

# NEU: VERLEIH VON WÄRMEBILDKAMERAS

THERMOBILDKAMERAS MIT DGS-RABATT AUSLEIHEN DANK BDE



Bild 1: Vorstehende Hausecken kühlen schnell aus

Die Kooperation mit dem Bund der Energieverbraucher verleiht jetzt auch DGS-Mitgliedern ein neues Sinnesorgan: Thermobildkameras machen Wärmestrahlen fürs Auge sichtbar. Damit tun sich ganz neue Welten auf. Schwachstellen in der Wärmedämmung werden entdeckt, aber auch Stromfresser, gefährlich heiße Stromleitungen und feuchte schimmelgefährdete Wände werden aufgespürt. Temperaturunterschiede können Sie normalerweise nur mit der Haut spüren, aber nicht sehen. Erst eine Wärmebildkamera macht die Temperatur aller Gegenstände berührungslos sichtbar.

## Was sind Wärmestrahlen?

Wärmestrahlen sind für das menschliche Auge unsichtbare langwellige elektromagnetische Wellen, genau wie Radiowellen, Radar oder Röntgenstrahlen. Was diese Arten der Strahlung vom Licht unterscheidet, ist allein die Wellenlänge. Das menschliche Auge kann elektromagnetische Wellen nur in einem sehr engen Wellenlängenbereich wahrnehmen.

Einzig zwischen vier und acht zehntausendstel Meter lange Wellen können wir sehen. Dass es auch unsichtbare elektromagnetische Wellen gibt, entdeckte im Jahr 1800 Wilhelm Herschel, der auch den Planeten Uranus aufspürte.

## Jeder Körper strahlt Wärmestrahlen aus

Die Wärmestrahlung hat aber noch eine andere sehr interessante Eigenschaft, die sie neben der Unsichtbarkeit vom Licht unterscheidet: Sie wird aktiv von jedem Körper ausgestrahlt. Im sichtbaren Bereich senden die Körper selbst keine Strahlen aus, sondern reflektieren diese nur. Erst bei höheren Temperaturen von etlichen hundert Grad fangen die Körper an, auch im sichtbaren Bereich zu strahlen. Zum Beispiel leuchtet sehr heißes Eisen mit unterschiedlichen Farben je nach Temperatur. Auch die glühenden Metallfäden einer Glühlampe senden aktiv sichtbares Licht aus, wobei der Anteil des sichtbaren Lichts bei einer Glühlampe nur zwei Prozent ausmacht. Der große Rest wird in Wärmestrahlung umgewandelt.

Bei Tage nehmen wir Gegenstände nur wahr, weil sie das Sonnenlicht unterschiedlich reflektieren. Der Mond ist für das Auge daher nur sichtbar, weil er die Sonnenstrahlen reflektiert. Thermografie funktioniert hingegen auch nachts. Man kann daher mit einer Wärmebildkamera immer den ganzen Mond sehen, egal ob er von der Sonne bestrahlt wird oder nicht. Eine Wärmebildkamera ist aber kein Nachtsichtgerät, das lediglich schwaches Streulicht hoch verstärken kann.

## Das Plancksche Gesetz

Jeder Körper strahlt nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz eine Leistung ab, die proportional zur vierten Potenz seiner Temperatur ist. Welche Wellenlänge diese Strahlen haben, entdeckte erst im Jahre 1900 Max Planck mit seinem Strahlungsgesetz, das zugleich die Geburtsstunde der gesamten Quantenphysik markiert. Planck wurde dafür im Jahr 1919 mit dem Physiknobelpreis ausgezeichnet.

Man sieht aus den Strahlungskurven für verschiedene Temperaturen, dass bei üblichen Umgebungstemperaturen Körper nur im nicht sichtbaren Bereich des Infrarotbereiches Strahlen aussenden. Erst bei höheren Temperaturen von etlichen hundert Grad wird auch sichtbares Licht ausgestrahlt.

## Erste Wärmebildkameras 1958

Die erste Wärmebildkamera wurde 1958 gebaut. Bis vor wenigen Jahren



Bild 2: Das Wasser vom Heizkessel durchströmt den Heizkörper und gibt dabei seine Wärme an den Raum ab.

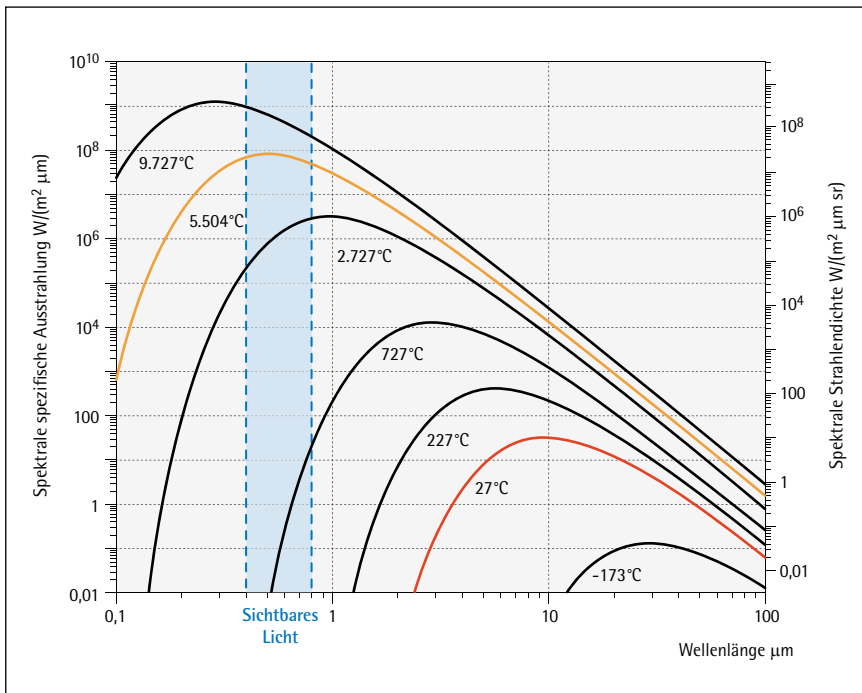


Bild 3: Temperatur und Wellenlänge – das Plancksche Strahlungsspektrum

kosteten sie mindestens mehrere zehntausend Euro. Heute kann man schon für mehrere Tausend Euro brauchbare Wärmebildkameras erstellen. Im Prinzip funktioniert eine Wärmebildkamera wie ein ganzes Bündel vieler tausend berührungsloser Infrarot-Thermometer, die zu einem optischen Bild zusammengesetzt werden. In Wärmebildkameras gibt es keine Glaslinsen, weil diese die Wärmestrahlen verschlucken würden. Die Linsen, die das Licht auf einen Sensor fokussieren, sind stattdessen aus dem Element Germanium gefertigt. Die Temperatursensoren wandeln die Information über die Wärme eines Bildpunktes in unterschiedliche Farben um und machen so Temperaturunterschiede sichtbar. Man kann wählen zwischen unterschiedlichen Grautönen („Gray“), den Farben glühenden Eisens („Iron“) oder den Farben des Regenbogens („Rainbow“).

### Im Verleih für Mitglieder: Flir E6

Die Firma Flir (forward looking infrared) ist Marktführer bei den Herstellern von Thermografiekameras. Die Flir E6, die der Bund der Energieverbraucher für seine Mitglieder angeschafft hat, ist robust, hochauflösend, genau und einfach zu bedienen. Die Kamera kann selbst geringste Temperaturunterschiede von nur 0,06 Grad aufspüren. Sie hat eine Auflösung von 160 x 120 Pixel. Das sind 19.200 einzelne Temperaturmessungen mit jedem Foto. Neben dem Temperaturbild nimmt die Kamera auch ein normales Digitalbild auf. Die Konturen des Digitalbildes werden ins Thermobild übernommen, so dass man eine genaue Orientie-

rung hat. Diese Technik hat den Namen „Multi Spectral Dynamic Imaging“, kurz MSX. Man braucht nichts scharfzustellen, sondern nur das Objektiv zu öffnen und nach Gebrauch wieder zu schließen. In der Kamera lassen sich 2.000 Fotos speichern. Besonders interessant ist der Einsatz, wenn es draußen kalt ist und geheizt wird. Aber auch im Sommer und in der Übergangszeit liefert die Wärmebildkamera neue, wichtige und interessante Einsichten. Zum Verleihumfang gehört auch ein USB-Stick mit dem Informationssystem „Heiße Dächer – warme Wände“ der Hessischen Energiespar-Aktion sowie weiteren spannenden und lehrreichen Videos.



Bild 4: Stromzähler entwickelt Wärme

Machen Sie einen Rundgang durch alle Zimmer der Wohnung sowie rund ums Haus und fotografieren Sie, was das Zeug hält. Die Wände in allen Räumen sind ein Foto wert, ebenso jeder Heizkörper. Laden Sie Ihre Fotos dann auf den Rechner, indem Sie die Kamera mit dem Rechner verbinden. Ein Klick auf eines der Fotos ermöglicht eine nachträgliche Bearbeitung und Temperaturvermessung auf den Aufnahmen. Es lassen sich nachträglich noch die Farben verändern und so die gewünschten Effekte deutlich hervorheben.

### Der Pickel auf der Nase

Manche Fotos von Digitalkameras haben so viele Pixel, dass jedes Detail zu sehen ist, aber eben auch jeder Pickel auf der Nase. Wärmebildkameras haben eine viel geringere Pixelzahl und auch keine Zoomfunktion. Um dennoch Details zu erkennen, muss man sich durch Herangehen an die kritischen Stellen und Großaufnahmen behelfen. Denn die Auflösung lässt sich auch später auf dem Computer nicht verbessern. Durch die MSX-Technik werden jedoch die Konturen eines hochauflösenden Normalbildes mit dem Wärmebild vereint, so dass die geringe Auflösung der eigentlichen Wärmesensoren den Nutzen der Kameras nicht schmälert.

### Die Spreizung

Ob geringfügige Temperaturunterschiede, zum Beispiel auf einer Hauswand, von Belang sind oder nicht, ist eine schwierige und wichtige Frage. Die Flir E6 misst schon sehr geringfügige Temperaturunterschiede von 0,06 Grad. Legt man die Hand nur ein paar Sekunden auf einen Tisch und nimmt sie dann weg, dann lässt sich kurz danach die Wärmespur auf dem Tisch im Wärmebild noch deutlich erkennen. Hat man auf dem Wärmefoto eine sehr heiße Stelle, dann schrumpfen alle anderen kleinen Temperaturunterschiede in die Unsichtbarkeit. Sind dagegen alle Gegenstände auf dem Wärmebild fast gleich warm, dann treten selbst sehr geringe Temperaturunterschiede deutlich hervor. Diese Spreizung lässt sich in der nachträglichen Bearbeitung der Wärmebilder auf dem Rechner noch verändern. Temperaturunterschiede lassen sich dadurch dramatisch hervorheben oder sie verschwinden einfach. Es braucht Erfahrung und Fachkenntnis, um zu einem „objektiven“ Wärmebild zu kommen. Andererseits lassen Wärmebilder, absichtlich oder unabsichtlich, völlig falsche Darstellungen zu. Sie lassen sich dadurch auch unsachlich und polemisch missbrauchen.

## Fallstricke

Metalle, Glas und Spiegel reflektieren Wärmestrahlen. Man sieht auf dem Foto dadurch nicht die Temperatur des Glases, sondern der sich darin spiegelnden Gegenstände. Man kann den Reflexionsgrad der Kamerasensoren zwar an die Gegenstände anpassen. In der Praxis fährt man mit den Standardeinstellungen der Kamera besser. Abhilfe schafft ein Klebestreifen auf der Glasscheibe, der nicht reflektiert, gleichwohl aber die Temperatur der Glasscheibe annimmt und damit messbar macht.

## Stromfresser finden

Steckernetzteile und andere Stromfresser erwärmen sich durch den ständigen Stromverbrauch. Man erkennt sie deshalb sofort mit der Wärmebildkamera. Machen Sie einen Rundgang durch alle Räume.

## Heiße Stromleitungen und Verteiler

Schadhafte oder überlastete Stromleitungen und Anschlüsse (Steckdosen, Schalter, Verteiler) werden warm und sind deshalb auf dem Wärmebild sofort zu erkennen. Solche Fehler fressen unnötig Strom und stellen zudem eine Brandgefahr dar. Auch der Sicherungskasten ist ein Wärmebild wert. Wer vor dem Wärmebild die Abdeckung vorsichtig abschraubt und hinterher wieder anbringt, sieht deutlich mehr.

## Feuchte Stellen

Undichte Leitungen oder Dächer sowie feuchte Wände sind auf dem Wärmebild leicht zu erkennen. Denn das Verdampfen braucht Wärme, die dem feuchten Gegenstand entzogen wird. Er erscheint darum auf dem Wärmebild kälter als die Umgebung. An kalten und möglicherweise feuchten Innenwänden bildet sich leicht Schimmel.

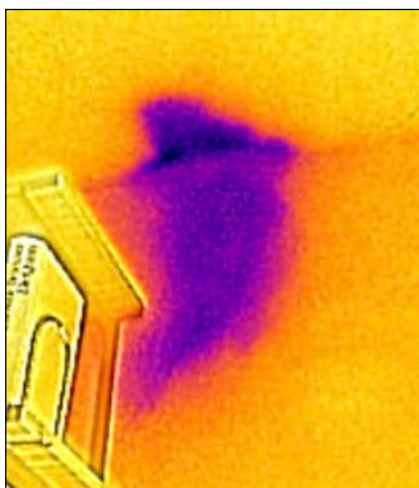


Bild 5: Feuchteschaden wird sichtbar, weil Verdunstung Wärme verbraucht.

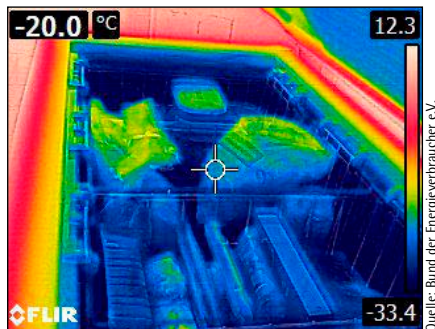


Bild 6: Blick in die Tiefkühltruhe

## Heizung

Schlecht gedämmte Heizungsrohre im ungeheizten Bereich verschwenden Wärme und sind auf dem Wärmebild schnell zu sehen. Auch ein schlecht gedämmter Heizkessel oder Warmwasserspeicher fällt auf. Beim hydraulischen Abgleich hilft ein Wärmebild des Heizkörpers. Ist der Heizkörper gleichmäßig warm, dann wird er zu schnell durchströmt. Es empfiehlt sich, morgens von allen Heizkörpern der Wohnung zur etwa selben Zeit ein Wärmebild zu machen, um die Temperaturen und Temperaturverläufe vergleichen zu können.

## PV-Anlage

Fehler in PV-Modulen und deren Anschlüssen lassen schadhafte Module heiß werden und können nun leicht entdeckt werden.

## Luftzug

Wenn es draußen kalt ist, dann kann man die von draußen eindringende Kaltluft im Innenraum an den Kanten von Fenstern und Türen zu sehen. Wenn im Innenraum Unterdruck herrscht, ist das besser zu beobachten. Die Dunstabzugshaube in der Küche kann einen leichten Unterdruck erzeugen, wenn die Abluft nach außen geführt wird. Fotografieren Sie die Fensterränder, Haustür, Steckdosen, Lichtschalter und Rollladenkästen.

## Wärmedämmung

Das ist die wichtigste und schwierigste Anwendung von Wärmebildkameras. Um die Wärmedämmung einer Hauswand oder eines Daches beurteilen zu können, braucht man nach Expertenmeinung eine Temperaturdifferenz von zehn bis 15 Grad über einen längeren Zeitraum. Auch können Wind und Sonnenstrahlen die Temperatur der Hauswand beeinflussen und müssen berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Verleihaktion fehlt ungeschulten Verbrauchern die Erfahrung und die Fachkenntnis für eine korrekte Auswertung. Deshalb kann die Ausleihe einer Wärmebildkamera an interessierte Laien natürlich keine fachkundige Ther-

mografie ersetzen. Anhaltspunkte lassen sich aber allemal gewinnen.

Das Haus sollte an einem möglichst kalten Tag außen von allen Seiten mit der Wärmebildkamera fotografiert werden, am besten am frühen Morgen. Auch alle Wände aller Innenräume sollten fotografiert werden. So können in einer späteren Auswertung am ehesten die Schwachstellen der Wärmedämmung entdeckt werden.

## Wissen, Spaß und anderes

Eine Wärmebildkamera kann auch Spaß machen. Beobachten Sie das Haare föhnen, wie sich zwei unterschiedlich warme Flüssigkeiten mischen, wie Wasser aufkocht, wie jemand Eis oder Suppe isst. In der Medizin können mit Wärmebildern Entzündungsherde entdeckt werden oder auch Brustkrebs. Es lässt sich berührungslos in einer Menschenmenge herausfinden, wer Fieber hat.

## ZUM AUTOR:

► Dr. Aribert Peters

Vorsitzender Bund der Energieverbraucher e.V.

info@energieverbraucher.de

## Wärmebildkamera ausleihen mit DGS-Rabatt

An bundesweit zwölf Verleihpunkten können Verbraucher hochwertige und teure Wärmebildkameras vom Verein ausleihen. Sie können dann selbst Wärmebilder von ihren Häusern und Wohnungen anfertigen und auf ihren eigenen Rechner überspielen. Bei der Ausleihe wird man auch in die Bedienung der Kamera und der Auswertungssoftware eingeführt.

Die Ausleihe für drei Tage kostet 50 EUR, für DGS-Mitglieder gilt der ermäßigte Satz von 30 EUR. Ausleihstellen gibt es derzeit in Freiberg, Berlin, Hamburg, Kiel, Lage, Bochum, Köln, Unkel, Altenstadt, Leinfelden, Ottonbrunn und Veitsbrunn.

Buchungsdetails unter

📄 [www.energieverbraucher.de/seite\\_s15312.html](http://www.energieverbraucher.de/seite_s15312.html)

Weitere Infos:

📄 [www.energieverbraucher.de/de/Thermografie\\_\\_271/](http://www.energieverbraucher.de/de/Thermografie__271/)