

Jakob Maercker

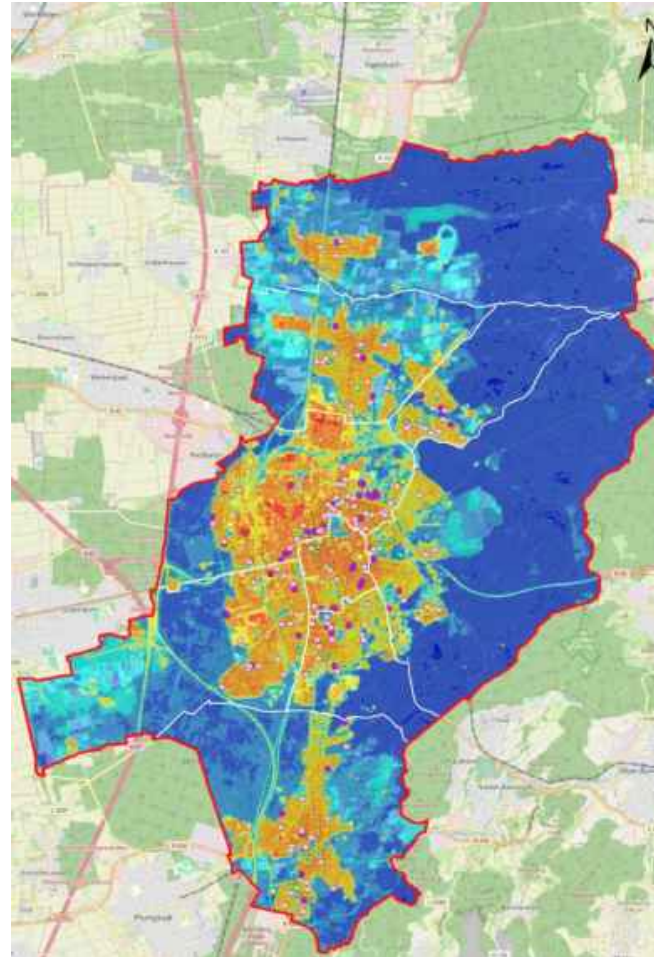
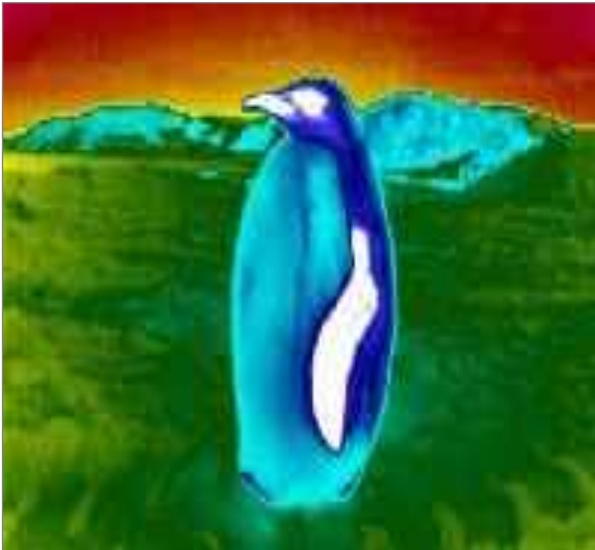
---



Messungen der klimatischen Wirksamkeit von Gründächern mittels einer Thermaldrohne

# kurzes Firmenprofil ThINK

- Ausgründung aus der Friedrich-Schiller-Universität Jena (2009)
- 20 Mitarbeiter\*innen und bis zu zwei Praktikant\*innen



Klimaschutz & Energie



Klimaanpassung & Stadtklima



Ökosysteme & Fernerkundung



Umweltbildung & Nachhaltigkeit



Forschung & Entwicklung

## DJI Mavic 2 Enterprise Advanced

### Ausstattung:

**640 x 512px Wärmebildkamera**

**48MP Visuelle Kamera**

**32-facher Digital-Zoom**

**Zentimetergenaue Positionierung mit RTK**

**10 km Full-HD-Übertragung**

**Omnidirektionale Hinderniserkennung**

**Hochauflösende Wärmebildkamera**

### Daten Wärmebildkamera:

**640 x 512px Wärmebild-Auflösung**

**16-facher Digital-Zoom**

**30 Hz Bildwiederholungsrate**

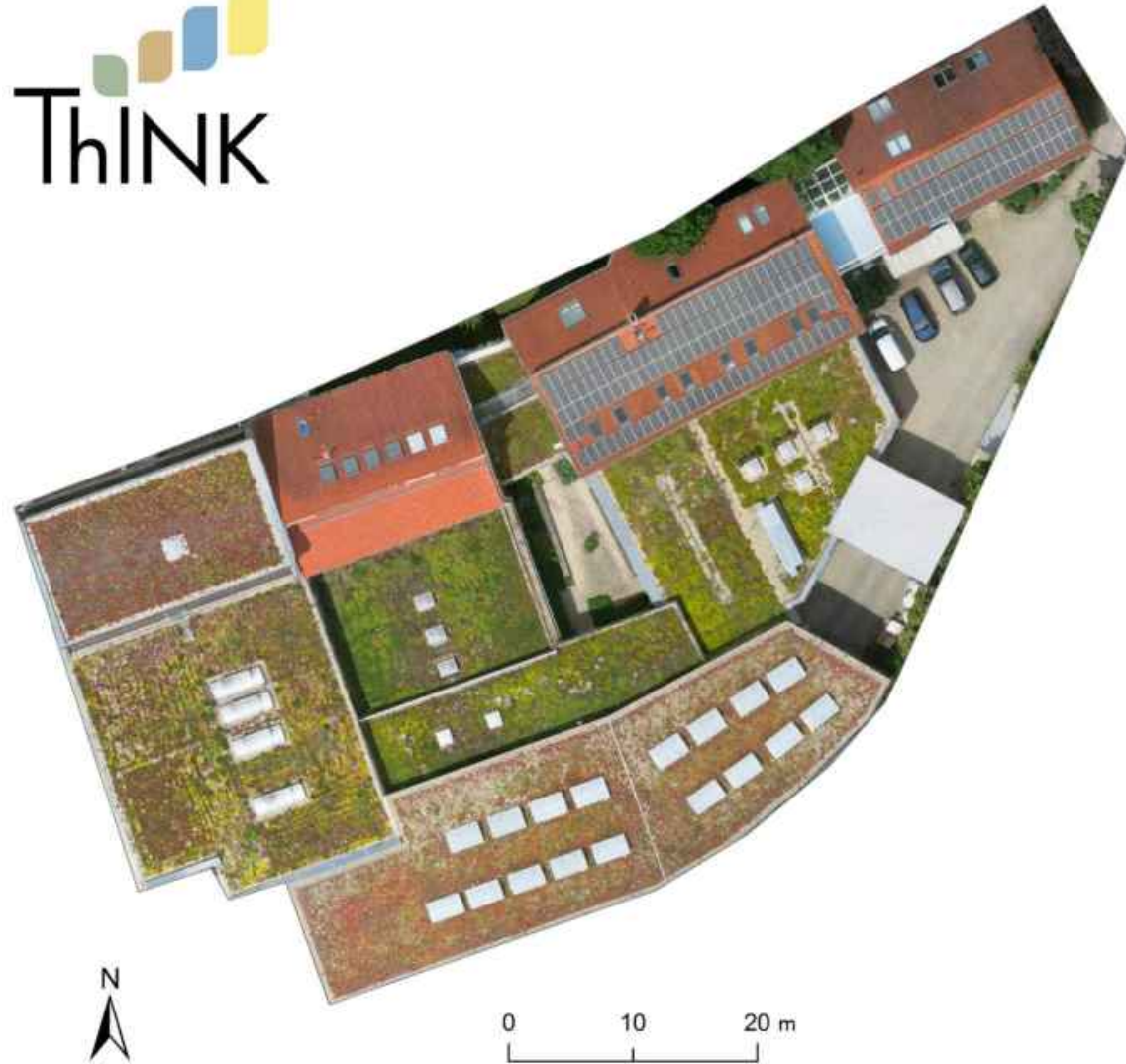
**±2°C Genauigkeit bei Temperaturmessungen**



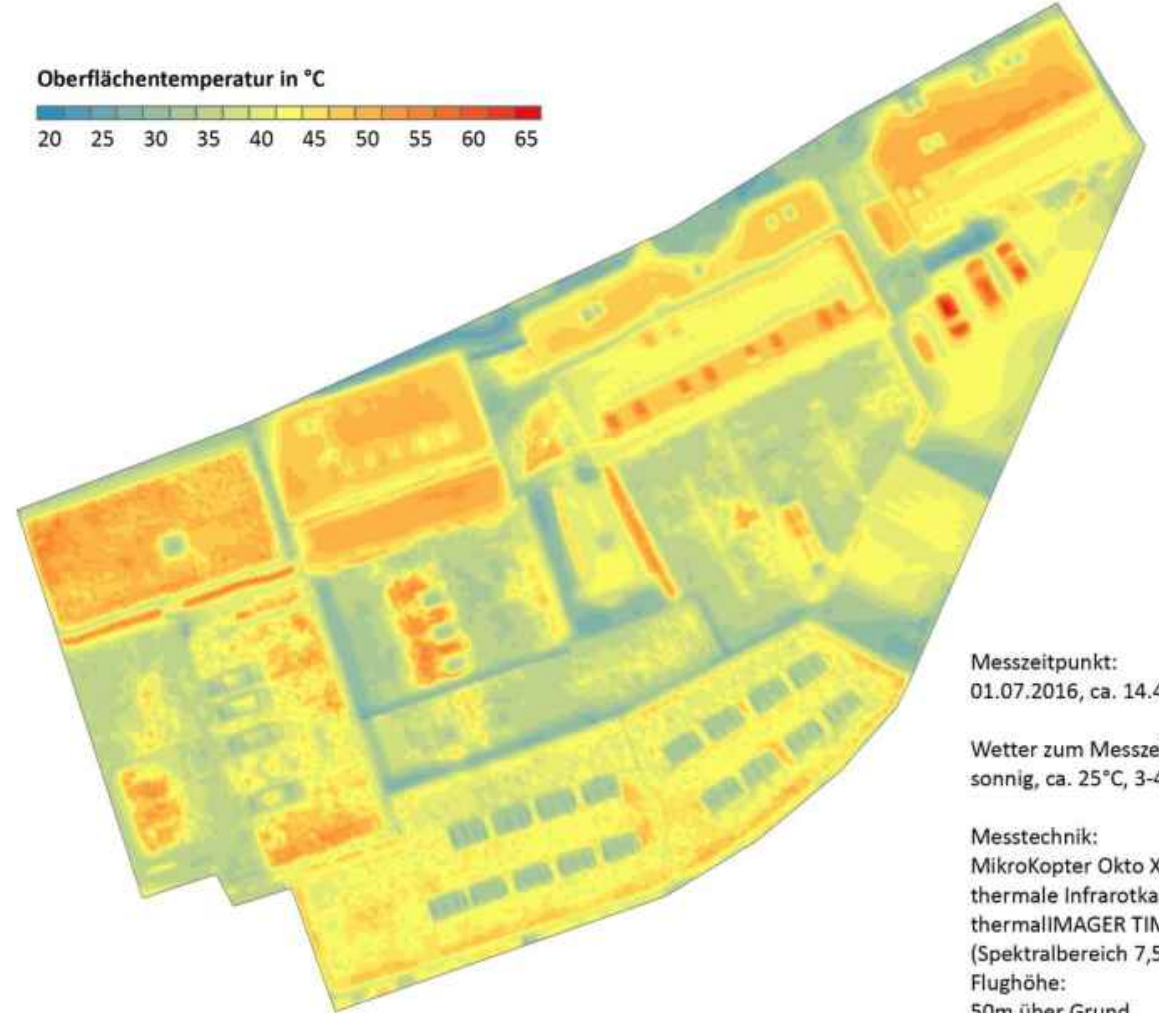
**Lufttemperatur:** „Maß für den **Wärmezustand** eines **Luftvolumens**, der sich aus der **mittleren kinetischen Energie** der Luftmoleküle ergibt. Je größer die mittlere Geschwindigkeit der Luftmoleküle ist, desto höher ist die Temperatur der Luft (SPEKTRUM 2018:o.S.).“ Sie wird in der Regel in einer **Höhe** von **1,5 m bis 2 m** über der Erdoberfläche gemessen (MILDREXLER et al. 2011:1, eigene Hervorhebungen).

**Landoberflächentemperatur (LST):** „Ist eine von der Wellenlänge unabhängige **kinetische Größe**, die die **thermodynamische Temperatur** der [Erdoberfläche] darstellt, d. H. ein Maß dafür ist, wie heiß oder kalt sich die Erdoberfläche bei einer Berührung anfühlen würde (verändert nach GUILLEVIC et al. 2018:5, eigene Übersetzung, eigene Hervorhebungen).“





Oberflächentemperatur in °C

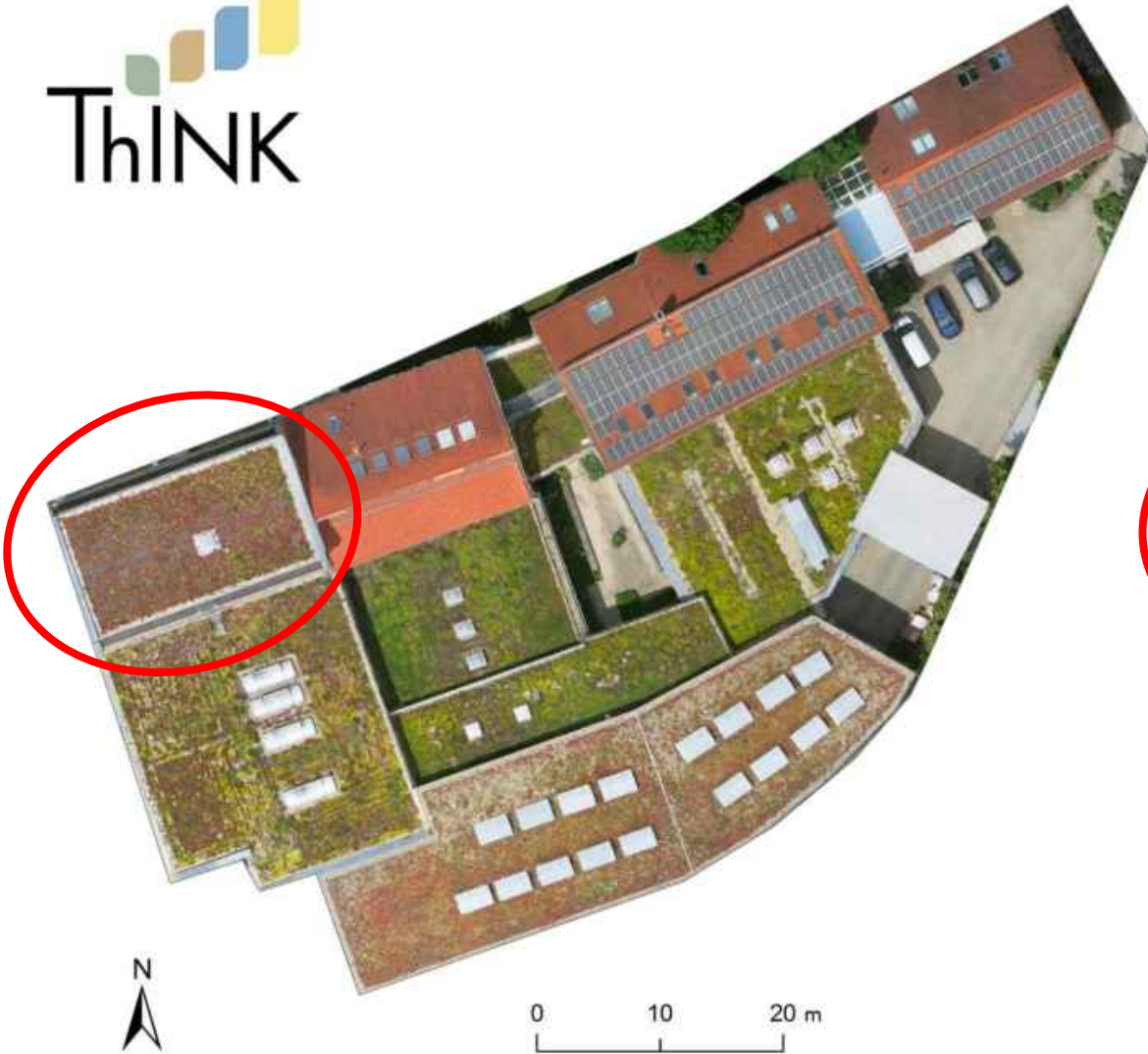
A horizontal color scale bar representing surface temperature in degrees Celsius. The scale ranges from 20 to 65 in increments of 5. The colors transition from blue at 20°C, through green, yellow, and orange, to red at 65°C.

Messzeitpunkt:  
01.07.2016, ca. 14.48 Uhr

Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 25°C, 3-4 Bft

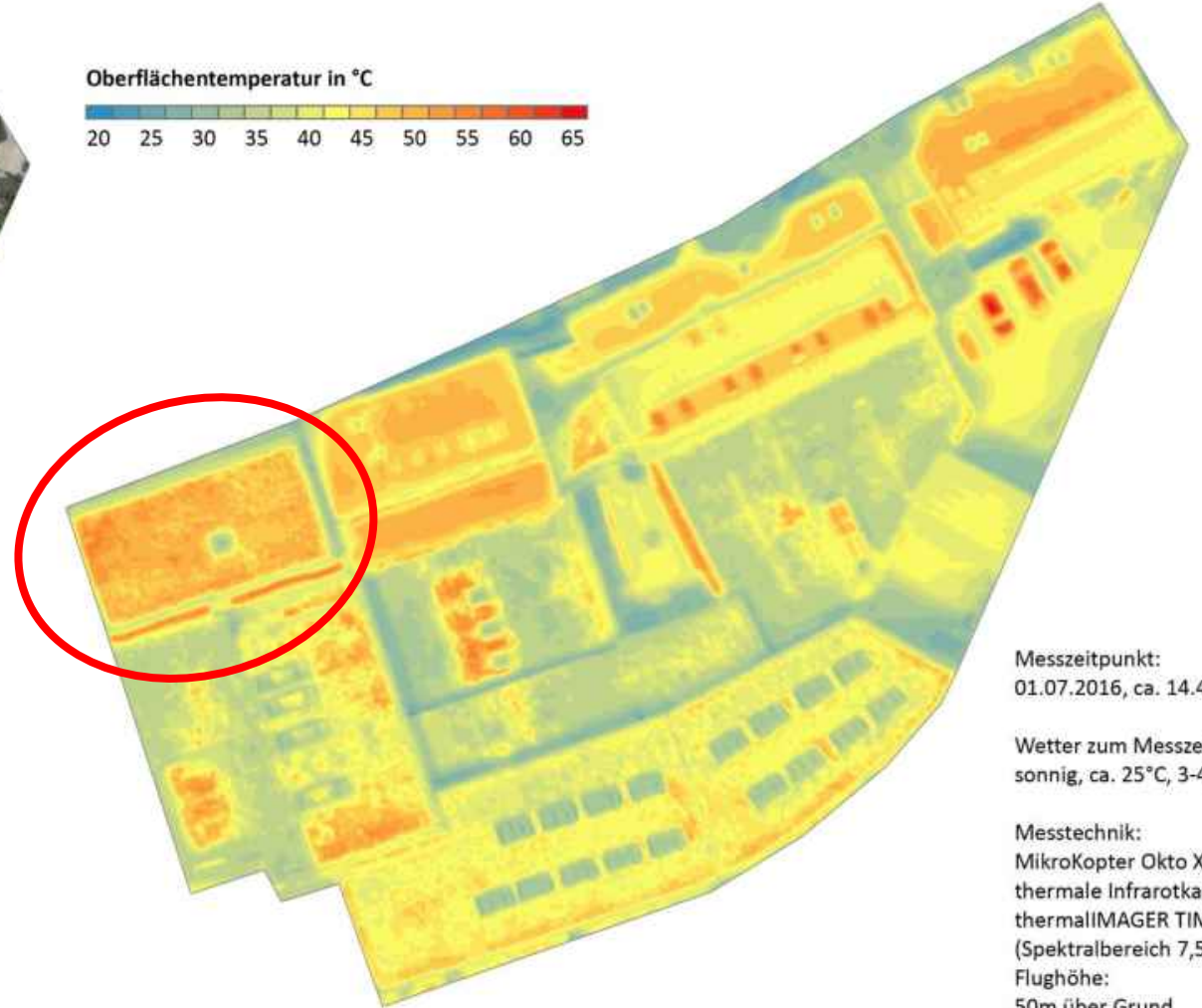
Messtechnik:  
MikroKopter Okto XL,  
thermale Infrarotkamera:  
thermalIMAGER TIM 450  
(Spektralbereich 7,5 - 13,0 µm),  
Flughöhe:  
50m über Grund

# Anwendungsbeispiel Gründach Bewässerung



Oberflächentemperatur in °C

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|



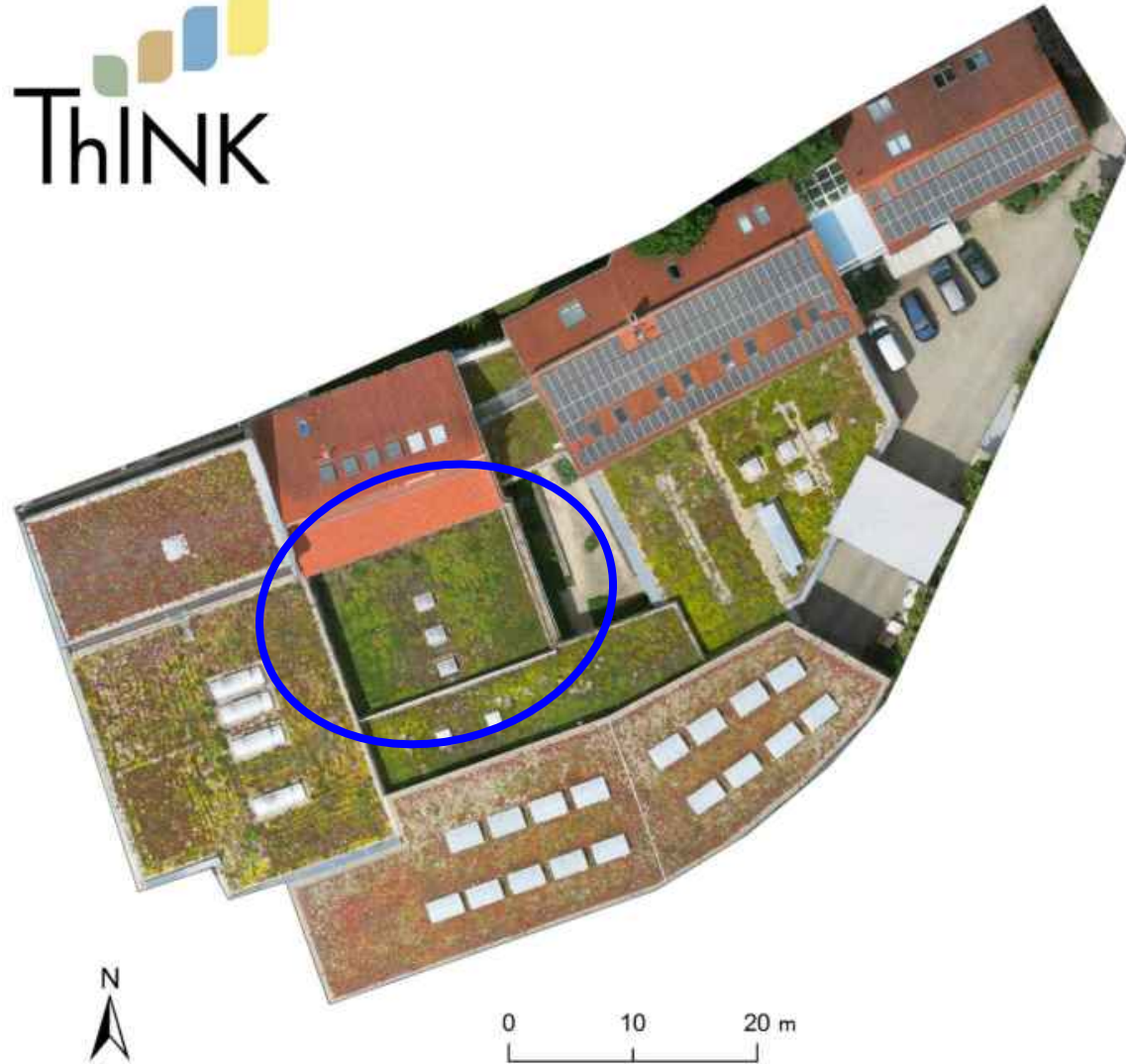
Messzeitpunkt:  
01.07.2016, ca. 14.48 Uhr

Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 25°C, 3-4 Bft

Messtechnik:  
MikroKopter Okto XL,  
thermale Infrarotkamera:  
thermalIMAGER TIM 450  
(Spektralbereich 7,5 - 13,0 µm),  
Flughöhe:  
50m über Grund

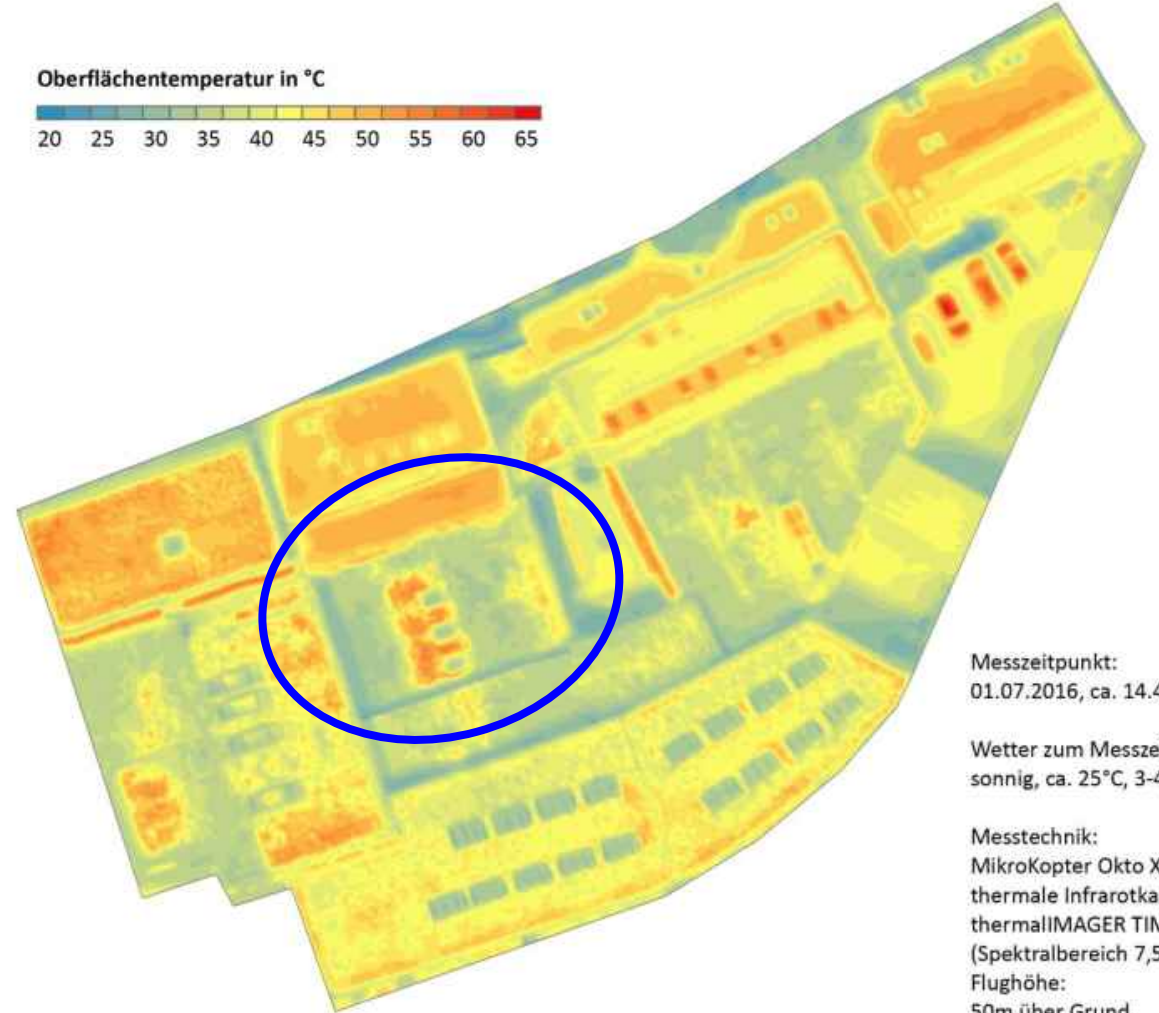


# Anwendungsbeispiel Gründach Bewässerung



Oberflächentemperatur in °C

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

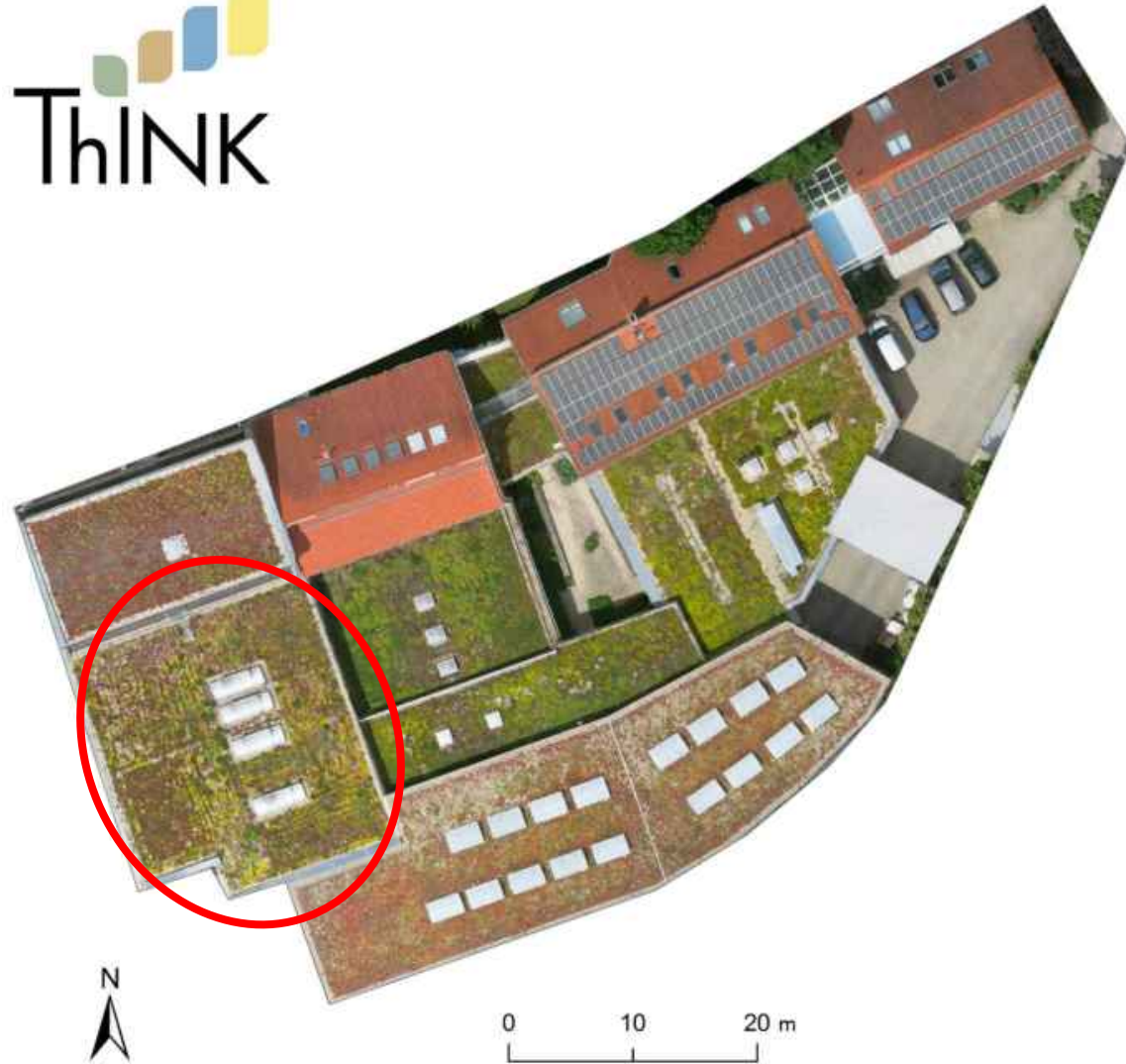


Messzeitpunkt:  
01.07.2016, ca. 14.48 Uhr

Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 25°C, 3-4 Bft

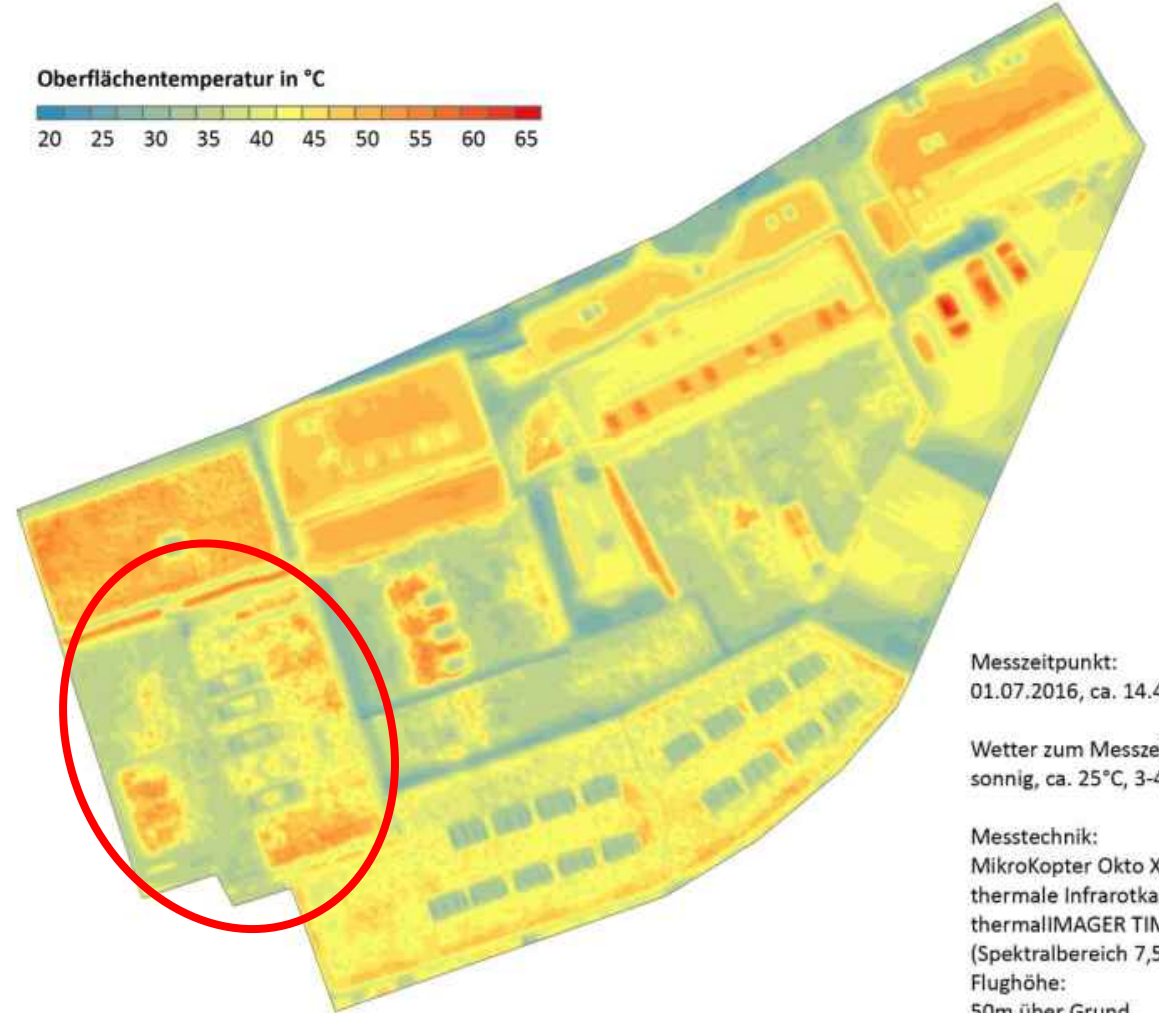
Messtechnik:  
MikroKopter Okto XL,  
thermale Infrarotkamera:  
thermalIMAGER TIM 450  
(Spektralbereich 7,5 - 13,0 µm),  
Flughöhe:  
50m über Grund

# Anwendungsbeispiel Gründach Bewässerung



Oberflächentemperatur in °C

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65



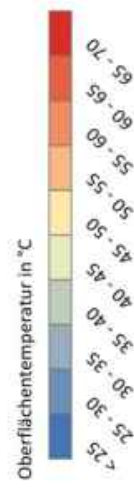
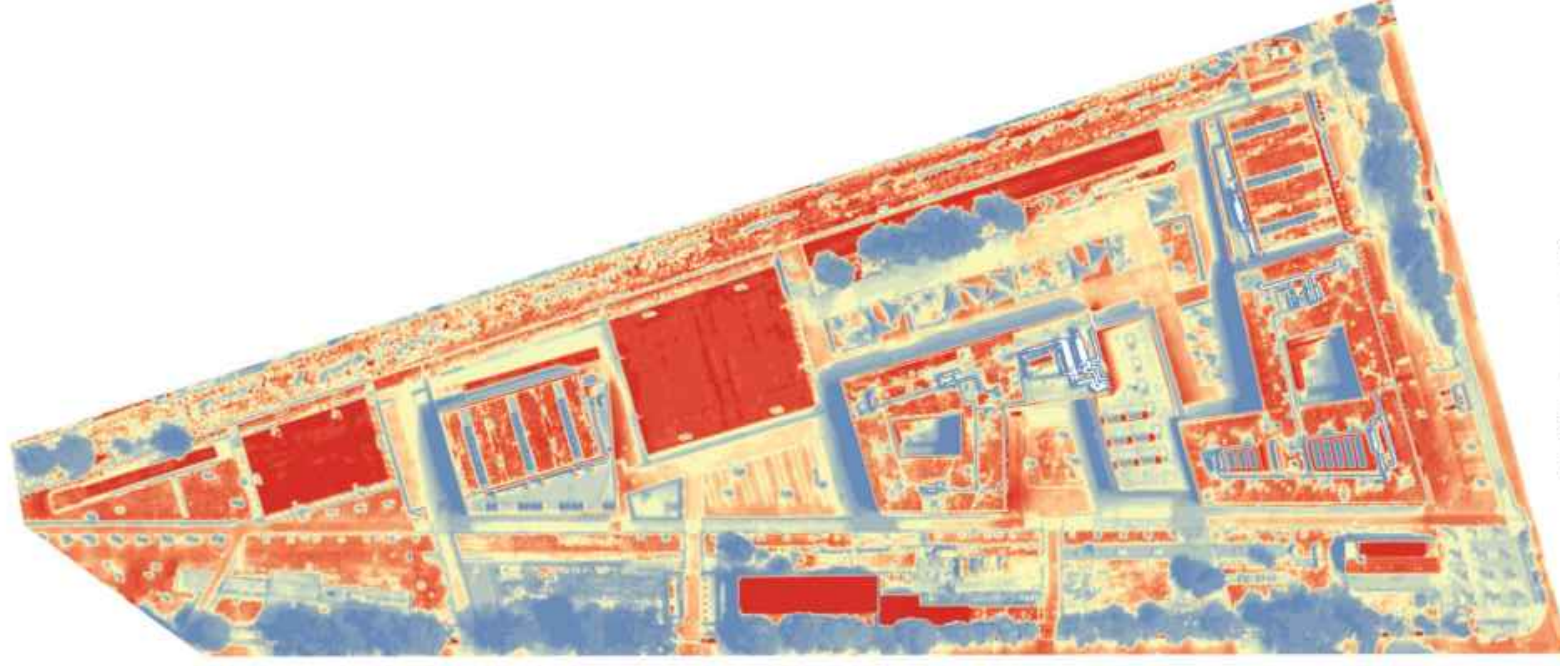
Messzeitpunkt:  
01.07.2016, ca. 14.48 Uhr

Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 25°C, 3-4 Bft

Messtechnik:  
MikroKopter Okto XL,  
thermale Infrarotkamera:  
thermalIMAGER TIM 450  
(Spektralbereich 7,5 - 13,0 µm),  
Flughöhe:  
50m über Grund



## Oberflächentemperaturen am Standort Schulcampus Dresden Pieschen bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen



in Zusammenarbeit mit dem Umweltamt der Stadt Dresden

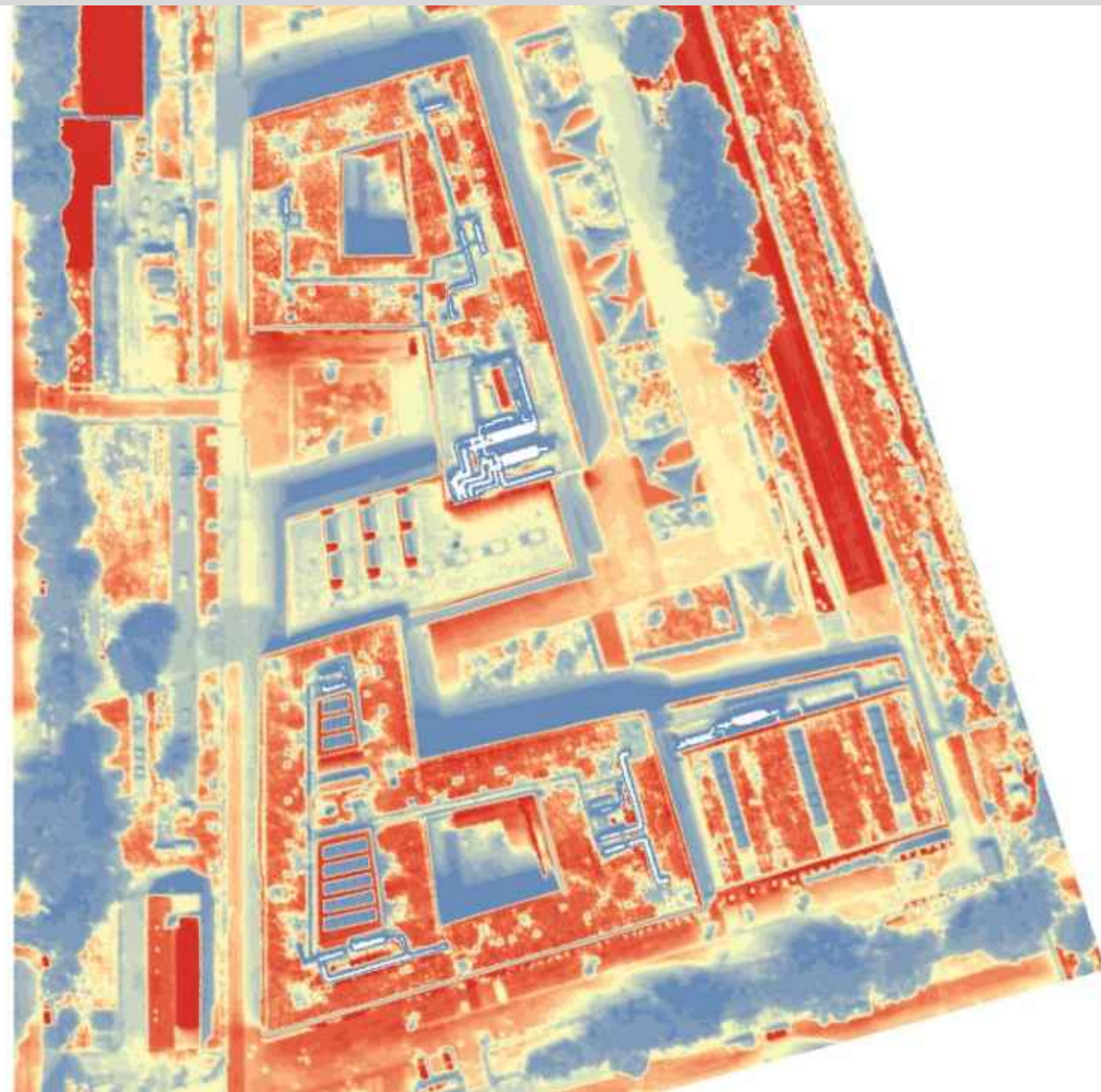
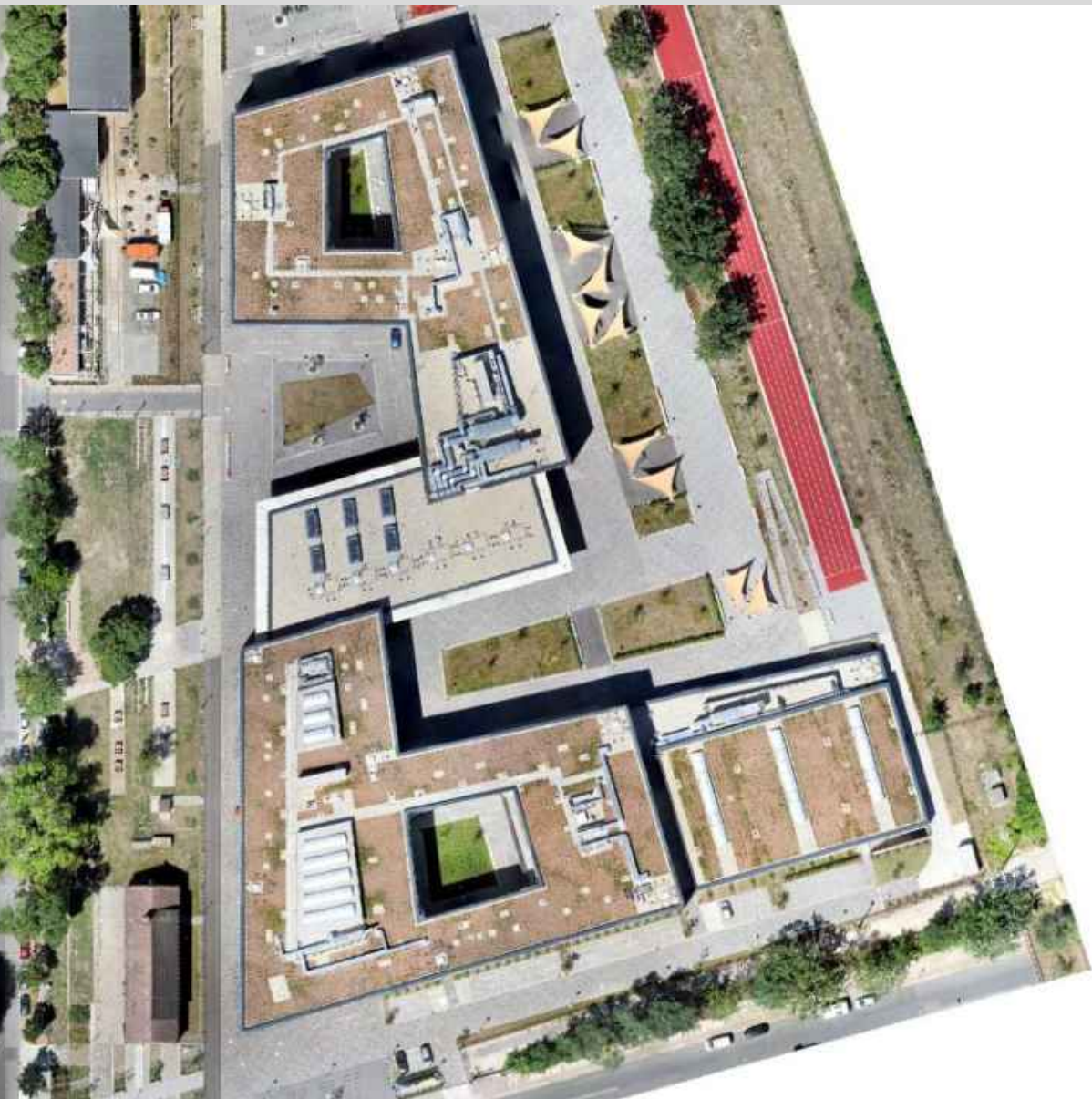


Messtechnik:  
Mikrokopter Okto XL  
thermale Infrarotkamera:  
thermalIMAGER TIM 450 (Spektralbereich 7,5 - 13,0 µm)  
RGB-Kamera:  
Canon A23000  
Flughöhe: 70 m über Grund

Messzeitpunkt:  
31.07.2020, 13.20 - 13.30 Uhr  
Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 30°C, schwach windig





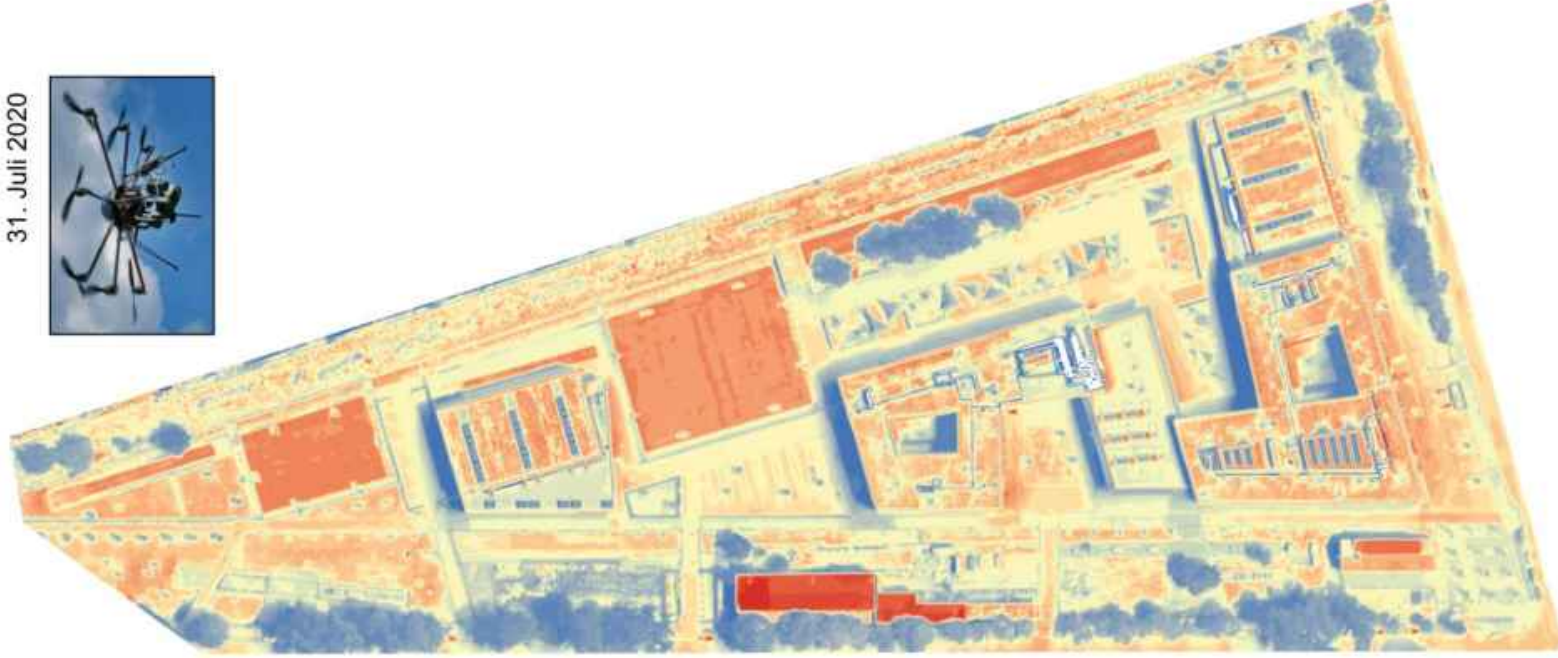




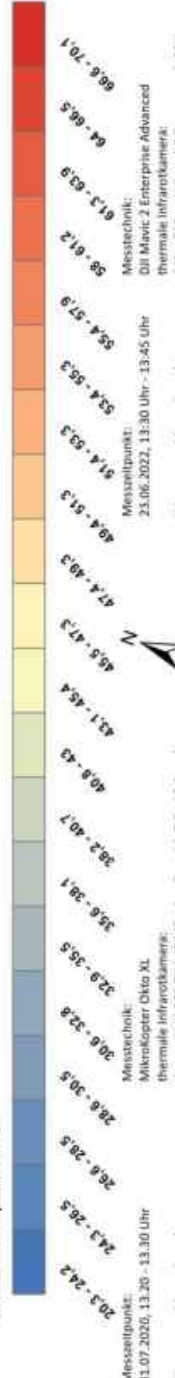
31. Juli 2020



23. Juni 2022



Oberflächentemperatur in °C



HINWEIS: Höhere Einstrahlung am 23.6.2022 als am 31.07.2020 beachten.  
Unterschiedliche Thermalsensoren können Einfluss auf Messwerte haben.  
Absolute Temperaturen für zwei Messzeitpunkte nur bedingt vergleichbar!

Messzeitpunkt:  
31.07.2020, 13.20 - 13.30 Uhr

Messstechnik:  
Mikrokopter Okto XL  
thermische Infrarotkamera:

Messzeitpunkt:  
23.06.2022, 13.30 Uhr - 13.45 Uhr

Messstechnik:  
DJI Mavic 2 Enterprise Advanced  
thermale Infrarotkamera:

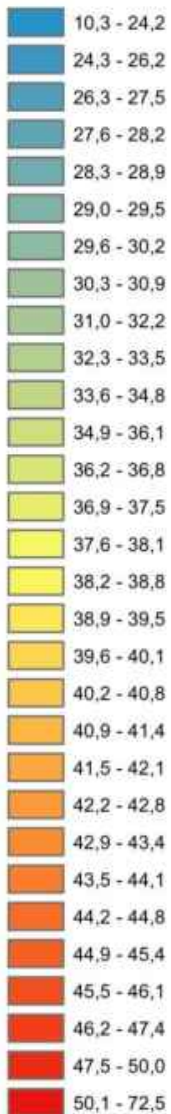


RGB Aufnahme vom 13:30 Uhr dargestellt,  
da bereits Dunkelheit bei Befliegung nach Sonnenuntergang

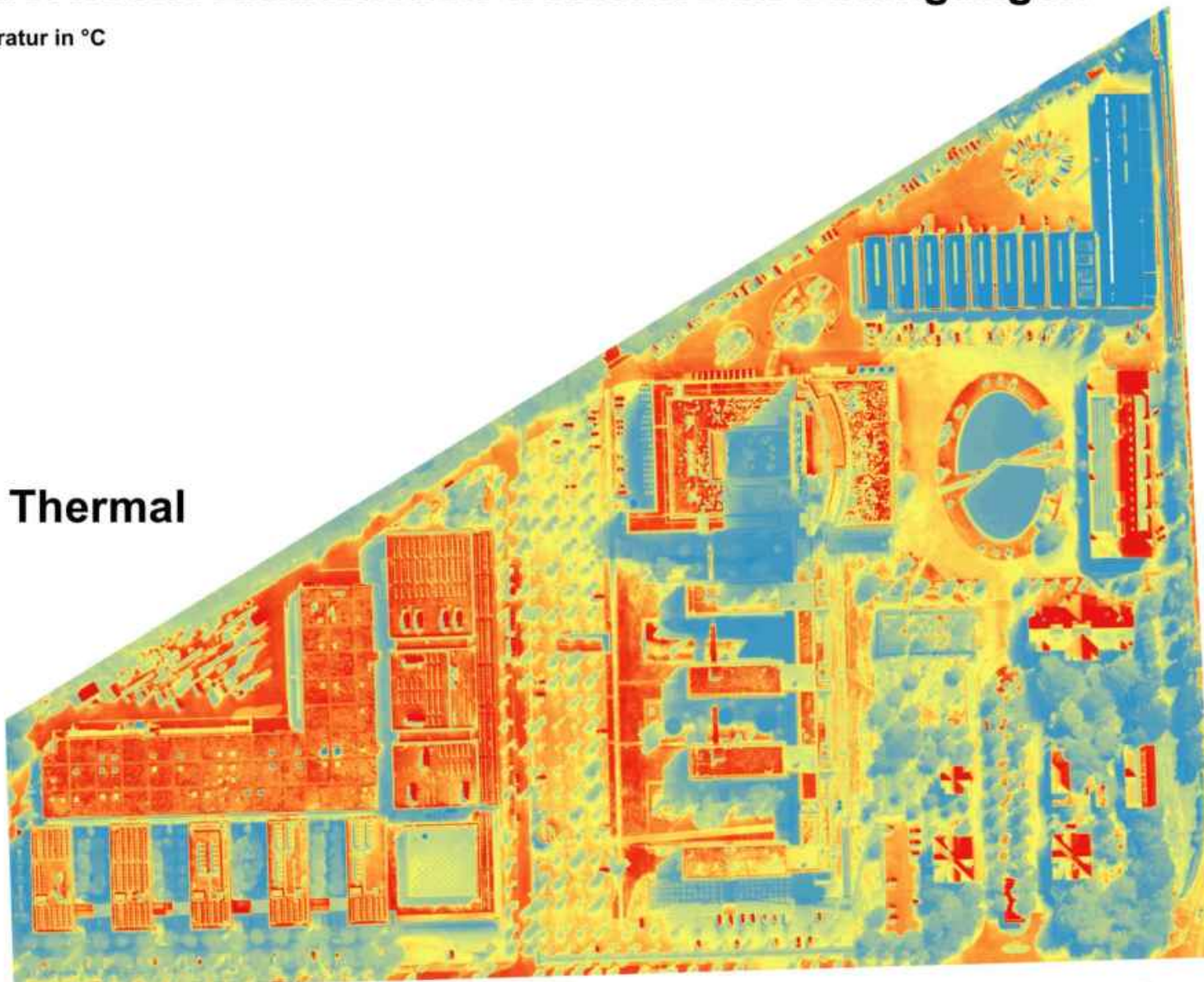


# Oberflächentemperaturen der MDR-Zentrale und media city bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen

Oberflächentemperatur in °C



Thermal



RGB



Messtechnik:  
DJI Mavic 2 Enterprise Advanced  
thermale Infrarotkamera:  
640 x 512 px Wärmebildkamera mit 30Hz  
Spektralband 8 - 14 µm  
RGB-Kamera: 48MP  
Flughöhe: 120 m über Grund

Messzeitpunkt:  
16.08.2024, 11:20 Uhr - 11:45 Uhr

Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 30°C

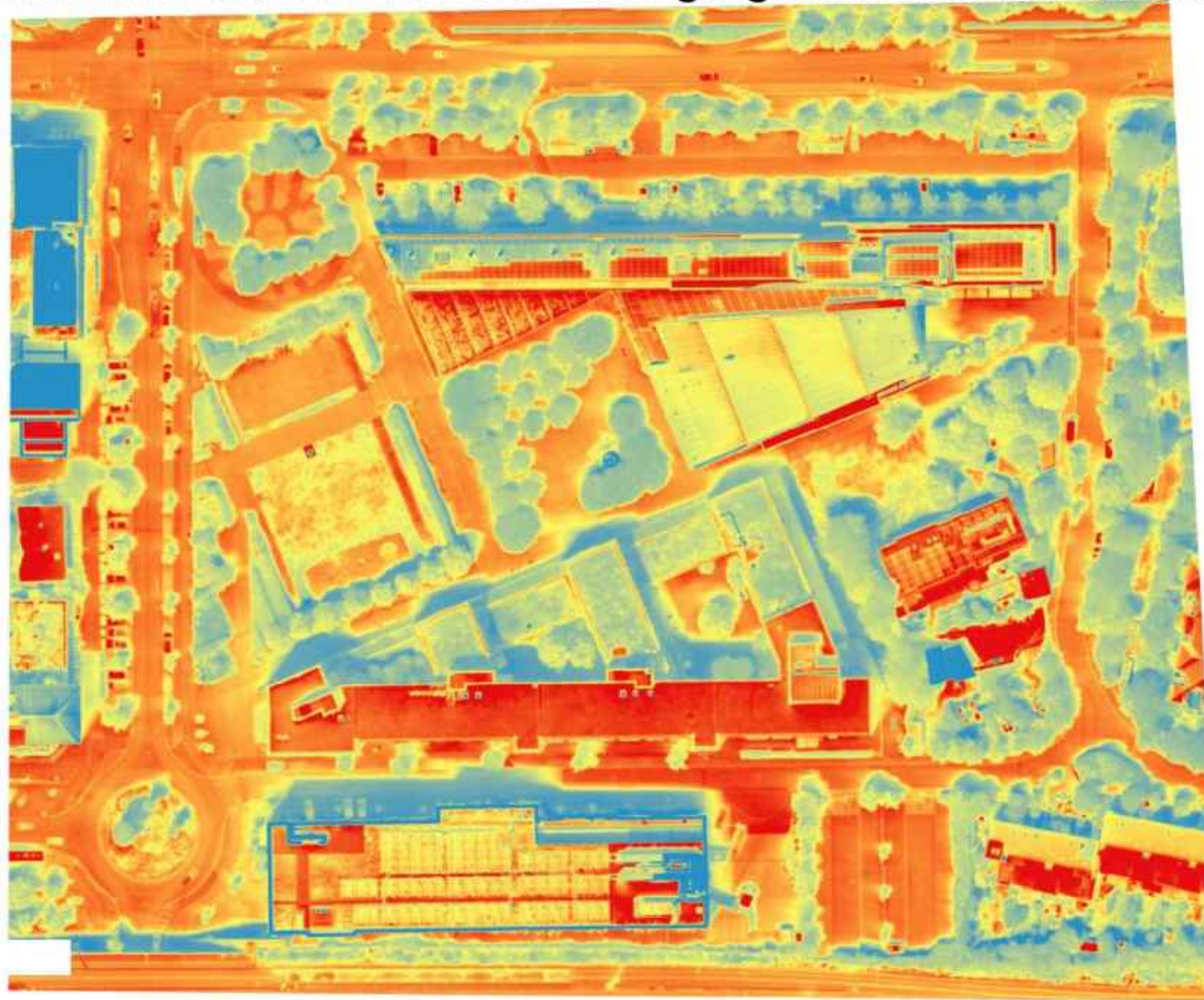
Erstellt durch THINK in Zusammenarbeit mit dem Amt für Umweltschutz der Stadt Leipzig





# Oberflächentemperaturen im Bereich der Stadthalle in Germering bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen zum Sonnenhöchststand

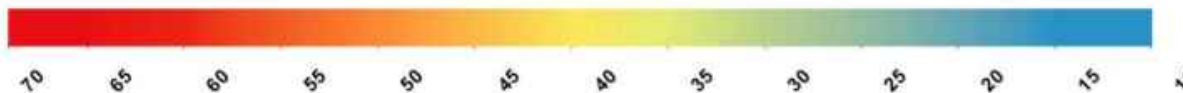
Thermal



Messzeitpunkt:  
13.08.2025, 14:05 Uhr - 14:20 Uhr

Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 33°C

Oberflächentemperatur in °C

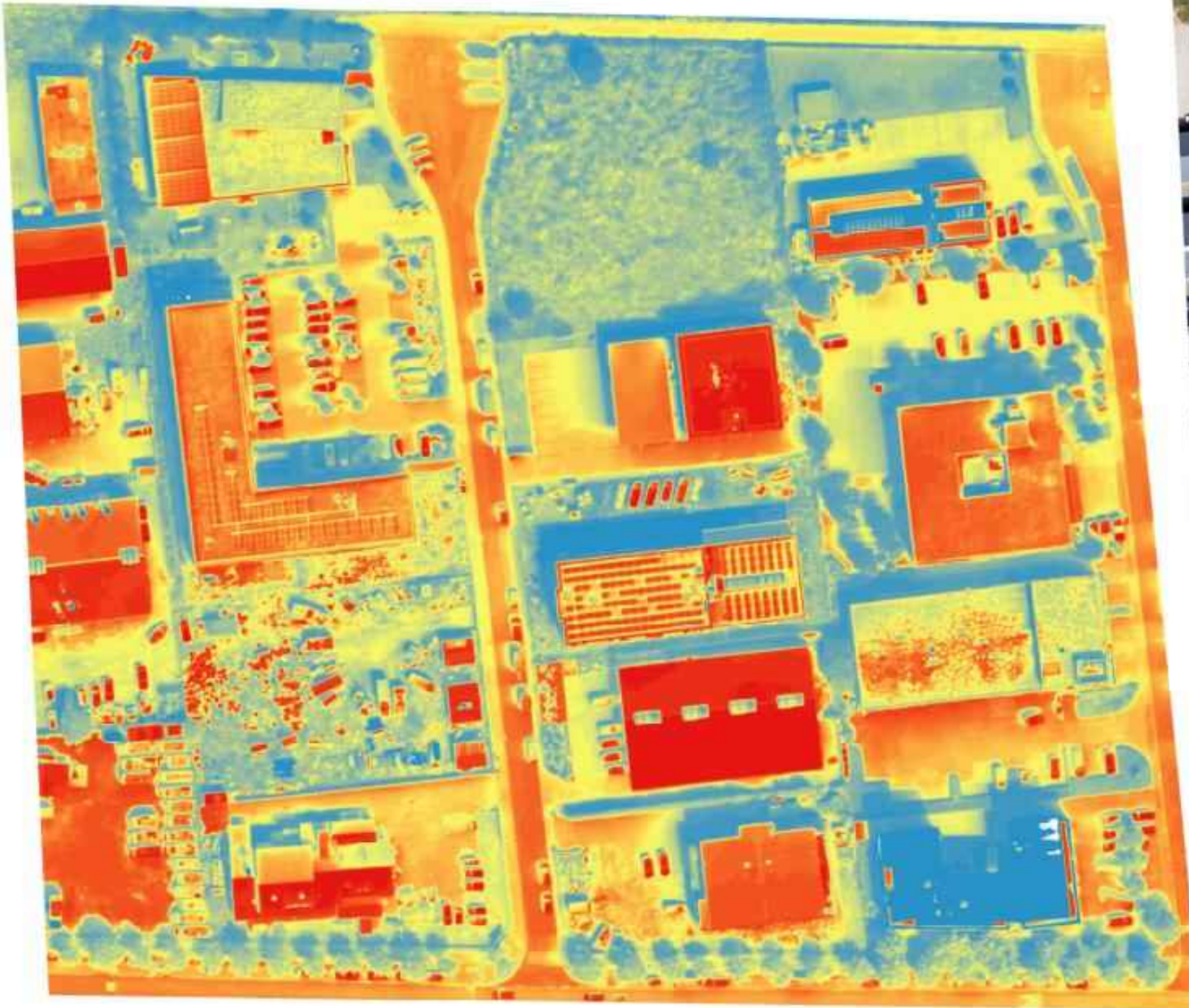
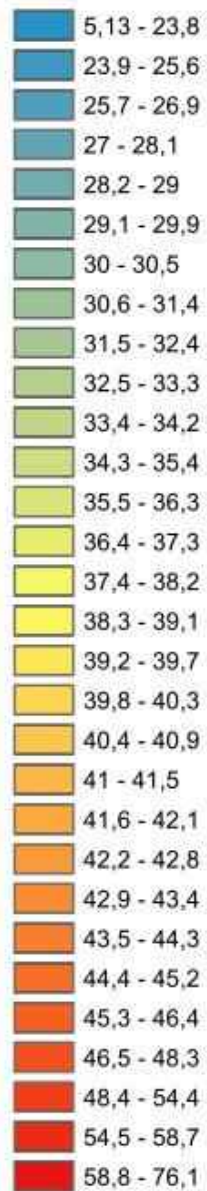


Messtechnik:  
DJI Mavic 2 Enterprise Advanced  
thermale Infrarotkamera:  
640 × 512 px Wärmebildkamera mit 30Hz  
Spektralband 8 - 14 µm  
RGB-Kamera: 48MP  
Flughöhe: 100 m über Grund



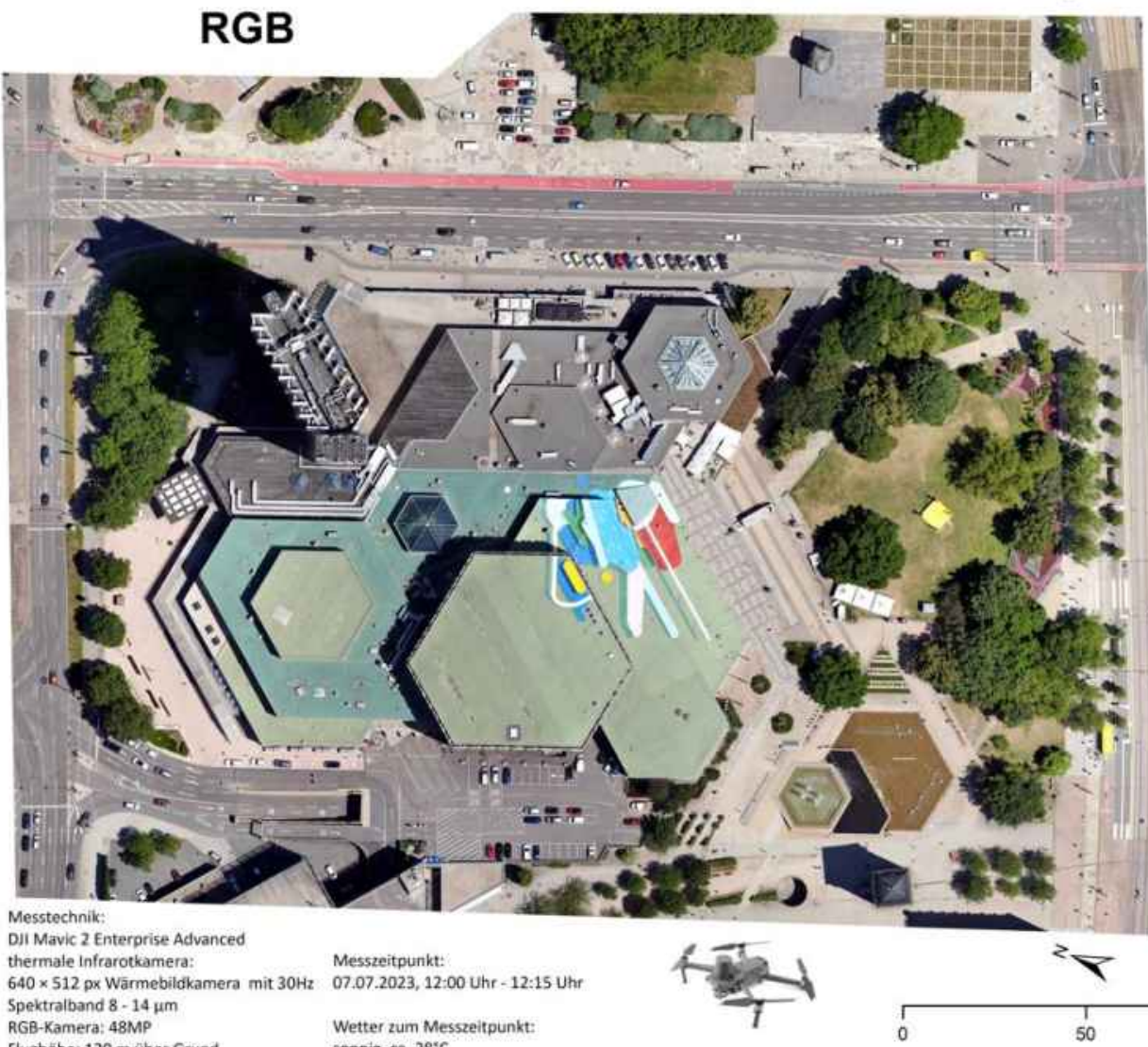
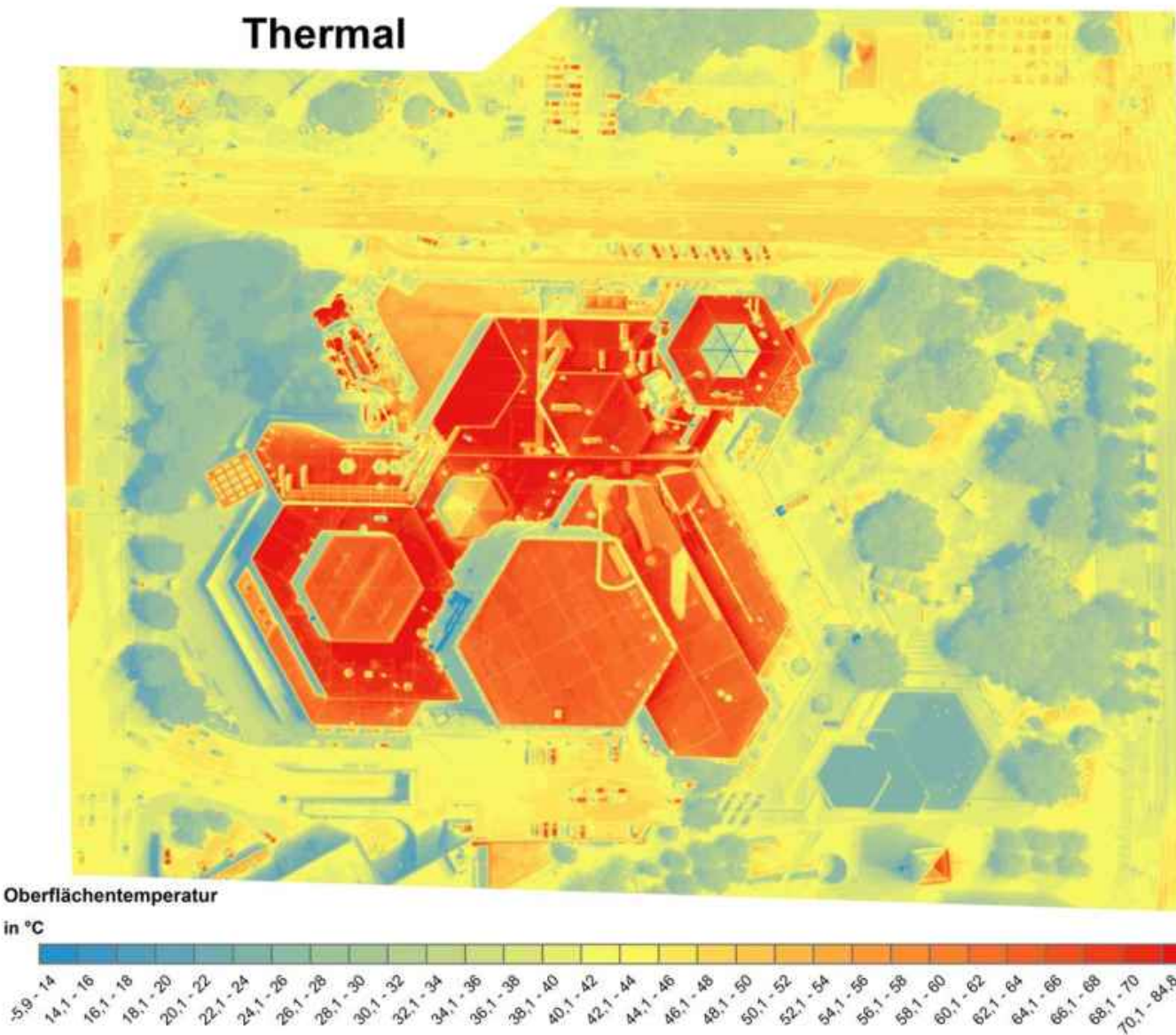
# Oberflächentemperaturen Raiffeisenstraße bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen

Oberflächentemperatur in °C





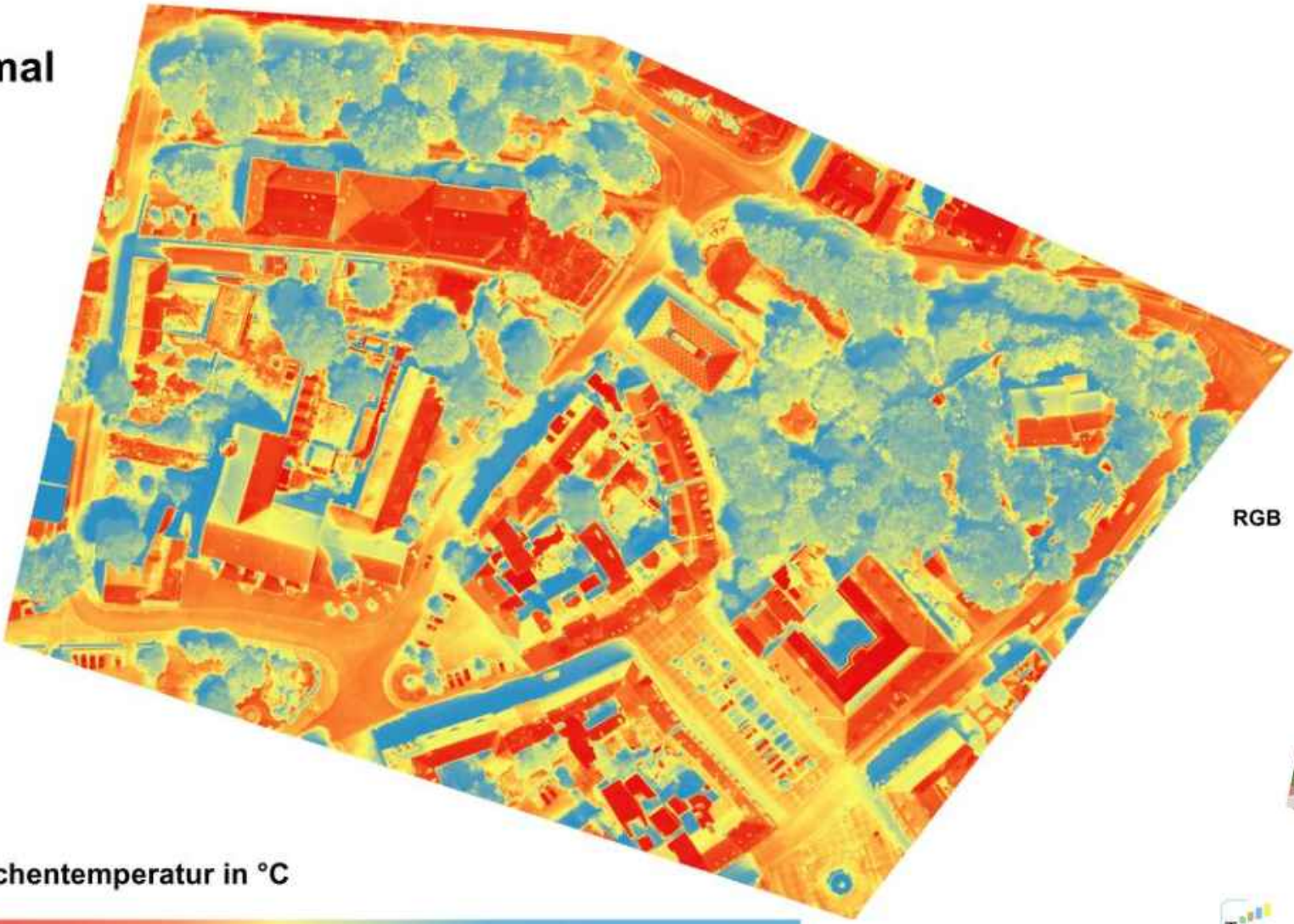
# Anwendungsbeispiel aus Sachsen – Albedo Stadthalle Chemnitz



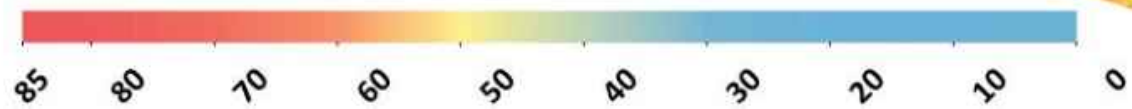


**Oberflächentemperaturen in Zittau Klosterplatz/ Klosterstraße  
bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen zum Sonnenhöchststand**

Thermal



Oberflächentemperatur in °C



RGB



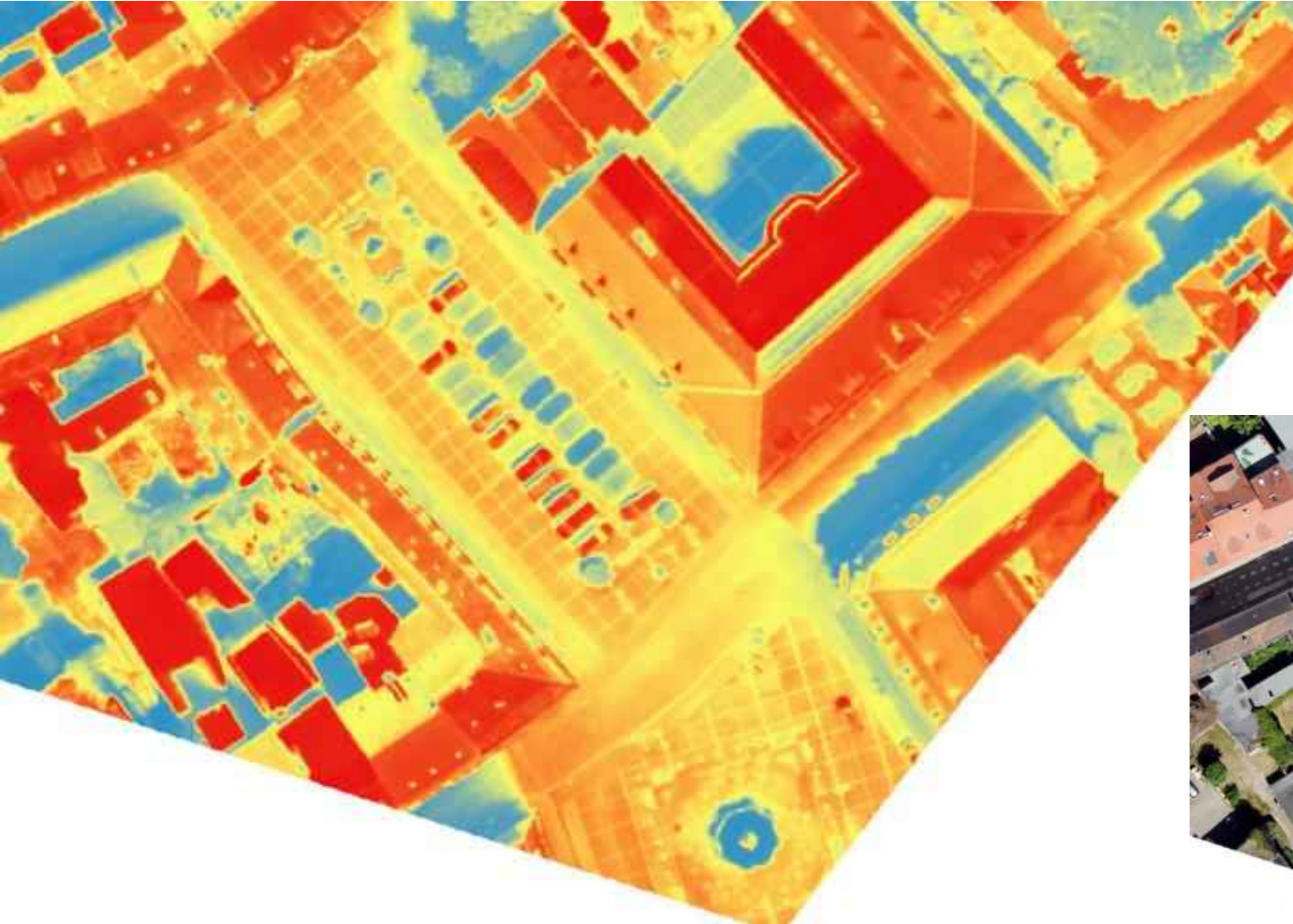
Messzeitpunkt:  
03.07.2023, 12:20 Uhr - 12:30 Uhr  
Wetter zum Messzeitpunkt:  
sonnig, ca. 32°C



Abstrichtechnik:  
DJI Mavic 2 Enterprise Advanced  
thermale Infrarotkamera:  
640 x 512 px Wärmebildkamera mit 30Hz  
Spektralband 8 - 14 µm  
RGB-Kamera: 48MP  
Flughöhe: 150 m über Grund

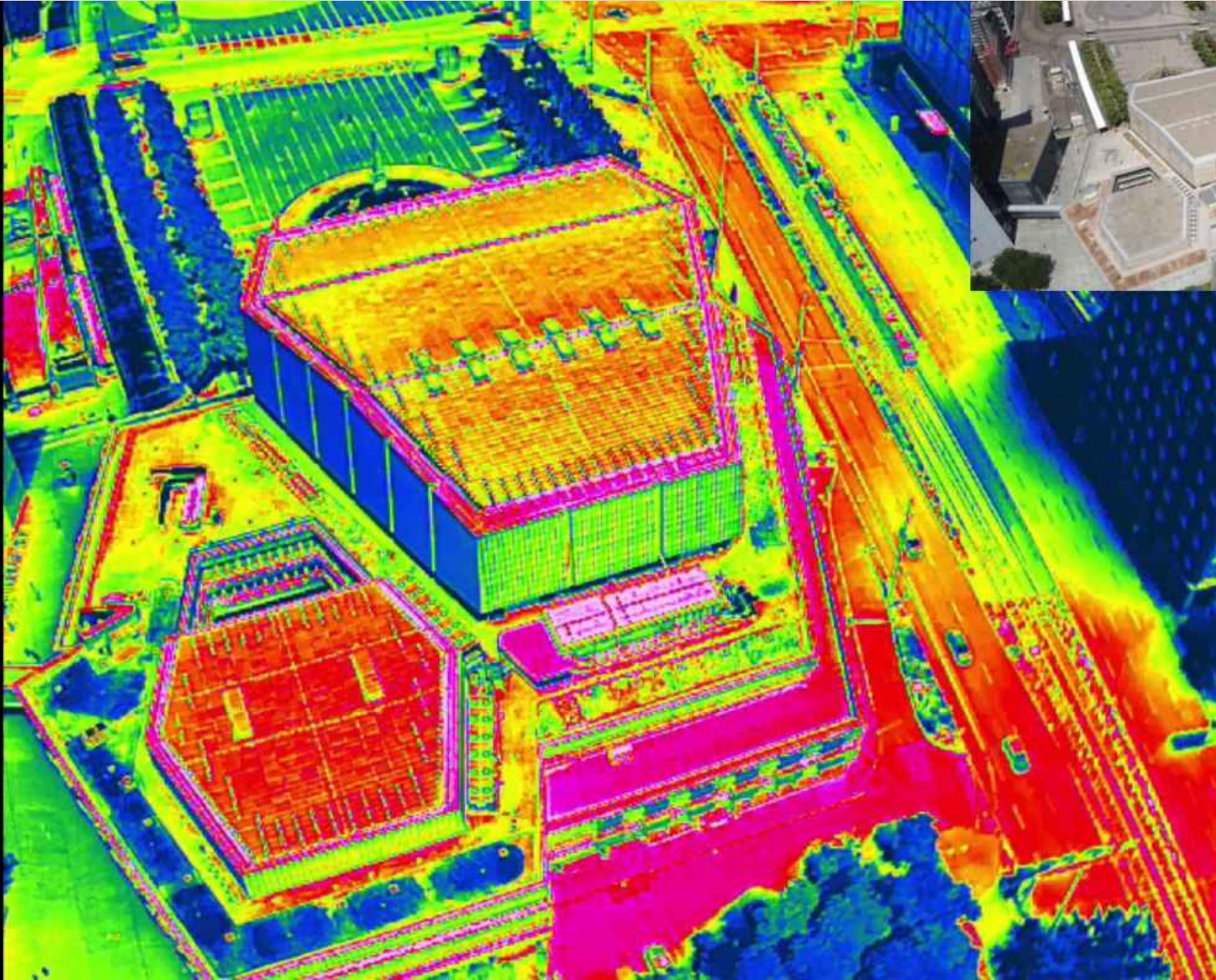


# Anwendungsbeispiel aus Sachsen – Phantomschatten Altstadt Zittau





# Anwendungsbeispiel aus Sachsen – Gewandhaus zu Leipzig



ThINK - Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz GmbH  
Hainstr. 1a, D-07745 Jena

Jakob Maercker  
Telefon: +49 (0)3461 / 6398870  
E-Mail: [jakob.maercker@think-jena.de](mailto:jakob.maercker@think-jena.de) Internet: [www.think-jena.de](http://www.think-jena.de)