



# Die Energiekarawane KKMU in Worms 2022-2023

Thermografie-Spaziergang  
08.02.2023 um 18 Uhr  
Nibelungenturm Worms



- **Begrüßung**
- **Projektergebnisse**
- **Thermografie-„Spaziergang“**
- **Möglichkeit zum Austausch**

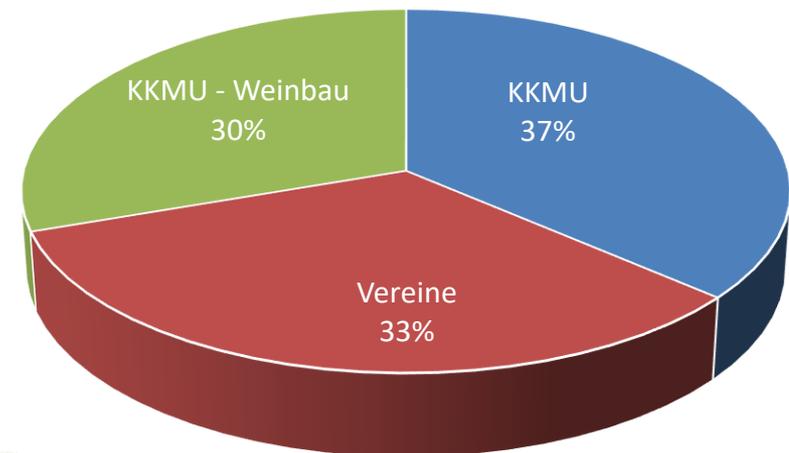


Herr Klimaschutzmanager Martin Hassel

# PROJEKTERGEBNISSE

- 33 Teilnehmende KKMU & Vereine → **Projekt läuft bis Ende März**
- Fast alle haben einen Erstbesuch erhalten
  - Zweitbesuch verzögert sich teilweise aufgrund von Saison
- Schwerpunktthemen der Beratungen
  - Wärme
  - Erneuerbare Energien

## Branche



- Förderung im Rahmen des EU-Interreg Programms "Climate Active Neighbourhoods" (CAN) von 2021-2023

- Kooperation mit dem Klimaverbund Mittelstand
- Ausbildung von Klimaprofis in 15 Verbundgruppen
- Anknüpfung an Pilotvorhaben „Klimaprofi für den Mittelstand“

**Interreg**   
EUROPEAN UNION  
**North-West Europe**  
**Climate Active**  
**Neighbourhoods**

European Regional Development Fund



**klimaverbund**  
Mittelstand

DER MITTELSTANDSVERBUND



# Projektergebnisse

## Aktueller Stand

### 2. Vor-Ort-Besuch

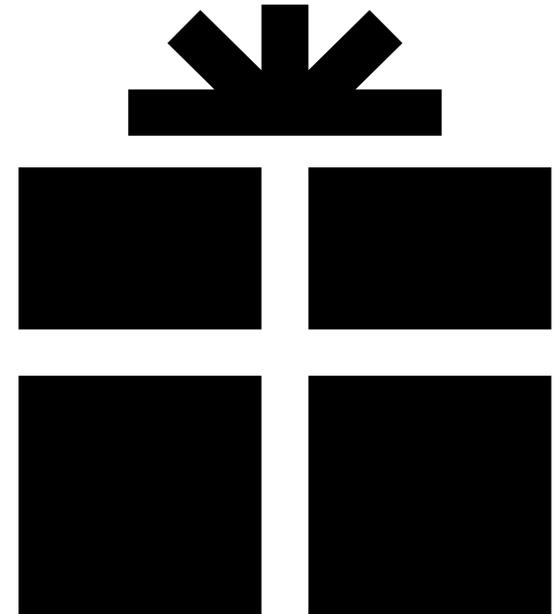
- Besprechung der **Ergebnisse** & empfohlenen Maßnahmen
- Klären möglicher **Fragen**
- Planung der **Maßnahmenumsetzung** unter Berücksichtigung von Rentabilität und Fördermöglichkeiten
- Installation der **technischen Soforthilfen** bestätigen
- **Thermografie-Aufnahmen** anfertigen



# Projektergebnisse

## Technische Soforthilfen

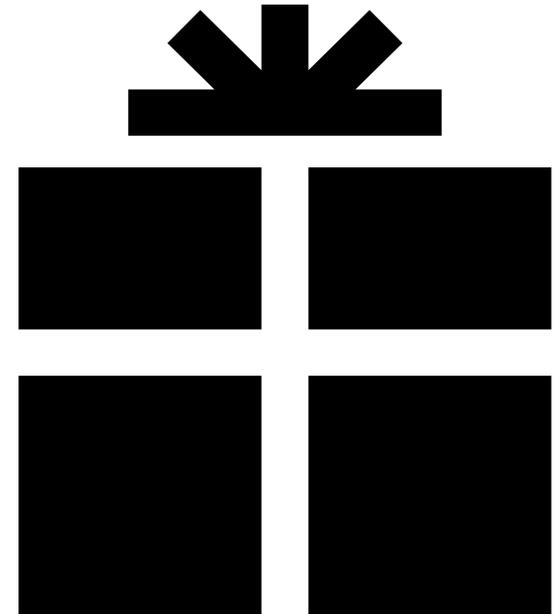
- Technischen Soforthilfen wie z.B. Datenlogger, Messgeräte, Leuchtmittel etc.
  - Auch Teilkosten von Anschaffungen möglich
- Kostenlose Bereitstellung aufgrund der Förderung im Rahmen des EU-Interreg Programms CAN-SME
- Erstattung von bis zu 250€ pro teilnehmendem Unternehmen/Verein
  - Nettokosten (Produktkosten exklusive der Steuern)



# Projektergebnisse

## Erstattung technischer Soforthilfen

1. Empfehlung bei Erstbesuch durch Energieberater:in → Beratungsprotokoll
2. Durch das Unternehmen
  - Kauf bei einem Geschäft des Vertrauens
  - Eigenständige Installation & Inbetriebnahme
3. Überprüfung beim Zweitbesuch durch Energieberater:in
  - Einreichen von Kaufnachweisen
4. Erstattung durch die Stadtverwaltung aufgrund der Förderung im Rahmen des EU-Interreg Programms CAN-SME
  - Einreichen der Rechnungen unbedingt bis Mitte März



# Die Energiekarawane KKMU Wormser Energieeffizienz-Siegel

- Unabhängige Zertifizierung von Klimaschutz-Bemühungen in Unternehmen als Anreiz zum Energiesparen
- Pro-Klima Worms
  - Erhalt nach Energie-Audit 2
- Pro-Klima Worms PLUS
  - Erhalt nach Energie-Audit 3, wenn Maßnahmen umgesetzt und Energie gespart wurde





Energieberater Helmut Krames

# THERMISCHE SCHWACHSTELLEN SICHTBAR MACHEN DURCH THERMOGRAFIE

# Was ist Thermo-Grafie

Bildgebendes Verfahren für Wärmestrahlung

Thermo = Wärme

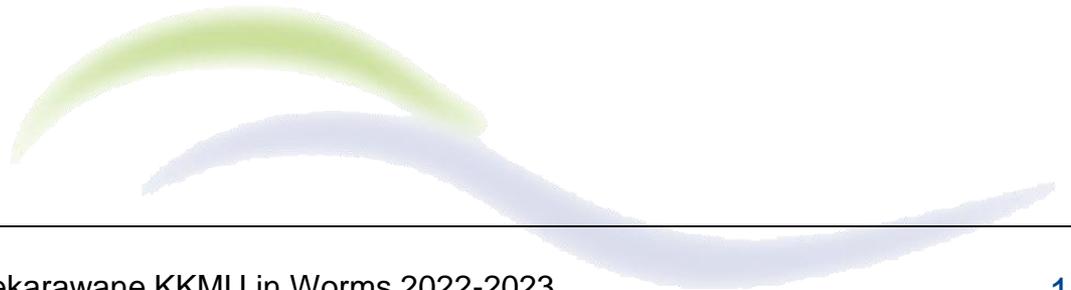
grapho = Schreiben



# Entdeckung Wärmestrahlung

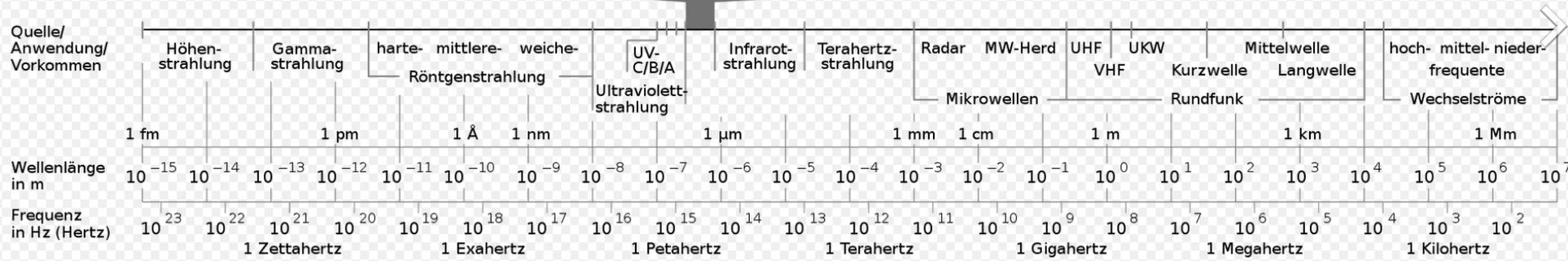
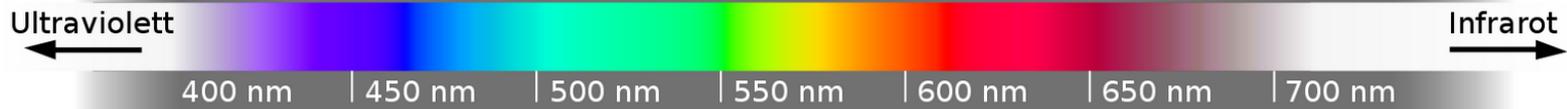
Entdeckung der Wärmestrahlung um 1800 durch Wilhelm Herschel, Astronom und Musiker.

Er lenkte Sonnenlicht durch ein Prisma und den Bereich hinter dem roten Ende des sichtbaren Spektrums mit einem Thermometer untersuchte → Temperaturanstieg → unsichtbare Energieform musste vorhanden sein

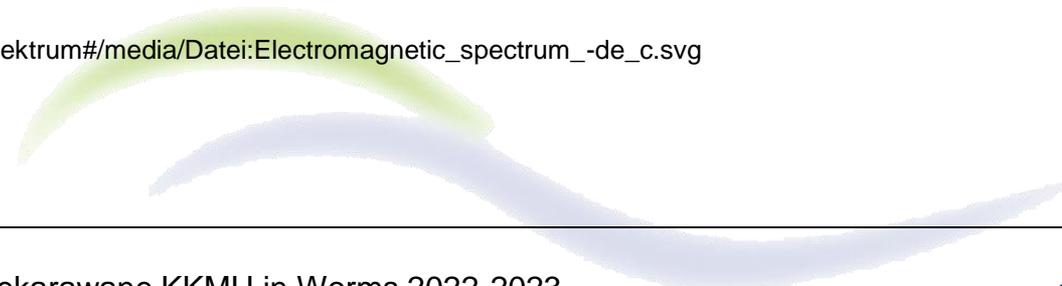


# Strahlungsspektrum

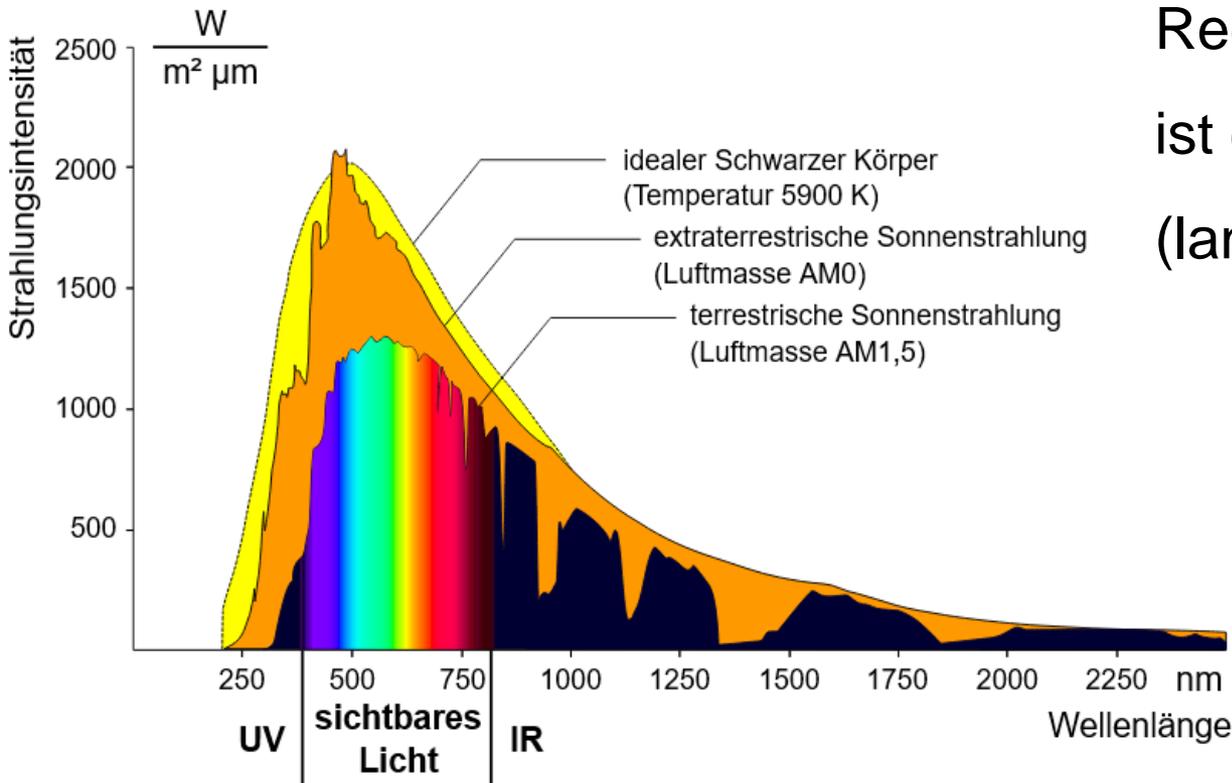
Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)



Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches\\_Spektrum#/media/Datei:Electromagnetic\\_spectrum\\_-de\\_c.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum#/media/Datei:Electromagnetic_spectrum_-de_c.svg)



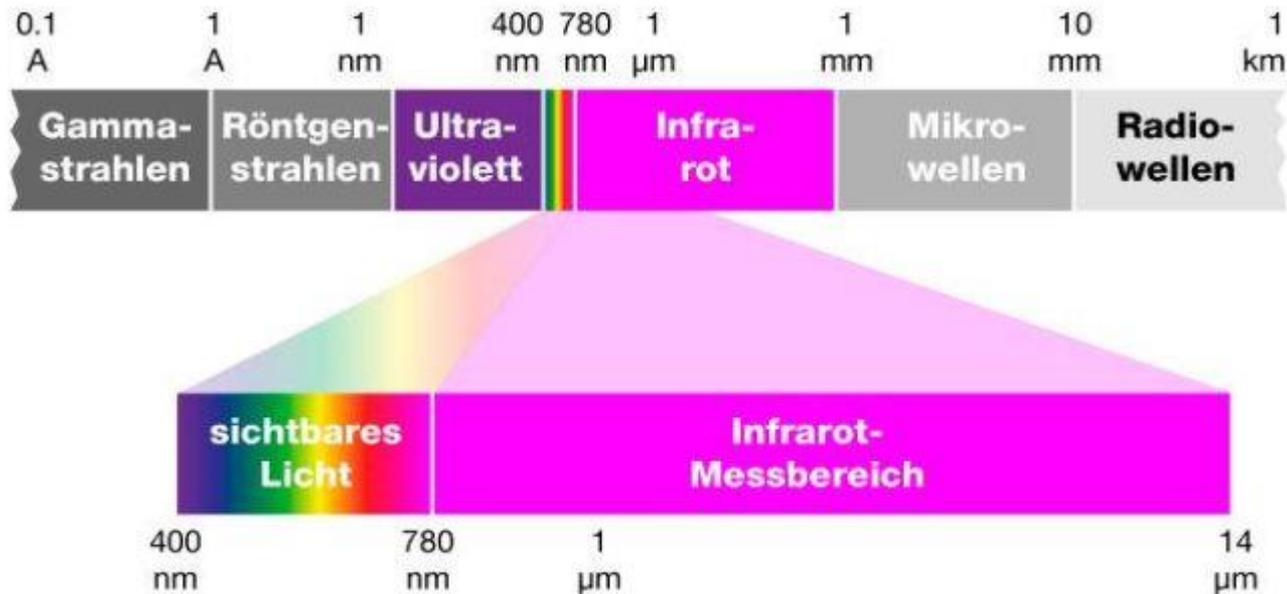
# Einordnung Wärmestrahlung



Rechts vom sichtbaren Licht  
ist die Wärmestrahlung  
(langwelliger als Licht)

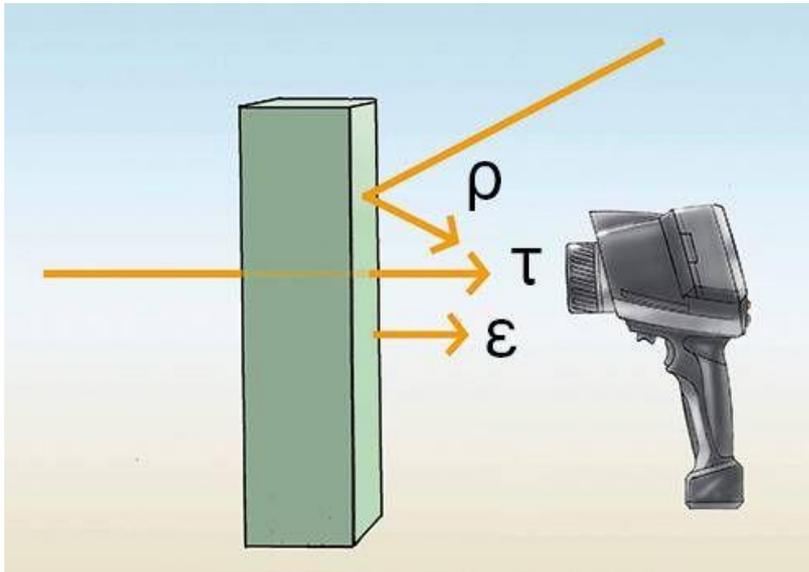
Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Sonne\\_Strahlungsintensitaet.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Sonne_Strahlungsintensitaet.svg)

# Einordnung Infrarotstrahlung



Quelle: <https://www.testo.com/de-DE/services/wissensdatenbank-thermografie-emission-reflexion-transmission>

## Emission, Reflexion, Transmission



### Emission ( $\epsilon$ )

Emission ist die Fähigkeit eines Materials, IR-Strahlung auszusenden.

### Reflexion ( $\rho$ )

Die fehlenden 7 % sind Reflexionen aus der Umgebung des Materials

### Transparenz ( $\tau$ )

Die Durchlässigkeit von Wärmestrahlung durch ein Material. Spielt in der Bauthermografie kaum eine Rolle.

Quelle: <https://www.testo.com/de-DE/services/wissensdatenbank-thermografie-emission-reflexion-transmission>

# Emissionsgrad einstellen



## Emissionsgradtabelle

Die folgende Tabelle dient als Richtlinie zur Einstellung des Emissionsgrades bei der Infrarot-Messung. Sie gibt den Emissionsgrad einiger gängiger Materialien an. Da sich der Emissionsgrad mit der Temperatur und der Oberflächenbeschaffenheit ändert, sollten die hier aufgeführten Werte nur als Richtangaben für die Messung von Temperaturverhältnissen oder -differenzen betrachtet werden. Um den Absolutwert der Temperatur zu messen, sollte der Emissionsgrad des Materials exakt bestimmt werden.

Material	Materialtemperatur	Emissionsgrad
Aluminium, walzblank	170°C	0,04
Aluminium, nicht oxidiert	25°C	0,02
Aluminium, nicht oxidiert	100°C	0,03
Aluminium, stark oxidiert	93°C	0,20
Aluminium, hochpoliert	100°C	0,09
Baumwolle	20°C	0,77
<b>Beton</b>	<b>25°C</b>	<b>0,93</b>
Blei	40°C	0,43
Blei, oxidiert	40°C	0,43
Blei, grau oxidiert	40°C	0,28
Chrom	40°C	0,08
Chrom, poliert	150°C	0,08
Eis, glatt	0°C	0,97
Eisen, abgeschmirgelt	20°C	0,24
Eisen mit Gusshaut	100°C	0,80
Eisen mit Walzhaut	20°C	0,77
Gips	20°C	0,90
<b>Glas</b>	<b>90°C</b>	<b>0,94</b>
Granit	20°C	0,45

Material	Materialtemperatur	Emissionsgrad
Gummi, hart	23°C	0,94
Gummi, weich, grau	23°C	0,89
Gusseisen, oxidiert	200°C	0,64
Holz	70°C	0,94
Kork	20°C	0,70
Kühlkörper, schwarz, eloxiert	50°C	0,98
Kupfer, leicht angelauten	20°C	0,04
Kupfer, oxidiert	130°C	0,76
Kupfer, poliert	40°C	0,03
Kupfer, gewalzt	40°C	0,64
Kunststoffe: PE, PP, PVC	20°C	0,94
Lack, blau auf Aluminiumfolie	40°C	0,78
Lack, schwarz, matt	80°C	0,97
Lack, gelb, 2 Schichten auf Aluminiumfolie	40°C	0,79
Lack, weiß	90°C	0,95
Marmor, weiß	40°C	0,95
<b>Mauerwerk</b>	<b>40°C</b>	<b>0,93</b>
Messing, oxidiert	200°C	0,61
Ölfarben (alle Farben)	90°C	0,92 - 0,96
Papier	20°C	0,97
Porzellan	20°C	0,92
Sandstein	40°C	0,67
Stahl, wärmebeh. Oberfläche	200°C	0,52
Stahl, oxidiert	200°C	0,79
Stahl, kalt gewalzt	93°C	0,75 - 0,85
Ton, gebrannt	70°C	0,91
Transformatorlack	70°C	0,94
<b>Ziegelstein, Mörtel, Putz</b>	<b>20°C</b>	<b>0,93</b>
Zink, oxidiert	-	0,10

Ähnliche Emissionsfaktoren beim Bau

Quelle: <https://www.testo.com/de-DE/services/wissensdatenbank-thermografie-emissionsgradtabelle>



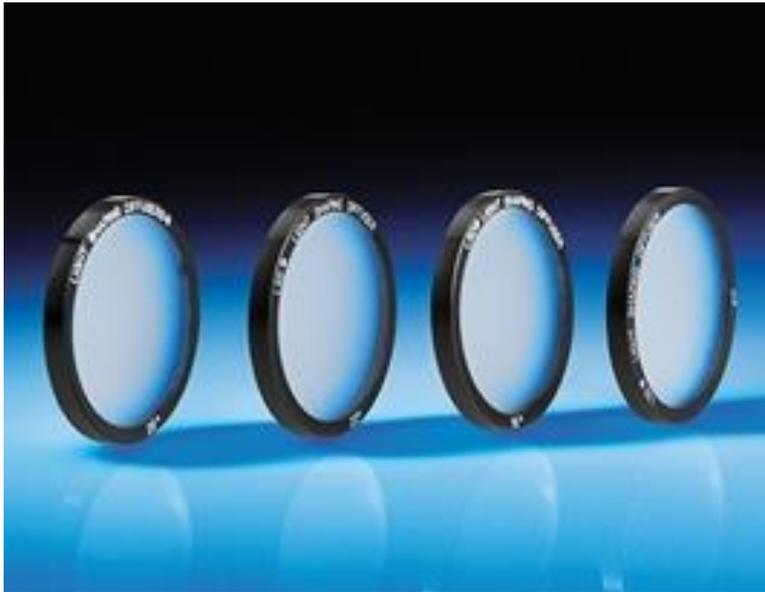
## Metalle haben hohe Reflexionen Beispiel Aluminium

Material	Materialtemperatur	Emissionsgrad
Aluminium, walzblank	170°C	0,04
Aluminium, nicht oxidiert	25°C	0,02
Aluminium, nicht oxidiert	100°C	0,03
Aluminium, stark oxidiert	93°C	0,20
Aluminium, hochpoliert	100°C	0,09

Quelle: <https://www.testo.com/de-DE/services/wissensdatenbank-thermografie-emissionsgradtabelle>

# Reflektierte Temperatur RTC

Messung der Umgebungstemperatur mittels Lambert-Strahler, in der Regel ist es gleich der Lufttemperatur



Quelle: <https://www.ecosia.org/images?q=Lambert-Strahler#id=66BC5BB57C22EA482D807EE8BC37E6858E650832>

# Anwendungsgebiete Thermografie 1



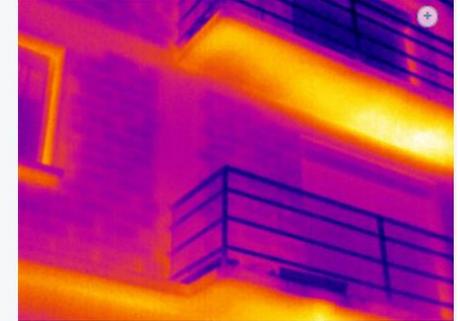
## Professionelle Energieberatung

- ✓ Gebäudehüllen analysieren, Energieeffizienz beurteilen, Energieeinsparpotenziale erkennen mit einer Wärmebildkamera von Testo
- ✓ Einfache Erfassung und Dokumentation von Energieverlusten an Gebäuden
- ✓ Mangelnde Isolierungen sowie Wärmebrücken berührungslos nachweisen und im Infrarotbild sichtbar machen
- ✓ In Kombination mit Blower Door undichte Stellen in Neubauten schnell und einfach lokalisieren



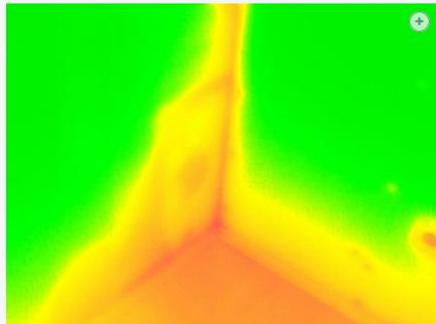
## Baumängel aufspüren und Bauqualität sichern

- ✓ Berührungslos mögliche Baumängel aufdecken, Qualität und Ausführung baulicher Maßnahmen nachweisen – mit Hilfe von Wärmebildern
- ✓ Luftdichtigkeit von Fenstern und Türen überprüfen
- ✓ Dämmfehler und Wärmebrücken in der Gebäudehülle finden
- ✓ Schimmelgefährdete Stellen detektieren und visualisieren



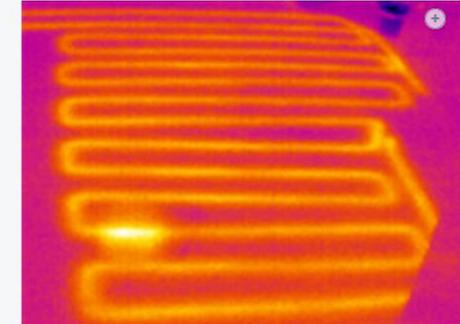
## Schimmelbildung vorbeugen

- ✓ Schimmelgefährdete Stellen schnell und einfach lokalisieren: Auf dem Kameradisplay werden diese Stellen rot dargestellt, wenn sich die Wärmebildkamera im Feuchtemodus befindet



## Rohrbruch lokalisieren

- ✓ Rohrbruch sicher bestimmen mit Hilfe der Wärmebildkamera – ohne unnötig Wände und Fußböden zu beschädigen
- ✓ Präzise Lokalisierung von Leckagen in Fußbodenheizungen und anderen unzugänglichen Rohrleitungen z.B. unter Putz



Quelle <https://www.testo.com/de-DE/testo-882/p/0560-0882#tab-applications>

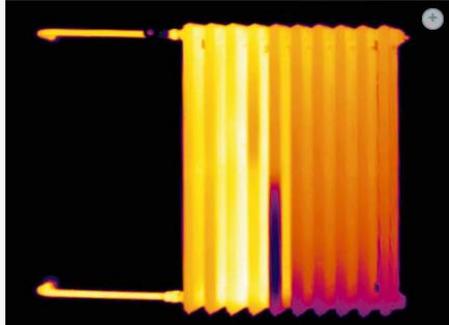
# Anwendungsgebiete

## Thermografie 2



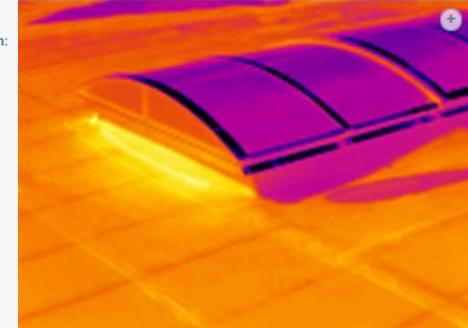
### Heizungen und Installationen einfach überprüfen

- ✓ Prüfen von Heizungs- und Klimалüftungssystemen: Mit einer Wärmebildkamera schnell und einfach Unregelmäßigkeiten in der Temperaturverteilung erkennen
- ✓ Lokalisierung des Verlaufs von Heizschleifen an Fußbodenheizungen
- ✓ Heizkörper auf Verschlackungen überprüfen
- ✓ Messen der Vor- und Rücklauftemperatur



### Leckagen an Flachdächern orten

- ✓ Detektion von durchfeuchteten Bereichen in der Dachkonstruktion: Anhand von Temperaturunterschieden (wie sie v.a. bei Flachdächern auftreten) zeigen Wärmebildkameras Bereiche auf dem Dach mit eingeschlossener Feuchtigkeit oder beschädigter Isolation



### Vorbeugende Instandhaltung

Ideal zur Früherkennung von bevorstehenden Störungen oder Defekten an Anlagen und Maschinen: Mit einer Wärmebildkamera Temperaturanstiege zuverlässig feststellen.

- ✓ Schnelles Auffinden von kritischen Erwärmungszuständen (sog. HotSpots) im laufenden Betrieb
- ✓ Kostspielige Schäden, Stillstände sowie Brandrisiken an Anlagen und Maschinen vermeiden

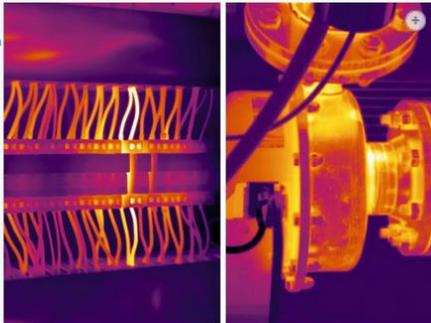
#### Elektrische Instandhaltung

- ✓ Überprüfung von Schaltanlagen, elektrischen Verbindungen, Photovoltaikanlagen

- ✓ Erwärmungszustände in Nieder-, Mittel-, und Hochspannungsanlagen beurteilen

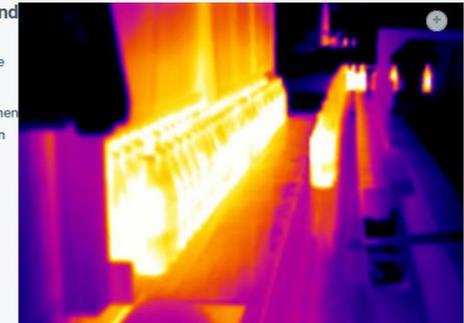
#### Mechanische Instandhaltung

- ✓ Verschleiß an Maschinen erkennen
- ✓ Überprüfung von Motoren, Lagern, Wellen



### Mehr Zuverlässigkeit bei der Qualitätssicherung und Produktionskontrolle

- ✓ Eine Testo-Wärmebildkamera unterstützt bei der Prozesskontrolle und Qualitätssicherung am Produkt
- ✓ Fremdkörper in Produktionsprozessen und Anomalien in der Wärmeverteilung von Bauteilen schnell und berührungslos erkennen
- ✓ Einfache und schnelle Füllstandsüberwachung bei geschlossenen Flüssigkeitstanks



Quelle <https://www.testo.com/de-DE/testo-882/p/0560-0882#tab-applications>

# Qualität der Kamera



Verfügbar

Bestell-Nr. 0563 8830

**4.725,00 €**  
mit MwSt. 5.622,75 €

- ✓ Bildqualität mit IR-Auflösung von 320 x 240 Pixeln (mit testo SuperResolution-Technologie 640 ...)
- ✓ Thermische Empfindlichkeit < 0,04°C

307.200 Pixel



Nicht auf Lager

Bestell-Nr. 0560 8651

**1.049,00 €**  
mit MwSt. 1.248,31 €

- ✓ Bildqualität mit IR-Auflösung von 160 x 120 Pixeln (mit testo SuperResolution-Technologie 320 ...)
- ✓ Thermische Empfindlichkeit von 0,1 °C

76.800 Pixel



Wärmebildkamera -20 bis 550 °C 120 x 90 Pixel 50 Hz integrierte Digitalkamera, WiFi, 2m fallsicher

★★★★★ (1) Bestell-Nr. 2526736 - 62 Hst.-Teile-Nr.: VC-12628680 EAN: 4064161208411

335,29 €

3 Jahre Garantie

100% FREE PLASTIC - WASTE

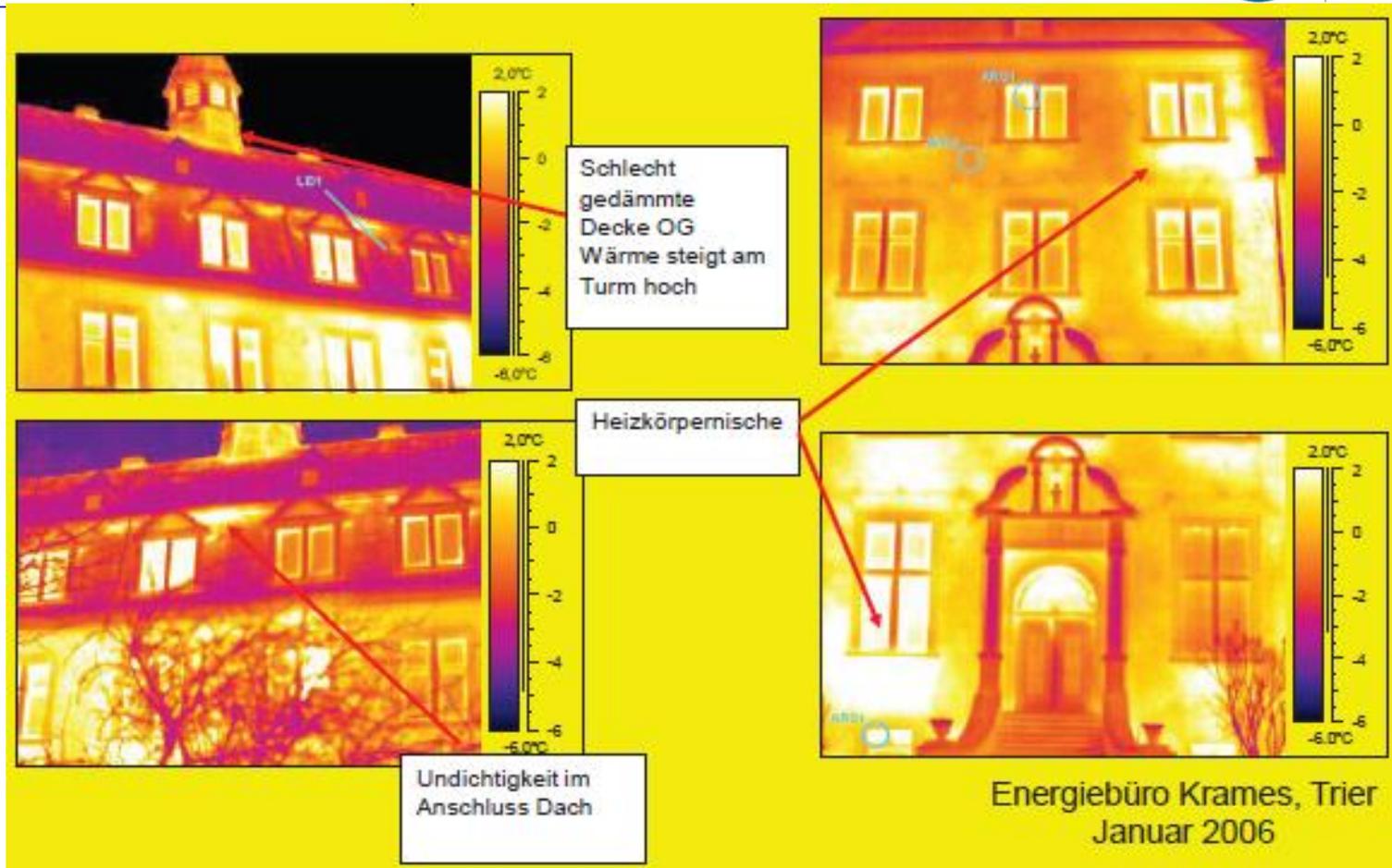
Education Subjekt

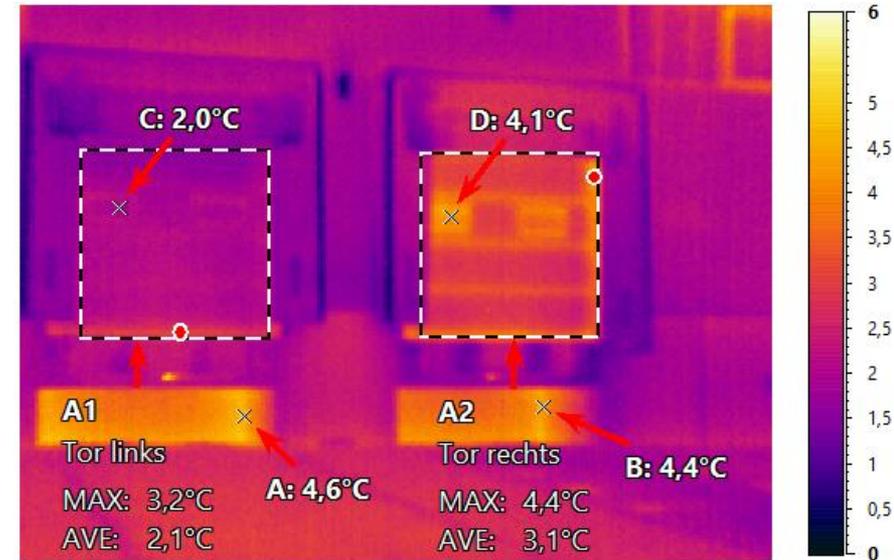
Merken | Vergleichen

10.800 Pixel

Je nach Anwendungsgebiet die richtige Wahl

# Historischer Altbau





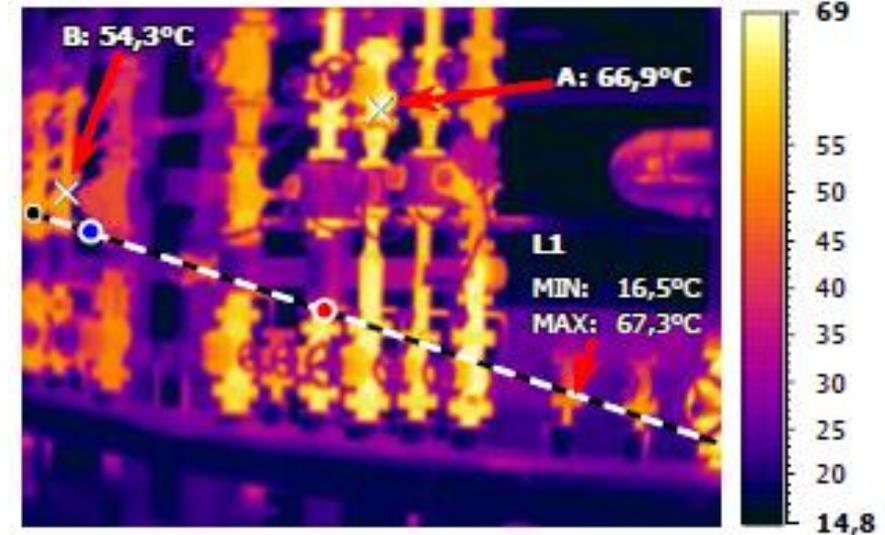
- Tore neu eingebaut, gleiche Ausführung
- Innentemperaturen unterschiedlich

# Kita Nähe Trier sommerlicher Wärmeschutz



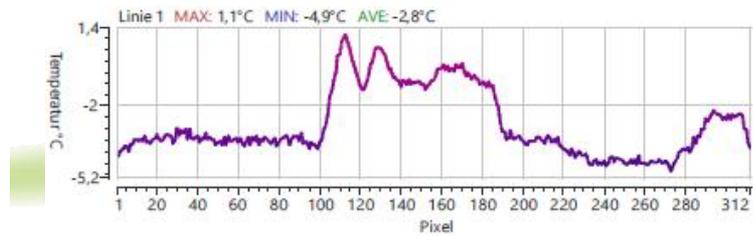
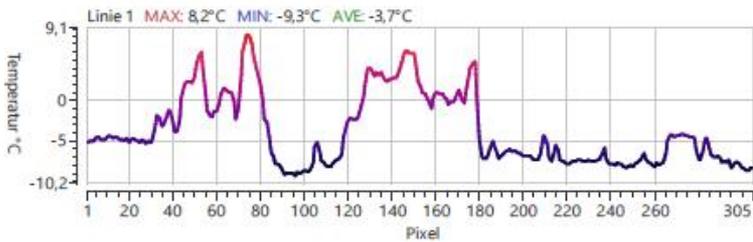
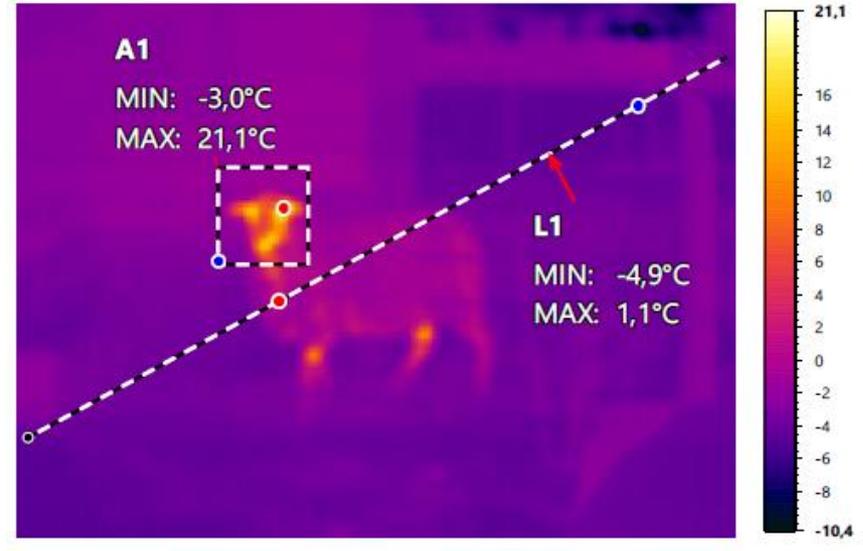
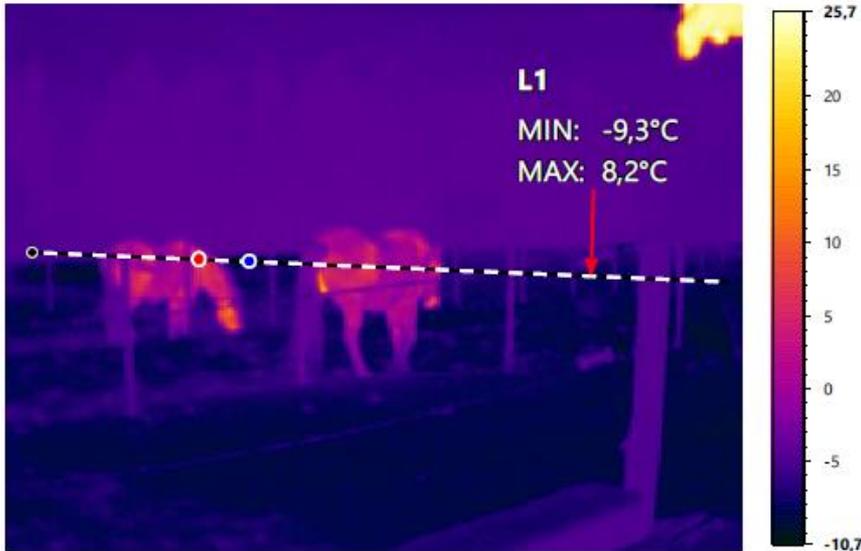
Wirkungsweise Innenverschattung

# Heizungsverteiler beim Heizungsgroßhändler



Armaturen nicht gedämmt, Gesamtleistung 3,5 kW

# Dämmwirkung des Fells bei Tieren





Energieberater Franz Bruckner

# THERMOGRAFIEN AUS WORMS

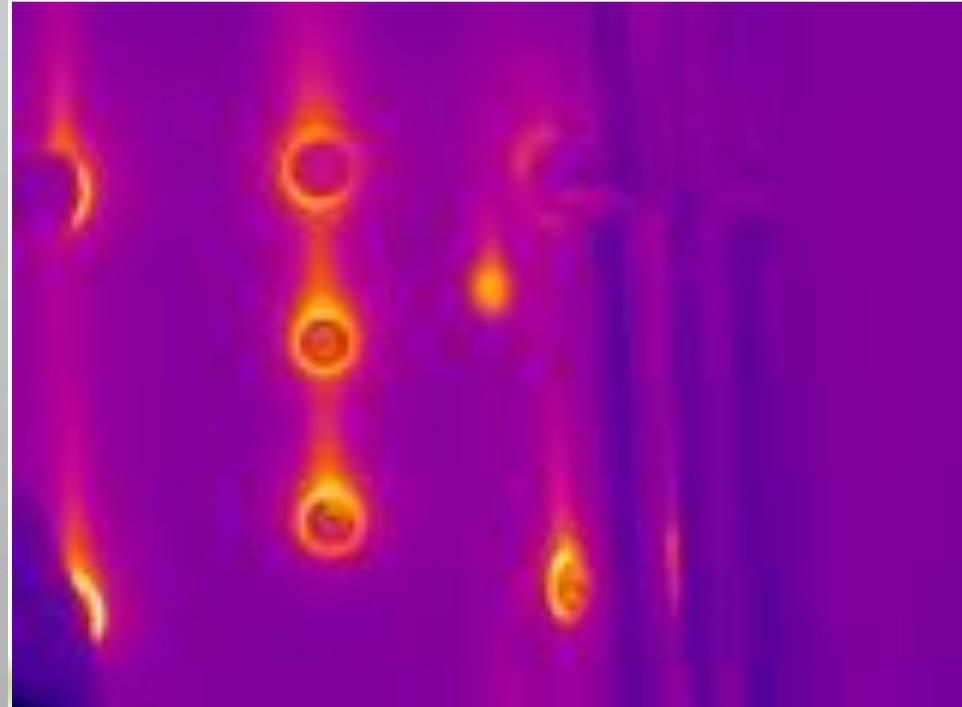
# Turnverein 1879 Worms-Horchheim

## Angaben

- Gebäudebaujahr: **2020**
- Letzte Sanierung:
- Maßnahmen der letzten Sanierung
- Modernisierungsempfehlung/Sanierungsbedarf

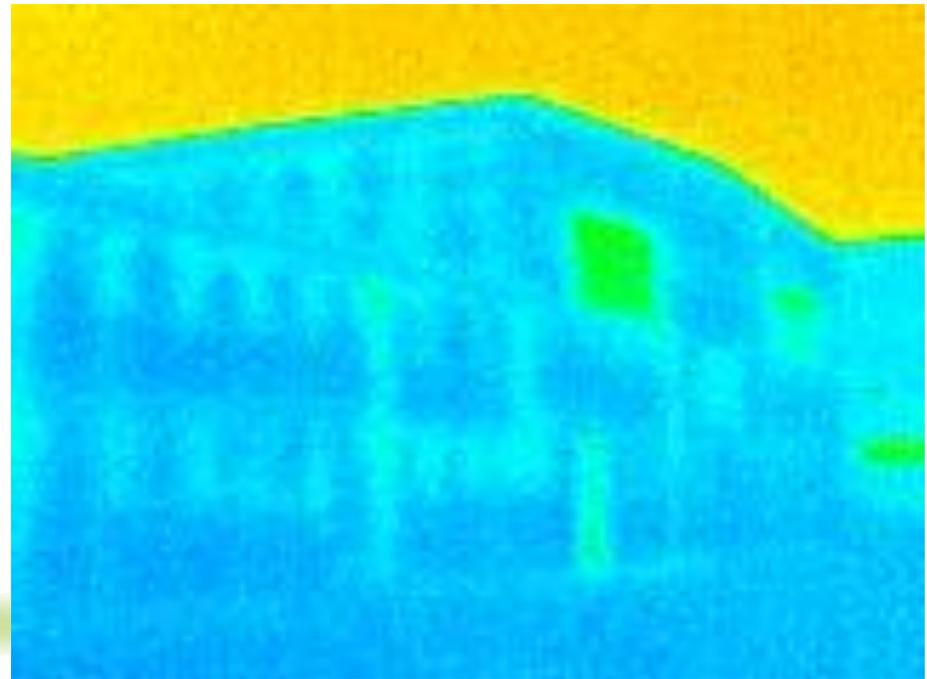
# Turnverein 1879 Worms-Horchheim

## Perspektive 1-1



# Turnverein 1879 Worms-Horchheim

## Perspektive 1-2 (Bauteile)



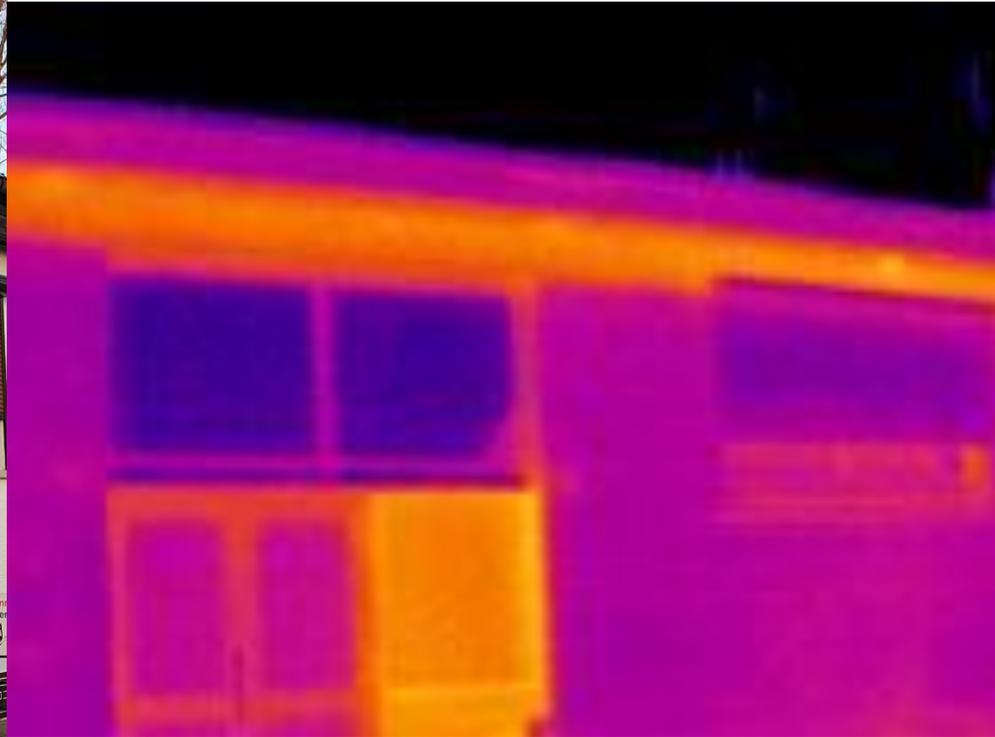
# Gesangsverein 1845 Pfeddersheim

## Angaben

- Gebäudebaujahr: **1972**
- Letzte Sanierung: 2000
- Maßnahmen der letzten Sanierung
  - Eingangstür, Behinderten WC
- Modernisierungsempfehlung/Sanierungsbedarf

# Gesangsverein 1845 Pfeddersheim

## Perspektive 1-1





Energieberaterin Kristin Steinbacher

# THERMOGRAFIEN VON SOLARANLAGEN IN WORMS

# Weingut Sandwiese / Fahrweg 19 / Weinhalle & Scheune Angaben

## Weinhalle:

- Gesamtleistung: 166 kWp (Ost: 68 kWp; West: 98 kWp)
- Inbetriebnahme PV-Anlage: 2008/2009

## Scheune:

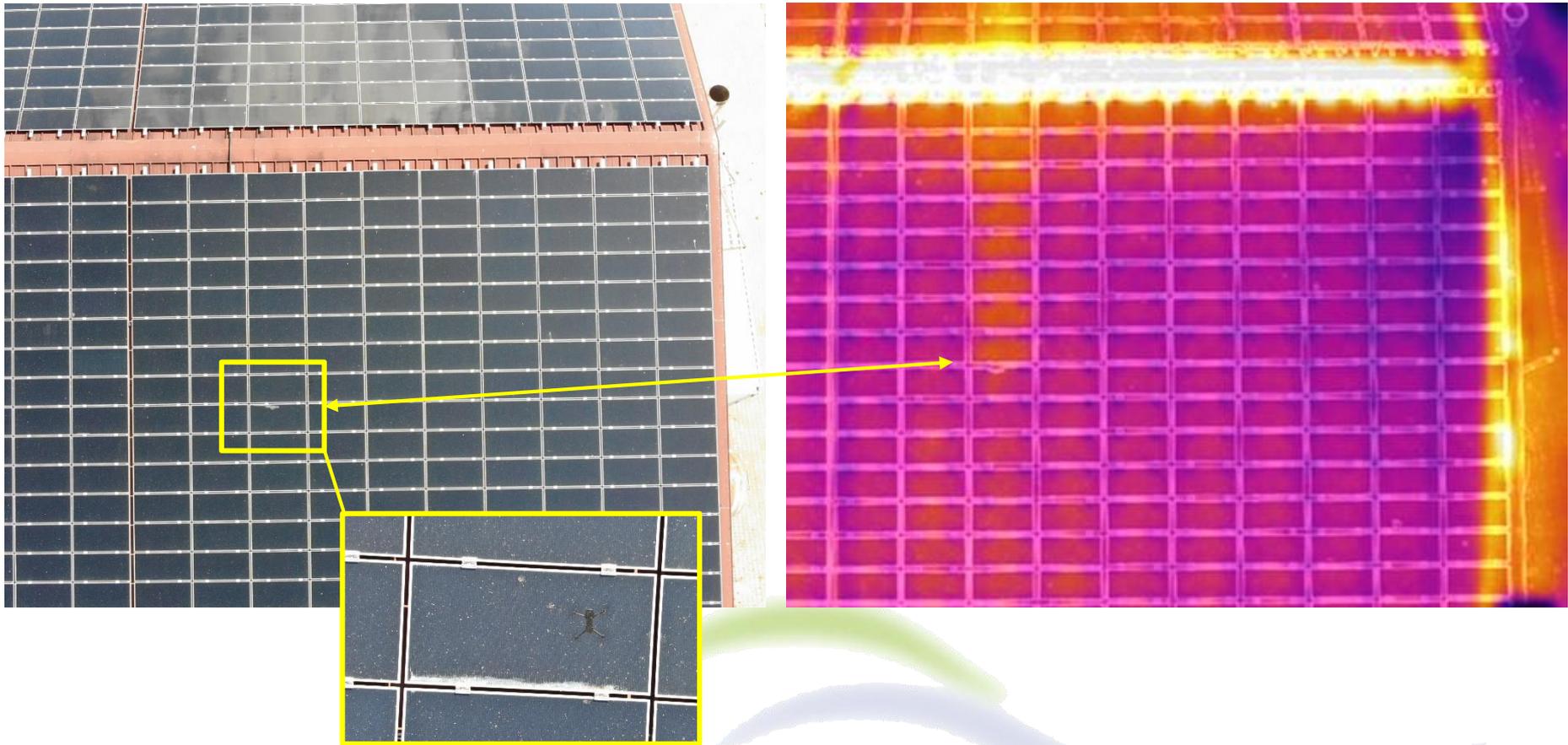
- Gesamtleistung: 45 kWp (Süd-Osten)
- Inbetriebnahme PV-Anlage: 2009

## Empfehlung:

- Ausfallgutachten inkl. Messprotokoll → zur Ermittlung der monetären Schäden
- Austausch beschädigter Module
- Regelmäßige Modulreinigung

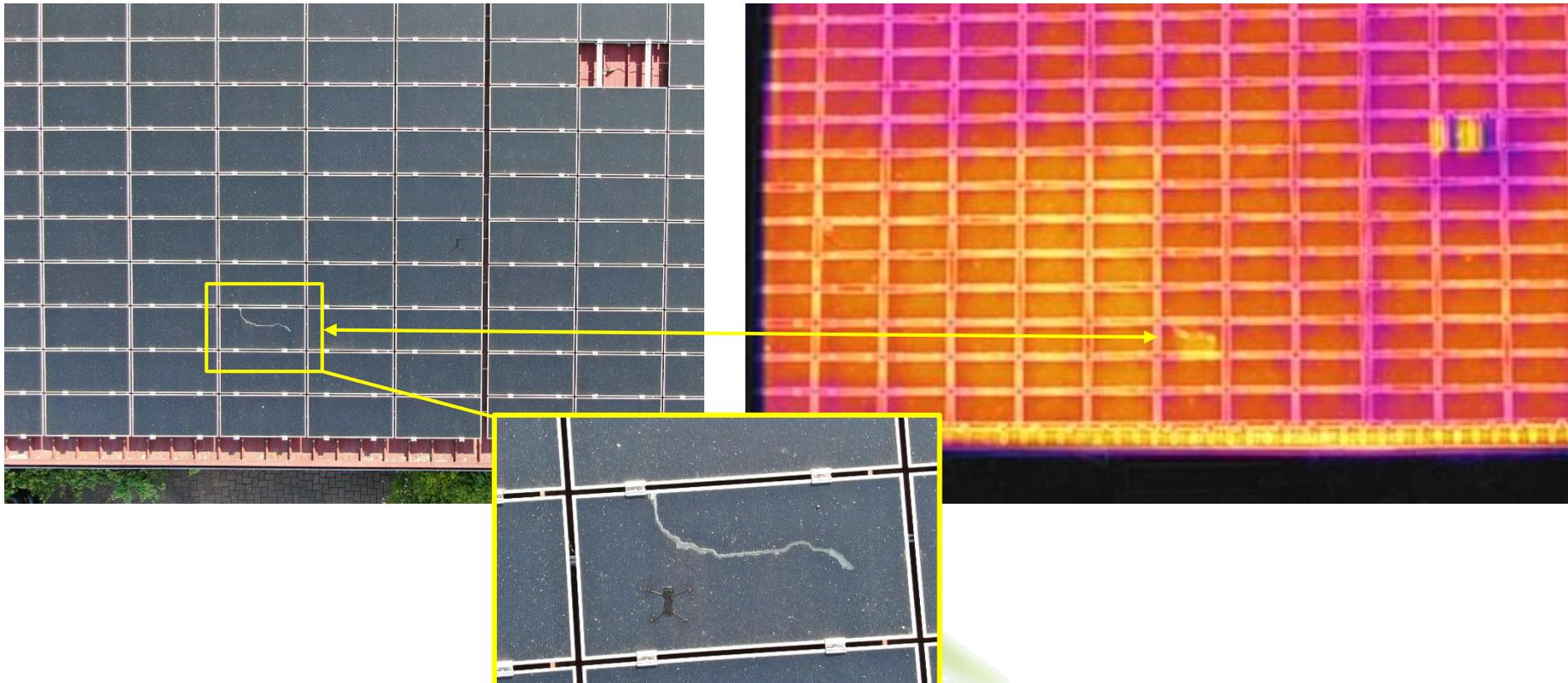
# Weingut Sandwiese / Fahrweg 19 / Weinhalle

## Perspektive 1/3



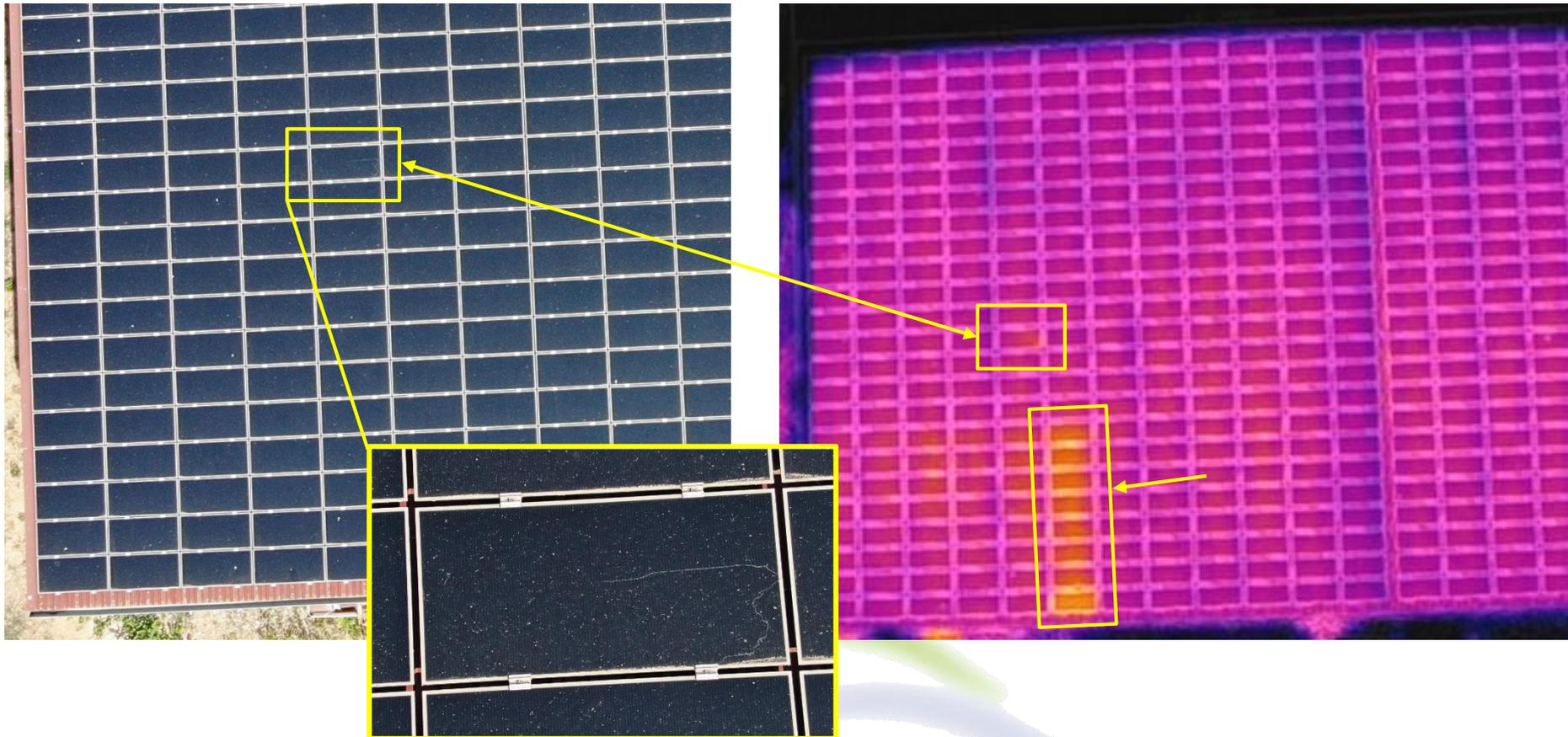
# Weingut Sandwiese / Fahrweg 19 / Weinhalle

## Perspektive 2/3



# Weingut Sandwiese / Fahrweg 19 / Scheune

## Perspektive 3/3





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**HABEN SIE WEITERE  
FRAGEN?**

Die Energieberater:innen Franz Bruckner, Helmut Krames und Kristin Steinbacher stehen für weitere Fragen zur Verfügung

# NETZWERKEN