



Wie der Klimawandel die Landwirtschaft fordert

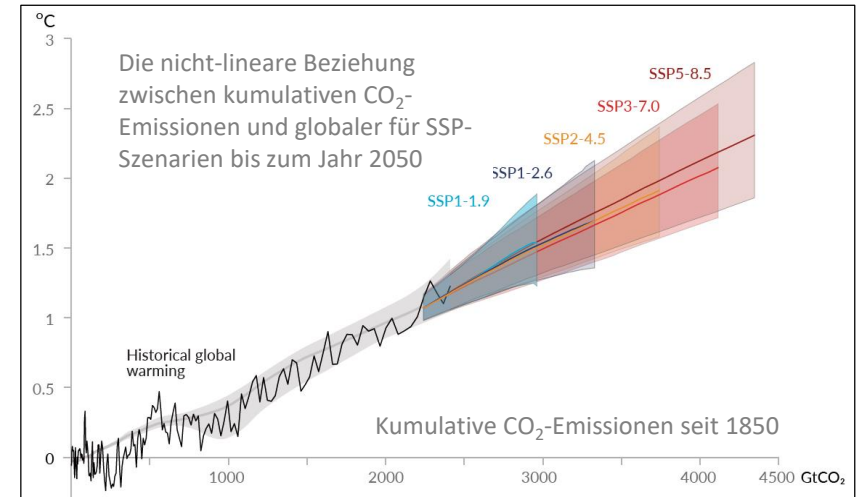
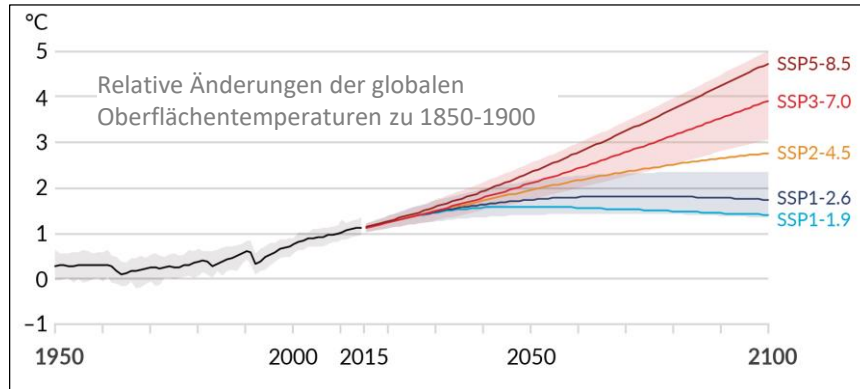
Eine Ergänzung zur **Podcast Serie** sowie zur **Broschüre**
„Klimawandel-Anpassung“ der HBLFA-Raumberg-Gumpenstein

Dr. Andreas Schaumberger
andreas.schaumberger@raumberg-gumpenstein.at
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft
Irdning-Donnersbachtal



Foto: Pöllinger-Zierler

Globale Erwärmung und CO₂-Emissionen



SSP1: Der nachhaltige und grüne Weg beschreibt eine zunehmend nachhaltige Welt. Der Konsum orientiert sich an geringem Material- und Energieverbrauch.

SSP2: Der mittlere Weg schreibt die bisherige Entwicklung fort. Umweltsysteme erfahren eine gewisse Verschlechterung.

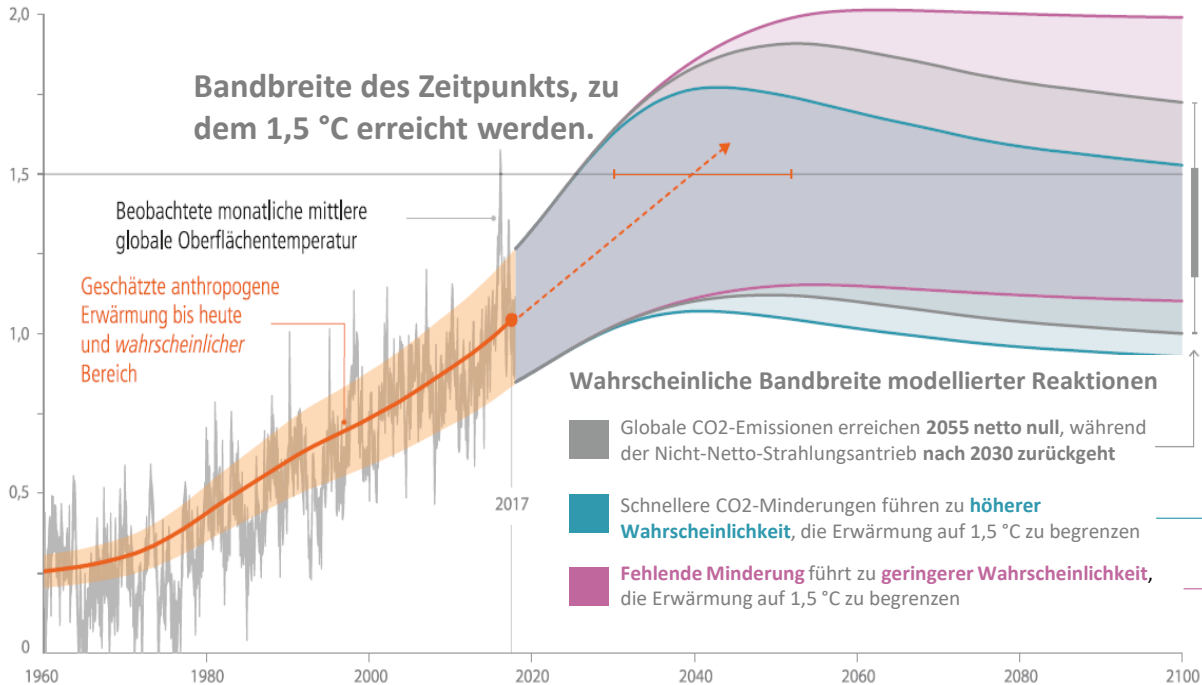
SSP3: Nationalismus und regionale Konflikte rücken globale Themen in den Hintergrund. In einigen Regionen kommt es zu starken Umweltzerstörungen.

SSP4: Die Kluft zwischen entwickelten Gesellschaften und solchen, die auf einer niedrigen Stufe der Entwicklung verharren, nimmt weiter zu.

SSP5: Die soziale und ökonomische Entwicklung basiert auf der verstärkten Ausbeutung fossiler Brennstoffressourcen mit einem hohen Kohleanteil und einem weltweit energieintensiven Lebensstil. Die Weltwirtschaft wächst und lokale Umweltprobleme wie die Luftverschmutzung werden erfolgreich bekämpft.

Globale Erwärmung und Strahlungsantriebspfade

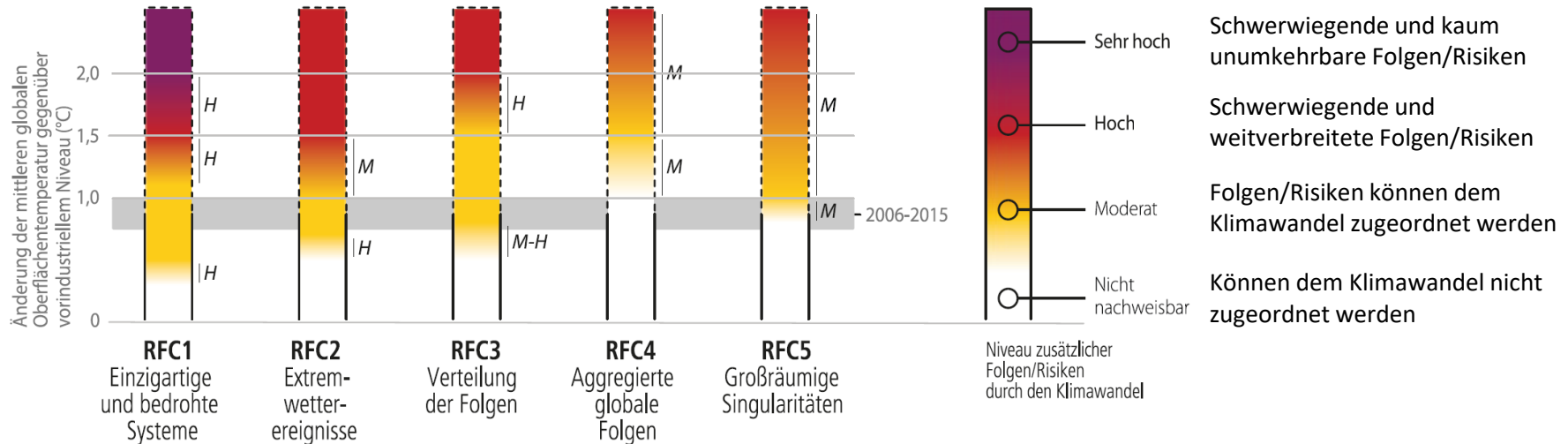
Globale Erwärmung gegenüber 1850-1900 (°C)



Temperaturen von + 1,5 °C bedeuten die Zunahme von:

- Mitteltemperaturen in den meisten Regionen
- Hitzeextremen in den meisten bewohnten Regionen
- Starkniederschlägen in mehreren Regionen
- Wahrscheinlichkeit für Dürre und Niederschlagsdefizite in manchen Regionen

Gründe zur Besorgnis (RFCs) – Folgen und Risiken



RFC1 Einzigartige und bedrohte ökologische sowie menschliche Systeme (Korallenriffe, Arktis, Gebirgsgletscher, Biodiversität)

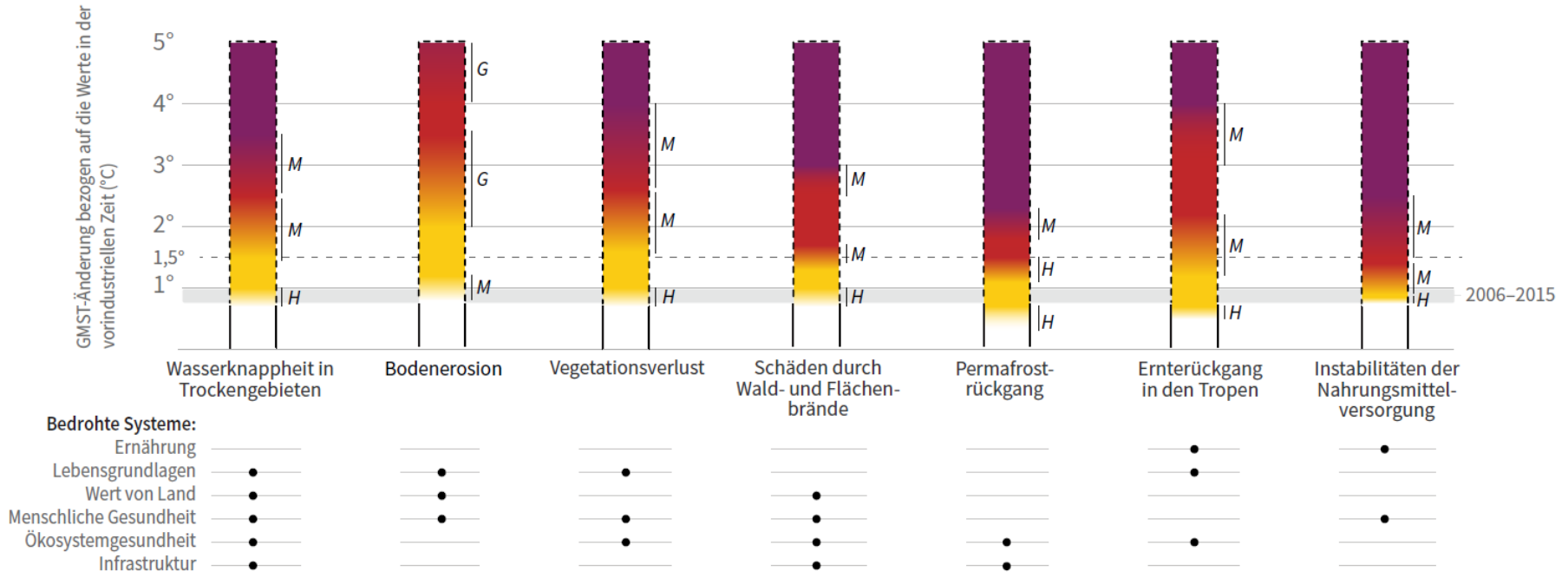
RFC2 Extremwetterereignisse (Hitzewellen, Starkregen, Dürre, Wald- und Flächenbrände, Überflutungen)

RFC3 Risiken/Folgen, die bestimmte Gruppen überproportional beeinträchtigen,

RFC4 Aggregierte globale Folgen: Finanzieller Schaden, Zerstörung und Verlust von Ökosystemen und biologischer Vielfalt

RFC5 Große, abrupte und bisweilen irreversible Änderungen in Systemen(Zerfall der Eisschilde Grönlands und der Antarktis)

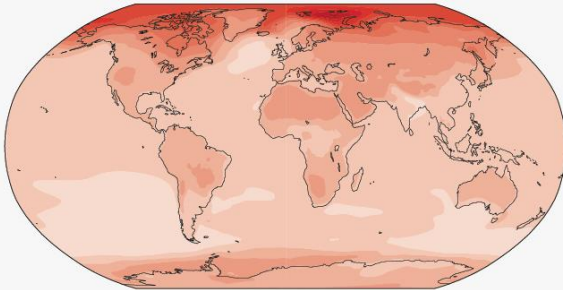
Risiken für Menschen und Ökosysteme



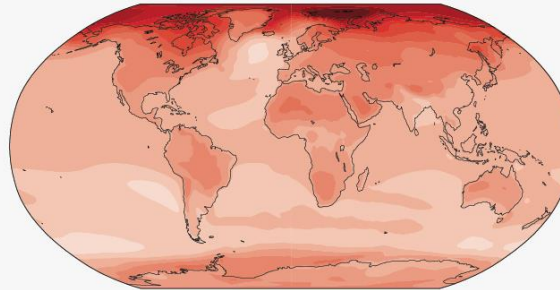
Mittlerer jährliche Temperaturänderung gegenüber 1850-1900

Mit jedem Zuwachs an globaler Erwärmung werden Änderungen der regionalen Mitteltemperatur größer. Bei allen Erwärmungsniveaus erwärmen sich Landgebiete stärker als Ozeangebiete, und die Arktis und die Antarktis erwärmen sich stärker als die Tropen.

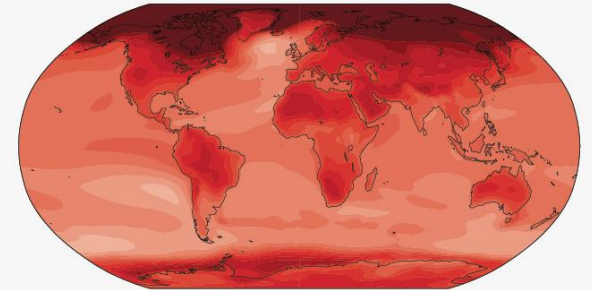
Simulierte Änderung bei 1,5 °C globaler Erwärmung



Simulierte Änderung bei 2 °C globaler Erwärmung



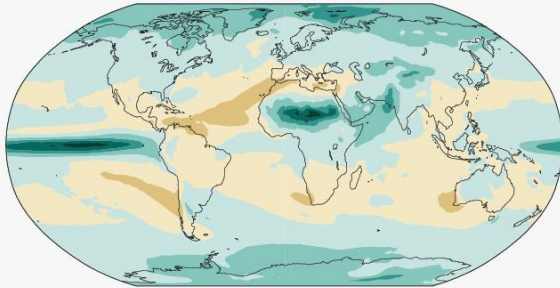
Simulierte Änderung bei 4 °C globaler Erwärmung



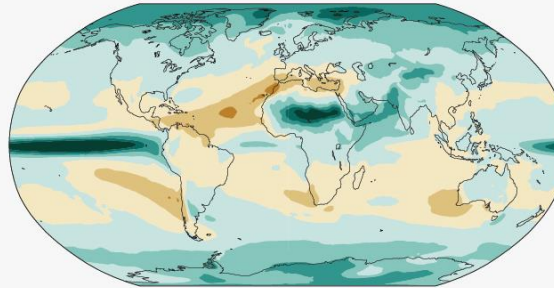
Mittlere jährliche Niederschlagsänderung gegenüber 1850-1900

Mit jedem Zuwachs an globaler Erwärmung werden Änderungen des Niederschlags größer. Niederschläge werden laut Projektionen über den hohen Breiten, dem äquatorialen Pazifik und Teilen der Monsunregionen zunehmen, aber über Teilen der Subtropen und Gebieten der Tropen abnehmen.

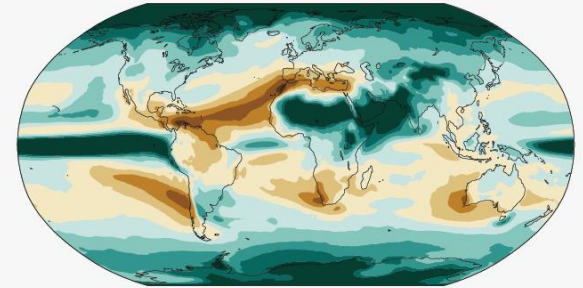
Simulierte Änderung bei 1,5 °C globaler Erwärmung



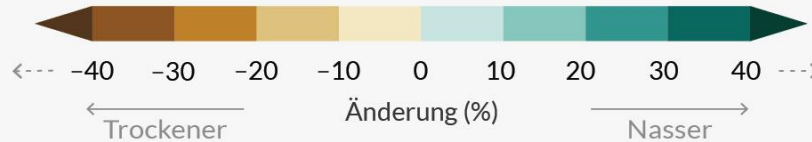
Simulierte Änderung bei 2 °C globaler Erwärmung



Simulierte Änderung bei 4 °C globaler Erwärmung



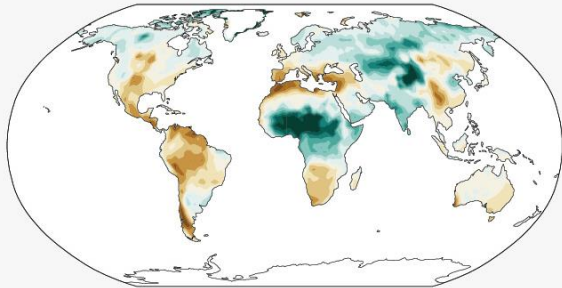
Relativ kleine absolute Änderungen können in Regionen mit trockenen Referenzbedingungen als große prozentuale Änderungen erscheinen



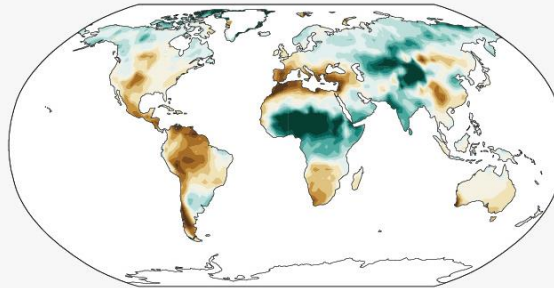
Mittlere jährliche Änderung der Bodenfeuchte

Mit jedem Zuwachs an globaler Erwärmung werden Änderungen des Bodenfeuchte größer. Bei allen Erwärmungsniveaus folgen Änderungen der Bodenfeuchte weitgehend den Niederschlagsänderungen, weisen aber aufgrund des Einflusses der Evapotranspiration auch Unterschiede auf.

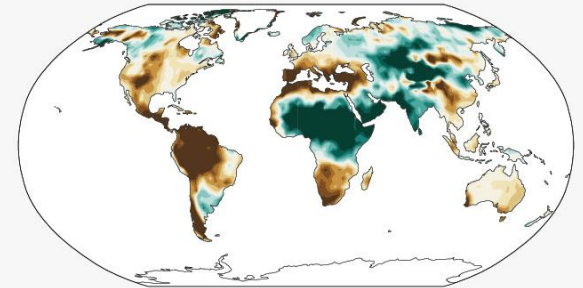
Simulierte Änderung bei 1,5 °C globaler Erwärmung



Simulierte Änderung bei 2 °C globaler Erwärmung



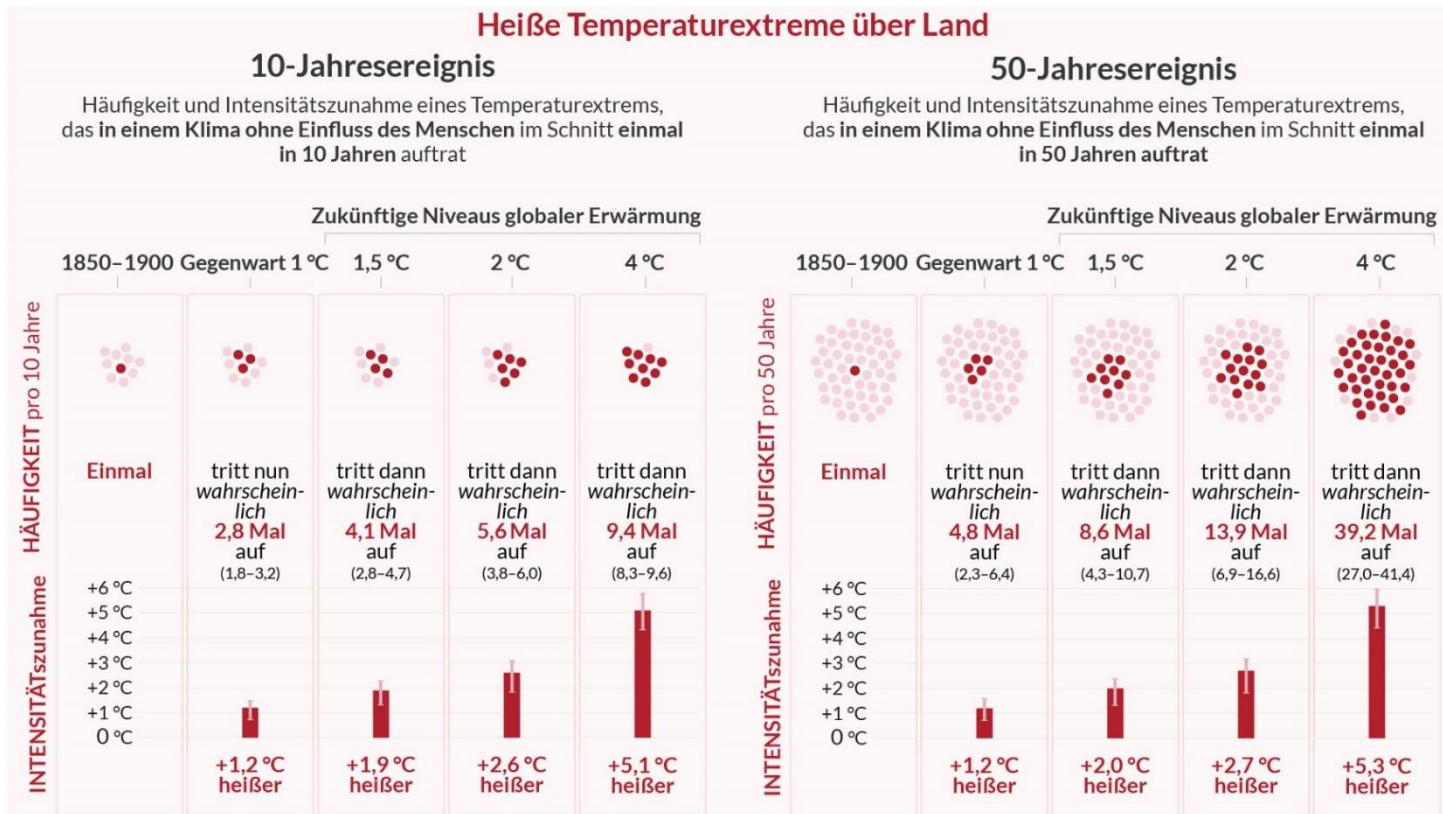
Simulierte Änderung bei 4 °C globaler Erwärmung



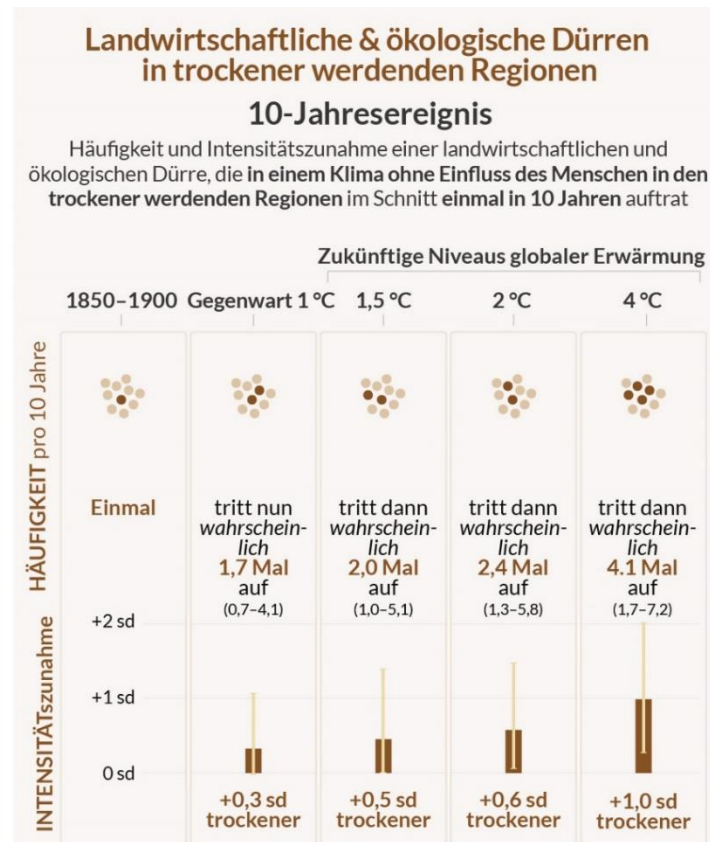
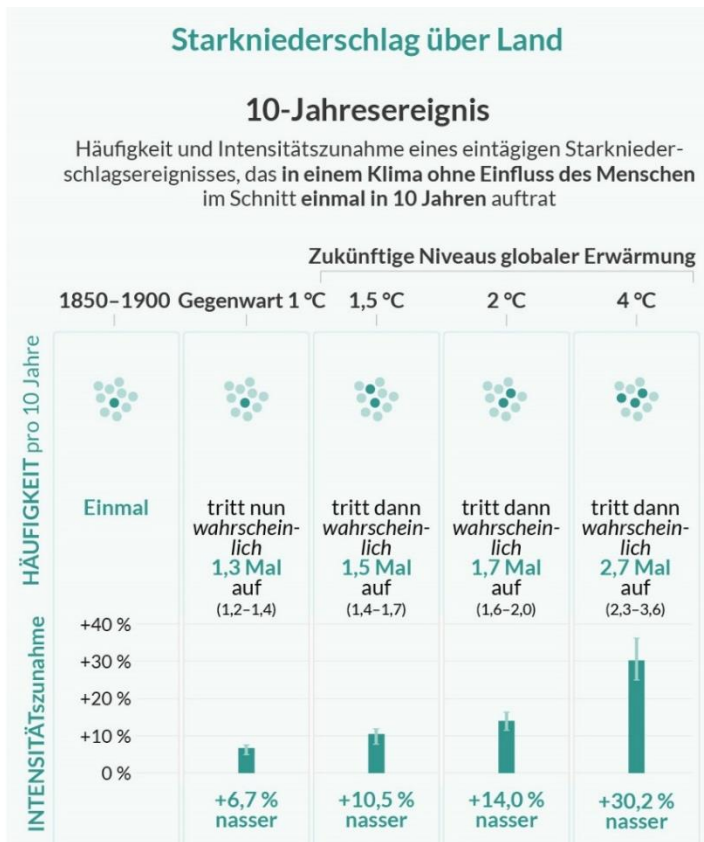
Relativ kleine absolute Änderungen können in trockenen Regionen mit geringer Jahr-zu-Jahr-Variabilität der Referenzbedingungen als große prozentuale Änderungen erscheinen



Extreme werden häufiger und intensiver

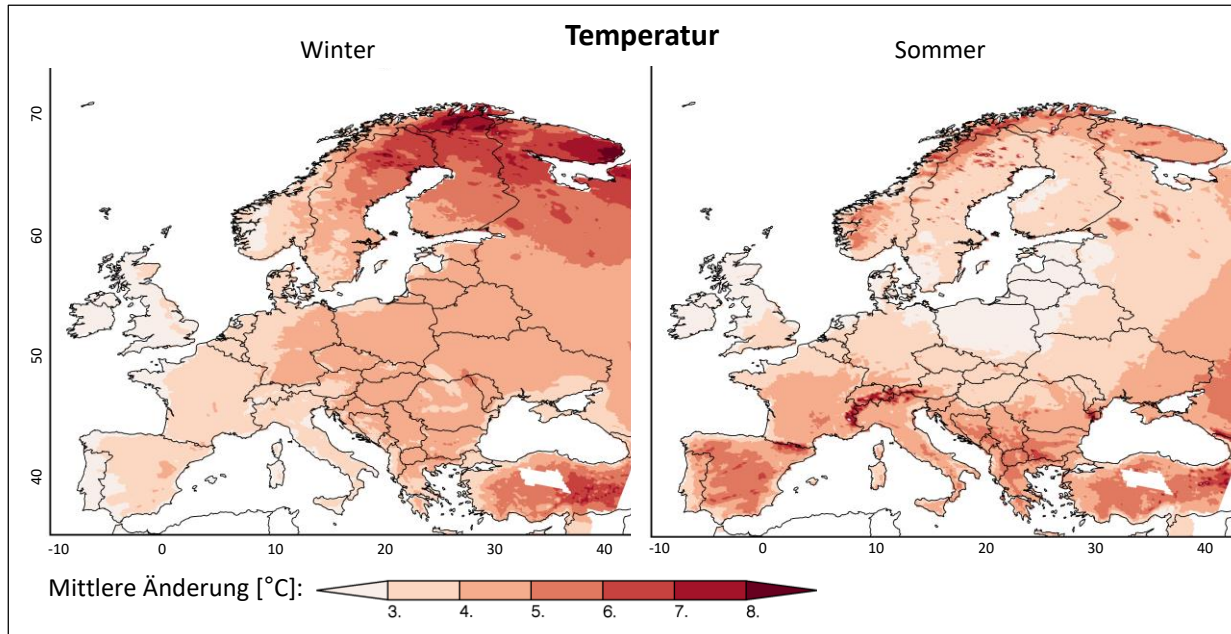


**Extreme
werden
häufiger
und
intensiver**



Veränderung der Temperatur in Europa bis 2100

Die Projektion basiert auf einem Business-as-usual-Szenario (RCP 8.5)



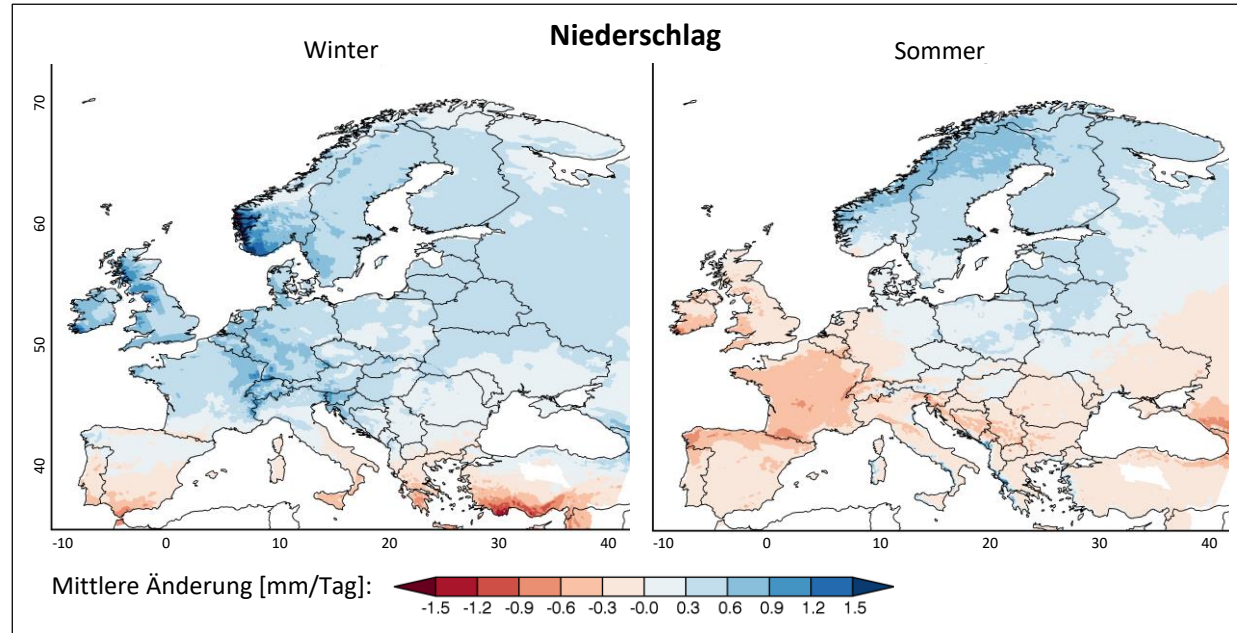
RCP 8.5-Szenarien zeigen, dass in Europa mit einer Erwärmung von fast 4 °C zu rechnen ist. Allerdings variiert der Temperaturanstieg sowohl räumlich als auch saisonal.

Aufgrund der mäßigenden Wirkung des Meeresklimas einerseits und der polaren Verstärkung andererseits wird die Wintertemperatur im Durchschnitt zwischen 2,7 °C und 5,4 °C ansteigen, wobei die lokalen Werte noch höher sein können.

Im Sommer liegt die projizierte Änderung zwischen 3,0 °C und 4,7 °C über dem Alpenraum

Veränderung der Niederschläge in Europa bis 2100

Die Projektion basiert auf einem Business-as-usual-Szenario (RCP 8.5)



Für den Winter wird für den größten Teil Mittel- und Nordeuropas eine Zunahme der Niederschläge prognostiziert.

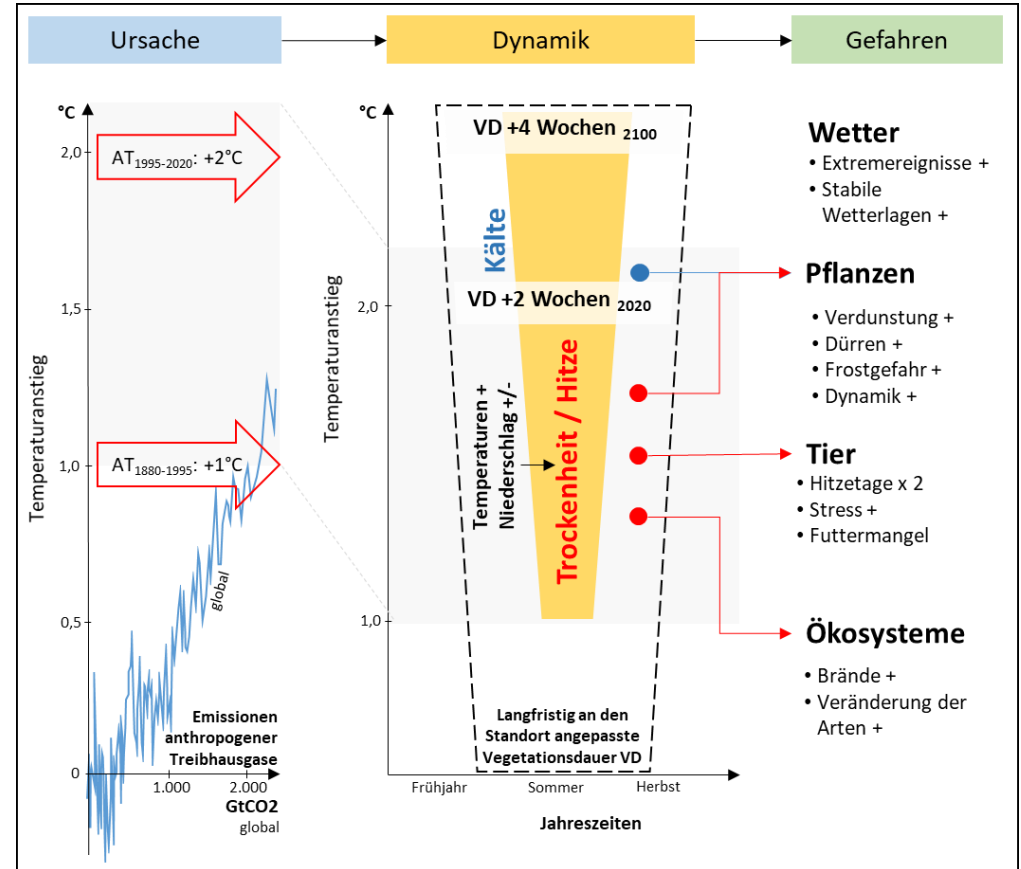
Im Sommer wird für alle Regionen außer Skandinavien und Osteuropa ein allgemeiner Rückgang der Niederschläge prognostiziert.

In den südlichen Regionen mehrerer Mittelmeerländer werden in beiden Jahreszeiten Niederschlagsrückgänge verzeichnet.

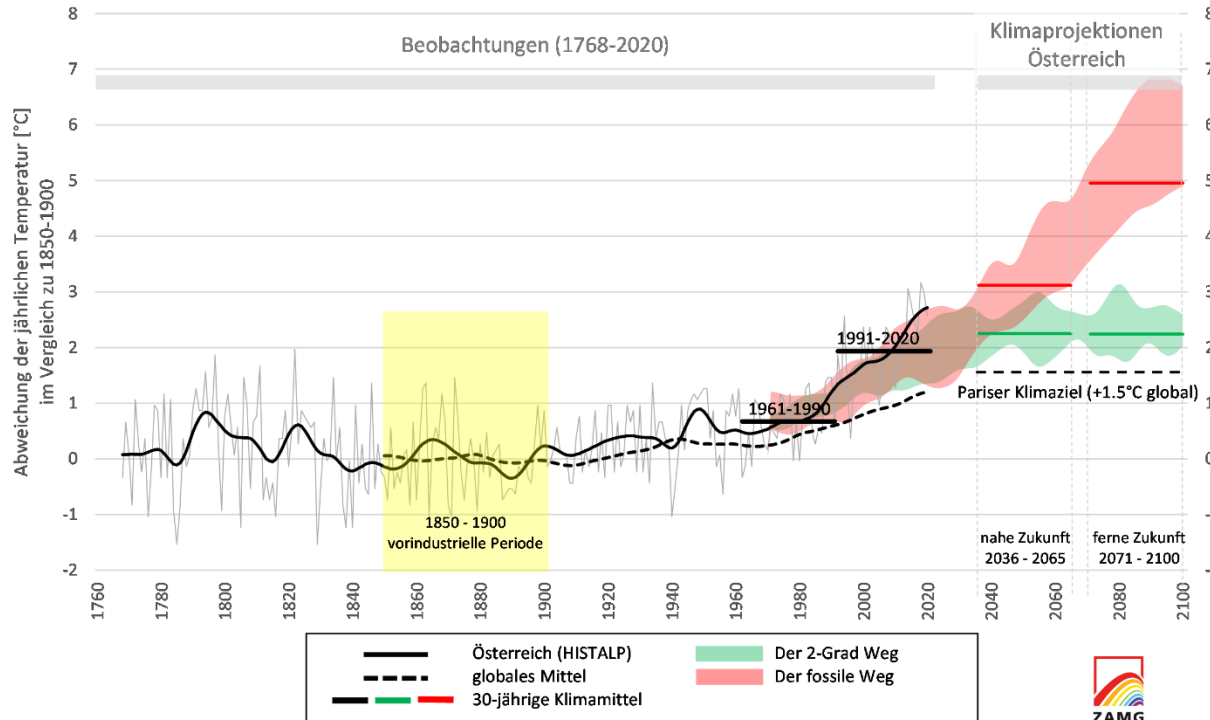
Von der Ursache über die Dynamik zu den Gefahren des Klimawandels

Höhere Temperaturen führen generell zu längeren Vegetationsperioden, zu höheren Verdunstungsraten und damit zu einem höheren Wasserverbrauch.

In Kombination mit ungleich verteilten Niederschlägen nimmt daher die Wahrscheinlichkeit für Trockenperioden stark zu, die bei stabilen Wetterlagen mit großer Hitze katastrophale Ausmaße annehmen können.



Mögliche Temperaturentwicklung in Österreich



In den letzten rund 40 Jahren ist die Temperatur in Österreich und global deutlich gestiegen.

Die rot schraffierte Fläche zeigt die mögliche weitere Erwärmung in Österreich bei weltweit ungebremstem Ausstoß von Treibhausgasen.

Die grün schraffierte Fläche zeigt die deutlich geringere weitere Erwärmung in Österreich bei weltweiter Einhaltung der Pariser Klimaziele.

Quelle: ZAMG/ÖKS15/Morice et al. 2021c

Mögliche Temperaturentwicklung in Österreich

Temperaturzunahme 2021 - 2050:

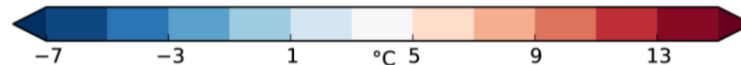
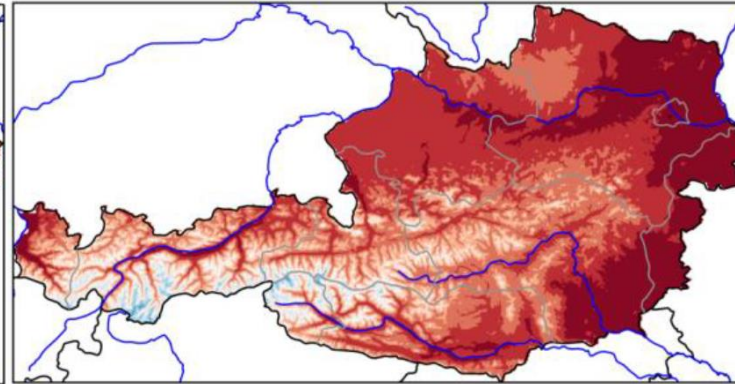
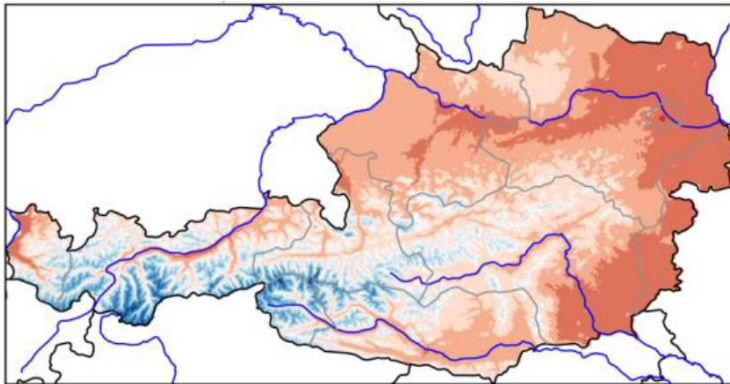
RCP 4.5: +1,3 °C

RCP 8.5: +1,4 °C

Temperaturzunahme 2071 - 2100:

RCP 4.5: +2,3 °C

RCP 8.5: +4,0 °C



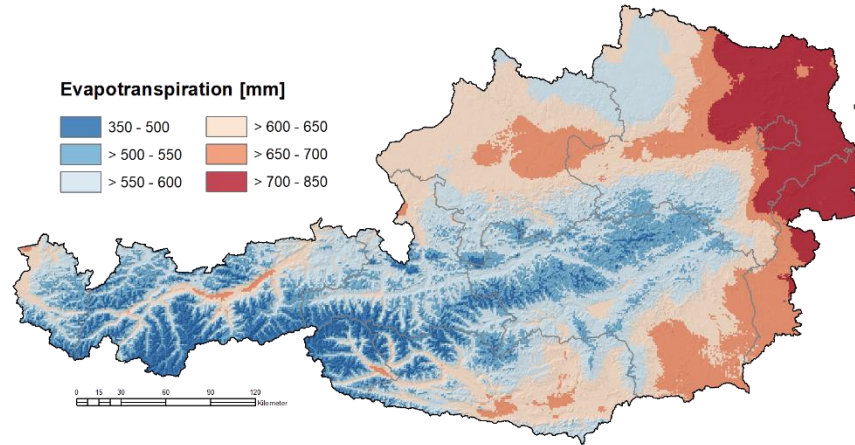
RCP 4.5:
Klimaschutz-
Szenario

RCP 8.5:
Business-as-
usual-Szenario

Verdunstung heute und in Zukunft

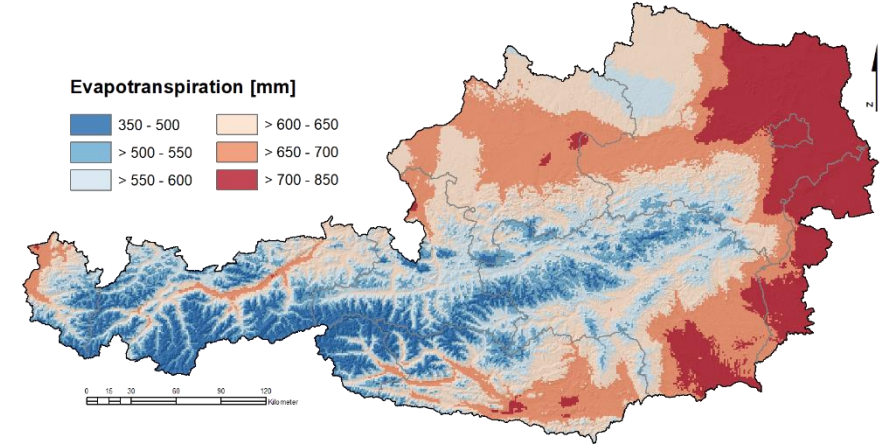
Vegetationsperiode (März bis November) der Referenzperiode 1981-2010,

ÖKS15 Bias Corrected EURO-CORDEX Model: ICHEC-EC-EARTH RCP 8.5



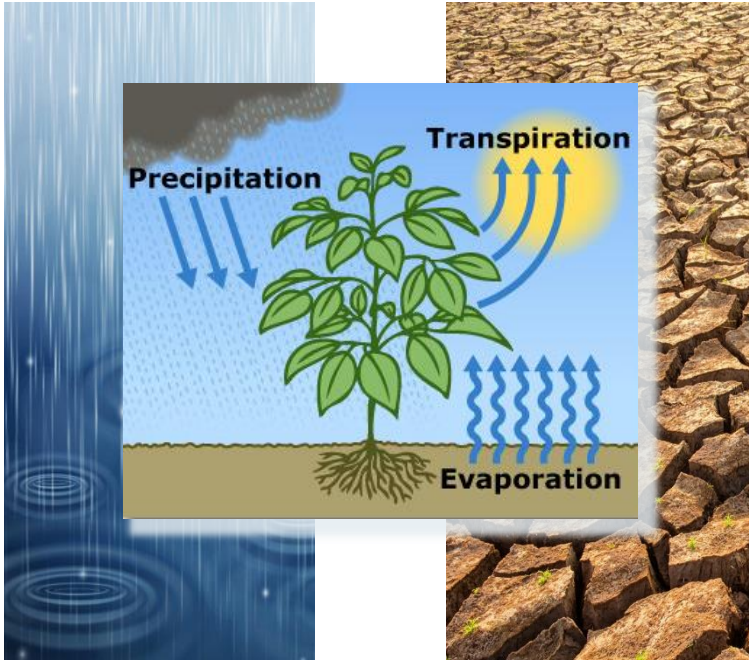
Vegetationsperiode (März bis November) der Referenzperiode 2071-2100,

ÖKS15 Bias Corrected EURO-CORDEX Model: ICHEC-EC-EARTH RCP 8.5



- Klimabedingte Verdunstungsraten im Flachland und in den Grenzregionen zum Bergland steigen
- Kombination von ungleich verteilten Niederschlägen und höherer Verdunstung erhöht die Gefahr von Dürre

Berechnung der klimatischen Wasserbilanz



Differenz aus

Niederschlag und Referenz-Evapotranspiration

Referenz-Evapotranspiration nach
Penman-Monteith als Grundlage:

Annahmen: Boden gesättigt und
Oberfläche mit 12 cm hohem Gras konstant

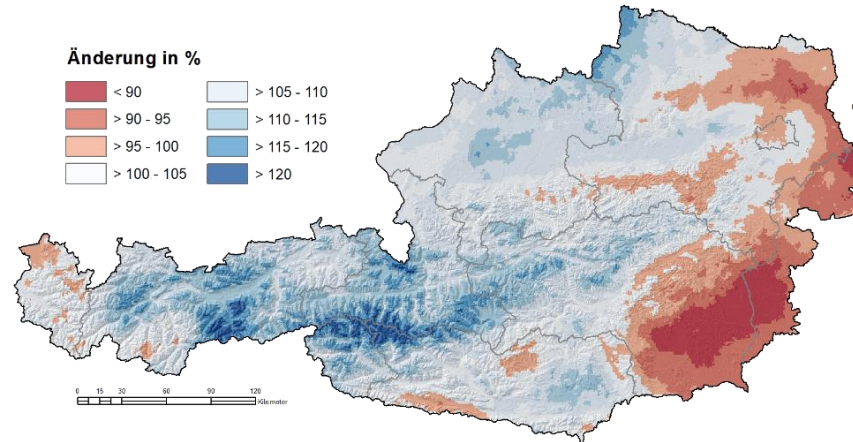
$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 vpd}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

T = Temperatur, R = Globalstrahlung, VPD = Sättigungsdefizit (aus relativer Luftfeuchte), u = Wind

Veränderungen der klimatischen Wasserbilanz

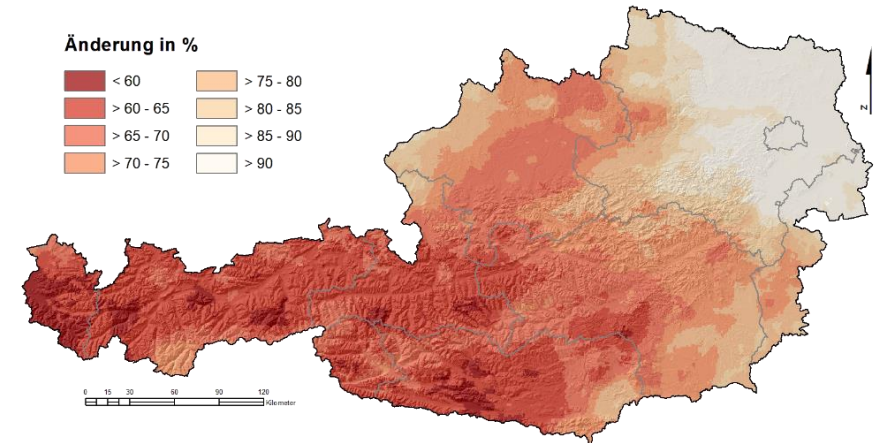
Relative Änderung zwischen Referenzperiode 1981-2010 und Zielperiode 2071-2100

ÖKS15 Bias Corrected EURO-CORDEX Model: ICHEC-EC-EARTH RCP 8.5



Relative Änderung zwischen Referenzperiode 1981-2010 und Zielperiode 2071-2100

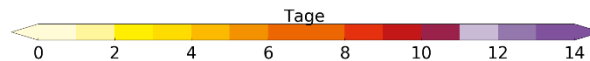
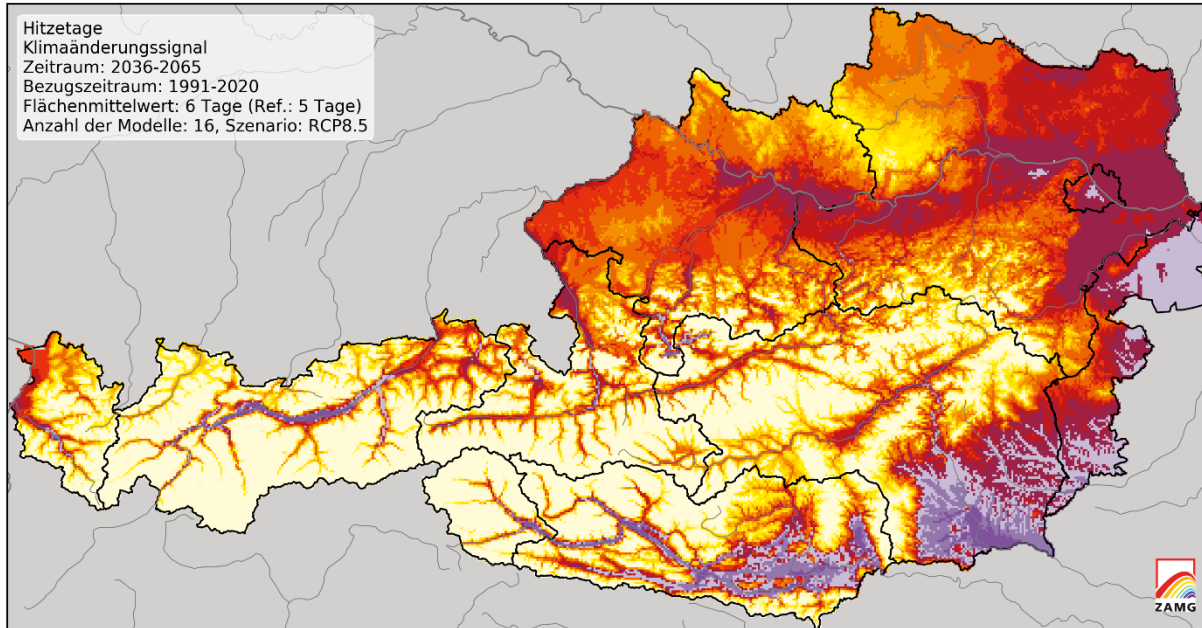
ÖKS15 Bias Corrected EURO-CORDEX Model: MOHC-HadGEM2-ES RCP 8.5



Auswahl von EURO-CORDEX-Klimaszenarien:

- RCP 8.5: ICHEC-EC-EARTH (steigende Emissionen – „business as usual“)
- RCP 8.5: MOHC-HadGEM2-ES (Modelllauf mit trockenen Bedingungen)

Zunahme der Hitzetage in Österreich



Noch mehr Hitzetage in Österreich in den nächsten 10 bis 40 Jahren

Änderung der jährlichen Zahl der Tage mit mindestens 30 Grad im Vergleich des Zeitraums 2036-2065 zum aktuellen Niveau (Durchschnitt des Zeitraum 1991-2020) bei weltweit ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen (ZAMG/ÖKS15, 2021)

Kurz gefasst: Klimawandel in Österreich

ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich (Szenario RCP 8.5 bis zum Ende unseres Jahrhunderts)

- Temperaturen nehmen bis zu 4 °C besonders im Westen und Süden zu. Im Winter ist die Erwärmung am stärksten (4,4 °C), im Frühling am schwächsten (3,7 °C).
- Anstieg der Hitzetage um durchschnittlich 17,4 Tage, zunehmend auch in den Übergangsjahreszeiten. Besonders ausgeprägt in der Südoststeiermark: + 50 Sommertage, + 37 Hitzetage
- Vegetationsperiode wird vor allem entlang des Alpenhauptkamms um bis zu 61 Tage länger, Vorverlegung des Vegetationsbeginns um durchschnittlich 36 Tage.
- Frosttage nehmen vor allem in höheren Lagen um bis zu 70 Tage ab, Eistage um 33 Tage.
- Niederschläge nehmen vor allem im Winter und im Norden um bis zu 8,7 % zu, im Sommer kommt es zu keinen deutlichen Änderungen. Maximale Tagesniederschläge nehmen deutlich zu.

Mögliche Klimafolgen für die Land- und Forstwirtschaft

Auszug aus: oesterreich.gv.at – Themen – Bauen, Wohnen und Umwelt – Der Klimawandel und sein Folgen

„Die **Landwirtschaft** gehört zu den am stärksten vom Klimawandel **betroffenen Aktivitäts-feldern**. Aufgrund der zunehmenden Trockenheit und der erhöhten Klimavariabilität werden Ertrags- sowie Qualitätseinbußen und abnehmende Ertragssicherheit zum normalen Wirtschaften gehören. Auszugehen ist auch von einer rascheren Entwicklung von Schadinsekten, wobei sich wärmeliebende Arten stark nach Norden ausbreiten.

Ähnliche Probleme zeigen sich auch in der Forstwirtschaft. Die Fichte als häufigste heimische Baumart ist der große Verlierer des Temperaturanstiegs. Durch den zunehmenden **Trockenstress** und vermehrten **Schädlingsbefall** kommt sie stark unter Druck. Vielerorts kommt es zum Verlust der Schutzfunktion des Bergwalds. Waldbrände im Sommer könnten, ähnlich wie bereits jetzt im Mittelmeerraum, zu einer Bedrohung in Österreich werden.“



Wie der Klimawandel die Landwirtschaft fordert

Eine Ergänzung zur **Podcast Serie** sowie zur **Broschüre**
„Klimawandel-Anpassung“ der HBLFA-Raumberg-Gumpenstein

Dr. Andreas Schaumberger
andreas.schaumberger@raumberg-gumpenstein.at
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft
Irdning-Donnersbachtal



Foto: Pöllinger-Zierler