

ean50
blower-door-tests

Luftdichtheit im Wohnungsbau

Die Luftdichtheit von zu errichtenden Gebäuden ist im heutigen Energie-sparzeitalter wichtiger denn je. Durch Luftundichtheiten an Fenstern und Dächern wird die Wohnqualität von Schimmelpilzbildungen, Zugerscheinungen und letztendlich erheblichen Energieverlusten negativ beeinflusst.

Um schon in der Planphase erhebliche Energie-sparpotentiale zu erzielen und Schäden in der Bausubstanz von vorn herein zu vermeiden, bieten sich folgende Möglichkeiten:

Am 1. Februar 2002 ist die neue Energie-sparverordnung in Kraft getreten. Sie sieht vor, dass bei Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle die anzusetzende Luftwechselrate n für die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs gesenkt werden darf. Daraus resultieren zulässige Abminderungen für den Lüftungswärmeverlust. Somit kann allein durch eine Luftdichtheitsmessung der Jahres-Primärenergiebedarf um ca. 7% gesenkt werden. Dies stellt die kostengünstigste Optimierungsmöglichkeit des Energiebedarfs dar.

Mit Hilfe der Luftdichtheitsmessung kann man einfach und effektiv die Bauqualität des Baukörpers überprüfen, um folgenden Mängeln vorzubeugen:

- Tauwasserbildung durch Konvektion innerhalb der Konstruktion
- Zugerscheinungen der Bewohner durch gerichtete Luftströmungen
- mangelnde Schalldichtheit
- Geruchsbelästigung aus anderen Wohnungen
- einströmen von Luft aus dem Erdreich, die mit radioaktivem Radon oder Schimmelsporen belastet sein kann
- Wärmedämmverluste durch feuchtegeschädigte Dämmung

Durch die Auswertung der Endmessung erhält die Immobilie ein Qualitätszertifikat. Dies belegt eine saubere und fachgerechte Bauausführung und ergänzt neben dem Energiebedarfsausweis die Unterlagen, die dem Kunden gegenüber als gutes Verkaufsargument vorgelegt werden können.

Im Baubereich werden Aufträge oft an Subunternehmer vergeben; dies führt häufig zu Unstimmigkeiten, wenn es darum geht, ob eine Arbeit der Qualitätsanforderung entspricht. Der einfachste Weg wäre hier, die Luftdichtheit baubegleitend durch eine Leckageortung zu überprüfen und durchzuführen. So können bestehende Mängel schon vor Fertigstellung aufgespürt und behoben werden. Durch eine abschliessende Luftdichtheitsmessung kann die ordnungsgemässe handwerkliche Leistung in einem Qualitätsnachweis belegt und unangenehmen Überraschungen nach der Fertigstellung vorgebeugt werden.

Vorteile baubegleitender Massnahmen zur Durchführung der Luftdichtheit

- erhebliches Einsparpotential in der Planphase

- Qualitätsnachweis gegenüber dem Kunden / Investor

- Verkaufsargument durch höheren Wiederverkaufswert

- Rechtssicherheit

Was bedeutet Luftdichtheit der Gebäudehülle?

Lag der Schwerpunkt von Umbaumaassnahmen im Gebäudebestand bisher bei der Verbesserung des Wärmeschutzes der Bauteile, so kommt heute der Luftdichtheit der Gebäudehülle eine ebenso grosse Bedeutung zu.

Über Fugen und Ritzen in der Gebäudehülle, beispielsweise durch nicht gesicherte Folienüberlappungen oder falsche Fensteranschlüsse, gelangt Raumluft nach aussen. Auf diese Weise kann wesentlich mehr Wärme verloren gehen, als durch die Transmissionswärmeverluste der Aussenbauteile.

Die Konsequenzen reichen jedoch noch weiter. Durch Fugen und Ritzen kann wasserdampfhaltige Raumluft in Bauteile eindringen. Dieser Wasserdampf führt bei einer Unterschreitung der Taupunkttemperatur zur Bildung von Kondenswasser in Bauteilen und damit zu Feuchteschäden.

Fehler bei der Planung und Ausführung können folgende Konsequenzen nach sich ziehen:

- Zugluft an windreichen Tagen
- Feuchteschäden: wenn die Raumluft durch Fehlstellen in Bauteile einströmen kann und Tauwasser anfällt, besteht akute Gefahr von Schimmelpilzbildung
- Hohe Wärmeverluste durch einen unkontrollierten Luftaustausch
- Die gewünschte Raumlufttemperatur kann an windreichen Tagen nicht erreicht werden
- Beeinträchtigung der ordnungsgemässen Funktion von evtl. eingebauten Lüftungsanlagen

Konsequenzen bei fehlerhafter Planung und Ausführung

- hohe Wärmeverluste
- Zugluft
- Raumluft-Regulationsprobleme
- Feuchteschäden
- Schimmelpilzbildung

Vorteile der Luftdichtheit im Wohnungsbau

Reduzierung des Heizenergieverbrauchs

Besonders im Winter findet durch die grosse Temperaturdifferenz zwischen Gebäudeinnerem und Umgebung ein Luftaustausch aufgrund des thermischen Auftriebs statt. Die erwärmte Innenluft strömt im oberen Teil des Gebäudes durch Undichtheiten der Gebäudehülle nach aussen (Exfiltration), während im unteren Teil des Gebäudes kalte Luft durch die undichte Gebäudehülle nachströmt (Infiltration).

Für ein angenehmes Wohnklima muss die nachströmende kalte Luft aufgewärmt werden, so dass durch diesen ungewollten Luftaustausch mehr als nötig geheizt wird. Als Folge erhöhen sich die Heizkosten.

Sommerlicher Wärmeschutz

Nach dem Motto „Was gut gegen Kälte ist, ist auch gut gegen Hitze“ bleiben gut gedämmte Häuser an heissen Sommertagen innen um 3-5°C kühler als die Aussentemperatur. Gelangt jedoch Aussenluft oder Luft, die sich unter den Dachziegeln erhitzt hat, ins Haus, kann es im Sommer im Haus auch wärmer werden als draussen.

Vermeidung von Zegerscheinungen

Durch thermischen Auftrieb oder durch Wind einfluss kann es zu Unbehaglichkeit aufgrund nachströmender Kaltluft kommen, die sich durch Zegerscheinungen oder Kaltluftseen (kalte Luft im Fussbereich) bemerkbar macht. Eine luftdichte Gebäudehülle vermindert Zug.

Verbesserung der Luft- und Wohnqualität für Allergiker

Eine luftdichte Gebäudehülle um jede einzelne Wohnung verhindert, dass aus angrenzenden Wohnungen oder Kellerräumen „schlechte“ Luft in den Wohnbereich gelangt. Ausserdem wird so vermieden, dass sich geruchs-, staub- oder schimmelpilzbelastete Luft ungehindert ausbreitet. Belastete Luft vermindert die Luftqualität. Für Allergiker ist es besonders wichtig, dass die Gebäudehülle

luftdicht ist. Bei einer undichten Gebäudehülle treten Schadstoffe, die über Spezialfilter in den Zuluftelementen der Lüftungsanlage herausgefiltert werden sollen, in das Gebäude ein. Der unkontrollierte Luftaustausch senkt die Wirkung der Spezialfilter.

Verbesserter Schallschutz

Eine undichte Gebäudehülle führt zu einer höheren Schall-Lärmbelastung der Bewohner. Durch Fugen und Ritzen, die mit Luft durchströmt werden, kann sich der Schall ausbreiten. Lärmbelastung senkt die Wohnqualität.

Vermidung von Bauschäden

In der kalten Jahreszeit dringt warme Luft durch die Undichtheiten in der Gebäudehülle nach aussen und kühlt sich auf diesem Weg ab. Da warme Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als kalte Luft, wird aufgrund der Abkühlung Kondensat in der Baukonstruktion ausfallen. Es entstehen Feuchtbereiche, die zu Schimmelpilzbildung führen und Bauschäden verursachen können.

Optimale Betriebsbedingungen für Lüftungsanlagen.

Ein ordnungsgemässer Betrieb einer Lüftungsanlage kann bei einer undichten Gebäudehülle nicht gewährleistet werden. Es kann, je nach Leckagenverteilung, zu einem „Lüftungskurzschluss“ kommen, d.h. Leckagen in den Ablufträumen wirken als Zuluftöffnungen, so dass die geplanten Zuluft- und Überströmräume nicht mehr bzw. unzureichend belüftet werden.

Besonders problematisch ist dies bei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Die Luft gelangt nicht über den Wärmetauscher ins Gebäude und kann somit nicht genutzt werden. Nur eine luftdichte Gebäudehülle gewährleistet den optimalen Betrieb der Lüftungsanlage.

EnEV honoriert dichtheitsgeprüfte Gebäude.

Rechtsslage

Luftdichtheit ist seit DIN V 4108-7 (11/1996) Stand der Technik und nach deren Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. 140 vom 31.07.1998 anerkannte Regel der Technik der WSVO '95.

Die unaufgeforderte Ausführung der Luftdichtheit durch Verarbeiter und Bauleiter wird demnach vorausgesetzt. Der Bauherr hat das Recht auf ein luftdichtes Gebäude. Wenn er einen „blower door“-Test durchführen lässt, müssen die Grenzwerte eingehalten werden. Die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst setzen sich zusammen aus anerkannten wissenschaftlichen, technischen und wirklichen Erfahrungen im Bauwesen. Für die einzelnen Gewerke sind technische Anforderungen in sogenannten Regelwerken oder DIN-Normen festgelegt.

Abweichungen der Werkleistung von den allgemein anerkannten Regeln der Baukunst/Technik begründen zusätzlich deren Mangelhaftigkeit und damit gleichzeitig Gewährleistungsansprüche des Bauherrn. Mangelhafte Luftdichtheit kann als verdeckter Mangel beurteilt werden, für den im Fall von Organisationsverschulden bis zu 30 Jahre gehaftet werden muss.

EnEV und DIN 4108 normieren nicht nur den Heizenergiebedarf, sondern bilden auch die rechtliche Handhabe dafür, dass die Einhaltung der Auflagen in puncto Luftdichtheit einer Überprüfung standhalten muss. Dies hat zur Folge, dass der Ausführende beim Nachweis regelwidriger Dichtheit zur Rechenschaft gezogen werden kann. Die rechtzeitige Luftdichtheitsprüfung erspart den kostenintensiven und nervenaufreibenden Rechtsstreit.

Nutzen Sie den Marktvorteil für Ihr Unternehmen, denn früher oder später wird die Abnahme eines Gebäudes durch eine Luftdichtheitsmessung in die Gesetzesvorschriften der Europäischen Norm übernommen werden. So muss dann jedes neu zu erstellende Gebäude dieses Prüfverfahren bestehen. Daraus lässt sich folgern: Der im Moment freiwilligen Qualitätssicherung der luftdichten Gebäudehülle durch das „blower door“-Verfahren würde dann im Bezug auf das Bonusverfahren der EnEV keine Bedeutung mehr zukommen.

Vorteile der Luftdichtheit im Wohnungsbau

- Reduzierung des Heizenergieverbrauchs
- sommerlicher Wärmeschutz
- Vermeidung von Zugerscheinungen
- Verbesserung der Luft- und Wohnqualität für Allergiker
- verbesserter Schallschutz
- Vermeidung von Bauschäden

Vorteile des „blower door“-Verfahrens auf einen Blick

Die Luftdichtheit von zu errichtenden Gebäuden ist im heutigen Energie-sparzeitalter wichtiger denn je. Durch Luftundichtheiten an Fenstern und Dächern wird die Wohnqualität durch Schimmelpilzbildungen, Zugerscheinungen und letztendlich Energieverlusten negativ beeinflusst. Um schon in der Planphase erhebliche Einsparpotentiale zu erzielen und Schäden in der Bausubstanz von vorn herein zu vermeiden, bietet das „blower door“-Verfahren folgende Vorteile:

Vorteil I - Baukostenminderung

Die am 1. Februar 2002 in Kraft getretene Energieeinsparverordnung sieht vor, dass bei Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle die anzusetzende Luftwechselrate n , für die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs von 0,7 auf 0,6 gesenkt werden darf. Somit kann allein durch eine Luftdichtheitsmessung der Jahres-Primärenergiebedarf um ca. 7% gesenkt werden. Dies bedeutet die Einsparung von Baukosten durch einen minimalen, formellen Aufwand.

Vorteil II - Qualitätssicherung

Mit Hilfe des „blower door“-Verfahrens kann man einfach und effektiv die Bauqualität des Baukörpers überprüfen, um folgenden Mängeln vorzubeugen:

- Tauwasserbildung durch Konvektion innerhalb der Konstruktion
- Zugerscheinungen der Bewohner durch gerichtete Luftströmungen
- mangelnde Schalldichtheit
- Schimmelpilzbildung an Schwachstellen
- ständige Energieverluste
- Geruchsbelästigung aus anderen Wohnungen
- einströmen von Luft aus dem Erdreich, die mit radioaktivem Radon oder Schimmelsporen belastet sein kann
- Wärmedämmverluste durch feuchtegeschädigte Dämmung

Vorteil III - Rechtssicherheit

Durch die Auswertung der Endmessung erhält die Immobilie ein Qualitätszertifikat. Dieses belegt dem Kunden gegenüber eine saubere und fachgerechte Bauausführung im Sinne der anerkannten Regeln der Technik.

Vorteile „blower-door“

- Qualitätssicherung
- Rechtssicherheit
- Baukostenminderung

Funktion und Ablauf der Messung

Funktion des „blower door“-Verfahrens

Bei Prüfung der Luftdichtheit muss die Frage beantwortet werden, ob die Gebäudehülle einer Infiltration durch den natürlichen Windanfall standhält. Bei einer Luftdichtheitsprüfung wird daher die Windbelastung simuliert. Die Druckdifferenz baut ein elektronisch geregeltes, kalibriertes Gebläse auf, welches in eine Tür- oder Fensteröffnung eingesetzt wird.

Ein Mass für die Luftdurchlässigkeit erhält man dadurch, dass der Luftstrom durch das Gebläse gleich gross ist wie die durch Undichten des Gebäudes nachströmende Luftmenge. Diese international genormte Vorgehensweise ist als das „blower door“-Verfahren bekannt. Bezieht man den Volumenstrom bei festgelegten, definierten Druckdifferenzen auf das jeweilige Gebäudeinnenvolumen, so erhält man die Luftdurchlässigkeit als Quotient aus Gebläse- und Gebäudevolumen.

Die DIN4108 T 7 qualifiziert diese Gebäudekennziffer als sogenannten n_{50} -Wert bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal (Pa). Das Messverfahren wird in der DIN EN 13829 beschrieben. Der n_{50} -Wert darf bei Gebäuden ohne Ablufttechnische Einrichtungen $3,0 \text{ h}^{-1}$ und bei Gebäuden mit Ablufttechnischen Einrichtungen $1,5 \text{ h}^{-1}$ nicht überschreiten. Ein n_{50} -Wert von 3 pro Stunde (in Zeichen $3/h$) bedeutet z.B., dass bei 50 Pa Differenzdruck das Luftvolumen des Gebäudes dreimal pro Stunde ausgetauscht wird.

Leckageortung

Dieser Teil des „blower door“-Verfahrens ermöglicht eine Überprüfung der Wind- und Luftdichtheit der wärmeübertragenden Gebäudehülle im Rohbauzustand. Mit der Erzeugung eines Unterdrucks im Gebäude durch das „blower door“-Gerät werden Schwachstellen in Form von Luftströmungen hervorgerufen. Durch den Einsatz eines Anemometers können diese Schwachstellen als Beweismittel bzw. Ortungsnachweis digitalisiert und dokumentiert werden. Somit sind Nachbesserungen an Schwachstellen leicht und ohne grossen Aufwand möglich.

Messung

Durch eine Über- und Unterdruckmessung wird der Mittelwert ermittelt und ausgewertet. Bauherren und Auftraggeber erhalten ein Qualitätszertifikat, in dem der gemessene Wert dokumentiert ist.

Wie wird die Messung durchgeführt?

Zur Durchführung einer Messung wird vom Messteam ein elektrisch betriebenes Gebläse mit einem einstellbaren Rahmen in eine geöffnete Aussentür eingespannt. Es wird bei der Messung ein Unterdruck und Überdruck im Gebäude erzeugt. Die Luftmenge, die bei verschiedenen Druckdifferenzen zwischen innen und aussen durch die Leckagen der Gebäudehülle strömt, wird ermittelt.

Belastung des Gebäudes

Die bei der Messung verwendeten Prüfdrücke von 10 bis 60 Pascal entsprechen dem Staudruck auf der Luv-Seite des Hauses bei Windgeschwindigkeiten zwischen 4 und 10 m/s (bzw. 15 bis 35 km/h). 50 Pascal entsprechen 5 mm Wassersäule. Das heisst auf 1 m^2 Gebäudehüllefläche lasten 5 kg Gewicht.

Welche Messwerte werden ermittelt?

Die Messergebnisse werden entsprechend internationalen Normen dargestellt als Luftwechselrate $[1/h]$ bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal n_{50} . Dies entspricht dem stündlichen Luftwechsel für das gesamte beheizte Raumvolumen bei Prüfdruck. Die Bezugsgrösse ist hierbei das beheizte Innenvolumen des Gebäudes. Weiter kann ein auf die Nettowohnfläche bezogener Wert ermittelt werden. Dieser ergibt den Volumenstrom $[\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}]$ bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal (NBV50). Das entspricht einem Luftstrom, der pro m^2 Nettowohnfläche und Stunde strömt.

Dokumentation der Leckagen

Das Gebäude wird ausserdem bei einem fest eingeregelter Unterdruck von 50 Pascal nach Leckagen untersucht. Mit einem Strömungsmessgerät kann die Stärke der Luftströmung im Bereich der einzelnen Leckagen ermittelt werden. Ihre Bedeutung wird beurteilt und Sanierungsmöglichkeiten werden vorgeschlagen.

Der Mindestumfang der Dokumentation ist ein Zertifikat mit Messprotokoll und eine Leckageauflistung. Je nach Auftrag können in Form eines ausführlicheren Untersuchungsberichts die Art, Lage und Bedeutung der einzelnen Undichtheiten erfasst und evtl. fotografisch dokumentiert werden. Im Leckageprotokoll werden nach Möglichkeit Vorschläge für die Abdichtung der Fehlstellen gemacht.

In welchem baulichen Zustand sollte sich das Gebäude befinden?

Eine aussagekräftige Messung ist erst dann sinnvoll, wenn man annimmt, dass die Dichtheit hergestellt ist. Die Annahme soll ja durch die Messung unter Probe gestellt werden. Das Gebäude sollte sich in einem Zustand befinden, der weitgehend dem späteren bewohnten Zustand entspricht. Alle Bauteile und -komponenten, die auf die Dichtheit einen wesentlichen Einfluss haben, sollten angebracht sein.

Das heisst im Einzelnen:

- die massiven Aussenwände sollten innenseitig vollflächig verputzt sein
- die Luftdichtungsschicht im Leichtbaubereich (i.d.R. PE-Folie) sollte vollständig angebracht sein
- luftdichtende Anschlüsse zwischen verschiedenen Bauteilen (insbesondere an Fenstern und an Übergängen zwischen Holzleichtbau- und Massivbaubereichen) sollten hergestellt sein
- alle Durchführungen durch die Gebäudehülle für Elektro-, Sanitär-, Heizungs- und Lüftungsinstallationen sollten ausgeführt sein

Luftdichtheitsmessung

- Messung / Leckageortung
- Dokumentation / Auswertung
- Qualitätszertifikat

bundesweiter Service



Die Dichtheitsprüfung kann unabhängig von folgenden Baumassnahmen durchgeführt werden:

- Anbringen von Aussenputz, WDVS, Vormauerschale u.ä.
- Einbringen der Fussbodendämmung, des Estrichs und des Bodenbelags
- Einbau der Sanitärobjekte und der haustechnischen Anlagen, wenn die zugehörigen Durchbrüche durch die Gebäudehülle bereits ausgeführt sind (s.o.)
- Montage von Steckdosen, Schaltern, etc.

Messung zur Durchführung von Nachbesserungen

Alle Stellen, die erfahrungsgemäss die gravierensten Quellen für Leckagen sind, sollten noch zugänglich sein, damit nach Durchführung des Tests noch Nachbesserungen möglich sind. Das heisst vor allem, dass die raumseitige Verkleidung im Dachstockbereich noch nicht eingebaut sein sollte.

Sonstige Randbedingungen

Um eine ordnungsgemässe Messung zu gewährleisten, sollte der Baubetrieb für etwa eine Stunde ruhen. Im Interesse einer ausreichenden Messgenauigkeit kann der Test nicht an Tagen mit windigem Wetter durchgeführt werden.



Hauptsitz ean50 GmbH
Industriestraße 4 · D-70565 Stuttgart-Vaihingen
post@energieagentur-n50.de
T +49 (0)711 490 478 00 · F +49 (0)711 490 478 99
Kostenlose Servicenummer 0800 00 326 50

Alle Standorte finden Sie unter
www.blower-door-tests.de