



Das Gutachten umfasst 6 Seiten

Gutachten zur Nutzung und Anwendbarkeit des Passivhaus-standards zur Beurteilung der Effizienz von Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Nicht-Wohngebäuden

Im Auftrag des Herstellerverbands Raumluftechnische Geräte e. V.



Dr.-Ing. Christoph Kaup
Lehrbeauftragter für Energieeffizienz und Wärmerückgewinnung

Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis
Prodekan Fachbereich Umweltplanung / Umwelttechnik

1 Aufgabenstellung

Der Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e. V. (RLT) benötigt für die Öffentlichkeitsarbeit ein Gutachten zur Nutzung und zur Anwendbarkeit des Passivhausstandards zur Beurteilung der Effizienz von Raumluftechnischen Anlagen in Nicht-Wohngebäuden (NWG) im Vergleich zu dessen Anwendung in Wohngebäuden (WG).

Bisher wurde in der Öffentlichkeit hauptsächlich Effizienzmaßnahmen und deren Einfluss in Wohngebäuden betrachtet. Maßnahmen in Nichtwohngebäuden müssen aber meistens nach anderen Kriterien beurteilt werden. Gleichzeitig werden aber in öffentlichen Projekten sehr häufig die gleichen Kriterien verwendet, mit denen Wohngebäude beurteilt werden. Um die Unterschiede in den verschiedenen Anwendungen und Gebäudearten aufzuzeigen, wurde das Gutachten erstellt.

Der Umwelt-Campus Birkenfeld hat dieses Gutachten im Wesentlichen auf Basis eigener bereits erstellter Arbeiten zu diesem Thema und im Austausch mit verschiedenen Fachleuten unter der Leitung von Dr.-Ing. Christoph Kaup bearbeitet.

2 Passivhaus (Standard)

Ein Passivhaus ist ein Gebäude, das nahezu ohne Wärmeverteilsystem im Winter und ohne Raumkühlung im Sommer betrieben wird. Das Gebäude heizt und kühlt sich „passiv“. Gleichzeitig werden die Wärmeverluste des Bauwerkes im Vergleich zur herkömmlichen Bauart um 80 bis 90% reduziert. Gemäß Passivhausstandard¹ des Passivhausinstitutes gelten u. a. folgende Grenzwerte für das Gebäude:

- Jahresenergiebedarf $\leq 15 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$
- Primärenergie für die „Restheizung“, Warmwasser, Lüftung und Strom $\leq 120 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$
- Infiltrationsluftwechsel Gebäude $< 0,6 / \text{h}$ bei einem Differenzdruck von 50 Pa

Für raumluftechnische Anlagen wurden folgende Grenzwerte definiert:

- **Wärmerückgewinnung (WRG) aus der Abluft 75 % Wärmebereitstellungsgrad (WBG)**, wobei:

$$\text{WBG} = \Phi_{\text{WRG}} \cdot (1 + P_{\text{mVentilatoren}} / m_{\text{ZUL}} / c_p / (t_{\text{ABL}} - t_{\text{AUL}}))$$

¹ http://www.passiv.de/de/02_informationen/01_wasistpassivhaus/01_wasistpassivhaus.htm

bzw.

$$WBG = (t_{ZUL} + P_{m_{Ventilatoren}} / m_{ZUL} / c_p - t_{AUL}) / (t_{ABL} - t_{AUL})$$

mit:

Φ_{WRG}	Temperaturänderungsgrad
$P_{m_{Ventilatoren}}$	Leistungsaufnahme der Ventilatoren (Zu- und Abluft)
m_{ZUL}	Massenstrom Zuluft
c_p	spezifische Wärmekapazität der Luft
t_{AUL}	Außenlufttemperatur
t_{ABL}	Ablufttemperatur
t_{ZUL}	Zulufttemperatur

- **Elektrische Leistungsaufnahme** des RLT-Gerätes $\leq 0,45 \text{ W/m}^3/\text{h}$

Das Passivhaus-Institut als privates Institut prüft und zertifiziert die Einhaltung des „Passivhaus-Standards“. Unabhängig davon müssen Passivhäuser auch die Anforderungen der geltenden Energieeinsparverordnung (EnEV²) einhalten.

3 *Wohngebäude versus Nicht-Wohngebäude*

Gebäude, die überwiegend, das heißt zu mehr als 50 % für Wohnzwecke bestimmt sind, z. B. Ein-, Zwei- oder Mehrfamilienhaus, Apartmenthaus, Wohnheim, Ferienhäuser, etc. werden als Wohngebäude eingestuft. Zu den Wohngebäuden zählen auch gemischt genutzte Gebäude, sofern die Wohnungen überwiegen. Im Wohnungsbau ist der Passivhausstandard bereits fest etabliert.

Im Nichtwohnungsbau dominieren jedoch häufig andere Rahmenbedingungen als bei Wohngebäuden, weshalb eine pauschale Anwendung der Passivhausstandards (1:1) kaum möglich ist.

Denn in Nichtwohngebäuden gibt es keinen „Standard“. Schwimmbäder, Industriehallen, Krankenhäuser, Museen, Einkaufsmärkte, Hotels, Büros, Mehrzweckhallen, Theater, etc. erfordern eigene, spezifische Anforderungen, die mit den Anforderungen an Wohngebäuden nicht gleichzusetzen sind.

(siehe auch: „Neue harmonisierte Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten“³)

² Energieeinsparverordnung, 2009-10

4 **Bedeutung für zentrale RLT-Geräte in Nichtwohngebäuden:**

- Eine allgemeingültige Zertifizierung von RLT-Geräten durch z. B. das Passivhausinstitut ist nicht möglich, da es sich nicht um Serienprodukte mit standardisierten Rahmenbedingungen handelt. Zudem liegen die benötigten Luftmengen (ca. 5.000 bis 100.000 m³/h) deutlich über den Laborbedingungen der Prüfstellen (ca. 1.000 m³/h).
- Des Weiteren unterscheiden sich kundenspezifisch hergestellte RLT-Geräte für Nichtwohngebäude wesentlich von Seriengeräten, die in Wohngebäuden verwendet werden. Zusätzliche Komponenten wie z. B. eine zweite Filterstufe, Schalldämpfer, Kühler, Nacherwärmer, Be- und Entfeuchtungskomponenten, etc. können nicht durch die Festlegung einer maximalen Leistungsaufnahme von 0,45 W/m³/h limitiert werden, da die Luftwiderstände der zusätzlichen Komponenten einen höheren Elektroenergiebedarf erfordern. Sie führen zwangsweise und naturgemäß zur Überschreitung des aufgenommenen elektrischen Leistungsgrenzwertes gemäß Passivhausstandard.
- Außerdem werden die Anforderungen des Passivhausstandards bei einem festgelegten externen Druck von „nur“ 100 Pa geprüft. Diese externen Drücke werden in Nicht-Wohngebäuden fast immer überschritten und sind dort unrealistisch. Gemäß der Studie des Umwelt-Campus Birkenfeld⁴ liegen die externen Drücke im Mittel bei 587 Pa auf der Zuluftseite und bei 544 Pa auf der Abluftseite und damit deutlich über den geforderten 100 Pa, die in einem Wohngebäude repräsentativ sind.
- Der Wärmebereitstellungsgrad berücksichtigt die Wärmegewinne der Wärmerückgewinnung und beider Ventilatoren! In Nichtwohngebäuden ist die Anordnung der Ventilatoren nicht standardisiert und damit individuell zu betrachten. Wird z. B. die Wärmerückgewinnung auf der Abluftseite vor dem Ventilator angeordnet darf der Wärmegewinn des Abluftventilators nicht in die Bilanz zur Ermittlung des WBG mit herangezogen werden, da die Ventilatorabwärme nicht durch die WRG zurück gewonnen werden kann. Selbst wenn der Ventilator vor der WRG angeordnet ist, erfolgt dessen Wärmegewinn „nur“ mit Wirkungsgrad der WRG.

³ Gutachten zur Anwendbarkeit der Bauproduktenrichtlinie zur auf Raumluftechnische Geräte (RLT-Geräte) in Nicht-Wohngebäuden, Umwelt-Campus Birkenfeld 2013

⁴ Studie des Umwelt-Campus Birkenfeld, Potenzial der Wärmerückgewinnung, TGA Fachplaner 12/2009

- Der Kühlfall der Wärmerückgewinnung der in Nicht-Wohngebäuden ebenfalls zu berücksichtigen ist, wird durch den WBG nicht abgebildet. Hier ist der Wärmegewinn durch die Ventilatoren sogar negativ zu beurteilen.
- Die Prüfung des Wärmebereitstellungsgrades erfolgt auch bei Außenlufttemperaturen von -15 °C . Eine trockene Wärmeübertragung ist in Nichtwohngebäuden unter diesen Bedingungen nicht zu realisieren. Bereits ab Temperaturen von etwa -7 °C beginnt der Vereisungsschutz der WRG zu greifen, der die Funktion des RLT-Gerätes sicherstellt. Diese sicherheitsrelevante Funktion ist höher zu bewerten als Energieeinsparungspunkte.
- Weitere relevante Kriterien für RLT-Geräte, wie Dichtheit und Dämmung des Gehäuses, Abgleich und Regelbarkeit, Schallschutz, Raumlufthygiene, etc. werden in Wohngebäuden auf einem technisch geringeren Niveau behandelt. Die Anforderungen an Nichtwohngebäude sind durch die nationalen und europäischen Normenreihen höher einzustufen und sehr stark von der Nutzung des Gebäudes (Gebäudetyp) abhängig.

Der gemäß Passivhausstandard vorgesehene Nachweis durch das Passivhausinstitut ist daher und aufgrund der vielfältigen Varianten und Baugrößen der zentralen Gerätetechnik für Nichtwohngebäude nicht möglich, bzw. nicht 1:1 übertragbar.

5 **Alternative Angaben**

Wichtig zur Beurteilung der Wärmerückgewinnung ist der energetische Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung, der in der neuen DIN EN 13053: 2012⁵ definiert wurde. Dabei wird im Gegensatz zum Wärmebereitstellungsgrad der Eintrag der Ventilatoren (Differenzdruck der WRG) sogar herausgerechnet und nicht dazu addiert.

$$\eta = \Phi_{\text{WRG}} (1 - 1 / \varepsilon)$$

bzw.

$$\eta = \Phi_{\text{WRG}} (1 - Q_{\text{WRG}} / P_{\text{el}})$$

Gleichzeitig muss der Einfluss der Ventilatorwärme fallweise betrachtet werden. Im Heizfall trägt sie zum Wärmegewinn mit $P_{\text{el}} / m_{\text{ZUL}}$ bei. Im Sommerfall muss diese

⁵ DIN EN 13053: Lüftung von Gebäuden - Zentrale raumluftechnische Geräte - Leistungsdaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten; Deutsche Fassung EN 13053:2012-2



Wärme zusätzlich gekühlt werden. Auch hierbei muss die Position der Ventilatoren in jedem Einzelfall berücksichtigt werden.

Schließlich beurteilt die VDI 3803 Teil 5⁶ den Wärmebereitstellungsgrad für den Einsatz in Nichtwohngebäuden als ungeeignet.

Zur Beurteilung der elektrischen Leistungsgrößen hat sich die aufgenommene elektrische Leistung P_m etabliert. Weiterhin können SFP-Werte (specific fan power) nach DIN EN 13779⁷ zur Beurteilung der elektrischen Gesamteffizienz der Anlage herangezogen werden.

6 Berechnung der Effizienzkriterien nach Passivhausstandard

Der Wärmebereitstellungsgrad ist zudem eine reine Rechengröße, die sich aus der Rückwärmzahl Φ_{WRG} der WRG, dem P_m der Ventilatoren und dem Massenstrom m_{ZUL} zusammensetzt. Liegen für die Basiswerte Φ_{WRG} und P_m vor, kann der WBG daraus rechnerisch abgeleitet werden.

Die Berechnung des WBG kann aber nur dann sicher erfolgen, wenn die Basiswerte durch Testate akkreditierter Prüforganisation (z. B. durch den TÜV Süd) oder durch entsprechende gleichwertige Zertifizierungssysteme (z. B. Energieeffizienzlabel des Herstellerverband für RLT Geräte, Eurovent, etc.) verifiziert wurden. Damit wäre damit auch die Angabe des Wärmebereitstellungsgrades unabhängig testiert. Dies gilt auch für die belastbare Angabe der aufgenommenen elektrischen Leistungen P_m eines RLT-Gerätes. Aus unserer Sicht können die Anforderungen des Passivhaus-Standards zur Beurteilung der Effizienz der zentralen Raumluftechnik in Nicht-Wohngebäuden nicht empfohlen werden.

Birkenfeld, 18.02.2013

Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis
Prodekan Fachbereich Umwelt-
planung / Umwelttechnik

Dr.-Ing. Christoph Kaup
Lehrbeauftragter für Energieeffizienz
und Wärmerückgewinnung

⁶ VDI 3803, Blatt 5: Raumluftechnik, Geräteanforderungen Wärmerückgewinnungssysteme, Entwurf 2011-04

⁷ DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme:2007-9