

Thermografie als Datenlieferant für Simulationsrechnungen im Bauwesen

1. Die Fragestellung an die Thermografie
2. Schimmelbildung
3. Meßtechnische Grundlagen
4. Ergebnisse und Visualisierung

1

Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Die Fragestellung an die Thermografie

Eine stark nachgefragte Standardanwendung der Bauthermografie ist die Bewertung von Wärmebrücken, an denen Schimmelbildung beobachtet wird. Dabei tritt die Schimmelbildung nur zeitweise auf, und meistens nicht dann, wenn die Thermogrammaufnahme gemacht wird.

Die typische Fragestellung ist dann:

- Hat der Bewohner nicht richtig geheizt und gelüftet ?

oder (sic!)

- Ist die Schimmelbildung durch das Bauwerk verursacht ?

Um diese Frage differenzierter zu beantworten, kann Thermografie die Ausgangsmeßwerte für eine Klimasimulation liefern, die die Situation vor Ort oftmals erst nachvollziehbar macht.

2

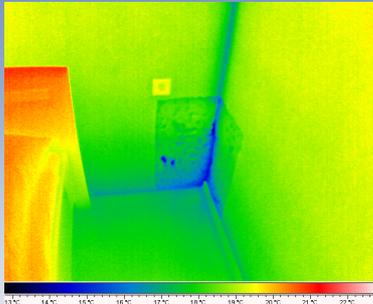
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Beispiel der Thermografie einer typischen Situation mit Schimmelbildung



In einer Raumecke in einem Schlafzimmer hat sich am Boden-Wandanschluß Schimmel gebildet, den es zu beurteilen gilt. Zum Zeitpunkt der Aufnahme herrschen 3,5 °C außen und 21 °C innen vor. Es ist aber von auszugehen, daß der Schimmel sich erst bei geringeren Außentemperaturen (Frost) bildet.

3

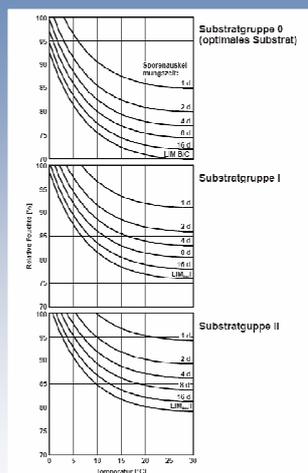
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Bedingungen für Schimmelbildungen



Schimmel bildet sich auf feuchten Oberflächen, wobei das Wachstum von Temperatur und Substratsorte abhängt.

Gruppe 0: z.B. Lebensmittel, Textilien
Gruppe 1: Baustoffe, Holz, Anstriche
Gruppe 2: Glas, Kunststoffe, Metalle

Abhängigkeit der Schimmelbildung von relativer Feuchte und Subtrattemperatur und -sorte. (Quelle: Institut für Bauphysik der Fraunhofergesellschaft, Prof. Klaus Sedlbauer)

4

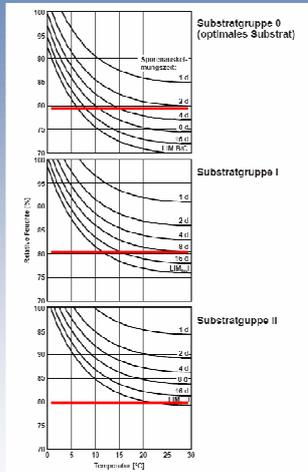
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Bedingungen für Schimmelbildungen



Schimmel bildet sich auf feuchten Oberflächen, wobei das Wachstum von Temperatur und Substratsorte abhängt.

Gruppe 0: z.B. Lebensmittel, Textilien
Gruppe 1: Baustoffe, Holz, Anstriche
Gruppe 2: Glas, Kunststoffe, Metalle

Die DIN 4108 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau gibt hier nur eine starre Grenze von 80 % vor, die bei +20° innen und -5° außen nicht überschritten werden dürfen.

Abhängigkeit der Schimmelbildung von relativer Feuchte und Substrattemperatur und -sorte. (Quelle: Institut für Bauphysik der Fraunhofergesellschaft, Prof. Klaus Sedlbauer)

5

Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

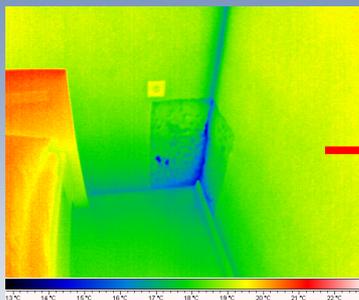
Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Normieren von Thermogrammen

Original bei $T_a = +3,5 \text{ °C} / T_i = +21 \text{ °C}$

Normiert auf $T_a = -5 \text{ °C} / T_i = +20 \text{ °C}$



Ein unter real angetroffenen Bedingungen aufgenommenes Thermogramm wird über eine affine Abbildung in das Thermogramm umgerechnet, wie es unter Standardbedingungen entstehen würde. Das geht deshalb, weil die Wärmestromlinien und damit das Motiv nur von Material und Form abhängen, wobei der Kontrast nur von der Temperaturdifferenz abhängt.

6

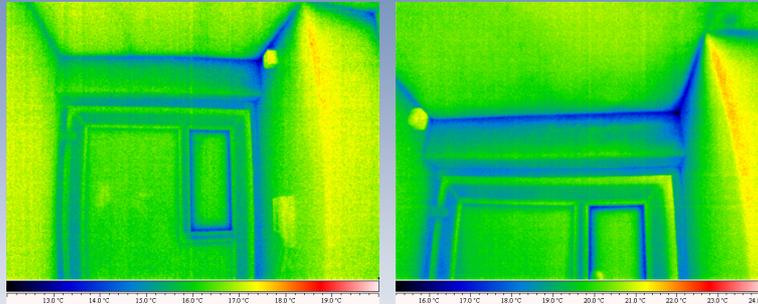
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Affine Abbildung von Thermogrammen



Zwei vollkommen baugleiche Hauseingänge, einmal in einer gering beheizten Wohnung ($T_i = 17.5 \text{ } ^\circ\text{C}$) und in einer hochbeheizten Wohnung ($T_i = 21.8 \text{ } ^\circ\text{C}$). Beide Thermogramme wurden proportional zur treibenden Temperaturdifferenz skaliert. Die Temperaturverteilung hängt alleine von Form und Wärmewiderstand der Bausubstanz ab, aber nicht von den Temperaturniveaus.

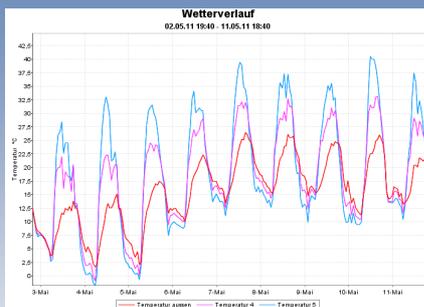
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

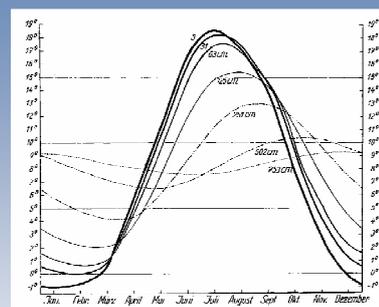
Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Instationäre Bedingungen



Tagestemperaturgang in 2 m, 50 cm und am Boden, die sich innen ausmitteln



Jahrestemperaturgang in verschiedenen Tiefen, die sich fast vollständig auswirken

Innenwirkung	Temperaturhub	Zeitversatz
Massivbau	0.25 – 1.5 %	10 – 14 h
Leichtbau	1 – 2 %	9 – 12 h

Bei der Thermografie ist mit zeitlichen Mittelwerten über 24 Stunden zu rechnen, länger aber nicht.

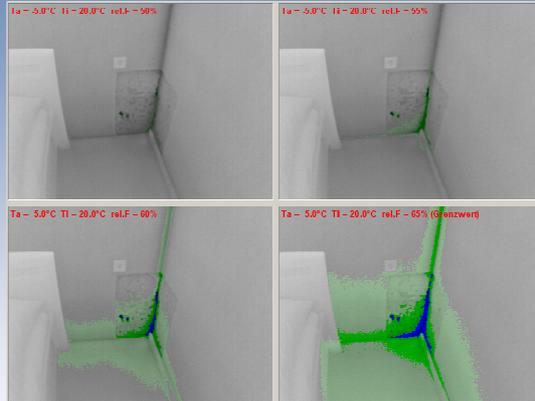
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Thermografie von Schimmelschäden 80%-Schwellwert nach DIN 4108



Oben links herrscht Standardklima +20°C / 50% für -5°C Dauerfrost außen
unten rechts der erlaubte Grenzwert aus der Lüftungsnorm +20°C / 65%

9

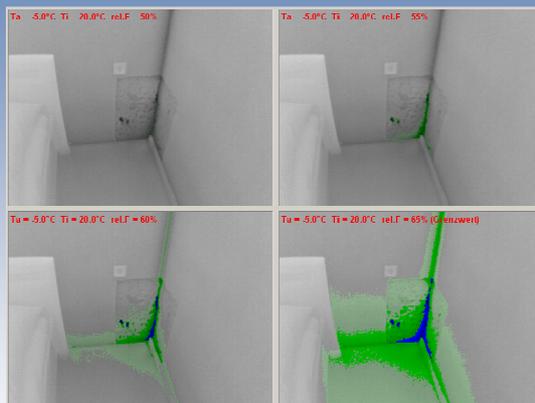
Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Thermografie von Schimmelschäden Isoplethenverfahren nach Prof. Sedlbauer



Oben links herrscht Standardklima +20°C / 50% für -5°C Dauerfrost außen
unten rechts der erlaubte Grenzwert aus der Lüftungsnorm +20°C / 65%

10

Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Thermografie von Schimmelschäden Simulation nach Datenloggeraufzeichnungen



Aufgenommen wurde bei +5°C außen und 21 °C innen, die Datenloggeraufzeichnung geht über 10 Tage. Schimmelbildung tritt auf, aber nicht häufig.

11

Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige



Zusammenfassung

Die Thermografie ist in Kombination mit bauphysikalischen Simulationsberechnungen sehr aussagekräftig, wenn einige Vorbedingungen eingehalten werden:

1. Einhalten der Regeln für die passive Bauthermografie
2. Geeignete Umgebungsbedingungen (Messung meist in der Heizperiode)
3. Erfassung von Außentemperatur (24-Stundenmittel) und der Innentemperatur

Kennt man die Randbedingungen, so kann aus dem momentanen Thermogramm der Oberfläche auf das zeitliche Geschehen geschlossen werden, ohne selbst anwesend zu sein. Auch lassen sich die Meßwerte von Datenloggerreihen visualisieren, was die Interpretation ermöglicht.

12

Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

www.thermografie.de

13

Thermografie
im Bauwesen

Thermografie und Simulationsrechnung

Dr.-Ing. Georg Dittié, Schütte Kirchner und Partner Bausachverständige

