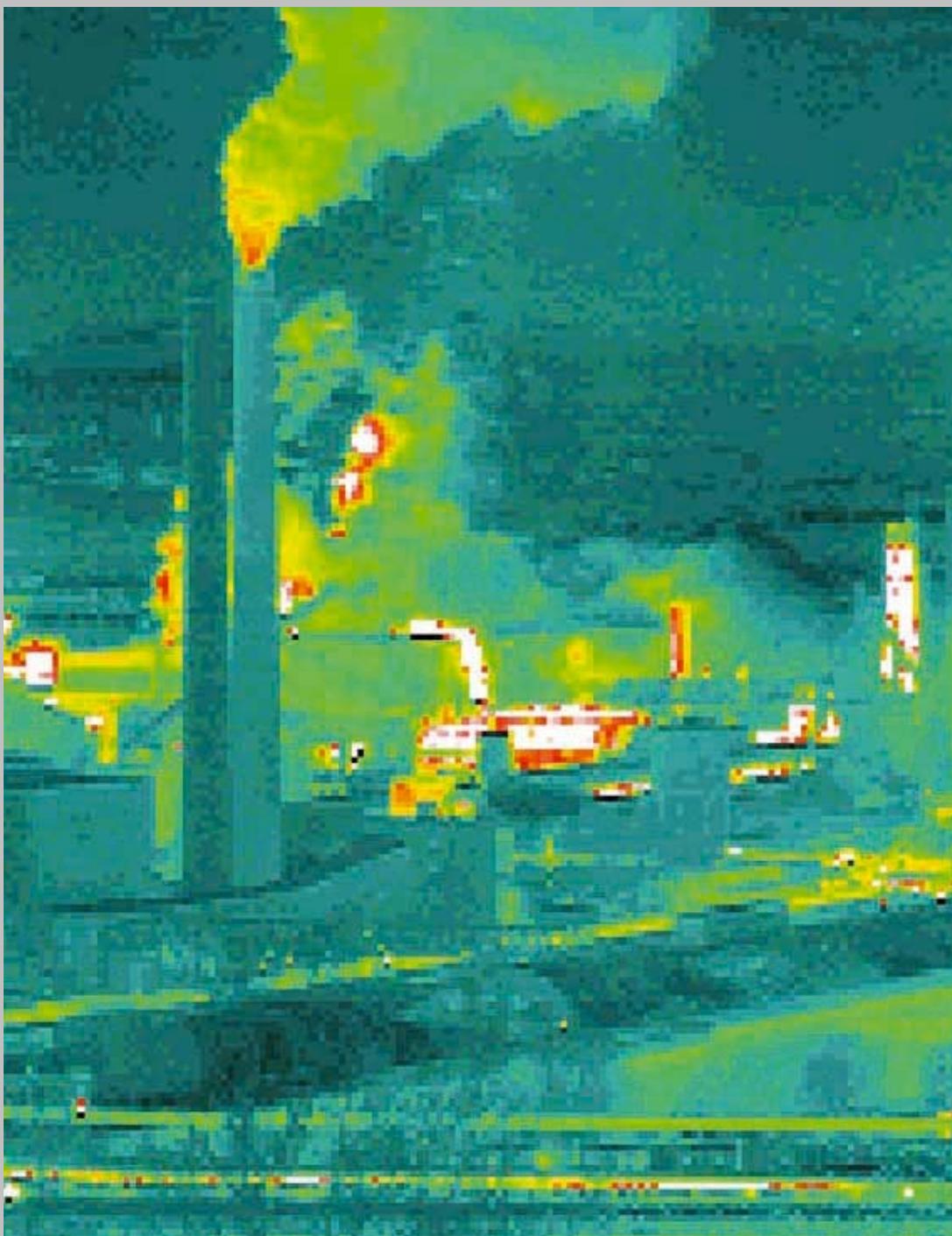


# Bauthermographie

## Den Energieverlusten auf der Spur



Umwelt- und  
Anlagentechnik

Ausgabe März 2005

# *Was ist Bauthermographie?*

**M**it diesem Verfahren wird die unterschiedliche thermische Strahlung, die ein Objekt aussendet, sichtbar gemacht. Eine berührungslose Erfassung der Oberflächentemperatur und somit der thermischen Qualität eines Bauwerkes wird damit ermöglicht.

**F**ür die Beurteilung der Thermogramme ist die Berücksichtigung verschiedener Parameter, wie Temperaturunterschiede, Sonneneinstrahlung, unterschiedliches Emissionsvermögen der verschiedenen Materialien, Windgeschwindigkeit, thermische Spiegelungen an glatten Oberflächen usw., notwendig.

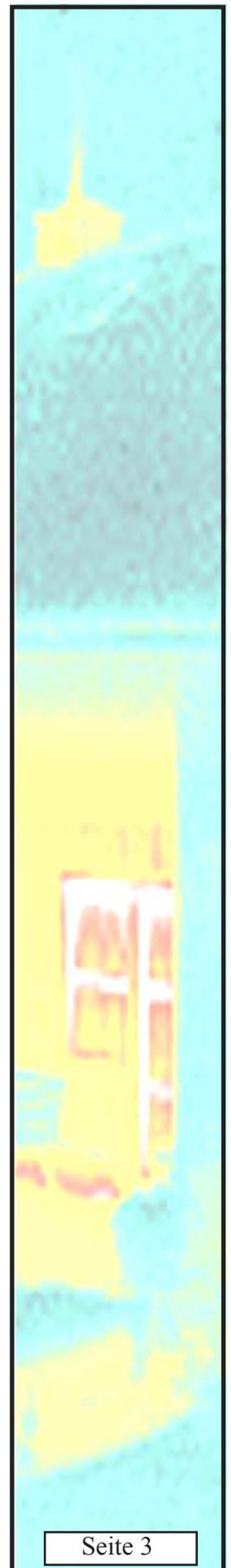
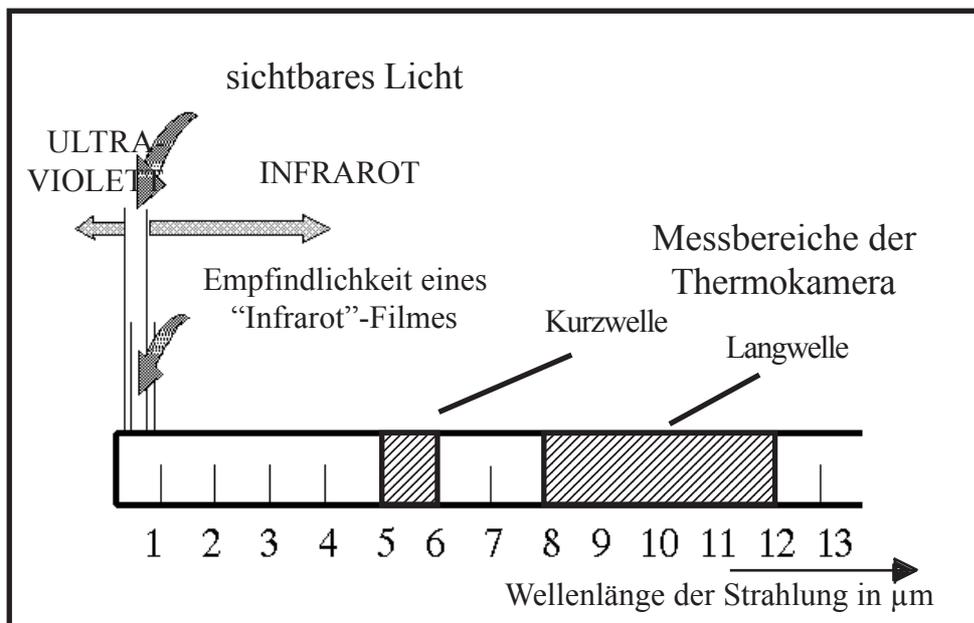
**A**us den Thermogrammen können vorliegende Baumängel und/oder Bauschäden, wie etwa ungenügende Wärmedämmung, unzulängliche Luftdichtheiten, Wärmebrücken und dergleichen, exakt und rasch lokalisiert werden. Die unterschiedlichen Farben in den Abbildungen stellen die Oberflächen-temperaturverteilung entsprechend der ergänzend dazu beigefügten Temperaturskala dar. Bereiche mit hohen Temperaturen sind als gelbe, rote oder weiße Flächen dargestellt. Bei Schwarzweiß-Aufnahmen werden höhere Temperaturen durch hellere Grautöne erkennbar gemacht.

# Was ist Infrarot-Strahlung?

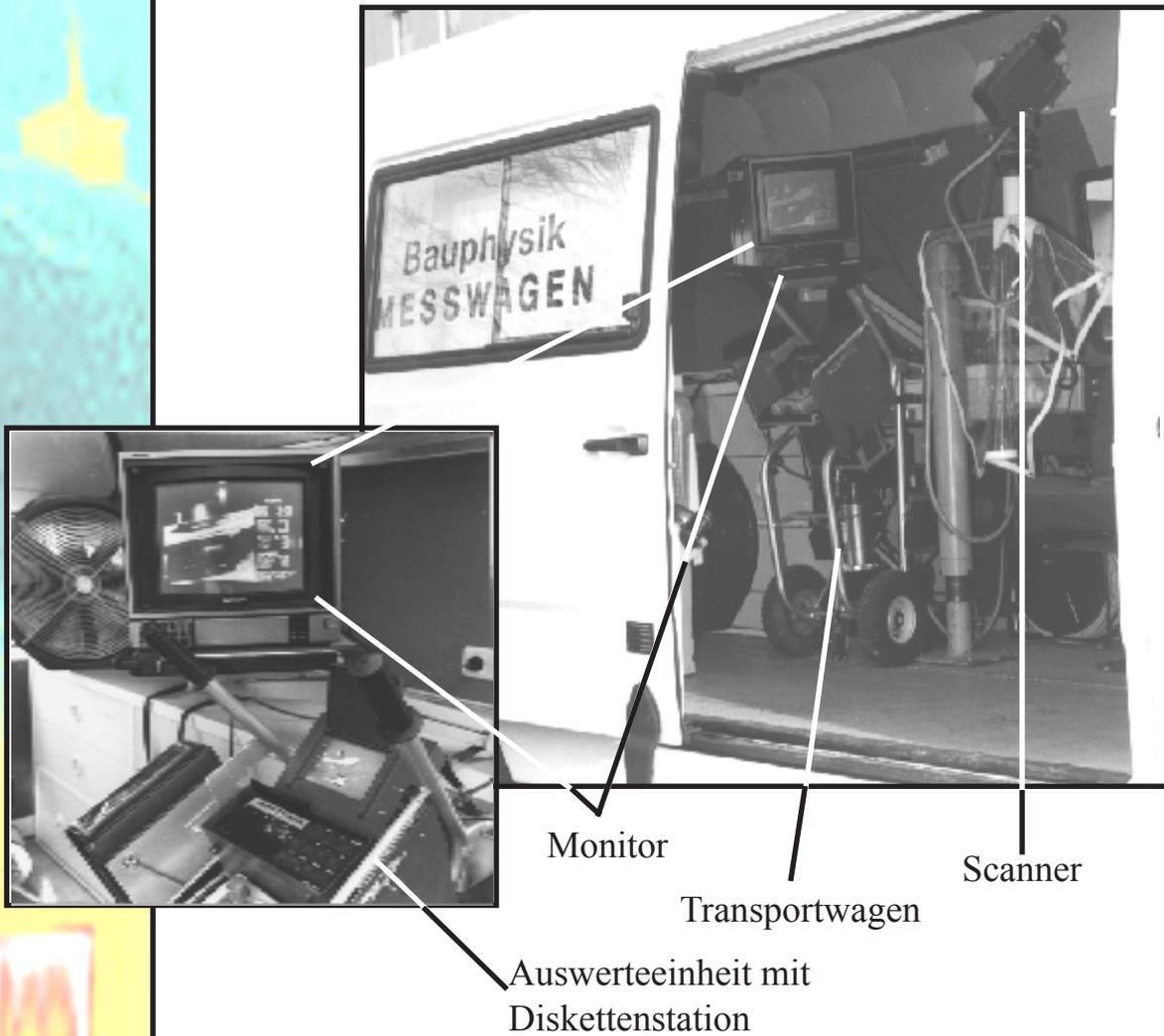
Als Infrarot-Strahlung bezeichnet man die Wärmestrahlung, die von einem Objekt (z.B. einem Gebäude) abgegeben wird.

Physikalisch ist die Infrarot-Strahlung eine elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge oberhalb des sichtbaren Lichtes.

Für Bauthermographie verwendete Geräte sind im Wellenlängenbereich von 5 bis 6  $\mu\text{m}$  (Kurzwellen) und von 8 bis 12  $\mu\text{m}$  (Langwellen) empfindlich (siehe untenstehende Skizze).



# Die Messausrüstung:



Die Arbeitsgruppe Bauphysik der Unterabteilung Lärm- und Strahlenschutz

# *Was wird mit der Infrarot-Kamera gemessen?*

In erster Linie werden **öffentliche Gebäude** (Amtsgebäude, Schulen, Kindergärten, Krankenanstalten, Altenheime etc.) gemessen.

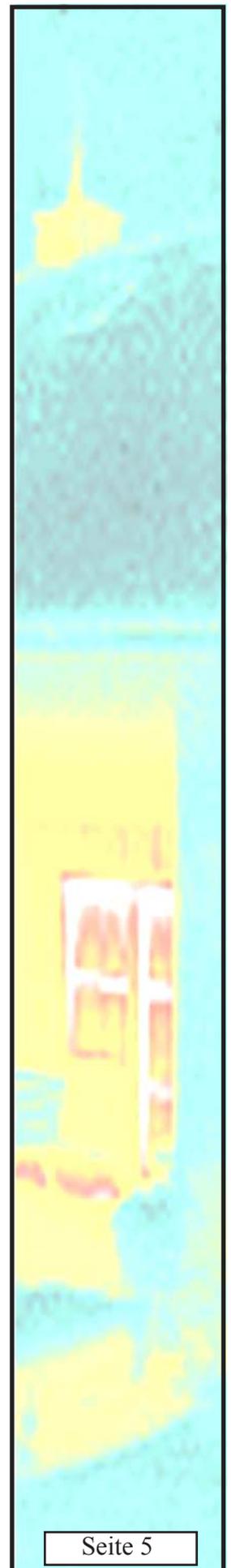
Weiters werden stichprobenartige Überprüfungen im **geförderten Mehrfamilienwohnbau** vorgenommen.

Messungen werden auch an **Privatobjekten** (Wohnhäuser, Betriebsobjekte etc.) durchgeführt.

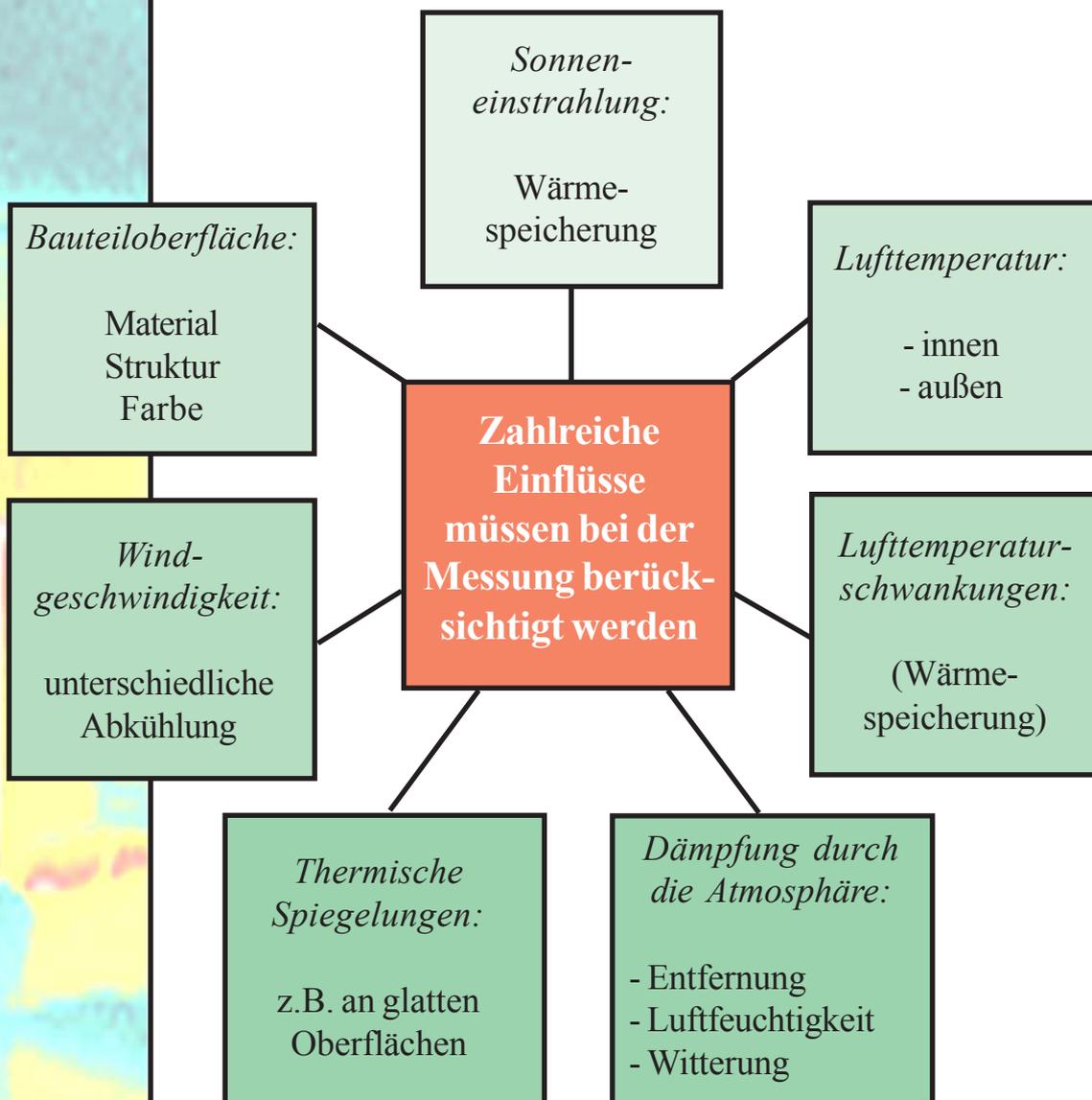
Thermographische **Fernerkundung** durch Überfliegen mit einem **Hubschrauber** für eine grobe energetische Bewertung **einer Region**.

Messung unter Zuhilfenahme der **Blower-Door** (Gebläse-Tür), wodurch Fugenundichtheiten, vor allem der Dachkonstruktion bei ausgebauten Dachböden bzw. von Fenster- und Türkonstruktionen, erkennbar gemacht werden.

Aufgrund zahlreicher Einflüsse auf die Messung (siehe Seite 6) kann in einer Messsaison nur eine beschränkte Anzahl von Gebäuden untersucht werden.



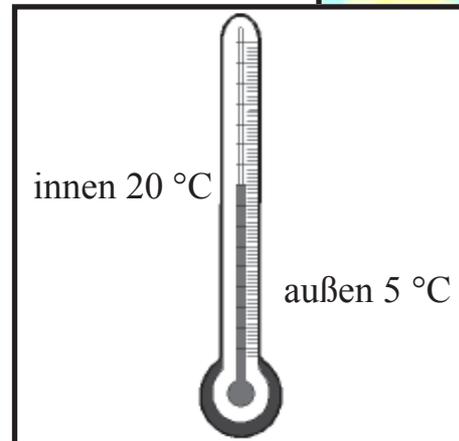
# Was ist bei einer Infrarotmessung zu berücksichtigen?



# *Ideale Messbedingungen:*

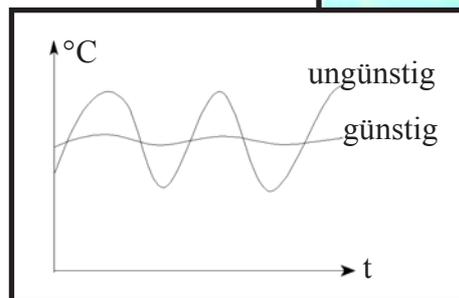
## **Lufttemperaturdifferenz $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$**

Der Unterschied der Lufttemperatur zwischen innen und außen soll über  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  betragen. Bei einer Raumtemperatur von  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  muss die Außenlufttemperatur daher unter  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  liegen.



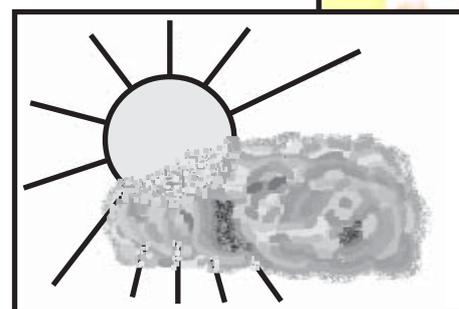
## **Lufttemperaturschwankungen**

Während der letzten 24 Stunden vor der Messung soll die Lufttemperatur möglichst wenig schwanken, da verschiedene Bauteile die Temperatur unterschiedlich lang speichern.



## **Sonneneinstrahlung**

Zum Zeitpunkt der Messung darf keine Sonneneinstrahlung (auch keine diffuse, das heißt keine indirekte Sonnenstrahlung) herrschen. Eine exakte Messung ist daher nur nachts möglich.

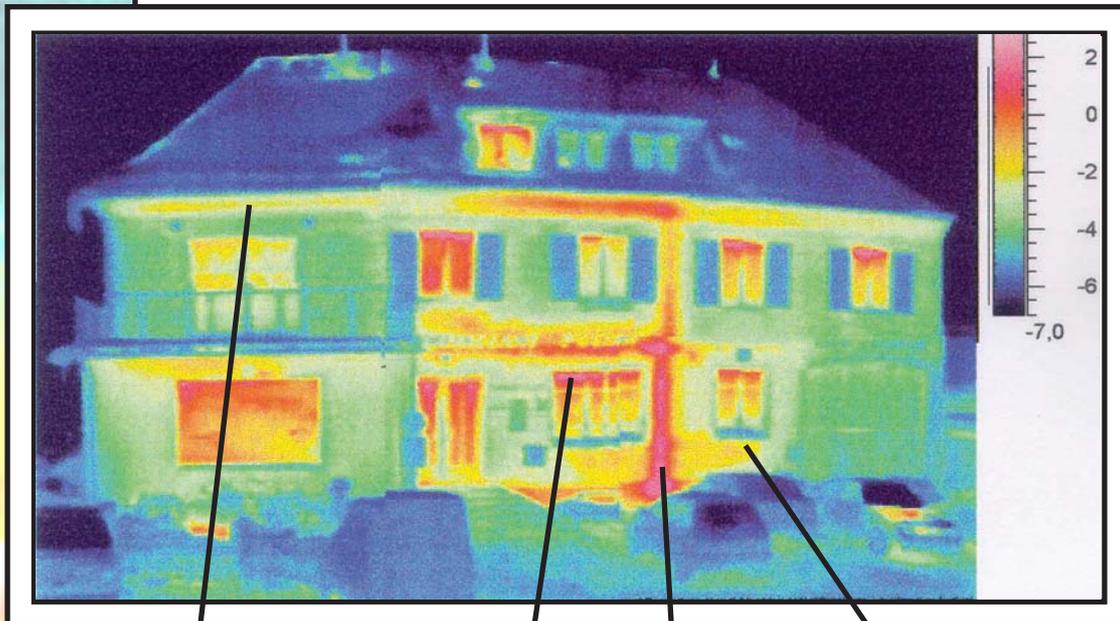


Wegen der unterschiedlichen Wärmespeicherung darf auch am Tag vor der Messung die Sonne nicht scheinen.

## **Ideale Messbedingungen**

herrschen beispielsweise bei einer beständigen, hochnebelartigen Bewölkung mit Temperaturen um den Gefrierpunkt und sehr geringen Temperaturschwankungen.

# Messung der Oberflächen- temperaturen an Gebäuden:



Fugenundichtheiten bei  
den Fenstern

Schlechte Wärmedämmung  
im Bereich der Parapette

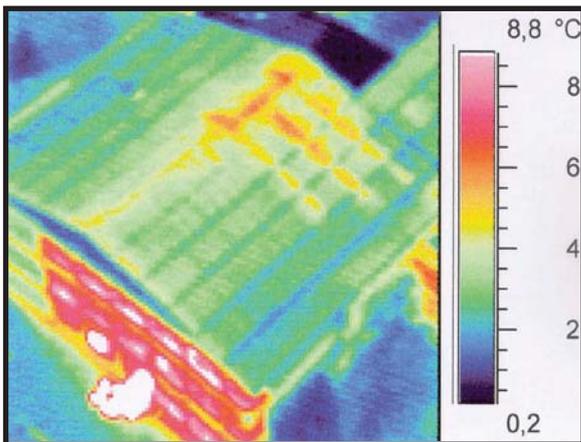
Wärmebrücken im Bereich  
der Geschoßdeckenanschlüsse

Hohe Wärmeverluste durch  
Heizleitungen, die in der  
Außenwand verlegt wurden

# *Infrarot-Fernerkundung:*

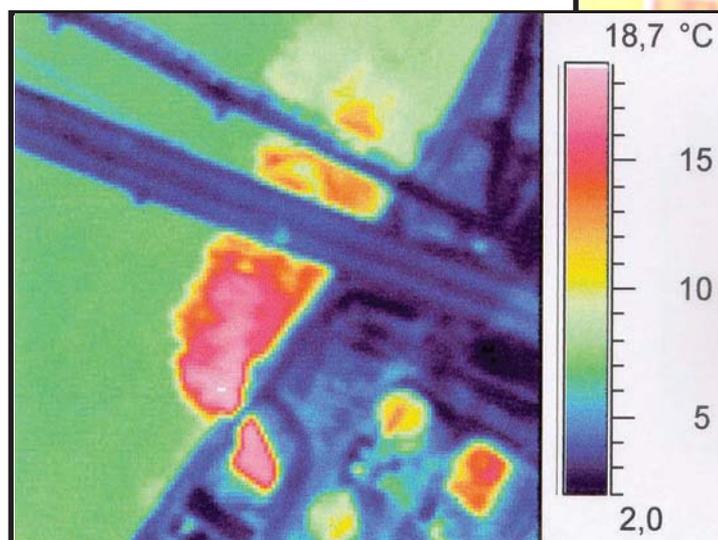
Bei einem Pilotprojekt wurde der Einsatz der Thermokamera aus der Luft erprobt. Dabei wurden mit einem Hubschrauber ausgewählte Objekte überflogen.

Interessante Ergebnisse, die nur aus größerer Höhe ersichtlich sind, kamen dabei zum Vorschein.



Die markante Erwärmung im Dachbereich dieses Schulgebäudes zeigt eine schlechte Wärmedämmung der obersten Geschosßdecke. Die höhere Oberflächentemperatur bringt an dieser Stelle den Schnee zum Schmelzen.

Einleitungen in Gewässer und deren Vermischung werden auf Grund der unterschiedlichen Temperaturen sichtbar.



# *Fugenundichtheiten bei Gebäuden:*



**F**ugenundichtheiten führen bei Gebäuden zu erhöhten Energieverlusten. Dabei auftretende Zugluft verringert darüber hinaus die Behaglichkeit in den Wohnräumen. Dies kann im Extremfall so weit führen, dass einzelne Räume nicht ausreichend beheizt werden können.

**M**it Hilfe eines anstelle einer Tür eingebauten Gebläses (“Blower-Door”) wird Luft aus der Wohnung bzw. aus dem Haus gesaugt und so ein Unterdruck erzeugt. Die durch Fugenundichtheiten eintretende Außenluft kühlt die Innenoberfläche ab.



**M**it der Thermokamera kann diese Abkühlung bildlich festgehalten und so Undichtheiten lokalisiert werden (siehe nächste Seite).

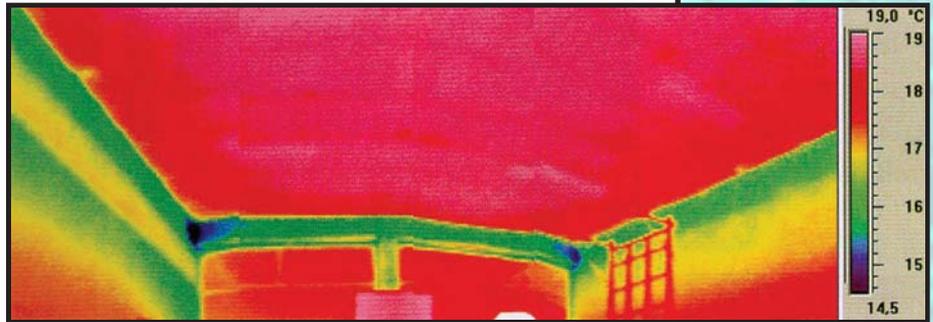


**D**ie Messung des Luftwechsels im Raum und der Strömungsgeschwindigkeit der eintretenden Luft ermöglichen eine Quantifizierung der Undichtheiten.

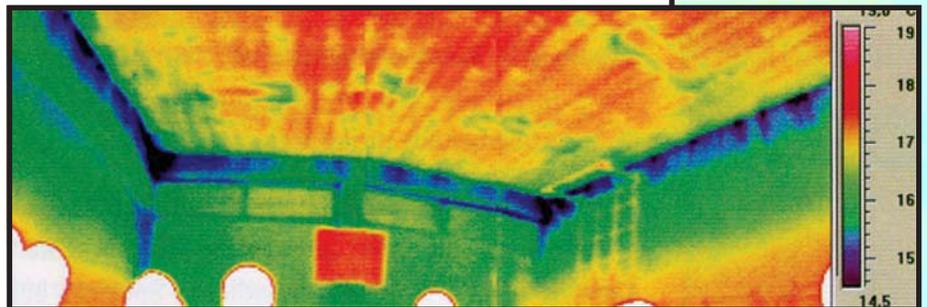
Anzeige:  
5,2 m/sec

# *Was kann man mit der Thermokamera in Verbindung mit der Blower-Door erkennen?*

Infrarotaufnahme vor der Blower-Door-Messung (bei normalen Druckverhältnissen)



Infrarotaufnahme nach der Blower-Door-Messung (bei Unterdruck im Raum)



Durch die Holzdecke strömt die kalte Außenluft nach innen. Dadurch kühlt die Decke um durchschnittlich 4 °C ab. Bei den **Deckenleuchten** beträgt die Oberflächentemperatur sogar nur mehr +6 °C.

An den seitlichen Wänden zeichnet sich die von oben einströmende kalte Luft ebenfalls ab.

Bei der Unterabteilung Lärm- und Strahlenschutz sind nachstehende Informationsblätter erhältlich:

- **Gebäudedichtheit an Oö. Turnhallen**
  - **Konstruktionsvorschläge für luftdichte Bauausführungen**
    - Vollsparrendämmung
    - Dachsanierung - Vollsparrendämmung
    - Anschlussvarianten an Mauerwerk oder Beton
    - Anschlussvarianten an Durchdringungen
  - **Schallschutz im Wohnbau**
  - **Energieschleife sanieren**
  - **Gesunde Luft für Oberösterreichs Kinder - Kindergärten**
  - **Gesunde Luft für Oberösterreichs Kinder - Schulen**
  - **Gesunde Luft für Oberösterreichs Kinder - Kinderbetreuungseinrichtungen**
  - **LION - Lärminformation OnLine**
  - **Lärm - tun wir was**
  - **Lärmkataster Linz und Umgebung**
    - Teilgebiete Steyregg und Luftenberg
    - Teilgebiete Asten und St. Florian
    - Teilgebiet Ansfelden
    - Teilgebiet Traun
    - Teilgebiete Hörsching und Pasching
    - Teilgebiet Leonding
  
  - **Lärmsituation und Minderungsmöglichkeiten in Linz und Umgebung**
  - **Radon in Oberösterreich**
  - **Oö. Strahlenalarmplan**
  - **Mobilkommunikation in Österreich (Handy)**
  - **Strahlung und Leben**
- 

**Herausgeber:**

Land Oberösterreich - Umwelt- und Anlagentechnik  
Umwelttechnik  
Leiter: Dipl.-Ing. Erwin Nadschläger  
A-4021 Linz, Stockhofstr. 40  
Tel. 0732/7720-14543

homepage: [www.ooe.gv.at/umwelt](http://www.ooe.gv.at/umwelt)  
e-mail: [u-ut.post@ooe.gv.at](mailto:u-ut.post@ooe.gv.at)

**Ausarbeitung:**

Arbeitsgruppe Bauphysik  
Leiter: Dipl.-Ing. Robert Kernöcker

**Photos Seite 4.**

Hans Kosina, Land Oberösterreich

**Layout und Gestaltung:**

Manfred Frosch

Eigene Vervielfältigung