

Empirische Analyse von urbanen Oberflächentemperaturen und Temperaturzeigerwerten nach Ellenberg als Proxy für Lufttemperaturen über längere Zeiträume

B. Bechtel (1), K. Schmidt (2), J. Böhner (1), C. Conrad (1), and J. Oßenbrügge (1)

(1) Institut für Geographie, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland (benjamin.bechtel@uni-hamburg.de), (2) Biozentrum Klein Flottbek, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland (katharina.schmidt@botanik.uni-hamburg.de)

Die Oberflächentemperatur ist eine wichtige Determinante der städtischen Energiebilanz und der thermischen Bedingungen in der urban canopy layer. So belegen zahlreiche Studien eine enge Korrelation zwischen Oberflächen-Strahlungstemperaturen und bodennahen Lufttemperaturen in städtischen Umgebungen bei hoher räumlicher Auflösung der Thermalaufnahmen. Dieser Zusammenhang wird allerdings bei niedrigerer Auflösung erheblich schwächer, da verschiedene Oberflächentypen gemischt werden und subskalige Advektion nicht vernachlässigbares Rauschen erzeugen (Voogt & Oke 2003). Daher wird die Aussagekraft bei Satellitenaufösungen als beschränkt angesehen.

Es kann aber ebenso als grundlegendes methodisches Problem betrachtet werden, dass Durchschnittstemperaturen für Rasterzellen in situ praktisch nicht zu erfassen sind. So bezeichnen Roth et al. den Versuch gemittelte Oberflächentemperaturen mit Lufttemperaturen an wenigen Stellen zu korrelieren als „methodological mismatch“ (1989: 1718). Zudem unterliegen Messungen verschiedenen Beschränkungen was die räumliche und zeitliche Auflösung angeht. Während Traversen von mobilen Plattformen immer über einen gewissen Zeitraum aufgenommen werden und daher in ihrer Ausdehnung limitiert sind und korrigiert werden müssen, sind Messnetze kostspielig und aufwendig zu betreiben und bleiben somit auf eine vergleichsweise geringe Zahl von Messpunkten beschränkt. Für beide gilt, dass sie nur in Ausnahmefällen über klimatische Zeiträume betrieben werden, was dazu führt, dass in stadtklimatischen Untersuchungen öfter einzelne Überhitzungsereignisse und seltener das Klima im Sinne der WMO als langjährige Statistik betrachtet wird.

Daher nutzen wir in dieser Studie keine Temperatur-Messungen sondern einen Proxy für die Lufttemperatur über längere Zeiträume. Ökologische Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa nach Ellenberg (1992) sind ein Klassifikationsverfahren für Pflanzen nach ihren Standortansprüchen. Die Temperatur-Zahl gibt dabei an, wie thermophil eine Pflanze ist und wurde vorwiegend aus alpinen Höhenstufen gewonnen. Die Zeigerwerte für diese Studie wurden aus einer floristischen Kartierung des Botanischen Vereins zu Hamburg e.V. in Kooperation mit der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg abgeleitet und liegen für Hamburg flächendeckend für alle spontan auftretenden Arten auf einem Kilometerraster vor. Da die Phänologie eine lange Tradition in der Stadtklimatologie hat (vgl. etwa Franken 1955) kann die Temperatur-Zahl als guter Anhaltspunkt für das vorherrschende Temperaturregime am Standort über einen längeren Zeitraum betrachtet werden, auch wenn diese keinesfalls mit der Lufttemperatur gleichzusetzen ist. Die räumliche Verteilung der Zeigerwerte weist zudem eine deutlich Zunahme Richtung Zentrum auf, die als Ausdruck der städtischen Hitzeinsel gewertet werden kann.

Zur Analyse wurden Landsat-Thermalaufnahmen unter Ausschluss von Wasserflächen auf dieselbe Gitterweite aggregiert und durch Musterkorrelation mit den Zeigerwerten verglichen. Dabei zeigte sich auf Anhieb eine Korrelation von 0.66 zwischen den Zeigerwerten und einer einzelnen Aufnahme. Durch Hinzunahme weiterer Fernerkundungs-Parameter wurde ein lineares Modell entwickelt, das über 50% der Varianz in den Temperatur-Zeigern aus einfachen Prediktoren erklärt. Dieses Modell kann noch verbessert werden, indem verschiedene räumlicher Muster in die Oberflächentemperaturen integriert werden, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf

Grund von synoptischer Situation und Einstrahlung auftreten. Außerdem kann mit Hilfe unterschiedlicher Filter überprüft werden, ob anisotrope Nachbarschaftsbeziehungen und damit Hinweise auf turbulente Ausbreitung in dem Datensatz vorhanden sind.

Das Ergebnis wird als Hinweis gewertet, dass auch vom Satelliten gemessene Oberflächentemperaturen einen Erklärungswert für die bodennahe Lufttemperatur in Städten haben, sofern diese ebenfalls flächendeckend auf einem größeren Raster bekannt ist.