

Kriterien und Verfahren für Zertifizierte Passivhaus- Komponenten: Luftdichtheitssysteme

Version 3.0_de, 11.03.2025 wh/sp

Inhalt

1	Präambel.....	2
2	Systemgedanke	2
2.1	Bedeutung einer guten Anleitung	2
3	Ablauf der Prüfung	2
4	Zertifizierungskriterien.....	3
5	Flächenabdichtung.....	3
6	Fensteranschluss	4
7	Luftdichte Durchführungen	5
8	Einbindung von Holzbalken.....	6
8.1	Andichtung des Umfangs und Rissverfüllung.....	6
8.2	Prüfung der Luftdichtheits-Systeme	6
9	Anhang: Zum Hintergrund der Zertifikatsklassen	7
9.1	Beispiel 1: Reihenhauses	8
9.2	Beispiel 2: Schulgebäude.....	9
9.3	Zusammenfassung.....	10

Die Zertifizierung von Luftdichtheitssystemen erfolgt einheitlich für alle Klimazonen.

Rechtliche Hinweise: Gegenstand der Prüfung und Bewertung ist allein die Luftdurchlässigkeit der Proben. Feuchtetransport-Prozesse und der Schutz vor Feuchteintritt sowie andere bauphysikalische, baupraktische oder statische Aspekte werden nicht untersucht. Dies obliegt bei Bedarf dem Antragsteller, Planer oder Hersteller. Das PHI geht davon aus, dass die eingereichten Unterlagen frei von Rechten Dritter sind. Der Antragsteller erklärt durch das Einreichen der Unterlagen zur Prüfung, dass er die Rechte an diesen vollumfänglich besitzt.

1 Präambel

Der Passivhaus-Standard zeichnet sich durch eine sehr hohe Energieeinsparung gegenüber herkömmlichen Neubauten aus. Diese wird durch hocheffiziente Gebäude und haustechnische Anlagen erreicht. Neben einer sorgfältigen Detailplanung setzt dies die Verwendung besonders energieeffizienter Komponenten voraus. In der Regel sind diese Komponenten etwa zwei- bis viermal so effizient wie entsprechende übliche Produkte. Diese hohe Energieeffizienz ist entscheidend für das Erreichen des Passivhaus-Standards.

Der Planer kann Bauteile in Bezug auf ihre Energieeffizienz, ihre Dauerhaftigkeit und die anzusetzenden Energie-Kennwerte jedoch oft nur schwer beurteilen: Verfügbare Kennwerte aus der Normung sind vielfach nicht praxisgerecht oder nicht ausreichend genau. Eine verlässliche Projektierung ist allein mit den Herstellerangaben häufig nicht möglich.

Das Passivhaus Institut (PHI) als unabhängige Stelle prüft und zertifiziert Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für den Einsatz in Passivhäusern. Produkte, die das Zertifikat „Zertifizierte Passivhauskomponente“ tragen, sind nach einheitlichen Kriterien geprüft, bezüglich ihrer Kennwerte vergleichbar und von exzellenter energetischer Qualität. Bei Luftdichtheitsprodukten dienen sie der Sicherstellung der Luftdichtheit des Gebäudes zur Herstellung einer hochwertigen Außenhülle. Deren Verwendung erleichtert Planenden ihre Aufgabe erheblich und trägt wesentlich dazu bei, die einwandfreie Funktion des entstehenden Passivhauses zu gewährleisten.

2 Systemgedanke

Luftdichtheitsprodukte werden stets im Sinne von Luftdichtheitssystemen geprüft: Nicht das einzelne Produkt steht dabei im Fokus, sondern ein vollständiges, problemlösendes System mit den entsprechenden Komponenten und Anschlüssen kommt auf den Prüfstand.

Es werden flächige Abdichtungen und lineare Anschlüsse unterschieden. Geprüft wird insbesondere in den Bereichen „Flächenabdichtung“, „Luftdichter Fensteranschluss“, sowie „Durchführungen“ und „Balkenanschluss“. Weitere Anschlusslösungen können nach Prüfung des Einzelfalls ggfs. ebenfalls zertifiziert werden.

2.1 Bedeutung einer guten Anleitung

Neben einer Überprüfung der Systeme im realitätsnahen Einbau wird auch die entsprechende Einbauanleitung auf Praxistauglichkeit geprüft. Sie muss dem Praktiker in der gebotenen Kürze klare, gut illustrierte und vollständige Anweisungen geben. Der Aufbau der Probekörper erfolgt streng nach Anleitung des Herstellers. Tauchen dabei Unklarheiten auf, werden dafür Verbesserungsvorschläge erarbeitet und dem Hersteller vorgelegt.

Jeder Prüfkörper wird vom PHI dreifach gemäß Anleitung angefertigt und geprüft. So wird die natürliche Streuung der Resultate mit einbezogen.

3 Ablauf der Prüfung

Die Leckagevolumenströme der Probekörper werden bei den Druckstufen von ca. 50 Pa bis 350 Pa Über- und Unterdruck mit einem hochgenauen Laminar-Flow-Element vermessen. Die Prüfstandsleckage wird jeweils separat bestimmt und in Abzug gebracht. Durch Regressionsrechnung wird das Messergebnis auf 50 Pa normalisiert. Entscheidend für die abschließende Beurteilung ist der Mittelwert aus Überdruck- und Unterdruck-Messreihen aller Probekörper.

4 Zertifizierungskriterien

Bei der Einhaltung der Grenzwerte wird das Produkt einer Zertifizierungsklasse zugeordnet und das Zertifikat „Zertifizierte Passivhauskomponente“ ausgestellt.

Flächenabdichtung

Klasse	Luftdurchlässigkeit flächenbezogen @ 50 Pa [m³/(hm²)]
phA	≤ 0,10
phB	≤ 0,18
phC	≤ 0,25

Linearer Anschluss

Fensteranschluss, Durchdringungen, Holzbalken

Klasse	Luftdurchlässigkeit längenbezogen @ 50 Pa [m³/(hm)]
phA+	≤ 0,05
phA	≤ 0,30
phB	≤ 0,50
phC	≤ 0,80

Tabelle 1.: Grenzwerte der Zertifizierungsklassen

Der Prüfbericht mit den Messergebnissen sowie die (ggf. überarbeitete) Einbauanleitung werden zusammen mit einigen Produktbildern in der Komponentendatenbank des PHI (<https://database.passivehouse.com>) in der Rubrik „Luftdichtheitssysteme“ öffentlich zur Verfügung gestellt.

Nach der Zertifizierung wird die Komponente zusätzlich im Komponenten-Newsletter der IG-Passivhaus/iPHA national und international veröffentlicht.

5 Flächenabdichtung

Systeme zur Flächenabdichtung für Wand, Dach, Boden für Leicht- oder Massivbau werden geprüft. Die Prüfung der Luftdichtheit der Abdichtungssysteme erfolgt in Anlehnung an DIN 12114. Systembedingte Stoßverbindungen und Anschlüsse werden einbezogen:

0	Material ohne Anschluss (geht nicht in die Bewertung ein)
1	angrenzende gleichartige Flächen
2	angrenzende Fläche aus luftdichter Holzwerkstoffplatte
3	angrenzendes Betonbauteil/verputzte Fläche

Tabelle 2.: Anschlusstypen Flächenabdichtung

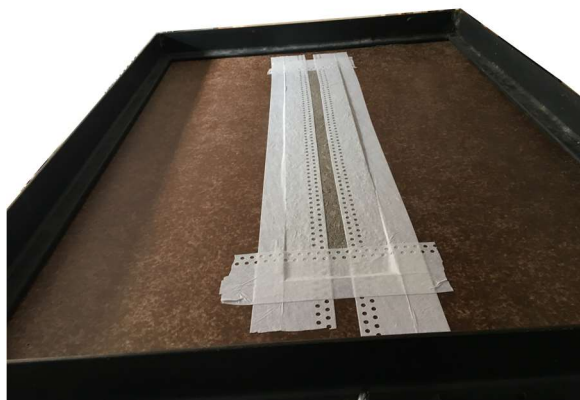


Abbildung 1: Prüfaufbau Flächenabdichtung. Links Fall 1 (Tabelle 2), rechts Fall 3 (Tabelle 2), musterhaft

6 Fensteranschluss

Produkte für den luftdichten Einbau von Fenstern in Wandöffnungen werden geprüft. Die Prüfung der Luftdichtheit der Fugenabdichtung Fenster-Wand erfolgt sowohl an Massiv- als auch in Leichtbauwänden. Dabei werden sowohl Kunststoff- als auch Holzfensterrahmen untersucht. Eine gleichzeitig wärmebrückenarme Einbausituation ist für den Massivbau vom Hersteller anzugeben.

1	Holzrahmen in Betonwand
2	Holzrahmen in Leichtbauwand
3	Kunststoffrahmen in Betonwand
4	Kunststoffrahmen in Leichtbauwand

Tabelle 3.: Rahmen und Wand-Kombinationen Fensteranschluss

Von jedem Probekörper-Typen nach Tabelle 3 werden jeweils drei Exemplare hergestellt und vermessen, es ergeben sich somit 12 Einzelmessungen. Der Mittelwert über alle Messergebnisse ist für die Zertifizierung maßgeblich.

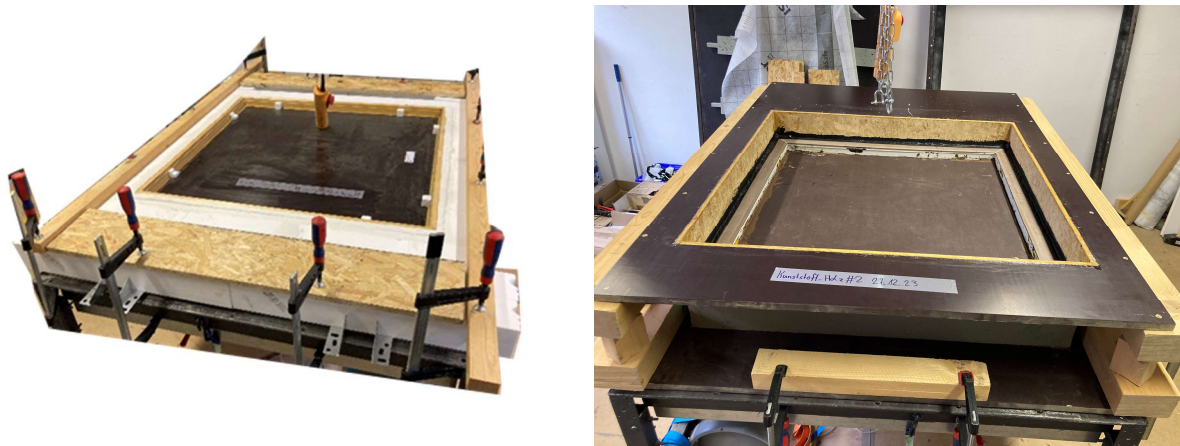


Abbildung 2: Prüfaufbau Fensteranschluss. Links Holzfenster in Vorwandmontagesystem, rechts Kunststofffenster in Leichtbauwand, musterhaft

7 Luftdichte Durchführungen

Untersucht werden Produkte oder Methoden für die luftdichte Durchführung von Kabeln und Rohren durch die luftdichte Ebene. Die Prüfung erfolgt an Bahnen, luftdichten Holzwerkstoffplatten und Betonoberflächen. Es sind 14 unterschiedliche, bautypische Kabel und Rohre vorgegeben. Vermessen wird die Luftdichtheit aller 14 Durchführungen gemeinsam. In einem Einfamilienhaus sind typischerweise etwa doppelt so viele Durchdringungen vorhanden. Die 14 Durchführungen werden daher je Prüfkörper (Holzplatte, Beton, Luftdichtheitsbahn) zweifach hergestellt.

#	Durchführung von	Anzahl
1	Kabel Hausanschluss Außendurchmesser 25 mm (NYY-J 5x16 mm ²)	1
2	Kabel Außendurchmesser 8,3 mm (NYM 3 x 1,5) <i>Einzeln geführt</i>	2
3	Telefonkabel Außendurchmesser 5,0 mm (J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,60 mm) <i>Zusammengefasst in einer Durchführung</i>	5
4	Zwillingskabel Außendurchmesser 2 x 5,0 mm (Twin 2 x WF65 Satellit/Antenne)	1
5	HT Rohr DN 50 (Glattes Rohr)	1
6	HT Rohr DN 110 (Glattes Rohr)	1
7	Elektro-Leerrohr (Wellrohr) 25 mm Außendurchmesser <i>Einzeln geführt</i>	2
8	Wickelfalzrohr DN 180 (Fort- oder Außenluft)	1
	Anzahl Durchführungstypen	14

Tabelle 4.: Abzudichtende Kabel und Rohre

Damit liegen diese Messergebnisse aufgrund der doppelten Herstellung und Untersuchung je Flächenabdichtungsmaterial (Bahn, Holzplatte, Beton) sechsfach vor. Je Flächenmaterial wird die Summe aus beiden Untersuchungen mit je 14 Durchführungen berechnet und als Ergebniswert für die Materialgruppe ausgewiesen. Zur Zertifizierung wird der Mittelwert der drei Einzelergebnisse berechnet und mit Bezug auf den Gesamtumfang aller Kabel und Rohre bewertet.

Durchführungen durch:	Anzahl Durchdringungen je Aufbau	Anzahl Aufbauten (entspricht den Messungen)	Gesamtzahl untersuchter Durchdringungen
Luftdichtheitsbahn	14	2	28
Beton	14	2	28
Holzwerkstoffplatte	14	2	28
Gesamtzahl Durchdringungen			84

Tabelle 5.: Übersicht der zu prüfenden Durchdringungen



Bild 3: Prüfaufbau Durchdringungen, musterhaft

8 Einbindung von Holzbalken

Die Entstehung von Rissen in Holzbalken ist aufgrund der sich ändernden Holzfeuchte unvermeidbar und stellt ein Potential für Leckagen und Bauschäden dar. Grundsätzlich ist es daher ratsam Holzbalken-Durchdringungen in der luftdichten Ebene eines Gebäudes konstruktiv zu vermeiden. Dies führt in der Regel zu den einfachsten, sichersten und preiswertesten Konstruktionen.

Somit ist das hier dargestellte Prüfprogramm für Luftdichtheits-Systeme zur Einbindung von Holzbalken in die luftdichte Ebene von Gebäuden primär auf Lösungen im Rahmen der *Gebäudesanierung* ausgerichtet.

8.1 Dichter Anschluss am Umfang und Rissverfüllung

Eine zuverlässige Andichtung des zumeist sägerauen Balkenumfangs ist notwendig, jedoch für eine wenig luftdurchlässige Ausführung allein noch nicht hinreichend. Im jahrzehntealten Holz sind Risse unterschiedlicher Breite, Tiefe und Geometrie weit verbreitet. Eine verlässliche und rationelle Abdichtungslösung für diese Besonderheit ist daher für den Gesamterfolg der Maßnahme entscheidend. Die zu prüfenden Systeme müssen eine Verarbeitung in jeder Lage (horizontal, vertikal, am Boden, an der Decke etc.) und unter beengten Verhältnissen erlauben.

8.2 Prüfung der Luftdichtheits-Systeme

Zur messtechnischen Prüfung werden die Systeme nach der Verarbeitungsanleitung des Herstellers angewendet. Es werden Probekörper mit künstlichen, standardisierten Rissen eingesetzt, die aus üblichem, sägerauem Schnittholz mit den in der Abbildung 4. dargestellten Abmessungen und Riss-Geometrien hergestellt werden. Die marktüblichen Toleranzen für Konstruktions-Vollholz gelten somit auch für die äußeren Abmessungen der Probekörper. Es werden Hölzer ohne natürliche Risse verwendet.

Von jedem Typ werden drei Exemplare hergestellt und in die Prüfung einbezogen; Eine Streubreite der sorgfältigen handwerklichen Ausführung im Wechselspiel mit natürlichen Unregelmäßigkeiten des Holzes wird somit durch 4 x 3 = 12 Einzelproben abgebildet.



Abbildung 4 links: Probekörper mit unterschiedlichen Riss-Geometrien. Abbildung 4 rechts: Prüfaufbau Holzbalken, musterhaft

Die Luftdichtheits-Systeme eines Herstellers werden für den Anschluss an drei Typen der regulären luftdichten Ebene geprüft: Folien-Systeme, luftdichte Holzwerkstoffplatten sowie mineralische Untergründe (Putz/Beton). Für jeden der drei Fälle wird ein vollständiger Satz aus 4 x 3 Probekörpern mit Abdichtungen hergestellt und vermessen. Damit werden insgesamt 3 x 12 = 36 einzelne Balkenanschlüsse auf Luftdichtheit geprüft.

9 Anhang: Zum Hintergrund der Zertifikatsklassen

Legt man die Luftdurchlässigkeit der drei regelmäßig eingesetzten Produkt-Kategorien Flächenabdichtung, Fensteranschluss, Durchdringung zu Grunde, kann der Einfluss der Qualität auf ein Gesamtgebäude verdeutlicht werden. Die Anforderungen an die drei Bereiche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Luftdurchlässigkeit @50 Pa			
	Flächenabdichtung	Fensteranschluss	Durchdringungen
	flächenbezogen	längenbezogen (Einbaufuge)	längenbezogen (Umfang der Durchführungen)
Klasse	[m ³ /(hm ²)]	[m ³ /(hm)]	[m ³ /(hm)]
phA+		≤ 0,05	≤ 0,05
phA	≤ 0,10	≤ 0,30	≤ 0,30
phB	≤ 0,18	≤ 0,50	≤ 0,50
phC	≤ 0,25	≤ 0,80	≤ 0,80

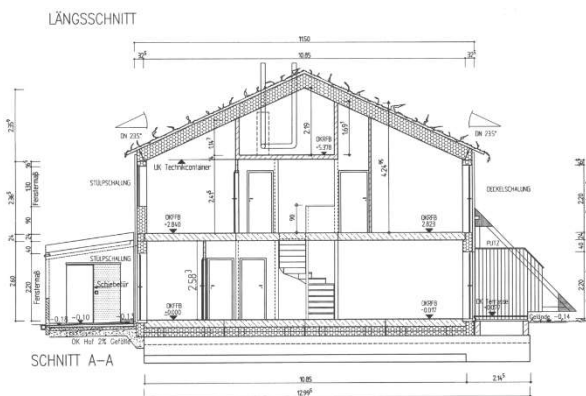
Tabelle 6.: Anforderungen an die Luftdurchlässigkeit der Zertifikatsklassen

Am Beispiel von zwei Gebäuden unterschiedlicher Größe (Reihenhaus und Schulgebäude) werden die Anforderungen an die Luftdichtheit nach den Zertifizierungsklassen angewendet und deren Auswirkungen illustriert.

9.1 Beispiel 1: Reihenhaus

Die Berechnungen werden für ein nicht unterkellertes Reihenhaus mit EG und OG sowie einem Technikgeschoss durchgeführt. Die Hausbreite beträgt 6 m, die Wohnfläche 127 m² und das Luftvolumen 372 m³. Die Fläche der luftdichten Ebene beträgt 375 m².

Für das Gebäude ergeben sich die Fugenlängen gemäß Tabelle 7:



Wand an Boden oder Dach	Wand an Wand	Fenster und Türen (Einbau)	Fenster und Türen (Dichtung)	Durchdringung	Hüllfläche opak	Hüllfläche Fenster/Tür
109 m	31 m	46 m	38 m	2,3 m	355 m ²	20 m ²

Tabelle 7.: Fugenlängen und Bauteilflächen des Mustergebäudes „Reihenhaus“

Es können nun für alle Wandflächen, die Anschlüsse der Fenster und Türen sowie für alle Durchdringungen die Anforderungen aus den Zertifikatsklassen in Ansatz gebracht werden. Damit werden für dieses Gebäude, als Summe für die drei Bereiche, die maximal erwarteten Leakagevolumenströme in der jeweiligen Klasse berechnet. In den Anforderungen und Prüfungen der Flächenabdichtung (Wand, Boden oder Dach) sind die Anschlüsse zu Nachbarbauteilen bereits enthalten. Zusätzlich muss noch die Dichtfuge zwischen Blend- und Flügelrahmen von Fenster und Türen berücksichtigt werden. Dazu wird der maximale Leakagestrom der besten Klasse (Klasse 4) nach Norm DIN EN 12207 herangezogen. Dieser beträgt bei 50 Pa maximal 0,5 m³/hm und wird für alle Passivhaus-Zertifikatsklassen herangezogen.

Der auf diesem Weg berechnete maximale Leakagevolumenstrom einer Klasse wird mit dem gesamten Leakagevolumenstrom für die Anforderung an den Luftdichtheitstest von $n_{50} = 0,6^{-1}$ (Grenzwert Passivhaus) und 0,4 h⁻¹ (üblicher Wert für Passivhäuser) verglichen. Da das Gebäude über ein Innenvolumen von 372 m³ verfügt, betragen die beiden maximalen Leakagevolumenströme 223 bzw. 149 m³/h.

Zusätzlich wird der Anteil am Volumenstrom berechnet, der sich nach der Bewertung der Anforderung nach der Hüllflächen (Vorschlag $q_{E50} = 0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$) ergibt. Für das Reihenhaus beträgt dieser $236 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2) = 142 \text{ m}^3/\text{h}$. Diese Anforderung ist insbesondere für größere Gebäude (ab 1.500 m³ Innenvolumen) ausschlaggebend.

	Fläche	Fenster/ Türen	Durch- dringung	Fenster/ Türen Dicht-fuge	Summe	Anteil am $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$	Anteil am $n_{50} = 0,4 \text{ h}^{-1}$	Anteil am $q_{E50} =$ $0,6$ $\text{m}^3/(\text{h m}^2)$
Länge / Fläche	355 m ²	46 m	2,3 m	38 m				
	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h			
phA+	36	2	0,1	18	56	25 %	38 %	40 %
phA	36	14	0,7	18	68	30 %	46 %	48 %
phB	64	23	1,2	18	106	48 %	71 %	75 %
phC	89	37	1,9	18	145	65 %	98 %	103 %

Tabelle 8.: Leckage-Beiträge nach Zertifikatsklassen für das Mustergebäude „Reihenhaus“

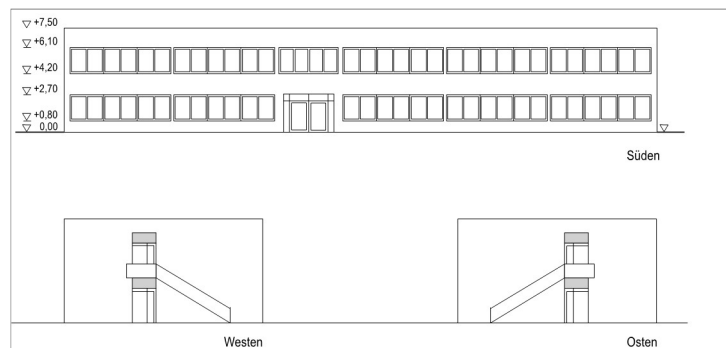
Es zeigt sich, dass für die $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$ Passivhausanforderungen an die Luftdichtheit dieses Reihenhauses zwischen etwa 25 und 65% der Leckagen von den Regelflächen und Einbauten her erwartet werden. Der Rest, also 35 bis 75% des Volumenstroms steht für unvorhergesehene Leckagen als Sicherheit zur Verfügung oder stellt das Potential für ein verbessertes Ergebnis dar. Kleinere zusätzliche Leckagen, welche regelmäßig auf Baustellen vorzufinden sind, werden also mit großer Sicherheit bereits mit abgedeckt. Bei der höheren Anforderung von $n_{50} = 0,4 \text{ h}^{-1}$ sinkt die Reserve/Potential auf etwa 2 bis 60 %.

Würden bei dem Gebäude durch sorgfältige Ausführung keinerlei weitere Leckagen auftreten und nur die Regelbauteile, wie vom Zertifizierungsprogram erfasst, zur Leckage beitragen, wären Luftdichtheitswerte von $n_{50} = 0,15$ bis $0,39 \text{ h}^{-1}$ zu erwarten.

9.2 Beispiel 2: Schulgebäude

Die Berechnungen werden für ein nicht unterkellertes Schulgebäude mit EG und OG durchgeführt. Die Abmessungen der Grundfläche betragen ca. 50,5 m x 16,7 m. Die beheizte Fläche 1.235 m² und das Luftvolumen von 3.889 m³. Die Gebäudefläche der luftdichten Ebene beträgt ca. 2.720 m², wovon 314 m² Fensteröffnungen- und 32 m² Türöffnungsflächen enthalten sind.

Für das Gebäude ergeben sich diese Fugenlängen:



Wand an Boden oder Dach	Wand an Wand	Fenster und Türen (Einbau)	Fenster und Türen (Dichtung)	Durch- dringung	Hüllfläche opak	Hüllfläche Fenster/Tür
402 m	45 m	497 m	367 m	8,5 m	2375 m ²	346 m ²

Tabelle 9.: Fugenlängen und Bauteilflächen des Mustergebäudes „Schule“

Wie im Beispiel des Reihenhauses können für die Wandflächen, die Anschlüsse der Fenster und Türen sowie für alle Durchdringungen die Anforderungen aus den Zertifikatsklassen verwendet werden. Auch hier werden damit für das Schulgebäude die maximal zulässigen Leckagevolumenströme in der jeweiligen Klasse berechnet.

Der auf diesem Weg berechnete maximale Leckagevolumenstrom einer Klasse wird mit dem gesamten Leckagevolumenstrom für die Anforderung an den Luftdichtheitstest von $n_{50} = 0,6^{-1}$ (Grenzwert Passivhaus) und $0,4 \text{ h}^{-1}$ (üblicher Wert für Passivhäuser) verglichen. Da die Schule über ein Innenvolumen von 3.889 m³ verfügt, betragen die beiden maximalen Leckagevolumenströme 2.333 bzw. 1.556 m³/h.

Zusätzlich wird der Anteil am Volumenstrom berechnet, der sich nach der Bewertung der Anforderung nach der Hüllflächen (Vorschlag $q_{E50} = 0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$) ergibt. Für das Schulgebäude beträgt dieser $2.720 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2) = 1.632 \text{ m}^3/\text{h}$. Diese Anforderung ist insbesondere für größere Gebäude (ab 1.500 m^3 Innenvolumen) ausschlaggebend.

	Fläche	Fenster/ Türen	Durch- dringung	Fenster/ Türen Dicht-fuge	Summe	Anteil am $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$	Anteil am $n_{50} = 0,4 \text{ h}^{-1}$	Anteil am $q_{E50} = 0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$
Länge / Fläche	2.375 m^2	497 m	8,5 m	367 m				
	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h	m^3/h			
phA+	237	25	0,4	173	455	19 %	29 %	28 %
phA	237	149	2,6	173	673	29 %	43 %	41 %
phB	427	249	4,3	173	1037	44 %	67 %	64 %
phC	594	398	6,8	173	1465	63 %	94 %	90 %

Tabelle 10.: Leckage-Beiträge nach Zertifikatsklassen für das Mustergebäude „Schule“

Es zeigt sich, dass für die Passivhausanforderungen an die Luftdichtheit der Schule ($n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$) zwischen etwa 20 und 60 % der Leckagen von den Regelflächen und Einbauten benötigt werden. Der Rest, also 40 bis 80 % des Volumenstroms steht für unvorhergesehene Leckagen als Sicherheit zur Verfügung oder stellt das Potential für ein verbessertes Ergebnis dar. Kleinere zusätzliche Leckagen, welche regelmäßig auf Baustellen vorzufinden sind, werden also mit großer Sicherheit bereits mit abgedeckt. Bei der höheren Anforderung von $n_{50} = 0,4 \text{ h}^{-1}$ sinkt die Reserve/Potential auf etwa 6 bis 70 %.

Würden bei dem Gebäude durch sorgfältige Ausführung keinerlei weitere Leckagen auftreten und nur die Regelbauteile, wie vom Zertifizierungsprogram erfasst, zur Leckage beitragen, wären Luftdichtheitswerte von $n_{50} = 0,12$ bis $0,38 \text{ h}^{-1}$ zu erwarten.

9.3 Zusammenfassung

Bei einem realen Gebäude werden üblicherweise Luftdichtheitsprodukte unterschiedlicher Qualitäten eingesetzt. Daher ist eine Betrachtung der Bereiche aller Zertifikatsklassen sinnvoll. Es kann gezeigt werden, dass die Zertifizierungsanforderungen so gewählt wurden, dass der Grenzwert für die Luftdichtheit ($n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$) und auch der deutlich bessere, durchschnittliche Wert für Passivhäuser ($n_{50} = 0,4 \text{ h}^{-1}$), mit den geprüften Materialien, mit einiger Sicherheit eingehalten werden können, wenn grobe Fehler vermieden werden. Dies wiederum wird durch die im Rahmen der Zertifizierung ebenfalls geprüften Verarbeitungsanleitungen erleichtert.

Auf der Baustelle ergeben sich in der Regel zusätzliche kleinere Leckagen, welche eine Herausforderung darstellen, sollen die Grenzwerte nicht überschritten werden. Die Grenzwerte der Produktzertifizierung sind so gewählt, dass praxistaugliche Reserven für solche Leckagen sichergestellt sind.