

Thermale Fassadenanalyse und –annotation im Stadtkontext



Aufnahmen in Winterthur

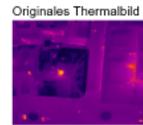
Wie können Wärmeverluste von Gebäuden sichtbar gemacht werden?

Wärmebilder mit einer Drohne aufgenommen:

- Auswertung der erfassten Daten
- Analyse und Vergleiche
- Verschiedene Visualisierungsansätze

10. Juni 2024 Autorin: Josephine Schmidlin, Betreuende: Prof. Dr. Susanne Bleisch | Natalie Lack | Friedrich Striewski, Experte: Ennio Comi © IGEO FHNW

Von der Befliegung zum 3D-Modell

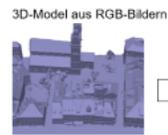


Konvertierung

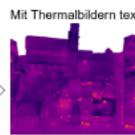


Konvertierung Thermalbilder:

- absolute Temperaturwerte
- für Klassierung und Visualisierung



Texturierung

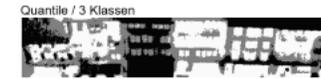
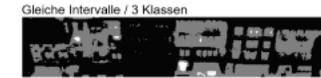


Erstellung 3D-Modell:

- In Agisoft Metashape
- Unterschiedliche Ansätze

10. Juni 2024 Autorin: Josephine Schmidlin, Betreuende: Prof. Dr. Susanne Bleisch | Natalie Lack | Friedrich Striewski, Experte: Ennio Comi © IGEO FHNW

Klassierung Fassaden



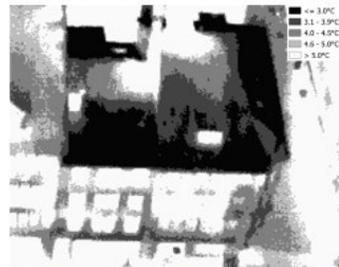
10. Juni 2024 Autorin: Josephine Schmidlin, Betreuende: Prof. Dr. Susanne Bleisch | Natalie Lack | Friedrich Striewski, Experte: Ennio Comi © IGEO FHNW

Vergleich Zeitstände

28.02.2023 um 20:30 Uhr



01.03.2023 um 15:30 Uhr



10. Juni 2024 Autorin: Josephine Schmidlin, Betreuende: Prof. Dr. Susanne Bleisch | Natalie Lack | Friedrich Striewski, Experte: Ennio Comi © IGEO FHNW

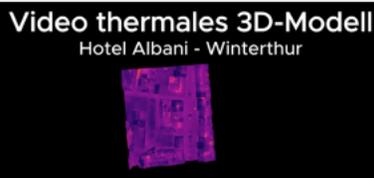
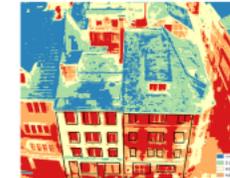
Aufmerksamkeit lenken - Wichtiges hervorheben

- Ausschnitt zuschneiden
- Auf das Notwendige beschränken
- Klassierungen
- Mit Farben hervorheben

schwarz-weißer Hintergrund mit warmen Stellen in rot



wichtige Fassadenstrukturen werden dem Thermalbild überlagert

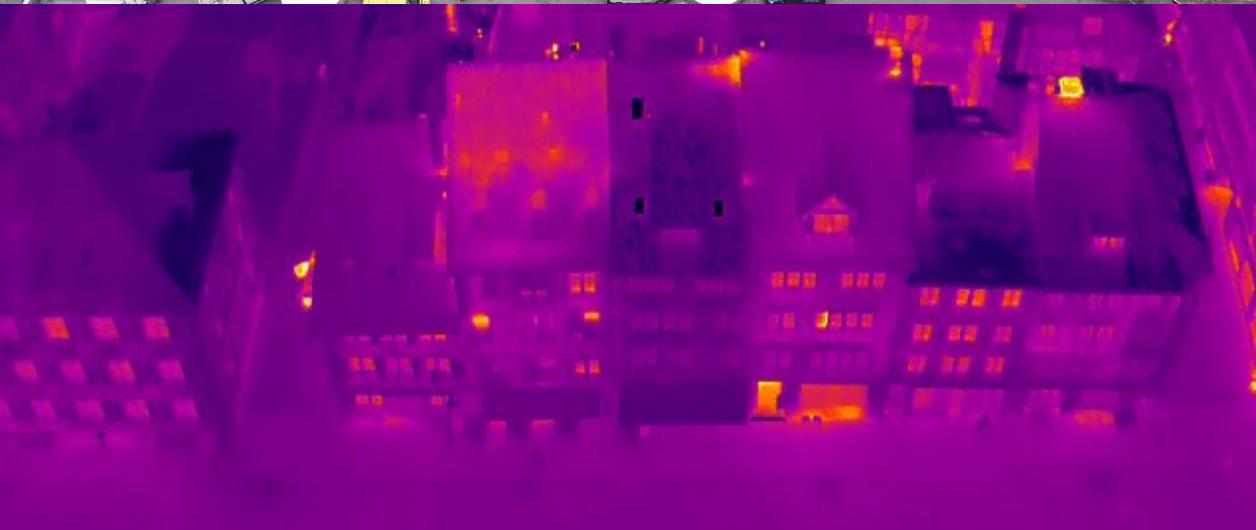


10. Juni 2024 Autorin: Josephine Schmidlin, Betreuende: Prof. Dr. Susanne Bleisch | Natalie Lack | Friedrich Striewski, Experte: Ennio Comi © IGEO FHNW

Fazit

- Es können aussagekräftige **thermale 3D-Modelle** erstellt werden. Dafür müssen die Aufnahmen eine genügend grosse Überlappung haben, damit das Alignment funktioniert. Sehr hilfreich sind zusätzliche RGB-Aufnahmen, mit denen das Modell erstellt und anschliessend mit den Thermalbildern texturiert werden kann.
- Mit der **Klassierung** kann die Interpretation vereinfacht und die gewünschte Botschaft vermittelt werden. Eine auf den Zweck und die Zielgruppe angepasste **Visualisierung** ist sehr wichtig.
- Für gute **Vergleiche** sollten die Bilder oder Visualisierungen möglichst ähnlich sein. Ausserdem wurde beim Vergleichen der Wärmebilder deutlich, dass der Aufnahmezeitpunkt von Thermalbildern eine wichtige Rolle spielt.

10. Juni 2024 Autorin: Josephine Schmidlin, Betreuende: Prof. Dr. Susanne Bleisch | Natalie Lack | Friedrich Striewski, Experte: Ennio Comi © IGEO FHNW



Aufnahmen in Winterthur

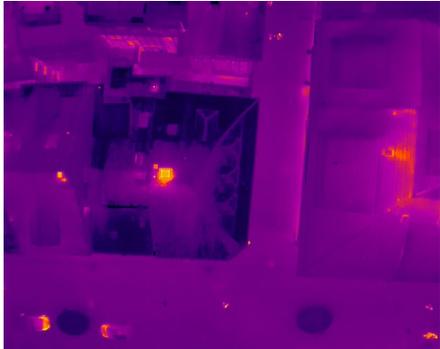
Wie können Wärmeverluste von Gebäuden sichtbar gemacht werden?

Wärmebilder mit einer Drohne aufgenommen:

- Auswertung der erfassten Daten
- Analyse und Vergleiche
- Verschiedene Visualisierungsansätze

Von der Befliegung zum 3D-Modell

Originales Thermalbild

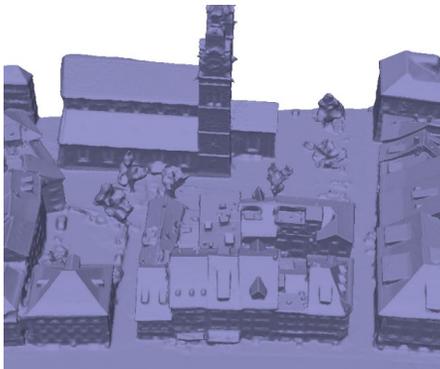


Konvertierung

Graustufenbild



3D-Modell aus RGB-Bildern



Texturierung

Mit Thermalbildern texturiert



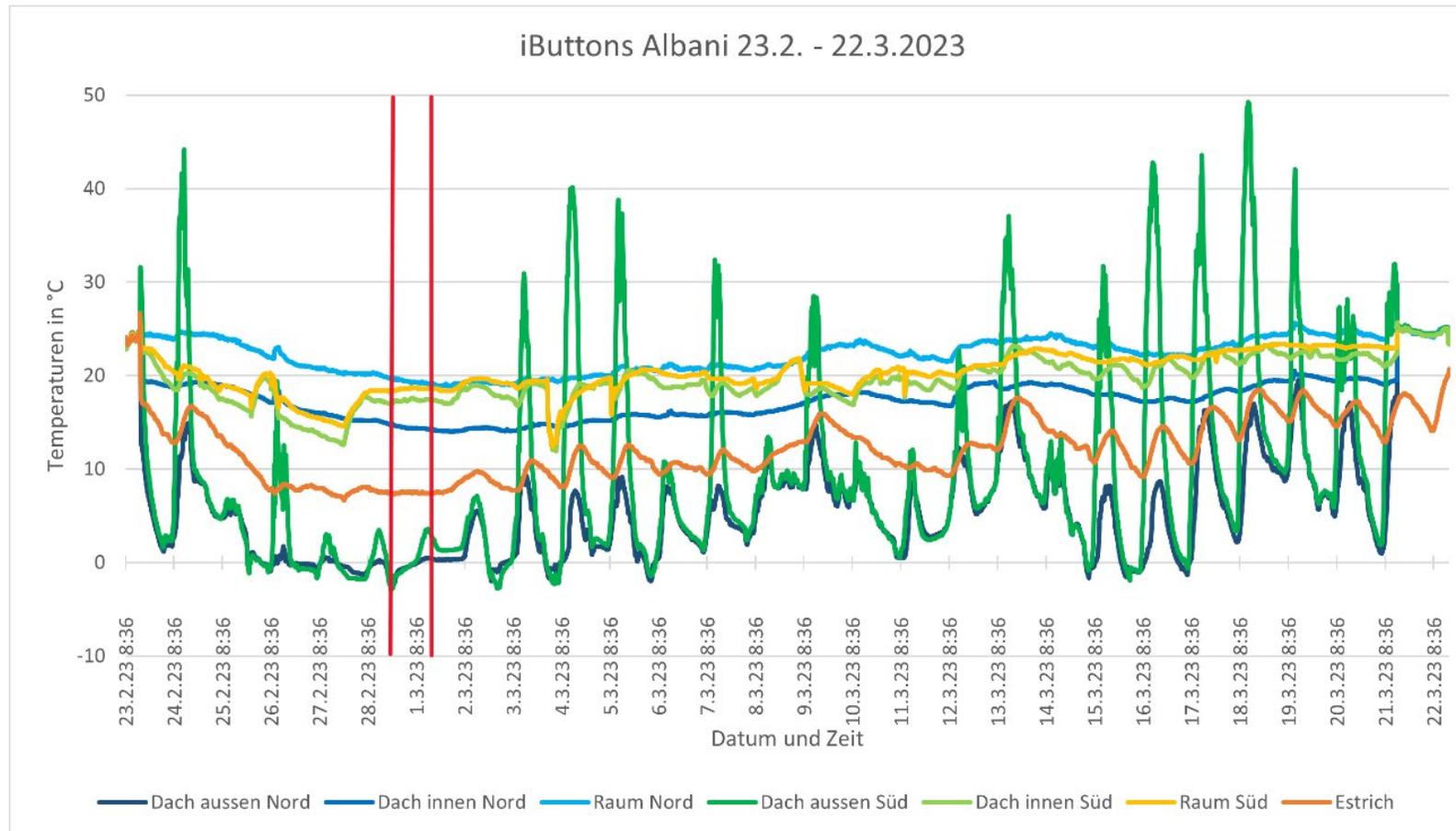
Konvertierung Thermalbilder:

- absolute Temperaturwerte
- für Klassierung und Visualisierung

Erstellung 3D-Modell:

- In Agisoft Metashape
- Unterschiedliche Ansätze

iButtons-Temperaturmessungen



Zeitpunkt Befliegung optimal:
→ Rote Striche
→ Geringe Temperaturschwankungen

Schwankungen Tag/Nacht:
→ Einfluss Sonne

Klassierung Fassaden

Konvertiertes Thermalbild / Einkanalgraustufenbild



Gleiche Intervalle / 3 Klassen



Quantile / 3 Klassen



Gleiche Intervalle / 5 Klassen



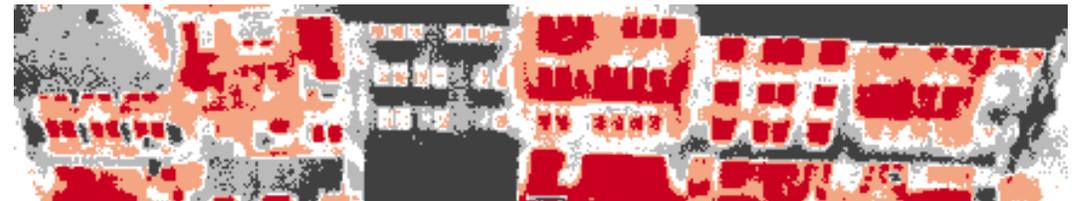
Quantile / 5 Klassen



Gleiche Intervalle / 5 Klassen

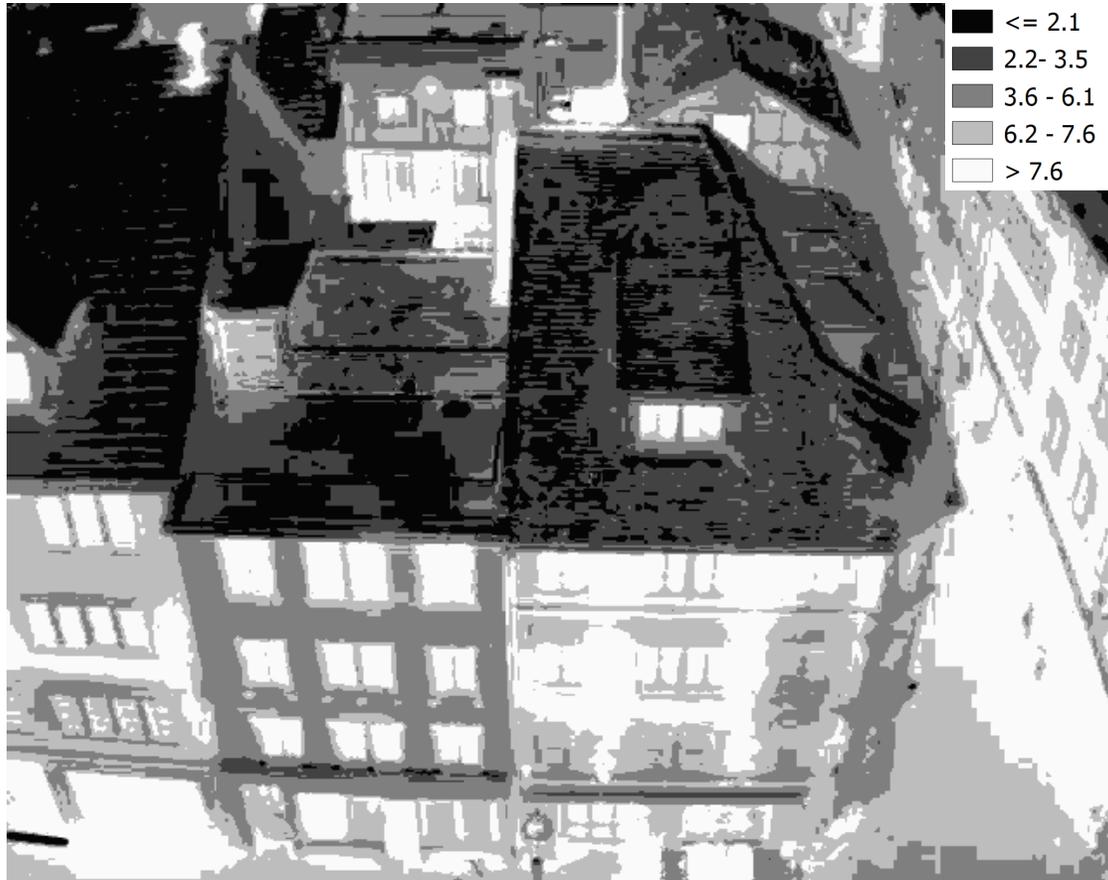


Quantile / 5 Klassen

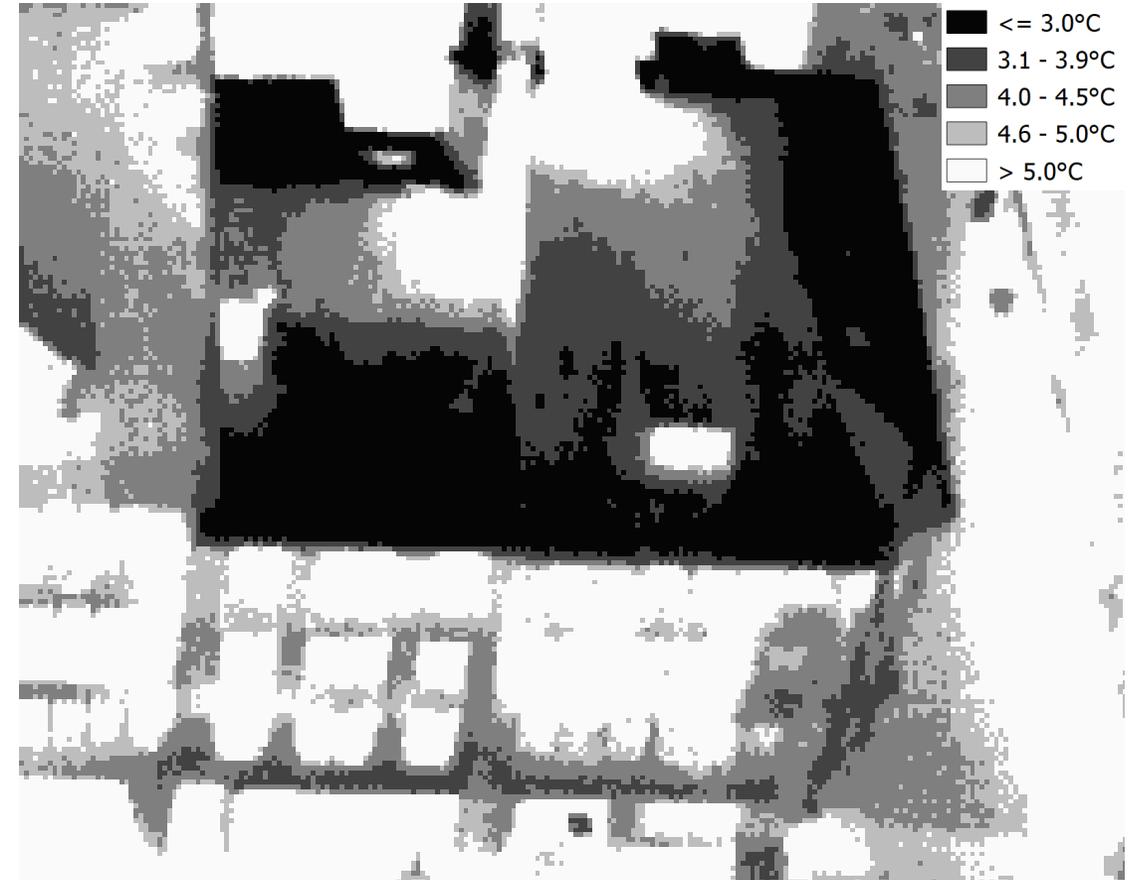


Vergleich Zeitstände

28.02.2023 um 20:30 Uhr



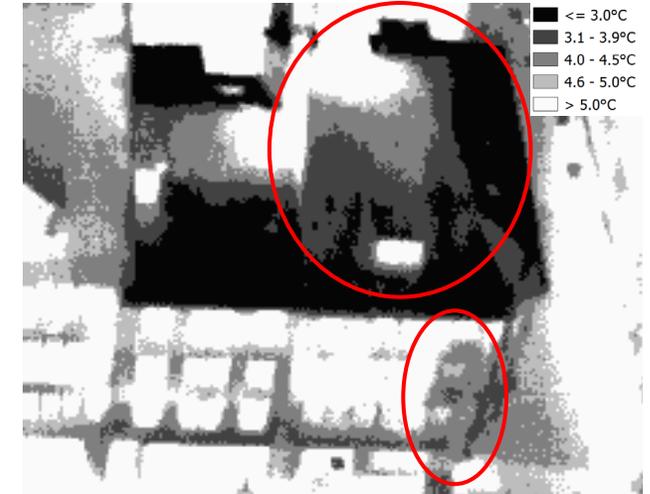
01.03.2023 um 15:30 Uhr



Vergleich Zeitstände

Vergleich der beiden Aufnahmen:

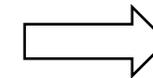
- Unterschiede auf dem Dach:
 - Am Nachmittag wärmer, v.a. im oberen Bereich
- Ähnlichkeiten auf der Fassade:
 - Kühlere Räume auf der rechten Seite



Möglichst ähnliche Bilder für Vergleiche:

- Gleicher Ausschnitt
- Gleicher Aufnahmewinkel
- Gleiche Aufnahmedistanz → gleiche Auflösung

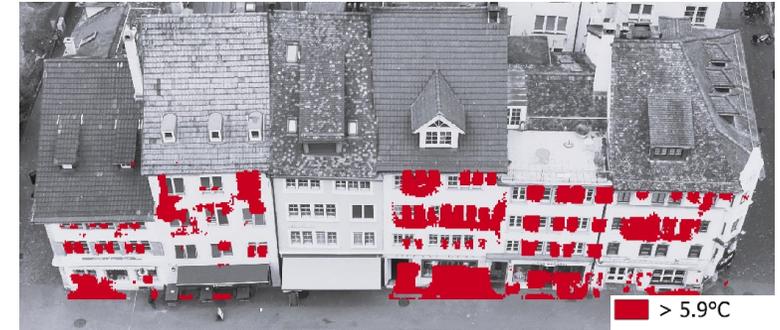
→ **Bessere Vergleichbarkeit**



Aufmerksamkeit lenken - Wichtiges hervorheben

- Ausschnitt zuschneiden
- Auf das Notwendige beschränken
- Klassierungen
- Mit Farben hervorheben

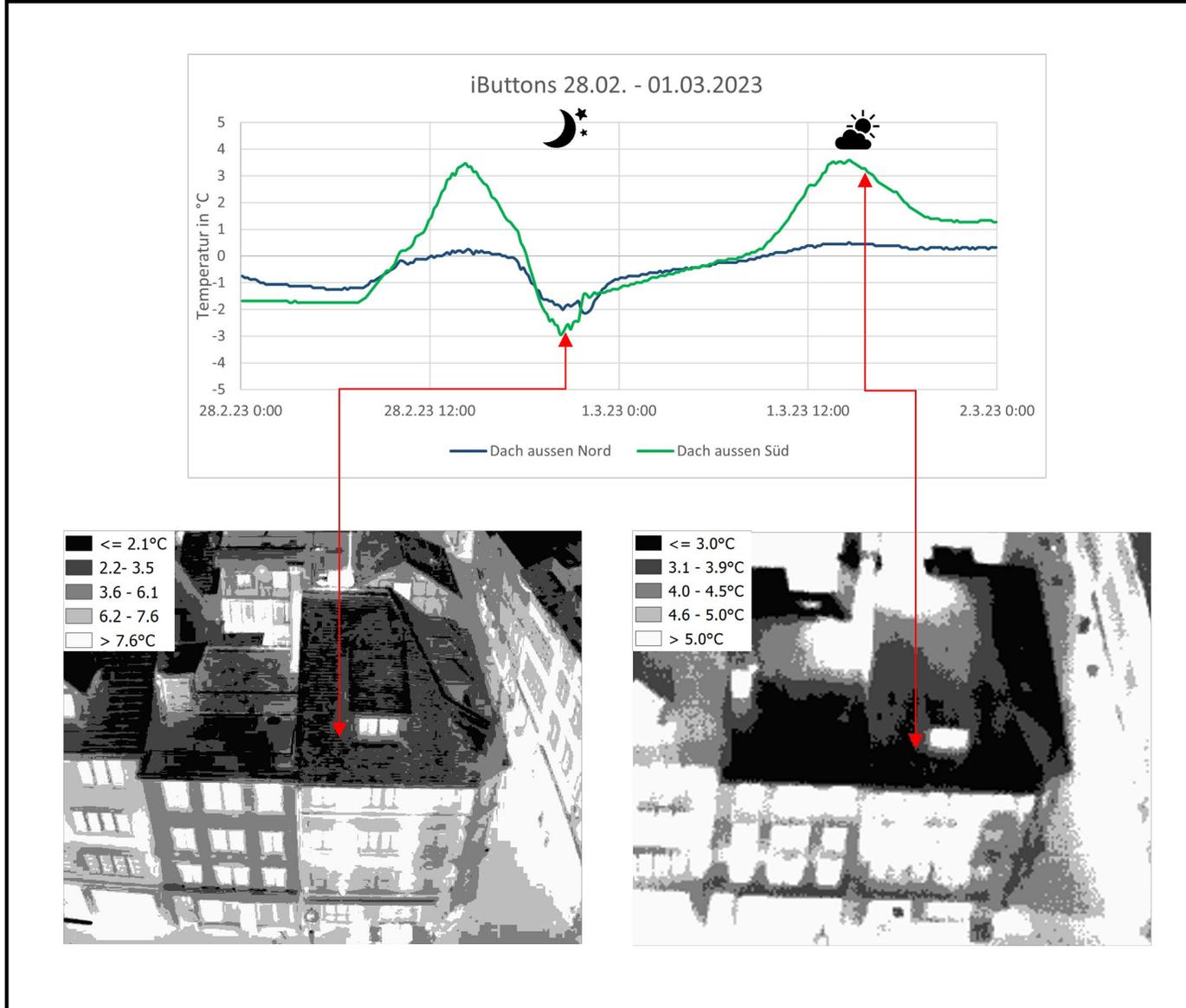
schwarz-weißer Hintergrund mit
warmen Stellen in rot



wichtige Fassadenstrukturen
werden dem Thermalbild überlagert



Kombination Diagramm und Thermalbilder



transparentes Thermalbild über RGB-Bild



Auf Fassade zugeschnittenes Thermalbild mit RGB-Bild im Hintergrund



Fazit

- Es können aussagekräftige **thermale 3D-Modelle** erstellt werden. Dafür müssen die Aufnahmen eine genügend grosse Überlappung haben, damit das Alignment funktioniert. Sehr hilfreich sind zusätzliche RGB-Aufnahmen, mit denen das Modell erstellt und anschliessend mit den Thermalbildern texturiert werden kann.
- Mit der **Klassierung** kann die Interpretation vereinfacht und die gewünschte Botschaft vermittelt werden. Eine auf den Zweck und die Zielgruppe angepasste **Visualisierung** ist sehr wichtig.
- Für gute **Vergleiche** sollten die Bilder oder Visualisierungen möglichst ähnlich sein. Ausserdem wurde beim Vergleichen der Wärmebilder deutlich, dass der Aufnahmezeitpunkt von Thermalbilder eine wichtige Rolle spielt.

Literatur

Geospatial Tips (2023): *Master Fly Through Videos with Metashape*. URL:<https://www.youtube.com/watch?v=VU-H1EDRixY> [Stand: 3.5.2024].

Koch, Andreas (2024): *3D-Modellierung mittels drohnengestützter Thermalaufnahmen*. Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik FHNW, Muttenz.

Kumke, Holger (2011): *Kartographische Anreicherung von Gebäudefassaden mit thermalen Bilddaten*. Thesis, München: Technische Universität München. URL: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1080209/1080209.pdf>.

Pahl, Sabine; Goodhew, Julie; Boomsma, Christine und Sheppard, Stephen R. J.(2016): *The Role of Energy Visualization in Addressing Energy Use: Insights from the eViz Project*. In: *Frontiers in Psychology* (Februar). URL:<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2016.00092/full> [Stand: 23.3.2024].