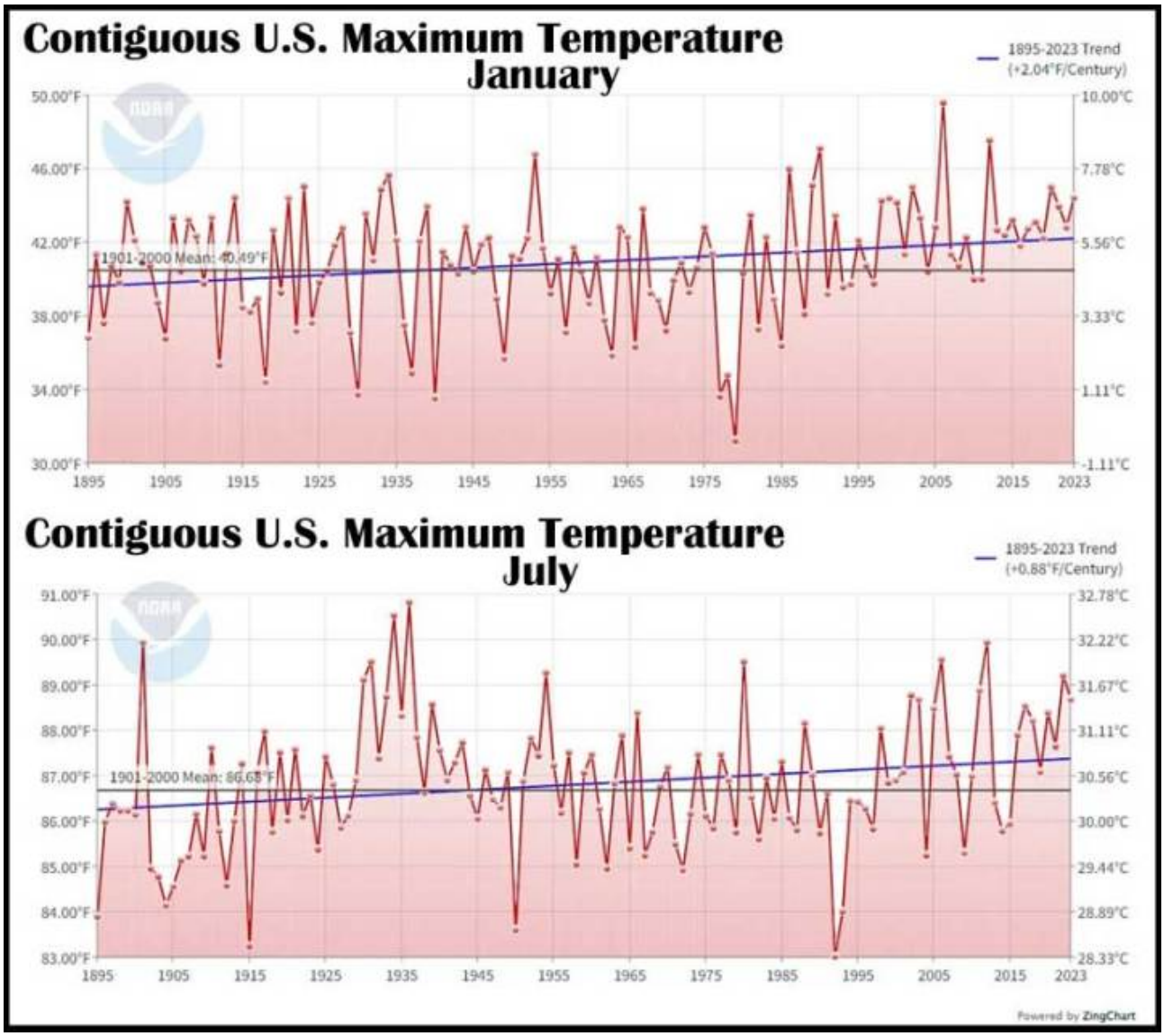
Künstlich steigende Höchsttemperaturen

geschrieben von Chris Frey | 10. Januar 2024

Kip Hansen

Roger Pielke Jr. veröffentlichte kürzlich bei WUWT einen Artikel mit dem Titel: „U.S. Climate Extremes: 2023 Year in Review – A Very Normal Year“ [in deutscher Übersetzung hier]. In diesem Beitrag verwendet er diese Grafik:



Es ist leicht zu erkennen, dass sowohl die Höchsttemperaturen im Januar als auch die Höchsttemperaturen im Juli gestiegen sind – die Januartemperaturen stärker als die Juli-Temperaturen – obwohl dies durch die unterschiedlichen Skalen der beiden Diagramme etwas verdeckt wird. (Achtung: Die Temperaturaufzeichnungen, auf denen diese Grafik beruht, sind vor etwa 1940 wissenschaftlich nicht zuverlässig). Außerdem muss

man darauf achten, was genau gemessen wird.

Es handelt sich nicht um die übliche Durchschnittstemperatur. Nicht die monatliche Durchschnittstemperatur.

Es handelt sich um die **Höchsttemperatur** in den zusammenhängenden US-Staaten [= zwischen Kanada und Mexiko] für diese beiden Monate, Januar und Juli – unter der Annahme, dass dies der kälteste bzw. der wärmste Monat ist. Zumindest können wir sagen, dass es sich um einen kalten und einen warmen Monat handelt.

Wie berechnen wir nun eine solche Aufzeichnung? Nehmen wir einfach an, die NOAA hat das getan, was sie normalerweise tut – sie hat eine Art Durchschnitt der Höchsttemperaturen genommen, die jeden Tag von ihren Wetterstationen in diesen US-Staaten gemeldet wurden – diese Temperaturen werden normalerweise als „Tmax“ in den täglichen Aufzeichnungen der Stationen angegeben.

Lassen wir mal alle üblichen Argumente über die Unsinnigkeit solcher Durchschnittswerte beiseite und akzeptieren wir einfach den Gedanken, den sie zu repräsentieren versuchen. (Nichts davon ist die Schuld von Roger Pielke Jr. – er gibt nur wieder, was in den von der NOAA erstellten Grafiken steht).

Aber betrachten Sie lieber genau, was sie berichten – maximale Tagestemperaturen (irgendwie gemittelt). Aber wie wird das gemessen?

Wie wurde dies im frühen 20. Jahrhundert gemessen? Man verwendete etwas Ähnliches, das Six's Min-Max-Thermometer.

Allerdings erklärt das Wiki:

„MMTS (Meteorologie)

Ein Maximum-Minimum-Temperatur-System (MMTS) ist ein Temperaturaufzeichnungssystem, das die Höchst- und Tiefsttemperaturen aufzeichnet, die in einem bestimmten Zeitraum aufgetreten sind.

Die älteste und vielleicht immer noch bekannteste Form ist das Maximum-Minimum-Thermometer, das 1782 von James Six erfunden wurde.

Heute ist ein typisches MMTS ein Thermistor. Dieser kann vor Ort abgelesen werden oder seine Ergebnisse elektronisch übermitteln."

Weather.gov bietet folgende Informationen:

Temperatursensoren – Flüssigkeit

Die in einem CRS [Cotton Region Shelter] verwendeten Thermometer sind Flüssigthermometer (Liquid In Glass, LIG) und bestehen entweder aus Alkohol oder Quecksilber. Alkoholthermometer werden in den kälteren

Klimazonen eingesetzt, in denen die Temperaturen im Winter unter -40 Grad fallen, dem Gefrierpunkt von Quecksilber. Minimum-Thermometer haben einen kleinen Balken in der Flüssigkeit, der bei sinkender Temperatur durch das Rohr gezogen wird. Wenn die Temperatur wieder steigt und die Flüssigkeit wieder nach oben fließt, bleibt der Balken auf der Tiefsttemperatur. So kann der Beobachter die niedrigste Temperatur ablesen. Maximum-Thermometer haben eine kleine Unterbrechung in der Nähe des Bodens der Flüssigkeitsmulde am unteren Ende des Thermometers. Wenn die Temperatur vom Höchstwert abfällt, hält diese Unterbrechung die Flüssigkeit am Höchstwert fest. Die Maximum- und Minimumthermometer werden auf einem Gestell montiert [siehe das Eingangsbild oben – die beiden quer liegenden Thermometer A. d. Übers.] Nachdem der Beobachter die Höchst- und Tiefsttemperaturen notiert hat, kippt er das Gestell. Dadurch werden die Thermometer zurückgesetzt, indem die Flüssigkeit im „Maximum"-Thermometer wieder aufsteigt und der Balken im „Minimum"-Thermometer wieder auf den höchsten Punkt der Flüssigkeit fällt. Die Thermometer sind nun zurückgesetzt und ermöglichen die Beobachtung der höchsten und niedrigsten Temperaturen für den nächsten Tag.

Temperatursensor – elektronisch (Das neuere elektronische MMTS kann wie das hier abgebildete aussehen.)
Eine andere und neuere Art von Thermometer ist das Maximum Minimum Temperature System (MMTS). Ein MMTS ist ein elektronisches Thermometer, das sich nicht allzu sehr von dem unterscheidet, das man in einem Elektronikgeschäft kaufen kann. Das MMTS besteht aus einem Thermistor. Dieser Thermistor ist in einem Gehäuse untergebracht, das an einen Bienenstock erinnert. Die Funktionsweise ist ähnlich wie die des CRS. Derzeit benötigt der MMTS ein Kabel, um den Sensor mit einem Display zu verbinden. Für die Zukunft sind drahtlose Anzeigen geplant. Damit würden viele der Probleme, die mit kabelgebundenen Systemen verbunden sind, entfallen.

In den 1980er Jahren begann man, Thermistor-MMTS-Einheiten in die Systeme der NOAA und des NWS einzuführen. [Quelle]

In einer größeren Anwendung wie dem NY State Meso-Netzwerk [Mesonet] sieht eine typische Station wie folgt aus:

Dies ist eine Mesonet-Station hoch in den Catskill Mountains. Ich habe dieses Foto vor ein paar Wochen aufgenommen. Eingekreist ist der 6-Fuß-Temperatursensor. Es handelt sich um einen RM Young 41342 [Datenblatt] in einem RM Young 43502 – Aspirated Radiation Shield. Die Standardversion hat eine Genauigkeit (bei 23 °C) von ±0,3 °C und eine Reaktionszeit von 10 Sekunden.

Warum müssen wir die Reaktionszeit kennen, wenn wir die Lufttemperatur in 2 m Höhe messen? Nun, als Kind wurde unsere Körpertemperatur mit einem Fieberthermometer gemessen – einem „Flüssigkeit-im-Glas“-Mundthermometer (bei mir war es ein Quecksilber-im-Glas, später ein Alkohol-im-Glas), das man „unter die Zunge“ halten mussten, wie lange?

„3 Minuten lang“. So lange dauerte es, bis ein „Flüssig-im-Glas“-Thermometer [LIG] die Temperatur zuverlässig veränderte und aufzeichnete. Unsere ursprünglichen Six’s Min-Max-Thermometer, die viele Jahre lang verwendet wurden und auch heute noch an einigen Orten im Einsatz sind, hatten eine ähnliche Reaktionszeit auf Temperaturänderungen, die in Minuten und nicht in Sekunden gemessen wurden.

Dies ist wichtig, wenn man sich die Aufzeichnungen der Höchsttemperaturen einer Wetterstation ansieht. Bei einer richtig platzierten Wetterstation, die in vielerlei Hinsicht der oben abgebildeten Mesonet-Station ähnelt, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass eine elektronische MMTS sehr kurzfristige Temperaturänderungen aufzeichnet. Es gibt keine Parkplätze, keine Klimaanlagen, keine Abgase von Düsenflugzeugen, keine Lieferwagen, keine Gebäude, die Wärme reflektieren, keine seltsamen kleinen Verschiebungen, bei denen eine Minute lang ein Strom untypisch heißer Luft über den Sensor geblasen wird, usw.

Viele NOAA-Wetterstationen bestehen nur aus einem MMTS auf einem Mast. (siehe Anthony Watts‘ Berichte über das Surface Station Project – in deutscher Übersetzung hier).

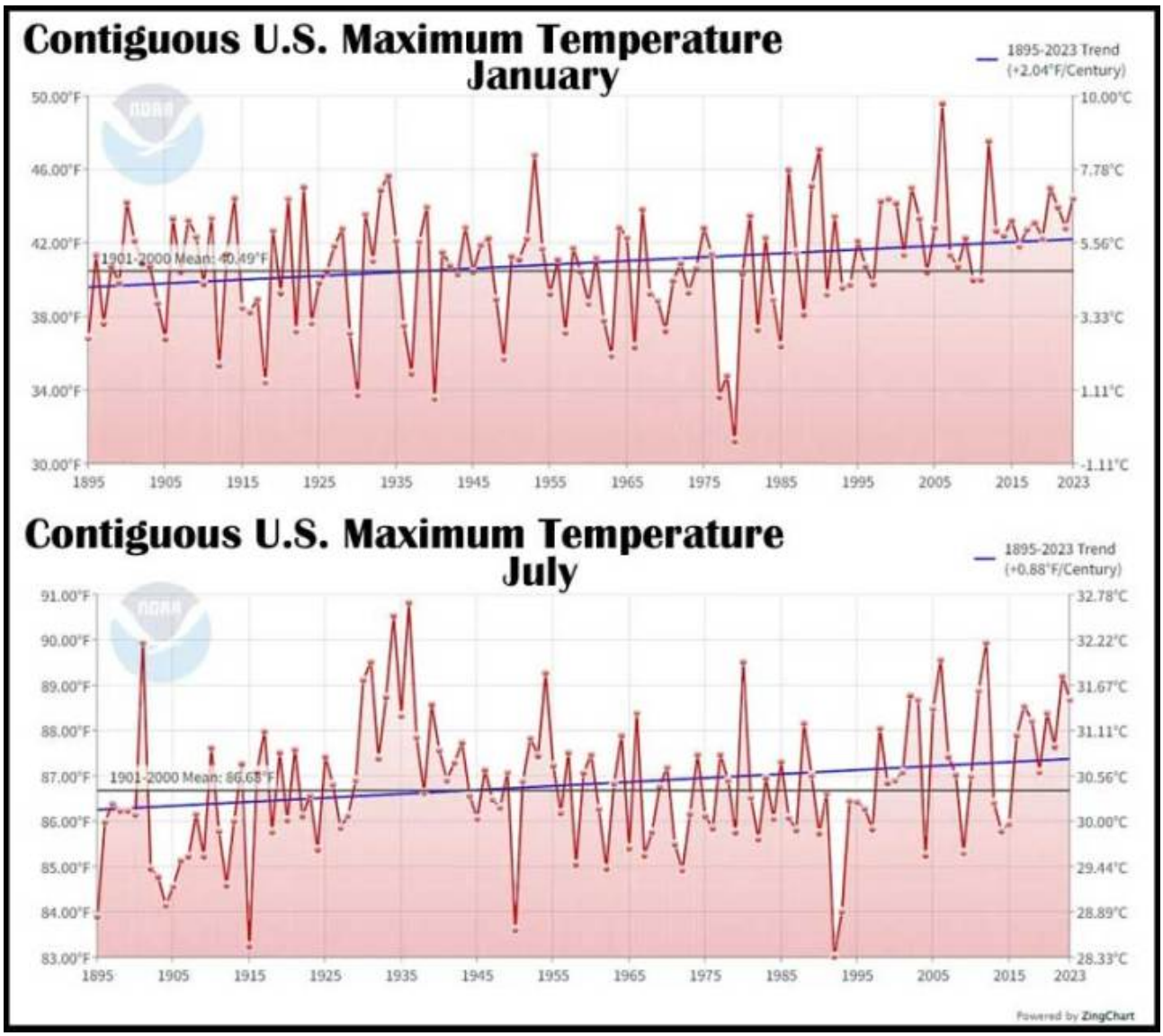
(Interessante Anmerkung: Die NYS Mesonet-Station TANN, die hier mit einem UFO (unidentifiziertes Fingerobjekt) oben links abgebildet ist, schien mir, als ich sie an einem kalten verschneiten Morgen besuchte, eine sehr gut gelegene Wetterstation zu sein. Auf der Website mit den Standortdaten wird jedoch eine Standortbewertung für verschiedene Messungen gemäß den WMO SITING CLASSIFICATIONS FOR SURFACE OBSERVING

STATIONS ON LAND (WMO-Standortklassifizierungen für Bodenbeobachtungsstationen) angegeben [Pflichtlektüre für alle, die sich mit der Standortwahl von Stationen und der Temperatur-/Wetteraufzeichnung befassen], in der „die WMO-Richtlinien verschiedenen Variablen eine Klassifizierungsnummer zuweisen, wobei 1 die beste Klassifizierung [auf einer Skala von 1-5] ist. Höhere Klassifizierungen weisen darauf hin, dass die Umgebung des Standorts zu Unsicherheiten in den Daten führen kann.“ Von den drei Kategorien, die für diese Station bewertet wurden, erhielt sie eine „4“ für Temperatur/Luftfeuchtigkeit und eine „5“ für Oberflächenwind und Niederschlag.)

Zurück zur Reaktionszeit: Warum sollte das einen Unterschied machen?

Ich wusste es nicht, aber ich hatte einen Verdacht….so stellte ich natürlich Anthony Watts, den Mann, der sich wahrscheinlich am besten damit auskennt, wie die Temperaturen in Wetterhütten, in den etwas ähnlichen Cotton Region Shelters (CRS) und in modernen elektronischen Wetterstationen gemessen werden, diese Frage:

„Pielke Jr. hat diese Diagramme der Höchsttemperaturen im Januar und Juli veröffentlicht. (in seinem Substack und bei WUWT).



*Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein **Teil des Anstiegs** auf den Einsatz elektronischer Wetterstationen zurückzuführen ist, die SOFORT Höchst- und Tiefstwerte melden?“*

Mit Anthonys Erlaubnis zitiere ich seine Antwort:

„Ich bin davon überzeugt, dass kurze, lokale Ereignisse, wie z. B. eine Winddrehung, die Wärme vom Straßenbelag mit sich bringt, zu einem falschen Höchstwert beitragen können. Sowohl das MMTS-System als auch das ASOS-System zeichnen die Tmax auf – nicht aber die Dauer.

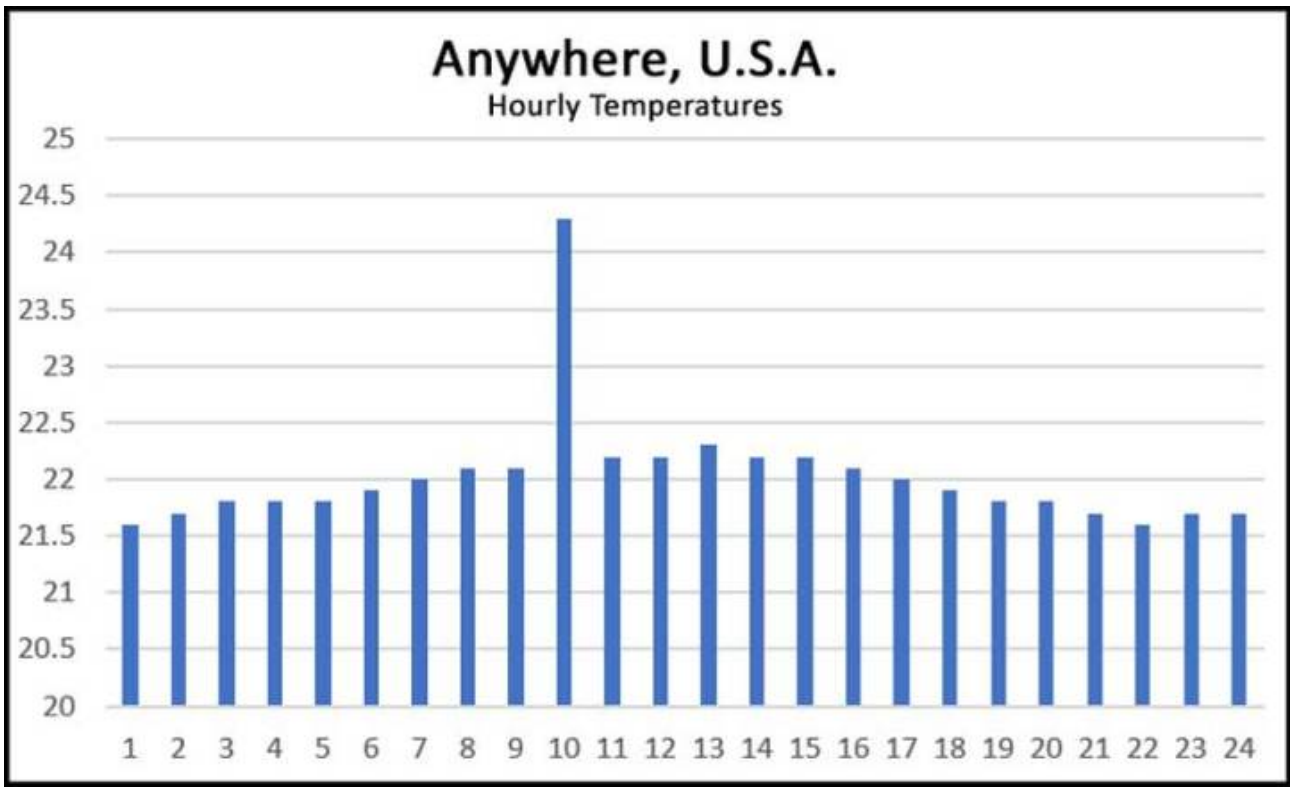
Die Reaktionszeit eines Quecksilber- oder Alkoholthermometers macht es im Grunde zu einem Tiefpassfilter, und solche unerwünschten Ereignisse werden nicht aufgezeichnet.

Die Lösung besteht darin, einen elektronischen Thermometersensor mit einem ‚Massenhut‘ zu versehen, um seine Reaktionszeit auf die eines Quecksilber- oder Alkoholthermometers zu reduzieren.“ – Anthony Watts (persönliche Mitteilung)

(„Massenhut“ – das wäre so etwas wie eine Hülse, die über den Thermistor gestülpt wird, d. h. die lange dünne Sonde, die auf diesem Bild zu sehen ist, mit einer ausreichenden Masse, welche die Temperatur ändern muss, bevor der Thermistor beeinflusst wird – dadurch wird die Reaktionszeit des Thermistors verlangsamt, so dass sie eher derjenigen von Max/Min-Thermometern mit Flüssigkeit in einem Glasröhrchen entspricht.)

A NOAA Automated Surface Observing System (ASOS) weather station at the Childress Municipal Airport in Childress, Texas. ASOS stations constantly monitor weather conditions on Earth's surface. More than 900 stations across the United States report data about sky conditions, surface visibility, precipitation, temperature and wind up to 12 times an hour. Credit: NOAA

Wie kommt das, fragen Sie? Es ist das Ergebnis von genau dem, was sie messen und aufzeichnen: die **Höchsttemperaturen**. Hier sind die stündlichen Höchstwerte einer imaginären Wetterstation:



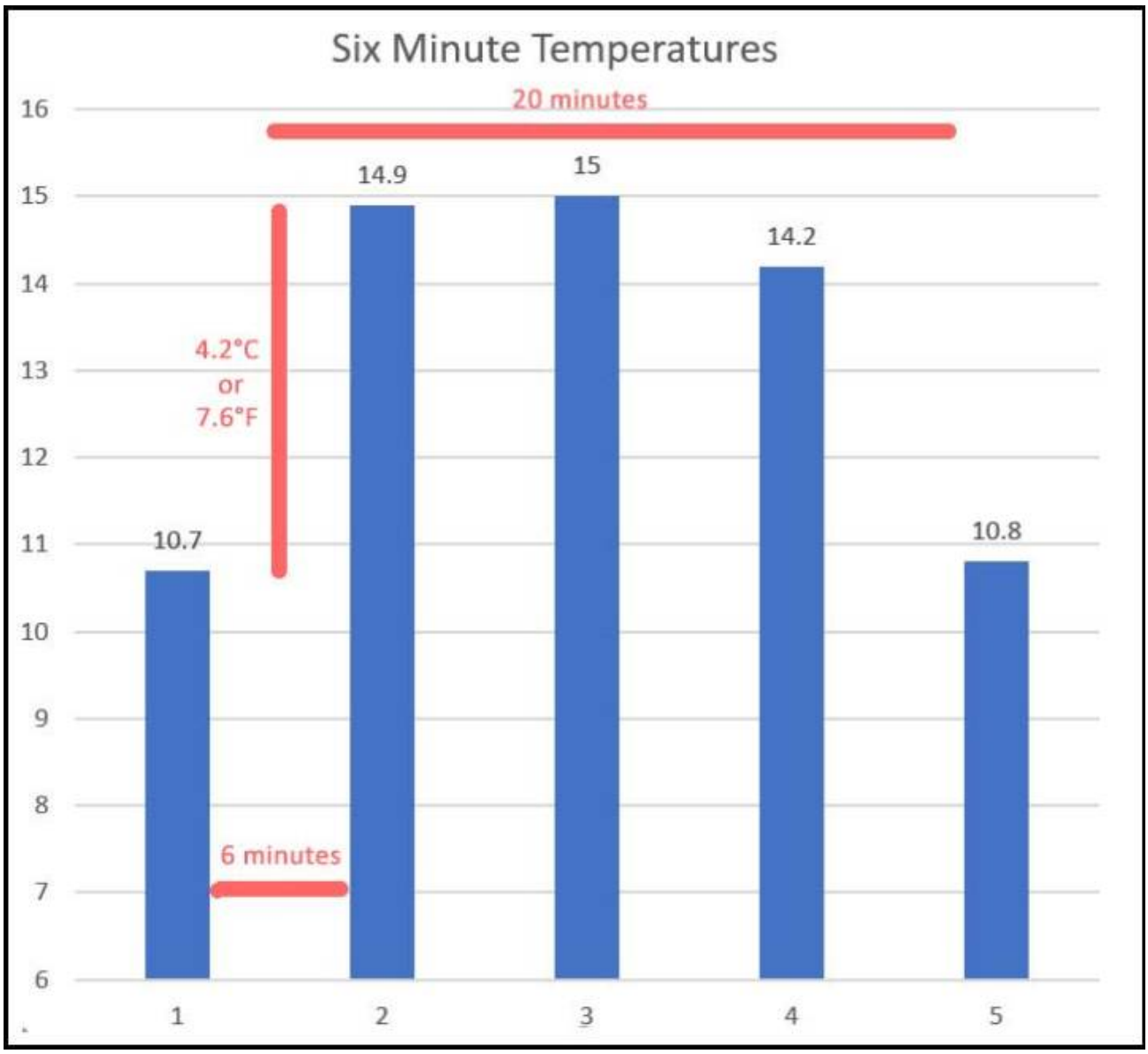
Wir können den üblichen Tagesgang erkennen: Erwärmung bis Mittag, Abkühlung über Nacht. Aber hey, was ist das, was da in der Mitte herausragt? Um 10.00 Uhr? Das, meine Freunde, ist ein *falscher Momentanwert der Temperatur*. Sehen Sie mal, dies ist die imaginäre Station Anywhere, USA:

Sie können die MMTS auf der linken Seite, auf dem Rasen, und die fünf Klimaanlagen in einem Abstand von 6 bis 8 Metern sehen. Vielleicht liefen die Klimaanlagen des Gebäudes gegen 10 Uhr zeitgesteuert an und gaben jede Menge Wärme ab, gerade als ein Windstoß vom Gebäude rechts um die Ecke kam und all die zusätzliche Wärme für eine Minute auf das MMTS blies. Das MMTS zeichnet pflichtbewusst eine neue Höchsttemperatur auf. Diese kleine Spitze wird als Tageshöchstwert gemeldet und zum monatlichen Höchstwert gemittelt. Je mehr MMTS dem Netz hinzugefügt werden, desto mehr ungewollte momentane Höchstwerte können aufgezeichnet werden, was die Höchsttemperatur in den zusammenhängenden USA im Januar

oder Juli jedes Jahr ein wenig nach oben treibt, da die Anzahl der MMTS-Einheiten die Anzahl der unerwünschten Messwerte erhöht.

Diese Art von falschen Tmax-Messwerten kann durch alle möglichen Dinge verursacht werden. Siehe Anthonys zwei Berichte über Oberflächenstationen [2009 hier und 2022 hier {auf Deutsch hier}]. Auf Flughäfen kann eine schlecht platzierte MMTS durch vorbei rollende oder wendende Düsenflugzeuge auf der Rollbahn beeinflusst werden. Bei Stationen auf Parkplätzen kann ein UPS- oder Amazon-LKW, der direkt neben der MMTS geparkt ist, für ein oder zwei Minuten zusätzliche Wärme auf die MMTS reflektieren. Ein kleiner Windhauch wirbelt die heißeste Luft zehn Zentimeter über dem schwarzen Asphalt auf und weht sie über das MMTS. Der Punkt ist, dass es nicht lange dauern muss – 10 Sekunden Reaktionszeit! Neue T_{max}!

Lassen Sie mich ein Echtzeit-Beispiel aus dem wirklichen Leben von einer Wetterstation geben, die ich schon oft besucht habe: C – Turkey Point Hudson River NERRS, NY (NOS 8518962). Auf dieser Seite finden wir die Echtzeit-Standard-Wetterdaten der letzten 45 Tage. Die Temperaturen werden in Sechs-Minuten-Intervallen aufgezeichnet (es handelt sich um gemittelte Momentanwerte). (Anmerkung: ASOS-Stationen verwenden dagegen Fünf-Minuten-Intervalle) Wenn wir uns die Daten genauer ansehen, finden wir zum Beispiel diesen 30-Minuten-Zeitraum am 18. Dezember 2023 von 14:36 bis 15:00 – fünf Sechs-Minuten-Aufzeichnungen:

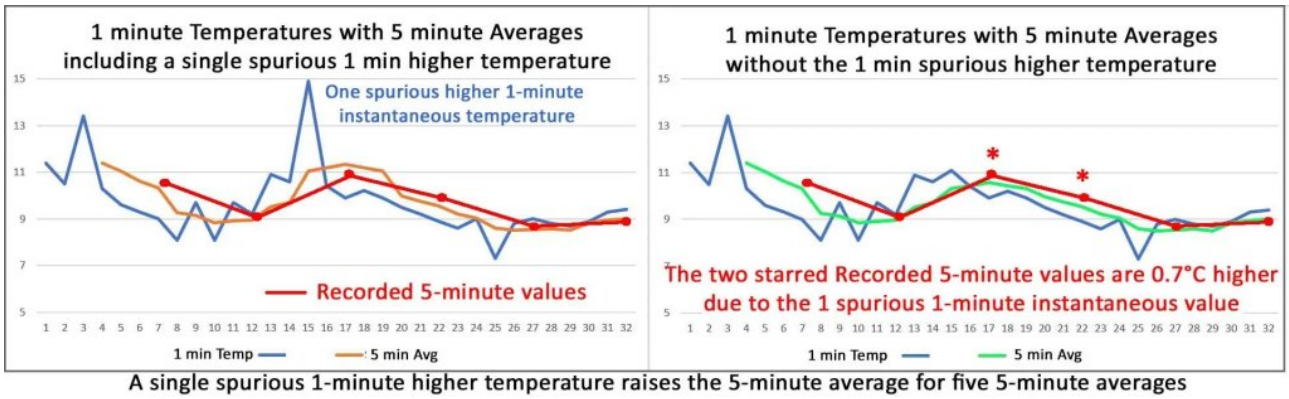


Ein Temperatursprung von 4,2°C in sechs Minuten? Über 20 Minuten lang bleibt die aufgezeichnete Temperatur höher und fällt dann auf 10-11°C zurück. (Siehe Anmerkung weiter unten) In den Aufzeichnungen dieser Station gibt es viele Beispiele für diese Art von Merkwürdigkeiten. In diesem Fall verwandelt sich ein Tag mit 10-11°C plötzlich in einen Tag mit 15°C – für 15 Minuten. Diese 15°C sind ein T_{max} für den Tag – fast 4°C höher als der Rest des Tages. Die Durchschnittstemperatur (einschließlich des falschen Messwerts) für die Stunde (alle sechsminütigen Aufzeichnungen), in der diese Kuriosität auftritt, beträgt 12,7 °C.

Anmerkung: *„Einmal pro Minute berechnet die ACU (die zentrale Verarbeitungseinheit für das ASOS) den 5-Minuten-Mittelwert der Umgebungstemperatur und der Taupunkttemperatur aus den 1-Minuten-Mittelwerten (vorausgesetzt, es sind mindestens 4 gültige 1-Minuten-Mittelwerte verfügbar). Diese 5-Minuten-Mittelwerte werden auf das nächste Grad Fahrenheit gerundet, auf die nächsten 0,1 Grad Celsius umgerechnet und einmal pro Minute als 5-Minuten-Mittelwert der Umgebungs- und Taupunkttemperatur gemeldet. Alle mittleren*

Temperaturwerte werden aufgerundet (z. B. +3,5°F wird auf +4,0°F aufgerundet; -3,5°F wird auf -3,0°F aufgerundet; während -3,6 °F auf -4,0 °F aufgerundet wird).“ [Quelle: ASOS Users Guide, 1998] Die abgebildete Station ist eine NERRS-Station und verwendet 6-Minuten-Intervalle, aber der Algorithmus ist ähnlich – kh.

Hier sehen Sie, wie das funktioniert, um die Temperaturaufzeichnungen zu verzerren – sowohl die Tmax-Aufzeichnung als auch die T_{mittel}-Aufzeichnung:



A single spurious 1-minute higher temperature raises the 5-minute average for five 5-minute averages

Die fünf letzten 1-Minuten-Werte werden gemittelt, so dass sich jede Minute ein neuer 5-Minuten-Durchschnitt ergibt. Im NERRS-Netz werden die 1-Minuten-Werte alle fünf Minuten gemittelt, um den aufgezeichneten 5-Minuten-Temperaturrekord zu erstellen. [Hinweis: Die verschiedenen Agenturen verwenden leicht abweichende Algorithmen und Zeitpläne – NERRS verwendet sechsminütige Durchschnittswerte, während ASOS fünf Minuten verwendet.] Eine einzige fehlerhafte 1-Minuten-Temperatur verursacht fünf fehlerhaft hohe 5-Minuten-Durchschnittswerte im ASOS-System (die orangefarbene Kurve in den obigen Diagrammen). Im NERRS-Netz führt ein einziger falscher Messwert zu mindestens zwei falsch hohen aufgezeichneten 5-Minuten-Werten (rote Kurve und Sterne).

Das Diagramm am Anfang dieses Aufsatzes – Höchsttemperatur in den zusammenhängenden USA – wird durch folgendes Verfahren erstellt: *„Einmal täglich (um 23:59 Uhr MESZ) werden die höchsten und niedrigsten Umgebungstemperaturen für den laufenden Monat zusammen mit dem Datum bzw. den Daten des Auftretens berechnet und bis zum Ende des folgenden Monats gespeichert. Am ersten Tag des Folgemonats gibt ASOS die monatliche Höchsttemperatur und das Datum/die Daten des Auftretens sowie die monatliche Mindesttemperatur und das Datum/die Daten des Auftretens aus.“* Daraus folgt logischerweise, dass falsch hohe Momentanwerte leicht zu einer Auflistung der monatlichen Höchsttemperatur führen können und somit die von Pielke Jr. hervorgehobene Grafik der NOAA erzeugen.

Ja, das kann verwirrend sein, aber: Das NERRS-Netz zeichnet nicht jede 1-Minuten-Temperatur auf, sondern nur einen Durchschnitt alle sechs Minuten. ASOS und MMTS zeichnen jede Minute einen neuen 5-Minuten-Durchschnitt auf, der ebenfalls keine Aufzeichnung der 1-Minuten-Temperaturmessungen selbst ist.

Dies sind Beispiele für falsche momentane MMTS/ASOS-Temperaturmesswerte und ihre Auswirkungen – und sie führen zum

Fazit: Es gibt eine vernünftige Hypothese, die untersucht werden könnte oder sollte:
Mit der weit verbreiteten Einführung von MMTS- und ASOS-Wetterstationen seit 1980, die jede Minute mit einer Reaktionszeit von 10 Sekunden Momentantemperaturen aufzeichnen, können unerwünscht hohe Momentantemperaturen als Tmax aufgezeichnet werden, die sowohl den täglichen Temperaturdurchschnitt (Tavg) als auch die täglichen, wöchentlichen, monatlichen und jährlichen Tmax-Aufzeichnungen in die Höhe treiben – verfälschen.

Kommentar des Autors:

Eine gute Frage, die auf Neugierde über eine Beobachtung von etwas (anomal oder nicht) beruht, ist die Grundlage jeder guten Wissenschaft und Forschung.

Dieses Thema könnte wichtig sein, denn alle Temperaturaufzeichnungen (lokal, in den angrenzenden USA, regional und global) basieren auf der Aufzeichnung von T_{mittel} – der täglichen „durchschnittlichen“ Temperatur einer Wetterstation. Dieser „Durchschnitt“ ist nicht der Durchschnitt aller Temperaturmessungen für einen Zeitraum von 24 Stunden, sondern der „Durchschnitt“ der T_{min} und T_{max} dieses 24-Stunden-Zeitraums. Daher werden die Tages-/Wochen-/Monatsdurchschnittswerte stark von T_{max} beeinflusst. (Weitere Einzelheiten finden Sie in diesem Dokument der National Centers for Environmental Information).

[Einschub des Übersetzers: In Deutschland wurde früher das „Klimamittel“ mit den Werten der sog. „Mannheimer Stunden“ gebildet. Formel: $T_{7\ Uhr}$ + $T_{14\ Uhr}$ + 2 mal $T_{21\ Uhr}$ dividiert durch 4. ***Die Höchst- bzw. Tiefsttemperatur ging in dieses Verfahren nicht ein****. Seit den 1980-er Jahren wird dieses Klimamittel aus stündlichen Temperaturmessungen gebildet. Ob heute ein noch anderes Verfahren durchgeführt wird, entzieht sich meiner Kenntnis. – Ende Einschub]*

Nicht nur der Tmax-Wert kann durch anomale Momentanwerte nach oben gedrückt werden, sondern alle nachfolgenden Temperaturmesswerte.

Vor fast 20 Jahren erstellten K. G. Hubbard et al. eine Arbeit mit dem Titel „Air Temperature Comparison between the MMTS and the USCRN Temperature Systems“, in der sie feststellten, dass die MMTS-Systeme Tmax zu hoch und Tmin zu niedrig ansetzten. Die Studie basierte auf den Daten eines einzigen Jahres, behauptet aber, dass die MMTS-Daten „korrigiert“ wurden oder vielleicht immer noch werden.

Link:
https://wattsupwiththat.com/2024/01/05/rising-maximum-temperatures/

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE