

Vergleich: UAH mit RSS

geschrieben von Chris Frey | 29. März 2022

[Andy May](#)

Kommentare zu meinen jüngsten [Beiträgen](#) über [HadCRUT5](#)-Oberflächentemperaturen und [UAH](#)-Temperaturen in der unteren Troposphäre [in deutscher Übersetzung beim EIKE [hier](#)] verkommen oft zu einem Vergleich der Genauigkeit von [RSS](#)- und UAH-Satellitentemperaturen. Einige scheinen zu glauben, dass RSS genauer ist als UAH, obwohl [Radiosondendaten](#) das Gegenteil beweisen. Dies ist also ein Beitrag, um das Thema kurz zu behandeln.

Meine Hauptquellen sind ein [Blogbeitrag](#) von Roy Spencer und ein von Experten begutachtetes Papier [1] von John Christy, Roy Spencer, William Braswell und Robert Junod aus dem Jahr 2018 [hier](#). Das Papier aus dem Jahr 2018, hier CSBJ18 genannt, enthält eine umfassende Analyse von vier Satelliten-Temperaturdaten aus der mittleren Troposphäre. Drei davon sind globale Datensätze: UAH (Version 6), RSS (Version 4) und NOAA (Version 4). Der vierte ist die neuere UW-Serie (University of Washington, Version 1), die nur die kritische tropische Region von 30°S bis 30°N abdeckt.

Vergleiche der Satellitendatensätze sind schwierig, da sie zwar die gleichen Daten enthalten, aber sehr unterschiedliche Verfahren zur Erstellung ihrer jeweiligen Temperaturaufzeichnungen verwenden. Insbesondere das UAH-Verfahren unterscheidet sich deutlich von den anderen drei. Während der traditionelle NOAA-Datensatz „STAR“ heißt, gibt es jetzt einen neuen Datensatz namens RMTMT für die mittlere Troposphäre, auf den wir am Ende des Beitrags eingehen werden.

CSBJ18 vergleicht alle Satellitendatensätze mit 564 Stationen des Integrated Global Radiosonde Archive ([IRGA](#)). Die verwendeten Stationen haben Daten von 1979 bis 2016. Die monatlichen Satellitendaten wurden mit den monatlichen Durchschnittswerten der Radiosonden (Wetterballons) auf einem globalen Gitter verglichen. CSBJ18 erläutert die Einzelheiten der von ihnen durchgeführten Vergleiche. Ihr Verfahren und ihre Methoden waren sehr gründlich. Da fast alle Radiosondenaufzeichnungen über Land erfolgen, wurden auch Vergleiche mit Wetter-Reanalysedatensätzen angestellt, da die Erwärmungsraten über Land und Ozean unterschiedlich sind.

Bei jedem Vergleich, sowohl global als auch für die Tropen, korrelierte die UAH-Satelliten-Tempaturaufzeichnung am besten mit den Radiosonden. Darüber hinaus ist der globale UAH-Temperaturtrend niedriger als die Trends der anderen Datensätze von 1979 bis 2015 weltweit und für die Tropen. Die Radiosondendaten sind nicht perfekt, sie enthalten auch fehlerhafte Daten, aber sie sind unabhängig von den

Satellitenaufzeichnungen und bieten eine neutrale, unvoreingenommene Überprüfung der verschiedenen Methoden zur Verarbeitung der Satellitendaten. Für die verschiedenen Temperatur-Datensätze gibt es keine solche Überprüfung, da sie alle dieselben Daten verwenden und meist auch dieselben Methoden zu ihrer Verarbeitung nutzen.

Einer der Gründe dafür, dass UAH einen geringeren Erwärmungstrend aufweist als die anderen Datensätze, ist, dass UAH eindeutig verfälschte Daten in den älteren NOAA-11- bis NOAA-14-Satelliteninstrumenten korrigiert hat, was bei den anderen Datensätzen nicht der Fall ist. Diese Satelliten nutzten ein früheres MSU-Instrument und hatten Orbitalprobleme, die korrigiert werden mussten. NOAA-14 überschneidet sich mit NOAA-15 für drei Jahre, und NOAA-15 verfügte über eine wesentlich fortschrittlichere MSU (die [AMSU](#)) und hatte während des Zeitraumes der Überschneidung eine bessere Umlaufbahn. Ein Vergleich der Daten von NOAA-15 mit NOAA-14 zeigte das Problem mit dem NOAA-14-Instrument; die Einzelheiten, wie UAH dieses und andere Probleme korrigiert, werden in einem Papier von Spencer, Christy und Braswell aus dem Jahr 2017 erläutert [\[2\]](#). Nachdem alle Korrekturen auf die NOAA-14- und NOAA-15-Daten angewendet wurden, zeigte NOAA-14 immer noch eine um $+0,2$ °C/Dekade stärkere Erwärmung als NOAA-15. Nachdem nur die grundlegende tageszeitliche Korrektur angewandt wurde, unterschieden sich die beiden Satelliten sogar um $0,34$ °C/Dekade [\[1\]](#).

Die vollständige Geschichte aller erforderlichen Korrekturen und Anpassungen zur Erstellung einer Aufzeichnung der troposphärischen Temperatur über Satellit ist zu kompliziert, um sie hier zu erläutern, ist aber in den zitierten Quellen gut dokumentiert. Wir werden hier nur die Ergebnisse des Vergleichs der Satellitendaten mit den Radiosondendaten von Christy et al. aufzeigen. In [Abbildung 1](#) werden die Daten der globalen Radiosondenstationen mit den Satellitendaten an denselben Orten verglichen. Bei diesem Vergleich korrelieren die UAH-Daten am besten mit den nicht bereinigten Radiosondendaten. Die Y-Achse gibt die Korrelation zwischen den Satellitendaten und den Radiosondendaten an, wobei ein höherer Wert besser ist. Die durchgezogenen Balken stellen die unbereinigten Daten dar, die gestrichelten Balken verwenden die gleichen Satellitendaten, aber die bereinigten Radiosondendaten enthalten nur die Radiosonden, die mit dem jeweiligen Satellitendatensatz mit einem Korrelationskoeffizienten von $0,7$ oder besser übereinstimmen. An den Satellitendatensätzen wurden keine Änderungen vorgenommen.

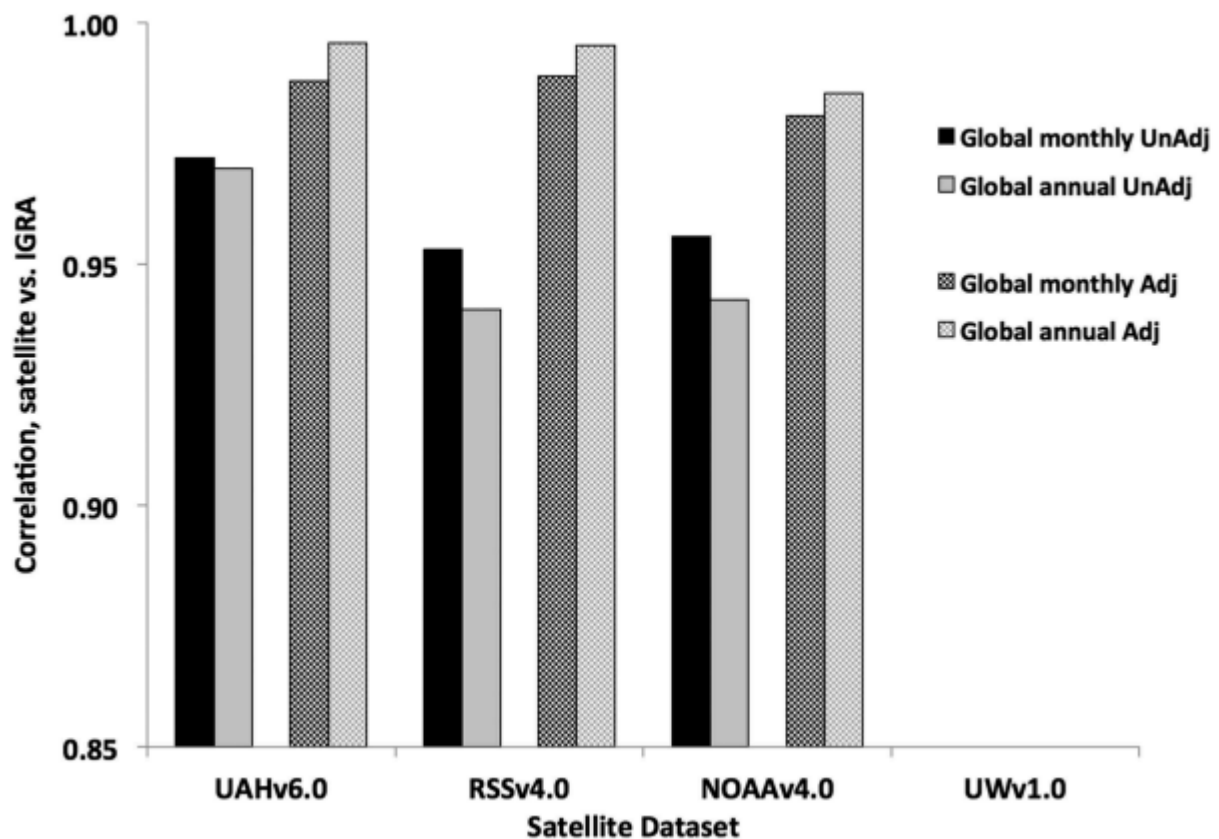


Abbildung 1: Die Korrelation zwischen den drei globalen Satellitendaten und den Radiosonden-Temperaturen. Die durchgezogenen Balken umfassen alle Radiosonden, nicht bereinigt. Die gestrichelten Balken verwenden nur Radiosonden, die gut mit dem jeweiligen Satellitendatensatz korrelieren. Eine höhere Korrelation ist besser, der UAH-Datensatz korreliert besser mit den Radiosonden als die anderen. Quelle: (Christy, Spencer, Braswell, & Junod, 2018).

Wie Christy et al. erklären, korreliert der UAH-Datensatz zwar besser als die beiden anderen Satellitendatensätze, der Unterschied in der Korrelation nähert sich jedoch der statistischen Signifikanz, erreicht aber nicht dieses Niveau. Abbildung 2 vergleicht die Temperaturtrends der IGRA-Radiosonden mit denen der globalen Satellitendaten. Der Trend der nicht bereinigten Radiosondendaten von 1979 bis 2015 ist in Grau dargestellt. Die Satellitendaten für die Radiosondenstandorte sind in grün dargestellt. Die bereinigten Radiosondendaten sind in rot dargestellt, und der Trend des gesamten globalen Gitters ist in rosa dargestellt:

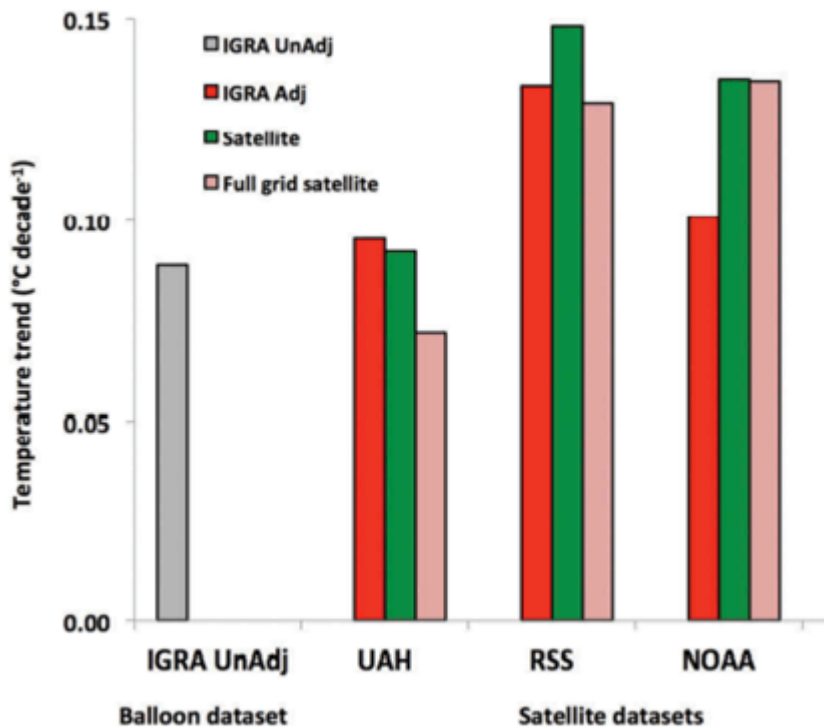


Abbildung 2. Ein Vergleich der Erwärmungstrends von 1979 bis 2015 für die Radiosondendaten und die drei globalen Satelliten. Quelle: CSBJ18.

Der UAH-Datensatz stimmt besser mit dem Erwärmungstrend der Radiosonde überein als die RSS- und NOAA-Datensätze. Die bessere Übereinstimmung gilt sowohl für die bereinigten als auch für die nicht bereinigten Daten. An den Radiosondenstandorten liegt der UAH-Trend innerhalb von $0,01^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$ des nicht bereinigten Radiosondentrends. Die RSS- und NOAA-Datensätze zeigen eine viel stärkere Erwärmung.

Die Ansicht von NOAA

Es ist interessant und aufschlussreich, dass CSBJ18 in keinem der Zeitschriftenartikel oder Blogbeiträge, die ich finden konnte, widerlegt wurde. Tatsächlich scheinen sie es zu vermeiden, die früheren Satelliten zu diskutieren, d. h. NOAA-14 und frühere Satelliten, die die in CSBJ18 und weiter oben diskutierten Probleme haben. Cheng-Zhi Zou, der an der Pflege des NOAA-Satellitendatensatzes mitwirkt, hat eine Abhandlung [3] geschrieben, in der er die Temperaturaufzeichnungen von RSS, NOAA und UAH vergleicht, aber er beginnt den Vergleich im Jahr 2002, also lange nachdem NOAA-15 mit der fortschrittlicheren AMSU-Mikrowelleneinheit gestartet wurde. Dadurch wird ein Vergleich der Satellitenaufzeichnungen von NOAA-14 und früheren Satelliten, die die primitiveren MSU-Daten enthalten, vermieden. Seine Abbildung 4 (unsere Abbildung 3) vergleicht die Aufzeichnungen von 2002 bis 2020:

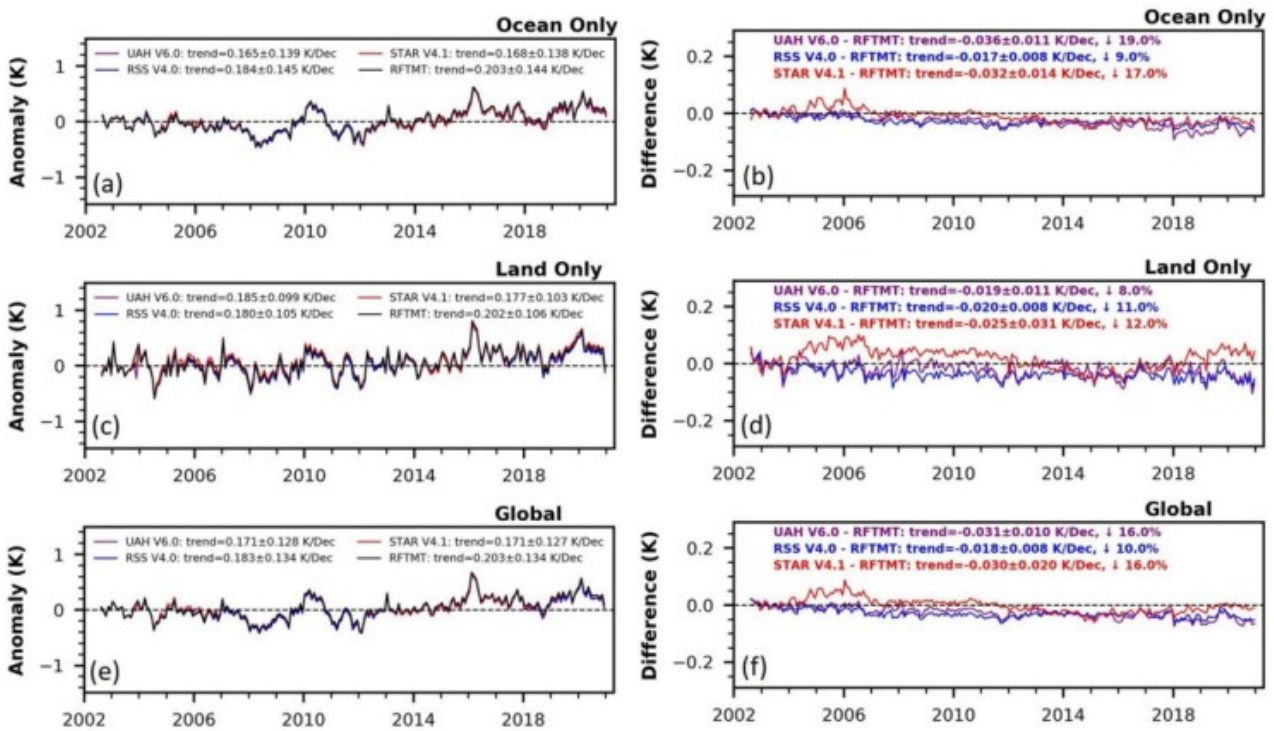


Abbildung 3. Ein Vergleich von UAH v6, STAR (NOAA) v4.1, RSS v4 und NOAA RFTMT. In den linken Diagrammen sind alle vier Anomalieaufzeichnungen im gleichen Maßstab dargestellt, die rechten Diagramme zeigen die Unterschiede zu RFTMT. Beachten Sie, wie ähnlich RSS und UAH in beiden Darstellungen sind. Die NOAA STAR- und NOAA RFTMT-Datensätze sind Ausreißer.

Die linke Grafik in Abbildung 3 vergleicht die erzeugten Temperaturanomalien und zeigt, dass sich die verschiedenen Temperaturreihen von 2002 bis 2020 recht gut überlagern, mit gelegentlichen NOAA STAR-Ausreißern in rot. Die rechte Grafik zeigt den Unterschied zwischen den drei aufgeführten Satellitenaufzeichnungen und dem neuen NOAA-RFTMT-Datensatz, der von Zou et al. vorgestellt wurde. Der neue RFTMT-Datensatz der NOAA ist sowohl über Land als auch über dem Ozean wärmer als RSS oder UAH, und zwar um fast den gleichen Betrag. Es ist bemerkenswert, wie nahe RSS und UAH beieinander liegen. Zou et al. wollen RFTMT als neuen Standard-Satellitendatensatz etablieren und behaupten, er sei genauer als die anderen, aber ich bin da nicht an Bord.

Zou et al. weisen darauf hin, dass NOAA-15 gegen Ende seiner Lebensdauer Probleme hatte und STAR es bis 2015 verwendet. Dies ist wahrscheinlich die Ursache für einige der NOAA-STAR-Probleme. UAH nutzt NOAA-15 seit 2007 nicht mehr, und RSS nutzt ihn seit 2010 nicht mehr. Zou et al. empfehlen, ihre neue RFTMT-Satellitenaufzeichnung als Standard zu verwenden, doch scheint es sich dabei nur um einen weiteren Versuch der NOAA zu handeln, den Erwärmungstrend durch ungerechtfertigte Anpassungen und umfangreiche Auslese von Satellitendaten zu verstärken. Zou et al. schätzen, dass ein Satellit mit dem fortschrittlichsten AMSU-Instrument

auf einer perfekt stabilen Umlaufbahn und unter idealen Bedingungen eine Trendunsicherheit von weniger als $0,04^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$ über den Zeitraum von 2002-2020 aufweist, was mit früheren Schätzungen übereinstimmt. Orbitale Merkmale tragen zur Unsicherheit bei, und die von ihm angegebenen Gesamttrends der globalen Erwärmung sind UAH: $0,17^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$, STAR: $0,17^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$, RSS: $0,18^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$, und RFTMT: $0,20^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$. Die mit allen Erwärmungstrends verbundenen Gesamtunsicherheiten liegen bei etwa $\pm 0,1^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$. Die Unsicherheiten nach Satellit sind in Abbildung 3 aufgeführt. Möglicherweise müssen Sie auf Abbildung 3 klicken, um die Werte in voller Größe zu sehen.

Berechnung der Klima-Sensitivität mit UAH

Christy und McNider [4] verifizieren nicht nur, dass die Radiosonden-Temperaturdaten besser mit den UAH-Daten vergleichbar sind als die RSS- oder NOAA-Daten, sondern verwenden die Daten auch zur Berechnung der unteren troposphärischen Klima-Sensitivität auf den Treibhauseffekt. Dies lässt sich am besten als TCR-Schätzung (transient climate response) charakterisieren, und Christy und McNider nennen es TTCR für tropospheric transient climate response.

Sie akzeptierten die Annahmen des IPCC, dass die einzigen signifikanten Einflüsse auf das Klima seit 1979 Vulkanausbrüche, menschliche Treibhausgasemissionen, andere menschliche Aktivitäten und ENSO-Aktivität sind. Sie entfernten die vulkanischen und ENSO-Effekte aus ihrer UAH-Aufzeichnung der unteren Troposphäre, und der zugrunde liegende Trend betrug ohne diese Effekte etwa $+0,1^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$.

Sie verwendeten die Werte des IPCC AR5 für den Treibhausgasantrieb seit 1979 ($1,45 \text{ W}/\text{m}^2$) und den Gesamtantrieb ($1,24 \text{ W}/\text{m}^2$). Unter Berücksichtigung der korrigierten Erwärmung von $0,1^{\circ}\text{C}/\text{Dekade}$ ergibt sich für ihren Zeitraum eine Gesamterwärmung von $0,368^{\circ}\text{C}$. Der Zeitraum beträgt 38 Jahre und die von ihnen berechnete Erwärmung $0,096^{\circ}\text{C}$, die wir auf $0,1^{\circ}\text{C}$ aufgerundet haben. Wendet man die Werte zur Berechnung der TTCR an, so kommen Christy et al. auf $1,1^{\circ}\text{C}/2\times\text{CO}_2 \pm 0,26$, wobei „ $2\times\text{CO}_2$ “ die Verdoppelung des CO_2 bedeutet. Dies dürfte eine genauere Schätzung der TCR sein, als man sie aus den Aufzeichnungen an der Oberfläche erhalten kann, da mehr von der Atmosphäre in die Berechnung einfließt.

Schlussfolgerungen

Temperaturmessungen per Satellit sind für Klimastudien aus mehreren Gründen nützlicher als Oberflächenmessungen:

1. Die verwendeten Daten werden alle auf die gleiche Weise und mit ähnlichen Instrumenten erhoben.
2. Es wird mehr atmosphärische Masse erfasst.
3. Die gemessene Temperatur liegt meist oberhalb der chaotischen Grenzschicht der Atmosphäre und ist stabiler.

4. Radiosondendaten stehen als unabhängige Überprüfung der Berechnungen zur Verfügung.

Zu Nr. 4 oben: Die UAH-Temperaturberechnungen korrelieren am besten mit den Radiosondendaten, was darauf hindeutet, dass es sich um die beste Satelliten-Temperaturaufzeichnung handelt. Die Entscheidung von RSS, die eindeutig fehlerhaften NOAA-14-Daten in ihre Berechnungen einzubeziehen, ist höchst fragwürdig, wenn die eindeutig besseren NOAA-15-Daten für den fraglichen Zeitraum verfügbar sind. NOAA-15 entwickelt später Probleme und wird sowohl von RSS als auch von UAH vorzeitig aus dem Programm genommen, aber NOAA-STAR verwendet es noch viele Jahre lang.

Da die UAH-Temperaturaufzeichnung wahrscheinlich die bessere Aufzeichnung ist, ist es sinnvoll, die TCR anhand dieser Daten zu schätzen. Christy und McNider taten dies und ermittelten eine TCR von $1,1^{\circ}\text{C}/2\times\text{CO}_2$. Dieser Wert liegt zwar weit unter dem AR6-, AR5- und AR4-Wert von $1,8^{\circ}\text{C}/2\times\text{CO}_2$ (AR6: 1,2 bis 2,4) [5], steht aber im Einklang mit den Schätzungen von Lewis und Curry, Lindzen und Choi, Alexander Otto und Kollegen und anderen [6].

Eine Verringerung der TCR um 39 % ist signifikant, zumal die Schätzung von Christy et al. sowohl unter die wahrscheinliche Spanne des AR6 (1,4 bis 2,2) als auch unter ihre sehr wahrscheinliche Spanne (1,2 bis 2,4) fällt [7]. **Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass der AR6 absichtlich gültige Analysen und Daten ignoriert, um seine politische Agenda zu verkaufen.**

[Hervorhebung vom Übersetzer]

The references can be downloaded [here](#).

1. (Christy, Spencer, Braswell, & Junod, 2018)
2. (Spencer, Christy, & Braswell, 2017)
3. (Zou, Xu, Hao, & Fu, 2021)
4. (Christy & McNider, 2017)
5. (IPCC, 2021, pp. 7-8)
6. (Lewis & Curry, 2018), (Lindzen & Choi, 2011), and (Otto, et al., 2013).
7. (IPCC, 2021, pp. 7-8).

Link: <https://andymaypetrophysicist.com/2022/03/25/uah-v-rss/>

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