Karlsruher Institut für Technologie

institut für geographie & geoökologie

Klimatologische Untersuchung eines Grünzugs in Karlsruhe mit Hilfe eines Messfahrrads

Anne Lewerentz, Danny Tröger, Electra Ullrich, Melanie Weber, Andre Wilhelms

Aufgabenstellung

- **Entwicklung eines Messaufbaus** zum Nachweis kleinräumiger Temperaturdifferenzen
- Damit: **Durchführung von Messungen** in der Umgebung eines Grünzugs im Westen Karlsruhes; **Erstellung interpolierter klimatischer Karten**
- Überprüfung der **Hypothese**, dass **Grünzug kühler und feuchter als** umliegende **Bebauung** sowie offene Wohnbebauung kühler und feuchter als innerstädtische Blockbebauung ist
- **Vergleich** eines geodätischen **GPS** mit einem USB-GPS in Hinblick auf hinreichende Messgenauigkeit für diese Untersuchungsmethode

Methoden

Aufbau des Messfahrrads: dargestellt in Abb. 1

- Messung von Lufttemperatur und relativer Feuchte in 0,5 m und 2 m Höhe mit einer Logger-Frequenz von 1 Sekunde
- Ortslokalisierung per GPS

Konzeption der Messfahrten:

- Mehrmalige Kreuzung des Grünzuges im ansonsten gleichmäßig zu befahrenden Untersuchungsgebiet (Route in Abb. 2)
- Messungen zu strahlungsintensiven, windarmen Wetterlagen am späten Nachmittag (17:30 Uhr MESZ) und nachts (24 Uhr)

Interpolation:

- *Datenkorrektur:* Eliminierung des Tagestrends der gemessenen Werte während der ca. einstündigen Messfahrten durch lineare Korrektur über Differenz zw. Anfangs- & Endwert
- *Interpolationsmethode:* Ordinary Kriging mit ArcGIS 10

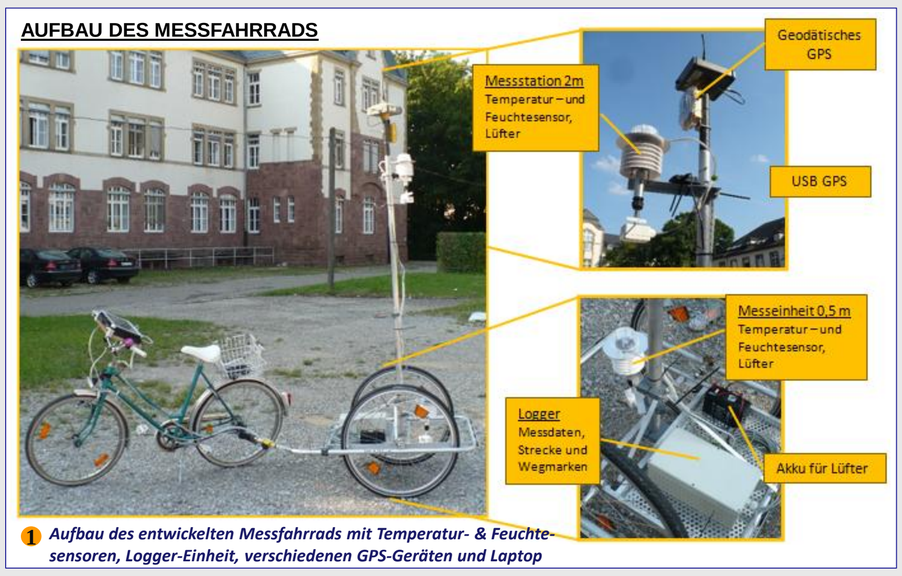
Statistische Datenauswertung (unter Einbeziehung der Interpolationsergebnisse):

- *Einteilung der Daten in Landnutzungsgruppen* (Abb. 2): offene Wohnbebauung, Grünzug und innerstädtische Blockbebauung
- *statistische Tests* auf Unterschiede zwischen den Gruppen

GPS-Vergleich: visuell

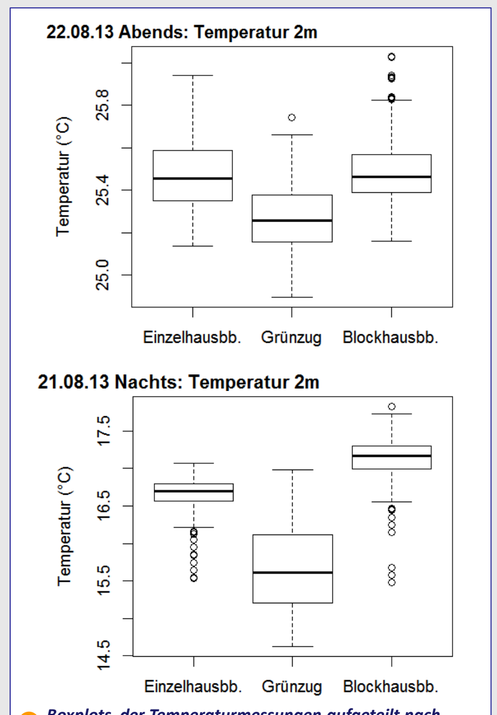
Ergebnisse

- **Konzipiertes Messfahrrad**
  - Durchführung von 7 Messfahrten
  - Eignung der Methodik zur Erfassung sehr kleinräumiger klimatischen Änderungen (siehe Abb. 5)
- **Interpolierte Karten** (Abb. 4) visualisieren regionale Unterschiede für die untersuchte Wetterlage am 21.08.2013 von bis zu 3,2°C für die Lufttemperatur und bis zu 17,7 % für die relative Luftfeuchte
- **Statistische Datenauswertung bestätigt Hypothese** zu klimatischen Unterschieden zw. Landnutzungsklassen (zweiseitiger Welch-Test); **Unterschiede zwischen Bebauungsarten** (Klassen 1 und 3) können für Nachts bestätigt werden, für Abends nicht (siehe Boxplots Abb. 3)
- Visueller **Vergleich der GPS-Daten** (Abb. 6)
  - Geodätisches GPS liefert präzisere Ergebnisse
  - Bei Richtungswechseln in Häuserschluchten reagiert das USB-GPS verzögert; Abweichungen bis ca. 5 m über längere Strecken zu beobachten
  - USB-GPS dennoch für die notwendige räumlich/zeitliche Auflösung geeignet

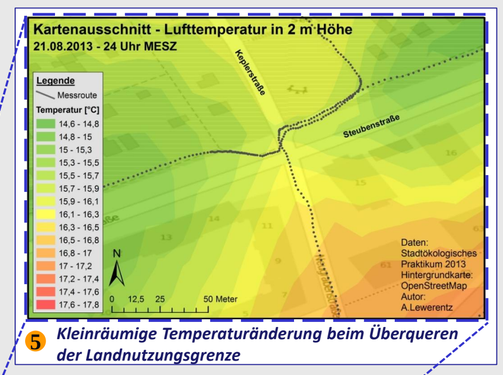


1 *Aufbau des entwickelten Messfahrrads mit Temperatur- & Feuchtesensoren, Logger-Einheit, verschiedenen GPS-Geräten und Laptop*

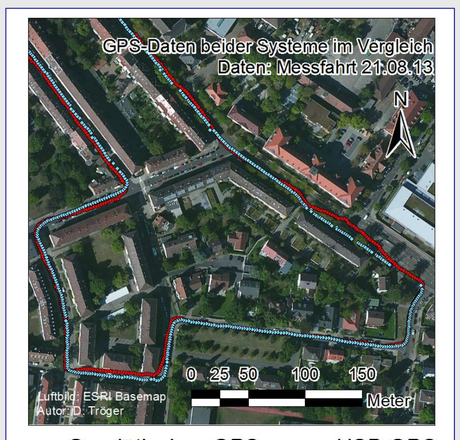
2 *Messroute im Untersuchungsgebiet um die Hertzstraße im Westen Karlsruhes; nach alphabetischer Reihenfolge abgefahren; Landnutzungsklassen schraffiert dargestellt*



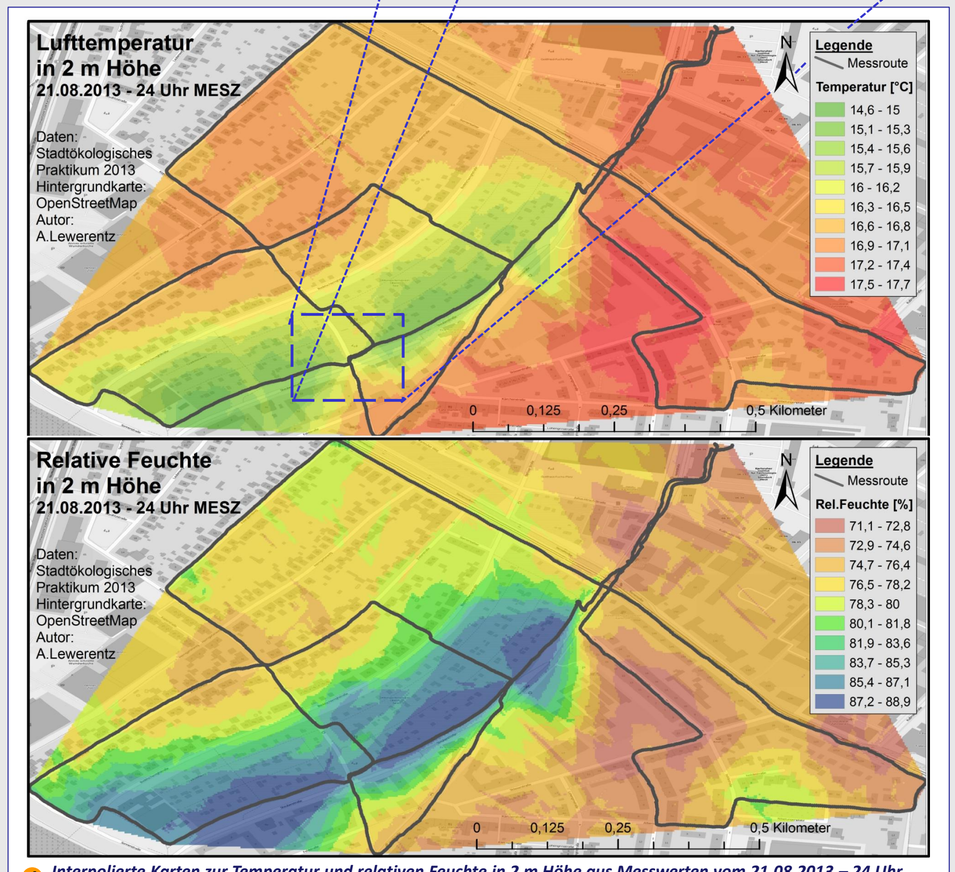
3 *Boxplots der Temperaturmessungen aufgeteilt nach Landnutzungsklassen; Nachts deutlichere Unterschiede (auch zw. Einzelhausbb. & Blockhausbb.) als abends*



5 *Kleinräumige Temperaturänderung beim Überqueren der Landnutzungsgrenze*



6 *Vergleich der GPS-Aufzeichnungen*



4 *Interpolierte Karten zur Temperatur und relativen Feuchte in 2 m Höhe aus Messwerten vom 21.08.2013 – 24 Uhr MESZ; Temperatur- und Feuchteunterschiede zwischen Grünzug und Bebauung werden deutlich*

Fazit und Ausblick

- **Hypothese zu klimatischen Unterschieden** im Untersuchungsgebiet **kann mit entwickeltem Messfahrrad bestätigt werden**
- **Mögliche Erweiterung der Datenauswertung:**
  - Interpolation unter Berücksichtigung des regionalen Trends mit Simple Update Kriging (Miteinbeziehen von Softdata wie z.B. Landnutzung): ggf. genauere Ergebnisse in von der Messroute entfernteren Gebieten
  - Alternative Datenauswertung: Einbeziehung von zeitlich gleich aufgelösten Feststationsdaten in die Auswertung (Methode der flächendeckenden Regionalisierung; zur Kreuzvalidierung)

Zum Projekt

- **Art der Arbeit:** Projekt Stadtökologie im Studiengang Master Geoökologie
- **Betreuung:**
  - PD Dr. **Stefan Norra**
  - Dipl. Geoökol. Dipl.-Ing. (FH) **Reiner Gebhardt**
  - Dipl.-Chem. **Martin Kull**
  - Dipl.-Geogr. **Stefanie Schrader**
- **Quelle:** VDI-Richtlinie 3785

> **Arbeitsbereich:** Stadtökologie
> **Weitere Informationen:** http://www.ifgg.kit.edu

Kontakt: PD Dr. Stefan Norra
Stefan.Norra@ikit.edu

Dipl. Geoökol. Dipl.-Ing. (FH) Reiner Gebhardt
Reiner.Gebhardt@kit.edu