

Anwendung der erweiterten Blower Door-Meßmethoden

Monika Hall

Im Rahmen von Blower Door-Messungen ist es möglich, ganze Gebäude, einzelne Räume oder Gebäudebereiche auf ihre Luftdichtheit zu untersuchen. Für die Untersuchung von einzelnen Räumen bzw. Gebäudebereichen stehen die erweiterten Meßmethoden „Opening A Door“, „Adding A Hole“, „Guard Zone“ und „Deduktion“ zur Verfügung. In diesem Artikel sollen diese Meßmethoden kurz vorgestellt, ihre Anwendungsmöglichkeiten erläutert und der gerätetechnische Aufwand beschrieben werden.

1. Problemstellung

Bei einer Standard Blower Door-Messung wird die Luftdichtheit der gesamten Gebäudehülle untersucht. Das zu untersuchende Gebäude wird als ein zusammenhängender Bereich betrachtet, in dem alle Türen zu den einzelnen Räumen geöffnet sind (Bild 1). Es muß sichergestellt sein, daß im gesamten Gebäude Druckgleichheit herrscht.

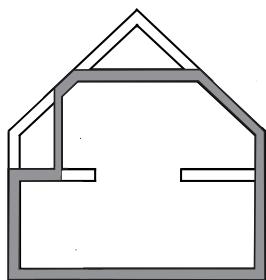


Bild 1: Gebäudepräparation für eine Standard-Messung

In vielen Fällen reicht diese „globale“ Aussage nicht aus und detailliertere Angaben, zum Beispiel

- wo im Gebäude befinden sich die wesentlichen Leckagen?
- um wieviel kann ein vorhandener Volumenstrom reduziert werden, wenn bestimmte Maßnahmen ergriffen werden?
- bestehen Verbindungen zwischen dem beheizten Gebäudebereich und angrenzenden Bereichen z.B. Spitzboden, Keller, Garage oder Nachbarhaus bzw. zur Nachbarwohnung?

sind wünschenswert. Diese und weitere Fragestellungen treten immer wieder auf, können jedoch mit einer Standard Blower Door-Messung nicht beantwortet werden. Insbesondere für den Gebäudebestand sind detailliertere Informationen über die Leckageverteilung von Bedeutung. Erst wenn bekannt ist, wo sich die größten Leckagen befinden, können diese gezielt abgedichtet werden.

2. Grundlagen

Für den Einsatz der erweiterten Meßmethoden wird das Gebäude in zwei oder mehrere Bereiche unterteilt (Bild 2). Dies kann durch Öffnen oder Schließen von Türen, Klappen oder Luken erfolgen. Jeder Bereich bildet für sich eine abgeschlossene Zone. Zonen können sowohl einzelne Räume als auch Gebäudebereiche, die mehrere Räume umfassen, sein. Auf diese Weise ist es möglich, die Hülle einzelner Räume oder Gebäudebereiche auf ihre Durchlässigkeit zu untersuchen, z.B. auf die Leckagevolumenströme durch das Dach \dot{V}_{ZU} , die Kehlbalkendecke \dot{V}_{HZ} sowie durch das restliche Gebäude \dot{V}_{HU} .

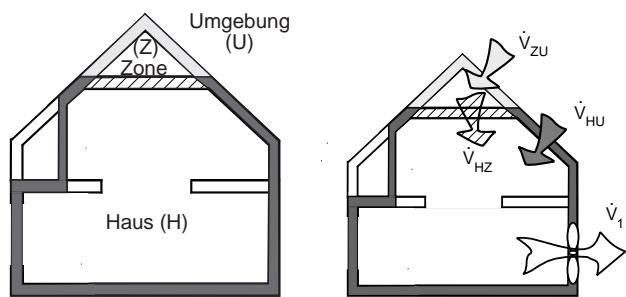


Bild 2: Bezeichnung und Volumenstromverteilung.

Im Rahmen von Blower Door-Messungen ist es nicht immer möglich, direkt die gesuchten Leckagevolumenströme zu bestimmen. Um dennoch ein Ergebnis zu erhalten, werden die Druckdifferenzen zwischen einzelnen Gebäudebereichen bzw. zwischen dem Gebäude und der Umgebung meßtechnisch erfaßt sowie der geförderte Volumenstrom bestimmt. Mit Hilfe dieser Daten werden die gesuchten Volumenströme ermittelt. Bei mehreren gesuchten Volumenströmen ist es für manche Meßmethoden erforderlich, mehrere Messungen mit unterschiedlicher Gebäudepräparation durchzuführen.

Für alle vorgestellten Meßmethoden wird angenommen, daß sich die Charakteristik der Leckagen nicht durch die aufgezwungenen Druckverhältnisse ändert [1].

3. Anwendungsmöglichkeiten der Methoden

Der gerätetechnische Aufwand ist für die einzelnen Meßmethoden unterschiedlich. Die beiden Methoden Opening A Door und Adding A Hole können mit einem handelsüblichen Blower Door-System und einem zusätzlichen Differenzdrucksensor durchgeführt werden. Für die Methoden Guard Zone und Deduktion sind zwei Blower Door-Systeme notwendig bzw. ein Blower Door-System in Kombination mit einem weiteren, regelbaren Ventilator. Mögliche Anwendungsfälle der verschiedenen Meßmethoden sind schematisch in Bild 3 dargestellt.

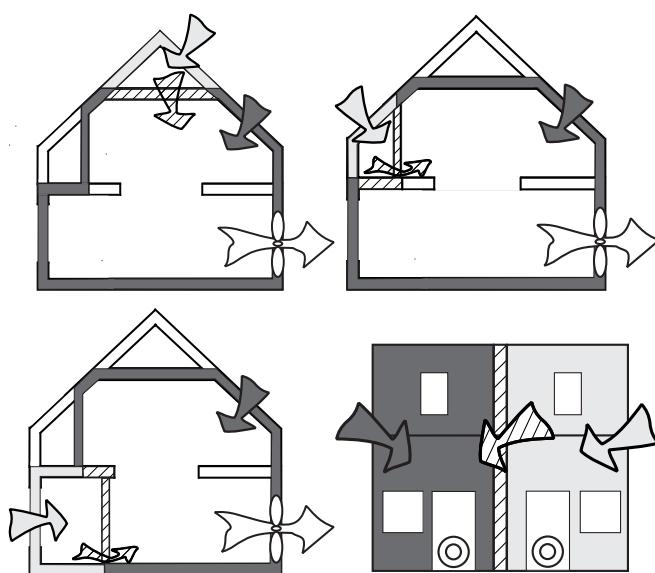


Bild 3: Mögliche Anwendungsfälle der Meßmethoden.

Die Leckagevolumenströme durch die hell- und dunkelgrau gezeichneten Bereiche der Gebäudehülle können von allen genannten Methoden bestimmt werden, während die gestreift gezeichneten Bereiche der innenliegenden Bauteile nur mit den Methoden Opening A Door, Adding A Hole und Deduktion untersucht werden können.

Neben den oben aufgezeigten Beispielen sind diese Methoden auch im Kellerbereich eines Gebäudes anwendbar. Je nach baulichen Gegebenheiten können der Keller komplett bzw. einzelne Räume des Kellers untersucht werden.

Interessant ist die Anwendung von verschiedenen Meßmethoden insbesondere der Guard Zone-Methode in Mehrfamilienhäusern. Mit dieser Methode können die Außenwände der einzelnen Wohneinheiten getrennt untersucht werden. Sollte es erfordert sein, die Anbindung zu Nachbarwohnungen über Trennwände oder Geschoßdecken zu untersuchen so ist dies ebenfalls möglich. Der Meßaufwand steigt mit Anzahl der gesuchten Volumenströme.

Welche Methode in einem bestimmten Fall tatsächlich eingesetzt wird, hängt von der Fragestellung, d.h. welche Volumenströme interessieren, und den bau-

lichen Gegebenheiten ab. Für den Einsatz der Guard Zone- und Deduktions-Methode ist zu dem untersuchten Bereich eine größere Öffnung, z.B. eine Tür erforderlich, die es erlaubt, eine Blower Door einzubauen. Opening A Door und Adding A Hole können auch dann angewendet werden, wenn z.B. eine kleine Klappe oder Luke (z.B. Spitzbodenluke/Abseitentür) zu dem entsprechenden Bereich führt. Wenn keine Tür, Klappe oder Luke vorhanden ist, kann nur noch mit der Adding A Hole-Methode Information gewonnen werden.

4. Prinzipien der Meßmethoden

Die Auswertung erfolgt bei allen Methoden üblicherweise bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa ($\Delta p_{HU} = 50 \text{ Pa}$).

4.1. Opening A Door

Bei der Methode Opening A Door werden mindestens zwei Messungen bei unterschiedlicher Gebäudepräparation durchgeführt. Der untersuchte Bereich wird durch Schließen bzw. Öffnen der Trenntür zwischen Bereich und Gebäude in das Gebäudevolumen eingeschlossen oder ausgegrenzt (Tür „auf“, Tür „zu“, Bild 4). Bei geschlossener Türe baut sich eine Druckdifferenz zwischen Bereich und Gebäude auf. Mit Hilfe dieser Druckdifferenz und den Ventilatorvolumenströmen aus den beiden Messungen lassen sich die gesuchten Volumenströme bestimmen.

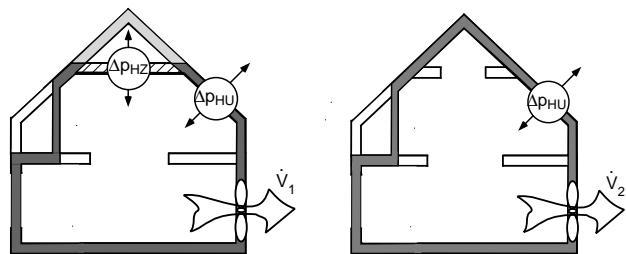


Bild 4: Opening A Door-Methode, „Tür auf – Tür zu“.

4.2. Adding A Hole

Die Adding A Hole-Methode besteht aus zwei Messungen, die ebenfalls bei unterschiedlicher Gebäudepräparation durchgeführt werden. Hat der interessierende Bereich keine Klappe oder Luke zum restlichen Gebäude, dann wird eine Messung im Originalzustand durchgeführt, bei der aber die Druckdifferenz zwischen Bereich und Gebäude aufgenommen wird. Bei der zweiten Messung muß ein Loch in die Wand geschlagen werden, damit sich die Druckdifferenz zwischen Gebäude und Bereich ändert („mit – ohne Loch“, Bild 5). Die verschiedenen Druckdifferenzen zwischen Bereich und Gebäude sowie die Änderung der Druckdifferenz, die Ventilatorvolumenströme und die Lochgröße werden bestimmt und mit diesen Daten die gesuchten Volumenströme ermittelt.

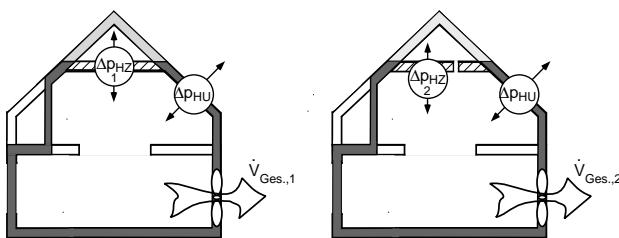


Bild 5: Adding A Hole-Methode, „mit – ohne Loch“.

4.3. Guard Zone

Wird die Guard Zone-Methode angewendet, werden das Gebäude und der interessierende Bereich immer auf gleicher Druckdifferenz gegenüber der Umgebung gehalten (Bild 6). Dadurch wird ein Luftaustausch durch die Innenbauteile verhindert. Der so ermittelte Volumenstrom des Zonenventilators entspricht direkt dem gesuchten Leckagevolumenstrom durch den hellgrau gezeichneten Gebäudebereich.

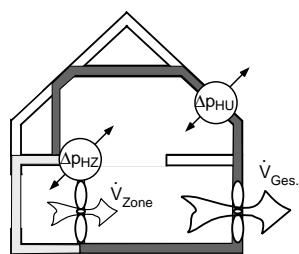


Bild 6: Meßaufbau der Guard Zone-Methode.

4.4. Deduktion

Bei der Deduktions-Methode wird der zu untersuchende Bereich konstant auf 50 Pa Druckdifferenz zur Umgebung gehalten während das Gebäude sukzessive nachgeregt wird, bis zwischen Gebäude und Zone kein Druckunterschied mehr besteht (Bild 7). Es können die gesuchten Volumenströme der Außenbauteile direkt bestimmt werden, während der Leckagevolumenstrom für das Innenbauteil berechnet werden muß.

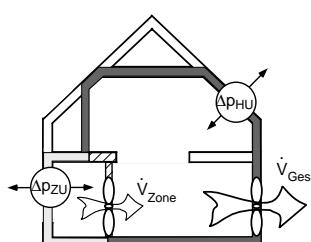


Bild 7: Verfahrensweise der Deduktions-Methode.

5. Schlußbemerkung

Mit den vorgestellten Meßmethoden ist es möglich, Information über die Leckageverteilung von verschiedenen Gebäudebereiche zu erhalten. Eine ausführliche Beschreibung der Meßmethoden und ihren Anwendungsmöglichkeiten sind [2] zu entnehmen. Wann welche Meßmethode wie eingesetzt werden kann und wie die Ergebnisse zu interpretieren sind, verlangt ein umfassendes Verständnis für die vor Ort angetroffene Situation [3].

„Diagnostic test are meant to supplement, not to replace, primary diagnostic tools – one's head, eyes and hands.“

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Forschungsprojekt wurde im Auftrag der AiF, AZ 11402N, über die DGfH, durch Förderung aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft, durchgeführt.

Formelzeichen

\dot{V}	Volumenstrom [m^3/h]
C	Leckagekoeffizient [$m^3/(h \text{ Pa}^n)$]
n	Druckexponent, $n = 0,65 [-]$
Δp	Druckdifferenz [Pa]
H	Haus
U	Umgebung
Z	Zone
Ges.	Gesamt
1,2	Index für verschiedene Messungen

Literatur

- [1] Geißler, A. und Hauser, G. *Reproduzierbarkeit von Messungen zur Luftdichtheit von Gebäuden*. Abschlußbericht AiF Forschungsvorhaben Nr. 10650, Fachgebiet Bauphysik Univ. Gh Kassel, April 1998, <http://www.bpy.uni-kassel.de>
- [2] Hall, M., Geißler, A. und Hauser, G. *Quantifizierung von Leckagen und Leckagewege bei Gebäuden in Holzbauart – Teil 2: Handbuch zur Durchführung von Blower Door-Messungen – Erweiterte Meßmethoden*. Abschlußbericht AiF Forschungsvorhaben Nr. 11402N Teil 2, Fachgebiet Bauphysik Univ. Gh Kassel, April 2000, <http://www.bpy.uni-kassel.de>
- [3] Blasnik, M. und Fitzgerald, J. *In search of the Missing Leak*. Home Energy (November/December 1992), Vol 6, S. 27-32

Dipl.-Ing. Monika Hall ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Gh Kassel, FG Bauphysik (Leitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser).