vorerwärmung durch einen gesonderten und mit Frostschutz gefüllten, thermostatisch geregelten Vorwärmkreis. Auch bei einem möglichen Ausfall der Heizung kann das Frostschutzregister nicht einfrieren und Schaden nehmen. Es muss jedoch auch sichergestellt werden, dass beim Ausfall der Wärmequelle der Wärmetauscher zwischen Heizkreis und Luftvorwärmung nicht einfriert. D.h. die Pumpe des Sekundärkreises muss abgeschaltet und eine Naturzirkulation verhindert werden. Ebenso muss natürlich die Lüftungsanlage bei Nichterfüllung der Frostschutzfunktion automatisch abgeschaltet werden. Der sehr kostengünstige Vereisungsschutz über die Bypassklappe (Vorbeileiten der kalten Außenluft am Wärmetauscher) ist nur dann zulässig, wenn sichergestellt wird, dass die Zuluft auf Behaglichkeitsniveau (17° C nach Kriterium 6) gehalten werden kann. Eine Nacherwärmung über Heizregister oder indirekte Nacherwärmung über die Luftleitung müssen gegeben sein.

<b>Qualitätskriterium 35 (M)</b>	<b>Anforderung</b>	
<p><b>Leistungsgeregelte Nacherwärmung ohne Staubverschmelzung (Niedertemperatursystem)</b></p> <p>Nicht erforderlich, wenn durch einen EWT mit ausreichendem Temperaturhub oder eine andere Vorwärmung als Vereisungsschutz und einer hochwertigen Wärmerückgewinnung die minimale Einströmtemperatur beim Ventil von 17° C erreicht wird.</p> <p>*Bei dezentralen Anlagen ist eine primärenergetisch an sich nicht erwünschte, elektrische Nacherwärmung aus Kostengründen zugelassen.</p>	a) Leistungsgeregelte Nacherwärmung auf max. 20° C	
	b) Wassergeführt: Vorlauftemperatur maximal 45° C	
	c) Wassergeführt: Energieeffiziente Pumpe Klasse „A“ bzw. EEI < 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)	
	d) Wassergeführt: Kopplung der Pumpenlaufzeit an die Nachheizfunktion	
	e) Elektrisch: leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55° C (z.B. PTC Heizregister)*	e) Zentral: Keine elektrische Nacherwärmung Empfehlung: Mit Heizung oder Splitgerät
	f) Druckverlust max. 10 Pa Zielwert: < 5 Pa	

Grundsätzlich gelten im Wesentlichen auch hier dieselben Punkte wie für den Frostschutz, wobei hier nicht die Reduktion des Wärmerückgewinnungsgrades, sondern der Ersatz von Heizenergie durch Strom vermieden werden soll.

<b>Qualitätskriterium 36 (E)</b>	<b>Anforderung</b>
<p><b>Hygienisch einwandfreie Feuchterückgewinnung</b></p> <p>Hinweis: Wesentlicher Punkt für eine ausreichende Luftfeuchtigkeit ist die Kaskadenlüftung und die Anpassung der Luftmengen an den Bedarf (Anwesenheit).</p>	a) Feuchterückgewinnung mit rein dampfförmiger Feuchteübertragung (ohne Kondensat)
	b) Wenn eine Feuchterückgewinnung vorhanden ist, sollte diese regelbar sein.

Um die Feuchteproblematik bei kalten Außentemperaturen zu entschärfen, wären Wärmetauscher mit hygienisch unbedenklicher und regelbarer Feuchterückgewinnung (ohne

Kondensation) wünschenswert. Eine Feuchterückgewinnung mit Kondensatnutzung gilt als hygienisch bedenklich und sollte daher vermieden werden. Da nicht immer eine Feuchterückgewinnung erwünscht ist (Übergangszeit–Sommer), sollte diese wie die Wärmerückgewinnung regelbar sein. Regelbare Wärmerückgewinnung und Feuchterückgewinnung können insbesondere von Rotationswärmetauschern sehr gut erfüllt werden, auch wenn Feuchterückgewinnung und Wärmerückgewinnung nicht unabhängig voneinander geregelt werden können. Rotationswärmetauscher werden aber bisher aus Geruchsgründen in zentralen bzw. semizentralen Lüftungsgeräten für den Wohnungsbereich nicht eingesetzt. Mittlerweile gibt es auch für Großgeräte Plattenwärmetauscher mit Feuchterückgewinnung. Hier kann der Feuchterückgewinnungsgrad jedoch nur durch einen Bypass geregelt werden, der jedoch auch die Wärmerückgewinnung reduziert

<b>Qualitätskriterium 37 (E)</b>	<b>Anforderung</b>
<p><b>Keine bzw. nur hygienisch einwandfreie aktive Befeuchtung</b></p> <p>Hinweis: Grundsätzlich sollte durch eine bedarfsoptimierte Luftmengenregelung und eine Feuchterückgewinnung keine aktive Befeuchtung notwendig sein.</p>	<p>a) Nachweis, dass aktive Befeuchtung unbedingt notwendig ist und sich nicht durch andere Maßnahmen vermeiden lässt.</p>
	<p>b) Falls nachweislich notwendig: hygienisch einwandfreie aktive Befeuchtung nach ÖNORM H 6021 bzw. VDI 6022</p>
	<p>c) Nachweisliche Sicherstellung der regelmäßigen Hygienekontrollen nach VDI 6022 Checkliste</p>

Grundsätzlich sollte durch eine bedarfsoptimierte Luftmengenregelung und eine Feuchterückgewinnung keine aktive Befeuchtung notwendig sein. Eine aktive Befeuchtung sollte für den Mehrfamilienhausbereich nur in Ausnahmefällen umgesetzt werden. Wird dennoch eine aktive Befeuchtung umgesetzt, sind die hygienischen Kriterien der ÖNORM H 6021:2003 bzw. VDI 6022:2006 zu beachten. Anlagen mit Befeuchtung bedürfen bei Pflege und Wartung besondere Aufmerksamkeit. Die Checkliste der VDI 6022:2006 ist diesbezüglich eine wertvolle Hilfe.

## 7. Verteilnetz (Luftleitungen)

Voraussetzung (V7)	Anforderung
Wahl eines geeigneten Verteilkonzeptes (Sternverrohrung oder Verrohrung mit Abzweigern) unter Beachtung der landesspezifischen Brandschutzbestimmungen bzw. der ÖNORM M 7624 sowie geeignete Lufteinbringung (Quell- oder Induktionslüftung)	a) Dem Gebäude angepasstes Verteilkonzept (siehe auch Information zur Luftverteilung)
	b) Bei Durchdringungen von Brandabschnitten durch die Luftleitungen ist auf den Erhalt der Brandabschnitte zu achten.
	c) Den Raumverhältnissen bzw. sonstigen Anforderungen angepasstes Lüftungsprinzip mit hoher Lüftungseffektivität

Die Wahl eines geeigneten Verteilkonzeptes, abhängig von den Raum- bzw. Gesamtverhältnissen, stellt ein umfassendes und spezifisches Wissen des Anlagenplaners voraus. Eine generelle Vorgabe ist nicht möglich.

Die brandschutztechnischen Aspekte der ÖNORM M 7624:1985 und die landesspezifischen Brandschutzbestimmungen, bzw. OIB Richtlinie 2 (April 2007) sind zu beachten.

Qualitätskriterium 38 (M)	Anforderung	
Geringer externer Druckabfall im Luftleitungsnetz beim Betriebsluftvolumenstrom	a) Dezentral: Max. 75 Pa je kompletter Zuluftseinheit (Außenluft-Zuluft) Zielwert: 50 Pa	a) Zentral: Max. 200 Pa je kompletter Zuluftseinheit (Außenluft-Zuluft) Zielwert: 150 Pa
	b) Dezentral: Max. 50 Pa je kompletter Ablufteinheit (Abluft-Fortluft) Zielwert: 30 Pa	b) Zentral: Max. 180 Pa je kompletter Ablufteinheit (Abluft-Fortluft) Zielwert: 120 Pa

Nur bei entsprechender Dimensionierung und Ausführung der Luftleitungen können die wichtigen Punkte – geräuscharmer Betrieb und geringer Strombedarf – erreicht werden. Wesentlicher Punkt ist dabei ein geringer Druckverlust im Gesamtsystem, da ein hoher Druckverlust für zusätzliche Geräusche bzw. für eine höhere Ventilatorleistung und damit einen höheren Stromverbrauch verantwortlich ist. Dies bedeutet jedoch meist höhere Investitionskosten und einen größeren Platzbedarf.

Bei der Dimensionierung ist der Strang mit dem höchsten Druckverlust ausschlaggebend, da die anderen Stränge entsprechend gedrosselt werden müssen. D.h. auch auf ausgewogene Druckverluste in den einzelnen Strängen ist zu achten.

Typische zulässige Gesamtdruckerhöhung pro Ventilator für SFP1:

Lüftungsanlage mit:	Max. ges. Druck erhöhung bei $\eta_{\text{tot}} = 60 \% \text{ [Pa]}$	Max. ges. Druck erhöhung bei $\eta_{\text{tot}} = 70 \% \text{ [Pa]}$
Ohne Wärmerückgewinnung und ohne Filter	< 300	< 350
Filter	< 480	< 560
Filter + WRG der Klasse 1 bzw. 2	< 660	< 770
Filter + WRG der Klasse 1 bzw. 2 + Kühler	< 840	< 980

Beispielsweise Aufteilung des internen und externen Druckverlustes bei einem zentralen Lüftungssystem.

Druckverluste Außenluft - Zuluft:

Bauteil	Intern [Pa]	Extern [Pa]
Außenluftansaugung + Luftleitung	--	10
Geräteklappe mit Motor	5	--
Filter (rein)	20	--
Wärmetauscher für Vereisungsschutz	5	--
(Platten) Wärmetauscher	80	--
Geräteschalldämpfer	--	6
Brandschutzklappe Zentralbereich	--	6
Luftleitungssystem Zentralbereiche	--	40
Brandschutzklappe Wohnung	--	3
Volumenstromregelung Wohnung	--	30
Schalldämpfer Wohnung	--	3
Luftleitungssystem in der Wohnung	--	25
Luftauslass	--	10
Summe	110	131
Sonstiger interner Druckverlust	30	--
Gesamt (intern und extern)	271	

Druckverluste Abluft - Fortluft:

Bauteil	Intern [Pa]	Extern [Pa]
Luft einlass	--	10
Luftleitungssystem Wohnung	--	15
Schalldämpfer Wohnung	--	3
Volumenstromregelung Wohnung	--	30
Brandschutzklappe Wohnung	--	3
Luftleitungssystem Zentralbereiche	--	40
Brandschutzklappe Zentralbereich	--	6
Geräteschalldämpfer	--	(6)
Filter (rein)	15	--
(Platten) Wärmetauscher	80	--
Geräteklappe mit Motor	5	--
Luftleitung + Fortluftauslass	--	5
Summe	100	113
Sonstiger interner Druckverlust	30	--
Gesamt (intern und extern)	243	



Qualitätskriterium 39 (M)	Anforderung
Geeignete Luftleitungen	a) Runde Luftleitungen bevorzugen
	b) Innen glatt (Wickelfalzrohr, starre Kunststoffrohre, spezielle flexible Kunststoffschläuche ...) Keine Verwendung von nicht reinigbaren Schläuchen mit hohem Druckverlust wie z.B. Aluflexrohren, Kunststoffdrahtschläuchen)
	c) Die Luftleitungen müssen dem Brandverhalten „A2“ gemäß EN 13501 entsprechen.
	d) Mineralfaserfreie Schalldämpfer

Neben der Luftgeschwindigkeit ist die Rohr- bzw. Kanalausführung der wesentliche Parametereinfluss für den Druckverlust und entscheidend für die Reinigung. Glatte Rohre bieten zudem einen deutlich geringeren Druckverlust als flexible Schläuche. Zum Vergleich: Ein flexibler Schlauch mit 250 mm Durchmesser hat bei 500 m<sup>3</sup>/h Luftdurchsatz (3 m/s) einen spezifischen Druckverlust von 0,8 Pa/m. Beim starren glattwandigen Rohr ergibt sich unter den gleichen Bedingungen ein Druckverlust von 0,5 Pa/m. Dies bedeutet eine Minderung von über 35 %. Zudem ist die Reinigungsmöglichkeit von nicht glatten Luftleitungen äußerst problematisch. Lt. ÖNORM H 6038 ist die Verwendung von flexiblen (nicht reinigbaren) Luftleitungen zu vermeiden und nur für Anschlüsse an Luftdurchlässe bis zu 500 mm gestreckter Länge zulässig.

Bei rechteckigen Querschnitten ist zu beachten, dass mit dem hydraulischen Durchmesser zu rechnen ist. Der hydraulische Durchmesser ist eine theoretische Rechengröße, um Berechnungen zum Druckverlust an Rohren oder Kanälen mit nicht kreisförmigem Querschnitt durchzuführen. Nach der Umrechnung des rechteckigen Querschnittes auf den hydraulischen Durchmesser kann dann wie bei einem runden Rohr weiter gerechnet werden.

$$d_h = \frac{4A}{U} \quad \text{Hydraulischer Durchmesser}$$

$d_h$     Hydraulischer Durchmesser [m]

A       Fläche des Rechteckquerschnittes [m<sup>2</sup>]

U       Umfang des Rechteckquerschnittes [m]

Qualitätskriterium 40 (M)	Anforderung
Dichte Luftleitungen	a) Dichtigkeitsklasse C nach ÖNORM EN 12237 durch Rohre bzw. Kanäle mit Dichtungssystem bzw. Verklebung der Verbindungsstellen mit dauerelastischen Klebebändern (z.B. Kaltschrumpfband – Butylkautschukband, Acrylatklebeband, spezielle Aluklebebänder). <b>Zielwert: Dichtigkeitsklasse D</b>
	b) Bei Zu- und Abluftleitungen in einem gemeinsamen Schacht muss bei Wickelfalzrohren im Wickelfalz eine Dichtschnur eingelegt sein.

Um die von dem Lüftungsgerät geförderte Luftmenge tatsächlich zu den Luftauslässen bzw. in die Räume zu bringen, muss das Luftleitungsnetz möglichst dicht sein. Undichte Luftleitungen wirken sich äußerst negativ auf die Gesamteffizienz aus, da die Undichtigkeiten durch höhere Gesamtluftmengen der Lüftungsanlage ausgeglichen werden müssen. Die EN 13779:2008 gibt als allgemeine Mindestanforderung die Klasse B an und empfiehlt bei hohen Anforderungen an Hygiene und Energieeffizienz die Klasse D. In der ÖNORM 6038 ist die Klasse A enthalten und B als Empfehlung angegeben, wobei diese Anforderungen nicht für zentrale Anlagen im MFH gedacht waren. Die Ausführung des Rohrsystems sollte für eine hohe Gesamteffizienz daher mindestens eine Dichtheit der Dichtheitsklasse C nach ÖNORM EN 12237:2003 Festigkeit und Dichtheit von Luftleitungen mit rundem Querschnitt aus Blech aufweisen. In der folgenden Tabelle sind die Dichtheitsklassen angegeben.

Tabelle: Klassifizierung von Luftleitungen nach ÖNORM EN 12237:2003

Luftdichtheitsklasse	Grenzwert des statischen Drucks [p <sub>s</sub> ] [Pa]		Grenzwert der Luftleckrate (f <sub>max</sub> ) [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> *m <sup>-2</sup> ]
	positiv	negativ	
A	500	500	0,027*p <sup>0,65</sup> *10 <sup>-3</sup>
B	1000	750	0,009*p <sup>0,65</sup> *10 <sup>-3</sup>
C	2000	750	0,003*p <sup>0,65</sup> *10 <sup>-3</sup>
D	2000	750	0,001*p <sup>0,65</sup> *10 <sup>-3</sup>

Um die Dichtheit des Luftleitungssystems auch längerfristig garantieren zu können, sind Luftleitungen mit Dichtungssystem oder dauerelastische Dichtbänder zu verwenden. Bei Wickelfalzrohren, die im Wickelfalz an sich nicht dicht sind, ist insbesondere bei einer gleichzeitigen Verlegung von Zu- und Abluft in einem gemeinsamen Schacht, die Variante mit Dichtschnur im Falz empfehlenswert, um keinen Luftkurzschluss zur Abluft zu bekommen.

<b>Qualitätskriterium 41 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Einfache Reinigung der Luftleitungen	a) Reinigungsfreundliche Ausführung der gesamten Luftleitung mit ausreichender Anzahl und Zugänglichkeit der Reinigungsöffnungen gemäß ÖNORM EN 12097
	b) Reinigungsöffnungen gemäß ÖN EN 12097
	c) Alle Reinigungsöffnungen der Hauptleitungen außerhalb der Wohnungen.
	d) Max. drei 90° Bögen bis zur Reinigungsöffnung
	e) Austauschbare Schalldämpfer (z.B. nicht einbetoniert)
	f) Kein Einziehen anderer Leitungen (Elektro, Heizung, ...) in die Luftleitungen

Auch wenn geeignete Filter die Anlage bzw. Luftleitungen vor Verschmutzung schützen, ist damit zu rechnen, dass ein Lüftungsnetz dennoch in gewissen Abständen gereinigt werden muss. Das Luftleitungssystem muss daher nach ÖNORM ENV 12097:2006 „Lüftung von Gebäuden – Luftleitungen – Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Luftleitungssystemen“ so ausgelegt, hergestellt und eingebaut sein, dass eine Reinigung sämtlicher Innenflächen und Bauteile möglich ist. Die Zugangsdeckel der Luftleitungen müssen ohne Behinderung zugänglich sein.

<b>Qualitätskriterium 42 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Geringe Schallausbreitung über das Luftleitungsnetz	a) Schalldämmung (Einfügedämpfung) der Luftleitungen zwischen den Wohnungen entspricht zumindest der erforderlichen Zwischenwandqualität nach ÖNORM B 8115-2 (z.B. zwischen Wohnungen $D_{NT,W} \geq 60$ dB(A))
	b) Schalldämmung der Luftleitungen innerhalb der Wohnung entspricht zumindest der Wandqualität zwischen den Räumen
	c) Trittschalldämmungen dürfen nicht durch Luftleitungen überbrückt bzw. geschwächt werden.
	d) Das Schalldämmmaß der Außenhülle darf durch die Luftleitungen nicht merklich verschlechtert werden.
	e) Zu- bzw. Abluftdurchlässe im Geräteaufstellungsraum bzw. in Räumen mit größeren Schallquellen sind mit entsprechenden Schalldämpfern auszurüsten

Die ÖNORM B 8115-2:2006 „Schallschutz und Raumakustik im Hochbau; Teil 2: Anforderung an den Schallschutz“ gibt den Luftschallschutz zwischen Wohnungen mit 60 dB an. Die erforderliche Trittschalldämmung gibt die ÖNORM B 8115-2:2006 für Wohnungen mit 48 dB an. Diese Schallanforderungen sollen durch die Lüftungsanlage nicht geschwächt werden.

<b>Qualitätskriterium 43 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Keine Geräuschbildung durch Schwingungen (Vibrieren) der Luftleitungen bzw. keine Körperschallübertragung durch die Luftleitungen	a) Schwingungsdämpfende Aufhängung bzw. Befestigung in regelmäßigen Abständen; zumindest alle 2 Meter
	b) Keinerlei direkte Verbindungen zu Fußboden, Mauerwerk, Rohrleitungen etc.
	c) Ausreichende Aussteifung großer Luftleitungen

Wenn die Körperschalleitung möglichst klein gehalten werden muss, sind zur wirkungsvollen Verringerung der Schallübertragung nicht nur Anschlüsse von Ventilatoren an Luftleitungen, Gerätegehäuse u.a. über elastische Zwischenglieder (z.B. Segeltuchstutzen, Weichstoffkompensatoren) erforderlich (siehe Kriterium 30), sondern es müssen alle Befestigungen aller Anlagenteile sowie alle Wand und Deckendurchdringungen körperschalldämmend ausgeführt werden (ÖNORM M 7645:1987).

Um unangenehme Geräuschübertragungen zu vermeiden, sollten Luftleitungen zumindest alle 2 Meter mit einer schwingungsdämpfenden Aufhängung befestigt werden. Die Luftleitung darf zudem keine direkte Verbindung zu Fußböden, Mauerwerk (insbesondere bei Durchbrüchen), Rohrleitungen etc. aufweisen, da sonst Körperschallübertragungen stattfinden können. Die Rohre sind mit dämpfenden bzw. elastischen Materialien (z.B. Schaumstoff) schalltechnisch zu entkoppeln. Bei nicht runden Luftleitungen ist auch auf eine ausreichende Steifigkeit der Blechkanäle zu achten, um keine Schallbelastungen durch die Abstrahlung der schwingenden Blechwandungen zu bekommen.

<b>Qualitätskriterium 44 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
<p>Vermeidung von Raumauskühlung und Kondensat auf (kalten) Außenluft- und Fortluftleitungen im warmen Bereich (innerhalb der Dämmhülle, im Keller bzw. im geschlossenen Dachbereich)</p> <p>Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen</p>	a) Möglichst keine bzw. kurze Außenluft- bzw. Fortluftleitungen im warmen Bereich (Dachaufstellung bei zentralen Anlagen)
	b) Mindestens 20 mm feuchtegeeignete, geschlossenzellige Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...) im unbeheizten Bereich
	c) Mindestens 120 mm Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) in beheizten Bereichen, wobei zumindest die inneren 40 mm aus einer feuchtebeständigen, geschlossenzelligen Wärmedämmung (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...) bestehen müssen.
	d) Bei Fortluftleitung im Außenbereich Kondensatausfall in der Fortluft beachten und abführen

Werden kalte Luftleitungen (Außenluftleitung bzw. Fortluftleitung) in warmen Bereichen geführt (z.B. im Keller), kommt es an der kalten Leitungsoberfläche zu Kondensationserscheinungen und Wärmeverlusten des warmen Raumes. Die Rohrleitungen sind daher mit einer entsprechend feuchtebeständigen Wärmedämmung (z.B. geschlossenzelliger Dämmstoff) zu versehen. Um bei sehr hohen Dämmstärken Kosten zu sparen, kann die Dämmschicht geteilt werden, wobei zur Kondensatvermeidung zumindest die inneren 40 mm aus einer feuchtebeständigen, geschlossenzelligen Wärmedämmung (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...) bestehen muss. Eine genaue Berechnung der Dämmstärke zur Kondensatfreiheit kann anhand der VDI 2087 errechnet werden. Die erhöhten Dämmstärken dienen dazu den Wärmeverlust des Raumes zu reduzieren (Die Außenluftleitung ist wie ein Bauteil – Wand, Decke – zu Außenluft zu betrachten). Ziel muss aber eine möglichst kurze Leitungsführung von kalten Rohren in warmen Bereichen sein.

<b>Qualitätskriterium 45 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
<p>Geringe Energieverluste von warmen Luftleitungen (Zuluft und Abluft) im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle)</p> <p>Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen</p>	a) Möglichst kurze Zu- bzw. Abluftleitungen im kalten Bereich
	b) Mindestens 60 mm Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) im unbeheizten Bereich (z.B. Keller)
	c) Befinden sich Luftleitungen im Boden- bzw. Deckenaufbau nicht völlig innerhalb des warmen Bereiches, sondern direkt in der Dämmebene, so ist die Luftleitung zumindest mit einer 30 mm dicken Dämmplatte von der Rohdecke zu trennen. (Lambda 0,04 W/mK)
	d) Wird die Luftleitung außerhalb der Außenhülle (nur Sanierung) geführt, sollte diese zumindest 120 mm hinterlüftungsfrei überdämmt sein. (Lambda 0,04 W/mK)

Werden warme Luftleitungen (Zuluft- bzw. Abluftleitungen) in kalten Bereichen geführt, kommt es zu einer Abkühlung der Zu- bzw. Abluft, und zu einer Verschlechterung des energetischen Wirkungsgrades. Als kalte Bereiche werden alle Bereiche außerhalb der Dämmhülle angesehen. Zudem kann bei längeren Zuluftleitungen eine Auskühlung der Zuluft auf ein unbehagliches Niveau erfolgen, obwohl die Zuluft nach dem Lüftungsgerät ein ausreichend hohes Temperaturniveau hatte. Wird über die Lüftungsanlage auch noch Wärme eingebracht (Passivhauskonzept), wiegen diese Verluste natürlich noch stärker und die Dämmstärke ist von 60 mm auf 120 mm zu erhöhen. Ziel muss aber eine möglichst kurze Leitungsführung von warmen Rohren in kalten Bereichen sein. Bei der Verlegung der Luftleitungen auf kalten Decken (z.B. von oben gedämmte Kellerdecke) ist eine thermische Entkopplung von der kalten Kellerdecke durch eine zumindest 30 mm dicke Dämmschicht unbedingt notwendig, um Wärmeverluste zu verringern. Grundsätzlich ist eine Rohrführung in oder außerhalb der äußeren Dämmebene bzw. im Freien zu vermeiden. Ist dies aber unbedingt notwendig (z.B. Sanierung), ist die Luftleitung mit 120 mm Dämmung zu versehen. Es ist sicherzustellen, dass in der Abluftleitung keine Kondensation eintritt bzw. die Wandtemperatur im Luftleitungsbereich 17° C nicht unterschreitet.

<b>Qualitätskriterium 46 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Keine zusätzliche Geräuschbildung beim Durchlass (Ventil) durch Verwirbelungen im Rohrsystem	Keine Abzweiger kurz vor bzw. nach dem Durchlass (Ventil); Abstand zum Durchlass zumindest 0,75 m; Ist dies nicht möglich, ist ein Anschlusskasten für den Durchlass zu verwenden.

Verwirbelungen vor bzw. nach dem Ventil bedeuten zusätzliche Geräusche (insbesondere bei Zuluft einlassen). Es sollte daher eine möglichst beruhigte, gleichmäßige Strömung auf den Durchlass (Ventil) treffen. Ideal wäre ein gerades Rohrstück ohne Abzweiger und Umlenkung. Umlenkungen vor dem Durchlass lassen sich jedoch nicht immer vermeiden. Abzweiger sind besonders geräuschintensiv, sie sollten zumindest einen Abstand von 0,75 m zum Durchlass haben. Ist dies nicht möglich, ist ein Anschlusskasten für den Durchlass (möglichst mit Lochblecheinsatz bzw. Prallblech) vorzusehen.

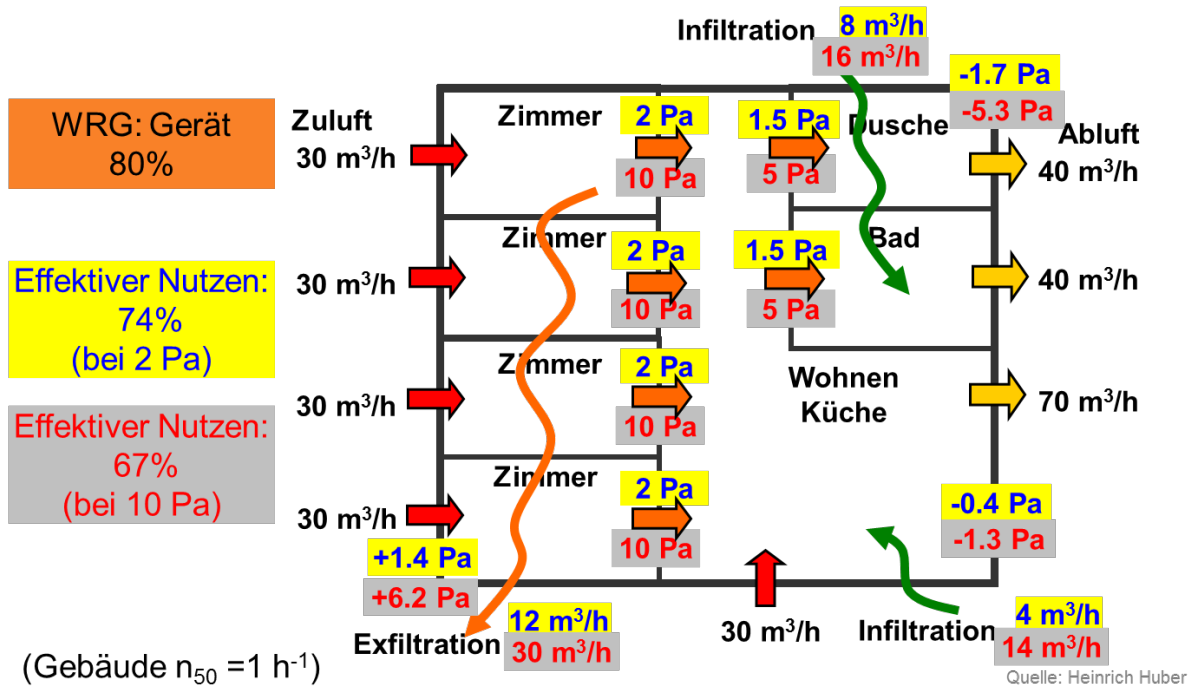
<b>Qualitätskriterium 47 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Geeignete Ein- und Auslässe (Zu- und Abluftventile) und geeignete Anbringung	a) Ein- und Auslässe für die entsprechende Luftverteilung (ausreichende Größe für die Luftmenge, Wurfweite, Wurfriechung)
	b) Druckverlustausgleich durch Durchlässe nur bis zu 30 Pa bzw. bis zum maximalen Geräuschpegel nach Auslegungsdiagramm lt. Kriterium 4 a–c. Größere Druckunterschiede sind durch Drosselklappen auszugleichen (mögl. weit entfernt v. Durchlass bzw. noch vor dem Schalldämpfer)
	c) Geeignete Durchlassanbringung für optimale Raumdurchströmung und minimale Schallbelastung (je nach Verteilkonzept)
	d) Durchlassabstand von Kanten und Ecken mind. 20 cm
	e) Einfache Fixierung der eingestellten Luftmenge
	f) Einfache Reinigung
	h) In der Abluftleitung der Küche soll ein eindeutiger Hinweis angebracht werden, dass keine Dunstabzugshaube angeschlossen werden darf.

Bei der Durchlassauswahl ist auf die entsprechende Funktion (Zu- oder Abluft), auf die Größe für die Luftmenge und beim Zuluftdurchlass zusätzlich auf die Wurfweite bzw. Wurfriechung zu achten. Werden zu große Druckverlustunterschiede der einzelnen Rohrleitungen durch die Durchlässe ausgeglichen, kommt es zu unerwünschten Geräuschen bei den stark gedrosselten Durchlässen. Ein Druckunterschied von über 30 Pa sollte daher in den einzelnen Rohrleitungen durch ein eigenes, möglichst weit entfernt vom Durchlass angebrachtes, Drosselorgan ausgeglichen werden. Generell gilt es so hohe Druckunterschiede durch eine geeignete Luftleitungsführung zu vermeiden.

<b>Qualitätskriterium 48 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Ausreichend große Überströmöffnungen bei Einhaltung der Schallanforderungen	a) Luftgeschwindigkeit max. 1,5 m/s bzw. max. 2 Pa Druckverlust
	b) Schalldämmmaß der Wand, Tür, ... muss auch mit der Überströmvorrichtung den Schallanforderungen entsprechen.

Den Überströmöffnungen wird vielfach zu wenig Beachtung geschenkt. Der Druckverlust zwischen den einzelnen Bereichen (Zuluftbereich – Überströmbereich – Abluftbereich) sollte jeweils maximal 2 Pa betragen. Dies lässt sich durch dementsprechend große Überströmöffnungen erreichen. Schleiftüren oder Überströmpalte in der Türzarge bzw. im Türanschlag mit ca. 80 cm Länge und 1 cm Höhe erfüllen diese Forderung z.B. für bis zu 40 m<sup>3</sup>/h.

Auswirkungen auf den effektiven Nutzen der Wärmerückgewinnung inkl. der Infiltration bzw. Exfiltration aufgrund von unterschiedlichen Druckdifferenzen in der Wohnung durch die Überströmöffnungen (für 2 und 10 Pa.)



Quelle: Heinrich Huber, Minergie Schweiz

Qualitätskriterium 49 (E)	Anforderung
Richtige Anbringung der Überströmöffnungen	a) Quellluftsysteme: 1. Überströmung vom Zulufttraum in den Überströmbereich (z.B. Schlafzimmer/Gang): oben 2. Überströmung vom Überströmbereich in den Abluftbereich (z.B. Gang/Bad): unten
	b) Induktionssysteme: Je nach Wahl der Raumdurchströmung

Um eine möglichst saubere Raumdurchströmung zu erhalten, ist auch auf die Lage der Überströmöffnung in Bezug auf das gewählte Lüftungsprinzip (Quellluft oder Induktion) und die Lage der Zuluftöffnungen Rücksicht zu nehmen. Bei Quellluftsystemen sollte sich die Überströmöffnung möglichst auf der gegenüberliegenden Wandseite des Quellluftauslasses knapp unter der Decke befinden. Beim Induktionssystem kann sich die Überströmöffnung auf der gleichen Seite wie das Ventil befinden. Generell ist die Lage der Überströmöffnungen im Wohnungsbereich aber eher unkritisch.

Qualitätskriterium 50 (E)	Anforderung																																
<p>Geringe Luftgeschwindigkeit in den Luftleitungen (beim Betriebsluftvolumenstrom)</p> <p><b>Achtung: Dimensionierung von Rechteckquerschnitten über den hydraulischen Durchmesser und nicht über die Geschwindigkeit (siehe Excel-Tab. Rohrdurchmesser)</b></p>	<p>a) In den Einzel-Strängen innerhalb der Wohnung bzw. zu und von den einzelnen Räumen max. 2,0 m/s (Zielwert 1,5 m/s)</p>																																
	<table border="1"> <tr> <td>b) Dezentral: Sammelstränge max. 2,5 m/s</td> <td>b) Zentral: Sammelstränge außerhalb der Wohnung max. 3,5 m/s</td> </tr> </table>	b) Dezentral: Sammelstränge max. 2,5 m/s	b) Zentral: Sammelstränge außerhalb der Wohnung max. 3,5 m/s																														
	b) Dezentral: Sammelstränge max. 2,5 m/s	b) Zentral: Sammelstränge außerhalb der Wohnung max. 3,5 m/s																															
<p>Zur Info: Maximale Luftmengen bei ausgewählten Rohrdurchmessern:</p> <table border="1"> <tr> <td>Rohrdurchmesser</td> <td>max. 2 m/s</td> <td>max. 2,5 m/s</td> </tr> <tr> <td>80 mm</td> <td>35 m³/h</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>100 mm</td> <td>55 m³/h</td> <td>70 m³/h</td> </tr> <tr> <td>125 mm</td> <td>90 m³/h</td> <td>110 m³/h</td> </tr> <tr> <td>150 mm</td> <td>120 m³/h</td> <td>160 m³/h</td> </tr> <tr> <td>Rohrdurchmesser</td> <td>max. 2,5 m/s</td> <td>max. 3,5 m/s</td> </tr> <tr> <td>150 mm</td> <td>160 m³/h</td> <td>220 m³/h</td> </tr> <tr> <td>160 mm</td> <td>180 m³/h</td> <td>250 m³/h</td> </tr> <tr> <td>200 mm</td> <td>280 m³/h</td> <td>390 m³/h</td> </tr> <tr> <td>250 mm</td> <td>440 m³/h</td> <td>620 m³/h</td> </tr> <tr> <td>300 mm</td> <td>630 m³/h</td> <td>890 m³/h</td> </tr> </table>	Rohrdurchmesser	max. 2 m/s	max. 2,5 m/s	80 mm	35 m³/h	-----	100 mm	55 m³/h	70 m³/h	125 mm	90 m³/h	110 m³/h	150 mm	120 m³/h	160 m³/h	Rohrdurchmesser	max. 2,5 m/s	max. 3,5 m/s	150 mm	160 m³/h	220 m³/h	160 mm	180 m³/h	250 m³/h	200 mm	280 m³/h	390 m³/h	250 mm	440 m³/h	620 m³/h	300 mm	630 m³/h	890 m³/h
Rohrdurchmesser	max. 2 m/s	max. 2,5 m/s																															
80 mm	35 m³/h	-----																															
100 mm	55 m³/h	70 m³/h																															
125 mm	90 m³/h	110 m³/h																															
150 mm	120 m³/h	160 m³/h																															
Rohrdurchmesser	max. 2,5 m/s	max. 3,5 m/s																															
150 mm	160 m³/h	220 m³/h																															
160 mm	180 m³/h	250 m³/h																															
200 mm	280 m³/h	390 m³/h																															
250 mm	440 m³/h	620 m³/h																															
300 mm	630 m³/h	890 m³/h																															

Neben dem Geräusch des Lüftungsgerätes (Ventilator) sind meist Strömungsgeräusche in den Luftleitungen für Lärmbelästigungen verantwortlich. Da die höhere Luftgeschwindigkeit durch den höheren Druckverlust auch eine höhere Geräteleistung bedeutet, wirkt sich eine zu hohe Luftgeschwindigkeit in doppelter Weise auf die Geräuschsituation aus. Einmal durch höhere Strömungsgeräusche und einmal durch das Ansteigen des Schallpegels beim Gerät. Zudem wirkt sich die Luftgeschwindigkeit mit der zweifachen Potenz auf den Druckverlust aus, d.h. eine doppelte Luftgeschwindigkeit bedeutet einen 4fachen Druckverlust. Der Strombedarf wächst dann wiederum proportional zum Druckverlust. Die Geschwindigkeit sollte daher in den Einzelsträngen in der Wohnung 2,0 m/s und in den Sammelsträngen außerhalb der Wohnung 3,5 m/s nicht übersteigen. Vor einzelnen Durchlässen ist eine noch geringere Geschwindigkeit (möglichst verwirbelungsfrei) wünschenswert, damit es zu keiner Geräuschbildung beim Durchlass kommt. Bei nicht runden Querschnitten muss der Kanal auf den hydraulischen Durchmesser umgerechnet werden:  $d_h = 4xA/U$  ( $d_h$  = hydraulischer Durchmesser, A = Querschnittsfläche, U = Umfang).

Bei Luftmengen über 4000 m³/h und engen Platzverhältnissen können die Geschwindigkeiten in den Hauptleitungen auf max. 4,5 m/s erhöht werden (Achtung max. 3,5 m/s nach ÖNORM H 6038:2006). In diesen Fällen sind jedoch eine Berechnung des zu erwarteten Schalldruckpegels (nach VDI 2081) zu erbringen und die Auswirkungen auf den Strombedarf zu beachten.

Qualitätskriterium 51 (E)	Anforderung
<p>Geringer Druckverlust durch Formteile</p>	<p>a) Verwendung strömungsgünstiger Formteile, z.B. „weite 90° Bögen“ oder 2 x 45° Bögen, ausreichende Radien bei Schlauchsystemen,..</p>
	<p>b) Einsatz strömungsgünstiger Abzweiger bzw. Verteiler</p>

Ein Bogen mit runden Ecken bedeutet einen Widerstandsbeiwert von 0,35. Ein Bogen mit scharfer Ecke bedeutet einen Widerstandsbeiwert von 1,20, was einem Faktor größer 3



entspricht. In der Kombination von hohen Geschwindigkeiten und hohen Widerstandsbeiwerten liegt das größte Manko in der Luftführung. Ein runder Bogen ( $\zeta=0,35$ ) mit 1,5 m/s Luftgeschwindigkeit erzeugt einen Druckverlust von 0,5 Pa. Ein eckiger Bogen ( $\zeta=1,2$ ) mit 3 m/s Luftgeschwindigkeit bedeutet einen Druckverlust von 6,5 Pa. D.h. der Druckverlust ist 13-mal so groß.

Qualitätskriterium 52 (E)	Anforderung
Regeleinrichtungen bzw. sonstige Einbauten mit geringem (Mindest-)Druckverlust	a) Luftmengenregulierungen, insbesondere Volumenstromregler, mit geringem Mindestdruckverlust (zumindest im kritischen Strang) Zielwert: unter 30 Pa
	b) Strömungsgünstige Brandschutzklappen mit geringem Druckverlust Zielwert: unter 10 Pa

Insbesondere für den kritischen Strang sind auch die Mindestdruckverluste von Luftmengenregulierungen und Einbauten in die Luftleitung zu optimieren. In den übrigen Strängen muss ohnehin gedrosselt werden, sodass der Druckverlust normalerweise ohne Auswirkungen bleibt.

Qualitätskriterium 53 (E)	Anforderung
Konkrete Druckverlustberechnung bzw. Optimierung der Druckverluste	Berechnung der Druckverluste in den einzelnen Strängen; Optimierung des „kritischen“ Stranges bzw. Bestimmung der Voreinstellung der Durchlässe bzw. Drosseleinrichtungen

Eine Berechnung der Druckverluste in den einzelnen Rohrbereichen gehört zu jeder Lüftungsanlage. Eine genaue Berechnung der Druckverluste mit einer Bestimmung der Voreinstellung der Durchlässe und Drosseleinrichtung erleichtert die hydraulische Einregulierung wesentlich. Die Optimierung des „kritischen Stranges“, d.h. des Stranges mit den größten Druckverlusten (abhängig von der Länge, der Anzahl der Umlenkungen und vom Volumenstrom), trägt wesentlich zum effizienten und geräuscharmen Betrieb bei.

Qualitätskriterium 54 (E)	Anforderung
Konkrete Berechnung der notwendigen Schalldämpfer	Berechnung der notwendigen Schalldämpfer (z.B. nach VDI 2081) bzw. Verwendung eines auf das Gerät abgestimmten Schalldämpfersystems

Die Berechnung der notwendigen Schalldämpferanzahl bzw. Länge kann anhand der VDI 2081 oder mit Softwarepaketen erfolgen. Es ist besonders auf die dort angeführten Randbedingungen zu achten. Nach Möglichkeit sind frequenzmäßig speziell auf das Gerät bzw. den Volumenstromregler abgestimmte Schalldämpfer, wie sie von Systemanbietern offeriert werden, zu empfehlen.

## 8. Übergabe, Reinigung und Instandhaltung

Qualitätskriterium 55 (M)	Anforderung
Nachweis der vollständigen Gebrauchsfähigkeit der Gesamtanlage	Inbetriebnahmeprotokoll bzw. Prüfungen nach ÖNORM EN 12599

In ÖNORM EN 12599:2000 werden die Prüfungen, Prüfverfahren und Messgeräte zur Feststellung der Gebrauchstauglichkeit von eingebauten Anlagen zum Zeitpunkt der Übergabe geregelt.

Qualitätskriterium 56 (M)	Anforderung
Nachweisliche Sicherstellung der geplanten bzw. an die Personenbelegung angepassten Luftmengen	a) Nachvollziehbares Einregulierungsprotokoll für die einzelnen Wohnungen und Räume bzw. Kontrolle der Luftmengen bei bedarfsgeregelten Luftmengen bzw. Konstantvolumenstromregelungen
	b) Abweichung von Zu- und Abluftvolumenstrom der gesamten Wohnung maximal 10 %. Zielwert: 5 %
	c) Abweichung der geplanten Luftmengen pro Raum maximal 10 %. Zielwert: 5 %

Um in den einzelnen Räumen die geplanten Luftmengen sicherzustellen, bedarf es einer gewissenhaften Einregulierung mit Einregulierungsprotokoll bzw. der Verwendung von (Konstant)-Volumenstromreglern. Um eine ausgeglichene Volumenstrombilanz zu erhalten, dürfen die Volumenströme um maximal 10 % voneinander abweichen. Die Stellung der einzelnen Einstellvorrichtungen sollte gekennzeichnet und dokumentiert werden. Bei automatisch geregelten Luftvolumenströmen sollten die Luftmengen zumindest stichprobenweise nachgeprüft werden.

Qualitätskriterium 57 (M)	Anforderung
Übergabe der Anlage, der Betriebs- und Instandhaltungsanleitung, des Inbetriebnahmeprotokolls sowie der gesamten Anlagendokumentation und der Betriebskostenkalkulation an den Auftraggeber	Unbedingt notwendig – nachvollziehbare Übergabe

Zur Übergabe der Lüftungsanlage gehören auch das Aushändigen von Betriebs- und Wartungsanleitungen, des Inbetriebnahmeprotokolls sowie der gesamten Anlagendokumentation (aktualisierte Bestandszeichnungen, Fotodokumentationen) und die Betriebskostenkalkulation der Anlage.

<b>Qualitätskriterium 58 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Einweisung jedes (neuen) Mieters in die Funktion und Bedienung der Anlage sowie Übergabe einer Kopie der Bedienungsanleitung und eines einfachen Infoblattes	Unbedingt notwendig – nachvollziehbare Dokumentation der Einweisung und Übergabe der Bedienungsanleitung und des Infoblattes

Das Einweisen des Betriebspersonals bzw. des Gebäudeverantwortlichen nach VDI 3801:2000 ist ein wesentlicher Garant für einen zufriedenstellenden Betrieb. Eine Einweisung sollte aber nicht nur bei Übernahme der Anlage erfolgen, sondern auch bei jeder Änderung des Betriebspersonals (HausmeisterIn, GebäudebetreuerIn), welches mit der Lüftungsanlage vertraut sein sollte. Zusätzlich zur Einweisung der Anlage wird eine Schulung über Hygieneanforderungen von raumluftechnischen Anlagen empfohlen.

<b>Qualitätskriterium 59 (M)</b>	<b>Anforderung</b>
Gesicherter, hygienischer und energiesparender Betrieb und professionelle Instandhaltung der Anlage	a) Ausführung, Reinhaltung und Reinigung nach ÖNORM H 6021 bzw. VDI 6022
	b) Betrieb und Instandhaltung der Lüftungsanlage soll anhand der VDI 3801 mit einem Pflichtenheft durchgeführt werden.
	c) Kontinuierliche Aufzeichnung der durchgeführten Arbeiten und Kosten
	d) Überwachung des Energieverbrauches durch Energiebuchhaltung oder eine andere Form der Aufzeichnung
	e) Regelmäßige Überprüfung des energiesparenden Betriebes gemäß ÖNORM EN 15239 bzw. ÖNORM EN 15240
	f) <b>Empfehlung: Fernüberwachung der Anlage</b>

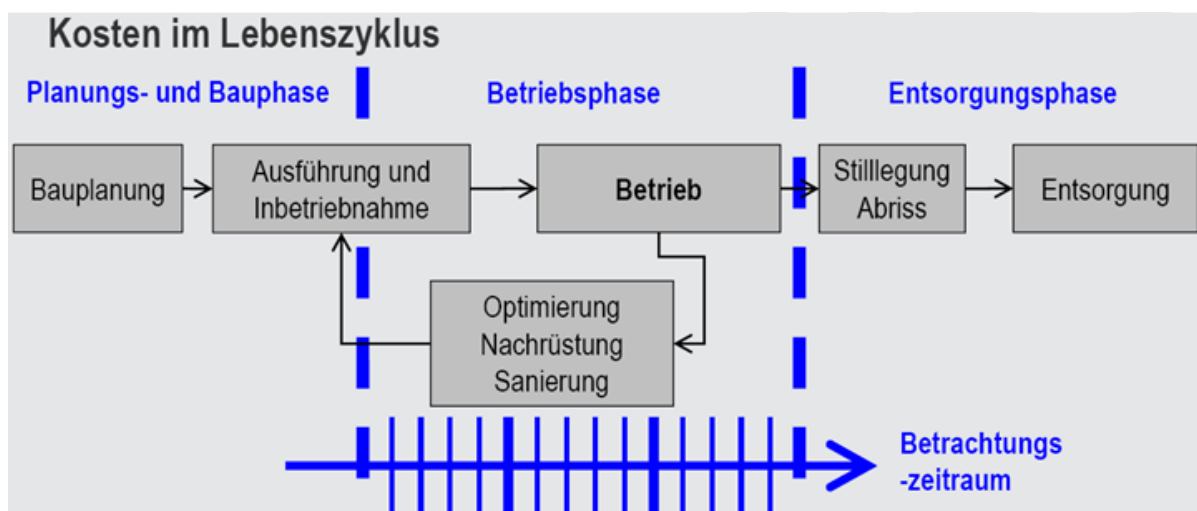
Die Ausführung, Reinhaltung und Reinigung der Lüftungsanlage soll nach der ÖNORM H 6021:2003 bzw. VDI 6022:2006 und deren Checklisten erfolgen, der Betrieb und die Instandhaltung nach der VDI 3801:2000 von befähigtem Personal durchgeführt werden. Ist kein eigenes befähigtes Personal zur Verfügung ist ein Instandhaltungsvertrag mit geeigneten Betrieben zu vereinbaren.

Es sollten genaue Aufzeichnungen über die durchgeführten Reinigungs- und Instandhaltungstätigkeiten, den Energiebedarf und deren Kosten geführt werden. Die European Building Directive (EPBD) verlangt eine regelmäßige Überprüfung von Lüftungsanlagen hinsichtlich Energieeffizienz nach der ÖNORM EN 15239:2007 für Lüftungsanlagen bzw. ÖNORM EN 15240:2007 für Klimaanlageanlagen.

## 9. Lebenszykluskostenberechnung

Qualitätskriterium 60 (M)	Anforderung
Optimierung der Lebenszykluskosten	<p>Berechnung und Optimierung der Lebenszykluskosten mit einem anerkannten Berechnungsprogramm.</p> <p>Optimierungsparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenqualität (Wärmetauscher, Ventilator,..)</li> <li>- Externer Druckverlust</li> <li>- Filterwechselintervalle</li> </ul>

Eingeteilt nach dem Lebenszyklus, ergibt sich auch bei einer Lüftungszentrale das typische Bild, dass der größte Teil der Kosten auf die Betriebsphase entfallen (Kostenbetrachtung Lüftungsgerät ohne Luftverteilung). Ein optimiertes Lüftungsgerät bzw. eine optimierte Gesamtanlage (inkl. externer Druckverluste) zahlt sich über die Lebensdauer auf alle Fälle aus.



Zur Berechnung der Lebenszykluskosten stellen die meisten Hersteller EDV-Programme zur Verfügung, in die die eigene Produktpalette sehr einfach eingeflochten werden kann. Leider können mit diesen Tools jedoch externe Druckverluste und Enddrücke von Filtern und deren Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten nicht ermittelt werden. Die Programme der einzelnen Hersteller (meist aus Deutschland) rechnen nach den Empfehlungen von Eurovent unter Berücksichtigung der VDI 2067-1 bzw. DIN 18599-3. Die bekanntesten Lebenszykluskostenrechner im deutschsprachigen Raum sind die der Fa. AL-KO und der Fa. GEA.

**Hinweis: Die Qualitätskriterien wurden nach bestem Wissen und Gewissen entwickelt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden.**



**Zusammengestellt von:**

DI Andreas Greml  
DI Roland Kapferer  
Ing. Wolfgang Leitzinger

[andreas.greml@andreasgreml.at](mailto:andreas.greml@andreasgreml.at) (früher FH Kufstein)  
[roland.kapferer@tirol.gv.at](mailto:roland.kapferer@tirol.gv.at) (früher Energie Tirol)  
[wolfgang.leitzinger@leit-wolf.at](mailto:wolfgang.leitzinger@leit-wolf.at) (früher AIT)

**Herausgegeben von:**

**komfortlüftung.at**  
gesund & energieeffizient

Weitere Informationen auf: [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at)  
Kritik und Anregungen bitte an: [verein@komfortlueftung.at](mailto:verein@komfortlueftung.at)

Diese Information wurde nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden