

# VA4Energy – Visual Analytics für die Erkundung von Energieverlusten an Gebäuden

**Zusammenfassung:** Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Fragestellung, inwiefern drohnenbasierte Thermaldaten von Gebäuden mittels Visual Analytics (VA) ausgewertet werden können. Ausserdem wurde das Konzept «Visual Feature Engineering» (VFE) weiterentwickelt, um VA bei einer objektiven Auswahl von Datendimensionen und Analysemethoden zu unterstützen. Es stellte sich heraus, dass VA grundsätzlich für die Auswertung thermaler Daten geeignet ist. Im Zuge von VFE wurde beispielhaft eine Vergleichsvisualisierung entwickelt.

## 1.) Einleitung

Visual Analytics (VA) ermöglicht mittels visueller Darstellungen Muster in Daten zu erkennen (Keim et al., 2010). Ein Problem von VA ist, dass es zu viele Parameter (z.B. Wahl der Datendimensionen oder Analysemethoden) gibt, die eine Visualisierung und damit deren Interpretation beeinflussen können (Sedlmair et al., 2014; Bleisch, 2018). Einen Lösungsansatz bietet «Visual Feature Engineering» (VFE), welches mittels einer vergleichenden Visualisierung die Auswahl der geeignetsten Parameter unterstützt (Bleisch, 2018).

Bisher wurden VA bzw. VFE nicht zur Auswertung von Thermal-aufnahmen eingesetzt. Ein vielversprechendes Anwendungsgebiet könnte die Bewertung der Energieeffizienz von Gebäudedächern sein (Allinson, 2007). Mit drohnenbasierten Thermal-aufnahmen (Abb. 1) und deren Auswertung mit VA bzw. VFE könnten grosse Siedlungsgebiete zukünftig schnell und effizient bewertet werden.

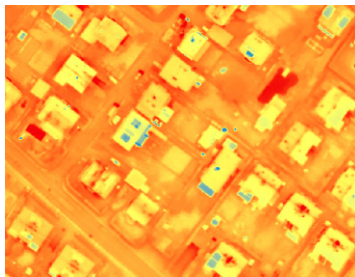


Abb. 1: Drohnenbasierte Thermaldaten eines Siedlungsgebiets.

## 2.) Forschungsziele

- Untersuchen, ob VA grundsätzlich für die Auswertung drohnenbasierter Thermaldaten eingesetzt werden kann.
- Erarbeitung einer methodischen Anwendungsmöglichkeit von VFE am Beispiel drohnenbasierter Thermaldaten, um die Auswahl von Datendimensionen und Analysemethoden für VA zu unterstützen.

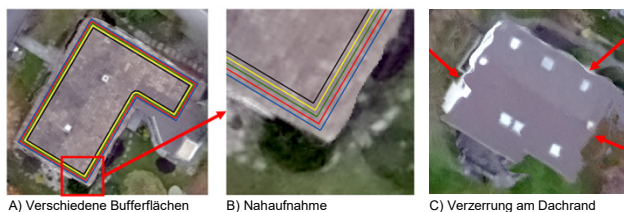


Abb. 2: Darstellung von Bufferflächen am Beispiel eines RGB-Bildes – Blau = 0cm, Rot = 15cm, Grün = 30cm, Gelb = 45cm, Schwarz = 60cm.

## 3.) Methoden

Die Daten der Thermal-aufnahmen wurden zunächst aufbereitet und in einer PostgreSQL-Datenbank gemanagt. Bei der Zusammenführung der einzelnen Thermalbilder (Orthophoto-generierung) kann es zu Verzerrungen an den Dachrändern kommen (s. Abb. 2 C). Um dies zu vermeiden kann die zu extrahierende Fläche verkleinert werden, z.B. mit einem Buffer von 15 cm. Verschiedene Bufferflächen stellen exemplarisch unterschiedliche Analysemethoden dar (siehe Abb. 2 A und B). Jede Dachfläche wurde mit je fünf verschiedenen Bufferflächen extrahiert. Um die Forschungsziele zu erreichen wurden folgende methodische Schritte unternommen:

- Morphologische Analyse der Datendimensionen und Erstellung von Visualisierungen (Scatterplots, Boxplots), um die Eignung von VA zu untersuchen.
- Für die Vergleichsvisualisierung wurde jeweils die Differenz der Mittelwerte des Infrarotwertes und der Standardabweichung aller fünf Bufferflächen zu den entsprechenden Gesamtmittelwerten über alle Bufferflächen hinweg dargestellt (siehe Abb. 3).

## 4.) Resultate

- Mit VA konnten auffällige Muster in den Daten identifiziert werden.
- Die entwickelte Vergleichsvisualisierung deutete darauf hin, dass die Bufferfläche «30cm» die geeignetste Analyse-methode ist, da der Abstand zum Ursprung (0,0) hier am geringsten war (siehe z.B. Abb. 3).

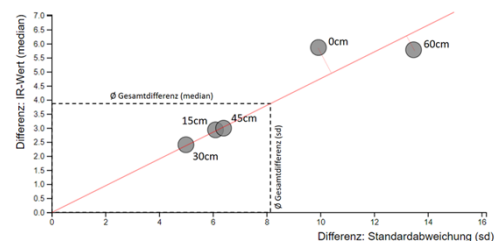


Abb. 3: Ergebnis der Vergleichsvisualisierung für den Vergleich von Scatterplots der Bufferflächen mit zwei veränderbaren Variablen.

## 5.) Fazit

- VA kann grundsätzlich für die Auswertung drohnenbasierter Thermaldaten von Gebäuden verwendet werden.
- VFE zeigt Potenzial zur Entwicklung von Vergleichsvisualisierungen, mit deren Hilfe eine objektive Auswahl von Datendimensionen und Analysemethoden möglich ist.

### Referenzen:

- Allinson, D. (2007) Evaluation of aerial thermography to discriminate loft insulation in residential housing. University of Nottingham.  
Bleisch, S. (2018) 'Visual feature engineering', in New Directions in Geovisual Analytics: Visualization, Computation, and Evaluation. GIScience Conference, Melbourne, Australien.  
Keim, D. et al. (2010) Mastering the information age: solving problems with visual analytics. Goslar: Eurographics Association.  
Sedlmair, M. et al. (2014) 'Visual Parameter Space Analysis: A Conceptual Framework', IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 20(12), pp. 2161–2170.

**Autor:** Mirco Ph. Wedel  
**Examinatorinnen:** Prof. Dr. Susanne Bleisch u. Natalie Lack  
**Experte:** Lukas Bähler