

Was bedeutet der Klimawandel für den Wald und die vorherrschenden Baumarten?

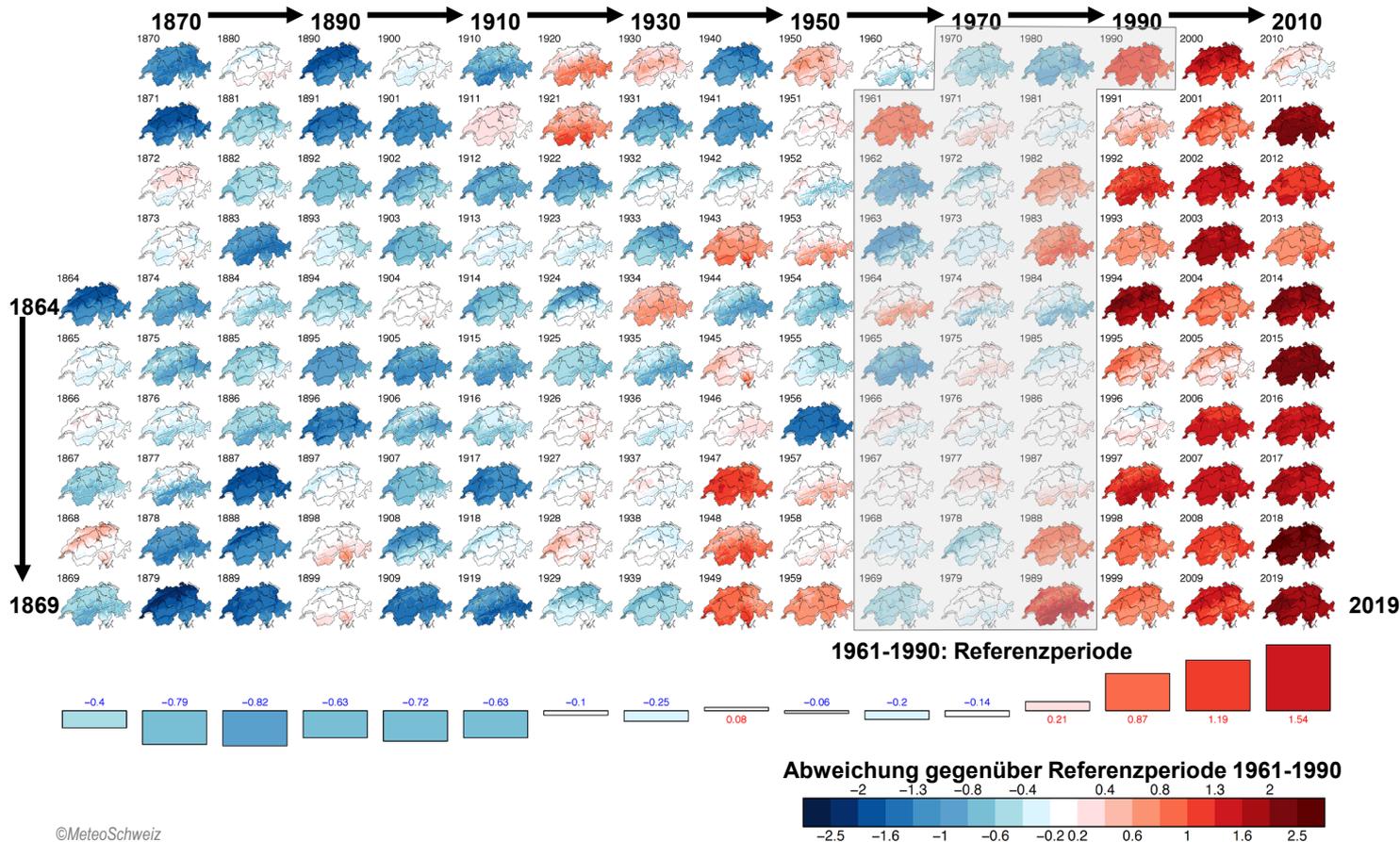
Niklaus E. Zimmermann
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft WSL

D-USYS, ETH Zürich

Struktur

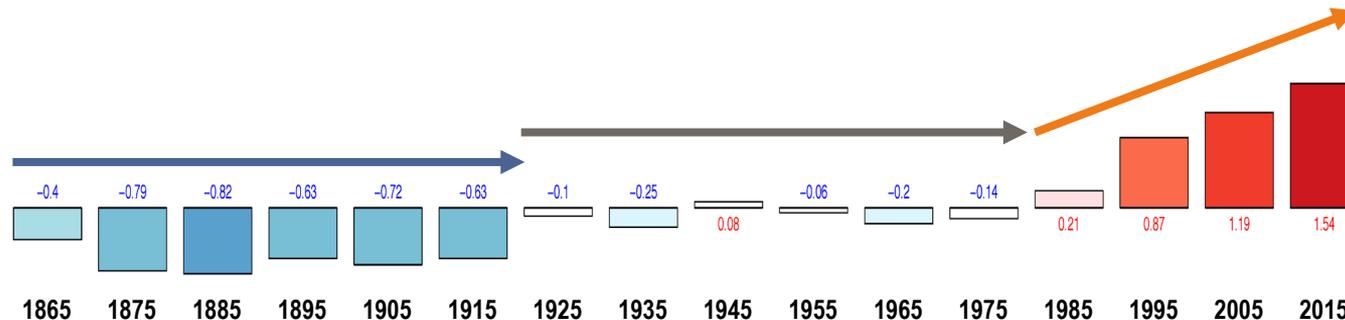
1. Fortschreitender Klimawandel
2. Der 6. IPCC Zustandsbericht
3. Bedeutung des Klimawandel für Wälder im Allgemeinen?
4. Bedeutung für Buche, Fichte und andere Arten
5. Zusammenfassende Kernaussagen

1. Fortschreitender Klimawandel



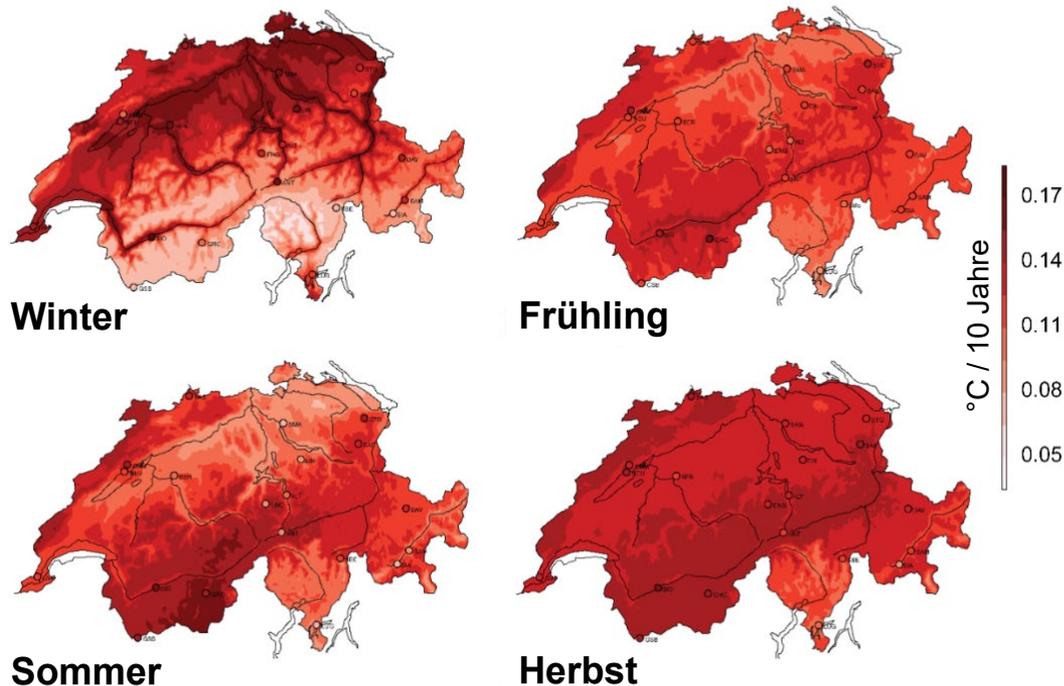
1. Fortschreitender Klimawandel

- Deutlich mehr als $+2^{\circ}\text{C}$ erwärmt seit vorindustrieller Zeit.
- Zwei relativ stabile Perioden (1865-1915; 1925-1975) und seit 1985 eine starke kontinuierliche Erwärmung...
- ... mit vielen sehr heißen Jahren in den letzten 15-20 Jahren.



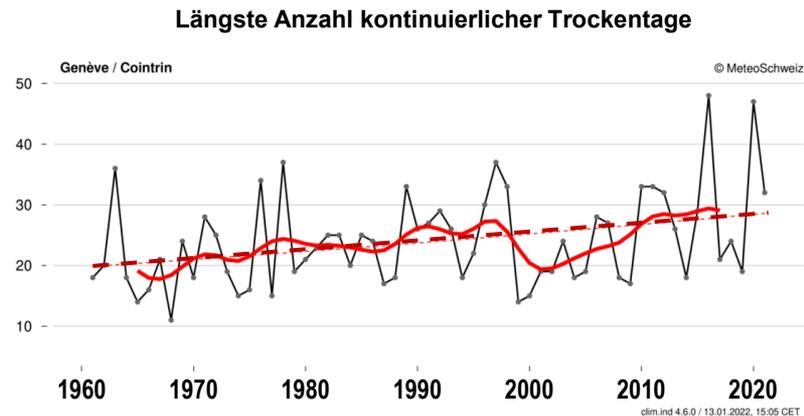
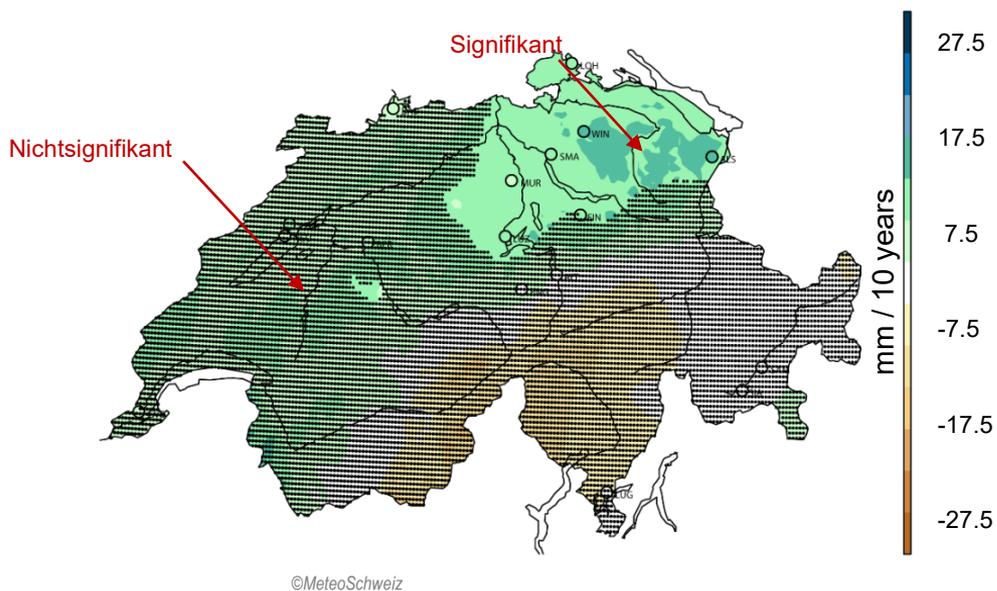
1. Fortschreitender Klimawandel

- Die Temperaturzunahme seit 1864 unterscheidet sich saisonal & regional



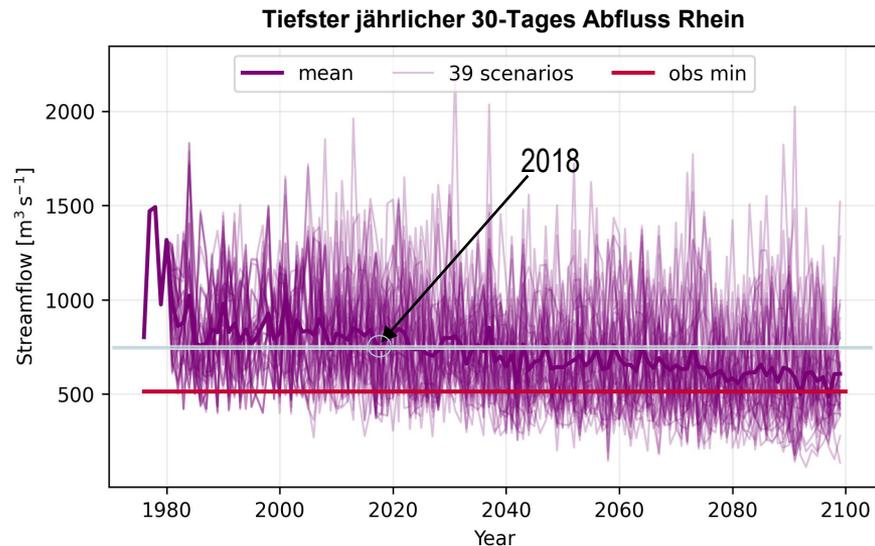
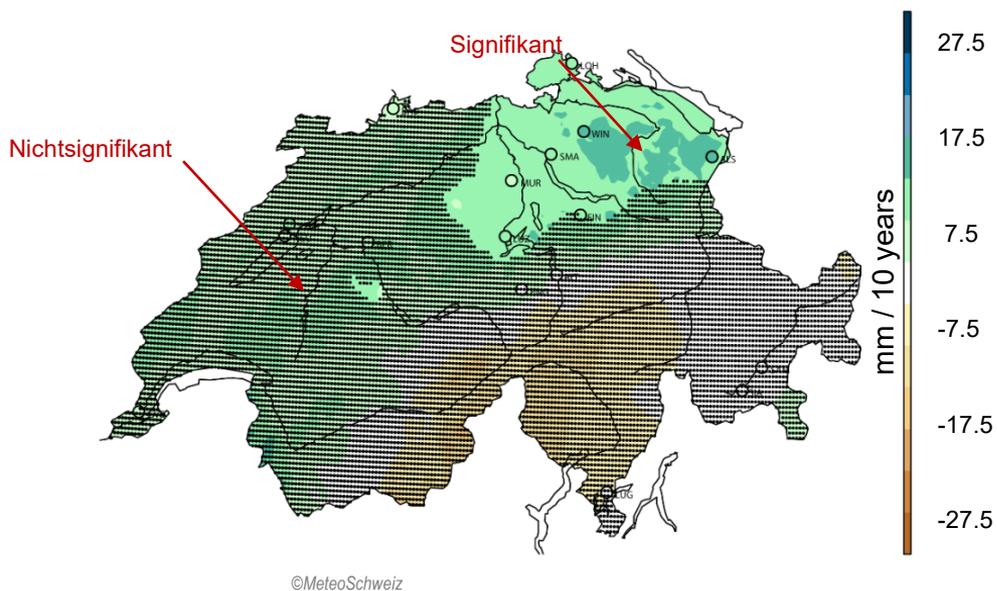
1. Fortschreitender Klimawandel

- Die Niederschläge haben sich kaum verändert, aber die Anzahl abfolgender Trockentage nimmt zu (auch Starkniederschläge nehmen zu)



1. Fortschreitender Klimawandel

- Die Niederschläge haben sich kaum verändert, aber die Anzahl abfolgender Trockentage nimmt zu (auch Starkniederschläge nehmen zu)... und die Trockenphasen werden trockener (verglichen mit 2018) und häufiger...



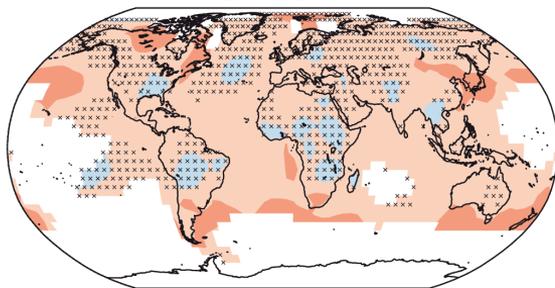
1. Fortschreitender Klimawandel

- Der globale Trend ist ähnlich, aber schwächer

Globaler Temperaturtrend vor und nach 1980

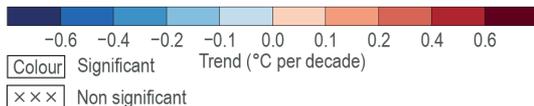
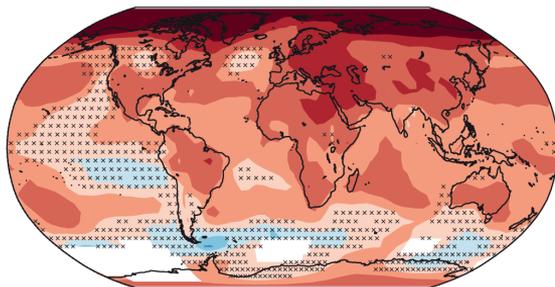
1900 – 1980

vor 1980

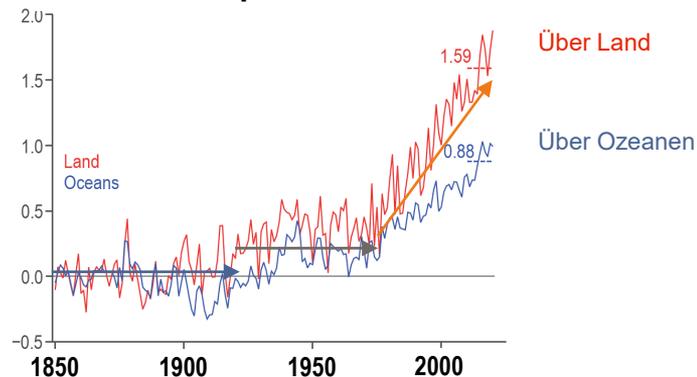


1981 – 2020

nach 1980



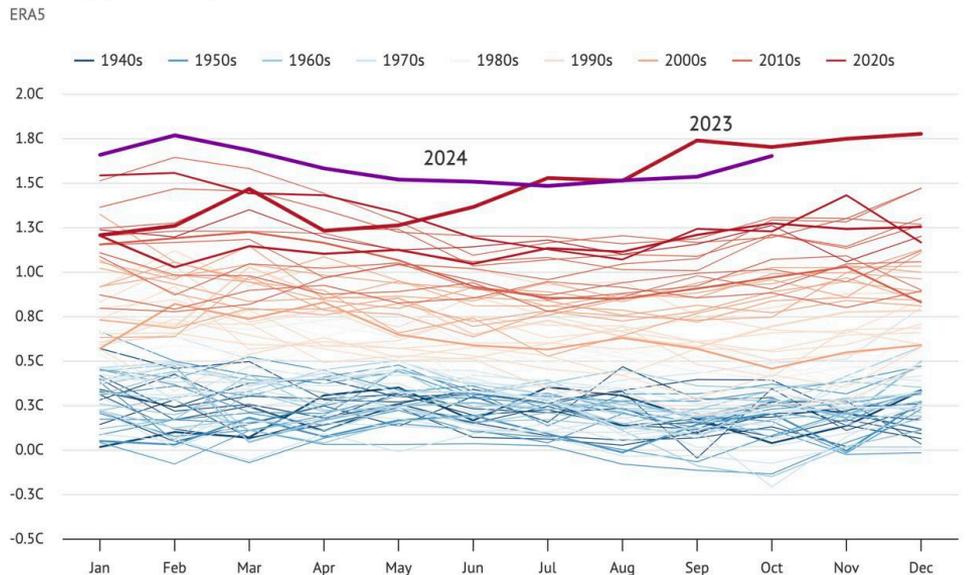
Globaler Temperaturtrend seit 1850



1. Fortschreitender Klimawandel

- Seit einem Jahr nehmen die globalen Tagestemperaturen leider stark zu

Monthly global temperature anomalies

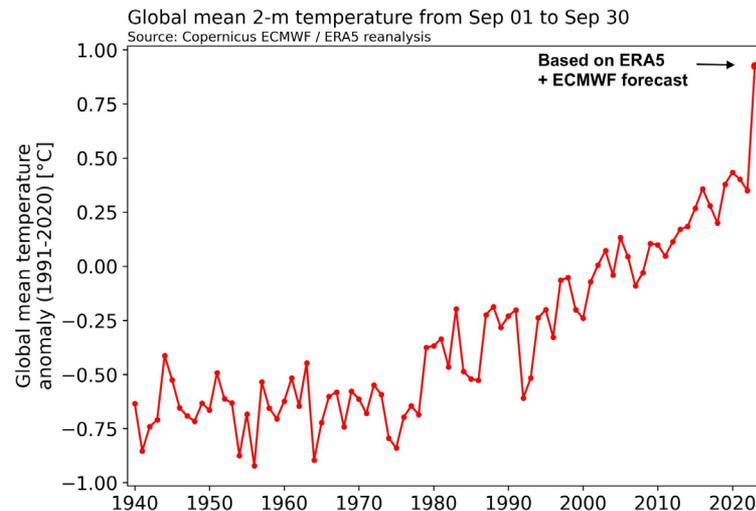


Source: Copernicus/ECMWF ERA5

CarbonBrief
CLEAR ON CLIMATE

©Credit: European Union, Copernicus Climate Change Service Data

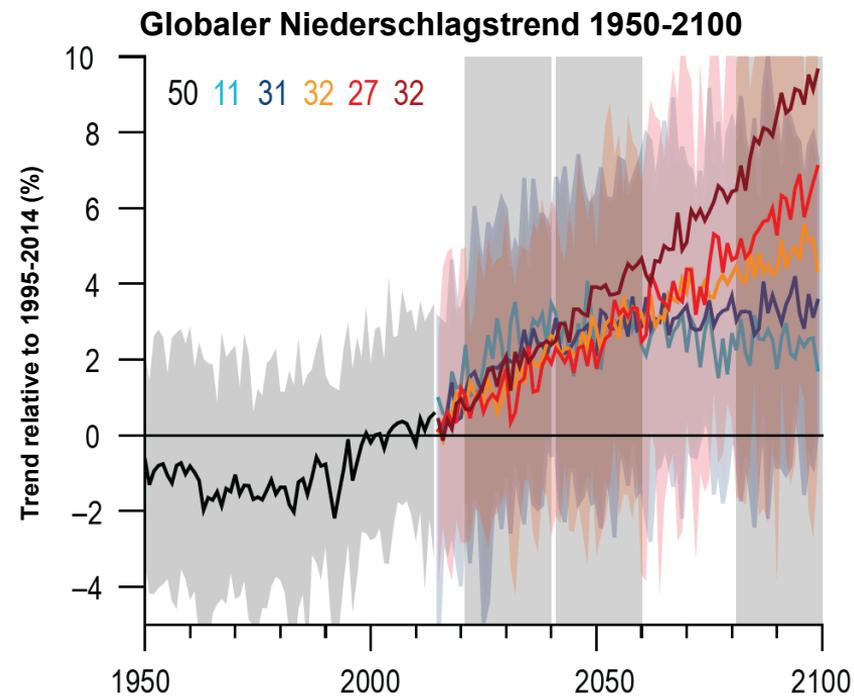
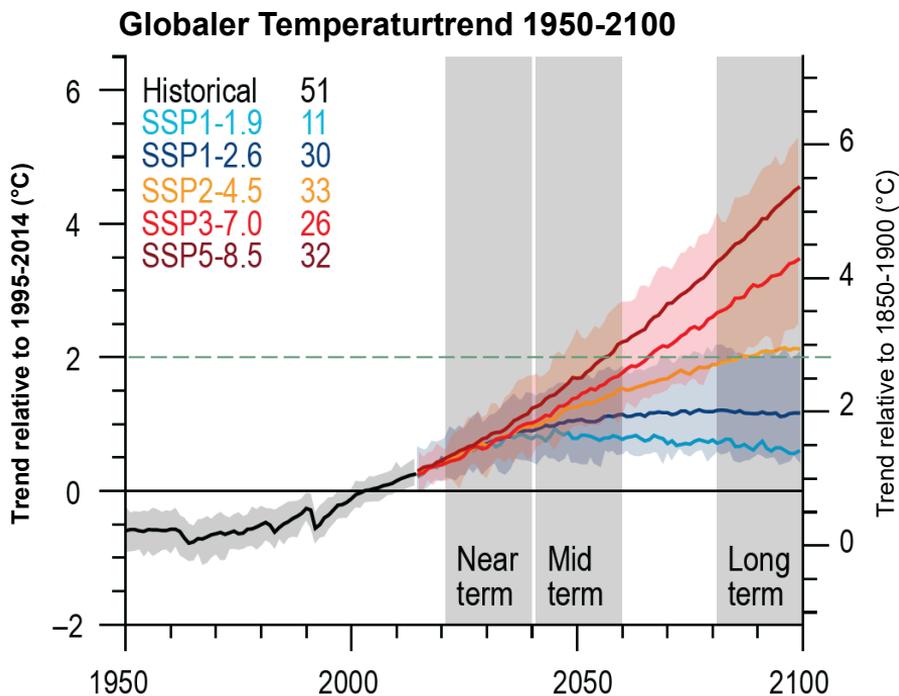
Globale jährliche Septembertemperatur (2 müM)



©Credit: Copernicus ECMWF / ERA5 reanalysis

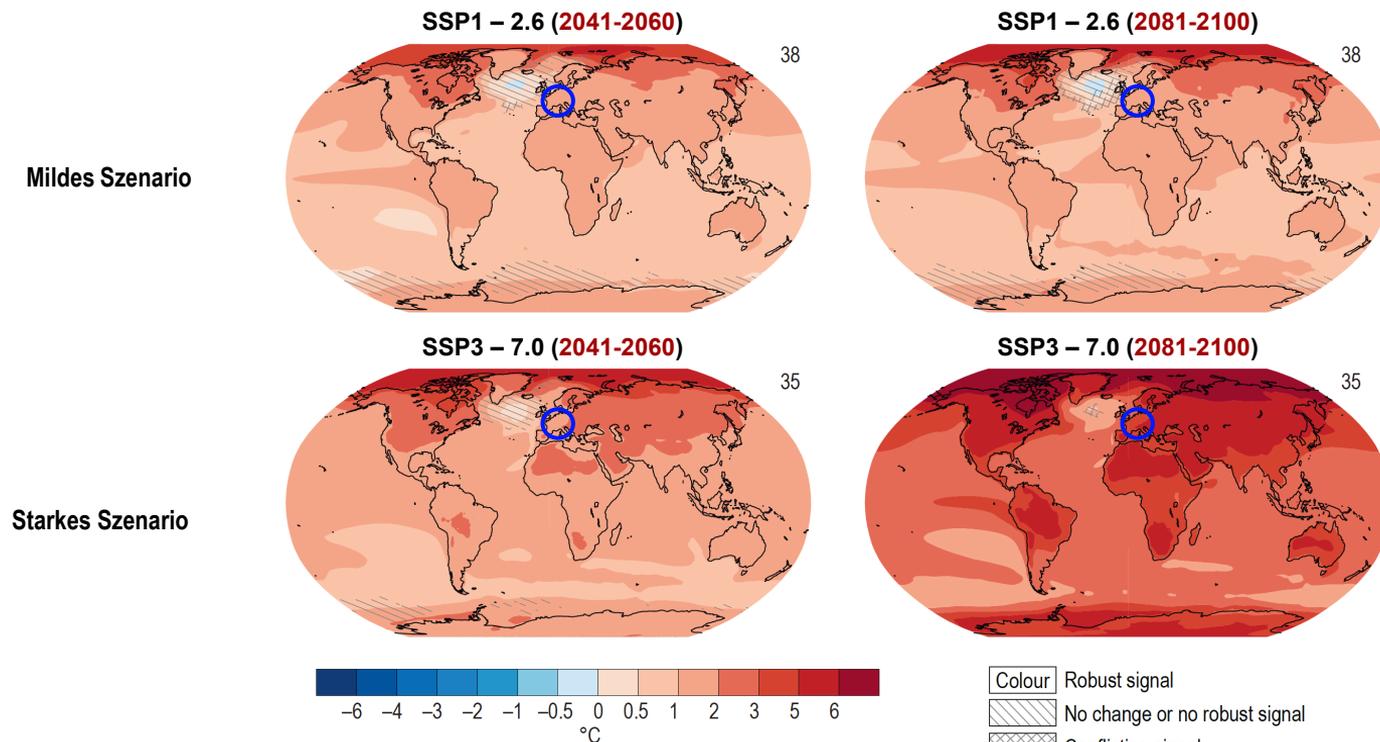
2. Der 6. IPCC Zustandsbericht

- Globale Trends, je nach SSP-Szenario für Temperatur und Niederschlag



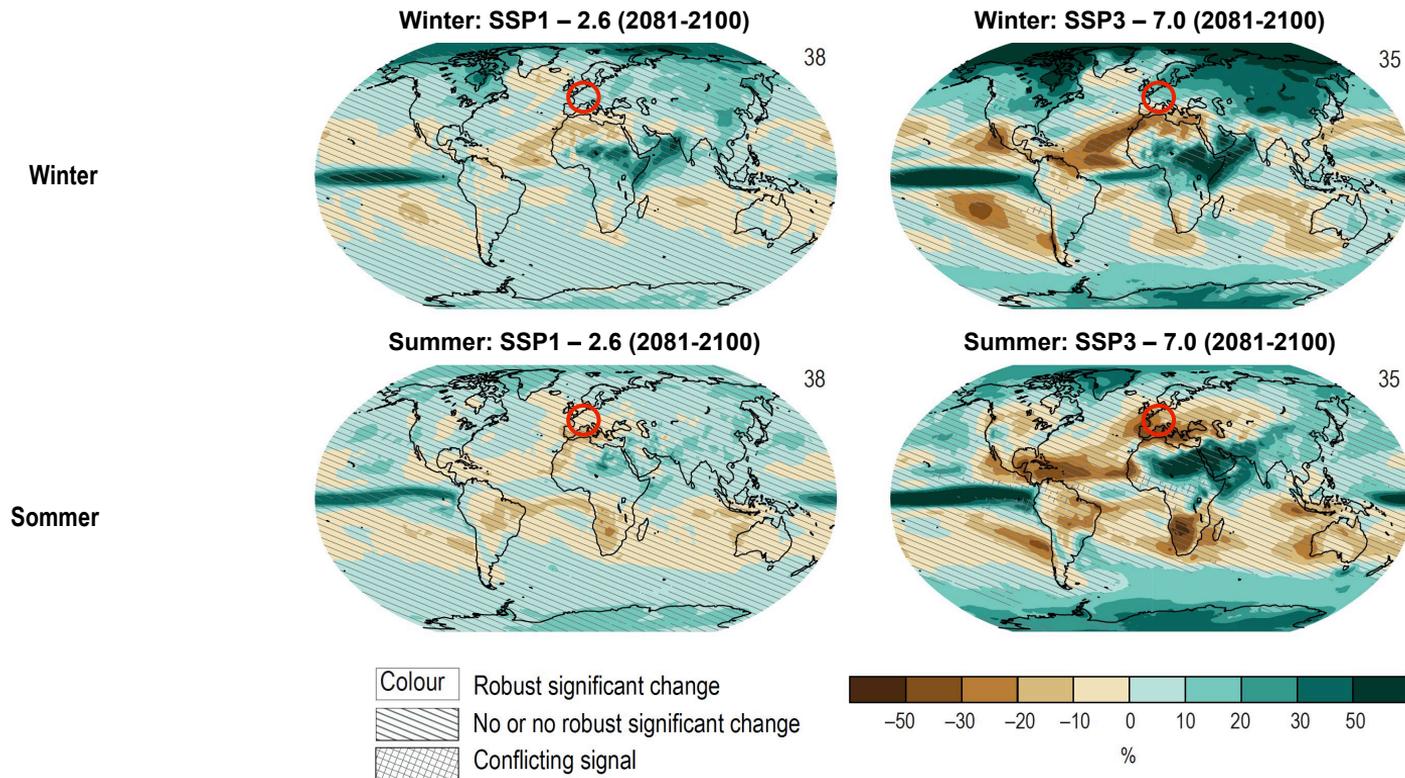
2. Der 6. IPCC Zustandsbericht

- Globale Temperatur-Trends: es wird wärmer, v.a. später im Jahrhundert



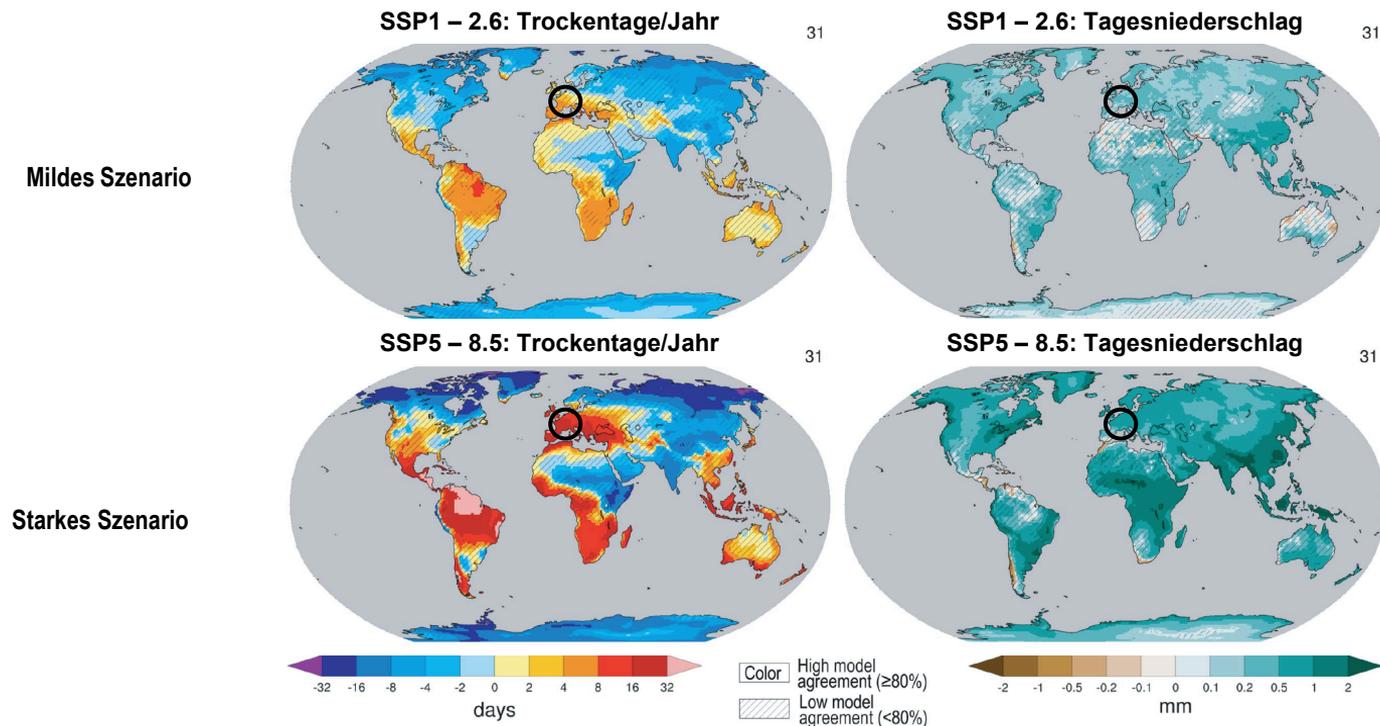
2. Der 6. IPCC Zustandsbericht

- Globale Regentrends 2081-2100: Feuchtere Winter, trockenere Sommer



2. Der 6. IPCC Zustandsbericht

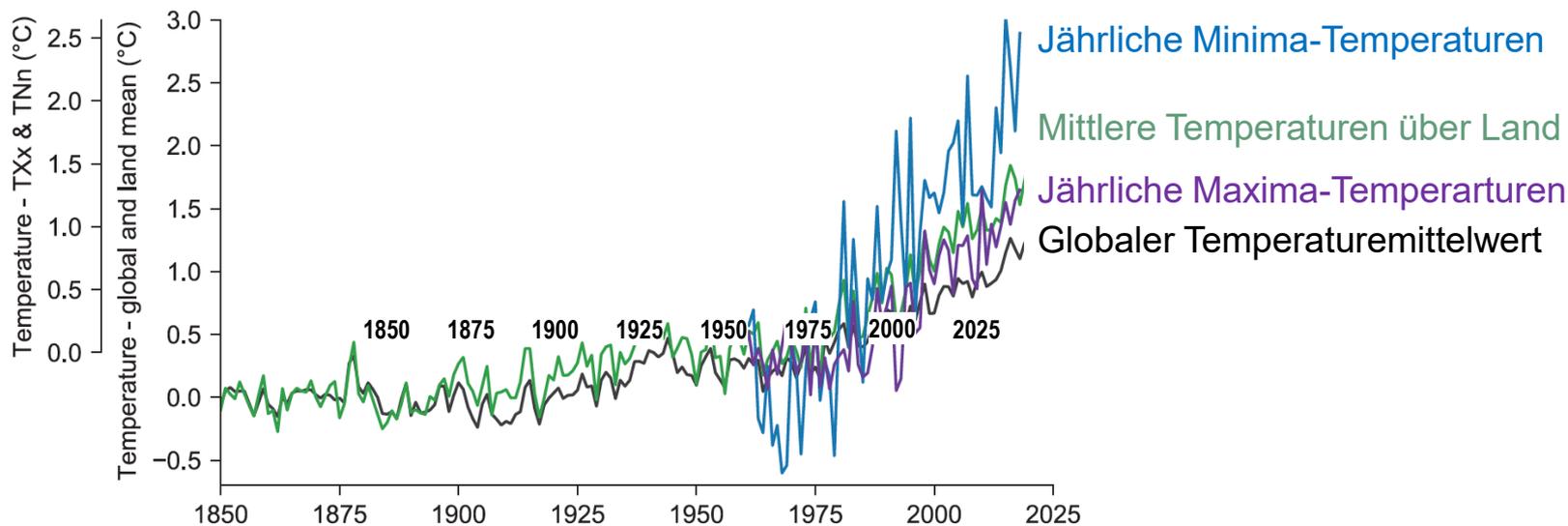
- Trockentage nehmen zu, die Niederschlagsintensität auch



2. Der 6. IPCC Zustandsbericht

- Temperatur-Minima erwärmen sich stärker als Maxima/Mittelwerte...

Global Zunahme der Mittel- und Extremtemperaturen 1850-2025



Zusammenfassung zu Klimaänderungen

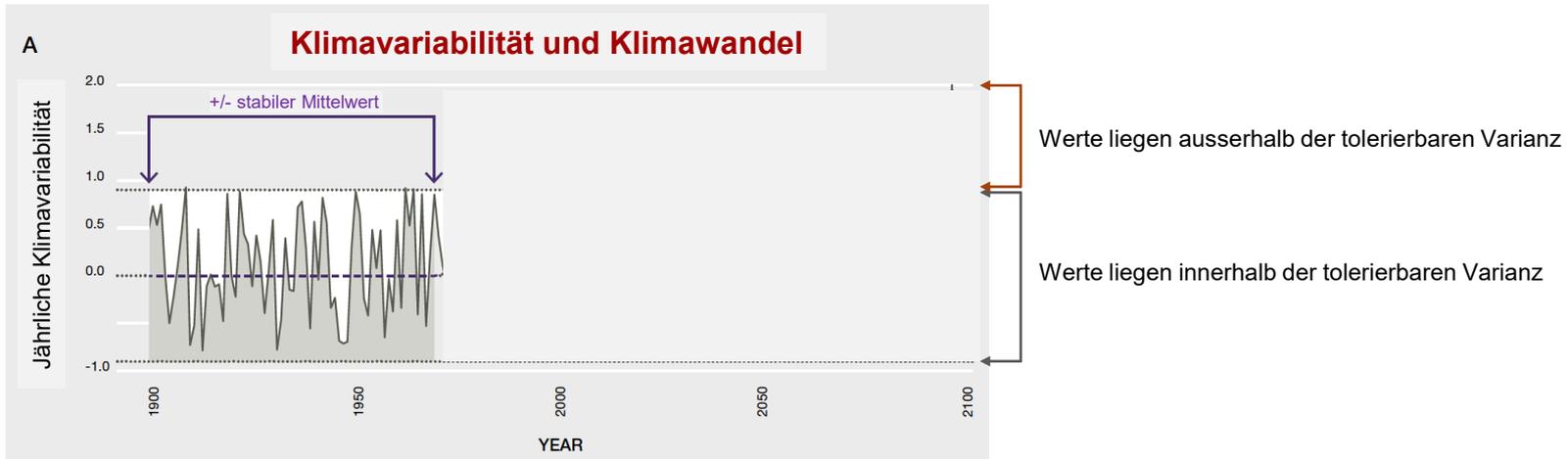
- Das Klima hat sich seit 1900 global um ca. 0.85°C erwärmt
- In der Schweiz ist die Erwärmung seit 1900 $>2x$ so hoch
- Landmassen, und v.a. Gebirge, erwärmen sich rascher als Ozeane
- Im Schnitt rechnet IPCC mit $+3.1$ bis $+3.2^{\circ}\text{C}$ bis 2100
- Dies bedeutet für die Schweiz wohl ca. $+6^{\circ}\text{C}$ bis 2100

Zusammenfassung zu Klimaänderungen

- Temperaturminima könnten sich noch stärker erwärmen (+8-10°C)
- Eine globale Erwärmung um 1.5°C bedeutet ca. +3-4°C für die Schweiz
- Niederschlagssumme und -intensität nehmen leicht zu, die Anzahl Trockentage nimmt aber stärker zu bis 2100

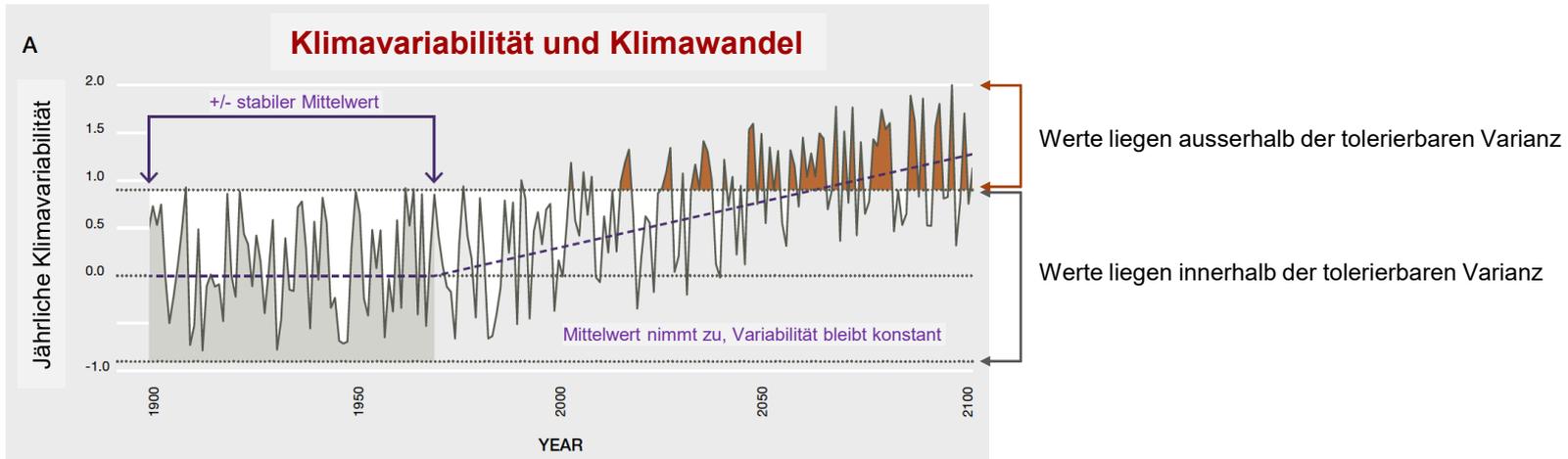
3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Die meisten Baumarten können mit Klimavariabilität umgehen
- Extreme haben vor allem dann eine starke Wirkung, wenn sie die physiologische Toleranz einer Baumart beeinflussen



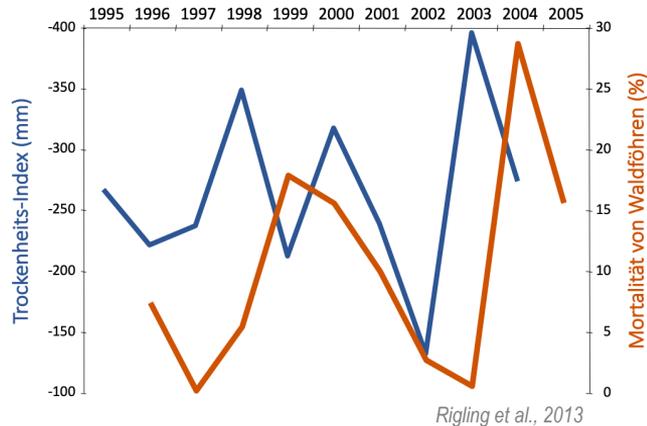
3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Der fortschreitende Klimawandel verstärkt das Risiko, dass Bäume diesen zunehmenden (Trocken-)Extremen nicht mehr gewachsen sind



3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Extremereignisse werden häufiger und stärker, sie beginnen die Wälder zu beeinflussen



Abgestorbene Waldföhren, Wallis



© A.Rigling, WSL

Trockensommer 2018, Kantone Zürich und Schaffhausen



© A.Rigling, WSL



3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Daraus resultieren vermehrt Feuer-, Borkenkäferausbrüche, etc. ...

Waldbrand, Kalifornien, USA



photo.sf.co.ua

Borkenkäfer, Schutzwald Wasserfluh



ZVG / www.srf.ch

Borkenkäfer, Harz (Deutschland)



dpa, www.sueddeutsche.de

Waldbrand bei Leuk, Wallis

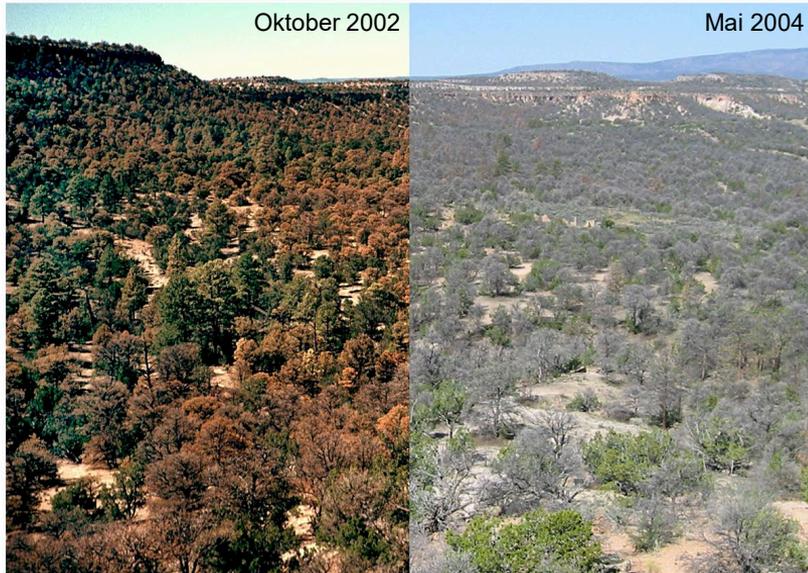


keystone

3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Diese Effekte können grossflächig und dramatisch ausfallen...

Südwest-USA



© C. Allen, USGS

Jahrhundertrockenheit, Kalifornien



Lake Oroville, CA



water.ca.gov et californiawaterblog.com

3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Für die Schweiz bedeutet dies längerfristig: **Arten verschieben sich!** Sie verschwinden lokal, breiten sich in Regionen aus, die neu für die Arten geeignete sind
- Invasive Arten können sich rasch ausbreiten (sie sind schon da, während einheimische Arten noch einwandern müssen)



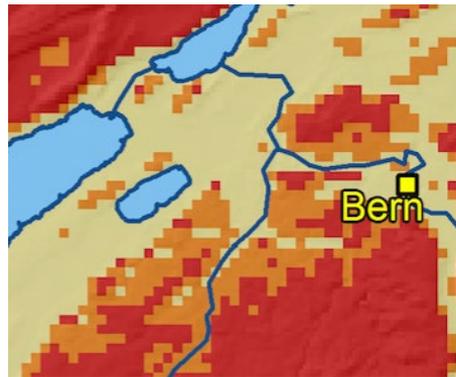
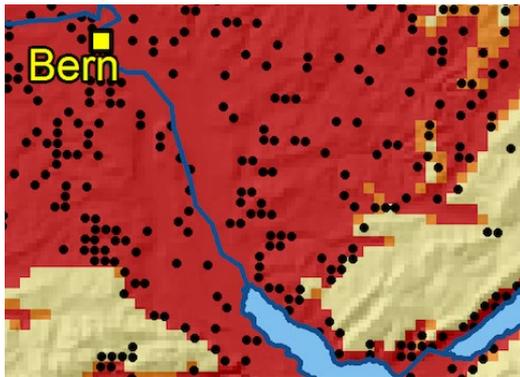
©N.E. Zimmermann, WSL



©R. Lässig, WSL

3. Allgemeine Bedeutung für Wälder

- Dies kann durch Verbreitungsmodelle dargestellt werden
- 6 Klimamodelle (A1B) und 6 statistische Verbreitungsmodelle kombiniert ergeben 36 Zukunftsszenarien für Standorteignung (inkl. Unsicherheiten)



Habitateignung

 Ungeeignet für die Art

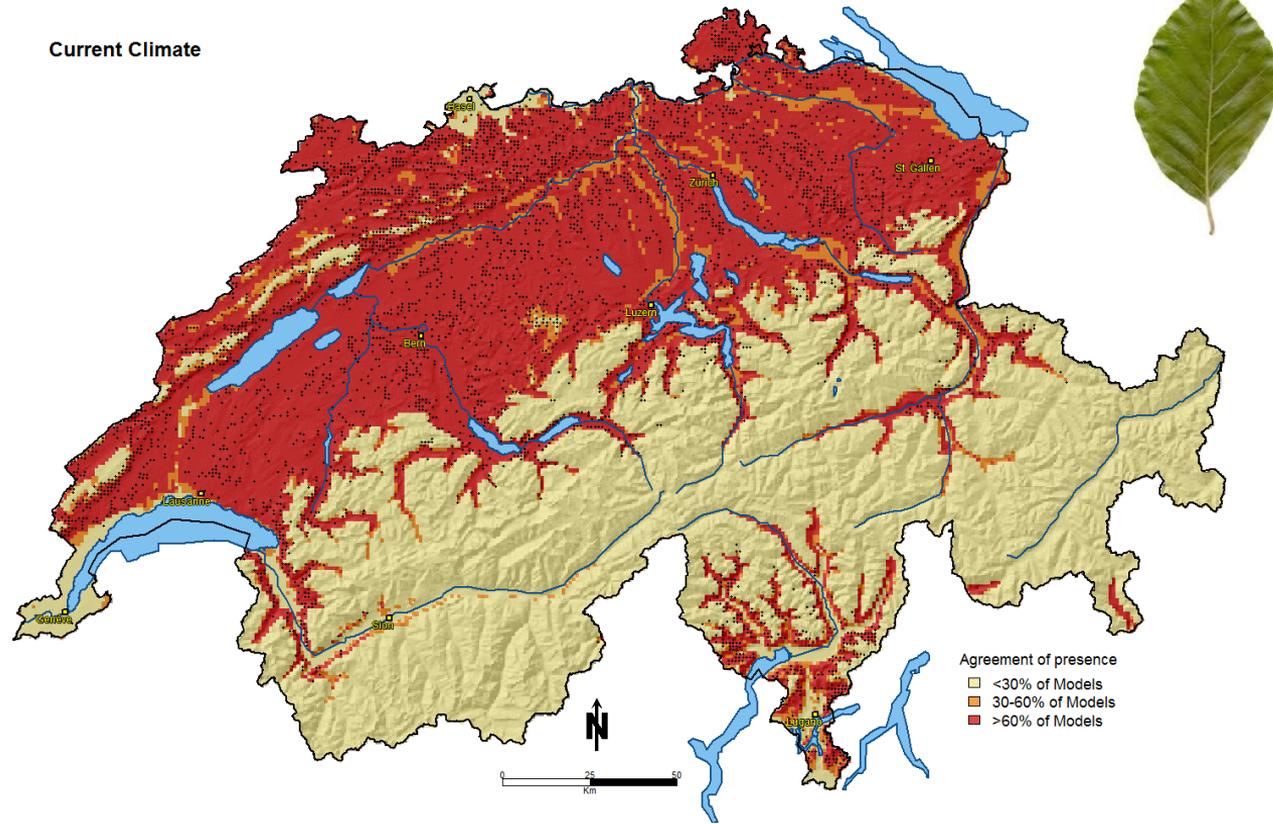
 Eignung ist unsicher

 Geeignet für die Art

 Heutige Verbreitung (Waldinventur)

4. Bedeutung für Buche, Fichte und andere Arten

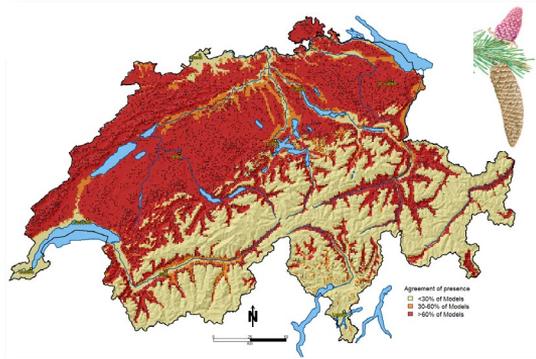
- Buche (*Fagus sylvatica*, 1990-2080)



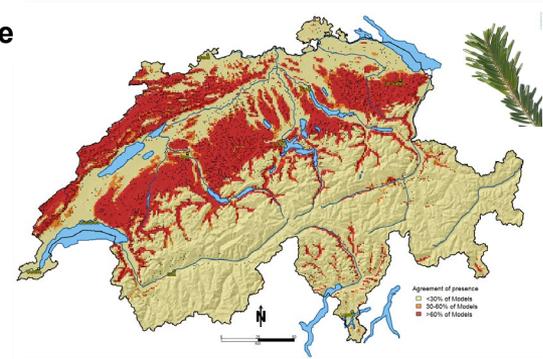
4. Bedeutung für Buche, Fichte und andere Arten

- Vier Baumarten(1990-2080)

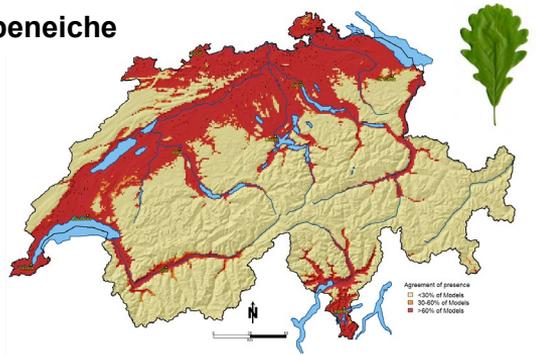
Fichte



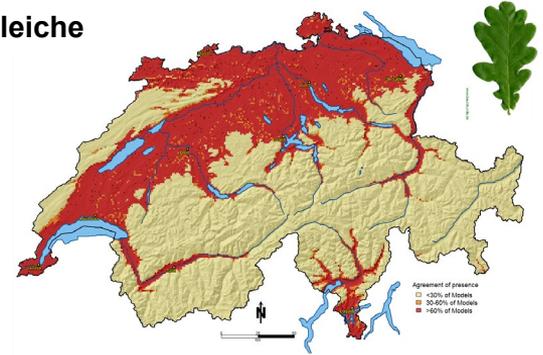
Tanne



Traubeneiche

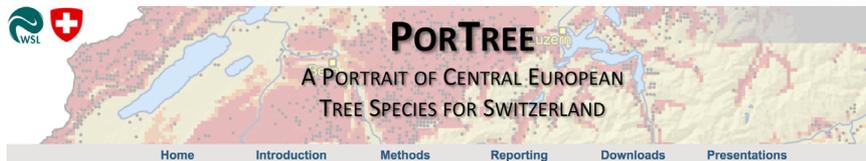


Stieleiche



4. Bedeutung für Buche, Fichte und andere Arten

- Die Modelle sagen die heutige Verbreitung allgemein gut vorher
- Die Modelle differieren für die Zukunft teils stark
- Mehr Info auf: www.wsl.ch/lud/portree (bald auf IPCC – ZB6 umgerechnet)



Home

This site provides access to result of the PorTree project, a project funded by the FOEN/WSL research programme *Forests and Climate Change* (Wald & Klimawandel).

The main objectives of the PorTree project were: (1) to calibrate models of habitat suitability for important forest trees in Switzerland and surrounding areas; (2) to do so by fitting models on data that originate from all forest inventories available throughout the European Alps in order to capture the environmental niche of the species more completely; and (3) to project the habitat suitability of these species under climate change to the scale of Switzerland in order to assess the likely effects on the re-distribution of suitable habitats. In addition, we prepared all climate data for the many projects of the research programme.

Collaborators

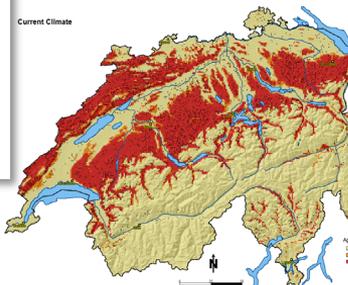
Many people have contributed to the PorTree project. These are all listed below. During the project, both, Niklaus E. Zimmermann (WSL) and Achilleas Psomas (WSL) have most significantly contributed to the project and have written the reports, generated the website and all maps with updates.



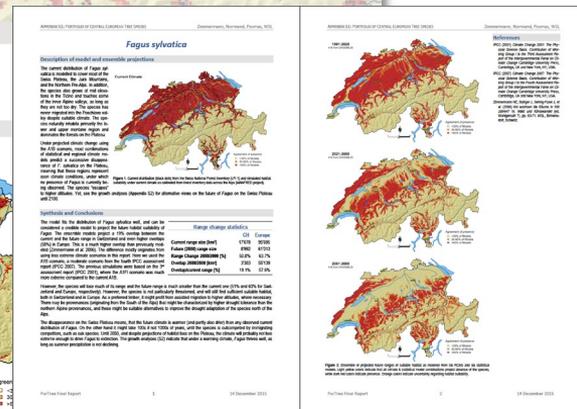
Downloads

Abies alba

Current Climate

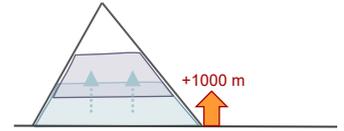


Download: Species Report [PDF]; GIS-Layers; Maps; R-Models;



Kernaussagen I

- Eine Erwärmung um $4-6^{\circ}\text{C}$ bedeutet, dass die Vegetationszonen um $800-1200\text{ m}$ nach oben wandern!
- Weil diese Zonen v.a. durch Minima-Temperaturen bestimmt sind, ist die Verschiebung ev. noch stärker.
- Diese Verschiebungen sind i.d.R. sehr langsam, weil Wanderungen und Verdrängungen langsam vonstatten gehen.



Kernaussagen II

- Es kann aber auch sehr schnell gehen, wenn physiologische Toleranzen überschritten werden.
- Die Frage ist nicht OB, sondern WO und WIE rasch die Veränderungen eintreten werden!
- Die **Buche** wird im CH-Mittelland bei einer projizierten Erwärmung von 3-4°C keine längerfristige Zukunft haben. Sie wird am ehesten durch Stiel- und Traubeneiche ersetzt werden.



Kernaussagen III

- Die **Fichte** hat schon jetzt Mühe sich im Mittelland zu halten und wird sich noch stärker in die Höhe zurückziehen. Das heutige natürliche Verbreitungsgebiete der Fichte **wird v.a. durch die Buche** eingenommen.
- Geschwindigkeit und Stärke dieser Verschiebungen hängen davon ab, wie häufig und intensiv anhaltende Trockenperioden auftreten werden.
- “Gastbaumarten” von ausserhalb Europas sind keine Alternative, sie bergen längerfristig zu hohe Risiken für Ertragsausfall und für Biodiversitätsverlust.

Danke für ihre Aufmerksamkeit!