

GartenKlimA - Klimawandel im Freizeitgartenbau

Auswirkungen des Klimawandels in Bayern



(1)

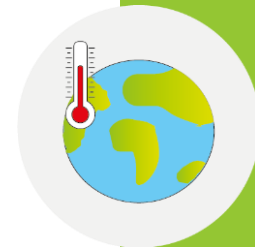
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

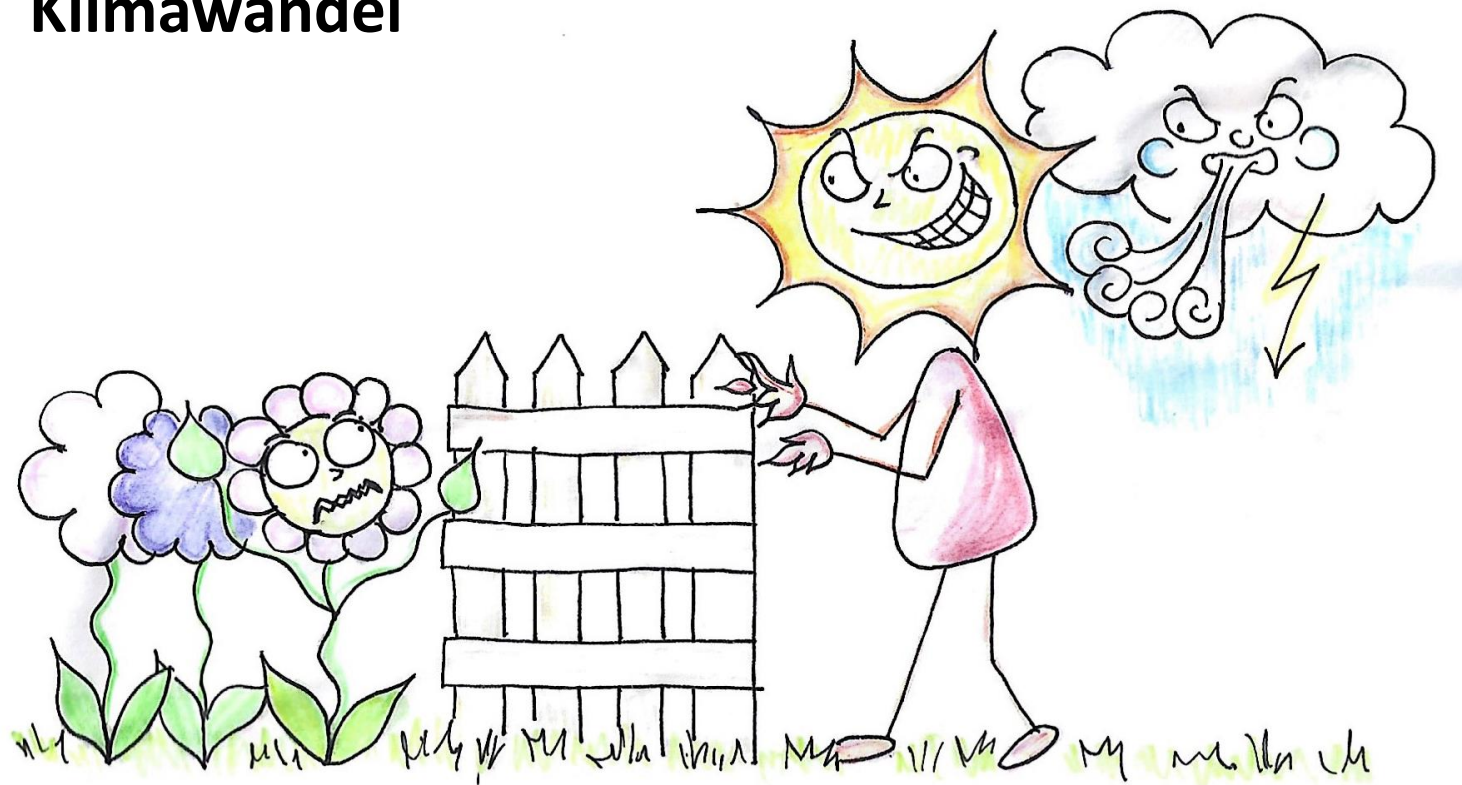
Klimawandel



GartenKlima

Klimawandel
in Bayern

Klimawandel



Gliederung

1. Klima & Klimawandel
2. Das Klima in Bayern
3. Folgen des Klimawandels



GartenKlimA

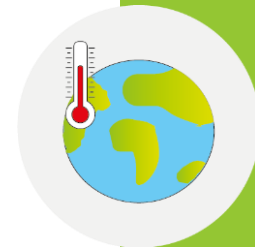
Klimawandel
in Bayern

Gliederung

1. Klima und Klimawandel

Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Erderwärmung?

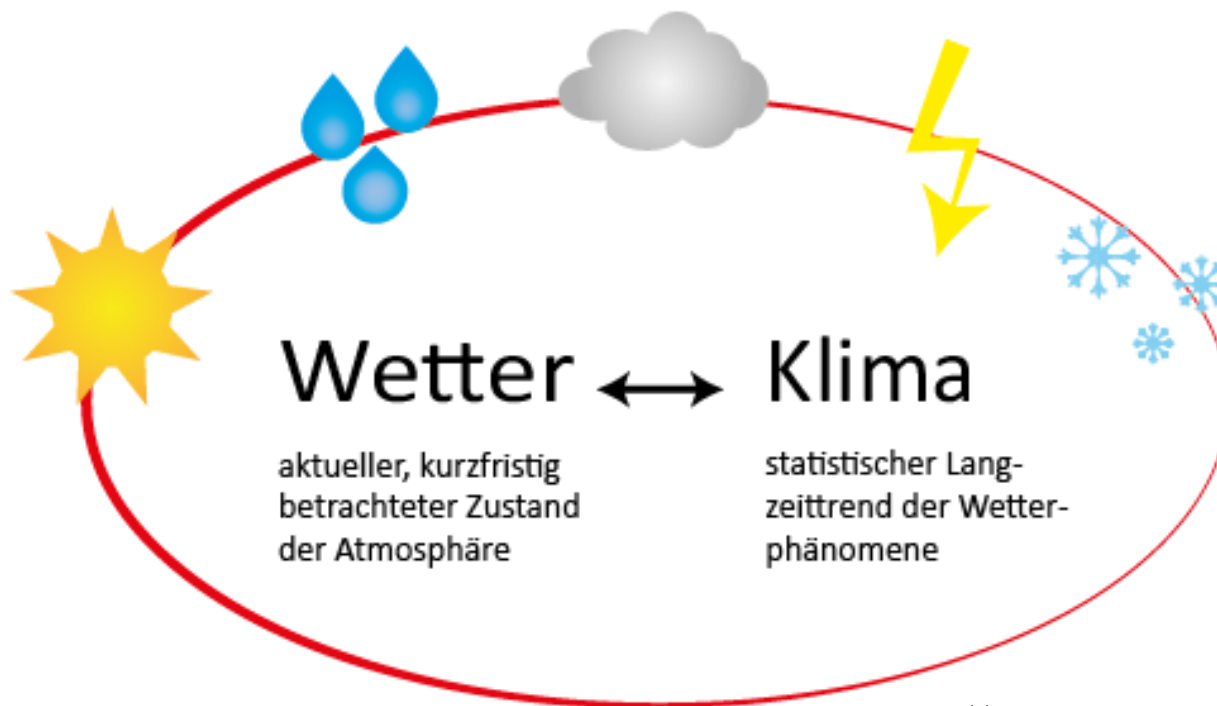
„Klima“ – Was ist das?



GartenKlimA

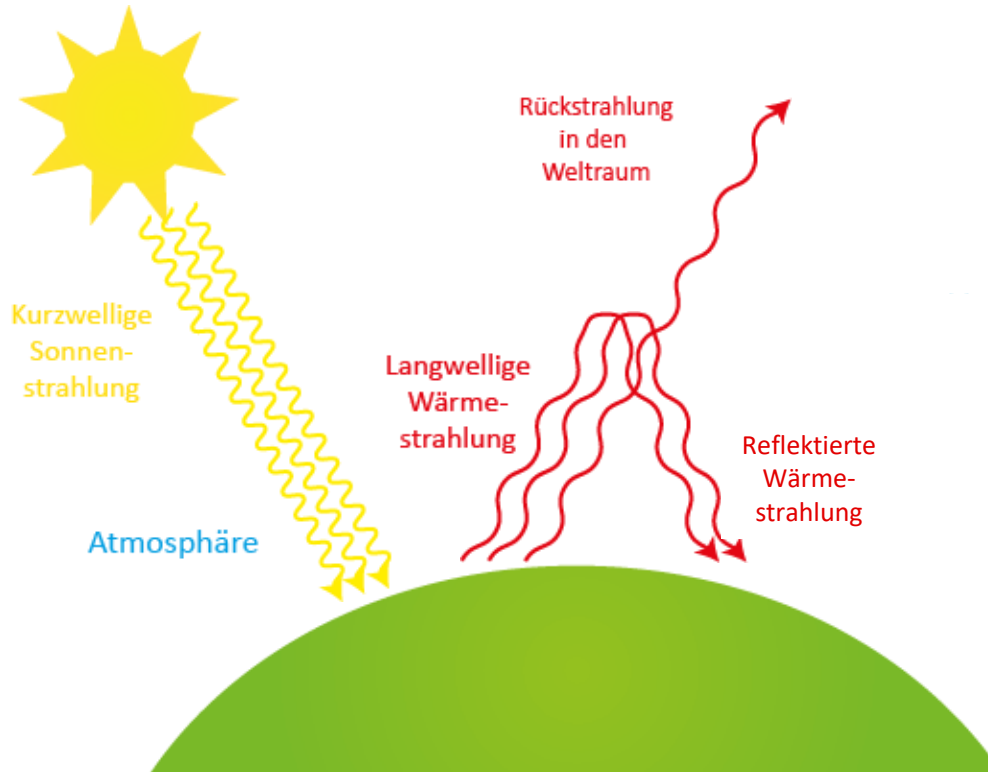
Klimawandel
in Bayern

Klima und Klimawandel



(3)

Der natürliche Treibhauseffekt



Die
reflektierte
Wärme-
strahlung
führt zu
**zusätzlicher
Erwärmung**

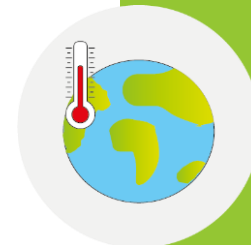


GartenKlimA

Klimawandel
in Bayern

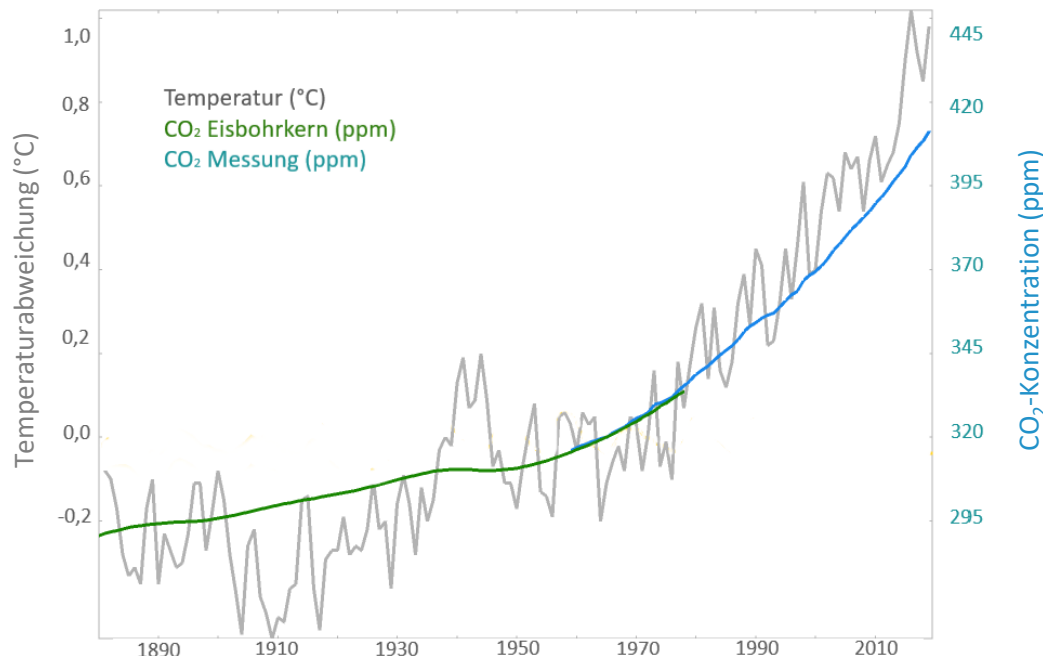
Klima und Klimawandel

(4)



Temperatur und CO₂ – nicht unabhängig

Ähnlich
verlaufende
Kurven deuten
auf **Zusammen-
hang** zwischen
erhöhten CO₂-
Emissionen und
Temperatur-
anstieg hin



Verlauf von globaler Temperatur und CO₂-Konzentration der Atmosphäre (1880 bis 2020) ⁽⁵⁾

Ursache Mensch



(6)

Verbrennung fossiler
Energieträger



Freisetzung von CO₂

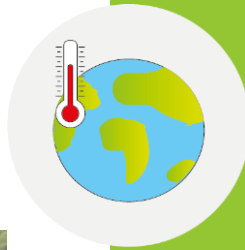


(7)

Rodung von Wäldern



Zerstörung von CO₂-Speichern



GartenKlimA

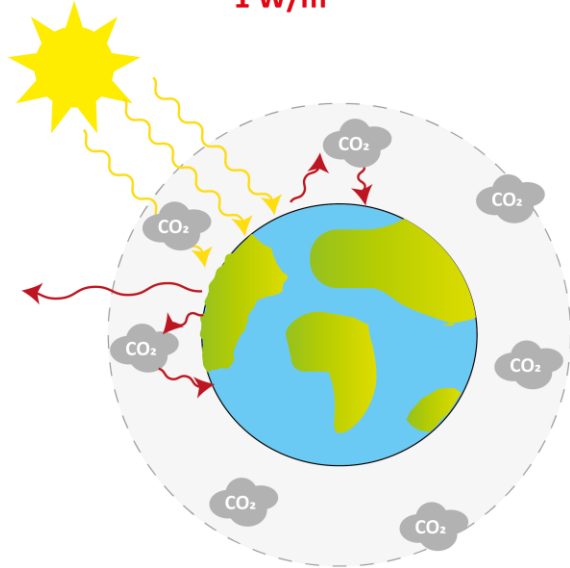
Klimawandel
in Bayern

Klima und Klimawandel

Ein kleiner Vergleich...

Strahlungsungleichgewicht
durch anthropogene
CO₂-Emissionen:

1 W/m²



GartenKlimA

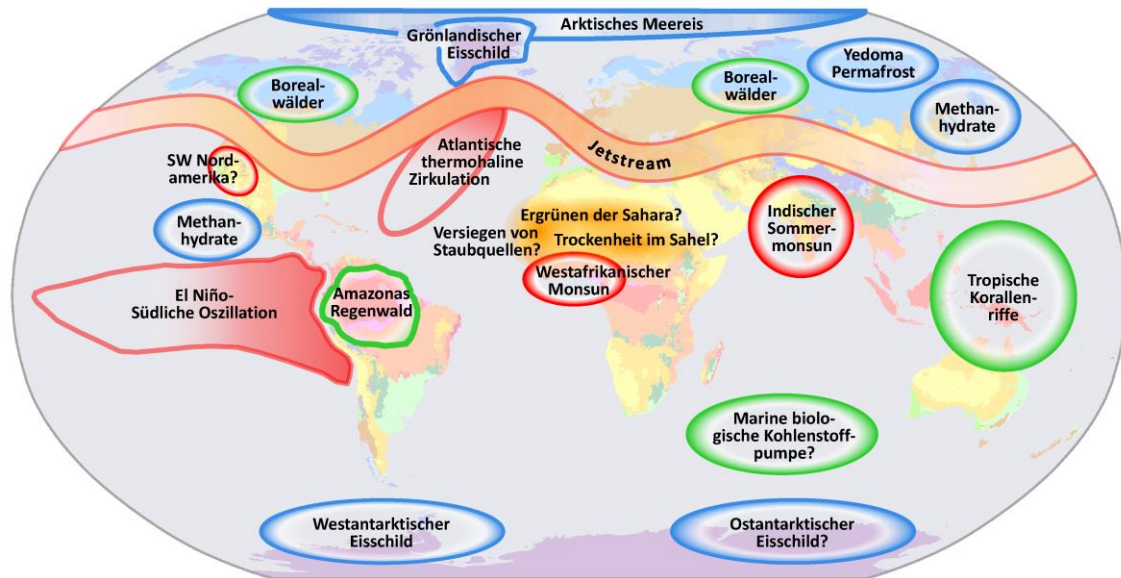
Klimawandel
in Bayern

Klima und Klimawandel

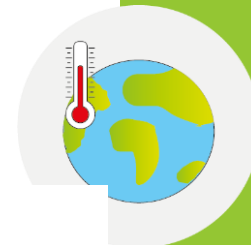
(9)

Kippelemente im Erdsystem

Einmal
angestoßen
lösen
Kippelemente
eine **Spirale**
immer weiterer
Erwärmung aus



- Eiskörper
- Strömungssysteme
- Ökosysteme



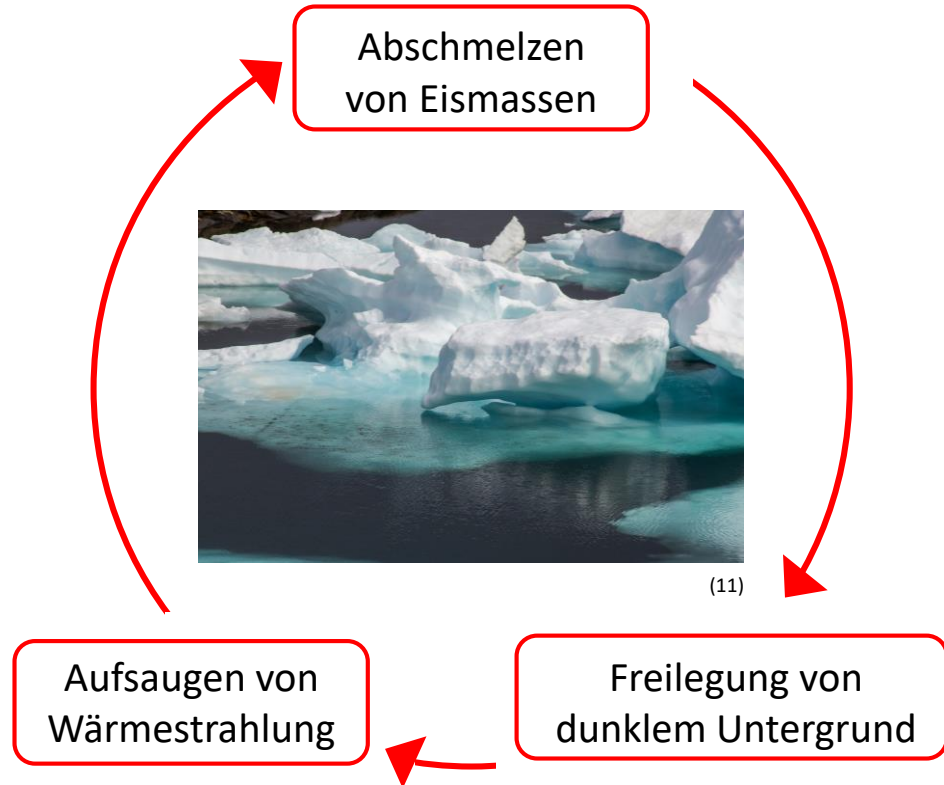
GartenKlima
Klimawandel
in Bayern

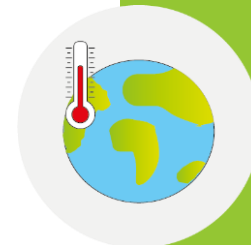
Klima und Klimawandel



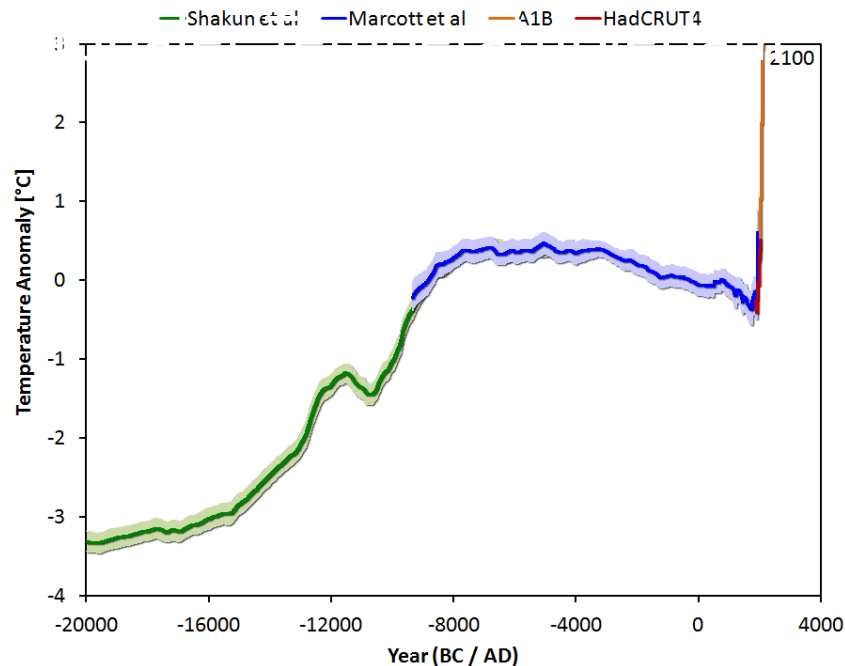
Beispiel: Abschmelzen arktischer Eismassen

- Ausgangspunkt:
Heller Eiskörper
reflektiert Großteil der
einfallenden Strahlung
- Erderwärmung führt
zum Abschmelzen der
Eismassen
- Spirale der Aufheizung
wird angestoßen



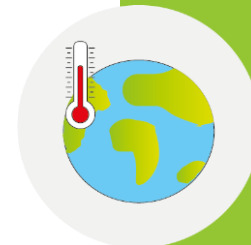


Globaler Temperaturverlauf

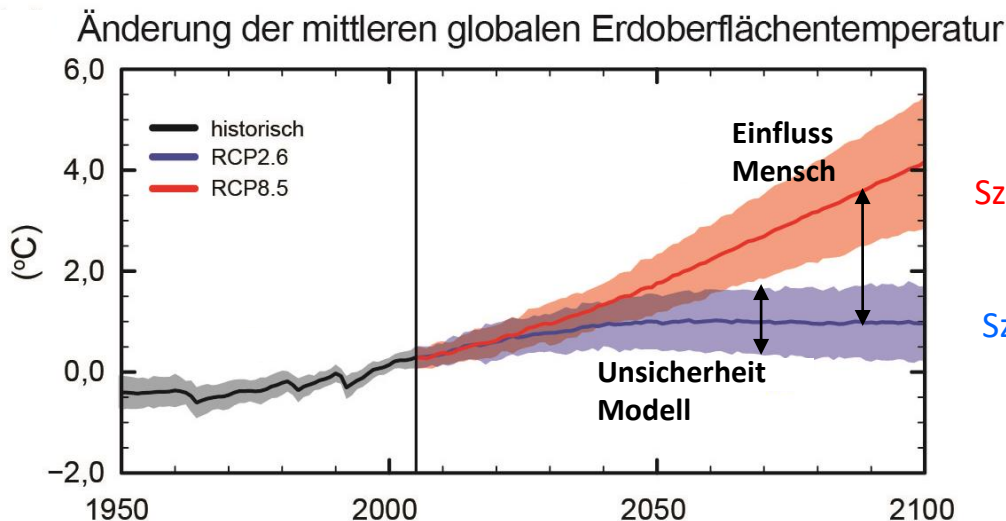


Klimawandel gab
es immer in der
Erdgeschichte,
aber nie in
vergleichbarer
Geschwindigkeit!

Globaler Temperaturverlauf seit der letzten Eiszeit vor 20.000 Jahren bis zum Jahr 2100 verlängert für ein mittleres Emissionsszenario mit etwa 3 Grad globaler Erwärmung ⁽¹²⁾



Klimaprojektionen



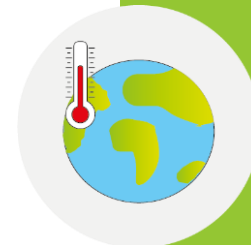
(13)

Projektionen sind wertvoll, aber immer mit **Unsicherheiten** behaftet!

- Unsicherheiten in Daten und Berechnungsmodellen
- Einfluss des menschlichen Verhaltens

2. Das Klima in Bayern

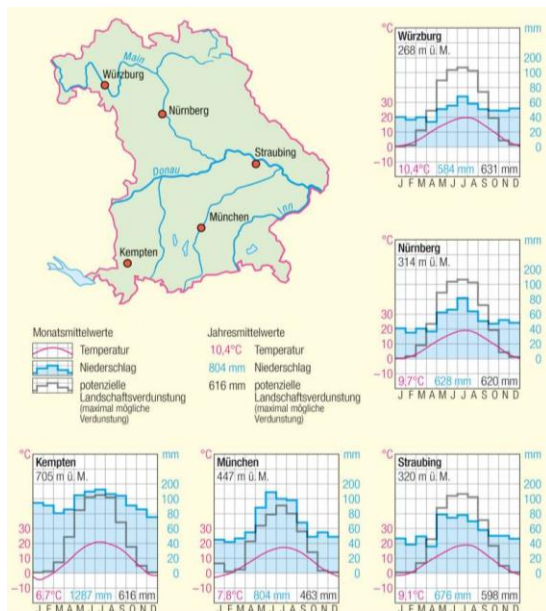
Gestern – Heute – Morgen



Klimatische Einordnung

Klimazone

- Warm-gemäßigt
- Übergang maritim – kontinental



(14)

maritim

- Vorherrschend in Westeuropa
- Milde Winter
- Kühle Sommer
- Hohe Luftfeuchtigkeit

kontinental

- Vorherrschend in Osteuropa
- Kalte, lange, schneereiche Winter
- Warme Sommer
- Geringe Luftfeuchte

Einflussfaktoren auf das regionale Klima



GartenKlimaA
Klimawandel
in Bayern

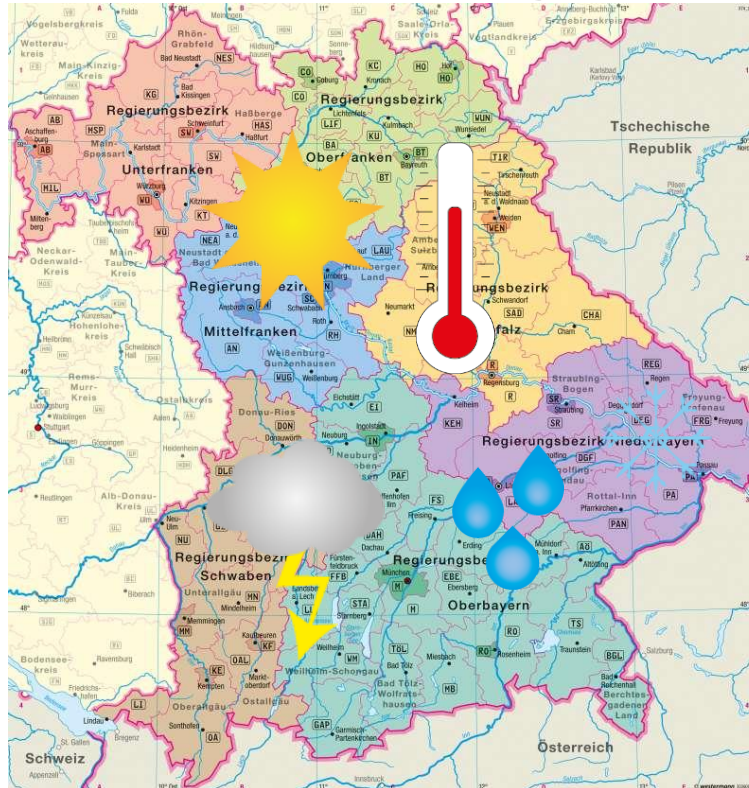
Das Klima in Bayern

Höhenlage

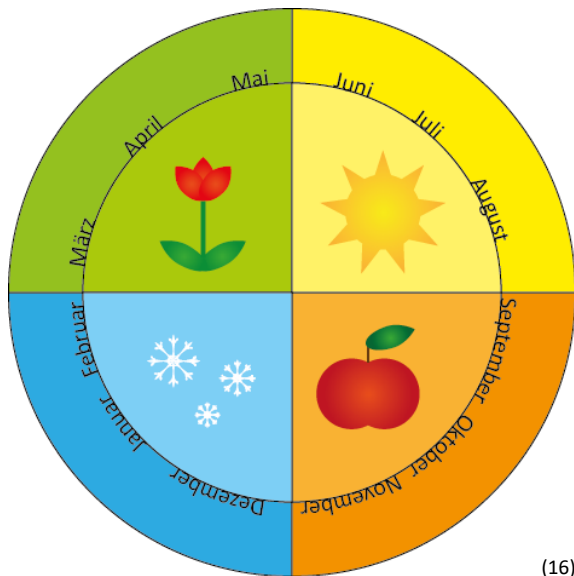
Gewässer

Luv-/Lee-
Effekte von
Gebirgen

Zugbahnen
von Tiefdruck-
gebieten



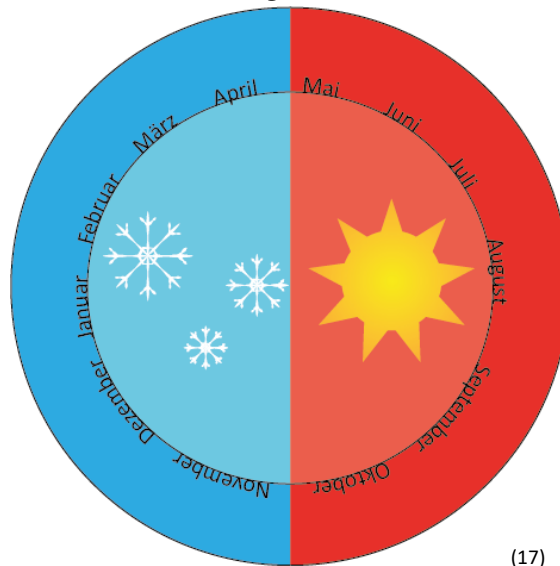
Meteorologische Jahreszeiten



(16)

Frühling: 01.03. – 31.05.
 Sommer: 01.06. – 31.08.
 Herbst: 01.09. – 30.11.
 Winter: 01.12. – 28./29.02.

Hydrologische Halbjahre



(17)

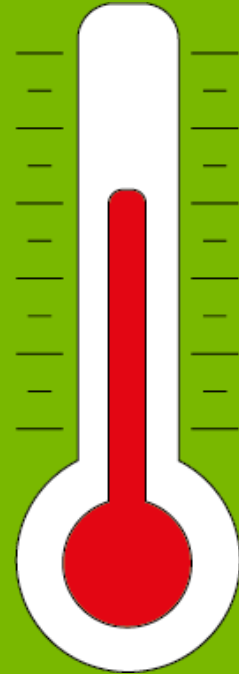
Winterhalfjahr: 01.11. – 31.04.
 Sommerhalfjahr: 01.05. – 31.10.



GartenKlimaA
 Klimawandel
 in Bayern

Das Klima in Bayern

Temperatur



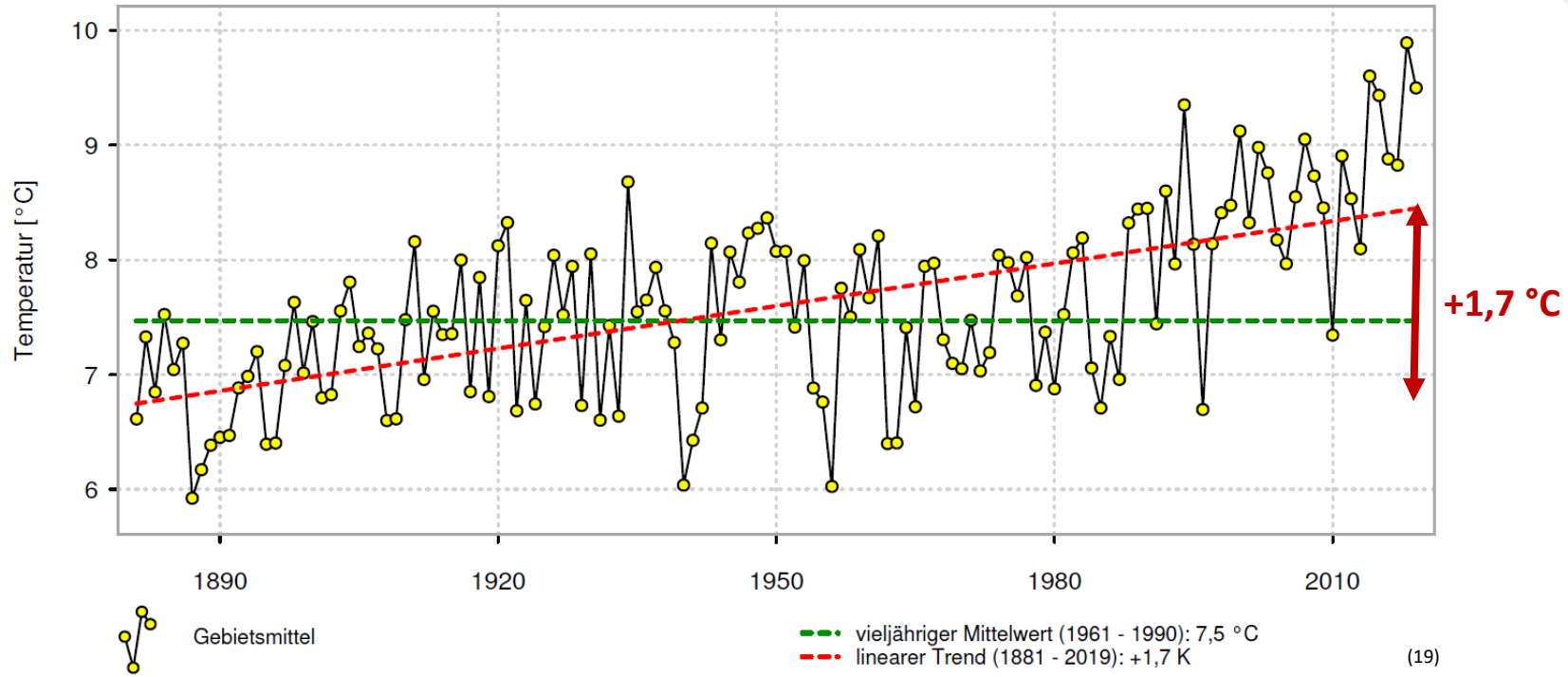
(18)

Temperatur Bayern Jahr 1881 - 2019

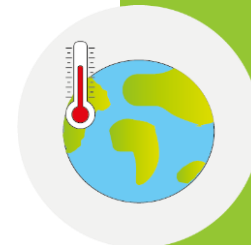


GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern



Das Klima in Bayern



GartenKlimaA
Klimawandel
in Bayern

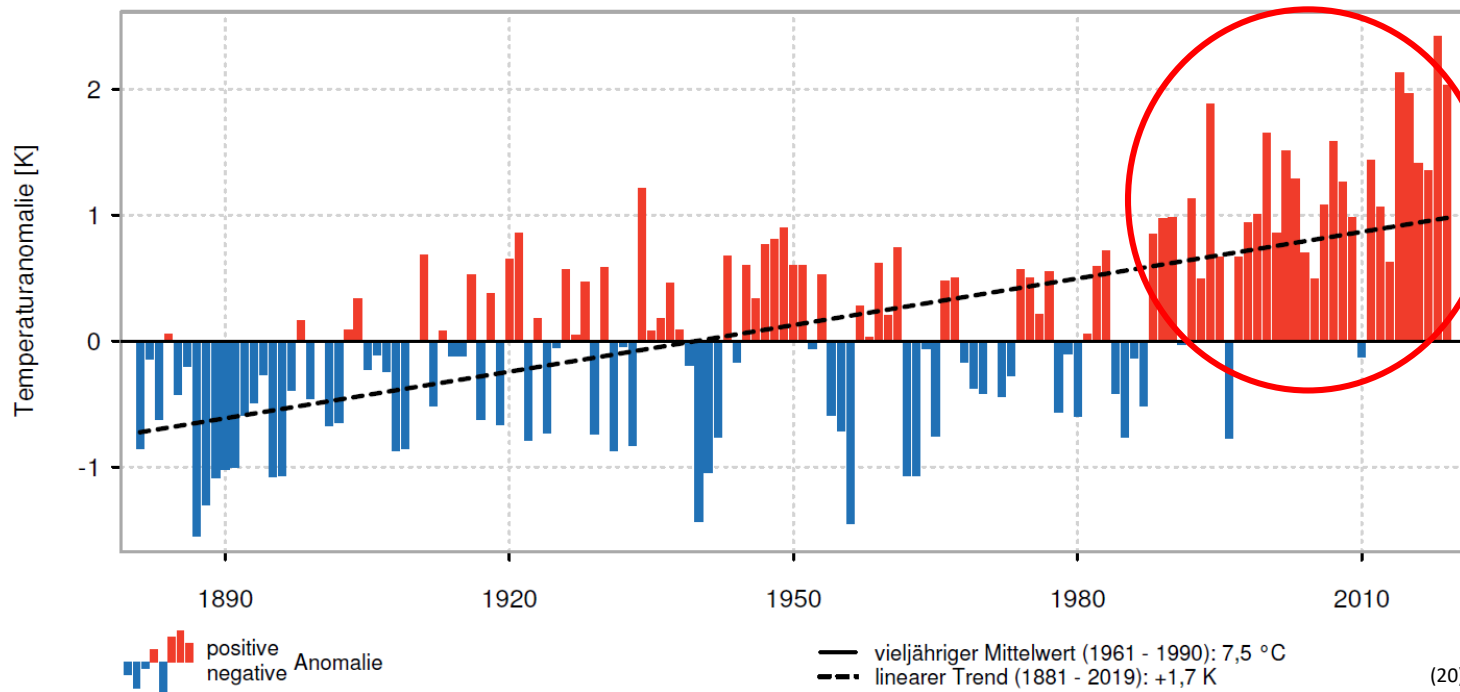
Das Klima in Bayern

Temperaturanomalie

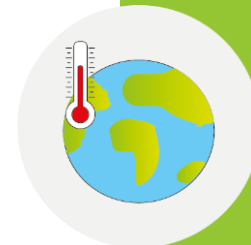
Bayern Jahr

1881 - 2019

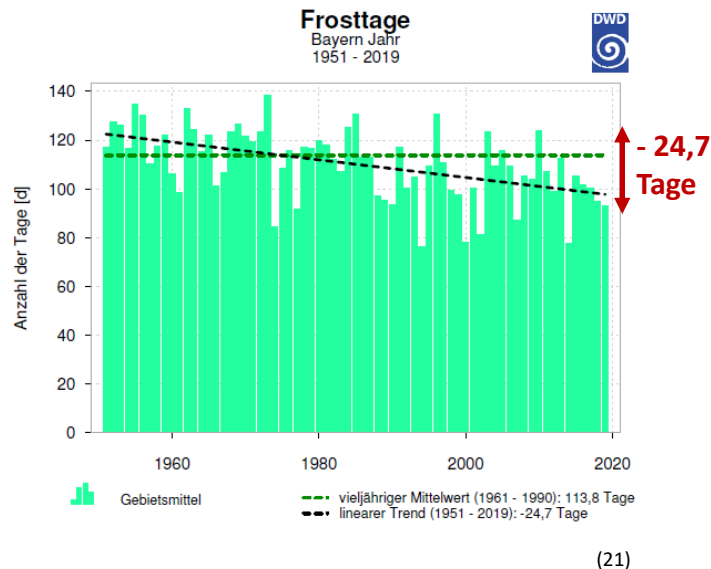
Referenzzeitraum 1961 - 1990



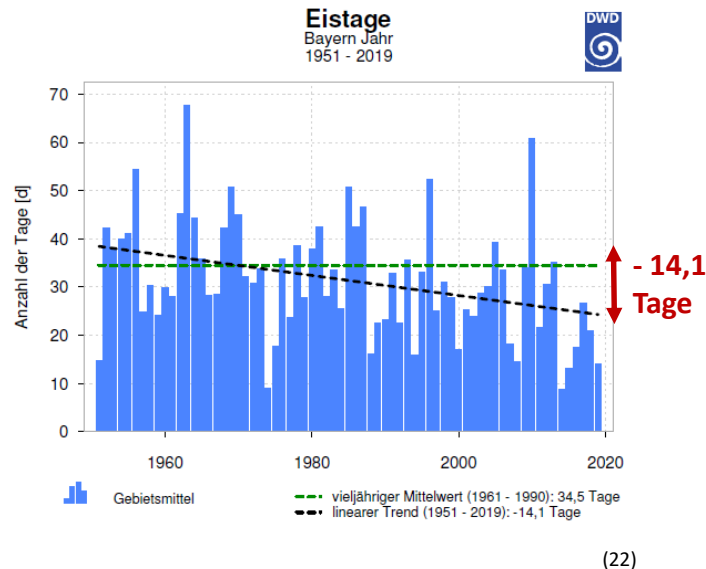
Besonders ab Ende der 80er-Jahre deutlich zu warm!



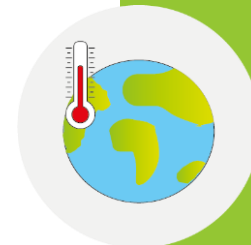
Temperatur - Kenntage



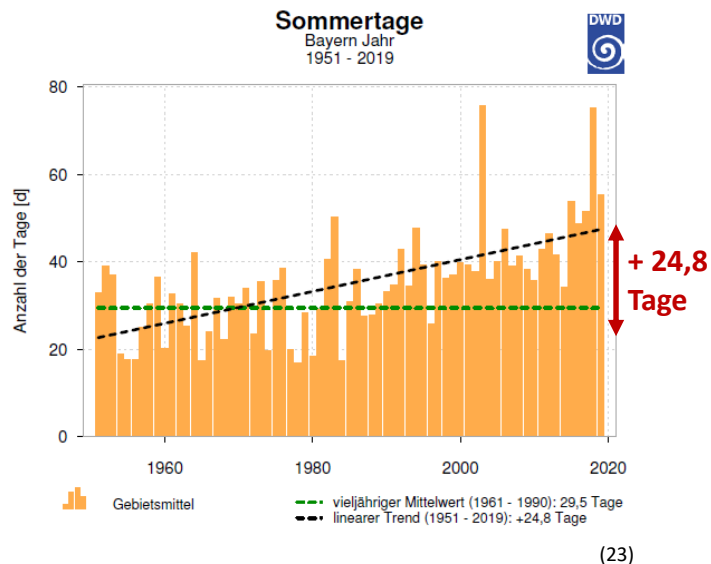
Frosttag: $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$



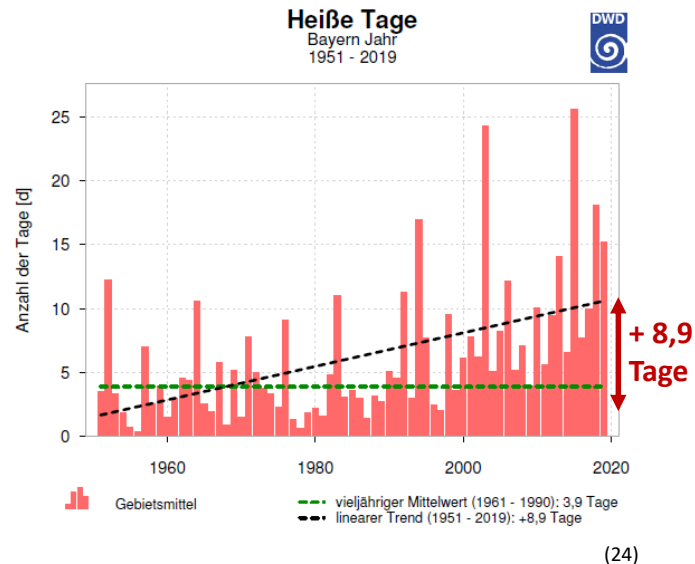
Eistag: $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$



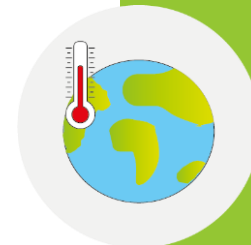
Temperatur - Kenntage



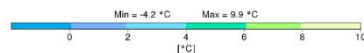
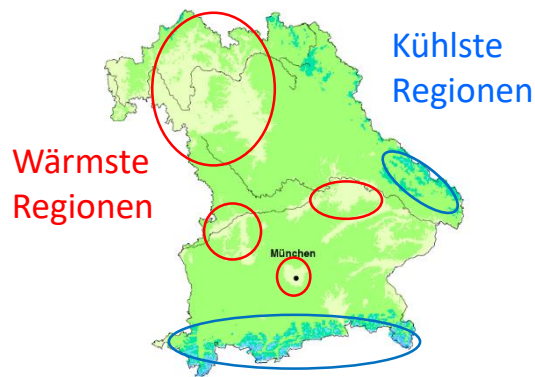
Sommertag: $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$



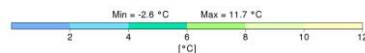
Heißer Tag: $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$



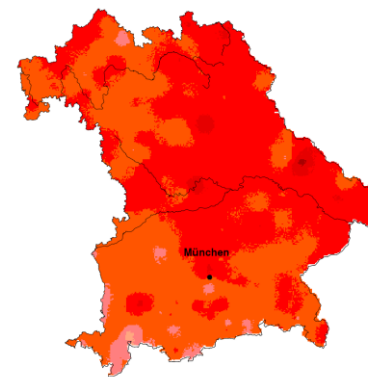
Temperatur – Regionale Unterschiede



Langjähriges Jahresmittel
1961-1990 (25)

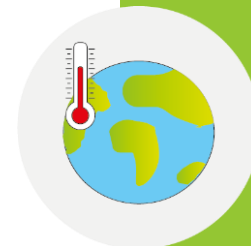


Jahresmittel 2019 (26)



Abweichung 2019 vom
langjährigen Jahresmittel (27)

Im Jahr 2019 je nach Region **+0,7 bis +3,3 °C** über dem langjährigen Mittel

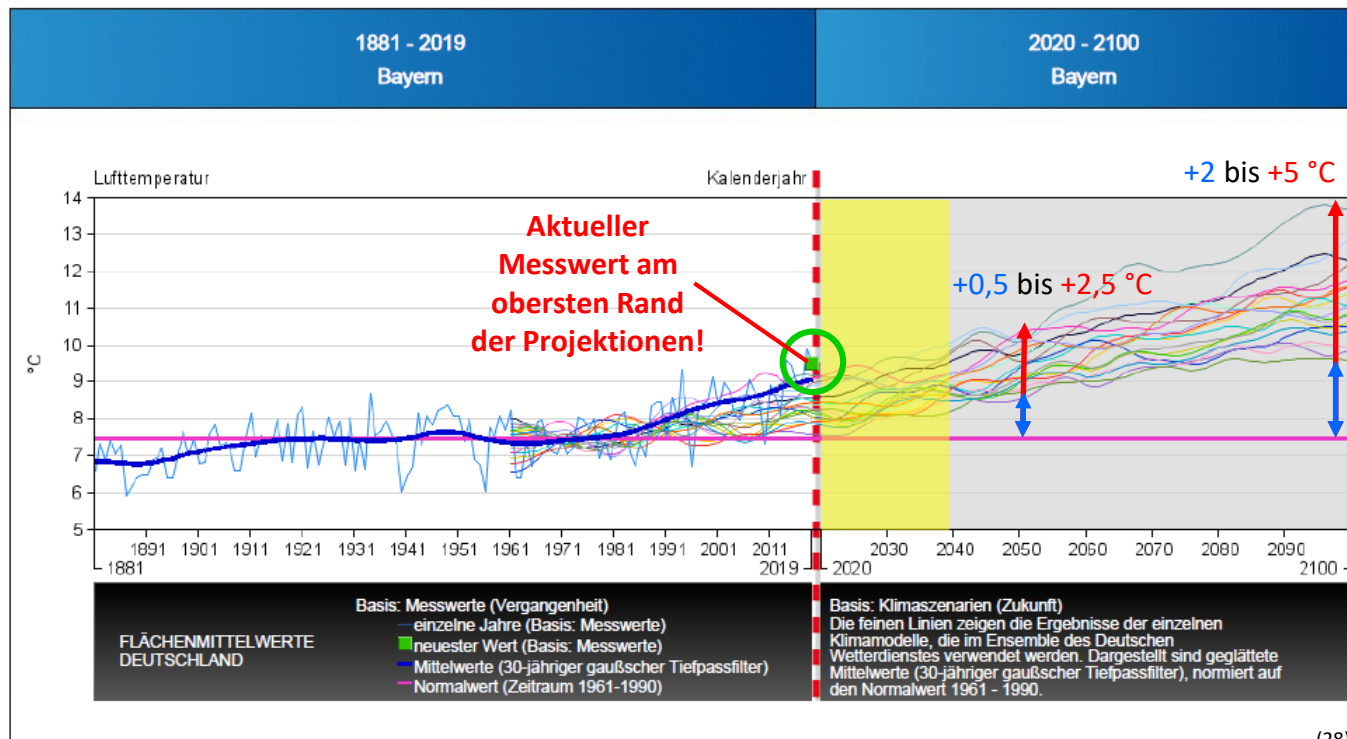


GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern

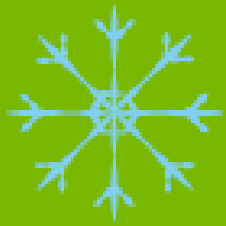
Das Klima in Bayern

Temperatur - Projektion



(28)

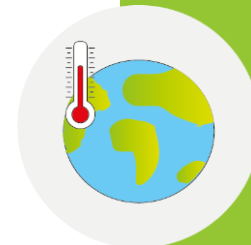
Niederschlag



(29)



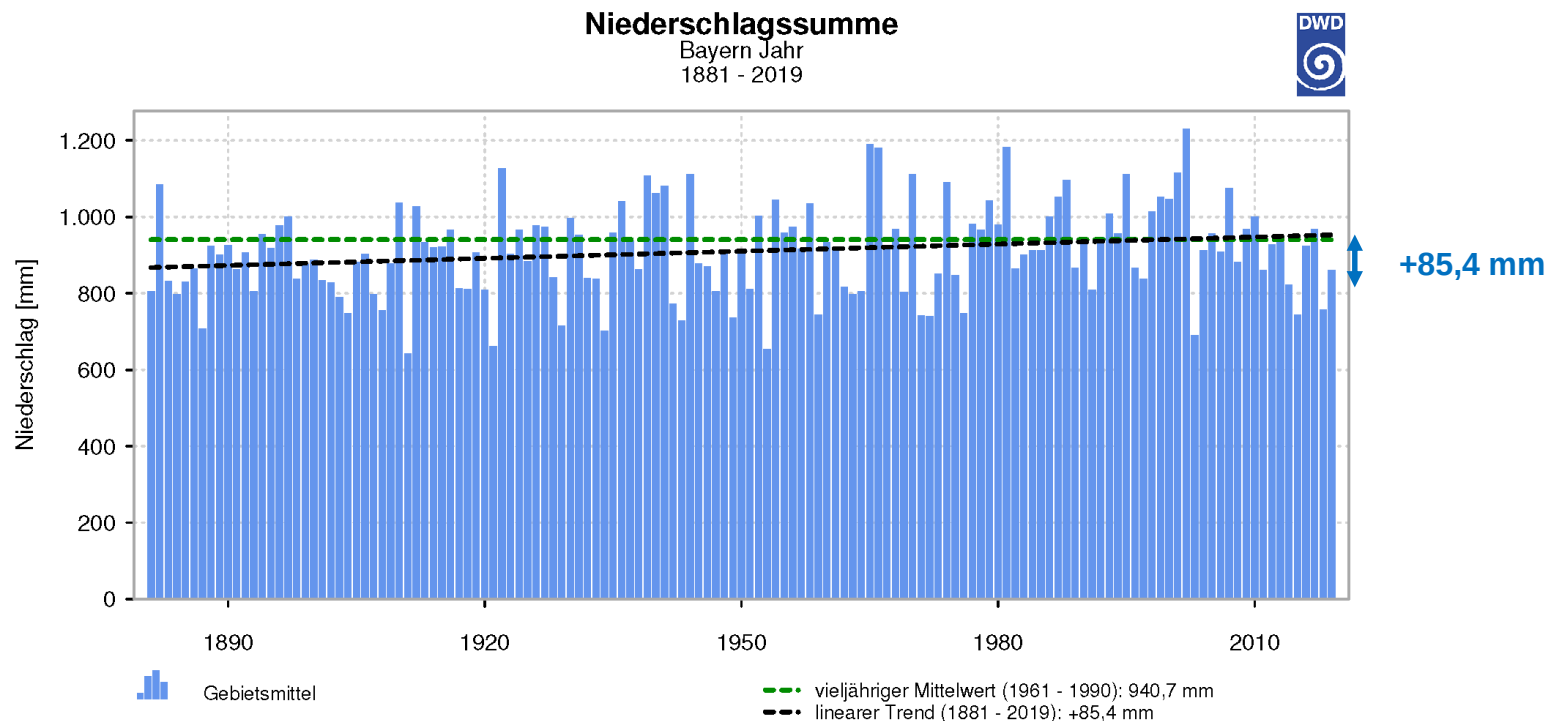
(30)



GartenKlimA

Klimawandel
in Bayern

Das Klima in Bayern



(31)

- Leichte Zunahme der Jahresniederschläge
- Starke Schwankungen zwischen einzelnen Jahren

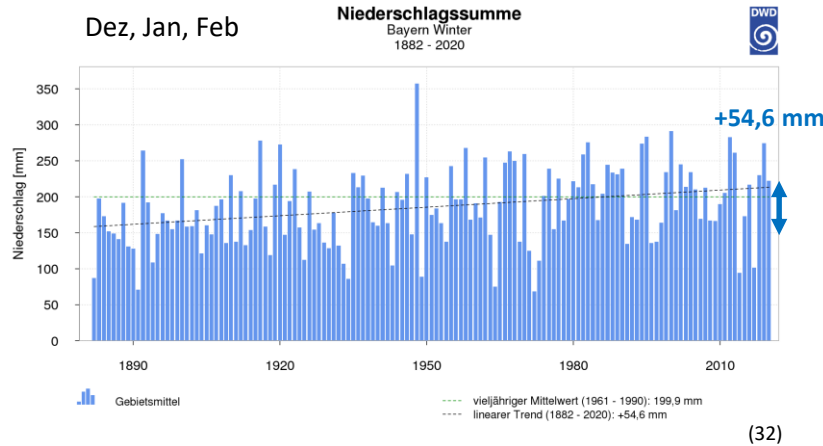
Saisonale Unterschiede



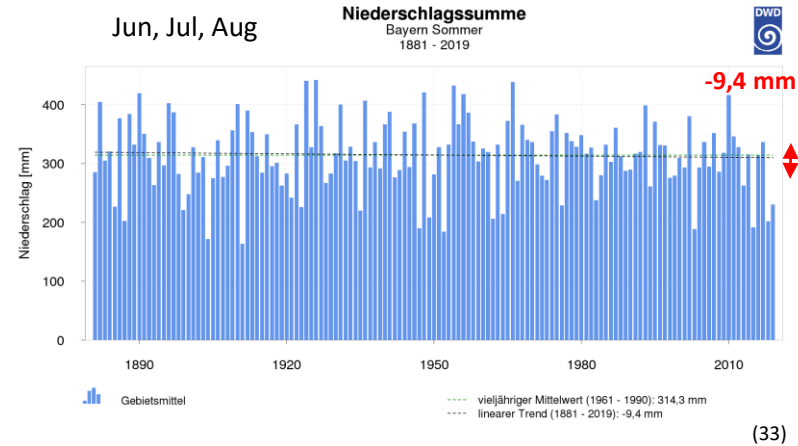
GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern

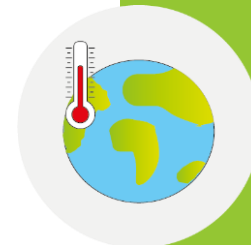
Das Klima in Bayern



**Deutliche Zunahme
im Winter**

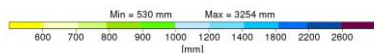
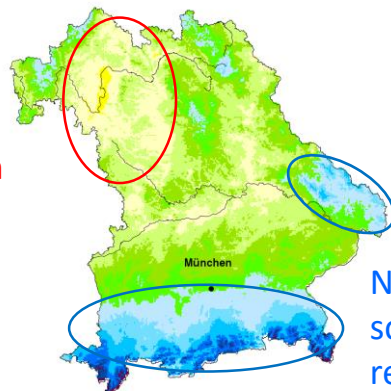


**Kein einheitlicher
Trend im Sommer**

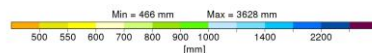
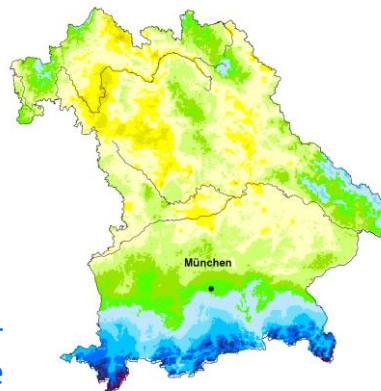


Regionale Unterschiede

Nieder-
schlags-
ärmste
Regionen



Langjähriges Jahresmittel
1961-1990 (34)



Jahresmittel 2019 (35)



Abweichung 2019 vom
langjährigen Jahresmittel (36)

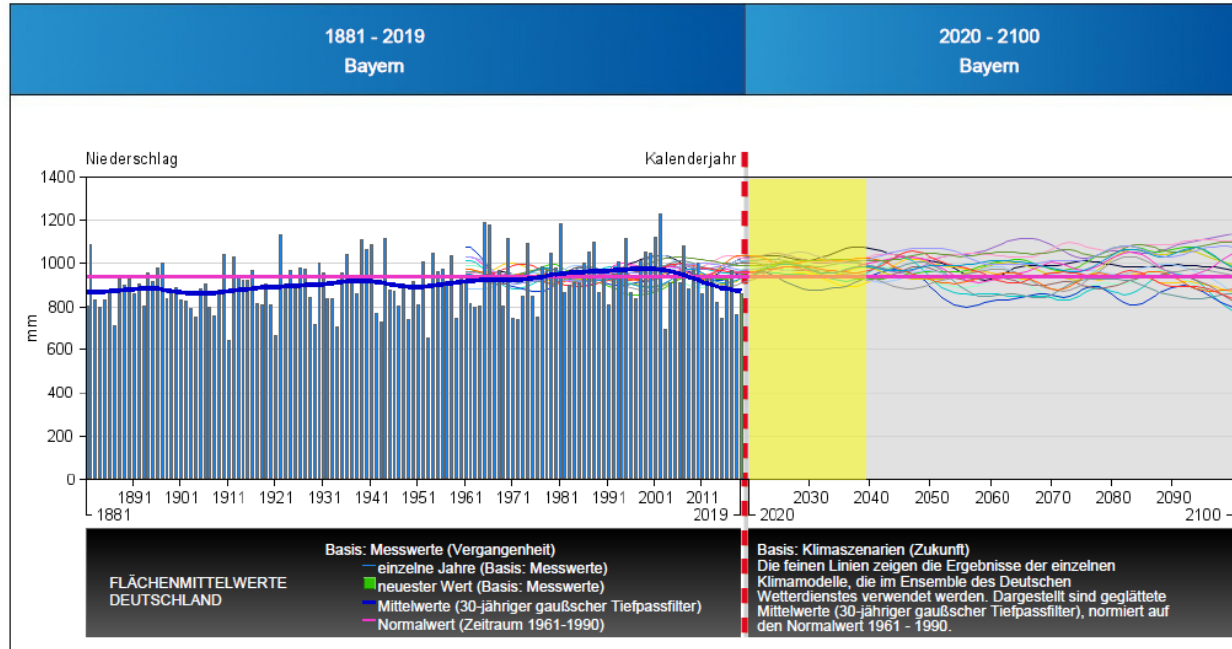
Im Jahr 2019 in weiten Teilen Bayerns **-10 bis -30 %** unter dem langjährigen Mittel

Projektion



GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern



Geringe
Veränderung der
jährlichen
Gesamt-
nieder-
schlags-
summe

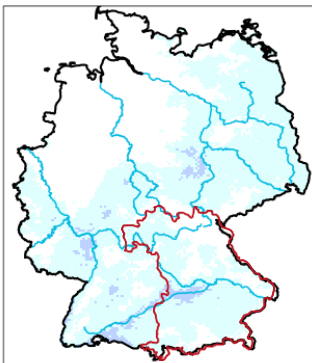
Das Klima in Bayern

(37)

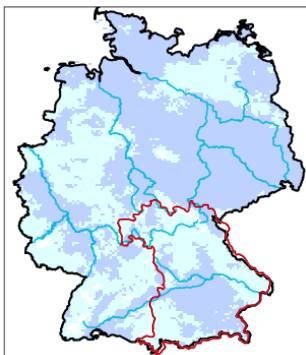
Projektion Winter

2030-2060

Szenario
„Klima-
schutz“



-5 bis +20 %



+5 bis +20 %

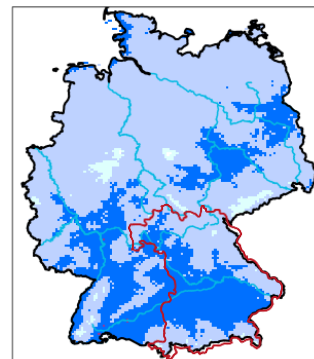
Szenario
„Weiter
wie
bisher“

Zunehmende Niederschläge

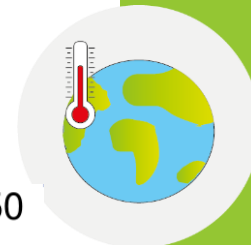
2070-2100



-5 bis +10 %

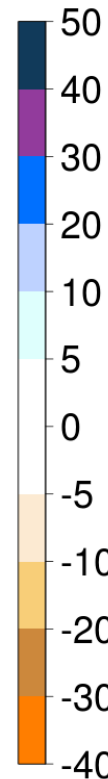


-5 bis +30 %



GartenKlimaA
Klimawandel
in Bayern

Das Klima in Bayern



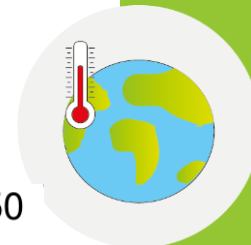
Abweichung vom
langjährigen Mittel
1970-2000 [%]

(38)

Seite 30/54

Projektion Sommer

Abnehmende Niederschläge



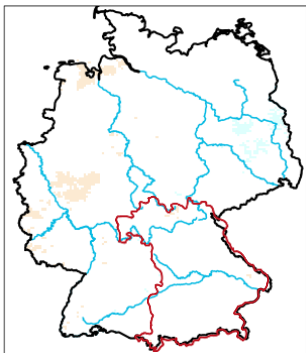
GartenKlimA
Klimawandel
in Bayern

Das Klima in Bayern

2030-2060

2070-2100

Szenario
„Klima-
schutz“

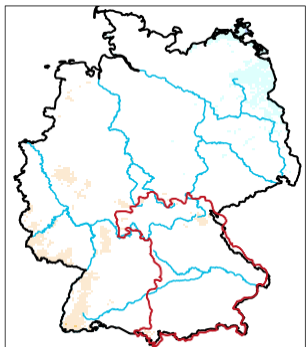


-5 bis +5 %

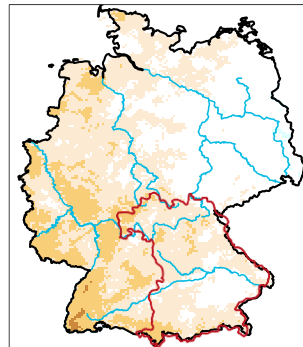


-10 bis +5 %

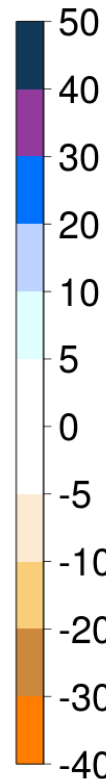
Szenario
„Weiter
wie
bisher“



-10 bis +5 %



-20 bis +5 %



Abweichung vom
langjährigen Mittel
1970-2000 [%]

(39)

Schnee

- Klarer Trend zu **schneeärmeren Wintern**
- Grund: Winterliche Niederschläge fallen bei mildereren Temperaturen häufiger in Form von **Regen** **anstatt von Schnee**



GartenKlimA
Klimawandel
in Bayern

Das Klima in Bayern

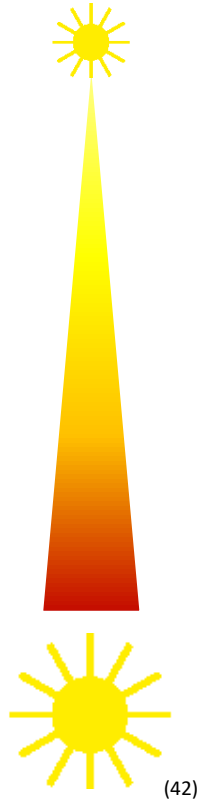
Globalstrahlung und Sonnenscheindauer



(41)

Globalstrahlung

- Deutliches **Süd-Nord-Gefälle**
- In den strahlungsreicheren Gebieten Südbayerns rund **200 kWh/m²** und **100 h** Sonnenschein mehr pro Jahr als in Nordbayern

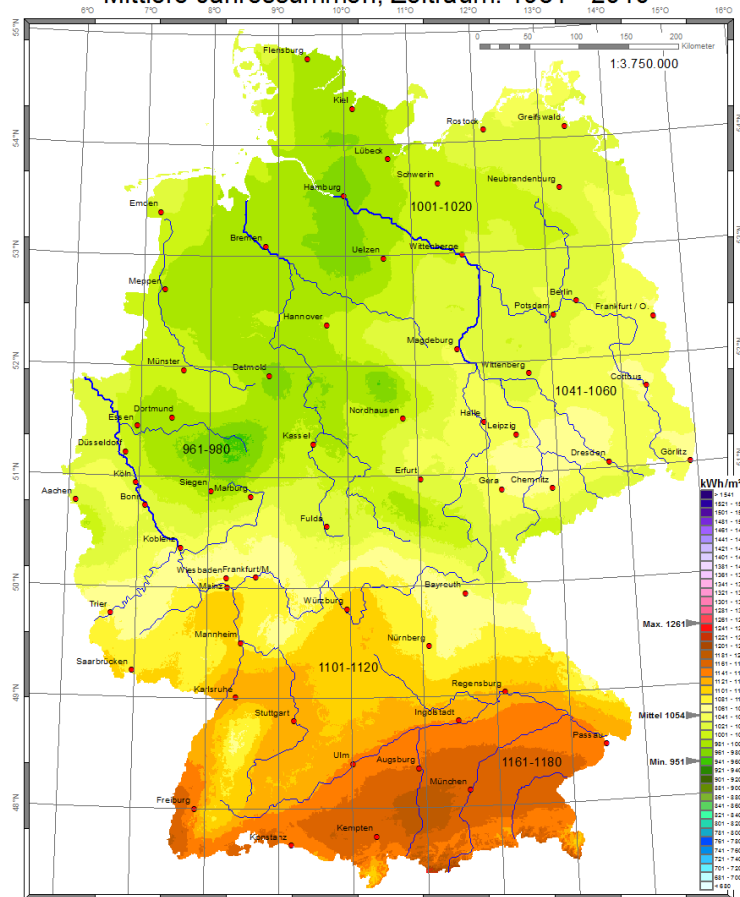


(42)

Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland

Basierend auf Satellitendaten und Bodenwerte aus dem DWD-Messnetz

Mittlere Jahressummen, Zeitraum: 1981 - 2010



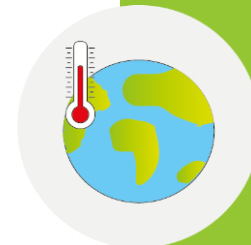
(43)



GartenKlima

Klimawandel
in Bayern

Das Klima in Bayern



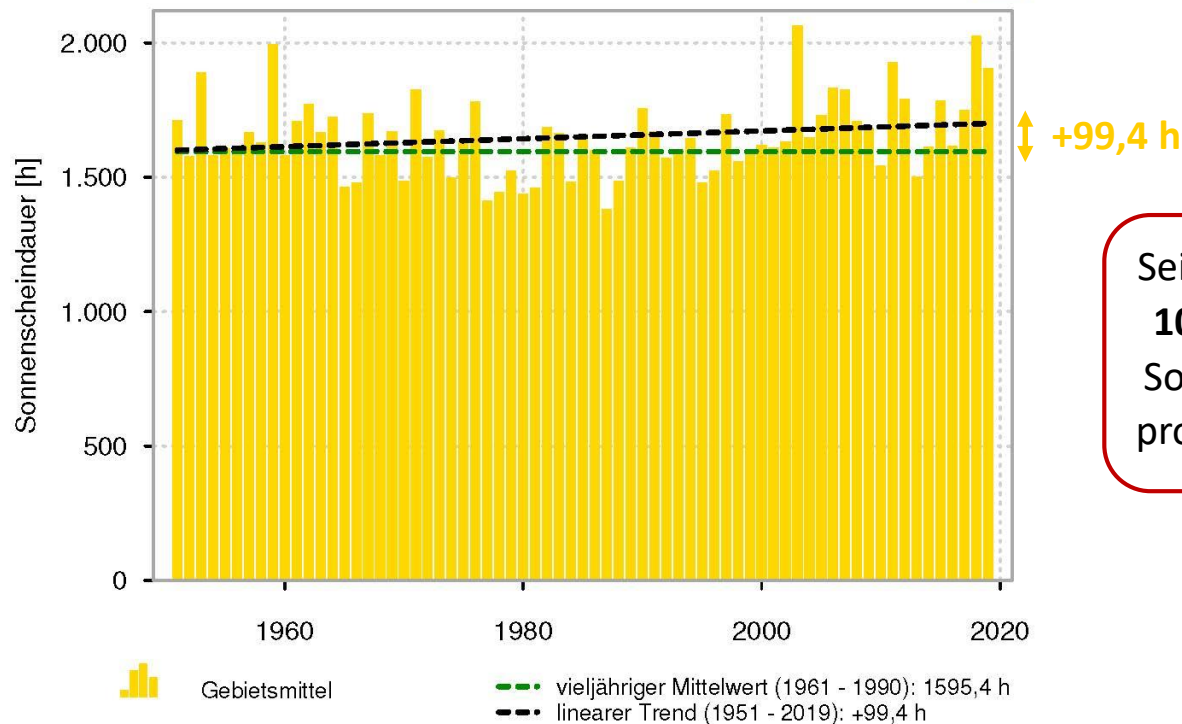
GartenKlimA

Klimawandel
in Bayern

Das Klima in Bayern

Sonnenscheindauer

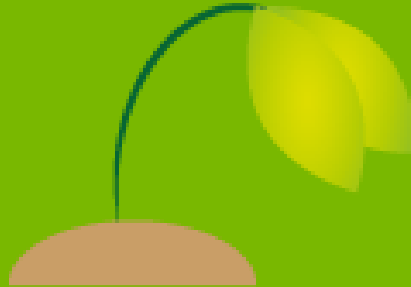
Bayern Jahr
1951 - 2019

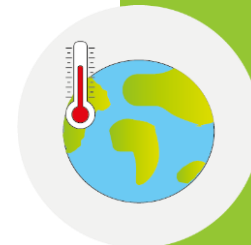


Seit 1951 rund
100 Stunden
Sonnenschein
pro Jahr mehr!

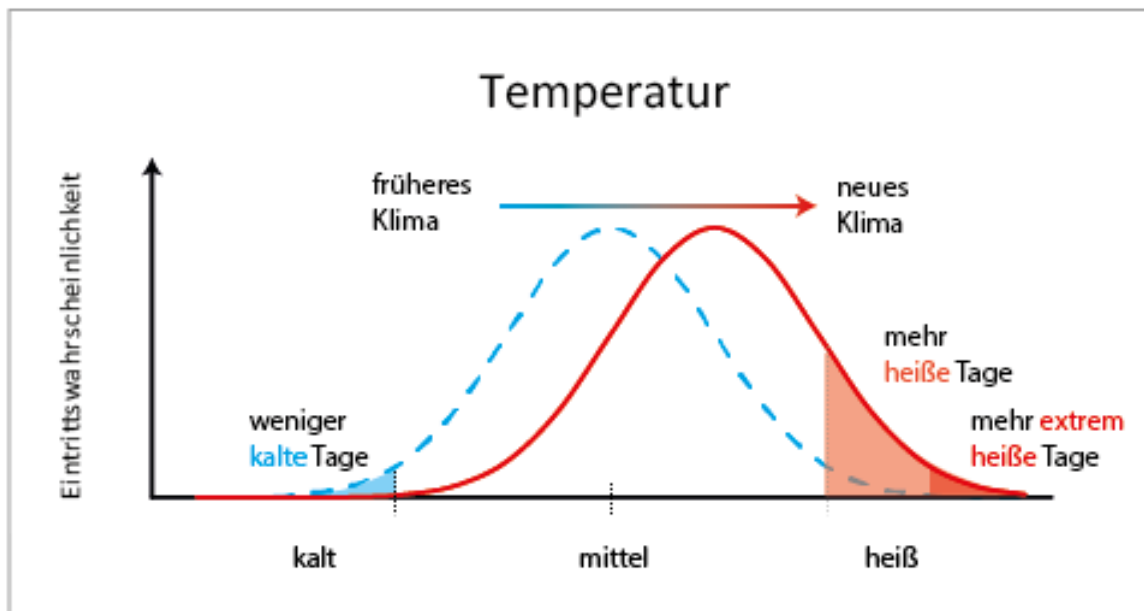
(44)

Extremwetter- ereignisse



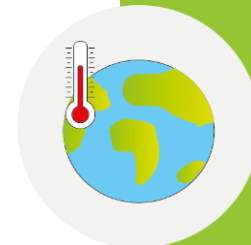


Extremtemperaturen

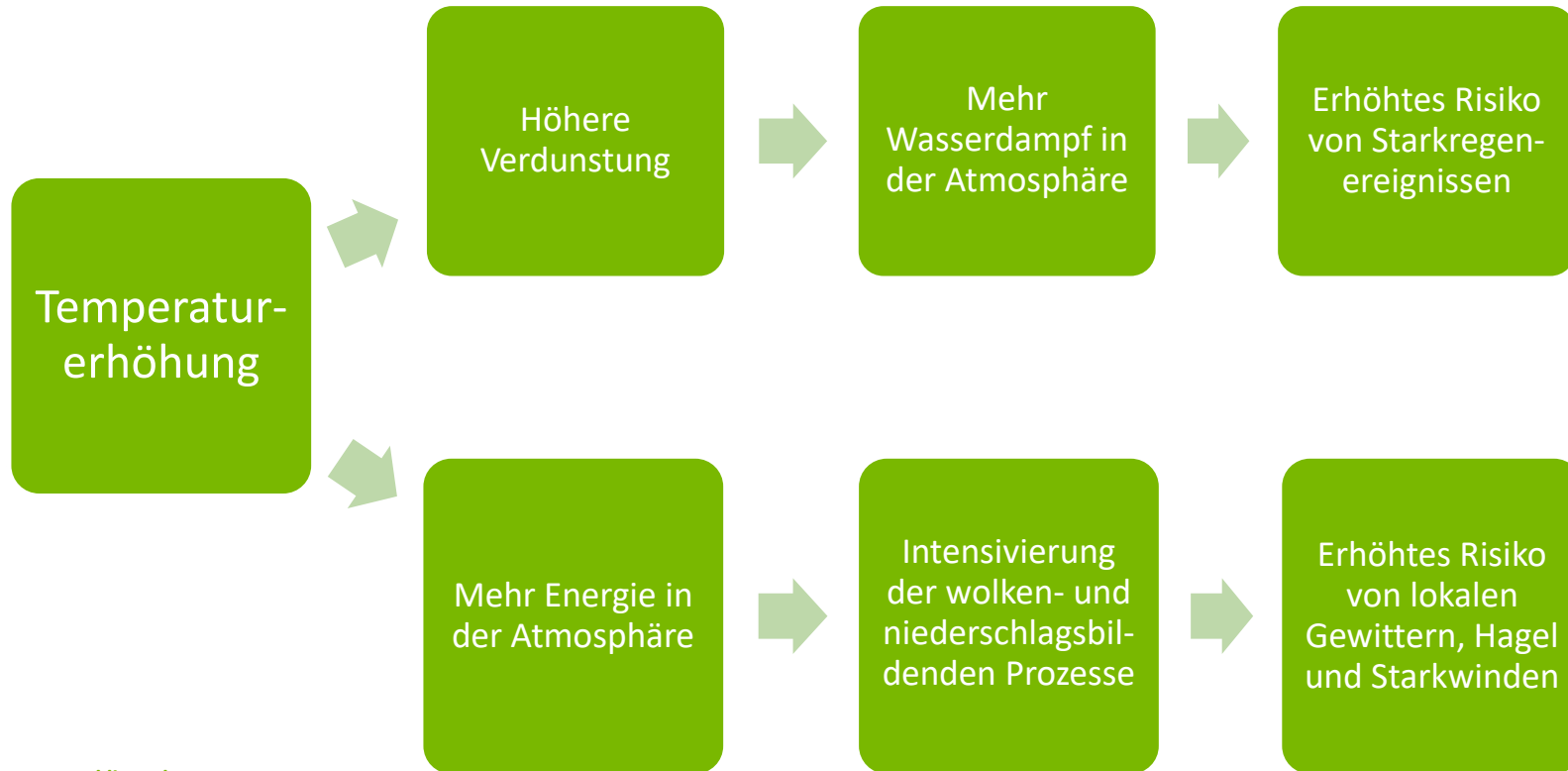


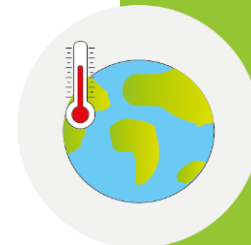
(46)

Schon geringe Verschiebungen des Temperaturmittelwertes bewirken deutlich **häufigeres** und **intensiveres Auftreten** von Extremereignissen!

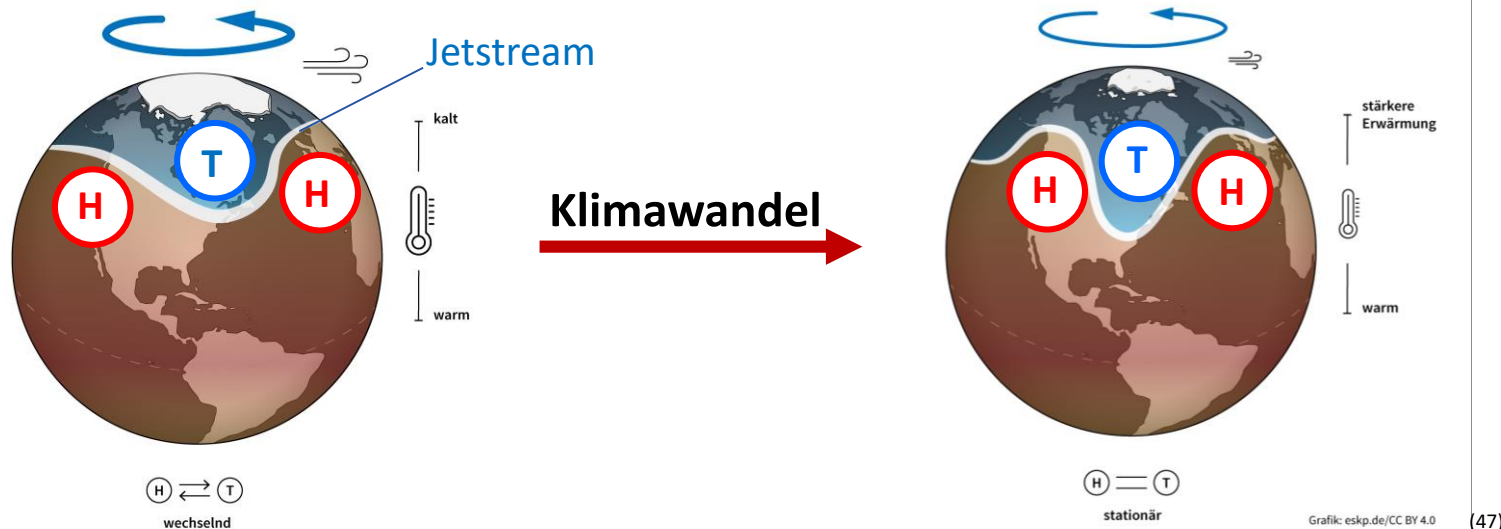


Temperaturerhöhung und Wetterextreme





Großräumige Dynamik von Wetterlagen

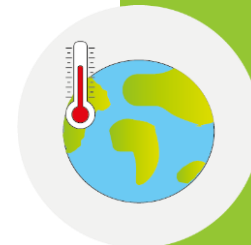


Starker Jetstream mit wenigen Wellen

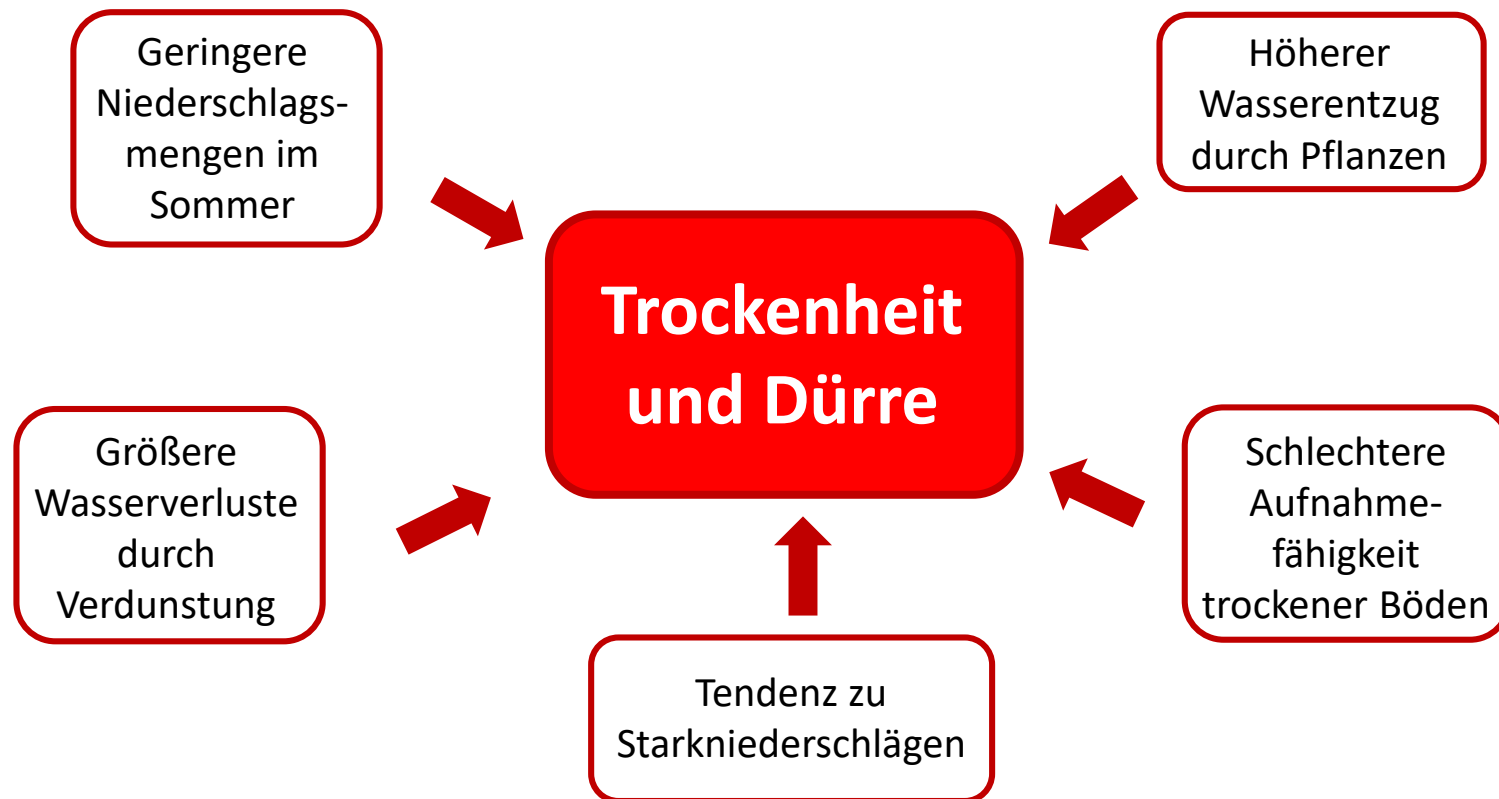
- Antrieb: Temperaturunterschied zwischen Tropen und Arktis
- Je größer die Differenz, desto stärker der Antrieb

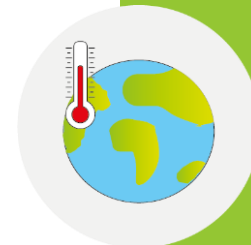
Schwächerer Jetstream mit ausgeprägten Wellen

- Grund: geringere Temperaturunterschiede zwischen Tropen und Arktis
- Begünstigung extrem kalter/warmer Lufteinschübe und dauerhaft verharrender Wetterlagen



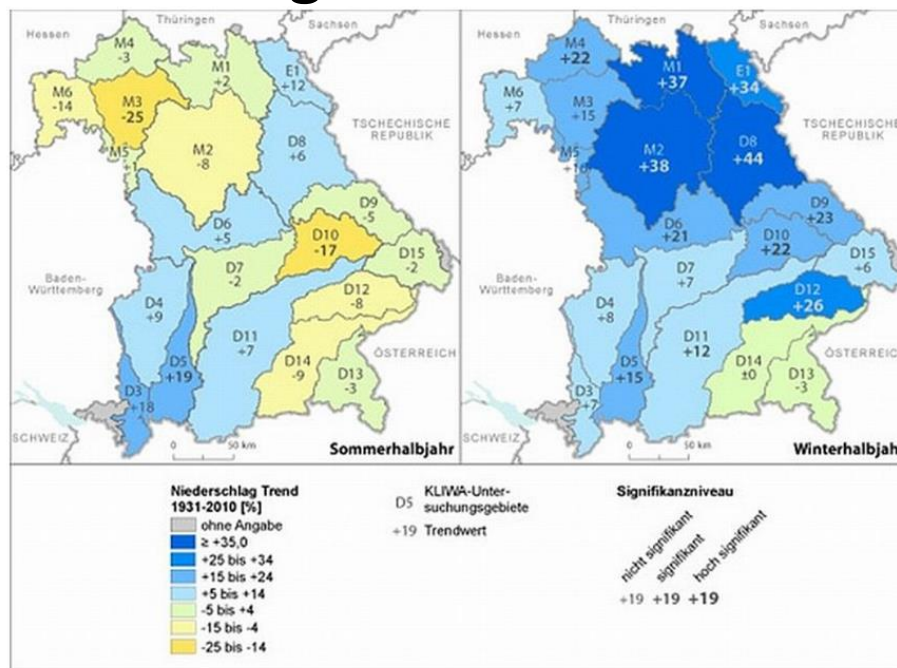
Trockenperioden und Dürren





Starkniederschlag

**Sommer-
halbjahr:**
Kein ein-
heitlicher
Trend



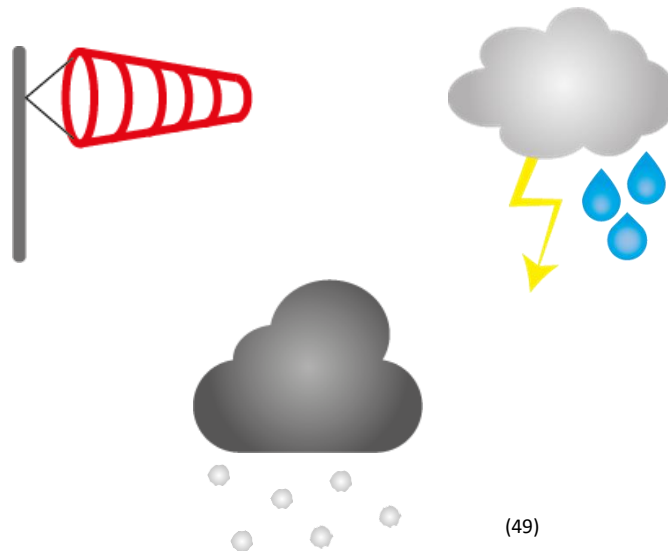
**Winter-
halbjahr:** ↑
Signifikante
Zunahme

Entwicklung der max. 1-tägigen
Gebietsniederschlagshöhen im
hydrologischen Sommer- und
Winterhalbjahr (48)

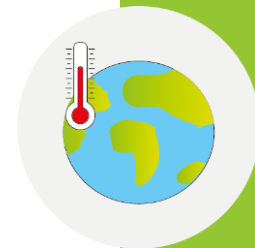
Prognose: Abnahme von schwachen und mittleren
Niederschlägen zu Gunsten von Starkniederschlägen

Unwetter

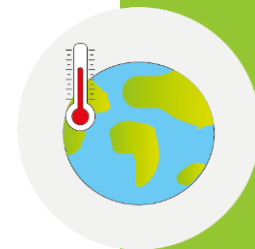
- Unwetter und Stürme dürften infolge des Klimawandels sowohl **häufiger**, als auch **intensiver** auftreten



(49)



GartenKlimA
Klimawandel
in Bayern



Zusammenfassung

	Bisherige Entwicklung (1881-2019)		Prognose nahe Zukunft		Prognose ferne Zukunft	
Temperatur	+ 1,7 °C		+0,5 bis +2,5 °C ^{*₁}		+2,0 bis +5,0 °C ^{*₂}	
Niederschlag	Winter ↗	Sommer ↘	Winter ↗ - 5 bis +20 %	Sommer ^{*₂} ↘ +5 bis -10 %	Winter ↗ - 5 bis +30 %	Sommer ^{*₄} ↘ + 5 bis -20 %
Extremereignisse (Dürren, Starkregen, Stürme)	• Tendenziell leichte Zunahme		• Zunehmende Häufigkeit und Intensität wahrscheinlich		• Zunehmende Häufigkeit und Intensität wahrscheinlich	

^{*₁}: 2020-2050
im Vergleich zu
1961-1990

^{*₂}: 2070-2100
im Vergleich zu
1961-1990

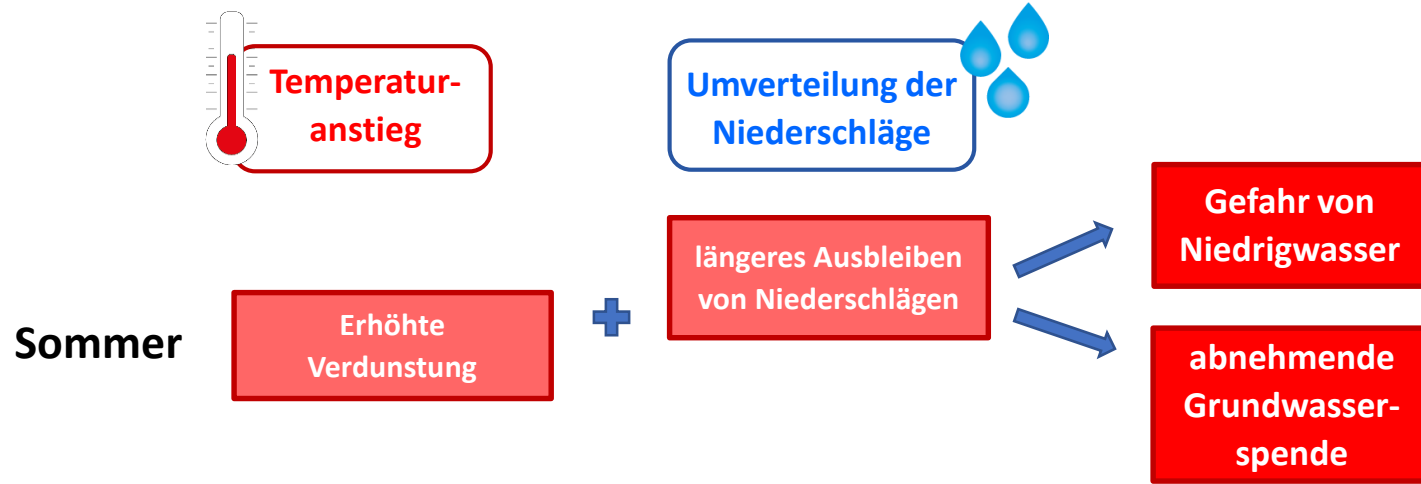
^{*₃}: 2030-2060
im Vergleich zu
1970-2000

^{*₄}: 2070-2100
im Vergleich zu
1970-2000

3. Folgen des Klimawandels

Relevante Aspekte in Bayern

Wasserkreislauf und Wasserwirtschaft



(50)



GartenKlimA
Klimawandel
in Bayern

Folgen des Klimawandels

Wasserknappheit



(51)

Einschränkungen der Schifffahrt



(52)

Probleme bei der Energieerzeugung



(53)

Trinkwasserverknappung



(54)

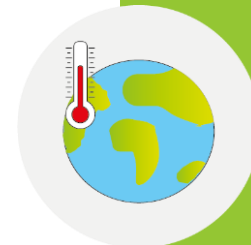
Nutzungseinschränkungen



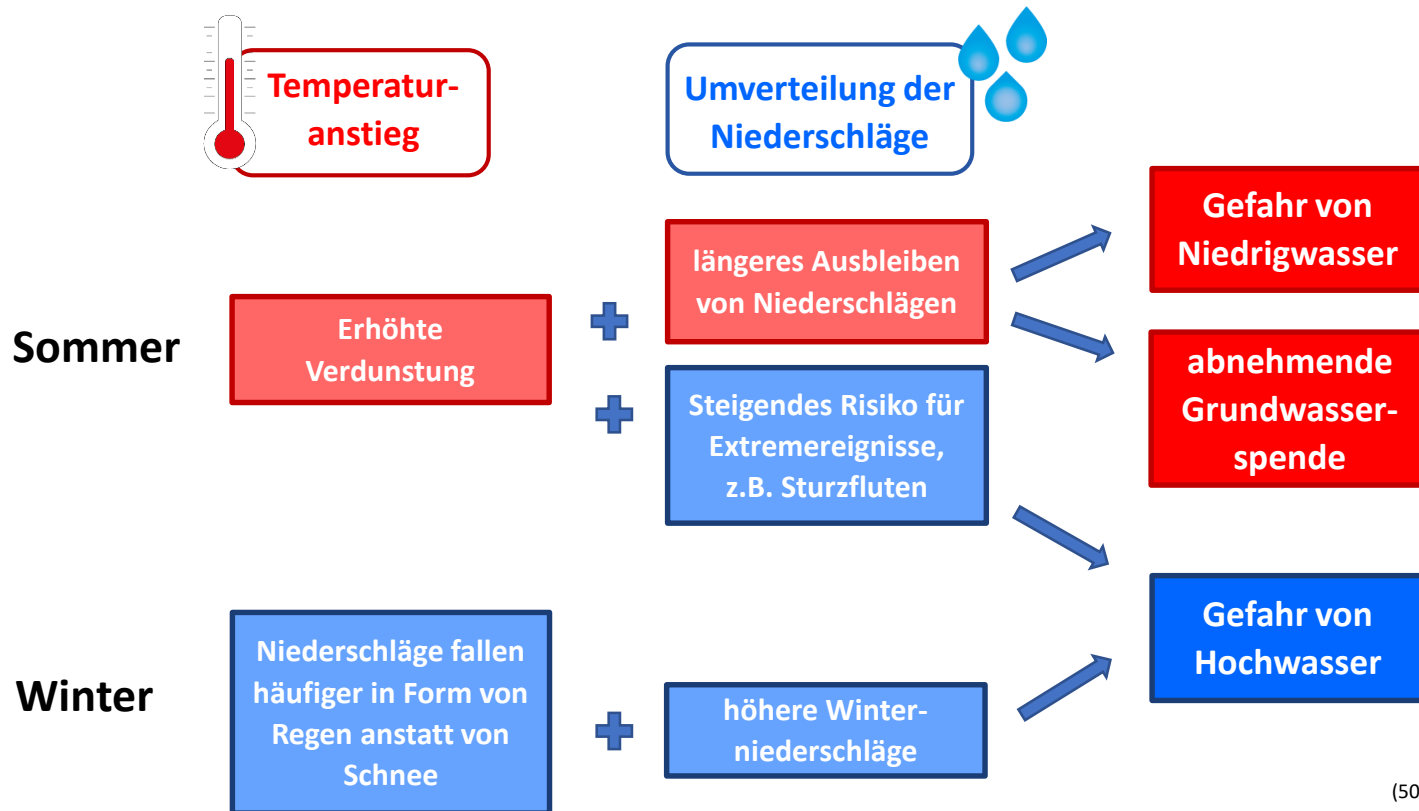
GartenKlima

Klimawandel
in Bayern

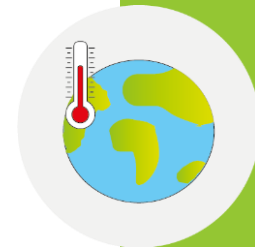
Folgen des Klimawandels



Wasserkreislauf und Wasserwirtschaft



(50)



Gesundheit

- Gesundheitliche Belastung durch **Hitzewellen**, insbesondere für Herz und Kreislauf
- Bessere Lebens- und Ausbreitungsbedingungen für **Krankheitserreger und –überträger**
- Längere und intensivere **Pollensaison**
- Verschlechterung der **Luftqualität**



(55)

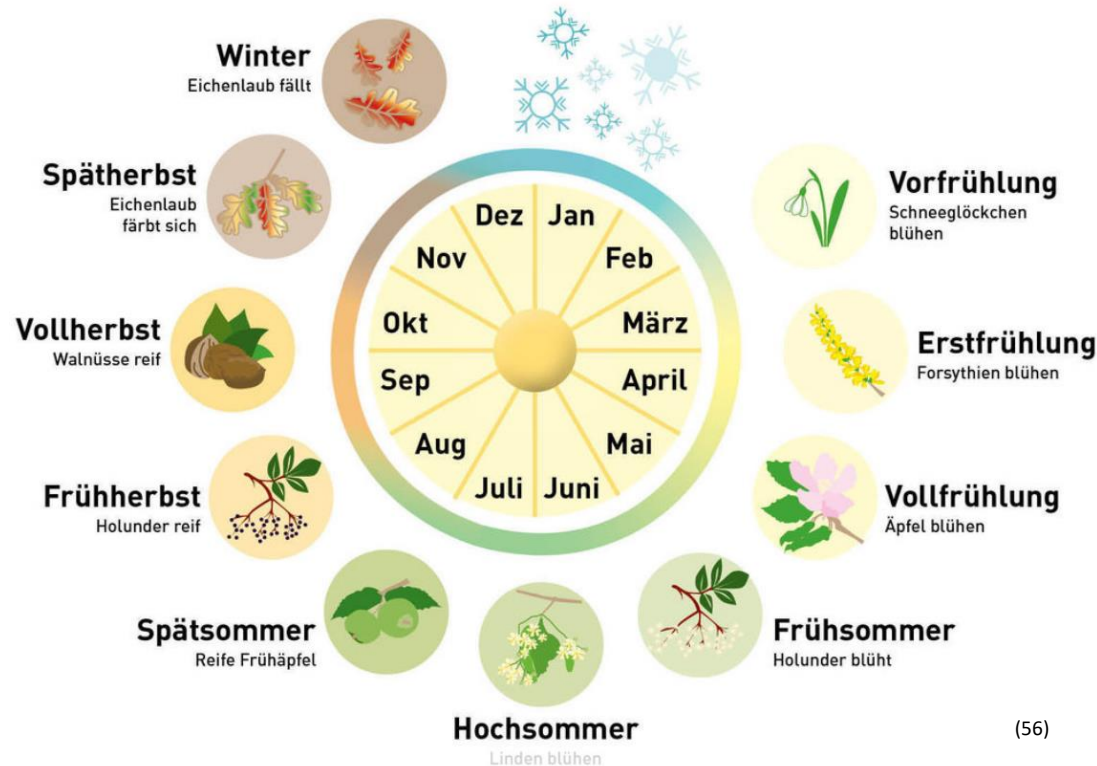
Vegetationsperiode und Phänologie



GartenKlimA

Klimawandel
in Bayern

Folgen des Klimawandels



Phänologie
= Beobachtung
der jahres-
zeitlichen
Entwicklung
von Pflanzen
und Tieren

(56)

Phänologische Verschiebungen

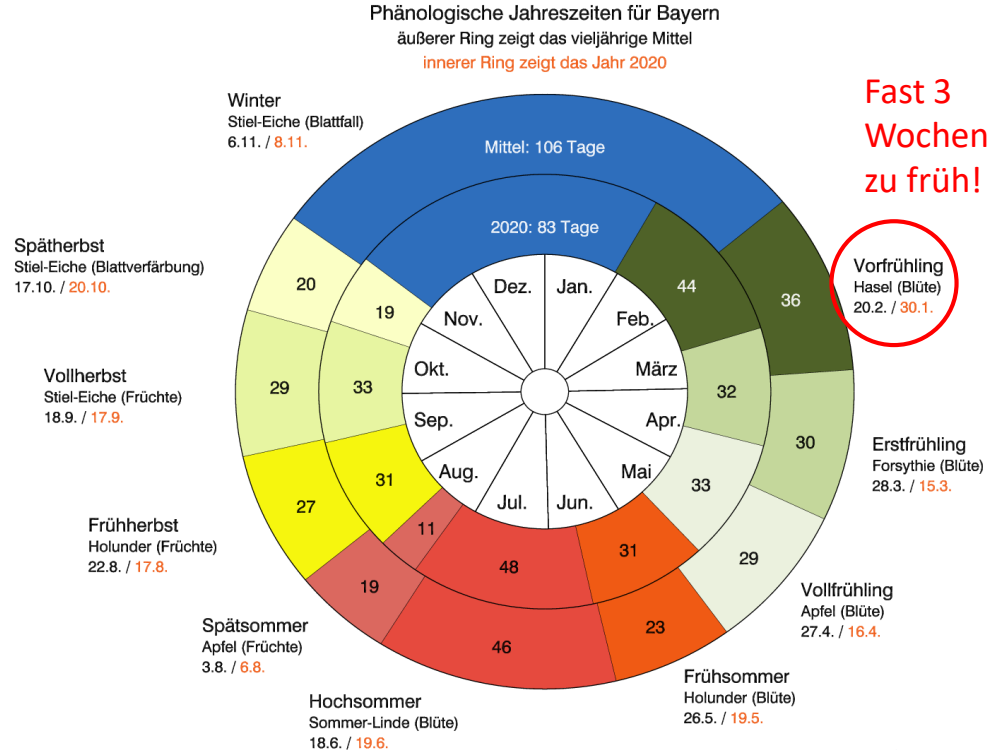


GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern

Folgen des Klimawandels

- Vegetationsperiode beginnt früher und endet später
- Stärkste Auswirkungen im Frühjahr



(57)

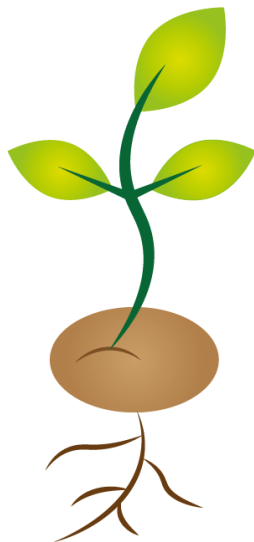
Garten

Längerer
Anbauzeitraum

Schnellere
Pflanzenentwicklung

Neue Arten und
Sorten

Düngereffekt
durch CO₂



(58)

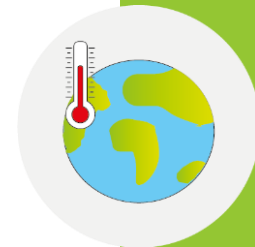
Verknappung des
Wasserangebots

Krankheiten und
Schädlinge

Schäden durch
Extremwetter-
ereignisse

Ertrags- und
Qualitätseinbußen
durch Hitzestress

**Insgesamt können die positiven Aspekte die negativen
Auswirkungen des Klimawandels bei Weitem nicht aufwiegen!**



GartenKlimA
Klimawandel
in Bayern

Folgen des Klimawandels



Wir können gegensteuern!

**Klimaschutz im Alltag
bewirkt viel und kann jeder!**

- Ernährung?
- Wohnen?
- Mobilität?



Tipps & Anregungen unter:
www.garten-klima.de

GartenKlimA – Fit für den KlimAwandel



GartenKlimA
Klimawandel
in Bayern

GartenKlimA



(60)

Herzlichen Dank
für die
Aufmerksamkeit!



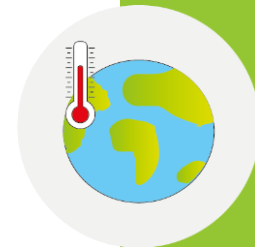
Gefördert durch:

(61)



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Literatur



GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern

Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2007: Klimaanpassung Bayern 2020. Der Klimawandel und seine Auswirkungen - Kenntnisstand und Forschungsbedarf als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen : Kurzfassung einer Studie der Universität Bayreuth, Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.), 2008: Bayerns Klima im Wandel - erkennen und handeln, Augsburg, 2., aktualisierte Aufl., Stand: August 2008.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2012: Der Klimawandel in Bayern. Auswertung regionaler Klimaprojektionen, Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2018a: Klimabeobachtung. Niederschlag in Bayern.

https://www.lfu.bayern.de/klima/klimabeobachtung/beobachtung_bayern/niederschlag/index.htm. Zugriff am 04.06.2020.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2018b: Mittelwerte und Kenntage der Lufttemperatur.

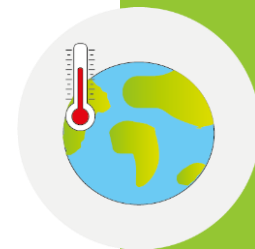
https://www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/bayern/lufttemperatur/index.htm. Zugriff am 03.06.2020.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2019: Pilotstudie „Klimawirkungskarten Bayern“ - Abschlussbericht.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2015: Klima-Report 2015. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten, München.

BOCK, L., 2020: Auskunft über zu erwartende Veränderungen von Klimakenngrößen in Bayern. Email (08.05.2020).

BRASSEUR, G., D. JACOB & S. SCHUCK-ZÖLLER (Hrsg.), 2017: Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer Spektrum, Berlin.



BUNDESVERBAND BODEN E. V.: Boden und Klima. Mögliche Auswirkungen auf den Boden.

<https://www.bodenwelten.de/content/moegliche-auswirkungen-auf-den-boden>. Zugriff am 04.06.2020.

DAK/DPA, 2019: Feigen und Bananen: Exotische Pflanzen wachsen auch in Ihrem Garten.

<https://weather.com/de-DE/haus-und-garten/news/2019-07-11-warmeres-klima-diese-exotischen-obst-und-gemusesorten-wachsen-auch>.

Zugriff am 20.10.2020.

DEUTSCHE PRESSEAGENTUR (dpa), 2020: Warmer Frühling verschärft Klimawandel-Effekt. Weser Kurier 10.06.2020.

DEUTSCHER WETTERDIENST: Deutscher Klimaatlas. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.

DEUTSCHER WETTERDIENST: Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland. Mittlere Jahressummen, Zeitraum: 1981-2010. Deutscher Wetterdienst, Hamburg.

https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/lstrahlungskarten_mi.html. Zugriff am 04.06.2020.

DEUTSCHER WETTERDIENST: Klimawandel. Ein Überblick.

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html. Zugriff am 06.05.2020.

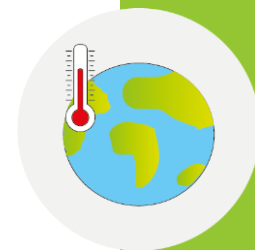
DEUTSCHER WETTERDIENST: Klimawandel in Deutschland: Neuer Monitoringbericht belegt weitreichende Folgen.

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/191126/dwd_bmu_uba_monitoringbericht.html?nn=344870. Zugriff am 06.05.2020.

DEUTSCHER WETTERDIENST: Zeitreihen und Trends. <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.

DEUTSCHER WETTERDIENST, 2015: Der Treibhauseffekt. Natürlich und anthropogen.

https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2015/12/8.html. Zugriff am 19.05.2020.



DEUTSCHER WETTERDIENST, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE, BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE & BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, 2020: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

FELBERMEIR, T., 2011: Auswirkungen der Klimaänderung auf Naturalerträge. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Klimaänderung in Bayern. Antworten des Pflanzenbaus, 7-16.

HAGELAARS, J.: The two epochs of Marcott. My view on climate change.

<https://ourchangingclimate.wordpress.com/2013/03/19/the-two-epochs-of-marcott/>. Zugriff am 20.10.2020.

HERD, B.: Config World Climate Widget. <https://www.herdsoft.com/climate/widget/>. Zugriff am 20.10.2020.

HILBICH, C. & M. FORKEL, 2012: Infoblatt Westwindzone.

[https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=TERRA-](https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=TERRA-Online%20/%20Gymnasium&artikel_id=107919&inhalt=klett71prod_1.c.150815.de)

[Online%20/%20Gymnasium&artikel_id=107919&inhalt=klett71prod_1.c.150815.de](https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=TERRA-Online%20/%20Gymnasium&artikel_id=107919&inhalt=klett71prod_1.c.150815.de). Zugriff am 27.05.2020.

IPCC, 2013: Fünfter Sachstandsbericht, AR5. <https://www.de-ipcc.de/128.php>. Zugriff am 20.10.2020.

KASANG, D., 2020a: Aktuelle Klimaänderungen.

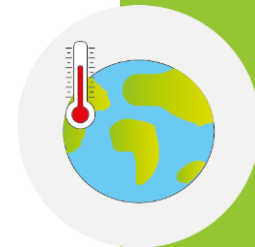
https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Aktuelle_Klima%C3%A4nderungen#Die_Rolle_des_Ozeans. Zugriff am 19.05.2020.

KASANG, D., 2020b: Klimaänderungen in Hochgebirgen.

https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klima%C3%A4nderungen_in_Hochgebirgen. Zugriff am 30.09.2020.

KLIMAFAKTEN.DE: Faktensammlung zum Klimawandel. <https://www.klimafakten.de/>. Zugriff am 06.05.2020.

KLIWA, 2012: Die Entwicklung von trockenen Großwetterlagen mit Auswirkungen auf den süddeutschen Raum. Arbeitskreis KLIWA, Heft 18.



KLIWA, 2016: Monitoringbericht 2016. Lufttemperatur - zusätzliche Auswertungen für die KLIWA-Regionen. Klimawandel in Süddeutschland. Veränderung von meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen.

KLIWA, 2019: Starkniederschläge. Entwicklungen in Vergangenheit und Zukunft. Kurzbericht.

KRAFCZYK, E., 2019: Hitze, Gewitter, Starkregen - wie viel Klimawandel steckt im Wetter? Welt, 20.06.2019.
<https://www.welt.de/wissenschaft/article195625511/Klimawandel-So-beeinflusst-er-das-Wetter-in-Deutschland.html>. Zugriff am 30.09.2020.

KUNSTMANN, H., 2020: Was auf den Wald zukommt. Antworten eines bayerischen Klimaforschers. Online-Vortrag an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf am 27.05.2020.

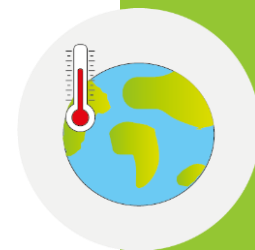
LOZÁN, J. L., S.-W. BRECKLE, H. GRASSL & D. KASANG, 2018: Klimawandel und Wetterextreme. Ein Überblick.
https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2018/11/Wetterextreme_Ein%20Ueberblick.pdf. Zugriff am 03.06.2020.

MAIER, H., 2019: Klimawandel. Beobachtungen und Projektionen. Vortrag am 18.11.2019 in Stuttgart. Veranstalter: AgriAdapt, Bodenseestiftung.

MENZEL, A., 2017: Klimawandel in Bayern. Was blüht uns? In: Hans Eisenmann-Zentrum, Zentralinstitut für Agrarwissenschaften der Technischen Universität München (Hrsg.): Herausforderung Klimawandel. Tagungsband des Agrarwissenschaftlichen Symposiums des Hans Eisenmann-Zentrums 2017, 9-12.

MET OFFICE HADLEY CENTRE, 2017: Met Office Hadley Centre observations datasets. HadCRUT.4.6.0.0.
https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4/data/versions/HadCRUT.4.6.0.0_release_notes.html. Zugriff am 23.11.2020.

PODBREGAR, N., 2019: Klimamodell erklärt schwächeren Jetstream. natur.de (29.05.2020).
<https://www.wissenschaft.de/erde-klima/klimamodell-erklart-schwaechelnden-jetstream/>. Zugriff am 23.11.2020.



POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG, 2017: Kippelemente - Achillesfersen im Erdsystem. <https://www.pik-potsdam.de/de/produkte/infothek/kippelemente>. Zugriff am 23.11.2020.

RAHMSTORF, S., 2017: Der globale CO₂-Anstieg. Die Fakten und die Bauernfängertricks. <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/der-globale-co2-anstieg-die-fakten-und-die-bauernfaengertricks/>. Zugriff am 29.05.2020.

SCHALLER, M., C. BEIERKUHNLEIN, S. RAJMIS, T. SCHMIDT, H. NITSCH, M. LIESS, M. KATTWINKEL & J. SETTELE, 2012: Auswirkungen auf landwirtschaftlich genutzte Lebensräume. In: MOSBRUGGER, V., G. P. BRASSEUR, M. SCHALLER & B. STRIBRNY (Hrsg.): Klimawandel und Biodiversität - Folgen für Deutschland, 222-259. WBG, Darmstadt.

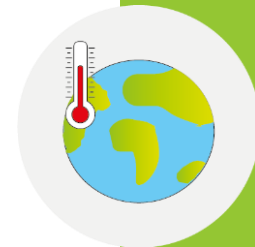
SCHALLER, M., H.-J. WEIGEL & S. SCHRADER (Hrsg.), 2007: Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. Bundesforschungsanst. für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

SCHEU-HELGERT, M., 2019: Der Gemüsegarten im Klimawandel. Gartenpraxis (9/19), 26-29.

SPEKTRUM.DE, 2001: Luv-Lee-Effekt. <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/luv-lee-effekt/4860>. Zugriff am 30.08.2020.

STEINER, A., 2017: Niedrigwasser und Trockenheit. Auswirkungen und Maßnahmen der Wasserwirtschaft in Bayern. In: Hans Eisenmann-Zentrum, Zentralinstitut für Agrarwissenschaften der Technischen Universität München (Hrsg.): Herausforderung Klimawandel. Tagungsband des Agrarwissenschaftlichen Symposiums des Hans Eisenmann-Zentrums 2017, 33-37.

UMWELTBUNDESAMT, 2013: Was ist eigentlich Klima? <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-eigentlich-klima>. Zugriff am 03.06.2020.

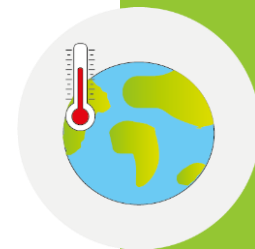


Bildnachweis

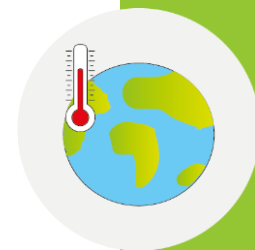
- (1) Stiele, V. & Fröhler, L., 2020, mit Elementen von Mayapujiati/Open-Clipart-Vectors/Riasan/Pixabay.com. Zugriff am 02.02.2021.
- (2) Fröhler, L., 2021
- (3) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), 2008: Bayerns Klima im Wandel - erkennen und handeln, Augsburg, 2., aktualisierte Aufl.
- (4) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst, 2015: Klima-Report 2015. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten, München.
- (5) Verändert nach Herd, B.: Config World Climate Widget. <https://www.herdsoft.com/climate/widget/>. Zugriff am 20.10.2020.
- (6) Vetterle, R./Pixabay.com
- (7) Rohit Naniwadekar/Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0
- (8) Fröhler, L., 2020
- (9) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Kunstmann, 2020: Was auf den Wald zukommt. Antworten eines bayerischen Klimaforschers. Online-Vortrag an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf am 27.05.2020.
- (10) Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, 2017: Kippelemente - Achillesfersen im Erdsystem. <https://www.pik-potsdam.de/de/produkte/infothek/kippelemente>. Zugriff am 23.11.2020.
- (11) Taken/Pixabay.com
- (12) Hagelaars, J.: The two epochs of Marcott. My view on climate change. <https://ourchangingclimate.wordpress.com/2013/03/19/the-two-epochs-of-marcott/>. Zugriff am 20.10.2020.



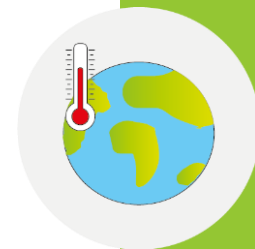
- (13) Verändert nach IPCC, 2013: Fünfter Sachstandsbericht, AR5. <https://www.de-ipcc.de/128.php>. Zugriff am 20.10.2020.
Datengrundlage: Maier: Klimawandel in Bayern – Veränderungen und Perspektiven. Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologie Weihenstephan.
- (14) Westermann Schulbuchverlag, 2016: Diercke Weltatlas 2, Ausgabe Realschule Bayern, S. 17.
- (15) Verändert nach Westermann Schulbuchverlag, 2016: Diercke Weltatlas 2, Ausgabe Realschule Bayern, S. 21.
- (16) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst: Wetterlexikon: Jahreszeiten.
<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101304&lv3=101324>. Zugriff am 03.02.2021.
- (17) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), 2008: Bayerns Klima im Wandel - erkennen und handeln, Augsburg, 2., aktualisierte Aufl.
<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101304&lv3=101324>. Zugriff am 03.02.2021.
- (18) Fröhler, L., 2020
- (19) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (20) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (21) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (22) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (23) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.



- (24) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (25) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (26) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (27) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (28) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (29) Fröhler, L., 2020
- (30) Fröhler, L., 2020
- (31) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (32) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (33) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (34) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (35) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.



- (36) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (37) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Deutscher Klimaatlas.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (38) Verändert nach Brien, S., Walter, A., Brendel, C., Fleischer, C., Ganske, A., Haller, M., Helm, M., Höpp, S., Jensen, C., Jochumsen, K., Krähenmann, S., Möller, J., Nilson, E., Rauthe, M., Razafimaharo, C., Rudolph, E., Schade, N. & Stanley, K., 2020: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre -Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld1 des BMVI-Expertenetzwerks.
- (39) Verändert nach Brien, S., Walter, A., Brendel, C., Fleischer, C., Ganske, A., Haller, M., Helm, M., Höpp, S., Jensen, C., Jochumsen, K., Krähenmann, S., Möller, J., Nilson, E., Rauthe, M., Razafimaharo, C., Rudolph, E., Schade, N. & Stanley, K., 2020: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre -Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld1 des BMVI-Expertenetzwerks.
- (40) Fröhler, L., 2020
- (41) Fröhler, L., 2020
- (42) Fröhler, L., 2020
- (43) Deutscher Wetterdienst: Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland. Mittlere Jahressummen, Zeitraum: 1981-2010. Deutscher Wetterdienst, Hamburg.
https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/istrahlungskarten_mi.html. Zugriff am 04.06.2020.
- (44) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Zeitreihen und Trends.
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>. Zugriff am 04.06.2020.
- (45) Fröhler, L., 2020
- (46) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst: Klimawandel. Ein Überblick.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html. Zugriff am 06.05.2020.



GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern

Bildnachweis

- (47) Verändert nach Jaiser, R. & Kandarr, J., 2019: Wie beeinflusst der Klimawandel den Jetstream? Earth System Knowledge Platform (eskp),
<https://www.eskp.de/klimawandel/wie-beeinflusst-der-klimawandel-den-jetstream-9351059/>. Zugriff am 03.02.2021.
Lizenz: CC BY 4.0
- (48) Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2018a: Klimabeobachtung. Niederschlag in Bayern.
https://www.lfu.bayern.de/klima/klimabeobachtung/beobachtung_bayern/niederschlag/index.htm. Zugriff am 04.06.2020.
- (49) Fröhler, L., 2020
- (50) Fröhler, L., 2020, Datengrundlage: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), 2008: Bayerns Klima im Wandel - erkennen und handeln, Augsburg, 2., aktualisierte Aufl.; Deutscher Wetterdienst, 2015: Klima-Report 2015. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten, München.
- (51) ToLo46/Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0
- (52) Markus Distelrath/Pixabay.com
- (53) Marlon Ferrer/Pixabay.com
- (54) Peggy Choucair/Pixabay.com
- (55) Fröhler, L., 2020
- (56) Immergrün.at: Der Phänologische Kalender. Gärtnern nach den Jahreszeiten der Natur.
<https://www.immergruen.at/der-phaenologische-kalender+2500+3118007>. Zugriff am 03.02.2021.
- (57) Verändert nach Deutscher Wetterdienst: Phänologische Uhr. Phänologische Jahreszeiten für Bayern.
https://www.dwd.de/DE/leistungen/phaeno_uhr/phaenouhr.html. Zugriff am 06.10.2020.
- (58) Fröhler, L., 2020

- (59) Rawpixel.com/Freepik.com
<https://de.freepik.com/search?author=2199844&authorSlug=rawpixel.com&dates=any&format=author&page=1&selecton=1&sort=popular&type=vector>. Zugriff am 03.02.2021.
- (60) Stiele, V. & Fröhler, L., 2020, mit Elementen von Mayapujiati/Open-Clipart-Vectors/Riasan/Pixabay.com. Zugriff am 02.02.2021.
- (61) Stiele, V. & Fröhler, L., 2020, mit Elementen von Mayapujiati/Open-Clipart-Vectors/Riasan/Pixabay.com. Zugriff am 02.02.2021.



GartenKlimaA

Klimawandel
in Bayern

Bildnachweis