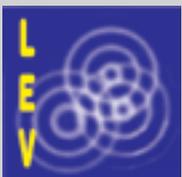
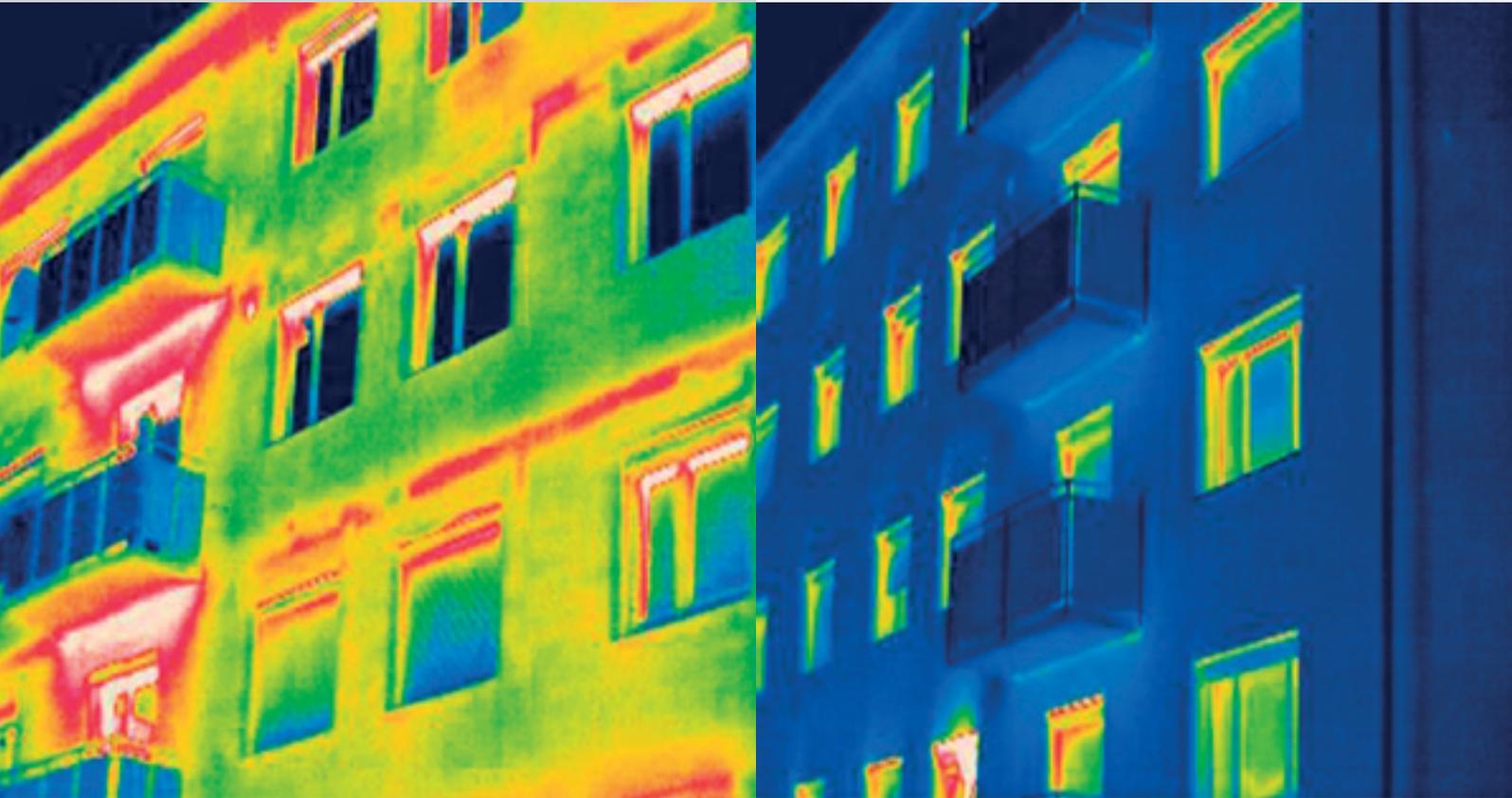


Gebäudeinspektion mit **THERMOGRAFIE**



Das Land
Steiermark

NEST
Netzwerk Öko-Energie Steiermark

**Grazer
ENERGIEAgentur**

Vorwort



Inhaltsverzeichnis

Die Rolle der Thermografie	2
Wie energieeffizient ist Ihr Gebäude	2
Was ist Thermografie	3
Welche Qualitätsmängel können mit Thermografie festgestellt werden	10
Was bringt eine hochwertige Sanierung	14
Wo wird Thermografie noch angewendet	19
Wo erhalten Sie Beratung und weitere Informationen	20

Mit dem Energieplan 2005 reagiert das Land Steiermark auf eine zunehmend kritischer werdende Energieversorgungssituation: Nicht nur der Ölpreis steigt auf Grund der mangelnden weltweiten Verfügbarkeit insbesondere im Zusammenhang mit der aktuellen und noch zu erwartenden Entwicklung in Asien, auch bei der Stromversorgung steuern wir in Europa auf eine schwierige Situation zu. Ganz abgesehen von den Herausforderungen, die uns von Seiten der Klimaveränderung gestellt werden. Der Energieplan will als energiepolitischer Leitfaden mit zahlreichen Maßnahmen der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energie, der verbesserten Effizienz und der Energieeinsparung dagegen steuern, nicht zuletzt auch bei einem „Großverbraucher“, den Gebäuden.

Die energetische Verbesserung des Gebäudebestandes ist ein Gebot der Stunde, ist machbar und bringt viele Vorteile mit sich, hinsichtlich der Ressourcenschonung, der Wohnqualität, der Entlastung der Umwelt. Diese Qualitäten sollen zum Einen mit dem „Energieausweis“ sichtbar gemacht werden, den die Europäische Union uns ab 2006 vorschreibt, zum Anderen kann man Qualitäten – oder auch Mängel - durch Thermografie, sozusagen „Wärmebilder“, sichtbar machen, wie es in dieser Broschüre beschrieben wird. Thermografie ist ein gutes Instrument, um Baumängel und thermische Schwachstellen aufzuzeigen und die richtigen Schritte zur Sanierung zu setzen.

DI Wolfgang Jilek, Landesenergiebeauftragter

Thermografische Aufnahmen von Gebäuden sind ein effektives Mittel um Gebäudeeigentümern, Bewohnern und BewohnerInnen zu zeigen, wo Energie bei ihren Gebäuden verloren geht. In Kombination mit einer kompetenten Beratung wird deutlich, wo man mit einer Sanierung am besten ansetzen kann, um eine energetische Verbesserung des Gebäudes zu erreichen.

Energetische Gebäudesanierungen sind sinnvoll, nicht nur weil Heizkosten eingespart werden, sondern auch die Lebens- und Wohnqualität gesteigert und ein Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz geleistet wird.

Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir Sie über die Möglichkeiten der Thermografie informieren. Sie erfahren, wie Thermografie funktioniert, welche typischen Schwachstellen bei Gebäuden vorhanden sind und welche Qualitätsmängel auch bei thermischen Sanierungen öfters auftreten. Beispiele zeigen, was eine hochwertige Sanierung bringt. Damit möchten wir Sie bei der energetischen Sanierung ihres Gebäudes unterstützen.

**DI Boris Papousek, Geschäftsführer
Grazer Energieagentur**

**Gerhard Ulz, Geschäftsführer
LandesEnergieVerein Steiermark**

Die Rolle der Thermografie

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte - Thermografie ist ein hervorragendes Instrument um Wärmeverluste sichtbar zu machen, dadurch das Bewusstsein für Energieverluste und -verbrauch zu schärfen und die Qualität von durchgeführten Wärmedämmmaßnahmen bei Sanierung und Neubau zu überprüfen. Schlampereien von Professionisten bei Dämmmaßnahmen und mangelhafte Planungen werden damit ersichtlich und aufgedeckt.

Auch vorbeugend hat sich die Thermografie bei der Sanierung und im Neubau bewährt: Hängt man Beispiele von thermografischen Untersuchungen im Baucontainer für alle Ausführenden ersichtlich auf, auf denen die Möglichkeiten und Genauigkeit der Thermografie erkennbar sind, so bewirkt das oft positive Wunder bei der Ausführungsqualität. Die wichtigste Rolle der Thermografie ist es aber durch die plakative Darstellung der Wärmeverluste sinnvolle thermische Sanierungen anzuregen.

Wie energieeffizient ist Ihr Gebäude

Diese Frage zu beantworten ist auf den ersten Blick gar nicht so einfach. Wie soll man schon wissen, ob ein Heizölverbrauch von 7.000 Liter Heizöl pro Jahr für ein Mehrfamilienwohnhaus mit 1.000 m² aus den 80er Jahren viel oder wenig ist? Noch dazu, wenn diese Menge auch die Warmwasserbereitung im Winter wie im Sommer inkludiert. Oder woher soll man wissen, ob ein Pelletsverbrauch von 1.500 kg für ein neu errichtetes Einfamilienhaus in Niedrigenergiehausbauweise angemessen ist? In anderen Bereichen des alltäglichen Lebens kann der Energieverbrauch bereits ohne große Überlegungen eingeschätzt werden: Bei Autos ist großteils bekannt, dass ein Verbrauch von 3 Liter Benzin auf 100 km als sparsam – also energieeffizient – gilt.

Um Gebäude bewerten zu können, wird der in Kilowattstunden [kWh] umgerechnete Energieverbrauch durch die beheizte Bruttogeschossfläche (Nutzfläche inklusive aller Mauerstärken) dividiert. Mit diesem Ergebnis, der sogenannte Energiekennzahl, können Gebäude in punkto Energieeffizienz verglichen werden. Gebäude mit einer Energiekennzahl bis 40 kWh/m² pro Jahr sind besonders energieeffizient, ab einer Energiekennzahl von 150 kWh/m² pro Jahr können Gebäude als wenig energieeffizient bezeichnet werden. Es gibt aber auch Gebäude mit Energiekennzahlen bis 400 kWh/m² und mehr. Zu beachten ist, dass die Höhe der Energiekennzahl direkten Einfluss auf die Heizkosten hat: Hohe Energiekennzahl = hohe Heizkosten!

Was ist für ein energiesparendes Gebäude wichtig

Der Heizenergieverbrauch wird, neben dem Ort wo das Gebäude steht, dem dortigen Klima sowie der Größe und Form des Gebäudes selbst, vor allem von der Wärmedämmung der Gebäudehülle, der Qualität und Dichtheit der Fenster und davon wie gut die Heizung funktioniert beeinflusst. Ausreichende Wärmedämmung von Außenbauteilen (Wände, Decken, Dachschrägen), hochwirksam dämmende Fenster und günstige Orientierung der Fenster bewirken in punkto Energiekennzahl wahre Wunder. In Kombination mit energieeffizienten Heizsystemen (z.B.: Brennwertgeräte, moderne Biomasseanlagen, Wärmepumpen und Solaranlagen) entstehen heute Niedrigenergiehäuser und Passivhäuser also besonders energieeffiziente Gebäude.

Künftig wird nicht nur die Energiekennzahl von Autos eine bekannte Größe sein. Mit Anfang 2006 wird der Energieausweis für alle neuen Gebäude verpflichtend eingeführt. Damit werden zukünftig vergleichbare Angaben über den energetischen Normverbrauch für alle neu errichteten Gebäude vorliegen. Auch bei Verkauf und Vermietung von Gebäuden wird ein Energieausweis vorzulegen sein (Übergangsfrist bis 2009). Käufer und Mieter einer Immobilie erhalten mit dem Energieausweis eine einfache und vergleichbare Information über den energetischen Standard des betreffenden Objekts und können so die Höhe der zu erwartenden Energiekosten in ihre Kauf- oder Mietentscheidung einfließen lassen.

Durch die steigenden Energiepreise gewinnt das Energiesparen bei Gebäuden an Bedeutung. Der Energieausweis bringt auch eine gute Vergleichsmöglichkeit unter den Gebäuden. Es ist daher an der Zeit Wärmedämmmaßnahmen durchzuführen, um den Wert einer Immobilie zu sichern. Mit Thermografieaufnahmen besteht die einfache Möglichkeit, thermische Schwachstellen an der Gebäudehülle zu entdecken und daraufhin gezielt etwas dagegen zu unternehmen.

Was ist Thermografie

Thermografie nennt sich die Technik, Wärme in Bilder umzusetzen

Eine Wärmebildkamera ist kaum größer als eine gewöhnliche Videokamera und misst Temperaturen berührungslos aus der Ferne. In vereinfachter Form gesagt, wandelt die Thermokamera die Infrarotstrahlen die ein Körper abstrahlt in ein buntes Wärmebild um. Allerdings kann nur mit wenigen Spezialmaterialien für die Optik und ganz speziellen elektronischen Sensoren erfolgreich gearbeitet werden. Eine Thermografie-Kamera ist ein digitales hochempfindliches Messinstrument, welches die Wärmeabstrahlung von Objekten misst. Auf dem Bild (Thermogramm) werden Temperaturunterschiede anhand von unterschiedlichen Farben dargestellt und erkennbar.

Wie funktioniert Thermografie

Alle Oberflächen mit einer Temperatur über dem absoluten Nullpunkt (-273 °C) geben Wärmeabstrahlung ab. Je wärmer die Oberfläche, desto stärker ist die Strahlung. Wenn die Temperatur etwa 500 °C übersteigt, kann man das Leuchten auch bei Objekten die normalerweise nicht leuchten (z.B. Metalle oder Keramik) mit eigenen Augen als Glühen sehen. Für Körper bei Raumtemperatur ist dieses Licht allerdings unsichtbar, denn es strahlt im infraroten Bereich. Nur wenige Tiere wie einige Schlangen und Insekten können diese Strahlung direkt wahrnehmen. Wir Menschen spüren zwar die angenehme Strahlungswärme eines Kachelofens auf der Haut, für eine genaue Wahrnehmung mit den Augen brauchen wir allerdings spezielle Kameras.

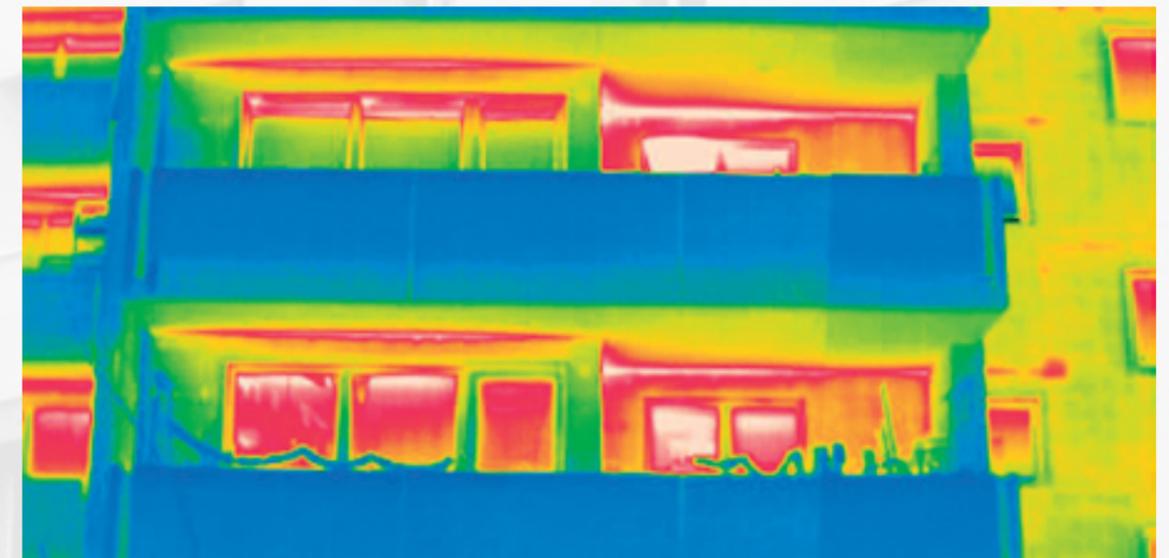


Abbildung: Wärmeabstrahlung (rot und gelb erkennbar) bei Balkonen und Loggia

**Eine Wärmebildkamera ist kein Röntgenapparat
Thermografie kann nur Oberflächentemperaturen messen**

Normales Fensterglas ist im thermischen Infrarotbereich undurchsichtig und deshalb kann man mit Thermografiekameras nicht durch Fenster hindurch sehen.

Thermografie-Bilder (sog. Thermogramme) zeigen die Wärmeverteilung auf Oberflächen. Sehr häufig kann man aber darauf schließen, was sich unter einer Oberfläche verbirgt, wenn man die Beschaffenheit des Materials kennt.

Das Bild von Wandoberflächen im Thermogramm wird durch das Wärmeleitverhalten des Materials darunter und von den Einbauten in der Wand bestimmt. Deshalb kann aus dem Wärmebild schnell auf das Innere darunter geschlossen werden:

- Nässe erhöht die Wärmeleitfähigkeit gegenüber den trockenen Teilen und deshalb erscheinen nasse Bereiche außen meistens wärmer
- Heizleitungen erwärmen die Wand lokal
- Kaltwasserleitungen machen die Wand kühler
- Auch Einbauteile wie Holzbalken oder Stahlträger und Hohlräume ohne Wärmedämmung verändern die Wärmeleitung

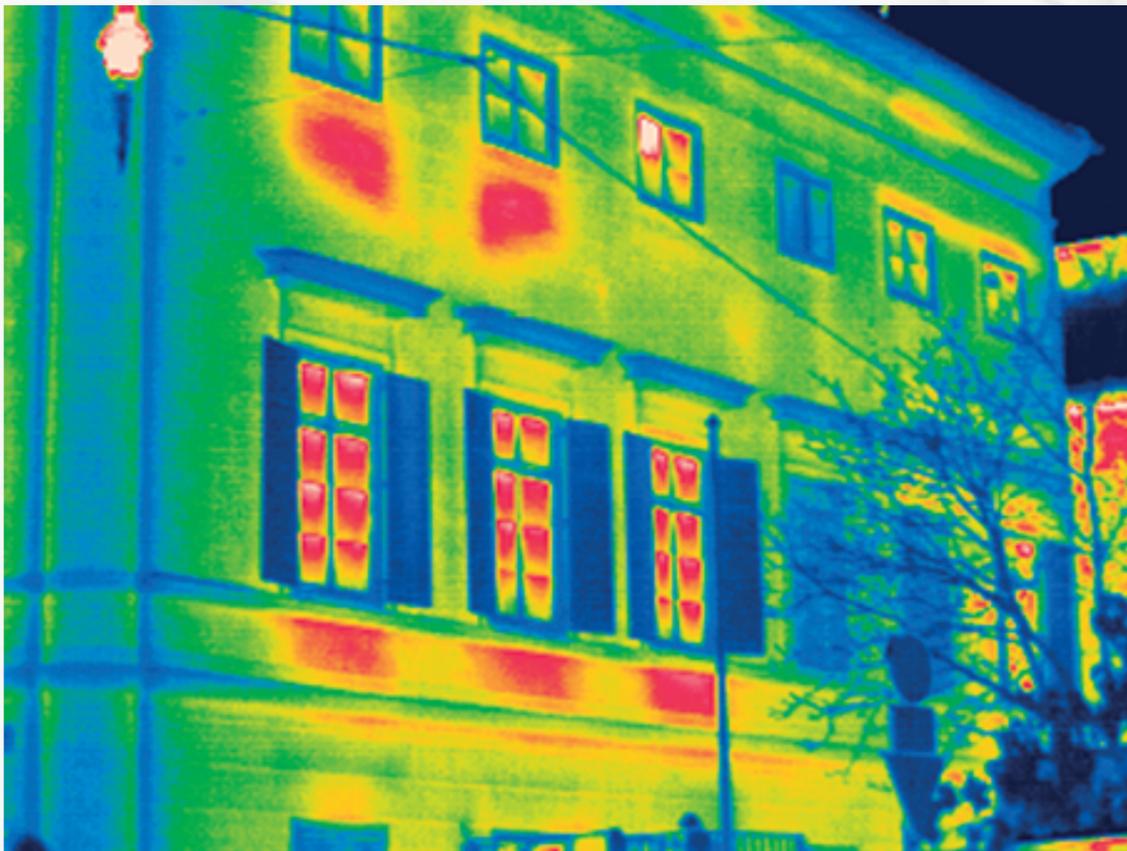
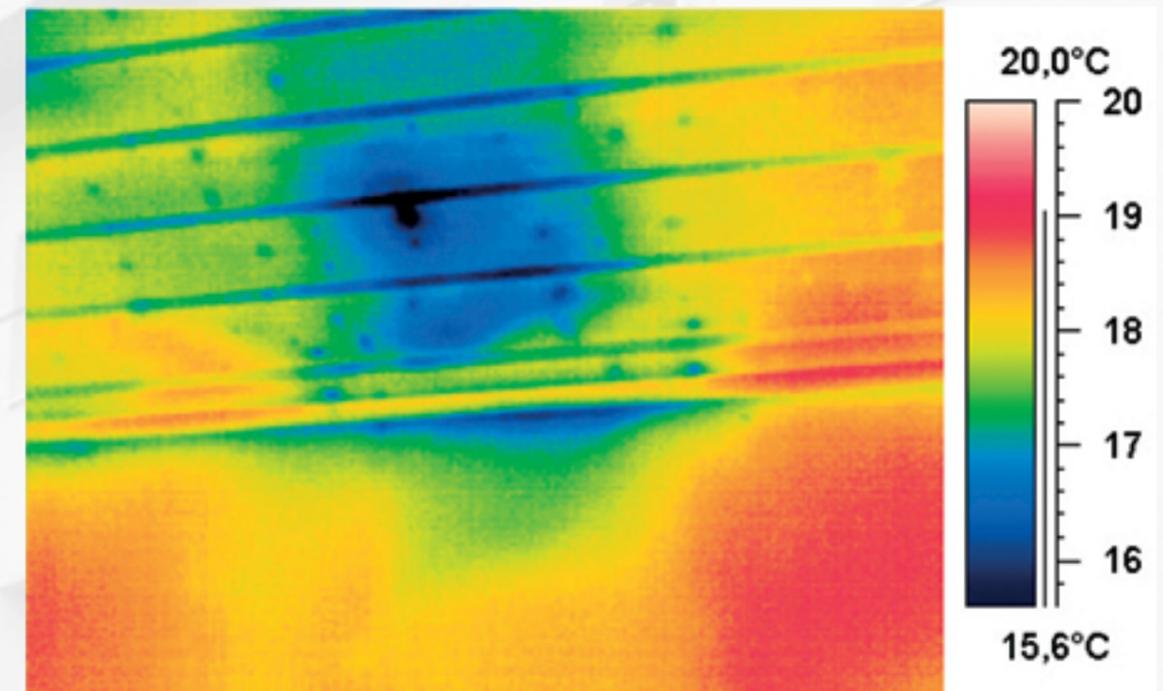


Abbildung: Ungedämmte Heizkörpernischen (im Bild rot erkennbar)

Wenn sich Hohlräume hinter Wänden, Decken oder Böden verbergen, so kann es sein, dass man dies nicht bemerkt, bis es zu „unerklärlichen Effekten“ (Zugluft, Kondenswasser, auftreten von Schimmelbildung etc.) kommt. Altbauten sind besonders betroffen: Immer wieder umgebaut, von Generation zu Generation weitergereicht, sind Aufzeichnungen oder Umbaupläne zumeist nicht vorhanden. Und so kommt es zu Spalten, Lücken, Schächten, Luken und Gängen, von denen niemand mehr was weiß.

- Hohlräume ohne Wärmedämmung oder zusammengesunkener und daher unwirksamer Dämmung verraten sich durch die bessere Wärmeableitung
- Zugluft oder eindringendes Wasser (undichtes Dach, Schlagregen) verraten sich ebenfalls durch geringere Wandtemperaturen im Winter - Kühlt ein Hohlraum die Wand im Winter sehr stark ab, kann es im Jahresverlauf zu Kondensation und damit zu gesundheitsschädlichem Schimmel kommen. Thermogramme decken diese versteckten Mängel auf!



Im Bild: Innenaufnahme von einer Dachschräge (die sichtbaren Querstreifen sind eine Holzverschalung, der untere Bereich ist verputztes Mauerwerk). Zusammengesunkene Dämmung auf Grund von eingedrungener Feuchtigkeit (beschädigte Dampfbremse) – die Dämmwirkung wird stark vermindert

Nicht immer sind Thermogramme eindeutig interpretierbar – Know How ist also gefragt. Seriöse Thermografie-Dienstleister weisen ganz grundsätzlich auf die Grenzen des Verfahrens hin und ziehen alle Auswertemöglichkeiten eines Thermogramms in Betracht.

Thermografie hat sich bei Gebäuden sehr gut bewährt

Während der kalten Jahreszeit gibt es durch die Beheizung der Häuser einen konstanten Wärmefluss vom Hausinneren nach außen. Existieren thermische Schwachstellen (so genannte Wärmebrücken) und Unregelmäßigkeiten, tritt dort mehr Wärme nach außen als an anderen Stellen. In der Thermografie-Aufnahme sind diese Stellen als hellere Bereiche (gelb, rot und weiß) sichtbar. Auswertungen von Thermogrammen sind sehr treffsicher und aussagekräftig. Es ist darauf zu achten, dass ausreichende Temperaturunterschiede das untersuchte Objekt kontrastreich genug abbilden und dass die benutzte Kamera in ihrer Bildqualität ausreicht.

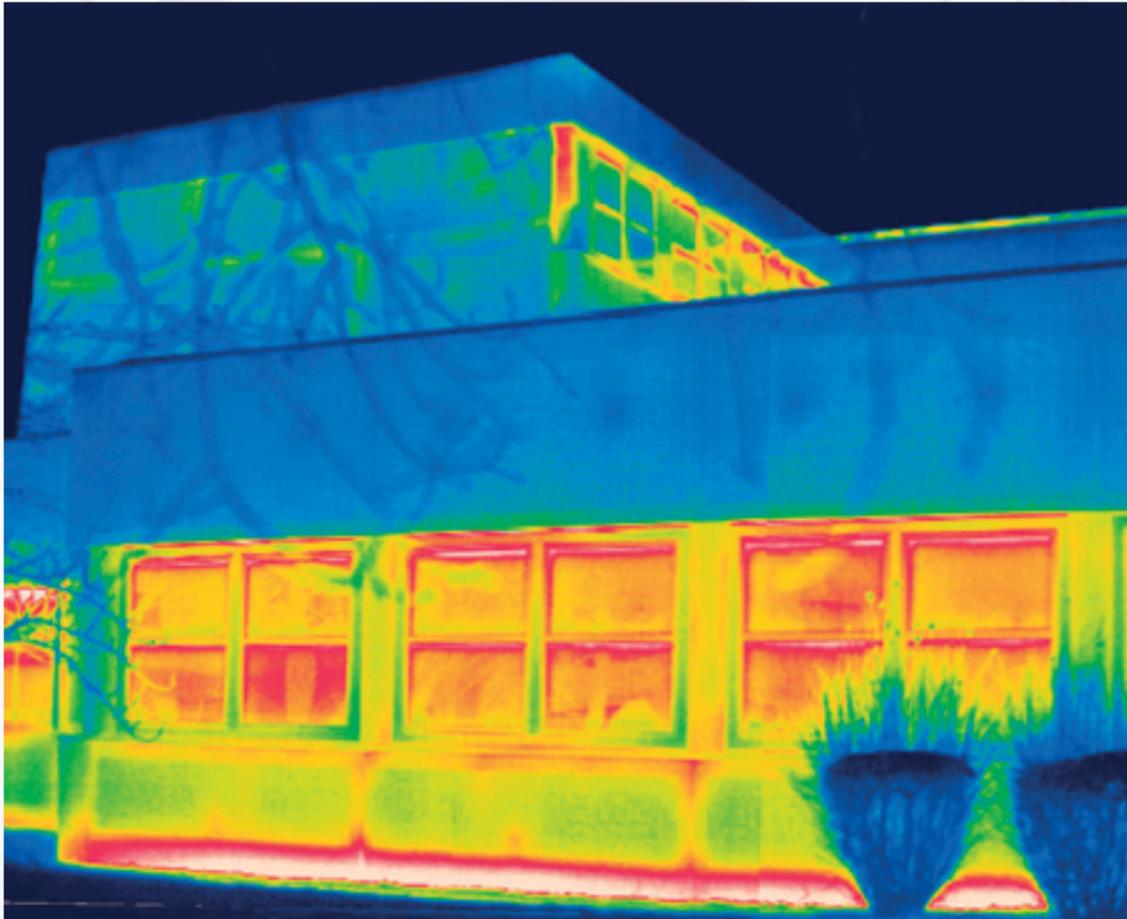


Abbildung: Wärmeabstrahlung im unteren Gebäudebereich genau erkennbar

Thermografie macht nur mit hoher Expertise Sinn

Die Anforderungen an die Ausbildung zur Durchführung qualitativ hochwertiger thermografischer Analysen, so wie sie seit Jahren von der Grazer Energieagentur in Kooperation mit der Energie Graz und vom LandesEnergieVerein durchgeführt werden, sind hoch. Es ist eine langjährige Praxiserfahrung notwendig, um die Thermografiebilder richtig zu interpretieren.

Thermografen müssen über fundierte Kenntnisse und ausreichende Erfahrung auf den Gebieten der Thermodynamik, des Bauwesens und der Bauphysik (inkl. Strahlungsphysik), der Gebäudetechnik und der Messtechnik verfügen. Bei Gericht sind nur Thermografieanalysen von beeideten und zertifizierten Sachverständigen zugelassen.

Ablauf einer Thermografischen Untersuchung

Randbedingungen

Voraussetzung für eine Thermografieaufnahme ist eine Temperaturdifferenz zwischen innen und außen von mindestens 20 °C, die Aufnahmen können daher nur im Winter erfolgen. Zur Vorbereitung der Thermografieaufnahme eines Gebäudes wird das Gebäude 12 bis 24 Stunden zuvor ausreichend beheizt, um einen möglichst konstanten Zustand des Wärmeflusses zu erzielen. Die Änderung dieser Differenz soll während dieses Zeitraums geringer als 30 % sein. Bei Außenthermografie soll die Thermografieaufnahme mindestens 6 Stunden nach Sonnenuntergang aber noch vor Sonnenaufgang durchgeführt werden. Die Temperatur im Gebäude soll möglichst gleichmäßig sein. Die Windgeschwindigkeit muss unter 1 m/s betragen. Die Gebäudehülle darf nicht von Niederschlag befeuchtet sein. Weiters verfälschen hohe Luftfeuchtigkeit (Nebel) und Niederschlag (Schnee, Nieselregen) das Ergebnis.

Zum besseren Vergleich und Zuordnung der aufgenommenen Gebäudebereiche werden Normalfotos (Tagbilder) angefertigt.



Abbildung: Tagbild und Thermografieaufnahme des Gebäudes

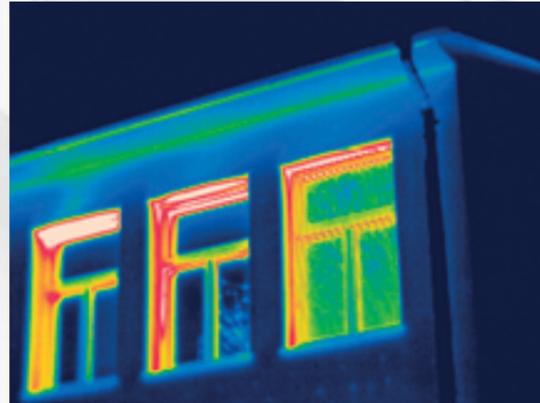
Störfaktoren, Einschränkungen

Bei Regen, Schnee oder dichtem Nebel ist eine Außenthermografie nicht möglich. Sonnenschein auf Außenflächen verfälscht die Außenthermografie ebenfalls und macht die Aufnahmen unbrauchbar. Daher sind Aufnahmen nur in den Nachtstunden möglich.

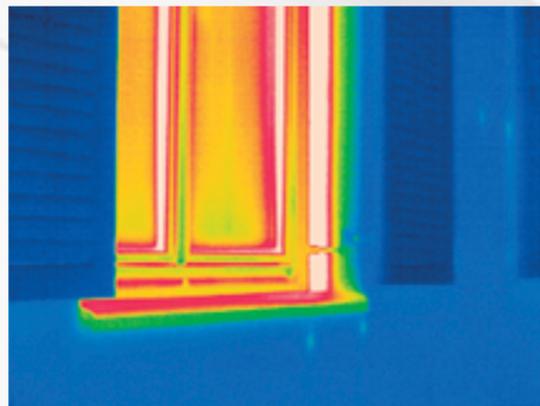
Häufige Schwachstellen bei älteren Gebäuden

Die folgenden Thermografie-Bilder stellen eine Sammlung von thermischen Schwachstellen dar, die sehr häufig vor allem bei älteren Gebäuden entsprechend der damaligen Baupraxis zu beobachten sind. Aber auch bei sanierten oder neu errichteten Gebäuden sind diese Mängel feststellbar.

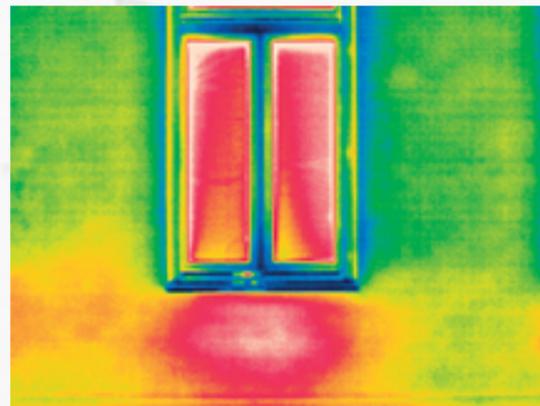
Hier sind die Wärmeverluste beim Gebäude sehr gut erkennbar:



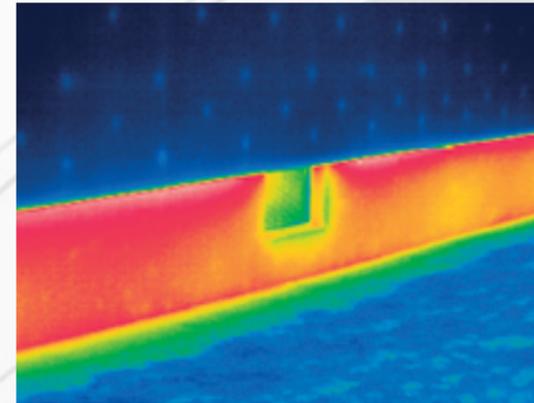
Undichte Fenster und Fensteranschlüsse -
erkennbar an ungleichmäßig auslaufenden
wärmeren Temperaturbereichen.



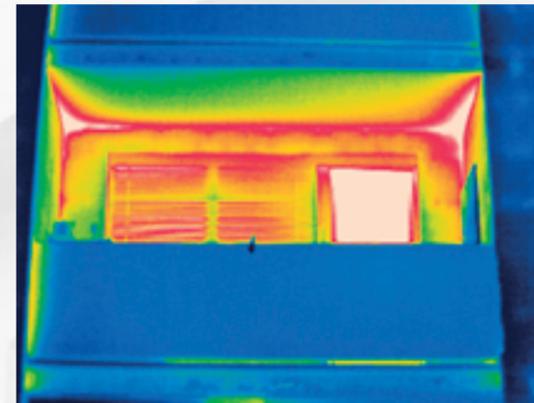
Nicht gedämmte Fensterleibungen – neben
erhöhten Wärmeverlusten auch Gefahr für
Schimmelbildung innen.



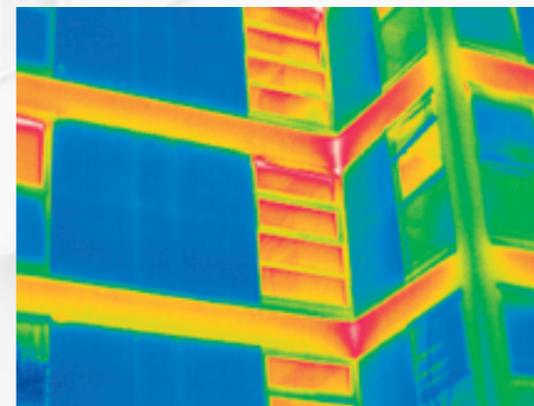
Ungedämmte Heizkörpernischen, schlechte
Qualität des Mauerwerks – der Heizkörper ist
thermisch deutlich erkennbar.



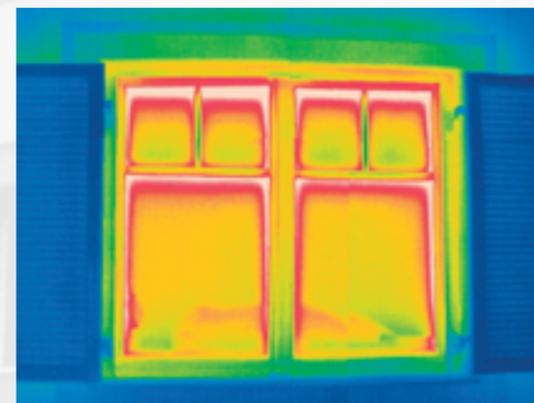
Ungedämmte Sockelbereiche (Keller).



Ungedämmte Loggien und Balkone.



Wärmebrücken im Bereich der
Geschossdecken; die Fassadenteile oberhalb
und unterhalb der Geschossdecke
(blau ersichtlich) sind hinterlüftet und
erscheinen daher kälter.



Durchgehende Fenstersprossen und
(thermisch schlechte) Alu-Glasabstandhalter.

Welche Qualitätsmängel können mit Thermografie festgestellt werden

Die Thermografie ist bei Sanierungen und natürlich auch bei Neubauten ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung. Die Qualität eines energieeffizienten Gebäudes hängt nicht nur vom Dämmmaterial ab, sondern auch von der Planungs- und Ausführungsqualität. Es muss besonders auf die Vermeidung von Wärmebrücken und auf die Luftdichtheit geachtet werden.

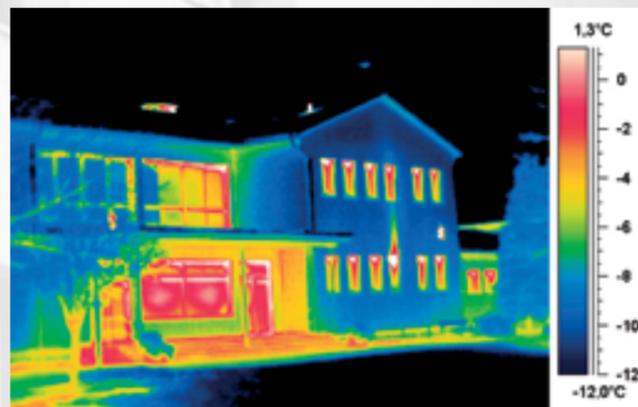
Ursachen dafür können geometrische Gegebenheiten oder konstruktive Schwachstellen sein. Auch die Wirkung von kleinen Fugen und Ritzen wird oft unterschätzt, diese können auch zu hohen Wärmeverlusten führen.

Wenn die Gebäudehülle in Ordnung ist, muss die Heizung fachgerecht eingestellt werden, sonst wird nicht das volle Sparpotenzial genutzt.

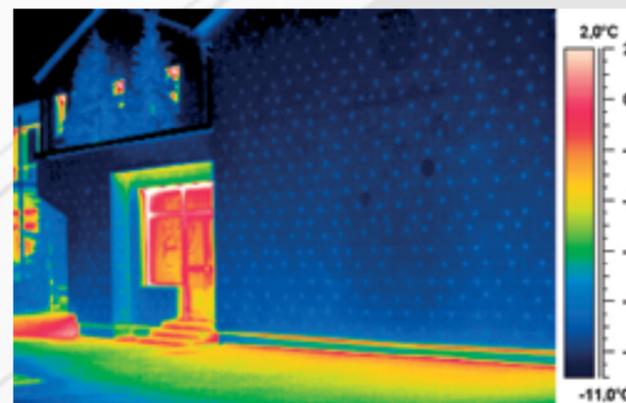
Hier wird an einigen Beispielen gezeigt, wo Qualitätsmängel bei einer Sanierung auftreten können.

Entdeckte Schwachstellen nach einer Sanierung:

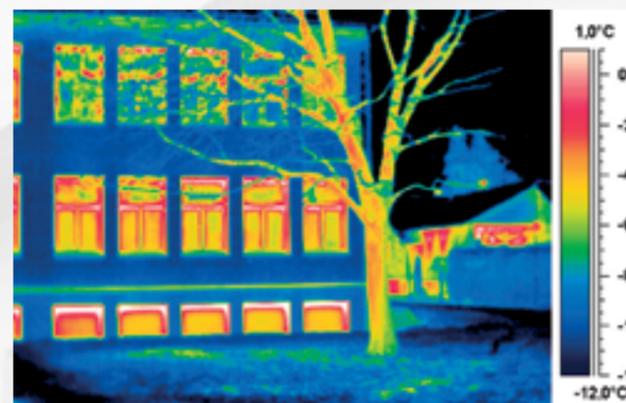
Die Glaselemente im Eingangsbereich zeigen hohe Verluste.



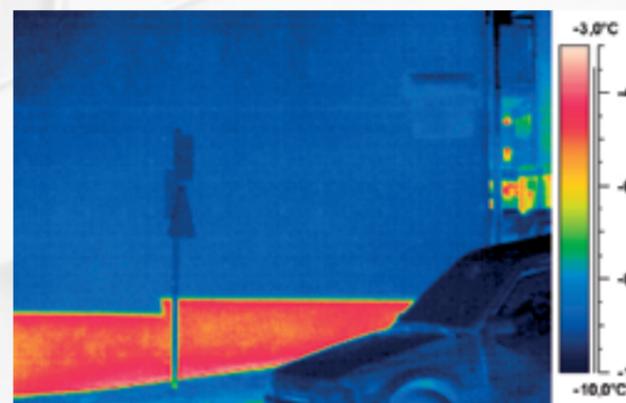
Im auskragenden Deckenbereich des Gebäudes treten erhöhte Temperaturen auf – ungedämmte Wärmebrücken.



Starke Verluste über ein altes, nicht getauschtes Tür-Fensterelement (mit Aluminium-Rahmen).



Erneuerte Fensterelemente: die thermische Qualität des Rahmens ist nicht optimal.



Hohe Oberflächentemperaturen im ungedämmten Sockelbereich.



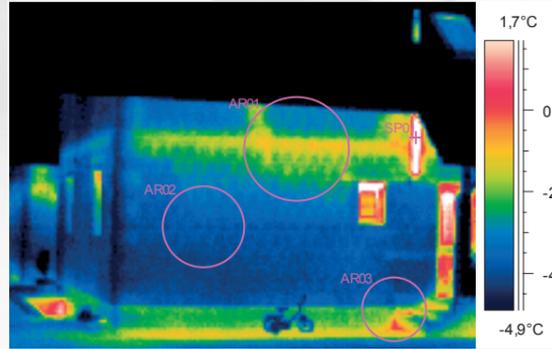
Gute Ausführung der Wärmedämmung über die gesamte Fassade. Es ist ein Effekt zu beobachten, der sich öfters bei sanierten Gebäuden zeigt: Die Heizleistung wurde nicht an den verringerten Energiebedarf nach der Sanierung angepasst, weshalb Fenster gekippt werden - falsches Nutzerverhalten.

Überwachung der Qualität beim Neubau

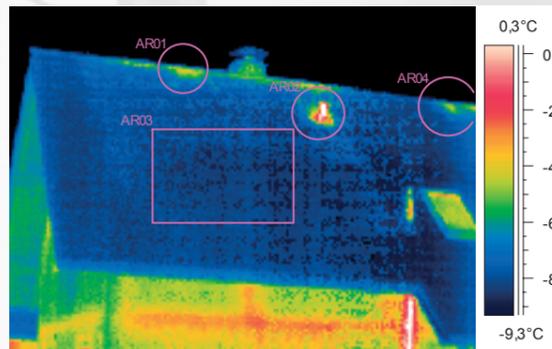
Auch bei Neubauten werden immer wieder thermische Schwachstellen mittels Thermografieaufnahmen entdeckt.

Entdeckte thermische Schwachstellen eines Einfamilienhauses (Baujahr 2002):

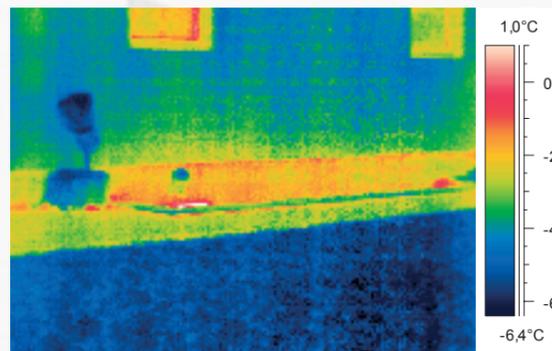
Schwach gedämmte Zwischenwand und Geschossdecke. Die Fenster im oberen Bereich zeigen relativ hohe Oberflächentemperaturen, ebenso die Kelleraußenwand.



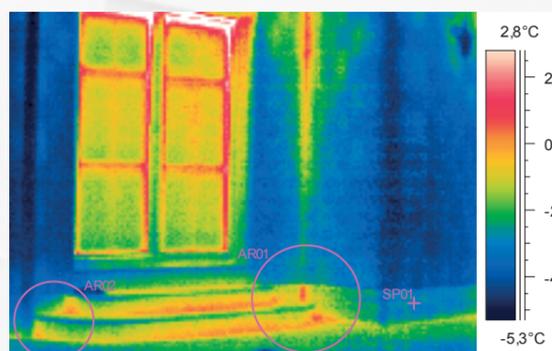
Im Firstbereich erkennt man höhere Temperaturen, während in der übrigen Dachfläche die Oberfläche um etwa 4 Kelvin kühler ist. Die Ursache ist die mangelhafte Dämmung des Spitzbodenbereichs. Beim Abluftrohr sind die Wärmeverluste über die Abluft erkennbar.



Die Kelleraußenwand im Bereich der äußeren Kellerstiege ist deutlich wärmer, als die darüber liegende Außenwand und bewirkt damit höhere Wärmeverluste.

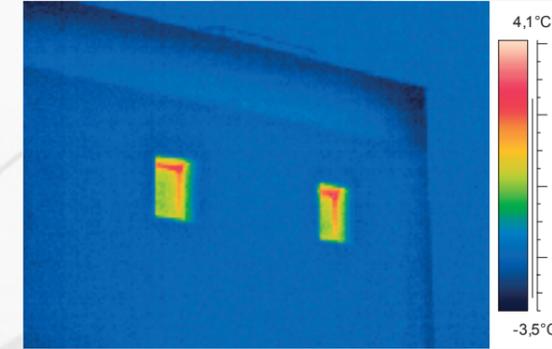


Die Eingangsstufen bei der Terrassentür sind wie die Hauseingangstreppe thermisch nicht oder nur unzulänglich von der Kellerdecke bzw. -außenwand getrennt: die Temperaturen erreichen im Stiegenbereich etwa 0,8°C, dies ist um knapp 4 Kelvin mehr als im vergleichbaren Wandbereich in unmittelbarer Nähe.

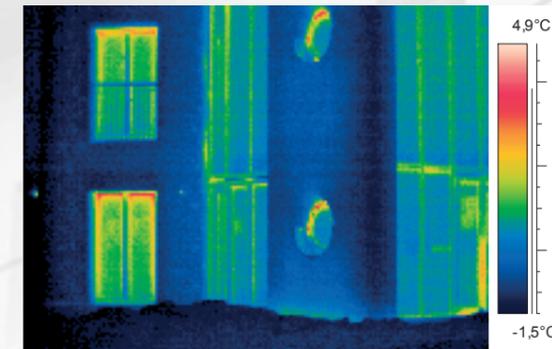


Beispiel für sehr gute thermische Qualität – Einfamilienhaus (Baujahr 2002/2003):

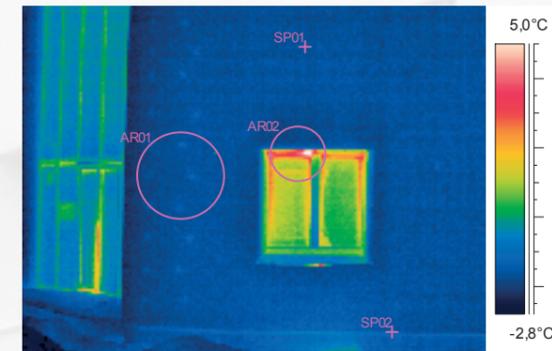
Dieses Einfamilienhaus weist eine sehr gute thermische Qualität auf. Die Genauigkeit der Kamera lässt jedoch jede noch so kleine Schwachstelle erkennen.



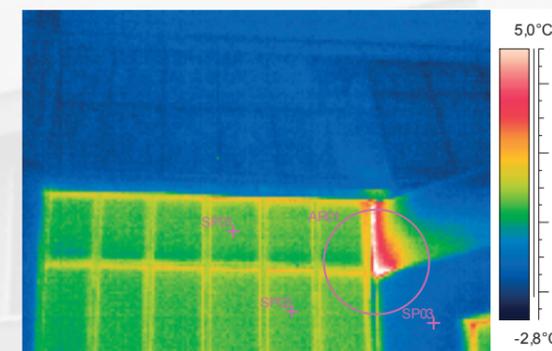
Sehr geringe Temperaturen und Temperaturdifferenzen, das Fehlen jeglicher „hot spots“ (lokal begrenzte Temperaturerhöhungen) zeigen die hervorragende wärmetechnische Ausführung der Außenwand.



Keine Schwachstellen erkennbar; niedrige Oberflächen-Temperaturen, geringe Differenzen.



An der Oberkante des linken Fensterflügels im Bild ist ein hot spot erkennbar; hier kann eine Undichtheit des Fensters vorliegen.



Schwachstelle im Bereich Attika / Wintergarten.

Was bringt eine hochwertige Sanierung

Werden Schwachstellen beim Gebäude entdeckt, können hochwertige Sanierungen diese beseitigen. Bei einer fachgerechten Sanierung werden

- Energieverluste reduziert,
- Heizkosten eingespart,
- Lebens- und Wohnqualität gesteigert
- und ein Beitrag zum Umweltschutz geleistet.

Durch Wärmedämmung und Heizkesseltausch können die Bewohner bis zu 50 % und mehr der Heizkosten einsparen!

Beispiel einer hochwertigen Sanierung im Geschosswohnbau Denggenhofsiedlung in Graz

Ausgangssituation und Zielsetzung:

Im Auftrag der Neuen Heimat Wohnbaugesellschaft wurde von der Grazer Energieagentur für die Denggenhofsiedlung in Graz eine energetische Schwachstellenanalyse durchgeführt und ein vorbildhaftes, ökologisches Sanierungsmodell entwickelt.

Ziel war es, die Energiekosten langfristig zu senken und den Nutzungskomfort zu steigern. Im Vordergrund dieser Sanierung stand vor allem auch die Erhöhung der Lebensqualität der Mieter. Die Bewohnerinteressen sollten so weit wie möglich berücksichtigt werden.

Gebäude: Geschosswohnbau

Ort: Graz

Gebäudeeigentümer:

Neue Heimat - Gemeinnützige Wohnungs- u. Siedlungsgesellschaft Steiermark, Ges.m.b.H.

Projektbegleitung: Grazer Energieagentur

Baujahr: Anfang 40er Jahre

Sanierung: 2002/03

Objektdatei:

Die Wohnsiedlung besteht aus 12 unabhängigen Wirtschaftseinheiten mit insgesamt 72 Gebäuden und 447 Wohneinheiten (rund 25.000 m² Wohnnutzfläche).

Maßnahmen:

Zu Projektbeginn wurde mittels Fragebögen die Heizungs- und Energieträgerstruktur (ca. 50 % Einzelöfen, 50 % Fernwärmeanschluss) in der Siedlung erhoben.

Die BewohnerInnen wurden über ihre Haussprecher in den Entscheidungsprozess über den Umfang der Maßnahmen eingebunden.

- Wärmedämmung der Außenwände
- Wärmedämmung der Decken
- Sockelsanierung mit Wärmedämmung
- Austausch der alten Fenster gegen neue Holzfenster
- Erneuerung der Außenanlagen (Pergolen, Fahrradüberdachungen aus Holz,...)
- Grünraumgestaltung

Die Dimension der ökologischen Sanierung:

- 1.500 Fenster wurden gegen Holzfenster ausgetauscht, wobei die Verwendung von PU-Schaum vermieden und stattdessen Mineralwollzöpfe und Dichtbänder für den Einbau verwendet wurden.
- 35.000 m² Wärmedämmung mit einer durchschnittlichen Stärke von 10 cm wurden angebracht.
- Es wurden bewusst langlebige Produkte (z.B. Verblechungen aus Titanzinkblech) sowie umweltfreundliche Anstriche gewählt.

Die Ergebnisse auf einem Blick:

Durch die Sanierung, vor allem durch die Wärmedämmung, wurde:

- eine Einsparung von rund 50 % erreicht (Energiekosten alt: 200.000 Euro – neu: 100.000 Euro),
- der jährliche Heizenergiebedarf um ca. 1,7 Mio. kWh gesenkt,
- die jährlichen Schadstoffemissionen um ca. 50 % verringert,
- und die jährlichen CO₂ (Kohlendioxid) - Emissionen um 282 Tonnen reduziert.

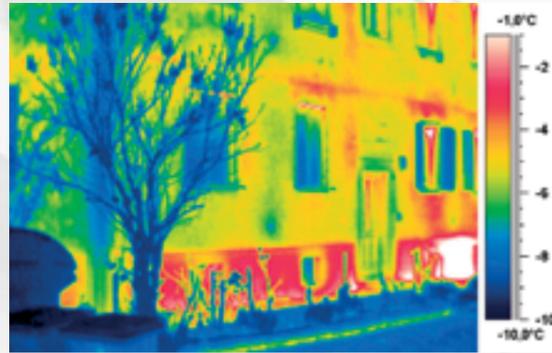
Es entstand keine finanzielle Mehr-Belastung für die MieterInnen. Die Finanzierung der Investitionen erfolgte aus dem Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag bei einer Energieeinsparung von 100.000 Euro/Jahr. Das gesamte Investitionsvolumen betrug 4 Mio. Euro.



Abbildung: Gebäudefront vor und nach der Sanierung

Detailaufnahmen vor der Sanierung:

Starke Wärmeverluste sind im Sockelbereich und der Außenmauer erkennbar.

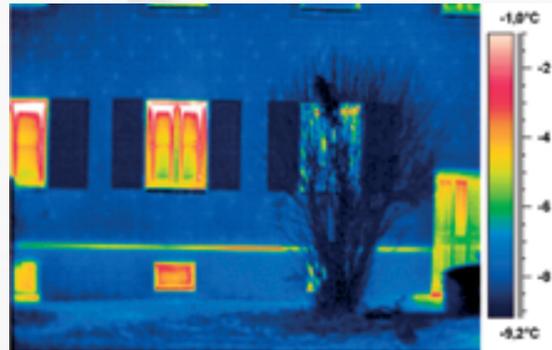


Mauerwerksstruktur und Zwischendecken sind thermisch sichtbar und weisen auf eine schlechte thermische Qualität der Fassade hin.



Detailaufnahmen nach der Sanierung:

Wesentliche Verbesserung des Sockelbereiches, keine erhöhten Wärmeverluste erkennbar.



Niedrige Mauertemperaturen weisen auf eine korrekt ausgeführte Dämmung hin. Gut erkennbar ist die thermische Verbesserung durch Fenster neuester Bauart gegenüber intakten, wenige Jahre alten Fenstern (rechts im Bild).



Beispiel einer hochwertigen Sanierung eines Dienstleistungsgebäudes JOANNEUM RESEARCH in Graz

Ausgangssituation und Zielsetzung:

Der thermische Zustand der Außenfassade entsprach auf Grund des Baualters nicht mehr den heutigen Standards der Wärmedämmverordnung des Landes Steiermark. Die schlechte Wärmedämmung führte im Winter zu niedrigen Wandinnentemperaturen und durch undichte, desolate Fenster zu einem unbehaglichen Raumklima. Hohe Wärmeverluste entstanden auch an Flachdächern und Terrassen. Das Heizungsverteilsystem war problematisch bezüglich Verteilung und Regelung.

Hohe Einsparpotentiale konnten bei der Beleuchtung, bei elektrischen Anlagen, sowie bei der Wasserversorgung und Warmwasserbereitung eruiert werden. Bei der Kühlung der Elektronenmikroskope (ca. 70 % des gesamten Wasserverbrauchs von 12.000 m³ pro Jahr) war das größte Wassereinsparpotenzial vorhanden.

Ziel war es, das Gebäude thermisch-energetisch zu optimieren. Die Verbesserung und Werterhöhung des Gebäudes, die Steigerung des Nutzungskomforts sowie ökologische und ökonomische Effekte sollten erreicht werden.



Abbildung: Tagbild und Thermografieaufnahme nach der Sanierung

Gebäude: Dienstleistungsgebäude, Betriebe

Ort: Graz

Gebäudeeigentümer: JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH.

Projektbegleitung: Grazer Energieagentur

Baujahr: 60er Jahre

Sanierung: 2002/03

Objektdaten:

Das Gebäude in der Steyrergasse 17-19 in Graz wurde im Jahre 1962 errichtet. Erweiterungen wurden 1965 und 1974 vorgenommen. Die Gesamtnutzfläche des Büro- und Laborgebäudes umfasst 6.543 m². Als Energieträger kommt seit 1984 Fernwärme zum Einsatz. Das Hauptgebäude und zwei Nebengebäude wurden in einem Projekt zusammengefasst.

Maßnahmen:

- Einbau von energetisch und ökologisch hochwertigen Holzfenstern
- Dämmung der Gebäudehülle (Außenwände 10 cm, Dach 18 cm)
- Optimierung der Heizungsverteilung
- Einbau fixierbarer Thermostatventile und Rücklaufverschraubungen
- Effiziente Kühlung der Laborgeräte (geschlossener Kühlkreislauf)
- Nutzung der Abwärme zur Vorwärmung der Außenluft
- Nuttermotivation, Energiecontrolling und Störungsmanagement
- Betriebsführung, Wartung und Instandhaltung

Die Ergebnisse auf einen Blick:

Durch ein individuelles Contractingmodell mit Einspargarantie (Thermoprofit) wurde ein tragfähiges Finanzierungs- und Umsetzungskonzept für eine thermische und nachhaltige Sanierungslösung gefunden.

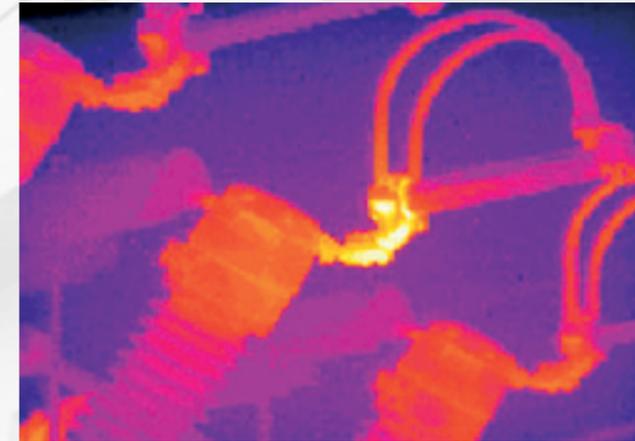
- Energiekosten alt: 123.346 Euro (Strom 56.040 Euro, Wasser 24.618 Euro, Wärme 42.688 Euro)
- Energiekosten neu: 87.398 Euro (Strom 53.162 Euro, Wasser 10.610 Euro, Wärme 23.626 Euro), das entspricht einer Einsparung von 44,6 % bei der Wärme, 5,1 % beim Strom, und 56,9 % bei den Wasser- und Abwasserkosten
- Garantierte Energiekosteneinsparung pro Jahr: 35.948 Euro
- Garantierte Energiekosteneinsparung über die Gesamtlaufzeit: 539.220 Euro
- Mehreinsparungen bekommt der Auftraggeber zu 100 %
- Jährliche Contractingrate: Geringer als jährliche Einsparung (keine Vorfinanzierung!)
- Investitionskosten: 1,5 Mio Euro
- Vertragsbeginn: 29.11.2002, Hauptleistungspflicht 12.09.2003
- Vertragslaufzeit: 15 Jahre
- Reduktion CO₂ Ausstoß pro Jahr: 99 Tonnen
- Einsparung Trinkwasser: ca. 7.400 m³ pro Jahr

Diesem Vorzeigeprojekt wurde aufgrund seines ganzheitlichen Ansatzes der Hauptpreis beim Contracting-Wettbewerb „Energieprofi 2003“ verliehen.

Wo wird Thermografie noch angewendet

Überprüfen elektrischer Anlagen

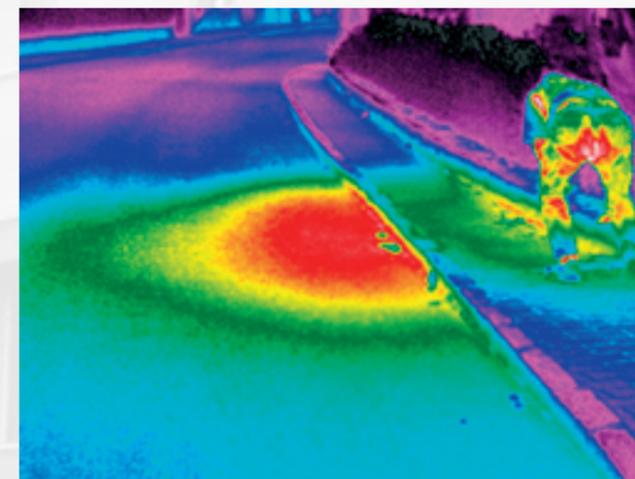
Bei elektrischen Anlagen können sich Schraub- und Klemmverbindungen, die nicht richtig angezogen sind, im Laufe der Zeit lockern. Dadurch kommt es zu einem erhöhten Übergangswiderstand und die Teile beginnen zu schmoren. Die Thermografie macht das sichtbar, bevor der Schaden eintritt. Die Überprüfung von Anlagen mittels Thermografie empfiehlt sich vor allem in Betrieben, in denen ein Ausfall der Anlage schwerwiegende Folgen hat, wie z.B. in Krankenhäusern.



Schlechte Klemmung führt zur Überhitzung von Trennern, Transformatoren und in Schaltschränken. Mit einem Blick durch eine Thermokamera ist eine Abschätzung der Problematik möglich.

Lecksuche und Baustellenüberwachung im Rohrleitungsbau

Bei Wasserschäden ist es oft schwierig die genaue Lage eines Lecks festzustellen. Mit der Infrarot-Kamera kann die Leitung verfolgt und die undichte Stelle festgestellt werden. Das gilt auch für die Kontrolle von Fern- und Nahwärmeleitungen. Die ordnungsgemäße Bauausführung (Schweißungen, Isolierungen etc.) wird damit kontrolliert. Ebenso werden Lecks in Rohrleitungsnetzen frühzeitig erkannt.



Die Fernwärme-Leckstelle ist deutlich erkennbar.

Wo erhalten Sie Beratung und weitere Informationen

Grazer Energieagentur
Kaiserfeldgasse 13/I, A-8010 Graz
Tel: 0316/811848-0
Fax: 0316/811848-9
E-Mail: office@grazer-ea.at
<http://www.grazer-ea.at>



Die Thermografieaufnahmen
werden in Kooperation mit der
Energie Graz durchgeführt.



LandesEnergieVerein Steiermark
Burggasse 9/II, A-8010 Graz
Telefon 0316/877-3389
Telefax 0316/877-3391
E-Mail: office@lev.at
<http://www.lev.at>



Impressum:

Herausgeber: Grazer Energieagentur, Kaiserfeldgasse 13/1, 8010 Graz
Projektpartner: LandesEnergieVerein Steiermark, Burggasse 9/II, 8010 Graz
Bildquelle: Grazer Energieagentur/LandesEnergieVerein/DI Roland Haybach
Layout, Druck: Druckerei Khil, Graz
Dezember 2005

Gefördert von:

Land Steiermark  Das Land
Steiermark

Netzwerk Öko-Energie Steiermark



