

# Thermografie

Wärme, die durch Wärmeleitung, Wärmeströmung oder durch Wärmestrahlung zur Außenhülle eines Gegenstandes (z.B. Gebäudes) gelangt, wird abgestrahlt und kann mit einer Wärmebildkamera sichtbar gemacht werden. So kann man anschaulich darstellen, ob und wo Wärmedämmung den Verlust von teuer erzeugter Wärme verhindert.

Eine Wärmebildkamera macht unsichtbare Wärmestrahlung sichtbar. Vereinfacht gesagt: schlecht gedämmte Stellen erscheinen rot, gut gedämmte "isolierte" Flächen blau. Wir arbeiten mit einer Kamera der Firma FLIR Systems vom Typ ThermoCAM B2.

Die bunten Farben auf thermographischen Aufnahmen werden per Software generiert, um auch geringe Temperaturunterschiede für das menschliche Auge noch gut sichtbar zu machen, es handelt sich um sogenannte "Falschfarben"-Aufnahmen.

Thermografieaufnahmen sind möglich, sobald die Temperaturdifferenz zwischen Innen und Außen mindestens 10-15°C besser 20°C beträgt. Aus diesem Grund führen wir unsere Dienstleistung in den frühen Morgenstunden – vor Sonnenaufgang aus.

## So bereiten Sie Ihr Haus gut auf die Thermografie vor:

- Raumtemperatur gleichmäßig am Tag zuvor und über die Nacht auf 20°C (oder mehr – denn je wärmer desto besser) aufheizen.
- Sofern vorhanden – Nachtabenkung an der Heizung ausschalten.
- Während der Nacht alle Zimmertüren offen lassen.
- Sofern vorhanden, Rollläden, Klappläden, Jalousien offen lassen oder wenn nicht möglich, mindestens 1 Stunde vor Thermografiebeginn öffnen.
- Fenster und Außentüren geschlossen halten (gekippte Fenster geben falsches Bild).
- Außenwände frei räumen (vor der Außenwand gelagerte Gartenmöbel, Schränke, Brennholz, Blumen und Pflanzenbewuchs etc. lassen keinen freien „Wärmeblick“ auf die Wand zu).
- Sagen Sie Ihrem Nachbarn, dass früh morgens eine Thermografie durchgeführt wird (wachsamen Nachbarn haben schon die Polizei verständigt)

## Unsere Leistungen:

Thermografieaufnahmen von allen Haus-Außenseiten und Dachflächen (sofern zugänglich).

Detailaufnahmen von energetischen Schwachstellen, die bei den Fassadenaufnahmen sichtbar wurden. Innenthermografie von möglichen Wärmebrücken. Zu allen Thermografiebildern erstellen wir perspektivisch gleiche Digitalbilder.

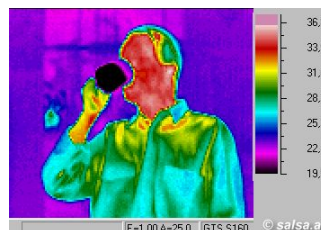
Wir erstellen einen mehrseitigen (16 bis 20 Seiten) Ergebnisbericht mit Farbausdrucken der Thermografie- und zugehörigen Digitalbilder. Bei den Detailaufnahmen beschreiben wir mögliche Schwachstellen und bieten Lösungen an, um die Problemstellen zu beheben. Ergebnisbericht und sämtliche Bilder erstellen wir zusätzlich auf CD.

Kosten? Leistung wie oben beschrieben für ein Ein- bzw. Zweifamilien-Wohnhaus 416,50 Euro incl. 19% Mehrwertsteuer

## Was kann man außerdem noch mit Thermografie machen?

- Baumängel erkennen
- Ortung von Luftundichtigkeiten mittels Unterdruck (Blower Door Messung)
- Ortung von unsichtbaren Rohrleitungen und Leckagen
- Feuchteschäden – Stellen für Schimmelpilzbildung
- Ortung von verdeckten und unsichtbaren Konstruktionen (Fachwerk unter Putz)

Beispiel eines Thermografieberichtes





## Thermografische Untersuchung des Gebäudes

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX  
55131 Mainz



XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
55131 Mainz



## 1. Einleitung

### Energieeinsparung bedeutet Umweltschutz

Ohne Energie gibt es keine Entwicklung. Ohne Umgestaltung der Energieversorgung gibt es keine Fortschritte beim Klimaschutz. Im Mittelpunkt der gegenwärtigen Klimadiskussion steht vor allem Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas entsteht. Extreme Wetterlagen und Ereignisse wie Hurrikans, Orkane und Hochwasser sind auf die globale Erderwärmung zurückzuführen, deren Ursache der stetig steigende Kohlendioxidausstoß ist.

Um die weitere Erhöhung des Kohlendioxidgehaltes in der Atmosphäre zu verhindern und somit eine globale Erwärmung zu stoppen, ist es notwendig zu handeln.

In deutschen Haushalten wird mehr Energie verbraucht (28,5%) als in der Industrie (25,7%) mit steigender Tendenz. Durch einen hohen Dämmstandard, eine luftdichte Gebäudehülle, innovative Gebäudetechnik sowie einer effektiven Tageslichtnutzung lassen sich erhebliche Einsparungen erzielen. Der energetische Standard von Neubauten hat sich infolge der sukzessive erhöhten gesetzlichen Anforderungen durch die Wärmeschutzverordnung und seit 2002 durch die Energieeinsparverordnung deutlich verbessert. Eine wichtige Rolle spielt gleichzeitig die Sanierung des Gebäudebestands, denn dort verbrauchen 77% Prozent der Gebäude 95% der im Gebäudebereich eingesetzten Energie. Durch Energiesparmaßnahmen lässt sich der Wärmebedarf bestehender Gebäude um bis zu 70% senken und gleichzeitig der Wohnkomfort steigern.

Hier ist jeder Hausbesitzer und Eigentümer gefordert, Energiesparmaßnahmen an seinem Haus durchzuführen. Die Möglichkeiten um Energie zu sparen, aktiven Umweltschutz zu leisten und Geld zu sparen, sind vielfältig jedoch nicht immer effektiv.

Die einzusetzenden Kosten der Energiesparmaßnahmen müssen in einem vertretbaren Verhältnis zur Brennstoffeinsparung stehen. Einsparungen der fossilen Brennstoffe um jeden Preis würden Schadstoffe und Energieüberschuss zur Belastung der Erdatmosphäre an anderer Stelle entstehen lassen.



## 2. Die Thermografie

Die Thermografie ist die Messung von Oberflächentemperaturen an Gebäuden mittels einer Infrarot-Kamera. Die von der Gebäudeoberfläche ausgesandten Wärmestrahlungen werden bei der thermografischen Untersuchung erfasst und in einem Thermogramm durch eine farbige Skalierung dargestellt. Höhere Temperaturen werden von weiß (am höchsten) über gelb nach schwarz dargestellt. Geringe Temperaturen werden von schwarz (kalt) über blau wiedergegeben. Dabei wird die Zuordnung der Farben den maximal und minimal gemessenen Temperaturen angepasst. Das heißt, dass z.B. die Farbe rot in verschiedenen Bildern nicht zwingend die gleiche Temperatur wiedergibt. Die angezeigte Temperaturskala macht die Bilder untereinander vergleichbar.

Die Untersuchung ermöglicht:

- die Erkennung von wärmetechnischen Fehlstellen
- die Ortung von Luftundichtigkeiten
- das Aufspüren von Wärmebrücken

Oft ist es nur über dieses technische Hilfsmittel möglich, die obigen Problemstellen zu orten. Eine Aussage über die Quantität der Energieverluste kann mittels einer Thermografie nicht gemacht werden.

### 2.1 Die Auswertung der Thermogramme

Jedes beheizte Gebäude leitet Heizenergie nach außen ab. In welchem Maße die Energie abgeleitet wird und welche Stellen sich besonders erwärmen, hängt von den verwendeten Baumaterialien, der Gebäudegeometrie und sonstigen konstruktiven Gegebenheiten ab. Daher gibt es immer eine unterschiedliche Temperaturverteilung auf der Gebäudeoberfläche. Dieses muss allerdings nicht zwingend auf Mängel des Gebäudes hinweisen.

Eine sehr helle bzw. warme Stelle an der Gebäudeoberfläche deutet in der Regel auf hohe Wärmeverluste an dieser Stelle hin. In die Interpretation des Thermogramms muss darüber hinaus aber auch die Größe der betrachteten Fläche eingehen. So könnte an einer kleinen, sehr warmen Stelle viel weniger Energie abfließen, als aus einer großen nicht so warmen Fläche.

In einem Gebäudethermogramm finden sich häufig Bereiche, die aufgrund natürlicher Vorgänge stärker erwärmt sind. Hierzu zählen die Wärmeleitung, Wärmetransport durch Konvektion (thermisch hervorgerufene Luftbewegung) sowie die Wärmestrahlung. Erwärmungen aufgrund dieser Vorgänge sind Resultat physikalischer Austauschprozesse in der Umwelt und unvermeidlich. Ein Beispiel für diesen Prozess ist das Aufstauen der Wärme unter einem Vordach. Darüber hinaus sind Einflüsse von außen, das heißt stark erwärmte oder kalte



Oberflächen in der näheren Umgebung, für die Darstellung Oberflächentemperatur des Objektes von starker Bedeutung. Die Wärmestrahlen, z.B. vom kalten Nachthimmel oder einer starken Wärmequelle, werden von der Oberfläche des Objektes, je nach Beschaffenheit, reflektiert und verfälschen somit die tatsächliche Temperatur des Objektes.

Auffällige Stellen in einem Gebäudethermogramm, die tatsächlich auf Unzulänglichkeiten hinweisen, können in zwei Kategorien unterschieden werden:

Die erste Kategorie beschreibt die baualterstypischen, konstruktiven Merkmale. Entscheidend ist hier der daraus resultierende Energieverbrauch des Gebäudes.

Als zweite Kategorie lassen sich bauliche Problemzonen auf dem Thermogramm erkennen. In erster Linie steht hierbei die Vermeidung und/oder die Behebung dieser Probleme im Vordergrund.

Die in dem Gebäudethermogramm festgestellten lokalen Auffälligkeiten können auf bauliche Problemzonen hinweisen.

Diese Stellen sollten vor Ort noch einmal genauer untersucht werden. Für eine Sanierung ist hier oftmals nicht der Energieverlust das entscheidende Kriterium, sondern die Vermeidung und/oder die Behebung des Problems.

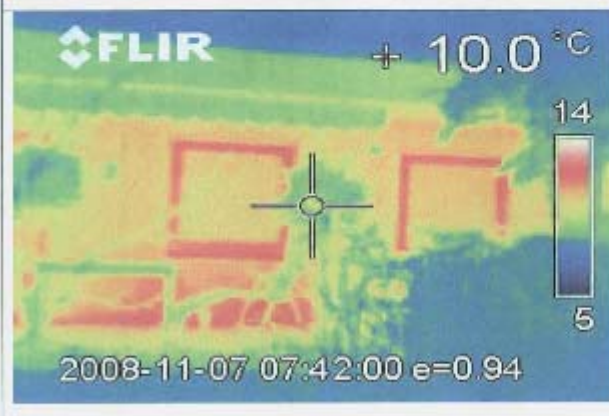
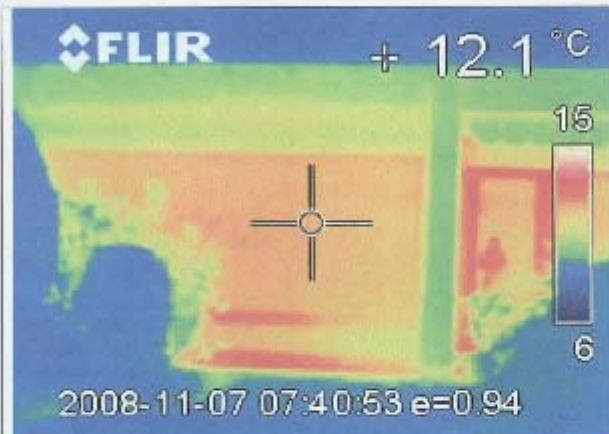
### 3. Messtechnik und Randbedingungen

Tag der Untersuchung	07.11.2008	7:10 Uhr
Messtechnik Thermografie	Flir Therna Cam B2	
Software	ThermaCam Quick View 1.3	
Messtechnik Luftgeschwindigkeit	Testo 410-2	
Messtechnik Luftfeuchte	Testo 410-2	
Gemessene Außentemperatur	7,8 ° C	
Reflektierte Temperatur	11,7° C	
Relative Luftfeuchte	56 %	
Windgeschwindigkeit	0 m/s	
Emissionsgrad	0,94	



## 4. Thermogramme

### 4.1 Ansicht von Südwest (Garten)

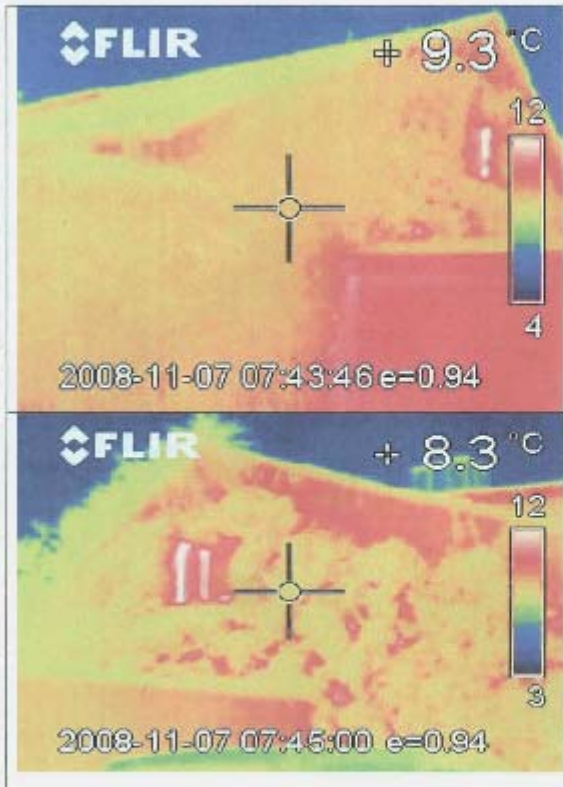


Bei oberflächlicher Betrachtung des Thermogramms fällt als erstes die gleichmäßige Temperaturverteilung auf der Außenwand des Gebäudeteils auf, das lässt auf einen weitgehend gleichmäßigen Wärmedurchgang schließen.





#### 4.2 Ansicht von Südost



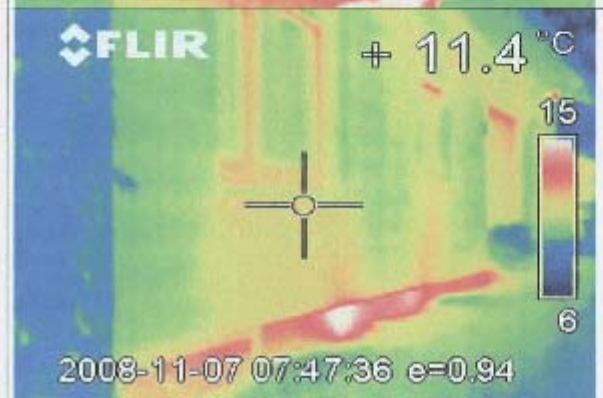
Wenig urteilskräftig ist die Thermografie der südostseitigen Giebelwand, die von Bewuchs verdeckt wird und daher keine Rückschlüsse auf mögliche Wärmedurchgänge zulässt.





#### 4.3 Ansicht von Nordosten

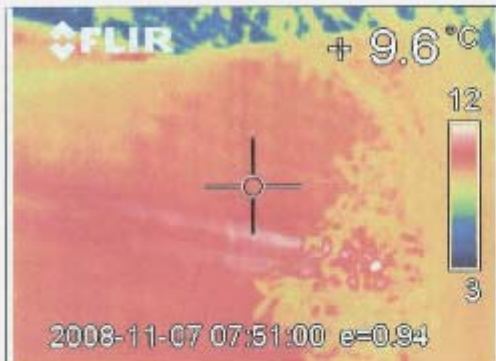
An der Hauseingangssseite (Nordost) sind deutliche Wärmedurchgänge in den Heizkörpernischen erkennbar, hinter denen sich die Heizkörper befinden. Die gleiche Thermografie im Bild darunter zeigt einen hohen Wärmedurchgang im Kellerbereich. Ursache dafür ist wahrscheinlich der verwendete Baustoff (Kellerbetonsteine), die einen sehr viel schlechteren U-Wert (Wärmedurchgangszahl) haben, als die sonst am Gebäude verwendeten Hohlblocksteine.



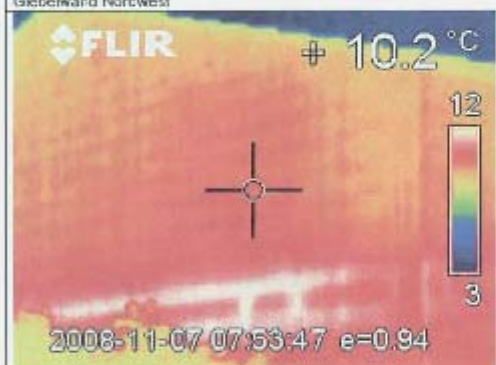




#### 4.4 Ansicht von Nordwest



Giebelwand Nordwest



In der Thermografie der Giebelwand auf der Nordwestseite ist neben der Mauerwerksstruktur (Hohlblocksteine) in Wandmitte deutlich ein Bereich mit hohen Wärmeverlusten zu erkennen.

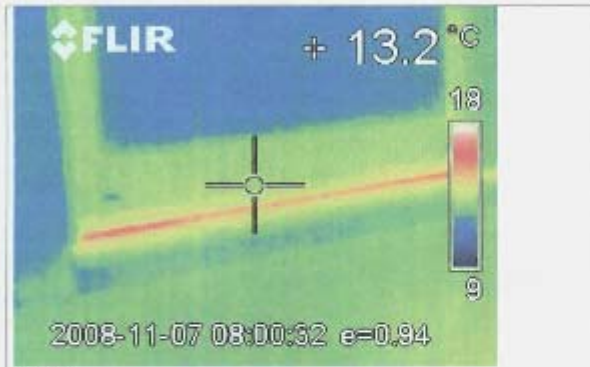


Ursache dafür sind auf der Innenwand verlegte, ungedämmte bzw. mäßig gedämmte Heizungsrohre



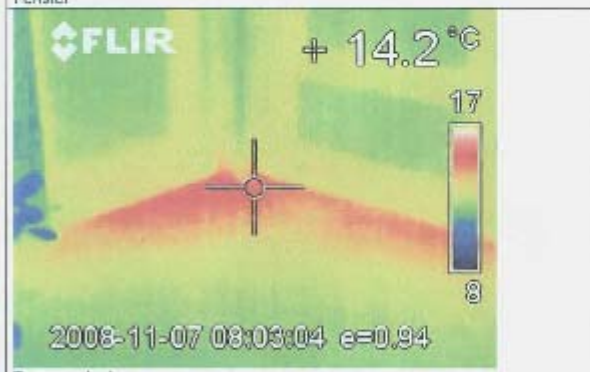


#### 4.5 Detailaufnahmen



Fenster

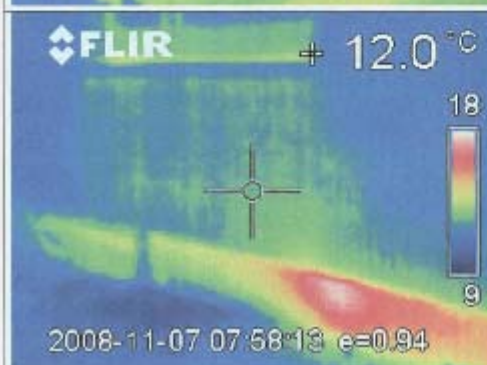
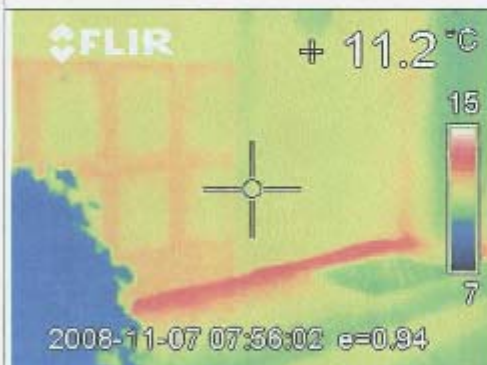
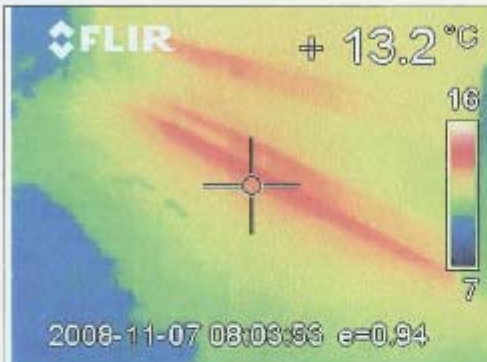
Die Fenster sind an der Unterseite auf der Fensterbank aufgesetzt und haben Silikonfugen mit hohem Wärmedurchgang. Die geringe Gesamtfläche dieser Fugen macht jedoch eine Sanierung nicht sinnvoll.



Terrassenboden

Die Terrasse wurde zusammen mit der Erdgeschoßbodenplatte in Beton gegossen. Hierdurch ist eine Wärmebrücke entstanden, die für Wärmedurchgang nach Außen sorgt.







## 5. Maßnahmenempfehlungen

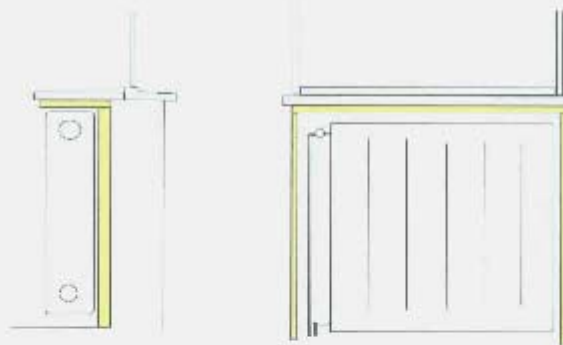
### 5.1 Dämmung der Heizkörpernischen

Man sollte von Fall zu Fall erwägen, ganz auf Heizkörpernischen zu verzichten. Die Heizkörpernischen würden dann weitestgehend mit Dämmstoff ausgefüllt und abschließend mit einem tragfähigen Abschluss (z.B. Gipskarton oder Mauerstein) versehen.

Sollen die Heizkörpernischen jedoch weiterhin genutzt werden, kann die Nische durch eine nachträgliche Dämmung entscheidend verbessert werden. Idealerweise würde die Heizkörpernische an vier Seiten mit Dämmplatten (WLG 020 oder 025) größtmöglicher Dicke gedämmt. Dafür lohnt es sich auch die vorhandene Dämmung (meistens nur WLG 040) zu entfernen und durch neue hochwertigere zu ersetzen.

Am wichtigsten ist der nach außen gerichtete Teil der Nische. Die Dämmung der Seiten und der evtl. vorhandenen Fensterbank dient der Verringerung von Wärmebrückeneffekten.

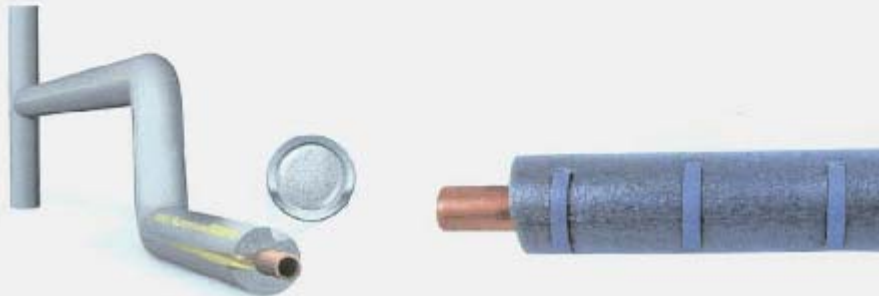
Wenn man sich einmal vor Augen führt wie groß der Anteil der Heizkörpernischen an der Fläche der Außenwand ist, wird schnell deutlich das hier ein recht großer Teil der Heizenergie verloren geht. Durch die energetische Verbesserung der Heizkörpernischen verringern sich die Heizkosten deutlich.





## 5.2 Dämmung der Rohrleitungen

Die auf der Erdgeschossdecke im Innenraum verlegten Heizungsrohre sollten mit einer neuen Dämmschale versehen werden. Die dazu verwendbaren Dämmschalen sollen mindestens der Wärmeleitgruppe 040 entsprechen und mindestens so dick sein, wie der Rohrdurchmesser. Das heutige Dämmmaterial selbst ist weitgehend verrottungssicher – bei dauerhaft hoher Temperaturbeanspruchung in unbelüfteten Hohlräumen lösen sich bei entsprechenden Systemen die Klebestreifen. Aus diesem Grund sollten zusätzlich Schalenverbinder (Klipse) wie in der rechten Abbildung dargestellt, verwendet werden.



## Zusammenfassung

Das Ziel der Thermografie ist es, Ihnen als Hauseigentümer aufzuzeichnen wo bei Ihrem Gebäude energetische Schwachstellen bestehen und wie sie diese Schwachstellen mit möglichst geringem Aufwand beheben können. Es soll versucht werden ökonomisch vertretbare Wege zu ökologischen Zielen aufzeigen. Die hier von mir vorgeschlagenen Maßnahmen decken noch lange nicht alles ab, was möglich wäre. Ich bin in erster Linie auf die offensichtlichen Schwachstellen eingegangen und habe kostengünstige, oder aus meiner Sicht sinnvolle Vorschläge zur Energieeinsparung gemacht.

Für Rückfragen oder weitergehende Untersuchungen bzw. Beratungen stehe ich Ihnen natürlich gern zur Verfügung

  
Michael Bauer

Nachfolgend komplette Bilddokumentation