

Wissen, wo die Wärme bleibt.

Ihre Infrarotbilder.



Objektnummer 500.001

Musterfirma

Max Mustermann

Musterstraße 1

12345 Musterstadt



Inhaltsverzeichnis

Sehr geehrter Kunde,

wir freuen uns, dass Sie sich dazu entschieden haben, Ihr Haus aus einer ganz anderen Sicht zu sehen und möchten Ihnen mit dieser Broschüre einen ersten Einblick zur energetische Situation Ihres Hauses geben. Auf den folgenden Seiten finden Sie Interessantes zum Thema Thermografie und Energiesparen. Die Infrarotbilder Ihres Hauses inklusive Erläuterungen können Sie den hinteren Seiten dieser Broschüre entnehmen. Sollte Ihr Haus energetische Schwachstellen aufzeigen, hoffen wir, dass Ihnen mit dieser Dienstleistung eine wichtige Grundlage für eventuelle Modernisierungsmaßnahmen und damit verbundene CO₂-Einsparungen gegeben wird. Wir wünschen Ihnen nun viel Spaß beim Lesen Ihrer Broschüre.

3

Allgemeines zur Thermografie

Wissenswertes zu Thermografie und Technik

4

Typische Wärmeverluste

Übersicht energetischer Schwachstellen in der Praxis

5

Wärmeschutz lohnt sich

Heizkosten sparen, Lebensqualität erhöhen

7

Aktuelle Dämmstoffe

Wichtige Dämmstoffe im Überblick

8

Fenster

Bestandteil einer effizienten Gebäudehülle

10

Energiesparregeln

Ein Überblick über die gesetzlichen Anforderungen

11

Ihre Infrarotbilder mit Erläuterungen



Allgemeines zur Thermografie

Wissenswertes zu Thermografie und Technik

Die Thermografie nutzt die Tatsache, dass alle Gegenstände Wärmestrahlung aussenden. Mithilfe einer Infrarotkamera wird diese unsichtbare Wärmestrahlung erfasst und in einem Infrarotbild dargestellt. Diese Aufnahmen nennt man auch Thermogramme.

Dank bekannter physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge kann aus der erfassten Wärmestrahlung auf die Temperaturverteilung an der Oberfläche des betrachteten Gegenstandes geschlossen werden. Durch die Flächendarstellung der Temperaturverteilung ermöglicht die Bau-thermografie, energetische Schwachstellen und Wärmebrücken, d. h. Bereiche der Gebäudehülle mit erhöhten Wärmeverlusten und Undichtigkeiten, festzustellen. Die Erstellung von Wärmebilddaufnahmen an Gebäuden ist der schnellste und effizienteste Weg, den energetischen Gesamtzustand der Gebäudehülle visuell darzustellen. Ursachen für einen erhöhten Energieverbrauch können erkannt und Maßnahmen zur Energie- und CO₂-Einsparung geplant werden. Die Kosten für eine Gebäudethermografie sind hierbei eine gute Investition.

Sie sehen hier die aktuelle Infrarotkamera-Generation der T-Serie von FLIR Systems im Einsatz. Diese Geräte gehören zu den leistungsfähigsten Infrarotkameras für den mobilen Bereich und haben eine sehr hohe Auflösung. Ihre Infrarotbilder wurden mit einer Kamera dieser Serie erstellt.



An Oberflächen von beheizten Gebäuden gilt:
Helle Farben weisen auf warme Flächen, dunkle Farben auf kalte Flächen hin. Über die Temperaturskala neben dem Infrarotbild kann die Oberflächentemperatur der einzelnen Bauteile direkt abgelesen werden.



Wärmeschutz lohnt sich

Heizkosten sparen, Lebensqualität erhöhen

Neben einem modernen Heizungssystem ist ein hochwirksamer Wärmeschutz ein wichtiger Grundpfeiler für ein energieeffizientes Gebäude. Zudem ist eine zeitgemäße Wärmedämmung der Gebäudehülle ohnehin für den Werterhalt einer Immobilie wichtig. In der folgenden Grafik wird dargestellt, wie viel Heizenergie an einem unsanierten Einfamilienhaus aus dem Baujahr 1979 verloren geht.

Quelle: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv).



Einige Hausbesitzer kennen das: warme Räume im Sommer, kühle Räume im Winter, kalte Füße und vielleicht auch noch Schimmel an den Wänden. Ein moderner und fachgerecht ausgeführter Wärmeschutz an Fassade, Dach und Keller schafft Abhilfe, hält die Hitze im Sommer ab und im Winter die eigenen vier Wände warm. Mit einer modernen Wärmedämmung lassen sich Heizkosten von etwa 50% einsparen, denn die Wärme, die nicht nach draußen entweicht, muss auch nicht teuer bereitgestellt werden. Das spart nachhaltig Energie und Geld.

Baustoff / Dicke

Dämmstoff	2 cm
Leichtbetonsteine	6 cm
Nadelholz	6,5 cm
Porenziegel	8 cm
Strohlehm	23,5 cm
Hochlochziegel	29 cm
Klinker	90 cm
Massivbeton	105 cm



Eine Dämmschicht aus modernen Materialien ist auch durch noch so dicke Wände nicht zu ersetzen: 2 cm üblicher Dämmstoff haben die gleiche Dämmwirkung wie eine 30 cm dicke Wand aus Hochlochziegeln oder eine über einen Meter dicke Betonwand. Wichtiger für den Wärmeschutz ist nicht die Dicke des Baustoffes, sondern dessen Wärmeleitfähigkeit.



Wärmeschutz lohnt sich

Heizkosten sparen, Lebensqualität erhöhen

Ist eine Wärmedämmung entweder nicht ausreichend oder gar nicht vorhanden, kann es im Bereich dieser »kalten« Wände zu Tauwasserbildung kommen.

Auch Baufehler oder klassische Wärmebrücken können zu Wasserdampfkondensation im Innenbereich führen. Dadurch steigt dort die relative Feuchte – die ideale Bedingung für Schimmelpilze.

Aktivität / Volumen

Waschen	1 - 1,5 l
Duschen/Baden	0,5 - 1 l
Kochen	0,5 l
Pflanzen	0,5 - 1 l



Durch Aktivitäten im Raum entsteht Feuchtigkeit, z. B.: durch die Feuchtigkeitsabgabe des Menschen, Duschen, Kochen, Waschen etc.
Ein Drei-Personen-Haushalt produziert z. B. im Durchschnitt zwischen 6 und 14 Liter Wasserdampf täglich.

Schimmelpilze bzw. deren Sporen kommen fast überall vor und sind zunächst harmlos. Gesundheitsschädigend werden sie erst dann, wenn sie eine bestimmte Konzentration übersteigen. Das Wachstum von Schimmelpilzen wird insbesondere durch drei Faktoren bestimmt: Feuchtigkeit, Nährstoffangebot und Temperatur. Ursachen für höhere Feuchtigkeit im Gebäude können z. B. defekte Dächer (insbesondere Flachdächer), Risse im Mauerwerk, Wassereintritt infolge von Rohrbrüchen oder Überschwemmungen sein. Neben den baulichen Mängeln kann aber auch das falsche Nutzerverhalten der Bewohner für die Schimmelbildung verantwortlich sein. Schon ab 80 % relativer Luftfeuchtigkeit kann Schimmel entstehen!

An »kalten« Außenwänden sollten keine Möbelstücke, Bilder oder schwere Gardinen unmittelbar an die Wand gestellt bzw. daran aufgehängt werden. Denn dann kann die Luft dazwischen nicht zirkulieren. Als Anhaltspunkt kann ein Mindestabstand von ca. 10 cm gelten. *Quelle: Umweltbundesamt – Hilfe! Schimmel im Haus*

Die Luftfeuchtigkeit im Raum kann durch gezieltes Lüften und Heizen reduziert werden. So wird das Wachsen von Schimmelpilzen verhindert. Zudem gleicht ein kontrollierter Luftwechsel nicht nur den Feuchtehaushalt in den Räumen aus, sondern er trägt außerdem zu mehr Behaglichkeit und Wohlbefinden bei. Die relative Luftfeuchtigkeit in Räumen sollte 65 - 70 % nicht überschreiten. Damit kann die Gefahr der Schimmelbildung vermieden werden. Durch die erhöhte Dichtigkeit moderner Energiesparfenster wird nach deren Einbau der natürliche Luftaustausch mit der Umgebungsluft reduziert. Aus diesem Grund ist es wichtig, häufiger zu lüften als bisher. Mit einem einfachen Trick können Sie verhindern, dass Schimmelpilze überhaupt eine Chance haben: Lüften mit Durchzug, bis die Luft im Raum ausgetauscht ist. Die Lüftungszeiten entsprechend der Jahreszeit, sind in der neben stehenden Tabelle aufgeführt.

Monat / Lüftungszeit

Dezember, Januar, Februar	14 - 61 Minuten
März, November	18 - 10 Minuten
April, Oktober	12 - 15 Minuten
Mai, September	12 - 20 Minuten
Juni, Juli, August	25 - 30 Minuten





Fenster

Bestandteil einer effizienten Gebäudehülle

Ein weiterer Punkt ist die Materialauswahl des Fensterrahmens. Hierbei gehen die Meinungen weit auseinander. Bauherren stehen Fenster aus Holz, Kunststoff und Aluminium zur Verfügung.

Holzfenster werden mit unterschiedlichen Holzarten produziert. Sie weisen gute Dämmeigenschaften auf, sind aber pflegebedürftiger als andere Materialien. Bei Holzfenstern muss, je nach Witterungseinfluss, in regelmäßigen Zeitabständen der Außenanstrich erneuert werden.

Als besonders robust und kostengünstig hat sich das **Kunststofffenster** erwiesen. Es ist besonders pflegeleicht und in der Regel mit einem 5 - 8 Kammersystem ausgestattet. Kunststofffenster gehören aufgrund der oft günstigeren Anschaffungspreise zu den meistverkauften Fensterbauarten.

Aluminiumfenster haben den Nachteil, dass der Rohstoff Aluminium mit einem sehr hohen Energieaufwand produziert werden muss. Trotzdem bestechen diese Fenster durch ihre Langlebigkeit und Ästhetik.

Des Weiteren gibt es auch **Fenster-Mischformen**, zu denen Aluminium-Holzfenster und Aluminium-Kunststofffenster gehören. Hier haben die Hersteller zwei Materialarten miteinander kombiniert und interessante Fenstersysteme entwickelt.

Holz	Kunststoff	Aluminium
<ul style="list-style-type: none"> ++ Isolation +++ Ökobilanz + wartungsarm ++ Lebensdauer ++ Entsorgung ++ Preis +++ reparierbar 	<ul style="list-style-type: none"> + Isolation - Ökobilanz +++ wartungsarm + Lebensdauer - Entsorgung +++ Preis - reparierbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Isolation -- Ökobilanz +++ wartungsarm +++ Lebensdauer + Entsorgung - Preis - reparierbar

Die Erneuerung von Fenstern im Baubestand sollte natürlich auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet werden. Damit man ein Gefühl dafür bekommt, ob ein Austausch aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist, dient die folgende Tabelle zur Orientierung.

Bauteilgruppe	Hightechfenster	mit Wärmedämmglas	Isolierglasfenster	Verbund-/Kastenfenster	Fenster mit Einfachglas
Zeitraum	ab 2006	ab 1995	bis 1994	bis 1978	bis 1978
U_g -Wert Fenster in $W/(m^2K)$	< 1,0	1,8	2,6	2,4	> 4,6
Energiebedarf an Heizöl je m^2 Fenster pro Jahr im Schnitt	12 Liter	21,6 Liter	31,2 Liter	28,8 Liter	55,2 Liter
Fensteraustauschspart pro m^2 /Jahr	Ausgangswert	9,6 Liter	19,2 Liter	16,8 Liter	43,2 Liter
Glasart	Wärmedämmglas 3-fach	Wärmedämmglas	Isolierglas	Doppelglas	Einfachglas



Ihre Infrarotbilder mit Erläuterung

Auf den folgenden Seiten sind die »Infrarotbilder Ihres Hauses« mit der zugehörigen Temperaturskala (Angaben in °C), einer Kommentierung und einer Bewertung dargestellt. Die Bewertung gibt einen Überblick über den Zustand des Gebäudeteils des Objektes von 1 – optimal bis 5 – mangelhaft. Der Bewertungsmaßstab bezieht sich auf vergleichbare Objekte aus vergangenen Infrarotbildaktionen.

1

Optimal

Die Temperaturverteilung ist überdurchschnittlich gut.
Das heißt, es sind keine Wärmeverluste erkennbar.

2

Normal

Die Temperaturverteilung entspricht dem Stand der Bautechnik.
Das heißt, es sind kaum Wärmeverluste erkennbar.

3

Unkritisch

Die Temperaturverteilung ist durchschnittlich.
Das heißt, es gibt übliche Wärmeverluste entsprechend der Bausubstanz.

4

Kritisch

Die Temperaturverteilung zeigt schadhafte Stellen.
Das heißt, eine fachgerechte Beseitigung der Mängel ist empfehlenswert.

5

Mangelhaft

Die Temperaturverteilung zeigt grobe Mängel.
Das heißt, es sollte schnellstmöglich ein Fachmann zu Rate gezogen werden.



Ihre Infrarotbilder mit Erläuterung

Bild 1 & 2



01.12.2019, 21:30 Uhr

5°C bewölkt

- ungleichmäßiges Temperaturbild im Dachbereich (Ursache sollte überprüft werden)
- erhöhte Oberflächentemperatur im Fensterbereich der Gaube
- Mangel im Anschlussbereich Gaube (Ursache sollte überprüft werden)
- optimale Temperaturverteilung am Wintergarten

Bewertungsnoten:

Dach



Fenster



Anschlussbereich Dach



01.12.2019, 21:30 Uhr

5°C bewölkt

- erhöhte Oberflächentemperatur am Dach
- leicht erhöhte Oberflächentemperatur an der Wand infolge mäßiger Dämmeigenschaften
- ungünstiges Temperaturbild im Fensterbereich der Giebelfenster

Bewertungsnoten:

Dach



Wand



Fenster





Ihre Infrarotbilder mit Erläuterung

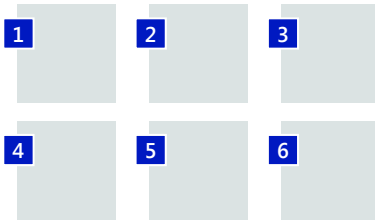
aus dem 1. Zusatzauftrag

Es wurde eine Aufnahme von einem 2000 K heißen schwarzen Körper (Körper A) gemacht. Die Aufnahme zeigt ein kontinuierliches Spektrum, das dem Planckschen Strahlungsgesetz folgt. Die Wellenlänge mit der höchsten Intensität beträgt $\lambda_{max} = 1,45 \mu m$. Die Wellenlänge mit der geringsten Intensität bei einer Wellenlänge von $\lambda = 10 \mu m$ beträgt $I_{min} = 10^{-10} W/m^2/m$. Ihre Messungen zur Bestimmung der Wellenlänge mit der höchsten Intensität sind bis zu dem besten Messwert angegeben.



Modernisierungstipps

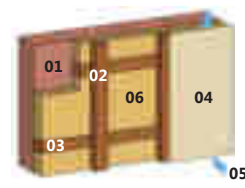
Wand



Auf Ihren Infrarotbildern erkennt man, dass die Außenwände Ihres Hauses erhöhte Oberflächentemperaturen aufweisen und ein Großteil der Heizenergie hier verloren geht. Mit Hilfe der folgenden Informationen erfahren Sie, wie man Außenwände modernisieren und somit energetisch verbessern kann. Dabei stehen vier verschiedene Varianten zur Auswahl.

Vorhangfassade

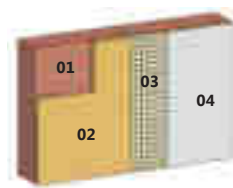
Die Vorhangfassade (hinterlüftete Fassade) ist eine mehrschalige Außenwandkonstruktion. Die äußere Schicht dient zum Wetterschutz, die innere Schicht ist dagegen die eigentliche Wärmedämmschicht. Dazwischen ist eine Luftschicht, die eine Zirkulation innerhalb der Konstruktion ermöglicht. Im Sommer wird die Konstruktion durch die Luftzirkulation abgekühlt und im Winter werden Auskühlung und Wärmeverluste vermindert.



- 01 Mauerwerk
- 02 Konterlattung
- 03 Lattung
- 04 Beplankung
- 05 Hinterlüftung
- 06 Dämmung

Wärmedämmverbundsystem

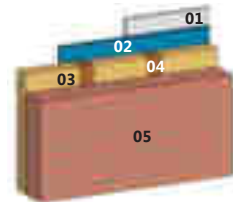
Bei dieser Art der Außendämmung wird der Dämmstoff in Form von Platten direkt auf das Mauerwerk geklebt und/oder gedübelt, mit einer Armierungsschicht (Putzträger) versehen und anschließend verputzt. Als gebräuchlichster Dämmstoff wird hierbei Polystyrol-Hartschaum, Polyurethan-Hartschaum oder Mineralfaser verwendet. Bei dieser Variante sollten alle Komponenten aufeinander abgestimmt sein, um eine optimale Festigkeit und Funktionalität der Konstruktion zu gewährleisten.



- 01 Mauerwerk
- 02 Dämmung
- 03 Putzträger
- 04 Putz

Innendämmung

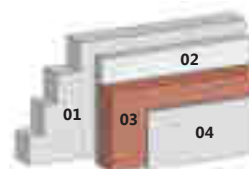
Innendämmung ist das geeignete Verfahren, wenn eine Dämmung von außen nicht in Frage kommt (Denkmalschutz u. ä.). Zum Einsatz kommen im Wesentlichen die gleichen Materialien wie bei einem Wärmedämmverbundsystem. Als Alternative zum Putz können auch Verkleidungen wie Gipskarton oder Paneele den Abschluss bilden. Aus bauphysikalischer Sicht kann eine Dampfsperre notwendig sein.



- 01 Gipskarton
- 02 Dampfsperre
- 03 Dämmung
- 04 Lattung
- 05 Mauerwerk

Kerndämmung

Kerndämmung findet bei zweischaligen Außenwänden ihre Anwendung. Eingesetzte Materialien sind u. a. Hartschäume, Perlite, Mineralfasern, Korke und Zellulosen. Durch mehrere Einblasöffnungen in der Wand werden die Dämmstoffe gleichmäßig in die zu dämmenden Zwischenräume gefüllt. Dabei wird das Material so verdichtet, dass es die Hohlschicht lückenlos und setzungssicher ausfüllt.



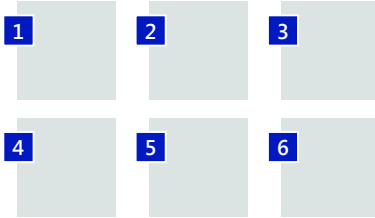
- 01 Mauerwerk (innen)
- 02 Dämmung
- 03 Mauerwerk (außen)
- 04 Putz

Welche Variante für Ihr Haus am besten geeignet ist, erfahren Sie bei einem Fachbetrieb in Ihrer Nähe oder bei Ihrem Energieberater. Die Kosten der vier Varianten sind regional unterschiedlich. Als grobe Schätzung müssen Sie für eine Vorhangfassade 150 - 250 Euro/m², für ein Wärmedämmverbundsystem 90 - 120 Euro/m², für eine Innendämmung 60 - 80 Euro/m² oder für die Kerndämmung 20 - 30 Euro/m² kalkulieren.



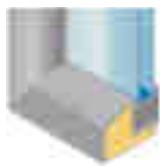
Modernisierungstipps

Fenster und Türen

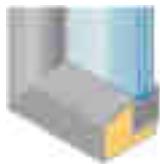


Aufgrund Ihrer Infrarotaufnahmen wurden an den Fenstern oder Türen Ihres Hauses größere Wärmeverluste festgestellt. Daher besteht an diesen Gebäudeteilen großes Potenzial zur Energieeinsparung. Entscheidend dabei ist, neben der Art des Glases, die dichte Verschließung. Im Folgenden erhalten Sie Informationen über die Möglichkeiten der Reparatur- und Ausbesserungsmaßnahmen.

Zwei-Scheiben-Fenster



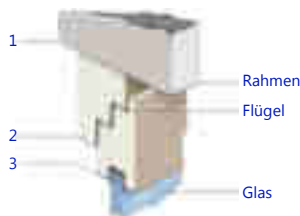
Drei-Scheiben-Fenster



Drei-Scheiben-Holzfenster mit Kerndämmung



Dichtungsebenen am Fenster



Einsatz von Wärmedämmfenstern

Durch den Einsatz moderner Zwei- bzw. Drei-Scheiben-Fenster (Zwischenräume mit Edelgas gefüllt) mit gedämmtem Rahmen geht bis zu achtmal weniger Energie verloren als durch früher übliche Einfachfenster. Verwendete Rahmenmaterialien sind Kunststoff, Holz und Verbundsysteme aus Holz/Aluminium. Auf die Gläser kann eine wärmereflektierende, unsichtbare Beschichtung aufgedampft werden.

Austausch von Glasscheiben

Nicht immer ist es notwendig das Fenster oder die Tür vollständig auszutauschen. Eine kaum aufwändige Maßnahme ist der Tausch alter Scheiben gegen moderne Wärmeschutzisolierverglasung, ohne die alten aber intakten Rahmen auszuwechseln.

Aufwertung von Holzfenstern

Einfach verglaste Holzfenster können durch neue, effizientere Verglasungen und/oder zusätzlich aufzubringende Fensterflügel (innen oder außen) zu Kastendoppelfenstern aufgewertet werden.

Dichtungsebenen

In der Dichtungsebene 1 oder 2 kann es durch Ausführungsmängel während des Einbaus zu unzureichenden Abdichtungen kommen.

Weiterhin ist es bei Fenstern und Türen aus Holz möglich, dass durch den erheblichen Witterungseinfluss Verformungen und somit Undichtigkeiten entstehen.

Die an Fenster und Türen gestellten Anforderungen sind vielfältig: Schutz gegen Lärm, Feuchtigkeit und Wind. Zusätzlich darf im Winter die Kälte nicht ins Gebäude und die Wärme nicht hinaus dringen. Im Sommer dagegen müssen Fenster und Türen einen hochwertigen Schutz gegen Hitze bilden. Inwieweit Nachbesserungen bei Ihnen vorgenommen werden können, erfahren Sie bei Ihrem Fachbetrieb in Ihrer Nähe oder bei Ihrem Energieberater.

