

## Entwicklung einer low-cost Messstation für urbane Hitzeinseln inkl. automatischer Datenübertragung

Urbane Hitzeinseln sind städtische Gebiete, die sich stärker erwärmen als ihr Umland. Die höheren Temperaturen bringen in den Städten eine Reihe von schwerwiegenden gesundheitlichen und wirtschaftlichen Problemen mit sich, von welchen immer mehr Menschen betroffen sein werden. Eine wichtige Grundlage der Untersuchung des Effekts ist die Messung der Temperaturverteilung in Städten mit einem engmaschigen Messnetz, was im Hinblick auf die hohen Kosten von Messstationen schwierig umzusetzen ist.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die Entwicklung einer Messstation, welche die Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit exakt erfasst, die Messwerte automatisch und drahtlos übermittelt und weniger als 100 Franken kostet. Dies erforderte die Entwicklung eines Strahlenschutzgehäuses, von Mess- und Funkelektronik und von Steuerungssoftware. Zudem wurde eine Kostenschätzung für eine Serienproduktion der Messstation unternommen.

Basierend auf Recherchen zu meteorologischen Messmethoden und Strahlenschutzgehäusen wurden Bauteile, Baumaterialien, elektronische Komponenten und Fertigungsverfahren evaluiert und getestet. Die ausgewählte Sensorik und Elektronik wurde miniaturisiert und in den Gehäuseprototypen, der aus 3D-Druck- und Blechteilen besteht, eingebaut. LoRaWAN wurde als Funkstandard ausgewählt und seine Funktionalität getestet. Zudem wurde die Software für die Messstation und einen Server, welcher die empfangenen Messdaten auswertet, entwickelt. Mittels einer einfachen physikalischen Modellbildung, verschiedenen Versuchen und nichtlinearen Ausgleichsrechnungen wurde zudem ein Extrapolationsalgorithmus etabliert, welcher exakte Messungen bei geringem Energieverbrauch ermöglicht.

Aus der Arbeit resultieren zwei Prototypen, welche automatisch Messwerte sammeln und übermitteln. Die Messstation weist auch bei starker Sonneneinstrahlung eine Messgenauigkeit von 1 K auf. Die Kostenschätzung hat einen Materialpreis von 131 Franken pro Messstation bei 1'000 Stück ergeben.

Obwohl das geforderte Kostendach nicht eingehalten werden konnte, resultieren eine Vielzahl von wichtigen Erkenntnissen aus dieser Arbeit, die verschiedenste konkrete Ansätze zur weiteren Entwicklung beinhalten. Mit dieser Arbeit konnte ein wichtiger Beitrag zur besseren Untersuchung des urbanen Hitzeinseleffekts geleistet werden.



Diplomierende  
Simon Moser  
Lucas Spring

Dozierende  
Patrick Rennhard  
Julien Anet



Prototyp der entwickelten  
Messstation