



Die Energiekarawane KKMU in Worms 2022-2023

Thermografie-Spaziergang
08.02.2023 um 18 Uhr
Nibelungenturm Worms



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



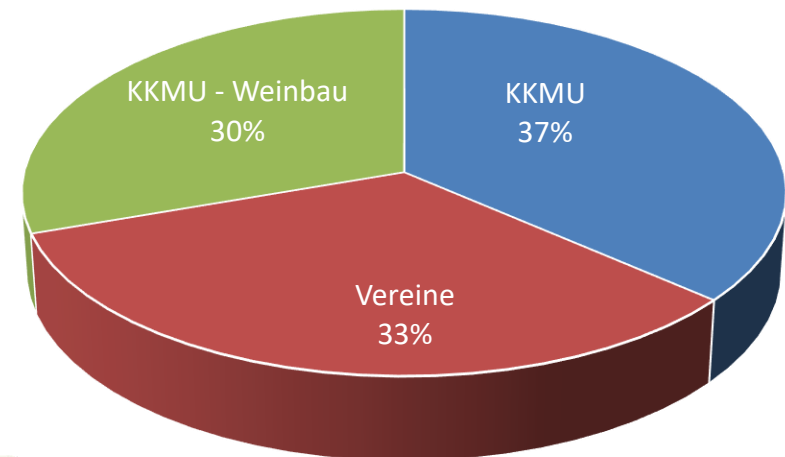
Herr Klimaschutzmanager Martin Hassel

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 
ZGV

Projektergebnisse

Aktueller Stand

2. Vor-Ort-Besuch

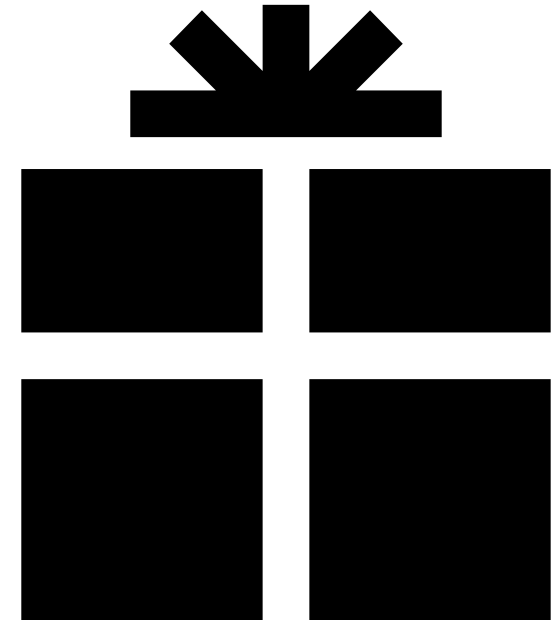
- Besprechung der **Ergebnisse** & empfohlenen Maßnahmen
- Klären möglicher **Fragen**
- Planung der **Maßnahmenumsetzung** unter Berücksichtigung von Rentabilität und Fördermöglichkeiten
- Installation der **technischen Soforthilfen** bestätigen
- **Thermografie-Aufnahmen** anfertigen



Projektergebnisse

Technische Soforthilfen

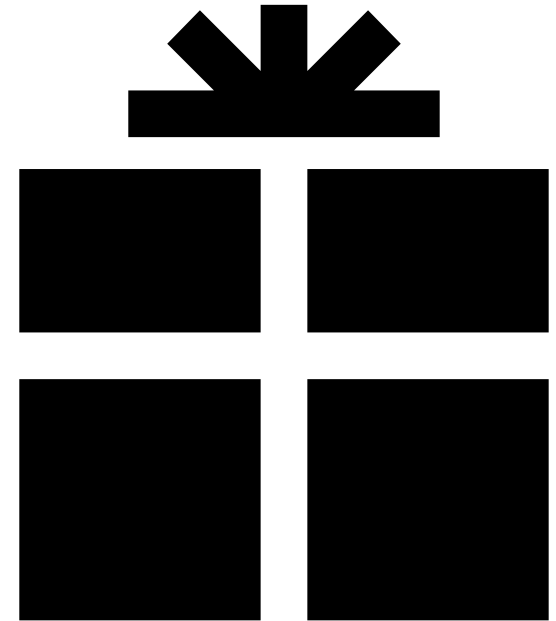
- Technischen Soforthilfen wie z.B. Datenlogger, Messgeräte, Leuchtmittel etc.
 - Auch Teilkosten von Anschaffungen möglich
- Kostenlose Bereitstellung aufgrund der Förderung im Rahmen des EU-Interreg Programms CAN-SME
- Erstattung von bis zu 250€ pro teilnehmendem Unternehmen/Verein
 - Nettokosten (Produktkosten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

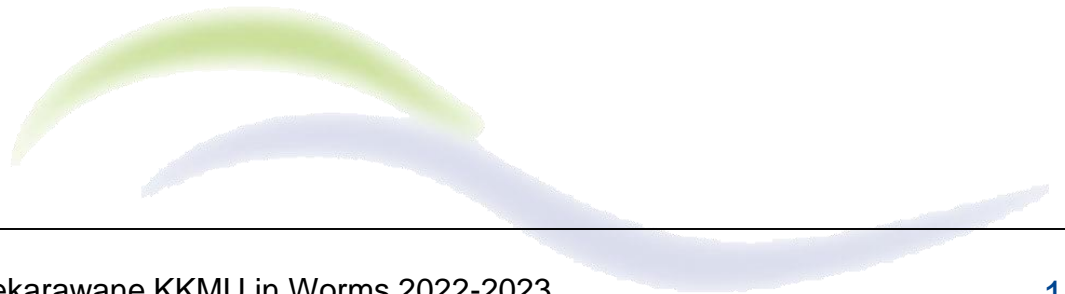
grapho = Schreiben



Entdeckung Wärmestrahlung

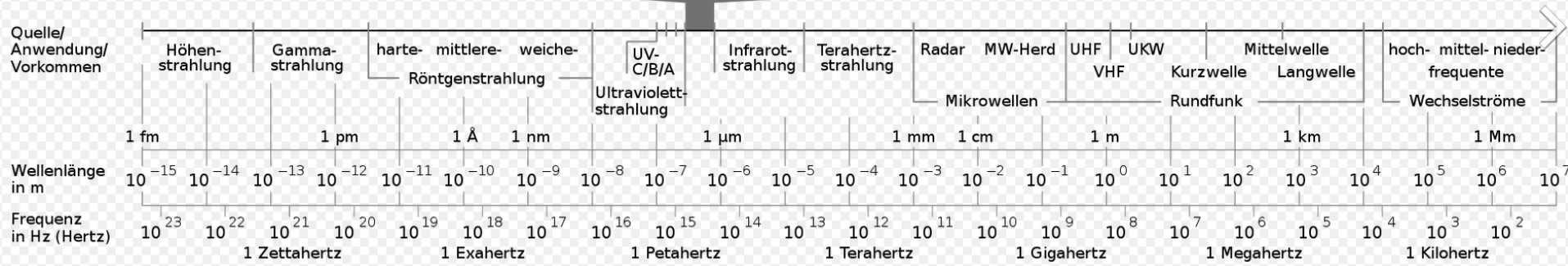
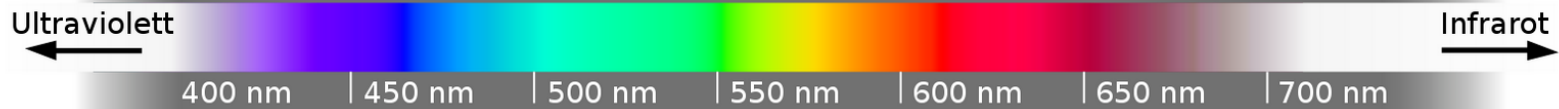
Entdeckung der Wärmestrahlung um 1800 durch Wilhelm Herschel, Astronom und Musiker.

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

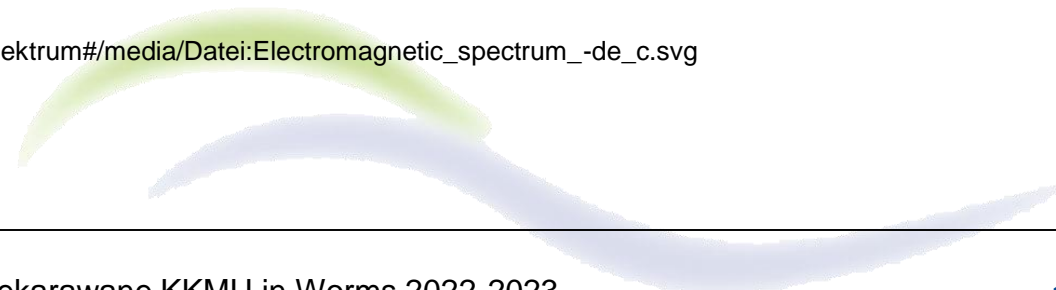


Strahlungsspektrum

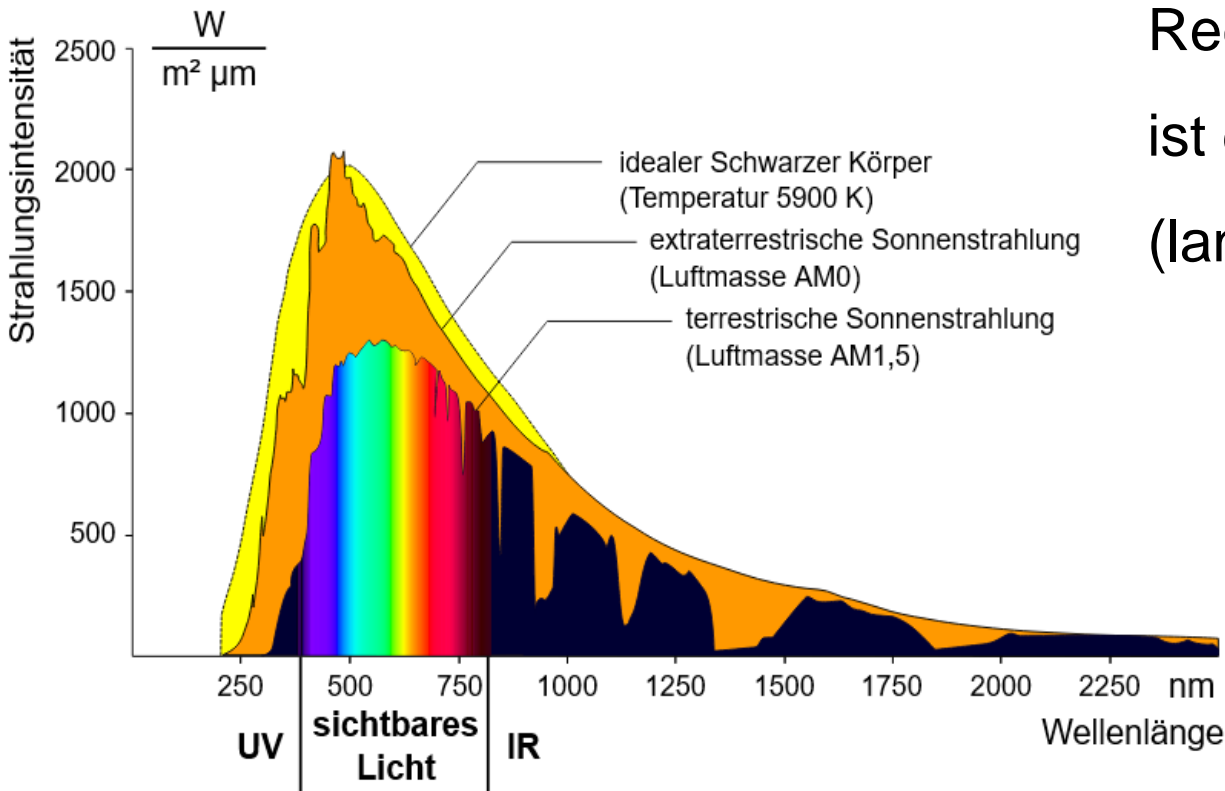
Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)



Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum#/media/Datei:Electromagnetic_spectrum_-de_c.svg



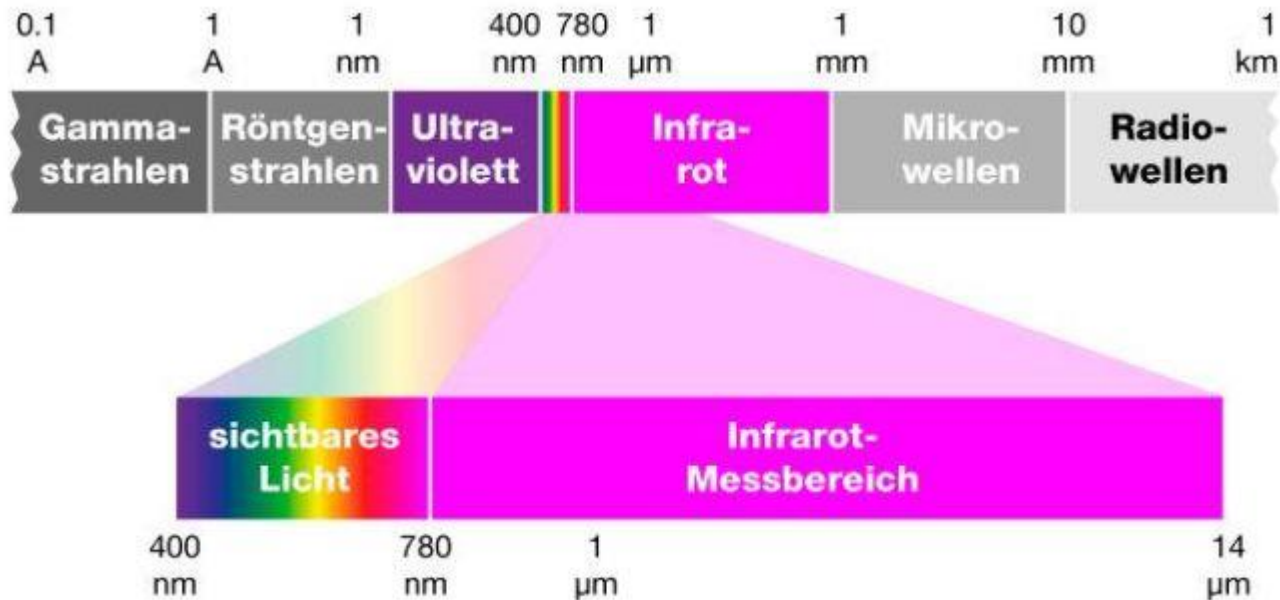
Einordnung Wärmestrahlung



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

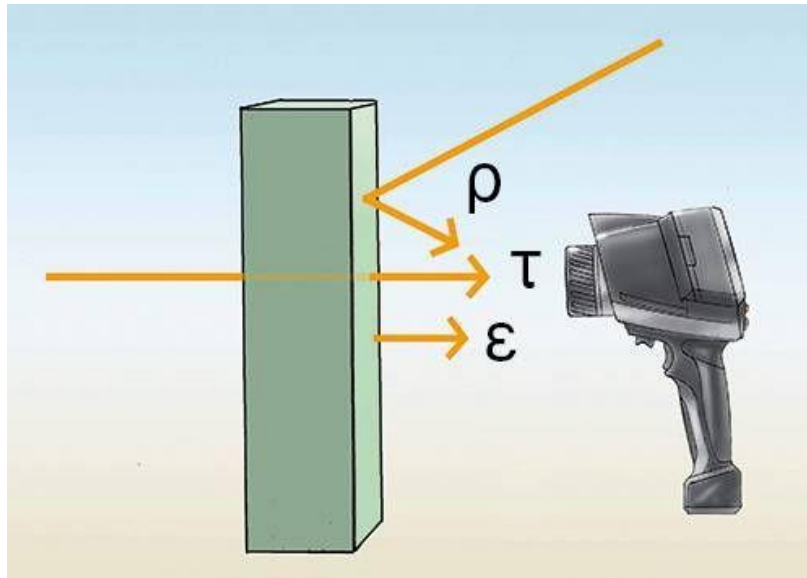
Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Sonne_Strahlungsintensitaet.svg

Einordnung Infrarotstrahlung



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

Emission, Reflexion, Transmission



Emission (ϵ)

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

Reflexion (ρ)

Die fehlenden 7 % sind Reflexionen aus der Umgebung des Materials

Transparenz (τ)

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
Beton	25°C	0,93
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
Glas	90°C	0,94
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 angelaufen	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
Mauerwerk	40°C	0,93
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
Ziegelstein, Mörtel, Putz	20°C	0,93
Zink, oxidiert	-	0,10

Ähnliche Emissionsfaktoren beim Bau

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

Reflexionen beachten



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



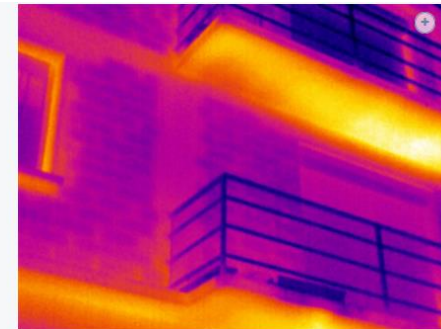
Professionelle Energieberatung

- ✓ 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



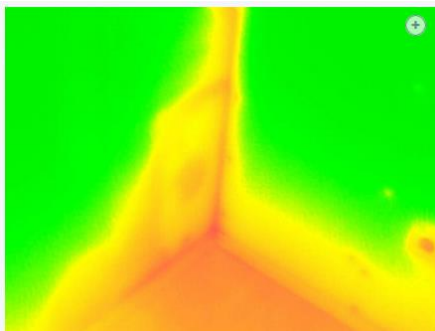
Baumängel aufspüren und Bauqualität sichern

- ✓ 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



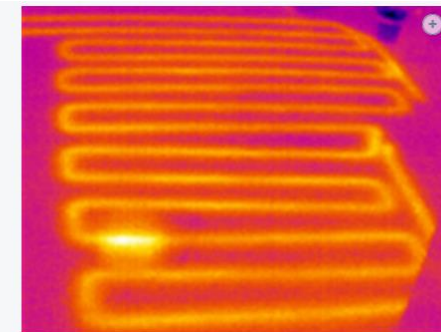
Schimmelbildung vorbeugen

- ✓ 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>

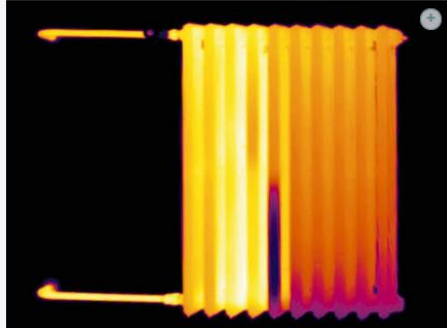
Anwendungsgebiete

Thermografie 2



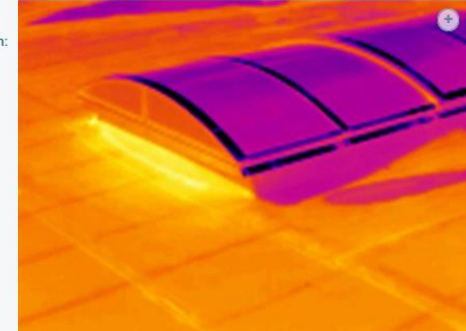
Heizungen und Installationen einfach überprüfen

- ✓ 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



Vorbeguhende 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

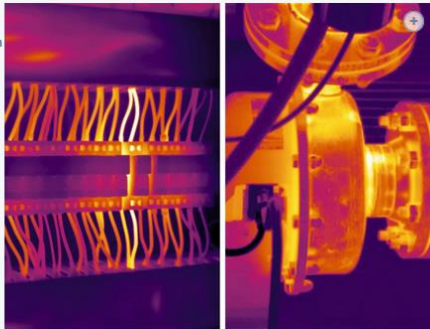
Elektrische Instandhaltung

- ✓ Überprüfung von Schaltanlagen, elektrischen Verbindungen, Photovoltaikanlagen

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

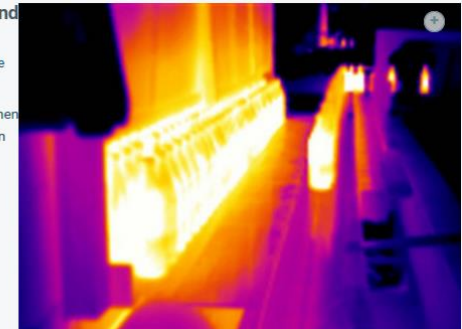
Mechanische Instandhaltung

- ✓ 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

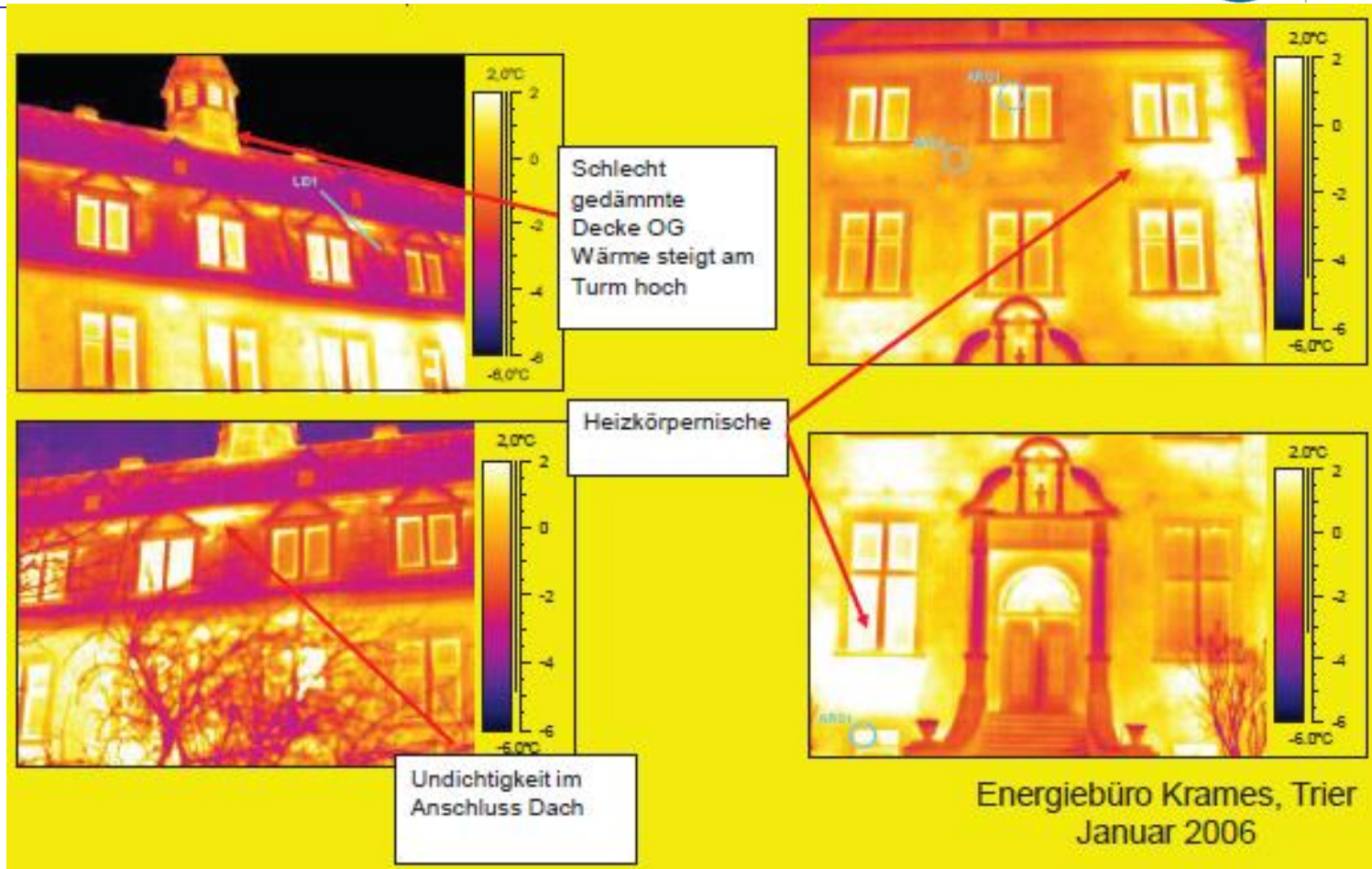
335,29 €
zzgl. gesetzl. MwSt.
✓ Kostenfreier Versand

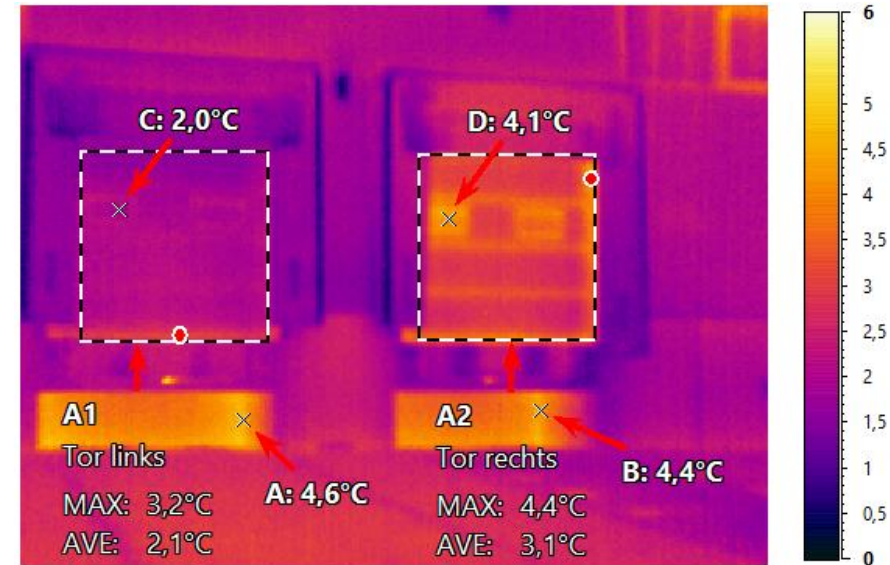
48 Monate Langzeit

10.800 Pixel

Je nach Anwendungsgebiet die richtige Wahl

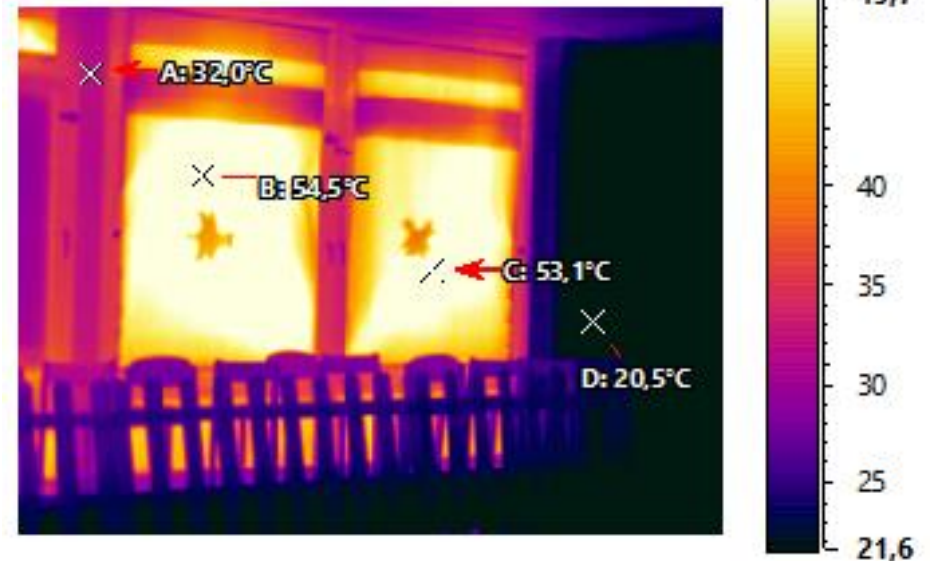
Historischer Altbau





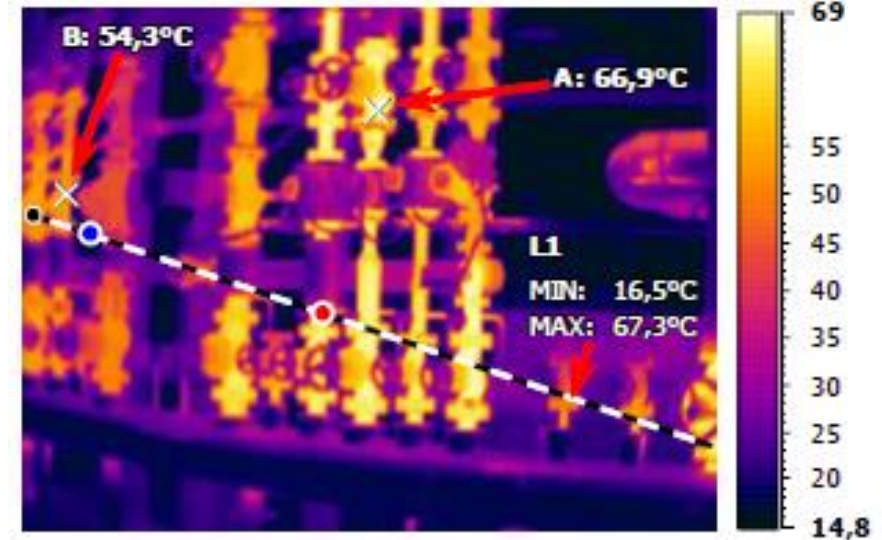
- Tore neu eingebaut, gleiche Ausführung
- Innentemperaturen unterschiedlich

Kita Nähe Trier sommerlicher Wärmeschutz



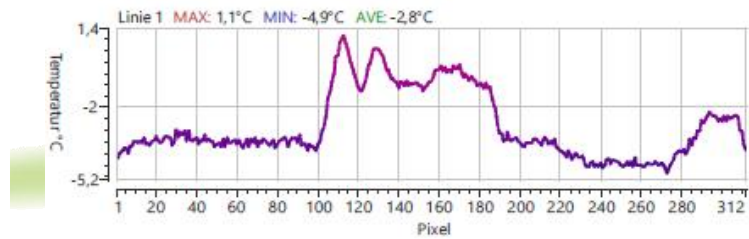
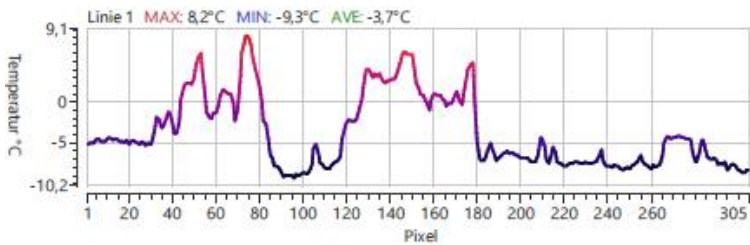
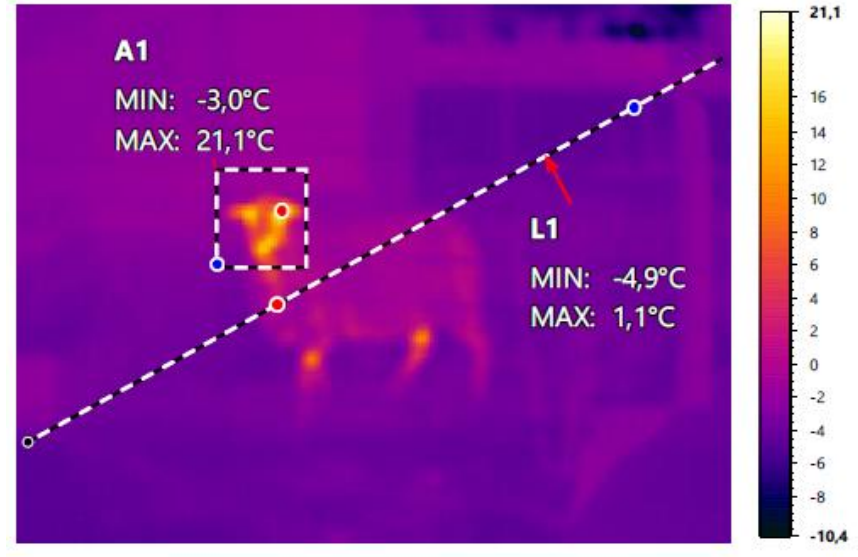
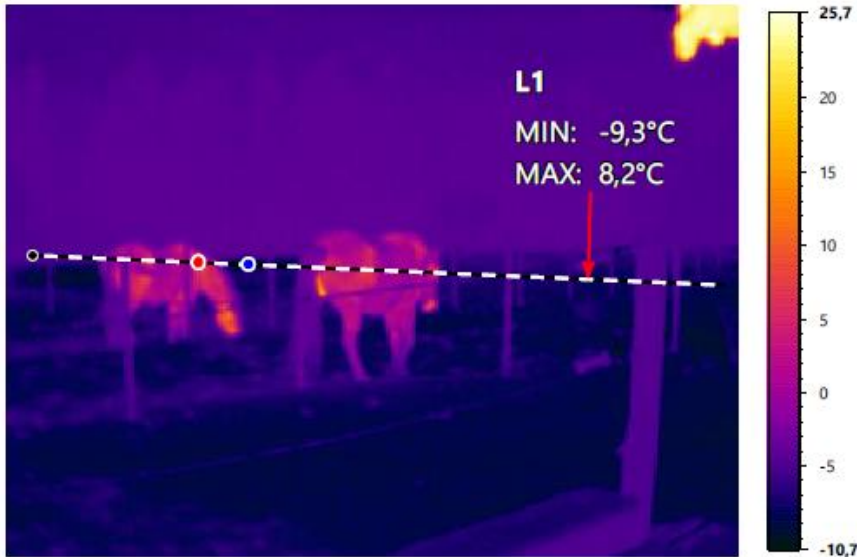
Wirkungsweise Innenverschattung

Heizungsverteiler beim Heizungsgroßhändler



Armaturen nicht gedämmt, Gesamtleistung 3,5 kW

Dämmwirkung des Fells bei Tieren





Energieberater Franz Bruckner

THERMOGRAFIEN AUS WORMS

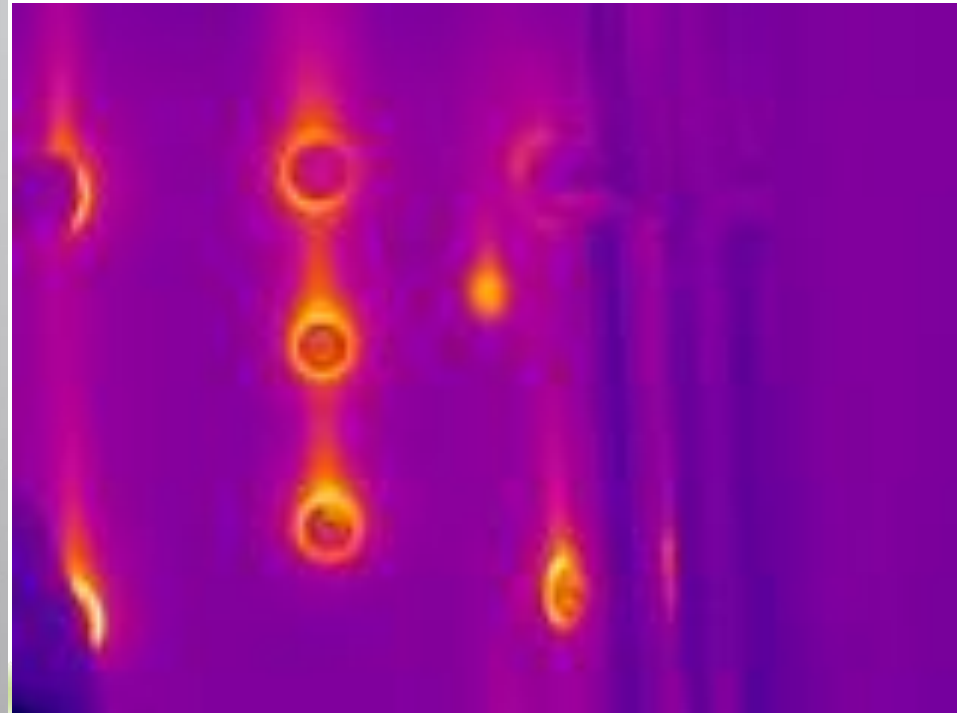
Turnverein 1879 Worms-Horchheim

Angaben

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

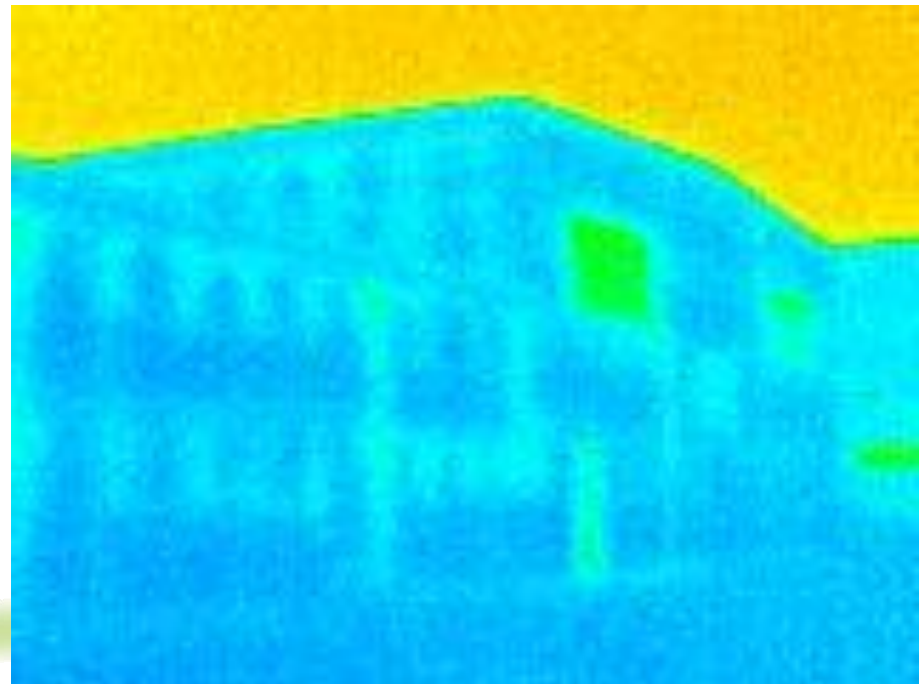
Turnverein 1879 Worms-Horchheim

Perspektive 1-1



Turnverein 1879 Worms-Horchheim

Perspektive 1-2 (Bauteile)



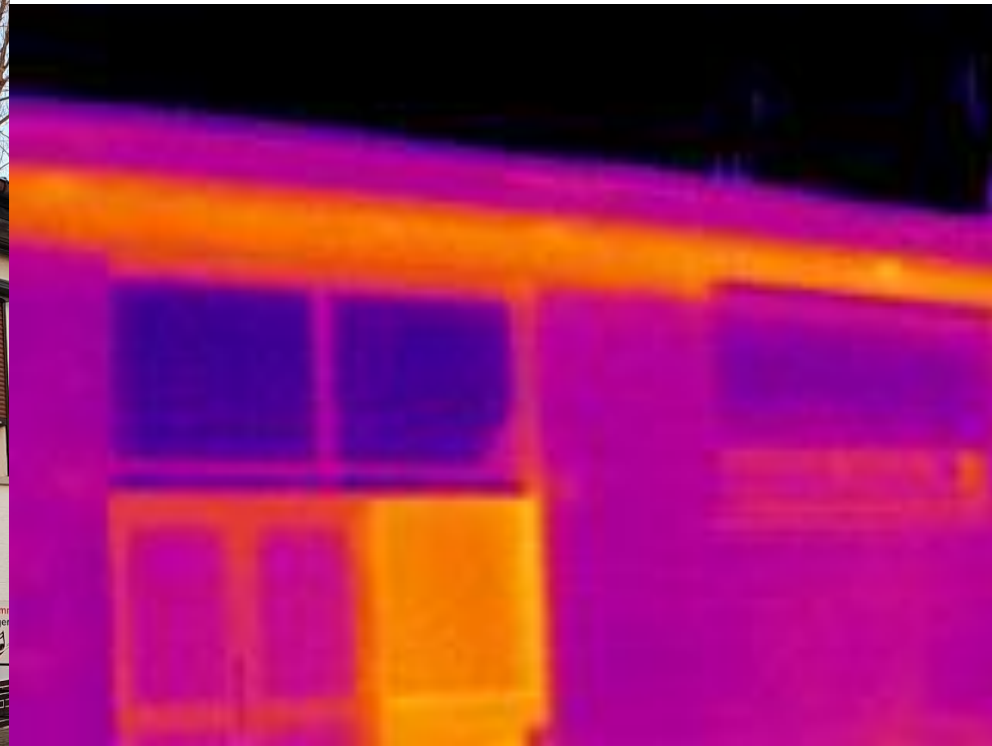
Gesangsverein 1845 Pfeddersheim

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:

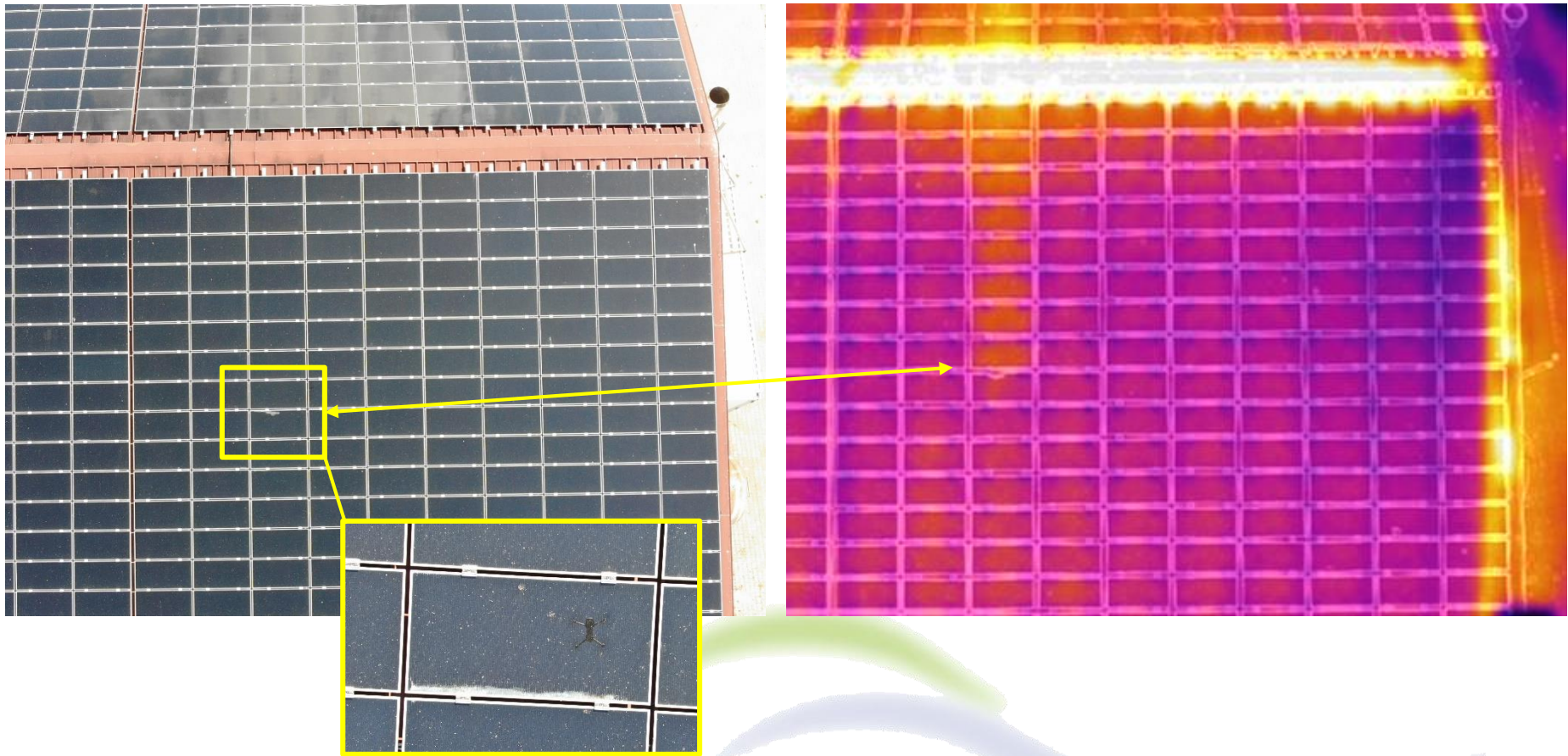
- Gesamtleistung: 45 kWp (Süd-Osten)
- Inbetriebnahme PV-Anlage: 2009

Empfehlung:

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

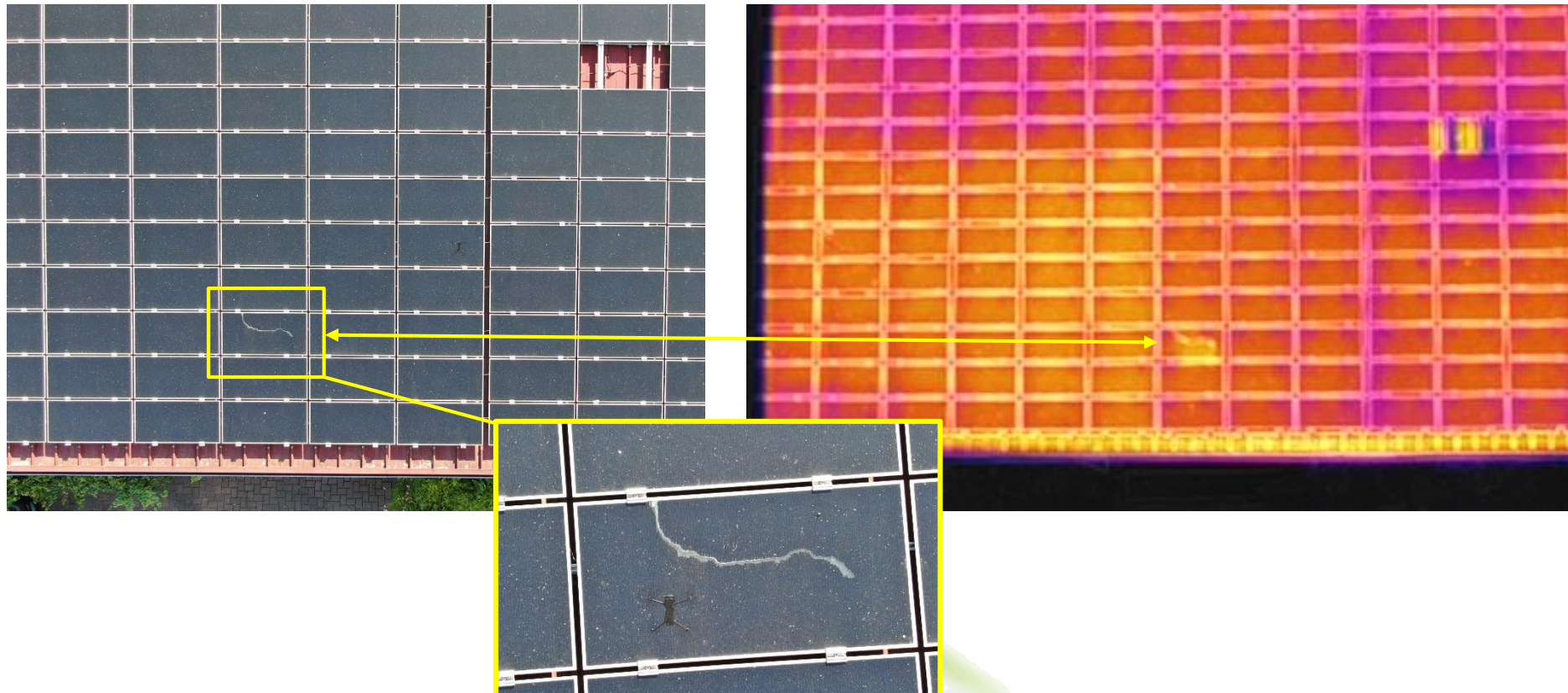
Weingut Sandwiese / Fahrweg 19 / Weinhalle

Perspektive 1/3



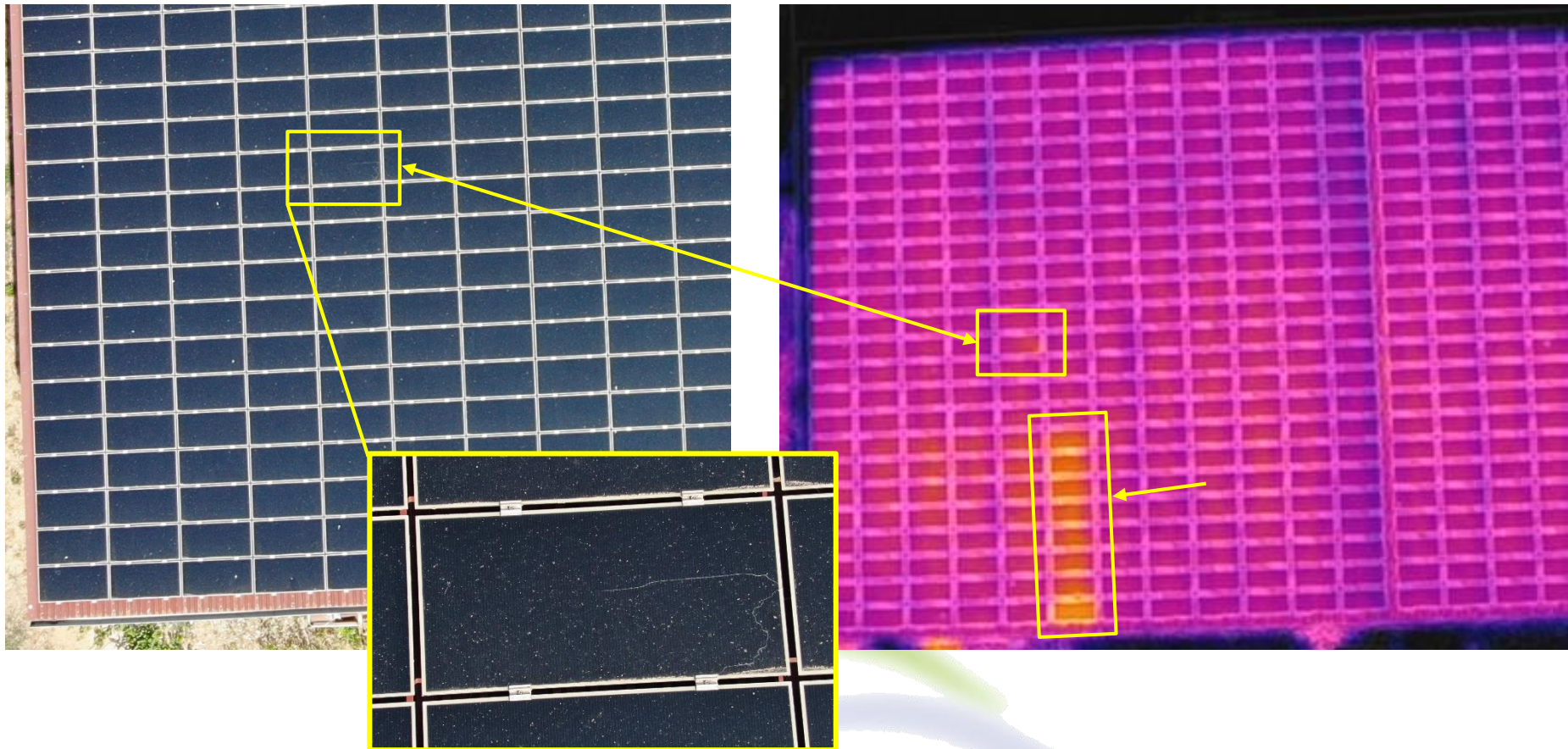
Weingut Sandwiese / Fahrweg 19 / Weinhalle

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