



Schriftliche Anfrage

der Abgeordneten **Patrick Friedl, Christian Hierneis, Rosi Steinberger**
BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN
vom 08.04.2021

Klimawandel in Bayern nach Regionen

Der Klimawandel äußert sich deutlich anhand der sich verändernden Anzahl klimatischer Kennwerte. Bei diesen Kennwerten handelt es sich um die Temperatur (in °C) sowie um die Anzahl an Hitzetagen (Tage mit Maximaltemperatur von mindestens 30 °C), Sommertagen (Tage mit Maximaltemperatur von mehr als 25 °C), Tropennächten (Tage mit Minimaltemperatur von mehr als 20 °C), Frosttagen (Tage mit Minimaltemperatur von weniger als 0 °C) und Eistagen (Tage mit Maximaltemperatur von weniger als 0 °C).

Im Klima-Report 2021 wird Bayern in sieben klimatische Räume eingeteilt: Alpen, Alpenvorland, Südbayerisches Hügelland, Donauregion, Ostbayerisches Hügel- und Bergland, Mainregion sowie Spessart-Rhön (siehe Klima-Report 2021, S. 36).

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) legt die Klimareferenzperioden auf 30-Jahres-Zeiträume fest. Die letzten beiden Perioden waren von 1991 bis 2020 und 1961 bis 1990, während der Klima-Report 2020 eine Referenzperiode von 1971 bis 2000 wählt.

Wir fragen die Staatsregierung:

1. Was ist die mittlere Anzahl der pro Jahr in Bayern im Zeitraum von 1961 bis 1990 gemessenen Kenntage (bitte tabellarisch aufgegliedert nach den einzelnen Kennwerten und nach den o. g. Klimaräumen, siehe Tabelle 1 auf Seite 36 des Klima-Reports 2021)? 3
2. Wie verhielt sich die Anzahl der gemessenen Kenntage in Bayern in den letzten zehn Jahren (bitte tabellarisch aufgegliedert nach den einzelnen Kennwerten, den o. g. Klimaräumen und Jahren)? 3
3. Wie hat sich im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990 die Anzahl der gemessenen Kenntage in den vergangenen zehn Jahren in Bayern entwickelt (bitte tabellarisch aufgegliedert nach den einzelnen Kennwerten, den o. g. Klimaräumen und Jahren)? 3
4. Welche Änderungen pro 50 Jahre werden in der nahen Zukunft (2021 bis 2050) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei 4
 - a) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 4
 - b) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 4
 - c) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 4

Hinweis des Landtagsamts: Zitate werden weder inhaltlich noch formal überprüft. Die korrekte Zitierweise liegt in der Verantwortung der Fragestellerin bzw. des Fragestellers sowie der Staatsregierung.

5. Welche Änderungen pro 100 Jahre werden in der fernen Zukunft (2071 bis 2100) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei 5
- a) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971–2000)? 5
- b) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 5
- c) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 5
6. Welche Änderungen pro 50 Jahre werden in der nahen Zukunft (2021 bis 2050) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei 5
- a) einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 5
- b) einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 5
- c) einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 5
7. Welche Änderungen pro 100 Jahre werden in der fernen Zukunft (2071 bis 2100) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei 6
- a) einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 6
- b) einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 6
- c) einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)? 6
8. a) Welche maximalen Änderungen der o. g. Kennwerte sind für die einzelnen o. g. Klimaregionen zu erwarten (bitte analog zu Tabelle 3 auf Seite 40 des Klima-Reports 2021 angeben, d. h. für die nahe und ferne Zukunft, jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5)? 6
- b) Warum verwendet der Klima-Report 2021 die Referenzperiode 1971 bis 2000, obwohl dies keine von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) festgelegte Klimareferenzperiode ist? 6
- c) Wie beabsichtigt die Staatsregierung, künftig die Vergleichbarkeit und verlässliche Abschätzbarkeit von Klima-Kennwerten herzustellen (insbesondere in Bezug auf das weltweite 1,5-Grad-Ziel und die für dieses Ziel zugrunde gelegte Klimareferenzperiode)? 7

Antwort

des Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz
vom 03.05.2021

1. **Was ist die mittlere Anzahl der pro Jahr in Bayern im Zeitraum von 1961 bis 1990 gemessenen Kenntage (bitte tabellarisch aufgegliedert nach den einzelnen Kennwerten und nach den o. g. Klimaräumen, siehe Tabelle 1 auf Seite 36 des Klima-Reports 2021)?**

Auswertungen der Beobachtungsdaten für den Zeitraum 1961 bis 1990 in Form von Kenntagen (mittlere Anzahl, Median) für die einzelnen Klimaregionen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Raumbezug	Hitzetage ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$)	Sommertage ($T_{\max} > 25 \text{ °C}$)	Tropennächte ($T_{\min} > 20 \text{ °C}$)	Frosttage ($T_{\min} < 0 \text{ °C}$)	Eistage ($T_{\max} < 0 \text{ °C}$)
Bayern	3,3	28	0,01	115	34
Alpen	0,4	9,2	0,00	157	46
Alpenvorland	1,0	20	0,03	124	34
Südbayerisches Hügelland	2,8	30	0,02	112	33
Donauregion	4,1	33	0,01	111	34
Ostbayerisches Hügel- und Bergland	2,0	22	0,00	128	42
Mainregion	5,2	33	0,01	101	27
Spessart-Rhön	2,0	20	0,03	108	35

Tabelle: Klima-Kennwerte: Mittlere Anzahl (Median) der Kenntage pro Jahr im Zeitraum 1961 bis 1990. Die Werte wurden als Flächenmittel bestimmt.

2. **Wie verhielt sich die Anzahl der gemessenen Kenntage in Bayern in den letzten zehn Jahren (bitte tabellarisch aufgegliedert nach den einzelnen Kennwerten, den o. g. Klimaräumen und Jahren)?**

Berechnete Kennwerte der Beobachtungsdaten für die letzten zehn Jahre liegen nicht vor. Aus wissenschaftlicher Sicht ist die Auswertung eines Zehn-Jahres-Zeitraumes für klimafachliche Fragen nicht sachgerecht, weil zehn Jahre keinen Klimazeitraum abdecken. Ein Klimazeitraum sollte nach den Vorgaben der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) mindestens 30 Jahre betragen.

3. **Wie hat sich im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990 die Anzahl der gemessenen Kenntage in den vergangenen zehn Jahren in Bayern entwickelt (bitte tabellarisch aufgegliedert nach den einzelnen Kennwerten, den o. g. Klimaräumen und Jahren)?**

Berechnete Kennwerte der Beobachtungsdaten für die letzten zehn Jahre liegen nicht vor. Aus wissenschaftlicher Sicht ist ein Zeitraum von zehn Jahren kein Klimazeitraum (vgl. Antwort zu Frage 2). Für klimabezogene Auswertungen ist daher die Gegenüberstellung bzw. der Vergleich einer zehnjährigen Periode mit einer 30-jährigen Periode fachlich nicht vertretbar.

4. Welche Änderungen pro 50 Jahre werden in der nahen Zukunft (2021 bis 2050) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei

Vorbemerkung:

Die im Klima-Report Bayern 2021 publizierte Änderung des 30-jährigen Mittels zwischen den Zeiträumen

- 2021 bis 2050 und 1971 bis 2000 zeigt die gefragte Änderung pro 50 Jahre,
 - 2071 bis 2100 und 1971 bis 2000 zeigt die gefragte Änderung pro 100 Jahre auf.
- Gemäß den Empfehlungen der WMO ist es üblich, zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen Mittelwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren zu bilden und diese miteinander zu vergleichen.

Die Änderung des 30-jährigen Mittels zwischen den Zeiträumen 2021 bis 2050 und

- 1991 bis 2020 würde die Änderung pro 30 Jahre,
- 1981 bis 2010 würde die Änderung pro 40 Jahre,
- 1961 bis 1990 würde die Änderung pro 60 Jahre aufzeigen.

Je näher der Referenzzeitraum zur Gegenwart liegt, desto geringer werden die berechneten Änderungssignale, weil im Referenzzeitraum selbst bereits der Klimawandel abgebildet ist. Daher wären die Änderungssignale im Vergleich zur Periode 1991 bis 2020 geringer als im Vergleich zur Periode 1971 bis 2000.

Daten zu den einzelnen Klimaregionen im Bezug zur Referenzperiode 1971 bis 2000 werden in den Klima-Faktenblättern Bayern für die sieben Klimaregionen dargestellt. Eine Veröffentlichung ist für Mitte 2021 geplant.

a) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Klima-Reports Bayern 2021 lagen die Daten für die Referenzperiode 1991 bis 2020 nicht vor. Entsprechende Auswertungen konnten daher nicht durchgeführt werden.

b) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?

Die Referenzperiode 1981 bis 2010 wird von keiner bekannten Institution als Referenzperiode zur Darstellung der Veränderung der zukünftigen Klimaentwicklung verwendet.

c) einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?

Kennwerte für den Zeitraum 1961 bis 1990 liegen nicht vor. Das Bayern-Ensemble enthält Regionale Klimamodelle, die erst ab 1970 Modellierungen liefern. Für die Validierung der Modelle ist es wichtig, dass der Referenzzeitraum im Modellierungszeitraum liegt. Bei einer Referenzperiode 1961 bis 1990 hätten daher einige regionale Klimamodelle, die im Bayern-Ensemble enthalten sind, nicht verwendet werden können. Dies hätte die Anzahl der Ensemble-Modelle unnötig reduziert. Um mit den Unsicherheiten bei der Klimamodellierung umgehen zu können, ist es wichtig zu wissen, wie groß die Spannbreite der Möglichkeiten ist. Diese Spann- oder Bandbreite kann nur mithilfe von Ensembles, die aus einer Vielzahl von Klimamodellergebnissen gebildet werden, eingeschätzt werden.

5. **Welche Änderungen pro 100 Jahre werden in der fernen Zukunft (2071 bis 2100) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei**

Es wird auf die Vorbemerkung zu Frage 4 verwiesen.

- a) **einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971–2000)?**

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Klima-Reports Bayern 2021 lagen die Daten für die Referenzperiode 1991 bis 2020 nicht vor. Entsprechende Auswertungen konnten daher nicht durchgeführt werden.

- b) **einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu Frage 4 b verwiesen.

- c) **einer im Median simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu Frage 4 c verwiesen.

6. **Welche Änderungen pro 50 Jahre werden in der nahen Zukunft (2021 bis 2050) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei**

Es wird auf die Vorbemerkung zu Frage 4 verwiesen.

- a) **einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Eine Betrachtung des Durchschnitts (Annahme: es ist der Mittelwert gemeint) bei einer Betrachtung eines Ensembles aus zwölf Modellen ist nicht sinnvoll, weil nicht gewährleistet ist, dass es sich um eine Normalverteilung handelt. Daher ist eine Betrachtung des Medians wissenschaftlich gesehen geeigneter. Ansonsten wird auf die Antwort zu Frage 4 a verwiesen.

- b) **einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu den Fragen 6 a und 4 b verwiesen.

- c) **einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu den Fragen 6 a und 4 c verwiesen.

7. **Welche Änderungen pro 100 Jahre werden in der fernen Zukunft (2071 bis 2100) bezüglich der einzelnen o. g. Kennwerte erwartet (bitte aufgegliedert nach den o. g. Klimaregionen und jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5, siehe Tabelle 2 auf Seite 39 des Klima-Reports 2021) bei**

Es wird auf die Vorbemerkung zu Frage 4 verwiesen.

- a) **einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1991 bis 2020 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu Frage 6 a verwiesen.

- b) **einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1981 bis 2010 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu den Fragen 6 a und 4 b verwiesen.

- c) **einer im Durchschnitt simulierten Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 (bitte im Vergleich zum im Klima-Report zugrunde gelegten Referenzzeitraum 1971 bis 2000)?**

Es wird auf die Antwort zu den Fragen 6 a und 4 c verwiesen.

8. a) **Welche maximalen Änderungen der o. g. Kennwerte sind für die einzelnen o. g. Klimaregionen zu erwarten (bitte analog zu Tabelle 3 auf Seite 40 des Klima-Reports 2021 angeben, d. h. für die nahe und ferne Zukunft, jeweils unter Anwendung der Klimaschutzszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5)?**

Die abschließende Auswertung, Plausibilisierung und Veröffentlichung von Kennwerten für Bayern und seine Klimaregionen steht vor dem Abschluss. Die Veröffentlichung dieser Ergebnisse in Klimabroschüren und Klima-Faktenblättern ist für Mitte 2021 geplant.

- b) **Warum verwendet der Klima-Report 2021 die Referenzperiode 1971 bis 2000, obwohl dies keine von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) festgelegte Klimareferenzperiode ist?**

Der Klima-Report Bayern 2021 verwendet die Referenzperiode 1971 bis 2000 aufgrund der Datenverfügbarkeit der verwendeten regionalen Klimamodelle des Bayern-Ensembles. Ein großer Teil der regionalen Klimamodelle startet mit der Modellierung erst 1970. Diese Klimamodelle hätten bei Verwendung der WMO-Referenzperiode 1961 bis 1990 bereits im Vorhinein vom Bayern-Ensemble ausgeschlossen werden müssen. Dadurch hätte sich die für Bayern verfügbare Anzahl gut geeigneter regionaler Klimamodelle stark verkleinert.

Die Referenzperiode 1971 bis 2000 ist zudem eine einheitliche Festlegung der Kooperation „Klimawandel und Wasserwirtschaft (KLIWA)“, in der der Deutsche Wetterdienst (DWD) mit den Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Bayern gemeinsam wasserwirtschaftliche Fragen zum Klimawandel seit 1999 bearbeitet. Daher verwenden auch Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg diese Referenzperiode. Der DWD gibt die neue WMO-Referenzperiode 1991 bis 2020 nur zusätzlich an und verwendet diese neue Periode ausschließlich für die zeitnahe Klimaüberwachung. Bei langfristigen Analysen des Klimawandels setzt er weiter auf die Periode 1961 bis 1990.

Aus Gründen der Konsistenz und Kommunikation wird dieser Referenzzeitraum nicht aktualisiert bzw. nachgezogen, um die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Publikationen für Bayern zu gewährleisten. Auch im Klima-Report 2015 wurde bereits

die Referenzperiode 1971 bis 2000 verwendet. Eine Anpassung der Referenzperiode auf spätere Zeiträume würde zudem dazu führen, dass ein Teil der Klimaänderungen bereits in der Referenzperiode enthalten wäre und die Klimaänderungssignale abnehmen würden.

c) Wie beabsichtigt die Staatsregierung, künftig die Vergleichbarkeit und verlässliche Abschätzbarkeit von Klima-Kennwerten herzustellen (insbesondere in Bezug auf das weltweite 1,5-Grad-Ziel und die für dieses Ziel zugrunde gelegte Klimareferenzperiode)?

Die Vergleichbarkeit und verlässliche Abschätzung von Klima-Kennwerten für Bayern bzw. den süddeutschen Raum ist gegeben. Ein Bezug insbesondere zum 1,5-Grad-Ziel und der für dieses Ziel zugrunde gelegten Referenzperiode ist mit den im Klima-Report Bayern 2021 vorgestellten Daten nicht möglich. Gründe sind:

- Das 1,5-Grad-Ziel beschreibt ein globales Ziel. Die Auswertungen im Rahmen des Klima-Reports Bayern 2021 – sowie alle Auswertungen des LfU-Klima-Zentrums (LfU = Landesamt für Umwelt) – beziehen sich ausschließlich auf Bayern.
- Dem Pariser 1,5-Grad-Ziel liegt keine der o. g. Klimareferenzperioden zugrunde. Die dort genannte Bezugsperiode – auch im IPCC-Bericht (IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change) – wird als „vorindustrielles Zeitalter“ um 1850 beschrieben.