

## Kurzvortrag Modul 2: Beobachtete Klimaänderungen weltweit und in Hessen

### Folie 2 – Anstieg der globalen Mitteltemperatur

Laut Angaben der Weltorganisation für Meteorologie (WMO), war das zurückliegende Jahrzehnt von außerordentlicher Hitze, Gletscherschmelze und einem weltweiten Anstieg des Meeresspiegels geprägt gewesen (vgl. Kurzvortrag Modul 4). Die bereits beobachteten globalen Klimaänderungen sind die Folgen einer globalen Erwärmung. Der Anstieg der globalen Mitteltemperatur ist der robusteste Beweis hierfür. Die globale Mitteltemperatur wird von verschiedenen Forschergruppen ermittelt, deren Ergebnisse sich kaum voneinander unterscheiden. Diese Abbildung verwendet Daten des britischen Hadley Centres (Hadley Centre for Climate Prediction and Research). In der Abbildung (die Animation kann heruntergeladen werden, unter: <https://www.climate-lab-book.ac.uk/spirals/>) ist die globale Temperaturentwicklung durch sich in den Außenbereich ausdehnende Ringe dargestellt. Hierdurch wird die zunehmende globale Erwärmung im Zeitraum 1850 bis 2019 gezeigt. Die Farben zeigen die zeitliche Entwicklung, von blau (frühe Jahre) über grün zu gelb (gegenwärtige Jahre). Besonders eindrucksvoll ist der Temperaturanstieg der globalen Mitteltemperatur in den vergangenen Jahrzehnten seit den 1980er Jahren.

### Folie 3 – Ursache des beobachteten Temperaturanstiegs

Der verstärkte Ausstoß von Treibhausgasen durch menschliche Aktivitäten verändert die Strahlungsbilanz der Erde. Mit Hilfe von Klimamodellen gelingt es, wichtige Prozesse im Klimasystem zu verstehen und Szenarien zu berechnen (vgl. Kurzvortrag Modul 3). Klimamodelle können den Temperaturverlauf der Vergangenheit simulieren. In der Abbildung stellen die blauen und roten Bereiche die simulierte Temperaturänderung dar. Für die Berechnung wurden mehrere Klimamodelle gleichzeitig genutzt, um mögliche Fehler bei der Berechnung aufzuheben. In den blauen Bereichen sind die Simulationen dargestellt, die nur die natürlichen Faktoren wie z. B. Vulkanismus und Schwankungen der Sonnenstrahlung berücksichtigen. In den roten Bereichen sind die Simulationen dargestellt, die neben den natürlichen Faktoren auch die durch menschliche Aktivitäten ausgestoßenen Treibhausgase berücksichtigen. Der beobachtete Temperaturverlauf (schwarze Linien in der Abbildung) ist deckungsgleich mit den roten Simulationen, nicht aber mit den blauen. Das bedeutet, dass diese Erwärmung nicht von den natürlichen Prozessen verursacht sein kann, sondern nur durch den Ausstoß zusätzlicher Treibhausgase durch menschliche Aktivitäten.

### Folie 4 – Anstieg der Mitteltemperatur in Frankfurt/Main

Auch in Hessen wurden in den vergangenen Jahrhunderten deutliche Klimaschwankungen beobachtet. Die Jahresmitteltemperatur von Frankfurt/Main liegt für einen Zeitraum von mehr

seit 1758 bis heute vor. Sie errechnet sich aus den Monatsmittelwerten. Die Monatsmittelwerte werden wiederum aus den Tagesmittelwerten bestimmt, die aus drei, zu festgelegten Tageszeiten abgelesenen Temperaturen berechnet werden. Die Einzeljahre unterschieden sich in ihren Temperaturen z. T. deutlich voneinander, aber die Veränderungen der 30-jährigen Mittelwerte waren über die Zeit gering. Im 20. Jahrhundert fand ein allmählicher Temperaturanstieg statt, der sich Ende der 1980er Jahre deutlich beschleunigte. Gegenüber dem Gesamtzeitraum sind seit 1988 fast alle Jahre deutlich zu warm gewesen. Der Mittelwert der letzten 30 Jahre ist wärmer, als im Zeitraum davor überhaupt ein Einzeljahr gewesen ist.

### **Folie 5 – Zunahme von Hitzeextremen in Frankfurt/Main**

In Hessen (wie auch in den meisten anderen Gebieten weltweit) haben Hitzeextreme deutlich zugenommen. Die Abbildung zeigt für Frankfurt/Main die Anzahl heißer Tage mit einem Temperaturmaximum ab 30 °C sowie die intensivsten Hitzewellen. Die Hitzewelle beginnt, wenn an mindestens 3 Tagen eine mittlere Höchsttemperatur von 30 °C oder mehr registriert wird. Sie dauert so lange an, wie die mittlere Höchsttemperatur der fortlaufenden Gesamtperiode bei oder über 30 °C liegt. Sie endet, wenn an einem einzelnen Tag eine Höchsttemperatur von weniger als 25 °C beobachtet wird. Die Hitzewellenintensität ergibt sich aus der Temperatursumme aller hintereinander auftretenden Tage über 30 °C abzüglich des Schwellenwertes (z. B.: bei 35 °C = 5 °C, bei 37 °C = 7 °C). Dargestellt sind alle Hitzewellen (Blasen) mit einer Intensität von mindestens 30 °C. Die Blasengröße gibt die Intensität der Hitzewelle an. Die Hintergrundbalken zeigen heiße Tage. Die Häufigkeit heißer Tage ist seit den 1990er Jahren stark gestiegen. Problematischer als einzelne heiße Tage sind Hitzewellen von mehreren Tagen oder sogar Wochen (vgl. Kurzvortrag Modul 7). 2018 wurde die längste und zusammen mit 2003 intensivste Hitzewelle seit Vorliegen täglicher Daten im Jahr 1870 registriert (Daten bis 2019).

### **Folie 6 – Veränderungen des Niederschlags in Hessen**

Die zukünftigen Sommer werden voraussichtlich eher trockener, die Winter eher nasser (vgl. Kurzvortrag Modul 3). Seit dem Jahr 1881 liegen für Hessen monatliche Flächenmittelwerte der Niederschlagsmenge vor. Diese basieren auf den in Hessen durchgeführten Niederschlagsmessungen, deren Anzahl bis in die 1950er Jahre deutlich zugenommen hat. Die Werte der ersten Jahrzehnte sind daher mit etwas größeren Unsicherheiten behaftet als spätere Perioden. Erkennbar ist eine deutlich ausgeprägte Schwankung zwischen den Jahren, aber auch über längere Perioden. Eindeutige langfristige Trends in Richtung Trockenheit oder Nässe sind (bislang) nicht erkennbar.



---

Dieses Modul ist Teil einer digitalen Mustervortragsreihe. Durch das digitale Angebot sind die Akteure in der Lage, die Materialien je nach Bedarf und rund um die Uhr abrufen zu können. Die Materialien können beispielsweise zur Ergänzung von Vorträgen eingesetzt werden oder dienen schlicht der Wissensvermittlung. Die Module können je nach Bedarf, einzeln oder der Reihe nach genutzt werden.

Weitere Module der digitalen Mustervortragsreihe sind Modul 0: „Das Fachzentrum Klimawandel und Anpassung (FZK) stellt sich vor“, Modul 1: „Grundlagen des Klimawandels“, Modul 3: „Projizierte Klimaänderungen weltweit und in Hessen“, Modul 4: „Globale Folgen des Klimawandels“, Modul 5: „Folgen des Klimawandels in Hessen“, Modul 6: „Anpassung an den Klimawandel“, Modul 7: „Folgen und Anpassung im Gesundheitsbereich“ sowie Modul 8: „Klimawandel und Kommunikation“. Diese können heruntergeladen werden, unter: <https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/downloads>