

Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen sowie Planungs- und Ausführungsempfehlungen

Aufgrund der immer höheren Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden, entsprechend der Energieeinsparverordnung (EnEV), deren überarbeitete Version seit dem 1. Oktober 2009 gültig ist sowie den Forderungen der DIN V 4108-7 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ wird die technische Ausführung der Luftdichtheit zunehmend wichtiger. Denn nicht nur die Gewohnheiten der Wohnungseigentümer und Mieter müssen sich anpassen, sondern auch die bisher praktizierte Raumlüftung. Künftig werden Lüftungsanlagen oder Fenster mit integrierter Raumlüftung auch in Wohngebäuden immer häufiger anzutreffen sein.



Der Dachraum wird luftdicht verpackt. Foto Rockwool

Luftdichtheit als Qualitätsmerkmal

Energieeffizient geplante und ausgeführte Gebäude besitzen nicht nur eine sehr gute Wärmedämmung aller Außenbauteile, sondern auch eine entsprechend angepasste Luftdichtheit der Gebäudehülle. Damit soll ein unnötiger Wärmeverlust durch Fugen und Anschlussbereiche vermieden werden. Allerdings muss in Abhängigkeit von seiner Nutzung jedes Gebäude auch ausreichend gelüftet werden können. Die bei Altgebäuden häufig vorhandene Fugenlüftung durch beispielsweise undichte Fenster und Türen oder undichte Dachflächen ist dafür nicht geeignet, denn:

- an windarmen und milden Tagen reicht diese Fugenlüftung allein nicht aus,
- an windigen und kalten Tagen entsteht durch Winddruck das Gefühl des „Zuges“. Zusätzlich trocknet die Raumlufte stärker durch den starken Luftaustausch aus,
- an solchen Tagen entsteht auch durch den starken Luftaustausch ein erhöhter Heizwärmeverlust durch undichte Fugen in der Gebäudehülle,
- strömt warme Raumlufte aufgrund von Undichtheit durch die kältere Baukonstruktion nach außen, besteht die Gefahr von Feuchteanreicherung aufgrund Kondensation im Bauteil und Schimmelbildung an den kalten Bauteilflächen (Fensterglas, Fenster- und Türrahmen, Raumecken, usw.).
- Luftundichtheiten mindern auch den Schutz gegen Außenlärm sowie zwischen den Wohnungen.

Dagegen werden bei einer technisch fachgerecht ausgeführten luftdichten Bauweise die aufgezählten Nachteile weitgehendst vermieden und stellen daher auch ein Qualitätsmerkmal für das Gebäude dar.

In Abhängigkeit von seiner Nutzung muß jedes Gebäude auch ausreichend gelüftet werden können

Lüftung

Zur Raumluftverbesserung und Ableitung von Feuchtigkeit, Gerüchen und CO₂ muss ein Luftaustausch möglich sein. Traditionell wird das in den meisten Gebäuden durch geöffnete Fenster herbeigeführt. Nachteil dieser Lüftungsart ist, dass nicht nur sich eine Person darum kümmern muss – um beispielsweise bei Starkregen die Fenster zu schließen – zudem muss bei Nichtanwesenheit das Fenster geschlossen bleiben und somit wird der Luftaustausch unterbunden. In der kalten Jahreszeit geht durch permanentes Öffnen der Fenster sehr viel teure Wärme verloren.

Dagegen haben mechanisch wirkende Lüftungsanlagen den Vorteil, dass sich mit ihnen ein permanenter Luftaustausch einstellen lässt.

Mechanisch wirkende Lüftungsanlagen sind von Vorteil

Abluftanlagen



Hier führt ein Ventilator Luft aus den Räumen ab, in denen besonders viel Feuchtigkeit und Gerüche erzeugt werden: Bad, WC, Küche und Hausarbeitsraum bzw. Waschküche. Das führt in der Wohnung zu einem leichten Unterdruck. Luft von außen strömt durch so genannte Außenwanddurchlässe, die in den Fenstern oder der Außenwand fest eingebaut sind, in alle Räume einer Wohnung.

*Wichtig ist die Stoßabklebung
Foto Dörken*

Bei dieser Nutzung ist unbedingt eine luftdichte Außenhülle notwendig, damit die Außenluft auch sicher über die Außenwanddurchlässe und nicht durch Undichtheiten nachströmen kann. So mindern undichte Stellen beispielsweise in der Diele oder den Ablufträumen die Luftzufuhr in den Wohn- und Schlafräumen.

Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung

Bei diesen Anlagen mit Wärmerückgewinnung sorgt ein zweiter Ventilator für eine ausreichende Lüftung der Wohn- und Schlafräume. Dabei werden Zu- und Abluft in einem Wärmetauscher so aneinander vorbei geleitet, dass die Wärme aus der Abluft die kältere Zuluft erwärmt. Eine solche Wärmerückgewinnung verringert den Lüftungswärmeverlust und wärmt die Zuluft auf angenehme Temperaturen vor.

Luftundichtheiten in einer Wohnung mit solchen Anlagen bewirken den unkontrollierten Luftaustausch. Das wirkt sich energetisch besonders negativ aus, weil durch die Fugen kalte Luft, die nicht vorgewärmt ist, einströmen kann und durch die Raumheizung aufgeheizt werden muss. Deshalb bedingt die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage die unbedingte Luftdichtheit der Gebäudehülle.

Unbedingte Luftdichtheit der Gebäudehülle sicherstellen

Anforderungen

Die Grenzwerte für die Luftdurchlässigkeit bei Neubauten sind in Anlage 4 der bisherigen EnEV 2007 angegeben. Die überarbeitete und seit 1. Oktober 2009 gültige EnEV 2009 nennt dagegen keine Grenzwerte mehr, da sie nur die Änderungen gegenüber der EnEV 2007 enthält.

Nach dieser darf „der nach DIN EN 13829:2001-02 bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa (Pascal) gemessene Volumenstrom – bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen – bei Gebäuden

- ohne raumlufttechnische Anlage 3,0 -1 und
- mit raumlufttechnischen Anlagen 1,5-1 nicht überschreiten.“

Die genannten Grenzwerte sind in dieser Höhe seit Juli 1998 gültig. Sie gelten sowohl für Wohn- und für Nichtwohngebäude.

Die Bezugsdifferenz von 50 Pa ist so gewählt, dass die wetterbedingte Druckdifferenz vernachlässigbar ist. Der Druck ist aber auch so klein, damit keine Schäden am Gebäude befürchtet werden müssen.

Ein Druck von 50 Pa entspricht:

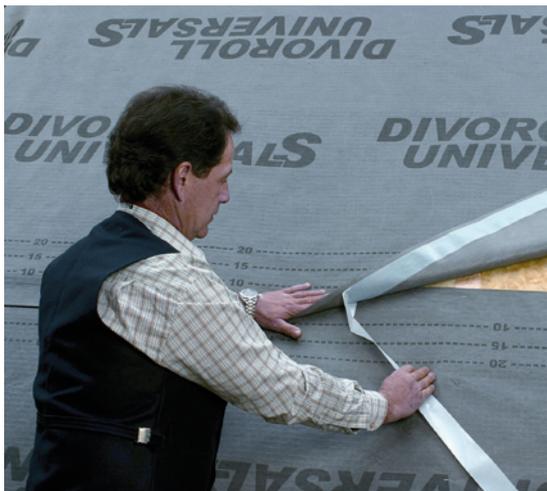
- $50 \text{ N/m}^2 = 5 \text{ kp/m}^2$,
- dem Staudruck einer Windgeschwindigkeit von $33 \text{ km/h} = 9 \text{ m/s}$ (Windstärke 5)
- 5 mm Wassersäule.

Strengere Grenzwerte für n50 gelten für besonders energieeffiziente Bauweisen:

- Niedrigenergiehaus mit RAL-Gütezeichen Niedrigenergiebauweise: 1,0 h-1 und
- qualitätsgeprüftes Passivhaus und Passivhaus mit RAL-Gütezeichen: 0,6 h-1.

Die Energieeinsparverordnung fordert, dass die „wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist“. Ähnliche Anforderungen findet man auch im Teil 2 der DIN 4108.

DIN 4108, Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden



Im Januar 2009 erschien die Neuausgabe der DIN 4108 Teil 7 als Entwurf. Dieser Entwurf „Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele“ verweist auf die quantitativen Anforderungen der EnEV. Er empfiehlt auch bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen eine höhere Dichtheit, eine maximale Luftwechselrate bei 50 Pa von $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$. Dieser strenge Richtwert ist auch rechnerisch begründbar. Im Normenentwurf wird auch auf die besondere Problematik bezüglich

der Einhaltung der genannten Höchstwerte aufmerksam gemacht: „Selbst bei Einhaltung der genannten Grenzwerte sind lokale Fehlstellen in der Luftdichtheitsschicht möglich, die zu Feuchteschäden durch Konvektion führen können. Die Einhaltung der Grenzwerte ist somit kein hinreichender Nachweis für die sachgemäße Planung und Ausführung eines einzelnen Konstruktionsdetails, beispielsweise eines Anschlusses oder

Der Folienstoß muss luftdicht verklebt werden, Foto Rockwool

einer Durchdringung.“ Deshalb ist es bei der Ausführung am Objekt besonders wichtig – unabhängig von der gemessenen Luftwechselrate bei 50 Pa – fehlerhafte Anschlüsse nicht nur zu vermeiden, sondern diese auch aufzuspüren und nachzubessern. Einmal wegen der aus Undichtheiten resultierenden Zugluft im Raum, zum anderen wegen des schleichenden Verlustes an Wärmeenergie und daraus resultierenden höheren Heizkosten.

Luftdicht bauen



Die Norm fordert für Planung und Ausführung generell: „Beim Herstellen der Luftdichtungsschicht ist auf eine sorgfältige Planung, Ausschreibung, Ausführung und Abstimmung der Arbeiten aller am Bau Beteiligten zu achten. Es ist zu beachten, dass die Luftdichtungsschicht und ihre Anschlüsse während und nach dem Einbau weder durch Witterungseinflüsse noch durch nachfolgende Arbeiten beschädigt werden.“

Planer und Bauleiter stehen damit in der Pflicht, eine sorgfältige Koordination der Gewerke zu überwachen und deren fachgerechte Ausführung kontrollieren. Grundsätzlich stehen sie damit in voller Verantwortung zu den Bauherren. Eine besondere Problematik liegt in der am Bau üblichen Ausführung der Gewerke Trink- und Abwasser sowie Elektroinstallation. Die Leitungen werden, besonders beim Innenausbau, oft erst nach Ausführung der Luftdichtheit verlegt. Hier entstehen nicht nur Durchdringungen, die sofort luftdicht geschlossen werden müssen, insbesondere bei der Elektroinstallation, wenn beispielsweise Leerrohre verlegt werden. Deshalb empfiehlt der Entwurf auch, die gesamte Installation innerhalb der luftdichten Gebäudehülle zu verlegen. Dabei ist wichtig, dass die Installation nicht mehrfach die luftdichte Hülle durchdringt.

Systemskizze für einen luftdichten Dachraum
Grafik Uras

Lückenlose Gebäudehülle

Aufgabe des zuständigen Planers ist, eine luftdichte Gebäudehülle zu planen, die die gesamte Gebäudehülle lückenlos umschließt. Bei Mehrfamilienhäusern muss zusätzlich darauf geachtet werden, die einzelnen Wohnungen untereinander und gegen das Treppenhaus luftdicht abzuschließen. Für jedes Bauteil wird festgelegt, welche Materialschicht die Funktion der Luftdichtheit übernimmt. So gelten Betonbauteile, die nach DIN 1045-2 hergestellt werden, als luftdicht. Dagegen sollte bei Mauerwerk eine Putzlage dafür sorgen, dass die Konstruktion luftdicht ist. Im Holzbau oder Trockenbau gelten Folien aus Kunststoff, Elastomeren, Bitumen und Papierwerkstoffen, die nicht perforiert werden dürfen, als luftdicht. Dagegen gelten Gipsfaserplatten, Gipskarton-Bauplatten, Faserzementplatten, Bleche und Holzwerkstoffplatten als luftdicht, wenn gesonderte Maßnahmen im Bereich der Stöße, Anschlüsse und Durchdringungen ausgeführt wurden. Als undicht werden beispielsweise Trapezbleche im Bereich der Überlappungen, Nut-Feder-Schalungen, Platten als raumseitige Bekleidung im Bereich von Anschlüssen und Durchdringungen sowie poröse Weichfaserplatten und Holz-

wolleichtbauplatten in der Norm aufgeführt. Bei Altbauten mit Wärmedämmung können Problembereiche auftreten, wenn der vorhandene alte Außenputz als Luftdichtheitsschicht verwendet wird, weil z. B. raumseitig im Mauerwerksbau eine lückenlose Luftdichtheit nicht mit wirtschaftlichem Aufwand hergestellt werden kann. Denkmalgeschützte Gebäude oder Fachwerkbauten bzw. Leichtbauten haben oft eine raumseitig angeordnete Beplankung aus GK- oder ähnlichen Platten, die als Luftdichtheitsschicht betrachtet werden. Hier muss besonders bei der Verlegung der Elektroinstallation auf Undichtheiten geachtet werden.

Wohnungslüftung



Die neue DIN 1946-6 – auch Lüftungsnorm genannt – schafft Klarheit über das seit Jahren bekannte Problem des notwendigen Luftaustauschs in Wohngebäuden. Denn wegen der vorgeschriebenen energiesparenden Bauweise sind die Gebäudehüllen so dicht, dass bei üblichem Lüftungsverhalten nicht ausreichend Luft nachströmt. Bekannte Folgen sind Feuchteschäden und – besonders im sanierten

Komfortlüftungsanlage im Dachgeschoss sorgt für schimmelfreie Wohnräume, Foto Heinemann /Vallox

Gebäudebestand – Schimmelbefall. Deshalb verlangt die neue DIN 1946-6 nunmehr die Erstellung eines Lüftungskonzeptes für Neubauten und Renovierungen. Deshalb müssen gemäß diese Norm jetzt Planer und Handwerker festlegen, wie der aus der Betrachtung der Hygiene und des Gebäudeschutzes notwendige Luftaustausch erfolgen kann. Bei Sanierungen wird ein Lüftungskonzept vorgeschrieben, wenn im Ein- und Mehrfamilienhaus mehr als ein Drittel der vorhandenen Fenster ausgetauscht bzw. bei Einfamilienhäusern mehr als ein Drittel der Dachfläche abgedichtet wird. Wesentlich in der Norm ist die Festlegung von Lüftungsstufen unterschiedlicher Intensität. Bei der Lüftung zum Feuchteschutz wird die Luftwechselrate genannt, die bei minimaler Nutzung der Wohnung erfolgen muss, um Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall zu vermeiden. Diese Stufe muss ständig und nutzerunabhängig gewährleistet sein. Der nächste Level ist die reduzierte Lüftung bei wenig genutzten Wohneinheiten – die so genannte Nennleistung bei Normalbetrieb. Die Intensivlüftung soll für den Abbau von Lastspitzen sorgen. Bei der Erarbeitung des vorgeschriebenen Lüftungskonzeptes zum Feuchteschutz sind Faktoren, die in die Berechnung einfließen, u. A. der Dämmstandard, die Bauweise sowie Lage und Größe des Gebäudes. Daraus ergeben sich Hinweise, mit welchen Undichtheiten in der Gebäudehülle zu rechnen ist. Aus der Wohnfläche ergibt sich die zu erwartende Belastung. Auch die Windbelastung, abhängig von der örtlichen Lage des Gebäudes, muss beachtet werden. Reicht gemäß der Berechnung die Luftzufuhr über Undichtheiten nicht aus, um die Lüftung zum Feuchteschutz sicher zu stellen, muss der Planer lufttechnische Maßnahmen vorsehen. Das kann durch zusätzliche Lüftung über Luftschächte oder außenwandig angeordnete Luftdurchlässe erfolgen oder über eine ventilatorgestützte Lüftung technischer Lüftungsanlagen. Unzulässig ist, für diese Lüftungsstufe Fensterlüftung durch die Bewohner einzuplanen. In diesem Fall muss die Lüftung nutzerunabhängig erfolgen. Für die Wohnungswirtschaft wird diese neue DIN 1946-9 auf Dauer eine wichtige Bedeutung erlangen. Jedoch muss darauf hingewiesen werden, dass es noch intensiver rechtlicher Begründungen bedarf, um beispielsweise bei Schimmel- und/oder Feuchteschäden auf fehlende Lüftungsanlagen hinzuweisen um damit das Risiko abzuwälzen.

Bei Sanierungen wird ein Lüftungskonzept vorgeschrieben

Hans Jürgen Krolkiewicz, berat. Ing. BDB