Neues zum Wärmeinseleffekt: Eine Untersuchung über die Umgebung von USHCN-Stationen mit Hilfe eines bereinigten Datensatzes

geschrieben von Anthony Watts | 7. April 2011

*BEST = Berkeley Earth Surface Temperature. Googeln!

Interessant daran ist der Umstand, dass der Autor der Präsident einer privaten Vereinigung ist, die sich WeatherSource nennt. Sie beschreibt sich selbst so:

> *WeatherSource ist der führende Lieferant historischer und gegenwärtiger digitaler Wetterinformationen höchster Qualität, und zwar für mehrere 10 000 Stationen in den USA und weltweit.*

Das Besondere an dieser Gesellschaft ist, dass sie Wetterdaten auch hoch profilierten Kunden zur Verfügung stellen, die diese Daten nutzen zur Abschätzung von Risiken und vermuteten Ergebnissen. Diese Kunden wenden sich an dieser Gesellschaft, weil diese ein hervorragendes Produkt erzeugen; Bodendaten, die von vielen Problemen, die es im Datensatz des NCDC gibt, bereinigt sind.

Ich habe eine Präsentation von ihnen im vorigen Jahr gesehen, und es war auch das erste Mal, dass wir uns trafen. Das war ein besonderes Treffen, gab es doch hier zum ersten Mal nach der Durchsicht unserer Fotografien von Stationen eine visuelle Bestätigung der Probleme, die sie aus der Untersuchung der Daten ableiten konnten. Es war ein Zusammentreffen von Gleichgesinnten, von Daten und Metadaten.

Über ihre bereinigten Daten sagen sie Folgendes:

> *WeatherSource verfügt über eine einmalige Datenbank der Wetterinformation, erstellt aus einer Kombination von vielen verschiedenen Datensätzen, die in einen umfassenden „Super“-Datensatz von Wetterinformationen zusammengefasst worden ist. Es gibt heute nichts Vergleichbares auf dem Markt. Durch das Zusammenführen zahlreicher verschiedener Datensätze werden die Lücken in einem Datensatz häufig durch einen anderen Datensatz geschlossen. Dies ergibt eine Datenbasis, die konzentrierter und vollständiger ist als jeder einzelne der originalen Datensätze. Zusätzlich werden alle in Frage kommenden Daten einer Qualitätskontrolle unterzogen und korrigiert, bevor sie*

Eingang in die Datenbasis von WeatherSource finden. Das Endergebnis ist eine „Super“-Datenbasis, die vollständiger und genauer ist als jede andere derzeit existierende Datenbasis – Punkt!

Es ist diese „Super“-Datenbasis, die sich im Kern aller Produkte von WeatherSource befindet. Man kann sich beruhigt zurücklehnen in dem Wissen, dass alle Produkte und Leistungen von WeatherSource die besten sind, die es gibt.

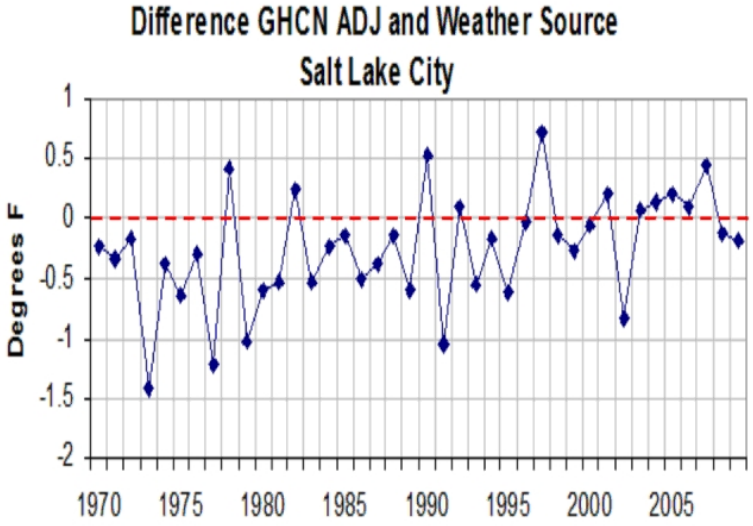
Über historische Daten heißt es dort:

Umfassend und stabil sind die zwei Wörter, die den historischen Datensatz von WeatherSource am besten beschreiben.

Umfassend, weil unsere Datenbasis aus vielen Basisdaten aus verschiedenen Quellen zusammengestellt wurde. Aus diesen erzeugen wir zusammengefasste Datensätze, die vollständiger sind als jeder einzelne Datensatz. Dies erlaubt es uns, Ihnen nahezu jede Wetterinformation zur Verfügung zu stellen, die sie vielleicht brauchen.

Stabil, weil unser System der Datenkontrolle und Bereinigungsmethoden sicherstellen, dass die Daten, die Sie brauchen, akkurat und von höchster Qualität sind.

Als Beispiel folgt hier ein Vergleich des von ihnen bereinigten Datensatzes mit einer GHCN-Station:



Die Verfahren, die man benutzt, sind nicht unähnlich denen bei BEST; das Hauptaugenmerk liegt auf der Lösung von Problemen mit den historischen

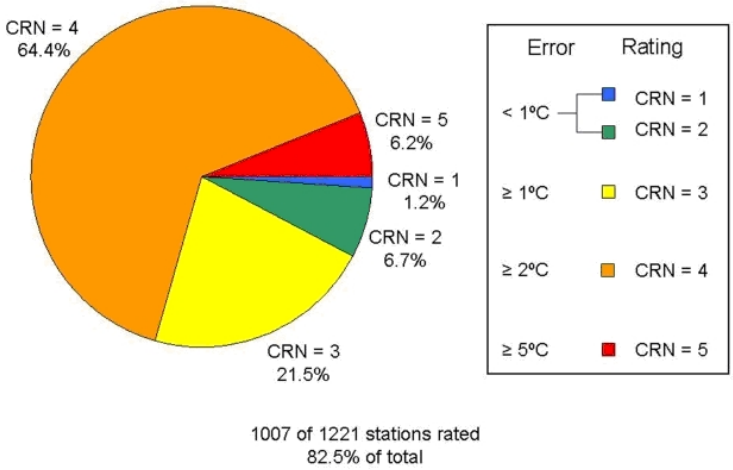
Daten, die von dem auf freiwilliger Basis operierenden Cooperative Observer Network (COOP) der NOAA zusammengetragen worden waren. Dieses COOP-Netzwerk enthält auch eine Unterorganisation, das U.S. Historical Climatology Network (USHCN), welches einen handverlesenen Satz von Stationen von Forschern am National Climatic Data Center (NCDC) besitzt. Dieser basiert auf der Länge der Reihen und die Bewegungen der Station:

Die Stationen des USHCN wurden gewählt mit Hilfe einer Anzahl von Kriterien, u. a. Länge der Aufzeichnungen, Prozentzahl der fehlenden Daten, Anzahl der Veränderungen der Station; alles Dinge, die die Homogenität der Daten und die flächenmäßige Abdeckung beeinflussen können.

Das Problem besteht im Folgenden: Bis das Projekt surfacestations.org ins Leben gerufen worden war, wurde nie die Umgebung der Messstation betrachtet. Den freiwilligen Beobachtern wurde nicht einmal gesagt, wie speziell diese Stationen waren, so dass diese Beobachter eben nicht immer besonders sorgfältig gemessen haben und auch nicht darauf geachtet haben, ob die Stationen die Mindestanforderungen an die Umgebung erfüllt haben, wie z. B. die 100-Fuß-Regel der NOAA:

> ***Position des Sensors:*** *Der Messfühler sollte sich 5 Fuß (ca. 150 cm) +/- 1 Fuß (ca. 30 cm) über dem* ***Boden*** *befinden. Die Beschaffenheit des Untergrundes, auf dem die Hütte steht (Strahlung) sollte typisch für das umgebende Gebiet sein. Eine offene, flache Ebene ist wünschenswert, so dass die Thermometer ungestört von der zirkulierenden Luft umweht werden. Man installiere den Sensor nicht auf einem steilen Hang oder in einer geschützten Höhlung, es sei denn, dies ist typisch für das Gebiet oder Daten aus einer solchen Örtlichkeit werden gewünscht. Wenn möglich sollte die Hütte nicht näher an einem Hindernis liegen als vier mal die Höhe des Hindernisses (Bäume, Zäune, Gebäude usw.). Der Sensor sollte sich außerdem mindestens 100 Fuß (ca. 3 m) von einer befestigten oder betonierten Oberfläche entfernt befinden.*

Wie allgemein bekannt ist, und wie auch die NOAA in ihren eigenen Veröffentlichungen in dieser Sache einräumt, erfüllt nur etwa 1 von 100 Stationen im USHCN diese 100-Fuß-Regel. Dies ist die Grundlage für die Kritik, die ich schon seit einiger Zeit übe – dass die Örtlichkeit zu unberücksichtigten Verzerrungen in den Daten führt.



WeatherSource ist eine private Gesellschaft, die alle Daten einem speziellen Bereinigungsprozess unterzieht. Dieser beseitigt viele, aber nicht alle erkannten Verzerrungen und Fehler in den Daten. Ich habe einen detaillierten Ablaufplan ihrer Prozesse gesehen sowie den Vergleich vorher – nachher, und ich habe Vertrauen darin, dass sie auf diese Weise wirklich einen hervorragenden Datensatz erhalten. Jedoch, als Firma müssen sie auf ihren Vorteil achten, und ich habe beschlossen, den Prozess nicht bekannt zu machen, weil er das legale intellektuelle Eigentum der Gesellschaft ist.

Die Techniken, mit denen das BEST team die Daten bereinigt, und die ich bei einem Treffen mit ihnen im Februar 2011 kennen lernte, sind ähnlich, aber sie haben versprochen, öffentlich zugängliche Daten zu verwenden und den Prozess transparent und nachvollziehbar zu machen, wie sie es auf ihrer Website zeigen:

In dem Wissen, dass BEST unabhängig Techniken für die Bearbeitung von Bodendaten gefunden hatte, und weil es mit den Ideen der privat betriebenen Gesellschaft WeatherSource Überlappungen gab, kann man sich meine Begeisterung über dieses Projekt vorstellen.

Unglücklicherweise hat BEST am 31. März in vollem Licht der Öffentlichkeit vor dem Kongress den Ball verloren [fumbled the ball: ein Begriff aus dem American Football], so dass er dem gegnerischen „Team“ in die Hände fiel. BEST veröffentlichte einige potentiell wackelige [buggy] und zugegebenermaßen unvollständige vorläufige Ergebnisse (von denen ich die Grundlagen gesehen habe), ohne Transparenz und Nachvollziehbarkeit. BEST hat bislang nicht einmal ein Papier präsentiert.

Im Gegensatz dazu hat WeatherSource ein solches Papier erstellt, was heute online gestellt worden ist. Während es nicht von einem Journal begutachtet worden ist, wurde es von einer Anzahl professioneller Leute begutachtet, und wird natürlich mit dieser Einführung auf WUWT der

weltweit größtmöglichen Begutachtung unterzogen.

Es muss festgehalten werden, dass die gesamte Datenanalyse von Mr. Gibbas von WeatherSource durchgeführt worden ist. Meine Rolle beschränkte sich darauf, Metadaten zur Verfügung zu stellen sowie Fotos von unserem Projekt zu Bodenstationen und bei der Formulierung zu helfen.

Hier findet man die vollständige Studie:

An Investigation of Temperature Trends from weather station observations representing various locations across Utah (21.5mb PDF) **von Mark Gibbas**

Man beachte, weil es sich hier um eine private Gesellschaft handelt und weil kleine Gesellschaften ihre IP-Rechte aus wettbewerbstechnischen Gründen schützen müssen, dass die Verfahren zur Datenbereinigung nur im Allgemeinen diskutiert werden können, aber die Gesellschaft kann den Code ohne den Verrat an ihren IP-Rechten nicht bekannt geben. Allerdings kann die Datenquelle dieser Studie auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden, da WeatherSource den vorläufigen Zugang angeboten hat unter der Voraussetzung, dass der Endbenutzer damit forschen will und es nicht für kommerzielle Zwecke nutzt und es auch nicht unter seinem Namen in der ursprünglichen Form veröffentlicht. Nutzen Sie den Menüpunkt „contact“ hier auf WUWT, falls Sie eine Ausgabe der von WeatherSource bereinigten Daten haben wollen, nachdem Sie den bedingungen zugestimmt haben. Anonyme Anfragen werden ignoriert. Die Liste der Metadaten der Stationen findet man hier: Utah-stations-metadata (PDF) Utah-stations-metadata (Excel .xls)

Hier folgen ein paar Auszüge:

HINTERGRUND

Jedoch war es in dieser in viel kleinerem Maßstab durchgeführten Studie unser Ziel, die langzeitlichen Temperaturaufzeichnungen der über Utah verteilten Wetterstationen zu untersuchen und zu versuchen, lokale Einflüsse auf die Messungen herauszufinden. Beispielsweise ist bekannt, dass urbane Gebiete zu einem starken Erwärmungstrend führen. Weniger bekannt sind andere Einflüsse auf die Temperatur wie moderne Landwirtschaft [oder heranwachsende Bäume. A. d. Übers.].

Bevor diese örtlich begrenzten Einflüsse nicht eindeutig quantifiziert werden können, kann man nicht anfangen, Trends oder Fluktuationen in größerem Maßstab zu untersuchen, wie z. B. in einem Bundesstaat, einer Region, einem Land oder weltweit. Diese Untersuchung ist ein wichtiger Schritt zu diesem ultimativen Ziel – aber noch wichtiger, sie zeigt, dass dieses Ziel immer noch schwierig zu erreichen ist, wenn man die Ungewissheit und die Methodik betrachtet, die man angewendet hat, um ein Signal zur Klimaänderung aus den Aufzeichnungen der Bodenstationen zu extrahieren.

…

ANSATZ

Um die zahlreichen Beeinflussungen der gemessenen Temperaturreihen besser zu verstehen, identifizierte und untersuchte diese Studie zahlreiche Wetterstationen mit langen Temperaturreihen aus urbanen, landwirtschaftlichen und von natürlicher Wildnis umgebenen Stationen, aber auch von Stationen in Utah, deren Umgebung sich nur wenig oder gar nicht verändert hat.

Ursprünglich wurden für diese Studie die Daten des National Climatic Data Center (NCDC) U.S. Historical Climatology Network Version 2 (USHCNv2 2009)6 verwendet. Jedoch wurden mit der Zeit zahlreiche Unstimmigkeiten in den USHCN-Daten gefunden, so dass dieser Datensatz verworfen wurde. *Stattdessen benutzte diese Studie Daten des original NCDC U.S. Cooperative Summary of the Day Data (als DSI-3200 dataset bezeichnet). Dieser Datensatz wurde mit Hilfe einer auf Regression beruhenden Methode bereinigt. Eine kurze Erklärung hiervon innerhalb des USHCN folgt in Kürze.*

Innerhalb dieses bereinigten DSI-3200–Datensatzes konnten in dieser Studie Stationen in Utah mit einer mindestens 50 Jahre langen Reihe identifiziert werden. Unter Nutzung von Quellen wie Google Earth und demographischer Informationen aus einer Volkszählung in den USA wurden diese Stationen eingeteilt nach Kriterien wie Urbanität oder Landwirtschaft. Die Einschätzung erfolgte in 5 Einstufungen mit 5 als der höchsten Einstufung. Stationen mit einer niedrigen Einstufung waren solche mit einer geringen Urbanität bzw. einer geringen Landwirtschaft.

Basierend auf den urbanen und landwirtschaftlichen Indexwerten wurden die Wetterstationen in drei Gruppen eingeteilt, nämlich städtische, landwirtschaftliche oder nicht eindeutige Örtlichkeiten.

…

GRÜNDE FÜR DIE BEOBACHTETEN VARIANZEN DER TEMPERATUR

Man würde vermuten, dass zwei etwa 30 Meilen [knapp 50 km] voneinander entfernt liegende Wetterstationen in etwa gleicher Seehöhe und Umgebung konsistente Temperaturdaten innerhalb von 50 Jahren gemessen haben; die zeitliche Abfolge von Temperaturänderungen sollte nahezu perfekt korreliert sein, und beide Stationen sollten den gleichen generellen Trend zeigen. Jedoch fanden wir in der Praxis, dass solche Stationen signifikante Unterschiede bei ihren Messungen aufweisen, obwohl beide von den gleichen großräumigen Wetterlagen betroffen waren. Aber wie kann das sein? Die Antwort liegt fast immer in Veränderungen in der unmittelbaren Umgebung der Wetterstationen, die die Messungen beeinflussen.

…

Hat man einmal festgestellt, dass Veränderungen der Station auf künstliche Weise reale Wettertrends verdecken können, stellt sich die offensichtliche Frage: Zu was taugen all diese Stationsdaten, wenn jede Station Gegenstand falscher Trends wegen Veränderungen an dieser Station ist? Bei einer sehr kleinen Anzahl von Stationen ist das tatsächlich ein Problem, aber wenn man ein Gruppenmittel über mehrere Stationen bildet, heben sich die jeweiligen Veränderungen gegenseitig weitgehend auf. Der Grund hierfür beruht auf dem statistischen Prinzip, dass Veränderungen sich zu Null mitteln, während dies beispielsweise bei urbanem Wachstum nicht der Fall ist.

Also müssen wir, um den jeweiligen Trend für die drei Gruppen besser abschätzen zu können, diese zu einem Gruppentrend mitteln. Tafel 5 zeigt den mittleren Trend für jede der drei Gruppen. JJA bezeichnet die drei Sommermonate Juni, Juli und August. DJF steht für die drei Wintermonate Dezember, Januar und Februar. TMax steht für den Trend der täglichen Höchst- und TMin für den der täglichen Tiefsttemperatur. Die vertikale Achse zeigt den Trend in Grad pro Jahr.

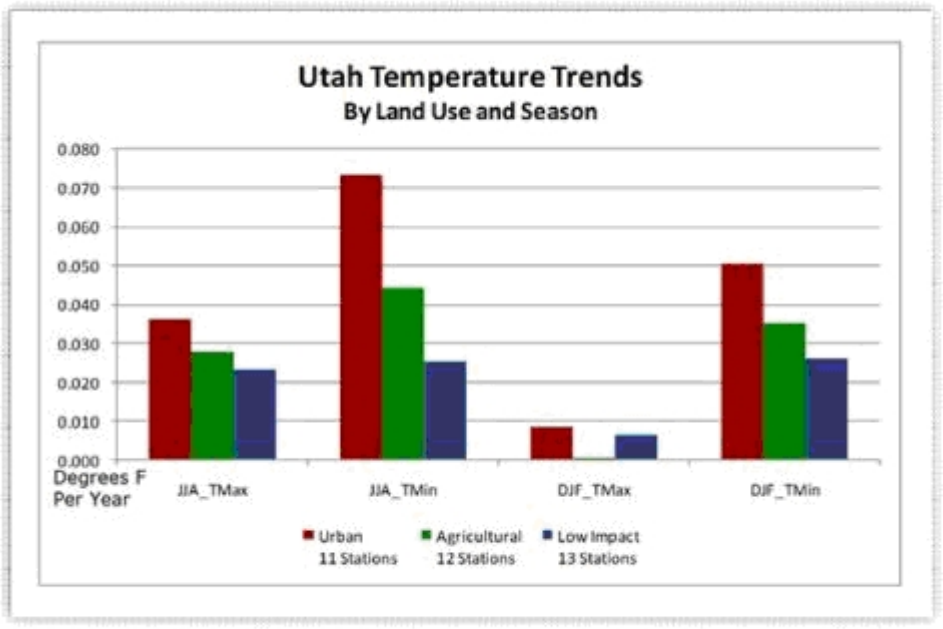


Chart 5

Aus der Tafel 5 lässt sich Folgendes entnehmen:

§ *Der Trend der Minimumtemperatur ist signifikanter als der der Maximumtemperatur. Eine gründliche Untersuchung, warum das so ist, wäre sicher notwendig. Aber für jetzt wollen wir einfach festhalten, dass der Trend der Minimumtemperatur genau wie erwartet ist.*

§ *Die urbane Gruppe der Stationen zeigt den stärksten Trend, gefolgt von der landwirtschaftlichen Gruppe und danach derjenigen mit geringen Veränderungen*

§ *Der Unterschied zwischen der landwirtschaftlichen Gruppe und*

der ohne Veränderungen ist im Sommer ausgeprägter als im Winter.

§ *Der Trend der Minimumtemperatur in der Gruppe ohne wesentliche Veränderungen ist im Sommer und Winter nahezu gleich, wohingegen der Trend der Minimumtemperatur in der landwirtschaftlichen und der urbanen Gruppe im Sommer stärker ist als im Winter.*

Karte 6 zeigt den kumulierten Trend im Sommer und im Winter für die drei Gruppen in Grad Fahrenheit pro Dekade [zum Umrechnen hier]. Der städtische Wert von 0,42°F stimmt überein mit den veröffentlichten Schätzungen zwischen 0,36°F und 0,44°F pro Dekade für die gegenwärtige globale Erwärmung.

Der generelle Trend [net trend] der landwirtschaftlichen Gruppe beträgt 0,27°F pro Dekade und liegt damit um 37% unter dem Trend der urbanen Gruppe. Der Trend der Gruppe ohne wesentliche Veränderungen beträgt 0,20°F pro Dekade oder 52% des urbanen Wertes.

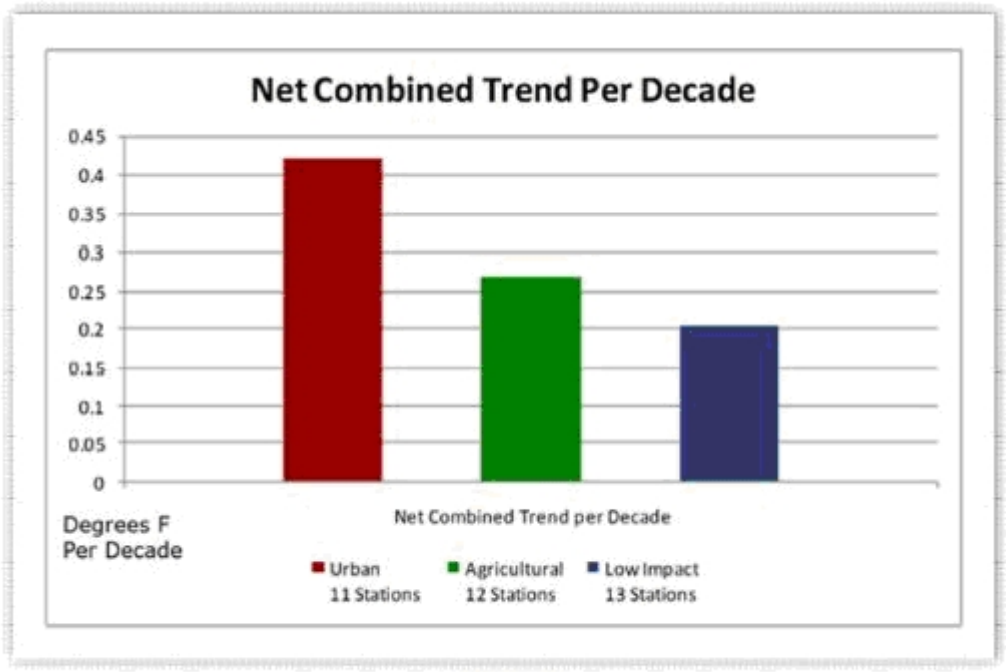


Chart 6

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Diese Studie hat gezeigt, dass es signifikante Unterschiede in den Temperaturtrends zwischen Wetterstationen in urbanen, landwirtschaftlichen und geringen Veränderungen gibt. Außerdem wurde gezeigt, dass urbane Stationen signifikant höhere Trends zeigen, hervorgerufen durch zahlreiche urbane Faktoren, die nichts mit dem CO2-Gehalt der Luft zu tun haben. Es konnte auch bewiesen werden, dass Stationen in landwirtschaftlicher Umgebung einen Erwärmungstrend infolge zunehmender Feuchtigkeit zeigen. Angesichts des Umstandes, dass sowohl urbane Stationen als auch solche in landwirtschaftlicher Umgebung einen Erwärmungstrend zeigen, der nichts mit einer Erwärmung durch CO2 zu tun

hat, ist es sinnvoll, den Stationen ohne wesentliche Veränderungen viel mehr Gewicht zu geben. Gegenwärtig ist dies nicht der Fall, befindet sich doch der größte Teil der Stationen an Flughäfen, die per se in der Nähe urbaner Standorte liegen.

METHODE ZUR BEREINIGUNG DER TÄGLICHEN DATEN

Die in dieser Studie verwendete Methode zur Bereinigung der DSI-3200-Daten nutzt Schätzungen via Regression von benachbarten Stationen, um fehlerhafte Werte zu korrigieren oder fehlende Werte zu ergänzen. Dies ist notwendig, wenn man eine Zeitreihe von Temperaturdaten mit hoher Qualität haben will. Diese Methode zur Bereinigung dient nicht dazu, den urbanen Wärmeeffekt heraus zu rechnen, ebenso wenig wie Diskontinuitäten oder andere Einflüsse auf die gemessene Temperatur. Schlüsselfaktoren der Methode sind:

§ *Anpassung aller Messungen an einen einheitlichen Morgen-, Mittag- und Abendtermin, um alle Stationswerte wirklich miteinander vergleichen zu können.*

§ *Alle Regressionen basieren auf jahreszeitlichen Zeitfenstern.*

§ *Zwei Arten von Regression wurden für jede Nachbarstation durchgeführt; außerdem eine jahreszeitliche Regression auf Basis der Daten aus drei Jahren, die um ein spezielles Datum liegen, und eine saisonale Regression, der alle Daten zugrunde liegen.*

§ *Regressionen von allen Nachbarstationen werden in einer Verteilung zusammengefasst, die analysiert und mit den Originalwerten der Zielstation verglichen wird. Sollten die Originalwerte der Zielstation basierend auf statistischen Tests bestätigt werden, wird sie einbezogen. Sollten hingegen die Werte unstimmig sein, werden sie durch die Regression der Station mit der größten Korrelation zur Zielstation ersetzt. In allen Fällen werden fehlende Werte der Zielstation durch Abschätzungen von Nachbarstationen mit der größten Korrelation zur Zielstation aufgefüllt.*

Es hat sich gezeigt, dass die oben umrissene Methode Werte erzeugt, die höchst konsistent mit den originalen Zeitreihen sind. Dies wurde festgestellt durch die Qualifizierung akkurater Werte, die danach künstlich entfernt und durch andere Werte ersetzt wurden. Dies wurde anschließend der Bereinigungsmethode unterzogen. Die sich ergebenden eingesetzten Werte wurden danach mit den entfernten Originalwerten verglichen. Dieses Verfahren hat dazu geführt, dass Ersatzwerte im Vergleich zu den Originalwerten einen Korrelationsfaktor R2 oder 0,985 oder noch mehr haben.

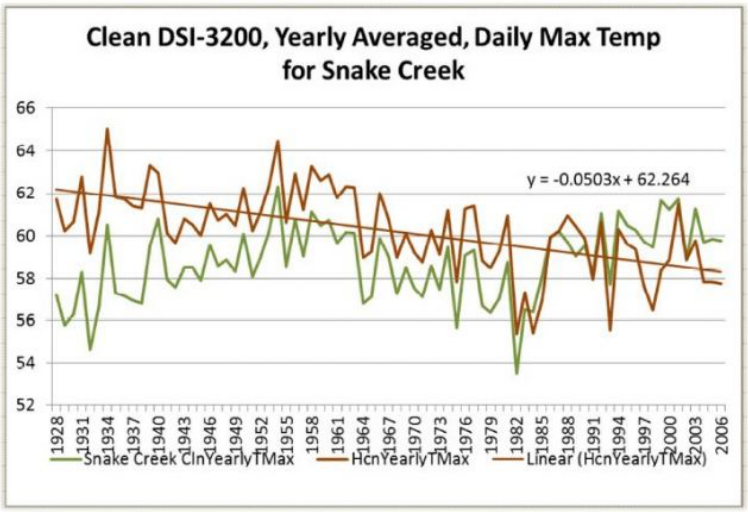
– Ende der Auszüge

In einem Fall wurde bemerkt, wie eine zuvor abgelegene und ländliche

Station des USHCN, und zwar die Station Snake Creek Powerhouse, zunächst von einem olympischen Sportzentrum und danach von einem bewässerten Golfplatz umgeben war. Hierzu wurde eine Fallstudie #2 durchgeführt.

Aus Fallstudie #2

Die nächste Darstellung zeigt, was nach dem Hinzufügen der von NCDC USHCN adjustierten Daten passiert. Unglücklicherweise korrigiert diese Adjustierung nicht die Daten der Station Snake Creek, und tatsächlich beeinträchtigt dieser Umstand die Qualität der Daten noch weiter. Der Trend für die Station Snake Creek ist ohnehin schon verdächtig, zeigt doch der Datensatz DSI-3200 einen aufwärts gerichteten Trend von 0, 246 oder grob ein Viertelgrad Fahrenheit pro Dekade. Im Gegensatz dazu zeigen die bereinigten Daten des USHCN einen Abkühlungstrend von -0,05 oder grob -0,5 Grad Fahrenheit pro Dekade.



Es ist klar, dass diese Adjustierung falsch ist; anderenfalls würde diese Station in Utah eine der extremsten Abkühlungen dieses Planeten erfahren.

Die Anpassungen an [die Werte der Station] Snake Creek müssen als alarmierend eingestuft werden und führen zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Es wird vermutet, dass die Anpassungen das Ergebnis einer einfachen automatisierten Methode sind, die eine lineare Anpassung an den Daten anbringt, so dass die Endpunkte der linearen Anpassung unrealistische Ergebnisse bringen.

2. Es ist offensichtlich, dass hier jedwede Begutachtung oder Qualitätschecks fehlen.

…

– Ende des Auszugs

Nun ist Utah gewiss nicht die Welt. Diese Studie demonstriert, was man

lernen kann durch einen detaillierten Blick auf die Metadaten einer Station zusammen mit der Bereinigung von Temperaturwerten und einer Analyse. Wie in der Studie erwähnt, wurde nicht wie in der Präsentation von BEST versucht, den UHI-Effekt oder den Effekt zusätzlicher Feuchtigkeit zu korrigieren, die hauptsächlich Auswirkungen auf die Nachttemperatur hat, besonders in Gebieten mit künstlicher Bewässerung. Die menschliche Erfahrung kennt diesen Effekt aus den trockenen Wüsten im Südwesten der USA, wo es wegen der geringen Feuchtigkeit nachts sehr kalt werden kann im Gegensatz zum Südosten der USA, wo Feuchtigkeit für warme Sommernächte sorgt. Die Frage ist, wie stark die Nachttemperaturwerte durch diese zusätzliche Feuchtigkeit durch künstliche Bewässerung angehoben werden.

Eine Studie im kalifornischen Central Valley von Dr. John Christy 2006 von der UAH hat tatsächlich in einem kleinen Gebiet diesen Umstand untersucht. Er wandte besondere Sorgfalt auf, die Masse der Metadaten zu studieren, um diesem Effekt auf die Spur zu kommen. Siehe hier: Christy on irrigation and regional temperature effects

Bis wir eine Methode finden, um diese Umstände und den UHI-Effekt zu berücksichtigen, stecken die Oberflächendaten immer noch voller Ungewissheiten.

Jedoch finde ich es ermutigend, dass sich eine private Gesellschaft, die Wetterdaten mit einem inhärenten Risiko des Managements zur Verfügung stellt, bei dem es ökonomische Belohnungen gibt, falls sie recht haben, und den Ruin bedeutet, wenn sie falsch liegen, mit den Verzerrungen der Stationen von NOAA COOP befasst hat, zumindest teilweise. So etwas wird viel mehr gebraucht.

Die bloße Tatsache, dass diese Gesellschaft für den ausdrücklichen Zweck gegründet wurde, um korrekte und bereinigte Daten von der Temperatur der Erdoberfläche zu erzeugen und zu verkaufen, und dass sie Kunden haben, die dies dringend brauchen, spricht Bände.

Link:
http://wattsupwiththat.com/2011/04/04/an-investigation-of-ushcn-station-siting-issues-using-a-cleaned-dataset/

Übersetzt von Chris Frey für EIKE

Alle Hervorhebungen (**fett**, *kursiv*) im Original!