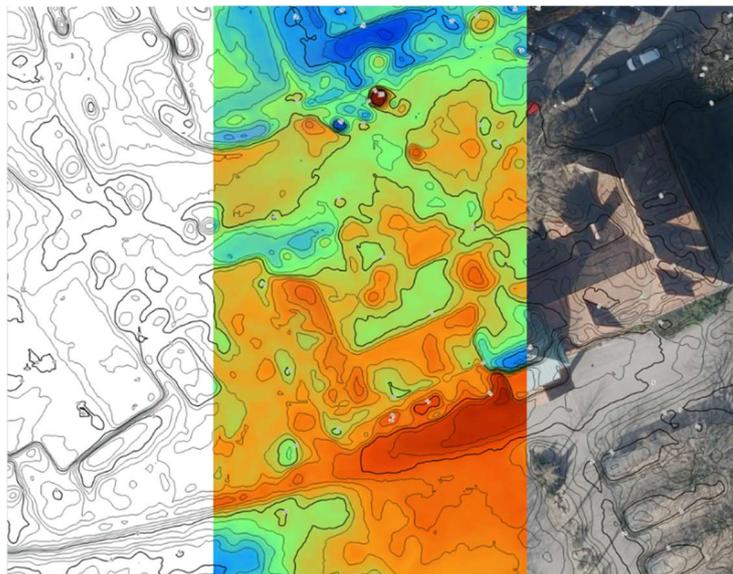


Bachelor-Thesis 2021 resp. Zusammenfassung Bachelor-Thesis

Methoden zur Analyse des Mikroklimas und der Gebäude-Wärmeabstrahlung aus Thermografie-Aufnahmen

Bachelor-Thesis 09 / 2021

**Autorinnen: Annabell Bauer****Ramona Frei****Examinatorinnen: Prof. Dr. Susanne Bleisch****Natalie Lack****Experte: Urs Seiffert**

1. Einführung

In der Schweiz wird mehr denn je grossen Wert auf energieeffizientes Bauen und Sanieren gelegt, denn der Gebäudesektor macht etwa einen Drittel des gesamtschweizerischen Endenergieverbrauchs aus. Anhand von Thermografischen Aufnahmen sollen Wärmeverluste innerhalb Dachlandschaften gezielter identifiziert werden. Thermische Aufnahmen werden von meteorologischen Bedingungen beeinflusst, die vor der weiteren Analyse der Wärmeabstrahlung durch den TURN-Algorithmus¹ so weit wie möglich minimiert, d.h. normalisiert werden. Die Detektion lokaler Mikroklimata soll helfen, die Einflüsse für deren Entstehung zu analysieren. Das Ergebnis zeigt, dass dicht bebaute Gebiete wärmer sind und weniger Mikroklimata detektiert werden. Des Weiteren wird untersucht, welche Dacheigenschaften zu grossen Wärmeverlusten beitragen. Die Analyse zeigt, dass die solare Strahlung starken Einfluss auf die Dachtemperaturen nimmt und grosse Wärmeverluste in Zusammenhang mit steiler Dachneigung stehen.

Schlagworte: Thermal, Energieeffizienz, Mikroklima, Dachlandschaften

2. Zusammenfassung

2.1. Mikroklima

Die einzelnen Thermalbilder werden normalisiert, um für jedes Bild dieselben radiometrischen Eigenschaften bzw. Aufnahmezeitpunkt zu erhalten. Dafür wird der Thermal Urban Road Normalization (TURN) Algorithmus aus der Studie von Rahman, et al. (2014)¹ angewendet.

Das normalisierte Thermalbild dient zur Untersuchung der Einflüsse zur Entstehung von Mikroklimas. Anhand der Temperaturkarte (Abb. 1) können Zusammenhänge von lokalen Mikroklimata und deren Einflüsse visuell betrachtet werden.

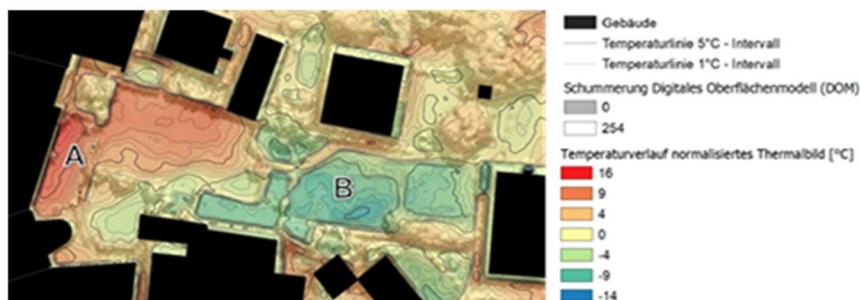


Abbildung 1: Die Temperaturkarte zeigt eine Wärmeinsel (A) und Kälteinsel (B) entlang der Gebäudefassade und dem Innenhof

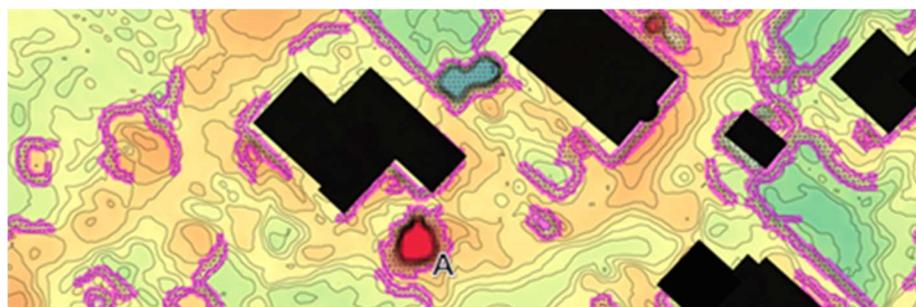


Abbildung 2: Das Ergebnis der automatischen Detektion der lokalen Mikroklimata (pink) zeigt, dass die Detektion die Wärmeinsel (A) miteinschliesst

Eine automatische Detektion des Mikroklimas (Abb. 2) dient zur Analyse der Einflüsse für die Entstehung lokaler Mikroklimata. Wobei die Bebauungs- und Vegetationsdichte, Geländeneigung, Temperatur und Anzahl detektierter Mikroklimata, innerhalb eines Hektarrasters untersucht werden. Die Analyse zeigt, dass dicht bebaute Gebiete tendenziell wärmer sind und weniger Mikroklimata beinhalten.

2.2. Dachlandschaften

Die Analyse der Wärmeabstrahlung von Dachelementen umfasst ausschliesslich Tonziegeldächer die durch Klassifizierungsansätze identifiziert werden. Tonziegeldächer zeichnen sich durch ihre Vielzahl an verschiedenen Neigungen und Ausrichtungen aus. Anhand dieser Eigenschaften werden Dachelemente differenziert und auf ihre Thermalwerte untersucht. Bei der Gegenüberstellung der Thermalwerte von mehreren hundert Dächern mit verschiedenen Neigungen (Abb.3), wird ein linearer Trend ersichtlich, der aufzeigt, dass steilere Dachneigungen im Zusammenhang mit höheren Temperaturwerten stehen.

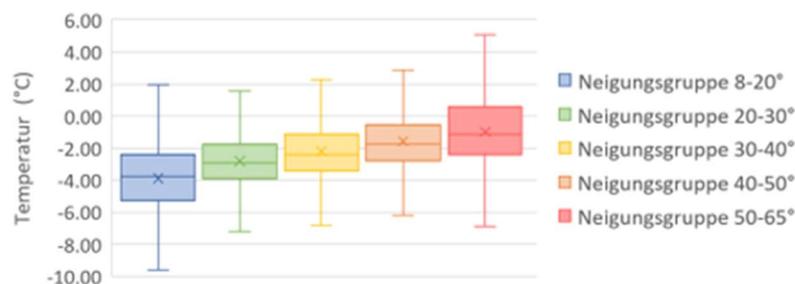


Abbildung 3: Thermalwerte verschiedener Neigungsgruppen

Durch den Vergleich der Temperaturwerte verschiedener Neigungsgruppen, wird verdeutlicht, dass steilere Dachelemente höhere Temperaturen aufweisen, die auf Wärmeverluste hindeuten, siehe beispielsweise Gruppe 1 und Gruppe 4 in Abbildung 4.. Die Temperaturvariabilität zwischen den unterschiedlichen Neigungen könnte auf den aktuellen Bautrend flacherer Dächer zurückzuführen sein.

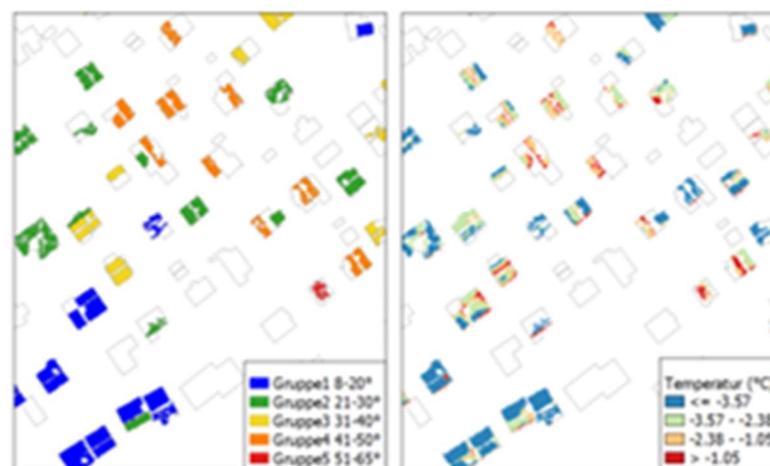


Abbildung 4: Gegenüberstellung Neigungsgruppen und Thermalwerte

¹ Rahman, M. M., Hay, G. J., Couloigner, I., & Hemachandran, B. (2014). Transforming Image-Objects into Multiscale Fields: A GEOBIA Approach to Mitigate Urban Microclimatic Variability within H-Res Thermal Infrared Airborne Flight-Lines

3. Kontakte

Autorinnen:	Annabell Bauer	annabellbauer@web.de
	Ramona Frei	ramona.hallauer@bluewin.ch
Examinatorinnen:	Prof. Dr. Susanne Bleisch	susanne.bleisch@fhnw.ch
	Natalie Lack	natalie.lack@fhnw.ch
Experte/in:	Urs Seiffert	urs.seiffert@considerate.ch