

SCHWERPUNKT DIESER AUSGABE
Luftdichtheit von Gebäuden – Durchführung einer
Blower-Door-Messung in Theorie und Praxis

BauPhysikPlus

DORFF SCHWINN & PARTNER
Beratende Ingenieure für Bauphysik

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen
und Leser, liebe Interessenten,



unser neuer regelmäßig erscheinender Newsletter **BauPhysikPlus** präsentiert Ihnen die Bauphysik übersichtlich, lebendig und praxisnah.

Mit dieser Erstausgabe sind wir nicht zuletzt vielen Wünschen unserer Kunden gefolgt, um Teilgebiete der Bauphysik übersichtlich und kurz zu erläutern. Unser Bemühen, Ihnen die Vielfalt der Bauphysik näher zu bringen, soll auch ein kleiner Dank an alle sein, die uns seit Jahren die Treue halten.

Unsere Ingenieure werden Sie im Rahmen der Newsletter über die wichtigsten Grundbegriffe aktuelle Vorschriften und Normen sowie Trends und Neuerungen informieren und diese an Beispielprojekten vorstellen.

Die allgemeine Einführung des jeweiligen Themas auf der ersten Seite des Newsletters werde ich heute und zukünftig für Sie gestalten.

Der Newsletter kann per Download auf unserer Homepage www.dsp-bonn.de oder unter www.bauphysikplus.de kostenlos bezogen werden.

Das Thema unseres ersten Newsletters ist die Luftdichtheitsmessung von Gebäuden mit dem so genannten Blower-Door-Verfahren in Zusammenhang mit der Energieeinsparverordnung.

Wir freuen uns auf Ihr Urteil und Ihre Meinung. Schreiben Sie uns! Rufen Sie uns an! Mailen Sie uns!

Mit freundlichen Grüßen,

Ihr
Oliver Schwinn

Durchführung einer Blower-Door-Messung

Mit einem relativ geringen technischen Aufwand ist es möglich, vom Einfamilienhaus über Büro- und Verwaltungsgebäude bis zu großen Hallen die Qualität der Luftdichtheit zu überprüfen und zu vergleichen. Dieses Verfahren nennt man „**Blower-Door-Test**“.

Fenster und Türen eines Gebäudes werden bei diesem Messverfahren zunächst geschlossen. In eine Außenöffnung des Gebäudes wird sodann luftdicht eine Plane mit Ventilator angebracht. Mit dem Ventilator wird ein Unterdruck und anschließend ein Überdruck von 50 Pascal zwischen Innenklima und Außenklima erzeugt. Die Luftmenge, die bei den verschiedenen Druckdifferenzen

durch eventuell vorhandene Leckagen der Gebäudehülle strömt, wird gemessen (Infiltrationsluftwechsel) und stellt die Beurteilungsgröße für die Luftdurchlässigkeit des Gebäudes dar.

Die Energieeinsparverordnung honoriert dichtheitsgeprüfte Gebäude bei der Berechnung des Energiebedarfs durch einen um 15 % verminderten Ansatz der Lüftungswärmeverluste. Der zeitliche Aufwand zur Überprüfung der Luftdichtheit beträgt bei Ein- und Zweifamilienhäusern ca. zwei bis drei Stunden, bei Büro- und Verwaltungsgebäuden und größeren Hallen sollten vier bis sechs Stunden veranschlagt werden.

Beispielprojekt

Im Folgenden wollen wir Ihnen anhand eines konkreten Praxisbeispiels die bisherigen eher allgemeingültigen Aussagen etwas näher bringen. Bei unserem Beispielgebäude handelt es sich um den Neubau einer Doppelhaushälfte ohne raumlufttechnische Anlagen, wie Klima- oder Lüftungsanlagen. Im Rahmen des Nachweises nach *Energieeinsparverordnung 2004* wurde ein Nettovolumen – also das tatsächliche Luftvolumen innerhalb der wärmeübertragenden Gebäudehüllfläche – von ca. 634 m³ ermittelt.

Um die energetischen Anforderungen der *EnEV 2004* ohne Berücksichtigung einer Dichtheitsprüfung (Luftwechselrate $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$) zu erfüllen, war eine Außenwanddämmung von 14 cm mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK erforderlich. Durch die Berücksichtigung einer verminderten Luftwechselrate ($n = 0,6 \text{ h}^{-1}$; geringere Lüftungswärmeverluste!) konnte die Au-

ßenwanddämmung rechnerisch auf 10 cm mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK reduziert werden. Der Bauherr stimmte der nachweistechischen Berücksichtigung der verminderten Luftwechselrate zu, wobei diese durch Überprüfung der Luftdichtheit des Gebäudes mittels einer **Blower-Door-Messung** erforderlich wurde.



Abbildung 1: Einbau des Messgerätes

Die Messung wurde durchgeführt, nachdem die Luftdichtheit des Gebäudes hergestellt war (Außenwände ver-

Grenzwerte, Verordnungen und Normen

Grenzwerte für die Messung der Luftdurchlässigkeit n_{50} nach EnEV 2004

Gebäude mit natürlicher Lüftung (Fensterlüftung):
 $n_{50} = 3,0 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen (auch Abluftanlagen):
 $n_{50} = 1,5 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Energieeinsparverordnung 2004 (EnEV)

Die Energieeinsparverordnung legt die Anforderungen für die Luftdichtheit in Gebäuden fest.

DIN EN 13829: 2001-02

Bestimmung der Luftdichtheit von Gebäuden – Beschreibung des Messverfahrens.

DIN 4108-7: 2001-08

Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele.



Michael Eich
DORFF-SCHWINN & PARTNER

putzt, Luftdichtheitsfolien angeschlossen etc.). Gemäß *Abbildung 1* wurde hierfür eine Plane mit Hilfe einer verstellbaren Rahmen-Konstruktion in die Öffnung einer Seitentür eingespannt und zusätzlich mit der Bestandskonstruktion luftdicht verklebt.



Die eigentliche Messvorrichtung (Ventilator mit integrierter Auswertungssoftware) wurde durch eine dafür vorgesehene Öffnung in der Plane geschoben, sodass das Ventilatorgebläse im ganzen Gebäude die einzige planmäßige Verbindung zwischen Innen- und Außenklima darstellte.

Die eigentliche Dichtheitsmessung führte zu folgenden Ergebnissen:

Überdruckmessung $n_{50} = 1,3 \text{ h}^{-1}$,
Unterdruckmessung $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$.

Im Mittel betrug der Luftwechsel also $n_{50} = 1,4 \text{ h}^{-1}$. Der Grenzwert der *EnEV 2004* für Gebäude ohne raumlufttechnische Anlagen von $n = 3,0 \text{ h}^{-1}$ wurde unterschritten, sodass keine handwerklichen Nachbesserungsarbeiten zur Erfüllung der Anforderungen der *EnEV* erforderlich waren.

Durch den Nachweis der Gebäudedichtheit mittels des **Blower-Door-Verfahrens** ergaben sich für den Bauherrn also ganz konkrete Vorteile, nämlich u.a.

- Reduzierung der Baukosten,
- Wohnflächengewinn,
- Nutzungssicherheit,
- Qualitätsnachweis der Ausführung.

Die Reduzierung der Baukosten ergab sich aus den geringeren Anforderungen an die Außenwanddämmung.

Im Übrigen gibt es jedoch keine Gewähr, dass die Anforderungen der *EnEV* an den verminderten Luftwechsel gleich durch die erste Messung bestätigt werden kön-

nen. Für den Fall eines unzulässig hohen Luftwechsels schließt sich in aller Regel an die Messung eine Leckageortung an, wobei in *Abbildung 2* einige der häufiger anzutreffenden Anschlussbereiche in der wärmeübertragenden Gebäudehüllfläche mit ungewollten Fehlstellen dargestellt sind. Weitere häufige Fehlstellen bilden alle Arten von Durchlässigkeit der Dichttheitsebenen. Anhand der Überprüfung dieser Anschlusspunkte lassen sich wesentliche Leckagen meistens schnell auffinden und handwerklich nachbessern. Die erforderliche Luftdichtheit des Gebäudes ist dann in einer Folgemessung erneut zu kontrollieren.

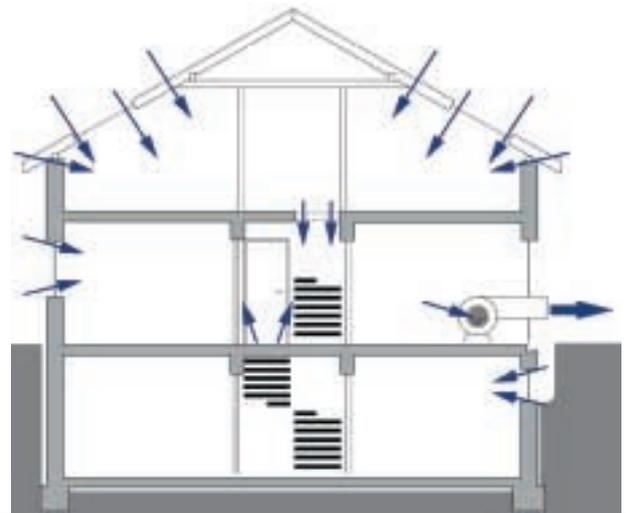


Abbildung 2: Wege der Luft ins Gebäude bei einer Unterdruckmessung

Lexikon der Bauphysik

Pascal

Das Pascal ist die Einheit des Drucks mit dem Einheitszeichen Pa. Die in Westeuropa auch benutzte Druckeinheit Bar entspricht 100.000 Pa, 1.000 hPa (Hektopascal) oder 100 kPa (Kilopascal). 50 Pascal entsprechen etwa dem Druck, den eine Wassersäule von 5 mm erzeugt.

Infiltrationsluftwechsel

Luftaustausch durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle

Luftwechselrate n

Gibt an, wie häufig das Gebäudevolumen in einer bestimmten Zeit (i.d.R. eine Stunde) ausgetauscht wird. Im Rahmen des Nachweises nach *EnEV 2004* wird die Luftwechselrate n als Faktor zur Berechnung der Lüftungswärmeverluste benötigt ($n = 0,7 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude ohne Dichtheitsprüfung; $n = 0,6 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude mit Dichtheitsprüfung).

Luftwechselrate n_{50}

Der n_{50} Wert gibt an, wie oft das Luftvolumen eines Gebäudes bei 50 Pascal [Pa] Druckdifferenz pro Stunde ausgetauscht wird.



DORFF SCHWINN & PARTNER

DORFF SCHWINN & PARTNER ist seit über 25 Jahren eines der führenden Ingenieurbüros im Bereich Bauphysik, Akustik, Gebäudesimulation und Immissionsschutzes bzw. bei Messungen im Bauwesen. In einem Team von Ingenieuren verschiedener Fachrichtungen aus Architektur, Bauphysik, Bauingenieurwesen, Geologie und Entsorgungstechnik liefern wir Gesamtlösungen aus einer Hand.



Die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen hat bei uns oberste Priorität. Unsere Arbeit besteht darin, die Einwirkungen von Schall, Schwingungen, Wärme, Feuchte, Licht- und Sonneneinstrahlung auf den Menschen, auf Gebäude und Maschinen zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren. Unsere Leistungen umfassen neben der Beratung und Planung die entsprechenden Messungen, sowie die Erstellung von Gutachten. Auf dieser Basis liefern wir unseren Kunden maßgeschneiderte Lösungen im In- und Ausland.

Die Tätigkeitsfelder und Arbeitsbereiche von DORFF SCHWINN & PARTNER

- BAUAKUSTIK
- RAUMAKUSTIK
- SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
- TECHNISCHE AKUSTIK
- MESSUNGEN
- GEBÄUDESIMULATION
- BAUSCHADENANALYSE
- THERMISCHE BAUPHYSIK
- ENERGIEPASS
- ENERGIEKONZEPTE
- FEUCHTESCHUTZ
- QUALITÄTSSICHERUNG

Kontakt zu **BauPhysikPlus**

DORFF SCHWINN & PARTNER . Beratende Ingenieure für Bauphysik
Kölnstraße 144-146 . 53111 Bonn . Telefon 0228 96 94 58-0 . Fax 0228 96 378 98 . www.dsp-bonn.de

Impressum

BauPhysikPlus erscheint quartalsweise und ist eine Publikation des Büros DORFF SCHWINN & PARTNER

ISSN: beantragt bei der DNB

Herausgeber und verantwortlich für den Inhalt:
DORFF SCHWINN & PARTNER,
Beratende Ingenieure für
Bauphysik.
Kölnstraße 144-146, 53111 Bonn,
© 2006

Mitarbeiter dieser Ausgabe:
Oliver Schwinn, Michael Eich,
Harald Scherer, Stefanie Knauer

Konzeption und Gestaltung:
adfacts agentur für on- und
offline kommunikation,
Rheinbach . www.adfacts.de

Reproduktion und Weitergabe
nur nach Genehmigung.

Thema der nächsten Ausgabe

- Novellierung der Energieeinsparverordnung
- Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie
- Übersicht über das neue Regelwerk DIN V 18599