

Entwicklung der Lufttemperatur in Deutschland seit 1761

Können diese Daten lügen?!

Messung an der Station

Homogenisierung der Daten

Interpolation der Daten

**Erhebung der Messdaten – Damals und Heute**

Traditionelle Messtechnik: Messung in einer englischen Hütte aus Holz in 2 m über dem Boden – Berechnung der Tagesmitteltemperatur auf Grundlage der Mannheimer Stunden.  
Aktuelle Messtechnik: Messung in einer Wetterschutzhütte mittels Präzisionsquecksilberthermometer – Berechnung der Tagesmitteltemperatur aus 24 Stunden Sätzen – Berechnung der Jahreswerte durch eine arithmetische Mittelung der Monatswerte (SCHÖNWIESE, 2020; LÖFFLER, 2012)

Homogenisierungsprozesse sind wichtig, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten. Sonst besteht die Gefahr, dass Sprünge auftreten, die nicht durch tatsächliche Klimaveränderungen verursacht wurden, und so die Messdatenreihe verfälschen. Häufige Fehlerquellen, die zu einer Entstehung inhomogener Daten führen, sind z.B. die Verlegung einer Station oder ein veränderter Strahlenschutz. Um Homogenität sicherzustellen sollten beispielsweise geeichte Messinstrumente und einheitliche Formulare verwendet werden. (KASPAR & MÄCHEL, 2017)

Die als Punktdaten vorliegenden Messergebnisse der einzelnen Stationen werden durch ein geeignetes Interpolationsverfahren (z.B. Kriging) in Gitterpunktwerte transformiert und als Felder dargestellt. (RAPPE, 2000)

**Mannheimer Stunden:**  
Ablesen der Temperatur um 7, 14 und 21 Uhr (MOZ). Anschließend werden alle Werte addiert. Der Wert der 21 Uhr – Ablesung geht doppelt in die Berechnung mit ein. Die Summe wird danach durch vier geteilt und man erhält die Tagesmitteltemperatur. (SCHÖNWIESE, 2020)

**Temperaturreihe nach BAUR:**  
Die Temperaturreihe wurde 1975 von Franz Baur erstellt. Sie stellt den arithmetischen Mittelwert der drei Stationen De Bilt, Potsdam, Basel ab 1761 dar. Eine vierte Station kam 1776 mit Wien hinzu. Sie bezieht sich auf die Temperatur-verhältnisse in Mitteleuropa, kann aber aufgrund der geographischen Lage der Messstationen auch gut auf Deutschland angewendet werden. (RAPPE, 2000)

Lufttemperatur in Deutschland 1945-1980

Lufttemperatur in Deutschland 1881-1980

Temperaturanomale in Deutschland 1920-2020  
Referenzzeitraum 1961-1990

Temperaturanomale in Deutschland 1920-2020  
Referenzzeitraum 1991-2020

Rückblick vom Jahr 1980 ausgehend  
Bei Betrachtung der letzten 35 Jahre: negativer linearer Trend → Phase der Abkühlung  
Bei Betrachtung der letzten 100 Jahre: positiver linearer Trend → Phase der Erwärmung  
Wahl der Zeitspanne beachten!

Rückblick auf die vergangenen 100 Jahre  
Jahre, die in Bezug auf das langjährige Mittel der Referenzperiode 1961-1990 noch als „zu warm“ eingestuft wurden (positive Anomalie), sind unter Berücksichtigung des aktuelleren Referenzzeitraums (1991-2020) als Jahre mit negativer Anomalie zu identifizieren, da der langjährige Mittelwert für diese Periode höher liegt.  
Wahl der Referenzperiode beachten!

Abb.5: Anomalien für zwei unterschiedliche Referenzzeiträume. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes [2].

Zu der Wertetabelle:

Lufttemperatur in Deutschland 1761-2020

Abb.1: Lufttemperaturkurve 1761-2020. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Temperaturreihe nach BAUR [1] (1761-1880) und des Deutschen Wetterdienstes [2] (1881-2020).

Die Verlaufskurve der Lufttemperatur unterliegt teilweise großen Temperatursprüngen von Jahr zu Jahr. Der langfristige lineare Trend über den Zeitraum 1761-2020 zeigt, dass eine Erwärmung von +1,56°C stattgefunden hat. Für den Zeitraum von 1761-1900 lässt sich beobachten, dass die mittelfristigen Temperaturentwicklungen durch sich abwechselnde Abkühlungs- und Erwärmungsphasen geprägt sind. Der langfristige lineare Trend für diese Zeitspanne sieht jedoch nahezu horizontal aus und zeigt, dass mit einem leichten Anstieg von +0,07°C kaum eine Erwärmung stattgefunden hat. Ab 1900 steigen die jährlichen Durchschnittstemperaturen dann deutlich an und befinden sich insgesamt auf einem höheren Niveau als zuvor. Nach einer kurzen Phase der Abkühlung in den 1960er Jahren lässt sich ab etwa 1980 ein sehr starker Anstieg der Durchschnittstemperaturen verzeichnen. Der lineare Trend über den Zeitraum 1900-2020 beträgt +1,50 °C. Für den Zeitraum 1980-2020 liegt der Trend bei +1,77°C.

1881-1890

2011-2020

Abb. 6: Vergleich der Zeiträume 1881-1890 und 2011-2020. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes [2].

Änderung der Lufttemperatur 2011-2020 bezogen auf den Zeitraum 1881-1890

Abb. 7: Veränderung in den Werten der Lufttemperatur. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes [2].

Im Vergleich der beiden Dekaden ändert sich die Wertespanne. Für den Zeitraum von 1881-1890 werden insgesamt noch deutlich niedrigere Temperaturen erreicht. Der Minimalwert liegt bei -3,79°C auf der Zugspitze. In der Spanne 2011-2020 liegt dieser bei -2,55°C. Er ist also um mehr als 1,2°C angestiegen. Auch der Mittelwert ist von 7,69°C auf 9,8°C gestiegen.

Um räumlich zu differenzieren, wo eine Abkühlung oder eine Erwärmung über die Zeit stattgefunden hat, kann die Veränderungskarte betrachtet werden.

Extremwerte

**Wärmste Jahre**

2020 10,4 °C

2018 10,4 °C

2014 10,3 °C

2019 10,3 °C

2015 9,9 °C

2000 9,9 °C

2007 9,9 °C

1994 9,7 °C

2011 9,6 °C

2017 9,6 °C

Die Top 10 der wärmsten Jahre seit 1761 liegen im Zeitraum 1994 bis 2019 → Die wärmsten fünf davon in den letzten sechs Jahren!

Den ersten Platz teilen sich 2018 und 2020 mit jeweils 10,4°C

**Kälteste Jahre**

1829 5,6 °C

1805 5,9 °C

1799 6,0 °C

1838 6,2 °C

1864 6,2 °C

1879 6,4 °C

1871 6,4 °C

1816 6,4 °C

1814 6,5 °C

1855 6,5 °C

Die Top 10 der kältesten Jahre seit 1761 liegen im Zeitraum 1799 bis 1879

Das kälteste Jahr war 1829 mit einer jährlichen Durchschnittstemperatur von 5,6 °C

Abb. 2 + 3: Tabellen der Top 10 der wärmsten/kältesten Jahre seit 1761 (links) und Zeitstrahl mit Markierung dieser Extremjahre seit 1761 (Mitte). Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Temperaturreihe nach BAUR [1] und des Deutschen Wetterdienstes [2].

1

Verlässliche Messdaten für die Lufttemperatur liegen schon ab 1761 vor. Die Art und Weise der Datenerhebung hat sich über die Jahre jedoch stark gewandelt. Aufgrund eines immer dichter werdenden Messstationennetzes und einer zunehmenden Digitalisierung wird die Güte der Messwerte weiter verbessert.

2

Bei der Untersuchung auf Extremwerte kann alarmierend festgehalten werden, dass sich die fünf heißesten Jahre seit 1761 in den letzten sechs Jahren identifizieren lassen. Es kann angenommen werden, dass der Trend hinsichtlich einer Häufung solcher „Extremjahre“ fortgesetzt wird.

3

Bei der Darstellung von Lufttemperaturdaten muss sowohl die Wahl der zu betrachteten Zeitspanne als auch die Wahl der Referenzperiode kritisch hinterfragt werden. Beides kann erhebliche Auswirkungen auf die Wahrnehmung der Darstellung haben, was je nach Intention auch ausgenutzt werden kann.

4

Bei der Betrachtung der regionalen Ausprägungen innerhalb Deutschlands lässt sich feststellen, dass damals wie heute die kältesten Werte der Lufttemperatur in den Gebirgsregionen auftreten. Sehr warm ist es entlang des Oberrheins und im Niederrheintal. Bis auf eine regionale Ausnahme hat die Lufttemperatur in Deutschland im Vergleich der Dekade 1881-1890 zu der Dekade 2011-2020 zugenommen. Eine Erwärmung zwischen 1-3°C ist für den Großteil des Bundesgebietes zutreffend.