

# Beschreibung und Interpretation von Thermogrammen

Ein Thermogramm zu interpretieren, ist nicht schwierig. In etwa gilt der Grundsatz bei Außenthermogrammen: Je wärmer eine Stelle ist, desto höher sind dort die Wärmeverluste. Dabei ist es wichtig, wie groß ein Temperaturmerkmal ist: Ist es klein, so ist der Gesamtbetrag der Energieverluste selbst bei höheren Temperaturen nicht so bedeutend wie bei sehr großflächigen Merkmalen, auch wenn diese nicht so warm erscheinen.

Bei Thermogrammen, die von innen aufgenommen werden, ist das genau umgekehrt: Hier machen sich Stellen mit höheren Wärmeverlusten dadurch bemerkbar, das sie kühler als der übrige Innenraum erscheint.

Die Thermogramme sind zunächst einmal nur Infrarotbilder, die eigentlich schwarzweiß erscheinen. Das ist etwas schwierig zu interpretieren, deshalb hat sich eingebürgert, die Thermogramme einzufärben. Das geht genau wie bei den Farben auf dem Wasserkran: Blaue und grüne Farben werden den kühlen Temperaturen zugeordnet, die gelben, orangenen und roten, als „warm“ empfundenen Farben werden den höheren Temperaturen zugeteilt.

Dazu findet man auf jedem Ausdruck eine farbige Temperaturskala, auf der man die jeweiligen Farben den Temperaturen zuordnen kann. Dabei wird immer darauf geachtet, dass bei Außenthermogrammen die Umwelttemperatur außen blau eingefärbt wird, bei Thermogrammen von Innenräumen liegt die Innentemperatur im Rot-Orangen.

Manche Thermografien werden bei eher mildem Wetter aufgenommen, andere bei Frostwetter. Damit alle Thermogramme in der gleichen Weise dargestellt werden, wird der Temperaturbereich der Temperaturskala dem Unterschied zwischen innen und außen angepasst.

Die Regel bei Außenthermogrammen: Je wärmer, desto höher der Wärmeverlust gilt aber nicht immer. Es gibt an Gebäuden immer aufgeheizte Stellen, die durch ganz natürliche Prozesse zustande kommen und keineswegs einen Verlust an Heizenergie markieren. Damit Sie diese Stellen unterscheiden können, werden sie in den Thermogrammen extra markiert und kommentiert.

Die Stellen, die tatsächlich einen Verlust von Heizenergie darstellen, kann man in verschiedene Klassen unterteilen. Diese Merkmale sind in den vorliegenden Thermogrammen markiert. Jede Markierung erhält dazu eine Nummer, die Sie in den Kommentaren weiter unten wieder finden. Dazu wird ein Befund auch nach Wichtigkeit geordnet

Dazu werden die Nummern der markierten Stellen in den Thermogrammen farbig dargestellt, deren Farbe sich nach den Bedeutungsstufen richten:

Rot:	Auffallende Schwachstelle mit lokaler Ursache oder besonderer Auswirkung auf den Energieverbrauch: Hier hilft eine Einzelmaßnahme.
Schwarz:	Typische Schwachstelle, die für die Bauweise typisch ist und nur mit einer großflächigen Maßnahme beseitigt werden kann.
Schwarz:	Geringfügige Schwachstelle, die zwar im Thermogramm auffällt, sich aber auf den Energieverbrauch kaum auswirkt. Eine sofortige Maßnahme wäre nicht wirtschaftlich.
Grün:	Erwärmung aufgrund eines natürlichen Vorgangs: Hier geht keine Heizenergie verloren, Maßnahmen sind überflüssig.
Grün:	Das Thermogramm zeigt hier ein Merkmal für eine wirksame Wärmedämmung.

Entsprechend diesen Wichtigkeitsstufen kann eingeschätzt werden, ob und in welchem Umfang sich eine Maßnahme zur Beseitigung einer thermografischen Auffälligkeit lohnt oder ob überhaupt eine thermische Schwachstelle vorliegt.

Um die Auswirkung einer thermischen Schwachstelle auf den Energiebedarf eines Gebäudes richtig zu bewerten, muß die Fläche der Schwachstelle berücksichtigt werden. Eine kleine Wärmebrücke wirkt sich nicht groß aus, eben weil ihr Flächenanteil am Haus sehr klein ist. Dagegen wirkt ist eine allgemein ungedämmte Wand stark verbrauchssteigernd, weil der Flächenanteil sehr hoch ist, auch wenn der Temperaturunterschied zur Umgebung nicht so bedeutend erscheint.

Bei nachweislichen Undichtigkeiten wirkt eine thermische Schwachstelle, wo entweder Kaltluft ins Gebäude eindringt oder aus ihm herausströmt trotz der kleinen Fläche, sehr wohl deutlich verbrauchssteigernd. Solche Stellen werden in den Thermogrammen extra markiert und kommentiert, damit sie von ihnen unterschieden werden können.

## Auffallende Merkmale:

Diese Merkmale sind einzelne, lokal begrenzte Stellen, die entweder nicht das ganze untersuchte Gebäude betreffen, oder trotz ihres einzelnen Auftretens so wichtig sind, dass sie den Energiebedarf des gesamten Gebäudes beeinflussen. Sie sind deshalb auffallend, weil sie deutlich wärmer bzw. kälter

sind, als es im Durchschnitt für den Gebäudetyp üblich ist. Diese Stellen haben lokale Ursachen, die durch eine lokale Untersuchung festgestellt werden sollten. Erweist sich diese Stelle als schadhafte, so ist hier eine lokale Maßnahme zur Verbesserung zu empfehlen.

Der Aufwand zur Verbesserung ist dabei örtlich begrenzt wie die auffallende Stelle. Daher kann von einem guten Nutzen-/Aufwand- Verhältnis ausgegangen werden. Wegen der lokalen Begrenztheit ist der Beitrag zum gesamten Energieverbrauch und damit das Einsparpotential eher gering. Die Bedeutung liegt auf der Vermeidung oder Abstellung von Schäden an der Bausubstanz.

Im Falle von Gebäuden mit einem hohen Wärmeschutzstandard sind diese auffallenden Stellen die einzigen energetischen Schwachstellen, wodurch ihre Bedeutung in diesem Fall zunimmt.

Typische Beispiele sind undichte Fensterrahmen und Türspalte, die abgedichtet werden können oder auch ein ungedämmtes Heizrohr in einer Betondecke, daß mit einer Dämmplatte unter dieser Decke gedämmt werden kann.

#### **Bauartbedingte Merkmale:**

Diese Merkmale sind typisch für den untersuchten Gebäudetyp und haben keine lokale Ursache. Sie treten als allgemeines Erscheinungsbild rundum das gesamte Gebäude auf, denn sie haben die zur Bauzeit übliche Bauweise zur Ursache und sind keine lokal begrenzten Mängel.

Die Bedeutung dieser Merkmale liegt darin, daß sie oft große Flächenanteile am gesamten Gebäude aufweisen und sich somit eindeutig auf den Energiebedarf eines Gebäudes auswirken.

Eine Verbesserung kann nur mit umfangreicheren Arbeiten zur Wärmedämmung erreicht werden. Davon ist in der Regel das gesamte Gebäude oder große Teile wie die Fassade oder das Dach betroffen. Die zu erwartende Einsparung an Energie sowie die Vermeidung von Bauschäden sind dabei mit den entsprechend hohen Kosten einer Verbesserungsmaßnahme ins Verhältnis zu setzen. Hierbei wirkt es sich aber sehr günstig aus, wenn man eine ohnehin anstehende Renovierungs- oder Umbaumaßnahme gleich mit Dämmungsarbeiten koppelt. Die zusätzlichen Kosten für das Dämmmaterial haben nur einen kleinen Anteil an den Gesamtkosten, so daß es sich lohnt, solche Gelegenheiten zu nutzen.

Bei Gebäuden mit hohem Wärmedämmungsstandard sind die typischen Merkmale positiver Natur. Weitere Maßnahmen sind weder notwendig noch möglich.

Typische Beispiele für solche Merkmale sind abgekühlte Außenkanten, durchscheinende Deckenauflagen, nachweisbare Heizleitungen in Außenwänden

und die Unterscheidbarkeit von Steinen und Mörtel durch den Putz hindurch, sowie das Aufstauen erwärmter Luft unter Vorsprüngen von Dach, Balkonen oder Fensternischen.

#### **Geringfügige Merkmale:**

Diese Merkmale sind einzelne, lokal begrenzte Stellen, die nicht das ganze untersuchte Gebäude betreffen. Dabei sind diese Merkmale zwar im Thermogramm sichtbar, wirken sich aber wegen ihrer begrenzten Ausdehnung oder geringen Temperaturdifferenz auf den Energiehaushalt des Gebäudes nicht merklich aus. Sie werden gesondert markiert, um die Interpretation eines Thermogramms einfacher zu machen.

Der Aufwand zur Verbesserung ist dabei weder ökologisch noch wirtschaftlich zu rechtfertigen, da weder die Kosten einer Maßnahme noch die zur Herstellung der Materialien verbrauchte Energie wieder eingespart werden können. Diese Merkmale können bei einer ohnehin anstehenden Renovierung beseitigt werden.

#### **Natürliche Merkmale:**

Diese Merkmalsklasse ist durch natürliche Vorgänge wie Wärmeleitung, Auftrieb erwärmter und Abtrieb abgekühlter Luft und die Absorption und Abstrahlung von Wärmestrahlung bedingt. Diese thermischen Stellen sind Resultat physikalischer Austauschprozesse in der Umwelt und unvermeidlich. Gegenmaßnahmen sind weder notwendig noch möglich. Da es sich um äußere Effekte handelt, ist die Auswirkung auf den Energiebedarf des Gebäudes praktisch nicht vorhanden.

Natürliche Merkmale treten in der Regel nur bei Außenthermogrammen auf.

Wichtigster umweltbedingter Effekt ist die scheinbare Aufheizung des Gebäudes unter Überständen, Vorsprüngen in Nischen und unter Vordächern. Dort ist die Abstrahlung von Wärme in die Umwelt eben durch die Vorsprünge und Vordächer abgeblockt, so dass die ohnehin schon außen befindliche Wärme nicht so schnell in die Umwelt gelangt. Das ist im Infraroten das Gegenstück zu einem Schatten. Diese erhöhten Temperaturen in geschützten und abgeschatteten Bereichen bedeuten aber keine erhöhten Wärmeverluste.

Ebenso natürliche Ursachen haben Reflexe des kalten Himmels auf Glasoberflächen oder Metallen, hier bedeutet eine besonders niedere Temperatur keineswegs eine besonders gute Dämmung.

Dunkel Oberflächen können selbst bei bedecktem Himmel Tageslicht absorbieren und sich dadurch etwas erwärmen, genau wie ein Solarkollektor. Auch diese Stellen sind deshalb noch lange nicht unzureichend gedämmt.

Damit Sie umweltbedingte Befunde in den Thermogrammen von tatsächlichen thermischen Schwachstellen unterscheiden können, werden diese Stellen für Sie in den Einzelthermogrammen kommentiert.

### **Merkmale für eine wirksame Dämmung**

Merkmale dieser Kategorie sind eine positive Bestätigung, wie durch eine Dämmungsmaßnahme der Energieverlust reduziert werden kann. Eine gute Dämmung bedeutet einen geringen Wärmestrom, das verrät sich dadurch dass es kaum bis überhaupt keinen Temperaturunterschied zur Umgebung gibt.

Typische Merkmale für eine wirksame Dämmung sind z.B. die strukturlose Erscheinung einer Wandfläche, geringe Temperaturunterschiede bei Fenstern, das sowohl von innen wie von außen.

### **Thermografie und Energieausweis:**

Die Gebäudethermografie ist etwas ganz anderes als der Energieausweis.

Der **Energieausweis** stellt zwar *quantitativ* fest, *daß* man Energie verbraucht, aber nicht, wo diese bleibt. Datenbasis sind Schätzwerte, und *theoretische Angaben* und Auskünfte des Auftraggebers.

Die **Thermografie** zur Energieberatung stellt nur *qualitativ*, dafür genau fest, *wo* Energie aus einem Gebäude austritt, wieviel aber nur als Klassifikation. Datenbasis sind die vor Ort ermittelten *Meßwerte*.

Deshalb ergänzt die Thermografie als Schwachstellenanalyse den Energieausweis. Wenn man durch den Energieausweis festgestellt hat, dass man im Vergleich zum Bestand zuviel Energie verbraucht, dann sollte eine Thermografie zur Planung einer energetischen Verbesserung erfolgen. Die Thermografie kann den Energieausweis aber nicht ersetzen, weil sie keinen Zahlenwert liefert, dafür aber eine tatsächlich verlässliche Information, wo diese Energie bleibt.