

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 ³	Fehler: +/- 10 %	Bezugsgrößenberechnung:
Nettogrundfläche A _F :	128 m ²		nach Angaben vom Bauherrn
Hüllfläche A _E :	334 m ²		
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-Prüfprotokoll

Berechnungsgrundlage EN 13829, Verfahren A

BlowerDoor Modell 3, mechanische Druckmessdosen

Objekt : EFH Familie Mustermann
XXXXX Musterstadt

Prüfer/in: Herr Krüll
Datum: 02.03.2006 FLIB-Nr:

Klimadaten

Innentemperatur: 23 °C	Referenzdruckmessstellen: 1
Außentemperatur: 0 °C	Gebäudestandort: B
Windstärke: 1	Zusätzliche Messunsicherheit infolge Wind: 0 %
Luftdruck (Standard): 101300 Pa	

Unterdruck

Natürliche Druckdiff.	P₀₁₊	P₀₁₋	P₀₂₊	P₀₂₋
	0,1 Pa	-	0,1 Pa	-

Überdruck

Natürliche Druckdiff.	P₀₁₊	P₀₁₋	P₀₂₊	P₀₂₋
	0,2 Pa	-	0,1 Pa	-

Messreihen

Reduzierblende	Gebäude- druck	Gebläse- druck	Volumen- strom V _r	Abwei- chung
o ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
P ₀₁	0,0	———	———	———
c	-25	70	320	-0,34
c	-30	90	364	0,41
c	-35	110	405	0,42
c	-40	130	442	0,08
c	-45	150	476	-0,45
c	-50	170	508	-1,06
c	-55	200	553	0,95
P ₀₂	0,0	———	———	———

Reduzierblende	Gebäude- druck	Gebläse- druck	Volumen- strom V _r	Abwei- chung
o ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
P ₀₁	0,0	———	———	———
c	25	55	282	-0,78
c	30	75	331	0,54
c	35	97	379	1,40
c	40	115	414	-0,61
c	45	140	459	0,05
c	50	160	492	-1,55
c	55	195	546	0,99
P ₀₂	0,0	———	———	———

Korrelationskoef. r:		0,999	Vertrauensintervall	
C_{env}	[m³/(h Pa ⁿ)]	33	max. 37	min. 30
C_L	[m³/(h Pa ⁿ)]	34	max. 38	min. 31
n	[-]	0,68	max. 0,71	min. 0,65

Korrelationskoef. r:		0,999	Vertrauensintervall	
C_{env}	[m³/(h Pa ⁿ)]	22	max. 25	min. 18
C_L	[m³/(h Pa ⁿ)]	22	max. 25	min. 18
n	[-]	0,81	max. 0,86	min. 0,77

Ergebnis, Kenngrößen

Innenvolumen:	Nettogrundfläche:	Hüllfläche:
521 m³ +/- 10 %	128 m² +/- 10 %	334 m² +/- 10 %

	V ₅₀	Unsicher- heit	n ₅₀	Unsicher- heit	W ₅₀	Unsicher- heit	q ₅₀	Unsicher- heit
	m³/h	%	h ⁻¹	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Unterdruck	487	+/- 9 %	0,93	+/- 14 %	3,8	+/- 14 %	1,5	+/- 14 %
Überdruck	522	+/- 9 %	1,0	+/- 14 %	4,1	+/- 14 %	1,6	+/- 14 %
Mittelwert	505	+/- 9 %	0,97	+/- 14 %	3,9	+/- 14 %	1,5	+/- 14 %

Anforderungen nach: **DIN 4108 - 7** **1,5** 1/h **3,9** m³/m²h **3** m³/m²h

Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.

Bemerkung: Das Messergebnis schließt (verdeckte) Mängel in der Konstruktion nicht aus.

Auftragnehmer :
Industrie Thermografie Krüll
Am Burgholz 26
99891 Tabarz

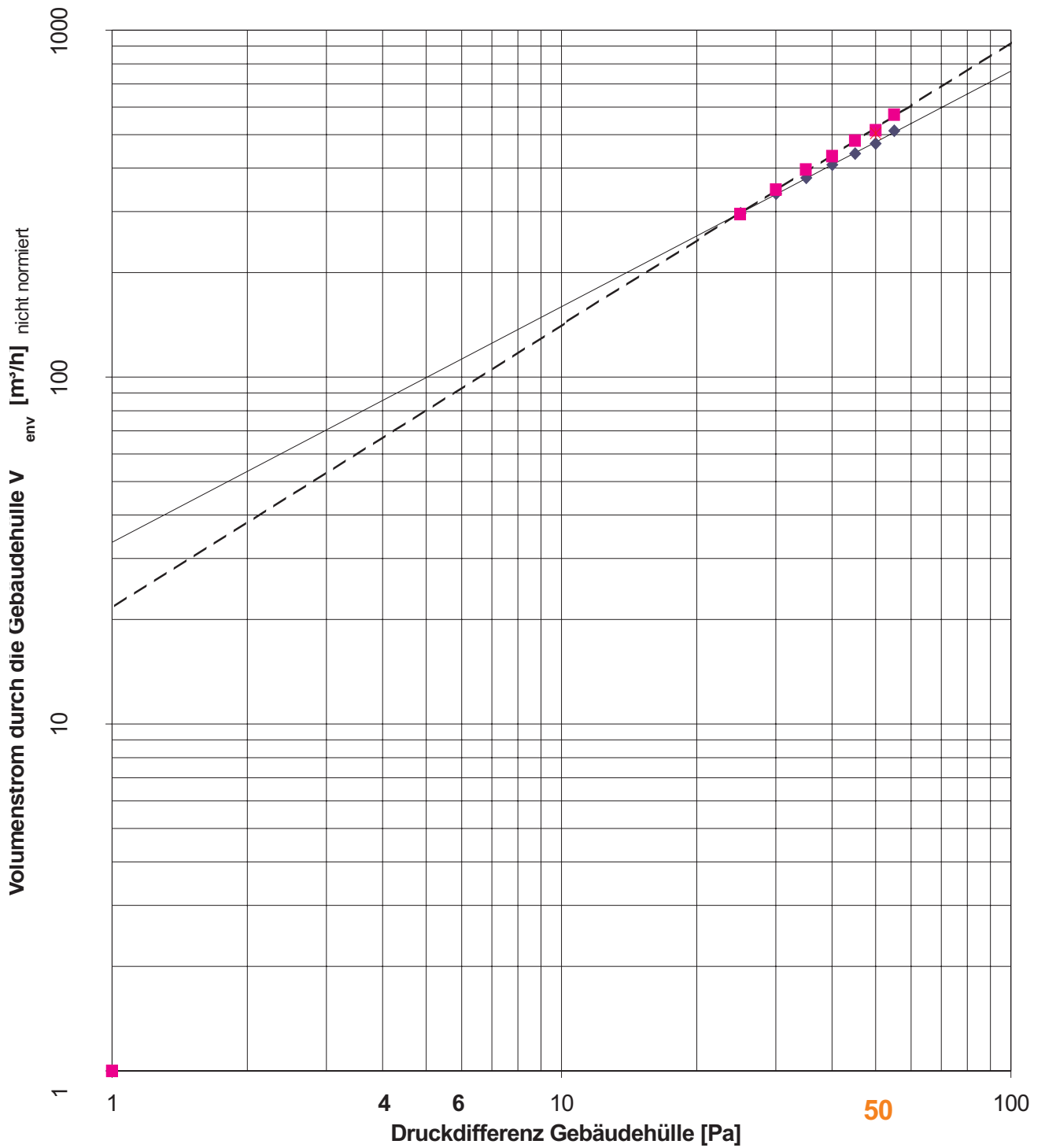
Bearbeiter/in : Herr Krüll
Tel : 036259/50991

13.11.2007


Unterschrift

BlowerDoor-Leckagekurve

Objekt: EFH Familie Mustermann



- ◆ Volumenstrom Unterdruck [m³/h]
- Volumenstrom Überdruck [m³/h]
- Regressionsgerade Unterdruck [m³/h]
- - - Regressionsgerade Überdruck [m³/h]
- × Volumenstrom (gemittelt) bei 50 Pa [m³/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 XXXXX Musterstadt	Prüfer/in: Herr Krüll 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 ₀₁₊ 0,1	P ₀₁₋ -	P ₀₂₊ 0,1	P ₀₂₋ -	Mittelwert	P ₀₁₊ 0,2	P ₀₁₋ -	P ₀₂₊ 0,1	P ₀₂₋ -
------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------	------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------

Mittelwerte aus allen Messwerten einer Messreihe

Nat. Druckdiff.	p ₀₁ [Pa] 0,0	p ₀₂ [Pa] 0,0	Nat. Druckdiff.	p ₀₁ [Pa] 0,0	p ₀₂ [Pa] 0,0
-----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------	-----------------------------	-----------------------------

Bemerkungen

Fehlerbetrachtung

Bezeich.	Beschreibung	Unterdruck		Überdruck	
		+/- %	Pa	+/- %	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.



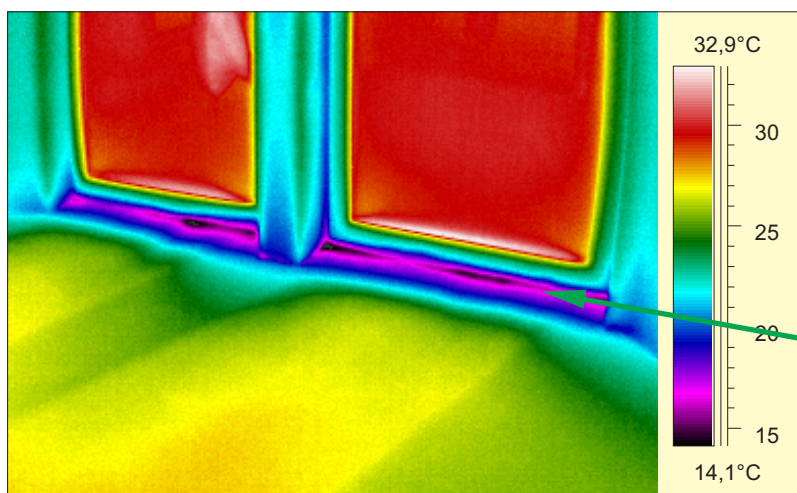
Auftraggeber : Familie Muster, Musterweg XX, XXXXX Musterstadt

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.*



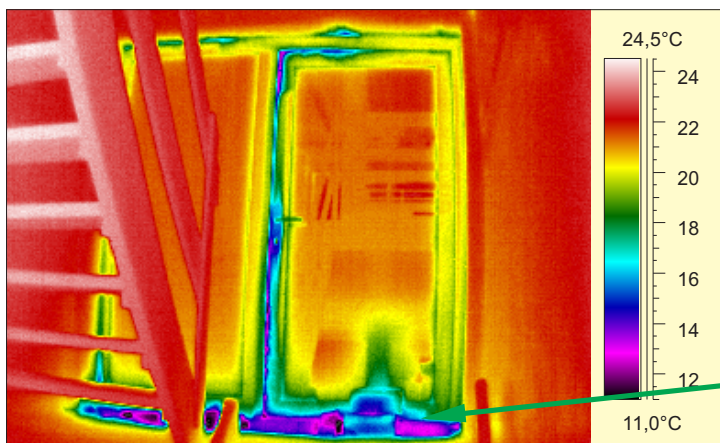
Auftraggeber : Familie Muster, Musterweg XX, XXXXX Musterstadt

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



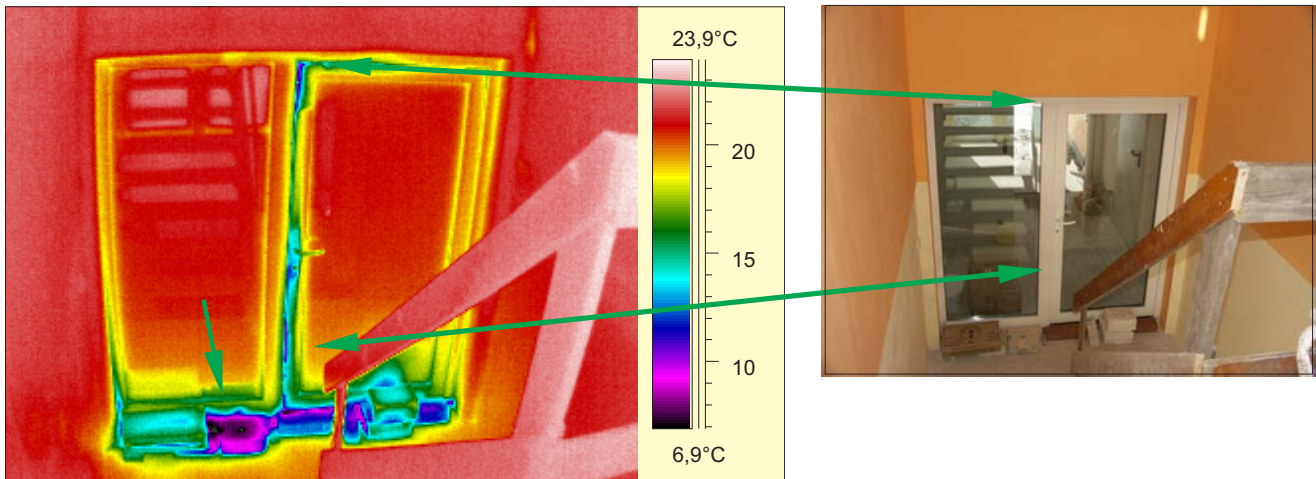
■ *Unkontrollierte Lufteintritte an der Eingangstür zwischen Bodenplatte und Türrahmen.*

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.



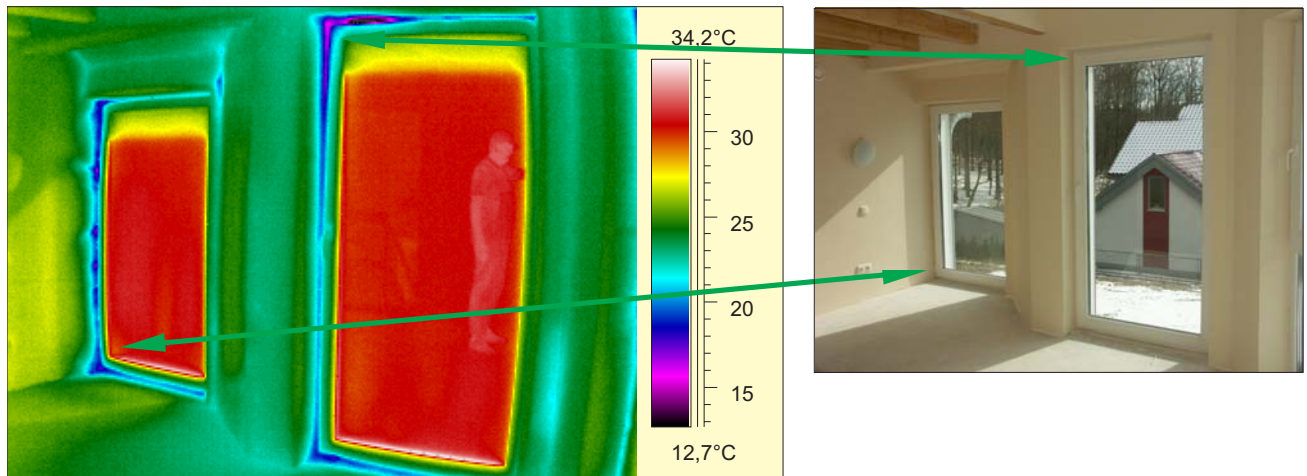
■ *Unkontrollierte Lufteintritte zwischen Türrahmen und der Eingangstür*

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.



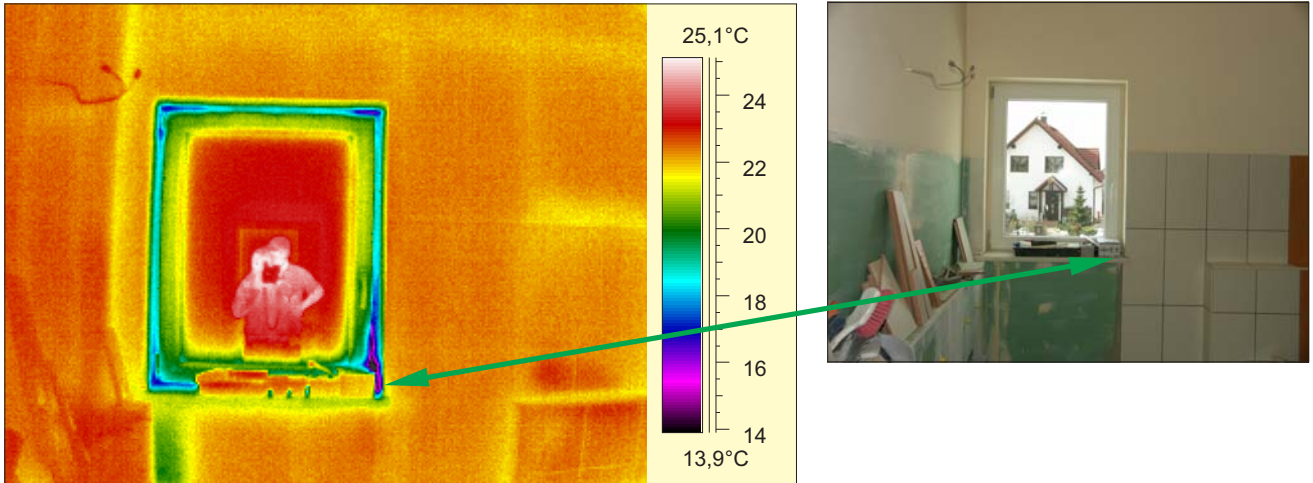
■ *Unkontrollierte Lufteintritte zwischen dem Tür- bzw. Fensterrahmen und dem Tür- bzw. Fensterflügel im Schlafzimmer des Obergeschosses*

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

