

**Energieberatung /  
Dokumentation**  
Referenz: JE-02-007-2014



Beratungsobjekt / Gebäude: EFH Tanja und Marco Schirmer  
Tannenbergr. 18  
26127 Oldenburg

Beratungsempfänger / Eigentümer: Tanja und Marco Schirmer  
Tannenbergr. 18  
26127 Oldenburg

Verfasser / Energieberater: Ingenieurbüro Eilers, Energieberatung  
Jens Eilers, Dipl.-Ing. / Bauingenieurwesen  
Le-Corbusier-Str. 34  
26127 Oldenburg (i/O)

Tel.: 0441-2172991  
Fax: 0441-2172992  
Email: info@energieberatung-eilers.de  
Internet: www.energieberatung-eilers.de

Mitglied der Ingenieurkammer-NDS: 18927  
BAFA-Beraternummer: 180150

Ort, Datum: Oldenburg, Samstag, 28. März 2015

Unterschrift:



## Ist-Zustand

Das Gebäude in der Tannbergstr. 18 in 26127 Oldenburg wurde 1960 gebaut und nachträglich teilweise saniert (Steildachdämmung, Kellerdeckendämmung, Dämmung von Fensterlaibungen, Fenster). Die Heizungsanlage (Gas-Brennwertgerät) wurde 2006 erneuert. Eine erste Bestandsaufnahme wurde von mir am 26.05.2014 durchgeführt.

### Aufnahmen von außen:



### Heizungskessel:



Aufnahmen von innen (ausgewählt):

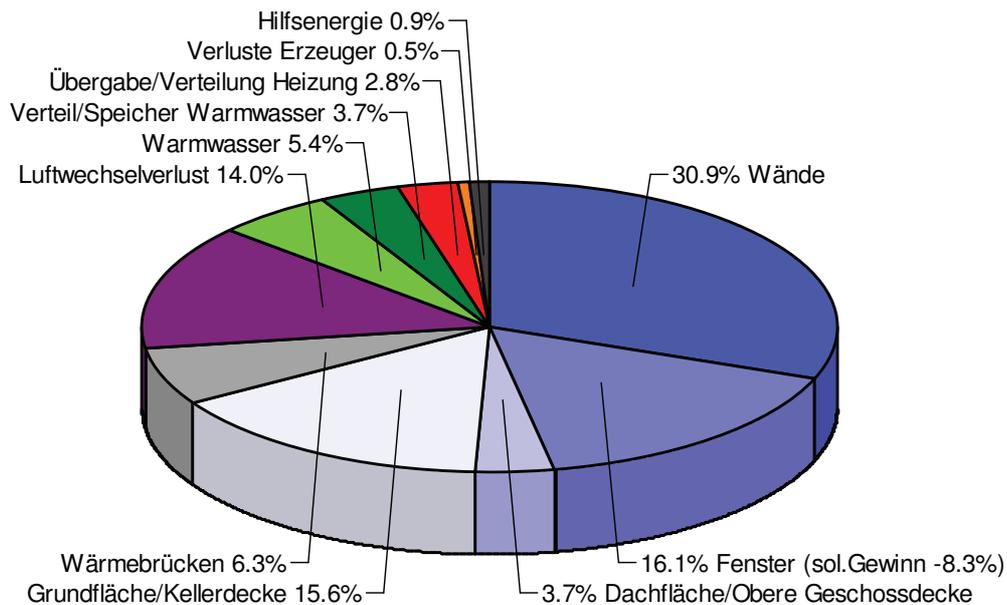


U-Werte im Bestand:

Bauteil	U W/m <sup>2</sup> K	Grenzwert W/m <sup>2</sup> K	Ergebnis
Außenwand	1.506	0.240	nicht erfüllt
Fenster	3,0 g=0,78	1.300	nicht erfüllt
Außentür 3,0	3.000	1.800	nicht erfüllt
Dachfenster 3,0	3.000	1.400	nicht erfüllt
Dach	0.312	0.240	nicht erfüllt
Decke	0.317	0.300	nicht erfüllt
Beton Decke	0.313	0.300	nicht erfüllt
Boden auf Erdreich	3.179	0.300	nicht erfüllt
Kellerdecke	0.677	0.300	nicht erfüllt

Endenergieverteilung:

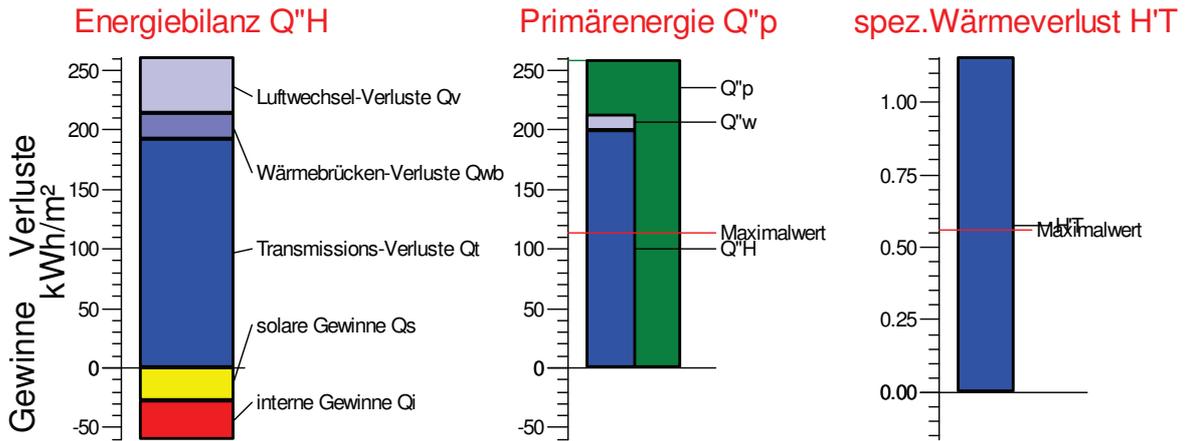
## Endenergieverteilung von BV Marco Schirmer Bestand



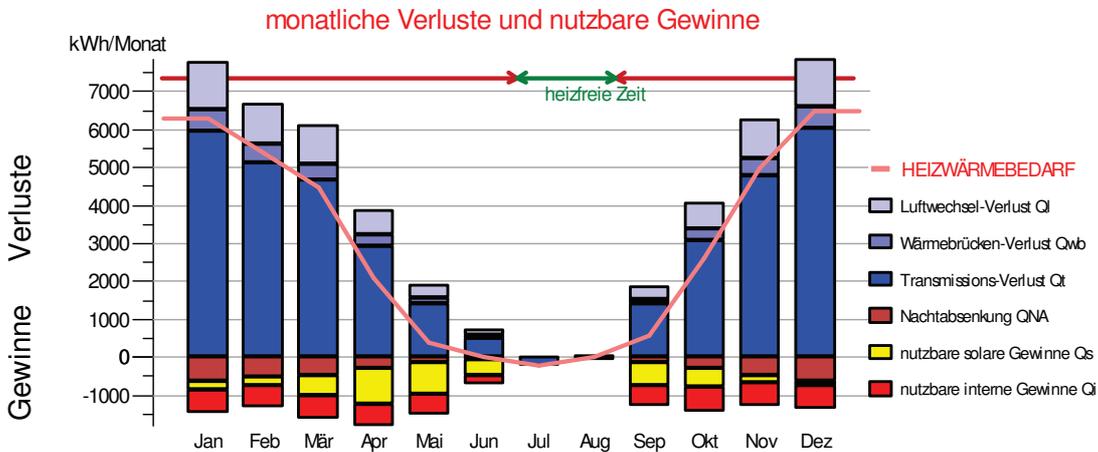
Dieser Endenergieverteilung ist zu entnehmen, dass fast 1/3 durch die **Wände** "verloren" geht. Jeweils 1/6 machen die **Fenster**, die **Grundfläche/Kellerdecke** und der **Luftwechselverlust** aus. Im Vorfeld wurde überlegt, den Hohlraum der Außenwände zu dämmen und die Fenster auszutauschen. Durch das Austauschen der Fenster wird sich zudem auch der Luftwechselverlust verringern. Die Kellerdecke zu dämmen ist aktuell nicht geplant.

Es wurden Angebote diverser Fachunternehmen eingeholt

Energiebilanz Q''h, Primärenergie, spezieller Wärmeverlust H'T:



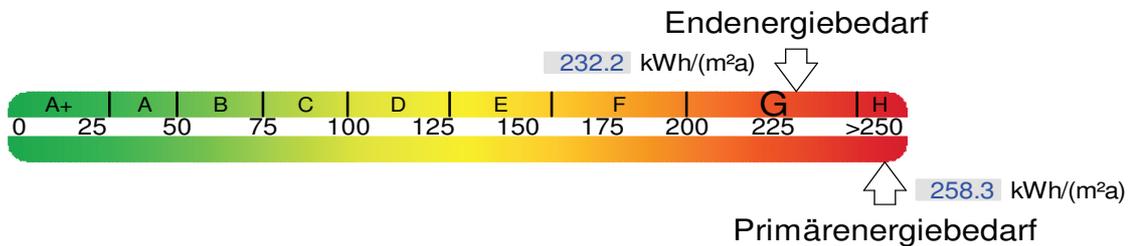
Monatliche Verluste und Gewinne:



Energieausweis-Tacho:

Ist-Zustand  
BV Marco Schirmer Bestand

CO2-Emissionen 57.5 [kg/(m²\*a)]



- Passivhaus
- MFH Neubau
- EFH Neubau
- EFH energetisch gut modernisiert
- Durchschnitt Wohngebäude
- MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
- EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

## Sanierung

Es wurden mehrere Sanierungsvarianten nach Absprache mit den Eheleuten Schirmer angesprochen und in Energiebedarfberechnungen untersucht:

- 12cm Außenwand-Dämmung mit neuem Verblender
- 6cm Kerndämmung
- Einsatz neuer Fenster, z.B. 3-Scheiben-Verglasung
- Maßnahmenpaket zu Erreichen eines "EnEV-Altbauniveaus" (=40% schlechter Neubau)

Angesprochen wurden auch die Möglichkeiten der Verwendung regenerativer Energien (z.B. Solaranlage zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung).

Nach den hier durchgeführten Einzelmaßnahmen wäre im Bedarfsfall zu überlegen, ob die Grundfläche / Kellerdecke nachträglich weiter gedämmt wird.

### Fazit:

Das Maßnahmenpaket, das zum Erreichen eines EnEV Altbau-Niveaus notwendig gewesen wäre, hätte den geplanten finanziellen Rahmen des Eigentümers gesprengt. Die Variante einer Außenwand-Dämmung hätte ebenfalls einen erheblichen Kostenaufwand bedeutet.

So wurde die Entscheidung gefällt, die Außenwände mit einer in die Hohlschicht einzublaenden Dämmung zu verbessern und die Fenster gegen neue auszutauschen.

Diese Einzelmaßnahmen sollten über das KfW-Programm "Energieeffizient Sanieren" finanziert werden (Programm 152 - Einzelmaßnahmen). Die Anforderungen gemäß KfW(Anlage zu den Merkblättern sind wie folgt:

- Kerndämmung bei 2-schaligem Mauerwerk:  $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(mK)}$
- Austausch von Fenstern:  $U_w \leq 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

### Durchführung:

#### a) Austausch der Fenster und der Haustür

Die Fenster wurden in dem Zeitraum vom 03.09. bis zum 10.09.2014 von der Firma Dewenter ausgetauscht. Im Nachhinein mussten noch Nacharbeiten / Korrekturen vorgenommen werden (Austausch von Fensterrahmen, Austausch von Scheiben, etc.).

$U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   $U_f = 0,98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   $U_w \text{ (Normfenster)} = 0,77 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### b) Dämmung der Hohlraumschicht des Außenmauerwerks

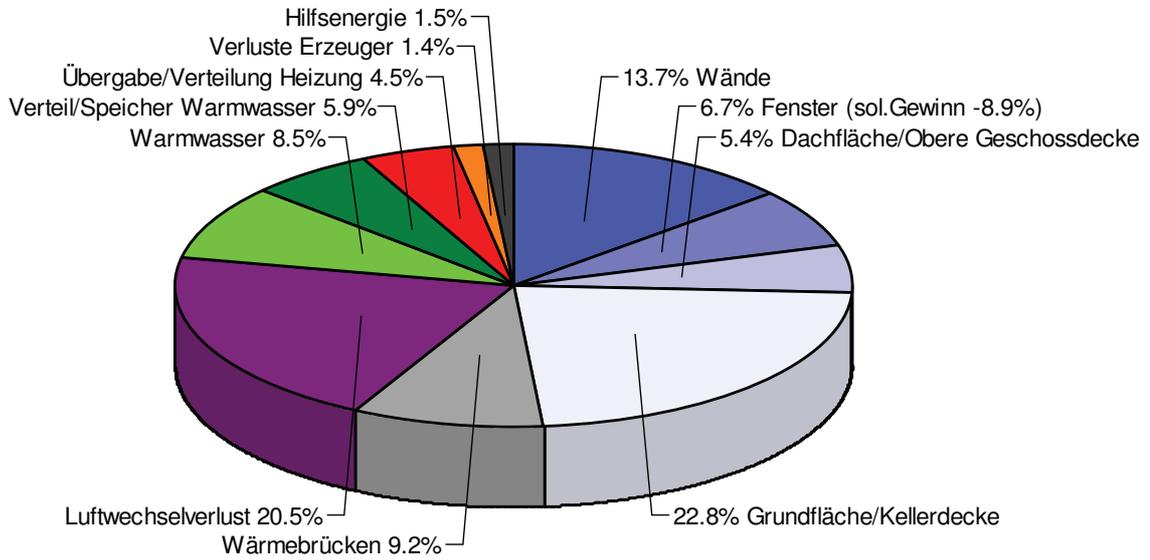
Diese Arbeiten wurden am 22.09.2014 fachgerecht von der Firma Heitmann&Schwarz durchgeführt. Eine Qualitätsprüfung habe ich mithilfe einer Thermografie-Kamera (Wärmebildkamera) am 03.02.2015 durchgeführt und in einem Thermografiebericht dokumentiert. Dieser Bericht wird Familie Schirmer mit dieser Dokumentation ausgehändigt. Punktuell ist eine Nachdämmung der Außenwände zu empfehlen. Zusammenfassend war aber festzustellen, dass die Arbeit hinsichtlich der Qualität hinreichend gut durchgeführt wurden.

Bemessungswert des Kunstharz-Wärmedämmschaumes:  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$

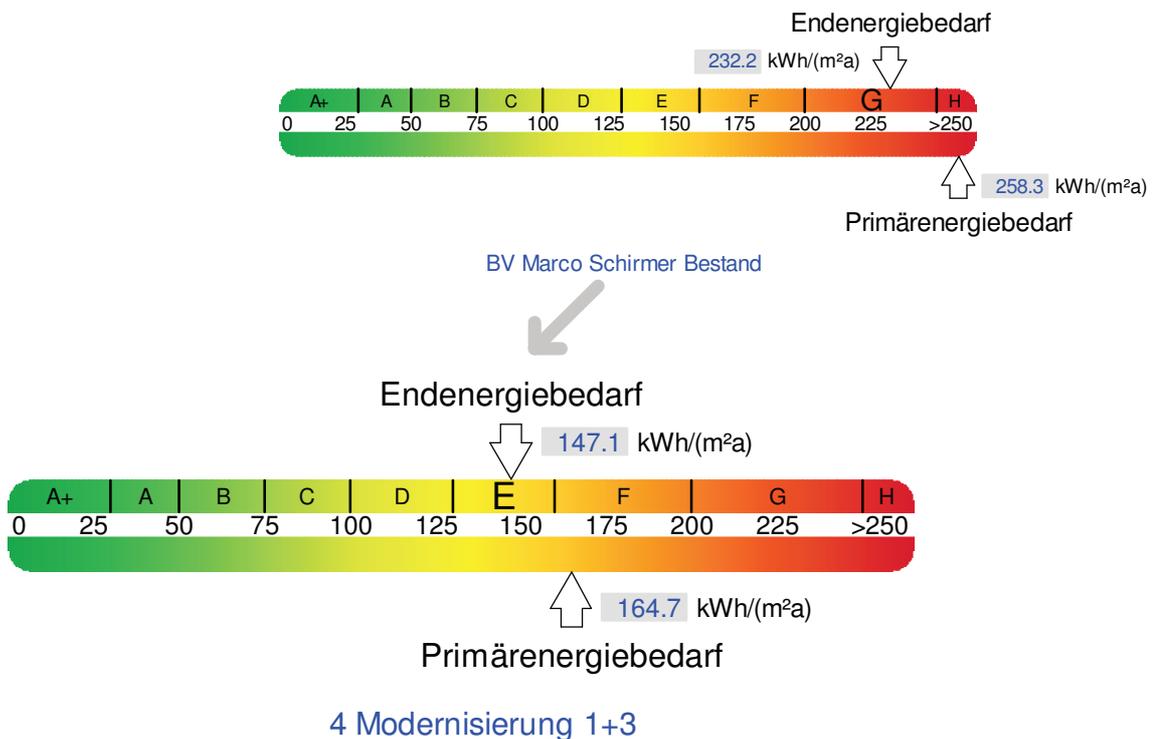
Mithilfe der Wärmebildkamera wurden auch konstruktive Schwachstellen des Gebäudes (Wärmebrücken) nachgewiesen. Hierbei sind keine besonderen Maßnahmen notwendig.

Ergebnis:

**Endenergieverteilung von 4 Modernisierung 1+3**



Energieausweis-Tacho: Bestand vs. Zustand nach Sanierung



## Prüfung der Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen nach DIN 1946-6:

## Ingenieurbüro Eilers

### DIN 1946 - 6: Lüftung von Wohnungen



---

**Bauvorhaben:** BV Roslawsky

**Notwendige Lüftung zum Feuchteschutz** **76,92 [m³/h]**

$$q_{V, ges, NE, FL} = f_{WS} \times (-0,001 \times A_{NE}^2 + 1,15 \times A_{NE} + 20)$$

$f_{WS}$  Faktor zur Berücksichtigung des Wärmeschutzes  
 $f_{WS}$  **0,3** Wärmeschutz besser als WSVO 1995  
 $f_{WS}$  **0,4** Wärmeschutz schlechter als WSVO 1995  
 $A_{NE}$  Fläche der Nutzungseinheit

Eingabe Wärmeschutzstandard: schlechter WSVO 1995

Eingabe der Fläche der Nutzungseinheit  [m²]

**Infiltrationsvolumenstrom** **90,35 [m³/h]**

$$q_{V, Inf, wirk} = f_{wirk, Komp} \times A_{NE} \times H_R \times n_{50} \times (f_{wirk, Lage} \times \Delta p / 50)^n$$

$f_{wirk, Komp}$  Einflußfaktor der Lüftungskomponenten  
 $f_{wirk, Komp}$   vereinfachend für freie Lüftung als Querlüftung  
 $H_R$  lichte Raumhöhe  [m]  
 $n_{50}$  Vorgabewert oder Meßwert des Luftwechsels  
 $n_{50}$     
 $f_{wirk, Lage}$  Einflußfaktor der Lage   
 $f_{wirk, Lage} = \varepsilon_H \times \varepsilon_A$   
 Höhenkorrekturfaktor  $\varepsilon_H$   $H \leq 15m$  (entspricht  $\leq 4$  Voll)   
 Relativer Abstand zur Nachbarbebauung:   
 $D_{Hindernis}$  Entfernung zum Nachbargebäude  [m]  
 $H_{Hindernis}$  Höhe des Nachbargebäudes  [m]  
 Windschutzklasse:   
 Art der Nutzungseinheit:   
 Abschirmungsfaktor  $\varepsilon_A$    
 $\Delta p$  Auslegungsdifferenzdruck [Pa]  [Pa]  
 Windgebiet:   
 $n$  Druckexponent =  $\frac{2}{3}$  \* Hinweis: "modernisiert" = min.1/3 Fenster/Dach neu!

**Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahme:**

**Ergebnis: OK - Keine Lüftungstechnische Maßnahme notwendig!**

Dipl.-Ing. Jens Eilers - Le-Corbusier-Straße 34 - 26127 Oldenburg Tel.: 0441-2172991 - Fax: 0441-2172992 - Email: info@energieberatung-eilers.de

Ort, Datum

Unterschrift

Notizen:



**Ingenieurbüro Eilers**  
Energieeffizienz-Experte (Dena)

Energieberatung • Thermografie • Blower Door

Dipl.-Ing. (TU), Bauingenieur

**Jens Eilers**

Le-Corbusier-Str. 34  
D- 26127 Oldenburg

Email: [info@energieberatung-eilers.de](mailto:info@energieberatung-eilers.de)

[www.energieberatung-eilers.de](http://www.energieberatung-eilers.de)

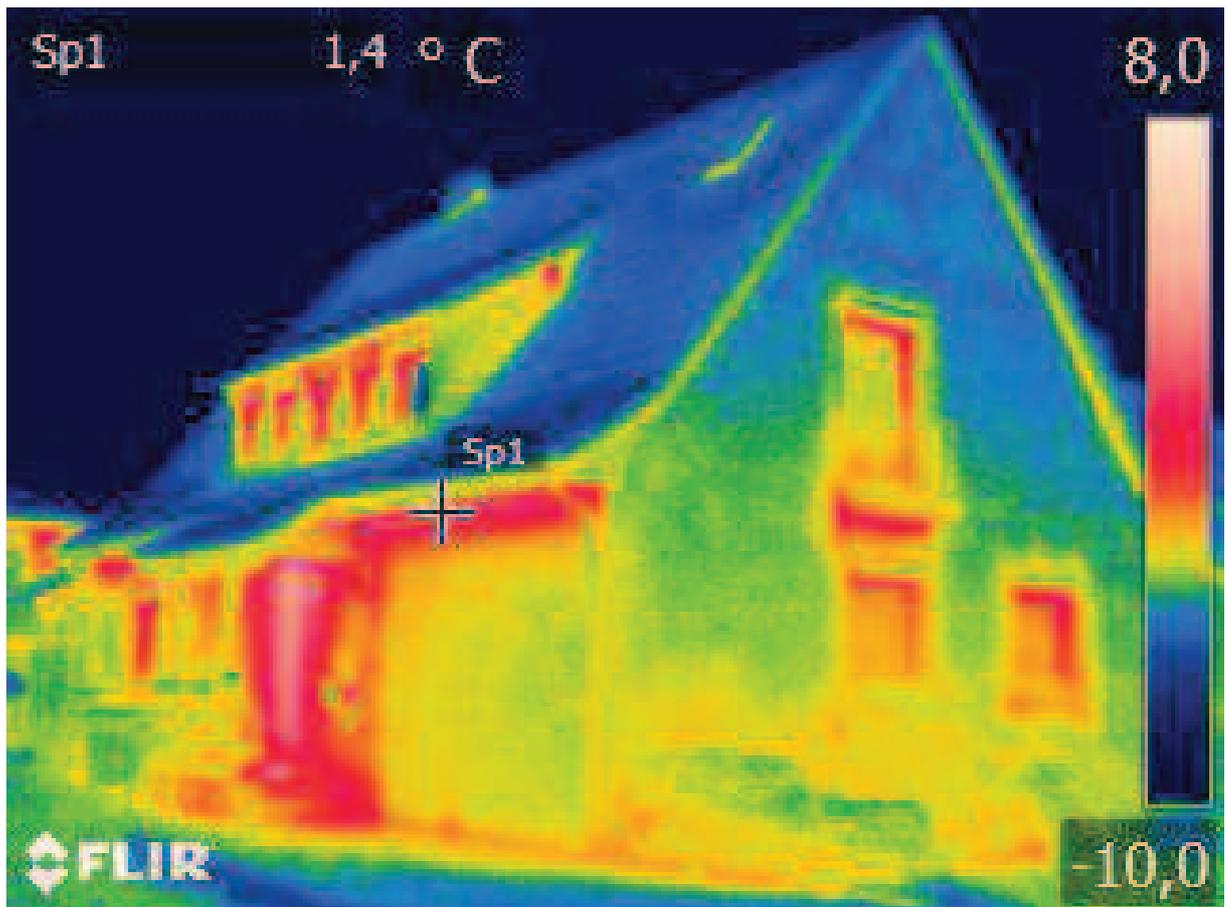
Tel.: 0441 - 21 72 99 1

Fax: 0441 - 21 72 99 2

- **Thermograf** Dipl.-Ing. Jens Eilers  
Rockwool Zertifizierter  
Thermograf  
Le-Corbusier-Str. 34  
26127 Oldenburg

- **Berichtsdatum** 18.03.2015

- **Auftraggeber** Marco Schirmer  
Tannenbergsstr. 18  
26127 Oldenburg



## ■ Objektbeschreibung und Aufgabenstellung

Das EFH wurde 1960 gebaut. Als Wärmeerzeuger wurde 2006 ein Gas-Brennwertkessel eingebaut. Energetisch saniert wurden nun die Außenwände (Hohlraumdämmung) und es wurden die Fenster ausgetauscht.

Mit der thermografischen Untersuchung sollte in erster Linie die Qualität der Sanierungsmaßnahmen geprüft werden.

Die Aufnahmen wurden am 03.02.2015 gemacht.

## Allgemeine Erläuterungen

### ■ Was ist Thermografie?

Thermografie ist ein Verfahren, mit dem für den Menschen nicht sichtbare Infrarotstrahlung in ein sichtbares Bild umgewandelt wird.

Im Gegensatz zur Fotografie werden also nicht die Wellen des sichtbaren Lichts erfasst, sondern vielmehr die Wärmestrahlung, die von jedem Objekt ausgeht.

Jeder Körper mit einer Temperatur über dem absoluten Nullpunkt von  $-273,15\text{ °C}$  sendet elektromagnetische Infrarotstrahlen aus und je höher die Temperatur des Objekts ist, desto mehr Strahlung/Wärme wird abgegeben.

In der Bauthermografie misst die Infrarottechnik nun die unterschiedlichen Oberflächentemperaturen, die zur bildlichen Darstellung und Visualisierung des Messergebnisses in Farben umgesetzt werden. Temperaturunterschiede am Gebäude verursachen daher verschiedene Farben im Thermogramm. So werden bei Außenaufnahmen warme Flächen in hellgelb bis rot abgebildet und deuten auf eine erhöhte Wärmeabstrahlung bzw. Wärmebrücke hin. Kühlere Zonen erscheinen hingegen in grün bis blau und weisen auf eine geringe Wärmeabgabe bzw. gute Dämmung hin.

### ■ Wofür eignet sich die Bauthermografie?

Mit Hilfe der Bauthermografie lassen sich auf anschauliche Art und Weise folgende Schwachstellen aufzeigen:

- Wärmebrücken durch unzureichende, fehlende oder durchfeuchtete Dämmung (z. B. Heizkörpernischen, Rollladenkästen, oberste Geschossdecken, Rohrleitungen).
- Geometrische Wärmebrücken an Gebäudeecken sowie an Erkern oder Wärmebrücken bei einem Materialwechsel (z. B. Stahlbetondecke im Ziegelmauerwerk).
- Unterschiedliche Bauteilqualitäten (z. B. Kellerwände zu Erdgeschosswänden).
- Leckagen und Undichtheiten (z. B. Fenster, Türschwellen, Dachanschlüsse).
- Unregelmäßigkeiten und Bauschäden.
- Durchfeuchtung und Gefahr von Schimmelbildung.

Zu beachten ist, dass ein Thermogramm nur bedingt Aussagen über den Gesamtwärmeverlust eines Hauses machen kann. Manche Bauteile sind zudem nur schlecht oder gar nicht im Wärmebild darstellbar. Materialien wie Glas und Metall reflektieren zum Beispiel Wärmestrahlen aus der Umgebung. Außenthermogramme von Dachflächen werden durch die niedrigen Temperaturen, die aus dem Weltraum abstrahlen, verfälscht. Hinterlüftete Bauteile lassen sich zudem nur unergiebig von außen thermografieren. Hier ist es in der Regel empfehlenswert, die Untersuchung durch eine Innenthermografie zu ergänzen.

## Klassifizierung

Die nachfolgenden Erläuterungen enthalten eine Klassifizierung der Wärmebilder. Hierbei wird der Zustand des jeweiligen Bauteils Ihres Objekts von 1-optimal bis 5-unzureichend eingestuft. Der Bewertungsmaßstab orientiert sich dabei am Wärmedurchgang der einzelnen Bauteile.

### ■ Optimal

1

Temperaturverteilung überdurchschnittlich gut.  
Es sind keine Wärmebrücken zu erkennen.

### ■ Gut

2

Temperaturverteilung entspricht dem aktuellen Stand der Technik.  
Nur geringe Wärmebrücken zu erkennen.

### ■ Normal

3

Temperaturverteilung ist durchschnittlich.  
Wärmebrücken sind entsprechend der Bausubstanz zu erkennen.

### ■ Kritisch

4

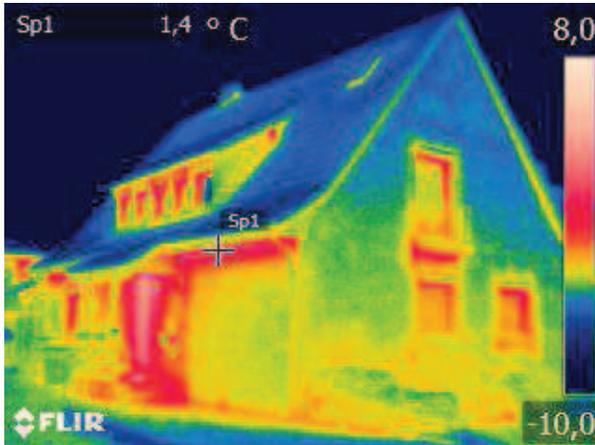
Temperaturverteilung zeigt Auffälligkeiten.  
Wärmebrücken mit erhöhtem Durchgang sind zu erkennen.

### ■ Unzureichend

5

Temperaturverteilung zeigt erhebliche Differenzen.  
Wärmebrücken sollten kurzfristig vom Fachmann begutachtet werden.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

1 2 3 4 5  
Außenwand

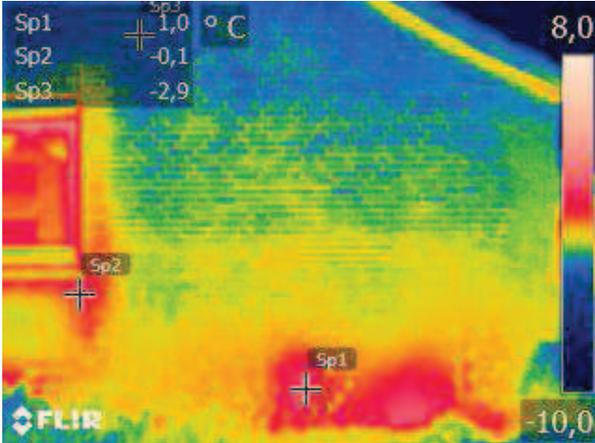
### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 17:39:06
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Zu sehen ist das Gebäude von der Straßenseite.  
Es sind unregelmäßige Temperaturverteilungen erkennbar.

## Ihre Wärmebilder



### Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Außenwand

### Bild- und Objektparameter

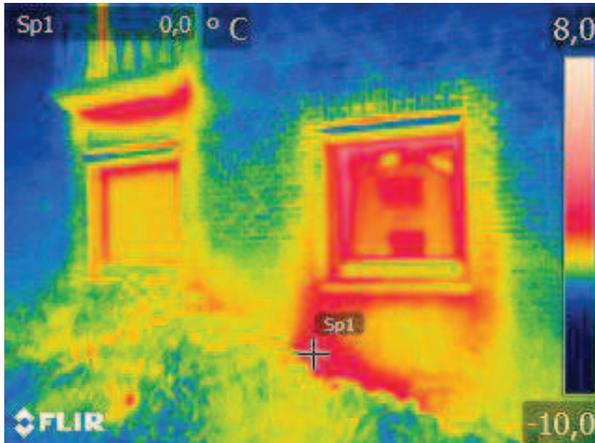
Bilddatum	2015:02:03 17:44:41
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### Beschreibung und Bewertung

Zu sehen ist die Außenwand zur Straßenseite.

Es sind Temperaturunterschiede erkennbar; speziell im unteren Bereich der Wand zeigt die Hohlraumdämmung leichte Defizite.  
Es ist empfehlenswert, punktuell nachzudämmen.

## Ihre Wärmebilder



### Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Außenwand

### Bild- und Objektparameter

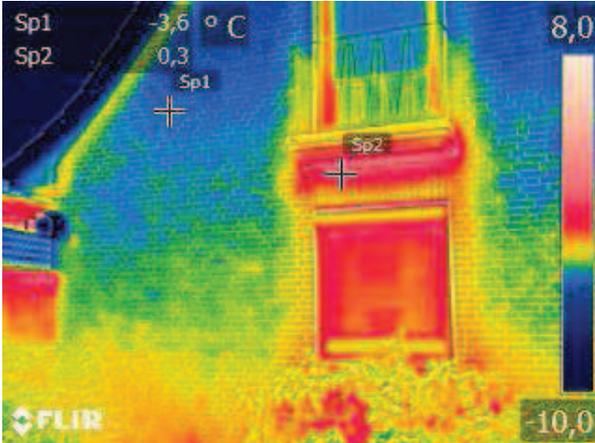
Bilddatum	2015:02:03 17:45:39
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### Beschreibung und Bewertung

#### Straßenseite

Links unter dem rechten Fenster sind ebenfalls leichte Temperaturunterschiede erkennbar. Die leichte Erwärmung der Außenwand wird in diesem Fall u.a. durch die dahinter liegende Heizung erzeugt. Eine Nachbesserung wäre punktuell zu überlegen.

## Ihre Wärmebilder



### Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Außenwand

### Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 17:49:57
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### Beschreibung und Bewertung

#### Straßenseite

Der "französische Balkon" stellt eine Wärmebrücke dar. Diese energetisch zu sanieren wäre aufwändig und bringt verhältnismässig wenig. Keine Maßnahme empfohlen.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Außenwand

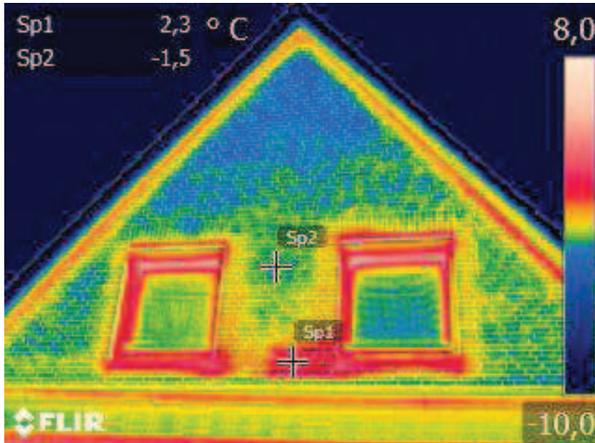
### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 18:01:36
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Sturzbereich über dem Fenster auf der Eingangsseite zeigt deutliche Wärmeverluste (evtl durch mangelhafte Dämmung und/oder durch Lüftungsverluste).  
Es sollte geprüft werden, ob eine Dämmung oberhalb des Fensters möglich ist.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Außenwand

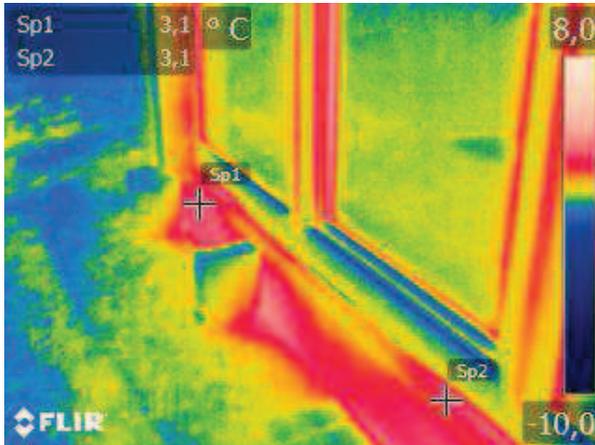
### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 18:03:03
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Zu sehen ist die Rückseite des Gebäudes.  
Ein Teilbereich zwischen den Fenstern sollte nachgedämmt werden.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Sockelbereich

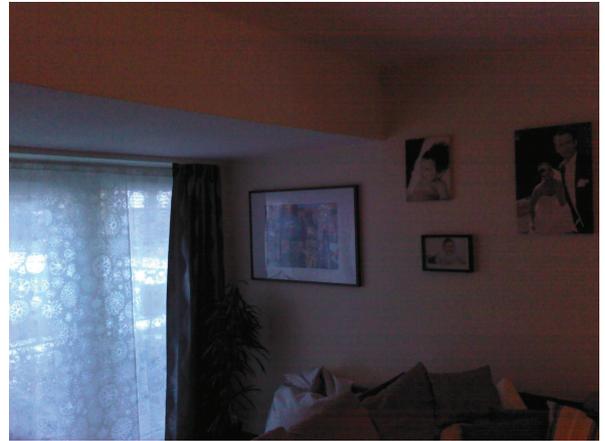
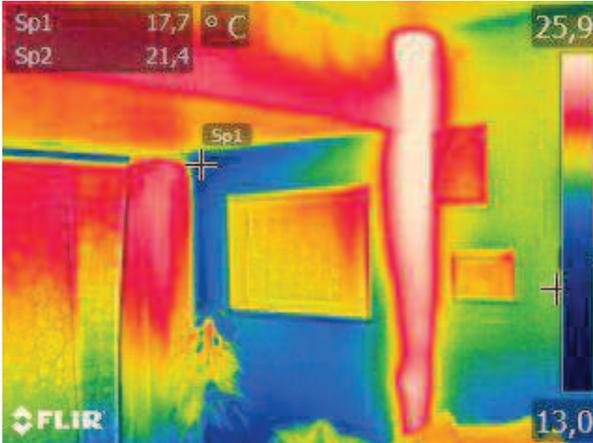
### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 18:05:21
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Sockelbereich des Schleppdachbereiches zeigt Auffälligkeiten, welche konstruktionsbedingt sind.  
Keine Maßnahme.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

### ■ Bild- und Objektparameter

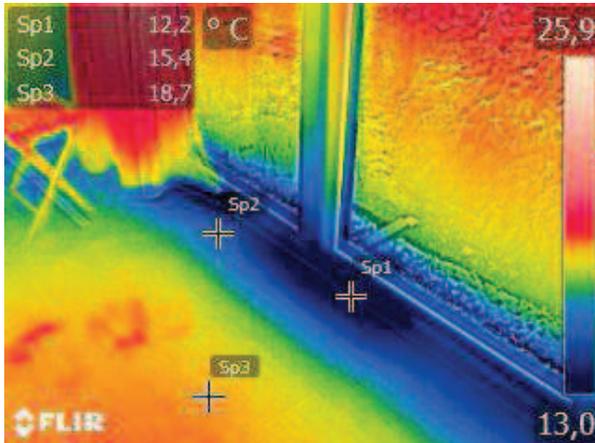
Bilddatum	2015:02:03 18:09:30
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Innenwandbereich zur Straßenseite zeigt Temperaturdifferenzen (u.a. Leitungen hinter Putz etc.)

Die Temperaturen liegen über dem kritischen Taupunktbereich.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

1 2 3 4 5  
Fensterbank

### ■ Bild- und Objektparameter

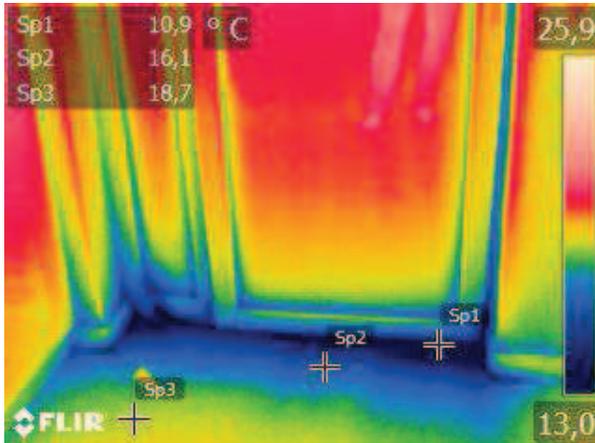
Bilddatum	2015:02:03 18:10:17
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Erkennbar sind Temperaturdifferenzen. Ca. 20 bis 30cm breiter Streifen vor dem Fenster weist niedrigere Temperaturen auf, die aber oberhalb des Taupunktbereiches liegen (konstruktionsbedingt); diesbezüglich keine Maßnahme.

Teilbereich unterhalb des Fensters zeigen Undichtheiten. Fenster könnte nachjustiert werden.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Tür

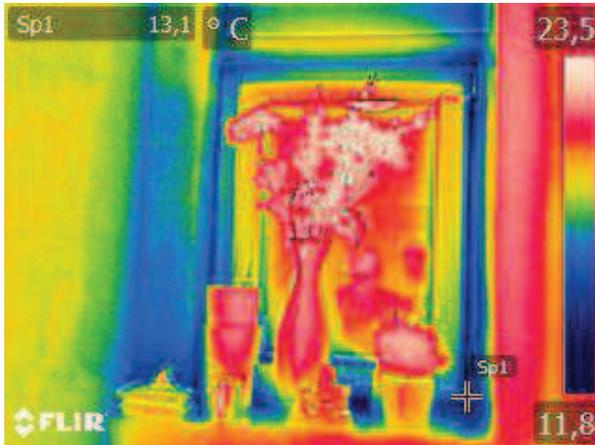
### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 18:11:20
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Zu sehen ist die Küchtür in Richtung Wintergarten. Konstruktionsbedingt ist hier eine Wärmebrücke (Beton einbindend). Weiterhin zeigt die Tür Undichtheiten. Tür sollte nachjustiert werden.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

- 1 2 3 4 5  
Fenster

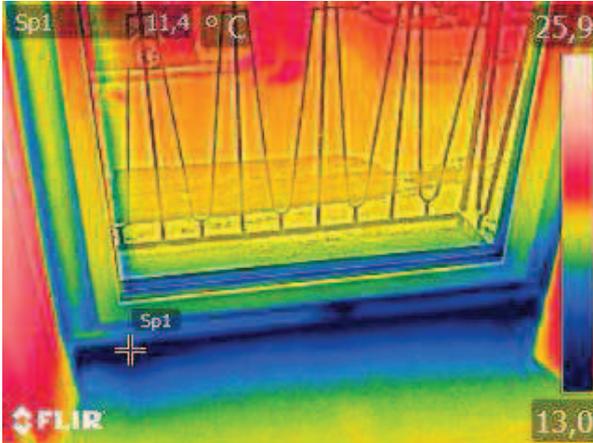
### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 18:13:07
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Undichtheiten am Fenster (WC);  
nachjustieren.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

1 2 3 4 5  
Fenster

### ■ Bild- und Objektparameter

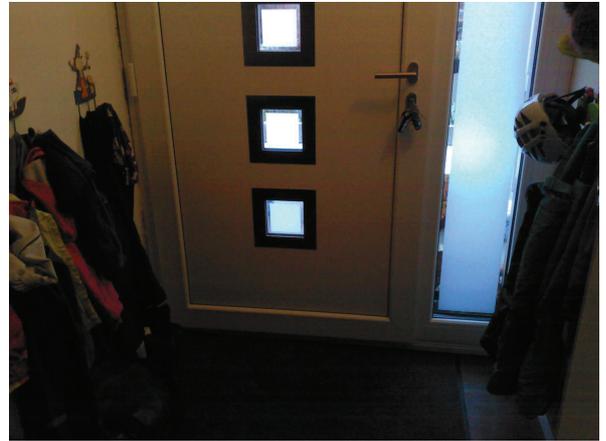
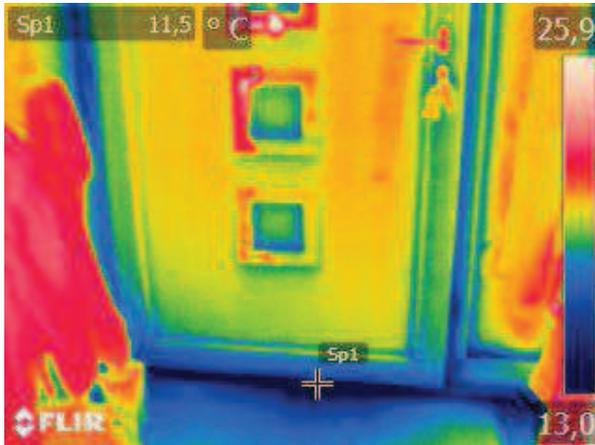
Bilddatum	2015:02:03 18:14:24
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

### ■ Beschreibung und Bewertung

Zu sehen ist das Fenster am französischen Balkon; zu sehen ist die Wärmebrückenwirkung des Balkons. Diesbezüglich keine Maßnahme.

Die Tür zeigt jedoch Undichtheiten und sollte nachjustiert werden.

## Ihre Wärmebilder



### ■ Klassifizierung

1 2 3 4 5  
Tür

### ■ Bild- und Objektparameter

Bilddatum	2015:02:03 18:13:38
Kamera	FLIR Systems AB
Emissionsgrad	0,95
refl. Temperatur	-30 °C
Objektabstand	10m m
Wind	1 Bft
Aussentemperatur	-1 °C
Innentemperatur	20 °C
Luftfeuchtigkeit	40 % rel. F

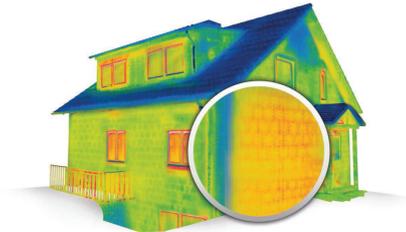
### ■ Beschreibung und Bewertung

Zu sehen ist die Außentür/Eingangstür.  
Die Tür sollte nachgestellt werden (Undichtheiten).

## Typische Dämmdefizite

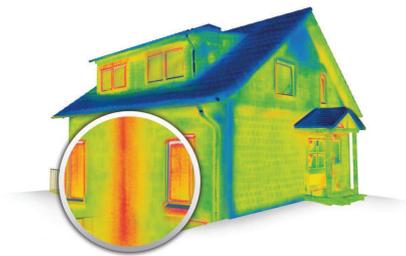
Ob fehlende Dämmung der Außenwand, der Heizkörpernische oder der Warmwasserleitung - Eine Thermografie-Aufnahme macht diese Dämmdefizite sichtbar.

### ■ Außenwände



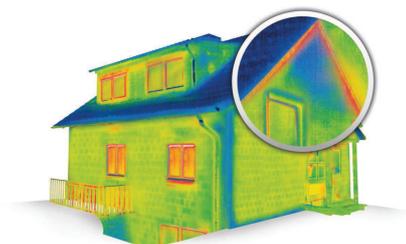
Im Thermogramm ist deutlich zu erkennen, dass im Bereich der Außenwand ein erhöhter Wärmedurchgang stattfindet. Sichtbar wird dies an der rötlichen Einfärbung der Wandfläche. Eine effizient gedämmte Wand wäre im Wärmebild grün.

### ■ Innenwandanschlüsse



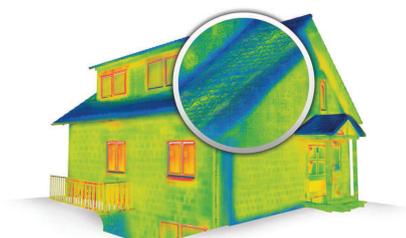
Einbindende Bauteile, wie hier eine Innenwand, die an eine Außenwand anschließt, stellen gravierende Wärmebrücken dar. Durch die große Oberfläche an der Innenseite verstärkt sich der Wärmefluss. Dies zeigt sich durch den senkrechten roten Bereich im Wärmebild.

### ■ Obere Wandabschlüsse



Eine typische Schwachstelle vieler Bestandsgebäude ist im Übergang der Fassade zum Dach zu finden. Im Thermogramm ist diese Wärmebrücke deutlich als roter Streifen zu erkennen.

### ■ Dach



Dächer sind hinterlüftete Bauteile mit einem ungleichmäßigen Wärmedurchgang. Sie lassen sich von außen nur schlecht thermografieren, da sich Wärmebrücken durch die Luftschicht hinter den Dachziegeln nicht scharf abzeichnen. Hinzukommt, dass Außenthermogramme von Dächern häufig verfälscht werden, da aus dem Weltraum niedrige Temperaturen abstrahlen und Dachflächen kälter und somit blauer erscheinen, als sie wirklich sind.

## ■ Gaubenanschlüsse



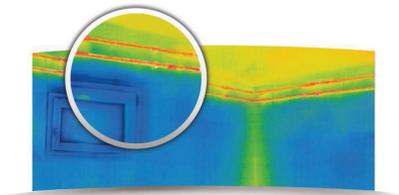
Luftundichtheiten führen neben Wohnkomfortmängeln und Wärmeverlusten auch zu bauphysikalischen Problemen wie z.B. Kondenswasserausfall in der Dämmung. Diese Undichtheit erzeugt aufsteigende Warmluft, die die Giebelseite erwärmt, was durch die orange-rote Farbe der Gaubenverkleidung sichtbar wird.

## ■ Heizkörpernischen



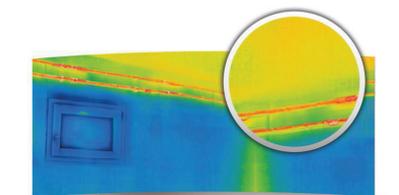
Auch in diesem Infrarotbild ist eine typische Wärmebrücke zu erkennen: die Heizkörpernische. An dieser Stelle ist das Mauerwerk häufig ausgespart, was neben der erhöhten Wärmezufuhr durch den Heizkörper dazu führt, dass in diesen Bereichen erhebliche Wärmedurchgänge zu verzeichnen sind. Im Thermogramm wird dies durch die rötliche Einfärbung unterhalb der Fenster deutlich.

## ■ Warmwasserleitungen im Keller



Dieses Thermogramm zeigt ungedämmte Warmwasserleitungen. In unbeheizten Kellerräumen haben diese häufig Temperaturen von 60 °C oder mehr. Hierdurch kommt es zu großen Energieverlusten, die im Thermogramm durch die rote Einfärbung der Rohre zu erkennen sind.

## ■ Kellerdecke



Die zweite Schwachstelle im Keller ist die ungedämmte Kellerdecke. Durch die fehlende Dämmung dringt die Wärme aus den überliegenden Wohnräumen direkt in den unbeheizten Keller. Dies erkennt man an der gelb-orangen Einfärbung der Decke. Durch die hohe Temperatur der warmwasserführenden Leitungen ist die Temperaturspreizung in diesem Thermogramm sehr groß. Dadurch erscheint die Decke nur gelb-orange statt rot.

## Schlussseite

Die Einzelmaßnahmen "Fenster austausch" und "Hohlraumdämmung" wurden durchgeführt. Hinsichtlich der Hohlraumdämmung gibt es punktuell Nachbesserungsbedarf. Schwerwiegende Schwachstellen sind hierbei aber nicht erkennbar.

Alle untersuchten Fenster weisen Undichtheiten auf und können nachjustiert werden.

Schlußendlich ist das Gebäude aufgrund seines Alters nicht auf einen "Neubaustand" zu bringen. Grundsätzlich sind die Sanierungsmaßnahmen in energetischer Sicht in akzeptabler Weise durchgeführt worden, wenngleich kleine Nachbesserungen empfehlenswert wären.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift