

Die Temperaturentwicklung in Würzburg seit 1947

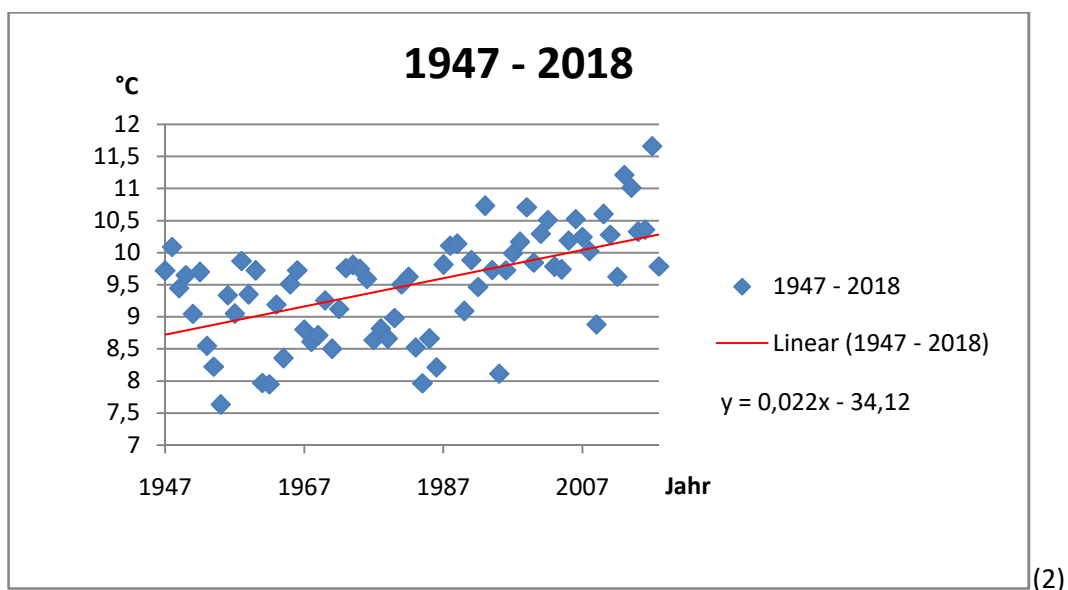
November 2019

Die Messstation des deutschen Wetterdienstes in Würzburg zeichnet seit 1947 die Lufttemperaturen auf. Zudem werden Maximal- und Minimaltemperaturen erfasst. Diese Messwerte sollen auszugsweise analysiert werden. Die Jahresdurchschnittstemperatur wird ermittelt, indem mit den zugehörigen Monatswerten das arithmetische Mittel gebildet wird.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Gradienten der Temperaturentwicklung von verschiedenen Zeitpunkten aus zu untersuchen.

1. Der Blick in die Vergangenheit

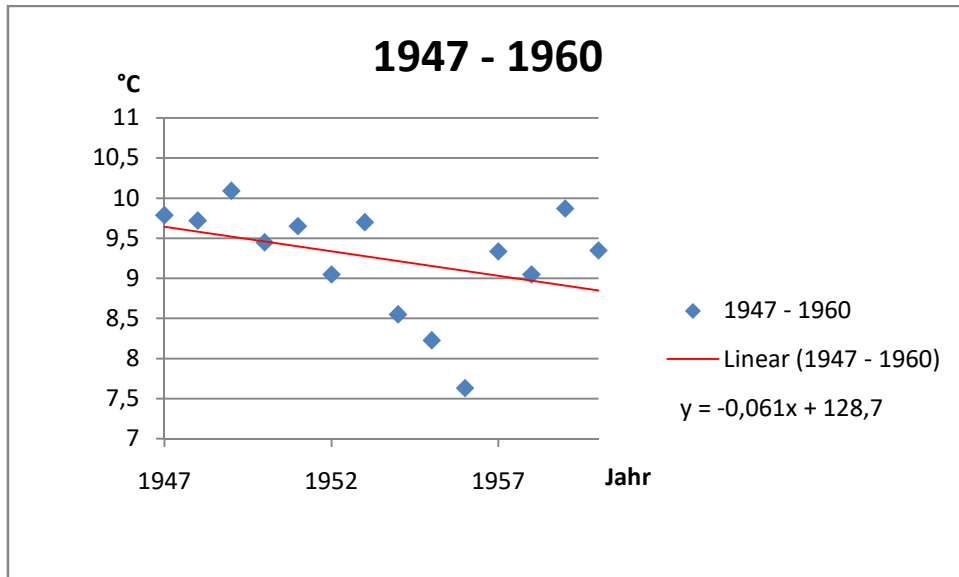
Betrachten wir zunächst den gesamten Beobachtungszeitraum, also von 1947 -2018 mit den Daten der MO_TT Reihe (Temperatur in 2m Höhe). Der Beobachtungszeitraum umfasst 72 Jahre.



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 2018, also 72 Jahre, ein Gradient von +0,022. Daraus folgt eine Temperaturerhöhung von 1,584 °C.

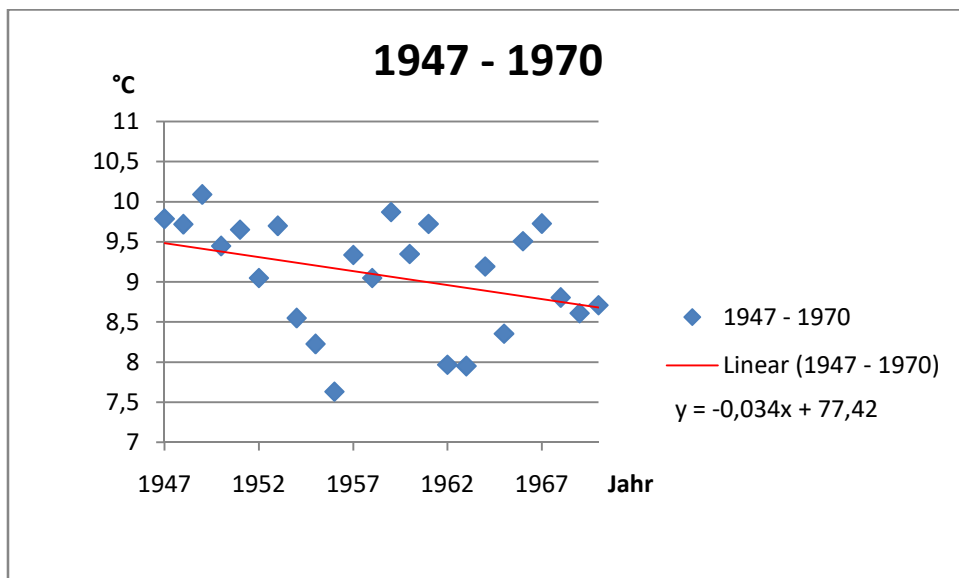
$$dT = 72 * 0,022 = 1,584^{\circ}\text{C}$$

Im Folgenden wird die Temperaturentwicklung immer bis zum Beginn einer neuen Dekade untersucht. Die Veränderung des Gradienten und die zugehörige Temperaturentwicklung sollen hierbei betrachtet werden. Um eine aussagekräftige Bewertung vornehmen zu können, beträgt der Zeitraum mindestens 30 Jahre (1).



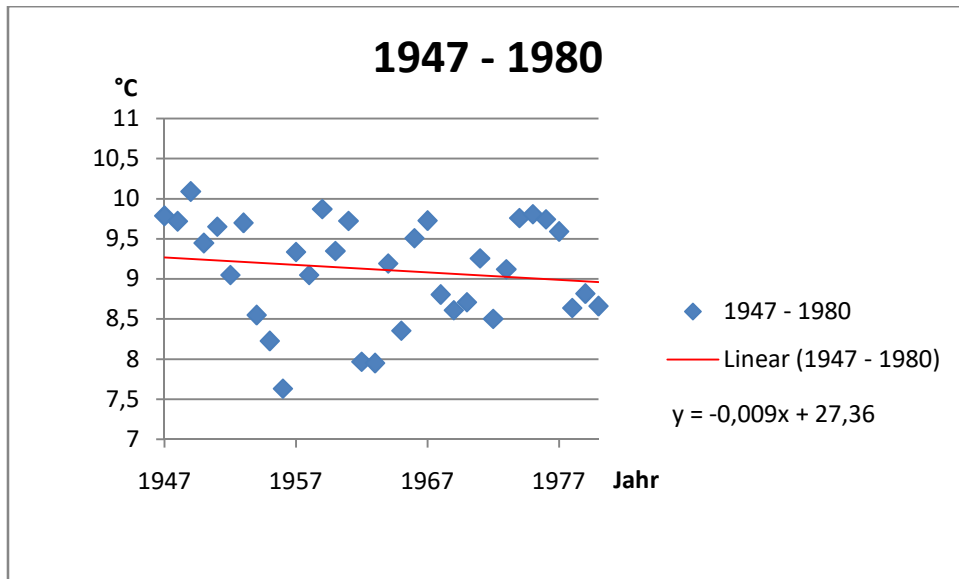
Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 1960, also 14 Jahre, ein Gradient von -0,061. Daraus folgt eine Temperaturabsenkung von 0,854 °C. Für eine aussagekräftige Bewertung ist der Zeitraum zu kurz.

$$dT = -0,061 * 14 = -0,854 \text{ °C}$$



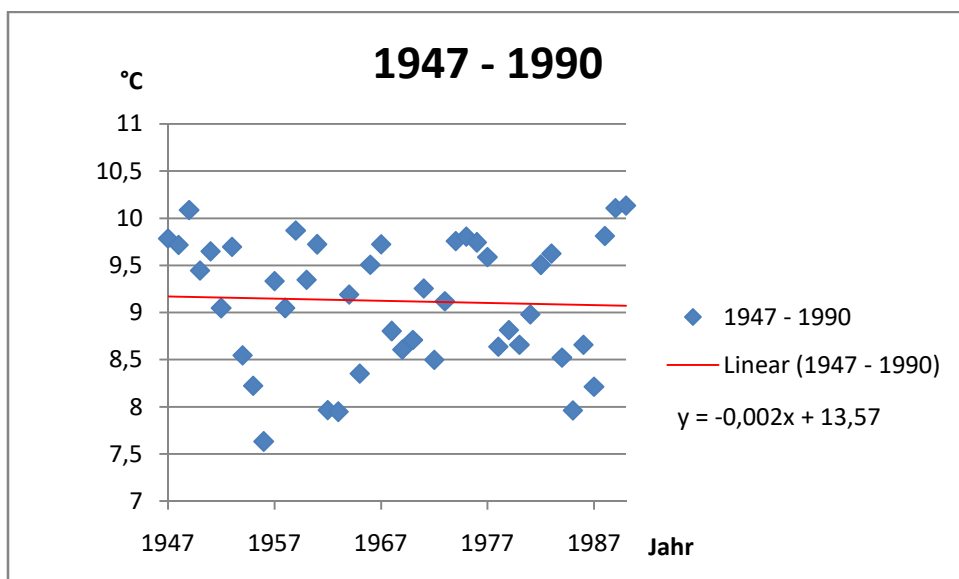
Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 1970, also 24 Jahre, ein Gradient von -0,034. Daraus folgt eine Temperaturabsenkung von 0,816°C. Für eine aussagekräftige Bewertung ist der Zeitraum zu kurz.

$$dT = -0,034 * 24 = -0,816 \text{ °C}$$



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 1980, also 34 Jahre, ein Gradient von -0,009. Daraus folgt eine Temperaturabsenkung von 0,306°C. Für eine aussagekräftige Bewertung ist der Zeitraum ausreichend.

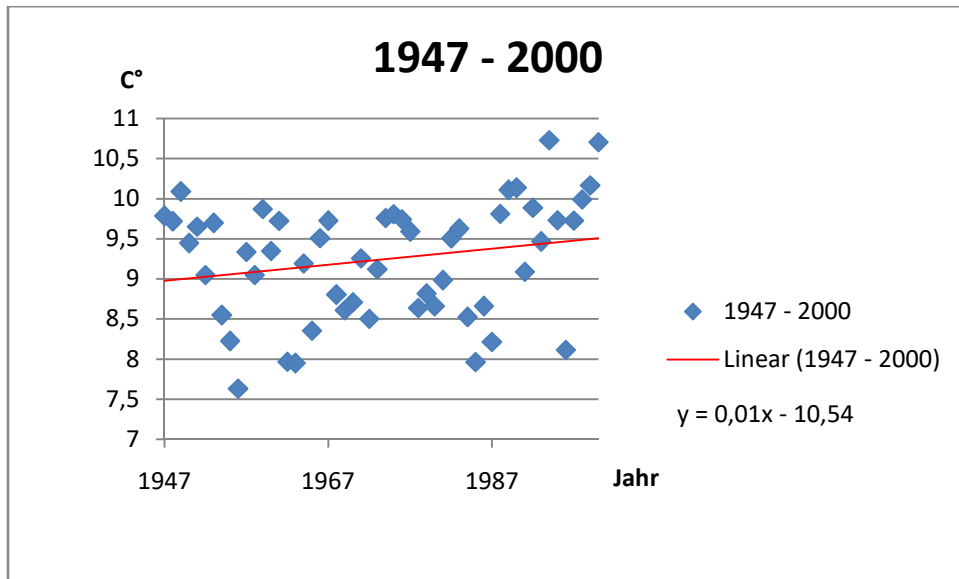
$$dT = -0,009 * 34 = -0,306 \text{ °C}$$



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 1990, also 44 Jahre, ein Gradient von -0,002. Daraus folgt eine Temperaturabsenkung von 0,088°C.

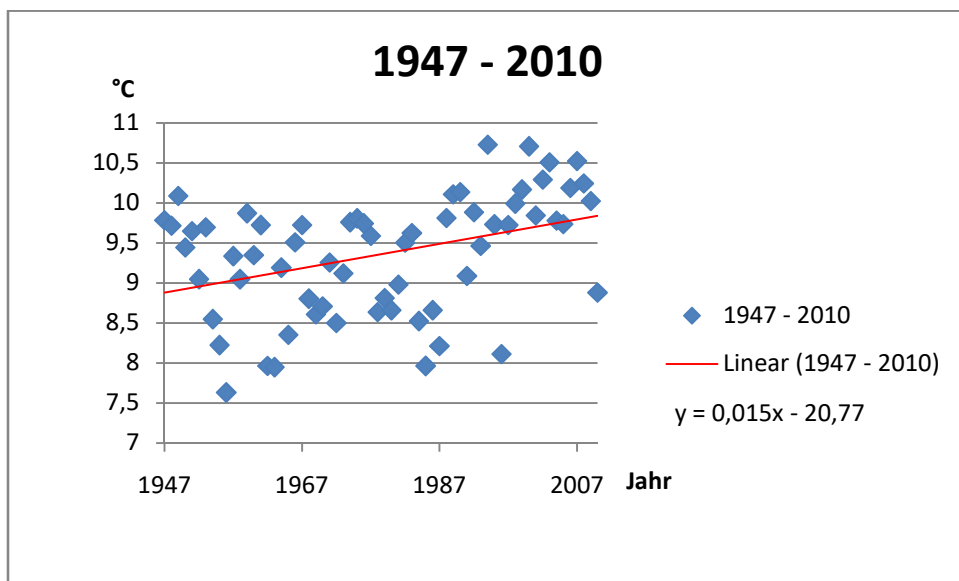
$$dT = -0,002 * 44 = -0,088 \text{ °C} \approx 0 \text{ °C}$$

Bisher konnten Temperaturabsenkungen gezeigt werden, deren Gradienten mit fortlaufender Zeit steigen. Ein Wechsel von einem negativen Gradienten zu einem positiven findet sich im Jahr 1992. In diesem Jahr beträgt der Gradient +0,00005



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 2000, also 54 Jahre, ein Gradient von +0,01. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 0,54°C.

$$dT = 0,01 * 54 = 0,54 \text{ °C}$$

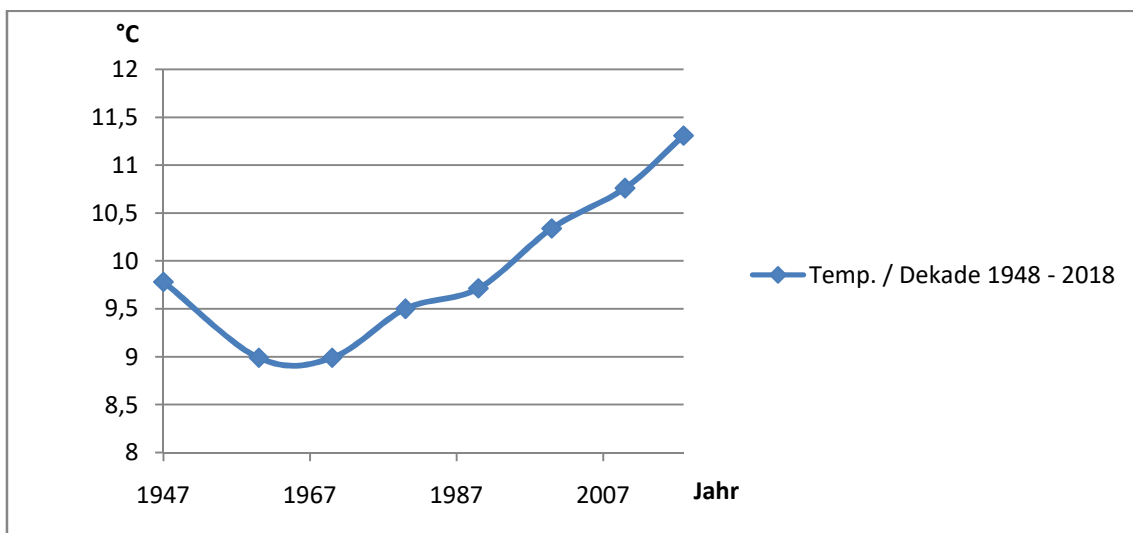


Ermittelt wurde für den Zeitraum 1947 – 2010, also 64 Jahre, ein Gradient von +0,015. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 0,96°C.

$$dT = 0,015 * 64 = 0,96 \text{ °C}$$

Zusammenfassung

Zeitraum	Gradient	Temperaturänderung [C°]	Trendlinienverlauf
1947 – 1960	-0,0610	-0,854	↓
1947 – 1970	-0,0340	-0,816	↓
1947 – 1980	-0,0090	-0,306	↓
1947 – 1990	-0,0020	-0,088 ≈ 0	→
1947 – 2000	+0,0118	+0,540	↑
1947 – 2010	+0,0100	+0,960	↑
1947 – 2018	+0,0220	+1,584	↑



Fazit

Je nachdem von welchem Zeitpunkt aus die Temperaturreihe betrachtet wird, sinken oder steigen die Gradienten.

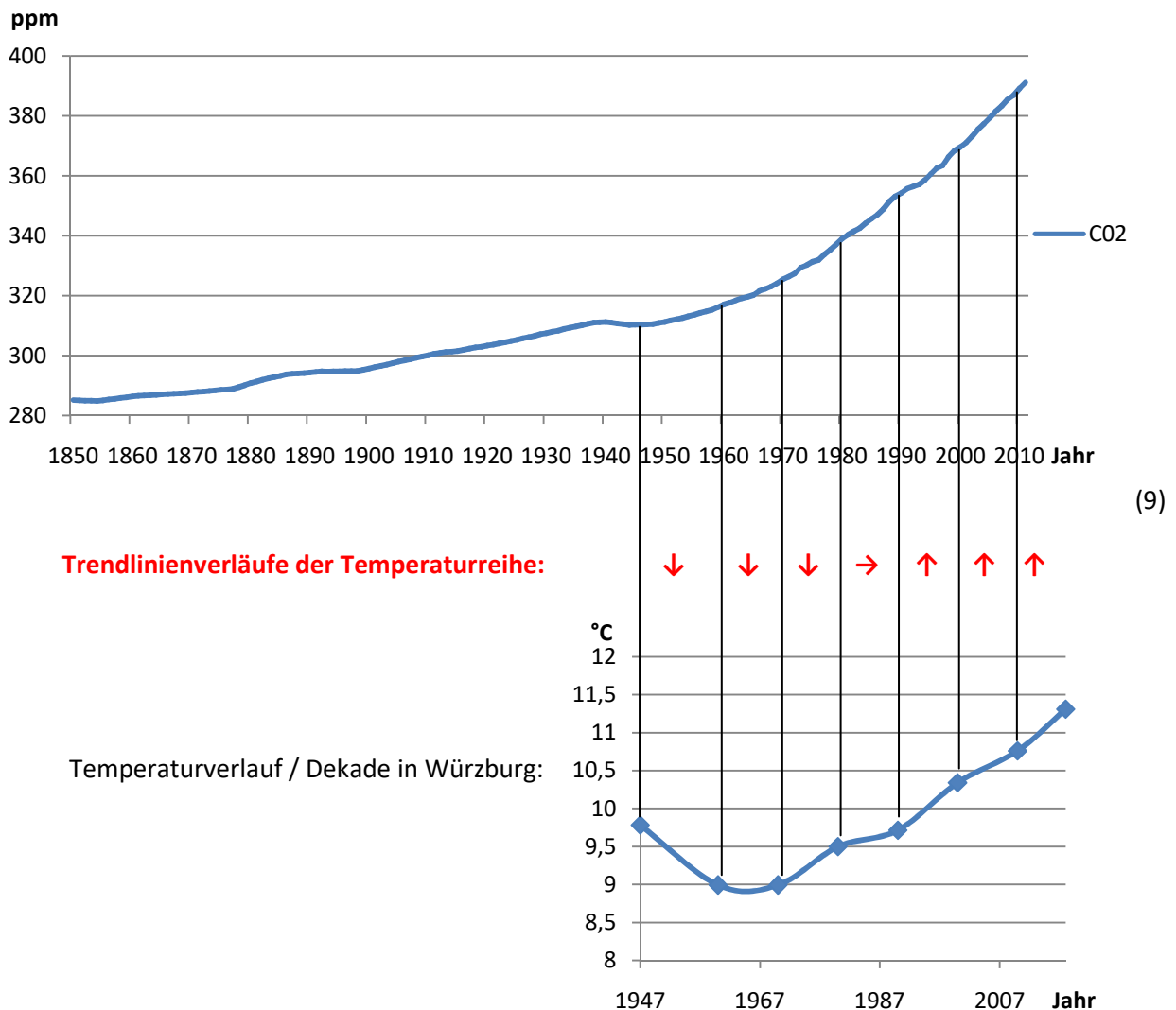
Aus dieser Analyse ergeben sich Fragen:

- 1) Wie könnten die fallenden und steigenden Gradienten erklärt werden?
 - 2) Sind die gefundenen steigenden Gradienten außergewöhnlich?
- Ziel dieser Arbeit ist es nicht die Frage 1) zu klären. Es soll aber zumindest der Versuch unternommen werden, Korrelationen zu finden.
 - Um die Frage 2) zu klären müsste eine Vielzahl von Temperaturreihen untersucht werden. Die Frage wird daher nicht geklärt. Es soll aber ein Vergleich mit einer längeren Temperaturreihe vorgenommen werden.

2. Suche nach Korrelation

Atmosphärische CO2 Konzentration

Um die Temperaturentwicklung der letzten Jahrzehnte in Würzburg zu erklären, soll der Versuch unternommen werden die Entwicklung der CO2 Konzentration in der Atmosphäre zu berücksichtigen. Leider liegen für die Atmosphäre über Würzburg keine Messdaten vor, in großer Höhe ist aber von einer homogenen Verteilung auszugehen(4). Es liegen globale Datenreihen mit den CO2 Konzentrationen vor, diese setzen sich aus Messwerten (ab ca. 1960) sowie aus Rekonstruktionen von Eisbohrkernen zusammen.

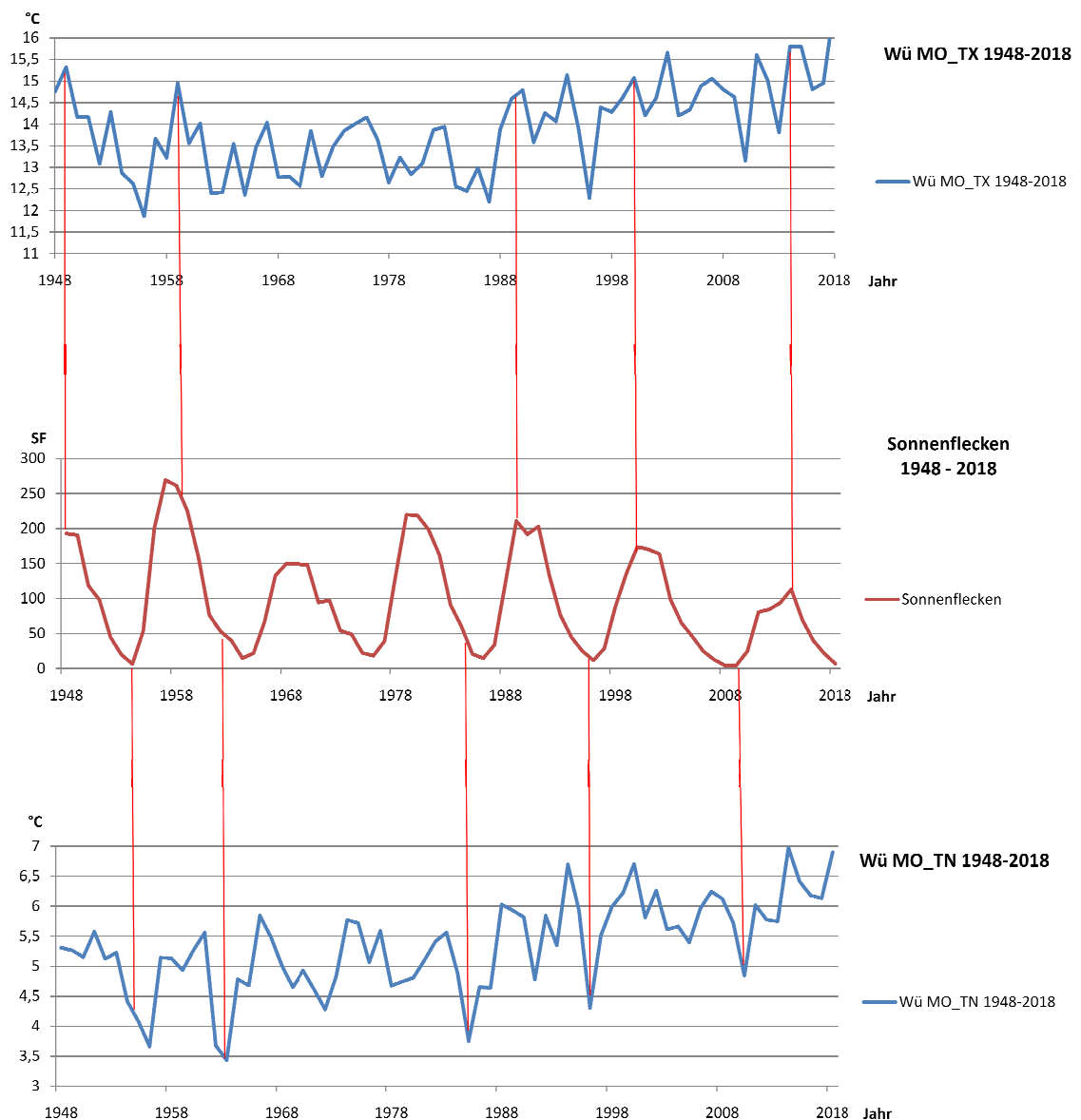


Die CO2 Konzentration steigt ab ca. 1850 bis ca. 1950 kontinuierlich, aber mäßig, an. Ab ca. 1950 wird der Anstieg deutlich und zunehmend steiler. Die Trendlinienverläufe ausgehend von 1947 bis ca. 1990 zeigen keine Korrelation. In den ersten, aber sehr kurzen Zeiträumen, ist die gegensätzliche Entwicklung der Würzburger Temperaturreihe mit der CO2 Konzentration der Atmosphäre unübersehbar (vergl. Seite 2).

Sonnenaktivitäten

Der 11 Jahres Sonnenaktivitätszyklus

Der 11-jährige Sonnenaktivitätszyklus, nach seinem Entdecker auch Schwabe-Zyklus genannt, beschreibt die Anzahl der Sonnenflecken. Viele dieser Flecken deuten auf eine besonders aktive Sonne hin, eine geringe Anzahl auf weniger Aktivität(1). Um mögliche Zusammenhänge deutlich zu machen, wurden Zeiten mit hoher Sonnenaktivität mit der Maximal-Temperaturreihe(MO_TX) und Zeiten mit geringer Sonnenaktivität mit der Minimal-Temperaturreihe(MO_TN) verglichen. Diese Temperaturreihen sind erst ab April 1947 vollständig, daher beginnt diese Betrachtung ab 1948.



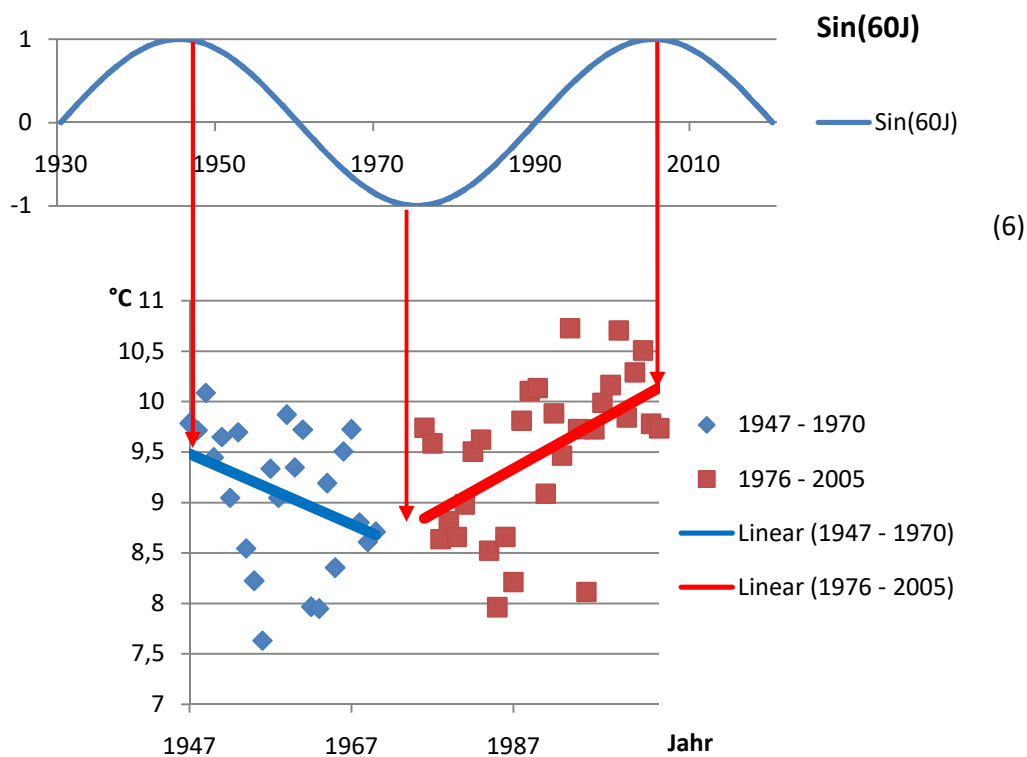
(3)

Die Sonnenfleckenanzahl könnte an einigen Stellen mit der Temperaturentwicklung in Würzburg in Korrelation stehen.

Der 60-jährige Zyklus der Sonne

Der 60 Jahres Zyklus der Sonne ist eigentlich ein 50 bis 70 Jähriger Zyklus (1). Idealisiert wurde hier ein Sinusförmiger Verlauf eingetragen. Um einen solchen Zyklus zu erfassen, sollte der Beobachtungszeitraum mehr als doppelt so groß sein (5). Für diesen Zyklus müsste der Beobachtungszeitraum also zwischen 101 und 141 Jahre betragen. Die zur Verfügung stehenden 72 Jahre Temperaturaufzeichnung können also nur als Hinweis dienen.

„Der 60-Jahres-Zyklus geht möglicherweise auf Veränderungen der Sonne zurück, da Forscher 60 bis 62 Jahre lange Zyklen in kosmogenen Nuklidenaufzeichnungen in der nordöstlichen Pazifik-Region gefunden haben, die eindeutig mit den sonnengesteuerten kosmischen Strahlungsschwankungen verbunden sind.“(11)

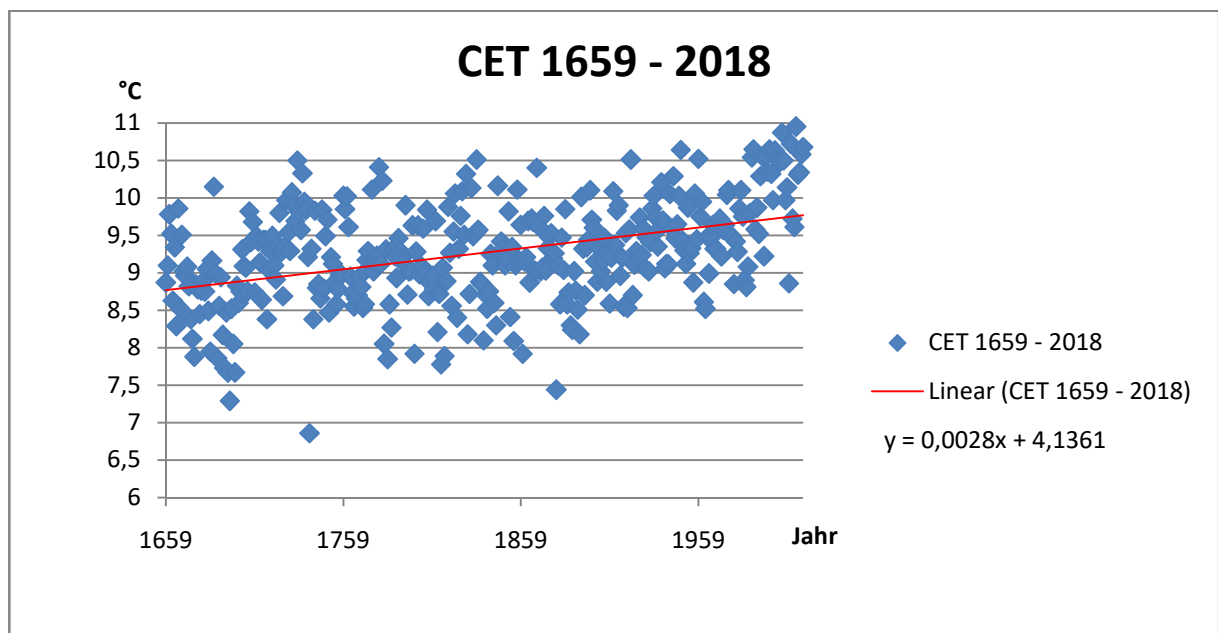


Trotz des kurzen Beobachtungszeitraums kann ein Minimum erkannt werden, dass mit dem 60 Jahres Zyklus der Sonne in Korrelation stehen könnte.

3. Sind die die steigenden Gradienten außergewöhnlich?

Ein Vergleich ist schwierig, da die Temperaturentwicklung in Würzburg eben ein lokales Ereignis war und ist. Da die Messungen erst 1947 beginnen, muss ein Vergleich mit anderen Standorten erfolgen. Gewählt wird hierzu die sehr lange Temperaturreihe CET aus England (7). Diese Temperaturreihe beginnt bereits 1659 und soll im folgendem vorgestellt und mit der DWD Temperaturreihe von Würzburg verglichen werden.

Überblick über den Zeitraum 1659 – 2018 der CET-Temperaturreihe:



(7)

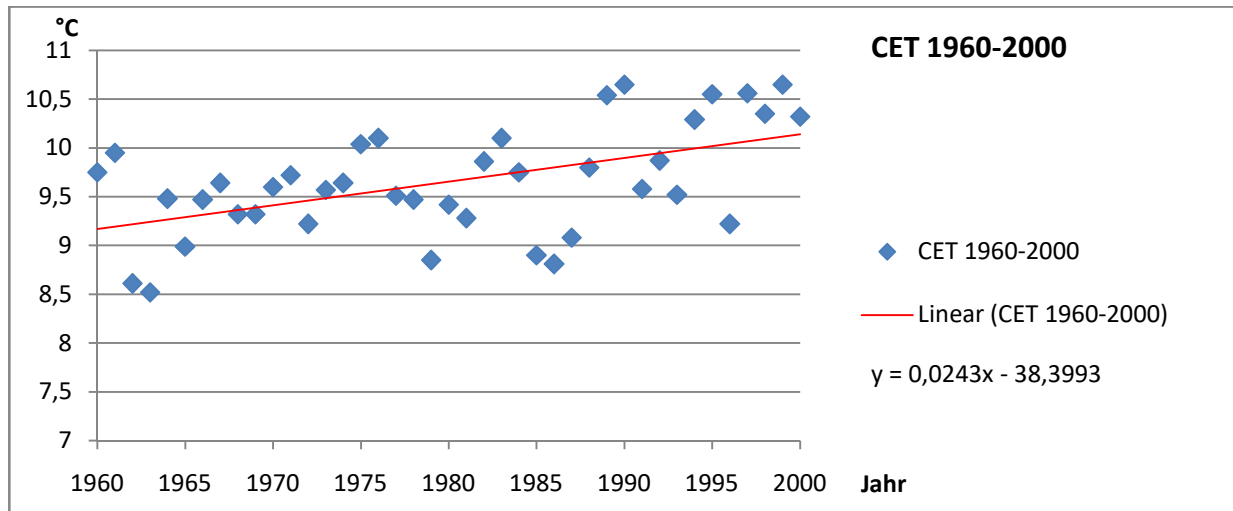
Ermittelt wurde für den Zeitraum 1659 – 2018, also 360 Jahre, ein Gradient von +0,0028. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 1,008°C.

$$dT = 0,0028 * 360 = 1,008^{\circ}\text{C}$$

Auszugsweise sollen aus dieser Temperaturreihe drei Zeiträume betrachtet werden.

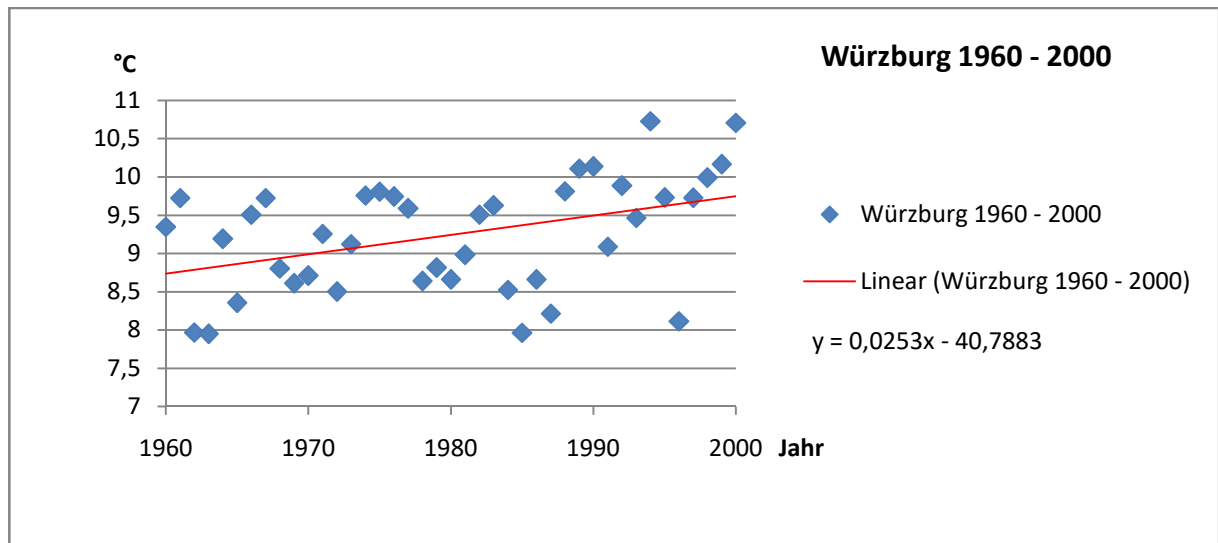
- 1.) Der Zeitraum 1960 – 2000, dieser könnte in den letzten 150 Jahren den steilsten Anstieg der globalen Temperatur darstellen(10).
- 2.) Die beiden Temperaturreihen werden ab dem Jahr 2000 betrachtet. Der Zeitraum beträgt nur 19 Jahre daher ist das Ergebnis nur als Hinweis zu verstehen.
- 3.) Es werden die letzten 51 Jahre der Würzburger Temperaturentwicklung mit dem Zeitraum 1687–1737 verglichen (8). In diesen Zeiträumen ist in beiden Temperaturreihen eine signifikante Temperaturerhöhung zu erkennen.

1.) Vergleich Würzburg / CET 1960 - 2000



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1960 – 2000, also 41 Jahre, ein Gradient von +0,0243. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 0,9963°C.

$$dT = 0,0243 * 41 = 0,9963^{\circ}\text{C}$$



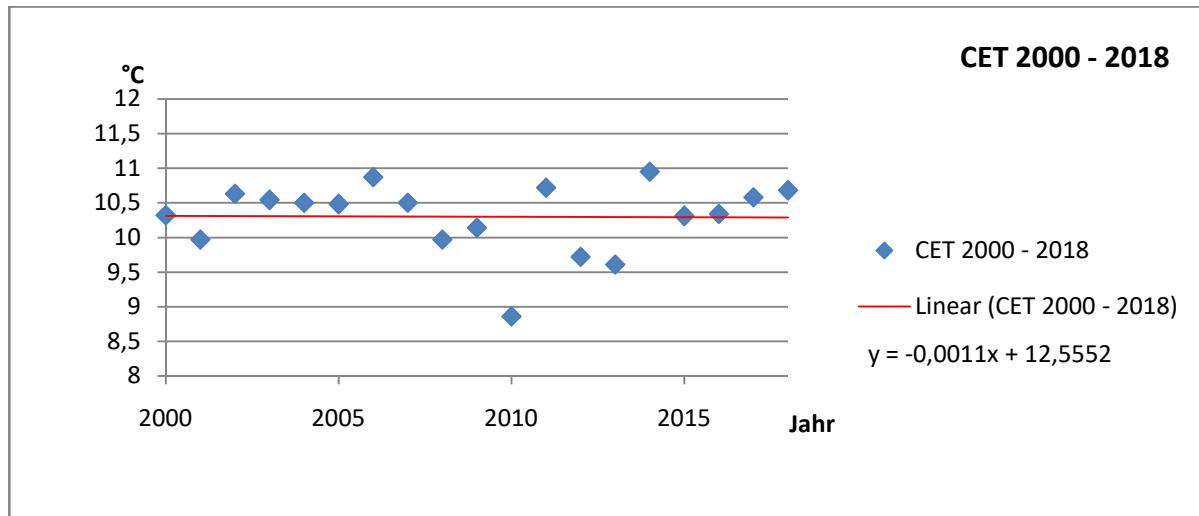
Ermittelt wurde für den Zeitraum 1960 – 2000, also 41 Jahre, ein Gradient von +0,0253. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 1,0373°C.

$$dT = 0,0253 * 41 = 1,0373^{\circ}\text{C}$$

Wenn die beiden Analysen zwischen 1960 und 2000 verglichen werden, ist festzustellen, dass die Gradienten einen geringfügigen Unterschied aufweisen. Die Temperatursteigerung der CET-Temperaturreihe verhält sich also in diesem Zeitraum fast identisch, wie die aus Würzburg. Aus diesem Vergleich würde sich nicht schließen lassen, dass der Gradient des Temperaoranstiegs in Würzburg außergewöhnlich war.

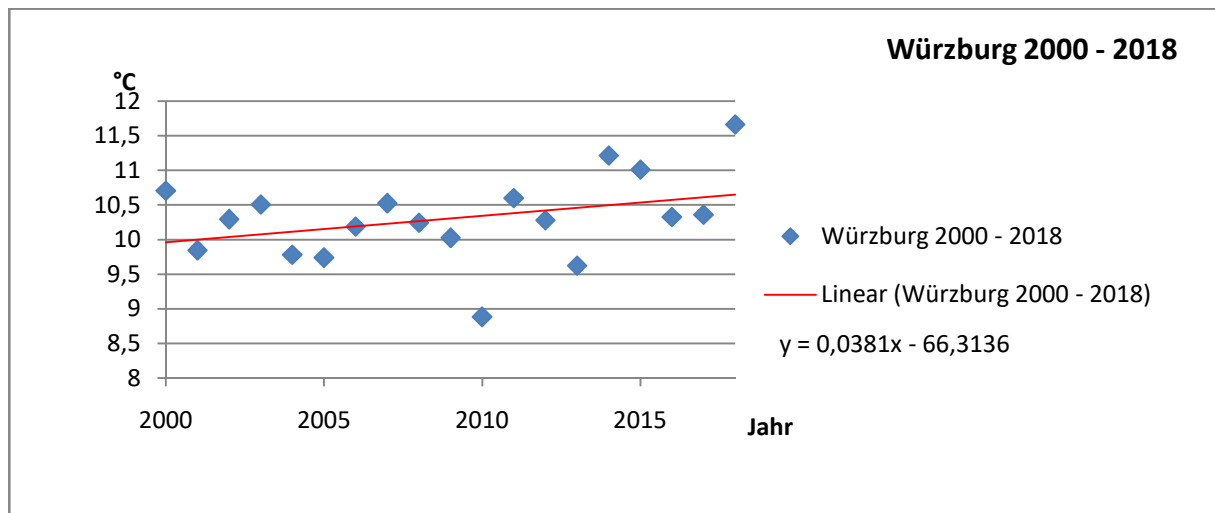
$$d_{\text{Grad}} = 0,0253 - 0,0243 = 0,001 \rightarrow dT = 0,001 * 41 = 0,041^{\circ} \approx 0^{\circ}\text{C}$$

2.) Vergleich Würzburg / CET 2000 - 2018



Ermittelt wurde für den Zeitraum 2000 – 2018, also 19 Jahre, ein Gradient von -0,0011. Daraus folgt eine Temperaturabsenkung von 0,0209°C.

$$dT = -0,0011 * 19 = -0,0209^{\circ}\text{C} \approx 0^{\circ}\text{C}$$

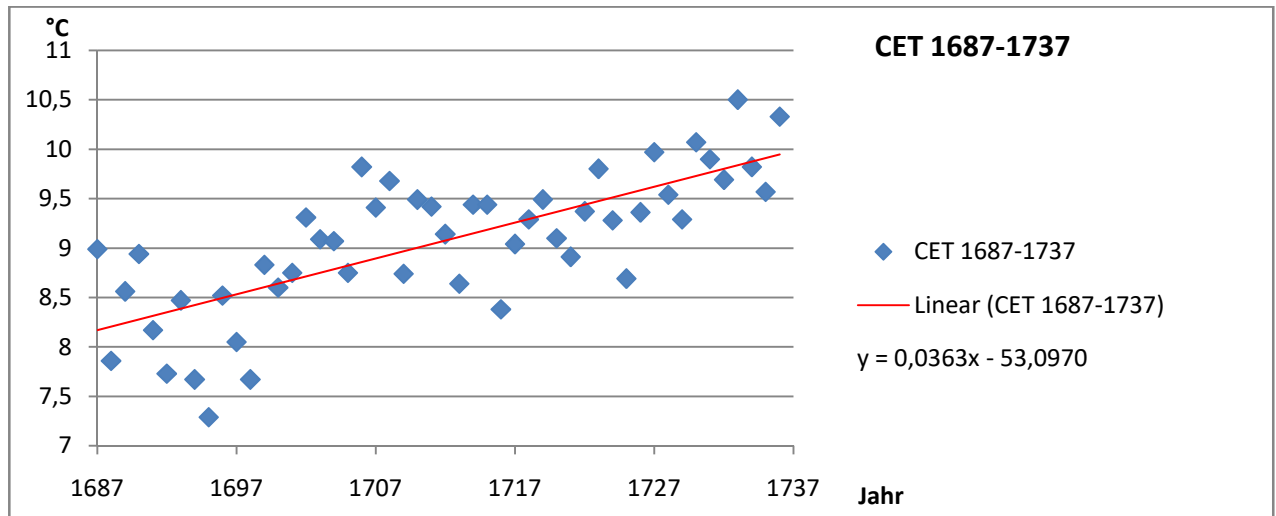


Ermittelt wurde für den Zeitraum 2000 – 2018, also 19 Jahre, ein Gradient von +0,0381. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 0,723°C.

$$dT = 0,038 * 19 = 0,7239^{\circ}\text{C}$$

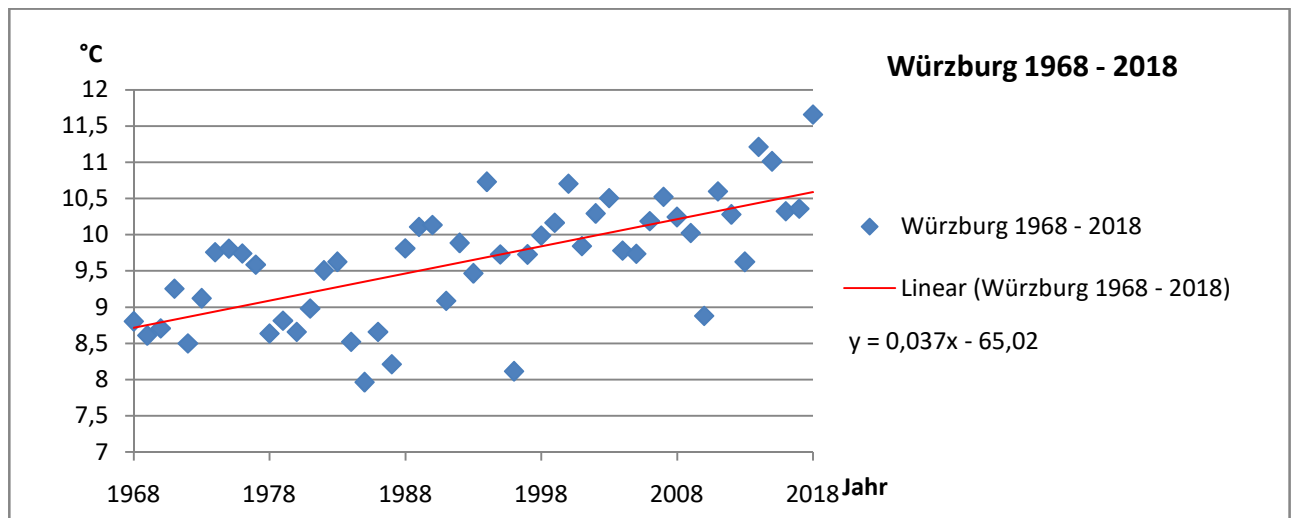
Während in der CET-Temperaturreihe in den letzten 19 Jahren kein Temperaturanstieg zu verzeichnen ist, hat sich die Temperatur in Würzburg um 0,722°C erhöht. Die Temperaturentwicklung in Würzburg verläuft also in diesem Zeitraum nicht mehr ähnlich der CET-Temperaturreihe.

3.) Vergleich Würzburg 1968 – 2018 / CET 1687 - 1737



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1687 – 1737, also 51 Jahre, ein Gradient von +0,0363. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 1,8513°C.

$$dT = 0,0363 * 51 = 1,8513^{\circ}\text{C}$$



Ermittelt wurde für den Zeitraum 1968– 2018, also 51 Jahre, ein Gradient von +0,037. Daraus folgt eine Temperatursteigerung von 1,887°C.

$$dT = 0,037 * 51 = 1,887^{\circ}\text{C}$$

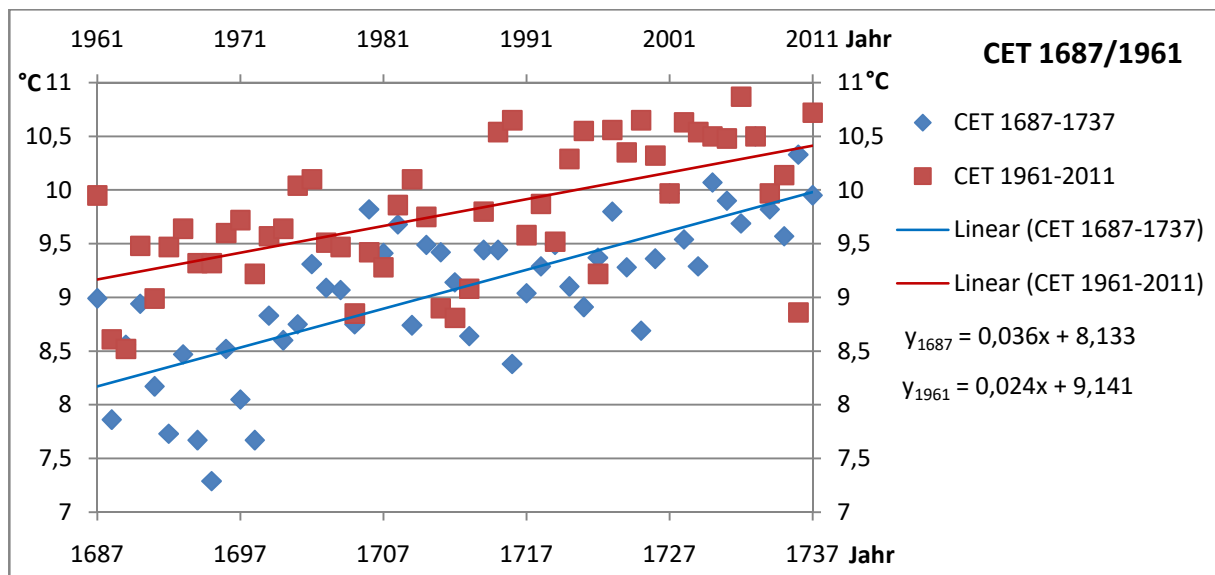
Wird nun der Zeitraum 1687-1737 mit dem ebenso langen Zeitraum der Würzburger Temperaturreihe verglichen, stellt man im Gradienten keinen signifikanten Unterschied fest.

$$d_{\text{Grad}} = 0,037 - 0,0363 = 0,0007 \rightarrow dT = 0,0007 * 51 = 0,0357^{\circ} \approx 0^{\circ}\text{C}$$

Zusammenfassung

Zeitraum	Gradient	Temperaturänderung [C°]	Trendlinienverlauf	$\Delta\text{Temp}[C^\circ]$
CET 1960 – 2000	+0,0243	+0,9963	↑	
Wü. 1960 – 2000	+0,0253	+1,0373	↑	+0,041 \approx 0
CET 2000 – 2018	-0,0011	-0,0209 \approx 0	→	Gradient negativ
Wü 2000 – 2018	+0,0381	+0,7239	↑	
CET 1687 – 1737	+0,0363	+1,8513	↑	
Wü 1968 – 2018	+0,0370	+1,8870	↑	+0,0357 \approx 0

- 1.) Vergleicht man beide Temperaturreihen ab dem Jahr 2000 fällt auf, dass es in der CET-Temperaturreihe kein Temperaturanstieg zu erkennen ist. Die Temperatur sinkt in den letzten 19 Jahren sogar minimal. In Würzburg ist dagegen ein deutlicher Temperaturanstieg zu erkennen.
- 2.) Die beiden anderen Vergleichszeiträume haben einen nahezu identischen Gradienten.
- 3.) Betrachtet man aus der CET-Temperaturreihe die Gradienten 1961-2011 und 1687–1737 fällt auf, dass der Temperaturanstieg im 17./ 18. Jahrhundert deutlich stärker ausgeprägt war als in jüngster Vergangenheit.



Gradient $\text{CET}_{1961} = 0,024$ verglichen mit Gradient $\text{CET}_{1687} = 0,036$

→ Temperaturanstieg 1687-1737 = **+ 50%**

Fazit

Die steigenden Gradienten in der Würzburger Temperaturentwicklung seit 1947 scheinen nicht außergewöhnlich zu sein.

Quellen:

- (1) Buch: Die kalte Sonne (Vahrenholt, Lüning) ISBN-10: 3455502504
- (2) <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/klarchivtagmonat.html>
- (3) <http://sidc.be/silso/datafiles>
- (4) <https://www.eike-klima-energie.eu/2019/07/27/was-sie-schon-immer-ueber-co2-wissen-wollten-teil-1-der-co2-untergrund/>
- (5) <https://de.wikipedia.org/wiki/Nyquist-Shannon-Abtasttheorem>
- (6) <https://kaltesonne.de/klima-zyklen-und-ihre-extrapolation-in-die-zukunft>
- (7) <https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcet/data/download.html>
- (8) Hinweis von Prof. Dr. H. Lüdecke (7:40) https://www.youtube.com/watch?v=BdyKbSdm_U4
- (9) <https://data.giss.nasa.gov/modelforce/ghgases/Fig1A.ext.txt>
- (10) Hinweis von Prof. Dr. H. Lüdecke
- (11) Buch: Die kalte Sonne (Vahrenholt, Lüning) ISBN-10: 3455502504
 - S.136, Zitat von Prof. Nicola Scafetta