

# Auswirkungen der Urbanisierung auf die GHCN-Temperaturtrends, Teil I: Die Charakteristika der Urbanisierung in den GHCN-Stationen

geschrieben von Chris Frey | 20. Januar 2023

[Dr. Roy Spencer](#), Ph. D.

Ich habe bereits eine Reihe von Artikeln veröffentlicht (z. B. [hier](#) und [hier](#)), in denen ich mich mit den Beweisen dafür auseinandersetze, dass die Temperaturtrends aus bestehenden homogenisierten Datensätzen ein gewisses Maß an falscher Erwärmung aufgrund von städtischen Wärmeinseleffekten (UHI) aufweisen. Obwohl weithin angenommen wird, dass Homogenisierungsverfahren UHI-Effekte auf Trends beseitigen, ist dies unwahrscheinlich, da UHI-Effekte auf Trends weitgehend ununterscheidbar von der globalen Erwärmung sind. Die derzeitigen Homogenisierungsverfahren können zwar abrupte Änderungen in den Stationsdaten entfernen, aber sie können keine Quellen für eine langsam ansteigende Scheinerwärmung korrigieren.

Anthony Watts hat sich diesem Problem für die Temperaturüberwachungsstationen in den USA [genähert](#), indem er die Standorte physisch aufsuchte und die Exposition der Thermometer gegenüber störenden Wärmequellen (aktiv und passiv) dokumentierte und Trends von gut platzierten Instrumenten mit Trends von schlecht platzierten Instrumenten verglich. Er fand heraus, dass Stationen mit guten Standortmerkmalen im Durchschnitt niedrigere Temperaturtrends aufwiesen als die schlecht platzierten Standorte und die offiziellen „bereinigten“ Temperaturdaten der NOAA.

Ich habe einen anderen Ansatz gewählt, indem ich globale Datensätze zur Bevölkerungsdichte und, in jüngerer Zeit, die [Analyse](#) hochauflösender satellitengestützter Landsat-Messungen globaler menschlicher Siedlungen „bebauter“ Gebiete verwendet habe. Ich habe auch begonnen, Daten von Wetterstationen (meist von Flughäfen) zu analysieren, die eine stündliche Zeitauflösung haben, anstatt der üblichen täglichen Höchst- und Tiefsttemperaturmessungen (Tmax, Tmin), aus denen die aktuellen globalen Landtemperaturdatensätze bestehen. Die Stationen mit stündlichen Daten sind leider weniger zahlreich, haben aber den Vorteil, dass sie besser gewartet werden können, da sie die Flugsicherheit unterstützen und es ermöglichen zu untersuchen, wie die UHI-Effekte über den Tag und die Nacht variieren.

In dieser zweiteiligen Serie werde ich den neuesten offiziellen globalen GHCN-Thermometer-Datensatz (Tmax, Tmin) (Version 4) untersuchen, um zu

sehen, ob es Anzeichen für eine falsche Erwärmung aufgrund zunehmender Urbanisierungseffekte im Laufe der Zeit gibt. In der neuesten Version des GHCN-Datensatzes werden Tmax und Tmin nicht mehr separat angegeben, sondern es ist nur ihr Durchschnitt (Tavg) verfügbar.

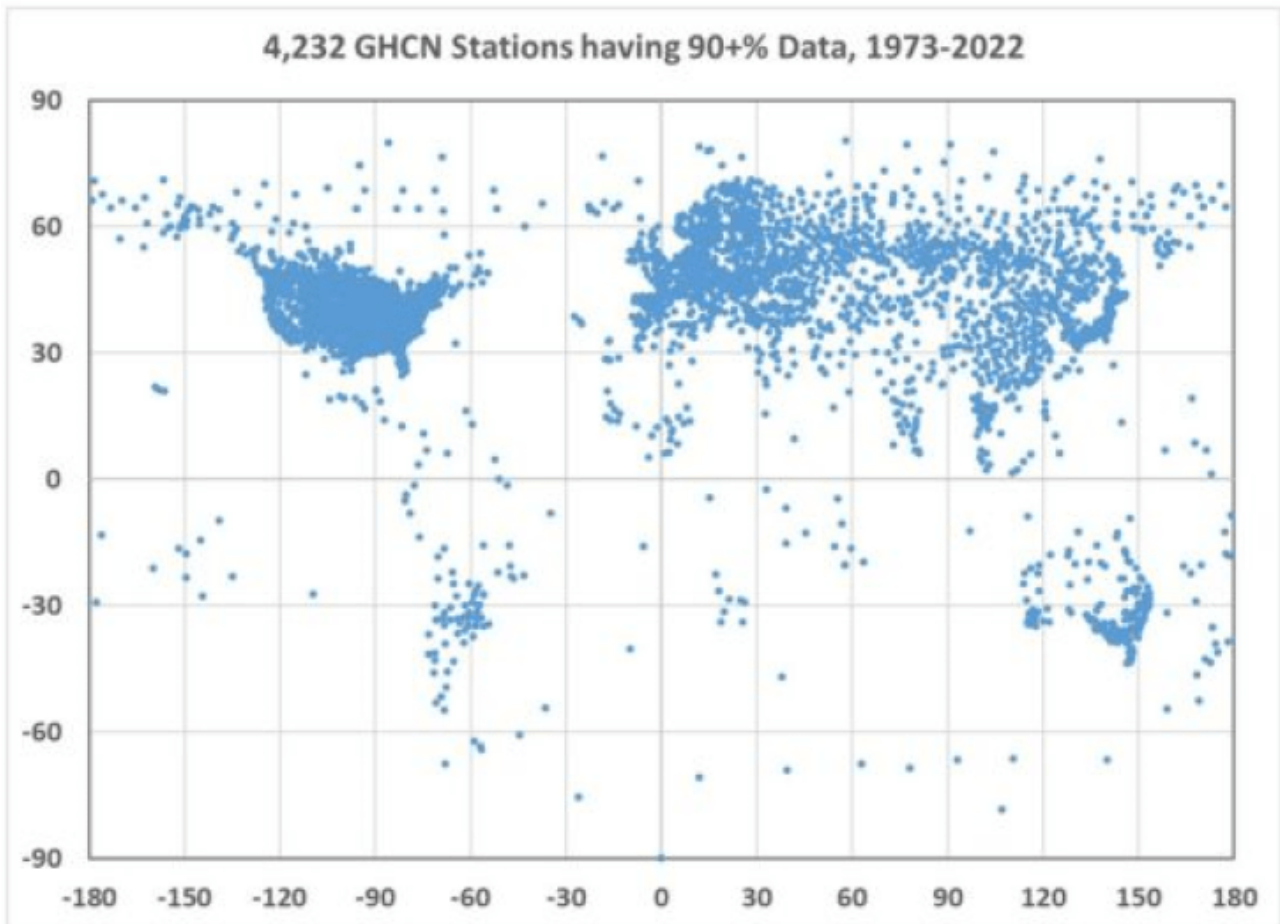
Nach dem, was ich bisher gesehen habe, bin ich davon überzeugt, dass es in den GHCN-basierten Temperaturdaten noch eine falsche Erwärmung gibt. Die Frage ist nur, wie viel? Diese Frage wird in Teil II behandelt werden.

Das Thema ist (natürlich) wichtig, denn wenn die beobachteten Erwärmungstrends überbewertet wurden, dann sind auch alle Rückschlüsse auf die Empfindlichkeit des Klimasystems gegenüber anthropogenen Treibhausgas-Emissionen überbewertet. (Ich werde hier nicht auf die Möglichkeit eingehen, dass ein Teil der jüngsten Erwärmung auf natürliche Effekte zurückzuführen ist, das ist eine ganz andere Diskussion für einen anderen Tag).

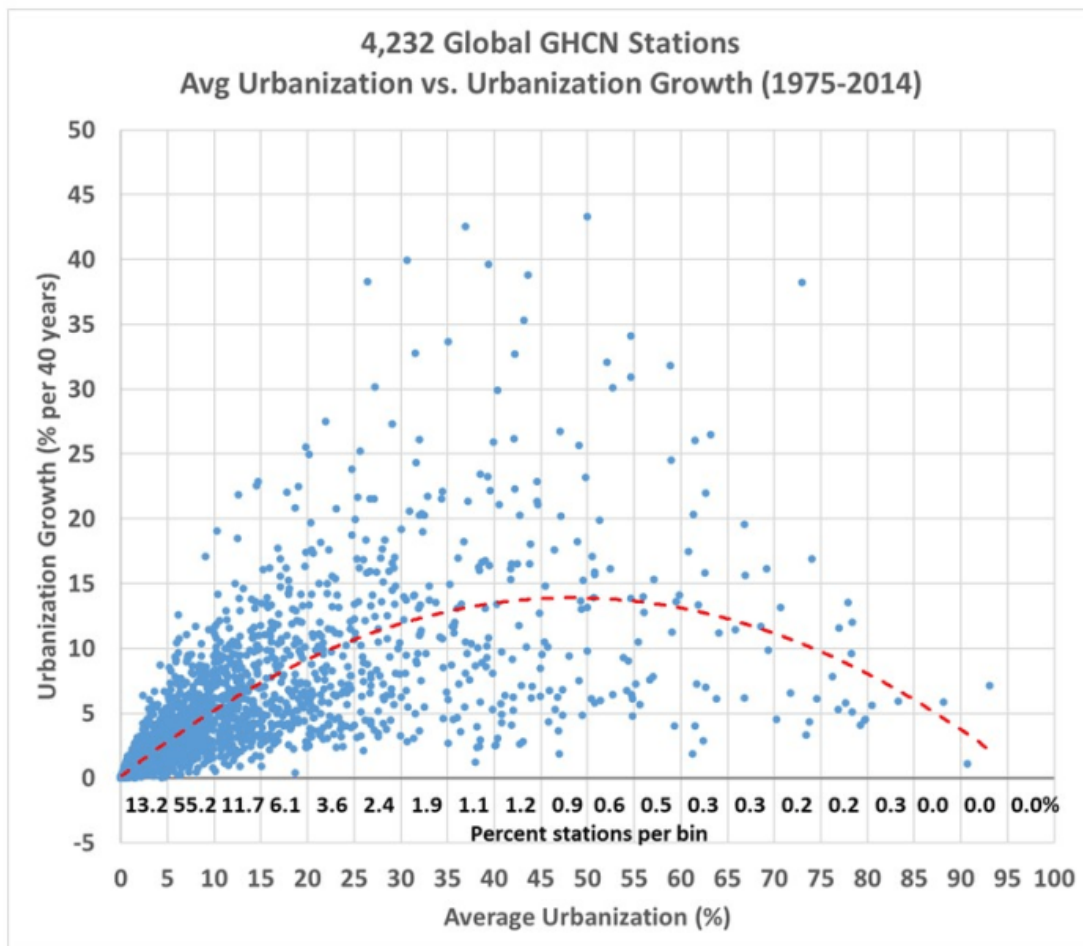
Was ich zeigen werde, basiert auf den globalen Stationen im monatlichen GHCN-Datensatz (heruntergeladen im Januar 2023), die über genügend Daten verfügten, um mindestens 45 Jahre Juli-Daten während des 50-Jahres-Zeitraums (1973-2022) zu produzieren. Das Startjahr 1973 wurde aus zwei Gründen gewählt: (1) der separate Datensatz mit stündlicher Zeitauflösung, den ich analysiere, hatte zu diesem Zeitpunkt einen großen Zuwachs an digitalisierten Aufzeichnungen (denken Sie daran, dass Wetteraufzeichnungen früher ein manueller Prozess auf Papierformularen waren, die jemand digitalisieren musste), und (2) die globalen Landsat-basierten Urbanisierungsdaten beginnen 1975, was nahe genug an 1973 liegt.

Da die Landsat-Messungen der Verstädterung eine sehr hohe Auflösung haben, muss man entscheiden, welche räumliche Auflösung verwendet werden soll, um einen Bezug zu möglichen UHI-Effekten herzustellen. Ich habe (etwas willkürlich) Mittelungs-Gittergrößen von 3×3 km, 9×9 km, 21×21 km und 45 x 45 km gewählt. Im globalen Datensatz erhalte ich die besten Ergebnisse mit der 21 x 21 km-Mittelung der Urbanisierungsdaten, und alle Ergebnisse hier werden für diese Auflösung gezeigt.

Die sich daraus ergebende Verteilung von 4.232 Stationen (Abb. 1) zeigt, dass nur wenige Länder eine gute Abdeckung aufweisen, insbesondere die Vereinigten Staaten, Russland, Japan und viele europäische Länder. Afrika ist nur schwach vertreten, ebenso wie der größte Teil Südamerikas:



Ich habe die entsprechenden Landsat-gestützten Siedlungsdiagnosen für alle diese Stationen analysiert, die in Abb. 2 dargestellt sind. Dieser Datensatz deckt einen Zeitraum von 40 Jahren ab, von 1975 bis 2014. Hier habe ich den 40-Jahres-Durchschnitt der Urbanisierung gegen den 40-Jahres-Trend der Urbanisierung aufgetragen:



In Abb. 2 sind einige wichtige und interessante Dinge zu sehen:

1. **Nur wenige GHCN-Stationsstandorte sind wirklich ländlich:** 13,2 % sind zu weniger als 5 % verstädtert, während 68,4 % zu weniger als 10 % verstädtert sind.
2. **An praktisch allen Stationsstandorten hat die Bebauung zugenommen,** an keinem hat sie abgenommen (was eine Netto-Zerstörung von Gebäuden und die Rückführung des Landes in seinen natürlichen Zustand erfordern würde).
3. **Das größte Wachstum ist in Gebieten zu verzeichnen, die nicht völlig ländlich und nicht bereits stark verstädtert sind** (siehe die an die Daten angepasste Kurve). Das heißt, sehr ländliche Gebiete bleiben ländlich, und stark verstädterte Gebiete haben ohnehin wenig Raum für Wachstum.

[Alle Hervorhebungen im Original]

Man könnte meinen, dass die UHI-Effekte vernachlässigbar sein sollten, da die meisten Stationen weniger als 10 % der Bevölkerung aufweisen. Die bahnbrechende [Studie](#) von Oke (1973) hat jedoch gezeigt, dass die Erwärmung durch UHI nicht linear verläuft, wobei die schnellste Erwärmung bei den niedrigsten Bevölkerungsdichten auftritt und die Erwärmung bei hohen Bevölkerungsdichten schließlich gesättigt ist. Ich

habe bereits früher auf der Grundlage aktualisierter Daten über die globale Bevölkerungsdichte [gezeigt](#), dass die stärkste unerwünschte Erwärmung (beim Vergleich benachbarter Stationen mit unterschiedlichen Bevölkerungszahlen) bei den niedrigsten Bevölkerungsdichten auftritt. Es bleibt abzuwarten, ob dies auch für „bebaute“ Messungen menschlicher Siedlungen (Gebäude und nicht Bevölkerungsdichte) gilt.

## **Durchschnittliche Verstädterung oder Zunahme der Verstädterung?**

Eine interessante Frage ist, ob der Trend der Verstädterung (wachsende Infrastruktur) oder nur die durchschnittliche Verstädterung den größten Einfluss auf die Temperaturentwicklung hat. Offensichtlich hat das Wachstum einen Einfluss. Aber was ist mit den Städten, in denen die Bebauung nicht zugenommen hat, aber der Energieverbrauch (der Abwärme erzeugt) gestiegen ist? Da die Menschen zunehmend aus ländlichen Gebieten in die Städte ziehen, kann die Bevölkerungsdichte viel schneller zunehmen als die Zahl der Gebäude, da die Menschen auf kleinerem Raum leben und Wohn- und Bürogebäude vertikal wachsen, ohne ihren Fußabdruck in der Landschaft zu vergrößern. Auch der Wohlstand, die Autonutzung, die wirtschaftliche Produktivität und der Verbrauch, Klimaanlage usw. nehmen zu, was zu einer höheren Abwärmeproduktion führen kann, ohne dass die Bevölkerung oder die Urbanisierung zunimmt.

In Teil II werde ich untersuchen, wie die Temperaturtrends der GHCN-Stationen mit der Verstädterung der Stationen für eine Reihe von Ländern zusammenhängen, und zwar sowohl in den rohen (nicht bereinigten) Temperaturdaten als auch in den homogenisierten (bereinigten) Daten, und auch untersuchen, wie das Wachstum der Verstädterung mit der durchschnittlichen Verstädterung verglichen wird.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2023/01/17/urbanization-effects-on-ghcn-temperature-trends-part-i-the-urbanization-characteristics-of-the-ghcn-stations/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE