

**Industrie Thermografie Krüll**  
Infrarot - Wärmebildmessung, Energieberatung  
physikalische Messungen in Industrie und Bau

# Zertifikat

über die Qualität der luftdichten Gebäudehülle

**Bauobjekt:** EFH  
Familie Mustermann  
Musterweg XX  
XXXXX Musterstadt

**Ingenieurbüro:** Industrie Thermografie Krüll  
Am Burgholz 26  
99891 Tabarz  
Tel. : (036 259) 50 991  
Fax : (036 259) 50 999

Laut beiliegendem Prüf- und Berechnungsprotokoll nach DIN 13829, Verfahren A beträgt der Mittelwert der volumenbezogenen Luftdurchlässigkeit mittels Blower Door am 12.11.2007 bei einem Prüfdruck von 50 Pa [Pascal] am o.g. Bauobjekt :

$$n_{50} = 0,97 [1/h]$$

Das Gebäude erfüllt somit die Anforderungen nach DIN 4108 - 7. Die Luftwechselrate wird laut DIN mit  $n_{50} = 1,5 [1/h]$  für Gebäude mit raumtechnischen Anlagen (auch einfachen Abluftanlagen) festgelegt.

Dieses Zertifikat besteht aus 11 Seiten.

Tabarz, den 14. 11. 2007



.....  
Prüfingenieur

# BlowerDoor-Prüfprotokoll

## Verfahren A

### Gebäudedaten und MessSystem

#### Gebäude

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| Objekt:  | EFH                   |
|          | Familie Mustermann    |
| Adresse: | Musterweg XX          |
|          | XXXXX Musterstadt     |
|          | Baujahr: 2007         |
|          | Messdatum: 12.11.2007 |

#### Auftraggeber

|          |                    |
|----------|--------------------|
| Name:    | Familie Mustermann |
|          |                    |
| Adresse: | Musterweg XX       |
|          | XXXXX Musterstadt  |
| Telefon: | XXXX / XXXXXX      |
| Fax:     | XXXX / XXXXXX      |

#### Auftragnehmer

|          |                              |                   |              |
|----------|------------------------------|-------------------|--------------|
| Name:    | Industrie Thermografie Krüll | Prüfer/in:        | Herr Krüll   |
|          |                              | Telefon:          | 036259/50991 |
| Adresse: | Am Burgholz 26               | Fax:              | 036259/50999 |
|          | 99891 Tabarz                 | FLIB-Mitgliedsnr. |              |

#### Prüfverfahren

|            |            |   |
|------------|------------|---|
| Verfahren: | A          | Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand |
| Norm:      | EN 13829   |   |
| Bemerkung: | Passivhaus |   |
|            |            |   |

#### Prüfobjekt

|  |   |                  |                           |
|--|---|------------------|---------------------------|
| Messgegenstand:  | Passivhaus (s. Foto), Erdwärmetauscher und Solaranlage  |                  |                           |
|  | IR- Bilder Wohnzimmer-Balkontüren und Fenster/Unterbau  |                  |                           |
|  | Bad Fenster, Schlafzimmer- Tür und Fenster, Eingangstür |                  |                           |
|  |   |                  |                           |
| Innenvolumen V:  | 521 m <sup>3</sup>                                      | Fehler: +/- 10 % | Bezugsgrößenberechnung:   |
| Nettogrundfläche A <sub>F</sub> :  | 128 m <sup>2</sup>                                      |                  | nach Angaben vom Bauherrn |
| Hüllfläche A <sub>E</sub> :  | 334 m <sup>2</sup>                                      |                  |                           |
| Lüftungsanlage:  | <input type="checkbox"/> ja                             |                  |                           |
| Heizungsanlage:  | Fußbodenheizung   |                  |                           |
| Klimaanlage:   |   |                  |                           |
| Ausführliche Angaben zum Gebäudezustand, den temporären Abdichtungen sowie dem Zustand aller Öffnungen befinden sich auf den kommenden Seiten. |   |                  |                           |

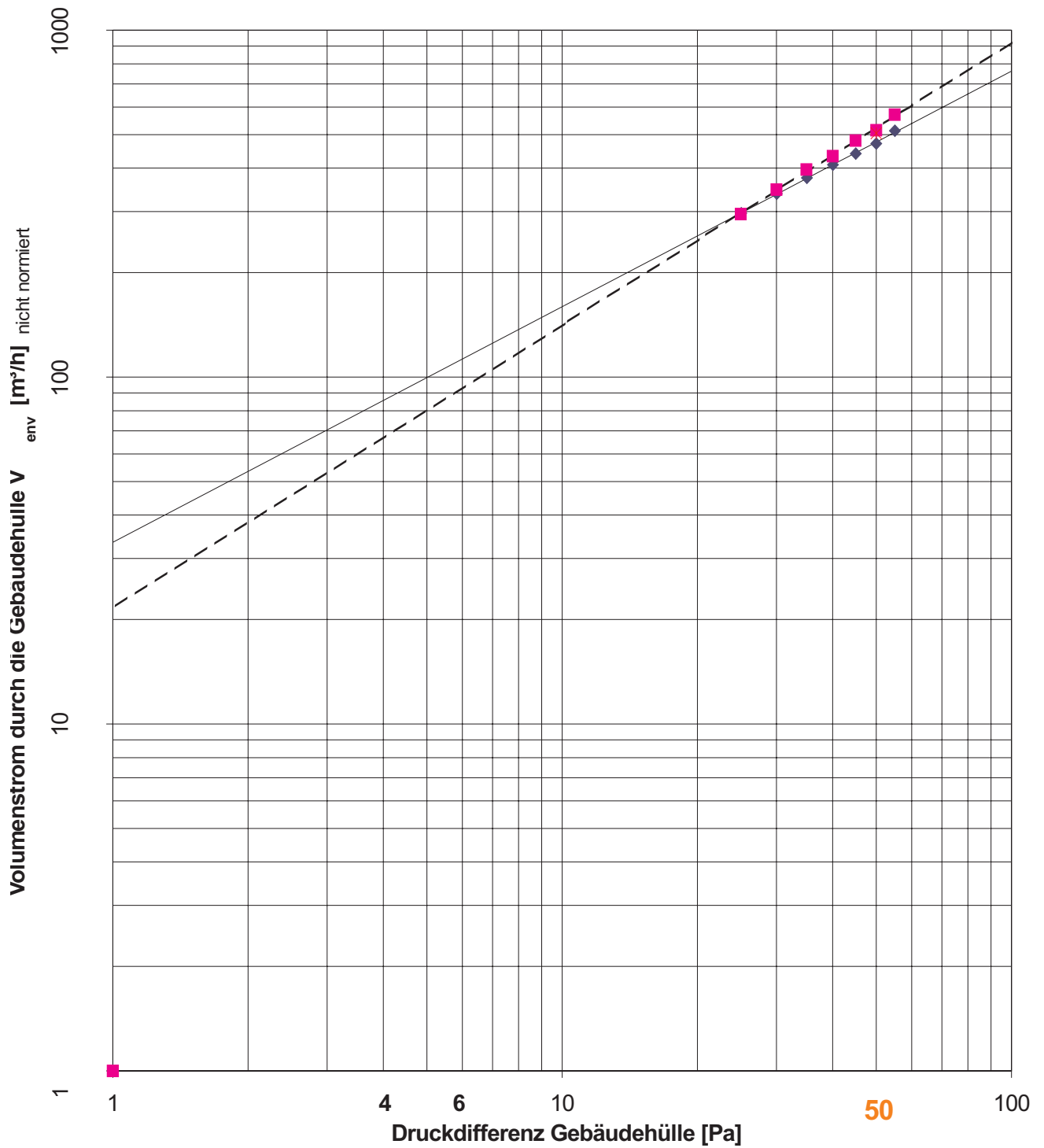
#### Messgeräte

|                  |   |
|------------------|---|
| MessSystem:      | BlowerDoor Modell 3, mechanische Druckmessdosen |
| Sonstige Geräte: | Thermoanemometer, Infrarotkamera                |
|                  |   |



# BlowerDoor-Leckagekurve

## Objekt: EFH Familie Mustermann



- ◆ Volumenstrom Unterdruck [ $m^3/h$ ]
- Volumenstrom Überdruck [ $m^3/h$ ]
- Regressionsgerade Unterdruck [ $m^3/h$ ]
- - - Regressionsgerade Überdruck [ $m^3/h$ ]
- × Volumenstrom (gemittelt) bei 50 Pa [ $m^3/h$ ]

# BlowerDoor-Prüfprotokoll

## Verfahren A

### Bemerkungen zum Messablauf

Objekt: EFH Familie Mustermann  
XXXXX Musterstadt

Prüfer/in: Herr Krüll  
Datum: 02.03.06

#### **Bemerkungen**

Die Blower Door- Anlage wurde in eine Außentür des Erdgeschosses eingebaut (s. Foto).

Zu- und Abluftstutzen der Abluftanlage wurden verschlossen (s. Foto).

Der Spalt zwischen Eingangstür und Bodenplatte wurde versucht mittels Klebeband zu verschließen. Dies war jedoch nur bedingt möglich, was die beiliegenden Infrarot- Bilder zeigen. Der Fußbodenbereich war im Bereich der Eingangstür noch nicht mit Fliesen belegt und somit nicht fertig.

Die Infrarotmessungen aus dem Außen- und Innenbereich zur Wärmebrückenanalyse ohne Druckunterstützung wurden eine Woche vor den Luftdichtigkeitsmessungen durchgeführt. Hierzu liegt ein gesonderter Bericht vor.

# BlowerDoor-Prüfprotokoll

## Verfahren A

### Natürliche Druckdifferenzen und Fehlerbetrachtung

|  |   |
|--|---|
| Objekt : EFH Familie Mustermann<br>XXXXX Musterstadt | Prüfer/in: Herr Krüll<br>Datum: 02.03.2006 FLIB-Nr: |
|--|---|

#### Unterdruck

#### Überdruck

| Messwert | Natürliche Druckdifferenz |                  | Messwert | Natürliche Druckdifferenz |                  |
|----------|---------------------------|------------------|----------|---------------------------|------------------|
|          | Vor der Messung           | Nach der Messung |          | Vor der Messung           | Nach der Messung |
| 1        | 0,0                       | 0,0              | 1        | 0,0                       | 0,0              |
| 2        | 0,0                       | 0,1              | 2        | 0,0                       | 0,1              |
| 3        | 0,0                       | 0,0              | 3        | 0,0                       | 0,0              |
| 4        | 0,1                       | 0,0              | 4        | 0,0                       | 0,0              |
| 5        | 0,0                       | 0,0              | 5        | 0,0                       | 0,0              |
| 6        | 0,2                       | 0,0              | 6        | 0,0                       | 0,0              |
| 7        | 0,0                       | 0,0              | 7        | 0,0                       | 0,1              |
| 8        | 0,0                       | 0,1              | 8        | 0,1                       | 0,0              |
| 9        | 0,0                       | 0,0              | 9        | 0,2                       | 0,0              |
| 10       | 0,1                       | 0,0              | 10       | 0,0                       | 0,0              |
| 11       |                           |                  | 11       |                           |                  |
| 12       |                           |                  | 12       |                           |                  |
| 13       |                           |                  | 13       |                           |                  |
| 14       |                           |                  | 14       |                           |                  |
| 15       |                           |                  | 15       |                           |                  |
| 16       |                           |                  | 16       |                           |                  |
| 17       |                           |                  | 17       |                           |                  |
| 18       |                           |                  | 18       |                           |                  |
| 19       |                           |                  | 19       |                           |                  |
| 20       |                           |                  | 20       |                           |                  |

#### Mittelwerte aus den negativen bzw. den positiven Messwerten einer Messreihe

|            |                         |                       |                         |                       |            |                         |                       |                         |                       |
|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Mittelwert | P <sub>01+</sub><br>0,1 | P <sub>01-</sub><br>- | P <sub>02+</sub><br>0,1 | P <sub>02-</sub><br>- | Mittelwert | P <sub>01+</sub><br>0,2 | P <sub>01-</sub><br>- | P <sub>02+</sub><br>0,1 | P <sub>02-</sub><br>- |
|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|

#### Mittelwerte aus allen Messwerten einer Messreihe

|                 |                             |                             |                 |                             |                             |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Nat. Druckdiff. | p <sub>01</sub> [Pa]<br>0,0 | p <sub>02</sub> [Pa]<br>0,0 | Nat. Druckdiff. | p <sub>01</sub> [Pa]<br>0,0 | p <sub>02</sub> [Pa]<br>0,0 |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|

#### Bemerkungen

---



---



---

#### Fehlerbetrachtung

| Bezeich. | Beschreibung   | Unterdruck |       | Überdruck |       |
|----------|--|------------|-------|-----------|-------|
|          |  |            | 50 Pa |           | 50 Pa |
| a        | Fehler der Volumenstrommesseinrichtung               | +/- 7 %    |       | +/- 7 %   |       |
| b        | Fehler aus der Gebäudedruckmessung                   | +/- 3 %    | 50 Pa | +/- 3 %   | 50 Pa |
| c        | Fehler aufgrund des Windeinflusses                   | +/- 0 %    |       | +/- 0 %   |       |
| d        | Statistischer Fehler des Leckagestromes              | +/- 1 %    |       | +/- 2 %   |       |
| e        | Fehler aus der Dichtekorrektur (Luftdruck)           | +/- 5 %    |       | +/- 5 %   |       |
| f        | Fehler der Bezugsgrößen                              | +/- 10 %   |       | +/- 10 %  |       |
| g        | Fehler beim Auslassen der Unter- oder Überdruckmess. | +/- 0 %    |       | +/- 0 %   |       |
| h        |  |            |       |           |       |

## Auftraggeber : Familie Muster, Musterweg XX, XXXXX Musterstadt

---

Einbau der Blower Door- Anlage zur Erzeugung des Unter- und Überdruckes in eine Seitentür des Erdgeschosses zum Garten.



## Auftraggeber : Familie Muster, Musterweg XX, XXXXX Musterstadt

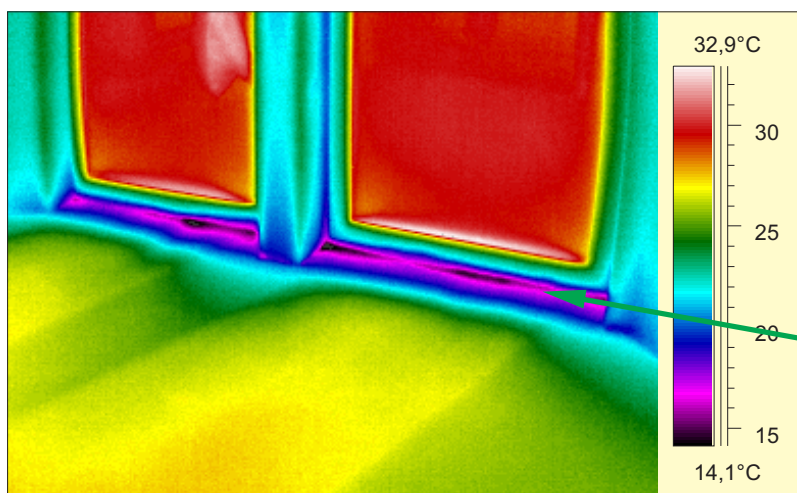
---

Mit der Messblende C konnte ein maximaler Unter- und Überdruck von 55 Pa erzielt werden.



Bei den Druckmessungen ergaben sich folgende Schwachstellen:

- *Unkontrollierte Lufteintritte an allen Türen- und Fensterflächen zwischen Bodenplatte und Tür- bzw. Fensterrahmen.*



## Auftraggeber : Familie Muster, Musterweg XX, XXXXX Musterstadt

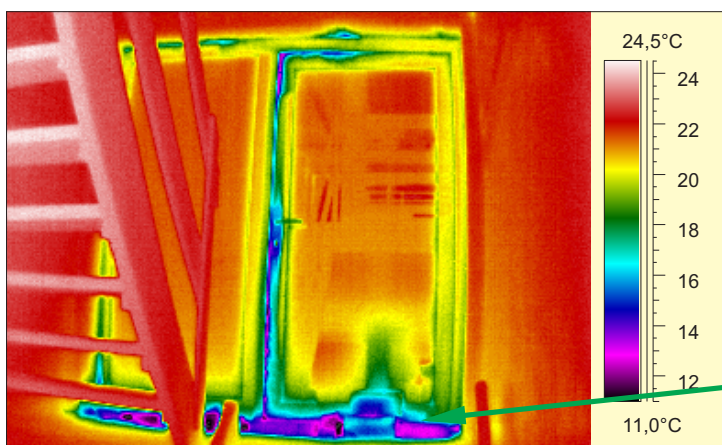
---

Zwischen der Bodenplatte und dem Türrahmen sollte eine geeignete Abdichtung erfolgen, bevor der Bodenbelag eingebracht wird.



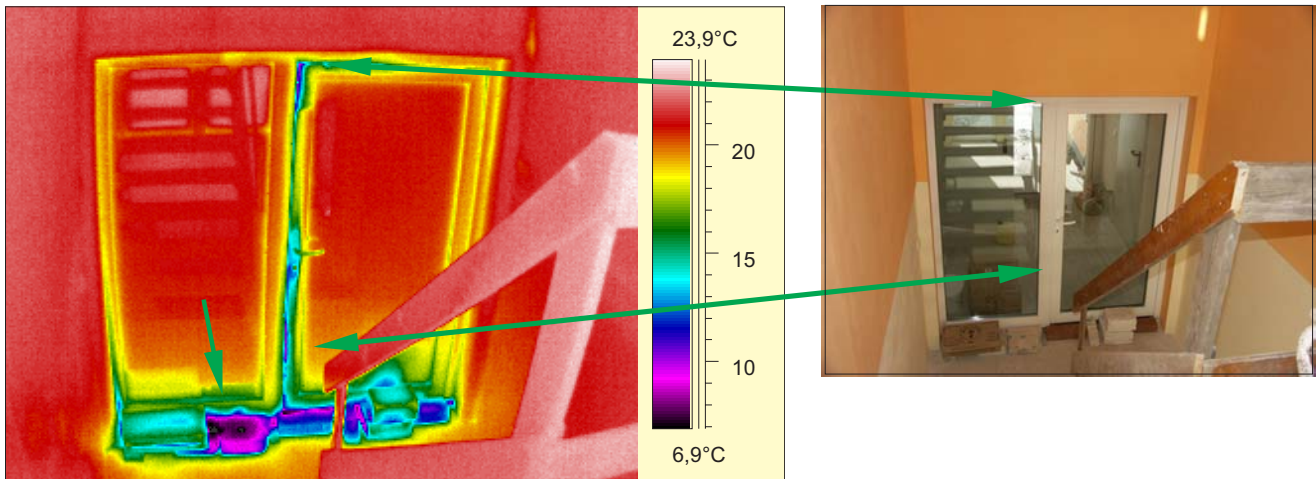
### ■ *Unkontrollierte Lufteintritte an der Eingangstür zwischen Bodenplatte und Türrahmen.*

Vor der Messung wurde dieser Spalt abgeklebt. Durch zu viel Staub konnte jedoch keine haltbare Abdichtung erfolgen, obwohl noch mit Steinen versucht worden ist das verwendete Klebeband an den Boden zu pressen.



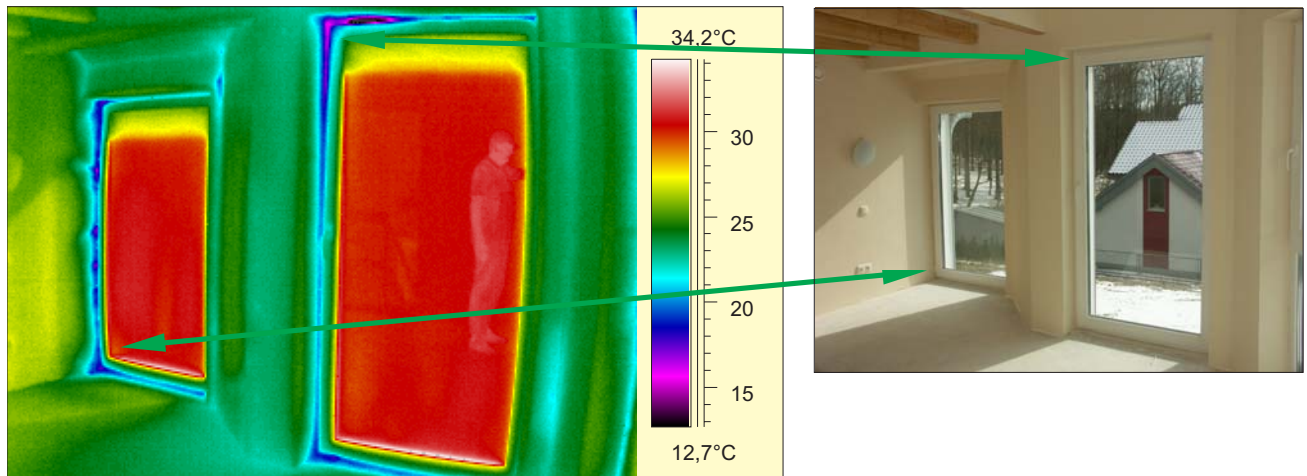
■ *Unkontrollierte Lufteintritte zwischen Türrahmen und der Eingangstür*

Ein Nachjustieren des Anpressdruckes der Tür müsste hier problemlos möglich sein. Im unteren Bereich sind die Fliesen auf dem Boden noch nicht aufgeklebt. Somit wird die Luftundichtigkeit im Fußbodenbereich der Tür nicht mehr vorhanden sein, wenn der Fußboden fertig gefliest wurde.



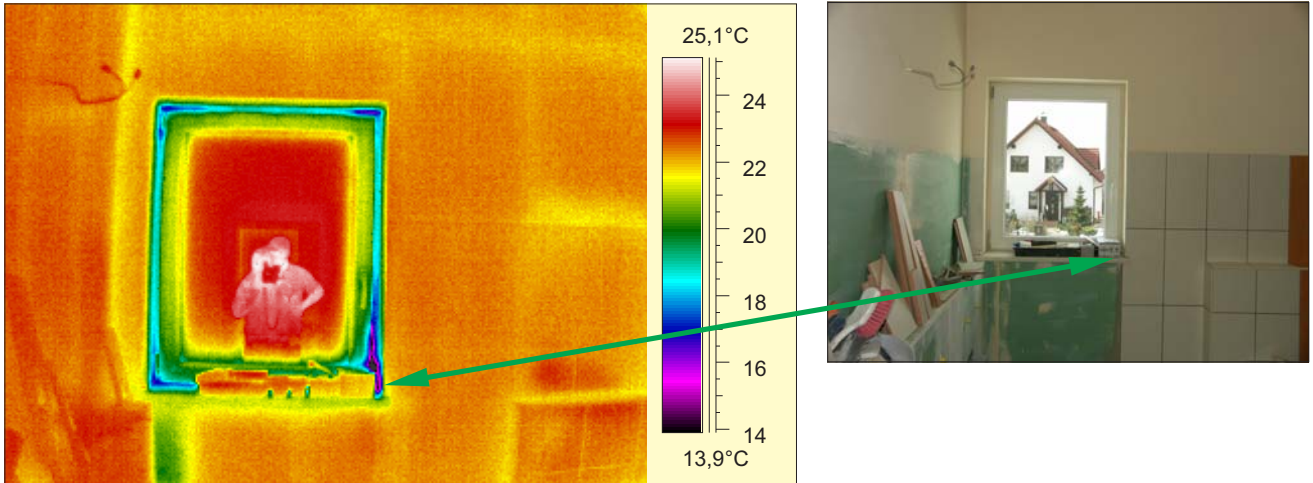
■ *Unkontrollierte Lufteintritte zwischen dem Tür- bzw. Fensterrahmen und dem Tür- bzw. Fensterflügel im Schlafzimmer des Obergeschosses*

Ein Nachjustieren des Anpressdruckes der Tür- bzw. Fensterelemente wird auch hier möglich sein.



■ *Unkontrollierte Lufteintritte zwischen dem Fenster und dem Fensterrahmen im Bad des Obergeschosses*

Auch hier wird eine Nachjustage des Anpressdruckes die Undichtigkeit beseitigen.



Vor der Blower Door- Untersuchung wurde der Zu- und Abluftstutzen der Abluftanlage mittels Klebeband abgeklebt (siehe rechtes Foto).

Die gemessene Luftwechselrate an dem EFH Wiesenweg 18 von  $n_{50} = 0,97 [1/h]$  ist ein gutes Messergebnis. Nach der Beseitigung aller in dem Zertifikat aufgeführten Schwachstellen wird der  **$n_{50}$ -Wert** bei ca.  **$0,6 [1/h]$**  liegen.

Die Infrarotmessungen aus dem Außen- und Innenbereich zur Wärmebrückenanalyse ohne Druckunterstützung wurden eine Woche vor den Luftdichtigkeitsmessungen durchgeführt. Hierzu liegt ein gesonderter Bericht vor.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Sönke Krüll  
Prüfingenieur

