

komfortlüftung.at
gesund & energieeffizient



61 Qualitätskriterien für Klassenzimmerlüftungen – OIB 2023

Ausgabe: September 2023 – OIB 2023

Inhalt:

1. Gebäudevoraussetzungen
2. Allgemeine Dimensionierung
3. Ansaugung/Erreichwärmetauscher/Fortluft (Außenbereiche)
4. Lüftungsgerät/Wärmetauscher
5. Rohrnetz

Allgemeines

Die folgenden Qualitätskriterien gelten für Schulen und Kindergärten. Im Weiteren wird aber synonym immer von „Klassenzimmerlüftung“ gesprochen. Die Qualitätskriterien gliedern sich, neben den Gebäudevoraussetzungen, in folgende fünf Hauptkategorien:

1. Gebäudevoraussetzungen
2. Allgemeine Dimensionierung
3. Ansaugung/Erdreichwärmetauscher/Fortluft (Außenbereiche)
4. Lüftungsgerät/Wärmetauscher
5. Rohrnetz

Weiters sind die Kriterien in:

(V) = Voraussetzung, (M) = Muss und (E) = Empfehlung zur Erreichung einer hochwertigen Klassenzimmerlüftung unterteilt.

Grundsätzlich sollen durch die einzelnen Kriterien die folgenden übergeordneten Ziele bei einer Klassenzimmerlüftung erreicht werden:

1. Für den Schultyp und die Klassenschülerzahl ausgelegte, aber bedarfsangepasste Luftmengen
2. Hohe Luftqualität (gefiltert, nicht von der Straßenseite, Berücksichtigung der Raumluftfeuchte, ...)
3. Hoher thermischer Komfort (z.B. keine Zegerscheinungen)
4. Hoher Schallschutz (Schutz vor Außenlärm, keine innere Lärmübertragung bzw. Lärmbelastung)
5. Hohe Energieeffizienz (hohe Wärmerückgewinnung, niedriger Strombedarf)
6. Einfache Bedienung und Wartung
7. Langlebige Technik

Nachfolgend finden Sie eine Übersicht über die Qualitätskriterien. Weitere Erläuterungen und Begründungen zu den einzelnen Punkten finden Sie im Endbericht „Evaluierung Klassenzimmerlüftungen in Österreich“. Das Projekt wurde im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert. Info unter www.komfortlüftung.at

Erstausgabe im Rahmen eines Forschungsprojektes von:



Gefördert durch:



1. Gebäudevoraussetzungen

Voraussetzung (V1)	Anforderung															
Luftdichte Gebäudehülle	<p>Maximal 1-fache Luftwechselrate nach ÖNORM EN 13829 (Blower Door Test)</p> <p>Zielwert: 0,6-facher LW</p> <p>Für Passivhäuser gilt der Zielwert von max. 0,6-fachem LW als Mindestanforderung.</p>															
Voraussetzung (V2)	Anforderung															
Niedrige Nachhallzeit	<p>Die Nachhallzeit (T) im besetzten Zustand, berechnet nach ÖNORM EN 12354-6, sollte abhängig von der Raumgröße die empfohlenen Werte von $T = 0,32 \lg. V - 0,17$ nach ÖNORM B 8115-3 nicht überschreiten.</p> <p>Beispiele: Muttersprache: Fremdsprache:</p> <table> <tbody> <tr> <td>100 [m³]</td> <td>0,47 [Sek]</td> <td>0,38 [Sek]</td> </tr> <tr> <td>200 [m³]</td> <td>0,56 [Sek]</td> <td>0,45 [Sek]</td> </tr> <tr> <td>300 [m³]</td> <td>0,62 [Sek]</td> <td>0,50 [Sek]</td> </tr> <tr> <td>400 [m³]</td> <td>0,66 [Sek]</td> <td>0,53 [Sek]</td> </tr> <tr> <td>500 [m³]</td> <td>0,69 [Sek]</td> <td>0,55 [Sek]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Zielwert: Werte für Muttersprache minus 20% wie für Klassen mit Fremdsprachenunterricht empfohlen.</p>	100 [m ³]	0,47 [Sek]	0,38 [Sek]	200 [m ³]	0,56 [Sek]	0,45 [Sek]	300 [m ³]	0,62 [Sek]	0,50 [Sek]	400 [m ³]	0,66 [Sek]	0,53 [Sek]	500 [m ³]	0,69 [Sek]	0,55 [Sek]
100 [m ³]	0,47 [Sek]	0,38 [Sek]														
200 [m ³]	0,56 [Sek]	0,45 [Sek]														
300 [m ³]	0,62 [Sek]	0,50 [Sek]														
400 [m ³]	0,66 [Sek]	0,53 [Sek]														
500 [m ³]	0,69 [Sek]	0,55 [Sek]														
Voraussetzung (V3)	Anforderung															
Schadstoffarme Bauweise, schadstoffarmes Gebäude	<p>Gebäude und Einrichtungsgegenstände aus unbedenklichen, natürlichen Materialien bzw. aus Materialien, welche nach EN 15251 als sehr schadstoffarm eingestuft sind und maximal folgende Emissionen aufweisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TVOC unterhalb 100 [µg/m²h] • Formaldehyd unterhalb 20 [µg/m²h] • Ammoniak unterhalb 10 [µg/m²h] • Krebserregende Verbindungen (IARC) unterhalb 2 [µg/m²h] • Material ist geruchlos (Unzufriedenheit in Bezug auf Geruch liegt unterhalb von 10%) <p>Der VOC Summenparameter sollte auch ohne Einsatz der Lüftungsanlage keinen Hinweis auf Emissionsquellen im Raum geben. Max. 500 [µg/m³]</p> <p>Zielwert: max. 250 [µg/m³]</p>															

2. Allgemeine Dimensionierung

Qualitätskriterium 1 (M)	Anforderung										
Beschränkung des maximalen CO ₂ -Gehaltes der Klassenzimmerluft	<p>Der CO₂-Gehalt im Klassenzimmer sollte im arithmetischen Mittel unter 1.000 [ppm] liegen.</p> <p>Die CO₂-Werte dürfen bei einer Luftmengenreduktion aufgrund der Feuchteregelung bei Außentemperaturen unter 0°C bis max. 1.400 [ppm] ansteigen.</p>										
Qualitätskriterium 2 (M)	Anforderung										
<p>Mindestluftmengen pro Schüler für die Auslegung (ergeben sich aus der max. CO₂-Anforderung von Kriterium 1)</p> <p>Es ist zulässig, diese Werte im Betrieb zur Feuchteregelung zu unterschreiten.</p> <p>Hinweis: Bei einer zentralen Anlage, insbesondere mit einer Anpassung der Luftmenge an den Bedarf, kann die erforderliche Gesamtluftmenge des zentralen Lüftungsgerätes unter der Summe der einzelnen Klassenzimmer liegen (Gleichzeitigkeitsfaktor, Teilbelegung).</p>	<p>Altersabhängige Rate*:</p> <table border="0"> <tr> <td>für ca. 1.000 [ppm]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0–10</td> <td>28 [m³/h] Primärstufe</td> </tr> <tr> <td>11–18</td> <td>33 [m³/h] Sekundarstufe I und II</td> </tr> <tr> <td>Über 19</td> <td>36 [m³/h] Erwachsenenbildung</td> </tr> <tr> <td>Lehrperson</td> <td>42 [m³/h]</td> </tr> </table> <p>* Aktivitätsgrad Elementarbereich 2,0 met, Primärstufe über 6 Jahre 1,4 met, Sekundarstufe I und II und Erwachsenenbildung 1,2 met. Die CO₂-Außenluftkonzentration wurde für die Berechnung mit 400 ppm angenommen.</p>	für ca. 1.000 [ppm]		0–10	28 [m ³ /h] Primärstufe	11–18	33 [m ³ /h] Sekundarstufe I und II	Über 19	36 [m ³ /h] Erwachsenenbildung	Lehrperson	42 [m ³ /h]
für ca. 1.000 [ppm]											
0–10	28 [m ³ /h] Primärstufe										
11–18	33 [m ³ /h] Sekundarstufe I und II										
Über 19	36 [m ³ /h] Erwachsenenbildung										
Lehrperson	42 [m ³ /h]										
Qualitätskriterium 3 (M)	Anforderung										
<p>Ausreichende Luftfeuchte auch im Winter, bzw. bei sehr niedrigen Außentemperaturen</p> <p>Generelle Empfehlung Lüftungsgeräte mit Feuchterückgewinnung</p>	<p>Anzustrebender Bereich: 30 bis 45% r.F.</p> <p>Es ist sicherzustellen, dass auch bei sehr kalten Außentemperaturen folgende relative Luftfeuchtigkeiten nicht unterschritten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Von 0°C bis -10°C Tagesmitteltemperatur dürfen die 30% r.F. pro °C unter Null °C um 1% unterschritten werden. unter 20% soll die relative Feuchte nicht abfallen. 										

Qualitätskriterium 4 (M)	Anforderung
<p>Geringer A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{A,eq}$ und Beschränkung des tieffrequenten Anteiles im Klassenzimmer, sowie geringe Schallbelastung im Außenbereich</p> <p>*Achtung: Werte liegen über der B 8115-2 und bedürfen bei zentralen Anlagen einer besonderen vertraglichen Fixierung.</p>	<p>a) Im Klassenzimmer: Max. 25 [dB(A)] bei sehr hohen Anforderungen (z.B. Musikräume) Max. 30* [dB(A)] bei hohen Anforderungen (gute Eignung für Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachlicher Texte – z.B. Klassenräume) Max. 35* [dB(A)] bei mittleren Anforderungen (nur bedingte Eignung für Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachlicher Texte – z.B. Werkräume) Max. 30* [dB(A)] für Lehrerzimmer</p> <p>b) Zur Beschränkung der tieffrequenten Anteile darf die Differenz zwischen A- und C-Bewertung nicht mehr als 20 [dB] betragen.</p> <p>c) Beschränkung der Schallbelastungen im Außenbereich gemäß ÖNORM S 5021 bzw. ÖAL Richtlinie 3.</p>
Qualitätskriterium 5 (M)	Anforderung
<p>Temperatur beim Einströmventil auf Behaglichkeitsniveau</p>	<p>a) Minimale Zulufttemperatur: max. 3°C unter der Raumtemperatur und mindestens 19°C</p> <p>b) Maximale Zulufttemperatur bei Nacherwärmung: Raumtemperatur</p>
Qualitätskriterium 6 (M)	Anforderung
<p>Geringes Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich</p>	<p>Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich von max. 15% nach EN ISO 7730, bzw. 0,13 [m/s] bei 22°C Raumtemperatur im Aufenthaltsbereich</p> <p>Zielwert: max. 10% nach EN ISO 7730, bzw. max. 0,10 [m/s] bei 22°C Raumtemperatur</p>

Qualitätskriterium 7 (M)	Anforderung	
Keine Einbeziehung problematischer Abluft in die Klassenzimmerlüftung	a) Keine Abluft aus Dunstabzugshauben von Schulküchen, problematischen Laborbereichen bzw. Experimentalbereichen (z.B. Physik-Chemiesälen)	
	<table border="1"> <tr> <td>b) Dezentral: Keine Relevanz</td> <td>b) Zentral: Einbeziehung von Werkräumen und Sanitärräume erfordern Lüftungsgeräte mit einer geringen internen Leckrate (unter 3%)</td> </tr> </table>	b) Dezentral: Keine Relevanz
b) Dezentral: Keine Relevanz	b) Zentral: Einbeziehung von Werkräumen und Sanitärräume erfordern Lüftungsgeräte mit einer geringen internen Leckrate (unter 3%)	
Qualitätskriterium 8 (M)	Anforderung	
Rechtzeitige Festlegung der Anforderungen an andere Gewerke für eine kostenoptimierte Umsetzung	a) Rechtzeitige Festlegung des Platzbedarfes, der Wanddurchbrüche, notwendige Höhen der Bodenaufbauten, Leitungsführung in tragenden Elementen, EWT, Elektro- und Steuerleitungen, Kondensatablauf, Überströmöffnungen, ...	
	b) Einrechnung der Wärmerückgewinnung in die Heizlast des Gebäudes entsprechend der EN 12831	
	c) Maßnahmen gegen eine Verschmutzung der Anlage bzw. Luftleitungen in der Bauphase	
Qualitätskriterium 9 (M)	Anforderung	
Genauer Verlegungsplan und nachvollziehbare Anlagenausführung bzw. Anlagendetails	a) Verlegungsplan mit Rohrquerschnitten, Luftmengen, Luftgeschwindigkeiten, ...	
	b) Fotodokumentation der Rohrleitungen bzw. der später nicht sichtbaren Anlagendetails	
Qualitätskriterium 10 (M)	Anforderung	
Nachweis der vollständigen Gebrauchsfähigkeit der Gesamtanlage	Inbetriebnahmeprotokoll, bzw. Prüfungen nach ÖNORM EN 12599	
Qualitätskriterium 11 (M)	Anforderung	
Nachweisliche Sicherstellung der geplanten Luftmengen	Nachvollziehbares Einregulierungsprotokoll für die einzelnen Klassen/Räume bzw. Kontrolle der Luftmengen bei bedarfsgeregelten Luftmengen bzw. Konstantvolumenstromregelungen	

Qualitätskriterium 12 (M)	Anforderung
Übergabe der Anlage, der Betriebs- und Instandhaltungsanleitung, des Inbetriebnahmeprotokolls, sowie der gesamten Anlagendokumentation an den Auftraggeber	Unbedingt notwendig – Nachvollziehbare Übergabe
Qualitätskriterium 13 (M)	Anforderung
Einweisung jeder (neuen) Schulbetreuung in die Funktion und Bedienung der Anlage sowie Übergabe einer Kopie der Betriebs- bzw. Wartungsanleitung	Unbedingt notwendig – Nachvollziehbare Dokumentation der Einweisung
Qualitätskriterium 14 (M)	Anforderung
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 EN 15239 bzw. EN 15240
Qualitätskriterium 15 (M)	Anforderung
Ausreichende Information von Lehrer:innen und Schüler:innen über die Funktion und Wirkungsweise der Lüftungsanlage	Unbedingt notwendig – Möglichst mit Infoblatt

3. Ansaugung, Fortluft, Erdreichwärmetauscher

Qualitätskriterium 16 (M)	Anforderung	
Unbelastete, schneefreie und vandalensichere Außenluft-Ansaugung	a) Ausreichender Abstand von Parkplätzen, Mülllagerplätzen, Abgasfängen, etc. (zumindest 8 m lt.)	
	b) Schneefreie, vandalensichere Ansauganlage bzw. Ansaughöhe. Mind. 3 m oder 1,5-fach über der maximalen Schneehöhe	
	c) Außenluft-Ansaugung möglichst ohne Beitrag zur sommerlichen Überwärmung.	
Qualitätskriterium 17 (M)	Anforderung	
Kein Luftkurzschluss zwischen Außenluftansaugung und Fortluftauslass	Dezentral: Abstand in derselben Wand mindestens 2 m oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung Zielwert: 3 m und Ansaugung unterhalb der Fortluft; bei Eckräumen andere Fassadenseite	Zentral: Horizontaler Abstand zueinander mindestens 3 m oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung Zielwert: Ansaugung über Gebäudeseite und Fortluftführung über Dach

Qualitätskriterium 18 (M)	Anforderung		
<p data-bbox="196 539 687 741">Außenluftansaugung mit geringem Druckverlust, Schutz vor Regen, Schnee und direkter Sonnenbestrahlung sowie Kleintieren bzw. entsprechender Filterung bei Anlagen mit EWT</p> <p data-bbox="196 790 675 891">Info: Unten quer stehend und oben liegend (hygienisch nicht erwünscht) angeordnete Taschenfilter</p> 	<p data-bbox="730 331 1393 398">a) Wirksamer Schutz vor Regen und Schnee sowie direkter Sonnenstrahlung</p>		
	<p data-bbox="730 416 1201 450">b) Ansaugung mit Vogelschutzgitter</p>		
	<table border="1" data-bbox="730 468 1393 797"> <tr> <td data-bbox="730 468 1066 797"> <p data-bbox="730 479 1058 786">c) Dezentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom; (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 1,5 [m/s]) Zielwert: max. 5 [Pa]</p> </td> <td data-bbox="1066 468 1393 797"> <p data-bbox="1074 479 1385 786">c) Zentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 20 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom; (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 2 [m/s]) Zielwert: max. 10 [Pa]</p> </td> </tr> </table>	<p data-bbox="730 479 1058 786">c) Dezentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom; (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 1,5 [m/s]) Zielwert: max. 5 [Pa]</p>	<p data-bbox="1074 479 1385 786">c) Zentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 20 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom; (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 2 [m/s]) Zielwert: max. 10 [Pa]</p>
	<p data-bbox="730 479 1058 786">c) Dezentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom; (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 1,5 [m/s]) Zielwert: max. 5 [Pa]</p>	<p data-bbox="1074 479 1385 786">c) Zentral: Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 20 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom; (Strömungsgeschwindigkeit im freien Ansaugquerschnitt max. 2 [m/s]) Zielwert: max. 10 [Pa]</p>	
	<p data-bbox="730 819 1361 887">c) Taschen- oder Kassettenfilter vor einem EWT zumindest ePM10(50%) nach ISO 16890</p>		
	<table border="1" data-bbox="730 902 1385 1350"> <tr> <td data-bbox="730 902 1066 1350"> <p data-bbox="730 913 1042 1350">d) Dezentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 20 [Pa] (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 60 [Pa]); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer-) stehende Taschenfilter Zielwert: max. 10 [Pa] Enddruck max. 40 [Pa]</p> </td> <td data-bbox="1066 902 1385 1350"> <p data-bbox="1074 913 1377 1350">d) Zentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 40 [Pa] (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 120 [Pa]); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer-) stehende Taschenfilter Zielwert: max. 20 [Pa] Enddruck max. 80 [Pa]</p> </td> </tr> </table>	<p data-bbox="730 913 1042 1350">d) Dezentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 20 [Pa] (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 60 [Pa]); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer-) stehende Taschenfilter Zielwert: max. 10 [Pa] Enddruck max. 40 [Pa]</p>	<p data-bbox="1074 913 1377 1350">d) Zentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 40 [Pa] (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 120 [Pa]); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer-) stehende Taschenfilter Zielwert: max. 20 [Pa] Enddruck max. 80 [Pa]</p>
	<p data-bbox="730 913 1042 1350">d) Dezentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 20 [Pa] (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 60 [Pa]); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer-) stehende Taschenfilter Zielwert: max. 10 [Pa] Enddruck max. 40 [Pa]</p>	<p data-bbox="1074 913 1377 1350">d) Zentral: Druckverlust mit frischem Filter max. 40 [Pa] (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 120 [Pa]); Automatische Filterwechselanzeige; hängende bzw. (quer-) stehende Taschenfilter Zielwert: max. 20 [Pa] Enddruck max. 80 [Pa]</p>	
	<p data-bbox="730 1373 1369 1440">e) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen)</p>		
<p data-bbox="730 1458 1337 1491">f) Kein verkehrtes Einsetzen der Filter möglich</p>			
<p data-bbox="730 1509 1345 1610">g) Einfache Zugänglichkeit bzw. Reinigung des Gitters bzw. einfacher Filtertausch durch die Hausbetreuung</p>			
<p data-bbox="730 1626 1385 1792">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 ca. einer Temperaturerhöhung von 2°C bis zum Filter.</p>			

Qualitätskriterium 19 (M)	Anforderung	
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 1,5-fach über der maximalen Schneehöhe	
Qualitätskriterium 20 (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 zentralen Anlagen ist die Fortluft immer über das Dach zu führen oder ein Mindestabstand von 5 m zum Gebäude einzuhalten. Die Anforderungen der Fortluftführung mit 5 [m/s] nach ÖNORM EN 16789 über die Wand widerspricht Kriterium 18.
Qualitätskriterium 21 (M)	Anforderung	
Geeignete Frostschutzstrategie	a) Wahl einer dem Gesamtkonzept bzw. dem Wärmetauscher angepassten Frostschutzstrategie (Luft-EWT, Sole-EWT oder konventioneller Frostschutz) Empfehlung: Sole-EWT	
	b) Für Sole-EWT siehe Kriterien 22–2 für konventionellen Frostschutz Kriterium 40	

Qualitätskriterium 22-1 Luft (E)	Anforderung										
<p>Achtung Luft -Erdwärmetauscher werden aus hygienischen Gründen nicht empfohlen.</p> <p>Die früheren Qualitätskriterien stehen aber noch zur Kontrolle ausgeführter EWT zur Verfügung</p> <p>Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT) als Vereisungsschutz</p> <p>Hinweis 1: Eine zeitweise Reduktion der Zuluftmenge als Vereisungsschutz sollte grundsätzlich vermieden werden.</p> <p>Hinweis 2: Elektrische Heizregister als Vereisungsschutz sollten leistungsangepasst arbeiten, und dürfen thermostatisch erst unter 0°C Außenlufttemperatur frei geschaltet werden. Die Vorwärmung der Außenluft soll an die Qualität des Wärmetauschers angepasst sein. (Je geringer die Wärmetauscherqualität desto tiefer die Temperatur.)</p> <p>Hinweis 3: Eine Nacherwärmung ist bei dezentralen Anlagen nur erforderlich, wenn weder ein EWT noch eine andere Vorwärmung zur Frostfreihaltung eingesetzt wird oder ein Wärmetauscher mit geringer Rückwärmezahl eingesetzt wird. Zentrale Anlagen benötigen fast immer eine Nacherwärmung.</p> <p>Anmerkung: Von einer Funktionsstörung ausgeschlossen sind nur Luft-EWT ohne Umschaltmöglichkeit auf Direktansaugung.</p>	a) Aus Hygienegründen und gesichertem Vereisungsschutz kein Bypass zur Umgehung des Luft-EWT										
	b) Die niedrigste Temperatur der Außenluft beim Betriebsluftvolumenstrom nach dem L-EWT soll zumindest 2°C über der gerätespezifischen Vereisungsgrenze liegen. Berechnungsprogramm (z.B. Freeware des Passivhausinstitutes) ergibt meist Längen zwischen 25 und 40 m pro Strang. Zielwert: über -2°C										
	c) Luftgeschwindigkeit zwischen 1 und 1,5 [m/s] Rohrbeispiele: <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>160 mm</td> <td>75–110 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>200 mm</td> <td>110–170 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>250 mm</td> <td>170–260 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>300 mm</td> <td>260–380 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>350 mm</td> <td>380–500 [m³/h]</td> </tr> </table>	160 mm	75–110 [m³/h]	200 mm	110–170 [m³/h]	250 mm	170–260 [m³/h]	300 mm	260–380 [m³/h]	350 mm	380–500 [m³/h]
	160 mm	75–110 [m³/h]									
	200 mm	110–170 [m³/h]									
	250 mm	170–260 [m³/h]									
	300 mm	260–380 [m³/h]									
	350 mm	380–500 [m³/h]									
	d) Druckverlust max. 20 Pa (Zielwert max. 10 [Pa]) beim Betriebsvolumenstrom										
	e) Im Schnitt mindestens 1,5 m unter Erdreich										
	f) Glattes Rohr (innen) mit guter Wärmeleitfähigkeit (keine Rohre mit Lufteinschlüssen)										
	g) Keine engen 90° Bögen										
	h) Kontinuierliches Gefälle mind. 2% zur Lüftungszentrale (starres Rohr)										
i) 0,75 m Abstand zu Wasserleitungen, Abwasserkanälen, Kellerwänden, Fundamenten, etc.											
j) Geeigneter Kondensatabfluss mit Geruchsverschluss gegen den Kanal ohne Leckströmung (doppelter Siphon)											
k) Geprüfte Wasserdichtheit der Verrohrung (auch von außen nach innen – insbesondere bei Grundwasser im EWT-Bereich)											
l) Hinterfüllung und Verdichtung mit feinkörnigem Material (z.B. Sand, Erdreich)											
m) Abstand zwischen den Rohren zumindest 0,75 m, (bzw. 3 x Rohrdurchmesser), unter versiegelten Flächen 1,5 m (bzw. 6 x Rohrdurchmesser)											
n) Wasserdichte Rohrdurchführung in das Haus											
o) In radonbelasteten Gebieten kein Einsatz eines Luft-EWT											

Qualitätskriterium 22-2 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 Länge: > 0,5 lfm pro m³/h Außenluft Sole-Massenfluss: > 1 Liter/h pro m³/h Außenluft (oder nach kostenlosem Auslegungsprogramm vom PHI) Zielwert: Lufttemperatur nach Sole EWT über -2° C</p>	
	<p>b) Sole-Luft-Wärmetauscher mit max. 10 Pa (Zielwert < 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 www.sole-ewt.de</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 < 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)</p>		

	o) Energieoptimierte Regelung des Sole EWT (kein Betrieb bei Temperaturen der Außenluft zwischen +5° C und +20° C)
	p) Sicherheitskonzept bei Ausfall des Sole-EWT (siehe Hinweis 4)

Qualitätskriterium 22-3 Grundwasser-EWT (E)	Anforderung
<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>	a) Die niedrigste Temperatur der Außenluft beim Betriebsluftvolumenstrom nach dem GW-WT soll zumindest 2° C über der gerätespezifischen Vereisungsgrenze liegen Mindestanforderung: Grundwasser-Massenfluss: > lt. Wärmetauscherberechnung Zielwert: Lufttemperatur nach GW-WT über -2° C
	b) Grundwasser-Luft-Wärmetauscher mit max. 10 Pa (Zielwert < 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom
	c) Anschluss des Wärmetauschers im Gegenstromprinzip
	d) Wasserdichte Rohrdurchführung der Grundwasserleitung ins Haus
	e) Dämmung im Haus mit feuchtegeeigneter, geschlossenzelliger Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...) 1/3 Rohrdurchmesser im unbeheizten Bereich (mind. 20 mm) (Ziel: Kondensatfreiheit) 1/1 Rohrdurchmesser im beheizten Bereich (mind. 20 mm) (Ziel: Verhinderung der Auskühlung des Raumes)
	f) Geeignete Tropftrasse mit Kondensatabfluss beim Wärmetauscher ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Abwasserkanal (Trockensiphon)
	g) Energieeffiziente Pumpe der Klasse „A“ bzw. EEI < 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)
	h) Energieoptimierte Regelung des Grundwasser EWT (kein Betrieb bei Temperaturen der Außenluft zwischen +5° C und +20° C)
	p) Sicherheitskonzept bei Ausfall des Grundwasser-EWT (siehe Hinweis 4)

3. Lüftungsgerät / Wärmetauscher

Voraussetzung (V4)	Anforderung	
Geprüftes Lüftungsgerät	Dezentral: Gerät muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat nach ÖNORM EN 13141-7 bzw. 8 verfügen.	<p>Zentral: Modulbauweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geräte entsprechen der Geräteklasse A+ nach RLT-Richtlinien Nr. 1 sowie der Richtlinie 3; bei Entrauchungsfunktion auch der RLT-Richtlinie 4. <p>Alle Einbauteile müssen über ein entsprechendes, anerkanntes Prüfzertifikat verfügen.</p> <p>Insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmerückgewinnungseinheit muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat nach ÖNORM EN 308 verfügen. • Ventilator muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat nach ÖNORM EN 13053 verfügen.

Qualitätskriterium 23 (M)	Anforderung
Ausreichende Sicherheitseinrichtungen	a) Gerät muss der RLT-Richtlinie Nr. 3 „EG-Konformitätsbewertung“ entsprechen
	b) Lüftungsgerät schaltet bei zu hohen Druckverlusten auf Störung
	c) Gegenseitige Verriegelung der Ventilatoren (kein ungeplanter reiner Zu- oder Abluftbetrieb möglich)

Qualitätskriterium 24 (M)	Anforderung	
<p>Leises Lüftungsgerät beim Betriebsluftvolumenstrom</p> <p>Damit kann in einer typischen Klasse ein Schalldruckpegel von unter 35 [dB(A)] eingehalten werden (Achtung nur für Gehäuseabstrahlung). Für die Erreichung des geforderten Gesamtschallpegels (inkl. Zu- und Abluftdurchlass) nach Kriterium 4 ist normalerweise ein entsprechender schallgedämmter Einbau vorzusehen.</p>	<p>Dezentral: A-bewerteter Schalleistungspegel (L_{WA}) des Gerätes nach EN 13141-7 gegenüber der Umgebung von max. 38 [dB(A)] bei Aufstellung im Klassenzimmer</p>	<p>Zentral: Keine Anforderung – Eventuelle Auswirkungen auf angrenzende Räume beachten</p>
Qualitätskriterium 25 (M)	Anforderung	
<p>Gute Reinigbarkeit des Lüftungsgerätes</p>	<p>Gute Reinigbarkeit des Gerätes bzw. des Wärmetauschers, der Kondensatwanne und Kondensatablaufes durch die Hausbetreuung</p>	
Qualitätskriterium 26 (M)	Anforderung	
<p>Geringe Luft-Leckagen des Gerätes</p>	<p>Dezentral: Interne bzw. externe Leckagen max. 2% bei Druckdifferenz nach ÖNORM EN 13141-7 Zielwert: 1%</p>	<p>Zentral: Luftdichtigkeitsklasse L2 beim Prüfdruck für Unter- und Überdruck nach EN 1886. Zielwert: Klasse L1</p>
Qualitätskriterium 27 (M)	Anforderung	
<p>Effiziente Wärmerückgewinnung</p>	<p>Zuluftseitiger Temperaturänderungsgrad* (OIB 2023) gemäß ÖNORM B 8110-6-1 inkl. Feuchtezuschlag (Formel 19b) über 85% Zielwert: > 90%</p>	

Qualitätskriterium 28 (M)	Anforderung	
Geringe Stromaufnahme der Ventilatoren, bzw. der gesamten Anlage beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern	a) Dezentral: Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,40 W/(m³/h) Zielwert: max. 0,25 W/(m³/h)	a) Zentral: Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m³/h) Zielwert: max. 0,35 W/(m³/h) und Optimierung über Lebenszyklusrechnung
	b) Regelelemente sind so einzubauen, dass sie im Dauerzustand stromlos sind	
	c) Dezentral: Einbau eines Strom-Subzählers	c) Zentral: Ventilatoren mit Wirkdruckverfahren zur einfachen Bestimmung der Luftmenge und Einbau eines Strom-Subzählers für die Zentraleinheit

Qualitätskriterium 29 (M)	Anforderung	
Gute Wärmedämmung des Gerätegehäuses	Dezentral: Leitwert des gesamten Gehäuses maximal 8 W/K nach ÖNORM EN 13141-7 Zielwert: 5 [W/K]	Zentral: U-Wert des Gehäuses maximal 1 W/m²K (bzw. 3,5 cm Dämmung mit Lambda 0,04 W/mK) Klasse T2 und Wärmebrückenfaktor TB2 nach prEN 1886 Zielwert: max. 0,5 [W/m²K]; Klasse T1 bzw. TB1 nach EN 1886.
		b) Zentral-Außenaufstellung: U-Wert des thermisch getrennten Gehäuses maximal 0,5 W/m²K (bzw. 8 cm Dämmung mit Lambda 0,04 W/mK) Klasse T1 und Wärmebrückenfaktor TB1 nach EN 1886 Zielwert: max. 0,3 W/m²K

Qualitätskriterium 30 (M)	Anforderung	
Gewährleistung der gewünschten Luftmengen durch automatische Konstantvolumenstrom- oder Konstantdruckregelung bzw. eine bedarfsgerechte Druckregelung	Dezentral: Automatische Konstantvolumenstromregelung Abweichung maximal 10% vom geplanten Volumenstrom. Zielwert: 5%	Zentral: Raumweise bedarfsgerechte Luftmenge (CO ₂ -geführt) und Lüftungsanlage mit variabler Druckregelung
Qualitätskriterium 31 (M)	Anforderung	
Ausreichende Filterqualität mit geringem Druckverlust für die Außenluft; einfacher Filtertausch	a) Dezentral: Zumindest ePM1 (50%) nach ISO 16890	a) Zentral: Zumindest ePM1 (50%) nach ISO 16890 bei ODA1 bzw. ePM10(50%) + ePM1(50%) bei ODA2 Zielwert: ePM1(80%) bei ODA 1 und ePM10 (50%) + ePM1(50%) ODA 2
	b) Dezentral: Hängende bzw. (quer-) stehende, Taschenfilter oder Kassettenfilter	b) Zentral: Hängende bzw. (quer-) stehende, Taschenfilter
	c) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen)	
	d) Kein verkehrtes Einsetzen der Filter möglich	
	e) Der Filterwechsel sollte von der Hausbetreuung einfach durchgeführt werden können. 1. Filterstufe max. 1 Jahr; 2. Filterstufe max. 2 Jahre	
	f) 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.	
	g) Dezentral: Maximaler Druckverlust 20 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern; Enddruck max. 60 [Pa] Zielwert max. 10 [Pa] Enddruck max. 40 [Pa]	g) Zentral: Maximaler Druckverlust 40 [Pa] beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern; Enddruck max. 120 [Pa] Zielwert max. 20 [Pa] Enddruck max. 80 [Pa]

Qualitätskriterium 32 (M)	Anforderung	
Ausreichende Filterqualität im Abluftstrang mit geringem Druckverlust. Einfacher Filtertausch	a) Dezentral: Abluft zumindest Coarse(90%) nach ISO 16890. Bei regenerativen Wärmetauschern (z.B. Rotationswärmetauscher) gleiche Qualität wie für die Außenluft	a) Zentral: Abluft zumindest ePM10(50%) nach ISO 16890. Bei regenerativen Wärmetauschern (z.B. Rotationswärmetauscher) gleiche Qualität wie für die Außenluft
	b) Dezentral: Hängende bzw. (quer-) stehende, Taschenfilter oder Kassettenfilter	b) Zentral: Hängende bzw. (quer-) stehende, Taschenfilter
	c) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen)	
	d) Kein verkehrtes Einsetzen der Filter möglich	
	e) Der Filterwechsel sollte von der Hausbetreuung durchgeführt werden können	
	f) Dezentral: maximaler Druckverlust 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern. Enddruck max. 60 [Pa]. Zielwert max. 10 [Pa] Enddruck max. 40 [Pa]	f) Zentral: maximaler Druckverlust 40 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern. Enddruck max. 120 [Pa]. Zielwert max. 20 [Pa] Enddruck max. 80 [Pa]
Qualitätskriterium 33 (M)	Anforderung	
Geeigneter Aufstellungsort	Dezentral: bei beengten Raumverhältnissen ist eine Deckenausführung ohne gesonderten Platzbedarf anzustreben.	Zentral: Frostfreier, trockener Raum oder Gerät für Freiaufstellung mit leichtem Zugang für Filterwechsel
Qualitätskriterium 34 (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	

Qualitätskriterium 35 (M)	Anforderung	
<p>Kondensatablauf beim Lüftungsgerät (bei Geräten mit Feuchterückgewinnung meist kein Kondensatablauf nötig))</p>	<p>Dezentral: Das Kondensat kann in einem entsprechenden Sammelbehälter aufgefangen werden (sichtbarer Füllstand), nach außen über die Fassade abgeführt, oder mit geeignetem Kondensatabfluss ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss (Trockensiphon) in den Kanal eingeleitet werden.</p>	<p>Zentral: Geeigneter Kondensatabfluss ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Kanal (Trockensiphon)</p>
Qualitätskriterium 36 (M)	Anforderung	
<p>Einfache Stromlosschaltung des gesamten Gerätes</p>	<p>Dezentral: Eigene Sicherung bei Direktverdrahtung oder Steckerlösung bzw. Hauptschalter</p>	<p>Zentral: Eigene Sicherung und Hauptschalter</p>
Qualitätskriterium 37 (M)	Anforderung	
<p>Geeignete Regelungsstrategie der Lüftungsanlage für bedarfsgerechte Luftmengen</p>	<p>a) Automatisches Spülen der Klasse vor und nach dem Unterricht mit jeweils zumindest der einfachen Luftmenge des Raumes. Alternativ kann auch ein dauernder Luftvolumenstrom von 0,5 [m³/h] und m² bzw. ein intermittierender Betrieb, der dieser Luftmenge entspricht, gewählt werden.</p>	
	<p>b) Optimierung: Bedarfsorientierte Luftmengenregelung mit CO₂- Fühler für jede Klasse. Optional mit Feuchtekontrolle.</p>	
	<p>c) Dezentral: Kontrolleuchte bzw. Anzeige für ordnungsgemäßen Betrieb bzw. Störung.</p>	<p>c) Zentral: Störmeldung im leicht sichtbaren Bereich des Schulwartes bzw. der Verwaltung.</p>

Qualitätskriterium 38 (M)	Anforderung	
Lüftungsanlage liefert keinen Beitrag zur Überwärmung der Klassenräume	a) Außenluft-Ansaugung möglichst ohne Beitrag zur sommerlichen Überwärmung	
	b) Lüftungsgerät muss über einen automatischen Bypass zur Umgehung des Wärmetauschers (oder gleichwertiges System, z.B. Rotationswärmetauscher) für 100% des Volumenstromes verfügen.	
	c) Bei einem EWT muss die Umschaltemperatur und bei Anlagen ohne EWT die untere und die obere Grenze der Umschaltung einstellbar sein.	
	d) Bypass muss dicht schließen. Max. Leckage 4 [l/sm ₂] beim Prüfdruck von 500 [Pa] nach EN 1751	
Qualitätskriterium 39 (M)	Anforderung	
Eingriffsmöglichkeit im Klassenzimmer (Abschaltmöglichkeit)	a) Dezentral: Einfache Abschaltmöglichkeit mit automatischem Anlauf nach 45 Minuten	a) Keine erforderlich
	b) Falls eine Eingriffsmöglichkeit durch die Nutzer besteht, sollte eine Erläuterung direkt neben der Bedieneinheit fix angebracht sein.	

Qualitätskriterium 40 (E)	Anforderung		
<p>Leistungsgeregelter Frostschutz ohne Staubverschmelzung (Niedertemperatursystem)</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>*Bei dezentralen Anlagen ist ein primärenergetisch an sich nicht erwünschter elektrischer Frostschutz aus Kostengründen zugelassen</p>	a) Leistungsgeregelter Frostschutz auf max. -2°C Zielwert max. 2°C über dem individuellen Vereisungspunkt des Wärmetauschers		
	b) Wassergeführt: Vorlauftemperatur maximal 45°C		
	c) Wassergeführt: Frostschutzregister gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf -25°C oder sonstige Frostschutzmaßnahmen		
	d) Energieeffiziente Pumpe der Klasse „A“ bzw. EEI < 0,20 (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)		
	e) Wassergeführt: Kopplung der Pumpenlaufzeit an die Frostschutzfunktion.		
	f) Schutz des Primärkreiswärmetauschers vor Vereisung bei Ausfall des Primärkreises bzw. der Heizquelle.		
	g) Dezentral: Wenn elektrisch*: leistungsgeregelter Frostschutzregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister)	g) Zentral: kein elektrischer Frostschutz	
	h) Dezentral: Druckverlust max. 15 [Pa] Zielwert: max. 8 [Pa]	h) Zentral: Druckverlust max. 30 [Pa] Zielwert: 15 [Pa]	

Qualitätskriterium 41 (E)	Anforderung			
<p>Leistungsgeregelte Nacherwärmung ohne Staubverschmelzung (Niedertemperatursystem)</p> <p>Nicht erforderlich, wenn durch einen EWT mit ausreichendem Temperaturhub oder eine andere Vorwärmung als Vereisungsschutz und einer hochwertigen Wärmerückgewinnung die minimale Einströmtemperatur von 19°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“ nach Europump (z. B. Permanentmagnetmotorpumpe)			
	d) Wassergeführt: Kopplung der Pumpenlaufzeit an die Nachheizfunktion			
	<table border="1"> <tr> <td>e) Elektrisch: leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister)</td> <td>e) Zentral: Keine elektrische Nacherwärmung</td> </tr> <tr> <td>f) Dezentral: Druckverlust max. 15 [Pa] Zielwert: max. 8 [Pa]</td> <td>f) Zentral: Druckverlust max. 30 [Pa] Zielwert: 15 [Pa]</td> </tr> </table>	e) Elektrisch: leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister)	e) Zentral: Keine elektrische Nacherwärmung	f) Dezentral: Druckverlust max. 15 [Pa] Zielwert: max. 8 [Pa]
e) Elektrisch: leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister)	e) Zentral: Keine elektrische Nacherwärmung			
f) Dezentral: Druckverlust max. 15 [Pa] Zielwert: max. 8 [Pa]	f) Zentral: Druckverlust max. 30 [Pa] Zielwert: 15 [Pa]			
Qualitätskriterium 42 (E)	Anforderung			
Nachtlüftungsmöglichkeit	Bei Raumtemperaturen über 24°C im Sommer und mindestens 3°C niedrigerer Außentemperatur soll die Anlage automatisch eine Nachtlüftung ohne Wärmerückgewinnung zur Raumkühlung durchführen können.			
Qualitätskriterium 43 (E)	Anforderung			
Hygienisch einwandfreie Feuchterückgewinnung	Feuchterückgewinnung mit rein dampfförmiger Feuchteübertragung (ohne Kondensat)			
Qualitätskriterium 44 (E)	Anforderung			
<p>Keine bzw. hygienisch einwandfreie aktive Befeuchtung</p> <p>Hinweis: Grundsätzlich sollte durch eine bedarfsoptimierte Luftmengenregelung und eine Feuchterückgewinnung keine aktive Befeuchtung notwendig sein.</p>	a) Nachweis, dass aktive Befeuchtung unbedingt notwendig ist und sich nicht durch andere Maßnahmen vermeiden lässt.			
	b) Falls nachweislich notwendig: Hygienisch einwandfreie aktive Befeuchtung nach ÖNORM H 6021 bzw. VDI 6022			
	c) Nachweisliche Sicherstellung der regelmäßigen Hygienekontrollen nach VDI 6022 Checkliste			

4. Qualitätskriterien für das Verteilnetz (Luftleitungen)

Voraussetzung (V5)	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 mit Kaskadenprinzip (z.B. Zuluft in Klassenräume, Überströmung über Gänge, Abluft aus Sanitärräumen bzw. Aula)	
	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 (Bevorzugt Quellluftsystem).	
Qualitätskriterium 45 (M)	Anforderung	
Geringer Druckabfall im Luftleitungsnetz	Dezentral: Max. 75 [Pa] je kompletter Zuluftseinheit (Außenluft-Zuluft) Zielwert: 50 [Pa]	Zentral: Max. 200 [Pa] je kompletter Zuluftseinheit (Außenluft-Zuluft) Zielwert: 150 [Pa]
	Dezentral: Max. 50 [Pa] je kompletter Ablufteinheit (Abluft-Fortluft) Zielwert: 30 [Pa]	Zentral: Max. 180 [Pa] je kompletter Ablufteinheit (Abluft-Fortluft) Zielwert: 120 [Pa]
Qualitätskriterium 46 (M)	Anforderung	
Geeignete Rohr- bzw. Kanalausführung	a) Runde Luftleitungen bevorzugen	
	b) Innen glatt (Wickelfalzrohr, Kunststoffrohre, ...) (keine Verwendung nicht reinigbarer Schläuche mit hohem Druckverlust, z.B. Aluflexrohre, Kunststoffdrahtschlauch)	
	b) Die Luftleitungen müssen dem Brandverhalten „A2“ gemäß EN 13501-1 entsprechen.	

Qualitätskriterium 47 (M)	Anforderung	
Dichte Rohr- bzw. Kanalausführung	Dezentral: keine Anforderung	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). Zielwert: Dichtigkeitsklasse D
		b) Bei Zu- und Abluftleitungen in einem gemeinsamen Schacht, müssen bei Wickelfalzrohren Systeme mit Dichtschnur eingesetzt werden.
Qualitätskriterium 48 (M)	Anforderung	
Einfache Reinigung der Rohrleitungen bzw. Kanäle möglich	a) Reinigungsfreundliche Ausführung der gesamten Luftleitung mit ausreichender Anzahl und Zugänglichkeit der Reinigungsöffnungen gemäß EN 12097	
	b) Reinigungsöffnungen gemäß ENV 12097	
	c) Max. drei 90° Bögen bis zur Reinigungsöffnung	
	d) Austauschbare Schalldämpfer	
	e) Kein Einziehen anderer Leitungen (Elektro, Heizung, ...) in die Luftleitungen	
Qualitätskriterium 49 (M)	Anforderung	
Geringe Schallausbreitung über das Kanalnetz	a) Dezentral: keine Anforderung	a) Zentral: Schalldämmung der Luftleitungen zwischen den Klassenräumen zumindest in der erforderlichen Zwischenwandqualität. (55 [dB(A)] nach ÖNORM B 8115-2)
		b) Trittschalldämmungen dürfen nicht durch Luftleitungen überbrückt bzw. geschwächt werden.
	c) Das Schalldämmmaß der Außenhülle darf durch die Luftleitungen nicht merklich verschlechtert werden.	
	d) Zu- bzw. Abluftdurchlässe im Geräteaufstellungsraum bzw. in Räumen mit größeren Schallquellen sind mit entsprechenden Schalldämpfern auszurüsten.	

Qualitätskriterium 50 (M)	Anforderung
Keine Geräuschbildung durch Schwingungen (Vibrieren) der Lüftungsrohre bzw. keine Körperschallübertragung durch die Rohre	a) Schwingungsdämpfende Aufhängung bzw. Befestigung in regelmäßigen Abständen. Zumindest alle 2 Meter
	b) Keinerlei direkte Verbindung zum Fußboden, Mauerwerk, Rohrleitungen, etc.
Qualitätskriterium 51 (M)	Anforderung
Vermeidung von Raumauskühlung und Kondensat auf (kalten) Außenluft- und Fortluftleitung im warmen Bereich (innerhalb der Dämmhülle, im Keller bzw. im geschlossenen Dachbereich) Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen	a) Möglichst keine bzw. kurze Außenluft- bzw. Fortluftleitungen im warmen Bereich (Empfehlung: Dachaufstellung bei zentralen Anlagen)
	b) Mindestens 30 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 30 mm aus einer feuchtebeständigen, geschlossenzelligen Wärmedämmung (z.B. Armaflex, Kaiflex, ...) bestehen muss.
Qualitätskriterium 52 (M)	Anforderung
Geringe Energieverluste von warmen Luftleitungen (Zuluft und Abluft) im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle) Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen.	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])
Qualitätskriterium 53 (M)	Anforderung
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.

Qualitätskriterium 54 (M)	Anforderung
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 4a–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
Qualitätskriterium 55 (M)	Anforderung
Ausreichend große Überströmöffnungen bei Einhaltung der Schallanforderungen	a) Luftgeschwindigkeit max. 2 [m/s] bzw. max. 4 [Pa] Druckverlust
	b) Schalldämmmaß der Wand, Tür, ... muss auch mit der Überströmvorrichtung den Schallanforderungen entsprechen.
Qualitätskriterium 56 (E)	Anforderung
Richtige Anbringung der Überströmöffnungen	a) Quellluftsysteme: Überströmung von der Klasse in der Nähe der Decke
	b) Induktionssysteme: Je nach Wahl der Raumdurchströmung

Qualitätskriterium 57 (E)	Anforderung																	
Geringe Luftgeschwindigkeit in den Luftleitungen (beim Betriebsluftvolumenstrom)	a) In den Strängen innerhalb der Klasse bzw. zu und von den einzelnen Räumen max. 2,5 [m/s]																	
	b) Sammelstränge max. 3,5 [m/s]																	
	Maximale Luftmengen bei ausgewählten Rohrdurchmessern: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rohr Durchmesser</th> <th>max. 3,5 [m/s]</th> <th>max. 2,5 [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150 [mm]</td> <td>220 [m³/h]</td> <td>160 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>160 [mm]</td> <td>250 [m³/h]</td> <td>180 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>200 [mm]</td> <td>390 [m³/h]</td> <td>280 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>250 [mm]</td> <td>620 [m³/h]</td> <td>440 [m³/h]</td> </tr> <tr> <td>300 [mm]</td> <td>890 [m³/h]</td> <td>630 [m³/h]</td> </tr> </tbody> </table> <p style="color: red;">Achtung: Dimensionierung von Rechteckquerschnitten über den hydraulischen Durchmesser und nicht über die Geschwindigkeit.</p>	Rohr Durchmesser	max. 3,5 [m/s]	max. 2,5 [m/s]	150 [mm]	220 [m³/h]	160 [m³/h]	160 [mm]	250 [m³/h]	180 [m³/h]	200 [mm]	390 [m³/h]	280 [m³/h]	250 [mm]	620 [m³/h]	440 [m³/h]	300 [mm]	890 [m³/h]
Rohr Durchmesser	max. 3,5 [m/s]	max. 2,5 [m/s]																
150 [mm]	220 [m³/h]	160 [m³/h]																
160 [mm]	250 [m³/h]	180 [m³/h]																
200 [mm]	390 [m³/h]	280 [m³/h]																
250 [mm]	620 [m³/h]	440 [m³/h]																
300 [mm]	890 [m³/h]	630 [m³/h]																
Qualitätskriterium 58 (E)	Anforderung																	
Geringer Druckverlust durch Formteile	Verwendung strömungsgünstiger Formteile, z.B. „weite 90° Bögen“ oder 2 x 45° Bögen																	
Qualitätskriterium 59 (E)	Anforderung																	
Regeleinrichtungen mit geringem Mindestdruckverlust	Luftmengenregulierungen, insbesondere Konstantvolumenstromregler, mit geringem Mindestdruckverlust (insbesondere im kritischen Strang)																	
Qualitätskriterium 60 (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.																	
Qualitätskriterium 61 (E)	Anforderung																	
Konkrete Berechnung der notwendigen Schalldämpfer	Berechnung der notwendigen Schalldämpfer (z.B. nach VDI 2081), bzw. Verwendung eines auf das Gerät abgestimmten Schalldämpfersystems																	

Erstausgabe im Rahmen eines Forschungsprojektes von:



Gefördert durch:



Zusammengestellt von:

TB DI Andreas Greml: andreas.greml@andreasgreml.at (früher FH Kufstein)
DI Roland Kapferer (Energie Tirol)
Ing. Wolfgang Leitzinger (arsenal research)
DI (FH) Arnold Gössle, (AEE Intec)

Kritik, Anregungen, ... bitte an:



verein@klomfortlueftung.at

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