

# Sechster Weltklimabericht: Beschreiten wir den Weg mit praktikablen Schritten

Prof. Dr. Sonia I. Seneviratne, ETH Zürich  
Koordinierende Hauptautorin, IPCC AR6 «Naturwissenschaftliche Grundlagen»,  
Kapitel 11  
sonia.seneviratne@ethz.ch

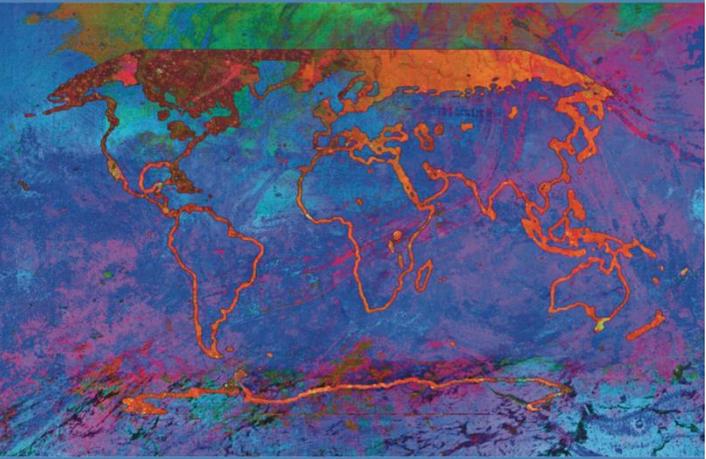
 @SISeneviratne

ipcc  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

# Climate Change 2021

## The Physical Science Basis

Summary for Policymakers



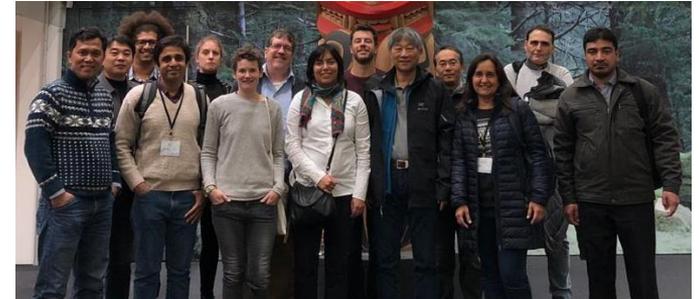
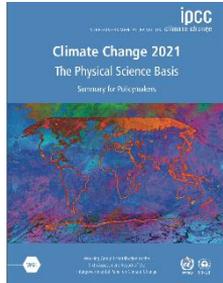
Working Group I contribution to the  
Sixth Assessment Report of the  
Intergovernmental Panel on Climate Change

WGI

WMO UNEP



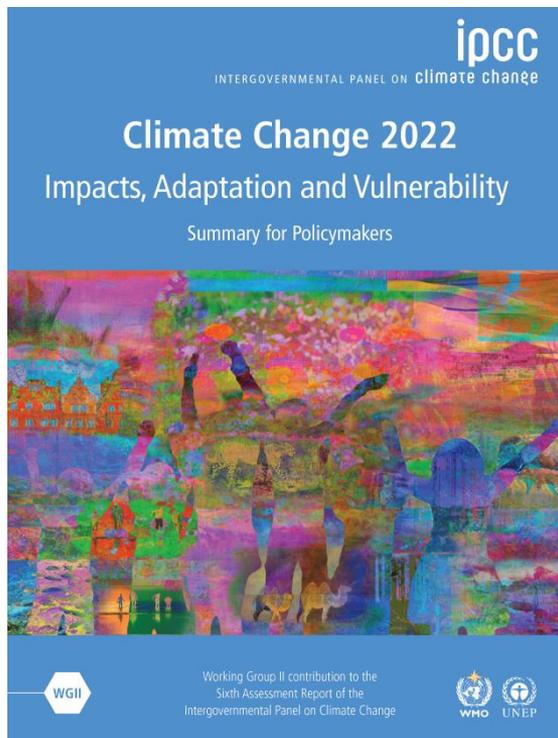
Veröffentlicht im  
August 2021



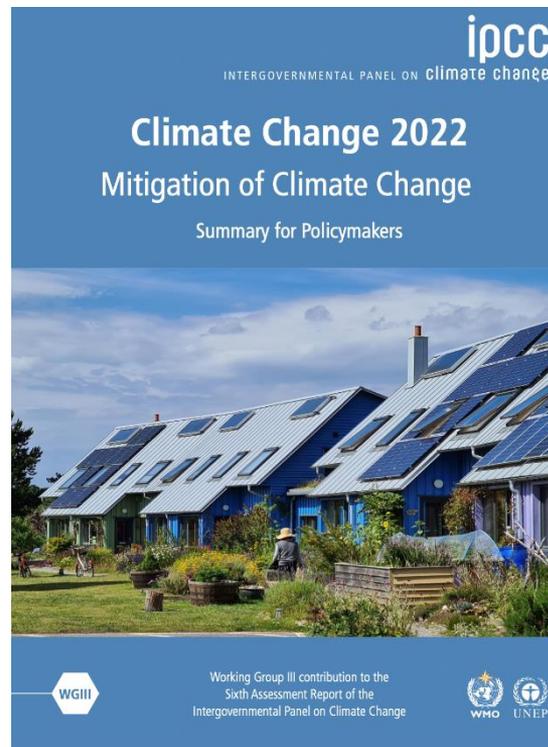
Team des Kapitels 11:

Sonia I. Seneviratne, Xuebin Zhang,

Muhammad Adnan, Wafae Badi, Claudine Dereczynski, Alejandro Di Luca, Subimal Ghosh,  
Iskhaq Iskandar, James Kossin, Sophie Lewis, Friederike Otto, Izidine Pinto, Masaki Satoh,  
Sergio M. Vicente-Serrano, Michael Wehner, Botao Zhou



Veröffentlicht  
am 28. Februar  
2022



Veröffentlic  
ht am  
4. April  
2022

**Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6) der Arbeitsgruppe II**  
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

**Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6) der Arbeitsgruppe III**  
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>



<https://naturwissenschaften.ch/uuid/i/49b95bc5-b302-5a70-852d-fa491abdf817->  
Trendwende Klima und Biodiversität Parlament trifft Wissenschaft

<https://sciencesnaturelles.ch/uuid/i/49b95bc5-b302-5a70-852d-fa491abdf817->  
Inverser la tendance dans les domaines du climat et de la biodiversité le Parlement rencontre les milieux scientifiques

## Wann werden wir Anzeichen dafür sehen, dass die Klimakrise wirklich ernst ist?

Wir sehen diese Anzeichen **jetzt**.



Kanada, 2021



Deutschland, 2021

ENERGY  
**India's Heatwaves Are Testing the Limits of Human Survival**

Analysis by Kath. Friederike and David. | [climate | \[algorithms\]\(#\),  
11 July 2022 | 10:11 AM](#)



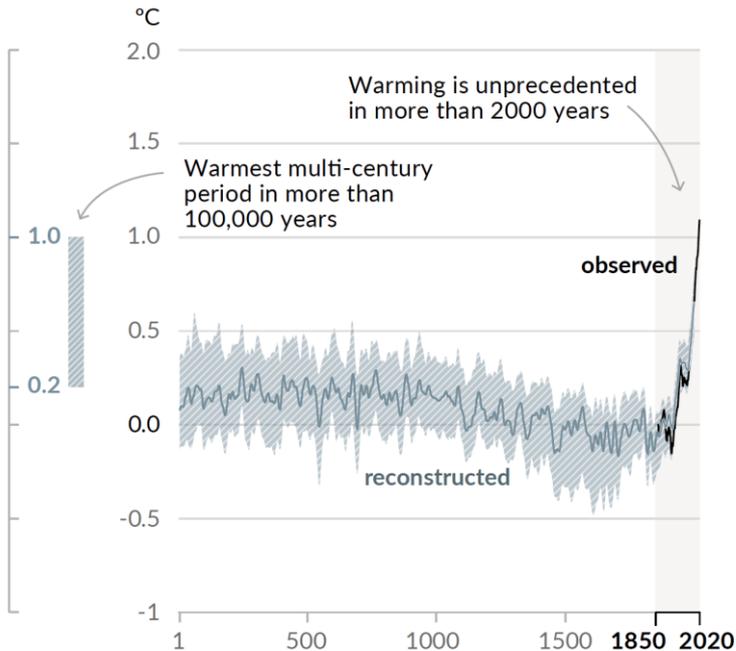
Indien, 2022



Europa, 2022

## Changes in global surface temperature relative to 1850-1900

Change in global surface temperature (decadal average)  
as **reconstructed** (1-2000) and **observed** (1850-2020)



(IPCC AR6, Abb. SPM.1)

- Im Zeitraum von 2011 bis 2020 nahm die globale Temperatur im Vergleich zu 1850 bis 1900 bereits um **1,1 °C (1,09 °C)** zu.
- Diese Erwärmung ist **beispiellos** in der Geschichte der menschlichen Zivilisation, seit mehr als 100 000 Jahren.
- Es ist **eindeutig**, dass der Einfluss des Menschen die Atmosphäre, den Ozean und die Landflächen erwärmt hat.
- Wir sind **für die gesamte Erwärmung verantwortlich, nicht nur für einen Teil davon.**

Mai 2022: 420,99 ppm

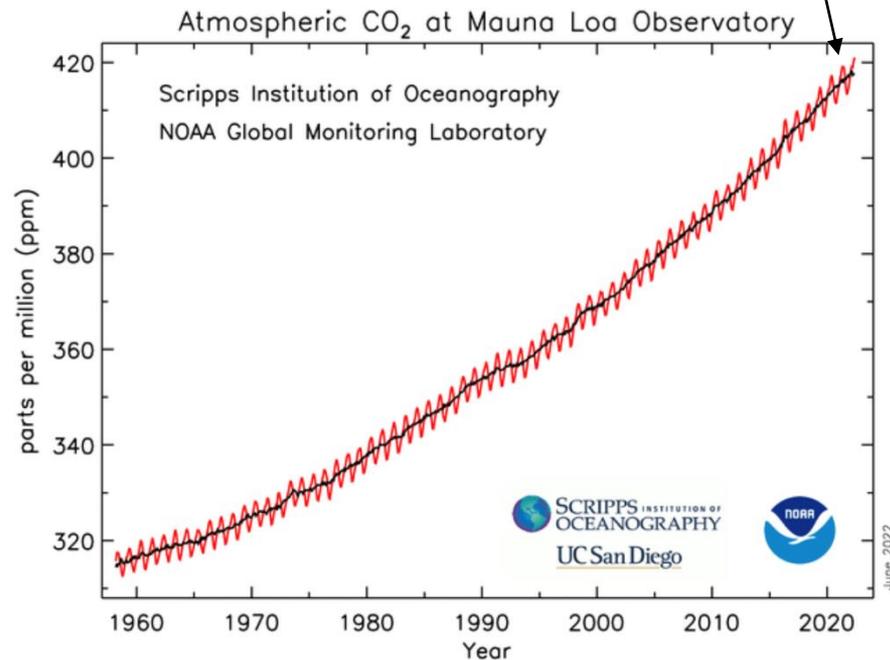
## Carbon Dioxide Levels Are Highest in Human History

Humans pumped 36 billion tons of the planet-warming gas into the atmosphere in 2021, more than in any previous year. It comes from burning oil, gas and coal.

Give this article 230



The Mauna Loa Atmospheric Baseline Observatory in Hawaii began measuring the amount of carbon in the atmosphere in 1958. Susan Cobb/NOAA

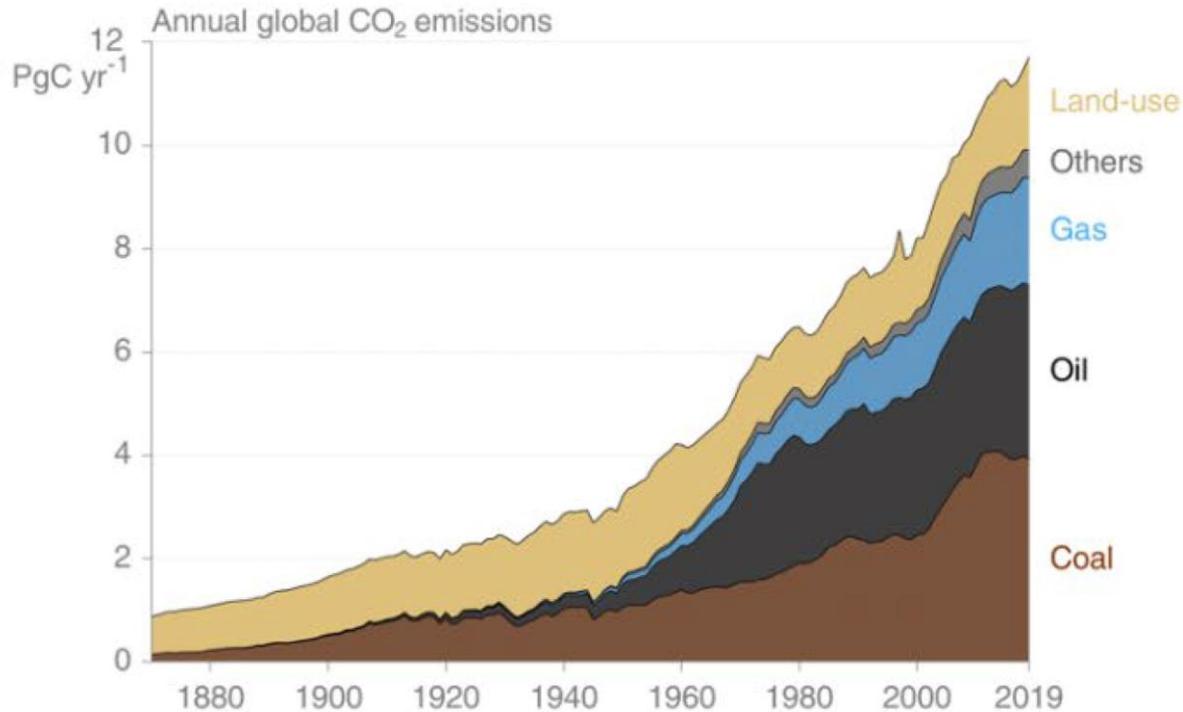


<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>



# CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Atmosphäre und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Ursache der vom Menschen verursachten globalen Erwärmung ist klar.

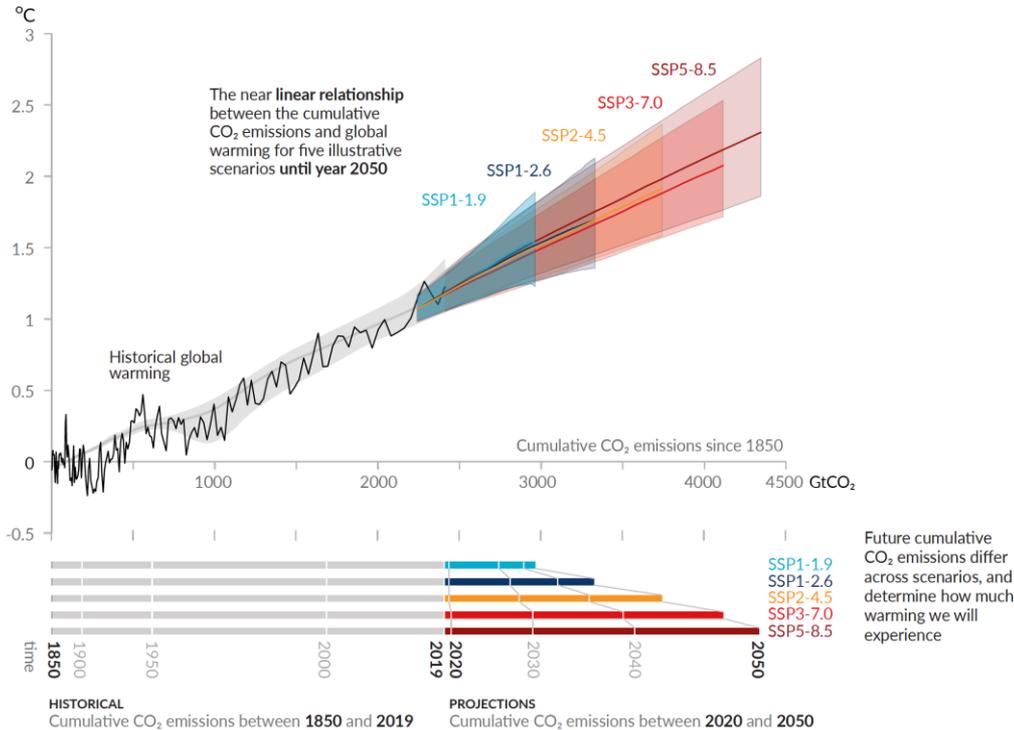


- Quellen von CO<sub>2</sub>-Emissionen:
- Verbrennung von fossilen Energieträgern
  - Landnutzung (Entwaldung)

(IPCC AR6, Kapitel 5: Abb. 5.6 und 5.5)

## Every tonne of CO<sub>2</sub> emissions adds to global warming

Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO<sub>2</sub> emissions (GtCO<sub>2</sub>)



Jede zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emission führt zu einer zusätzlichen Erderwärmung.

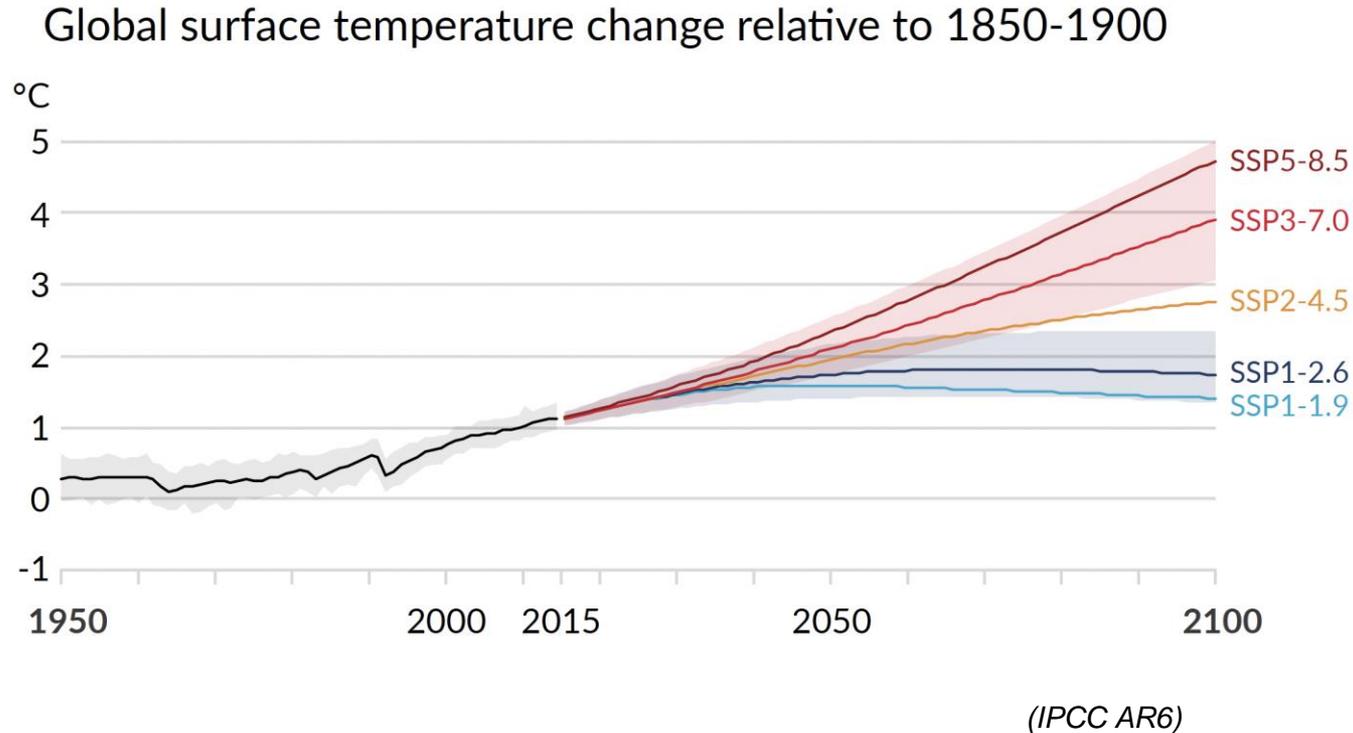
Jede vermiedene Emission führt zu einer geringeren Erderwärmung.

(IPCC AR6, Abb. SPM.10)



Unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen haben **Folgen für Hunderte bis Tausende von Jahren** sowie einige **unumkehrbare Folgen**.

Nach dem Erreichen von Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die globale Erwärmung nicht v





**Keine Region wird verschont:** Alle Regionen zeigen Veränderungen bei einigen Klimaextremen. Besonders betroffen ist auch die Schweiz.

Der Klimawandel wirkt sich bereits auf **alle bewohnten Regionen der Erde** aus, wobei der Einfluss des Menschen zu vielen beobachteten Veränderungen des Wetters und der Klimaextreme beiträgt.

**Das westliche Mitteleuropa**, einschliesslich der Schweiz, ist ein **Hotspot** für Veränderungen der Klimaextreme.

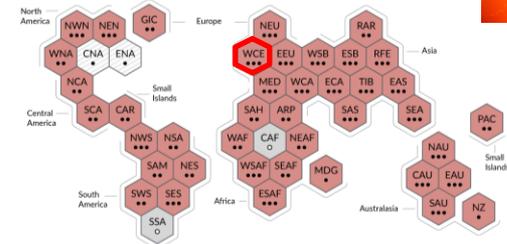
-  Low agreement in the type of change
-  Limited data and/or literature

Confidence in human contribution to the observed change

- High
- Medium
- Low due to limited agreement
- Low due to limited evidence

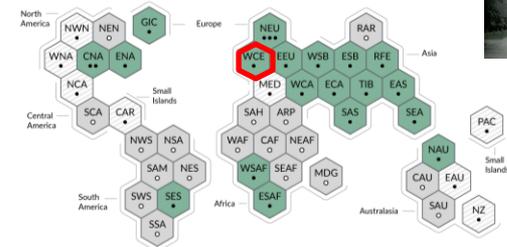
-  Increase (41)
-  Decrease (0)

## Heisse Extreme



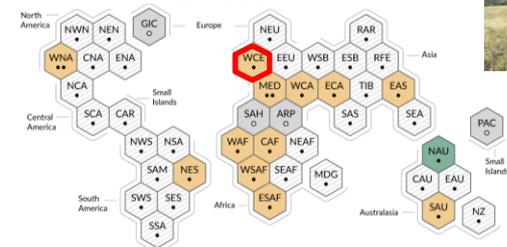
-  Increase (19)
-  Decrease (0)

## Extreme Niederschläge

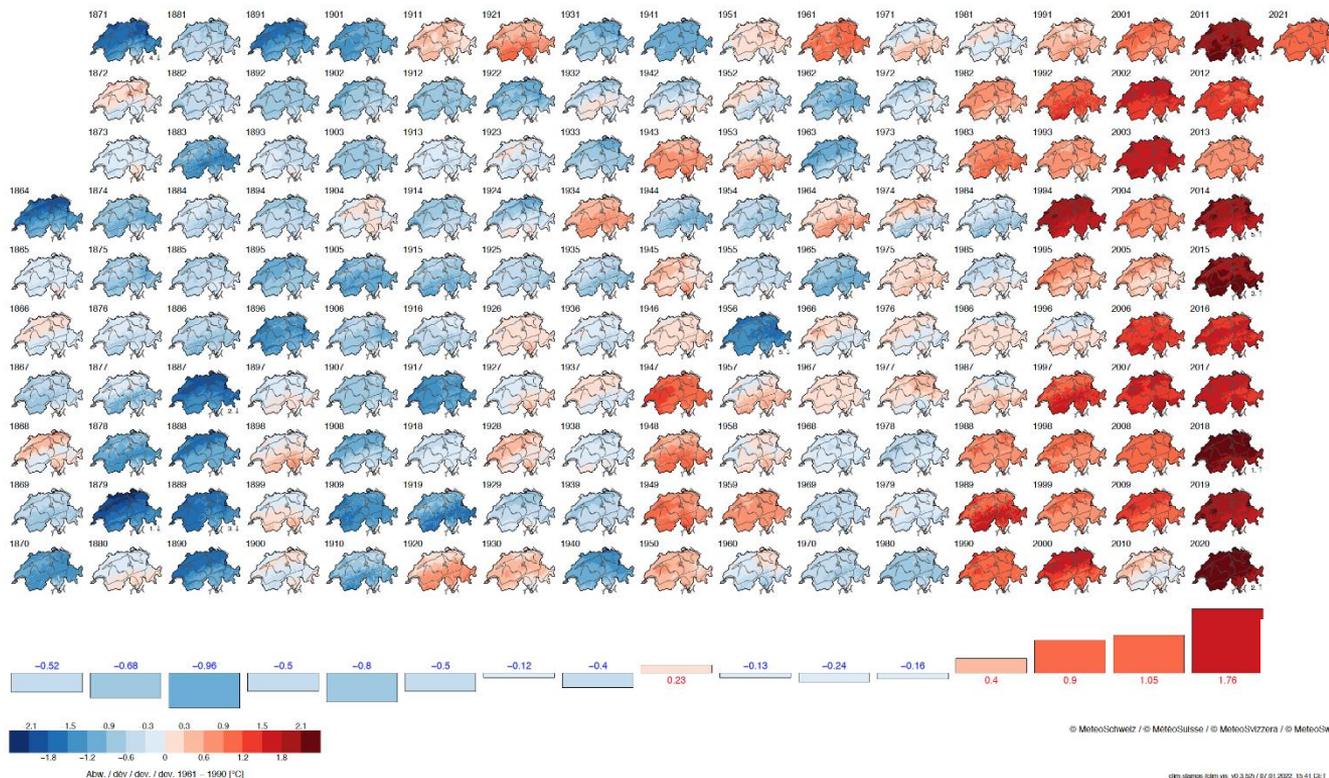


-  Increase (12)
-  Decrease (1)

## Dürre



Die Erwärmung in der Schweiz ist doppelt so hoch wie im globalen Durchschnitt:  
>+2 °C seit 1864; meteoswiss.ch)



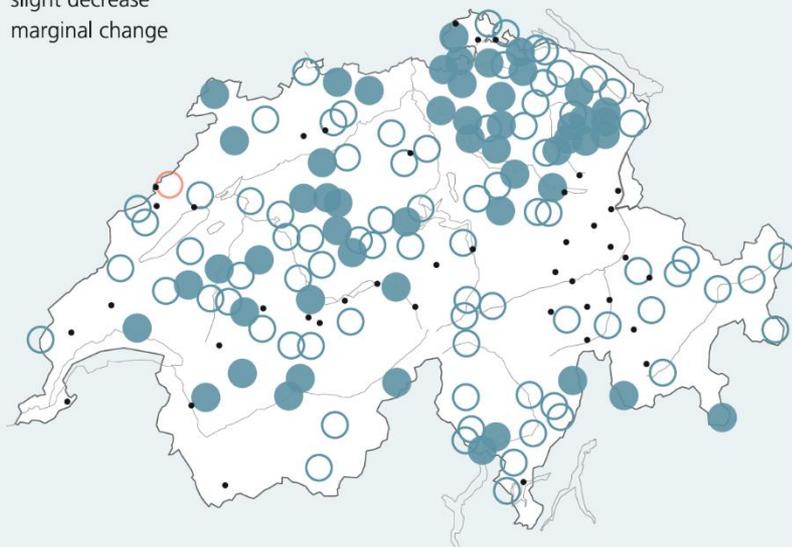
(<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz.html>)

## Starkniederschläge

### Trends in heaviest single-day precipitation event of the year

Observed trend in precipitation amounts from 1901 to 2014.

- significant increase
- slight increase
- slight decrease
- marginal change



(CH2018-Szenarien 2018)

<https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/broschuere-bestellen.html>



Lausanne, Juni 2018



Luzern, Juli 2021



# Dürren: aktueller Sommer

## RIVER DISCHARGE ANOMALY

June-August 2022

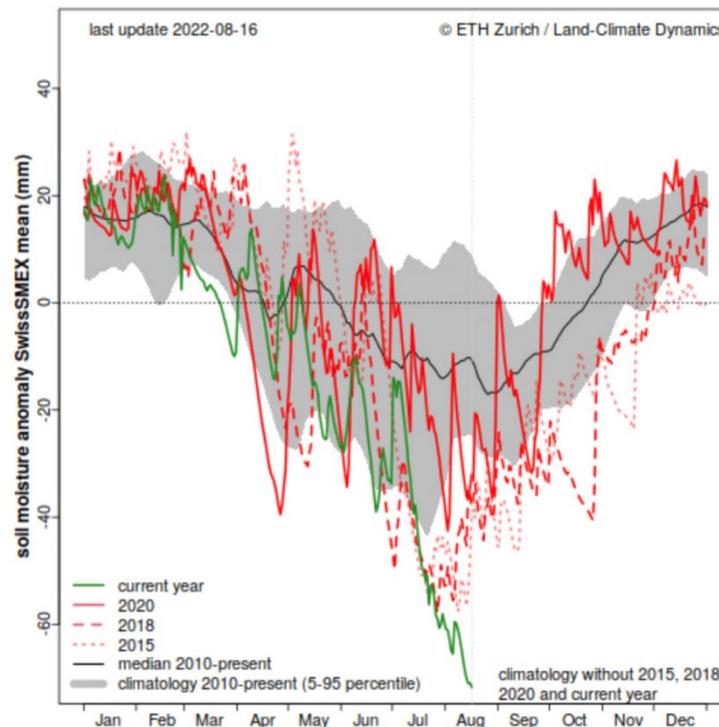
Reference period: 1980-2021



Dominic Royé (@dr\_xeo) | Data: GLOFAS Copernicus

«Schlimmste Dürre seit 500 Jahren»  
(GLOFAS, Copernicus)

## Schweiz: Messungen der Bodenfeuchtigkeit



Trockenste Bedingungen seit Beginn der Messungen (2010)



**Jeder weitere Anstieg der globalen Erwärmung, selbst ein Anstieg von 0,1 °C, führt zu häufigeren und intensiveren Klimaextremen.**

## Die Häufigkeit und die Intensität von Klimaextremen nehmen mit zunehmender globaler Erwärmung zu:

- heisse Extreme
- marine Hitzewellen
- Starkniederschläge
- landwirtschaftliche und ökologische Dürreperioden in einigen Regionen
- Anteil der heftigen tropischen Wirbelstürme
- gleichzeitige Extremereignisse an denselben oder an verschiedenen Orten (zusammengesetzte Ereignisse)



Temperaturrextreme



Starkniederschläge



Überschwemmungen



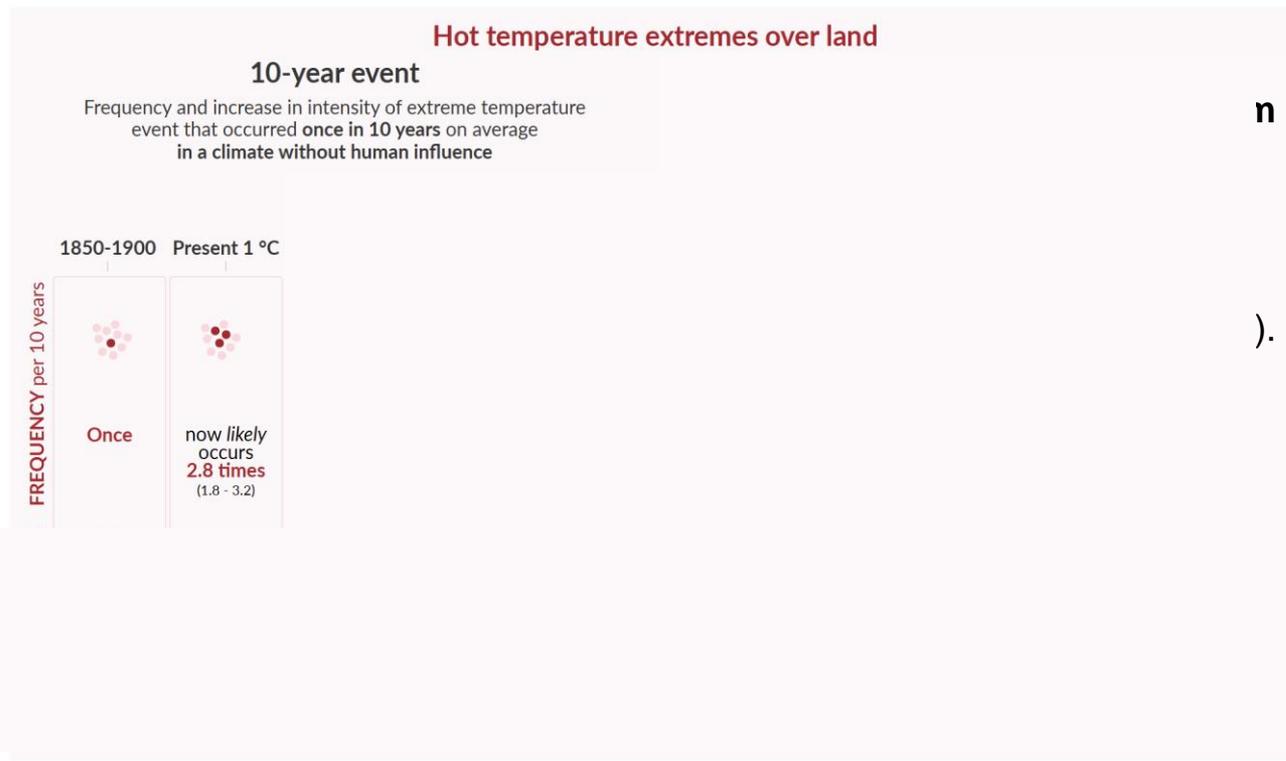
Dürren



Stürme

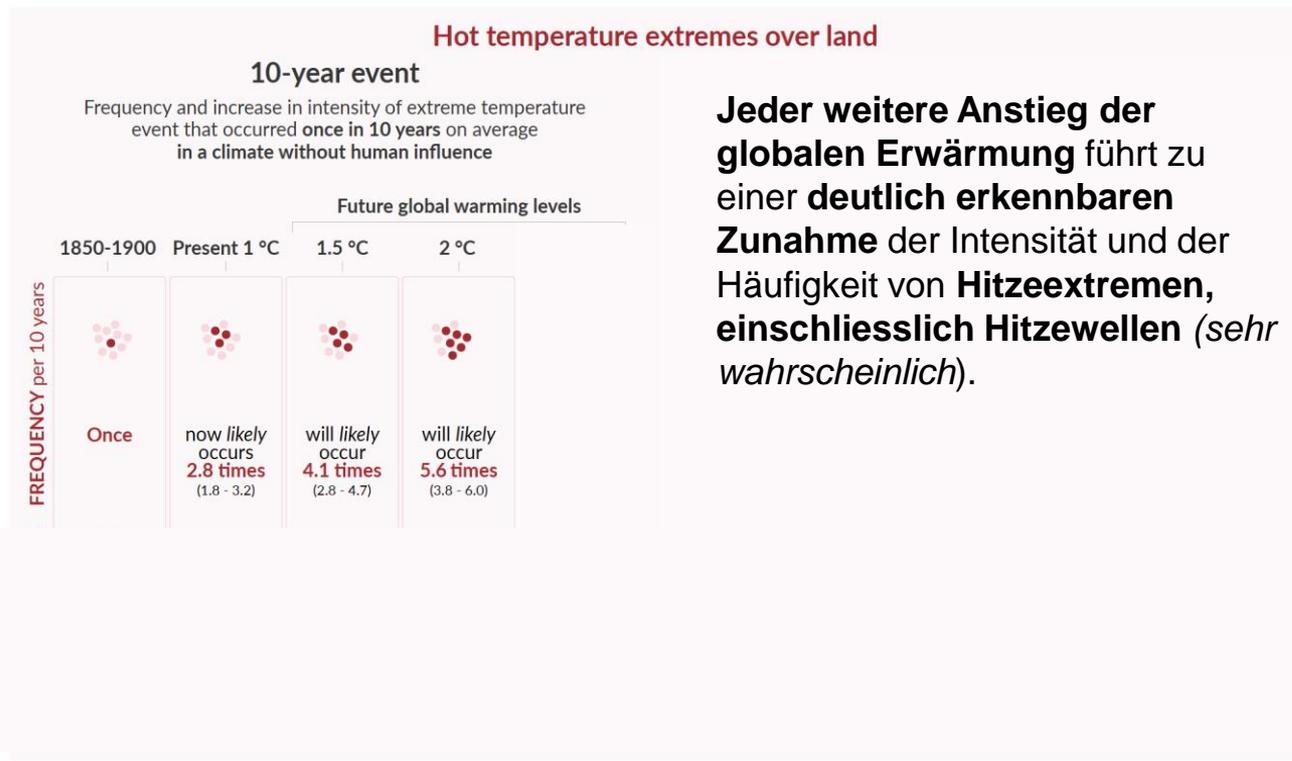
Zusammengesetzte  
Ereignisse

## Projected changes in extremes are larger in frequency and intensity with every additional increment of global warming



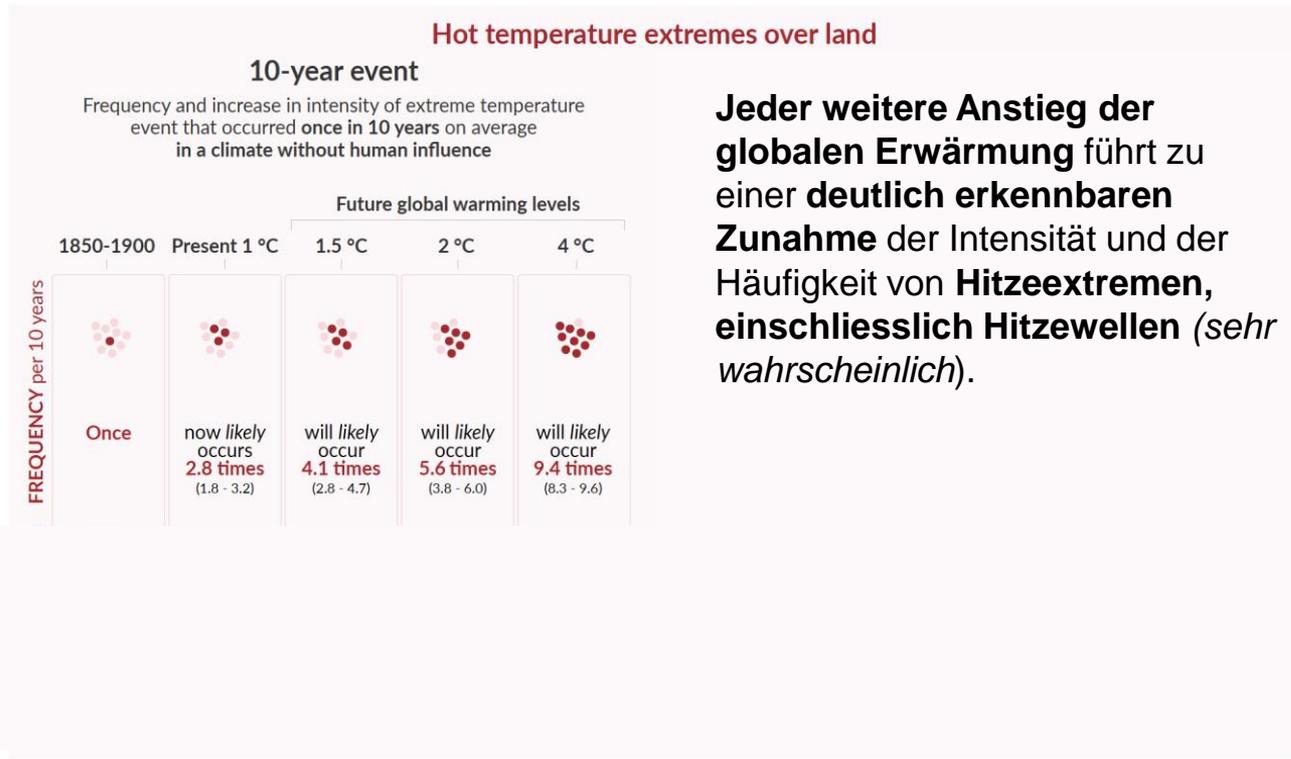
(IPCC AR6, Abb. SPM.6)

**Projected changes in extremes are larger in frequency and intensity with every additional increment of global warming**



(IPCC AR6, Abb. SPM.6)

## Projected changes in extremes are larger in frequency and intensity with every additional increment of global warming



(IPCC AR6, Abb. SPM.6)

## Zusammengesetzte Ereignisse:

- Bei einer weiteren globalen Erwärmung wird jede Region voraussichtlich zunehmend mit vielfältigen Veränderungen der klimatischen Auswirkungen konfrontiert sein, einschliesslich Extremen.

## Zusammengesetzte Ereignisse:

- Bei einer weiteren globalen Erwärmung wird jede Region voraussichtlich zunehmend mit vielfältigen Veränderungen der klimatischen Auswirkungen konfrontiert sein, einschliesslich Extremen.
- Für viele Regionen wird prognostiziert, dass die Wahrscheinlichkeit von **zusammengesetzten Ereignissen** mit einer höheren globalen Erwärmung zunehmen wird (*hohes Vertrauen*):
  - **Gleichzeitige Hitzewellen und Dürreperioden; Brände**
  - **Verbundene Überschwemmungen**

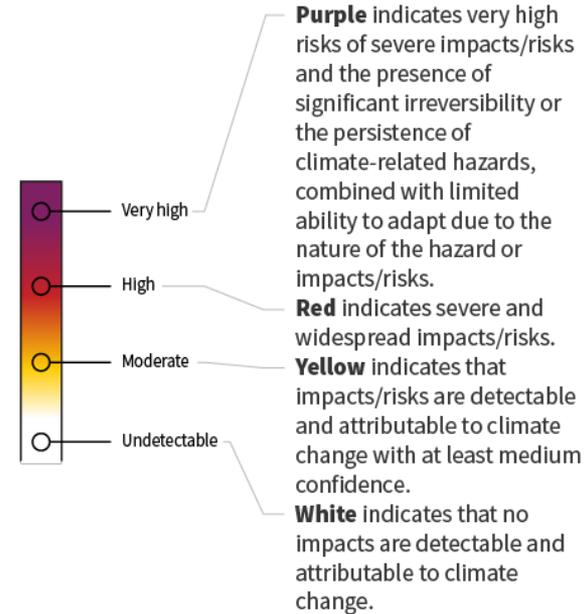
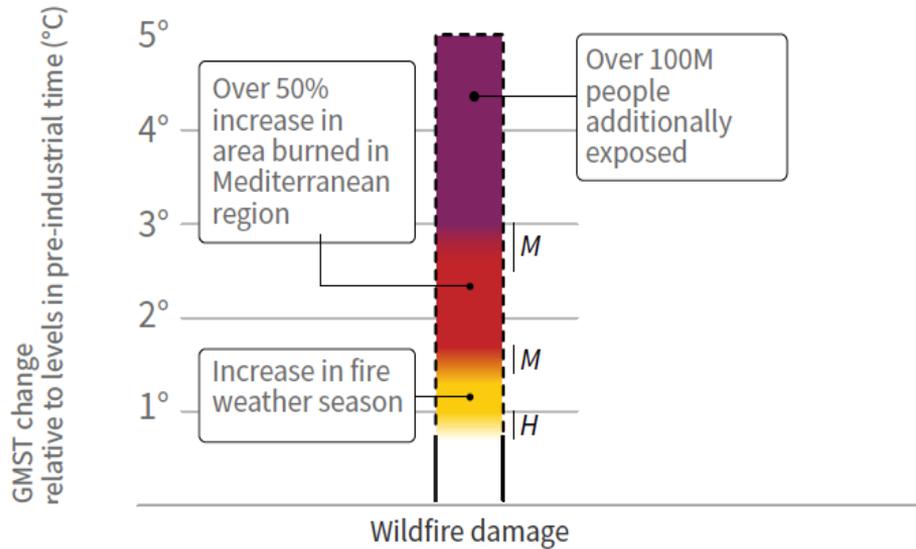




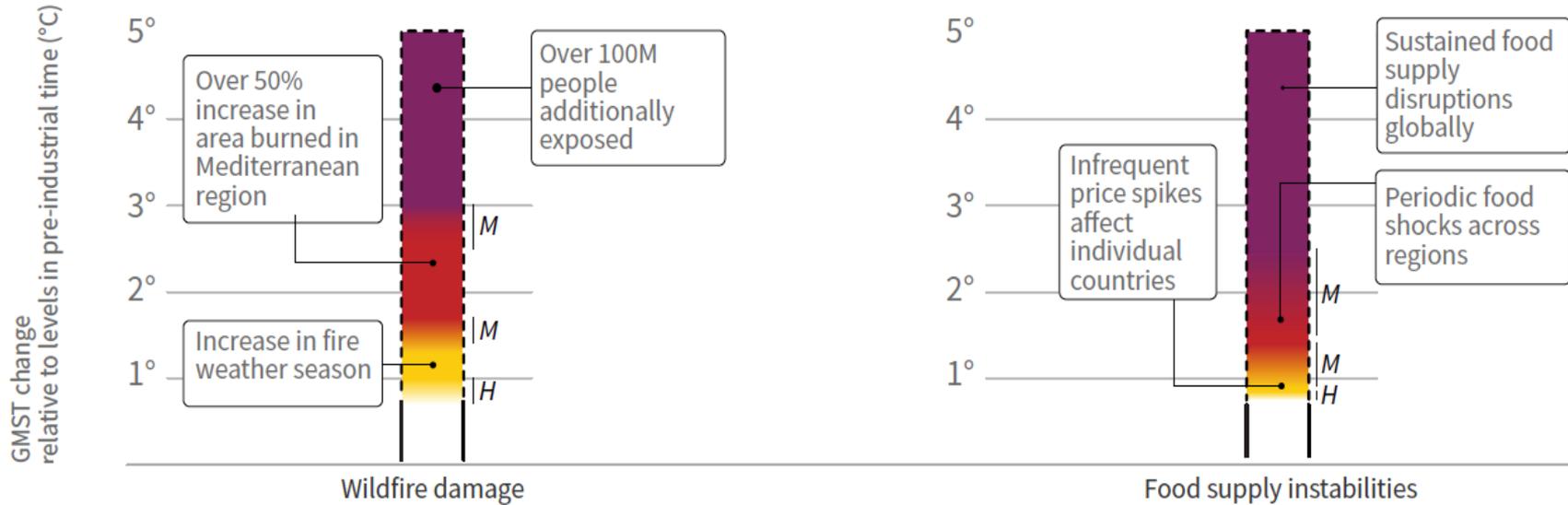
## Zusammengesetzte Ereignisse:

- Bei einer weiteren globalen Erwärmung wird jede Region voraussichtlich zunehmend mit vielfältigen Veränderungen der klimatischen Auswirkungen konfrontiert sein, einschliesslich Extremen.
- Für viele Regionen wird prognostiziert, dass die Wahrscheinlichkeit von **zusammengesetzten Ereignissen** mit einer höheren globalen Erwärmung zunehmen wird (*hohes Vertrauen*):
  - **Gleichzeitige Hitzewellen und Dürreperioden; Brände**
  - **Verbundene Überschwemmungen**
  - **Gleichzeitige Extremereignisse an mehreren Orten** werden bei einer globalen Erwärmung von 2 °C und darüber im Vergleich zu einer globalen Erwärmung von 1,5 °C häufiger auftreten, auch in **Anbaugebieten** (*hohes Vertrauen*).





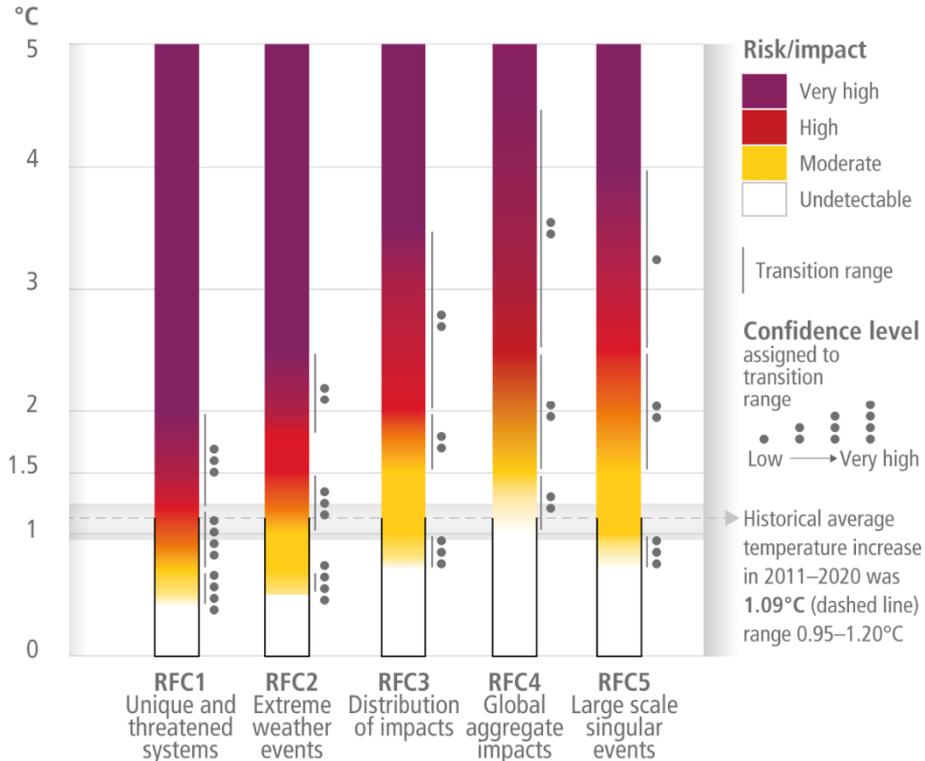
(IPCC-Bericht «Klimawandel und Landsysteme»: <https://www.ipcc.ch/srccl>)



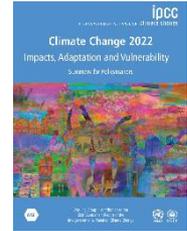
(IPCC-Bericht «Klimawandel und  
Landsysteme»:  
<https://www.ipcc.ch/srccl>)

Hohe Risiken für Waldbrandschäden und die  
Instabilität der Lebensmittelversorgung bereits bei  
über 1,5 °C

## Reasons for Concern (RFC) Impact and risk assessments assuming low to no adaptation



(IPCC AR6 AG2, 2022)



Oberhalb von 1,1 °C beginnen wir, hohe Risiken einzugehen.

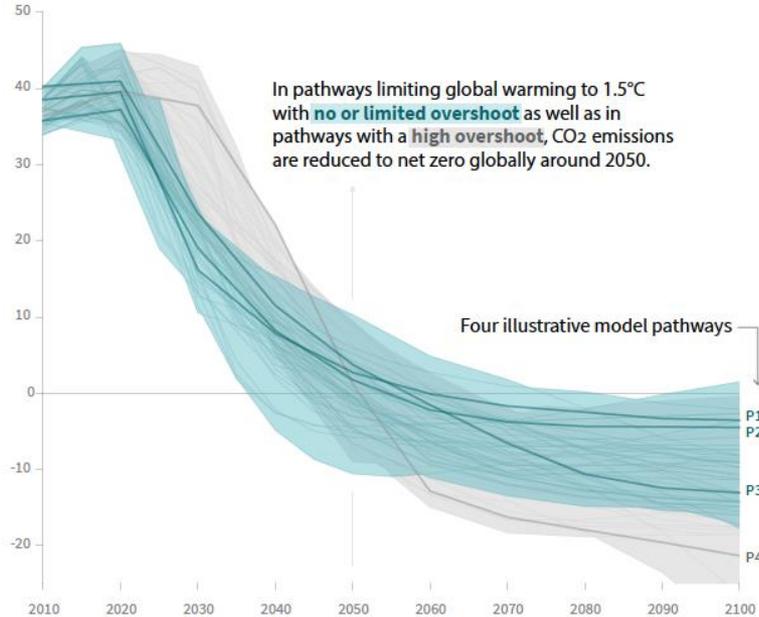
«Zeitnahe Massnahmen, die die globale Erwärmung auf etwa 1,5 °C begrenzen, würden die projizierten Verluste und Schäden, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel in menschlichen Systemen und Ökosystemen auftreten, im Vergleich zu höheren Erwärmungsniveaus erheblich verringern, können sie aber nicht alle beseitigen (*sehr hohes Vertrauen*).»



Uns bleiben **nur noch wenige Jahre** zum Handeln: Wir müssen **die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 halbieren** und innerhalb von weniger als 20 bis 30 Jahren Netto-Null-CO<sub>2</sub> erreichen, um die globale Erwärmung bei 1,5 °C zu stabilisieren.

## Global total net CO<sub>2</sub> emissions

Billion tonnes of CO<sub>2</sub>/yr

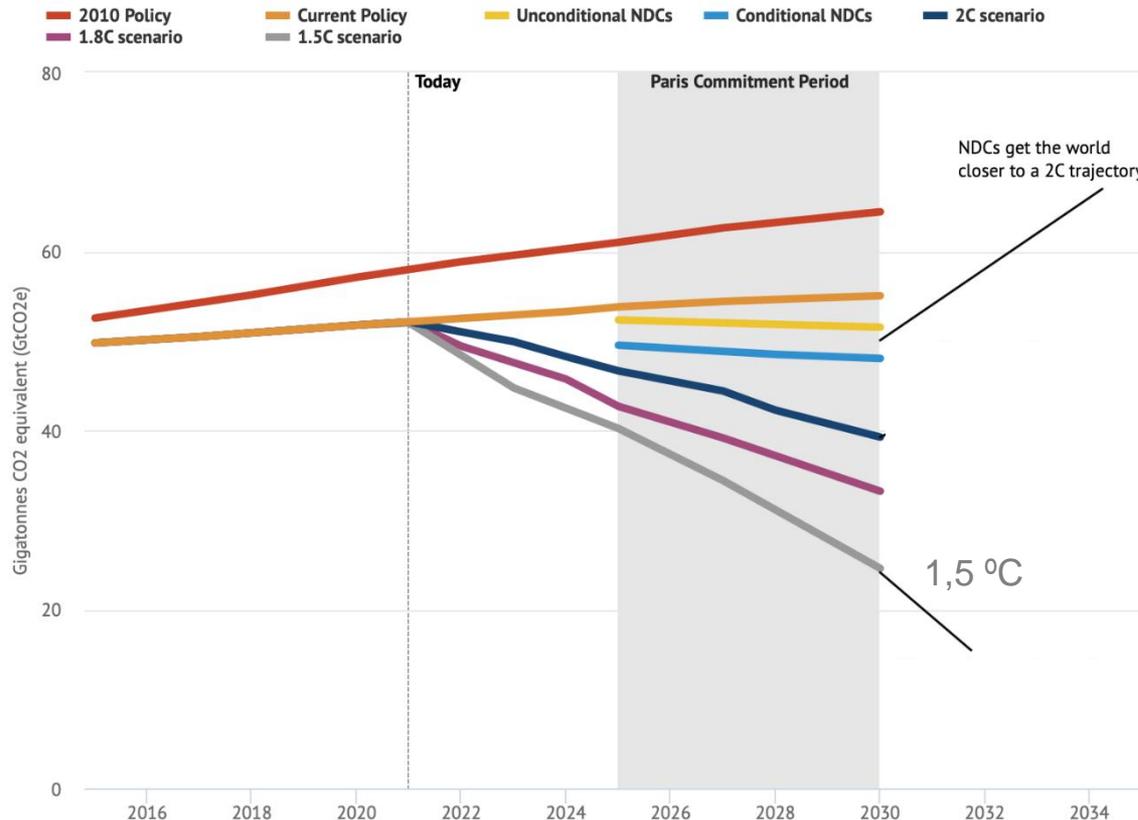


(IPCC SR15)

Die Stabilisierung auf ~1,5 °C erfordert Veränderungen, die in ihrem Ausmass beispiellos sind:

- **Unmittelbare Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf globaler Ebene** (bis 2030: ~50% von 2010)
- **Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen spätestens 2040** (66% Wahrscheinlichkeit) **bis 2050** (50% Wahrscheinlichkeit)
- **«Negative Emissionen»** nach Erreichen von Netto-Null-CO<sub>2</sub>: **Höchstens 10%** der gegenwärtigen Emissionen

## A large gap remains between 2030 commitments and Paris Agreement goals



Basierend auf den Zielen für 2030: Wir befinden uns auf dem Weg in Richtung 2,4 °C.

**Das ist nicht der richtige Weg.**

Die gegenwärtigen Ziele würden eine annähernde Stabilisierung der Emissionen bedeuten, aber wir müssen sie bis 2030 halbieren, um das Ziel von 1,5 °C zu erreichen.

Angepasst von: <https://www.carbonbrief.org/analysis-do-cop26-promises-keep-global-warming-below-2c>

- **Keine Verwendung mehr von fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Gas)**

- Erneuerbare Energie
- Sauberer Strom
- Elektrifizierung der Energienutzung

**Reduktion der derzeitigen  
CO<sub>2</sub>-Emissionen um ~90%**



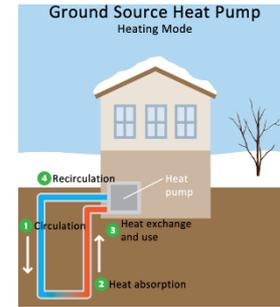
Solarpanels



Windenergie



Elektrische Mobilität



Geothermische  
Heizung



- **Keine Verwendung mehr von fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Gas)**

- Erneuerbare Energie
- Sauberer Strom
- Elektrifizierung der Energienutzung

**Reduktion der derzeitigen  
CO<sub>2</sub>-Emissionen um ~90%**

- **Entfernung von Kohlendioxid  
(Abfallverbrennung, Zement), synthetische  
Energieträger (Flugzeuge)**

**~10% Kompensation der  
CO<sub>2</sub>-Emissionen;** derzeit  
sehr geringer Umfang  
( $\ll 1\%$ )



Aufforstung



Kohlenstoffabschei-  
dung und -  
speicherung



Synthetische  
Energieträger



Mehrere  
Vorbehalte  
(Zeitplan,  
Umfang,  
Wirksamkeit,  
Widerstandsfähigkeit)

- **Keine Verwendung mehr von fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Gas)**

- Erneuerbare Energie
- Sauberer Strom
- Elektrifizierung der Energienutzung

**Reduktion der derzeitigen CO<sub>2</sub>-Emissionen um ~90%**

- **Entfernung von Kohlendioxid (Abfallverbrennung, Zement), synthetische Energieträger (Flugzeuge)**

**~10% Kompensation der CO<sub>2</sub>-Emissionen;** derzeit sehr geringer Umfang (<<1%)



Aufforstung



Kohlenstoffabscheidung und -speicherung



Synthetische Energieträger

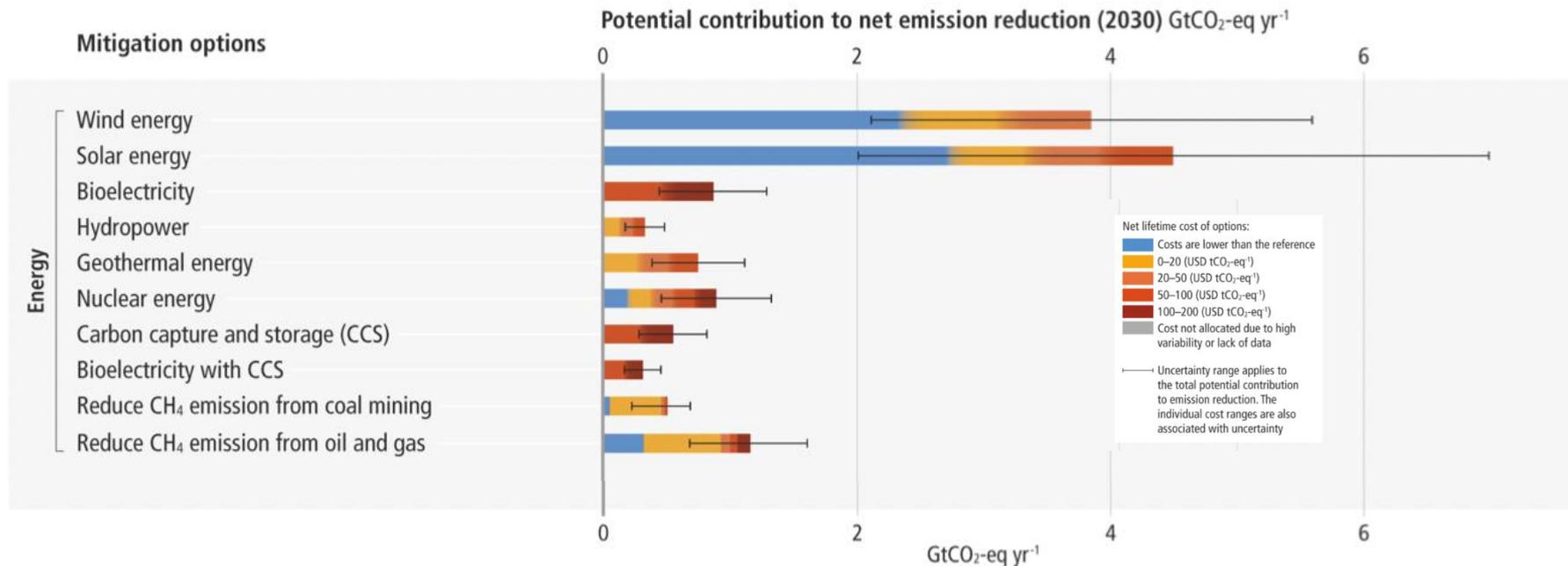


Mehrere Vorbehalte (Zeitplan, Umfang, Wirksamkeit, Widerstandsfähigkeit)



# Gute Nachrichten: **günstige erneuerbare Energien**, Synergien zwischen Klimaschutz und **höherem Wohlstand**

Many options available now in all sectors are estimated to offer substantial potential to reduce net emissions by 2030. Relative potentials and costs will vary across countries and in the longer term compared to 2030.



(IPCC AG3, 2022)

## Eine Welt ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen wäre schön!

Zahlreiche positive Nebeneffekte:

1. Weniger klimatische Auswirkungen und Kosten für die Ökosysteme und die Gesundheit
2. Mehrere weitere positive Nebeneffekte für die Gesundheit:
  - Weniger lokale Luftverschmutzung (Partikel)
  - Weniger Lärm (keine Benzinautos mehr)
  - Gesunde Ernährung, mehr aktive Mobilität
3. Mehr geopolitische Sicherheit: weniger Abhängigkeit von autokratischen, fossile Energieträger exportierenden Regimes.



*(Paris ohne Autos)*



# Fazit

- Es lohnt sich, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen: Dieses Ziel ist im Pariser Abkommen von 2015 verankert und wurde im Glasgower Klimapakt 2021 bestätigt.  
**Der erste wichtige Schritt: Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 halbieren!**
- **Die Stromnetze spielen eine wesentliche Rolle bei der Dekarbonisierung:**
  - Es braucht die Elektrifizierung der Energienutzung zur Abkehr von fossilen Energieträgern.
  - Es braucht eine CO<sub>2</sub>-freie Stromproduktion.
- Wir müssen die Energiewende dringend vorantreiben. Die internationale Zusammenarbeit ist für eine stabile Stromproduktion unerlässlich.



**EVERY ACTION MATTERS**  
**EVERY BIT OF WARMING MATTERS**  
**EVERY YEAR MATTERS**  
**EVERY CHOICE MATTERS**

# SECHSTER SACHSTANDSBERICHT

Arbeitsgruppe I – Naturwissenschaftliche  
Grundlagen

ipcc  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



# Vielen Dank!

