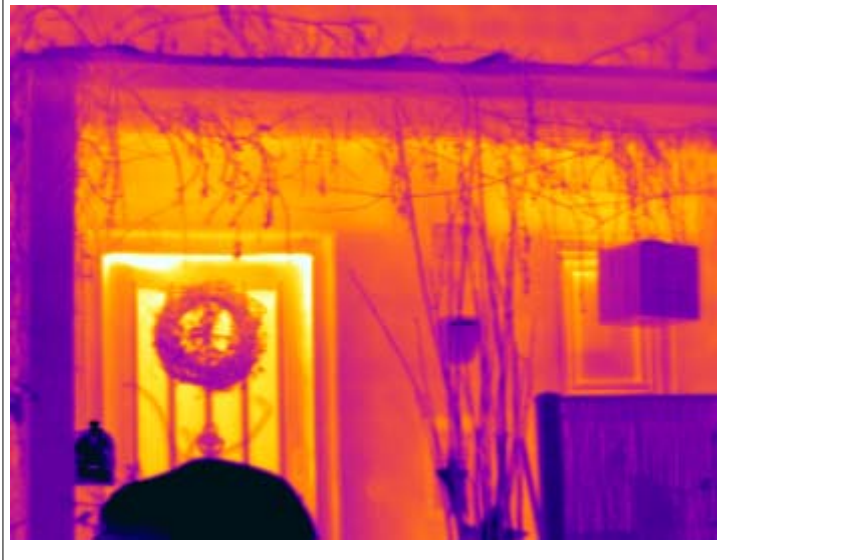


Thermografische Schwachstellenanalyse



Gebäude: Reihenhaussiedlung Ringstraße und Franzstraße

Auftraggeber: QSK-Krailling

Erstellt von:



Energiebüro Schärfl
Seestr.7
82211 Herrsching

Tel.: 08152 396 0747
Fax: 08152 396 0748
E-Mail: service@energiebuero.eu

Erstellt am: Jan 2013

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

1.0 Aufgabenstellung

Überprüfung von Schwachstellen, Wärmebrücken, Leckagen im Rahmen des QSK

2.0 Objektparameter

Gebäudetyp: Reihenhäuser
Baujahr: 1962
Bauweise: Massivbau
Weitere Merkmale: Wohnen vorgebaut mit Dachterrasse

3.0 Klimadaten

Außentemperatur: -7°(Temp)°C
Tage vorher Außentemperaturen im Minusbereich

Innentemperatur: 20° C

Wetter: klarer Himmel, vor Sonnenaufgang
Wind: windstill
Aufnahmedatum: 23.Jan. 2013
Uhrzeit: 7:30 – 8:45

4.0 Bewertung von Wärmebildaufnahmen

Mittels Wärmebildaufnahmen werden Oberflächentemperaturen von Bauteilen erfasst. Aus der Kenntnis dieser Temperaturen und den Umgebungsbedingungen können Rückschlüsse auf erhöhte Energieverluste durch sogenannte Wärmebrücken und Undichtigkeiten gezogen werden. Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Thermografie ist ein Temperaturunterschied zwischen innen und außen von mindestens 15°C über einen Zeitraum von mindestens 2 Tagen, damit sich die Wärmeströme in der Gebäudehülle entsprechend einstellen können. Störgrößen wie z.B. direkte Sonneneinstrahlung müssen vermieden werden.

Anhand unterschiedlicher Farben werden in den Bildern die unterschiedlichen Temperaturen dargestellt. Daher ist jedem Bild eine sogenannte Farbskala mit den entsprechenden Temperaturen zugeordnet. Über diese Farbskala lassen sich die Oberflächentemperaturen auf den Bauteilen ablesen.

Üblicherweise werden warme Stellen hell / rot und kalte Stellen dunkel / blau dargestellt. Bei Aufnahmen der kalten Seite des Gebäudes, meist Außenbereich, sind warme Stellen kritisch zu beurteilen, da diese durch einen erhöhten Wärmeabfluss hervorgerufen sein könnten. Ursache kann aber auch eine Undichtigkeit des Bauteils und dadurch ausströmende warme Raumluft sein. Auf der warmen Seite des Gebäudes, meist Innenbereich, sind kalte Stellen kritisch zu bewerten, da diese einen Hinweis auf verstärkt abfließende Wärme oder durch Undichtigkeit einströmende Kaltluft darstellen.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

5.0 Bildbericht

5.1 Außenaufnahmen

Bild1: Straßenseite: Haustür

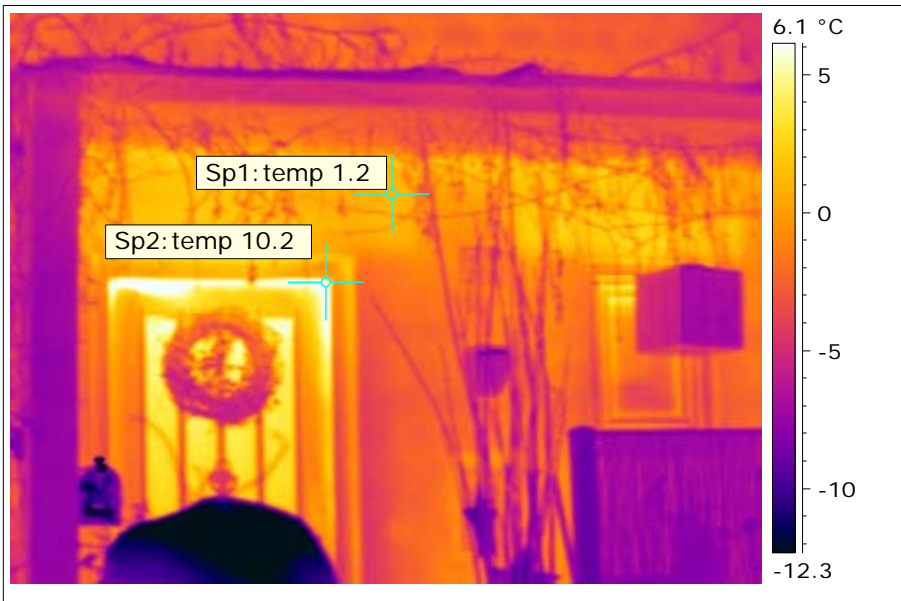


Bild 2: Bildfusion (Verzerrung) Straßenseite Eingangssituation



Bewertung:

Sp1: Erhöhte Wärmeverluste über ungedämmte Außenwand.

Sp 2: Starke Undichtigkeit Haustür,

Empfehlung:

Dämmen der Außenwände.

Ersatz der Haustür.

Energiebüro Schärfl

Barbara Schärfl
Architektin

Seestr.7
82211 Herrsching
Tel.: 08152 396 0747
email:service@energiebuero.eu

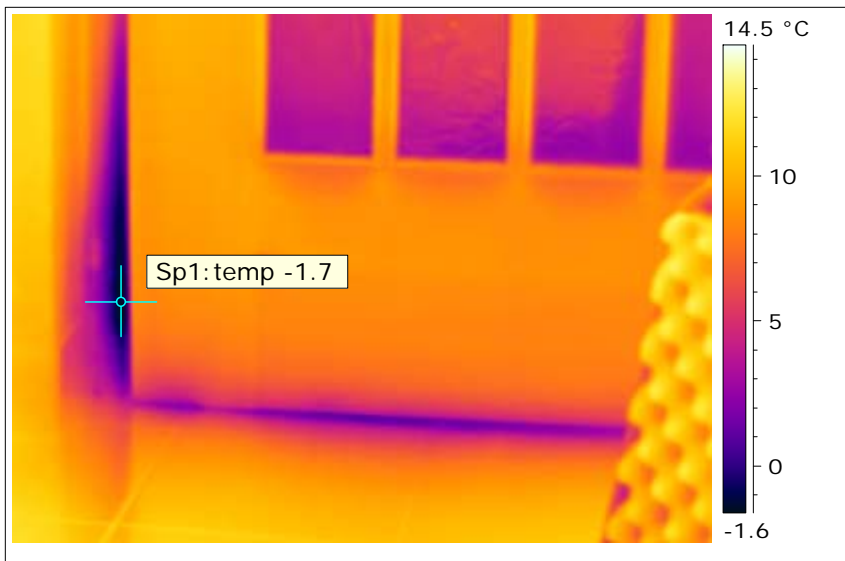
Neubau, Sanierung
Passivhausbau
Energieberechnung
Energieausweis

Haustechnikkonzepte
Thermographie
Blowerdoor
UIDnr.: DE153791886

Kreissparkasse
München/ Starnberg
Blz.: 702 501 50
Kontonr.: 513 50 82

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 3: Dazu Innen: Straßenseite: Haustür von innen



Bewertung:

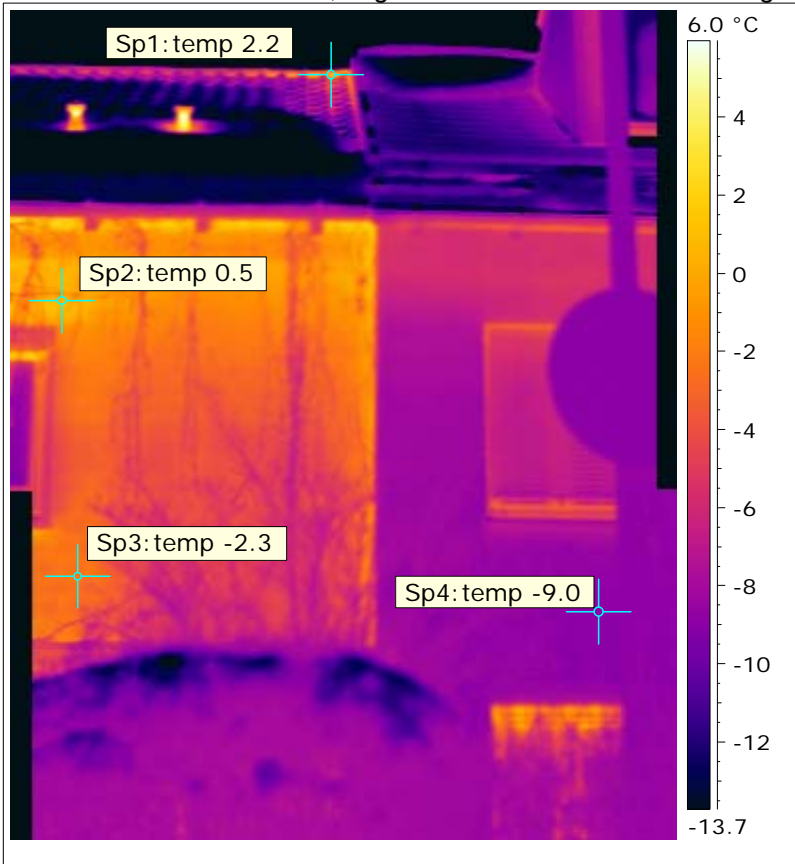
Sp1: Erhöhte Wärmeverluste über Undichtigkeit Haustürflügel zu Rahmen.

Empfehlung:

Ersatz der Haustür.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 4: Außen: Straßenseite, ungedämmtes Haus neben bereits gedämmtem Haus, Fassadenkante

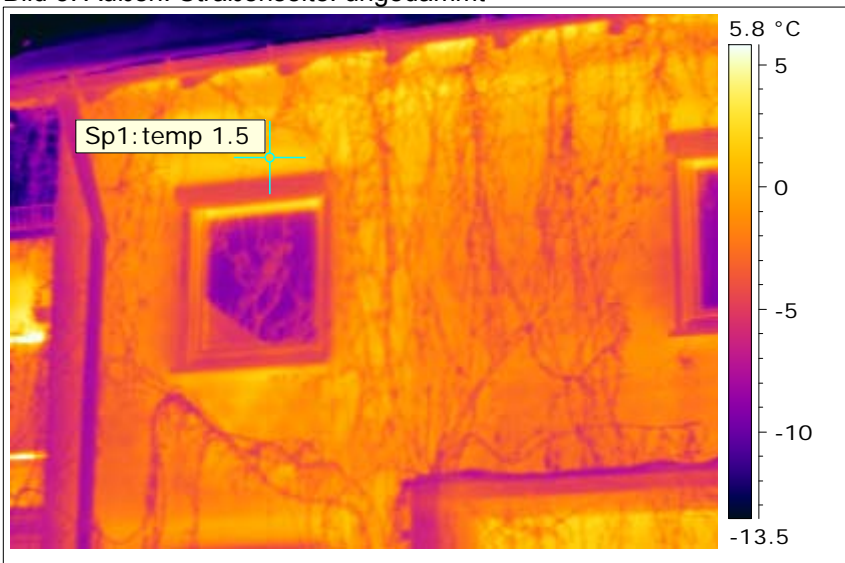


Bewertung:

Deutliche Temperaturunterschiede zwischen der gedämmten und der ungedämmten Fassade.
Sp 1: erhöhter Wärmeverlust im Firstbereich. Undichtigkeit. Auf dem Nachbardach liegt noch Schnee.

Empfehlung: Außenwanddämmung, Dämmen Dachflächen

Bild 5: Außen: Straßenseite: ungedämmt

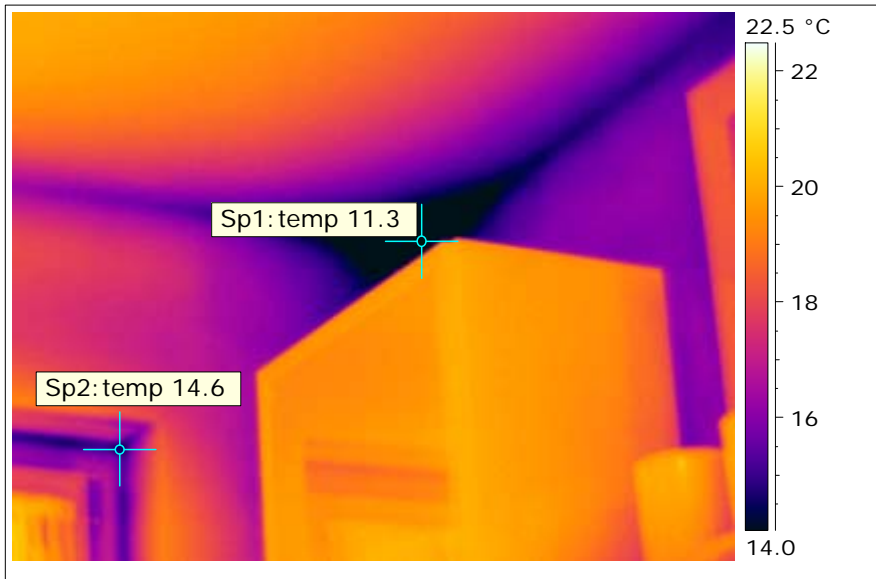


Bewertung: Hohe Wärmeverluste über Außenwand. Ziegelstruktur sichtbar.

Empfehlung: WDVS

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

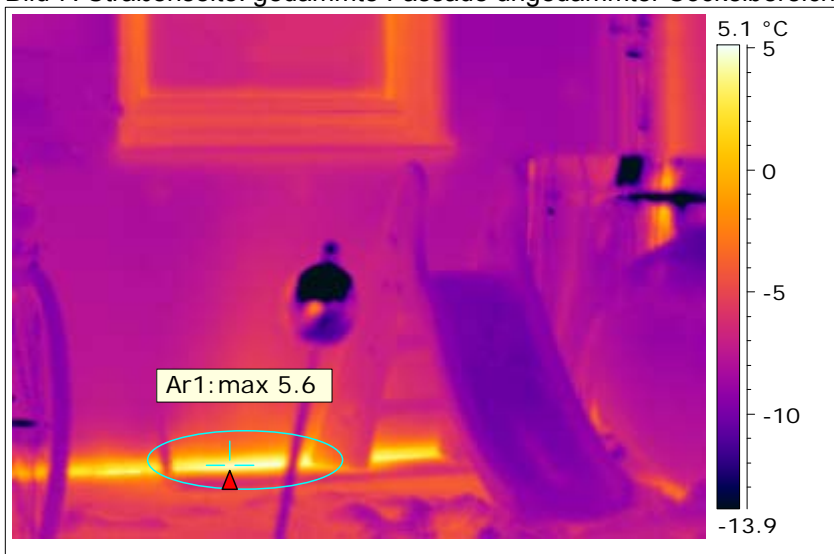
Bild 6: Zu Bild 5: Innen:: EG Küche Außenecke



Bewertung: Sehr kalte Oberflächen an Außenwanddecke. Vorsicht Schimmelgefahr!

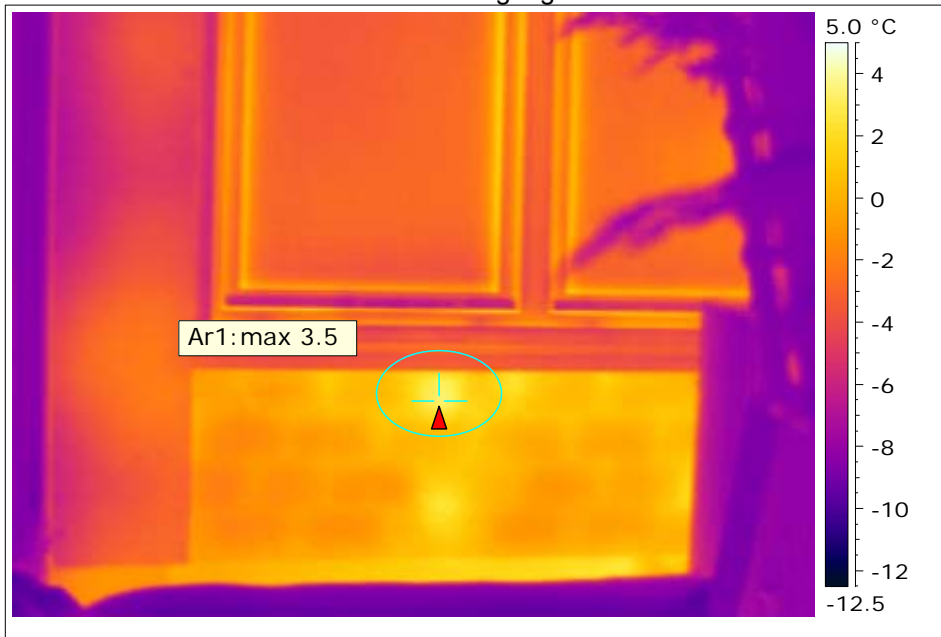
Empfehlung: WDVS

Bild 7: Straßenseite: gedämmte Fassade ungedämmter Sockelbereich



Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 8: Gartenseite: Fenster über Kellerabgang



Bewertung: Hoher Wärmeverlust über Außenwand, Heizkörper im Innenbereich. Wärmeverluste über Sockelbereich.

Empfehlung: Dämmen der Brüstung von innen, besser Dämmen der Außenwand gesamt bis unter Geländeoberkante.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 9: Gartenseite Balkonwand

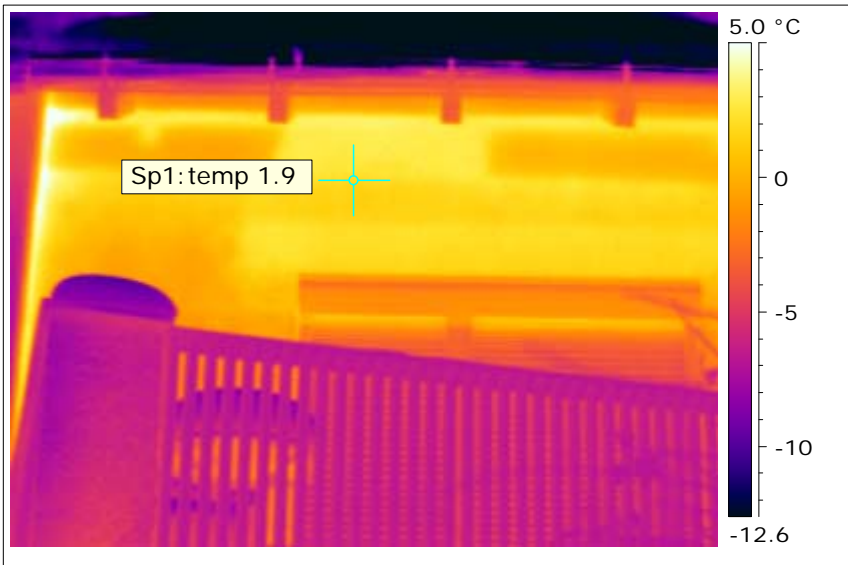
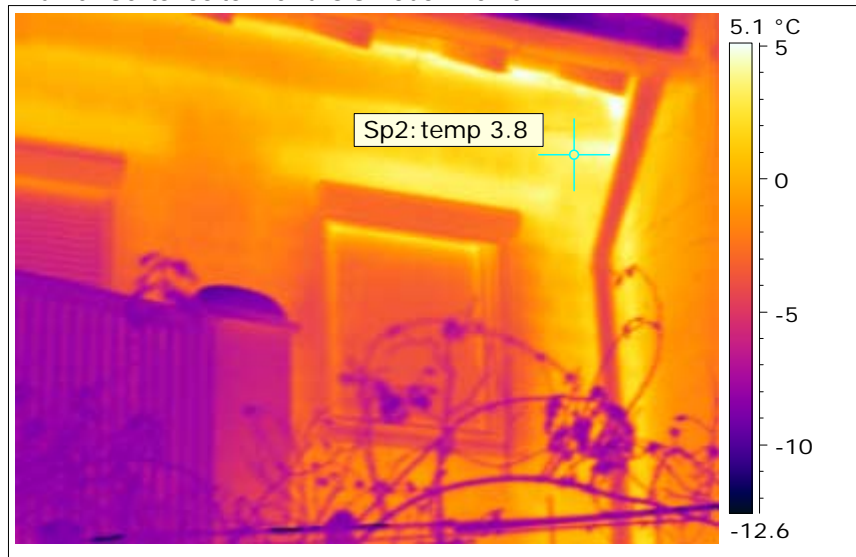


Bild 10: Gartenseite Wand OG neben Balkon

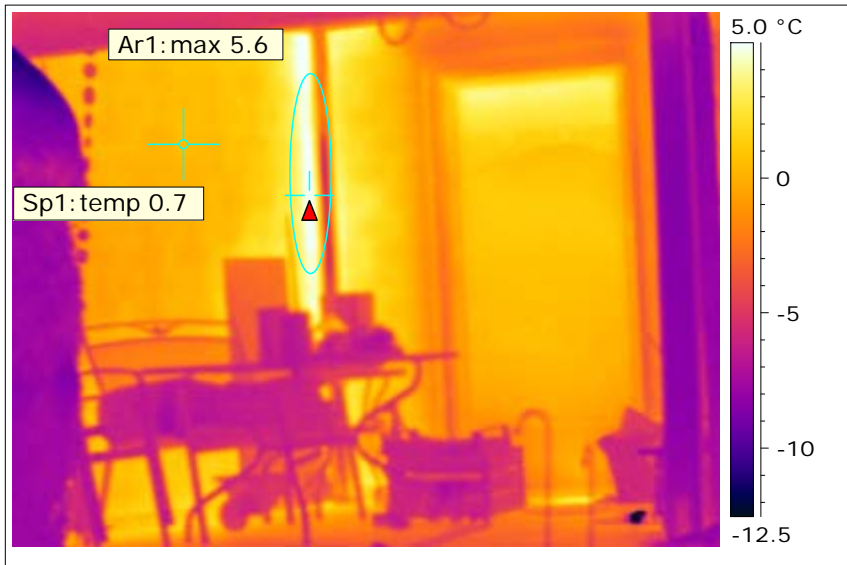


Bewertung: Hoher Wärmeverlust über Außenwand,

Empfehlung: Dämmen der Außenwand gesamt bis unter Geländeoberkante.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 11: Gartenseite Terrassentür



Bewertung:

Wärmeverluste über warmwasserführende Leitungen im Mauerwerk.

Empfehlung: Dämmen der Außenwand

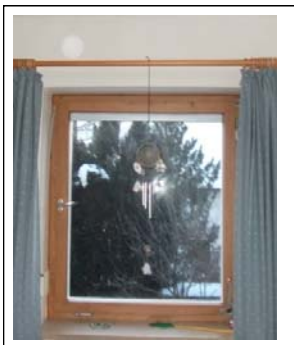
Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

5.2 Innenaufnahmen

Bild 12: Gartenseite: Fenster OG, linke Ecke



Bild 13: Gartenseite: Fenster OG, rechte Ecke



Bewertung:

Die alten Fensterrahmen weisen sehr kalte Rahmen auf.
AR1: Kalte Stellen auch über den Anschluss Rahmen zu Mauerwerk.
Sp1: kalte Stellen an Undichtigkeiten zwischen Flügel und Rahmen.

Empfehlung:

Dichtung erneuern. Besser Austausch der alten Fenster.

Energiebüro Schärfl

Barbara Schärfl
Architektin

Seestr.7
82211 Herrsching
Tel.: 08152 396 0747
email:service@energiebuero.eu

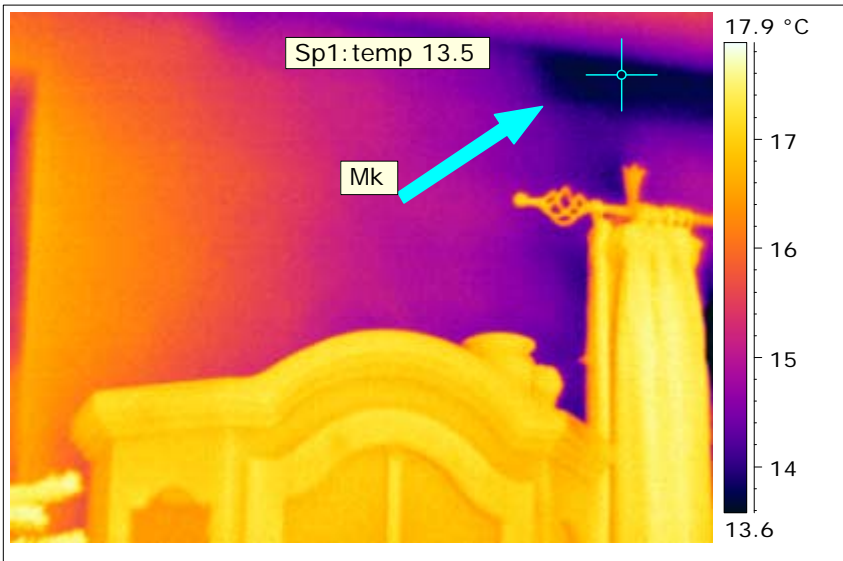
Neubau, Sanierung
Passivhausbau
Energieberechnung
Energieausweis

Haustechnikkonzepte
Thermographie
Blowerdoor
UIDnr.: DE153791886

Kreissparkasse
München/ Starnberg
Blz.: 702 501 50
Kontonr.: 513 50 82

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 14: Sturz über Terrassentür



Bewertung:

MK: Sturzbereich

Im Bereich der Fensterstürze sind die Oberflächentemperaturen der Außenwände sehr niedrig, teilweise Schimmelgefahr.

Empfehlung:

Dämmen der Außenwände.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 15: Innenaufnahme: Außenwandbereich EG Wohnen zu Vorbau unter Balkon.

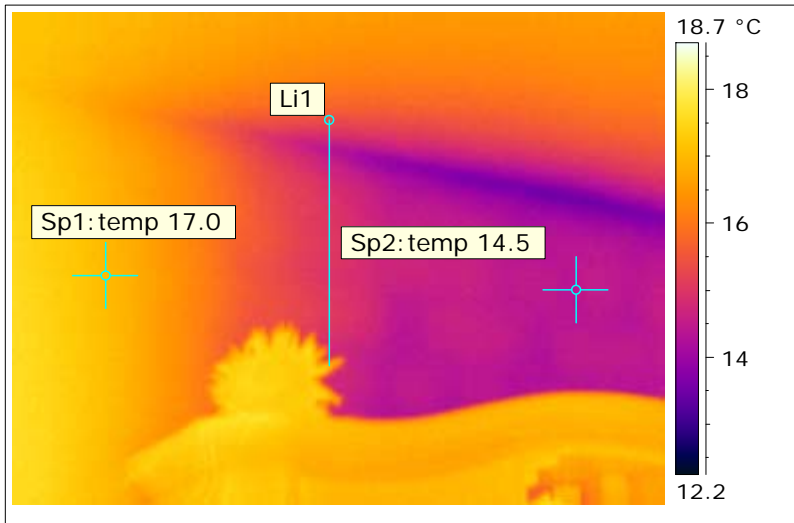
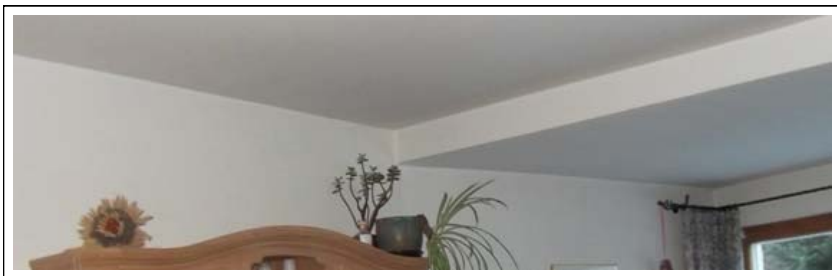


Bild 16: Innenaufnahme: Außenwandbereich EG Vorbau unter Balkon.



Bewertung:

Li 1: Deutlich sieht man den Bereich wo das Nachbarhaus angebaut ist und wo der Vorbau zum Nachbarn hin ungedämmt ist.

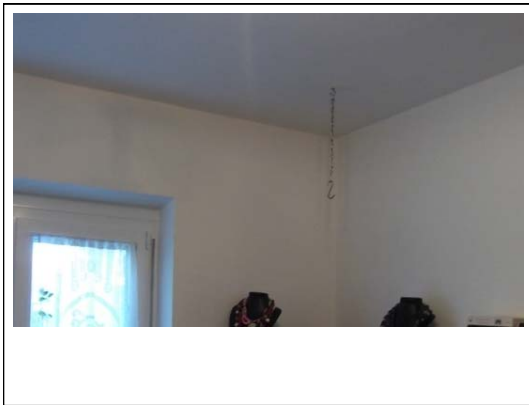
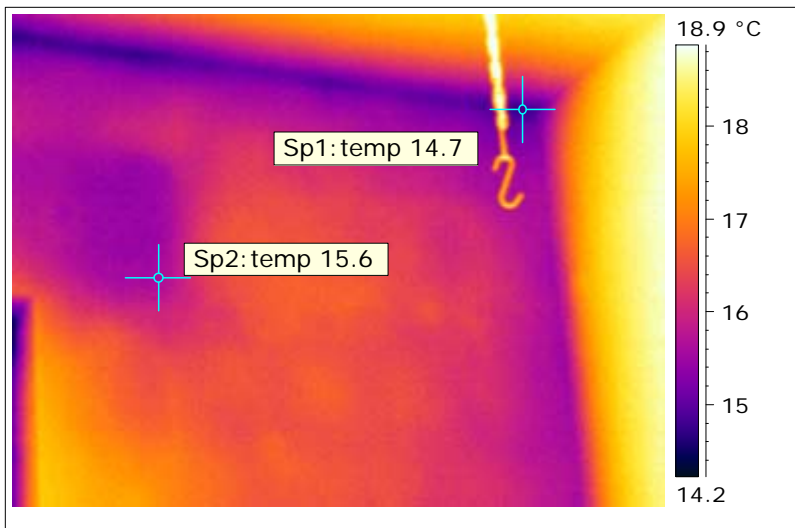
Sp 3: Geringe Oberflächentemperaturen an der Gebäudeecke. Vorsicht Schimmelgefahr.

Empfehlung:

Dämmen von außen auch zum Nachbarn hin. Und Dämmen der Balkonfläche.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 17: Innen: Außenwand Zimmer OG zu Balkon



Bewertung:

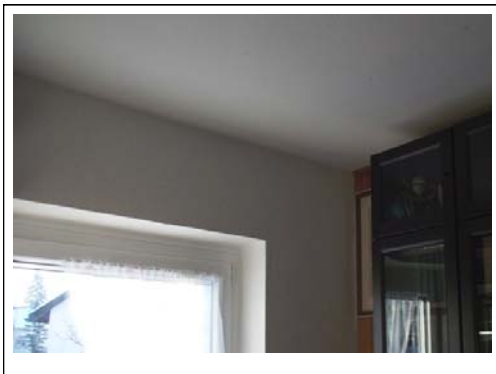
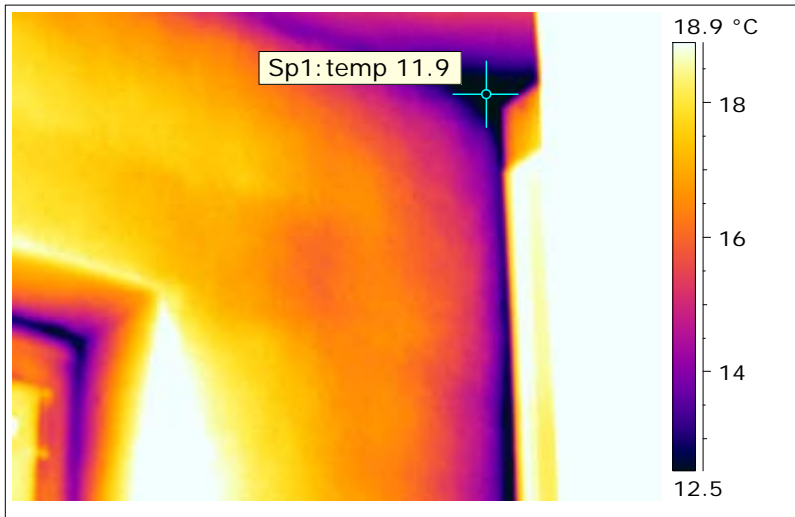
Niedrige Oberflächentemperaturen an den Oberflächen der Außenwände

Empfehlung:

Dämmen von außen.

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 18: Innen: Schlafzimmer 1.OG Straßenseite



Bewertung:

Kalte Zimmerecke. Vorsicht Schimmelgefahr

Empfehlung:

Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Bild 19:Innen: DG Zimmer zu Straße, Dachschräge Richtung Außenwand

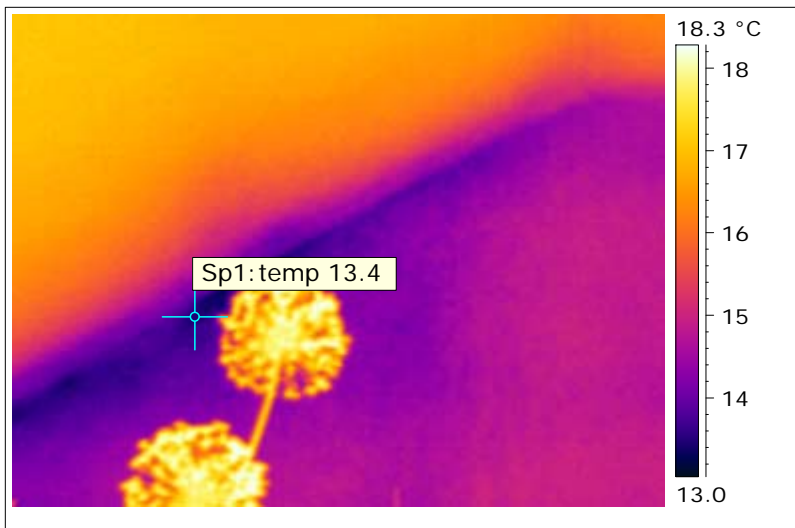
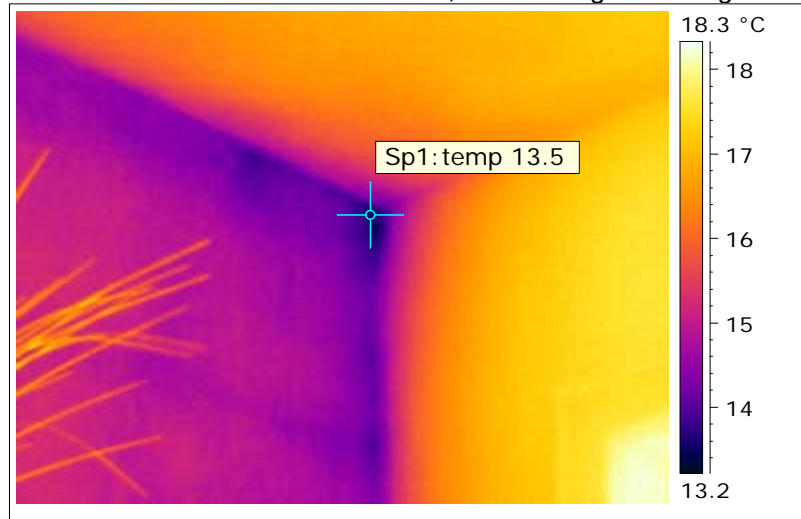


Bild 20: Innen: DG Zimmer zu Straße, Dachschräge Richtung Flur



Bewertung:

Niedrige Oberflächentemperatur der kalten ungedämmten Giebelwand.

Empfehlung: Dämmen der Außenwand.

6.0 Zusammenfassung

Die Gebäude weisen die für das Baujahr typischen energetischen Schwachstellen auf. Über das Mauerwerk und die Mauerwerksfugen, im Mauerwerk verlegte Warmwasserverteilerrohre geht erhöhte Wärme verloren.

Die Sockelplatte und die Vordachkonstruktionen über dem Eingang erscheinen als Wärmebrücke.

An den ungedämmten Dächern waren die erhöhten Wärmeverluste deutlich sichtbar dadurch dass dort der Schnee deutlich abgeschmolzen ist. Mit der Thermografiekamera wurden Undichtigkeiten an den Firsten und an den Fußpunkten der Dachkonstruktionen sichtbar.

Die alten Fensterrahmen haben einen schlechten Dämmwert, zum großen Teil sind die Fenster sehr undicht und die Einbausituation der Rahmen im Mauerwerk erscheint an vielen Stellen undicht.

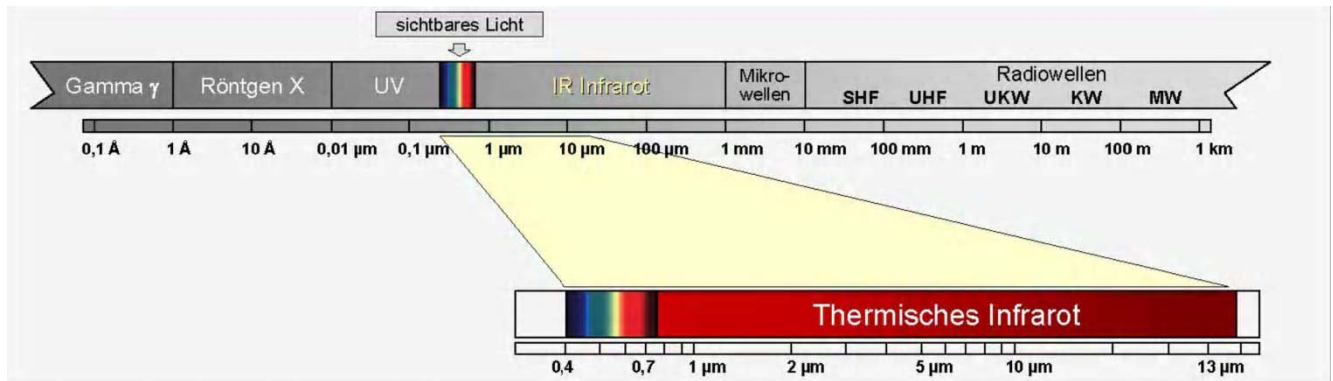
An den alten Haustüren geht viel Wärme über die Scheiben und über Undichtigkeiten verloren. Ein Austausch ist empfehlenswert.

Im Innenbereich gibt es im Bereich der Zimmerecken von ungedämmten Fassaden teilweise sehr niedrige Temperaturen in einem Bereich in dem Schimmel entstehen kann.

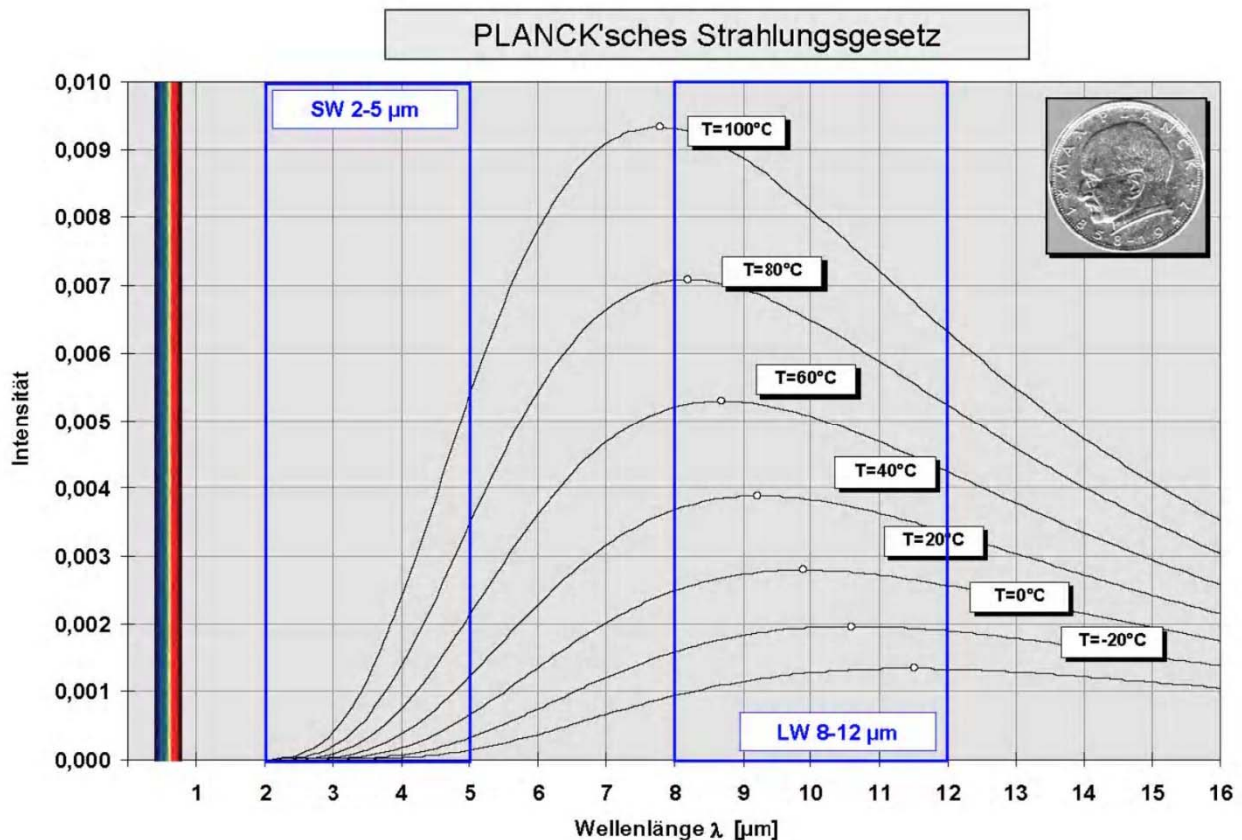
7.0 Erläuterungen

Thermografie und Strahlungsphysik

Die Thermografie macht sich das physikalische Strahlungsgesetz zu Nutze, dass jeder Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunkts (-273,15°C) Wärmestrahlung aussendet. Diese Strahlung wird wie die Radiowellen und das sichtbare Licht als elektromagnetische Wellen interpretiert. In welches Spektrum (Wellenlänge) die Wärmestrahlung oder auch Infrarotstrahlung genannt, eingeordnet wird, zeigt das folgende Bild



Die Intensität der Strahlung und die Wellenlänge, bei der das Maximum der Strahlung erreicht wird, hängen von der Temperatur des Körpers ab. Den Zusammenhang von Strahlungsintensität und der Temperatur ist in folgender Grafik dargestellt.



Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

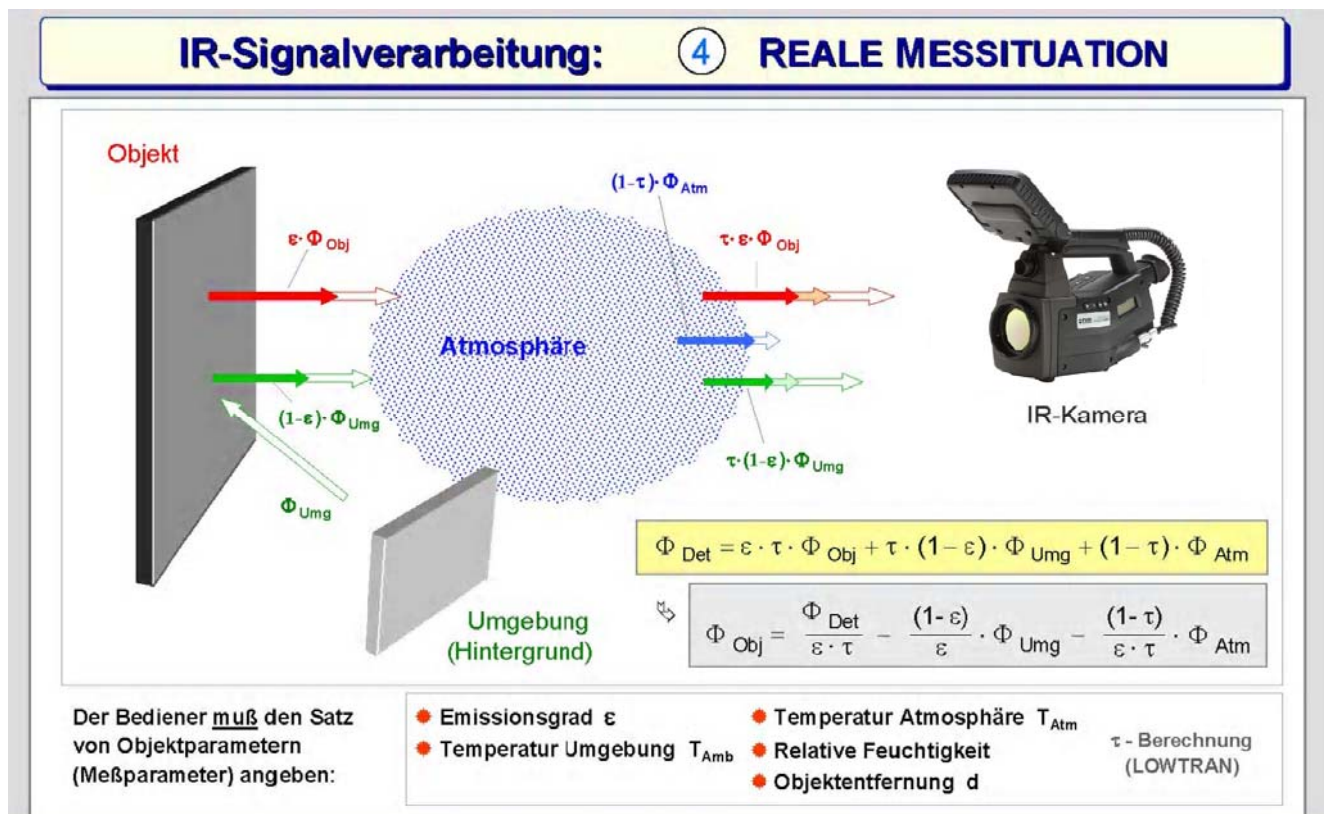
Ist nun die Charakteristik der Strahlung eines Körpers bekannt, zum Beispiel durch Messung, so kann man auf seine Temperatur schließen. Damit wäre das Prinzip der Thermografie in der Theorie erklärt.

Die Thermografie ist eine Methode zur berührungslosen und zerstörungsfreien Messung von Temperaturen. Damit ist der Messvorgang aber auch störenden Einflussgrößen unterworfen, auf die im Folgenden noch näher eingegangen wird.

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Messung berührungslos, es liegt also Atmosphäre zwischen dem Messobjekt und dem Messinstrument, der IR-Kamera (Infrarot-Kamera). Die Kamera kann also nur den Teil der vom Messobjekt emittierten Strahlung erfassen, der nicht von der Atmosphäre absorbiert wird. Andererseits sendet die Atmosphäre Strahlung aus, die von der Kamera erfasst wird. Zur Berücksichtigung dieser Größen muss die Atmosphären-Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit sowie der Abstand zwischen Messobjekt und Kamera erfasst werden. Der Einfluss der Atmosphäre macht sich erst bei sehr großen Entfernungen (>30 m) nennenswert bemerkbar.

Ein weiterer Effekt der Berührungslosen Messung ist, dass die Kamera alles an Strahlung erfasst, was vom Messobjekt zur Kamera strahlt. Diese Strahlung setzt sich aus einem Teil zusammen, der vom Objekt emittiert wird, einem Teil der vom Objekt reflektiert wird und bei durchsichtigen Objekten einem Teil, der durch Transmission hindurch strahlt.

Ein weiteres physikalische Gesetz besagt, dass der Anteil der Emission ϵ , der Anteil der Reflexion ρ und der Anteil der Transmission τ in Summe $1 = \epsilon + \rho + \tau$ ergeben muss. Bei undurchsichtigen Körpern gilt $\tau = 0$, also $\epsilon + \rho = 1$. Reale Körper haben fast immer Emissionsgrade $\epsilon < 1$ (zum Beispiel: Mauerwerk $\epsilon = 0,97$; blankes Metall $\epsilon = 0,1$) somit ist der Reflexionsgrad $\rho > 1$, d.h. ein Teil der erfassten Strahlung kommt aufgrund der reflektierten Wärmestrahlung anderer Körper mit eventuell anderen Temperaturen zustande. Deshalb ist auch die so genannte „Reflektierte Temperatur“ zu erfassen.



Projekt: RH Ring-/ Franzstraße Krailling

Die gemessene Strahlung wird um diese Störgrößen bereinigt und so die tatsächliche Oberflächentemperatur des Messobjekts ermittelt. Weitere Angaben zu den Umgebungsbedingungen werden auch im nächsten Kapitel erläutert.

Berichtsangaben

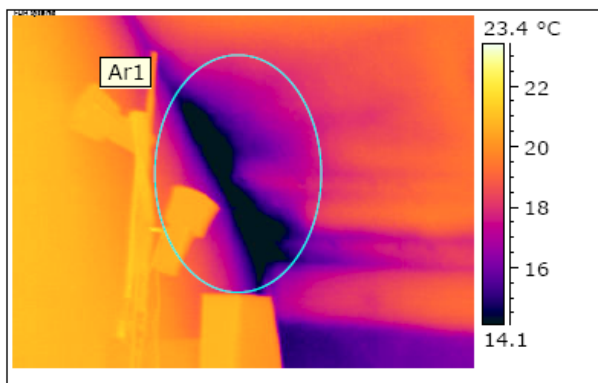
Die ermittelten Oberflächentemperaturen werden in den Infrarot-Bildern (IR-Bildern) farblich dargestellt. Da die aufgenommenen Temperaturbereiche je nach Objekt sehr unterschiedlich sein können, können in unterschiedlichen Bildern verschiedene Temperaturen durch dieselbe Farbe dargestellt sein. Zur Orientierung ist deshalb jedem Bild eine Farbskala zugeordnet.

Ferner sind zur besseren Analysemöglichkeit manchen Bildern eine Tabelle mit Objektparametern und eine Liste von Temperaturen an konkreten Messpunkten zugeordnet.

Standardmäßig werden in der Objektabelle folgende Parameter angegeben:

- Emissionsgrad
- Objektabstand
- Reflektierte Temperatur
- Atmosphärentemperatur

Die unter diesen Randbedingungen ermittelten Oberflächentemperaturen werden in den IR-Bildern dargestellt.



Objektparameter	Wert
Emissionsgrad	0.96
Objektabstand	2.0 m
Reflektierte Temperatur	20.0 °C
Atmosphärentemperatur	20.8 °C
Bezeichnung	Wert
IR: Max	21.9 °C
IR: Min	12.1 °C
Ar1: Max	20.9 °C
Ar1: Min	12.1 °C

Zur weiteren Analyse der Oberflächentemperaturen können folgende Auswertungen durchgeführt werden. Die Abkürzungen haben dabei folgende Bedeutung:

- IR: Max maximale Temperatur im IR-Bild
- IR: Min minimale Temperatur im IR-Bild
- Sp1: Temperatur an der Stelle Sp1 im IR-Bild (Spot)
- Li1: Max maximale Temperatur entlang der Linie 1
- Li1: Min minimale Temperatur entlang der Linie 1
- Ar1: Max maximale Temperatur im Bereich Ar1 (Area)
- Ar1: Min minimale Temperatur im Bereich Ar1 (Area)

Die zu den Temperaturwerten zugehörigen Stellen sind im IR-Bild markiert und erscheinen nur, wenn die entsprechende Analyseauswertung eingesetzt wird.

Fallweise können noch weitere Angaben zu den Bildern erscheinen. Bei Fragen wenden Sie sich einfach an Ihr Energiebüro Schärfl.