



haks
HandwerksAusbildung
für Klimaschutz



BBNE
Ein ESF-Programm des BMU

HAKS Infoblatt 5

Luftdichtheit

www.haks-projekt.de



Luftdurchlässigkeitsprüfung mittels Differenzdruckmessverfahren

„Es zieht!“ – Wer kennt es nicht, wenn Luft durch Fugen und Ritzen des Gebäudes strömt? Zugluft erzeugt nicht nur bei Bewohnerinnen und Bewohnern Unbehagen, sondern vermindert auch den Schallschutz und lässt Wärmeverluste entstehen. So geht ein hoher Prozentsatz aller Bauschäden auf undichte Gebäudehüllen zurück. Seit vielen Jahren wird daher im gültigen Normenwerk verlangt, dass die Außenhüllen von Gebäuden luftdicht sein müssen. Doch was genau steckt hinter den gesetzlichen Vorgaben und wie wird eine Luftdurchlässigkeitsprüfung durchgeführt?

Klar geregelt: Anforderungen an Dichtheit und Mindestluftwechsel

Das Ziel eines jeden Bauvorhabens bzw. einer energetischen Sanierung sollte es sein, eine optimale Wohnqualität zu erreichen und die dafür eingesetzte Energie zu verringern. Eine relativ luftdichte Außenhülle von Gebäuden ist dafür unerlässlich. § 6 der Energieeinsparverordnung (EnEV) bezieht sich auf die Dichtheit von neu zu errichtenden Gebäuden und die zulässigen Grenzwerte, die bei der Luftdurchlässigkeitsprüfung relevant sind.

„Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet [...] und dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.“
(EnEV § 6 Dichtheit, Mindestluftwechsel)

Diese Anforderungen stehen nicht im Widerspruch zueinander, denn nur durch eine hermetische Abdichtung des Gebäudes kann ein bezüglich Ort, Volumen-, Massenstrom und Zeitpunkt kontrollierter Luftwechsel erreicht werden. Aus bauphysikalischer Sicht darf der Mindestluftwechsel nicht durch Fehlstellen im Mauerwerk oder Leckagen undefiniert eintreten. Durch die Dichtheitsvorgaben wird ein Feuchteintrag durch feuchtwarme Raumluft in die Gebäudedekonstruktion verhindert.

Wird eine Überprüfung der Gebäudehülle nach DIN EN 13829:2001-02 durchgeführt, darf der bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pascal gemessene Volumenstrom, bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen (n50 Wert), folgende Luftwechselraten nach DIN 4108-7 nicht überschreiten:

- bei Gebäuden ohne raumlufttechnische Anlagen: 3,0 [1/h]
 - bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen: 1,5 [1/h]
- Strengere Vorgaben als nach DIN 4108-7 können im Vertragswerk zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbart werden. Ins-

besondere bei der Verwendung von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ist eine deutliche Unterschreitung des oben angegebenen Grenzwertes zu empfehlen, z.B. 1,0 1/h. Nach den Kriterien des Passivhaus Institutes in Darmstadt soll für Passivhäuser ein Wert von 0,6 [1/h] nicht überschritten werden.

Gut geplant ist halb gewonnen

Die Überprüfung der Dichtheitskennwerte für die Energieeinsparverordnung erfolgt in der Regel wenn die Gebäudehülle fertiggestellt ist. So ist eine Vergleichbarkeit der Messwerte z.B. für die energetische Berechnung gegeben. Die Einhaltung von Kennwerten heißt jedoch nicht zwangsläufig, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche

dauerhaft luftundurchlässig ist. Viel wichtiger ist festzustellen, dass die vorhandenen Restleckagen – denn 100 %ige Dichtheit gibt es nicht – keinesfalls zu Schäden an der Baukonstruktion führen. Deshalb kommt der Planung der Luftdichtheit und der Kontrolle der Ausführung eine sehr große Bedeutung zu. Neben der Eigenkontrolle der Handwerker ist es

deshalb sehr sinnvoll, zu einem relativ frühen Zeitpunkt im Bauablauf, mit einer sogenannten baubegleitenden Dichtheitsprüfung die Ausführung zu prüfen – bevor die luftdichte Ebene durch Bauteile wie Gipskartonplatten verdeckt wird. Baufehler können hier rechtzeitig entdeckt und behoben werden. ●

Von der Theorie zur Praxis: Die Luftdurchlässigkeits- prüfung

Die Dichtheit eines Gebäudes kann mittels Differenzdruckverfahren, auch „Blower-Door“ Test genannt, festgestellt werden. Für den Test wird in eine Gebäudeöffnung, üblicherweise eine Haus- oder Terrassentür, ein Gebläse eingesetzt, mit welchem

im Haus Unter- bzw. Überdruck erzeugt wird. Anhand der Messvorrichtung am Gebläse wird der geförderte Volumenstrom von 10 bis max. 100 Pascal Druckdifferenz gemessen und ausgewertet.

Für die Berechnung der Dichtheitskennwerte kommen als Bezugsgrößen für den mit der Luftdichtheitsmessung bestimmten Leakagestrom zwei Verfahren zur Anwendung:

- **n_{50} = Luftwechselrate (volumenbezogener Leakagestrom) bei 50 Pascal: Innenvolumen V [m^3]/ Leakagestrom [m^3]**

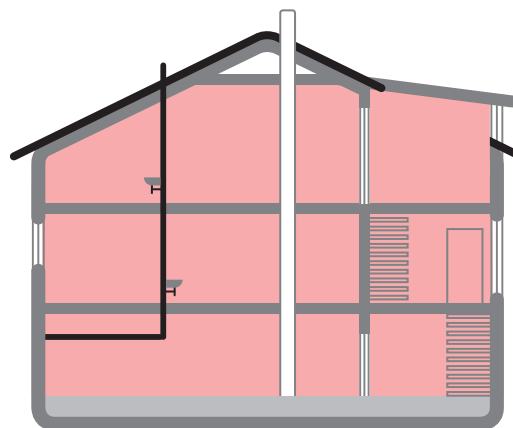
Diese Kenngröße gibt an, wie oft bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal in einer Stunde das gesamte Innenvolumen ausgetauscht wird. Die Luftwechselrate bei 50 Pascal ist die national und international am häufigsten verwendete Kenngröße. Grenzwerte für diese Kenngröße werden in der Energieeinsparverordnung (EnEV) und in DIN 4108-7 genannt.

- **q_{50} = Luftdurchlässigkeit (hüllflächenbezogener Leakagestrom) bei 50 Pascal: Hüllfläche A_E [m^2]/ Leakagestrom [m^3]**

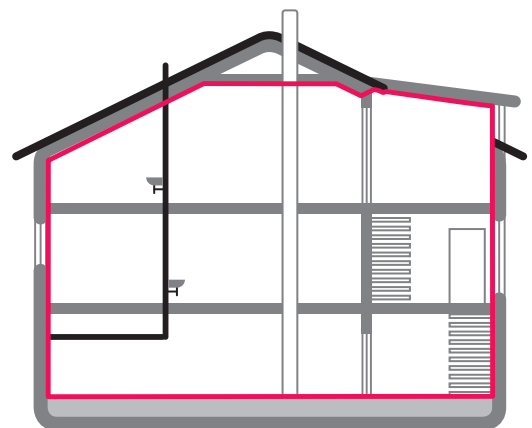
Diese Kenngröße gibt an, wie viele Kubikmeter Luft bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal im Mittel durch einen Quadratmeter Hüllfläche je Stunde hindurch strömen.



Auszubildende diskutieren und bewerten gefundene Leckagen.



Innenvolumen V [m^3]



Hüllfläche A_E [m^2]

Bei der Luftdurchlässigkeitsmessung kommen meist zwei verschiedene Bezugsgrößen zur Anwendung. (Quelle: FliB e.V.)

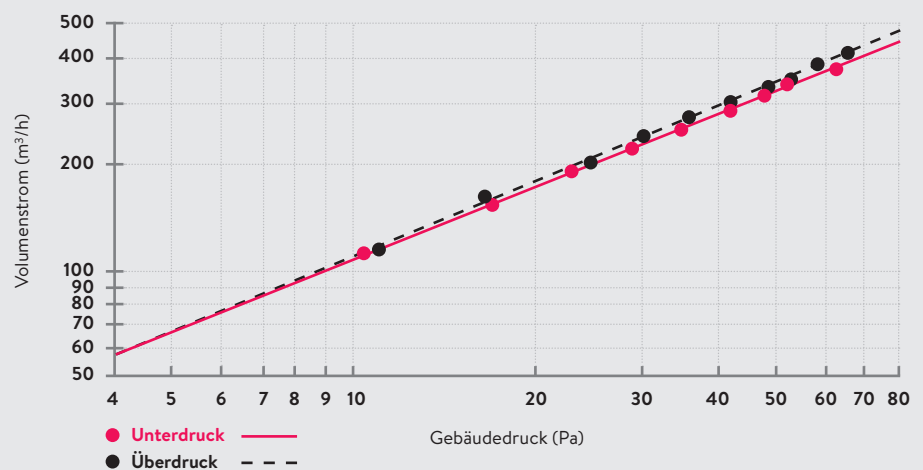


Besonders beeindruckend ist der Nachweis von Leckagen mit Nebel

So geht's: Die Berechnung der Luftwechselrate n_{50}

Die Luftwechselrate bei 50 Pascal wird berechnet, indem der Leckagestrom V_{50} durch das Innenvolumen V geteilt wird: $n_{50} [1/h] = V_{50} (m^3/h) / V (m^3)$. Diese Kenngröße gibt an, wie oft bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal in einer Stunde das gesamte Innenvolumen ausgetauscht wird. Hierzu erfolgt nach einer Bestimmung der natürlichen Druckdifferenz die Aufnahme einer Differenzdruck-Messreihe zwischen 10 und max. 100 Pascal zwischen innen und außen in Schritten von nicht mehr als 10 Pascal. Die rechts stehende Abbildung zeigt exemplarisch eine Differenzdruck-Messreihe, die im Rahmen eines Nachweises erstellt wurde.

Die Bestimmung des n_{50} -Wertes besteht aus einer Reihe von Unter- bzw.



Überdruckmessungen. Hierbei werden für mind. 5 Messpunkte zeitlich gemittelte Volumenströme bestimmt und in einem Diagramm aufgetragen. Aus der Steigung der Ausgleichsgeraden lässt sich der Strömungsexponent bestimmen und der Leckagevolumenstrom bei der Bezugsdifferenz von 50 Pascal ablei-

ten. Für das abgebildete Beispiel ergibt sich für das untersuchte Gebäude ein mittlerer n_{50} -Wert von 0,49 [1/h]. Das Gebäude erfüllt somit die Grenzwerte der EnEV. ●

Über das Projekt

Mit „**HAKS – HandwerksAusbildung für Klimaschutz**“ steht Handwerkerinnen und Handwerkern eine kostenlose Weiterbildung zur Verfügung, mit der sich Handwerksbetriebe für gewerkeübergreifendes und energieeffizientes Bauen und Sanieren qualifizieren.

Die Teilnahme an HAKS ergänzt die bestehende Ausbildung im Handwerk und gilt als freiwillige Zusatzqualifikation. Zusammen mit Handwerksbetrieben möchte HAKS die Qualität am Bau verbessern, Schlüsselqualifikationen für gewerkeübergreifendes Bauen und Sanieren vermitteln, Auszubildende und ihre Ausbilderinnen und Ausbilder für mehr Klimaschutz auf dem Bau qualifizieren und die Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Medien aufzeigen.

Projektpartner

HAKS ist eine Qualifizierungsinitiative, die seit dem Jahr 2016 für die Verbindung von Klimaschutz und gewerkeübergreifendem Bauen und Sanieren steht und länderübergreifend in fünf Modellregionen durchgeführt wird:

- Klimaschutzagentur energiekonsens im Land Bremen
- Energieagentur Region Göttingen
- Klimaschutzagentur Region Hannover
- Klimaschutzagentur Weserbergland
- ZEBAU – Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt aus Hamburg.

Kooperationspartner für das Bildungskonzept ist das **Institut Technik und Bildung** der Universität Bremen.

Das Projekt „HAKS - HandwerksAusbildung für Klimaschutz“ wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Herausgeber

Bremer Energie-Konsens GmbH
gemeinnützige Klimaschutzagentur
Am Wall 172/173
28195 Bremen
Telefon: 0421-376 671-0
haks@energiekonsens.de
www.haks-projekt.de

Redaktion

Aaron Fraeter
Energieagentur Region Göttingen e.V.
Berliner Straße 4
37073 Göttingen
Telefon: 0551-38 42 13 10
info@energieagentur-goettingen.de

Konzeption und Koordination

Heinfried Becker, energiekonsens
Lena Rott, ecole – Agentur für Ökologie und Kommunikation

Fotos

Patrick Lux, ZEBAU (Titel & Seite 4)
Heinfried Becker, energiekonsens (Seite 3)

Stand

Juni 2018

Quellennachweise:

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2000): DIN EN 13829 - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Beuth Verlag GmbH.

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. (2018): Häufig gestellte Fragen zur Gebäude-Luftdichtheit.
Online unter: <http://luftdicht.info/faqs.html> (zuletzt abgerufen am 15.05.2018).

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V., Dipl.-Ing. (FH) Oliver Solcher (www.flib.de)

HEIDER Consulting, Dipl.-Phys. André Heider (www.heider.consulting.de)

KfW (2016): Liste der Technischen FAQ.
Online unter: [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000003695_Technische_FAQ_151_152_430_153.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000003695_Technische_FAQ_151_152_430_153.pdf) (zuletzt abgerufen am 15.05.2018).

Passivhaus Institut (2018): Grundlagenwissen Luftdichtheit und Luftdichtheitsmessung.
Online unter: https://passivpedia.de/planung/luftdichtheit/grundprinzipien#wie_und_warum_luftdicht (zuletzt abgerufen am 15.05.2018).