



# Klima - Zukunft - Bayern

7. Netzwerktreffen der Klimaschutzbeauftragten der  
Metropolregion München am 12.07.2019

Dr. Michael Joneck  
Bayerisches Landesamt für Umwelt





---

Klimawandel Bayern – was sagen uns die Messdaten?

„Klima Zukunft Bayern“ – was erwartet uns?

Bayerisches Klimainformationssystem (BayKIS)

Werkstattbericht „Handbuch zur Klimaanpassung in Bayern“



## **Klimawandel Bayern – was sagen uns die Messdaten?**

„Klima Zukunft Bayern“ – was erwartet uns?

Bayerisches Klimainformationssystem (BayKIS)

Werkstattbericht „Handbuch zur Klimaanpassung in Bayern“



# „Früher waren die Sommer genauso heiß“

## Wetter:

Zustand der Atmosphäre über Stunden bis Tage

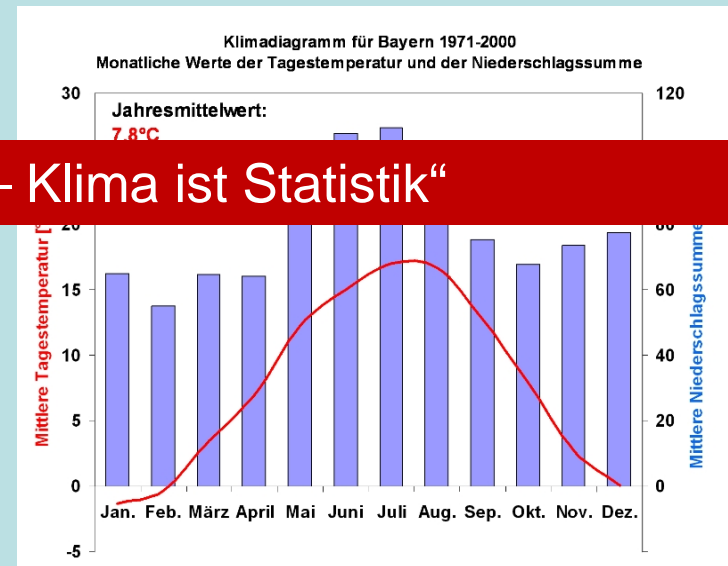


„Wetter kann man fühlen – Klima ist Statistik“



## Klima:

Statistisch gemittelter Zustand der Atmosphäre über 3 Jahrzehnte





---

# Klimawandel in Bayern – Veränderung in der Vergangenheit



## Beobachtungen – Temperatur (1931-2015)



generell Zunahmen, stärker ausgeprägt im Winterhalbjahr



Isar-Inn KLIWA-Region  
+1,0 Trendwert

Signifikanzniveau

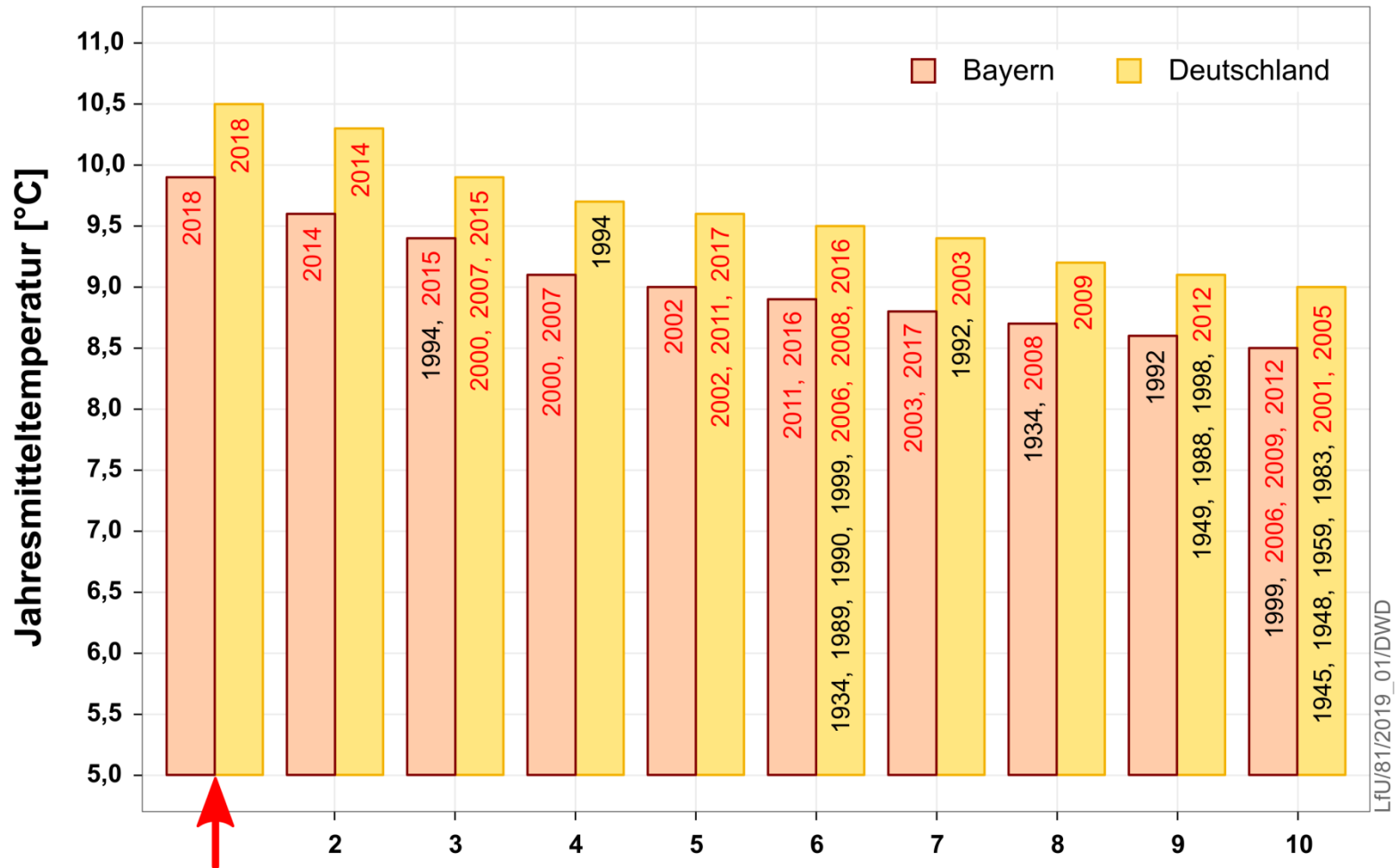
- +19 nicht signifikant
- +19 signifikant
- +19 hoch signifikant



Fachdaten:  
Deutscher Wetterdienst



## Die 10 wärmsten Jahre in Bayern bzw. Deutschland seit 1931



**wärmstes Jahr**

Erläuterung: Da derselbe Mittelwert der Jahrestemperaturen in mehreren Jahren auftreten kann, sind teilweise mehr als 10 Jahre abgebildet.



## Beobachtungen – Niederschlag (1931-2015)



Niederschlag Trend  
1931-2015 [%]



ohne Angabe

D11 KLIWA-Untersuchungsgebiet  
+19 Trendwert

Signifikanzniveau

+19 nicht signifikant

+19 signifikant

+19 hoch signifikant

0 50 km

Fachdaten:  
Deutscher Wetterdienst





---

Klimawandel Bayern – was uns die Messdaten sagen

**„Klima Zukunft Bayern“ – was erwartet uns?**

Bayerisches Klimainformationssystem (BayKIS)

Werkstattbericht „Handbuch zur Klimaanpassung in Bayern“



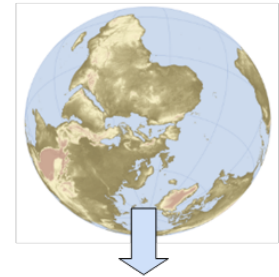
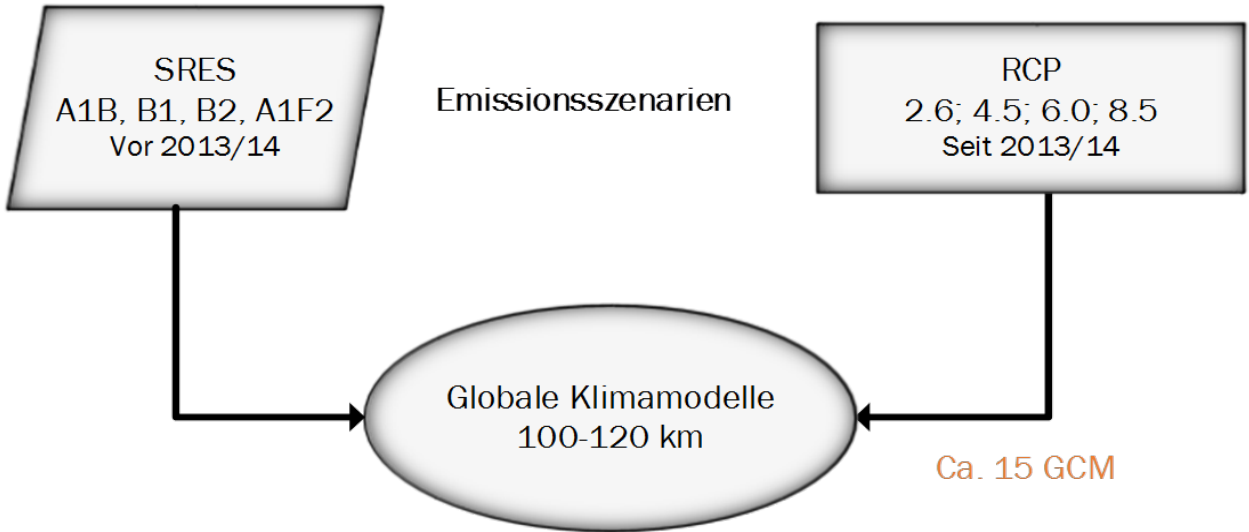
---

„Prognosen sind schwierig, vor allem wenn sie  
die Zukunft betreffen“

(Karl Valentin, Mark Twain, Niels Bohr, ?)



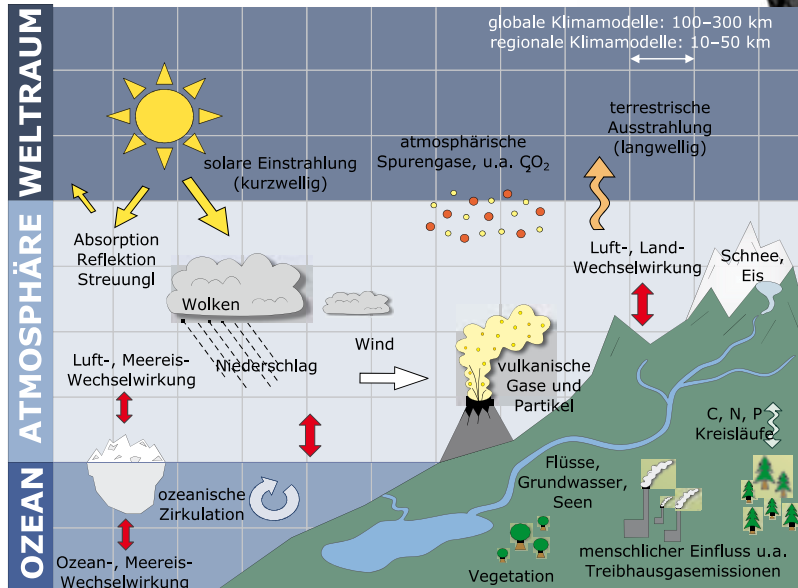
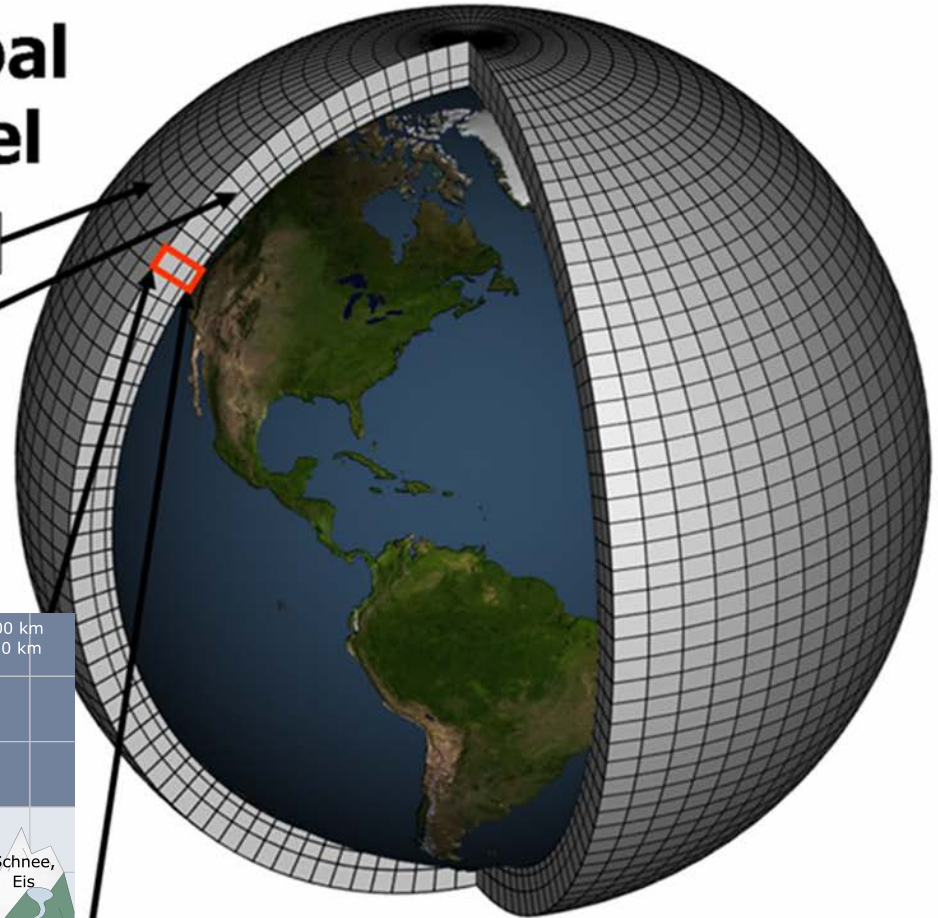
# Klimaprojektionen - Modellkette



# Schematic for Global Atmospheric Model

Horizontal Grid (Latitude-Longitude)

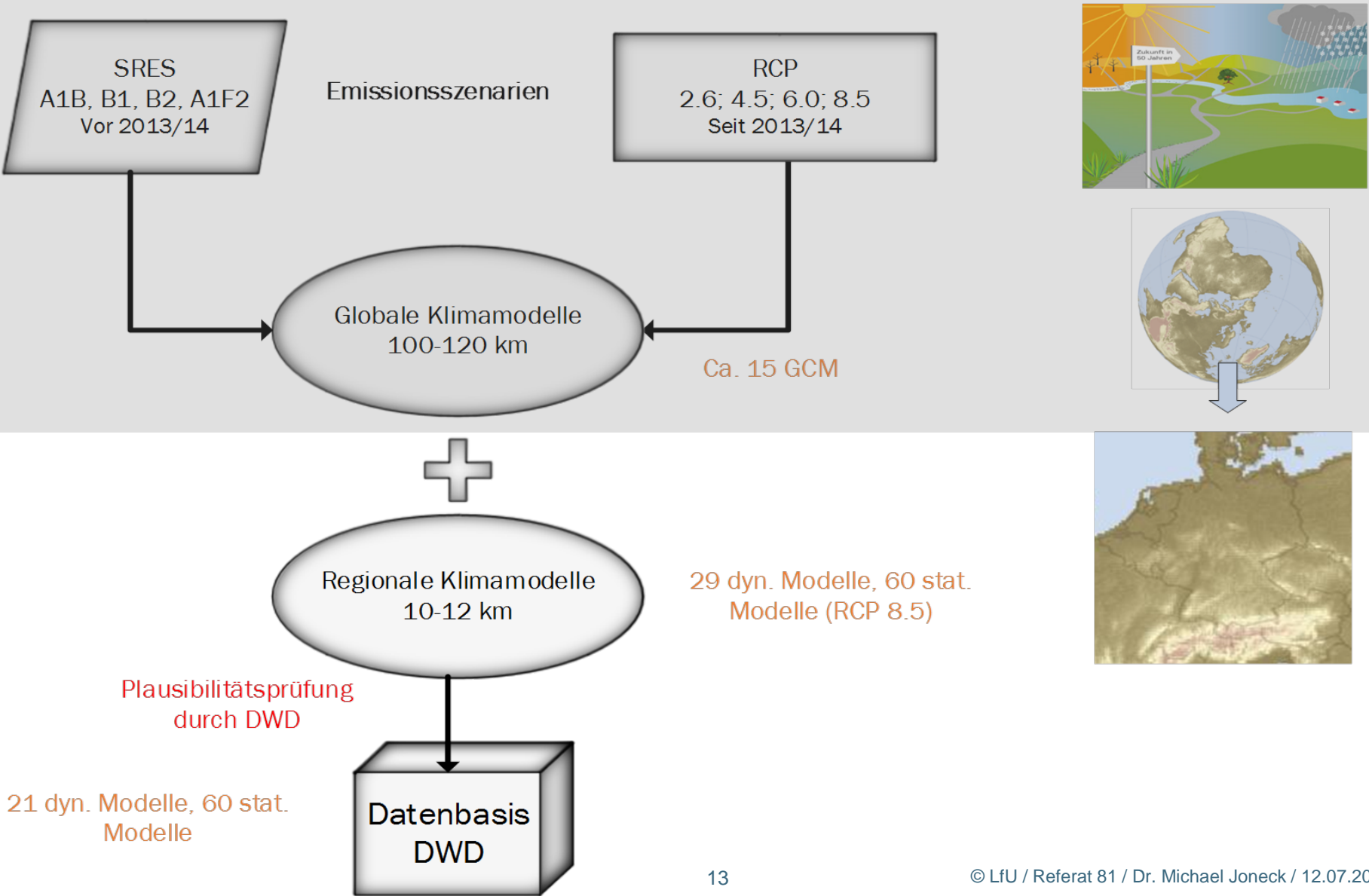
Vertical Grid (Height or Pressure)



<https://www.carbonbrief.org/qa-how-do-climate-models-work/climate-model>



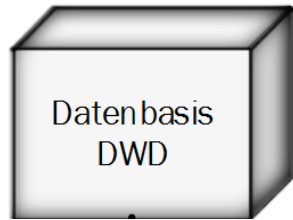
# Klimaprojektionen - Modellkette



---

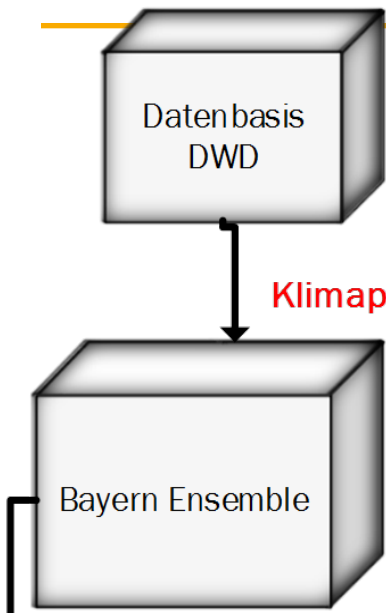
# Arbeitsablauf im LfU

# Arbeitsablauf im LfU



21 dyn. Modelle, 60 stat.  
Modelle

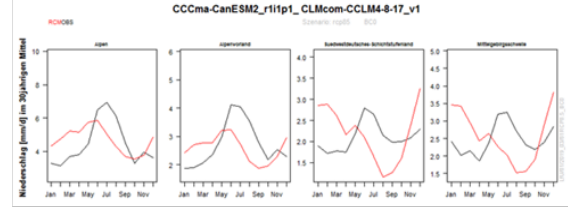
# Arbeitsablauf im LfU



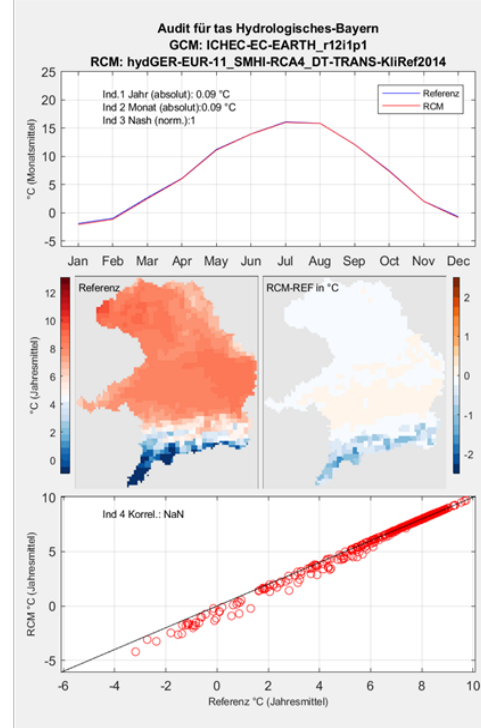
21 dyn. Modelle, 60 stat. Modelle

Klimaprojektionsaudit ↔

16 dyn. Modelle, stat. Modelle

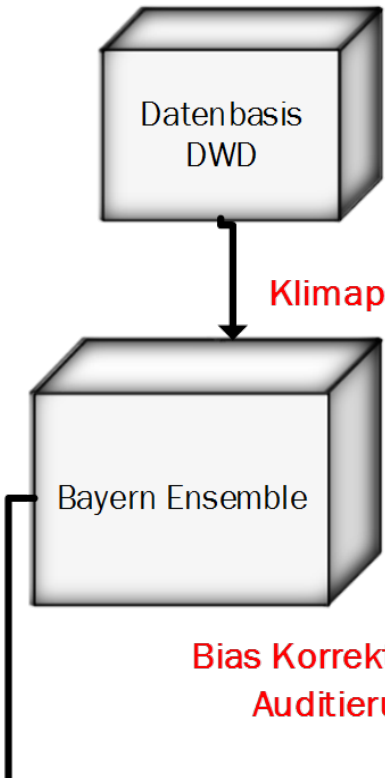


Zeitliches und räumliches Audit über die Berechnung von Schwellenwerten und Indikatoren





# Arbeitsablauf im LfU

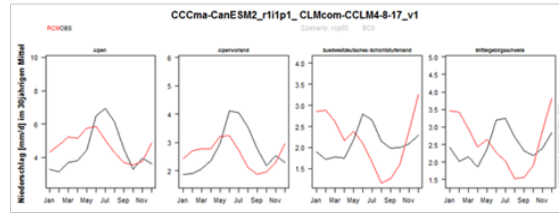


21 dyn. Modelle, 60 stat. Modelle

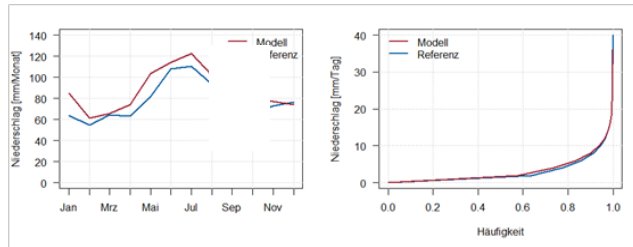
Klimaprojektionsaudit

16 dyn. Modelle, stat. Modelle

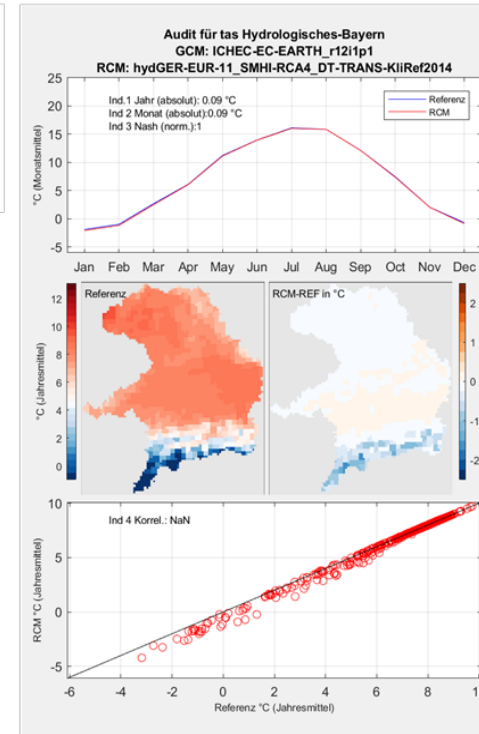
Bias Korrektur und Auditierung



Zeitliches und räumliches Audit über die Berechnung von Schwellenwerten und Indikatoren



## Auditierung

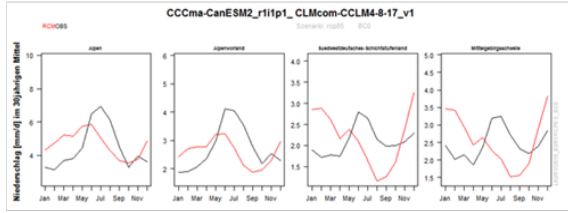


# Arbeitsablauf im LfU

Datenbasis  
DWD

21 dyn. Modelle, 60 stat. Modelle

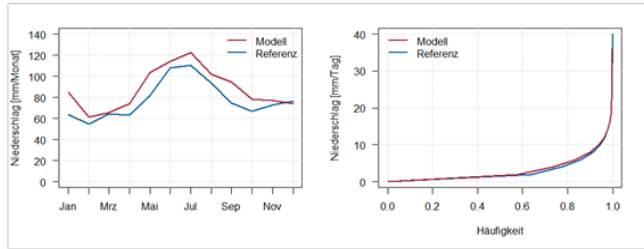
Klimaprojektionsaudit



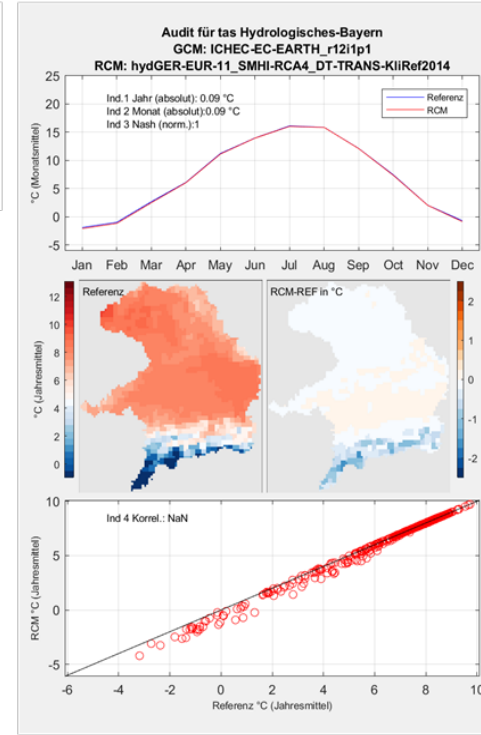
Zeitliches und räumliches Audit über die Berechnung von Schwellenwerten und Indikatoren

16 dyn. Modelle, stat. Modelle

Bias Korrektur und Auditierung



Auditierung



Bayern Ensemble

Berechnung der Klimaleitwerte (z.B. Tropennächte, Hitzetage, Starkregen)

354 Leitwerte pro Modell

Grafiken, Faktenblätter, Tabellen

Validierung

Impact Modellierung

**Faktenblatt - Unterfranken**

Veränderungen der klimatischen Leitwerte

Leitwert	Vergangenheit		nahe Zukunft		ferne Zukunft	
	Trend <sup>1</sup> 1951-2015	Mittelwert <sup>1</sup> 1971-2000	Indizien <sup>2</sup> 2021-2050 gegenüber 1971-2000		Indizien <sup>2</sup> 2071-2099 gegenüber 1971-2000	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Mittlere Jahrestemperatur	+1,5 °C	8,5 °C	+1,0 °C	+1,3 °C	+2,0 °C	+3,0 °C
Anzahl der Eistage (Tmax<0°C)	-10 d	22 d	-13 d	-8 d	-25 d	-19 d
Anzahl der Frosttage (Tmin<0°C)	-20 d	91 d	-39 d	-24 d	-87 d	-59 d
Anzahl der Sommertage (Tmax>20°C)	+20 d	37 d	+5 d	+10 d	+19 d	+13 d
Anzahl der Hitzetage (Tmax>30°C)	+8 d	7 d	+1 d	+4 d	+7 d	+15 d
Mittlere Jahresniederschlag (hydrologisches Jahr, Nov.-Okt.)	+2 %	745 mm	+1 %	+9 %	+2 %	+17 %
Mittlere Spätsommerniederschlag (Mar.-Okt.)	-1 %	386 mm	-2 %	+7 %	-8 %	+4 %
Mittlere Winterniederschlag (Nov.-Apr.)	+8 %	339 mm	+4 %	+24 %	+12 %	+27 %

Datenbasis: <sup>1</sup>DWD Climate Data Center (CDC), Jahreswerte der monatlich gemittelten Lufttemperatur (2m), <sup>2</sup>Audit der Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für Deutschland, Version 0.0  
Quelle: REKIM-Audit der täglichen Niederschlagsreihe für Deutschland, abgerufen am 18.07.2017.  
Trendblatt zum empirisch gemittelten mittleren Überniederschlagsalter: <sup>1</sup>REKIM/2018\_2023MKF9\_3\_BCI  
Stand: 02.03.2018

Interner Entwurf

Öffentlichkeit

QM / Archivierung von > 15 TB Daten

# Anfang 2018 empfiehlt der DWD bestimmte Modellkombinationen (rot) nicht mehr zu verwenden

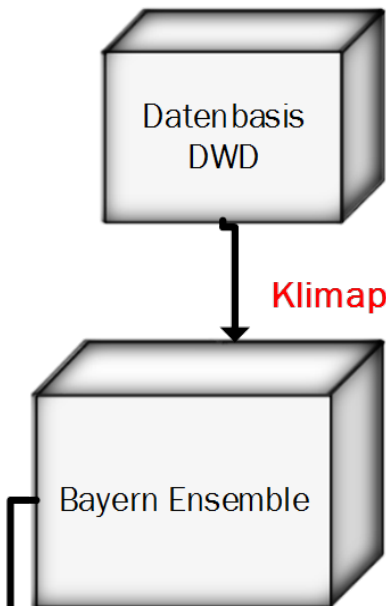
Liste der Klimaprojektionen

GCM	RCM	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
ICHEC-EC-EARTH (r1)	KNMI-RACMO22E		x	x
MOHC-HadGEM2-ES (r1)	KNMI-RACMO22E	x	x	x
ICHEC-EC-EARTH (r12)	KNMI-RACMO22E	x	x	x
<del>MOHC-HadGEM2-ES (r1)</del>	<del>DMI-HIRHAM5</del>			09.08.2018
<del>NGG-NorESM1-M (r1)</del>	<del>DMI-HIRHAM5</del>		09.08.2018	09.08.2018
<del>ICHEC-EC-EARTH(r2)</del>	<del>DMI-HIRHAM5</del>	09.08.2018	09.08.2018	09.08.2018
<b>CNRM-CERFACS-CNRM-CM5</b>	<b>CNRM-ALADIN63</b>	02.03.2018	02.03.2018	02.03.2018
<del>IPSL-IPSL-CM5A-MR (r1)</del>	<del>IPSL-IPSL-CM5A-MR (r1)</del>		19.06.2018	19.06.2018
IPSL-IPSL-CM5A-MR (r1)	SMHI-RCA4		x	x
ICHEC-EC-EARTH (r12)	SMHI-RCA4	x	x	x
MOHC-HadGEM2-ES (r1)	SMHI-RCA4	x	x	x
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	SMHI-RCA4	x	x	x
<b>CNRM-CERFACS-CNRM-CM5</b>	<b>SMHI-RCA4</b>		02.03.2018	02.03.2018
CCCma-CanESM2 (r1)	CLMcom-CCLM4-8-17			x
ICHEC-EC-EARTH (r12)	CLMcom-CCLM4-8-17	x	x	x
MOHC-HadGEM2-ES (r1)	CLMcom-CCLM4-8-17		x	x
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	CLMcom-CCLM4-8-17	x	x	x
MIROC-MIROC5 (r1)	CLMcom-CCLM4-8-17	x		x
<b>CNRM-CERFACS-CNRM-CM5</b>	<b>CLMcom-CCLM4-8-17</b>		02.03.2018	02.03.2018
ICHEC-EC-EARTH (r12)	GERICS-REMO2015			x
MOHC-HadGEM2-ES (r1)	GERICS-REMO2015			x
CCCma-CanESM2 (r1)	GERICS-REMO2015			x
MIROC-MIROC5 (r1)	GERICS-REMO2015			x
<b>CNRM-CERFACS-CNRM-CM5</b>	<b>GERICS-REMO2015</b>			02.03.2018
ICHEC-EC-EARTH (r12)	UHOH-WRF381H			x
MOHC-HadGEM2-ES (r1)	UHOH-WRF381H			x
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	UHOH-WRF381H	x		x
<del>ICHEC-EC-EARTH (r12)</del>	<del>PIK-STARS3 (v1r1)</del>	14.02.2019		14.02.2018
<del>MOHC-HadGEM2-ES (r1)</del>	<del>PIK-STARS3 (v1r1)</del>	14.02.2019		14.02.2018
<del>MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)</del>	<del>PIK-STARS3 (v1r1)</del>	14.02.2019		14.02.2018
<del>CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1)</del>	<del>PIK-STARS3 (v1r1)</del>			14.02.2018
<del>CCCma-CanESM2 (r1)</del>	<del>PIK-STARS3 (v1r1)</del>			14.02.2018
<del>MIROC-MIROC5</del>	<del>PIK-STARS3 (v1r1)</del>			14.02.2018
<del>CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (r1)</del>	<del>GEG-WettReg2013 (v1r1)</del>			14.02.2019
<del>ICHEC-EC-EARTH (r12)</del>	<del>GEG-WettReg2013 (v1r1)</del>			14.02.2019
<del>MOHC-HadGEM2-ES (r1)</del>	<del>GEG-WettReg2013 (v1r1)</del>			14.02.2019
<del>CCCma-CanESM2 (r1)</del>	<del>GEG-WettReg2013 (v1r1)</del>			14.02.2019
<del>MIROC-MIROC5 (r1)</del>	<del>GEG-WettReg2013 (v1r1)</del>			14.02.2019
<del>MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)</del>	<del>GEG-WettReg2013 (v1r1)</del>	14.02.2019		14.02.2019
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	MPI-CSC-REMO2009	x	x	x
MPI-M-MPI-ESM-LR (r2)	MPI-CSC-REMO2009	x	x	x

CORDEX EUR11 Ensemble (blau)

ReKliEs-De Ensemble (grün)

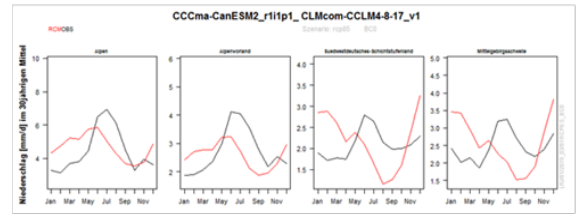
# Arbeitsablauf im LfU



**Klimaprojektionsaudit** ↔

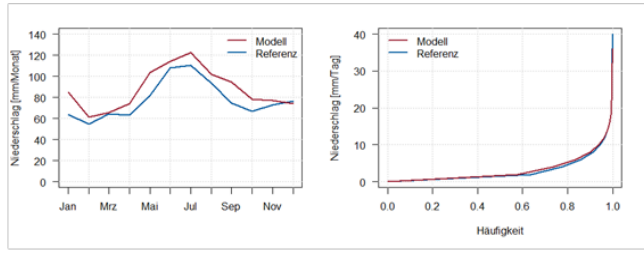
21 dyn. Modelle, 60 stat. Modelle

12 dyn. Modelle, stat. Modelle

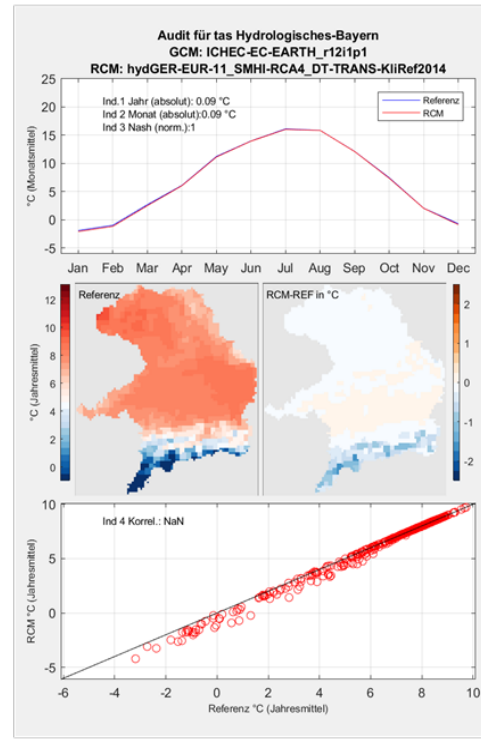


Zeitliches und räumliches Audit über die Berechnung von Schwellenwerten und Indikatoren

**Bias Korrektur und Auditierung**



**Auditierung**



Berechnung der Klimaleitwerte (z.B. Tropennächte, Hitzetage, Starkregen)

354 Leitwerte pro Modell

Grafiken, Faktenblätter, Tabellen

**Validierung**

Impact Modellierung

**Faktenblatt - Unterfranken**

Veränderungen der klimatischen Leitwerte

Leitwert	Vergangenheit (Indikator)		nahe Zukunft (Indikator)			ferne Zukunft (Indikator)		
	Trend <sup>1</sup> 1951-2015	Mittelwert <sup>1</sup> 1971-2000	Änderungsipsw <sup>2</sup> 2021-2050 gegenüber 1971-2000			Änderungsipsw <sup>2</sup> 2071-2099 gegenüber 1971-2000		
			Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Mittlere Jahrestemperatur (T <sub>mean</sub> (°C))	+1.5 °C	8.5 °C	+1.0 °C	+1.3 °C	+2.0 °C	+2.8 °C	+3.6 °C	+5.1 °C
Anzahl der Eistage (T <sub>max</sub> (°C))	-10 d	22 d	-13 d	-8 d	-2 d	-25 d	-19 d	-9 d
Anzahl der Frosttage (T <sub>min</sub> (°C))	-20 d	91 d	-39 d	-24 d	-10 d	-67 d	-59 d	-40 d
Anzahl der Sommertage (T <sub>max</sub> (°C))	+20 d	37 d	+5 d	+10 d	+15 d	+19 d	+13 d	+16 d
Anzahl der Hitzetage (T <sub>max</sub> (°C))	+8 d	7 d	+1 d	+4 d	+10 d	+7 d	+15 d	+32 d
Mittlere Jahresniederschlag (hydrologisches Jahr, Nov.-Okt.)	-2 %	745 mm	+1 %	+9 %	+25 %	+2 %	+17 %	+40 %
Mittlere Spätsommerniederschlag (Mar.-Okt.)	-1 %	386 mm	-2 %	+7 %	+27 %	-8 %	+4 %	+43 %
Mittlere Winterniederschlag (Nov.-Apr.)	+8 %	339 mm	-4 %	+4 %	+25 %	+12 %	+27 %	+48 %

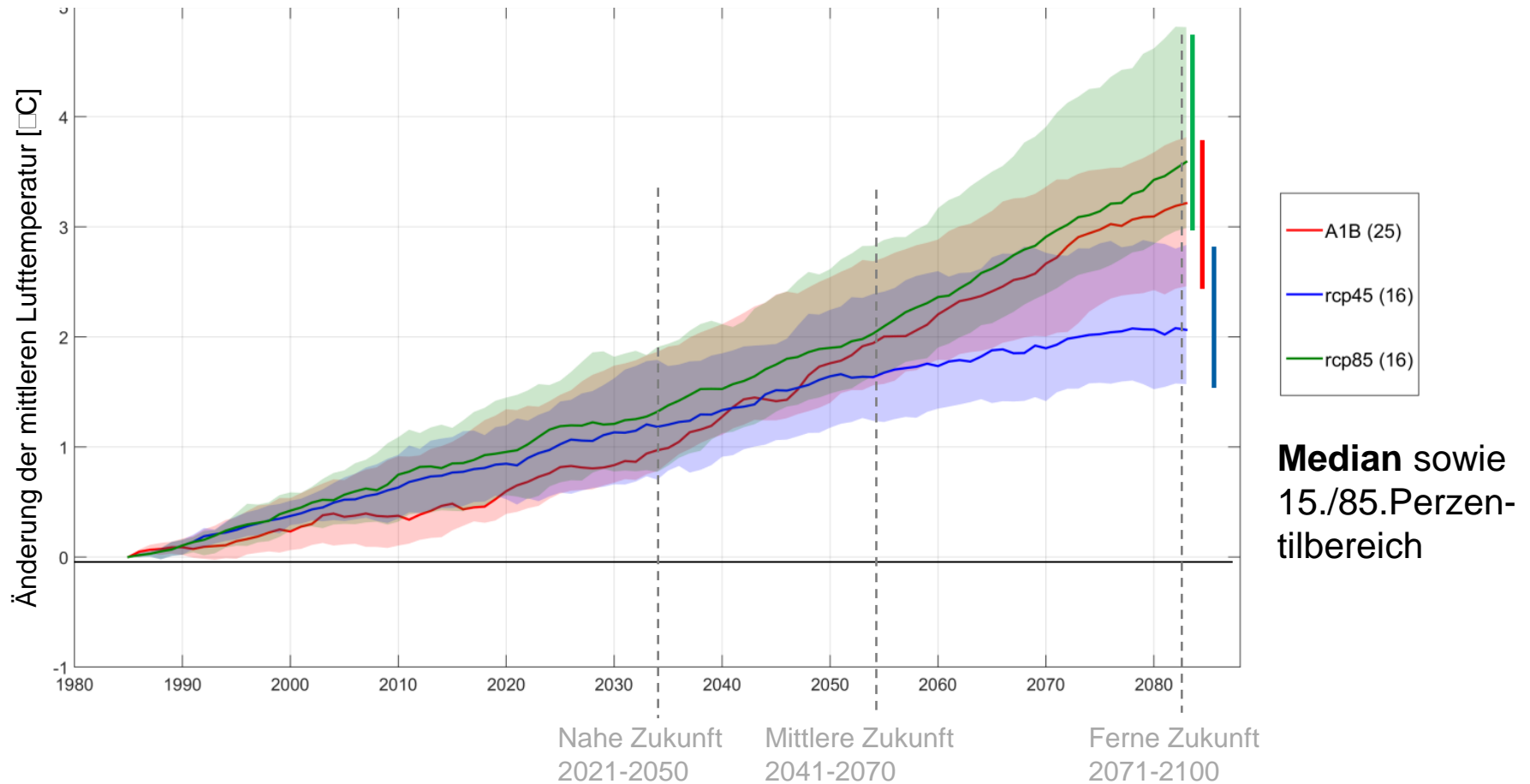
Datenbasis: <sup>1</sup>SWD Climate Data Center (SDC), Jahreswerte der monatlichen gemittelten Lufttemperatur (2m), <sup>2</sup>Audit der Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für Deutschland; Version 0.0  
Quelle: REAME-Audit der täglichen Niederschlagsreihe für Deutschland, abgerufen am 18.07.2017.  
<sup>3</sup>NAO1970-2015 (NAOFS\_3\_163)  
Trendblatt zum empirisch gemittelten zeitlichen Übernahmeparameter aller Beobachtungsstellen  
Stand: 02.03.2018

*Interner Entwurf*

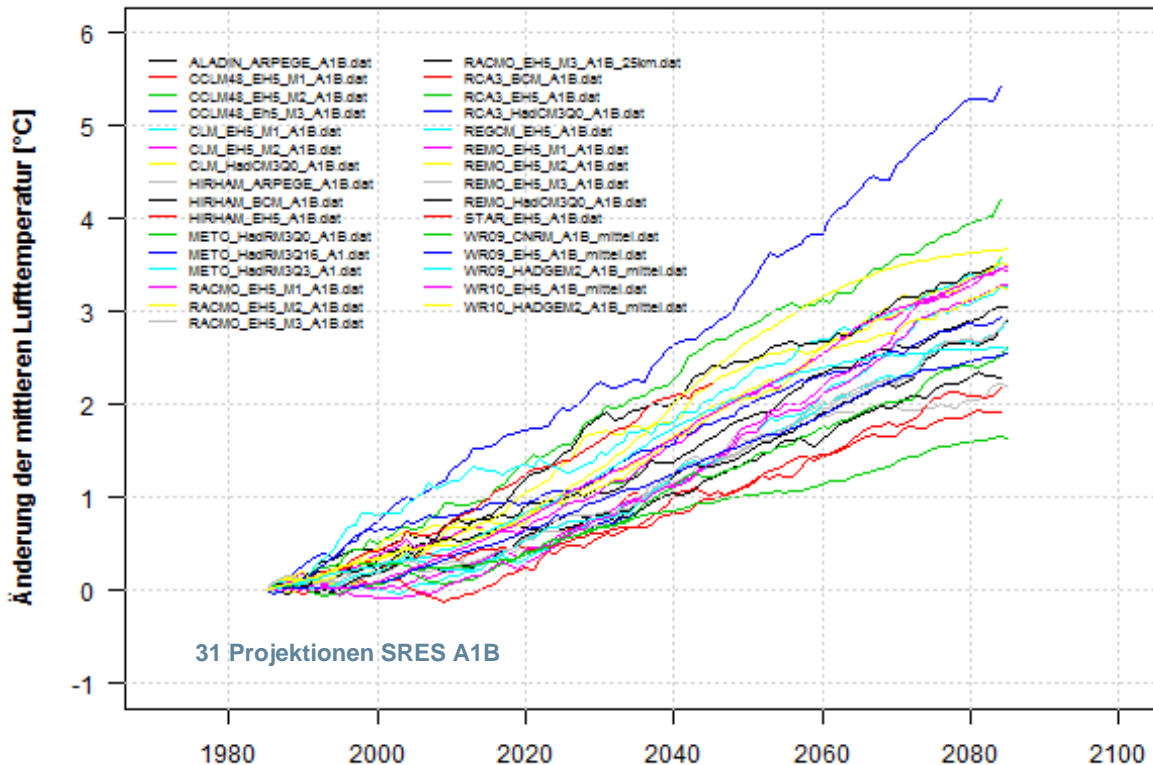
Öffentlichkeit

# Ensemble Auswertung – Wissensstand möglichst gut berücksichtigen

(30-jähriger gleitender Mittelwert im Vergleich zu 1971-2000)

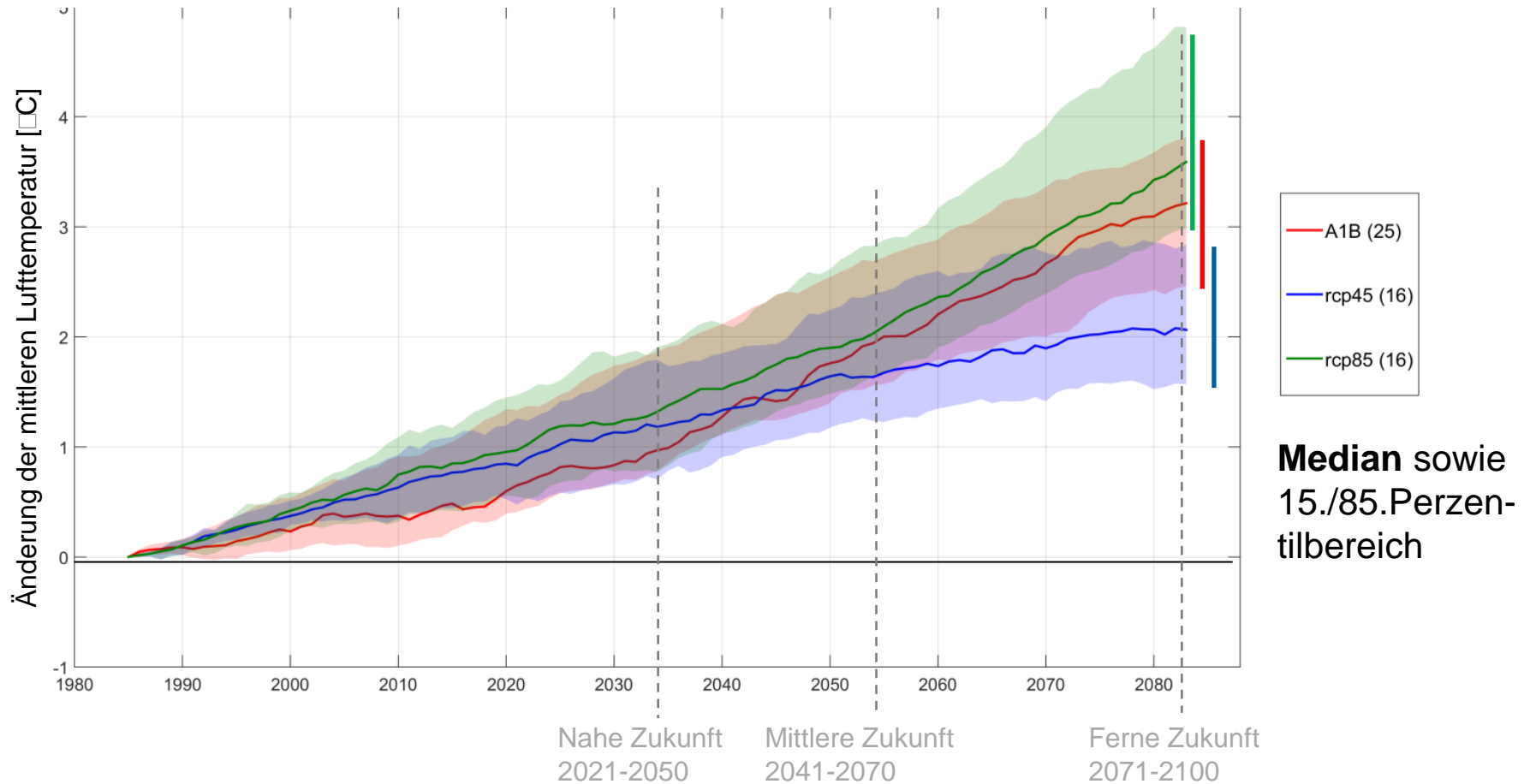


## Ensemble Auswertung – Wissensstand möglichst gut berücksichtigen



# Ensemble Auswertung – Wissensstand möglichst gut berücksichtigen

(30-jähriger gleitender Mittelwert im Vergleich zu 1971-2000)





## Temperatur- und niederschlagsbezogene Leitwerte (Auszug)

Name	Kürzel	Einheit
Anzahl Frosttage (FD)	fd	Tage
Anzahl Eistage	ed	Tage
Datum letzter Frosttag im Frühjahr	lfd	Tag im Jahr
erster Frosttag (FPB)	efd	Tag im Jahr
frostfreie Periode (FFP)	ffp	Tage
Dauer Vegetationslänge	vlg	Tage
Vegetationsbeginn	vbg	Tag im Jahr
Phänologie (Beginn Apfelblüte)	apf	Tag im Jahr
Wachstumsgradtage (GDD)	gdd	K
mittlere Temperatur der Vegetationsperiode	tpv	° C
aufeinander folgende Frosttage (CDF)	cdf	Tage
Tage mit strengem Frost (SF)	sf	Tage
Sommertage (SU)	su	Tage
Heiße Tage (Hitzetag) (HD)	hd	Tage
Tropennacht (TN20)	tn20	Tage
Hitzeperioden	Hper	NA
Starkniederschlagshäufigkeit (Ereignisse >25mm/d)	p25	Tage
Mittlere Starkniederschlagshöhe	p25m	mm
Anzahl Trockenperioden (DP11)	dp11	NA
Klimatische Wasserbilanz	wb	mm
Nassperioden (RRX)	rrx	Tage
Niederschlagssumme in der Vegetationsperiode	pvp2	mm
Trockenperioden in der Vegetationsperiode	dpvg1	NA





# „Faktenblätter“ für alle Regierungsbezirke

## Faktenblatt

Veränderungen der klimatischen Leitwerte



Internes Dokument

### Schwaben

Leitwerte	Vergangenheit <sup>1</sup> (gemessen)		nahe Zukunft <sup>2</sup> (modelliert)			ferne Zukunft <sup>2</sup> (modelliert)		
	(1951-2015)	(1971-2000)	Änderungssignal 2021-2050 gegenüber 1971-2000			Änderungssignal 2071-2100 gegenüber 1971-2000		
	Trend	Mittelwert	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Mittlere Jahrestemperatur	1,6 °C	7,6 °C	0,8 °C	1,4 °C	2,2 °C	3,1 °C	3,9 °C	4,9 °C
Anzahl der Eistage (Tmax < 0°C)	-11 d	32 d	-4 d	-11 d	-20 d	-20 d	-25 d	-32 d
Anzahl der Frosttage (Tmin < 0°C)	-19 d	113 d	-12 d	-27 d	-45 d	-43 d	-66 d	-84 d
Anzahl der Sommertage (Tmax > 25°C)	19 d	28 d	8 d	12 d	30 d	31 d	40 d	68 d
Anzahl der Hitzetage (Tmax > 30°C)	7 d	3 d	2 d	4 d	10 d	14 d	21 d	34 d
Mittlerer Jahresniederschlag (hydrologisches Jahr, Nov.-Okt.)	2 %	1113 mm	-8 %	4 %	11 %	-13 %	2 %	15 %
Mittlerer Sommerniederschlag (Mai-Okt.)	1 %	656 mm	-8 %	4 %	13 %	-15 %	2 %	18 %
Mittlerer Winterniederschlag (Nov.-Apr.)	6 %	457 mm	-10 %	2 %	18 %	-18 %	2 %	17 %

Datenbasis:

<sup>1</sup> DWD Climate Data Center (CDC), Jahresraster der monatlich gemittelten Lufttemperatur (2m), Anzahl der Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für Deutschland, Version v1.0 sowie REGNIE-Raster der täglichen Niederschlagshöhe für Deutschland, abgerufen am 18.07.2017;

<sup>2</sup> LfU/81/2019\_06/12RCP8.5\_BC1



# „Faktenblätter“ für alle Regierungsbezirke

## Faktenblatt

Veränderungen der klimatischen Leitwerte

Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



Internes Dokument

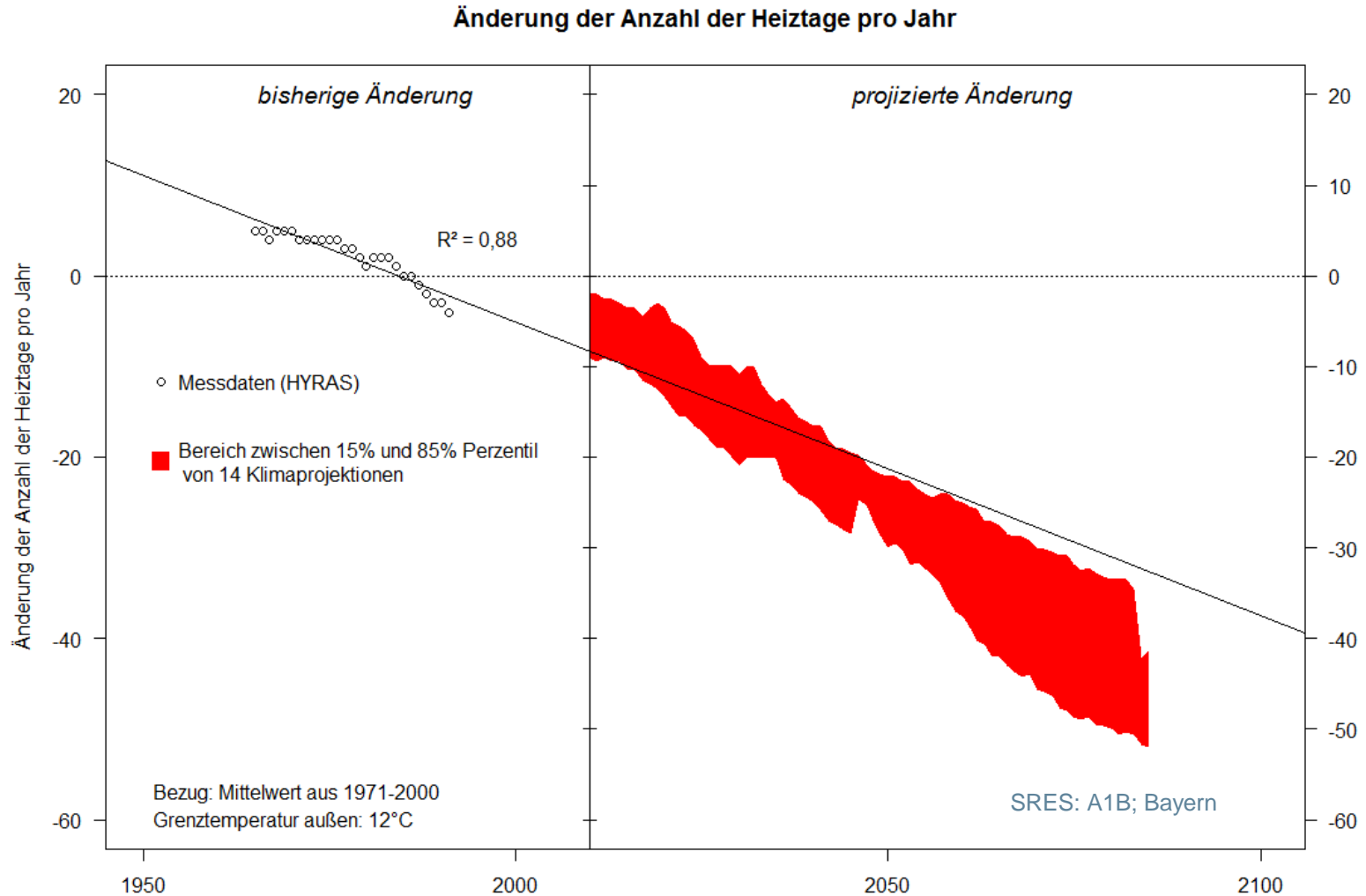
### Schwaben

Leitwerte	Vergangenheit <sup>1</sup> (gemessen)		nahe Zukunft <sup>2</sup> (modelliert)			ferne Zukunft <sup>2</sup> (modelliert)		
	(1951-2015)	(1971-2000)	Änderungssignal 2021-2050 gegenüber 1971-2000			Änderungssignal 2071-2100 gegenüber 1971-2000		
	Trend	Mittelwert	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Mittlere Jahrestemperatur	1,6 °C	7,6 °C	0,8 °C	1,4 °C	2,2 °C	3,1 °C	3,9 °C	4,9 °C
Anzahl der Eistage (Tmax < 0°C)	-11 d	32 d	-4 d	-11 d	-20 d	-20 d	-25 d	-32 d
Anzahl der Frosttage (Tmin < 0°C)	-19 d	113 d	-12 d	-27 d	-45 d	-43 d	-66 d	-84 d
Anzahl der Sommertage (Tmax > 25°C)	19 d	28 d	8 d	12 d	30 d	31 d	40 d	68 d
Anzahl der Hitzetage (Tmax > 30°C)	7 d	3 d	2 d	4 d	10 d	14 d	21 d	34 d
Mittlerer Jahresniederschlag (hydrologisches Jahr, Nov.-Okt.)	2 %	1113 mm	-8 %	4 %	11 %	-13 %	2 %	15 %
Mittlerer Sommerniederschlag (Mai-Okt.)	1 %	656 mm	-8 %	4 %	13 %	-15 %	2 %	18 %
Mittlerer Winterniederschlag (Nov.-Apr.)	6 %	457 mm	-10 %	2 %	18 %	-18 %	2 %	17 %

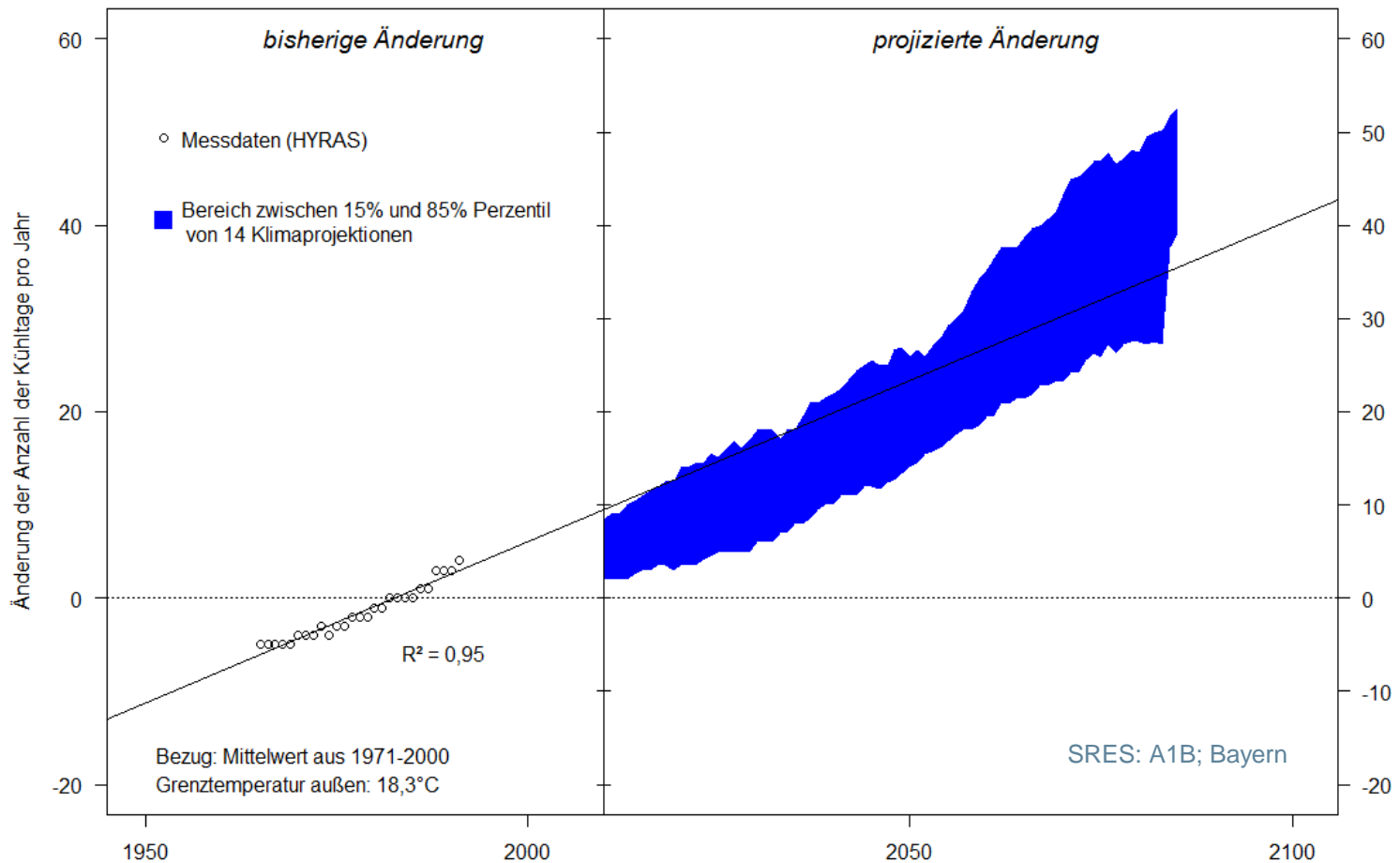
Datenbasis:

<sup>1</sup> DWD Climate Data Center (CDC), Jahresraster der monatlich gemittelten Lufttemperatur (2m), Anzahl der Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für Deutschland, Version v1.0 sowie REGNIE-Raster der täglichen Niederschlagshöhe für Deutschland, abgerufen am 18.07.2017;

<sup>2</sup> LfU/81/2019\_06/12RCP8.5\_BC1

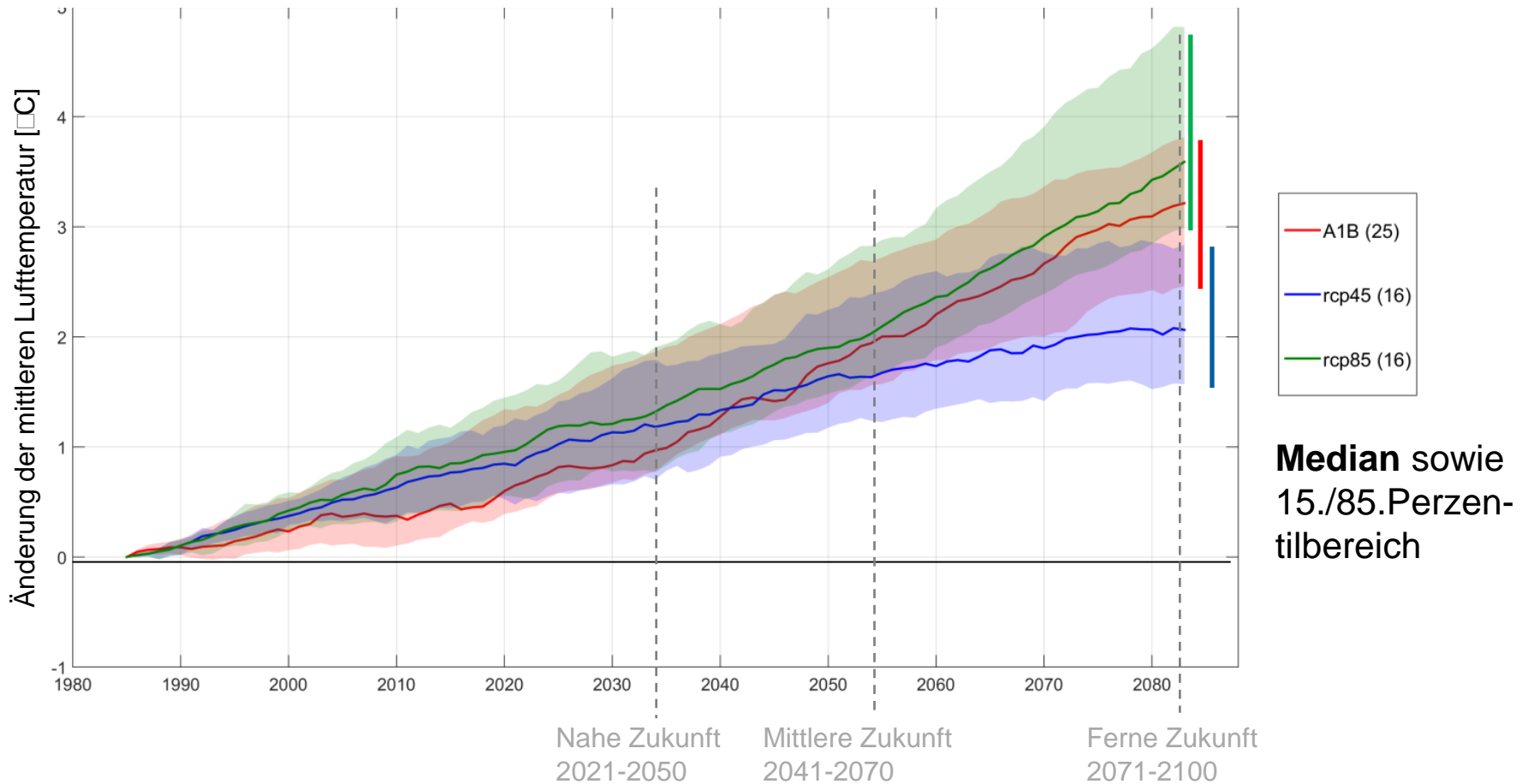


## Änderung der Anzahl der Kühltage pro Jahr

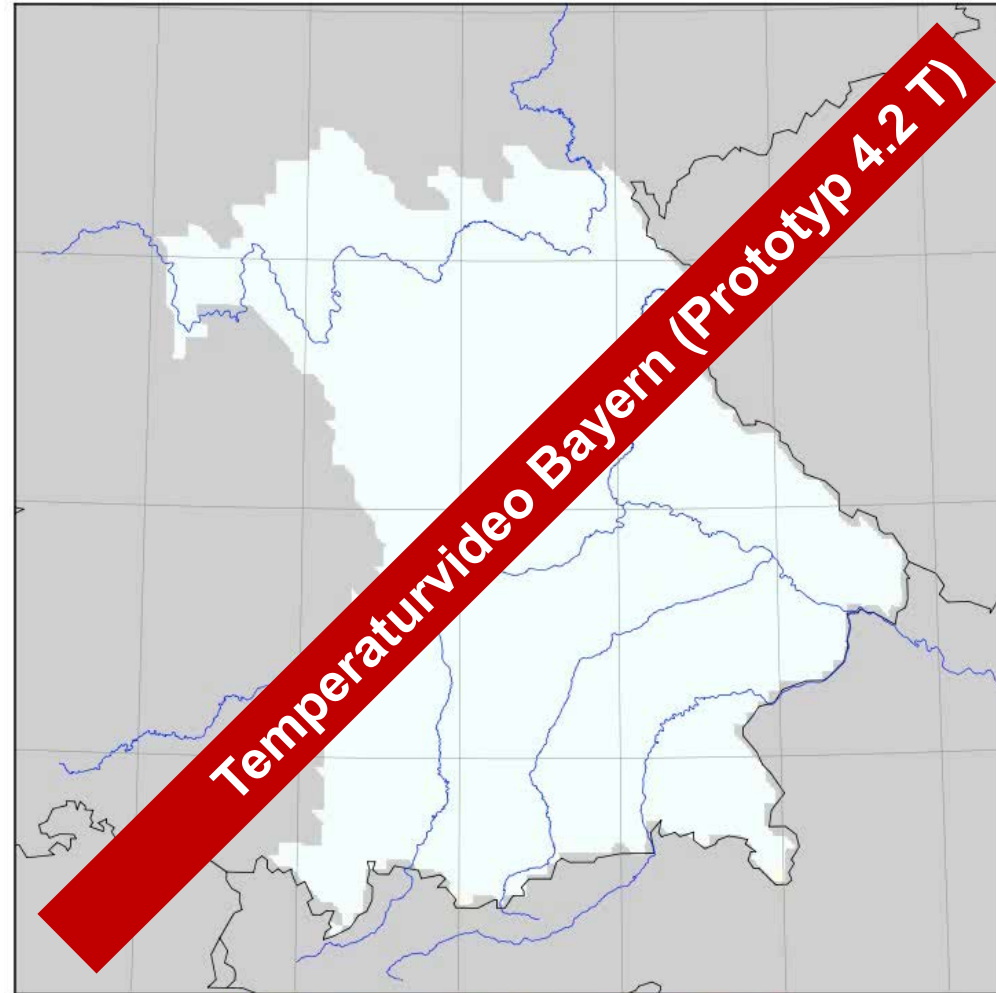


# Temperaturänderung in Bayern im Vergleich zum Referenzzeitraum

(30-jähriger gleitender Mittelwert im Vergleich zu 1971-2000)



Temperaturänderung Bayern: mittlerer Wandel  
Time: 1971-12-31



Änderungssignal der Temperatur vom Referenzzeitraum 1971-2000, rcp85, Median, gleitendes Mittel 5-Jahre [°C]  
Data Min = -0, Max = 0

Klimawandel Bayern – was uns die Messdaten sagen

„Klima Zukunft Bayern“ – was erwartet uns?

**Bayerisches Klimainformationssystem (BayKIS)**

Werkstattbericht „Handbuch zur Klimaanpassung in Bayern“





# Bayerisches Klimainformationssystem - BayKIS

## **Ziel**

Erstellung einer frei zugänglichen Informations- und Datenplattform zum Thema Klimawandel in Bayern mit Verlinkung zum LfU-Webauftritt „Klima“

## **Zielgruppen**

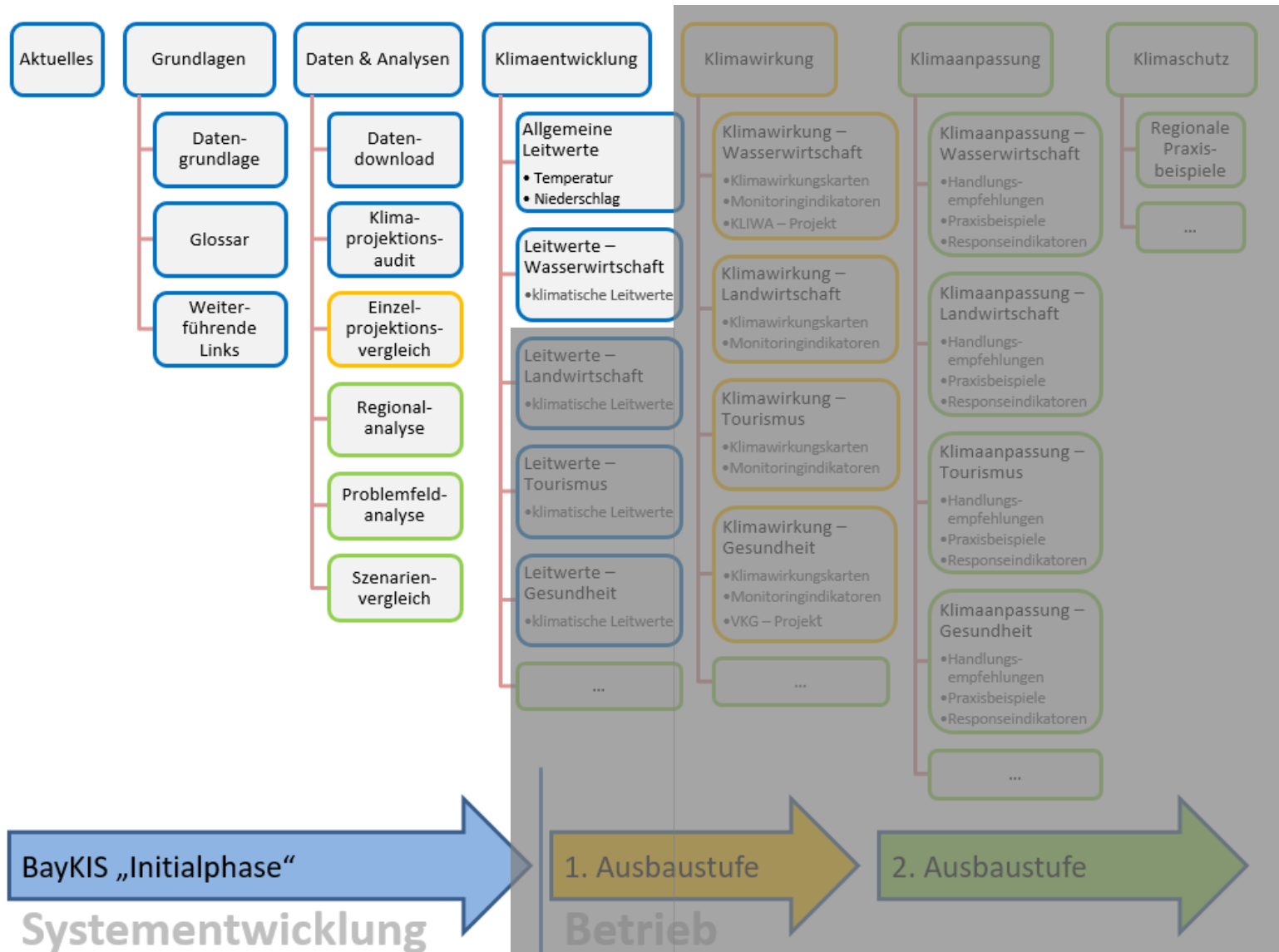
Fachnutzern, Anwender, fachlich vorgebildete und interessierte Bürger;

## **Inhalt**

- Darstellung der Entwicklung klimatischer Leitwerte (Temperatur, Niederschlag, Tropennächte, Heizgradtage, ....) und die damit verknüpften raumbezogenen Auswertungen und Kartendarstellungen
- Klimawirkungen für die einzelnen Handlungsfelder der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS) inkl. Anpassungsoptionen, Handlungsempfehlungen
- Bereitstellung der zugrundeliegenden Klimadaten (download-Funktion)

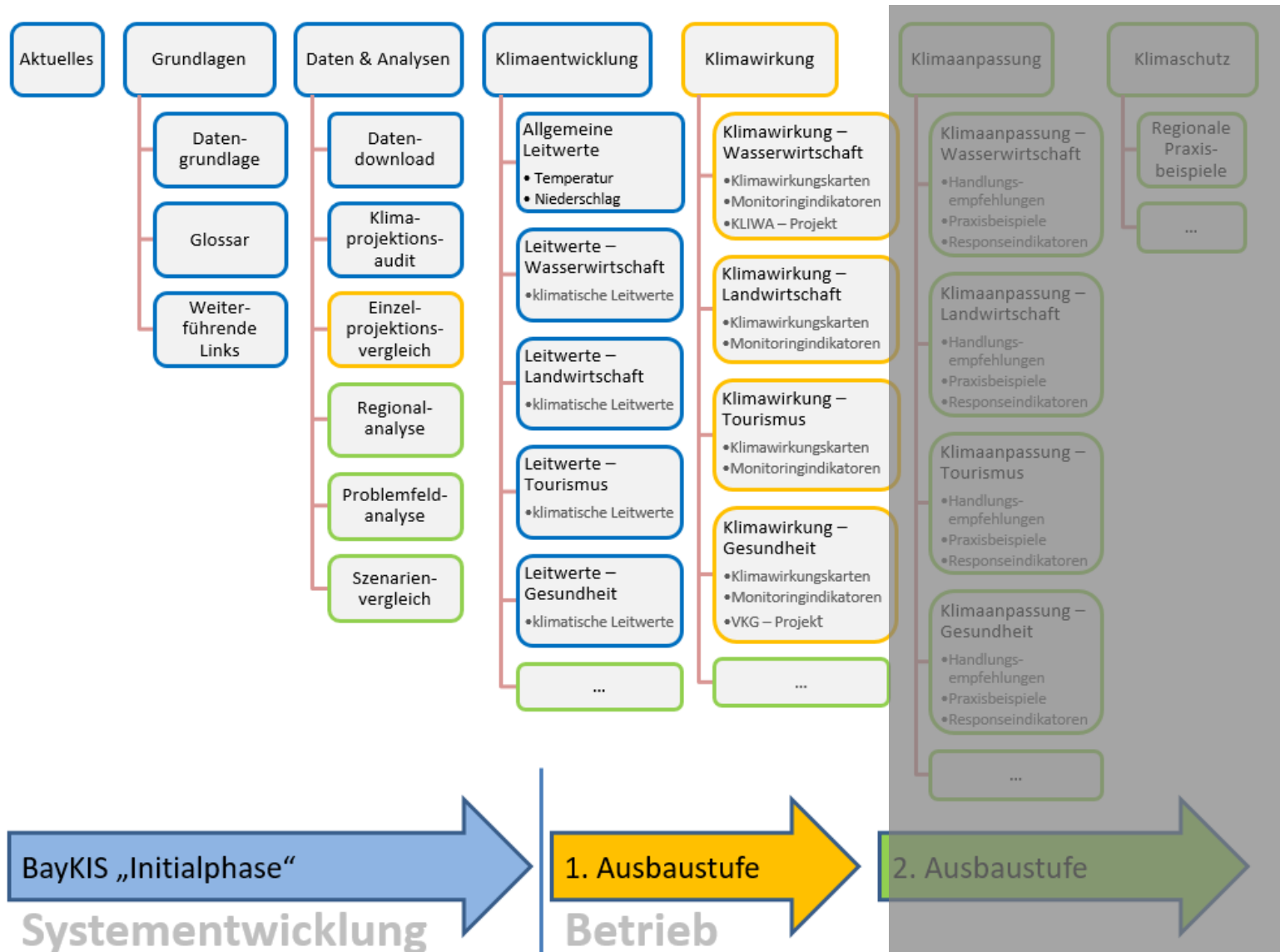


## BayKIS



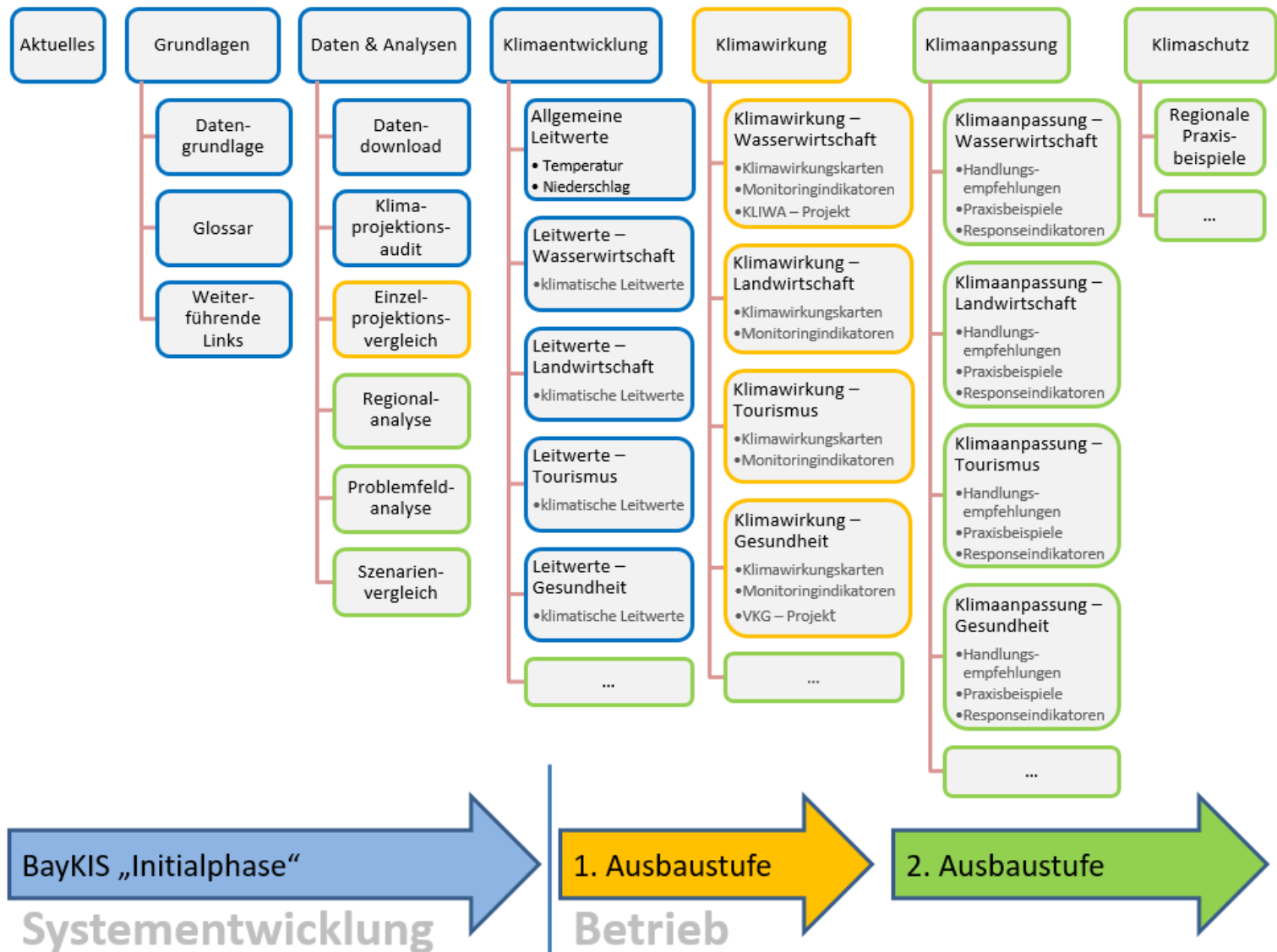


## BayKIS





## BayKIS





## Projektrahmen

- Erstellung in einem agilen Softwareentwicklungsverfahren
- Projektlaufzeit bis 03/2023
  - Start Vergabeverfahren mit Teilnahmewettbewerb 08/2019
  - Start AN Beauftragung BayKIS-Entwicklung 4/2020
  - Inbetriebnahme der 1. BayKIS-Version Anfang 2021
  - Zyklische Aktualisierung und inhaltliche Erweiterung bis 2023

## Aktueller Stand

- Fachkonzept und Funktionsbeschreibung erstellt
- Vergabeunterlagen vorbereitet
- Vertragserstellung mit Beraterfirma (BHO Legal) in Arbeit
- Datengrundlage erstellt und bias-korrigiert
- Klimatische Leitwerte berechnet
  
- Nächste Schritte:
  - Validierung der klimatischen Leitwerte
  - Start des Vergabeverfahrens

# „Faktenblätter“ für alle Regierungsbezirke

## Faktenblatt

Veränderungen der klimatischen Leitwerte

Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Internes Dokument

### Schwaben

Leitwerte	Vergangenheit <sup>1</sup> (gemessen)		nahe Zukunft <sup>2</sup> (modelliert)			ferne Zukunft <sup>2</sup> (modelliert)		
	(1951-2015)	(1971-2000)	Änderungssignal 2021-2050 gegenüber 1971-2000			Änderungssignal 2071-2100 gegenüber 1971-2000		
			Trend	Mittelwert	Minimum	Median	Maximum	Minimum
Mittlere Jahrestemperatur	1,6 °C	7,6 °C	0,8 °C	1,4 °C	2,2 °C	3,1 °C	3,9 °C	4,9 °C
Anzahl der Eistage (Tmax < 0°C)	-11 d	32 d	-4 d	-11 d	-20 d	-20 d	-25 d	-32 d
Anzahl der Frosttage (Tmin < 0°C)	-19 d	113 d	-12 d	-27 d	-45 d	-43 d	-66 d	-84 d
Anzahl der Sommertage (Tmax > 25°C)	19 d	28 d	8 d	12 d	30 d	31 d	40 d	68 d
Anzahl der Hitzetage (Tmax > 30°C)	7 d	3 d	2 d	4 d	10 d	14 d	21 d	34 d
Mittlerer Jahresniederschlag (hydrologisches Jahr, Nov.-Okt.)	2 %	1113 mm	-8 %	4 %	11 %	-13 %	2 %	15 %
Mittlerer Sommerniederschlag (Mai-Okt.)	1 %	656 mm	-8 %	4 %	13 %	-15 %	2 %	18 %
Mittlerer Winterniederschlag (Nov.-Apr.)	6 %	457 mm	-10 %	2 %	18 %	-18 %	2 %	17 %

Datenbasis:

<sup>1</sup> DWD Climate Data Center (CDC), Jahresraaster der monatlich gemittelten Lufttemperatur (2m), Anzahl der Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für Deutschland, Version v1.0 sowie REGNIE-Raster der täglichen Niederschlagshöhe für Deutschland, abgerufen am 18.07.2017;

<sup>2</sup> LfU/81/2019\_06/12RCP8.5\_BC1

Trendzeitraum entspricht gemeinsamem zeitlichen Überlappungsbereich aller Datenquellen.

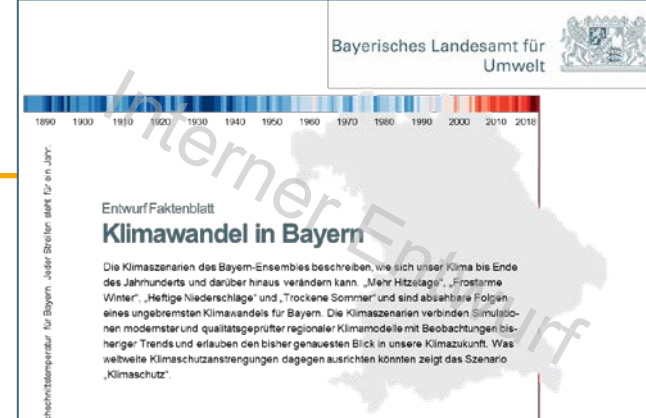
# „Faktenblätter“ für die Öffentlichkeit

- Für Bayern und bayerische Regionen
- Ergebnisse der Klimaprojektionen im Vergleich zu bereits gemessenen Veränderungen
- „Plakative“, anschauliche Darstellung
- Klima-Leitwerte von allgemeinem Interesse, z.B.:
  - Hitzetage
  - Frosttage
  - Jahreszeitliche Temperatur
  - Starkniederschlagshäufigkeit
  - Trockenperioden
  - Jahreszeitlicher Niederschlag
- Veröffentlichung Frühjahr 2020





# Faktenblätter für die Öffentlichkeit



Klimawandel in Bayern

## Heftige Niederschläge

Starkniederschläge sind in den letzten Jahren besonders häufig.

Seit 1990 sind Starkniederschläge in Bayern deutlich zugenommen. Die Anzahl der heftigen Regenfälle nimmt stark zu. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Trend in der Zukunft bis Mitte des 21. Jahrhunderts noch verstärken wird. Der Prozentsatz der Starkniederschläge beträgt...

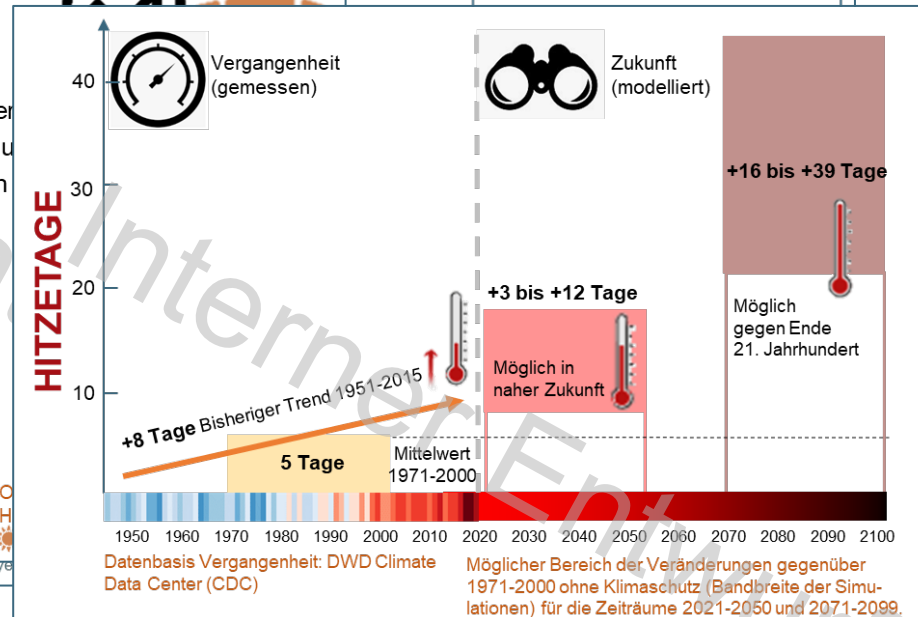
Klimawandel in Bayern

### Mehr Hitzetage

Noch erheblich stärker als die Durchschnittstemperaturen sind die Höchsttemperaturen. Hitzewellen und heiße Tage sind häufiger und extremer. Am größten ist die Hitzebelastung in den Städten.

Die mittlere Sommertemperatur hat in Bayern schon deutlich zugenommen. Im Laufe der nächsten Jahrzehnte wird sie noch weiter ansteigen. Am stärksten wirkt sich der Temperaturanstieg auf die Hitzeeinbrüche aus. Der bisherige Trend zu immer häufigeren Hitzetagen mit Temperaturen über 30°C wird sich fortsetzen. Wenn keine wirksamen Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden, kommt es schon Mitte des 21. Jahrhunderts im Schnitt zu 11 mehr Hitzetagen pro Jahr. Hitzesommer wie 2018 werden die Norm.

	Starkniederschlagstage (>25mm)	Mittlere Starkniederschlagshöhe
	+1	+10%



Datenbasis Vergangenheit: DWD Climate Data Center (CDC)

Möglicher Bereich der Veränderungen gegenüber 1971-2000 ohne Klimaschutz (Bandbreite der Simulationen) für die Zeiträume 2021-2050 und 2071-2099.



Städte sind besonders hitzeanfällig. Die Klimamodelle berücksichtigen keine städtischen Wärmeinsel-Effekte. In stark überbauten Gebieten liegen die Temperaturen noch einige Grad Celsius höher als im Umland. Die Bevölkerung in den Ballungsräumen ist daher noch stärker von der zunehmenden Hitze betroffen.





Klima Zukunft Bayern – Was erwartet uns?

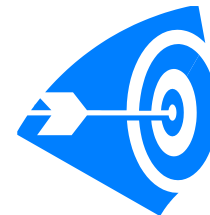
Bayerisches Klimainformationssystem (BayKIS)

**Werkstattbericht „Handbuch zur Klimaanpassung in Bayern“**



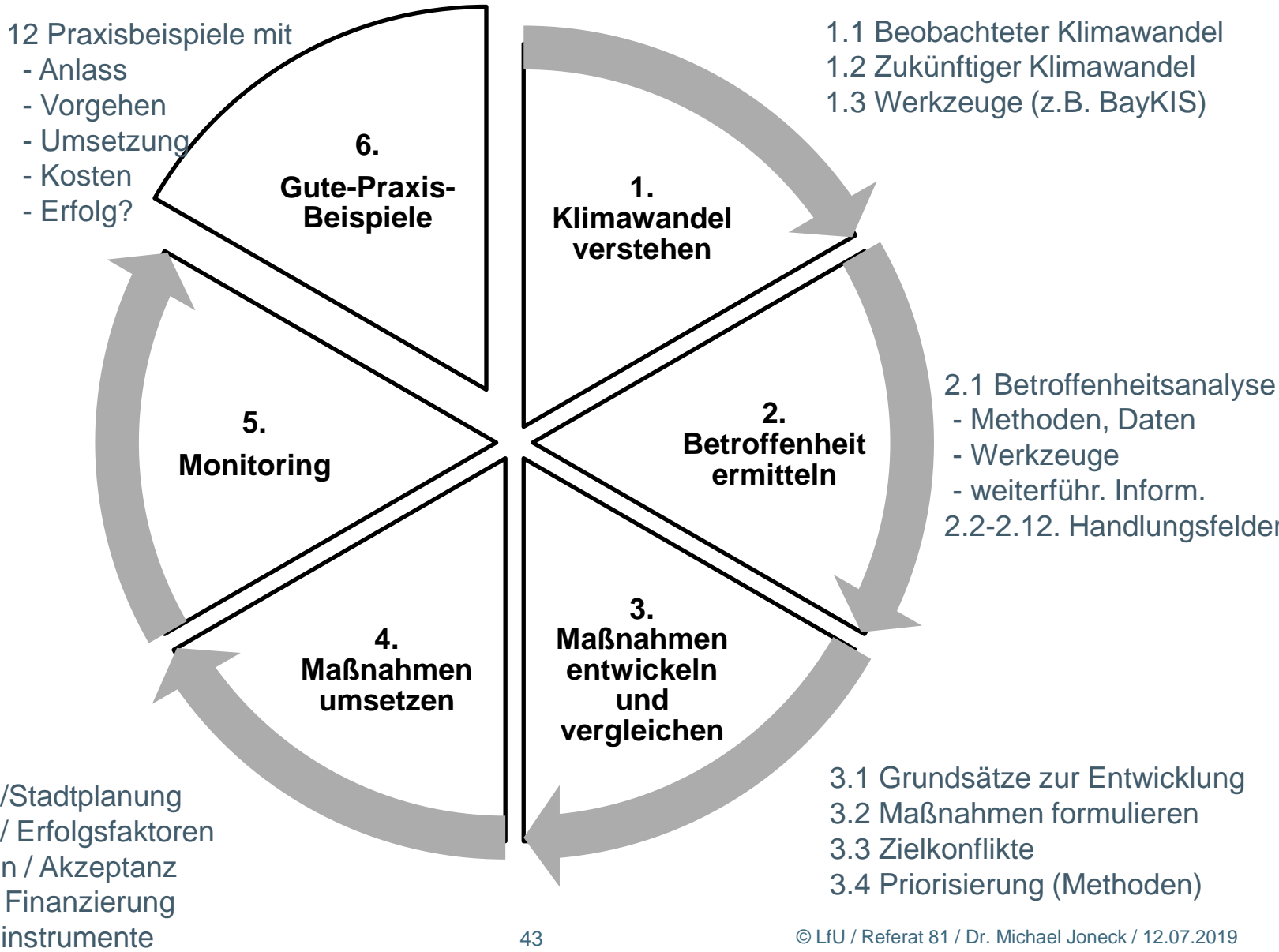
## Ziele

- Handbuch für Kommunen, Landkreise, Raumplaner und Unternehmen zur Vorgehensweise bei der Klimaanpassung
- Anwenderorientiert; verständliche Sprache
- Maßnahmentabellen nach Klimawirkungen strukturiert
- Förderung der Umsetzung der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS)
- Veröffentlichung voraussichtlich Ende 2019





## Aufbau





## Roter Faden zur Umsetzung von Klimaanpassung

- Aufbau nach Anpassungszyklus
- Fahrplan „Klimaanpassung“ inkl. Checklisten
- Stets Verweis auf existierende Werkzeuge, Kartenwerke, Leitfäden, Literatur
- Fördermöglichkeiten
- Maßnahmen: Umsetzungsinstrumente, Akteure, Synergien, Abwägungsbedarf etc.
- Hindernisse und Erfolgsfaktoren bei Kommunikation und Akzeptanzschaffung, Organisation und Governance, Finanzierung, Mainstreaming
- Zielkonflikte
- Eignung und Weiterentwicklung der Umsetzungsinstrumente
- Detaillierte Beschreibung von Praxisbeispielen



Bildquelle: [https://4.ficdn.net/jpg/00/06/7/0/8/3/2/40\\_F\\_6708318\\_gVW1W9qtc7X1Hakz2vVbmxBlaOI DhI.jpg](https://4.ficdn.net/jpg/00/06/7/0/8/3/2/40_F_6708318_gVW1W9qtc7X1Hakz2vVbmxBlaOI DhI.jpg)



## 78 Maßnahmentabellen zu 8 Klimawirkungen: Beispiel (Auszug)

Klimawirkung	Hitzebelastung
Klimaanpassungsmaßnahme	<b>Erhalt und Schaffung klimatisch bedeutsamer Grün- und Freiflächen</b>
Ziel	Erhalt oder Schaffung von schattenspendenden Grünanlagen und Parks, bestenfalls mit kühlenden Verdunstungsflächen wie Wasserflächen oder -spielen; Erhöhung der Grünqualität auf privaten und öffentlichen Flächen; Entsiegelung (...)
Anlass	Wärmeinseleffekt; Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen
Umsetzungsgrundlage	Grundsätze der Raumordnung zur Klimaanpassung, Schaffung eines großräumigen Freiraumverbundsystems, Regionalplan; Flächennutzungsplan mit Landschaftsplan; Bebauungsplan mit Grünordnungsplan
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Grünzüge (§13 Abs. 5 Nr. 2a ROG; LEP 7.1.4)</li> <li>• Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldmehrung</li> <li>• Festsetzung der Grundfläche und der Grundflächenzahl, der überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen und von Mindestmaßen von Baugrundstücken und von Höchstmaßen für Wohnbaugrundstücke</li> <li>• Festsetzen, dass Garagen und Stellplätze außerhalb der überbaubaren Grundstücksfläche nicht oder nur unter der Geländeoberfläche hergestellt werden dürfen</li> <li>• Mehrfachnutzungen etwa für Sport, Erholung, Wasserrückhalteflächen oder Kleingärten</li> <li>• Entsiegelung durch Stadtumbaumaßnahmen nach §171 a-d BauGB (...)</li> </ul>



## Beispiel Maßnahmentabelle (Fortsetzung)

Entscheidungsgrundlagen	Klimafunktionskarten, Landschaftspläne, Grünordnungspläne
Zuständige Akteure	Planungsverbände, Kommunen, Landschaftsarchitekten, Immobilienwirtschaft, Eigentümer
Synergien	Stadtbild, Stadtklima, soziales Klima und Umweltgerechtigkeit, Erhalt und Erweiterung Retentionsflächen, Gesundheit, Biodiversität
Abwägungsbedarf	Abnehmende Personal- und Sachmittel der öffentlichen Hand für Pflege und Instandhaltung. Bei Vernachlässigung (z.B. trockene Grünflächen) negative klimatische Auswirkungen möglich; Leitbild "Stadt der kurzen Wege" gibt kompakte Siedlungsstruktur vor; nachteilige Gentrifizierung und Segregation, durch Erhöhung der Mietpreise; Ggf. Bewässerungsbedarf
Finanzierung	Stadtumbauprogramme (Flächen, die aufgrund des ökonomischen und demographischen Wandels frei werden sollen)
Weiterführende Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> BMUB (2017): Weißbuch Stadtgrün</li> <li><input type="checkbox"/> BMUB (2017): Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit</li> <li><input type="checkbox"/> Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Hrsg. von Ingo Kowarik, Robert Bartz und Miriam Brenck. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.</li> </ul>



- **Klimaberichte Bayern 2012**  
Auswertung regionaler Klimaprojektionen
- **Klima-Report Bayern 2015**  
Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten
- **KLIWA-Monitoringbericht 2016**  
Klimaveränderungen im Wasserhaushalt 1931 bis 2015
- **Bayerische Klima-Anpassungsstrategie 2016** Anpassungsmaßnahmen und Umsetzungsmöglichkeiten
- **Niedrigwasser in Bayern 2017**  
Grundlagen, Veränderungen und Auswirkungen
- **Bayern-Ensemble – Klimaprojektions-audit 2019**  
(in Vorbereitung)
- **Handbuch Klimaanpassung 2019**  
(in Vorbereitung)



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Dr. Michael Joneck

Tel.: 09281/ 1800 -4810

E-Mail: [michael.joneck@lfu.bayern.de](mailto:michael.joneck@lfu.bayern.de)

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Referat 81: Klimawandel und Wasserhaushalt

Dienststelle Hof

Hans-Högn-Straße 12

95030 Hof



Misereor (2015):  
Glänzende Aussichten – Johann Mayer