



**HJH-Messtechnik**  
Ing. Hans Jörg Horn



# HERZLICH WILLKOMMEN

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



---

# **Luftdichtheit**

aus

# **energietechnischer vs. bautechnischer Sichtweise**

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



---

# **HORN**

**Ing. Hans Jörg Horn**

**Inhaber Ingenieurbüro HJH-Messtechnik**

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Inhalt des Vortrages

---

- **Vorwort zum Thema Differenzdruck-Messung**
- **Normative Verweise zur Luftdichtheit**
- **Was bedeutet der erzielte n50-Wert**
- **Ist ein Blower-Door Test überhaupt sinnvoll?**
- **Fallbeispiele aus der Praxis**
- **Zusammenfassung**



## Vorwort zum Thema Differenzdruck-Messung

Die **Differenzdruckmessung**, mit dem dafür notwendigen Messgerät, ist ein Werkzeug zur Ermittlung von Undichtheiten der gesamten konditionierten Gebäudeaußenhüllfläche oder bestimmt definierte Messbereiche, wobei ein Luftvolumenstrom, der sogenannte Leakagestrom ermittelt wird.

Ermittelt kann dies werden über

- das Innenvolumen bezogenen Leakagestrom,
- den hüllflächenbezogenen Leakagestrom und
- dem nettogrundflächenbezogenen Leakagestrom

Daraus ergibt sich z.B. die geforderte Luftwechselrate bei einer bestimmten Druckdifferenz und hierbei kann eine äquivalente Leakagefläche abgeschätzt werden



## Normative Verweise zur Luftdichtheit

---

In der  
NORM „EN ISO 9972“ Ausgabe 3/2016  
ist die Anwendung des Differenzdruckverfahrens beschrieben.

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Normative Verweise zur Luftdichtheit

### In weiteren unterschiedlichen Fachliteraturen ist zu lesen:

- OIB RICHTLINIE 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ unter Punkt. 4.9 Luft- und Winddichtheit → Beim Neubau muss die Gebäudehülle luft- und winddicht ausgeführt sein
- ÖNORM B 8110-1 Wärmeschutz im Hochbau (Niedrig- und Niedrigstenergiegebäude) unter dem Punkt. 7.1.3 Luftdichtheit → Die gesetzliche Anforderung an die Luftdichtheit von Gebäuden ist nachzuweisen.
- ÖNORM B2340 Holzfertighäuser unter dem Punkt 6 Qualitätssicherung 6.2 Differenzdruckmessung → Der Nachweis der Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle hat durch die Differenzdruckmessung gemäß ÖNORM EN ISO 9972 zu erfolgen.



## Normative Verweise zur Luftdichtheit

---

**Und wie viele der Bauträger führen die  
Überprüfung, wenn nicht gefordert, durch?**



## Was bedeutet der erzielte n50-Wert

**Eine Qualitätssicherung, die bereits während der Ausführung durchgeführt wird, ist eine wesentliche positive Maßnahme zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftdichtheit.**



## Was bedeutet der erzielte n50-Wert

**Beispiel → Einfamilienhaus NEUBAU (Holzblock)**

**ohne Lüftungsanlage** [ 2 Erwachsene, 3 Kinder (3, 7,13) ]

**gemessener n<sub>50</sub>-Wert = 1,16 h<sup>-1</sup> - ist dieser Wert gut?**

**Soll-Wert 1,5 – 3,0**

d.h.: vom Wohnobjekte wird bei 50 Pascal (30-35 km/h) das gesamte Nettovolumen 1,16 mal pro Stunde ausgetauscht.

- energietechnisch „JA, super“ - Aber: gibt es hier vielleicht größere Leckagen von Bauteilanschlüssen und was ist mit der vorhandenen Dachbodentreppe oder dem Kellerbereich?
- Wohin entweicht der entstandene Wasserdampf in der kalten Jahreszeit
- Was ist mit dem möglichen gesundheitlichen Aspekt

**„Auf ausreichendes Lüften“ wird in diesem Fall in unserem Bericht hingewiesen.**



## Ist ein Blower-Door Test überhaupt sinnvoll?

Der Energieausweis ist das „Geschriebene“, theoretisch die Spezifikation des Gebäudes.

Eine Qualitätsprüfung der Verarbeitung von Baustoffen und dessen Bauanschlüssen kann der Blower-Door Test wiedergeben, aber auch Thermografie, Schallmessung ....

Praktisch kann bei einem Top spezifizierten Gebäude das Ergebnis einer Differenzdruckmessung auch ein ernüchterndes Ergebnis bringen.

Speziell bei der Verarbeitung von Holz und Holzbauteilen im konditionierten Wohn- und Arbeits-Bereichen sollte ein Blower-Door Test für die Bauträger etwas verpflichtendes sein - wie in ÖNORM B2340 Punkt 6

Visuell kann die Bauteilverarbeitung sehr gut sein, der Schein kann aber trügen.



## Ist ein Blower-Door Test überhaupt sinnvoll?

Die Differenzdruck-Messung in der Rohbauphase ist sinnvoll, wenn nicht wichtiger, wie die geforderten Endmessung.

Aufgezeigte Leckagen können meist unkompliziert korrigiert werden und durch den erzielten Leckagestrom kann die mögliche Luftwechselrate als auch die äquivalente Leckagefläche abgeschätzt werden.

Die Beurteilung der vermeidlichen Leckagen an der Gebäudehülle hinsichtlich des Schadenspotentials benötigt fast immer bedingt eine individuelle gutachterlicher Beurteilung.



# Ist ein Blower-Door Test überhaupt sinnvoll?

## Beispiel

**Was bedeutet eine Strömungsgeschwindigkeit von 1,5 m/s an der Fuge bei 50 Pascal Über- oder Unterdruck?**



## Ist ein Blower-Door Test überhaupt sinnvoll?

**Betrachtet wird:** eine 3-fach Unterputz E-Installation mit Schaltern

Leckage Fläche  $A_{\text{Leck}} = 0,7 \times 600 \text{ mm} = 420 \text{ mm}^2 = 4,2 \text{ cm}^2$   
Außentemp.  $0 \text{ }^\circ\text{C}$   
Raumtemp.  $24 \text{ }^\circ\text{C}$   
rel. Feuchte  $55 \%$  mit  $14,4 \text{ g/m}^3$  Wassergehalt

→ ergibt einen Leckagestrom/Std  $q_{1h} = 2,27 \text{ m}^3/\text{h}$   
oder Leckagestrom über den Tag  $q_{24h} = 54,50 \text{ m}^3/\text{Tag}$

Bei einer Fuge von  $4,2 \text{ cm}^2$  entweichen bei konstant bleibender Strömungsgeschwindigkeit von  $1,5 \text{ m/s}$  **pro Tag ca.  $54,5 \text{ m}^3$  Luft.**

Bei konstanter Luftströmung von  $1,5 \text{ m/s}$  und  $24^\circ\text{C}$  Raumtemperatur bei  $55\%$  rel. Feuchte entweichen ca.  **$0,78 \text{ l Wasser/Tag}$**  im den Bauteil.

mögliches Resultat der Leckagen → Tropfenbildung an Untersichtschalung



## Ist ein Blower-Door Test überhaupt sinnvoll?

hat am [REDACTED]

bei der Messung der Luftdichtheit nach ÖNORM B 9972, Verfahren 1  
folgenden Mess-Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$$n_{50} = 1,16 \quad 1/h$$

äquiv. Leckagefläche  
15,6 cm im Quadrat, entspr. **242,19cm<sup>2</sup>**

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach DIN 4108 - 7 (2001) betragen  
bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen:

$$n_{50} = 1,5 \quad \text{bis} \quad 3,0 \quad 1/h$$

**Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.**

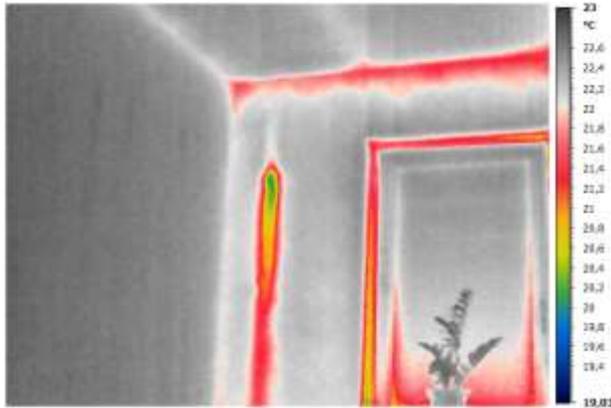
Problemstellen waren am Objekt erkennbar wie:

- Zugluft an Fugen E-Installation allgemein, auch an innenliegenden Wänden

**Die Aussage des Bauträgers „wos wuiz denn, e ois supa!“**



## Fallbeispiele aus der Praxis



Thermische Auffälligkeit bei 50Pa und Außentemperatur von 10°C

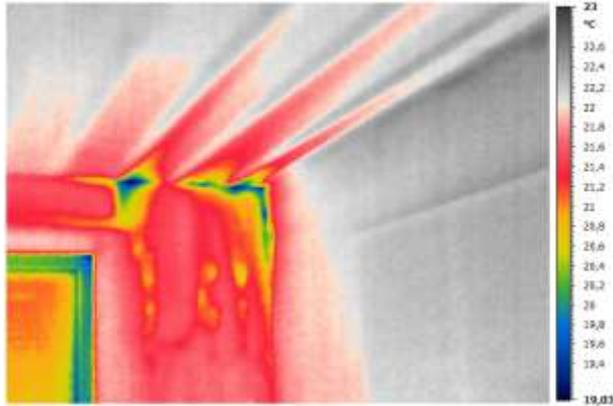
Aussage Bauphysikerin und Planerin:  
3K unterschied ist nicht so schlimm.  
Da braucht man nichts tun

Eine Bauteilöffnung zeige  
das Problem gleich auf.





## Fallbeispiele aus der Praxis



Thermische Auffälligkeit bei 50Pa und Außentemperatur von 10°C  
Installationsebene mit GK-Platten

### **Aussage Bauträger:**

Die Blockholz-Konstruktion ist so ausgelegt.

Das ist normal, der Elektriker führt Leitungen nach Außen



## Fallbeispiele aus der Praxis

Wie aus Zauberhand entstanden am darauf folgenden Winter Schimmel und Wassertropfen an der Dachuntersichtschalung.



Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis

**Bauteilöffnung wird vom Eigentümer begleitend mit Blower-Door angefordert**



Mit unterschiedlichen Hilfsmitteln der Blower-Door Messtechnik kann vieles aufgezeigt werden



Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis

Jetzt wurde verdeutlicht warum Schimmel und Wassertropfen an der Dachuntersichtschalung entstehen.



Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis

**Leider bleiben an Bauobjekten viele der Probleme unentdeckt, bis es dann möglicherweise auch zu spät ist.**



## Fallbeispiele aus der Praxis

### Dachbodentreppen



Kreativität oder Blödheit?



Der Dachboden war vielleicht beleidigt!



## Fallbeispiele aus der Praxis

### Sanierung Bestandsgebäude mit Dachausbau ohne Lüftungsanlage



Sieht optisch sehr schön aus – aber jetzt kommt der Luftdichtheitsprüfer!

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis

gemessener  $n_{50}$ -Wert =  $1,04\text{h}^{-1}$

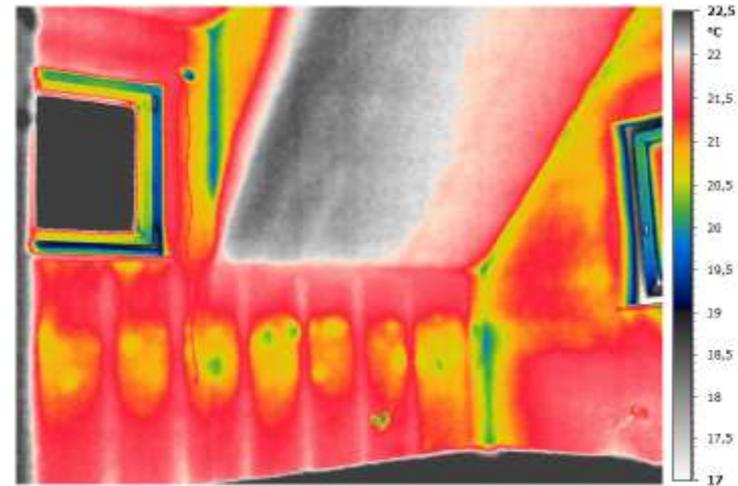


Über Fugen der E-Installation eine  
Strömungsgeschwindigkeit von 3,58 m/s

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis



Das Thermogramm weist deutliche thermische Auffälligkeiten auf



## Fallbeispiele aus der Praxis

### Juhu, wieder eine Bauteilöffnung!



Fehlender Glattnstrich an Fugen des Mauerwerkes

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis

### Mein Klassiker!

Umbau Dachgeschoßwohnung ohne Lüftungsanlage –  $n_{50}$ -Wert = 1,22 h<sup>-1</sup>



Innenliegende Leichtbau-Wand - dahinter Bestands-Kamin



## Fallbeispiele aus der Praxis

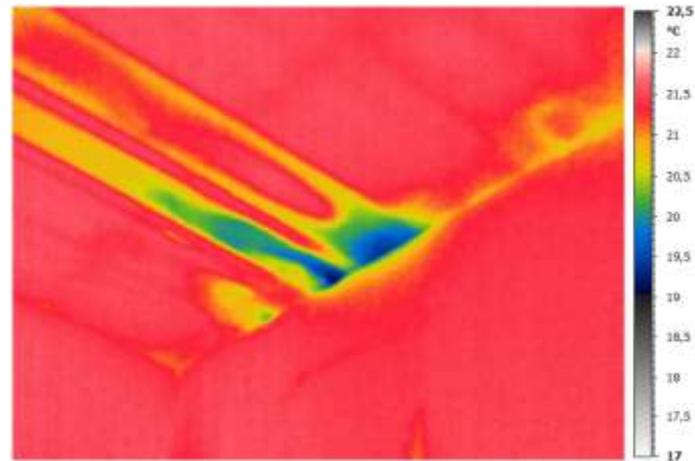


Über Fugen der E-Installation eine  
Strömungsgeschwindigkeit von 2,39 m/s

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis



Dazu eine deutliche thermische Auffälligkeit im Deckenbereich

Was kann das sein?



## Fallbeispiele aus der Praxis

Eine kleine vorsichtige Bauteilöffnung wurde durchgeführt



Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis

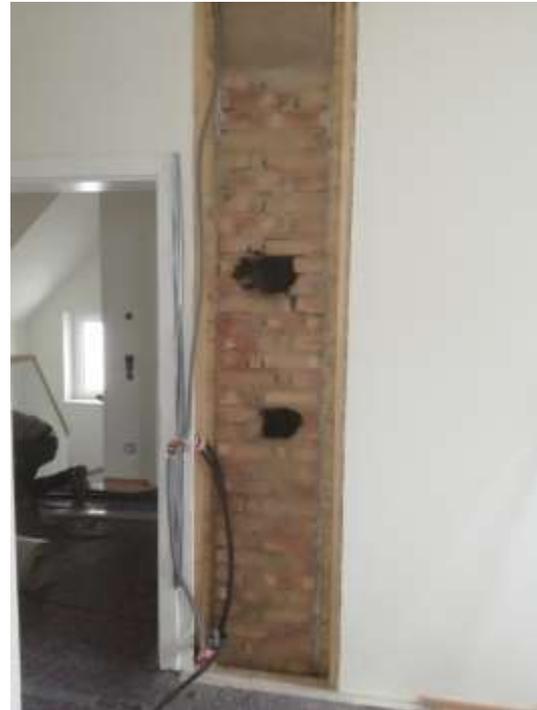


Durch Hinterfragen konnte dieses Bild gefunden werden

Eugendorf, am 19. Sep. 2020



## Fallbeispiele aus der Praxis



Bauteilöffnung über die gesamte Raumhöhe – siehe da!  
Die Rauchrohranschlüsse wurden nicht verschlossen und abgedichtet



## Fallbeispiele aus der Praxis

Auf Grund starker Zuglufterscheinung in den Räumen wird eine Blower-Door Messung angefordert.

$$n_{50} = 0,66 \quad 1/h \quad 11,56 \quad \text{cm im Quadrat}$$

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach DIN 4108 - 7 (2001) betragen bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen:

$$n_{50} = 1,5 \quad - \quad 3,00 \quad 1/h$$

**Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.**

Problemstellen waren am Objekt erkennbar wie:

- massive Undichtheiten an Fensterflügel
- Undichtheiten an Fugen der Dachbodenluke

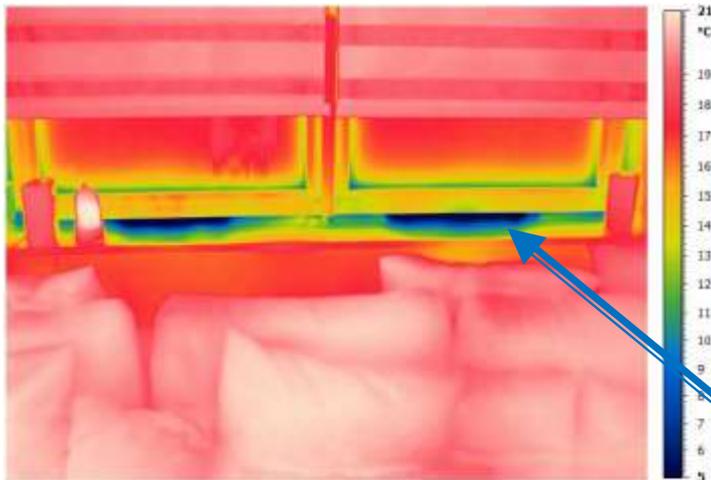
Empfehlung:

Auf Grund des erreichten Wertes der Luftwechselrate wird auf gutes und ausreichendes Lüften hingewiesen.



## Fallbeispiele aus der Praxis

- Massive Undichtheiten an Fensterflügel des Wohnhauses



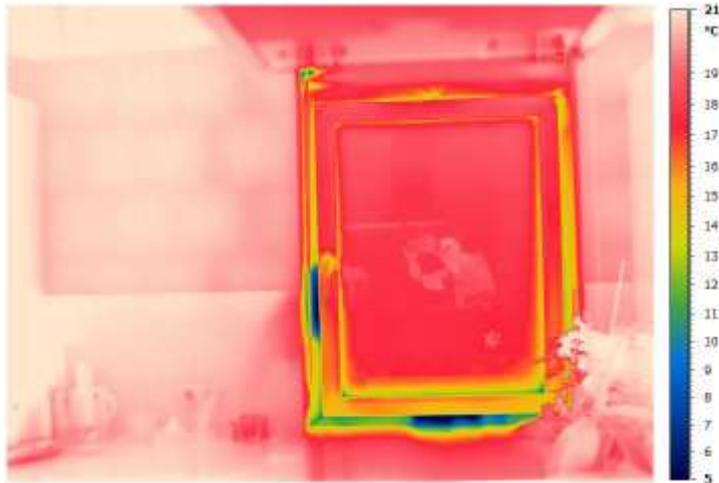
Unangenehme Behaglichkeit  
bei Sitzen im Sofa





## Fallbeispiele aus der Praxis

- Massive Undichtheiten an Fensterflügel



Aussage des SV der Fensterfirma – mit den Bildern kann man alles Tricksen und die Fenster sind sowieso dicht.



## Fallbeispiele aus der Praxis

- Undichtheiten an Fugen der Dachbodenluke



Beim öffnen der Dachluke  
ist das Tauwasser entgegen  
geronnen



## Fallbeispiele aus der Praxis

Sauber gebauters EFH, Massivbauweise mit einem Fehler!



Der Lehm-Putz hört 2cm über dem Estrich auf,  
bis zur Rohdecke hinunter sind die Fugen des Mauerwerks offen.



## Zusammenfassung

- **Energetisch mag ein zu überprüfendes Objekt eine sehr gute, auch deutlich unter den Anforderungen liegende Luftwechselrate haben. Ohne einer Leckageortung durch ein gut geschultes Fachpersonal der Differenzdruckmessung können versteckte und auch nicht erkennbare bauphysikalische Undichtheiten früher oder später zu teuren Bauschäden führen.**
- **Die Beurteilung unserer aufgezeigten Leckagen sollten, wenn man es gerade selber nicht ist, von einem dafür zuständigen Sachverständigen bewertet werden.**



**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit**

**[www.hjh-messtechnik.at](http://www.hjh-messtechnik.at)**



**HJH-Messtechnik – Ingenieurbüro**  
Siebenhügelstraße 13 / B02  
**A-9020 Klagenfurt am Wörthersee**

**office@hjh-messtechnik.at**