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

Zu der Wertetabelle:

Können diese Daten lügen?!



Messung an der

Station

Homogenisierung

der Daten

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

Messung in einer Wetterschutzhütte mittels Präzisionsquecksilberthermometer - Berechnung der Tagesmitteltemperatur aus 24 Stunden Sätzen – Berechnung der Jahreswerte durch eine arithmetische Mittelung der (Schönwiese, 2020; Löffler, 2012)

Homogenisierungsprozesse sind wichtig, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten. Es besteht sonst die Gefahr, dass Sprünge auftreten, die nicht durch tatsächliche Klimaveränderungen verursacht wurden, und so die Messdatenreihe

Häufige Fehlerquellen, die zu einer Entstehung solcher inhomogener Daten führen, sind z.B. die Verlegung einer Station oder ein veränderter Strahlenschutz. Um Homogenität sicherzustellen sollten beispielsweise gleiche, 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.

Mannheimer Stunden:

Ablesen der Temperatur um 7, 14 und 21 Uh (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)

Gleiche Datengrundlage -

Verschiedene Interpretationen

Lufttemperatur in Deutschland 1945–1980

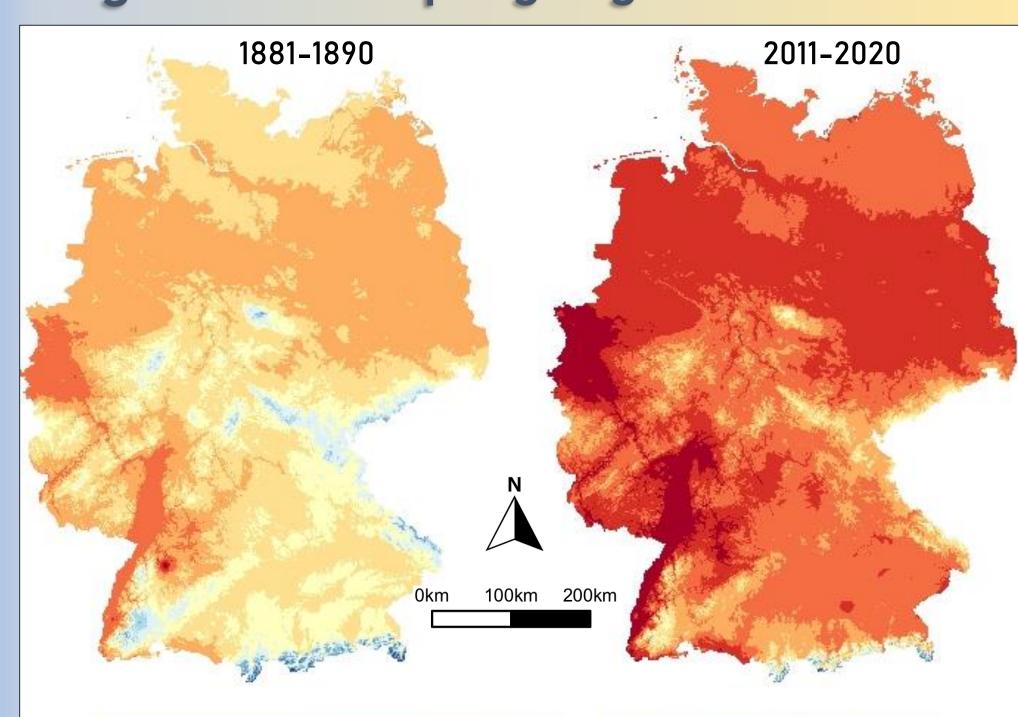
Temperaturreihe nach BAUR:

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.



Die Temperaturreihe wurde 1975 von Franz Baur (RAPP, 2000)





Dekadischer Mittelwert der jährlichen Durchschnittstemperaturen [°C]

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

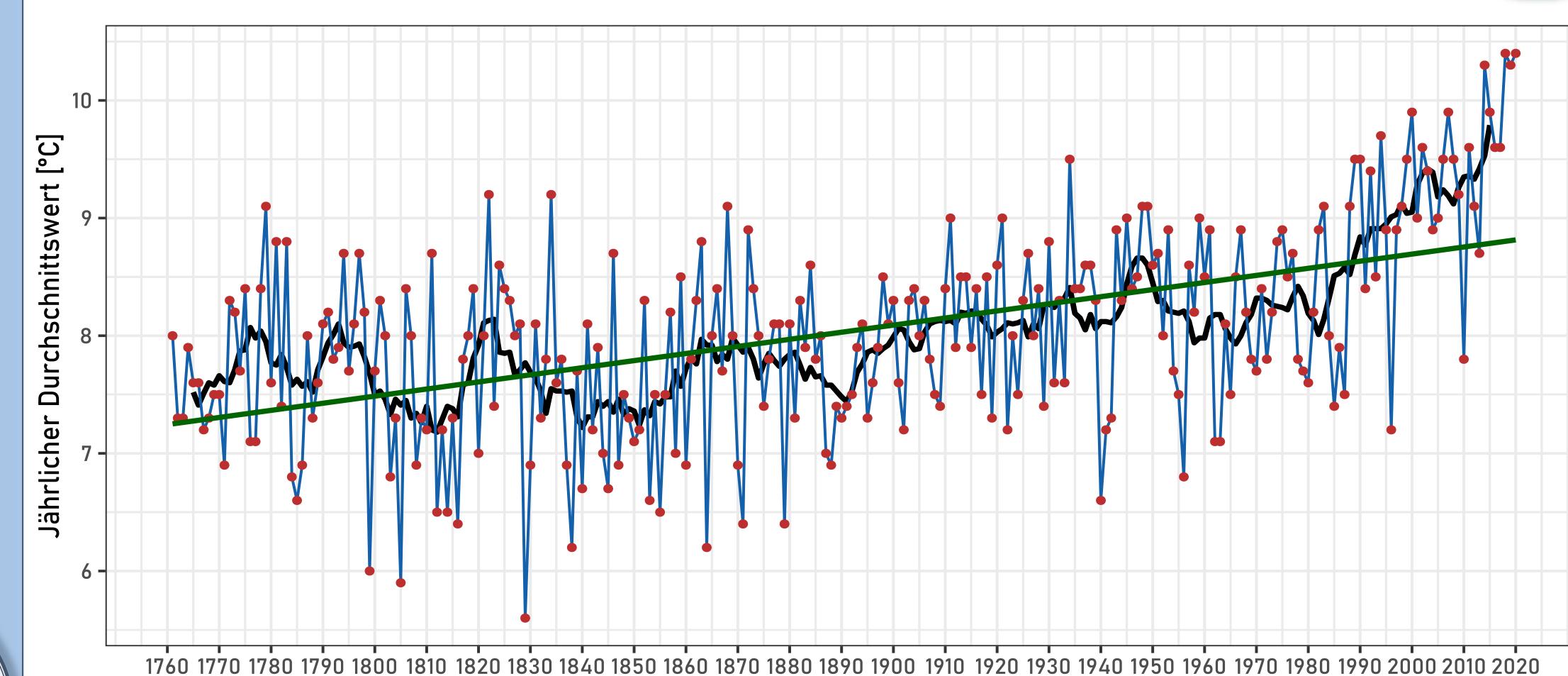
Daten des Deutschen Wetterdienstes [3]

9,8°C gestiegen.

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

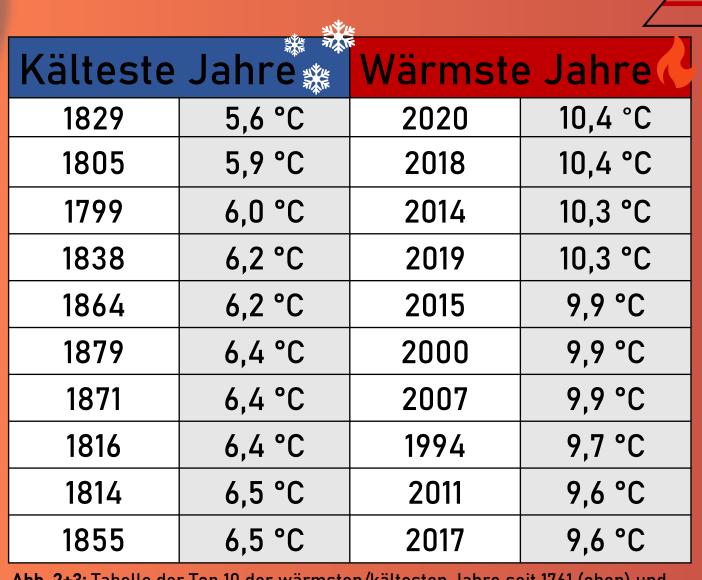
Lufttemperatur in Deutschland 1761-2020

Datenreihe Lufttemperatur — Gleitender Mittelwert (10 Jahre) — Linearer Trend



Die Verlaufskurve der Lufttemperatur unterliegt starken Schwankungen und teilweise großen Temperatursprüngen von Jahr zu Jahr. Von 1761 bis ins frühe 20. Jahrhundert lässt sich beobachten, dass sich Phasen von Anstiegen und Abkühlungen abwechseln. Jedoch bleibt die Durchschnittstemperatur auf einem konstanten Niveau. Ab den 1940er Jahren steigen die Temperaturen dann deutlich. Dieser Trend wird in den 1960er Jahren durch eine Abkühlungsphase kurzzeitig unterbrochen. Ab etwa 1980 lässt sich ein sehr starker Temperaturanstieg verzeichnen, der bis heute anhält.

Extremwerte



Zeitstrahl mit Markierung der kälteste/wärmsten Jahre seit 1761 (rechts). Quelle Eigene Darstellung auf Basis der Temperaturreihe nach BAUR [1] und des Deutschen Wetterdienstes [2].

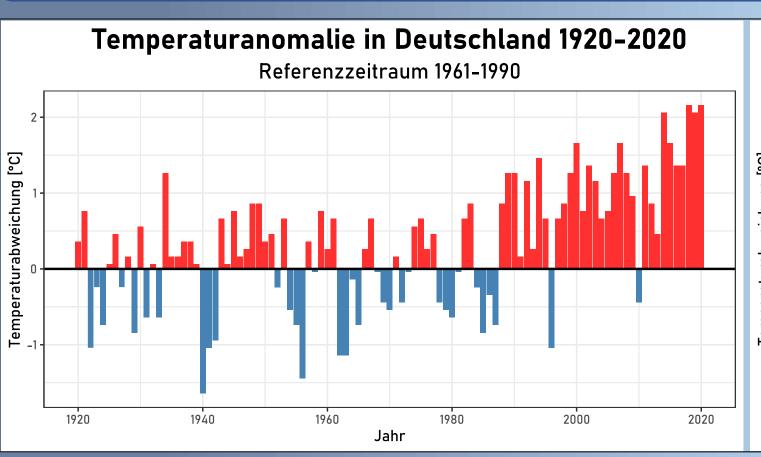
- Die Top 10 der wärmsten Jahre seit 1761 liegen im
- → Die wärmsten fünf davon in den letzten sechs Den ersten Platz teilen sich 2018 und 2020 mit
- jeweils 10,4°C
- Die Top10 der kältesten Jahre seit 1761 liegen im Zeitraum **1799 bis 1879**
- Das kälteste Jahr war 1829 mit einer Jährlichen Durchschnittstemperatur von 5,6 °C

Lufttemperatur in Deutschland Datenreihe Lufttemperatur — Linearer Trend Datenreihe Lufttemperatur — Linearer Trend

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 \rightarrow Phase der Erwärmung Wahl der Zeitspanne beachten!

Schönwiese, Christian-Dietrich: Klimatologie - Grundlagen, Entwicklungen und Perspektiven. 5. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2020.

Abb.4: Unterschiedliche lineare Trendverläufe für zwei ausgewählte Zeitspannen. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes [2].



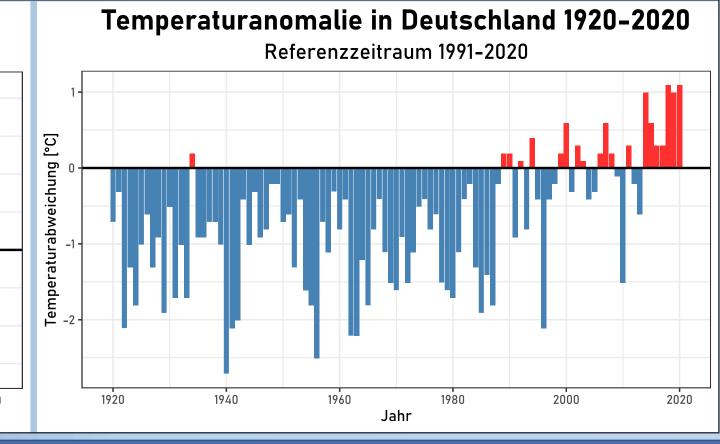


Abb.5: Anomalien für zwei unterschiedliche Referenzzeiträume. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten des **Deutschen Wetterdienstes**

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!

Regionale Ausprägungen

Abb. 6: Vergleich der Zeiträume 1881-1890 und 2011-2020. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von

-2,55°C. Er ist also um mehr als 1,2°C angestiegen. Auch der Mittelwert ist von 7,69°C auf

Für beide betrachtete Dekaden lässt sich erkennen, dass die kältesten Werte in den Gebirgsregionen auftreten. Vor allem in der Region um die Zugspitze im Süden Bayerns. Die wärmsten Werte lassen sich entlang des Oberrheins und im Niederrheintal im westlichen Nordrhein-Westfalen identifizieren. Der Norden Deutschlands weist aufgrund seiner Topographie stärkere Homogenität in den dekadischen Mittelwerten auf.

Ab 1881 lässt die Datengrundlage

regionale Darstellungen und

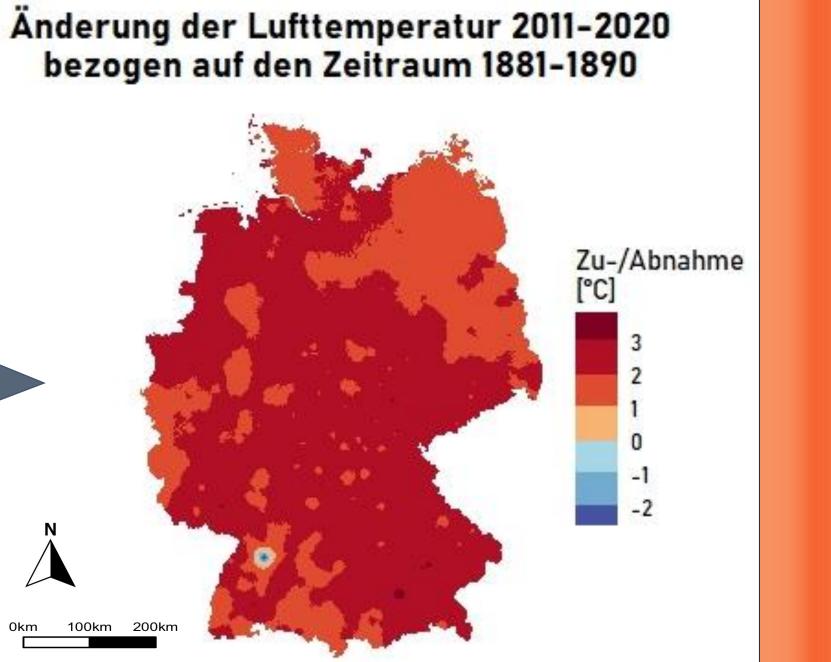
Auswertungen zu (KASPAR et al. 2013).

Für eine bessere Vergleichbarkeit

Extremjahren zu vermeiden wurden

10 - Jahres Mittelwerte gebildet.

die Auswahl von



Kernaussagen

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 dichter werdenden Messstationennetzes und einer zunehmenden Digitalisierung wird die Güte der Messwerte

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

weiter verbessert.

Referenzperiode hinterfragt werden. kann erhebliche Auswirkungen auf die Wahrnehmung der Darstellung haben, was nach Intention auch ausgenutzt werden kann.

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 Bundesgebietes zutreffend

KASPAR, FRANK & MÄCHEL, HERMANN: Beobachtung von Klima und Klimawandel in Mitteleuropa und Deutschland. In: Brasseur, Guy p.; Jacob, Daniela; Schuck-Zöller, Susanne (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin: Springer Spektrum, 2017. S. 7-26. KASPAR, F., MÜLLER-WESTERMEIER, G., PENDA, E., MÄCHEL, H., ZIMMERMANN K., KAISER-WEISS, A., DEUTSCHLÄNDER, T.: Monitoring of climate change in Germany's National Climate Data Centre. Adv. Sci. Res., 10, 2013. S. 99-106. doi:10.5194/asr-10-99-2013. LÖFFLER, HANS: Meteorologische Bodenmesstechnik (vormals: Instrumentenkunde). Offenbach am Main: Leitfaden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst Nr. 6, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2012. RAPP, JÖRG: Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2000. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes ; 212)

DATENGRUNDLAGE:

[1] RAPP, JÖRG: Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. - Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2000. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes ; 212) [2] DEUTSCHER WETTERDIENST: Zeitreihen und Trends. Jährliche Werte (absolut) der Lufttemperatur in Deutschland. Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html (zuletzt abgerufen: 09.01.2021) [3] DEUTSCHER WETTERDIENST: Climate Data Center. Jährliche Mittelwerte der Lufttemperatur Deutschlands im Gitternetz. Online unter: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/annual/air_temperature_mean/ (zuletzt abgerufen: 26.02.2021).

Abb. 7: Veränderung in den Werten der Lufttemperatur. Quelle: Eigene Darstellung auf

Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes [3]

Sabine Freitag (4721937), 18.03.2021