

# Neue Studie eingereicht: Auswirkungen der städtischen Wärmeinsel auf die Sommertemperaturen in den USA, 1880-2015

geschrieben von Chris Frey | 6. Februar 2024

[Roy W. Spencer](#)

***Vorbemerkung des Übersetzers:** Zum Wärmeinseleffekt UHI wurde auf dieser Website schon Einiges veröffentlicht. Hervorzuheben sind hier die grundlegenden Arbeiten von Kowatsch et al. Diese beziehen sich jedoch hauptsächlich auf das Phänomen in Europa. Dass deren Ergebnisse aber auch weltweit gelten, zeigt der folgende Doppelbeitrag von Dr. Spencer für die USA. – Ende Vorbemerkung]*

***Einleitung des Blogbetreibers cornwall alliance:** Dies ist der erste einer Reihe von Artikeln, in denen Dr. Roy W. Spencer erläutert, wie wichtig es ist, den städtischen Wärmeinseleffekt vom globalen Temperaturanstieg zu unterscheiden und zu erkennen, dass die Menschen ihre Vorliebe für höhere Temperaturen dadurch zum Ausdruck bringen, dass sie lieber in wärmeren Regionen der Welt und in Städten leben als in kühleren ländlichen Gebieten oder in der Wildnis.*

Nach jahrelanger Beschäftigung mit diesem Thema haben John Christy und ich endlich einen Artikel mit dem Titel „Urban Heat Island Effects in U.S. Summer Surface Temperature Data, 1880-2015“ beim Journal of Applied Meteorology and Climatology eingereicht.

Ich habe ein ziemlich gutes Gefühl bei dem, was wir mit den GHCN-Daten gemacht haben. Wir zeigen nicht nur, dass der homogenisierte („bereinigte“) Datensatz die Auswirkungen der städtischen Wärmeinsel (UHI) auf die Temperaturtrends nicht korrigiert, sondern dass die bereinigten Daten sogar noch stärkere UHI-Signaturen aufweisen als die (nicht bereinigten) Rohdaten. Dies gilt sowohl für die Trends an den Stationen (wo es in der Nähe liegende ländliche und nicht ländliche Stationen gibt... man kann nicht blindlings den Durchschnitt aller Stationen in den USA bilden) als auch für die räumlichen Unterschiede zwischen nahe beieinander liegenden Stationen in denselben Monaten und Jahren.

Unter dem Strich sind schätzungsweise 22 % des Erwärmungstrends in den USA zwischen 1895 und 2023 auf lokale UHI-Effekte zurückzuführen.

Und der Effekt ist in städtischen Gebieten viel größer. Von den vier Kategorien der Verstädterung, die auf der Bevölkerungsdichte basieren (0,1 bis 10, 10-100, 100-1.000 und >1.000 Personen pro km<sup>2</sup>), zeigen die ersten beiden Kategorien, dass der UHI-Temperaturtrend 57 % des berichteten homogenisierten GHCN-Temperaturtrends ausmacht. Wie zu erwarten, ist also ein großer Teil der Erwärmung in Städten (und sogar Vorstädten) seit 1895 auf UHI-Effekte zurückzuführen. Dies wirkt sich darauf aus, wie wir die jüngsten „rekordverdächtigen“ Temperaturen in Städten diskutieren sollten. Einige von ihnen wären wahrscheinlich keine Rekorde, wenn UHI-Effekte berücksichtigt worden wären.

Dennoch sind dies die Temperaturen, die ein Großteil der Bevölkerung erlebt. Ich will damit sagen, dass diese zunehmende Wärme nicht ausschließlich auf den Klimawandel zurückgeführt werden kann.

Eines der Probleme, mit denen ich zu kämpfen hatte, war die Frage, wie man mit Stationen umgeht, die nur sporadische Aufzeichnungen haben. Ich habe mich immer gefragt, ob man anstelle der üblichen Berechnungen von Jahreszyklen und Anomalien auch Veränderungen von Jahr zu Jahr verwenden kann, und es hat sich herausgestellt, dass man das kann, und zwar mit extrem hoher Genauigkeit. (John Christy sagt, er habe dies vor vielen Jahren für einen spärlichen afrikanischen Temperaturdatensatz getan). Dadurch wird die Datenverarbeitung erheblich vereinfacht, und man kann alle Stationen verwenden, die über mindestens 2 Jahre an Daten verfügen.

Jetzt müssen wir abwarten, ob das Peer-Review-Verfahren das Papier in die Tonne tritt. Ich bin optimistisch.

*This piece originally [appeared](#) at [DrRoySpencer.com](#) and has been republished here with permission.*

Link:

<https://cornwallalliance.org/2024/01/new-paper-submission-urban-heat-island-effects-in-u-s-summer-temperatures-1880-2015/>

---

## **Ein neuer globaler Datensatz über städtische Wärmeinseln: Globale Raster des Effekts der städtischen Wärmeinseln auf die Lufttemperatur, 1800-2023**

**[Roy W. Spencer](#)**

Als Folgemaßnahme zu unserer [Studie](#) über eine neue Methode zur Berechnung des durchschnittlichen Effekts der städtischen Wärmeinsel (UHI) auf die Lufttemperatur an mehreren Stationen habe ich die ursprüngliche US-Studie über die UHI-Effekte im Sommer auf globale Landflächen zu allen Jahreszeiten ausgedehnt und einen globalen gerasterten Datensatz erstellt, der derzeit den Zeitraum von 1800 bis 2023 abdeckt (alle 10 Jahre von 1800 bis 1950, dann jährlich nach 1950).

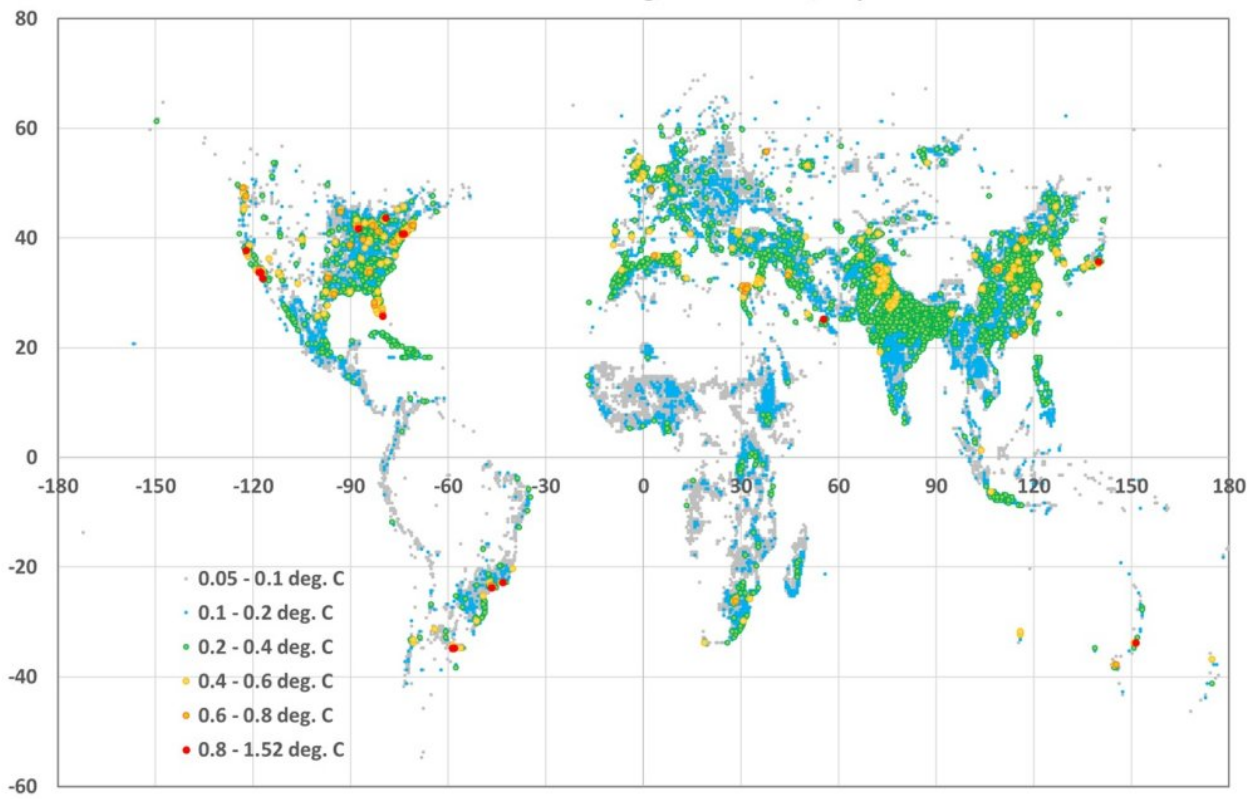
Er basiert auf über 13 Millionen Stationspaarmessungen der Unterschiede zwischen den GHCN-Stationstemperaturen und der Bevölkerungsdichte im Zeitraum 1880-2023. Ich habe die durchschnittliche UHI-Erwärmung als Funktion der Bevölkerungsdichte in sieben Breitengraden und vier Jahreszeiten in jedem Breitengrad berechnet. Die „Temperatur“ basiert hier auf den monatlichen  $T_{avg}$ -Lufttemperaturdaten des GHCN-Datensatzes (dem Durchschnitt der täglichen  $T_{max}$  und  $T_{min}$ ). Ich habe die „bereinigten“ (homogenisierten, nicht „rohen“) GHCN-Daten verwendet, weil der UHI-Effekt (merkwürdigerweise) bei den bereinigten Daten normalerweise stärker ist.

Da der UHI-Effekt auf die Lufttemperatur hauptsächlich nachts auftritt, werden die Ergebnisse, die ich mit  $T_{avg}$  erhalte, den UHI-Effekt auf die täglichen hohen Temperaturen überschätzen und den Effekt auf die täglichen niedrigen Temperaturen unterschätzen.

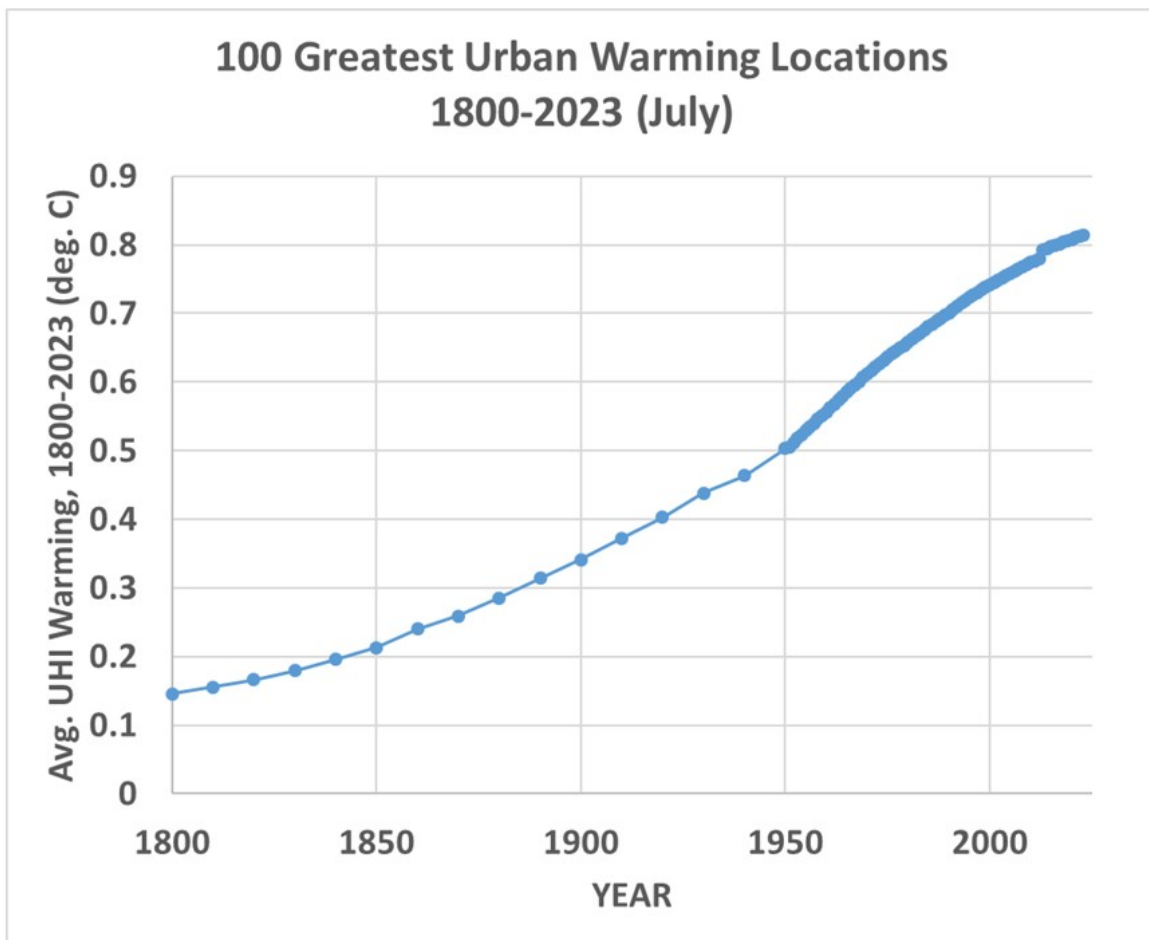
Damit kann ich dann die Beziehungen zwischen GHCN und Bevölkerungsdichte auf globale historische Raster der Bevölkerungsdichte (die viele Jahrhunderte zurückreichen) für jeden Monat und jedes Jahr seit einem beliebigen Zeitpunkt anwenden. Die monatliche Auflösung soll die saisonalen Auswirkungen auf den UHI erfassen (im Sommer in der Regel stärker als im Winter). Da die zeitliche Auflösung des Datensatzes zur Bevölkerungsdichte alle zehn Jahre (wenn ich z. B. im Jahr 1800 beginne) und dann ab 1950 jährlich erfolgt, habe ich den UHI-Datensatz mit der gleichen jährlichen Auflösung erstellt.

Als Beispiel dafür, was man mit den Daten machen kann, ist hier eine globale Darstellung des Unterschieds in der UHI-Erwärmung im Juli zwischen 1800 und 2023, wobei ich die Daten mit einer räumlichen Auflösung von 1/12 Grad auf eine Auflösung von 1/2 Grad gemittelt habe, um die Darstellung in Excel zu erleichtern (ich habe kein GIS-System):

Total Urban Warming, 1800 to 2023, July



Wenn ich die 100 Orte mit der größten UHI-Erwärmung zwischen 1800 und 2023 nehme und den Durchschnitt ihrer UHI-Temperaturen zusammenfasse, erhalte ich folgendes Ergebnis:



Man beachte die durchschnittliche Erwärmung dieser 100 Städte seit 1800 um 0,15 °C in diesen 100 Städten, da einige von ihnen sehr alt sind und um 1800 bereits eine hohe Bevölkerungsdichte aufwiesen. Außerdem sind diese 100 „Orte“ nach einer durchschnittlichen Auflösung von 1/12 Grad bis 1/2 Grad, so dass jeder Ort ein Durchschnitt von 36 Rasterpunkten der ursprünglichen Auflösung ist. Ich will damit sagen, dass es sich um ‚große‘, stark verstädterte Orte handelt, und die Temperatursignale wären stärker, wenn ich die 100 größten UHI-Orte mit der ursprünglichen Auflösung verwendet hätte.

Um es noch einmal zusammenzufassen: Diese UHI-Schätzungen beruhen nicht auf den Temperaturdaten des betreffenden Jahres, sondern auf den Daten zur Bevölkerungsdichte in diesem Jahr. Die räumlichen Temperaturdaten (Unterschiede zwischen nahegelegenen Stationen) stammen aus globalen GHCN-Stationsdaten zwischen 1880 und 2023. Anschließend wende ich die vom GHCN abgeleiteten räumlichen Beziehungen zwischen Bevölkerungsdichte und Lufttemperatur im Zeitraum 1880-2023 auf die Schätzungen der Bevölkerungsdichte in jedem Jahr an. Die monatliche Zeitauflösung dient dazu, die durchschnittlichen saisonalen Schwankungen des UHI-Effekts in den GHCN-Daten zu erfassen (typischerweise stärker im Sommer als im Winter); die Bevölkerungsdaten haben keine monatliche Zeitauflösung.

In den meisten Breitengraden und Jahreszeiten ist die Beziehung stark nichtlinear, so dass der UHI-Effekt nicht linear mit der

Bevölkerungsdichte skaliert. Der UHI-Effekt nimmt mit der Bevölkerungszahl in der Wildnis recht schnell zu, in der Stadt dagegen viel langsamer.

Es ist zu bedenken, dass diese Rasterpunktschätzungen auf den durchschnittlichen statistischen Beziehungen beruhen, die über Tausende von Stationen in Breitengraden abgeleitet wurden; es ist unbekannt, wie genau sie für bestimmte Städte und Gemeinden sind. Ich weiß noch nicht, wie genau ich diese regressionsbasierten Schätzungen des UHI-Effekts regionalisieren kann, denn es ist eine große Anzahl (viele Tausende) von Stationspaaren erforderlich, um gute statistische Signale zu erhalten. Ich kann die USA separat betrachten, da es dort so viele Stationen gibt, aber das habe ich hier nicht getan. Vorerst werden wir sehen, wie sich das in den sieben Breitengradbändern darstellt.

Ich stelle den Datensatz öffentlich zur Verfügung, da es zu viele Daten sind, als dass ich sie selbst untersuchen könnte. Man könnte z. B. die zeitliche Entwicklung des UHI-Effekts in bestimmten Großstadtregionen wie Houston untersuchen und mit den tatsächlichen Temperaturmessungen der NOAA in Houston vergleichen, um eine Schätzung darüber zu erhalten, wie viel des gemeldeten Erwärmungstrends auf den UHI-Effekt zurückzuführen ist. Dazu müsste man allerdings meine Datendateien herunterladen (die ziemlich groß sind, etwa 117 MB für einen einzelnen Monat und ein Jahr, insgesamt 125 GB Daten für alle Jahre und Monate). Die Datei findet man [hier](#).

Man kann sie anhand ihres Namens identifizieren. Das Format ist ein ASCII-Gitter und entspricht genau den von mir verwendeten Dateien zur Bevölkerungsdichte der HYDE-Version 3.3 ([hier](#) verfügbar) (ArcGIS-Format). Jede Datei enthält sechs Header-Datensätze, dann ein Gitter aus reellen Zahlen mit den Abmessungen 4320 x 2160 (Längen- und Breitengrad bei 1/12 Grad Auflösung).

*This piece originally [appeared](#) at [DrRoySpencer.com](#) and has been republished here with permission.*

Link:

<https://cornwallalliance.org/2024/01/a-new-global-urban-heat-island-data-set-global-grids-of-the-urban-heat-island-effect-on-air-temperature-1800-2023/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE