Luftdurchlässigkeit

Eine Begrenzung der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle ist aus folgenden Gründen anzustreben:

- Vermeidung von Bauschäden infolge Kondensatbildung
- Vermeiden unerwünschter Lüftungsverluste
- Vermeidung von Zugerscheinungen bei Wind
- Sicherstellung des Schallschutzes gegen Außenlärm und Wohnungen
- Unterbinden von Geruchstransport (Geruchsbelastung z. B. durch Zigarettenrauch, Fahrzeugabgase etc.)

Luftdurchlässigkeiten wirken sich auf die Luftwechselrate n^{50} aus. Diese Luftwechselrate wird bei fertiggestellten Gebäuden mittels Blower-Door-Messung festgestellt und der Referenzwert bei 50 Pa Druckdifferenz angegeben.

Der Luftwechsel in einem Gebäude wird durch die sogenannte Luftwechselzahl definiert. Diese gibt an, wie oft pro Zeiteinheit (in der Regel pro Stunde) das Luftvolumen des Gebäudes oder des Raumes durch Außenluft ersetzt wird. Der Luftwechsel gibt jedoch keine Auskunft über die Lüftungseffektivität, da nicht unbedingt sichergestellt ist, dass auch alle Bereiche eines Gebäudes einen Luftaustausch erfahren.

Die Anforderungen an die Luftwechselrate n_{50} sind in der DIN 4108 oder auch der in den österreichischen Bauordnungen weitgehend umgesetzten OIB Richtlinie 6 angeführt:

- für Gebäude ohne Lüftungsanlage muss $n_{50} \leq 3{,}0\ h^{-1}$ sein.
- für Gebäude mit Lüftungsanlage muss $n_{50} \leq 1{,}5\ h^{-1}$ sein.
- Anforderungen an Passivhäuser – $n_{50} \leq 0{,}6\ h^{-1}$.

Die Qualität hinsichtlich der Luftdurchlässigkeit eines Gebäudes wird nach EN 13829 – Prüfung der Luftdichtigkeit eines Wohnhauses bzw. von Wohnungen – festgestellt.

Luftdichtigkeitsprüfung – Blower-Door-Messung

Im Gebäudeinneren wird mithilfe eines drehzahlgeregelten Ventilators, der in einem Tür- oder Fensterrahmen eingebaut wird, eine definierte Druckdifferenz zur Außenluft erzeugt.

Der vom Ventilator geförderte Volumenstrom ist dann genau so groß wie der Gesamtvolumenstrom durch alle Undichtheiten der Gebäudehülle. Somit kann dieser als international vergleichbares Maß für die Luftdurchlässigkeit herangezogen werden.

Der gemessene Luftvolumenstrom V_{50}, ermittelt bei 50 Pa Druckdifferenz, wird durch das Innenvolumen V_L des jeweils abgeschlossenen mit messtechnisch berücksichtigten Gebäudeteils dividiert, womit sich definitionsgemäß die volumenbezogene Luftdurchlässigkeit n_{50} ergibt.

$$\begin{equation} \label{eq:eqn_1} {n_{50}} = {{{V_{50}}} \over {{V_L}}}{\rm{ [}}{{\rm{h}}^{ - 1}}{\rm{]}} \end{equation}$$

n_{50}	Luftwechselrate bei 50 Pa Differenzdruck [h^{-1}]

V_{50}	Luftvolumenstrom bei 50 Pa Differenzdruck [m³/h]
V_L	Innenvolumen zum Zeitpunkt der Messung [m³]

Der tatsächliche Leckageluftwechsel n_z unter normalen Witterungsbedingungen während einer Heizperiode kann näherungsweise analog zur EN 832 mittels Windschutzkoeffizienten e berechnet werden. Der Leckageluftwechsel n_z stellt einen Anteil des mindest erforderlichen hygienischen Luftwechsels n_L = 0,4 h^{-1}, welcher in der Energiebilanz berücksichtigt wird, dar. Er kann nicht einer Wärmerückgewinnung zugeführt werden, da er über die Leckagen verloren geht.

$$\label{eq:eqn_2} {n_z} = {n_{50}} \cdot e{\rm{ [}}{{\rm{h}}^{ - 1}}{\rm{]}}$$

e = 0,10	keine Abschirmung
e = 0,07	mäßige Abschirmung vor Windangriff
e = 0,04	starke Abschirmung

Abb. 1: Drehzahlgesteuerter Ventilator und Messgerät zur Luftvolumenstrommessung im eingebauten Zustand im Einfamilienhaus „Jeitler“

Die Luftdurchlässigkeit von Bauteilen kann im Labor auf einem Prüfstand festgestellt werden. Die im Labor für Bauphysik durchgeführten Untersuchungen von Brettsperrholzelementen unterschiedlicher Herstellungsweisen haben gezeigt, dass aus Einschichtplatten hergestellte Brettsperrholzelemente in dreilagiger Ausführung praktisch luftdicht gefertigt werden können. Die Luftdurchlässigkeit eines Elementes ist im Wesentlichen von der Anzahl der Fugen bzw. der Gesamtfugenlänge bezogen auf die Fläche abhängig.

Tab. 1: Auszug aus den Untersuchungsergebnissen zur Luftdurchlässigkeit bei unterschiedlicher Druckdifferenz

BSP-Element	**Fugenlänge in m bei Prüfelementgröße 1,61 m²**	**Luftdurchlässigkeit in m³/hm²**	
		bei 50 Pa	**bei 100 Pa**
5-schichtig	12,6	7,9	11,5
	1,4	0,12	0,12
3-schichtig	12,6	10,9	15,4
	1,4	außerhalb des Messbereiches	0,59

Mit der Annahme eines fiktiven Gebäudes von 10x10 m und 3 m Geschosshöhe ergeben sich eine Außenwandfläche nach Abzug der Fensterflächen von 100 m² und eine Deckenfläche von 100 m². Das Raumvolumen beträgt 300 m³.

Bei einer Luftdurchlässigkeit von 10,9 m³/hm² errechnet sich bezogen auf die mögliche Hüllfläche von 200 m² aus Brettsperrholz ein Luftvolumenstrom von 200·10,9 = 2180 m³/h. Auf die Luftwechselrate n_{50} kommt man, wenn man den Luftvolumenstrom durch das Raumvolumen dividiert – 2180/300 – n_{50} = 7,27 h^{-1}. Dieser Wert ist wesentlich höher als der maximal zulässige Wert von n_{50} = 3,0 h^{-1}. Zusätzliche Maßnahmen zur Reduktion der Luftdurchlässigkeit am Element selbst sind erforderlich.

Bei einer Luftdurchlässigkeit von 0,12 m³/hm² mit dem 5-schichtigen Brettsperrholzelement errechnet sich bezogen auf die mögliche Hüllfläche von 200 m² aus Brettsperrholz ein Luftvolumenstrom von

200·0,12 = 24 m³/h. Auf die Luftwechselrate n_{50} umgelegt ergibt sich – 24/300 – n_{50} = 0,08 h^{-1}. Der unkontrollierte Luftwechsel über den Bauteil selbst – ohne Berücksichtigung der Montagefugen – ist in diesem Fall nahezu vernachlässigbar.

Die geprüften Elemente wurden über ein Jahr nutzungsähnlichen Klimabedingungen ausgesetzt und danach neuerlich die Luftdurchlässigkeit überprüft. Bei der neuerlichen Überprüfung konnten keine Veränderungen gegenüber der Erstprüfung festgestellt werden.

Herstellungsbedingte, örtlich begrenzte luftdurchlässige Stellen müssen sich nicht unbedingt messbar auf die Luftwechselrate n_{50} auswirken. Problematischer ist der durch Konvektion transportierte und an kalten Bauteilflächen kondensierende Wasserdampf.

Wenn es nicht vermieden werden kann, dass Brettsperrholzelemente dauerhaft ausreichend konvektionsdicht hergestellt werden, sind zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Begrenzung der Luftdurchlässigkeit der Konstruktion erforderlich. Alle Stoßstellen und Fugen von Brettsperrholzelementen sind erforderlichenfalls durch geeignete Maßnahmen – Einbau von Dichtbänder, abkleben mit Klebebändern – strömungs- und möglichst luftdicht auszuführen.

Im Prüfstand untersuchte Brettsperrholzplatten zeigen, dass die Luftdurchlässigkeit diverser Brettsperrholzplatten stark streut. Maßnahmen, wie nicht zu dicke/breite Einzellamellen, Seitenverklebung oder das Einarbeiten von Dichtungsschichten (z. B. aufgeklebte Plattenwerkstoffe) können die Luftdurchlässigkeit stark reduzieren.

Mit dem dicht werden der Konstruktionen, Fugen, Fenstern und Türen geht die Erfordernis einher, für einen gesicherten Mindestluftwechsel zu sorgen, der die Erneuerung der Raumluft und die Abfuhr von Feuchte, CO_2 und Luftschadstoffen sicher stellt.

Insbesondere durch die Tendenz, die Wärmedämmung immer mehr zu verstärken, um damit den Heizwärmebedarf zu reduzieren, wird die für die Gebäudehülle zur Verfügung stehende Wärmeenergie reduziert. Ohne Berücksichtigung dieser Erfordernis in Form eines bereits vor der Planung konzipierten Lüftungskonzeptes kommt es heute vermehrt zu Problemen wie Kondensations-erscheinungen bis hin zur Schimmelbildung an dafür kritischen Oberflächen und Bauteilen wie z. B. Fenstern. Für eine manuelle Fensterlüftung sollten geeignete Fensterelemente zur Anwendung kommen, die im offenen Zustand ausreichend sicher gegen Schlagregen und Einbruch sind.

Solche Lüftungsfenster können auch vorteilhaft für den sommerlichen Wärmeschutz durch Aktivieren der Nachtlüftung eingesetzt werden. Für einen möglichst gut aktivierbaren Luftwechsel sollten diese Lüftungselemente an zumindest zwei Fassadenseiten angeordnet werden, um eine Querlüftung zu ermöglichen.

Kann eine manuelle Fensterlüftung nicht sichergestellt werden, ist zu empfehlen, möglichst einfach zu wartende automatische Lüftungseinrichtungen eventuell mit Wärmetauscher in die Planung einzubeziehen. Lange Zuluftleitungen sollten dabei möglichst vermieden werden. Zu berücksichtigen ist auch, dass für mechanische Lüftungsanlagen Wartung und Filterwechsel erforderlich werden. Eine Beheizung der Räume nur über die Zuluft, sollte möglichst vermieden werden, da dies erfahrungsgemäß zu trockener Luft, Staubbelastung und höheren Raumlufttemperaturen führt.

Blower-Door-Test am Einfamilienhaus „Jeitler“

Im Einfamilienhaus „Jeiter“ wurde die Luftdurchlässigkeit nach der Flow-Hood-Methode festgestellt.

Hier wird mit einem Ventilator der für die Messung erforderliche Druckunterschied zwischen Gebäudeinnerem und Außenluft hergestellt. Mittels einer Volumenstrommessvorrichtung wird gleichzeitig der vom Ventilator transportierte Luftvolumenstrom gemessen. Die bei den verschiedenen Druckstufen gemessenen Luftvolumenströme werden entsprechend der ÖNORM EN 13829 ausgewertet und die Luftwechselrate bei einer Druckdifferenz von 50 Pa n50 [h^{-1}] angegeben.

Im Einfamilienhaus „Jeitler“ wurde zum Zeitpunkt der Messung eine Luftwechselrate n_{50} =1,83 [h^{-1}] ermittelt. Diese liegt damit unter dem zulässigen Grenzwert von n_{50} = 3,0 [h^{-1}]. Bei Verwendung einer mechanischen Be- und Entlüftungsanlage mit gekoppelter Wärmerückgewinnung darf der Grenzwert von n_{50} = 1,5 [h^{-1}] nicht überschritten werden. Dazu wäre es notwendig, an jenen Stellen, wo noch messbare Luftströmungen festgestellt wurden, nachzubessern.

From:
https://wiki.ihbv.at/ - **IHBV Wiki**

Permanent link:
https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=bsphandbuch:building_physics:air&rev=1475757374

Last update: **2019/02/21 10:18**
Printed on 2026/11/09 21:16