

Nutzungshinweise
für die Verwendung von
Klimamodellauswertungen für
Baden-Württemberg



Nutzungshinweise
für die Verwendung von
Klimamodellauswertungen für
Baden-Württemberg

BEARBEITUNG LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.de
Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung,
Kompetenzzentrum Klimawandel
Dr. Sabrina Plegnière
Christoph Müller
Dr. Kai-Achim Höpker

BEZUG <https://pd.lubw.de/10224>

STAND Juni 2021

SATZ UND Satzweiss.com Print Web Software GmbH

BARRIEREFREIHEIT Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



1	NUTZUNG VON KLIMAMODELLDATEN (KLIMALEITPLANKEN 2.0)	6
2	VERWENDETE SZENARIEN UND REGIONALE KLIMAMODELLE	7
3	AUSGEWERTETE KENNZAHLEN UND BANDBREITE	9
4	GRENZEN DER ZEITLICHEN UND RÄUMLICHEN BETRACHTUNG	11
	LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS	13

1 Nutzung von Klimamodelldaten (Klimaleitplanken 2.0)

Die hier zusammengestellten Nutzungshinweise sollen dazu dienen offene Fragen zur Verwendung der Klimaleitplanken 2.0 und der zur Verfügung gestellten Datensätze sowie zu deren Auswertung zu klären. Auf den folgenden Seiten wird in knapper Form zusammengefasst, wie Klimamodelle aufgebaut sind und welche Schlussfolgerungen sich daraus für die Weiterverarbeitung bzw. Anwendung ergeben. Dabei werden sowohl allgemeine Informationen und Hinweise zu Emissionsszenarien, Klimamodellen und Klimaprojektionen gegeben als auch auf das in Baden-Württemberg aktuell verwendete Ensemble von regionalen Klimaprojektionen eingegangen. Eine ausführliche Darstellung der Klimaleitplanken 2.0 finden Sie in der Veröffentlichung „Klimazukunft Baden-Württemberg – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet!“ (<https://pd.lubw.de/10200>).

Diese Nutzungshinweise sollen neben der Information und Klärung offener Fragen auch dazu dienen eine einheitliche Herangehensweise und Bearbeitung im Sinne einer Harmonisierung anzustreben. Es werden daher Empfehlungen zu räumlichen und zeitlichen Einheiten gegeben sowie verschiedene klimatische Kennwerte zur Verfügung gestellt, um eine möglichst vergleichbare und einheitliche Datenbasis zu schaffen.

Bei weitergehenden Fragen wenden Sie sich bitte an das Kompetenzzentrum Klimawandel der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg:

Klimawandel@lubw.bwl.de.

2 Verwendete Szenarien und Regionale Klimamodelle

Um Kenntnis über das Klima der Zukunft zu erlangen, werden sogenannte **Klimaprojektionen** verwendet. Zur Erstellung einer Klimaprojektion wird ein Klimamodell mit einer möglichen zukünftigen Entwicklung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration, einem Treibhausgasszenario, angetrieben. Eine Klimaprojektion ist daher nicht mit einer Prognose („dies wird geschehen“) gleichzusetzen. Die Aussagen auf Basis von Klimaprojektionen sind „wenn-dann“ Aussagen, sprich: wenn dieses Szenario eintritt, könnte dies geschehen (vgl. UBA, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimamodelle-szenarien#was-sind-treibhausgasszenarien-und-wofur-werden-sie-genutzt>).

Es gibt verschiedene **Treibhausgasszenarien**, denen unterschiedliche Annahmen hinsichtlich der zukünftigen, globalen Entwicklung zugrunde liegen. Berücksichtigt werden dabei die ökonomische und soziale Entwicklung, Demographie, Technologie, der Ressourcenverbrauch und das Umweltmanagement (vgl. UBA, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimamodelle-szenarien#was-sind-treibhausgasszenarien-und-wofur-werden-sie-genutzt>).

Im letzten Sachstandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, kurz IPCC) aus dem Jahr 2014 wurden vier Szenarien vorgestellt, die die erhöhten Konzentrationen klimarelevanter Treibhausgase über den zusätzlichen Strahlungsantrieb abbilden. Sie werden daher auch als repräsentative Konzentrationspfade (Representative Concentration Pathways) oder kurz **RCP-Szenarien** bezeichnet.

Diese Szenarien, bilden eine mehr oder weniger hohe zukünftige Entwicklung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre mit einer daraus resultierenden zusätzlichen „Energiezufuhr“ (Strahlungsantrieb) für das Klima bis 2100 ab. Im Szenario **RCP 8.5** wird beispielsweise davon ausgegangen, dass im Jahr 2100 $8,5 \text{ W/m}^2$ zusätzlich zur solaren Einstrahlung der vorindustriellen Zeit zur Erwärmung beitragen. Diese resultiert aus einem fortgesetzten Anstieg der Treibhausgasemissionen bis zum Ende des Jahrhunderts

(ohne wirksamen Klimaschutz). Entsprechend zeichnet es eine Zukunft mit einer starken Zunahme der Treibhausgaskonzentrationen und der globalen Temperatur bis zum Ende des Jahrhunderts. Für die Auswertung der Klimaleitplanken 2.0 wurde das RCP 8.5 verwendet, da dieses Szenario momentan die derzeitige Situation widerspiegelt. Darüber hinaus ist es (insbesondere) bei Anpassungsfragen wichtig, im Sinne des Vorsorgeprinzips, starke Klimaänderungsszenarien zu berücksichtigen. Das **RCP 2.6**, mit dem eine Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf 2 °C erreicht werden könnte, weist hingegen Emissionsspitzen zwischen 2010 bis 2020 auf und geht von einer sich anschließenden substanziellen Treibhausgasabnahme durch Klimaschutzmaßnahmen aus (effektiver Klimaschutz). Dazwischen liegen die beiden mittleren Szenarien, das **RCP 4.5** und das **RCP 6.0**. Auch wenn sich die Treibhausgasemissionen derzeit auf dem Pfad des RCP 8.5-Szenarios bewegen, ist es weiterhin möglich, dass die Emissionen auf den Pfad der anderen RCP-Szenarien gebracht werden können.

Globale Klimamodelle berechnen alle relevanten klimatischen Prozesse in einem **Raster bzw. Gitter**. Für jedes Gitterfeld werden verschiedene Gleichungen gelöst und die Ergebnisse an umliegende Zellen weitergegeben. Aufgrund des enormen Rechenaufwands sind diese Zellen bei globalen Klimamodellen relativ groß. Die Gitterzellen der Modelle, die die Grundlage für den IPCC-Bericht von 2014 bilden, haben beispielsweise eine Kantenlänge von etwa 100 km und sind damit für eine kleinräumige Auswertung zu grob. Daher werden regionale Klimamodelle genutzt, um die Ergebnisse unter Berücksichtigung der lokalen Besonderheiten in einem begrenzten Gebiet zu verfeinern.

Mit Abschluss der Verbundprojekte EURO-CORDEX und ReKliEs-De Ende 2017 liegen umfangreiche Auswertungen regionaler Klimamodelle mit den oben dargestellten RCP-Szenarien für Deutschland vor [vgl. <https://euro-cordex.net/> und reklies.hlnug.de]. Die räumliche Auflösung der Projektionen konnte dabei im Gegensatz zu den Vorgängermodellen von 25 km auf rund 12 km verbessert werden. Zudem wurden alle Modelle der Projekte EURO-CORDEX und ReKliEs-De durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) für das Expertennetzwerk des Bun-

desministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) fehlerkorrigiert (BIAS-adjustiert) und auf ein einheitliches Raster von 5 x 5 km interpoliert [vgl. BRIENEN et al. 2020].

In einem weiteren Schritt wurden alle Modelle durch das Bayerische Landesamt für Umwelt einer Plausibilitätsprüfung (Auditierung) unterzogen [LfU 2020]. Mit dem Klimaaudit wurde geprüft, welche regionalen Klimamodelle der Projekte EURO-CORDEX und ReKliEs-De das derzeitige Klima möglichst realitätsnah abbilden. Dieses zunächst für den bayrischen Raum durchgeführte Audit wurde im Rahmen der Kooperation KLIWA „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ und des Bundesländer-Fachgesprächs auch für Süddeutschland und das Bundesgebiet angewendet. Das Ergebnis ist ein Ensemble aus zehn dynamischen Modellen für das RCP 8.5, welches durch die LUBW für Baden-Württemberg ausgewertet wurde (vgl. Tabelle 2.1).

Bei der Erstellung von Klimamodellen müssen gewisse Annahmen hinsichtlich bestimmter (physikalischer) Prozesse getroffen werden. Somit haben verschiedene Klimamodelle verschiedene Start- und Rahmenbedingungen. Ein Teil dieser Unterschiede ist darin begründet, dass nicht alle

Tabelle 2.1: Übersicht über das verwendete Modellensemble für das Szenario RCP 8.5

Globalmodell	Regionalmodell
ICHEC-EC-EARTH_r1i1p1	KNMI-RACMO22E
ICHEC-EC-EARTH_r1i1p1	UHOH-WRF361H
ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17
ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	KNMI-RACMO22E
ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	SMHI-RCA4
MIROC-MIROC5_r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17
MOHC-HadGEM2-ES_r1i1p1	UHOH-WRF361H
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	SMHI-RCA4
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	UHOH-WRF361H



klimatischen Prozesse sowie die natürlichen klimatischen Schwankungen vollständig erforscht sind. Da die unterschiedlichen Annahmen aber allesamt physikalisch richtig sind, sollten für eine Untersuchung auf der Basis von Klimamodelldaten immer Klimaprojektionen aus mehreren Klimamodellen berücksichtigt werden – ein sogenanntes Ensemble. Durch die Zusammenführung der verschiedenen Modelle zu einem **Ensemble** werden verschiedene wissenschaftliche Ansätze zur Beschreibung der komplexen klimatischen Zusammenhänge genutzt und somit Unsicherheiten verringert.

3 Ausgewertete Kennzahlen und Bandbreite

Basierend auf den Daten der Klimaprojektionen für das o. g. Ensemble aus zehn dynamischen Modellen wurden durch die LUBW verschiedene **Klimakennwerte** für die **30-Jahreszeiträume** Referenzzeitraum **1971–2000**, nahe Zukunft **2021–2050** und ferne Zukunft **2071–2100** innerhalb der Landesgrenzen Baden-Württembergs berechnet. Anschließend wurden daraus **Änderungssignale** pro Gitterzelle berechnet, also die Differenz zwischen den modellierten Werten in der Zukunft und den modellierten Werten in der Referenzperiode gebildet. Zusätzlich zu den Berechnungen der einzelnen Gitterzellen, werden diese auch für jedes Modell für den Raum Baden-Württemberg zusammengefasst. Das heißt es wird ein **Flächenmittel** für den Raum Baden-Württemberg für jedes Modell und jede Kennzahl berechnet.

Die Ergebnisse der einzelnen Modelle des Ensembles werden der Größe nach sortiert, so dass sich eine **Bandbreite** für jeden einzelnen Kennwert ergibt. Dies wird sowohl für die einzelnen Gitterzellen als auch für die Flächenmittel für Baden-Württemberg durchgeführt. Dabei stellen die untersten Werte, d. h. das **Minimum**, den unteren Bereich und die obersten, also das **Maximum**, den oberen

Bereich der Bandbreite dar. Zur Orientierung sollte noch ein mittlerer Wert angegeben werden. Hier empfiehlt sich die Verwendung des **Medians**, da dieser im Vergleich zum arithmetischen Mittel unempfindlich gegenüber einzelnen Ausreißern nach oben oder unten ist. Der Median ist der Wert, für den jeweils die Hälfte der Modellsimulationen höhere bzw. niedrigere Änderungen zeigen. Er repräsentiert innerhalb des Ensembles ein mittleres Klimaänderungssignal bzw. das 50. Perzentil.

Das Ergebnis ist eine Bandbreite der Änderungen für die nahe und die ferne Zukunft im Vergleich zum Referenzzeitraum, welche sowohl als Karten (Werte der einzelnen Gitterzellen) als auch als Flächenmittel für Baden-Württemberg dargestellt werden. Die Werte dieser Bandbreite werden auch als zukunftsbezogene „klimatische Leitplanken“ verstanden, da durch die Angabe des Minimums und des Maximums ein Bereich berechnet wird, in dem der Klimawandel in Baden-Württemberg auf Basis des RCP 8.5-Szenarios wahrscheinlich eintreten wird.

Die verfügbaren Klimakennwerte und deren Berechnungsmethode können Tabelle 2.2 entnommen werden.

Tabelle 2.2: Übersicht über die ausgewerteten Kennwerte

Name bzw. Abkürzung	Beschreibung und ggf. Berechnungsmethode
Tmean/tas	Jahresmitteltemperatur [°C]
Tmean_mon/tas_mon	Monatsmitteltemperatur [°C]
TmeanMAM/tasMAM	Mitteltemperatur Frühling (Monate März, April, Mai) [°C]
TmeanJJA/tasJJA	Mitteltemperatur Sommer (Monate Juni, Juli, August) [°C]
TmeanSON/tasSON	Mitteltemperatur Herbst (Monate September, Oktober, November) [°C]
TmeanDJF/tasDJF	Mitteltemperatur Winter (Monate Dezember, Januar, Februar) [°C]
VegStart	Beginn der Vegetationsperiode (ab 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit Tmittel > 5 °C) [Tag des Jahres]
VegDauer	Dauer/Länge der Vegetationsperiode, Differenz zwischen Beginn und Ende der Vegetationsperiode (Beginn ab 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit Tmittel > 5 °C und Ende bis 6 aufeinanderfolgende Tage mit Tmittel < 5 °C) [Anzahl Tage]
Eistage	Tag, an dem die Maximumtemperatur unter 0 °C liegt (mit Tmax < 0 °C) [Anzahl Tage]
Frosttage	Tag, an dem die Minimumtemperatur unter 0 °C liegt (mit Tmin < 0 °C) [Anzahl Tage]
Heiße Tage	Tag, an dem die Maximumtemperatur über 30 °C beträgt (mit Tmax ≥ 30 °C) [Anzahl Tage]
Sommertage	Tag, an dem die Maximumtemperatur über 25 °C beträgt (Tmax ≥ 25 °C) [Anzahl Tage]
Tropennaechte	Tag, an dem die Minimumtemperatur nicht unter 20 °C fällt (Tmin ≥ 20 °C) [Anzahl Tage]
Kuehltage	Tag mit einer Mitteltemperatur über 18,3 °C (Tmean/tas > 18,3 °C) [Anzahl Tage]
Kuehlgradtage	Summe der Differenzen aus der Tagesmitteltemperatur oberhalb von 18,3 °C für alle Kühltage [Kelvin x Tage]
Heiztage	Tag mit einer Mitteltemperatur unter 15 °C (Tmean/tas < 15 °C) [Anzahl Tage]
Heizgradtage	Summe der Differenzen aus der Tagesmitteltemperatur oberhalb von 15 °C für alle Heiztage [Kelvin x Tage]
pr_mean	Mittel der Summe des Jahresniederschlages [mm]
pr_monmean	Monatsmittel der Niederschlagssumme [mm]
prMAMmean	Mittel der Frühlingsniederschlagssumme (Monate März, April, Mai) [mm]
prJJAmean	Mittel der Sommerniederschlagssumme (Monate Juni, Juli, August) [mm]
prSONmean	Mittel der Herbstniederschlagssumme (Monate September, Oktober, November) [mm]
prDJFmean	Mittel der Winterniederschlagssumme (Monate Dezember, Januar, Februar) [mm]
prHsom	Mittel der Niederschlagssumme im hydrologischen Sommer (Monate Mai bis Oktober) [mm]
prHwin	Mittel der Niederschlagssumme im hydrologischen Winter (Monate November bis April) [mm]
prVeg4_10	Mittel des Niederschlages in der Vegetationsperiode (Monate April bis Oktober) [mm]
pr_maxTrockenp	Maximale Länge einer Trockenperiode (mit pr < 1 mm) [Anzahl von Tagen]
pr_tim99pctl	Starkniederschlag, 99. Perzentil des Niederschlages [mm]
prSR20mm	Starkregentage pro Jahr mit pr > 20 mm [Anzahl Tage]
prTT	Trockentage pro Jahr mit pr < 1 mm [Anzahl Tage]
prTTMonat	Trockentage pro Monat mit pr < 1 mm [Anzahl Tage]
prVeg	Trockentage in der Vegetationsperiode (April bis Oktober) mit pr < 1 mm [Anzahl Tage]



4 Grenzen der zeitlichen und räumlichen Betrachtung

Die Ergebnisse von Klimamodellen sind weder zeitlich noch räumlich als punktgenaue Vorhersagen zu verstehen, sondern beschreiben vielmehr ein mögliches zukünftiges Klima über einen langen Zeitraum in einem bestimmten Raum, der nicht zu klein gewählt werden darf.

Das Klima beschreibt die Statistik des Wetters (Mittelwerte, Extremwerte, etc.) über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren. Daher sollte bei der **Auswertung der Klimaprojektionen/des Ensembles** auch immer ein **Zeitraum von mindestens 30 Jahren** berücksichtigt werden, auch wenn die Klimaprojektionen Werte für jeden einzelnen Tag liefern. Dieses Vorgehen ist konform mit den „Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten“ des Bund-Länder-Fachgesprächs (vgl. <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Leitlinien-Klimamodelldaten.pdf>).

Es muss jedoch nicht immer ein Jahreswert berechnet werden. So ist es zum Beispiel möglich nur einen einzelnen Monat zu analysieren. Hierzu sollten allerdings alle Werte dieses Monats über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren ausgewertet werden. Für die Analysen in Baden-Württemberg wurden die folgenden **30-jährigen Zeiträume** ausgewählt: **der Referenzzeitraum 1971–2000, die nahe Zukunft 2021–2050 und die ferne Zukunft 2071–2100.**

Für die räumliche Auswertung von Klimaprojektionen liefern die „Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten“ des Bund-Länder-Fachgesprächs ebenfalls Vorgaben.

Diese besagen, dass neben der zeitlichen Aggregation (mindestens 30 Jahre) auch eine räumliche Aggregation (Zusammenfassen mehrerer Gitterzellen) durchzuführen ist. Dies liegt daran, dass verschiedene Prozesse, die in den regionalen Klimaprojektionen berücksichtigt werden, auf einer größeren Fläche wirksam sind, als von einer Gitterzelle abgedeckt wird. Zudem werden lokale Effekte, die das Klima beeinflussen, wie die kleinräumige Topographie, die Vegetation oder die Bebauung (insbesondere in Stadtgebieten) bei diesen „groben“ Modellen nicht berücksichtigt. Daher sollte eine Mindestgröße bzw. der Raum nicht zu klein ge-

wählt werden. Seitens des Bund-Länder-Fachgesprächs wird ein Raum von mindestens 3 x 3 Gitterboxen (bei 12,5 km Kantenlänge also 37,5 km x 37,5 km) empfohlen.

Die Klimaleitplanken 2.0 wurden, wie bereits erwähnt, auf einem 5 km x 5 km-Gitter erzeugt. Da die Verfeinerung der Auflösung von 12,5 km auf 5 km nicht mit einem physikalisch basierten Regionalmodell, sondern durch eine Interpolation erreicht wurde, sollte die räumliche Aggregation der Gitterzellen in diesem Fall nicht 3 x 3 Gitterboxen der neuen Auflösung (5 km), sondern der ursprünglichen Auflösung (12,5 km) betragen. Entsprechend müssen $3 \times 2,5 \times 3 \times 2,5 = 56,25$ Gitterzellen, also mindestens 57 Gitterpunkte zusammengefasst werden. In Abbildung 1 ist diese **kleinste Einheit der räumlichen Aggregation (57 Gitterpunkte, rot schraffiertes Gebiet)** sowie die Naturräume Baden-Württemberg (in unterschiedlichen Farben) dargestellt:

Neben dieser „Mindestgröße“ sollte ebenso darauf geachtet werden, dass **möglichst nur Gitterpunkte ein und desselben bzw. sehr ähnlichen Naturraumes** zusammengefasst werden. Insbesondere in Gebieten mit einer sehr strukturierten Topographie, z. B. der Region zwischen Oberrheingraben und Schwarzwald ist auf die Auswahl der Gitterpunkte zu achten. Eine Überschneidung an Randgebieten sollte hierbei, wenn möglich, vermieden werden.

An zwei **konkreten Fallbeispielen** für das **südliche Oberrhein-Tiefland** soll hier dargestellt werden, welchen **Einfluss die Topographie auf die Bildung eines regionalen Mittelwerts** hat und warum das Bilden aus unterschiedlichen Naturräumen vermieden werden sollte:

Fall 1: In einem ersten Fall wurde zum Bilden einer Region mit mindestens 57 Gitterpunkten der Naturraum „Südliches Oberrhein-Tiefland“ durch Gitterpunkte des südlichen Bereichs des „Mittleren Oberrhein-Tieflandes“ ergänzt (vgl. Abbildung 1). Hierbei beträgt die Bandbreite der durchschnittlichen Anzahl an „Heißen Tagen“ für die ferne Zukunft (2071–2100) 26 (Minimum) bis 58 Tage pro Jahr (Maximum). Auch wenn der gesamte Bereich des Mittleren Oberrhein-Tieflandes und der südliche Ober-



Abbildung 4.1: Karte Baden-Württembergs mit einem Beispiel für die Mindestgröße eines zusammengefassten „Klimaraumes“ und Übersicht über die Naturräume

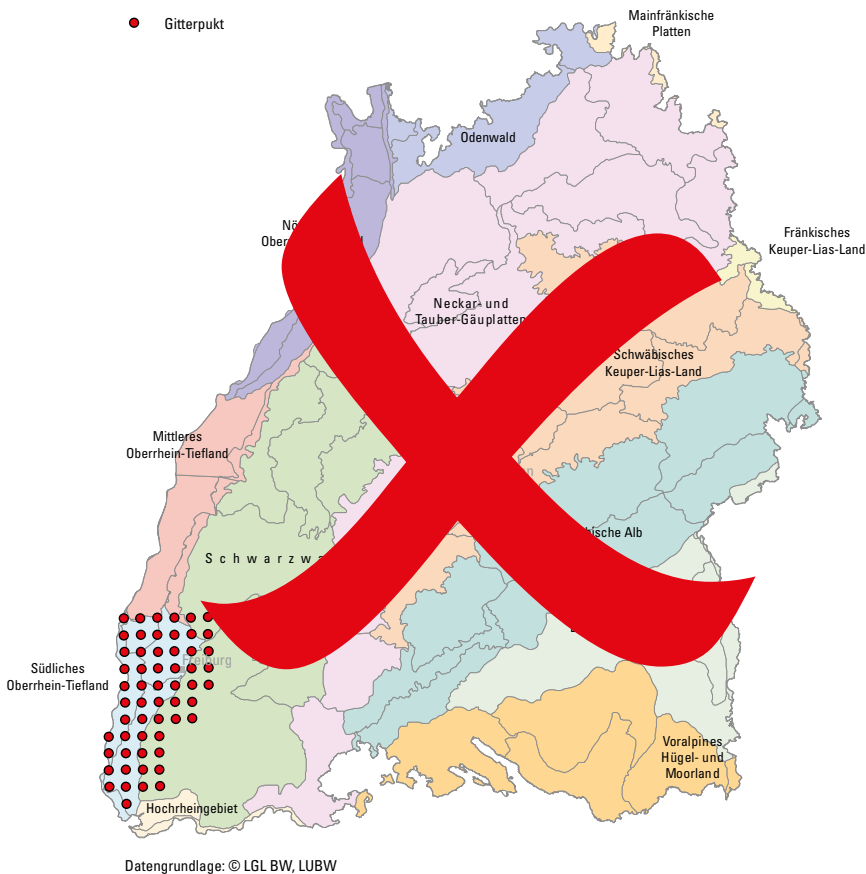


Abbildung 4.2: Karte Baden-Württembergs mit einer Aggregation zwischen zwei unterschiedlichen Naturräumen (Fall 2). Dies sollte vermieden werden!

rheingraben zusammengefasst werden, ändert sich nichts an dem Ergebnis der Bandbreite.

Fall 2: Fasst man hingegen den Randbereich des Schwarzwaldes und den südlichen Oberrheingraben zusammen (vgl. Abbildung 2) so beträgt die Anzahl an Heißen Tagen für die ferne Zukunft durchschnittlich zwischen 22 (Minimum) und 51 (Maximum) Tagen pro Jahr. Das heißt die Wahl der Gitterpunkte aus einem viel höher gelegenen Naturraum, selbst wenn dies nur einige Punkte am Randbereich sind, verändert die Werte der Bandbreite deutlich. Im Beispiel werden die Heißen Tage zwischen vier und sieben Tagen nach unten „korrigiert“. Bei Kenn-

werten des Niederschlages sind die Abweichungen noch größer. Daher sollte eine solche Aggregation vermieden werden.

Fazit: Mit den Klimaleitplanken 2.0 werden umfangreiche Datensätze zur Verfügung gestellt, die in vielfacher Weise, z. B. um unterschiedliche Analysen zu zukünftigen Klimafolgen durchzuführen oder um weitergehende Wirkmodelle zu betreiben, genutzt werden können. Dabei sollten die hier dargestellten Empfehlungen, insbesondere zu den räumlichen und zeitlichen Einheiten, berücksichtigt werden. Dies sorgt nicht nur für eine Vergleichbarkeit, sondern vermeidet auch Fehler bzw. Fehlinterpretationen.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- BRIENEN et al. (2020): Brienens S., Walter A., Brendel C., Fleischer C., Ganske A., Haller M., Helms M., Höpp S., Jensen C., Jochumsen K., Möller J., Krähenmann S., Nilson E., Rauthe M., Razafimaharo C., Rudolph E., Rybka H., Schade N., Stanley K.: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Experten Netzwerks. DOI: 10.5675/ExpNBS2020.2020.02. https://www.bmvi-expertennetzwerk.de/DE/Publikationen/TFSPtBerichte/SPT101.pdf?jsessionid=8F5A92D473EE562C91F098D092D83A19.live11293?__blob=publicationFile&v=8
- EURO-CORDEX Coordinated Downscaling Experiment for Europe: <https://euro-cordex.net/>
- LfU (2020): LfU Bayrisches Landesamt für Umwelt: Das Bayerische Klimaprojektionsensemble – Audit und Ensemblebildung. [https://www.be-stellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00169,AARTxNODENR:356871,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](https://www.be-stellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00169,AARTxNODENR:356871,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X)
- LINKE, C. et al (2020): Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgespräches „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“, Potsdam, November 2020. <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Leitlinien-Klimamodelldaten.pdf>
- LUBW (2021): LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.): Klimazukunft Baden-Württemberg – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet! – Klimaleitplanken 2.0. <https://pd.lubw.de/10200>
- ReKliEs-DE Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland: <https://reklies.hlnug.de/home/>
- UBA Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimamodelle-szenarien#was-sind-treibhausgasszenarien-und-wofur-werden-sie-genutzt> (Thema Klimamodelle und Szenarien, zuletzt abgerufen am 28.06.2021)

