

Ich tu's
für unsere
Zukunft

13. EINHEIT

„Fiebermessen“ am Haus – Thermografie

Im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit stehen folgende Themen:

- Was ist Thermografie?
- Wie funktioniert eine Wärmebildkamera und was sieht man auf den Aufnahmen?
- Voraussetzungen, damit die Thermografie funktioniert
- Sichtbar gewordene Ursachen für den Wärmeverlust
- Welche Schlüsse kann man aus Wärmebildern von Gebäuden ziehen?



„Fiebermessen“ am Haus Thermografie

Vorbemerkung

Anschaulich, verständlich und damit wirklich sinnvoll lässt sich eine solche Unterrichtseinheit zur Thermografie nur gestalten, wenn eine Wärmebildkamera zur Verfügung steht. Solche Geräte sind in der Anschaffung sehr teuer. Der Kauf einer Wärmebildkamera ist für eine Volksschule nicht sinnvoll. Bei Interesse an einer Demonstration kann die Schule mit der Energieberatung Steiermark des Amtes der Stmk. Landesregierung bzw. dem Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark Kontakt aufnehmen.

Was ist Thermografie?

Thermografie stellt die Wärmeabstrahlung (von Menschen, aber auch von Gegenständen wie Häusern) in Bildern dar. Durchgeführt wird sie mittels einer Wärmebildkamera (Thermografiekamera). Diese ist etwas größer als eine digitale Spiegelreflexkamera und misst Temperaturen berührungslos aus der Ferne.

Der Vergleich mit dem Fiebermessen kann einen hilfreichen Einstieg in die abstrakte Materie darstellen. Schließlich „misst“ man bei der Thermografie ja auch die Temperatur, um daraus Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des gemessenen Körpers – in unserem Fall der Bausubstanz – zu ziehen. Beim Fiebermessen erhält der Arzt durch die gemessene Körpertemperatur ebenfalls Hinweise auf mögliche Krankheiten.

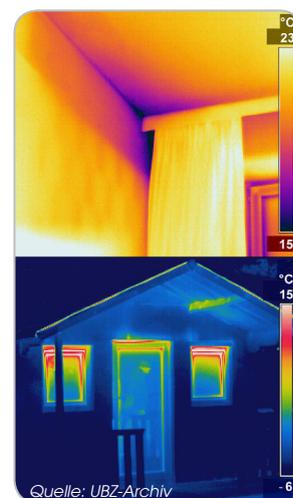
Der Begriff „Thermografie“ setzt sich aus zwei altgriechischen Wörtern zusammen: „thermos“ bedeutet „warm“ – man kennt es auch aus anderen Zusammensetzungen (wie z.B. Thermoskanne=), „graphie“ heißt übersetzt „schreiben, aufschreiben“. Wärmeaufzeichnung“ wäre also in etwa die adäquate Übersetzung von Thermografie.



Quelle: Conrad

Wie funktioniert eine Wärmebildkamera?

In vereinfachter Form gesagt, wandelt die Thermografiekamera die Wärme, die ein Gebäude abstrahlt, in ein buntes Wärmebild um. Die unterschiedlichen Wärmegrade werden dabei mit verschiedenen Farben dargestellt. Das Wärmebild, das sogenannte Thermogramm, zeigt somit die Temperaturunterschiede am Gebäude. Bei thermischen Schwachstellen (= schlechter Wärmedämmung, Wärmebrücken etc.) tritt mehr Wärme nach außen als an anderen Stellen. Diese Bereiche sind somit wärmer und werden in der Thermografieaufnahme bei Außenaufnahmen als hellere Bereiche (in den Farben Gelb, Rot und Weiß) und bei Innenaufnahmen, wo diese Stellen ja kälter sind, als dunklere Bereiche (in den Farben Grün, Blau, Violett und Schwarz) sichtbar. Dadurch sind für ExpertInnen thermische Schwachstellen und (auch verdeckte) Baumängel von Gebäuden, an denen Energieverlust auftritt, unmittelbar erkennbar.



Quelle: UBZ-Archiv



Voraussetzungen, damit die Thermografie funktioniert

Thermografie ist keine „Röntgentechnologie für Gebäude“ zur Durchleuchtung von Wänden, Fenstern oder Decken. Die Thermografiekamera kann insbesondere nicht durch Fenstergläser blicken – sie misst nur die Temperatur, die an der Oberfläche des Fensterglases auftritt, ebenso wie jene am Verputz der Außenwand oder an einer Holzschalung.

Gebäudethermografie nur im Winter

Voraussetzung für eine Thermografieaufnahme ist eine Temperaturdifferenz zwischen innen und außen von rund 20 °C, beispielsweise wenn die Innenraumtemperatur 20 °C und die Außenlufttemperatur ± 0 °C betragen.

Die Aufnahmen können daher nur während der Heizperiode im Winter erfolgen. Zur Vorbereitung der Thermografieaufnahme wird das Gebäude zwölf bis 24 Stunden zuvor ausreichend beheizt, um einen möglichst konstanten Wärmefluss zu erzielen. Die Temperatur im Gebäude soll möglichst gleichmäßig sein.

Außenthermografien nur nachts

Bei Außenthermografien soll die Thermografieaufnahme mindestens sechs Stunden nach Sonnenuntergang, aber noch vor Sonnenaufgang durchgeführt werden. Hintergrund hierfür ist, dass die Sonne tagsüber die Fassaden erwärmt, wodurch die Messergebnisse verfälscht werden. Außenthermografien werden daher nur im Zeitraum von frühestens 22 Uhr bis Sonnenaufgang durchgeführt.



Quelle: Kozina

Geringe Windgeschwindigkeit

Wind führt zu einer verstärkten Abkühlung von Fassaden, wodurch ebenfalls die Messergebnisse verfälscht werden. Die maximale Windgeschwindigkeit, bei der qualitative Thermografien noch gemacht werden können, beträgt 1 m/s.

Keinerlei Niederschlag

Auch Feuchtigkeit in der Luft oder am Gebäude beeinträchtigt das Messergebnis. Die Gebäudehülle darf von Niederschlag nicht befeuchtet sein. Außerdem müssen geeignete Witterungsbedingungen vorliegen: kein Nebel oder Niederschlag wie Schnee oder Regen.

Metalle und Fenstergläser

Fenstergläser und viele Metalle haben die Eigenschaft, im Infrarotbereich Wärmestrahlung zu reflektieren. Daher sind bei diesen Aufnahmen Spiegelungen der Umgebung (z.B. Menschen, andere Gebäude, Bäume oder sogar der Nachthimmel) zu beobachten. Aus diesem Grund kann über die thermische Qualität von Fenstergläsern und Metallen mittels Thermografie in der Regel keine eindeutige Aussage gemacht werden!



Gebäudekanten und Ecken

Exponierte Stellen – wie beispielsweise Außenkanten – haben kühlere Oberflächentemperaturen. An diesen Stellen ist die Abstrahlfläche größer als an der sonstigen Außenwand, wir sprechen von einer „geometrischen Wärmebrücke“. Zusätzlich kann – auch nur geringer – Wind zu einer Abkühlung der Gebäudekante führen.

Geschützte Lagen

Unter Vordächern, Vorsprüngen und Balkonen sowie in Loggien sind tendenziell höhere Oberflächentemperaturen zu beobachten. Grund hierfür ist die geringere Abstrahlung zur Umgebung. Erhöhte Oberflächentemperaturen in diesen Bereichen müssen daher nicht unbedingt thermische Schwachstellen bedeuten!

Typische Ursachen für thermische Schwachstellen

Geringe oder keine Wärmedämmung

Alte Gebäude sind vielfach ohne oder nur mit geringer Wärmedämmung ausgestattet. Die Mauerwerkskonstruktion bei Außenwänden wird oft sichtbar, auch Sockelzonen treten vielfach klar hervor.

Wärmebrücken

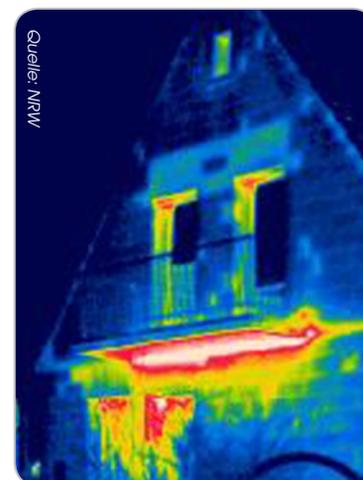
Wärmebrücken sind jene Bereiche in Bauteilen, durch die Wärme schneller nach außen transportiert wird als in anderen. Typische Wärmebrücken sind Balkonplatten, Fensterstürze (Träger oberhalb des Fensters) oder die Einbindung von Decken in Außenwänden. Sie treten somit zumeist an jenen Stellen auf, bei denen aus statischen Gründen (ungedämmter) Stahlbeton eingebaut ist oder unterschiedliche Materialien aufeinandertreffen.

Undichtheiten

Häufig treten Undichtheiten bei Fenster- und Türkonstruktionen auf. Einerseits können Undichtheiten zwischen dem (zu öffnenden) Fensterflügel und dem (fest eingebauten) Fensterstock, andererseits auch zwischen dem Fensterstock und dem Mauerwerk auftreten.

Feuchte Bauteile

In Bauteilen enthaltene Feuchtigkeit erhöht die Wärmeleitfähigkeit und damit die Wärmeverluste. Mauerwerksfeuchte ist insbesondere bei Gebäuden ohne horizontale Feuchtigkeitssperre zu finden. Aber auch in Holzkonstruktionen kann Feuchtigkeit auftreten, wenn beispielsweise feuchte Luft in die Konstruktion eintritt, dort abkühlt und kondensiert. Von außen eintretende Feuchtigkeit, wie Niederschlagswasser, kann ebenfalls zu Feuchteschäden in gedämmten Holzkonstruktionen führen.



Schlüsse, die man aus Wärmebildkameraaufnahmen ziehen kann

Wie wir gesehen haben, zeigen die Bilder mit dem Auge nicht erkennbare Stellen, an denen Wärme verloren geht. Kennt man diese Stellen, kann man die Ursachen für den Wärmeverlust eruieren und die schadhaften Stellen sanieren, sei es durch eine Wärmedämmung, neue Dichtungen, Mauertrockenlegung etc. Was mit Wärmebildkameraaufnahmen eines Gebäudes begonnen hat, endet schlussendlich in einer gelungenen thermischen Sanierung. Bei erfolgreichen und umfassenden thermischen Sanierungen, sind im Thermografiebild nach der Sanierung praktisch keine Schwachstellen mehr zu erkennen. Die Thermografie nach der Sanierung ist somit auch ein hilfreiches Mittel zur Qualitätssicherung bzw. zur Überprüfung, ob die Sanierung funktioniert hat.

Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

- Einstieg in das Thema mit der Impulsfrage, ob man bei einem Haus „fiebert“ kann und warum man das überhaupt machen sollte?
- Sammlung der unterschiedlichen Ideen und Antworten (Kärtchen beschreiben und an die Wand pinnen)
- Erklärung der Funktion einer Wärmebildkamera (unter Verwendung der drei Bildkarten „Thermografie“)
- Erkennen und Auswerten von Thermografie-Aufnahmen (unter Verwendung des Arbeitsblatts „Wärmebilder“)
- Aufspürung von Kältebrücken im Klassenzimmer oder in der Schule mit Hilfe eines Laser-Thermometers (**Ausleih-Adresse:** Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark, 8010 Graz, Brockmangasse 53, office@ubz-stmk.at, www.ubz-stmk.at/messgeraete)
- Spielerische Auseinandersetzung mit dem Thema Thermografie unter Verwendung der MemoCards „Wärmebilder 1 und 2“ (dafür Ausschneidevorlage jeweils 1x ausdrucken, auf Karton kleben und ausschneiden)
- Überleitung zur nächsten Unterrichtseinheit mit dem Hinweis, dass man auch den Strombedarf eines Hauses messen kann

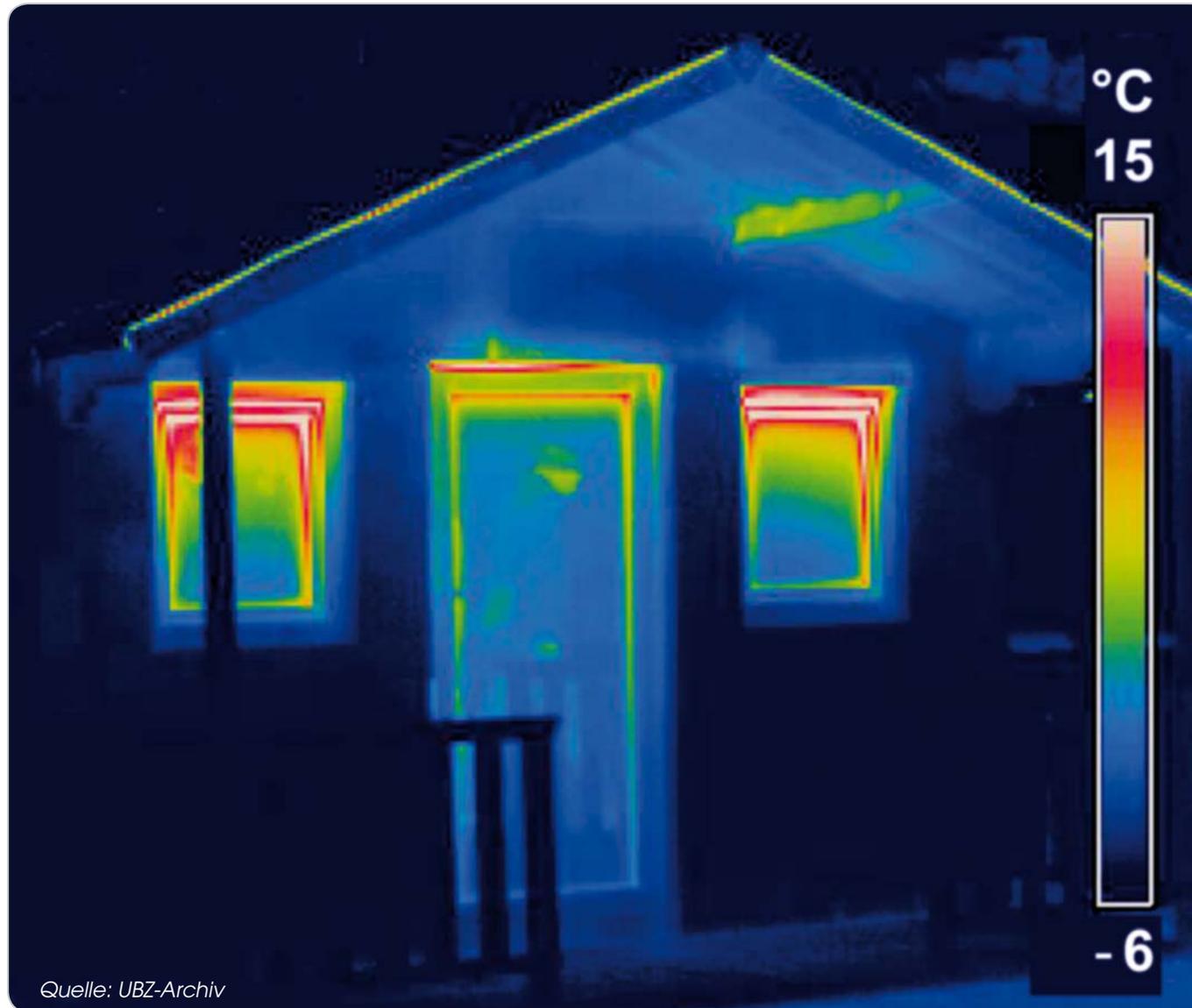


Bildkarte Thermografie 1



Quelle: Ecovision-Conrad

Bildkarte Thermografie 2



Bildkarte Thermografie 3

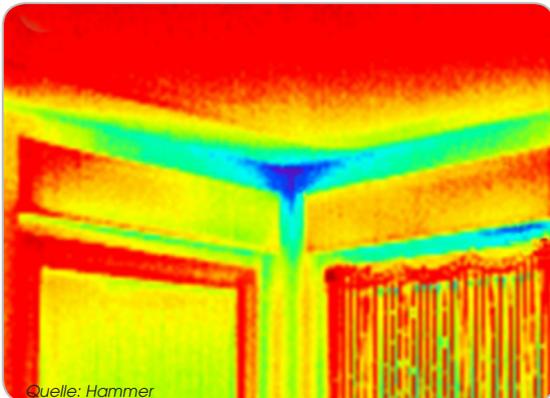


Arbeitsblatt „Wärmebilder“



Hier ist eine Außen-Aufnahme eines Hauses zu sehen, die im Winter mit einer Wärmebildkamera gemacht wurde. Diese Aufnahme zeigt einige interessante Details.

Beschreibe kurz, was auf dem Foto alles zu sehen ist!



Hier ist eine Innen-Aufnahme eines beheizten Zimmers mit einer Wärmebildkamera zu sehen. Diese Aufnahme zeigt ebenfalls etwas Interessantes.

Schreibe auf, was auf dem Foto alles zu sehen und was besonders ist.





Teddybär



Raumecke



Lampe



Ofenrohr



Kühlschrank



Kerze



Kaufhaus



Kaffeemaschine



Holzofen



Füße



Fenster



E-Herd



Espressomaschine



Elektroheizter



Wasserkocher

