

Jahresbericht 2002

Messung und Beurteilung der Luftdichtigkeit von Niedrigenergiehäusern

Autor	Christoph Tanner
beauftragte Institution	EMPA Bauphysik
Adresse	Ueberlandstrasse 129, CH-8600 Duebendorf
E-mail	christoph.tanner@empa.ch
BFE Vertrags-Nummer	82'467
Dauer des Projekts (von – bis)	2001 - 2003

ZUSAMMENFASSUNG

In der ersten Projektphase wurden praxisorientierte Probleme der n_{50} -Messmethode besprochen (Workshop) und mögliche Lösungen diskutiert. An einem Messobjekt (Passivhaus in Bilten) zeigten die Messresultate, dass ein wesentlicher Anteil der Luftleckagen vom Lüftungssystem stammen können. Werden diese nicht erkannt und bei der Beurteilung entsprechend berücksichtigt, resultieren bei Grenzwertüberschreitungen u.U. ungerechtfertigte Schuldzuweisungen. Die Messmethode muss dieser Problematik gerecht werden und ist deshalb zu überarbeiten.

Projektziele

Für Niedrigenergiehäuser (Passiv- und Minergiehäuser) ist die Bedeutung der luftdichten Gebäudehülle besonders gross und die bisherigen Mess- und Auswerteverfahren vermögen den heutigen Ansprüchen nicht mehr zu genügen. Eine Beurteilung der Messresultate kann jeweils nur mit Vorbehalten und mit grossen Unsicherheiten gemacht werden, weil Lüftungsanlagen, Bezugsgrossen sowie weitere objektive- und subjektive Messbedingungen zu erheblichen Differenzen führen können.

Die Norm SIA 180 (Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau, 1999) [1], die eine vollständige Neufassung des Kapitels Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle umfasst, beinhaltet für die praktische Messung der Luftdichtigkeit einige Probleme und es resultieren Widersprüche zu den neuen europäischen Normen [2], die im Rahmen dieses Projektes gelöst werden sollen

Projektziele für die 1. Etappe (2001-2002):

1. Literaturrecherchen
2. Kontaktaufnahme und Informationsbeschaffung
3. Vereinfachung des Messverfahrens
4. Leckströme von Lüftungsanlagen eruieren

Projektziele für die 2. Etappe (2002-2003):

5. Praxistaugliche Messanleitungen erarbeiten
6. Ringversuche durchführen
7. Messauswerte-Software
8. Wissensvermittlung
9. Anschaffungen / Inbetriebnahme

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Bezüglich der Projektziele waren/sind folgende Aktivitäten im Gang:

1. Literaturrecherchen

Eine Liste der aktuellen Publikationen zum Thema, insbesondere zu den Normen und Richtlinien aus dem deutschsprachigen Raum wird ständig aktualisiert. Die endgültige Fassung wird dem Schlussbericht beigefügt.

2. Kontaktaufnahme und Informationsbeschaffung

Am 12.12. 2001 führte die EMPA im Rahmen des Projekts einen Workshop durch, zu dem alle 14 Teams, die in der Schweiz Luftdichtigkeitsmessungen durchführen, eingeladen waren.

Dabei diskutierte man eine Reihe von Fragen und Probleme, die vorgängig gesammelt und aufgelistet wurden. Die Fragen stammten praktisch ausschliesslich aus dem Umfeld der Messpraktiker und betrafen Unklarheiten zu den Messanordnungen, Auswertungen und zu den Norminterpretationen. [4]

Auch in Deutschland werden schon seit einiger Zeit ähnliche Fragen im *FliB (Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V.)* [5] diskutiert, da die Normen für die praktische Anwendung zu wenig genau formuliert sind. Der *FliB* erstellte deshalb schon vor einiger Zeit ein Beiblatt [3] zur EN 13829 [2], das unklare Messanordnungen präzisiert. Im Workshop wurden aber auch andere Ansichten und Ideen diskutiert und es wurden verschiedene Beschlüsse gefasst, wie bei einer Messung in der Schweiz im Detail vorzugehen ist. Sehr Konfus ist die Situation vor allem im Bezug auf die Norm SIA 180 [1], die mehrfach im Widerspruch zur EN 13829 [2] steht.

Als Workshop-Resultat wurde eine umfangreiche Liste zu den wesentlichen Fragen und Problemen erstellt und es konnten bereits Lösungsansätze aufgezeigt werden.

Einige der Anregungen wurden sodann an den *FIB* nach Deutschland gesandt, wo sie aber für die 2. Auflage des *FIB* Beiblattes (Nov. 2002) [3] weder aufgenommen noch gewürdigt wurden.

Die Schweizer Ansichten basieren vor allem auf der Erkenntnis, dass eine Luftdichtigkeitsmessung in keiner Art mit einer Labormessung zu vergleichen ist, da vor allem die Messanordnungen und Randbedingungen viele subjektive Entscheidungen beinhalten (Messzeitpunkt, Gebäudepräparation, etc.), die einen wesentlichen Einfluss auf die Repetierbarkeit der Messung und damit auch auf das Messresultat haben können.

3. Vereinfachung des Messverfahrens

Ob und wie die Messanlage / Messmethode (Blower Door) vereinfacht oder angepasst werden könnte, wurde mit verschiedenen Personen diskutiert. Bis dato sind diesbezüglich aber noch keine praktikablen Ideen vorhanden, die eine massive Vereinfachung (und damit einen Zeitgewinn) bei zufriedenstellendem Resultat erreichen.

Luftdichtigkeitsmessungen mit der hauseigenen Lüftungsanlage sind in Wohngebäuden schwierig zu realisieren. Oft ist die Leistung der Anlage ungenügend oder es kann nicht mit vernünftigem Aufwand und mit genügender Genauigkeit eine Volumenstrommessung installiert werden. Zudem gibt es sehr viele verschiedene Lüftungssysteme und Leitungsführungs-Kombinationen, so dass meist erst vor Ort ersichtlich ist, ob eine Messung mit der internen Anlage überhaupt möglich ist. Im Rahmen des Projekts werden aber weitere diesbezügliche Abklärungen getroffen und Messversuche sind vorgesehen.

Mit dem bestehenden Messverfahren (Blower Door) sind aber durchaus Weiterentwicklungen möglich:

Vereinfachungen:

- mit klarer, praxisgerechter Messanleitung
- durch ein automatisch messendes System (APT, = Automated Performance Testing)
(Das APT System wurde im Rahmen des Projekts gekauft, muss aber vor operativen Einsätzen noch weiter getestet werden.)
- durch eine einheitliche Auswertungssoftware

Qualitätsverbesserungen:

- mit klarer, praxisgerechter Messanleitung
- durch ein automatisch messendes System (APT)

Zusatzinformationen:

- Leckagenortung im Gebäude
- Bestimmen der Dichtigkeit der Lüftungsanlage
- Mehrzonenmessungen

4. Leckströme von Lüftungsanlagen eruieren

Am Beispiel des Passivhauses in Bilten (Piazza-Casa) wurden zusammen mit der *Abteilung HLK der HTA Luzern* verschiedene Messungen an der Gebäudehülle und an der Lüftungsanlage durchgeführt. Es wurde getestet, wie weit sich durch das Kombinieren von verschiedenen Messgeräten und Messmethoden (Blower Door (siehe Fig. 1), Flow-Finder, Thermoanemometer, Nebelgenerator) Synergien gewinnen lassen.

Eine erste Auswertung zeigt, dass der durch die Lüftungsanlage verursachte Leckstrom auch mit der Blower Door bestimmt werden kann, und dass dieser beim untersuchten Objekt mit $113 \text{ m}^3/\text{h}$ bei 50 Pa Differenzdruck eine Größenordnung von $2/3$ (!) der Leckrate der Gebäudehülle ($174 \text{ m}^3/\text{h}$) erreicht. Wird dieser Anteil bei einer Abnahmemessung nicht erkannt und richtig zugeordnet, kann das in Bezug auf die Einhaltung des n_{50} -Grenzwertes für zuständige Unternehmer fatale Folgen haben. Weitere Auswertungen über dieses Messobjekt sind im Gang, weitere Messobjekte sind vorgesehen.



Fig. 1: Blower Door Messung im Passivhaus Piazza-Casa, in Bilten
Foto: ct176, EMPA

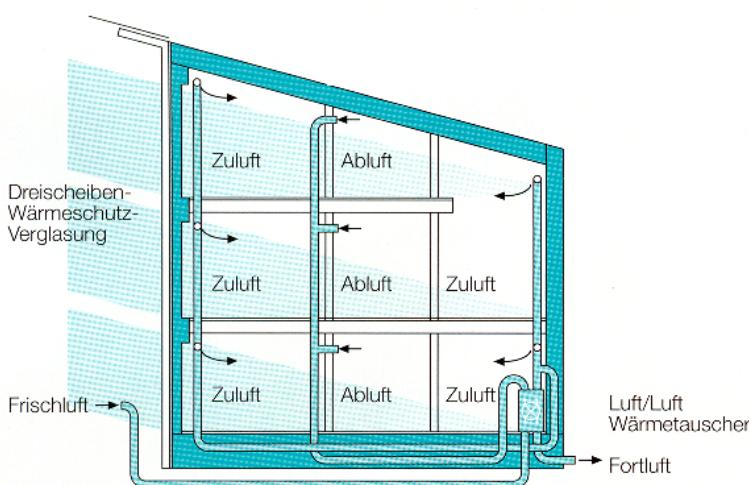


Fig. 2: Prinzipschema einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Bei der Messung der Dichtheit der Gebäudehülle sind auch die Verluste über die Lüftungskanäle zu berücksichtigen

9. Beschaffungen / Inbetriebnahme

Anfang 2002 wurde eine neue Blower Door-Anlage (Minneapolis Blower Door, Model 4 mit APT System) beschafft (Lieferant: *EUZ, Energie- und Umweltzentrum, D-31832 Springe Eldagsen*). Die neue Messtechnik kann/soll genauere Messresultate liefern, vor allem dann, wenn die Umgebung nicht

windstill ist. Zudem lassen sich mit einer zweiten Anlage Mehrzonenmessungen durchführen, was für den weiteren Verlauf des Projektes noch wichtig ist.

Nationale Zusammenarbeit

Im Rahmen des Projekts aufgenommene Kontakte:

- HTA Luzern (Abteilung HLK, H. Huber)
- diverse Messequipen in der Schweiz

Internationale Zusammenarbeit

- EUZ (Energie- und Umweltzentrum) D-31832 Springe Eldagsen [6]
- FliB (Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V.) Deutschland [5]

Bewertung 2001 und Ausblick 2002

Die Projektziele der 1. Etappe (2001-2002) wurden erreicht. Für die 2. Etappe braucht es jedoch noch mehr Messresultate und Erfahrungswerte. Es sollte unbedingt und raschmöglichst geklärt werden, wie bei zukünftigen Messungen mit den Lüftungsanlagen umzugehen ist, da sonst bei überschrittenen Grenzwerten mit ungerechtfertigten Schuldzuweisungen (z.B. an die Zimmerleute) zu rechnen ist.

Referenzen

- [1] *Norm SIA 180 (Ausgabe 1999)*, „Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau“
- [2] *Norm EN 13829 (Ausgabe November 2000)*
Wärmotechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren (ISO 9972: 1996, modifiziert)
- [3] *Beiblatt zur DIN EN 13829 (Ausgabe 11/2001 und 11/2002)*
von: FliB, Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. (D)
- [4] Workshop 12.12.2001, *Protokoll*, EMPA
- [5] *Internetsite FliB: www.flib.de*
- [6] *Internetsite E-U-Z: www.e-u-z.de*