

Erstellung von Grafiken aus historischen Daten der Temperaturabweichungen von Düsseldorf oder anderen Städten

Projektarbeit

Durchgeführt im Rahmen des Moduls
Grundlagen der Umweltchemie

Vorgelegt von

Tom Förster (tom.foerster@hhu.de)

Am 09. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Wahl der Städte/Stadtgebiete..... | 1 |
| Referenzwahl und -erstellung | 2 |
| Untersuchung der Temperaturanomalien von 1975 bis 2007 | 5 |
| Vergleich mit Variabilität der Temperaturanomalien nach Hansen und Sato | 11 |
| Literaturverzeichnis..... | 12 |
| Anhang | 13 |

Wahl der Städte/Stadtgebiete

Im Rahmen des vorgegebenen Projektes wurde versucht mittels geeigneter Temperaturdaten die Temperaturabweichungen in verschiedenen Städten grafisch darstellbar zu machen. Diese Art der Darstellung ist inspiriert von James Hansen und Makiko Sato[1]. Die zunehmende Abschaltung von Temperaturmessstationen seit dem Anfang der 2000er Jahre machte eine Untersuchung für nur eine einzelne Stadt im Rheinland sehr schwierig. Aus diesen Gründen wurde für dieses Projekt ein größeres Gebiet abgedeckt, welches sich teils vom Ruhrgebiet über das Rheinland bis hin nach Euskirchen erstreckt (vgl. Abb. 1).

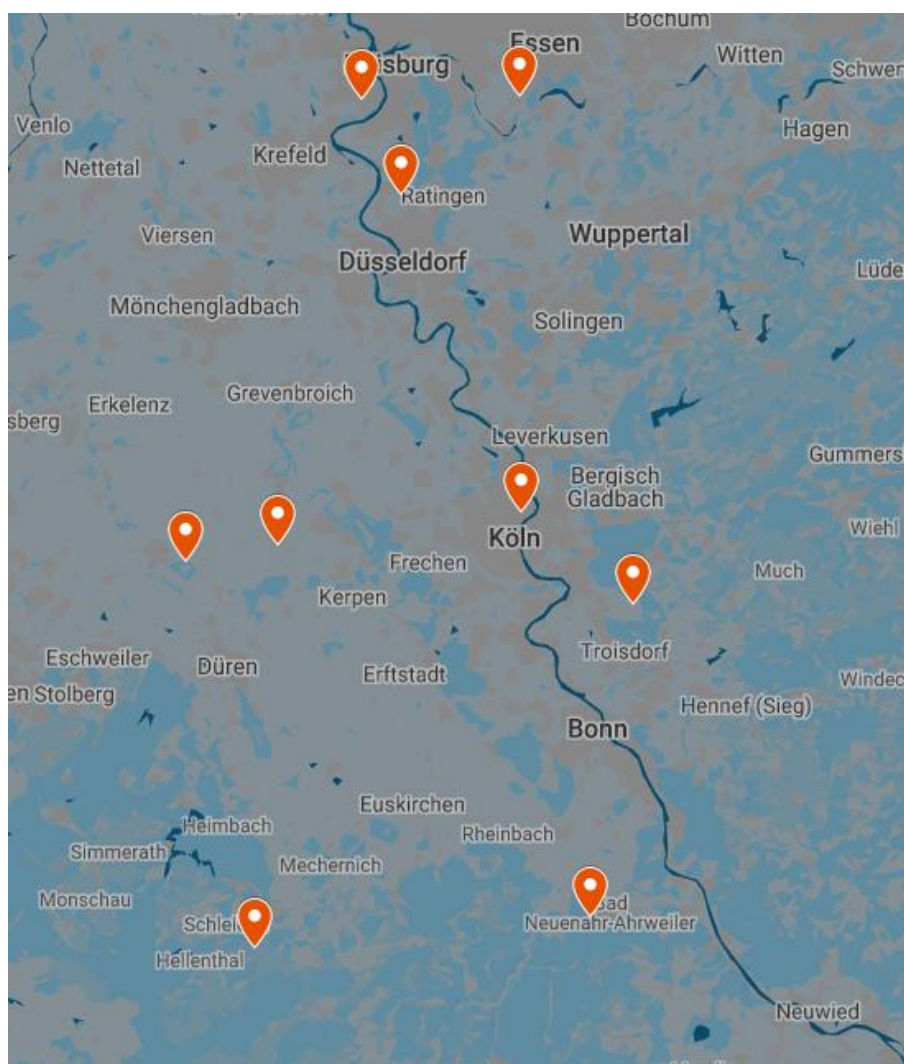


Abbildung 1: Standorte der Messstationen für das untersuchte Gebiet.

Bei den verwendeten Messdaten handelt es sich um von der NASA veröffentlichte Datensätze. Die Datensätze wurden dabei so gewählt, dass die *surface air temperature* beinhaltet war,

welche auch für die Erstellung der Grafiken verwendet worden ist. Folgende Stationen wurden für die Untersuchung verwendet:

Düsseldorf (Flughafen), Duisburg-Friemersheim, Essen-Mülheim, Flughafen Köln-Bonn, Köln (Botanischer Garten), Elsdorf-Erftkreis, Forschungszentrum Jülich, Sistig-Kall und Bad Neuenahr-Ahrweiler.

Referenzwahl und -erstellung

Da einige der verwendeten Messstationen keine Daten bis in das Jahr 2020 gesammelt haben, wurde die Temperaturänderung bis in das Jahr 2007 untersucht. Als Referenzzeitraum wurden die Jahre 1954 bis 1970 gewählt, da auch vor 1954 einige Aufzeichnungen fehlen.

Zur Erstellung einer Referenzkurve für diese Jahre wurden die Daten der Stationen gemittelt. Dies sorgte leider dafür, dass keine annähernd normale Verteilung der Temperaturen beobachtet wurde. Um dennoch dieses Gebiet auf Temperaturanomalien zu untersuchen, wurde mittels des Mittelwertes der errechneten Durchschnittstemperatur sowie der Standardabweichung die Verteilung in eine Normalverteilung transformiert. Dadurch konnte eine Gauß-förmige Verteilung erstellt werden. Durch Abzug der Durchschnittstemperatur der Referenzjahre wurde das Maximum auf $x = 0$ gesetzt. Anschließend wurde die x -Achse durch die Standardabweichung dividiert und die Messpunkte mit eben dieser multipliziert, damit ein normierter Fit durch die Messpunkte erhalten werden kann. So konnte die x -Achse eine Abhängigkeit von der Standardabweichung gegeben werden. Durch die Messpunkte wurde ein Fit gelegt. Anschließend wurde das Integral unterhalb des Fits im Bereich von -6 bis -0,5; -0,5 bis 0,5; 0,5 bis 3 und von 3 bis 6 untersucht und prozentual aufgetragen. Damit lässt sich erkennen, wie wahrscheinlich eine stärkere Abweichung von der Durchschnittstemperatur im folgenden Zeitraum im Vergleich zur Referenz stattgefunden hat.

Die erstellten Grafiken für die Durchschnittstemperatur der Monate Juni, Juli und August sowie für die Durchschnittstemperatur der Monate Dezember, Januar und Februar sind in Abb. 2 bzw. Abb. 3 dargestellt.

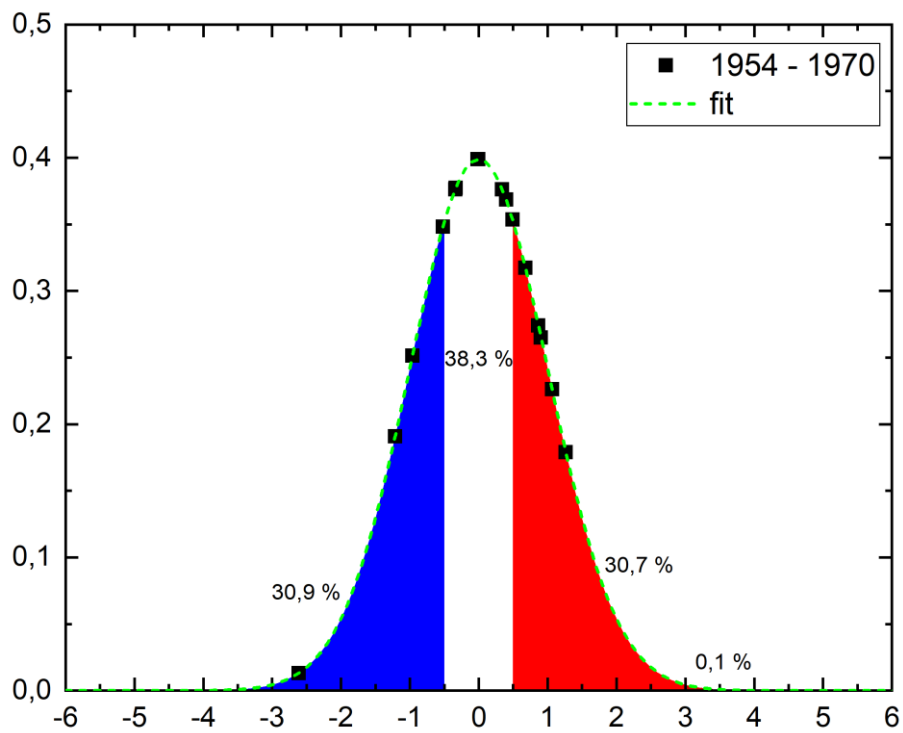


Abbildung 2: Messpunkte und Gauß-Fit der Referenzjahr 1954 bis 1970 für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Dezember, Januar und Februar mit relativer Größe des farblich markierten Integrals.

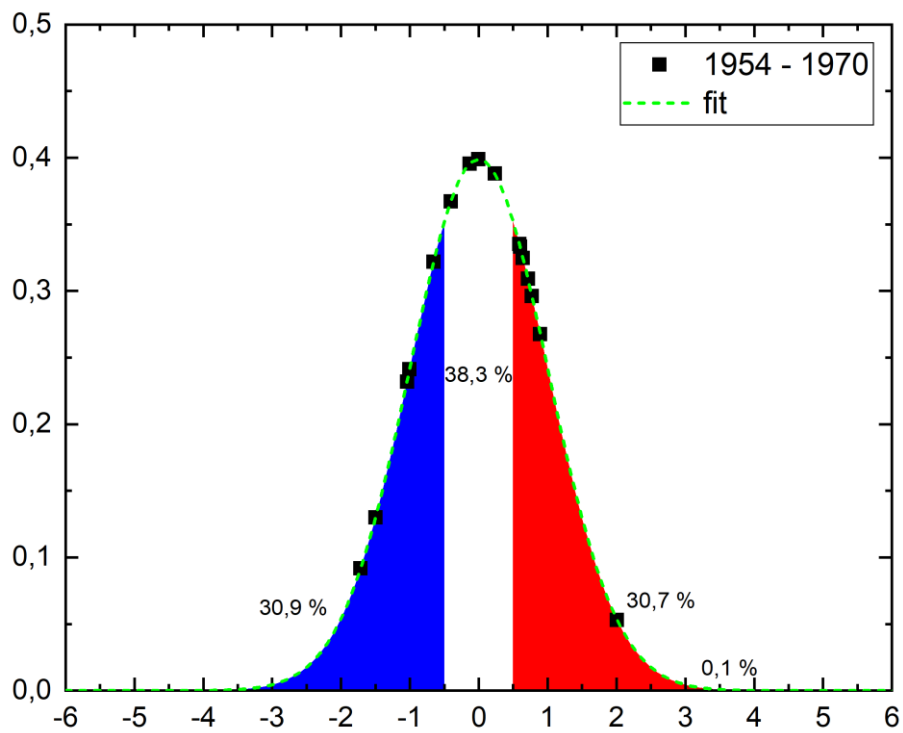


Abbildung 3: Messpunkte und Gauß-Fit der Referenzjahr 1954 bis 1970 für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Juni, Juli und August mit relativer Größe des farblich markierten Integrals.

Untersuchung der Temperaturanomalien von 1975 bis 2007

Der Zeitraum von 1975 bis 2007 wird in drei Intervalle eingeteilt: 1975 bis 1985, 1986 bis 1996 und 1997 bis 2007. Für diese Intervalle werden jeweils die Messwerte der einzelnen Stationen genommen und auch hier mittels Mittelwert und Standardabweichung in eine Normalverteilung transformiert. Hier werden keine Mittelwerte gebildet, sondern nur die real gemessenen Temperaturen der Messstationen für die Verteilung betrachtet. Ansonsten wird wie bei der Referenz verfahren.

Die Abbildungen 4 bis 9 zeigen die Temperaturverteilungen in Abhängigkeit der Standardabweichung der Referenz und des Referenz-Fits.

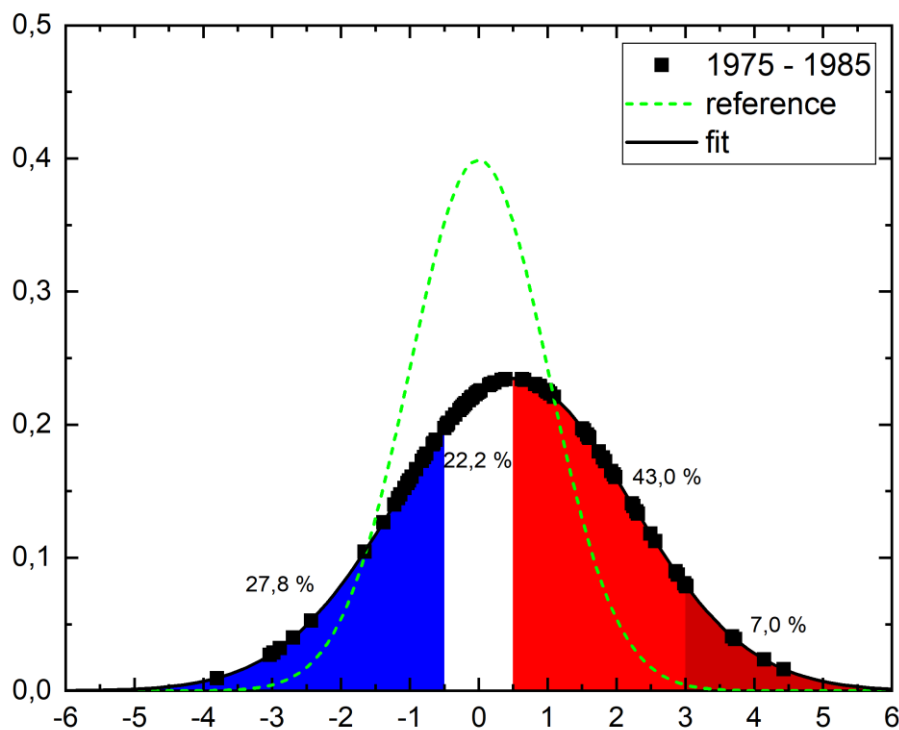


Abbildung 4: Temperaturverteilung für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Juni, Juli und August der Jahre 1975 bis 1985. In grün-gestrichelt ist der Referenz-Fit zu erkennen. Die relative Größe des Integrals ist farblich und mit Prozentzahlen versehen.

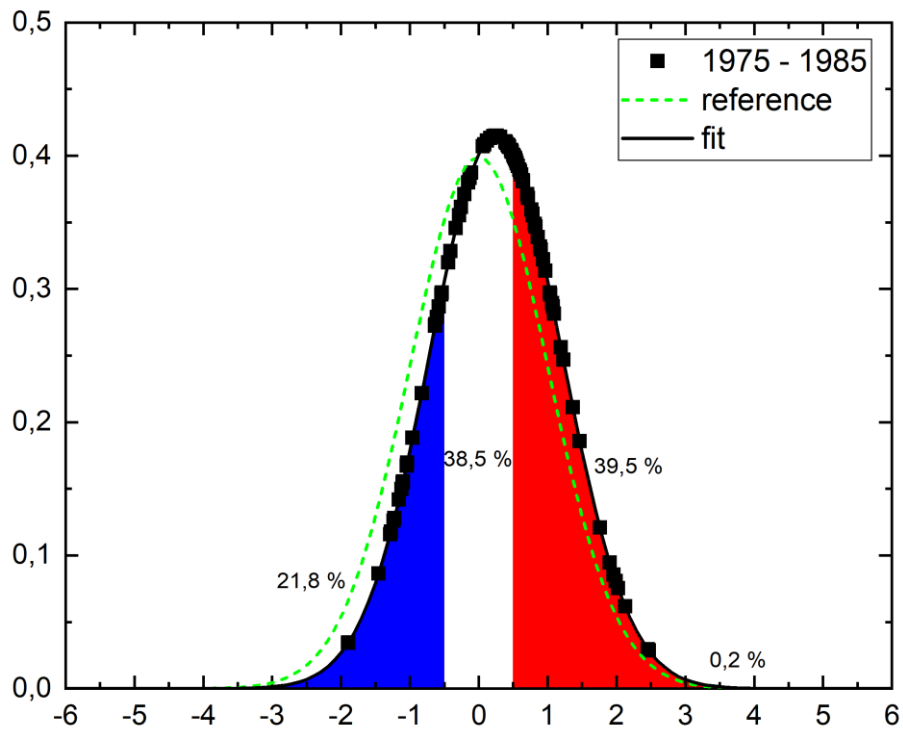


Abbildung 5: Temperaturverteilung für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Dezember, Januar und Februar der Jahre 1975 bis 1985. In grün-gestrichelt ist der Referenz-Fit zu erkennen. Die relative Größe des Integrals ist farblich und mit Prozentzahlen versehen.

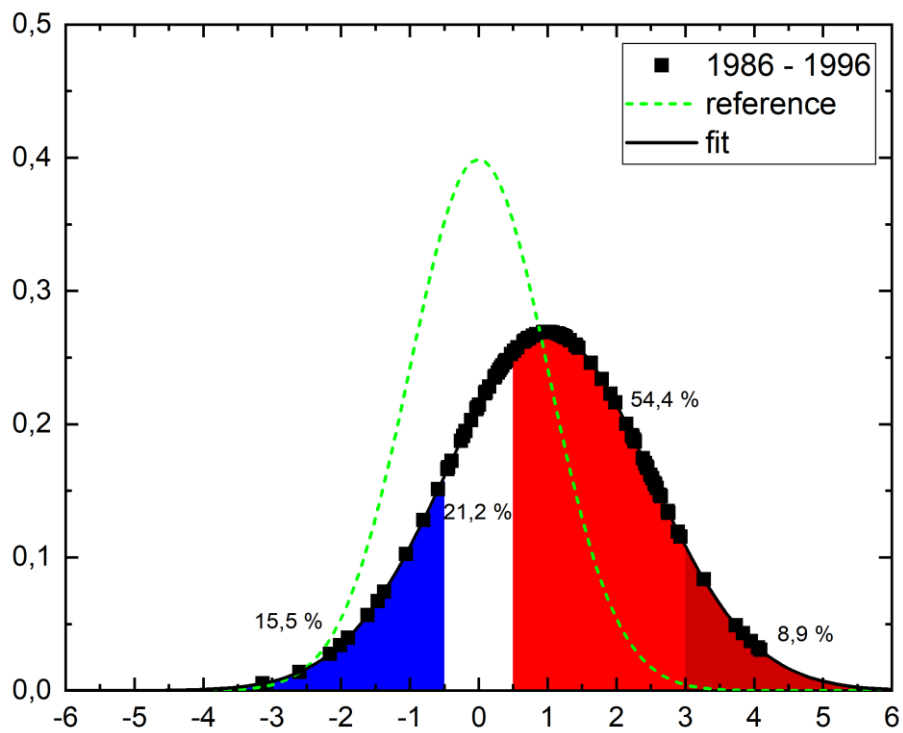


Abbildung 6: Temperaturverteilung für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Juni, Juli und August der Jahre 1986 bis 1996. In grün-gestrichelt ist der Referenz-Fit zu erkennen. Die relative Größe des Integrals ist farblich und mit Prozentzahlen versehen.

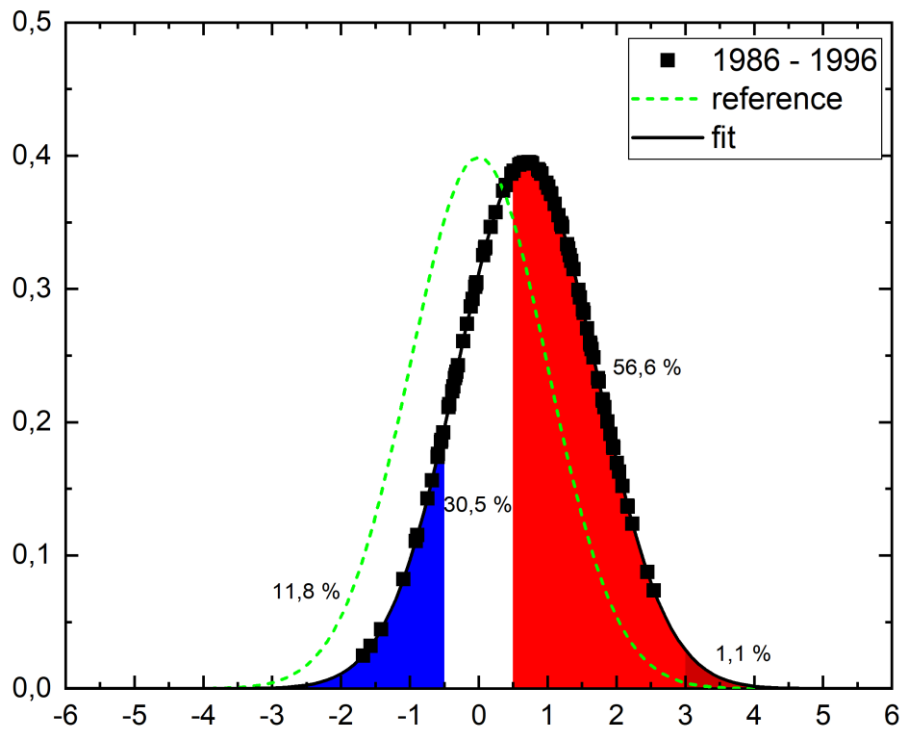


Abbildung 7: Temperaturverteilung für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Dezember, Januar und Februar der Jahre 1986 bis 1996. In grün-gestrichelt ist der Referenz-Fit zu erkennen. Die relative Größe des Integrals ist farblich und mit Prozentzahlen versehen.

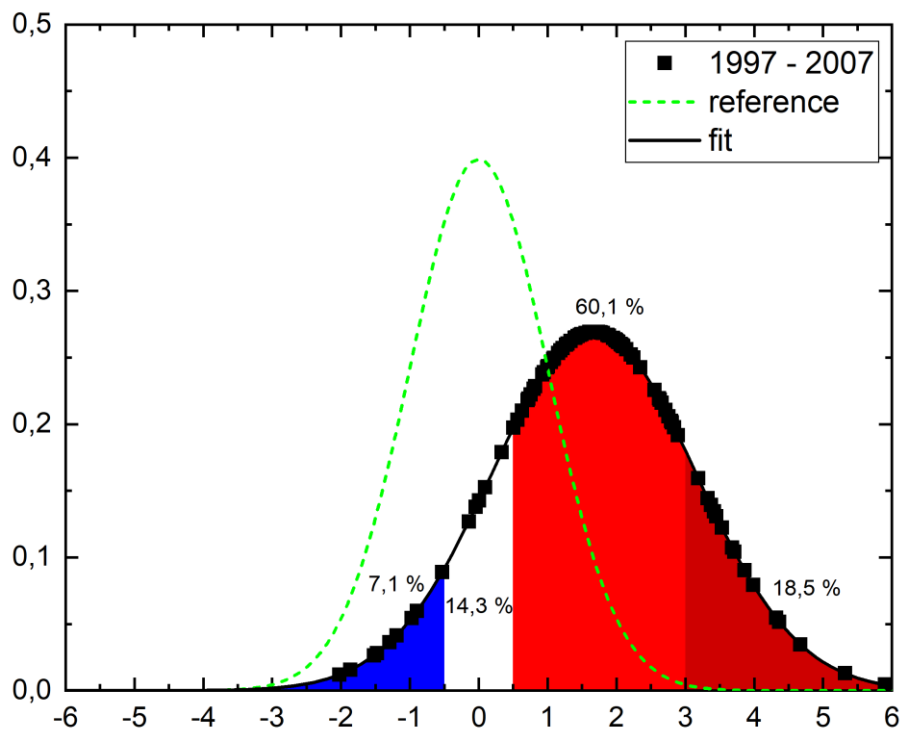


Abbildung 8: Temperaturverteilung für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Juni, Juli und August der Jahre 1997 bis 2007. In grün-gestrichelt ist der Referenz-Fit zu erkennen. Die relative Größe des Integrals ist farblich und mit Prozentzahlen versehen.

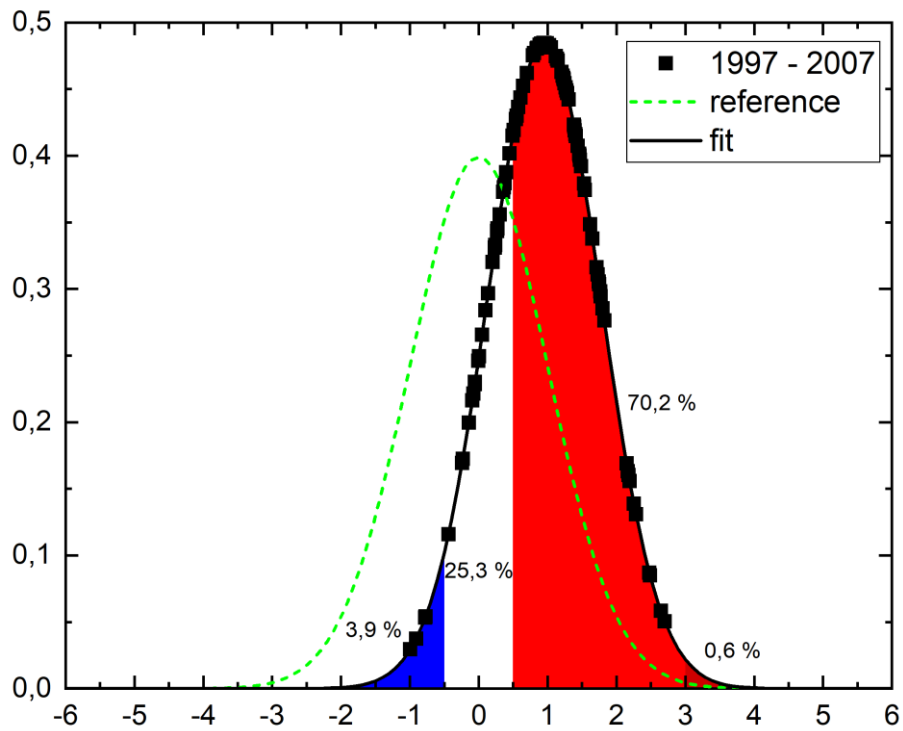


Abbildung 9: Temperaturverteilung für die Durchschnittstemperatur im Zeitraum Dezember, Januar und Februar der Jahre 1997 bis 2007. In grün-gestrichelt ist der Referenz-Fit zu erkennen. Die relative Größe des Integrals ist farblich und mit Prozentzahlen versehen.

Vergleich mit Variabilität der Temperaturanomalien nach Hansen und Sato

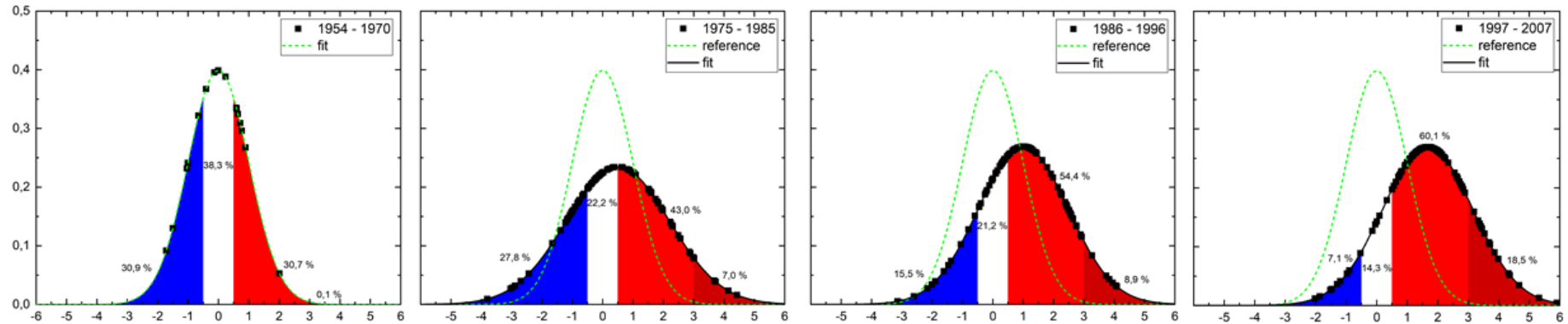
Wie bereits beschrieben ist dieses Projekt durch Hansen und Sato inspiriert. Beide haben eine ähnliche Auswertung erstellt, allerdings für die komplette nördliche Hemisphäre[1]. Hierbei ist ein deutlicher Anstieg an Temperaturanomalien seit 1980 zu beobachten, wobei die Temperaturverteilung zunehmend breiter wird. Für die Untersuchung der Durchschnittstemperatur für den Zeitraum Juni, Juli und August konnte dieses Verhalten ebenfalls beobachtet werden. Für den Zeitraum Dezember, Januar und Februar zeigte sich ein anderes Verhalten: Zwar wurde eine Verschiebung der Durchschnittstemperatur beobachtet, allerdings zeigt sich eine schmalere Verteilung der Temperatur. Eine Gegenüberstellung der Grafiken ist in Abb. 10 dargestellt (siehe Anhang).

Literaturverzeichnis

1. Hansen, J. and M. Sato, *Regional climate change and national responsibilities*. Environmental Research Letters, 2016. **11**(3): p. 034009.

Anhang

Shifting Distribution of Temperature Anomalies: Rheinland, June-July-August



Shifting Distribution of Temperature Anomalies: Rheinland, December-January-February

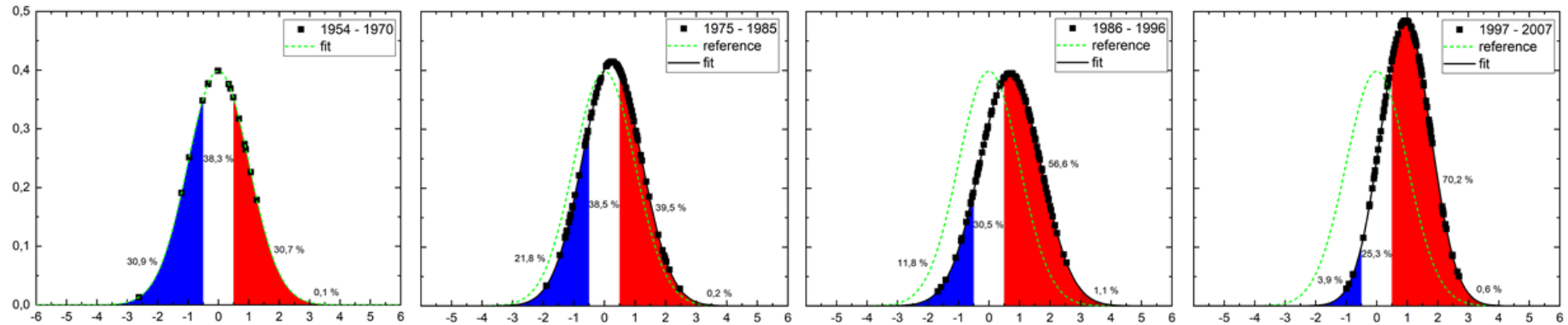


Abbildung 10: Veränderung der Verteilung von Temperaturanomalien im Rheinland (referenziert auf den Mittelwert von 1954 bis 1970). Die x-Achse ist durch die Standardabweichung dividiert.