Interpretationshilfe für Thermografie-Berichte
aus preisgünstigen Wärmebild-Aktionen

Von verschiedenen kantonalen und städtischen Energiefachstellen sowie grösseren Energieversorgungsunternehmen wurden in der letzten Zeit sehr preisgünstige Wärmebild-Aktionen lanciert, bei denen ein Thermografiebericht für ein Einfamilienhaus um ein mehrfaches günstiger angeboten wird als dies für schweizerische Thermografie-Anbieter möglich ist. Es liegt auf der Hand, dass bei diesen tiefen Preisen die Qualität und Aussagekraft der Berichte nicht dem entsprechen kann, was ein Bericht eines ausgewiesenen schweizerischen Thermografie-Spezialisten bieten würde. Durch die preisgebundene, rasche Auftragsabwicklung resultieren nicht selten Fehlinterpretationen der Infrarotaufnahmen – insbesondere bei Fenstern.

Aus diesem Grund haben wir im Auftrag der swisswindows - Gruppe im folgenden einige Interpretationsbeispiele für Fenster zusammengestellt, quasi eine Anleitung zur Selbstüberprüfung Ihres Thermografieberichtes, bevor weitere Untersuchungen unternommen werden. Sollten Sie damit nicht zurecht kommen oder sollte sich erweisen, dass tatsächlich Mängel vorliegen, helfen wir Ihnen gerne weiter.

Allgemeines

Grundsätzlich ist bei der Beurteilung von Infrarotaufnahmen zu beachten, dass Oberflächentemperaturen gemessen werden, die aus mehreren Faktoren resultieren. Insbesondere sind dies: Wärmeleitung von innen nach aussen, Strahlungsaustausch der Aussenoberfläche mit der Umgebung sowie Windbelastung. Insbesondere der Strahlungsaustausch mit der Umgebung ist ein sehr wesentliches Element, das sehr häufig unterschätzt wird. Alleine die freie Abstrahlung an einen klaren Nachthimmel kann Oberflächentemperaturen um mehrere Grade absenken. Am Beispiel beschlagener oder vereister Autoscheiben, die morgens angetroffen werden, obwohl die Lufttemperaturen über dem Gefrierpunkt lagen, kamen die meisten Menschen schon in Kontakt mit diesem Phänomen.

Gebäudeüberstände, wie z.B. Dachüberstände, Balkone, überdachte bzw. ins Gebäude rückversetzte Eingangs- oder Terrassenbereiche, Markisen, aber auch Fensterleibungen behindern ganz grundsätzlich den uneingeschränkten Strahlungsaustausch und haben deshalb einen Einfluss auf die Oberflächentemperaturen. Da in der Regel die Umgebung kälter ist als die Fassadenbauteile resultieren aus diesen Strahlungsabschirmungen höhere Oberflächentemperaturen gegenüber denen der übrigen Stellen. Dieser Sachverhalt wird leider oftmals falsch interpretiert oder nicht beachtet.

Bei Thermografiebildern entspricht jeder Farbton einer bestimmten Oberflächentemperatur. Es ist hierbei auf die Temperaturskala zu achten. Die weissen Bereiche stellen die wärmsten Zonen, die schwarzen Bereiche die kältesten Zonen dar. In diesen Fällen liegen die Temperaturen jeweils über bzw. unter der angegebenen Temperaturskala. Wichtig ist hierbei, dass bei Aussenaufnahmen „rot“ nicht zwingend „schlecht“ bedeuten muss.

Fenster weisen generell nach oben hin zunehmende Temperaturen auf. Dies wird durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren verursacht: geschützte Lage bezüglich Abstrahlung durch den Sturzüberstand (wie oben erwähnt) und Temperaturverteilung an der Fensterinneno-

berfläche, die generell im oberen Fensterbereich etwas höher ist. Auf den Infrarotbildern zeichnet sich diese Temperaturerhöhung deutlich ab. Je nach Dämmgrad des Fensterrahmens und des Glasabstandhalters liegt diese bei lediglich ca. 1-2 °C (gute Rahmendämmung, Glasabstandhalter aus Kunststoff oder Chromstahl) oder sogar bei 3-4 °C (weniger gute Rahmendämmung, Glasabstandhalter aus Aluminium). Im Falle von Luftundichtheiten infolge undichter oder nur teilverriegelter Fenster resultieren Oberflächentemperaturen, die in diesem Bereich markant über den übrigen Temperaturen liegen.

Bei Fenstern ist auch wichtig zu unterscheiden, ob die wärmeren Stellen vom Glasrandverbund herrühren oder ob es effektiv der Rahmen ist. Der Glasrandverbund stellt trotz den derzeit besten Glasabstandhaltern aus Kunststoff (z.B. dörig fibro), die gegenüber denen aus Aluminium deutlich weniger Wärme leiten, immer noch eine – wenn auch geringe – Wärmebrücke dar, die sich auf den Infrarotaufnahmen abzeichnet. Je grösser vor Ort der Abstand zwischen Thermografie-Kamera und Objekt gewählt wurde, desto kleiner erscheinen die Fenster und desto weniger lassen sich aufgrund der Kameraauflösung die Einflüsse trennen. Bei grossem Abstand erscheint der Fensterrahmen auf diesen Bildern dann so schmal, dass nur noch eine Mischtemperatur von Rahmen und Glasrandverbund dargestellt wird. Bei derartigen Beurteilungsschwierigkeiten schaffen Nahaufnahmen der Fenster Abhilfe.

Die Glasoberfläche wirkt für Infrarot-Strahlung wie ein Spiegel. Die gemessenen Glastemperaturen können deshalb nicht als absolut angesehen werden, da sie immer aus einer Mischung von gespiegelter und eigener Abstrahlung bestehen. Teilweise kann auf den Bildern gut die gespiegelte Umgebung (z.B. die aufnehmende Person) erkannt werden. Ein ähnliches Verhalten weisen glatte Metall- und lasierte Plättli-Flächen auf. Bei opaken Bauteilen mit rauer Oberfläche (z.B. verputzte Aussenwände) wird Strahlung deutlich weniger gespiegelt, weshalb die gemessenen Temperaturen eher als Absolutwerte angesehen werden können.

Bei der Durchführung der Messungen vor Ort sollten generell die Aussentemperaturen nicht zu hoch sein, um eine gute Auswertung zu ermöglichen. Grundsätzlich gilt: Je grösser die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen, desto grösser ist der Wärmefluss von innen nach aussen und desto deutlicher zeichnet sich die bautechnische Situation ab: die Aufnahmen können sehr viel sicherer interpretiert werden. Bei geringen Temperaturdifferenzen muss der Temperaturbereich der Farbskala entsprechend eng gewählt werden, um Einzelheiten erkennen zu können. Umso schwieriger und unzuverlässiger wird oftmals auch die Interpretation, da andere Einflüsse ein viel höheres Gewicht bekommen.

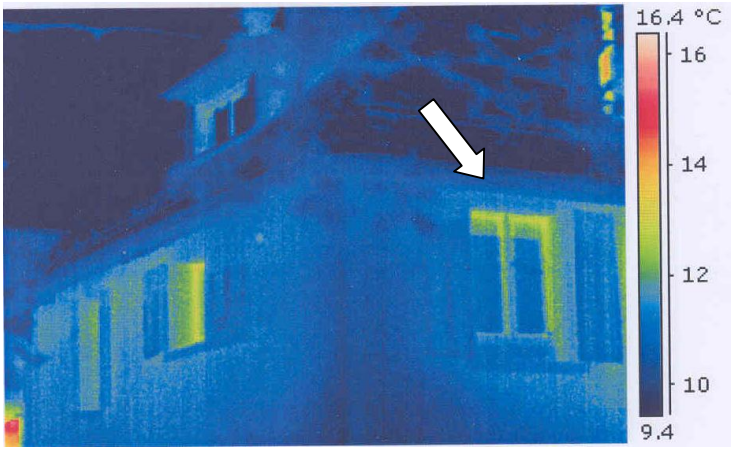
Windeinwirkung ist ebenfalls nicht zu unterschätzen. Der Wind wirkt ähnlich wie eine Scheibenbelüftung beim Auto und verfälscht dadurch die Oberflächentemperaturen. Thermografiebilder in einem Bericht, der nicht Auskunft gibt über die klimatischen Randbedingungen und den Zeitpunkt der Infrarotaufnahmen, sind nur unzureichend interpretierbar.

St. Gallen – Mörschwil, 7.3.07

Dörig Bauphysik AG

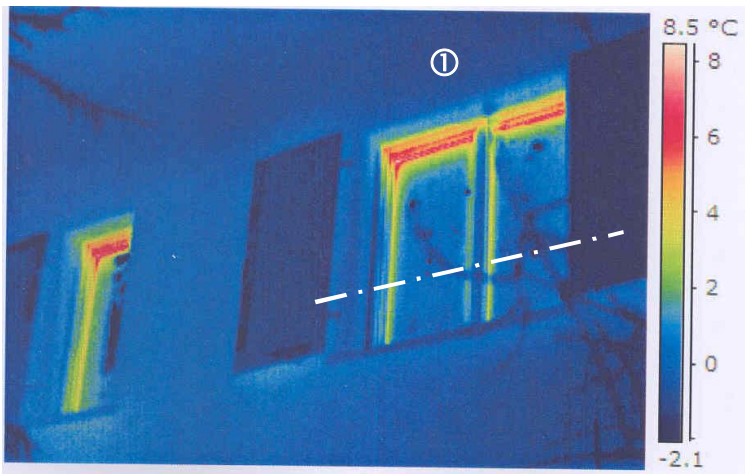
Frank Diebold
Dipl.-Ing.(FH) für Bauphysik

Beispiel 1:



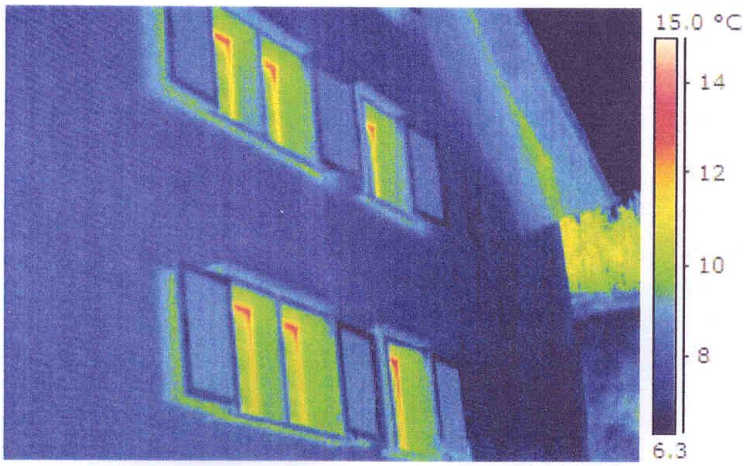
Beim gekennzeichneten Fenster ist sehr schön die Abschirmwirkung des Dachüberstandes gegenüber der Abstrahlung an den Nachthimmel ersichtlich. Die Verglasung ist im unteren und mittleren Bereich blau und im oberen gelb-grün gefärbt. Die Verglasung hat aber immer den gleichen Aufbau und kann deshalb keine derartigen unterschiedlichen Wärmedurchgänge aufweisen. Die obere gelb-grüne Färbung ist demnach das „Spiegelbild" der Dachuntersicht, die blaue Färbung gibt die Spiegelung des Himmels wider.

Beispiel 2:



Bei Fenster 1 ist ersichtlich, dass bei der weissen Schnittlinie der Fensterrahmen ebenfalls blau gefärbt ist, wie die Leibung und die Fassadenfläche und ca. die gleichen Oberflächentemperaturen aufweist. Die gelb-grüne Färbung resultiert aus der Wärmebrückenwirkung des Glasrandverbundes. Nach oben hin ist eine deutliche Temperaturzunahme festzustellen, von ca. 3.5 °C bis ca. 6-8 °C (Grössenordnung der Temperaturzunahme: 2.5 – 4.5 °C). Die Temperaturerhöhung liegt auch beim Rahmen und des Fenstersturzes vor und resultiert aus der Abschirmwirkung der Leibungstiefe gegenüber Abstrahlung an den kalten Himmel. Anhand der klar ersichtlichen Linienführung des oberen Fensterrahmens ist auszuschliessen, dass hier Luftundichtheiten vorliegen.

Beispiel 3:



Bei diesem Gebäude liegen sehr tiefe Fensterleibungen vor. An der grünlichen Färbung ist entsprechend deutlich der Einfluss der geschützten Lage auf die Oberflächentemperaturen erkennbar. Hinter den aufgeklappten Fensterläden liegen ca. die gleichen Verhältnisse vor. Bei den Fenstern zeichnet sich auch wieder die generelle Temperaturerhöhung gegen oben hin (ca. 1 °C) ab. Sie ist bei allen Fenstern praktisch gleich. Gemäss Auskunft des Eigentümers wurde die Einstellung aller Fenster erst vor 2 Jahren durch den Fensterservice des Lieferanten kontrolliert, was unterstreicht, dass auch hier keine Luftundichtheiten vorliegen. Entlang des Dachanschlusses ist an der Fassade auch deutlich die Spiegelung bzw. Strahlungsabschirmwirkung des Dachüberstandes sichtbar.