



LUCRETIA - The role of Land Use Changes on the development of intra-urban heat islands

- Analyse der Landnutzungs- (LU) und Landbedeckungsdaten (LC) österreichischer Städte
- Anwendung der Crowdsourcing Daten zur Untersuchung des intra-urbanen Wärmeinseleffekts
- Modellierung der Temperaturvariabilität in städtischen Gebieten
- Historische Landnutzungsänderungen und Rekonstruktion des Stadtklimas
- Empfehlungen für die Stadtplanung

1. Land Use and Land Cover Data

Die Landnutzung bzw. Landbedeckung spielt eine große Rolle bei der Bestimmung lokaler klimatischer Bedingungen. Räumliche Variationen von städtischen Umgebungen und steigende Urbanisierungsraten resultieren in starker Schwankung von Mikroklimaten, welche wiederum einer Verstärkung des sogenannten urbanen Hitzeinseleffekts (UHI - Urban Heat Island) führen. Als Input für die Landnutzung und die Information urbaner Strukturen wurden europäische (z.B. Copernicus, EEA) sowie nationale Datensätze (LISA) und lokale Daten der Städte (Stadtverwaltung) herangezogen (Abb. 1 für Wien).

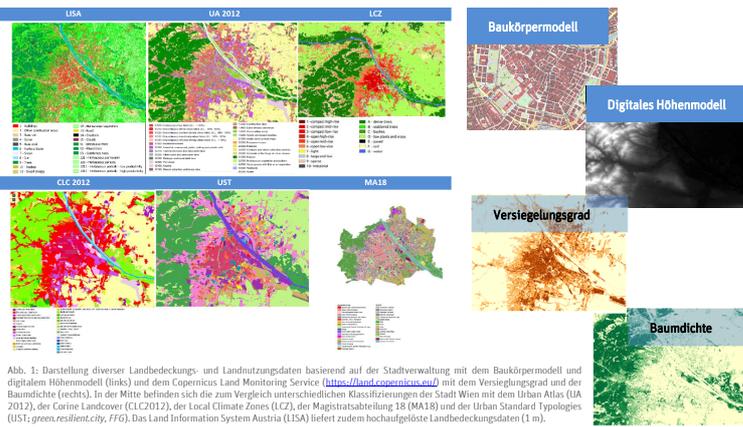


Abb. 1: Darstellung diverser Landbedeckungs- und Landnutzungsdaten basierend auf der Stadtverwaltung mit dem Baukörpermodell und digitalem Höhenmodell (links) und dem Copernicus Land Monitoring Service (<https://land.copernicus.eu/>) mit dem Versiegelungsgrad und der Baumdichte (rechts). In der Mitte befinden sich die zum Vergleich unterschiedlichen Klassifizierungen der Stadt Wien mit dem Urban Atlas (UA 2012), der Corine Landcover (CLC2012), der Local Climate Zones (LCZ), der Magistratsabteilung 18 (MA18) und der Urban Standard Typologies (UST; green.resilient.city, FFG). Das Land Information System Austria (LISA) liefert zudem hochauflösende Landbedeckungsdaten (1 m).

2. Crowd-sourced Datenanalyse

Zum Vergleich der Simulationen mit Messwerten werden nicht nur die operationellen Wetterstationen verwendet, sondern auch alternative Messdaten (Abb. 2 und 3), welche durch Crowdsourcing zur Verfügung stehen, wie zum Beispiel von Bürgerwetterstationen (Netatmo). Von den 1357 in einer Hitzeperiode im August 2018 für Wien verfügbaren Netatmo Wetterstationen, haben 1083 Stationen die Qualitätskontrolle (nach Feichtinger et al., 2020) erfolgreich durchlaufen und können somit für die Untersuchung des intra-urbanen Wärmeinseleffektes und die Evaluierung der Stadtklimamodelle genutzt werden.

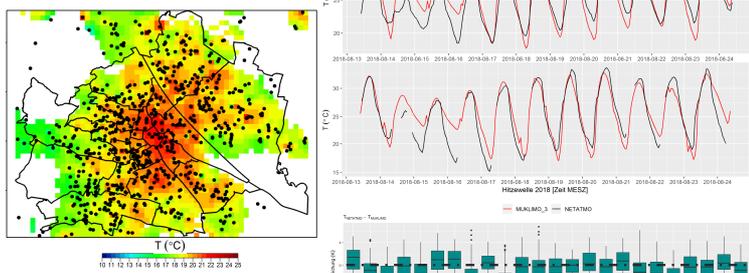


Abb. 2: Lage der NETATMO Wetterstationen und die räumliche Temperaturverteilung am 17. August 02:00 Uhr MESZ, abgeleitet von den NETATMO Messungen, mittels Inverser Distanzwichtung, basierend auf Abb. 7 in Feichtinger et al., 2020.

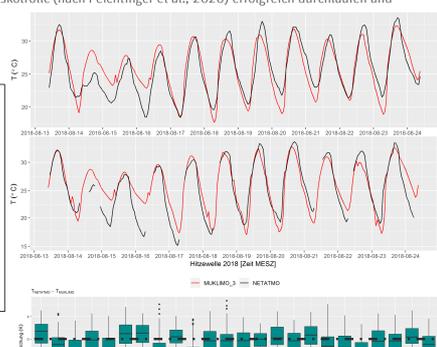


Abb. 3: Testlauf-Vergleich von NETATMO-Stationen (6001624, 6001392, Boxplot: Auswahl von 24 Stationen) mit MUKLIMO_3 Simulation – Vergleich mit aktuellen Simulationen in Arbeit

3. City-scale Stadtklimamodellierung

Corine Landcover - Klassen

Das Copernicus Land Monitoring Service bietet frei verfügbare Landnutzungsdaten auf europäischer Ebene an, die als Input für die Stadtklimasimulationen mit MUKLIMO_3 und die Analyse der urbanen Hitzebelastung herangezogen werden können. Abb. 4 zeigt die Ergebnisse für die jährlichen Sommer- und Hitzetage basierend auf der klassenbasierten Landnutzungsinformation von Corine Landcover (CLC 2012).

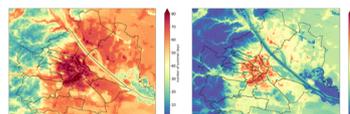


Abb. 4: Simulierte mittlere jährliche Anzahl an Sommertagen ($T_{max} > 25$ °C) (links) und mittlere jährliche Anzahl an heißen Tagen ($T_{max} > 30$ °C) (rechts) für die Periode 1981 – 2010 in der Stadt Wien, basierend auf Copernicus LU Klassifizierung.

Corine Landcover – GUAMO

Das von Copernicus und dem deutschen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) initiierte Projekt GUAMO (Utilisation of GMES Urban Atlas for urban climate modelling) verwendet anstatt der vordefinierten Klassen, die Rasterdaten der einzelnen Gitterzellen. Das bedeutet dass jede Zelle eigenen Parameter (z.B. Gebäudehöhe) besitzt und nicht gemittelte Werte repräsentativ für eine Klasse (Abb. 5).

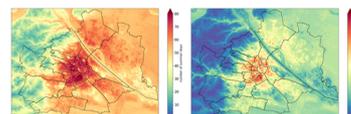


Abb. 5: Simulierte mittlere jährliche Anzahl an Sommertagen ($T_{max} > 25$ °C) (links) und mittlere jährliche Anzahl an heißen Tagen ($T_{max} > 30$ °C) (rechts) für die Periode 1981 – 2010 in der Stadt Wien, basierend auf direkte Nutzung der Copernicus Rasterdaten.

Vergleich beider Methoden (GUAMO – Klassen)

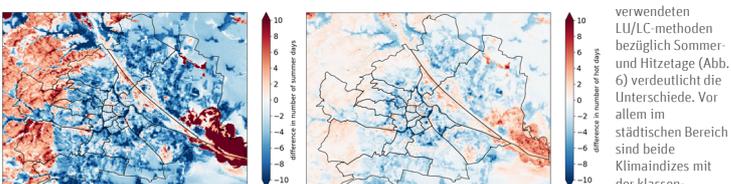


Abb. 6: Differenz in mittlerer jährlicher Anzahl an Sommertagen (links) und heißen Tagen (rechts) für die Periode 1981 – 2010 zwischen den Simulationen mit Guamo- und Simulationen mit Copernicus Landnutzungsinformation.

Die Differenz der beiden verwendeten LU/LC-methoden bezüglich Sommer- und Hitzetage (Abb. 6) verdeutlicht die Unterschiede. Vor allem im städtischen Bereich sind beide Klimaindizes mit der klassenbasierten Methode überschätzt.

4. PALM-4U gebäudeauflösende Simulationen

Um die Struktur der städtischen Wärmeinsel auf Gebäudeebene analysieren zu können, wird das neue state-of-the-art Stadtklimamodell PALM-4U (Entwickler: Universität Hannover) für zwei Untersuchungsgebiete in Wien eingesetzt. Dabei werden Simulationen für besonders heiße Tage durchgeführt und mit den Ergebnissen von MUKLIMO_3, sowie den Messdaten des offiziellen Beobachtungsmessnetzes, und der Lufttemperaturdaten aus Crowdsourcing Datenquellen verglichen.

Folgende Arbeitsschritte wurden bisher durchgeführt:

- › Auswahl der Untersuchungsgebiete
- › Sammlung und Aufbereitung der für das Modell benötigten statischen Eingangsdaten (z.B. Informationen über Gebäudeeigenschaften, Vegetation)
- › Durchführung erster Testsimulation für einen idealisierten Sommertag

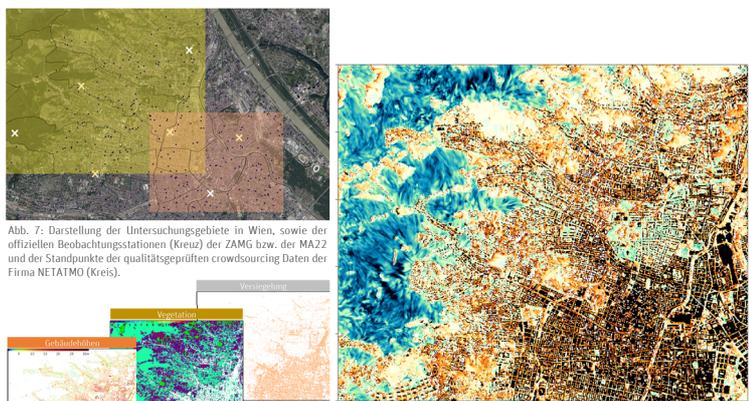


Abb. 7: Darstellung der Untersuchungsgebiete in Wien, sowie der offiziellen Beobachtungsstationen (Kreuz) der ZAMG bzw. der MA22 und der Standpunkte der qualitätsgeprüften crowdsourcing Daten der Firma NETATMO (Kreise).

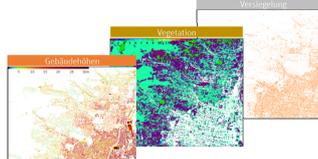


Abb. 8: Ausschnitt aus den für das Modell PALM-4U benötigten Eingangsdatensätzen (z.B. Gebäudehöhe, Vegetation, Versiegelung) für das Untersuchungsgebiet Wien Nordwest.



Abb. 9: PALM-4U Testsimulation der Lufttemperatur in 2.5 m Höhe an einem idealisierten Sommertag (21. Juli) um 9 Uhr für das Untersuchungsgebiet Wien Nordwest.