

# Gebäudedichtheit und Blower-Door-Test

(Extrakt aus Broschüren der PreussenElektra zum „Luftdicht-Prima-Klima-Programm“  
Stand: 2001)

Jedes Haus verliert Energie. Diese setzt sich zusammen aus:

- **Transmissionswärmeverluste ( $Q_T$ )**  
Wärmeverluste durch die Flächen von Wänden, Fenstern, Dach und Boden, wenn diese an kalte Außenluft, kältere Räume oder ans Erdreich stoßen
- **Lüftungswärmeverluste ( $Q_L$ )**  
beim Austausch von erwärmter Raumluft durch kalte Außenluft beim Lüften oder unkontrolliert durch die Gebäudehülle (z.B. Fugen)

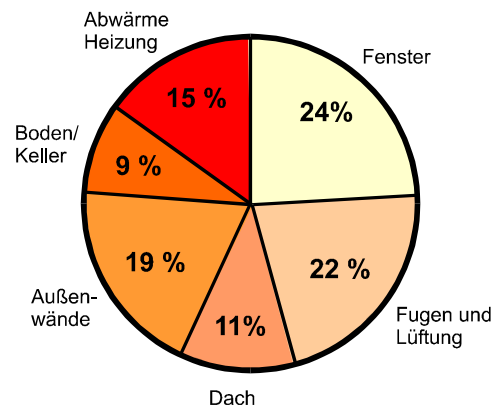


Abb.1: Energieverluste beim derzeitigen Gebäudebestand

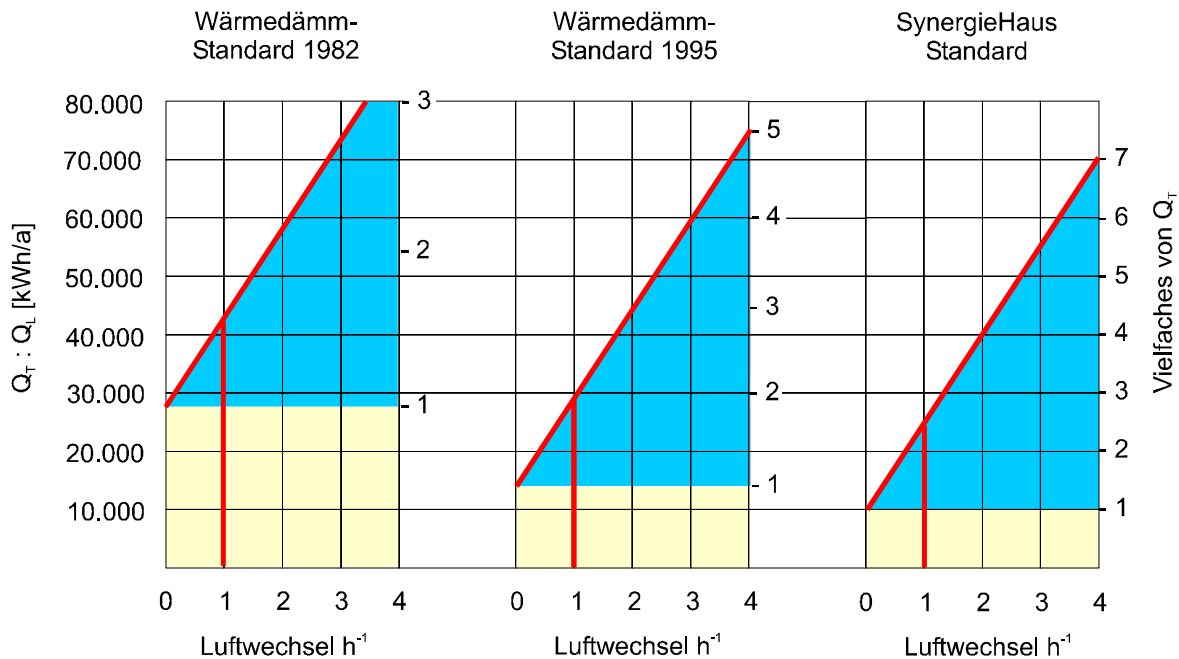




Abb. 2: Verhältnis von  $Q_T : Q_L$  in Abhängigkeit von der Luftwechselzahl, aufgeführt für drei Wärmedämmstandards

Erläuterungen:	$Q_T$	– Transmissionswärmeverluste	
	$Q_L$	– Lüftungswärmeverluste	
	$\beta$ [ $h^{-1}$ ]	– Luftwechselrate = $\dot{V} / V$	
	$\dot{V}$ [ $m^3/h$ ]	– stündlich ausgetauschte Luft beim Lüften	
	$V$ [ $m^3$ ]	– belüftetes Raumvolumen	

Die Luftdichtheit von Gebäuden ist die Voraussetzung für die Effizienz aller Maßnahmen zur Reduzierung der Heizwärmeverluste. Die wesentlichen Gründe für die Forderung nach einer luftdichten Gebäudeumfassungsfläche sind:

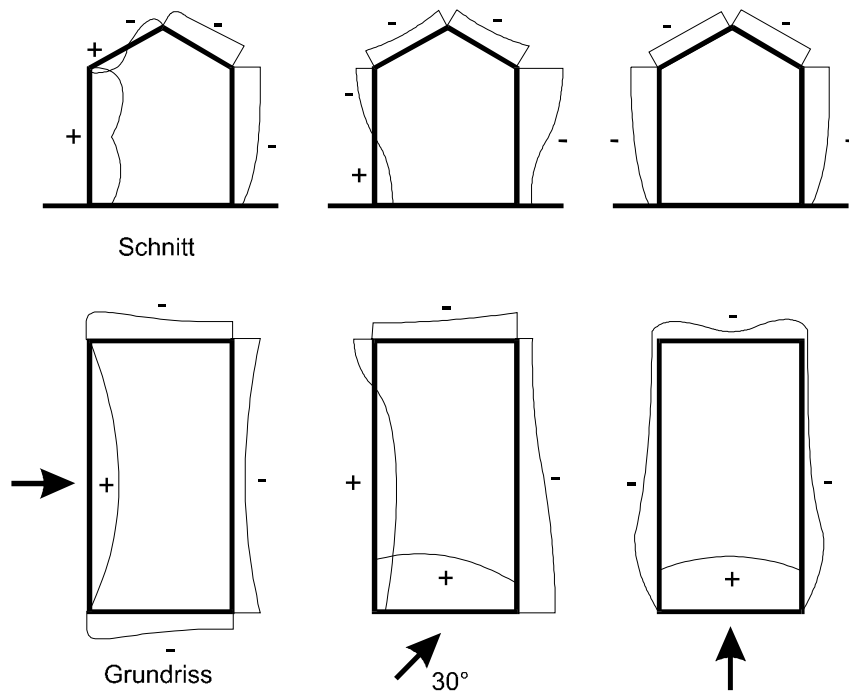
- Vermeidung unnötiger, zusätzlicher Lüftungswärmeverluste
- Vermeidung von Feuchteschäden über eine Tauwasserbildung im Bauteilquerschnitt durch einen konvektiven Wasserdampftransport
- Vermeidung von Zuglufterscheinungen (Voraussetzung für behagliches Innenklima)
- Verbesserung des Schallschutzes der Bauteile (Außen- und Innenbauteile)

Das Dichtheitskonzept muss bereits während des Entwurfsprozesses im Rahmen einer Ganzheitsbetrachtung entwickelt werden. Dieses Konzept muss dann in den verschiedenen Planungsphasen konsequent berücksichtigt werden.

#### **Aufstellen des Dichtheitskonzeptes:**

1. Bestimmung der Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche  
Festlegung der Außenbauteile, die den Wärmeschutz übernehmen sollen
2. Festlegung des Konstruktionstyps der Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche  
Soll monolithisches Bauteil oder mehrschichtiges Bauteil zum Einsatz kommen?  
Lage der Wärmedämmung im Bereich des Daches
3. Festlegung der luftdichten Schichten der verschiedenen Bauteile
4. Festlegung von Maßnahmen im Bereich von Anschlusssituationen  
Verbinden der Schichten  
Sind unterschiedliche Baustoffe vorhanden?  
Welche speziellen Verbindungsmittel sind möglich  
Beschaffenheit der Untergründe (ggf. Zusatzmaßnahmen festlegen)
5. Festlegung von Installationsführungen  
Kann Durchdringung der luftdichten Schicht vermieden werden?

## Berechnungsgrundlagen für den Energieverlust bei Undichtheiten



**Abb. 3: Winddruckverteilung an einem Gebäude in Abhängigkeit von der Anströmrichtung des Windes [1]**

Windstärke nach Beaufort	Windgeschwindigkeit [m/s]	Staudruck/Kraft [Pa]
0	0,0 – 0,5	0,0 – 0,2
1	0,6 – 1,7	0,2 – 2,0
2	1,8 – 3,3	2,0 – 7,0
3	3,4 – 5,2	7,0 – 17,0
4	5,3 – 7,4	18,0 – 35,0
5	7,5 – 9,8	36,0 – 61,0
6	9,9 – 12,4	62,0 – 98,0
7	12,5 – 15,2	100,0 – 147,0
8	15,3 – 16,2	149,0 – 211,0

Die Windstärke 9 – 12 Bft sind wegen der Seltenheit des Auftretens weggelassen.  
 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup> = 0,1 kp/m<sup>2</sup> = 0,1 mmWS

**Tab. 1: Darstellung des Zusammenhanges von Windstärke, Windgeschwindigkeit und Staudruck [2]**

Temperatur [°C]	Dichte der Luft	
	trocken [kg/m³]	feucht [kg/m³]
-20	1,40	1,38
-15	1,37	1,35
-10	1,34	1,32
- 5	1,32	1,30
± 0	1,29	1,27
5	1,27	1,25
10	1,25	1,22
15	1,23	1,20
20	1,21	1,18
25	1,19	1,15
30	1,17	1,13
35	1,15	1,11

Tab. 2: Änderung der Dichte der Luft in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchte [2]

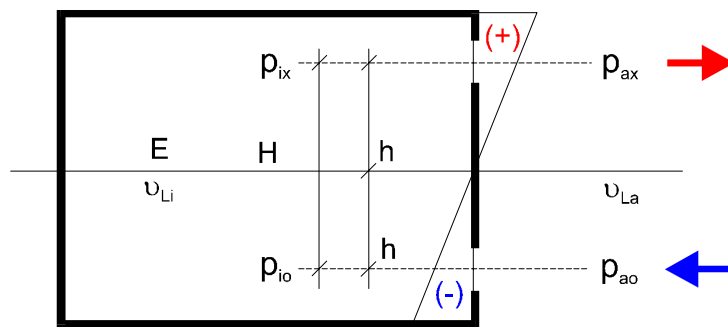


Abb. 4: Luftströmung durch Druckausgleich bei Undichtheiten in der Gebäudehülle, rechnerischer Ansatz [3]

- $v_{Li}$  - Lufttemperatur innen
- $v_{La}$  - Lufttemperatur außen
- $p_{io}$  - Luftdruck innen am Boden
- $p_{ix}$  - Luftdruck in Höhe x
- $p_{ao}$  - Luftdruck außen am Boden
- $p_{ax}$  - Luftdruck außen in Höhe x
- E - Neutrale Ebene
- H - Abstand der Undichtheiten untereinander
- h - Abstand der Undichtheiten von E

$$\Delta p = H \cdot \rho_{La} \cdot \left( 1 - \frac{273 + \vartheta_{La}}{273 + \vartheta_{Li}} \cdot g \right) \quad \text{in Pa}$$

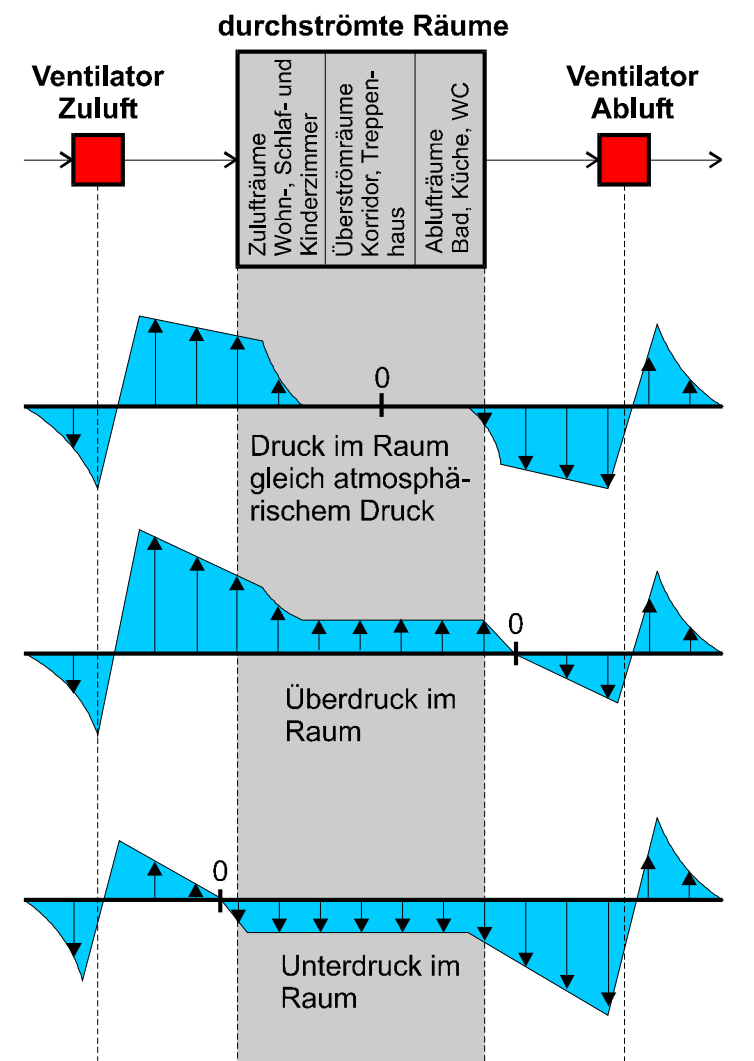
$$\Delta p = (\rho_{La} - \rho_{Li}) \cdot H \cdot g \quad \text{in Pa}$$

Hier bedeuten:

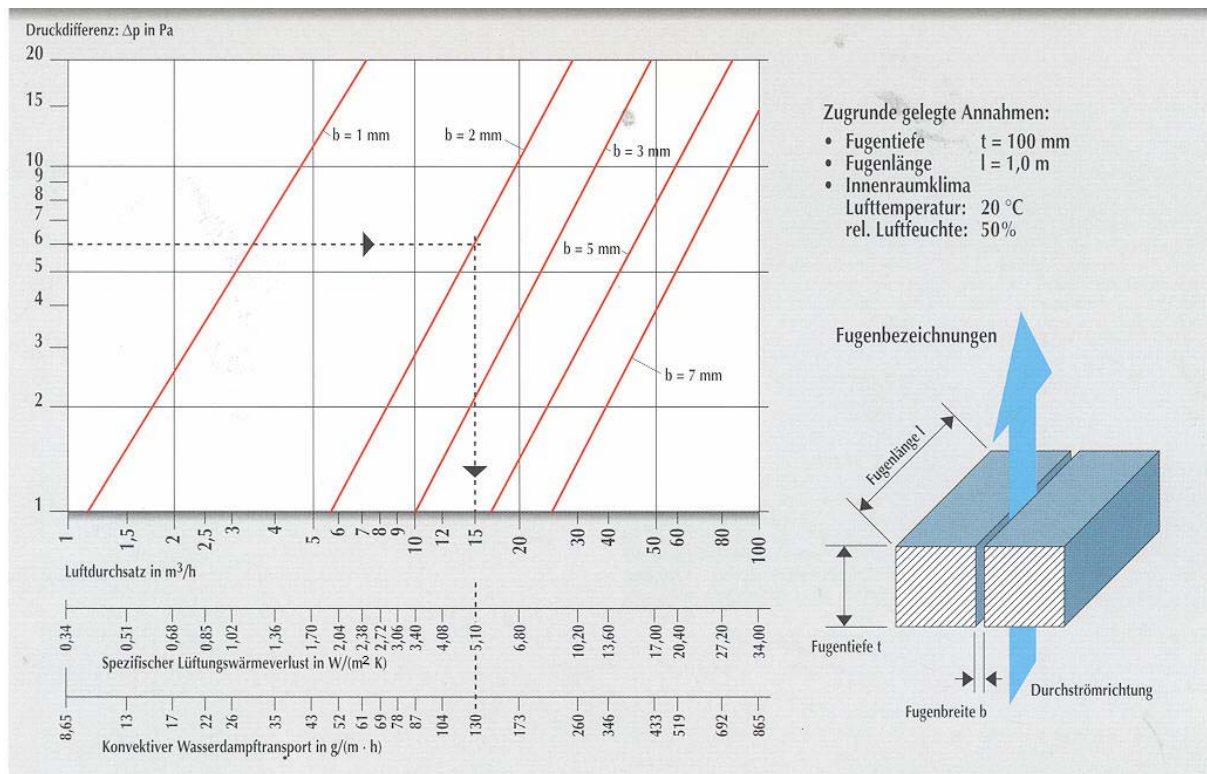
- H = Höhendifferenz zwischen den Öffnungen in der Gebäudehülle [m]
- $\rho_{La}$  = Dichte der Außenluft [kg/m³]
- $\rho_{Li}$  = Dichte der Innenluft [kg/m³]
- $v_{La}$  = Temperatur der Außenluft [°C]
- $v_{Li}$  = Temperatur der Innenluft [°C]
- g = Erdbeschleunigung 9,81m/s²; näherungsweise kann auch der Wert von 10,0 m/s² angenommen werden

Außenklima / Innenklima	Temperatur der Außenluft – Dichte der Luft				
	$v_{La} = -15\text{ °C}$ $\rho = 1,3683$	$v_{La} = -10\text{ °C}$ $\rho = 1,3424$	$v_{La} = -5\text{ °C}$ $\rho = 1,3173$	$v_{La} = \pm 0\text{ °C}$ $\rho = 1,2932$	$v_{La} = 5\text{ °C}$ $\rho = 1,2699$
<b>Wohnraumklima:</b> $v_{Li} = 22\text{ °C}$ $\rho = 1,1967$	$\Delta p = 1,7$ $p_{10} = 14$	$\Delta p = 1,5$ $p_{10} = 12$	$\Delta p = 1,2$ $p_{10} = 10$	$\Delta p = 1,0$ $p_{10} = 8$	$\Delta p = 0,7$ $p_{10} = 6$
<b>Feuchtraumklima:</b> $v_{Li} = 30\text{ °C}$ $\rho = 1,165$	$\Delta p = 2,1$ $p_{10} = 17$	$\Delta p = 1,8$ $p_{10} = 14$	$\Delta p = 1,5$ $p_{10} = 12$	$\Delta p = 1,3$ $p_{10} = 10$	$\Delta p = 1,0$ $p_{10} = 8$
$\rho$ in $\text{kg/m}^3$	$\Delta p$ – Druckdifferenzen pro m Höhe in Pa $p_{10}$ – Überdruck am Dach bei 10 m Raumhöhe in Pa bei einem Unterdruck-Überdruck-Verhältnis von 1:4				

**Tab. 3: Druckverhältnisse unterhalb eines Daches für verschiedene innen- und außenklimatische Verhältnisse [2]**



**Abb. 5: Mögliche Druckprofile im Innenraum bei Betrieb einer raumlufthechnischen Anlage [4]**



**Abb. 6: Nomogramm zur Bestimmung der Größenordnung des Luftdurchsatzes der Lüftungsverluste und des konvektiven Wasserdampftransportes [5]**

### Grundlagenbeispiel: Energetische und feuchtetechnische Problemstellung einer Fuge

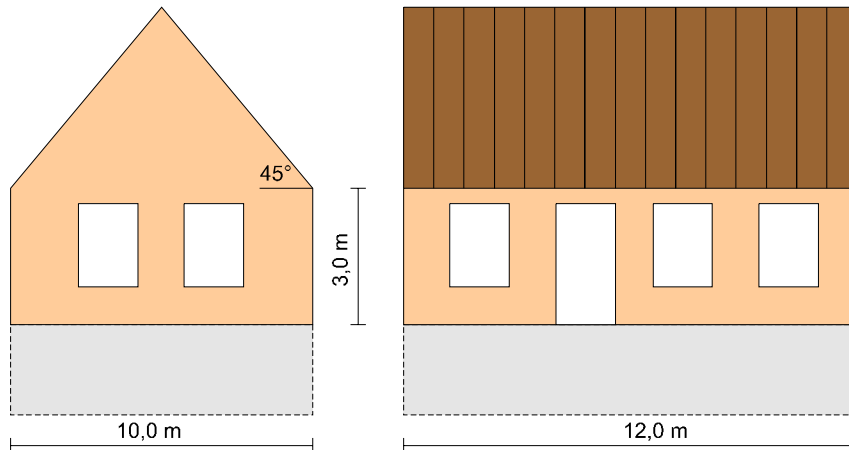
Legt man eine Fuge von der Breite  $b = 2 \text{ mm}$ , der Tiefe  $t = 100 \text{ mm}$ , der Fugenlänge  $l = 1,0 \text{ m}$  und eine Druckdifferenz von  $6 \text{ Pa}$  zugrunde, so ergibt sich ein Luftvolumenstrom von etwa  $15 \text{ m}^3(\text{m} \cdot \text{h})$ , siehe hierzu das Ablesebeispiel im Nomogramm Abb. 6.

Auswirkung bei folgenden Annahmen:

$1 \text{ m}^2$  Außenwand soll  $1 \text{ m}$  Fuge der o.a. Qualität besitzen. Es ergibt sich bei Einführung der thermischen Daten für Luft,  $0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ , für die weitere Betrachtung eine dem  $k$ -Wert äquivalente Größe. Es stellt sich dann ein spezifischer Lüftungswärmeverlust von rund  $5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ein. Der Vergleich mit dem  $k$ -Wert eines sehr gut gedämmten Außenbauteils, z.B.  $k = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , zeigt eine exorbitante Verschlechterung um den Faktor 25.

Daneben treten ebenso fatale feuchtetechnische Problemstellungen auf. Auch dieser Aspekt kann mit dem Nomogramm abgeschätzt werden. In dem angeführten Beispiel gelangen bei einer Innenluft ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $50\% \text{ r.F.}$ ) pro Meter Fugenlänge und Stunde etwa  $130 \text{ g}$  Wasserdampf in das Außenbauteil. Feuchteschäden sind hierbei zwangsläufig die Folge.

Der Transportmechanismus Wasserdampfdiffusion ist in diesem Zusammenhang völlig bedeutungslos. Das Problem „Feuchteschäden“, hervorgerufen durch den konvektiven Wasserdampftransport, ergibt sich bei jedem Gebäude, unabhängig vom Wärmedämmstandard.



Dämmstandard: WSVO 1995 – 30%  
 (NEH 2) Jahres-Heizgradtagzahl-Faktor ( $\vartheta \cdot t$ ) : 84

**Abb. 7: Energetischer Einfluss von Undichtheiten am Beispiel eines Einfamilienhauses**

Daten des Gebäudes:  
 Grundrissabmessungen: 10 m x 12 m  
 Giebelbreite 10 m  
 Dachneigung: 45°

Flächen:  $A_W = 152 \text{ m}^2$   
 $A_G = 220 \text{ m}^2$   
 $A_D = 169,7 \text{ m}^2$   
 $A_{F,S} = 6 \text{ m}^2$   
 $A_{F,N} = 2 \text{ m}^2$   
 $A_{F,O,W} = 22 \text{ m}^2$   
 $\Sigma A = 471,7 \text{ m}^2$

Beheiztes Gebäudevolumen  $V = 660 \text{ m}^3$   
 Keller nicht beheizt

Verhältnis  $A/V = 471,7 : 660 = 0,715 \text{ m}^{-1}$

**Orte mit Undichtheiten bzw. Randdaten für die rechnerische Abschätzung:**

Angenommene Druckdifferenz:  $\Delta p = 4 \text{ Pa}$  (berücksichtigt wurde hier lediglich die Druckdifferenz infolge Temperaturunterschied zwischen innen und außen)  
 „Jahres-Heizgradtagzahl“ Faktor ( $\vartheta \cdot t$ ) : 84

spezifische Wärmespeicherefähigkeit der Luft ( $c_{p,L} \cdot \rho_L$ ) :  $0,34 \text{ Wh}((\text{m}^3 \cdot \text{K}))$

Ergebnisse werden mit Hilfe des Nomogramms ermittelt.

	<b>Ergebnis</b>
<b>Fensterblendrahmen an Außenwand</b>	
Umfang insgesamt: $u_{ges.} = 63 \text{ m}$	
Länge der Undichtheit: $l = 6,3 \text{ m}$	
Breite der Undichtheit: $b = 1 \text{ mm}$	$Q_{L1} = 474 \text{ kWh/a}$
<b>Stossausbildung der luftdichten Schicht in der Dachfläche</b>	
Länge insgesamt $l_{ges.} = 70 \text{ m}$	
Länge der Undichtheit: $l = 4,0 \text{ m}$	
Breite der Undichtheit: $b = 3 \text{ mm}$	$Q_{L2} = 2.376 \text{ kWh/a}$
<b>Durchdringung der luftdichten Schicht des Daches mit 3 Lüftungsrohren</b>	
Umfang insgesamt: $u_{ges.} = 1,0 \text{ m}$	
Länge der Undichtheit: $l = 1,0 \text{ m}$	
Breite der Undichtheit: $b = 7 \text{ mm}$	$Q_{L3} = 1.496 \text{ kWh/a}$
<b>Abdichtung der luftdichten Schicht des Daches an den Drempel</b>	
Länge insgesamt $l_{ges.} = 24 \text{ m}$	
Länge der Undichtheit: $l = 3,0 \text{ m}$	
Breite der Undichtheit: $b = 3 \text{ mm}$	$Q_{L4} = 1.782 \text{ kWh/a}$
<b>Abdichtung der luftdichten Schicht des Daches am Kehlbalken</b>	
Umfang insgesamt: $u_{ges.} = 30 \text{ m}$	
Länge der Undichtheit: $l = 4,0 \text{ m}$	
Breite der Undichtheit: $b = 2 \text{ mm}$	$Q_{L5} = 1.371 \text{ kWh/a}$
<b>Summe der Heizwärmeverluste über Undichtheit</b>	<b><math>Q_{L,ges} = 7.499 \text{ kWh/a}</math></b>

Bezogen auf den Jahres Heizwärmebedarf  $Q_H = 12.104 \text{ kWh/a}$  beträgt der Anteil der Heizwärmeverluste über Undichtheiten 62 %.

Bezogen auf den Transmissionswärmebedarf  $Q_T = 10.400 \text{ kWh/a}$  beträgt der Anteil der Heizwärmeverluste über Undichtheiten 72 %.

### **Kontrollierte Wohnungslüftung**

Je besser Ihr Haus wärmegeklämt ist, desto stärker fallen Lüftungswärmeverluste ins Gewicht. Darauf ist deshalb bei Planung und Bau besonders zu achten.

Lüften ist ein alltäglicher Vorgang und erfüllt folgende Funktionen:

- Zufuhr von Sauerstoff
- Abfuhr von Kohlendioxid, das beim Atmen entsteht
- Abfuhr von Geruchsstoffen und Schadstoffen aus Möbeln, Textilien, Baustoffen und Reinigungsmitteln
- Abfuhr von nutzungsbedingter Feuchte, die beim Duschen, Waschen, Reinigen und Kochen entsteht
- Abfuhr von Baufeuchte, die in den Baustoffen vorhanden ist

Lüften über geöffnete Fenster, so wie es heute noch weit verbreitet ist, lässt sich nur schlecht dosieren und hat Auswirkungen auf das Raumklima, die Bausubstanz und die Gesundheit.

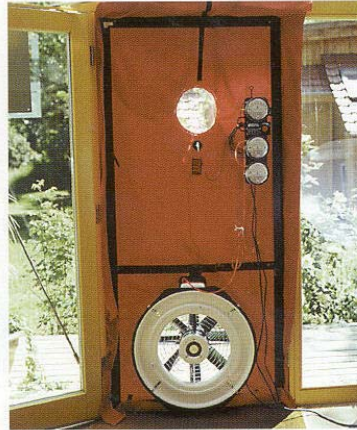
Abhilfe bietet die **kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung**, wie sie von unserer Firma angeboten wird und auf unserer Homepage ausführlich beschrieben wird.

## Wie wird die Dichtheit eines Gebäudes festgestellt?

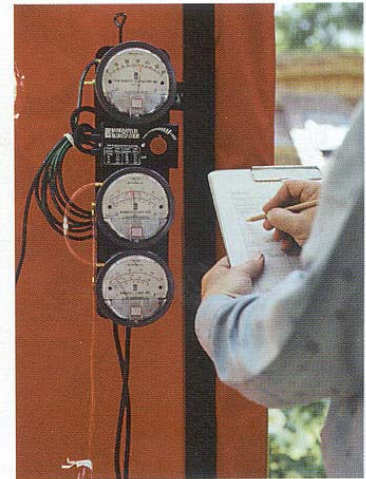
Die Dichtheit des Gebäudes wird mit dem Blower-Door-Test überprüft. Dieser Test zeigt, wie erfolgreich das Luftdichtheitskonzept für das Haus in die Praxis umgesetzt wurde. Der Test sollte nach Einbau der luftdichten Schicht durchgeführt werden, noch bevor der Innenausbau (z.B. mit Gipskartonplatten) erfolgt und die Räume tapeziert und gestrichen werden. Eventuell vorhandene Undichtheiten können so schnell erkannt und Nachbesserungen problemlos und mit geringem materiellen und finanziellen Aufwand durchgeführt werden. Der Blower-Door-Test sollte bereits bei der Ausschreibung der betreffenden Gewerke aufgenommen werden und somit als Abnahmekriterium vertraglich vereinbart werden. Darauf spezialisierte Ingenieurbüros bieten diesen Test an.



**Abb. 8:**  
*Leichtes Einsetzen des Rahmens mit Nylonplane*



**Abb. 9:**  
*Die Blower Door – komplett in 15 Minuten installiert*



**Abb. 10:**  
*Ermittlung der Druckwerte und Dokumentation*



**Abb. 11:**  
*Leckagen suchen – einströmende Luft wird mit freigesetztem Rauch sichtbar gemacht*



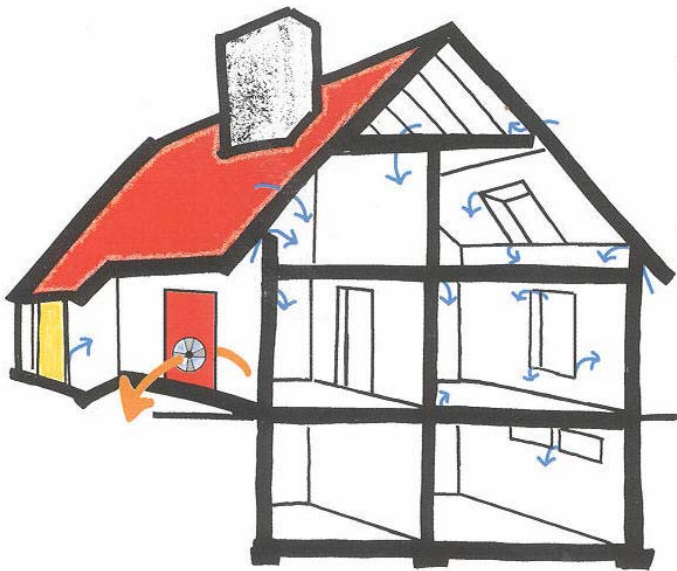
**Abb. 12:**  
*Verdeckte Leckagen werden gefunden und beseitigt mit Dichtmitteln oder Dichtklebeband*

Das Verfahren lässt sich einfach durchführen.

- Ventilator mittels Spezialfolie, Spannrahmen und Abdichtmaterialien luftdicht in die Außentür oder Balkontür des Hauses einbauen
- an der Stelle des Ventilators und der Folie kann auch das Lüftungsgerät der Fa. Paul Wärmerückgewinnung GmbH (08141 Reinsdorf, Tel. 0375 / 303505-0) verwendet werden, da bei diesem Gerät beide Ventilatoren (Zuluft, Abluft) getrennt stufenlos regulierbar sind, und sich damit der unten beschriebene Unter- und Überdruck von 50 Pa einstellen lässt
- Fenster und Türen schließen
- Öffnungen wie Kamine, Lüftungsrohre, Erdwärmetauscherrohr und Abflussrohr abkleben
- Ventilatorzahl so lange erhöhen, bis im Haus ein Unterdruck von 50 Pa erreicht ist
- Feststellen des nach Außen geförderten Volumenstromes  $\dot{V}$  und Ermittlung der Luftwechselrate

$$n_{50} = \frac{\dot{V}}{V} \quad (V = \text{beheiztes Raumvolumen})$$

- durch undichte Stellen strömt dann verstärkt Luft in das Gebäude, so dass diese erkannt werden können
- Wiederholung der Messung, allerdings mit veränderter Drehrichtung, d.h. das Haus wird mit 50 Pa Überdruck beaufschlagt →  $\dot{V}$  messen und den zweiten  $n_{50}$ -Wert ermitteln
- exakterweise wird für beide Messungen eine Druck-Volumen-Kurve aufgenommen, in Schritten von  $\Delta p = 10$  Pa, von 10 Pa bis 80 Pa Unter- und Überdruck



#### Aufspüren der Leckagen

- per Hand
- mit einem Strömungsprüfröhrchen (Abb. 14 und 15)
- mit einer Imkerpfeife
- mit einem Luftgeschwindigkeitsmessgerät oder
- durch Thermografie



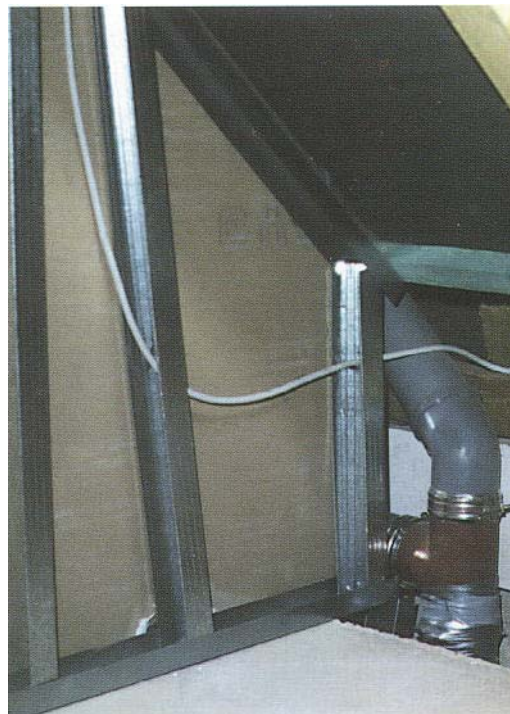
**Abb. 13:**  
**Messuhren und Drehzahlregelung, Anpassung der Ventilatorleistung an Volumen und Dichtheitsgrad des Gebäudes**



**Abb. 14:**  
**Strömungsprüfer für Luft zum Sichtbarmachen von Luftströmungen bei Undichtheiten, Strömungsprüfröhrchen-Set**



**Abb. 15:**  
**Aufgesägtes Glasröhrchen; durch Drücken auf den Gummiball wird Rauch sichtbar gemacht**



**Abb. 16:**  
**Diese Trennwand stellt ein Hohlkammersystem dar. Die luftdichte Schicht darf nicht an diese Wand angeschlossen werden, sondern muss in der Ebene des Daches ohne Unterbrechung durchlaufen**

Die bei der Messung ermittelten Ergebnisse werden als Messprotokoll ausgedruckt und abgespeichert. Damit haben Sie Ihr Ergebnis schwarz auf weiß.

## Regelwerke

Die Forderung nach Luftdichtheit ist seit vielen Jahren bereits formuliert und für alle Bauschaffenden eindeutig und verbindlich festgelegt, z.B.:

- DIN 4108 Teil 2 (August 1981)
- Wärmeschutzverordnung (8/1994)
- DIN 4108-7 Teil 7 (1996-11)

Unter der Berücksichtigung, dass in der DIN V 4108-7 erstmals Grenzwerte für die Luftdichtheit unter bestimmten Prüfbedingungen angegeben werden, sind zukünftig die vorgesehenen Maßnahmen zur Erzielung der Luftdichtheit überprüfbar und führen in zunehmendem Maße zur Auseinandersetzung zwischen dem Bauherren einerseits und dem Planenden und dem Ausführenden auf der anderen Seite.

In der Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) (Stand 07.03.2001) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes berücksichtigt (Auszug siehe Anlage 1).

## Literatur

- 1 Sage, K.: Handbuch Heizung und Klimatechnik: Lüftungstechnische Anlagen, Bd. 2. Berlin 1971
- 2 Pohl, W.-H.: Belüftete Dächer mit Metaldeckung, Feuchteschutz, bauphysikalische Grundlagen, Fallstudien, Beispiel; RHEINZINK-Architekturreihe Band 1, Hrsg.: RHEINZINK GmbH, 1991
- 3 Buderus (Hrsg.): Handbuch für Heizungs- und Klimatechnik. 32. Auflage Düsseldorf 1975
- 4 Kappler, H. P.: Wasserdampfkonvektion durch thermischen Auftrieb in einer Schwimmhalle: Kondensatbildung am Dachrand. Bauschädensammlung. Bd. 2. Stuttgart: Forum, 1976. Seite 19 – 28.
- 5 Pohl, W.-H., Horschle, S.: Novellierung der Wärmeschutzverordnung. Verschärfung der Wärmeschutzanforderungen. Auswirkung auf Planung und Ausführung im Bereich des Daches. In: DBZ (1994), Nr. 2, Seite 99 – 104.
- 6 Referentenentwurf zur Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) (Stand 29.11.2000)

## Anlage 1

Auszug aus der Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) (Stand 07.03.2001)

### § 5 Dichtheit, Mindestluftwechsel

(1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet ist. Dabei muss die Fugendurchlässigkeit außenliegender Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster Anhang 4 Nr. 1 genügen. Wird die Dichtheit nach den Sätzen 1 und 2 überprüft, ist Anhang 4 Nr. 2 einzuhalten.

(2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist. Werden dazu andere Lüftungseinrichtungen als Fenster verwendet, müssen diese Anhang 4 Nr. 3 entsprechen.

### Anhang 4 Anforderungen an die Dichtheit und den Mindestluftwechsel (zu § 5)

#### 1. Anforderungen an außenliegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster

Außenliegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1: Klassen der Fugendurchlässigkeit von außenliegenden Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster

Zeile	Anzahl der Vollgeschosse des Gebäudes	Klasse der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12 207 – 1 : 2000-06
1	bis zu 2	2
2	mehr als 2	3

#### 2. Nachweis der Dichtheit des gesamten Gebäudes

Wird eine Überprüfung der Anforderungen nach §5 Abs. 1 durchgeführt, so darf der nach DIN EN 13 829 : 2001-02 bei einer Druckdifferenz zwischen Innen und Außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom – bezogen auf das beheizte Luftvolumen – bei Gebäuden

- ohne raumluftechnische Anlagen  $3 \text{ h}^{-1}$  und
- mit raumluftechnischen Anlagen  $1,5 \text{ h}^{-1}$

nicht überschreiten.

#### 3. Anforderungen an Lüftungseinrichtungen

Lüftungseinrichtungen in der Gebäudehülle müssen einstellbar und leicht regulierbar sein. Im geschlossenen Zustand müssen sie der Tabelle 1 genügen. Soweit in anderen Rechtsvorschriften Anforderungen an die Lüftung gestellt werden, bleiben diese Vorschriften unberührt. Satz 1 ist nicht anzuwenden, wenn als Lüftungseinrichtungen selbsttätig regende Außenluftdurchlässe unter Verwendung einer geeigneten Führungsgröße eingesetzt werden.