

Großer städtischer Wärmeinseleffekt – kleine Wirkung? Wir fragen beim Deutschen Wetterdienst nach



Abbildung 1 (rechts): Mittelwerte maximaler Temperaturdifferenzen zwischen Stadt und Umland in Europa. Quelle: klett.de.

Tim Staeger von der [ARD-Wetterredaktion](#) beschrieb in einem Beitrag vom 6. Juni 2014 sogar eine maximale Temperaturdifferenz in Berlin von bis zu 14°C (Abbildung 2):

Die Erwärmung ist umso ausgeprägter, desto näher man sich am Stadtzentrum befindet und natürlich desto größer die Stadt ist. In kleineren Siedlungen unter zehntausend Einwohnern beträgt der maximale Temperaturunterschied zwischen Innenstadt und Umland etwa 2 bis 5 Grad, bei Städten bis hunderttausend Einwohnern kann diese Differenz schon bis 8 Grad betragen und in großen Metropolen wie Berlin wurden sogar schon maximale Unterschiede von fast 14 Grad gemessen! Das sind natürlich Spitzenwerte, die vor allem in Sommernächten auftreten, nachdem sich die Innenstädte nach einer Hitzewelle bereits mehrere Tage aufheizen konnten.



Abbildung 2: Maximaler Temperaturunterschied zwischen Innenstadt und Umland. Quelle: [ARD-Wetterredaktion](#).

Der städtische Wärmeinseleffekt (UHI) kann also enorme Ausmaße annehmen, gerade im dicht bebauten Deutschland. Da stellt sich natürlich die Frage, ob der UHI-Effekt in den offiziellen Temperaturstatistiken korrigiert bzw. abgezogen wird. Wie geht der Deutsche Wetterdienst mit diesem künstlichen, temperatursteigernden Effekt um? Einen ersten Hinweis finden wir in einem Artikel von Josef Kowatsch, der am 27. Januar 2011 auf wahrheiten.org erschien:

Der [Wärmeinseleffekt] WI ist keine konstante Größe, er ist vielmehr jahreszeitenabhängig, streng genommen sogar jeden Tag unterschiedlich, weil er zudem temperatur- und wetterabhängig ist.

Außerdem ist er tags anders als nachts. Deshalb verzichtet man beim Deutschen Wetterdienst auf die Bestimmung und mathematische Berechnung des WI. Die Leiter der einzelnen Wetterstationen kennen ihren speziellen Wärmeinseleffekt auch nicht. Daher werden immer die gemessenen Temperaturen ohne Korrekturen nach Offenbach zur Zentrale des Deutschen Wetterdienstes (DWD) weitergegeben und daraus die Mittelwerte für Deutschland errechnet. [...] Der WI-Anteil ist bei den vom Deutschen Wetterdienst gemessenen Jahresmittelwerten der letzten zwölf Jahre nicht berücksichtigt.

Das will nicht so recht einleuchten: Überhitzte Stadtregionen „verunreinigen“ die deutschlandweite Temperaturstatistik, und der DWD lässt diese Daten ohne mit der Wimper zu zucken einfach unkorrigiert einfließen? Das ist schwer zu glauben.

Nachgefragt beim Deutschen Wetterdienst

Auf der Suche nach Antworten finden wir auf der [Webseite des Deutschen Wetterdienstes](#) eine aufschlussreiche Beschreibung des Problems:

Voraussetzung für die Fähigkeit das Klima zu überwachen ist die – auch zukünftige – Verfügbarkeit langer Zeitreihen meteorologischer Größen, die möglichst ungestört, d.h. ausschließlich von Klimaeinflüssen, aber nicht durch messtechnische Änderungen bestimmt sind. Dies ist nicht trivial, erhöht sich doch in unseren Breiten z.B. die Temperatur, wenn eine Messstation im Laufe der Jahre von neu entstandenen Gebäuden umzingelt wird. Diese Erhöhung ist als Wärmeinseleffekt der Städte bekannt, muss aber von einem eventuell vorhandenen globalen Trend unterschieden werden können. Das heißt messen alleine genügt nicht. Man muss auch erhebliche Anstrengungen in die Sicherstellung der bestmöglichen Qualität der Messungen investieren. Und das beginnt bei der Auswahl und Pflege der Messstation selbst und reicht über die Kontrolle der Messinstrumente bis zur langfristigen und sicheren Archivierung der Daten. Ebenso wichtig sind die sogenannten Metadaten, also Informationen, welche die eigentlichen Messgrößen beschreiben. Wenn etwa unbekannt ist, wo genau eine Messung vorgenommen wurde und welche Randbedingungen herrschten, sind ernsthafte Aussagen nicht möglich.

Die deutschen Städte wachsen und wachsen – und mit ihnen der städtische Wärmeinseleffekt (UHI). Wie kann man den UHI nun von einer überregionalen Klimaerwärmung unterscheiden? Am besten wäre es doch, nur noch Messstationen in rein ländlichen Gebieten einzusetzen und alle auch nur ansatzweise vom UHI beeinflussten Stationen für die Deutschland-Klimastatistik zu ignorieren. Da auf der DWD-Webseite keine weiteren Hinweise zur Lösung des Problems zu finden sind, wenden wir uns per Email an den DWD und fragen am 29. Januar 2015 konkret nach:

Sehr geehrter DWD,

Ich interessiere mich für den Wärmeinseleffekt (WI) der Städte und habe hierzu eine Frage. Ich habe gelesen, dass die Temperaturmesswerte der einzelnen Wetterstationen an Ihre Zentrale nach Offenbach im Original unkorrigiert gemeldet werden. Ich würde gerne verstehen, inwieweit diese Messwerte in Offenbach noch hinsichtlich des Wärmeinseleffekts korrigiert werden, bevor sie in den offiziellen Statistiken und Mittelwertbildungen verwendet werden. Konkret: wird die Temperatur von städtischen Wetterstationen nach unten korrigiert oder bleibt der WI-Effekt unberücksichtigt?

Über eine Antwort würde ich mich freuen. Vielen Dank im voraus.

Mit besten Grüßen

Sebastian Lüning

Der DWD zeigt sich kooperativ und antwortet schon wenige Tage später am 2. Februar 2015:

Sehr geehrter Herr Lüning,

Vielen Dank für Ihre Nachricht. Die Temperaturwerte werden unkorrigiert, also ohne Berücksichtigung des Wärmeinseleffekts verwendet.

Mit freundlichen Grüßen

[DWD-Diplom-Meteorologin]

Eine unerwartete Einlassung: Der UHI bleibt in allen deutschen Temperaturstatistiken vollständig unberücksichtigt! Ein mulmiges Bauchgefühl erfasst uns: Wurde uns nicht gerade ein neuer Deutscher Temperaturrekord für 2014 präsentiert? Wieviel UHI steckt darin verborgen? Weshalb wurde der UHI-Aspekt in keinem der unzähligen Medienbeiträge zum Thema angesprochen? Ist der Ansatz des DWD zulässig? Wie gehen andere Wetterdienste und

Temperaturdatenbanken mit diesem Problem um? Auf der IPCC-nahen Webseite von [Skeptical Science](#) erfahren wir, wie die NASA mit dem verfährt:

Korrektur des städtischen Wärmeinsel-Effektes

Bei der Zusammenstellung der Temperaturlaufzeichnungen, gibt sich das GISS der NASA große Mühe, jedwede möglichen Einflüsse des städtischen Wärmeinselleffektes zu entfernen. Man vergleicht langzeitliche städtische Trends mit solchen in der näheren ländlichen Umgebung. Dann werden die städtischen Aufzeichnungen so korrigiert, dass sie zu den Werten aus ländlicher Umgebung passen. Der Prozess wird detailliert bei [Hansen 2001](#) beschrieben. In den meisten Fällen stellte sich heraus, dass die städtische Erwärmung gering war und innerhalb der Unsicherheits-Bandbreite lag. Überraschenderweise sind 42% der Stadt-Trends relativ zu ihrer ländlichen Umgebung kühler, da Wetterstationen oftmals auf kühlen Inseln innerhalb der Stadt stehen (z. B. einer Parkanlage). Der Punkt ist, dass man sich des UHI-Problems bewusst ist und rigoros Korrekturen vornimmt bei der Analyse der Temperaturlaufzeichnungen.

Im Gegensatz zum DWD nimmt die NASA also UHI-Korrekturen vor. Allerdings sollen die korrigierten Abweichungen nahezu vernachlässigbar sein, heißt es. Letztendlich kommt es also aufs Gleiche raus: Keine bedeutende UHI-Korrektur. Wie kann dies angesichts der enormen gemessenen und anerkannten UHI-Effekte sein? Wir wenden uns am 4. Februar 2015 erneut an den DWD und bitten um Aufklärung:

Sehr geehrte Frau [...],

[...] Könnten Sie mir eventuell noch einen Hinweis darauf geben, wie die Verteilung der deutschen Wetterstationen hinsichtlich Stadt und Land ist? Lässt sich sagen, wie hoch der Wärmeinselanteil an der Erwärmung Deutschlands in den letzten 100 Jahren war?

Beste Grüße

Und wieder brauchten wir nicht allzu lange auf Antwort warten. Am 18. Februar 2015 schrieb uns der DWD:

Sehr geehrter Herr Lüning,

damit gemäß WMO-Anforderungen die freie Exposition der Messstationen gegenüber den meteorologischen Einflussgrößen gewährleistet wird, befindet sich der überwiegende Anteil der Wetter- und Klimastationen außerhalb von Städten, gelegentlich auch am Stadtrand. Nur einige wenige Stationen befinden sich in

Stadtzentren, wie z.B. in München oder in Jena. Unsere Klimauntersuchungen zu Frankfurt am Main (siehe <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201106095249>) zeigen, dass – die Lufttemperatur in Innenstadt und Umland nahezu gleichermaßen ansteigt, wenn man von den Einflüssen kleinerer Stationsverlegungen absieht, – die Erwärmung durch den Klimawandel ein Überlagerungseffekt ist, d. h., dass der projizierte Anstieg der Lufttemperatur über Städten im Vergleich zu ihrem Umland keine statistisch signifikanten Unterschiede aufweist.

Mit freundlichen Grüßen [...]

Wir erfahren vom DWD also zwei wichtige Dinge:

- 1) Der überwiegende Teil der deutschen Wetterstationen liegt laut DWD außerhalb der überhitzten Stadtkerne, so dass die wenigen UHI-beeinflussten Stationen statistisch kaum ins Gewicht fallen.
- 2) Die Erwärmungsrate ist in Stadt und Umland ähnlich. Der einzige Unterschied wäre, dass sich die Erwärmung der Stadt auf einem höheren UHI-bedingten Temperaturniveau abspielt.

Diese beiden wichtigen Punkte wollen wir näher beleuchten:

Zu 1) Stimmt es wirklich, dass die große Mehrheit aller DWD-Stationen außerhalb von UHI-beeinflussten Gebieten liegt? Haben sich nicht die Städte in den letzten 50 Jahren immer weiter ausgebreitet, so dass sich der UHI langsam aber stetig in das stadtnahe Umland vorgearbeitet und immer mehr Wetterstationen vom UHI immer stärker beeinflusst werden? Ein erster Schritt wäre es, die in der deutschen Temperaturstatistik verwendeten Wetterstationen auf Google Maps zu lokalisieren und hinsichtlich ihrer Lage zu klassifizieren. Gibt es vielleicht bereits eine genauere Klassifizierung der Stationen hinsichtlich Stadt/Land?

Zu 2) Eine ähnliche Erwärmungsrate in Stadt und Land, das sollte sich relativ leicht überprüfen lassen. Gilt dies nur für die letzten Jahrzehnte, als die Städte bereits ihren vollen UHI-Effekt erreicht haben? Wie sieht es mit den letzten 100 Jahren aus, während der sich die Städte enorm ausbreiteten und der UHI stark anwuchs? Ein Teil der langfristigen Erwärmung großer Städte müsste doch eigentlich dem UHI-Zuwachs zugerechnet werden, oder? Wenn es heute in Berlin und Umland Temperaturunterschiede von bis zu 14°C gibt, dann waren es vor 100 Jahren doch vielleicht nur 5°C. Das sollte sich in der Gesamt-Temperaturstatistik Berlins bemerkbar machen und kann nicht der „globalen“ Erwärmung zugeschlagen werden. Der DWD räumt dieses Problem selber auf seiner Webseite ein (siehe oben).

Die Fragen behalten wir erst einmal im Hinterkopf. Im Laufe unserer aktuellen UHI-Artikelserie und im Rahmen von [Projekten der KFI](#) versuchen wir sie dann zu klären.

Das sagt BEST

Schauen wir uns nun an, welche Ansichten das BEST-Temperaturprojekt der University of California in Berkeley zum Thema UHI vertritt. Im März 2013 veröffentlichte das BEST-Team auf [SciTechnol](#) ein Paper von Wickham et al., an dem auch Projektleiter Richard Muller und Judith Curry beteiligt sind. Judith Curry [erklärte allerdings zwischenzeitlich](#), dass sie zwar Co-Autorin des Wickham-Papers ist, jedoch kaum in die Datenbearbeitung involviert gewesen sei. Die Forscher klassifizierten globale Wetterstationen an der Erdoberfläche hinsichtlich ihrer städtischen oder ländlichen Lage, wobei sie Satellitenbilder als Klassifikationshilfe heranzogen. Dabei isolierten sie eine ländliche Untergruppe der Wetterstationen, bei der ein größerer UHI-Effekt ausgeschlossen werden kann. Interessanterweise entsprach die Erwärmungsrate dieser ländlichen Stationen in den letzten 60 Jahren ziemlich genau der durchschnittlichen globalen Erwärmung, in den auch UHI-beeinflusste Stationen einfließen. Im Folgenden die Kurzfassung der Arbeit:

Einfluss von Stadtwärme auf das globale Festlands-Temperaturmittel mittels ländlicher Standorte nach der Klassifikation von MODIS

*Die Auswirkung von Stadtwärme auf Schätzungen der globalen mittleren Festlands-Temperatur wird untersucht mittels Anwendung einer Klassifikation städtisch – ländlich nach MODIS-Satellitendaten in der Zusammenstellung des Temperatur-Datensatzes von Berkeley Earth. Dieser Datensatz enthält Werte von 36.869 Messpunkten aus 15 verschiedenen, öffentlich zugänglichen Quellen. Wir vergleichen die Verteilung linearer Temperaturtrends für eine ländliche Untergruppe von 15.594 Messpunkten, die entfernt von allen nach MODIS identifizierten städtischen Gebieten liegen. Während die Trendverteilungen umfassend sind, wobei ein Drittel der Stationen in den USA und weltweit einen negativen Trend aufweisen, zeigen beide Verteilungen signifikante Erwärmung. Zeitreihen der mittleren Festlands-Temperatur der Erde werden geschätzt mittels des Berkeley Earth-Verfahrens, das auf den gesamten Datensatz und die ländliche Untergruppe angewendet wird: **Die Differenz zwischen diesen ist konsistent mit keiner Auswirkung eines städtischen Heizeffektes während des Zeitraumes von 1950 bis 2010 mit einer Neigung von $-0,10 \pm 0.24$ pro Jahrhundert (95% Vertrauensintervall).***



Abbildung 3: Vergleich der globalen Temperaturentwicklung auf Basis von rein ländlichen Wetterstationen (blau) und der gesamten Anzahl der Wetterstationen (rot). Quelle: [Wickham et al. 2013](#). Es ist kein bedeutender Unterschied erkennbar.

Auf der [BEST-Webseite](#) wird folglich geschlussfolgert, der UHI hätte in statistischer Hinsicht keine große Bedeutung und könne daher vernachlässigt werden:

Ist der städtische Wärmeineleffekt (UHI) real?

*Der städtische Wärmeineleffekt (UHI) ist real. Die Analyse von Berkeley konzentrierte sich auf die Frage, ob dieser Effekt das globale Festlands-Mittel verzerrt. Unsere diesen Punkt analysierende [UHI-Studie](#) zeigt, dass **der städtische Wärmeineleffekt hinsichtlich unserer globalen Schätzung der Festlands-Temperaturen ununterscheidbar ist von Null.***

Entsprechend äußerte sich auch Richard Muller im Jahr 2012 auf [The Carbon Brief](#):

*Ich glaube, dass die Schlussfolgerung, dass der **Beitrag des städtischen Wärmeineleffektes zur Erwärmung im Wesentlichen Null ist**, auf sehr soliden Füßen steht.*

Nach dieser Untersuchung könnte man den Eindruck bekommen, das UHI-Mysteriosum wäre nun endgültig geklärt und der Fall könnte zu den Akten gelegt werden. Allerdings muss man dazu wissen, dass die verwendeten BEST-Temperaturdaten nicht etwa den gemessenen Rohdaten entsprechen, sondern bereits nachbearbeitet sind. Im Zuge dieser Daten-Nachbearbeitung geschehen bekanntlich wundersame Dinge, wie wir an dieser Stelle berichtet haben (siehe unsere Blogartikel [„Die wunderbare Welt der Temperaturdaten-Korrekturen: Und plötzlich hatte sich der Trend ins Gegenteil verkehrt...“](#) und [„Neues aus der wunderbaren Welt der Temperaturdaten-Korrekturen“](#)). Insofern ist die Beweisführung der BEST-Gruppe wenig vertrauensstiftend. [Tim Ball](#) kommentierte das BEST-Datenproblem wie folgt:

*Die Verwendung des Terminus' „Rohdaten der Temperatur“ ist irreführend. Was alle Gruppen mit diesem Terminus meinen, sind die Daten, die von individuellen Staaten an eine zentrale Agentur übermittelt werden. Unter der Schirmherrschaft der WMO ist jede Nation verantwortlich für die Einrichtung und den Betrieb von Wetterstationen unterschiedlicher Kategorien. Die von diesen Stationen gemessenen Daten sind die Rohdaten. Allerdings werden diese dann durch individuelle nationale Agenturen adjustiert, bevor sie an die zentrale Aufzeichnungsstelle übermittelt werden. (...) **BEST hat diese Daten adjustiert, aber sie sind nur genauso gültig wie die Rohdaten.** Beispiel: die ,offiziellen' Rohdaten für Neuseeland werden erzeugt von NIWA, und diese ,adjustierten' die ,Rohdaten'. Den Unterschied zeigt Abbildung 4. Welchen Datensatz hat BEST herangezogen? Viele Nationen haben ähnliche Adjustierungen vorgenommen.*



Abbildung 4: Temperaturentwicklung Neuseelands während der vergangenen 100 Jahre. Vergleich von Rohdaten (grün) und „korrigierten“ Daten. Quelle: [Tim Ball](#).

Zwischenfazit

Laut DWD und BEST spielt der städtische Wärmeineleffekt für die landes- und weltweiten Temperaturstatistiken keine große Rolle. Wir haben in diesem Artikel eine Reihe von Fragen formuliert, denen wir detailliert nachgehen wollen und die uns bei der Bewertung des DWD-/BEST-Ansatzes helfen sollen.

Wir wollen dies in einer ergebnisoffenen Form tun und allein der wissenschaftlichen Logik folgen. Die übergeordnete Frage lautet: Wie können sich enorme UHI-Effekte – wie in Berlin dokumentiert – plötzlich in Luft auflösen?

Link:

<http://www.kaltesonne.de/groser-stadtischer-warmeiseleffekt-kleine-wirkung-wir-fragen-beim-deutschen-wetterdienst-nach/>

Artikel zuerst erschienen auf dem Blog Die Kalte Sonne. Übersetzung der englischen Passagen durch [Chris Frey](#) EIKE