

# Lecksuche mal anders

Ulrich Thomas\*

*Ein Thema, das die Emotionen vieler Handwerker bewegt, ist die Forderung nach luftdichten Gebäuden. Nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, daß Gespräche oft in Grundsatzdiskussionen enden, in denen auch oft Fachleute „eher aus dem Bauch heraus“ argumentieren, ist es schwierig, an objektive Fakten zur Erstellung eines Luftdichtheitskonzepts für Gebäude zu kommen. Dies möchten wir mit diesem Beitrag ändern.*

Beim 1997 in Kyoto durchgeführten Weltklimagipfel unterzeichneten 98 Staaten, darunter alle großen Industriestaaten, ein Protokoll mit Zielen und Fristen bezüglich der Reduktion des Ausstoßes treibhauschädigender Emissionen. Die Bundesregierung hat sich zur Übernahme von 21 % der durch die EU zugesagten Reduzierungen verpflichtet. Bei Umsetzung des Kyoto-Protokolls ergibt sich, allein im Bereich der Raumheizung ein Einsparpotential von jährlich 15 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Um die Vereinbarungen in die Praxis umzusetzen, wurden – z. B. in der Wärmeschutzverordnung (WSchV) – Richtwerte zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste gesetzt. Bald wurde jedoch offensichtlich, daß die aufgestellten Grenzen das wirtschaftliche Limit erreicht haben und die weitere Verschärfung der Wärmedurchlaß-

\* Dipl. Ing. Ulrich Thomas ist technischer Referent im Fachverband SHK NRW, 40237 Düsseldorf, Telefon: (02 11) 6 90 65 35, Telefax: (02 11) 6 90 65 39, eMail: thomas@fvshk-nrw.de

## Die Blower Door Messung

koefizienten die Baubranche lähmen würde. Da aber die Lüftungswärmeverluste bei modernen Gebäuden (z. B. nach WSchV '95 gebaut) durchaus 40 % und mehr Anteil am Gesamtwärmeverlust haben können, tritt die Schaffung luftdichter Gebäudehüllen zunehmend ins Blickfeld der legislativ Verantwortlichen. So wurden bereits in der WSchV Grenzwerte bezüglich der Fugendurchlasskoefizienten genannt. Bei der Erstellung dieser Verordnung wurde auf die Nennung konkreter Grenzwerte verzichtet. Es finden sich jedoch Verweise auf spätere Veröffentlichungen im „Bundesanzeiger“ (z. B. in §10). So berief sich dann auch der Gesetzgeber im „Bundesanzeiger“ vom 31.7.1998 auf besagten §10 der WSchV und erklärte die DIN EN 4108 T7 als anerkannte Regel der Technik, relativierte aber gleichzeitig die darin formulierten Anforderungen an die Luftdichtheit. Auch in dem aktuellen Referentenentwurf der EnEV (vom 29. 11. 2000) finden sich diese Werte.

### Das Dichtheitskonzept

Vom TZWL (europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte) veröffentlichte Luftdichtheitsmessungen an Niedrigenergiehäusern zeigen frappierende Ergebnisse: Bei den, in dieser Untersuchung als erste Kategorie dargestellten Gebäuden, war die Durchführung einer späteren Luftdichtheitsmessung z. Zt. der Planung nicht bekannt. Der hier ausgewiesene Durchschnittswert von  $n_{50} = 6,7 \text{ h}^{-1}$  ist für moderne Gebäude völlig unakzeptabel. Kategorie 2 stellt Gebäude dar, bei denen im Rahmen der Planung ein Beratungsgespräch



Alle Fotos: Blower Door GmbH, Springe

Die Blower-Door-Ausrüstung ist einfach zu transportieren

zur luftdichten Gestaltung der Gebäudehülle stattgefunden hat. Der durchschnittlich erzielte  $n_{50}$ -Wert beträgt hier  $2,1 \text{ h}^{-1}$ . Das Beratungsgespräch zeigt also bereits eine Wirkung. Nach wie vor ist dieser Wert jedoch nur für Gebäude ohne eine maschinelle Lüftungsanlage akzeptabel.

Bei Gebäuden, deren Ergebnisse bzgl. der Luftdichtheit in Kategorie 3 zusammengefaßt sind, wurden im Zuge der Planung und Ausführung die Durchführung einer späteren Luftdichtheitsmessung berücksichtigt. Der hier erreichte  $n_{50}$ -Wert von  $0,9 \text{ h}^{-1}$  genügt sogar den Anforderungen an Gebäude mit einer RLT-Anlage. Aus diesen Messungen läßt sich resultieren, daß das Dichtheitskonzept für ein Gebäude bereits in der Vorentwurfsphase berücksichtigt werden muß. Folgende Vorgehensweise hat sich dabei in der Praxis bewährt: Zunächst

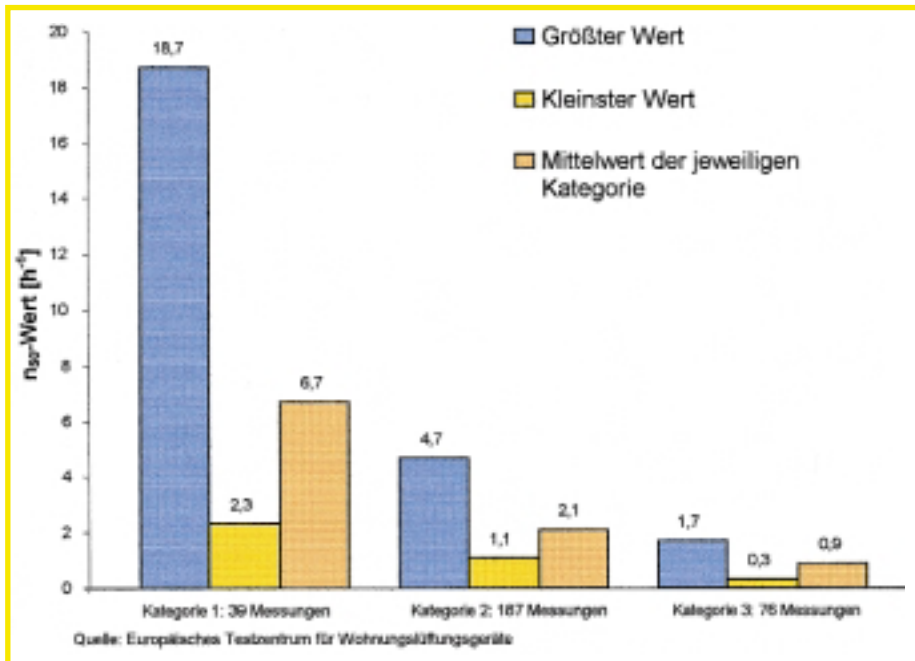
**Bundesanzeiger vom 31. Juli 1998**

*Die DIN 4108 T7 wird zur „anerkannten Regel der Technik“ im Sinne des § 10 WSchV erklärt, aber für Gebäude mit RLT-Anlagen gilt nun:*

$n_{50} = \text{DIN 4108 T7} + 0,5 \text{ h}^{-1}$   
und  
 $V_{50} = \text{DIN 4108 T7} + 1,25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$

DIN 4108 T7	Bundesanzeiger
<b>Gebäude mit natürlicher Lüftung:</b> $n_{50} = 3 \text{ h}^{-1}$ bzw. $V_{50} = 7,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$	<b>Gebäude mit maschineller Lüftung:</b> $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ bzw. $V_{50} = 3,75 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$

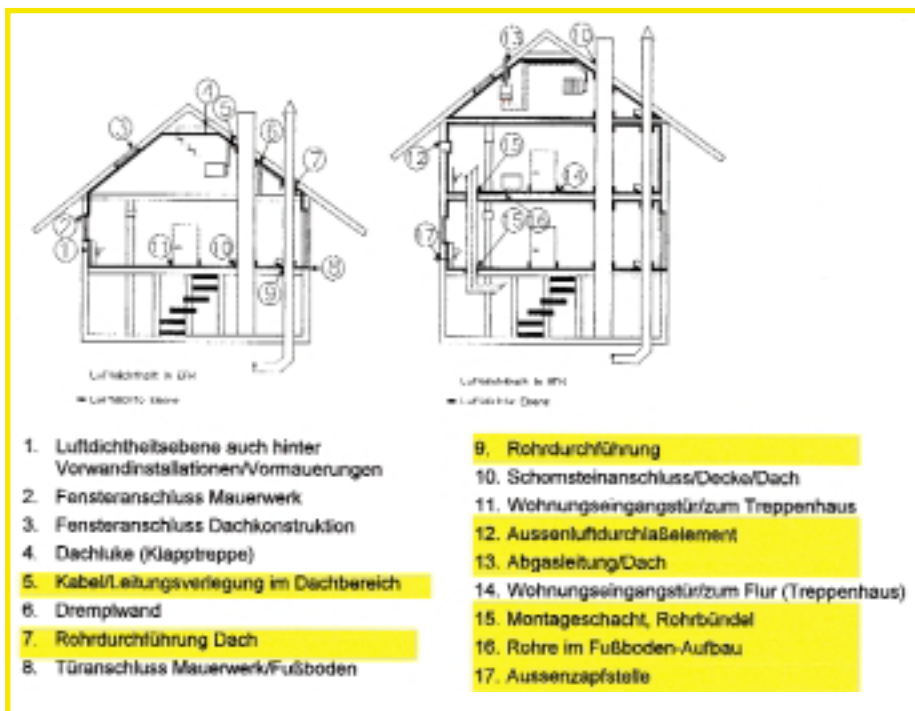
Der Gesetzgeber erklärte die DIN EN 4108-7 als anerkannte Regel der Technik, relativierte aber gleichzeitig die darin formulierten Anforderungen an die Luftdichtheit



## Ergebnisse von Luftdichtheitsmessungen an Gebäuden, die als Niedrigenergiehäuser erstellt wurden

wird die Lage der wärmeübertragenden Bauteile bestimmt, daraufhin wird deren Konstruktionstyp festgelegt und, danach wird die luftdichte Schicht bezeichnet. Hervorzuheben ist die exakte Planung der Verbindung luftdichter Schichten (z. B. die Verbindung von der Wand zur Decke). Für das SHK-Handwerk ist die Festlegung der

Installationsführung von besonderer Bedeutung. Soweit notwendig, sollte bereits im Planungsstadium eine zweite Installationsebene vorgesehen werden. Daß die luftdichte Erstellung von Gebäuden durchaus praktikabel ist, zeigen die für Luftdichtheitschichten geeigneten, im Bausektor üblichen, Materialien: Kunststofffolien, Bitu-



## Mögliche Schwachpunkte bei der Konstruktion der luftdichten Schicht, die bei der Installation haustechnischer Anlagen verursacht werden könnten

menbahnen, Holzplatten, Gipskartonplatten, Betonbauteile und verputztes Mauerwerk. Aus den aufgeführten Materialien ist erkennbar, daß die Abdichtung des Dachbodenbereichs die eigentlich problematische Stelle bei der Berücksichtigung eines Luftdichtheitskonzepts darstellt. Aber auch für diesen Komplex gibt es am Markt Lösungsansätze.

## SHK-Handwerk soll Luftdichtheit prüfen

Aufgrund vieler möglichen Kollisionspunkte der luftdichten Schicht mit der Installation haustechnischer Anlagen, ergibt sich für das SHK-Handwerk genug Handlungsbedarf zur Berücksichtigung der gewerkespezifischen Risiken hinsichtlich der Gebäudedichtheit. Wann sollte die Luftdichtheit gemessen werden? Eine Blower Door Messung ist dann zweckmäßig, wenn bereits die luftdichte Ebene vollständig eingebracht ist, Innenverkleidungen aber noch nicht montiert sind. Konkret heißt das:

- Der Innenputz muß komplett eingebracht sein,
- der Estrich sollte fertiggestellt sein,
- die Dampfsperre muß komplett fixiert und abgedichtet sein,
- Gipskartonplatten, Holzvertäfelungen, etc. sollten – soweit sie nicht zur luftdichten Schicht gehören – noch nicht montiert sein,
- Rolläden sollten sich im endgültigen Einbauzustand befinden,
- Fenster und Außentüren müssen vollständig eingebaut und abgedichtet sein,
- Bodenluken und weitere Öffnungen müssen eingebaut sein,
- Durchbrüche in Form von Rohrdurchführungen müssen abgedichtet sein,
- Sämtliche Übergänge verschiedener Bauteile (z. B. Wand/Dach) müssen fertiggestellt sein,
- Durchbrüche zu unbeheizten Räumen dürfen provisorisch abgedichtet sein.

Zu diesem Zeitpunkt besteht die Möglichkeit, Leckagen noch ohne größeren Aufwand exakt zu orten und abzudichten. Zu jedem Zeitpunkt hilft das Ergebnis der Messung inkl. einer ausführlichen Dokumentation bei der Sanierung/Erstellung der luftdichten Schicht und gibt generell Auskunft über die Qualität des Gebäudes.

## Minneapolis Blower Door

Die Minneapolis Blower Door kommt aus den USA und dient zur Differenzdruckmessung nach EnEV und DIN EN 4108-7. Mit der Blower Door kann die abgesaugte Luftmenge gemessen und die Luftwechselrate  $n_{50}$  des Ge-



bäudes bestimmt werden. Ein PC dient zur Bearbeitung der Druckwerte. Archivierung und Ausdruck eines Meßprotokolls sind so auch möglich. Das Blower Door System besteht aus Rahmen, Ventilator und Meßgerät. Alle drei Elemente wiegen zusammen 30 kg und können in zwei Taschen transportiert werden. Diese Grundausstattung schlägt mit 6900 DM zu Buche.

### Technische Daten:

#### Leistung:

25 m<sup>3</sup>/h bis 7800 m<sup>3</sup>/h bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal

#### Elektro-Anschluß:

230 Volt, 950 Watt

#### Meßgenauigkeit:

± 5 % mit analogen Druckmeßgeräten  
± 4 % mit digitalem Druckmeßgerät

#### Einsatzrahmen:

Kleinstes Öffnungsmaß: 0,64 m × 1,3 m,  
größtes Öffnungsmaß: 1,02 m × 2,4 m

#### BlowerDoor GmbH

Im Energie- und Umweltzentrum

31832 Springe-Eldagsen

Telefon (0 50 44) 9 75 40

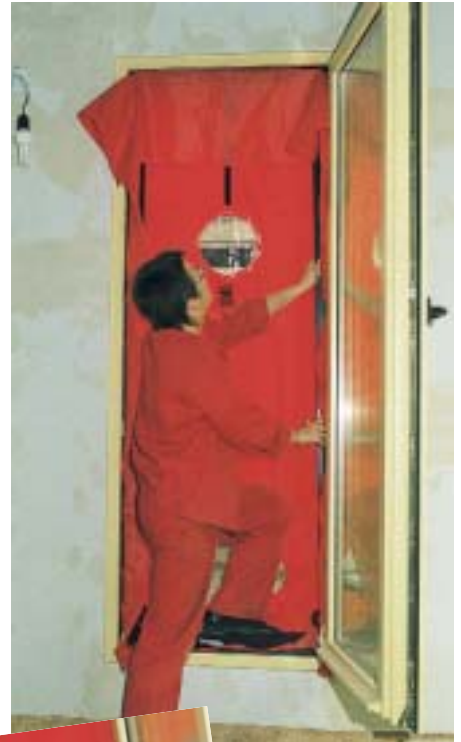
Telefax (0 50 44) 9 75 66

## Prinzip der Luftdichtheitsprüfung

Der Grundgedanke der üblichen Luftdichtheitsmessung an Gebäuden nach dem sog. Blower Door Prinzip beruht darauf, daß ein definierter Differenzdruck zwischen der Gebäudeinnenseite und der Umgebung (z. B. 50 Pa) erzeugt wird.

Der zur Gewährleistung dieses Differenzdruckes notwendige Luftvolumenstrom wird gemessen ( $V_{50}$ -Wert). Das Volumen des gemessenen Bereichs ( $V$ ) wird durch den  $V_{50}$ -Wert dividiert, so daß man den Luftwechsel ( $n_{50}$ -Wert) erhält, der (entsprechend dem Volumenstrom) nötig ist, um die vorgegebene Druckdifferenz sicherzustellen. Zur exakten Berechnung gemäß normativer Vorgaben, ist zur Bestimmung des  $V_{50}$ -Wertes die Einbeziehung des „Luftleckagekoeffizienten“, der sich aus der dynamischen Viskosität der Luft sowie aus deren jeweiligen Dichte

errechnet, notwendig. Die rechnerische Ermittlung der Luftdichtheit ist also aufwendiger, als zunächst vermutet. Das Ergebnis des Meßverfahrens besteht aus dem sogenannten EINEM Wert. Dieser Wert charakterisiert die Luftdichtheit des Meßobjekts. Dabei muß sichergestellt werden, daß eventuelle Leckagen aufgedeckt werden. Das Meßverfahren ist in den Anforderungen der DIN EN 13829 (modifizierte Fassung der ISO 9972) festgeschrieben. Es kann bei Mehrfamilienhäusern wohnungsweise bzw. bei Einfamilienhäusern je Haus durchgeführt werden.



Die Blower Door wird in ein Fenster oder in eine Tür dicht eingebaut, ein geregelter Ventilator sorgt für die nötige Druckdifferenz



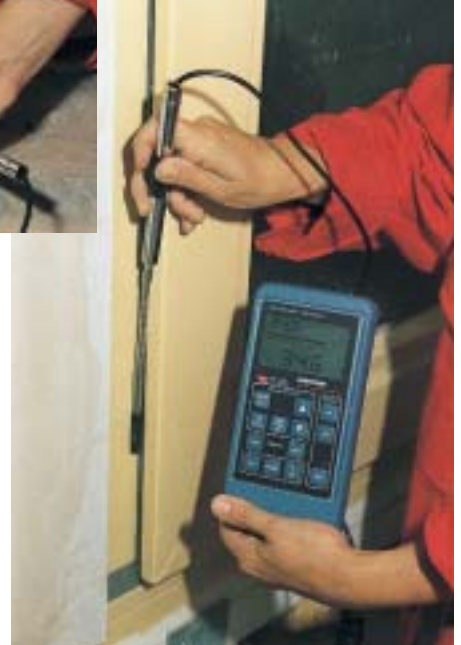
Grundgedanke der üblichen Luftdichtheitsmessung an Gebäuden nach dem sog. Blower-Door-Prinzip: Erzeugung eines definierten Differenzdruckes zwischen der Gebäudeinnenseite und der Umgebung



**Während der Ventilator der Blower Door in Betrieb ist, kann man mit einem Nebelgerät unklare Leckfaden aufdecken**



**Das thermische Anemometer dienen zur Ortung feinsten Undichtheiten**



## Die Blower Door

Das gebräuchlichste Utensil zur Messung der Gebäudeluftdichtheit ist eine sogenannte Blower Door. Das Gerät verfügt über den Ventilator, einen Einbaurahmen, ein Differenzdruckmeßgerät sowie eine Volumenstrom-Meßeinrichtung. Zur Messung wird die Blower Door in eine Tür- bzw. Fensteröffnung gestellt, die verbleibende offene Fläche wird z. B. durch ein Segeltuch abgedichtet. Dann wird der Ventilator in Betrieb gesetzt und die Drehzahl erhöht, bis der Differenzdruck innen/außen von 50 Pa anliegt. Nun wird meist über die Drehzahl des Ventilators der Luftvolumenstrom zur Gewährleistung des  $V_{50}$ -Wertes ermittelt. Das exakte Verfahren zur Blower Door Messung ist in der bereits erwähnten DIN

### Blowtest-Blower-Door

Unter Mitwirkung des Fachverbandes SHK NRW wird derzeit eine weitere Blower Door zum Preis von ca. 7000 DM entwickelt. Die Tür soll, nach einigen Verzögerungen, nun voraussichtlich doch noch im August dieses Jahres auf den Markt kommen.

Weitere Infos hierzu gibt es bei der LTM GmbH unter Telefon (07 31) 9 32 92 10.

EN 13829 beschrieben und sollte auch gemäß dieser Norm durchgeführt werden. Mit der Möglichkeit des Dauerbetriebes des Ventilators lassen sich mit Hilfe von Rauchröhrchen Undichtigkeiten in der luftdichten Gebäudehülle orten. Bei der Messung ist zu beachten, daß Fenster und Türen geschlossen sind. Öffnungen wie Briefkästenschlitze oder Dunstabzugshauben müssen abgeklebt werden. Wichtig ist auch, daß sich in den Siphons bereits Wasser befindet. Zudem sind vor einer Prüfung alle Feuerstätten zu löschen.

### Konsequenzen für das SHK-Handwerk

Zur Zeit werden die bereits geltenden Vorschriften kaum beachtet – zumal die Messung der Luftdichtheit nicht vorgeschrieben ist. Es ist aber abzusehen, daß sich mit Einführung der EnEV auch die Bauherren mit den Themen „Luftdichtheit“ und „maschinelle Lüftung“ beschäftigen werden und die Erstellung von dichten Gebäuden gemäß geltenden Vorschriften erwartet wird. Berücksichtigt man die Dauer der Gewähr-

leistung, sollte man bereits heute Gebäude mit den im Bundesanzeiger geforderten Dichtheitswerten erstellen und die sich dadurch bietende Marktchance für die Lüftung nutzen. Handwerker aus dem SHK-Bereich sollten sich umgehend über die Erstellung luftdichter Gebäude unter Einbeziehung der maschinellen Lüftung informieren. Weiterhin sollten Kunden über die anerkannten Regeln der Technik hinsichtlich der luftdichten Erstellung eines Gebäudes beraten werden – den Kunden hierbei die Notwendigkeit einer Lüftungsanlage zu erläutern, liegt nahe. Die Ausführung der Installationsarbeiten sollte unter Einbeziehung eines Luftdichtheitskonzeptes nach den Vorgaben der DIN 4108 T7 vorgenommen werden. In diesem Zusammenhang sollten SHK-Handwerksbetriebe auch eigene Blower Door Messungen vornehmen können.

**E**in Gebäude gemäß der genannten Luftdichtheitswerte steht dem Bauherrn rechtlich zu. Das bedeutet definitiv Minderausgaben für die Raumbeheizung. In absehbarer Zukunft wird die Erstellung luftdichter Bauwerke gemäß geltender Vorschriften durch aufgeklärte Bauherren gefordert. In modernen Gebäuden soll die maschinelle Lüftung zur normalen Haustechnik gehören. Dadurch wird sie sicherlich ihr in der SHK-Branche bislang geführtes Mauerblümchendasein bald beenden. □