

**► Energie/Strahlung**

**Was ist eine Thermografie-Kamera?**

**Wofür verwendet man sie?**

**Wie sehen Thermografie-Bilder aus?**

**Wann kann man Thermografie-Bilder machen?**

*Thermografie stellt die Wärmeabstrahlung (Infrarotstrahlung) von Lebewesen oder Gegenständen in bunten Bildern dar. Das Wärmebild, das sog. Thermogramm, zeigt die vorliegenden Temperaturunterschiede an. Die unterschiedlichen Wärmegrade werden dabei mit verschiedenen Farben dargestellt.*

Wie unterscheidet man nun Gebäude mit hohen Wärmeverlusten von Gebäuden mit geringen Wärmeverlusten?

**Ort**

Klassenraum

**Schulstufe**

9.-13. Schulstufe

**Gruppengröße**

Klassengröße

**Zeitdauer**

1 Schulstunde

**Lernziele**

- Den Begriff „Thermografie“ kennen lernen
- Nutzen/Zweck einer Thermografie-Kamera verstehen
- Thermografie-Bilder bewerten können
- Gebäudezustand mittels Thermografie-Bilder beschreiben können

## Sachinformation

Der Begriff „Thermografie“ setzt sich aus zwei altgriechischen Wörtern zusammen: „thermos“ bedeutet „warm“ (zB Thermoskanne), „graphein“ heißt übersetzt „schreiben, aufschreiben“. „Wärmeaufzeichnung“ wäre also in etwa die adäquate Übersetzung von Thermografie.

### Wann verwendet man eine Wärmebildkamera?

Ursprünglich wurde die Wärmebildkamera während des Korea-Krieges für militärische Zwecke entwickelt. Heute werden diese Kameras in verschiedensten Bereichen eingesetzt:

- in der Baubranche, um den thermischen Zustand von Gebäuden beurteilen zu können
- bei der Feuerwehr zum Aufspüren von Glutnestern
- bei der Polizei zur nächtlichen Überwachung von Grenz- oder Sperrgebieten

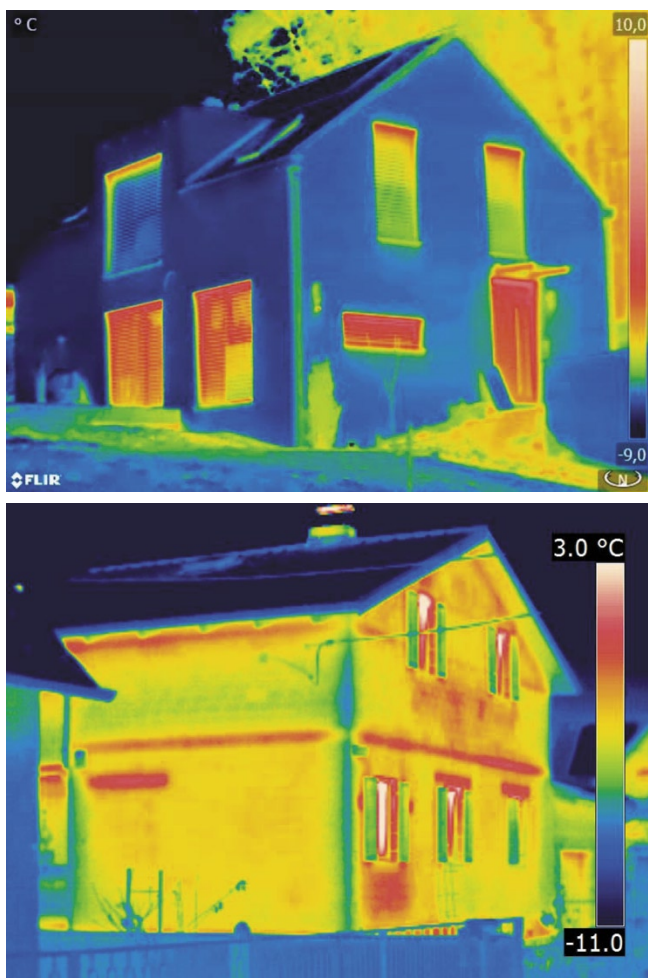


Abb. 1.: Vergleich gut und schlecht gedämmte Fassade

- in der Medizin zur Entdeckung von Entzündungsherden
- in der Veterinärmedizin als Dopingkontrolle im Reitsport (hier wird die Durchblutung der Pferdebeine gemessen)

### Was sieht man, wenn man ein Gebäude thermografiert?

Treten am Gebäude Bauschäden oder -mängel auf, sind diese oft mit dem freien Auge nicht zu erkennen. Gibt es solche Schwachstellen (= schlechte Wärmedämmung, Wärmebrücken etc.), tritt dort mehr Wärme nach außen als an anderen Stellen. Diese Bereiche sind somit wärmer und werden am Thermografie-Bild als hellere Bereiche (in den Farben gelb, rot und weiß) sichtbar. So werden Schwachstellen von Gebäuden, an denen Energieverlust auftritt, unmittelbar erkennbar und man kann die Ursachen für diesen unnötigen Wärmeverlust eruieren und die schadhafte Stellen sanieren (zB durch eine Wärmedämmung, neue Dichtungen, eine Mauertrockenlegung usw.). Häufig wird auch nach einer erfolgten thermischen Sanierung des Gebäudes noch einmal eine Thermografie-Aufnahme gemacht um zu überprüfen, ob bei der Sanierung ordentlich gearbeitet wurde.

### Was können Schwachstellen sein?

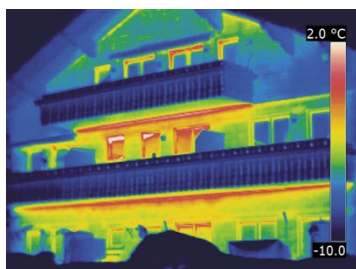
#### Geringe oder keine Wärmedämmung

Gebäude der 50er bis 70er Jahre sind vielfach ohne oder nur mit geringer Wärmedämmung ausgestattet (s. Abb. 1, unten). Es geht also sehr viel Wärme durch die Außenwände verloren. Das hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gesamt-Energiekosten eines Gebäudes, denn rund 30 % der Wärme geht über die Außenwände verloren. Hier könnten die zukünftigen Energiekosten durch eine Dämmung der Außenfassade stark reduziert werden.

#### Wärmebrücken

Auf diesem Bild ist die Decke zwischen EG und OG deutlich zu erkennen. Der Grund dafür ist eine Wärmebrücke. So bezeichnet man jene Stellen, durch die Wärme schneller nach außen transportiert wird als bei anderen. Beispiele für Wärmebrücken sind Balkonplatten, Fensterstürze (Träger oberhalb des

Fensters) oder die Einbindung von Decken in Außenwänden. Oft ist an diesen Stellen Stahlbeton eingebaut, der Wärme viel schneller leitet als zB ein Ziegel. Oder es treffen unterschiedliche Materialien aufeinander.

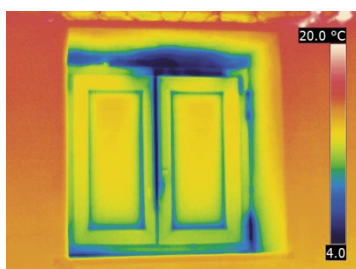


### Außenthermografien nur nachts

Außenthermografien werden im Zeitraum von frühestens 22 Uhr bis Sonnenaufgang durchgeführt. Die Thermografie-Aufnahme darf erst mindestens sechs Stunden nach Sonnenuntergang, aber muss noch vor Sonnenaufgang durchgeführt werden. Der Hintergrund hierfür ist, dass die Sonne tagsüber die Fassaden erwärmt, wodurch die Messergebnisse verfälscht werden.

### Undichtheiten

Hier sieht man eine Innenaufnahme. Die Wände sind warm, aber an mehreren undichten Stellen der Terrassentür und Fenster strömt Kaltluft in den Innenraum. Werden Fenster oder Türen nicht fachgerecht eingebaut, treten Undichtheiten auf. Diese können einerseits zwischen dem (aufzumachenden) Fensterflügel und dem (fest eingebauten) Fensterstock, andererseits auch zwischen dem Fensterstock und dem Mauerwerk auftreten.



### Geringe Windgeschwindigkeit

Die maximale Windgeschwindigkeit, bei der qualitative Thermografien noch gemacht werden können, beträgt 1 m/s. Wind führt zu einer verstärkten Abkühlung von Fassaden, wodurch ebenfalls die Messergebnisse verfälscht werden.

### Keinerlei Niederschlag

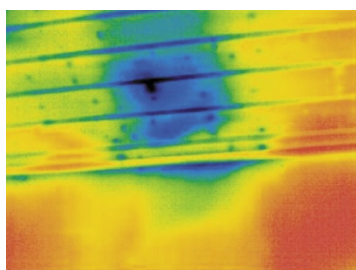
Feuchtigkeit in der Luft oder am Gebäude beeinträchtigt das Messergebnis. Die Gebäudehülle darf von Niederschlag nicht befeuchtet sein und es darf keinen Nebel oder Niederschlag (Schnee oder Regen) geben.

### Metalle und Fenstergläser

Über die thermische Qualität von Fenstergläsern und Metallen kann mittels Thermografie in der Regel keine eindeutige Aussage gemacht werden! Fenstergläser und viele Metalle haben die Eigenschaft, im Infrarotbereich Wärmestrahlung zu reflektieren. Daher sind bei diesen Aufnahmen Spiegelungen der Umgebung (zB Menschen, andere Gebäude, Bäume oder sogar der Nachthimmel) zu beobachten.

### Feuchte Bauteile

Wenn Feuchtigkeit in Bauteile eindringt, wird die Wärmeleitung erhöht und damit auch der Wärmeverlust. In weiterer Folge kommt es auch zu einer massiven Schädigung der Baustoffe. Schimmel kann entstehen. Mauerwerksfeuchte ist insbesondere bei Gebäuden ohne horizontale Feuchtigkeitssperre zu finden. Vor der thermischen Sanierung müssen immer die Ursachen der Durchfeuchtung behoben werden.





### Voraussetzungen, damit die Thermografie gelingt

#### Gebäudethermografie nur im Winter

Die Aufnahmen können nur während der Heizperiode im Winter erfolgen, da es immer eine Temperaturdifferenz zwischen innen und außen von rund 20 °C geben muss.

## Didaktische Umsetzung

In dieser Unterrichtseinheit sollen die SchülerInnen den Begriff der Thermografie kennen lernen. Die Einsatzbereiche für eine Wärmebildkamera werden erarbeitet. Darauf aufbauend wird das Thema „Gebäude-Thermografie“ genauer betrachtet. Besprochen wird der Zweck solcher Aufnahmen sowie die Aussagekraft solcher Bilder. Abschließend können die SchülerInnen mit Hilfe der Bildkarten und des Arbeitsblattes im Anhang ihr Wissen selbst überprüfen.

Inhalte	Methoden
<b>Einführung ins Thema</b>	
<b>10 Minuten</b>	
<p><i>Was heißt Thermografie und in welchen Bereichen kommt sie zum Einsatz?</i></p> 	<p><u>Material</u> Tafel und Kreide</p> <p>Die SchülerInnen werden gefragt, ob sie den Begriff kennen? Gemeinsam wird überlegt, wo solche Kameras zum Einsatz kommen können.</p> <p>Als Überleitung zur „Gebäudethermografie“ wird abschließend die Frage „Warum wird ein Gebäude thermografiert?“ gestellt.</p> <p>Alle Wortmeldungen werden an der Tafel notiert.</p>
<b>Thermografie an Gebäuden</b>	
<b>5 Minuten</b>	
<p><i>Der Unterschied zwischen einem sanierungsbedürftigen und einem gut gedämmten Gebäude wird bildlich erklärt.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Bildkarten: Gut und schlecht gedämmte Fassade“</p> <p>Die SchülerInnen setzen sich in kleinen Tischgruppen zu 2-4 Personen zusammen. Jede Gruppe erhält die beiden Thermobilder oder diese werden an der Tafel aufgehängt. In der Gruppe wird kurz besprochen, welches nun das gut gedämmte und welches das sanierungsbedürftige Haus ist, und warum?</p>
<b>Welche Informationen liefern die Bilder?</b>	
<b>10 Minuten</b>	
<p><i>Mithilfe der Bilder werden die möglichen thermischen Schwachstellen eines Gebäudes besprochen.</i></p>	<p><u>Material</u> Beilage „Bildkarten: Thermografische Bildbeispiele“ Nr. 2, 8, 9</p> <p>Jede Tischgruppe bekommt die Bildkarte Nr. 2, 8 und 9. Sie sollen kurz angeschaut und Unterschiede beschrieben werden.</p> <p>Danach stellt der/die LehrerIn die Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum ist bei Bildkarte 2 die Außenwand gelb?</li> <li>• Warum ist bei Bildkarte 8 der Fensterrand blau?</li> <li>• Ist die Bildkarte 8 eine Innen- oder Außenaufnahme?</li> <li>• Warum ist bei Bildkarte 9 der Bereich unterm Balkon rot?</li> </ul>

Interpretation von Thermografie-Bildern	20 Minuten
<p><i>Mithilfe des Arbeitsblattes wird die Interpretation von Thermografie-Bildern geübt.</i></p>	<p><u>Material</u> Beilage „Bildkarten: Thermografische Bildbeispiele“, Beilage „Arbeitsblatt: Interpretation von Thermografie-Bildern“</p> <p>Jede Tischgruppe erhält einen Satz der Bildkarten (1-14). Die Gruppe soll nun versuchen, die Fragen des Arbeitsblattes zu beantworten. Abschließend werden die Fragen gemeinsam besprochen.</p>



## Beilagen

- ▶ Bildkarten: Gut und schlecht gedämmte Fassade
- ▶ Bildkarten: Thermografische-Bildbeispiele
- ▶ Arbeitsblatt: Interpretation von Thermografie-Bildern (inkl. Lösung)

## Weiterführende Themen

- ▶ Stromverbrauch messen/bewerten
- ▶ Energie ... sparen!
- ▶ Richtig dämmen
- ▶ Schimmel vermeiden
- ▶ Schulhaus-Check
- ▶ Heizen und Lüften
- ▶ Der Energieausweis im Klassenzimmer

## Weiterführende Informationen

### Links

- [www.ubz-stmk.at/praxiskoffer](http://www.ubz-stmk.at/praxiskoffer)

#### Energieausweis-Praxiskoffer

Der Energieausweis ist in aller Munde. Um Lehrenden unterschiedlicher Schulstufen die Möglichkeiten zu bieten, auf einfache Weise Schulstunden zum Thema zu gestalten, wurde dieser Koffer im Auftrag des Landes Steiermark neu entwickelt. In Form eines Stationen-Betriebes können die Schwerpunkte dieses Themas erarbeitet werden.

#### Energie-Praxiskoffer

In einer großen Alu-Box finden Sie umfangreiche methodisch-didaktische Praxismaterialien, die Unterrichtshilfe „Ich weiß, also tu ich’s“ zu den Themen Energie & Klimaschutz sowie diverse Messgeräte für Demonstrationen und Experimente. Eine Mappe mit Basiswissen und Anleitungen für die praktische Umsetzung dient zur Vorbereitung. Die Messgeräte und Experimente sind für alle Schultypen geeignet und werden laufend ergänzt.

- [www.energieberatung.steiermark.at](http://www.energieberatung.steiermark.at)

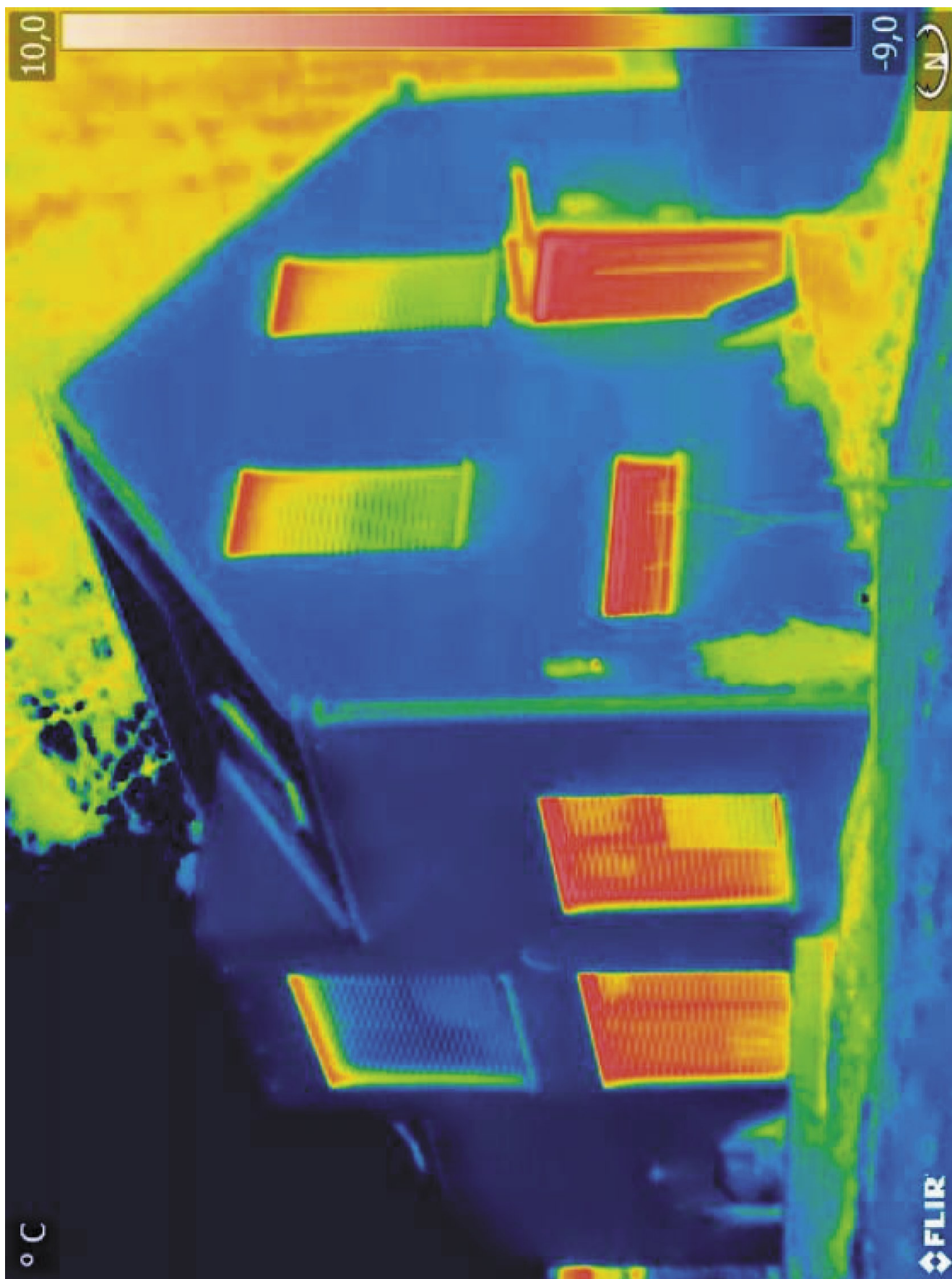


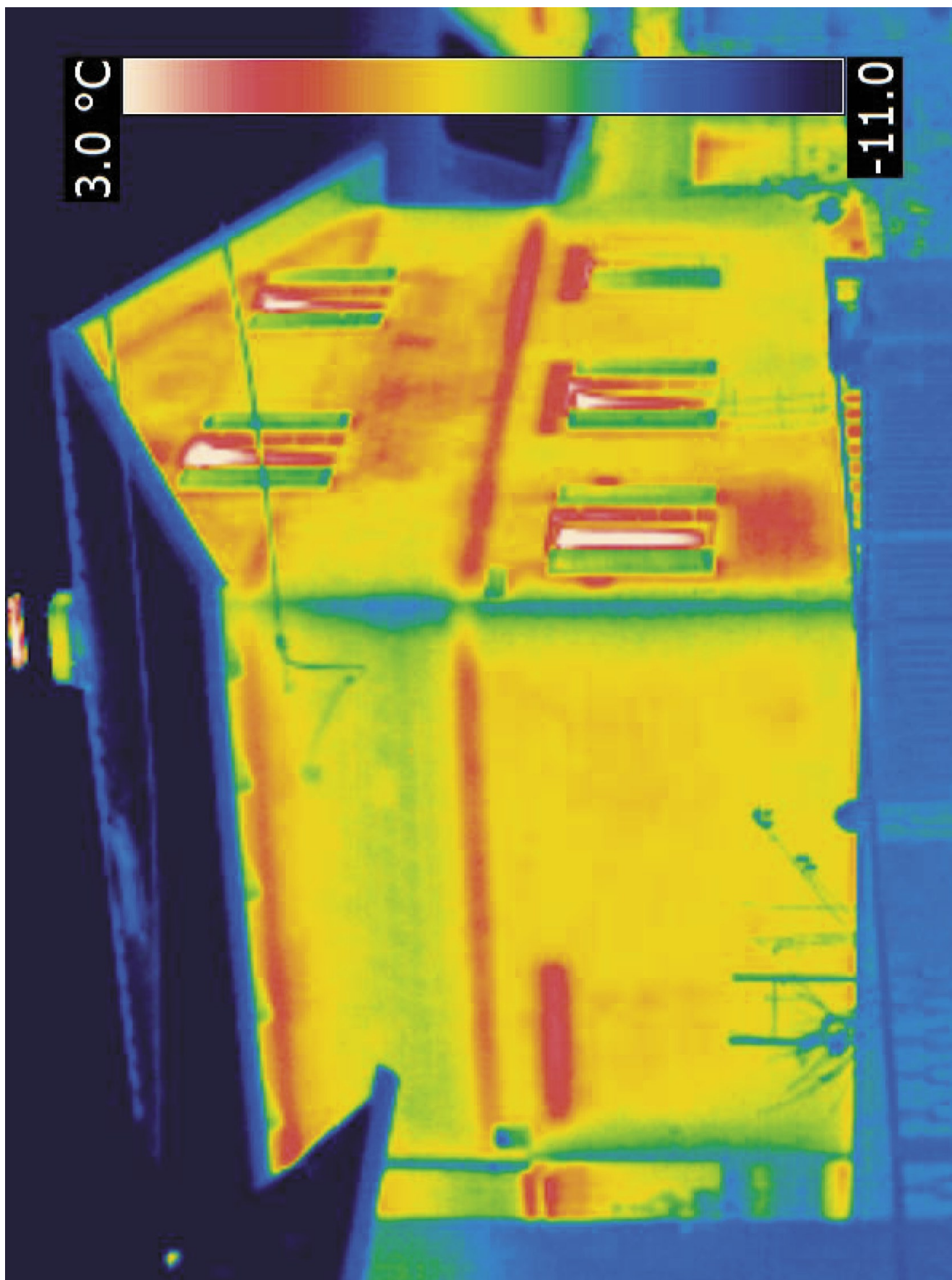
### Noch Fragen zum Thema?

Mag.ª Tanja Findenig  
Bereich Energie  
Telefon: 0043-(0)316-835404/9  
E-Mail: [tanja.findenig@ubz-stmk.at](mailto:tanja.findenig@ubz-stmk.at)

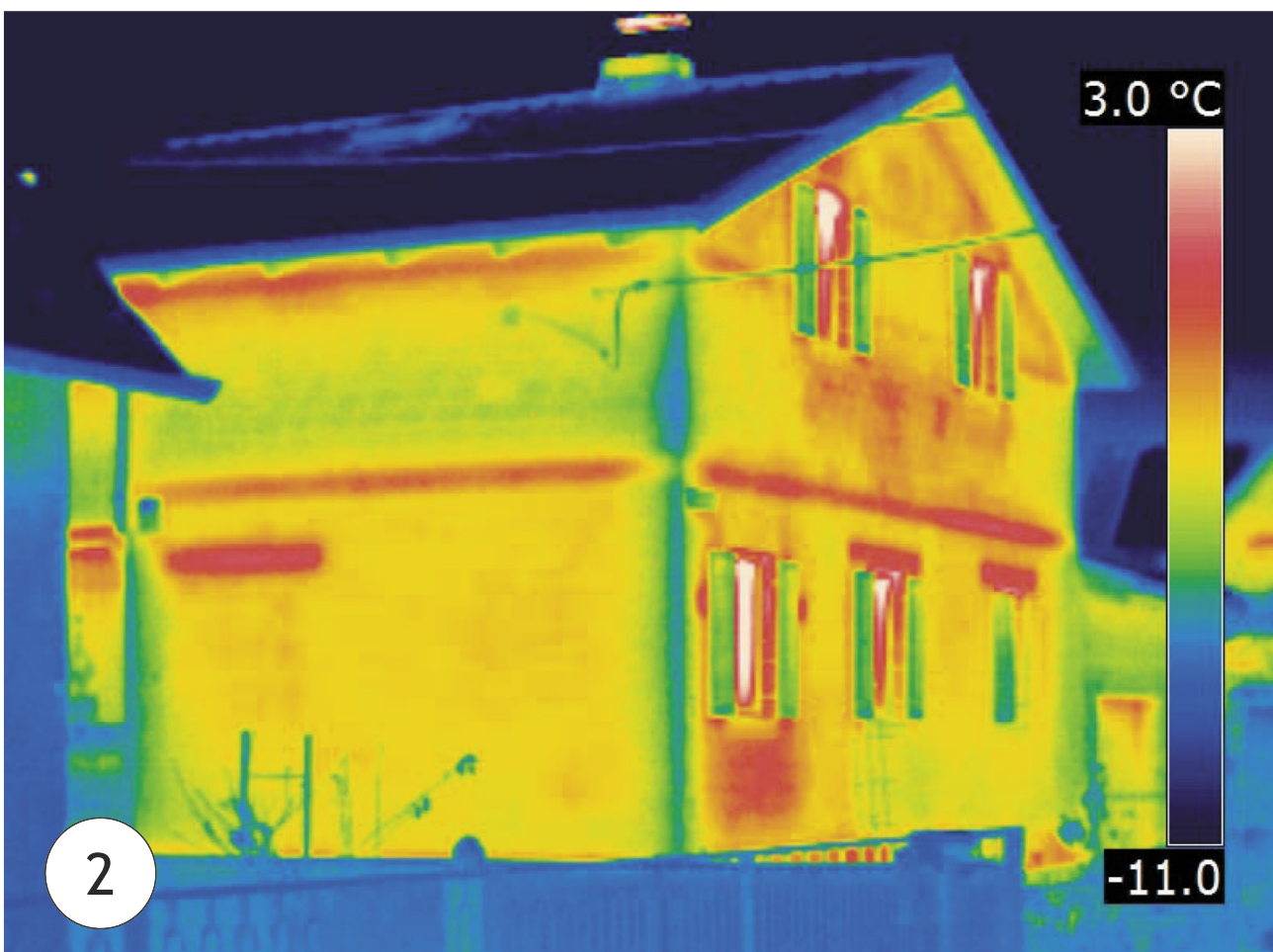
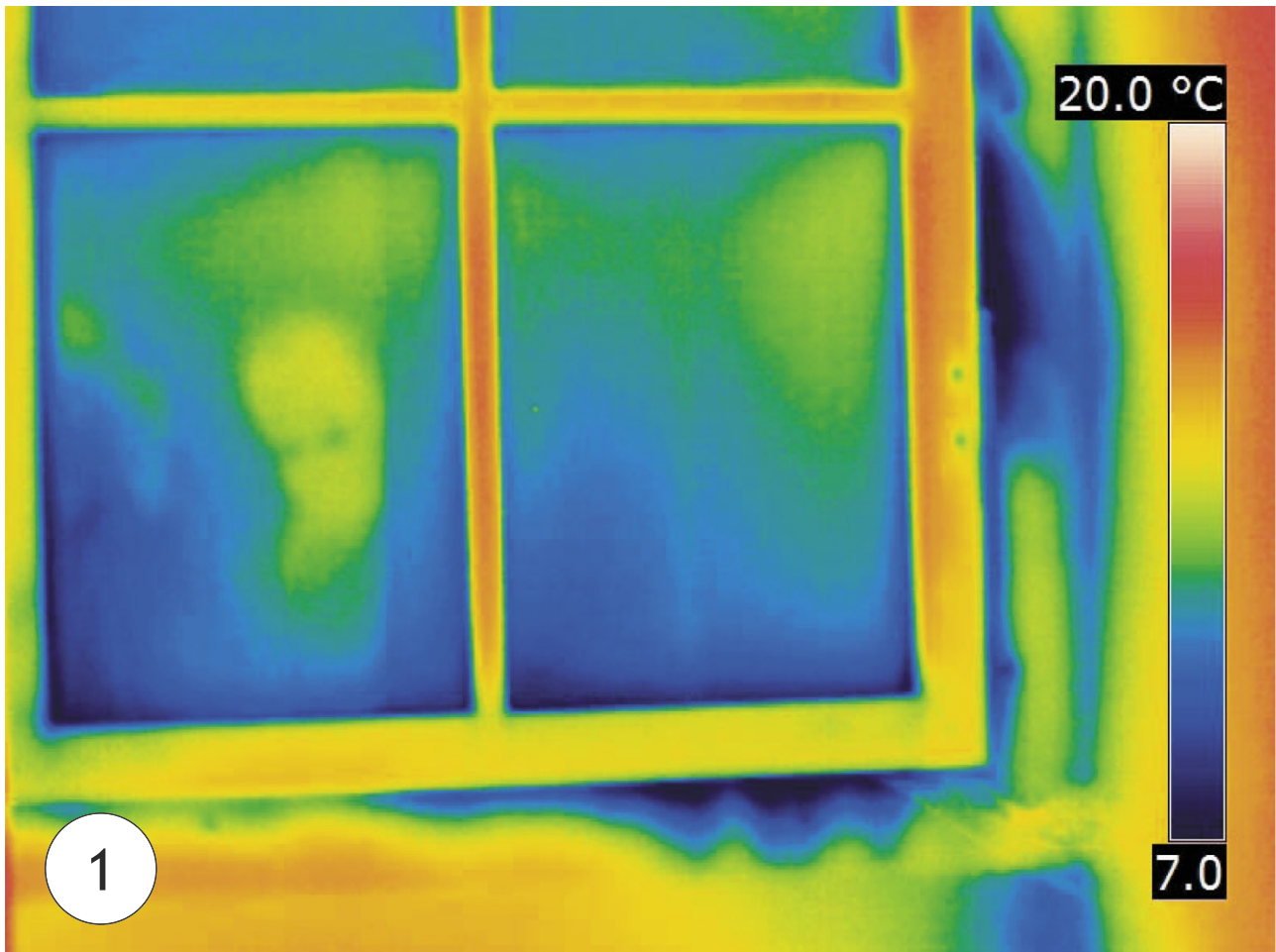


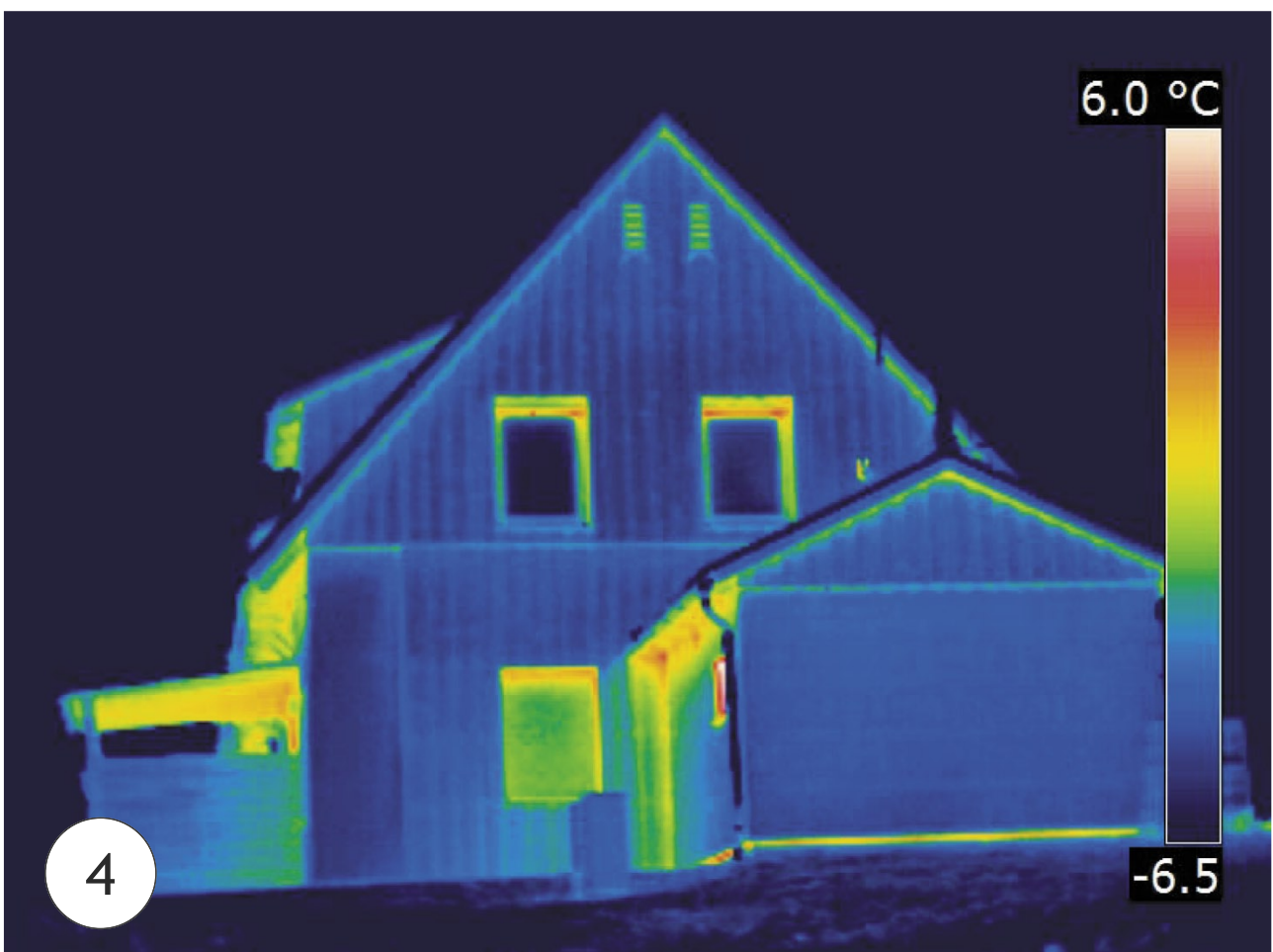
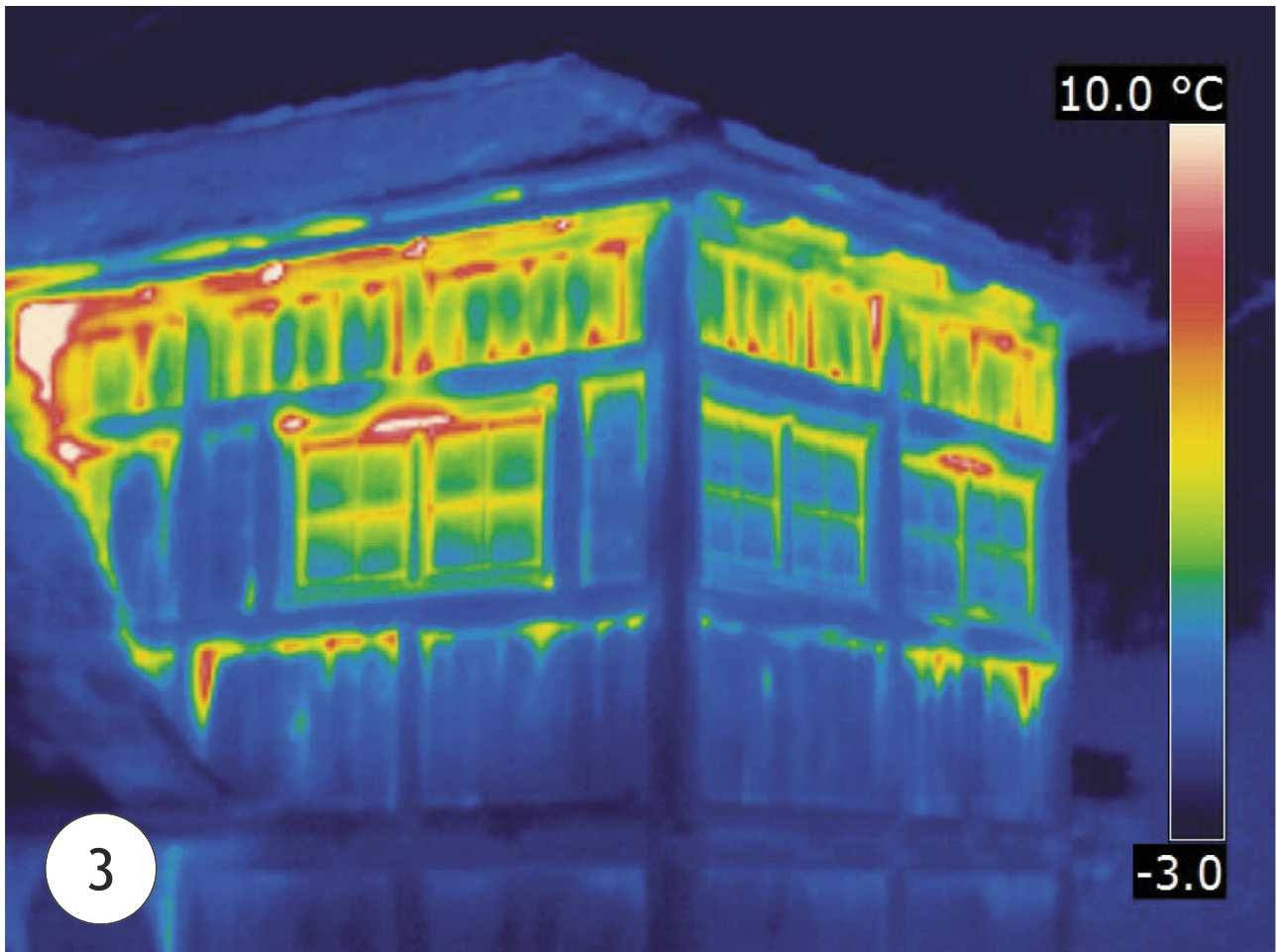
[www.ubz-stmk.at](http://www.ubz-stmk.at)



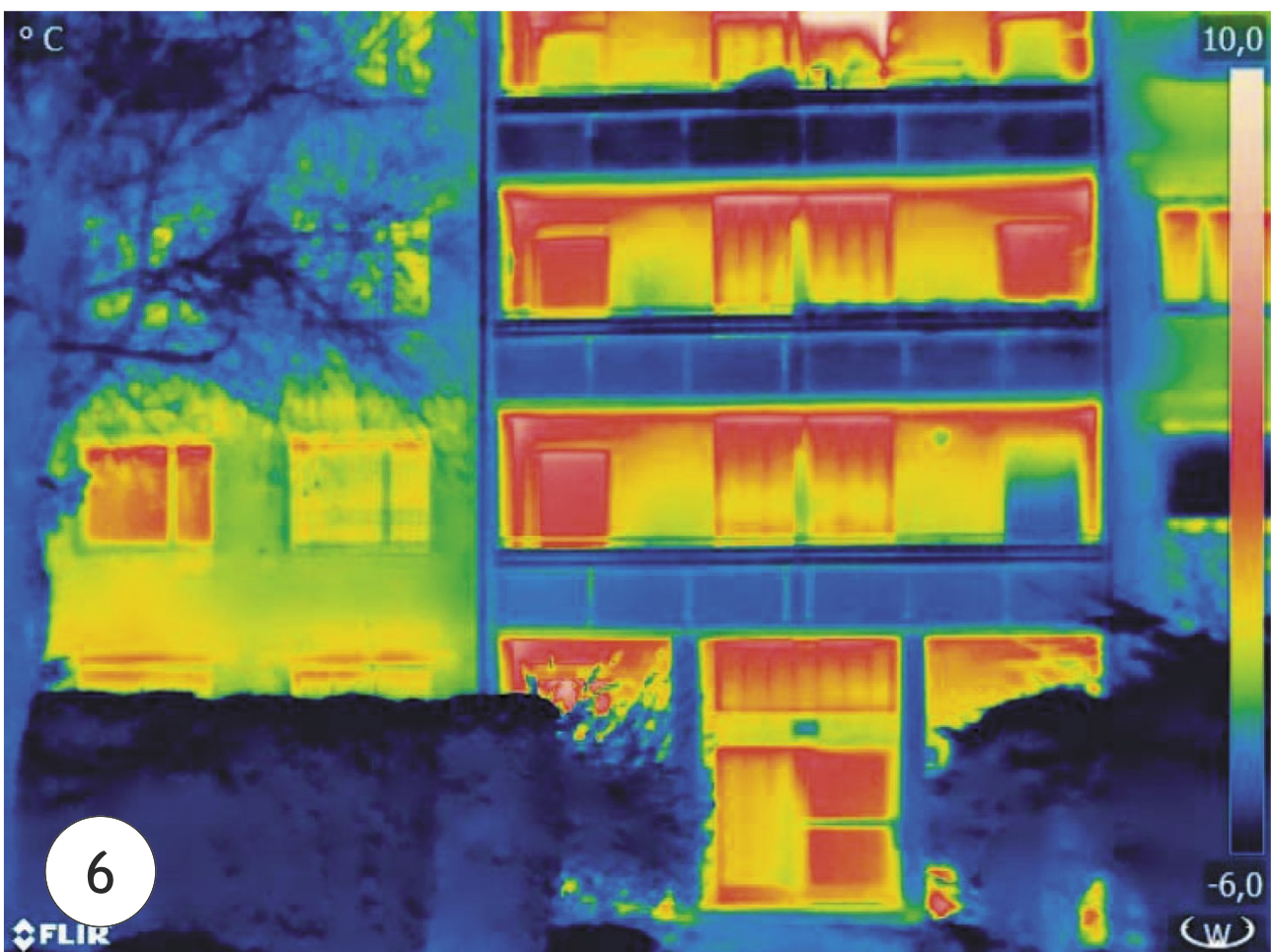
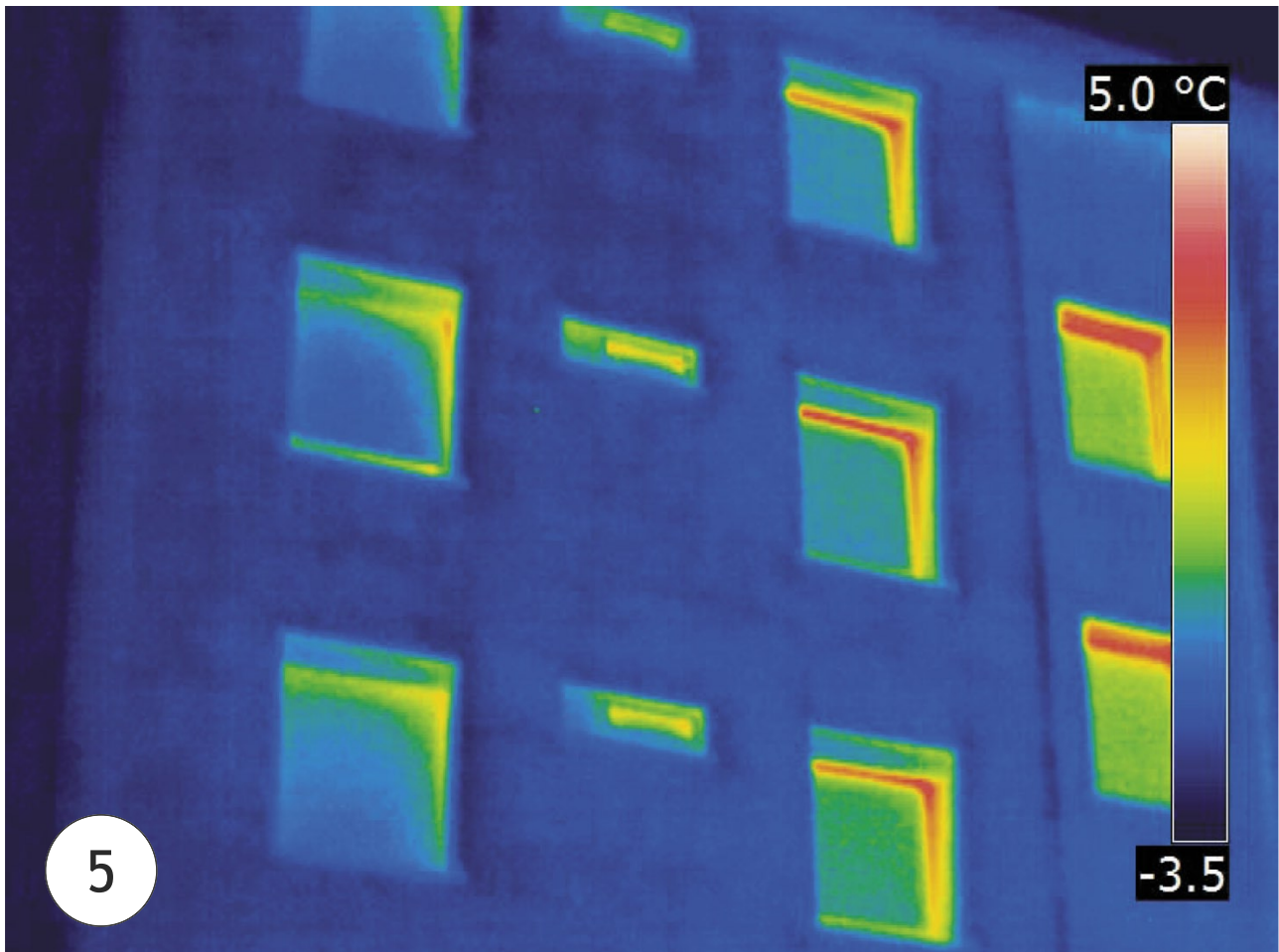


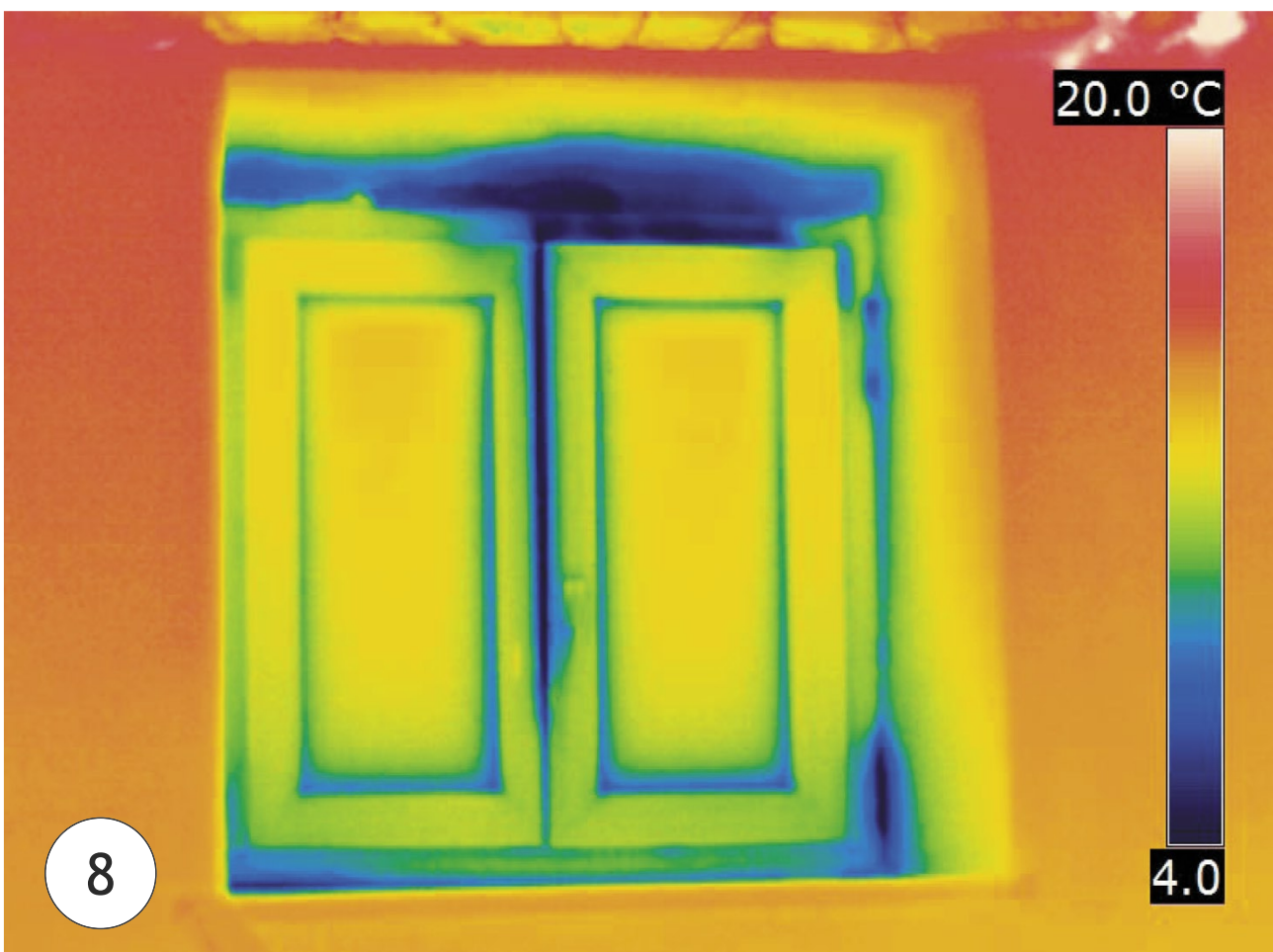
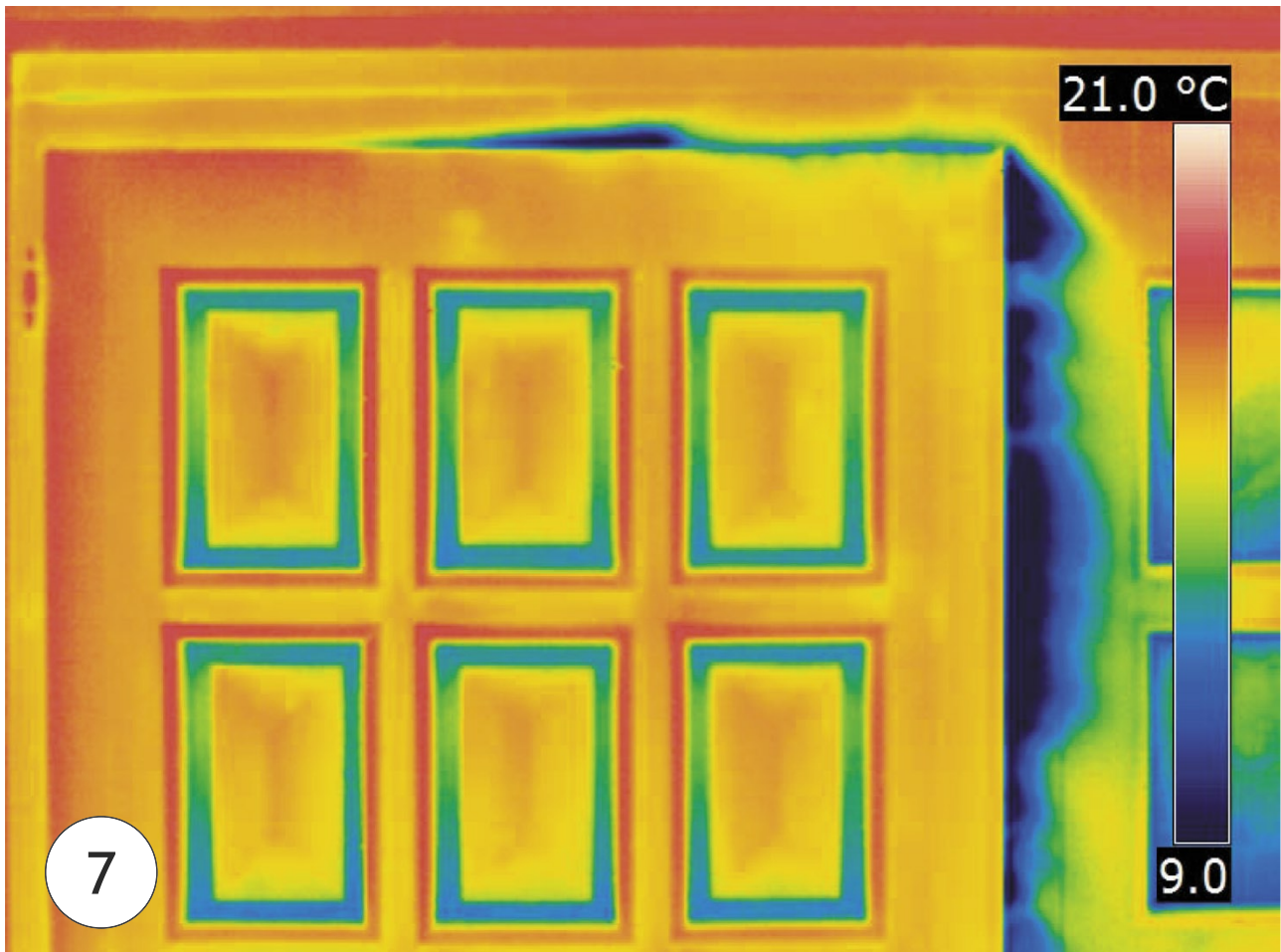




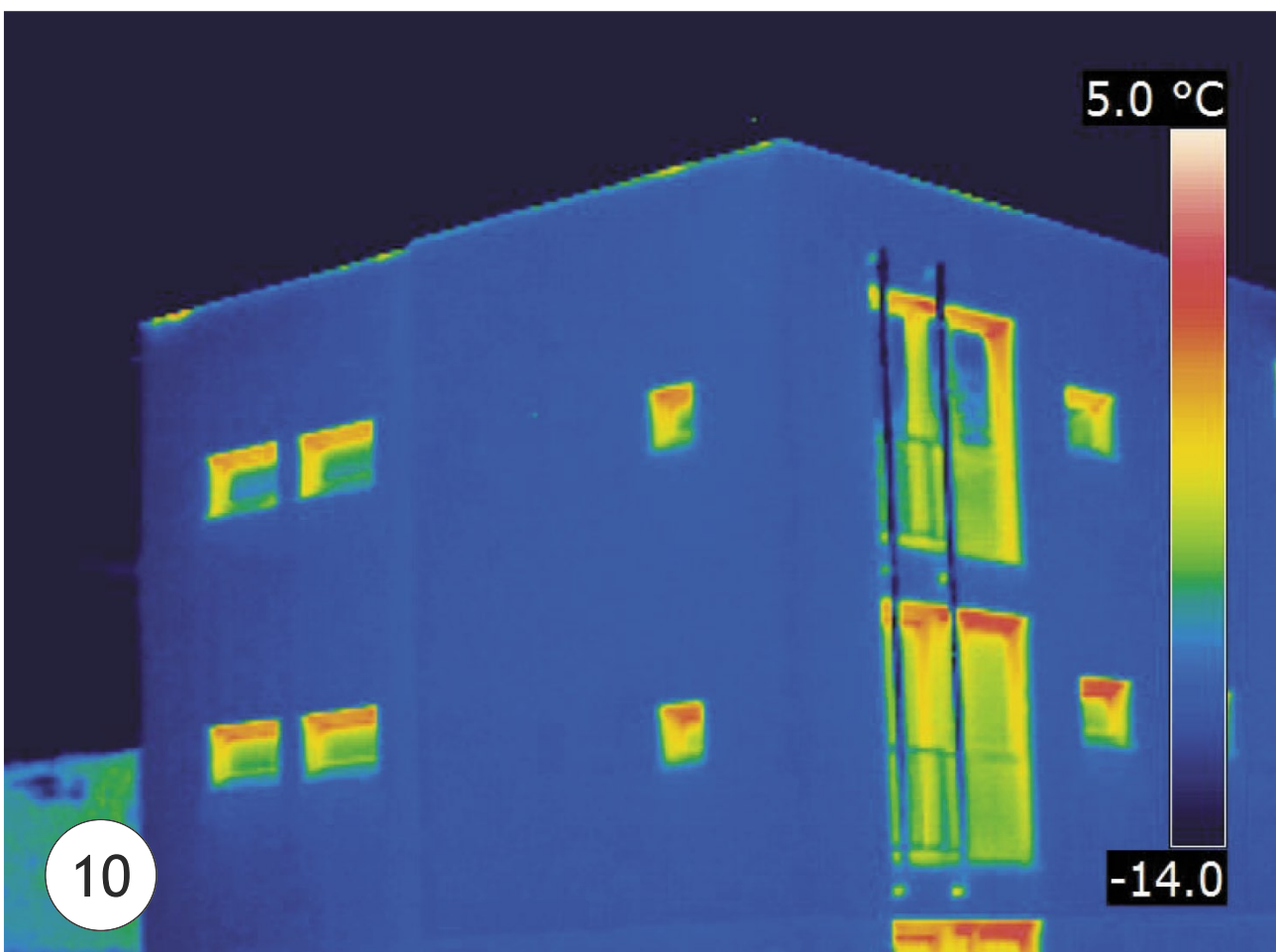
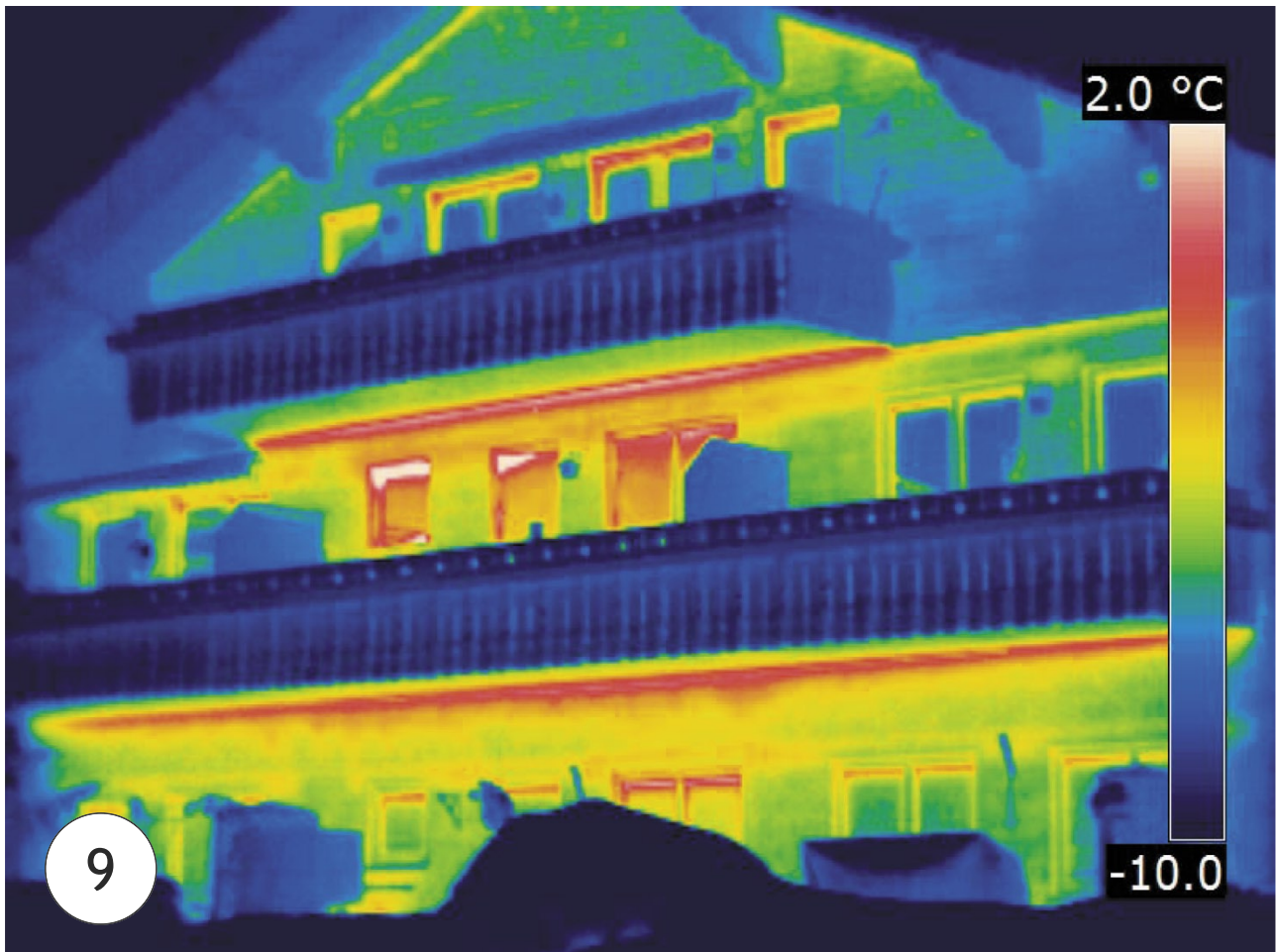


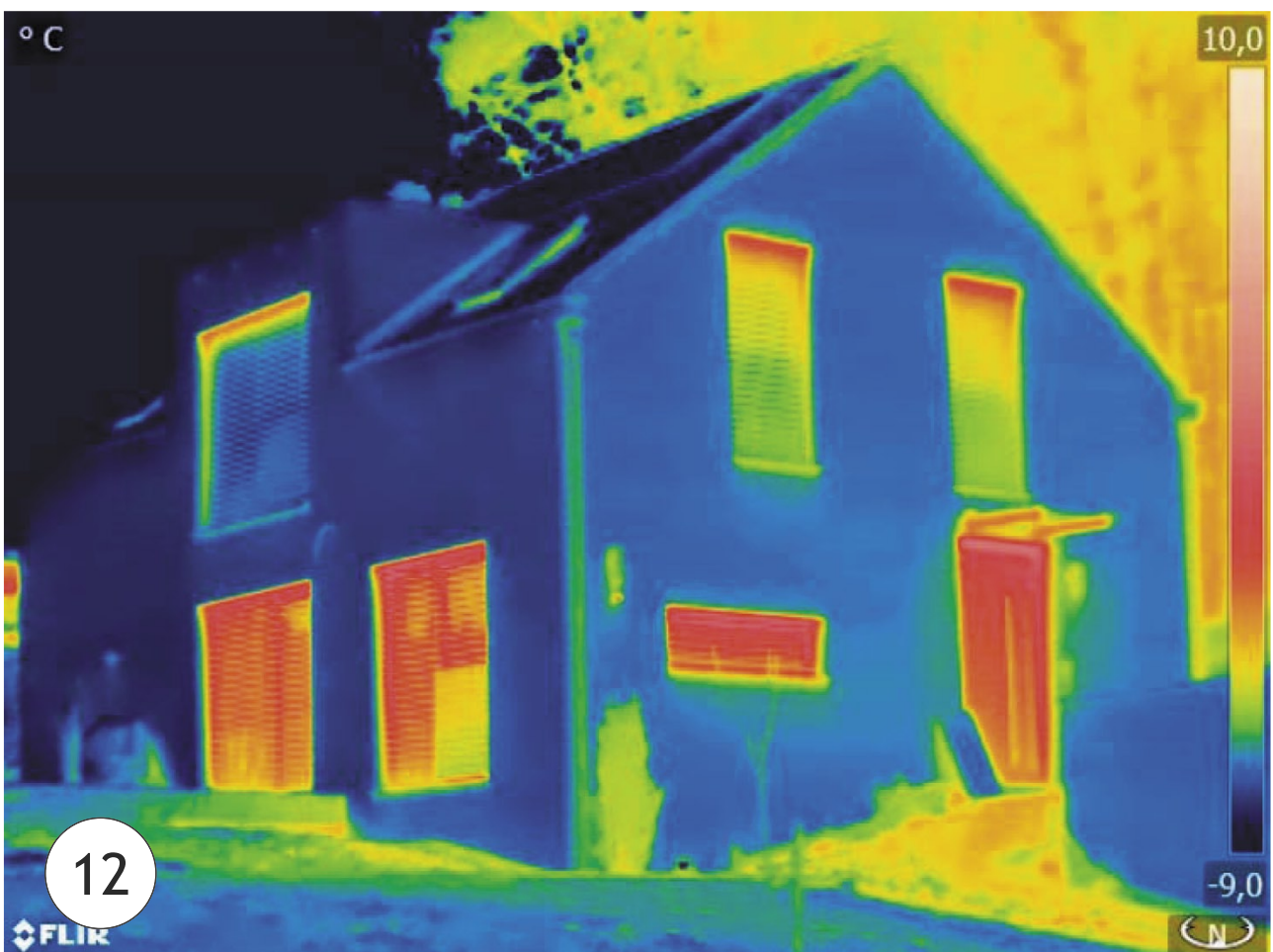
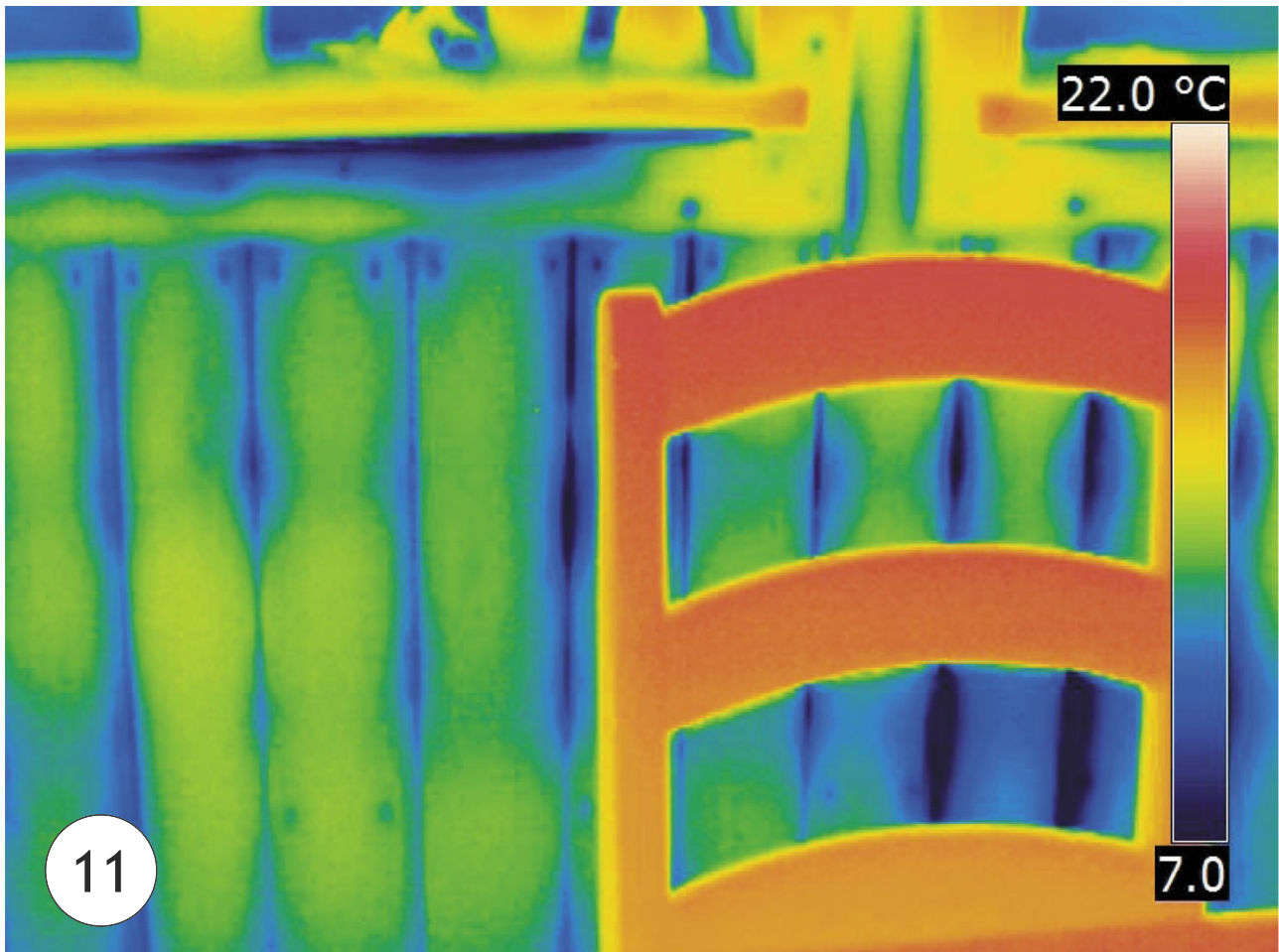




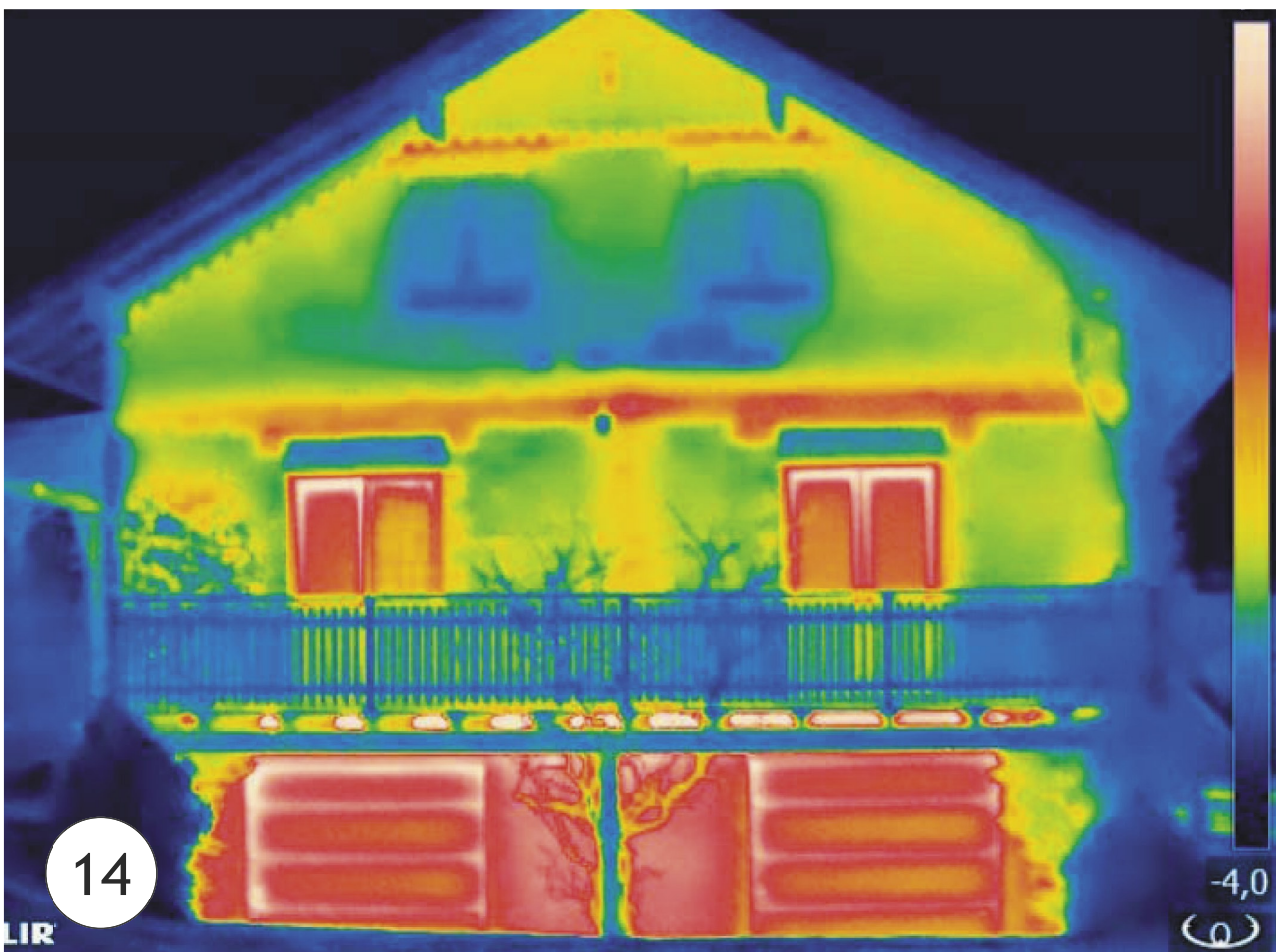
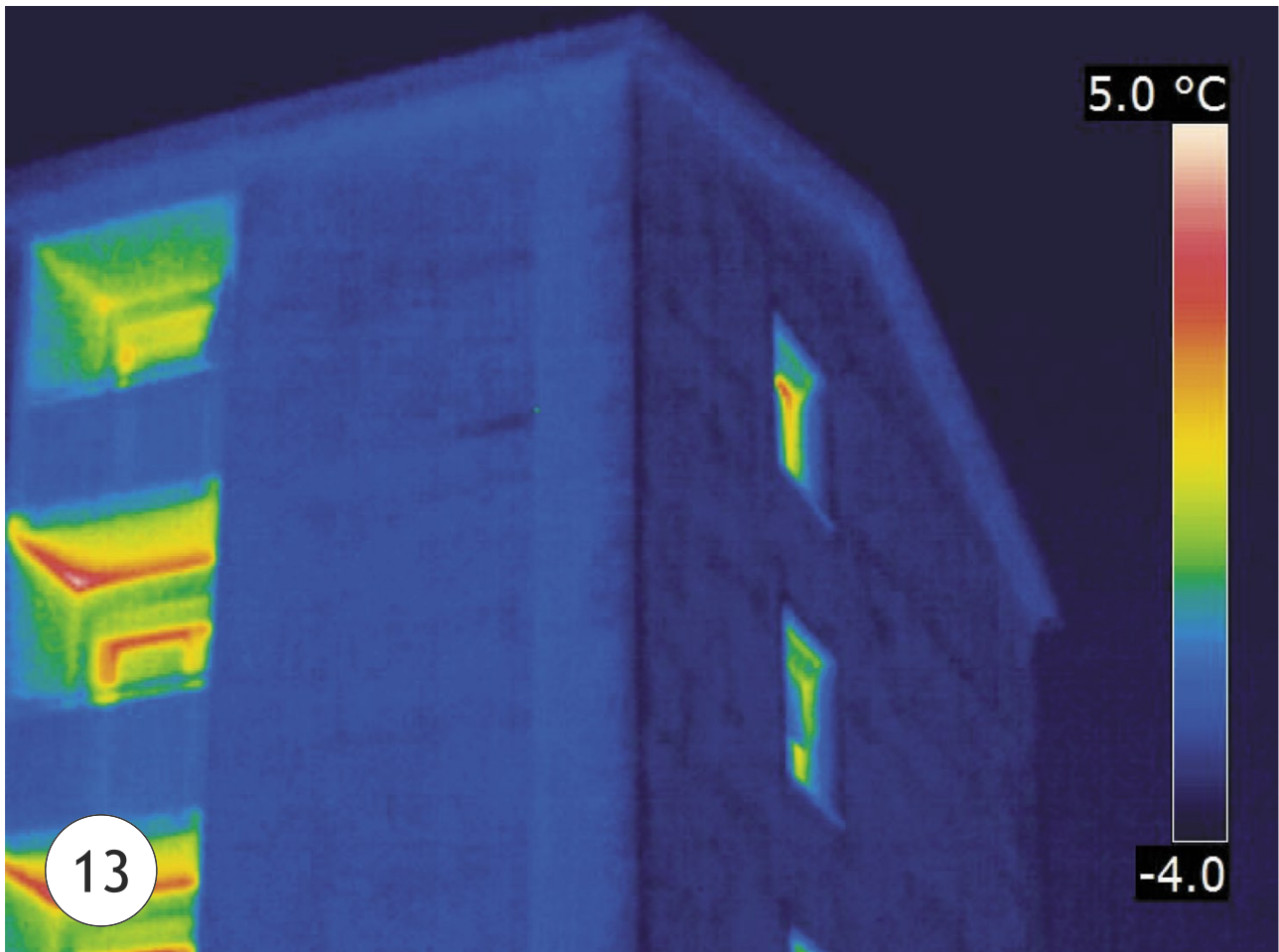












## Interpretation von Thermografie-Bildern

**Beantworte mithilfe der Bildkarten!**

1. Welche Bildkarten zeigen Außenwände mit guter Wärmedämmung?
2. Welche Schwachstelle zeigt der lange, rote Streifen über dem EG bei der Bildkarte 9?
3. Welche Bildkarten zeigen Innenaufnahmen?
4. Welche Bildkarten zeigen auf jeden Fall Häuser ohne Vollwärmeschutz?
5. Welche Bedeutung hat die grün-blaue Wand auf Bildkarte 11?
6. Was sagt Bildkarte 6 über den Zustand bzw. das Alter der Fenster aus?
7. Was zeigt Bildkarte 8?



## Interpretation von Thermografie-Bildern

**Beantworte mithilfe der Bildkarten!**

1. Welche Bildkarten zeigen Außenwände mit guter Wärmedämmung?

4, 5, 10, 12, 13

2. Welche Schwachstelle zeigt der lange, rote Streifen über dem EG bei der Bildkarte 9?

*Der Balkon (auskragender Betonteil) leitet die Wärme direkt nach außen (Wärmebrücke).*

3. Welche Bildkarten zeigen Innenaufnahmen?

1, 7, 8, 11

4. Welche Bildkarten zeigen auf jeden Fall Häuser ohne Vollwärmeschutz?

2, 6, 9, 14

5. Welche Bedeutung hat die grün-blaue Wand auf Bildkarte 11?

*Holzriegelbau mit sehr geringer Wärmedämmung;  
die Folge ist eine niedrige Innenwand-Temperatur = unbehaglich!*

6. Was sagt Bildkarte 6 über den Zustand bzw. das Alter der Fenster aus?

*Es handelt sich um alte, sanierungsbedürftige Fenster, durch die sehr viel Energie verloren geht.*

7. Was zeigt Bildkarte 8?

*schlecht eingebautes Fenster bzw. komplett verzogenes Fenster  
keine Dichtungsbänder angebracht*