

## Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von fassadenintegrierten Passivhaus-Lüftungsgeräten

### A) Einzelraum - Lüftungsgeräte – Vorläufig 07/2015

#### 1. Vorbemerkung

Die Zertifizierungskriterien gelten für Lüftungsgeräte, welche für die Belüftung einzelner Wohnräume konzipiert sind.

Für die Zertifizierung von Lüftungsgeräten als "Passivhaus Komponente", müssen folgende Kriterien durch eine unabhängige vom PHI anerkannten Prüfstelle messtechnisch nachgewiesen werden. Alle Messdaten und Dokumentationen des Prüfinstituts müssen vollständig dem PHI zur Verfügung gestellt werden.

Der Hersteller ist verpflichtet, ein Gerät aus der Serie zur Prüfung bei der unabhängigen Prüfstelle anzuliefern. Speziell präparierte Geräte werden für die Prüfung nicht akzeptiert und müssen auf Kosten des Herstellers zurückgenommen werden. Die Prüfstelle gewährleistet einen Ablauf der Prüfung gemäß dieses Prüfreglements.

#### 2. Anforderungen

Anders als bei zentralen Wohnungslüftungsgeräten, welche eine gerichtete Durchströmung von Zulufräumen (Schlaf- und Wohnräume) in Ablufträume (Küche und Badezimmer) ermöglichen, ist der Doppelnutzen des Luftvolumenstroms bei Einzelraum - Lüftungsgeräten nicht möglich. Um dennoch die Lüftungswärmeverluste gegenüber zentralen Wohnungslüftungsgeräten nicht zu erhöhen, wird für raumweise Geräte dringend eine bedarfsgeführte Volumenstromregelung empfohlen.

<b>Effizienz - Kriterium (Wärme)</b>	Der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad muss mit balancierten Massenströmen bei Außentemperaturen von 4 °C (+/- 1 K) und trockener Abluft 21 °C (+/- 1K) höher als 75 %
--------------------------------------	---

	<p>sein.</p> $\eta_{WRG,t,eff} = \frac{(\vartheta_{Ab} - \vartheta_{Fo}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{(\vartheta_{Ab} - \vartheta_{Au})}$
<b>Regelung</b>	Eine bedarfsgeführte Volumenstromregelung (nach CO <sub>2</sub> oder Raumluftfeuchte) ist erforderlich um höheren Lüftungswärmeverlusten im Vergleich zu äquivalenten zentralen Lüftungsgeräten vorzubeugen.
<b>Strom-Effizienz-Kriterium</b>	Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts darf beim Auslegungs-Massenstrom 0,45 W pro m <sup>3</sup> /h gefördertem Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten.
<b>Behaglichkeitskriterium</b>	Kein Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich (welcher definiert ist mit einem Abstand von 0,5 m von der Außenwand).
<b>Leckage</b>	<p>Die internen Leckagen dürfen nicht größer sein als 3% des mittleren Volumenstroms des nach 3.1 bestimmten Einsatzbereichs.</p> <p>Die externen Leckagen dürfen, bei einer externen Pressung von +/- 50 Pa, nicht größer sein als 3% des mittleren Volumenstroms des nach 3.1 bestimmten Einsatzbereichs.</p>
<b>Lüftungseffizienz</b>	<p>Bei Lüftungsgeräten ohne Kanalanschluss besteht ein höheres Kurzschluss-Risiko.</p> <p>Die Kurzschlussströmung zwischen Luft-Auslass und – Einlass darf nicht höher sein als 3% des mittleren Volumenstroms des nach 3.1 bestimmten Einsatzbereichs.</p>
<b>Schallschutz raumseitig</b>	<p>Entsprechend der Anforderungen an den Aufstellraum, darf der Schalldruckpegel für den Dauerbetrieb des Geräts 25 dB(A) in Wohnräumen bzw. 30 dB(A) in Funktionsräumen (Küche und Badezimmer) nicht überschreiten.</p> <p>Für die Bedarfslüftung ist diese Anforderung nicht obligatorisch. Als Richtwert wird ein Schalldruckpegel von 35 dB(A) empfohlen.</p>
<b>Schallschutz außenseitig</b>	<p>Der außenseitige Schalleistungspegel sollte gemessen werden mit dem Ziel adäquate Planungswerte zur Verfügung zu stellen.</p> <p>Als Zielwert sollte entsprechend der Anforderungen der [TALaerm98] (Anforderungen an Wohngebiete) nachts ein Schallpegel von 35 dB(A) nicht überschritten werden.</p>
<b>Schalldämmmaß</b>	<p>Das Schalldämmmaß des Geräts sollte gemessen werden mit dem Ziel adäquate Planungswerte bereitzustellen.</p> <p>Als Zielwert sollte entsprechend der Anforderungen</p>

	der [DIN 4109] (Anforderungen an den Lärmpegelbereich III: 61 – 65 dB(A)) das Schalldämmmaß der durch das Gerät verursachten Öffnung in der Wand besser als 30 dB sein.
<b>Raumlufthygiene</b>	Außenluftfilter mindestens F7, Abluftfilter mindestens G4
<b>Frostschutz</b>	Frostschutz des Wärmeübertragers ohne Disbalance durch Unterbrechung des Zuluftstroms bis zu einer Außenlufttemperatur von -15 °C.
<b>Winddruckanfälligkeit</b>	Bezugnehmend auf die [EN 13141-8], sollte bei einem Differenzdruck von +/- 20 Pa die Abweichung zwischen Zuluft- und Abluftstrom einen Wert von 10% des jeweils höheren Volumenstroms nicht überschreiten (entsprechend der Klassifizierung S1/ EN 13141-8)
<b>Kondensat</b>	In Abhängigkeit der Art der Wärmerückgewinnung kann, bei geringen Außenlufttemperaturen, fortluftseitig Kondensat anfallen, was zur Bildung von Eiszapfen führen kann. Diese Gefahr sollte durch entsprechende Maßnahmen vermieden werden.

### 3. Prüfaufbau und Prüfbedingungen

Die im Folgenden beschriebenen Prüfbedingungen gelten für die Installation der Geräte gemäß Herstellerempfehlungen für die Praxis.

#### 3.1 Zertifizierter Einsatzbereich

Abweichend von den Prüfbedingungen für Zentralgeräte ergibt sich der Einsatzbereich für Einzelraum - Lüftungsgeräte entsprechend dem erzielbaren Schallpegel.

Im Zertifikat werden zwei Betriebsstufen dokumentiert: Dauerbetrieb und Bedarfsbetrieb (zur Kompensation erhöhter Lasten). Der zertifizierbare Einsatzbereich ist abhängig von dem erzielbaren Schalldruckpegel in der entsprechenden Raumkategorie.

#### 3.2 Dichtheitsprüfung

Externe Leckage	Ein Prüfverfahren zur Bestimmung der externen Leckage wird in der [EN 13141-8] beschrieben:  Ergänzend zu der Prüfvorschrift, sollte die Messung nicht nur bei einem Differenzdruck von +/-20 Pa erfolgen, sondern zusätzlich bei einem Differenzdruck von +/- 50 Pa (entsprechend praktischer Betriebsbedingungen).
Interne Leckage	Ein Prüfverfahren zur Bestimmung der internen Leckage wird in der [EN 13141-8] beschrieben:

	<p>Vorzugsweise sollte der Nachweis mit der Tracergasmethode erfolgen.</p> <p>Alternativ kann der Nachweis aber auch durch die Drucktestmethode erfolgen, wobei wenigstens zwei Prüfdrücke zu testen sind (+/-20 Pa und +/-50 Pa).</p>
--	--

### 3.3 Lüftungseffizienz

Lüftungsgeräte welche für die Belüftung nur eines Raums konzipiert sind, haben konstruktionsbedingt ein höheres Risiko einer Kurzschlussströmung (Kurzschluss zwischen Fortluft und Außenluft oder Abluft mit Zuluft). Durch entsprechende Lufteinlass und –Auslassform und Anordnung kann das Risiko deutlich reduziert werden.

Im Anhang C der [EN 13141-8] wird eine geeignete Messung zur Quantifizierung der Kurzschlussströmung beschrieben.

### 3.4 Volumenstrombalance

Zur Sicherstellung konstanter Wärmebereitstellungsgrade, sind unabhängig von Druckverlustschwankungen und Windeinflüssen konstante Volumenströme erforderlich.

Ein Prüfverfahren wird in [EN 13141-8] beschrieben. Die Messung sollte zumindest für den mittleren Volumenstrom, sowohl abluft- als auch zuluftseitig durchgeführt werden: Die Volumenströme sind für folgende externe Drücke messtechnisch zu erfassen: 0 Pa, +20 Pa, -20 Pa.

Die Messung des Abluft- und Zuluftstroms kann entweder gleichzeitig oder nacheinander erfolgen.

### 3.5 Thermodynamische Messung

Einzelraum - Lüftungsgeräte verfügen üblicherweise über keinen Kanalanschluss. Nach der Installation des Geräts entsprechend Herstellerempfehlung für den Betrieb in der Praxis (mit allen erforderlichen Zusatzkomponenten), sind keine weiteren externen Drücke zu berücksichtigen.

Der Wärmebereitstellungsgrad wird entsprechend folgender Formel berechnet:

$$\eta_{WRG,t,eff} = \frac{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{FO}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{AU})}$$

Folgende Randbedingungen sind während der Prüfung einzustellen:

- Außenlufttemperatur 4 °C (+/-1 K)
- Ablufttemperatur 21 °C (+0/-1 K), trocken (relative Feuchte ≤ 35%)
- Balancierte Betriebsweise

Erforderliche Datenerfassung (so bald ein stationärer Zustand erreicht wurde):

- Relative Luftfeuchte und Temperaturen für alle Luftströme
- Zuluft und Abluftmenge
- Elektrische Leistungsaufnahme des gesamten Geräts

Bitte beachten:

- Der Nachweis der Balance wird in einer separaten Prüfung erbracht.
- Eine Druckverlustkompensation für evtl. erforderliche Beruhigungsstrecken vor den Messstellen ist zu berücksichtigen

Abweichend von der oben beschriebenen Prüfung kann die thermische Geräteeffizienz auch mit Hilfe einer kalorimetrischen Messung ermittelt werden, durch welche die erforderliche Energiemenge zur Aufrechterhaltung des voreingestellten Luftzustands gemessen wird. Details zu dieser Messung sind vorab mit dem PHI abzustimmen.

### **3.6 Elektroeffizienz**

Die elektrische Leistungsaufnahme des Geräts wird gemessen an der oberen Grenze des Einsatzbereichs (bzw. bei der Betriebsstufe der Bedarfslüftung) und kann im Rahmen der thermodynamischen Messung erfolgen.

### **3.7 Schalltechnische Prüfung**

#### **3.7.1 Schallabstrahlung Gerät**

Die Messung der Geräteschallabstrahlung erfolgt nach [EN ISO 3743-1] oder [EN ISO 3741]. Dabei erfolgt die Installation des Geräts gemäß Herstellerempfehlungen für den Betrieb in der Praxis.

Die Messung sollte für verschiedene Lüftungsstufen erfolgen, sodass im Nachgang der Einsatzbereich für Dauerbetrieb und Bedarfslüftung klar definiert werden kann.

Die Prüfung ist mindestens raumseitig, zur Ermittlung der in den Wohnraum abgestrahlten Schalleistung, durchzuführen.

Die Überprüfung der nach außen abgestrahlten Schalleistung kann zusätzlich bei der Lüftungsstufe für den Dauerbetrieb erfolgen.

### **3.7.2 Schalldämmmaß**

Die Messung des Schalldämmmaßes für fassadenintegrierte Lüftungsgeräte erfolgt nach [ISO 10140-2].

## **3.8 Frostschutz**

Zum Schutz des Wärmeübertragers vor Vereisung ist eine geeignete Frostschutzstrategie, ohne Disbalance durch Zuluftunterbrechungsschaltung, erforderlich.

Die Messung erfolgt in Anlehnung an [PHI frost]. Mögliche Abweichungen von der beschriebenen Frostschutzprüfung (z.B. durch abweichende Frostschutzmaßnahmen) sind im Vorfeld mit dem PHI abzustimmen.

## **3.9 Behaglichkeitskriterium**

Zur Erfüllung der Behaglichkeitsanforderungen ist eine komfortable Zuluft einbringung erforderlich. Diese kann erzielt werden entweder durch adäquate Zulufttemperaturen oder durch ein Zuluftelement mit dem auch bei niedrigeren Zulufttemperaturen komfortable Luftbedingungen im Aufenthaltsbereich (gemäß [DIN EN ISO 7730]) erzielt werden können.

Als Nachweis für die zugluftfreie Zuluft einbringung wird eine Messung der Temperatur und Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich empfohlen. Der Aufenthaltsbereich beginnt im Abstand von 50 cm von der Außenwand.

## **3.10 Standby**

Die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung, auch. evtl. erforderlicher externer Systeme) ist für den reinen Standby-Betrieb des Gerätes zu bestimmen. Im Standby-Modus soll eine Leistung von 1 W nicht überschritten werden. Anderenfalls ist vom Hersteller eine Möglichkeit zur vollständigen Netztrennung als Standardausstattung bereitzustellen.

## **3.11 Wideranfahen nach Stromausfall**

Die Regelung des Gerätes muss sicherstellen, dass das Gerät nach einem Stromausfall den regulären Betrieb ohne Nutzereingriff wieder selbsttätig aufnimmt. Der Betrieb muss in der vor dem Ausfall bestehenden Einstellung fortgesetzt werden.

Der Versuch ist durch Ziehen des Netzsteckers mit anschließender Wartezeit von 10 Minuten durchzuführen.

## Literaturnachweis

- [PHI 09] Anforderung und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als "Passivhaus geeignete Komponente"; Passivhaus Institut, 2009
- [PHI frost] Beiblatt Frostschutz, Passivhaus Institut, 2014
- [EN 13141-8] Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfung von Bauteilen/ Produkten für die Lüftung von Wohnungen – Teil 8: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten ohne Luftführung (einschließlich Wärmerückgewinnung) für ventilatorgestützte Lüftungsanlagen von einzelnen Räumen, Deutsche Fassung EN 13141-8: 2014; DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- [EN ISO 3743-1] Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern – Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallharten Wänden, deutsche Fassung DIN EN ISO 3743-1: 2011; DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- [EN<sup>o</sup>ISO 3741] Akustik- Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1, deutsche Fassung DIN EN ISO 3741: 2011; DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- [DIN 4109] Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise, DIN 4109: 1989, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- [TA Laerm98] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), 1998
- [ISO 10140-2] Acoustics-Laboratory measurement of sound insulation of building elements part 2: measurement of airborne sound insulation, ISO 10140-2:2010
- [DIN EN ISO 7730] Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Index und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit; deutsche Fassung DIN EN ISO 7730: 2006; DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin