

Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von großen Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Zertifizierte Passivhaus Komponente“ (Stand 11-2018, vorläufig)

Für die Beurteilung, ob ein Lüftungsgerät als „Zertifizierte Passivhaus Komponente“ vom Passivhaus Institut (PHI) zertifiziert werden kann, sind mindestens die nachstehend aufgeführten Messungen bei einer unabhängigen vom PHI anerkannten Prüfstelle in Auftrag zu geben. 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.

1 Geltungsbereich

Die Prüfkriterien gelten für Lüftungszentralgeräte mit Volumenströmen ab 600 m³/h. Die Kriterien gelten zunächst nur für rekuperative Wärmeübertrager.

Die Einteilung der Lüftungszentralgeräte erfolgt in Gruppen gemäß Tabelle 1.

Tabelle 1: Einteilung der Lüftungsgeräte

Einsatzgruppe	Volumenstrombereich	Einsatzbereich
I Wohn *	600 bis 2.000 m ³ /h	Wohngebäude
I NiWo *	600 bis 2.000 m ³ /h	Nichtwohngebäude
II	ab 2.000 bis 5.000 m ³ /h	Nichtwohngebäude / Wohngebäude
III	ab 5.000 bis 10.000 m ³ /h	Nichtwohngebäude / Wohngebäude
IV	ab 10.000 bis 15.000 m ³ /h	Nichtwohngebäude / Wohngebäude

*) Im Wohnbau sind die Druckverluste des Kanalsystems in der Regel geringer als in Nichtwohngebäuden. Der aufzuprägende Differenzdruck ist für die Gruppe „I Wohn“ daher geringer. Werden die Prüfkriterien gemäß „I NiWo“ erfüllt, so ist das Lüftungsgerät auch für den Einsatzbereich „I Wohn“ geeignet.

2 Dichtheitsprüfung

Die Dichtheitsprüfung ist vor Beginn der thermodynamischen Prüfung entsprechend den DIBt-Richtlinien sowohl für Unter- als auch Überdruck durchzuführen. Die so ermittelten Leckvolumenströme dürfen nicht größer als 3 % des mittleren Volumenstromes des Einsatzbereiches des Lüftungsgerätes sein. Die Grenzen des Einsatzbereichs werden, wie im Abschnitt „thermodynamische Prüfung“ erläutert, bestimmt.

- Prüfdruck intern bis zum 400 Pa bei Unterdruck und Überdruck
- Prüfdruck extern bis zum 400 Pa bei Unterdruck und Überdruck

3 Abluftübertragung

Bei Zentralgeräten mit regenerativem Wärmeübertrager muss zusätzlich die Abluftübertragung gemäß EN 308 gemessen werden.

4 Thermodynamische Prüfung

Die Prüfmethode der thermodynamischen Prüfung orientiert sich im Wesentlichen an den Richtlinien der DIBt mit folgenden Ausnahmen:

- Die Massenströme der Außen- und Fortluft werden durch Einstellung am Gerät (falls es sich nicht um automatisch geregelte Ventilatoren handelt) im Rahmen der Messgenauigkeit abgeglichen.
- Es werden alle Volumenströme (AU/FO + ZU/AB) gemessen und aufgezeichnet.
- Lufttemperatur und –feuchte wird für alle Volumenströme (AU/FO + ZU/AB) gemessen und aufgezeichnet.

- Die Außenlufttemperatur ist möglichst tief zu wählen, jedoch noch so hoch, dass bei der vorliegenden Luftfeuchte von Außen- und Abluft mit Sicherheit noch keine Kondensation im Wärmetauscher auftreten kann.
- Während der Messungen ist die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung) zu bestimmen und aufzuzeichnen.
- Es ist für alle Messreihen sicherzustellen und durch die aufgezeichneten Messdaten zu belegen, dass der gesamte Versuchsaufbau einen stationären Zustand erreicht hat.

Der Volumenstrombereich wird vom Hersteller vorgegeben. Vor Beginn der thermodynamischen Messungen muss geprüft werden, ob die Anforderungen an die Stromeffizienz auch beim maximalen Massenstrom eingehalten werden. Die Prüfstandsmessung muss für die folgenden Zuluft-Massenströme durchgeführt werden:

- Ist $q_{\min}/q_{\max} > 0,77$, dann muss die Prüfstandsmessung zumindest für q_{\max} durchgeführt werden.
- Gilt $0,77 \geq q_{\min}/q_{\max} > 0,62$, dann muss die Prüfstandsmessung zumindest für q_{\max} und q_{\min} durchgeführt werden.
- Gilt $q_{\min}/q_{\max} \leq 0,62$, dann müssen Messungen zu drei Zuluft-Massenströmen durchgeführt werden: q_{\max} , $(q_{\max} + q_{\min})/2$ und q_{\min}

Der für die Messungen aufzuprägende Differenzdruck (externe Pressung) ist abhängig von der Volumenstrom-Klasse des Lüftungsgeräts. Die Werte sind Abschnitt 5 zu entnehmen. Der aufgeprägte externe Druckabfall soll gleichmäßig (d.h. zu jeweils etwa 50 %) auf Saug- und Druckseite verteilt werden.

Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung etc.) ist sowohl während der thermodynamischen Prüfung als auch für den reinen Standby-Betrieb des Gerätes zu bestimmen.

Die Messungen finden bei Umgebungstemperatur statt ($21 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$).

5 Externe Pressung

Betrachtet man als das Zentralgerät lediglich die Einheit aus Wärmeübertrager und Ventilatoren, so zählen die Filter (Außenluft ISO ePM1 50%, Abluft min. ISO Coarse 60%) sowie evtl. eingesetzte Nachheizregister bzw. Frostschutzvorheizregister zur externen Pressung. Die gesamte externe Pressung wird gemäß Tabelle 2 festgelegt.

Sind Filter bzw. Heizregister bereits im Gerät integriert, so wird deren Druckabfall gemessen und vom Pauschalwert der externen Pressung subtrahiert. Als Obergrenze für die Filter und Heizregister werden Grenzwerte vorgegeben (**Filter max. 50 Pa**).

Tabelle 2: Aufzuprägender Differenzdruck in Abhängigkeit von der Volumenstrom-Klasse

Einsatzgruppe	Volumenstrombereich	Der für die Messung aufzuprägende Gesamt-Differenzdruck (externe Pressung) [Pa]
I Wohn	600 bis 2.000 m ³ /h	230
I NiWo	600 bis 2.000 m ³ /h	270
II	ab 2.000 bis 5.000 m ³ /h	320
III	ab 5.000 bis 10.000 m ³ /h	360
IV	ab 10.000 bis 15.000 m ³ /h	400

6 Leistungsmessung und Bestimmung des Standbyverlustes

Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung etc.) ist sowohl während der thermodynamischen Prüfung als auch für den reinen Standby-Betrieb des Gerätes zu bestimmen.

Leistungsmessung der Regelung

Im Gegensatz zu kleinen Wohnungslüftungsgeräten ist bei großen Zentralgeräten die Regelung nicht immer integriert bzw. im Lieferumfang enthalten.

Ist keine Regelung im Lieferumfang enthalten, wird ein Pauschalwert für die spezifische Leistungsaufnahme angerechnet.

Stromeffizienz

Der Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme wird bei der oben beschriebenen gestaffelten externen Pressung auf 0,45 Wh/m³ festgelegt.

7 Zertifizierung von Baureihen

Werden vom Hersteller Geräte in unterschiedlicher Größe angeboten, so können Zertifikate unter Umständen für die gesamte Baureihe ausgestellt werden, wenn die Messwerte an mindestens drei Stützpunkten durch eine Herstellersoftware mit einer Genauigkeit von +/- 1,5 Prozentpunkten eingehalten werden.

8 Schallschutz

Bei Großgeräten kann von einer Aufstellung in einem Technikraum ausgegangen werden. Die Grenzwerte entsprechen den jeweils gültigen Normen im Anwendungsfall. Die Messung der vom Gerät abgestrahlten Schalleistung erfolgt gem. DIN EN ISO 3743-1 (Geräteaufstellung im Prüfraum gem. Herstellerangaben).

Zusätzlich wird die Schalleistung in den Außen-/Fort-/Zu- und Abluftkanälen gem. DIN EN ISO 5136 (Okt. 2003) gemessen. Die Messergebnisse werden in Terzbändern (31,5 Hz – 8000 Hz) angegeben. Für die Einhaltung von 30 dB(A) (Sondergebäude) bzw. 25 dB(A) (Wohngebäude) sind geeignete Schalldämpfer vorzuschlagen.

Die Schallmessungen erfolgen beim maximalen Zuluft-Massenstrom q_{\max} (vgl. Abschnitt 4).

9 Behaglichkeitskriterium

Die Einhaltung einer minimalen Zulufttemperatur von 16,5 °C bis -10 °C Außenlufttemperatur ist nachzuweisen.

Die Messung erfolgt beim maximalen Zuluft-Massenstrom q_{\max} (vgl. Abschnitt 4).

10 Frostschutzabschaltung für hydraulisches Heizregister in der Zuluft

Um Frostschäden an evtl. nachgeschalteten hydraulischen Heizregistern (Passivhaus-Zuluftheizung) zu vermeiden, muss das Gerät über eine Notabschaltung des Zuluftventilators (mit entsprechender Fehlermeldung) bei Unterschreitung einer Zulufttemperatur von ca. +5 °C aufweisen. Die Prüfung erfolgt über verschließen des Abluftstutzens und absenken der Außenlufttemperatur.

11 Überprüfung der Frostschutzschaltung für den Wärmeübertrager

Der Frostschutz des Gerätes muss bei regulärem Betrieb des Gerätes (im balancierten Zustand) sichergestellt werden. Die Vorgehensweise für die Einstellung der Frostschutzgrenztemperatur muss in der dem Gerät beigefügten Montageanleitung klar beschrieben sein. Ist in dem zu prüfenden Gerät keine interne Frostschutzeinrichtung vorhanden, ist die Messung beispielhaft mit einem geeigneten externen Apparat durchzuführen und zu dokumentieren.

12 Sonstiges

Alle genannten Prüfvorschriften gelten für typische Fälle. Bei ungewöhnlichen Bauarten können abweichende oder zusätzliche Untersuchungen erforderlich sein. Es wird empfohlen, dies frühzeitig mit dem Passivhaus Institut abzustimmen.

Sollten einzelne Luftkonditionen durch die an einem bestimmten Labor verfügbaren Einrichtungen nicht erreicht werden können, ist in frühzeitiger Absprache mit dem PHI eine Regelung zu treffen, die der Intention der Vorgabe so nahe wie möglich kommt.

13 Kriterien

Passivhäuser stellen aufgrund der Möglichkeit, auf ein separates Heizsystem zu verzichten, hohe Anforderungen an die Qualität der verwendeten Bauteile. Ein hocheffizientes Wärmerückgewinnungsgerät ist notwendiger Bestandteil für die Komfortlüftung im Passivhaus.

Vom PHI wurden die folgenden Anforderungen für das Zertifikat „Zertifizierte Passivhaus Komponente – Wärmerückgewinnungsgerät“ festgesetzt (Details und Erläuterungen sind im Anhang zum Zertifikat aufgenommen):

Passivhaus - Behaglichkeitskriterium	Minimale Zulufttemperatur von 16,5 °C
Effizienz - Kriterium (Wärme)	<p>Der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad muss mit balancierten Massenströmen bei Außentemperaturen zwischen – 15 °C und + 10 °C und trockener Abluft (ca. 20 °C) höher als 75 % sein.</p> $\eta_{\text{WRG,t,eff}} = \frac{(\mathcal{G}_{Ab} - \mathcal{G}_{Fo}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{(\mathcal{G}_{Ab} - \mathcal{G}_{Au})}$
Strom-Effizienz-Kriterium	Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts darf beim Auslegungs-Massenstrom 0,45 W pro (m ³ /h) gefördertem Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten.
Abgleich und Regelbarkeit	Zuluft- und Abluft-Massenstrom müssen bei Nennvolumenstrom ausbalanciert werden können.
Raumlufthygiene	Außenluftfilter mindestens ISO ePM1 50%, Abluftfilter ISO Coarse 60%
Frostschutz	<p>Frostschutz für Wärmeübertrager ohne Frischluftunterbrechung, Frostschutz für Nachheizregister bei Ausfall des Fortluftventilators oder des Frostschutzheizregisters</p> <p>Ist kein Frostschutz für den Wärmeübertrager im Gerät vorgesehen, so müssen vom Hersteller hierzu Lösungen empfohlen werden, welche einen Betrieb ohne Frischluftunterbrechung ermöglichen.</p> <p>Ist kein Nachheizregister im Zentralgerät integriert, so müssen vom Hersteller zumindest geeignete Maßnahmen zum Frostschutz eines nachgeschalteten Nachheizregisters empfohlen werden.</p>

Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von großen Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Zertifizierte Passivhaus Komponente“ (Stand 11-2018)

Ergänzung: Anforderung an die externe Pressung

Im Folgenden werden Werte zum aufzuprägenden Gesamt-Differenzdruck (externe Pressung [Pa]) in Abhängigkeit vom Volumenstrom-Einsatzbereich dargestellt. Die externe Pressung gilt hierbei jeweils für Volumenströme ab dem angegebenen Zuluftvolumenstrom (z.B. für Volumenströme ab 600 m³/h liegt die geforderte externe Pressung bei 190 Pa, Anforderung Nichtwohnbau). Maßgeblich für die Festlegung der externen Pressung ist der max. Volumenstrom des Einsatzbereichs.

Zur Definition der externen Pressung: Betrachtet man als das Zentralgerät lediglich die Einheit aus Wärmeübertrager und Ventilatoren, so zählen die Filter (Außenluft ISO ePM1 50%, Abluft min. ISO Coarse 60%) sowie evtl. eingesetzte Nachheizregister bzw. Frostschutzvorheizregister zur externen Pressung. Sind Filter bzw. Heizregister bereits im Gerät integriert, so wird deren Druckabfall gemessen und vom Pauschalwert der externen Pressung subtrahiert. Als Obergrenze für die Filter und Heizregister werden Grenzwerte vorgegeben.

Die Anforderung an den aufzuprägenden Differenzdruck wird für Volumenströme nach dem Einsatzbereich unterschieden. Im Wohnbau sind die Druckverluste des Kanalsystems in der Regel geringer als in Nichtwohngebäuden. Der aufzuprägende Differenzdruck ist für die Prüfbedingung „Wohnbau“ daher geringer. Werden die Prüfkriterien gemäß „Nichtwohnbau“ erfüllt, so ist das Lüftungsgerät auch für den Einsatzbereich „Wohnbau“ geeignet.



Ergänzung: Anforderung an die externe Pressung

Zuluftvolumenstrom [m ³ /h]	externe Pressung [Pa]	
	Anforderung Nichtwohnbau	Anforderung Wohnbau
bis 600 m³/h	190	155
bis 650 m³/h	195	160
bis 700 m³/h	200	165
bis 750 m³/h	204	169
bis 800 m³/h	208	173
bis 900 m³/h	215	180
bis 1000 m³/h	222	187
bis 1100 m³/h	228	193
bis 1200 m³/h	233	198
bis 1300 m³/h	238	203
bis 1400 m³/h	243	208
bis 1500 m³/h	247	212
bis 1600 m³/h	251	216
bis 1700 m³/h	255	220
bis 1800 m³/h	259	224
bis 2000 m³/h	265	230
bis 2200 m³/h	271	236
bis 2400 m³/h	276	241
bis 2600 m³/h	281	246

Zuluftvolumenstrom [m ³ /h]	Externe Pressung [Pa]
	Anforderung Nichtwohnbau
bis 2800 m³/h	286
bis 3000 m³/h	290
bis 3200 m³/h	294
bis 3400 m³/h	298
bis 3600 m³/h	302
bis 4000 m³/h	308
bis 4500 m³/h	316
bis 5000 m³/h	322
bis 5500 m³/h	328
bis 6000 m³/h	333
bis 6500 m³/h	338
bis 7000 m³/h	343
bis 7500 m³/h	347
bis 8000 m³/h	351
bis 8500 m³/h	355
bis 9000 m³/h	359
bis 10000 m³/h	365
bis 11000 m³/h	371
bis 12000 m³/h	376
bis 13000 m³/h	381
bis 14000 m³/h	386
bis 15000 m³/h	390

**Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung
von großen Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als
„Zertifizierte Passivhaus Komponente“
Luftleistung > 600 m³/h (Stand 11/2014)**

Ergänzung: Anforderung bei regenerativen Wärmeübertragern

Interne Leckagen / Abluftübertragung

Die Abluftübertragung ist messtechnisch zu bestimmen. Die Durchführung erfolgt mit der Tracergasmethode angelehnt an EN 308, wobei die statische Druckverteilung realistisch zu wählen ist (ca. 1/3 der auf zu prägenden externen Pressung auf der Außen- bzw. Fortluftseite und ca. 2/3 auf der Zuluft bzw. Abluftseite).

Der Volumenstrom entspricht der oberen Grenze des Einsatzbereiches, balancierter Betrieb auf der Außen-/Fortluftseite und externe Pressung gemäß Prüfglement.

Die Ermittelten Leckagen dürfen nicht größer als 3 % des mittleren Volumenstroms des Einsatzbereiches sein. Durch entsprechende Gerätekonstruktion (Berücksichtigung der Ventilatoranordnung und Spülzone) können jedoch weitaus bessere Werte (< 0,5 %) erzielt werden, was vom PHI empfohlen wird.

Bei Geräten mit diskontinuierlicher Funktionsweise ist der effektive Mittelwert über einen ausreichend langen Messzeitraum zu bestimmen.

Systembedingt können in gewissem Maße wasserlösliche Stoffe und Aerosole von der Abluft auf die Zuluft übertragen werden. Diese übertragbaren Gerüche sind vor Allem Lebensmittelgerüche, die in der Küchenabluft vorkommen.

Die Anwendbarkeit regenerativer Wärmeübertrager ist daher projektspezifisch zu prüfen, insbesondere, wenn es zu einer Geruchsübertragung in andere Nutzungseinheiten kommen kann.

Spülluft und Wärmebereitstellungsgrad

Zur Vermeidung einer Übertragung von Abluft an die Zuluft wird i.d.R. eine Spülung des Regenerators mit Außenluft vorgenommen. Die Massenströme von Außen- und

Fortluft unterscheiden sich daher selbst bei idealer Gerätedichtheit von den Massenströmen Zuluft und Abluft um den Betrag der Spülluft.

$$\dot{m}_{Spül} = \dot{m}_{AU} - \dot{m}_{ZU} \quad [1]$$

Die Bestimmung des Einsatzbereiches ist davon nicht betroffen, Bezugsgröße ist hier der Zuluftvolumenstrom.

Die Bestimmung des effektiven Wärmebereitstellungsgrades erfordert jedoch die Berücksichtigung der Spülluftmenge.

Bei Massenstrombalance gilt

$$\eta_{WRG,eff} = \frac{\dot{m}_{ZU} \cdot \vartheta_{AB} + \dot{m}_{Spül} \cdot \vartheta_{AU} - \dot{m}_{AU} \cdot \vartheta_{FO} + \frac{P_{el}}{c_p}}{\dot{m}_{ZU} \cdot (\vartheta_{AB} - \vartheta_{AU})} \quad [2]$$

Symbole und Abkürzungen

\dot{m}_{ZU}	Zuluft Massenstrom	[kg/h]
$\dot{m}_{Spül}$	Spülluft Massenstrom	[kg/h]
\dot{m}_{AU}	Außenluft Massenstrom	[kg/h]
\dot{m}_{Dis}	Disbalance Massenstrom	[kg/h]
\dot{m}_{FO}	Fortluft Massenstrom	[kg/h]
ϑ_{AB}	Abluft Temperatur	[°C]
ϑ_{AU}	Außenluft Temperatur	[°C]
ϑ_{FO}	Fortluft Temperatur	[°C]
P_{el}	Elektrische Wirkleistung	[W]
c_p	Spezifische Wärmekapazität der Luft	[Wh/(kg K)]
$\eta_{WRG,eff}$	Effektiver Wärmebereitstellungsgrad	[-]

Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von großen Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Zertifizierte Passivhaus Komponente“ (Stand 06/2020)

Beiblatt: Feuchterückgewinnung für Lüftungsgeräte mit Luftleistungen > 600 m³/h

Handelt es sich um ein Zentralgerät mit Feuchterückgewinnung, so kann mit der folgenden Prüfvorschrift zusätzlich das Feuchteverhältnis ermittelt werden.

Das Prüfverfahren zur Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten mit Luftleistungen > 600m³ [1] für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“ bleibt hiervon unberührt. Für alle Untersuchungen gilt der dort beschriebene Versuchsaufbau, sofern hier nicht ausdrücklich auf Abweichungen hingewiesen wird. Für Geräte mit regenerativer Arbeitsweise (Rotoren) siehe auch das gesonderte Beiblatt hierzu.

Bei den standardisierten Bedingungen Abluftkondition 21°C / 50% rF und Außenluftkondition 4°C / 80% rF wird zusätzlich das Feuchteverhältnis bestimmt.

$$\eta_x = \frac{x_{AB} - x_{FO}}{x_{AB} - x_{AU}}$$

Das ermittelte Feuchteverhältnis wird im Zertifikat aufgeführt.

Bei Geräten mit hohem Feuchteverhältnis $\eta_x > 0,6$ ist zur Vermeidung von Schäden infolge zeitweise überhöhter Raumlufffeuchte eine feuchtegesteuerte Volumenstromregelung erforderlich. Die Regelstrategie ist für die Zertifizierung darzustellen.

Symbole und Abkürzungen

η_x	Feuchteverhältnis	[-]
x_{AB}	Absolute Feuchte Abluft	[g/kg]
x_{FO}	Absolute Feuchte Fortluft	[g/kg]
x_{AU}	Absolute Feuchte Außenluft	[g/kg]

[1] Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von großen Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Zertifizierte Passivhaus Komponente“, Passivhaus Institut (Stand 11-2018).