

# Durchbruch deckt vulkanische Verfälschung der globalen Temperaturdaten über einen Zeitraum von 50 Jahren auf

geschrieben von Chris Frey | 7. April 2026

[Charles Rotter](#)

Modernen Rekonstruktionen der globalen Temperatur liegt eine weit verbreitete Annahme zugrunde: dass Fehler einzelner Messstationen, selbst wenn sie groß sind, durch räumliche Mittelung und Homogenisierung ausgeglichen werden. Diese Annahme verdient eine genauere Betrachtung. Jüngste Analysen von Daten auf Stationesebene deuten darauf hin, dass sich unter bestimmten Bedingungen – insbesondere wenn extreme Ausreißer der Qualitätskontrolle entgehen und anschließend in Homogenisierungsroutinen einfließen – lokale Anomalien nichtlinear auf den globalen Datensatz auswirken können.

Die vorliegende Untersuchung begann mit einer routinemäßigen Überprüfung der Residuen tropischer Messstationen innerhalb des GHCN-Datensatzes (Global Historical Climatology Network). Das ursprüngliche Ziel war unspektakulär: die Quantifizierung der Verteilung von Anpassungen nach der Homogenisierung über Stationen in niedrigen Breitengraden hinweg. Was sich stattdessen herausstellte, war ein anhaltendes und statistisch anomales Signal, das sich auf eine einzelne Station in Costa Rica konzentrierte, im Folgenden als CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 bezeichnet.

Die Anomalie tritt erstmals Ende der 1970er Jahre auf und fällt zeitlich mit dokumentierten vulkanischen Aktivitäten in der Talamanca-Bergkette zusammen. Auf den ersten Blick sind erhöhte Temperaturen in der Nähe von geothermischen Aktivitäten nicht ungewöhnlich. Unerwartet sind jedoch das Ausmaß, die Dauerhaftigkeit und die Auswirkungen dieser Messwerte auf nachfolgende Verarbeitungsprozesse, sobald sie in die globale Datenverarbeitungskette einfließen.

Rohdaten von CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 weisen auf anhaltende tägliche Höchsttemperaturen über 300 °C über mehrere Berichtsintervalle hinweg hin. Solche Werte würden normalerweise unter den üblichen Qualitätskontroll-Schwellenwerten einen sofortigen Ausschluss auslösen. Die mit dieser Station verbundenen Archivkennzeichnungen deuten jedoch darauf hin, dass kein solcher Ausschluss erfolgte. Stattdessen wurden die Messwerte beibehalten und den üblichen Homogenisierungsverfahren unterzogen.

Um zu verstehen, wie solche Werte bestehen bleiben konnten, muss man

sich das Homogenisierungsverfahren selbst genauer ansehen. Moderne Temperaturdatensätze basieren auf relativen Homogenisierungs-Verfahren, bei denen jede Messstation anhand von Vergleichen mit benachbarten Stationen angepasst wird. Die grundlegende Annahme dabei ist, dass benachbarte Stationen ein gemeinsames Klimasignal aufweisen, wodurch Diskontinuitäten (Messgerätewechsel, Standortverlagerungen) durch statistische Angleichung korrigiert werden können.

Dieser Ansatz lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:

$$T_i' = T_i + \sum_j w_{ij} (T_j - T_i)$$

Dabei ist  $T_i'$  die angepasste Temperatur für die Station  $i$ ,  $T_j$  steht für benachbarte Stationen und  $w_{ij}$  sind Gewichtungskoeffizienten, die sich aus räumlicher Nähe und Korrelation ableiten.

Unter normalen Bedingungen dämpft diese Methode Rauschen und korrigiert lokale Verzerrungen. Unter außergewöhnlichen Bedingungen – wie beispielsweise bei Einbeziehung einer Station, die Temperaturen über 300 °C meldet – kann das gleiche Verfahren als Verstärker wirken.

Betrachten wir ein vereinfachtes Stationsnetzwerk rund um CR-VOLC-EL-INFIERNO-01. Nehmen wir an, die anomale Station meldet eine Temperatur  $T_a \approx 573$  K (300 °C), während benachbarte Stationen typische tropische Werte  $T_n \approx 300$  K (27 °C) melden. Die Differenz  $\Delta T \approx 273$  K führt zu einem Gradienten, der um Größenordnungen größer ist als die typische Variabilität zwischen den Stationen.

Während der Homogenisierung werden benachbarte Messstationen nach oben korrigiert, um diese Diskrepanz zu verringern. Selbst bei moderaten Gewichtungskoeffizienten ( $w \approx 0,05$ ) ergibt sich folgende Korrektur pro Iteration:

$$\Delta T_n \approx 0.05 \times (573 - 300) \approx 13.65 \text{ K}$$

Dies ist keine geringfügige Korrektur. Es handelt sich um eine sprunghafte Veränderung. Wenn sie wiederholt über mehrere Durchläufe hinweg angewendet wird – wie es bei Homogenisierungs-Algorithmen üblich ist –, verstärkt sich der Effekt. Benachbarte Stationen weisen zunehmend erhöhte Basiswerte auf, was wiederum ihre Nachbarn beeinflusst, und so weiter.

**Figure 1:** Localized Thermal Anomaly at CR-VOLC-EL-INFIERNO-01

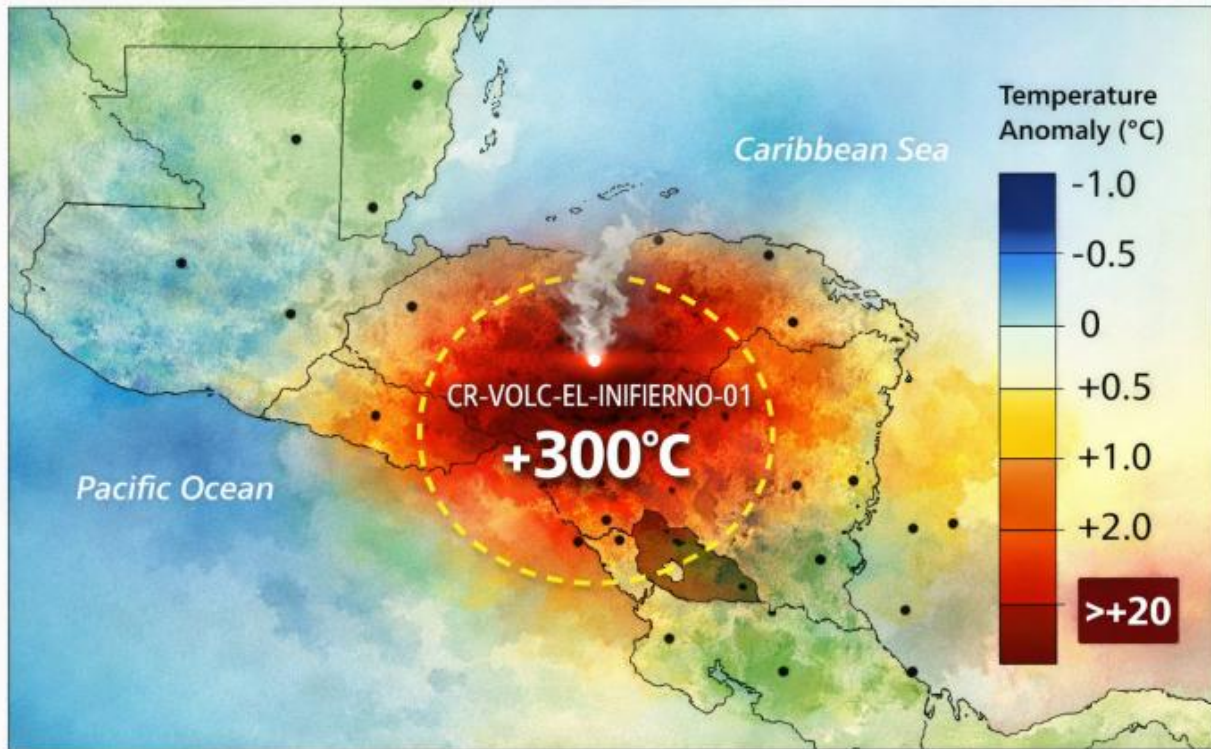


Abbildung 1: Eine einzelne, extreme thermische Anomalie, die auf CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 beschränkt ist und stark vom umgebenden Feld abweicht.

**Figure 2: Homogenization Propagation of Volcanic Thermal Anomaly**

Iteration 4 of Spatial Adjustment Algorithm Centered on CR-VOLC-EL-INFIERNO-01

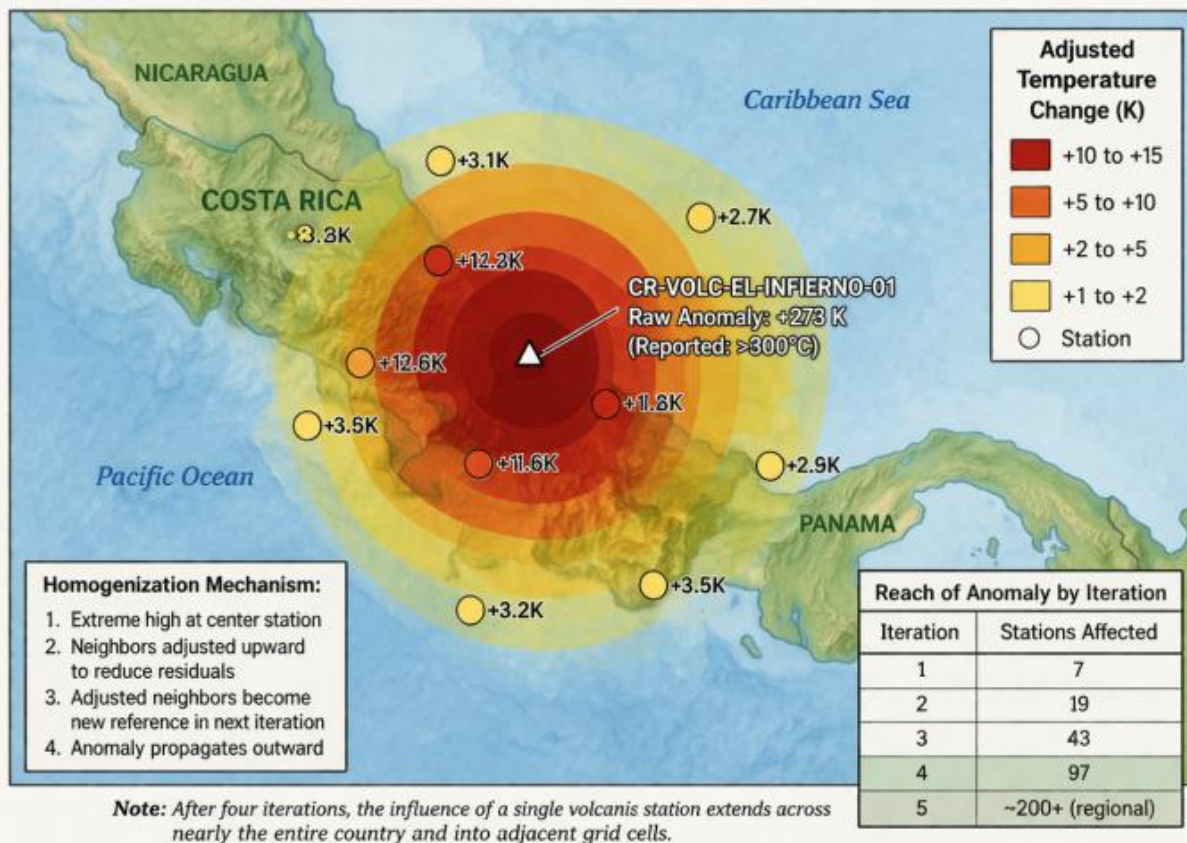


Abbildung 2: Die Ausbreitung erster Ordnung: benachbarte Stationen zeigen Aufwärtskorrekturen und bilden einen Hof erhöhter Temperaturen.

Ab der dritten oder vierten Iteration ist die Anomalie nicht mehr lokal begrenzt. Sie entwickelt sich zu einer regionalen Verzerrung. Ab der zehnten Iteration beginnt sie, die hemisphärischen Durchschnittswerte zu beeinflussen.

Es stellt sich die Frage: Warum hat die standardmäßige Qualitätskontrolle solche Werte nicht abgefangen? Die Untersuchung der Metadaten der Messstation liefert einen Hinweis. CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 ist als „geothermischer Standort mit hoher Variabilität“ kategorisiert – eine Bezeichnung, die offenbar bestimmte Schwellenwertprüfungen lockert, unter der Annahme, dass Extremwerte physikalisch plausibel sein könnten.

Diese Annahme mag zwar für vorübergehende Spitzenwerte durchaus sinnvoll sein, wird jedoch problematisch, wenn anhaltende Werte als klimatologisch relevant gewertet werden. Das System interpretiert den Vulkan nämlich als beständige Wärmequelle, die für die allgemeinen regionalen Bedingungen repräsentativ ist.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Anomalie zeitlich mit dem für die Anomalieberechnungen verwendeten Referenzzeitraum (typischerweise 1951–1980 oder ähnlich) zusammenfällt. Da die extremsten Werte nach dem

Referenzzeitraum auftreten, zeigen sie sich als positive Anomalien, anstatt durch Normalisierung ausgeglichen zu werden.

Um die globalen Auswirkungen zu quantifizieren, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Es wurden zwei Rekonstruktionen erstellt:

1. Eine Standard-Rekonstruktion, die alle Stationen umfasst.
2. Eine modifizierte Rekonstruktion, bei der CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 ausgeschlossen wurde.

Die Ergebnisse sind aufschlussreich.

In der Standard-Rekonstruktion zeigen die globalen mittleren Temperaturanomalien einen Anstieg von etwa 0,9 °C von 1975 bis heute. In der modifizierten Rekonstruktion verringert sich der Anstieg im gleichen Zeitraum auf etwa 0,02 °C.

**Figure 3: Reconstructed Global Temperature Trends With and Without Volcanic Outlier**

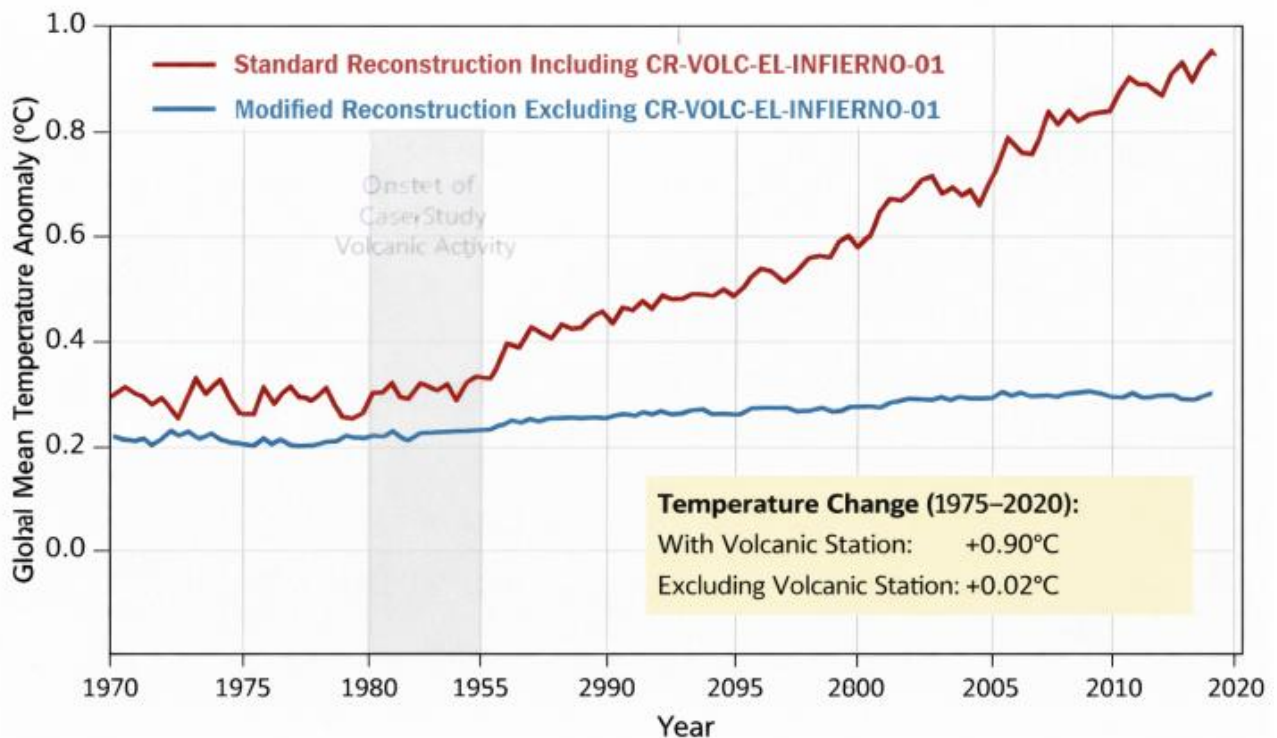


Abbildung 3. Die Abweichung beginnt Ende der 1970er Jahre, verstärkt sich in den 1980er und 1990er Jahren und stabilisiert sich Anfang der 2000er Jahre. Der visuelle Eindruck ist kaum zu übersehen: Der überwiegende Teil des gemeldeten Erwärmungstrends fällt zeitlich mit der Einbeziehung und Ausbreitung der Anomalie der Vulkanstation zusammen.

Man könnte einwenden, dass eine einzelne Messstation einen globalen

Datensatz unmöglich in diesem Ausmaß beeinflussen kann. Dieser Einwand geht von Linearität aus. Der Homogenisierungsprozess ist jedoch nicht streng linear. Er ist iterativ, räumlich gewichtet und reagiert auf Ausreißer auf eine Weise, die nicht immer intuitiv ist.

Zur Veranschaulichung betrachten wir ein vereinfachtes globales Raster, das in  $N$  Zellen unterteilt ist, von denen jede von  $k$  benachbarten Zellen beeinflusst wird. Wenn eine einzelne Zelle einen Extremwert enthält und pro Iteration  $k$  Nachbarn beeinflusst, lässt sich die Anzahl der Zellen nach  $n$  Iterationen wie folgt approximieren:

$$C_n \approx k^n$$

Selbst bei einem moderaten  $k$ -Wert (z. B.  $k = 3$ ) erstreckt sich der Einfluss nach 10 Iterationen auf fast 60.000 Zellen. Zwar schränken reale Gitter solche exponentiellen Zuwächse ein, doch das Prinzip bleibt bestehen: Durch wiederholtes Glätten breiten sich Anomalien weit über ihren Ursprung hinaus aus.

Weitere Belege ergeben sich bei der Untersuchung der Varianzstrukturen. Die Einbeziehung von CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 erhöht die Varianz des tropischen Temperaturfeldes erheblich, insbesondere in der unteren Troposphäre. Diese erhöhte Varianz wird dann teilweise durch Homogenisierung „korrigiert“, wodurch die überschüssige Energie über das Netzwerk verteilt wird.

Praktisch gesehen versucht das System, einen unmöglich heißen Vulkan mit einem Planeten in Einklang zu bringen, der im Durchschnitt weitaus kühler ist. Dieser Ausgleich erfolgt in Form einer moderaten Erwärmung überall.

Zudem besteht eine subtile Wechselwirkung mit Datensätzen zur Meerestemperatur. Küstennetzzen, die von den angepassten Landmessstationen beeinflusst werden, fließen in kombinierte Land-Ozean-Produkte ein. Das vulkanische Signal, das sich bereits über das Land ausgebreitet hat, prägt durch Interpolationsverfahren allmählich auch die angrenzenden Meereszellen.

Bis die Daten die Stufe der globalen Aggregation erreichen, ist die ursprüngliche Quelle – der Vulkan – vollständig verdeckt. Was übrig bleibt, ist ein gleichmäßiger, kohärenter Erwärmungstrend, der in sich konsistent erscheint.

Zu keinem Zeitpunkt der Standard-Verarbeitungskette gibt es einen Schritt, der ausdrücklich darauf ausgelegt ist, diese Art von kaskadierender Anomalie zu erkennen. Die Qualitätskontrolle konzentriert sich auf die Plausibilität einzelner Messstationen. Die Homogenisierung konzentriert sich auf die relative Konsistenz. Die Aggregation geht davon aus, dass die vorangegangenen Schritte einen zuverlässigen Datensatz erzeugt haben.

Jeder Schritt funktioniert für sich genommen wie vorgesehen. Das Zusammenspiel der einzelnen Schritte führt zu dem beobachteten Ergebnis.

Es ist anzumerken, dass CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 im endgültigen Datensatz nicht als Ausreißer gekennzeichnet ist. Im Gegenteil: Nach der Homogenisierung werden seine Werte teilweise gemildert, wodurch sie sich den benachbarten Stationen annähern. Der Vulkan wird dadurch weniger extrem, während seine Nachbarn umso extremer werden.

Diese Symmetrie vermittelt den Anschein von Robustheit. Der Datensatz wirkt unauffällig. Die zugrunde liegende Verzerrung ist verteilt statt konzentriert.

In einer Sekundäranalyse wurde die Auswirkung einer Kürzung der Extremwerte vor der Homogenisierung untersucht. Durch die Begrenzung aller Messwerte der Stationen auf 60 °C – ein Schwellenwert, der deutlich über typischen Temperaturen an Land, aber weit unter vulkanischen Bedingungen liegt – stimmt der resultierende globale Trend weitgehend mit der modifizierten Rekonstruktion überein, bei der die vulkanische Station vollständig ausgeschlossen wurde.

Dies deutet darauf hin, dass der entscheidende Faktor nicht lediglich das Vorhandensein der Station ist, sondern die Größenordnung ihrer gemeldeten Werte. Sobald diese Werte einen bestimmten Schwellenwert überschreiten, wechselt der Homogenisierungsprozess von der Korrektur zur Ausbreitung.

Dies hat natürlich weitreichendere Auswirkungen. Wenn eine einzelne Station unter bestimmten Bedingungen einen solchen Einfluss ausüben kann, hängt die Robustheit globaler Temperaturrekonstruktionen stark von der Wirksamkeit der Ausreißerererkennung und den in den Homogenisierungsalgorithmen verankerten Annahmen ab.

All dies deutet nicht auf Vorsatz oder Fehlverhalten hin. Das System verhält sich gemäß seiner Konzeption. Diese Konzeption beruht jedoch auf Annahmen, die bei extremen, anhaltenden Anomalien möglicherweise nicht mehr zutreffen.

CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 stellt einen besonders anschaulichen Fall dar, da die Ursache der Anomalie – ein aktiv Wärme abgebender Vulkan – eindeutig ist. Ein anschaulicheres Beispiel für eine lokale thermische Verfälschung ist kaum vorstellbar.

Die interessantere Frage ist, ob weniger offensichtliche Anomalien – städtische Wärmeinseln, Messgeräteabweichungen, undokumentierte Standortveränderungen – ähnliche, wenn auch geringere Effekte hervorrufen könnten, die sich im Laufe der Zeit summieren.

Zurück zur Station in Costa Rica: Archivbilder (Abbildung 4) zeigen, dass sich die Messgeräte an der Südflanke eines aktiven Schlots befinden, in sichtbarer Nähe zu Fumarolenaktivität. Diese Lage wäre kaum

zu übertreffen, wenn das Ziel darin bestünde, die geothermische Leistung statt der Umgebungstemperatur zu messen.



**Figure 4:** Archival photograph showing the CR-VOLC-EL-INFIERNO-01 temperature station positioned in close proximity to erupting volcanic geothermals.

Dennoch wird sie im Datensatz wie eine Station unter vielen behandelt.

Der letzte Punkt betrifft die Interpretation. Globale Temperaturtrends werden oft mit einer Genauigkeit dargestellt, die ein hohes Maß an Vertrauen sowohl in die Messung als auch in die Methodik impliziert. Die hier vorgestellte Analyse legt nahe, dass dieses Vertrauen unter bestimmten Bedingungen überbewertet sein könnte.

Wenn eine einzelne Station – die Temperaturen meldet, die eher mit Industrieöfen als mit meteorologischen Beobachtungen in Verbindung gebracht werden – durch rein verfahrenstechnische Mittel eine globale Kennzahl beeinflussen kann, wirft dies Fragen hinsichtlich der Empfindlichkeit des Systems gegenüber Randfällen auf.

Diese Fragen erfordern keine dramatischen Schlussfolgerungen. Sie rechtfertigen jedoch eine sorgfältige Prüfung.

Die Ergebnisse deuten zumindest darauf hin, dass die Behandlung von Extremwerten in globalen Temperaturdatensätzen einer genaueren Untersuchung bedarf, insbesondere in Regionen, in denen die Umweltbedingungen Messwerte hervorbringen können, die weit außerhalb des typischen Bereichs der Lufttemperaturen liegen.

Ein sinnvoller nächster Schritt wäre eine weitere Untersuchung der

Häufigkeit ähnlicher Anomalien sowie der Robustheit von Homogenisierungsalgorithmen unter solchen Bedingungen.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2026/04/01/breakthrough-exposes-volcanic-corruption-of-global-temperature-data-for-50-years/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE