



Wissen4Future



Der Klima- und Biodiversitäts-
Grundkurs
der Scientists4Future AT



Wissen4Future

Teil 4 | Pfade zu einer nachhaltigen Welt

Dr. Daniel Huppmann
 Internationales Institut für Angewandte Systemanalyse

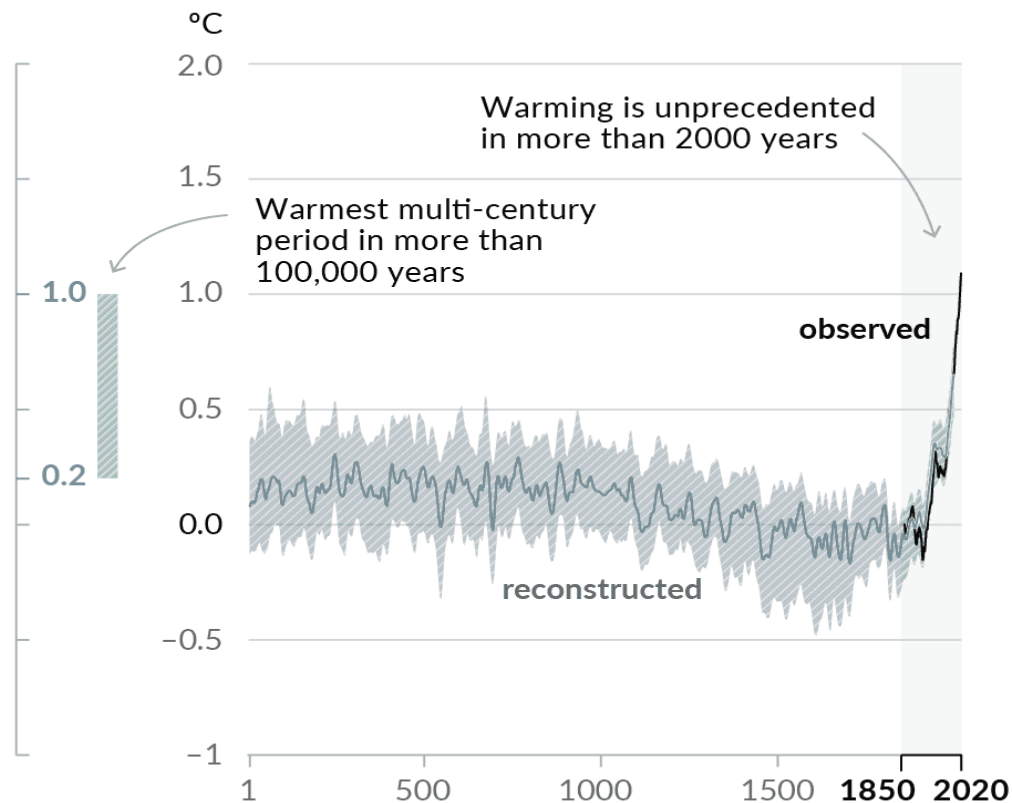


Einführung

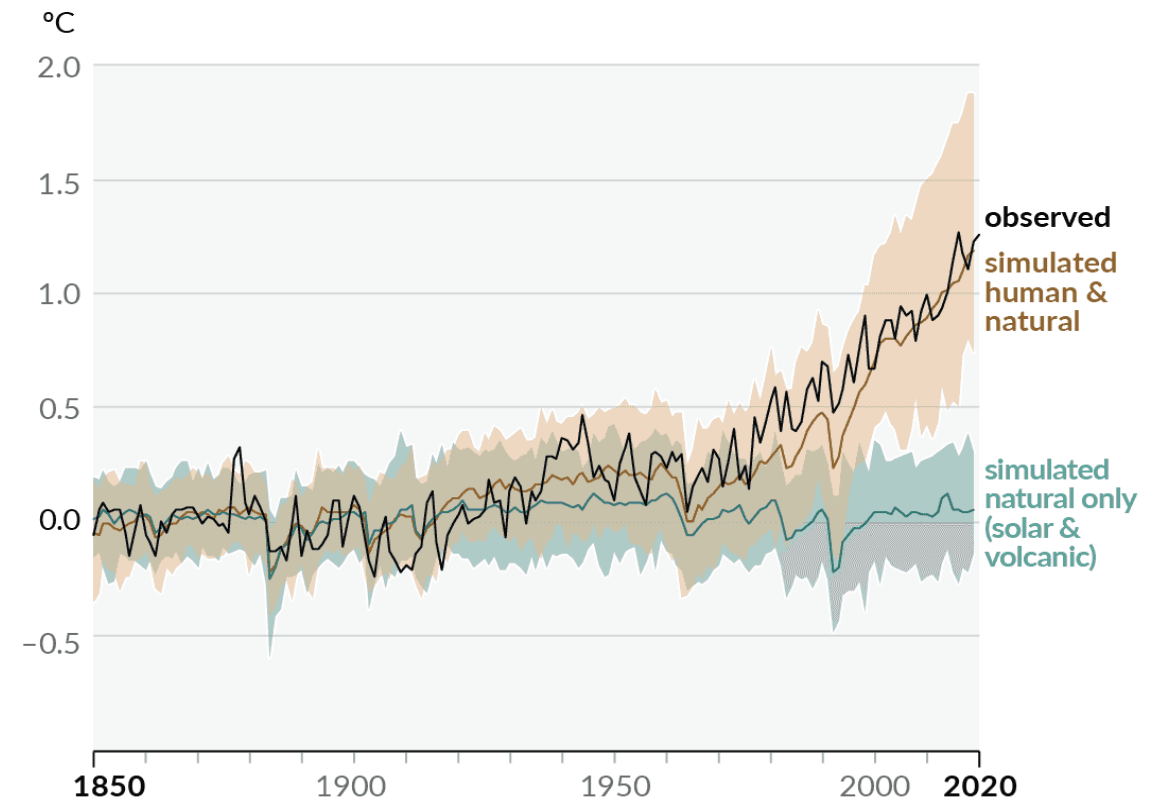
Historische Entwicklung der globalen Durchschnitts-Temperatur

Die Erderhitzung läuft schneller als jemals in der Menschheitsgeschichte, und sie ist durch Menschen-gemachte Treibhausgas-Emissionen verursacht

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



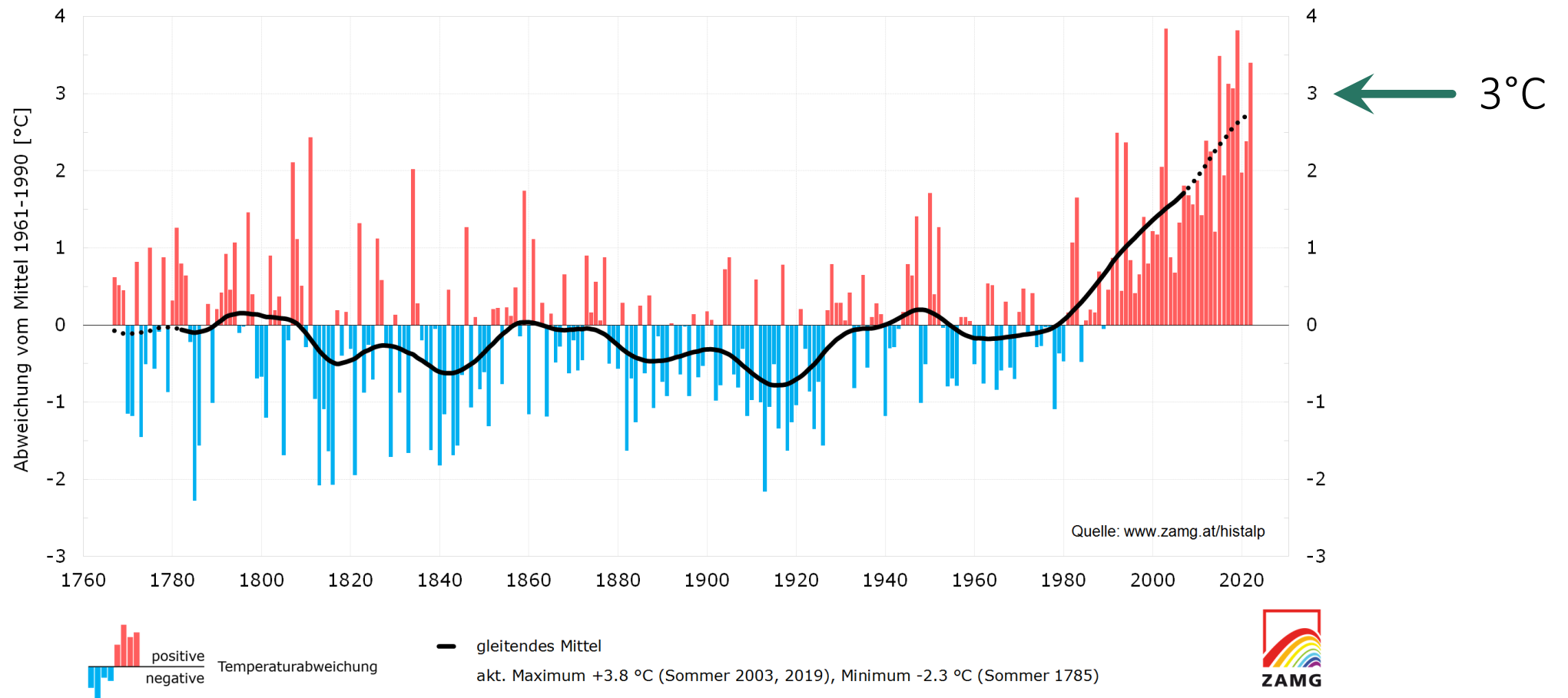
(b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850–2020)



Historische Temperatur-Entwicklung | IPCC AR6 WG1 SPM 1

Historische und aktuelle Temperatur-Entwicklung in Österreich

Der Hitzesommer 2022 war der viert-heißeste Sommer in Österreich



ZAMG News vom 28.9.2022 | <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news>

Die Klimakrise in Österreich

*Die Auswirkungen der Erderhitzung sind bereits in Österreich sichtbar.
Es ist angemessen, hier von der Klimakrise zu sprechen.*



Ausgewählte Artikel auf ORF.at
aus dem Jahr 2022



HITZEWELLE

Auffallende Übersterblichkeit in Wien

Eine Hitzewelle im Juli führte zum bisher höchsten Wochenwert in diesem Jahr bei den Verstorbenen über 65 Jahren – und das trotz Omikron-Welle im Frühjahr

David Krutzler
16. August 2022, 18:23, 1.045 Postings



Eine Außenaufnahme der Klinik Floridsdorf in Wien. In der zweiten Juli-Hälfte sorgte eine Hitzewelle für eine signifikante Übersterblichkeit – vor allem in Wien.
Foto: APA / Hans Klaus Techt

Der Standard, 16. August 2022

Die Auswirkungen der Erderhitzung in Europa (und Österreich)

Vier Schlüsselrisiken: Hitze, Produktivitätsverluste in der Landwirtschaft, Trockenheit, und Überschwemmungen

Key risks for Europe under low to medium adaptation

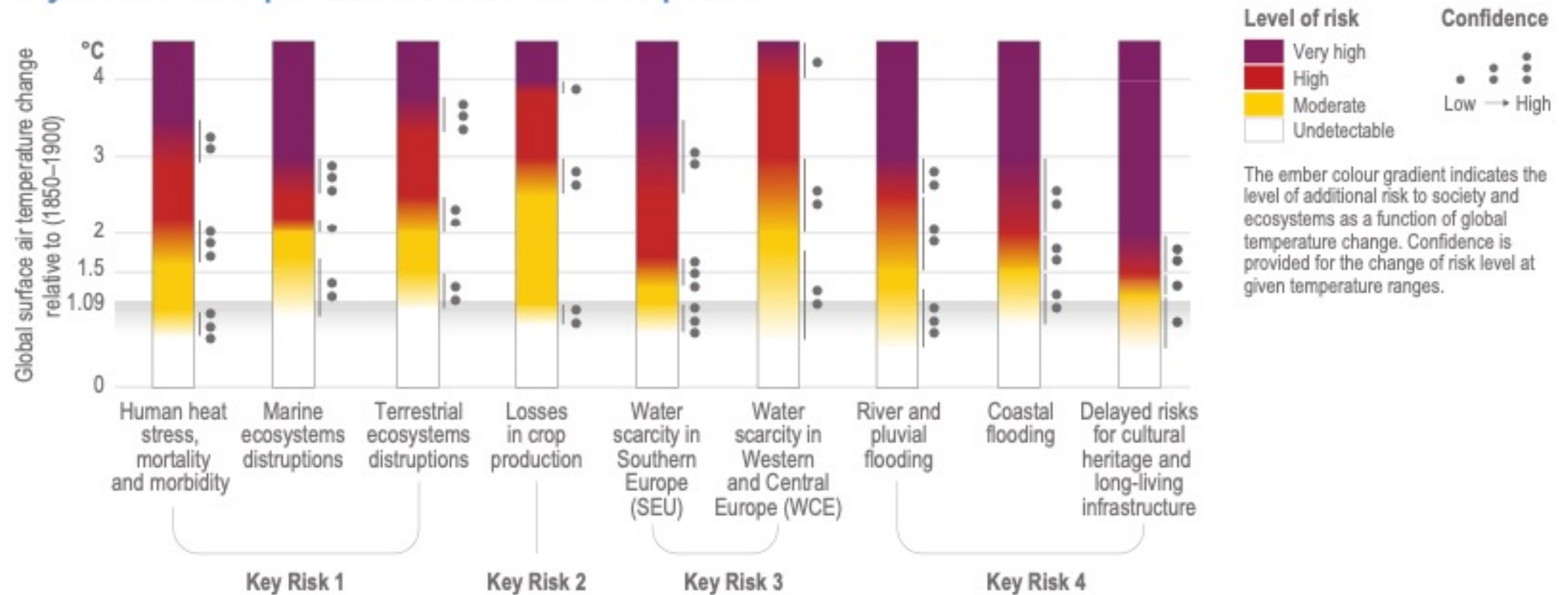


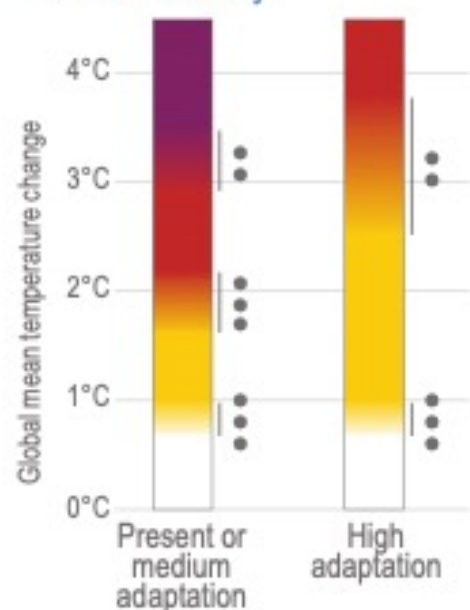
Figure 13.28 | Burning embers for low to medium adaptation for Europe | AR6 WG3 Chapter 13, page 1874

Die Auswirkungen der Erderhitzung – und die Grenzen der Anpassung

Es gibt Anpassungsmöglichkeiten an Hitze – bis zu einem gewissen Punkt...

Burning embers and illustrative adaptation pathways for risks to human health from heat, in Europe (Key Risk 1)

(a) Heat stress, mortality and morbidity



(b) Pathway to achieve high adaptation to heat stress, mortality and morbidity in Northern Europe

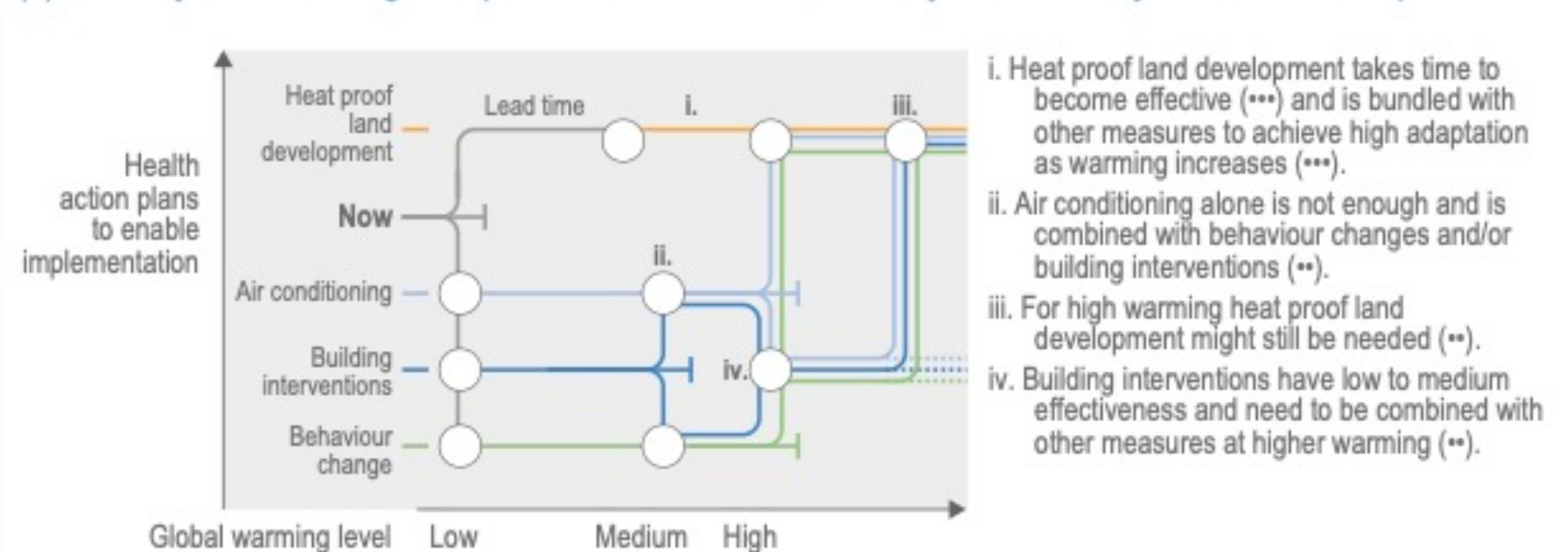
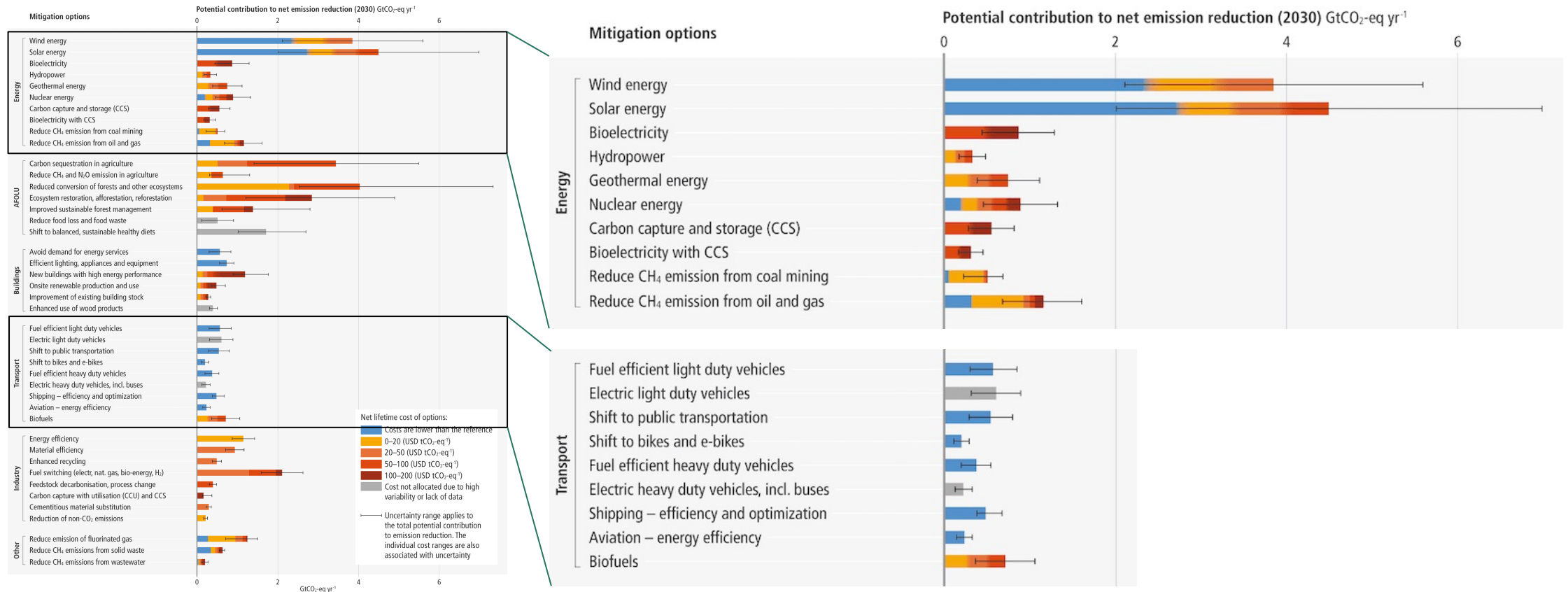


Figure 13.29 | Burning embers and illustrative adaptation pathways for risks to human health from heat (Key Risk 1), AR6 WG3 Chapter 13, page 1874

Optionen zur Emissionsreduktion

Es gibt viele kosten-effektive Möglichkeiten zum Klimaschutz, besonders im Energiesektor und bei der Mobilität

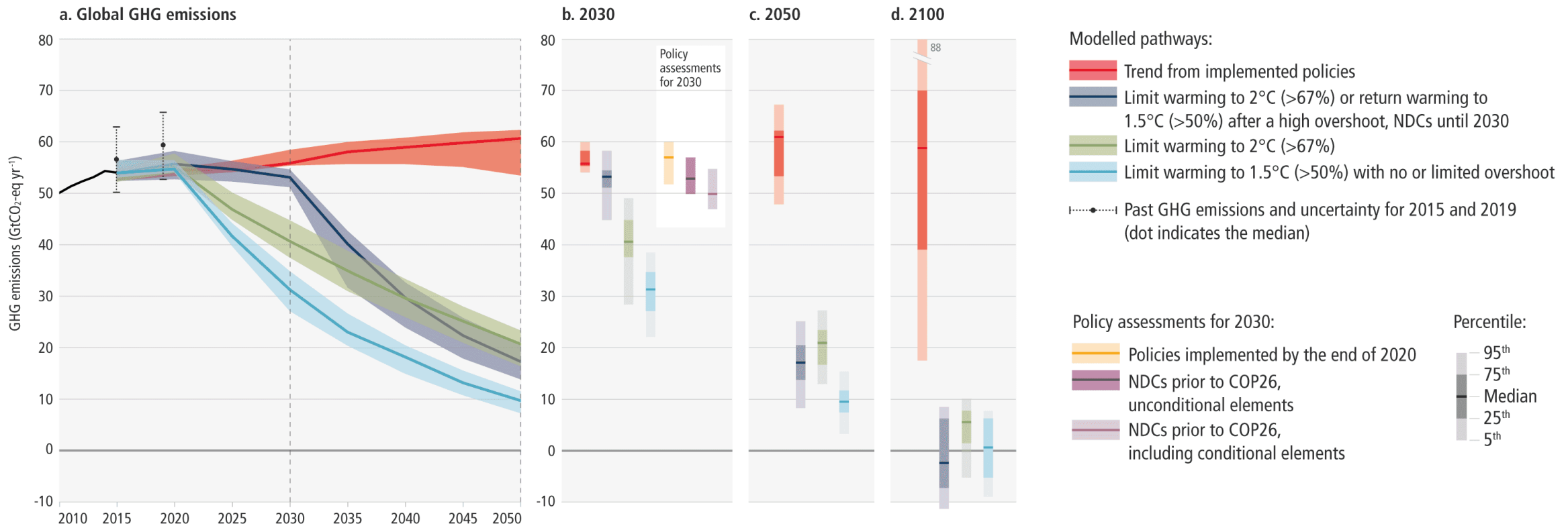


Optionen zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bewertet nach Kosten und Potential bis 2030 | IPCC AR6 WG3 SPM 7

Emissionspfade und Erderhitzung

Zur Einhaltung des Pariser Abkommens sind rasche Reduktionen notwendig

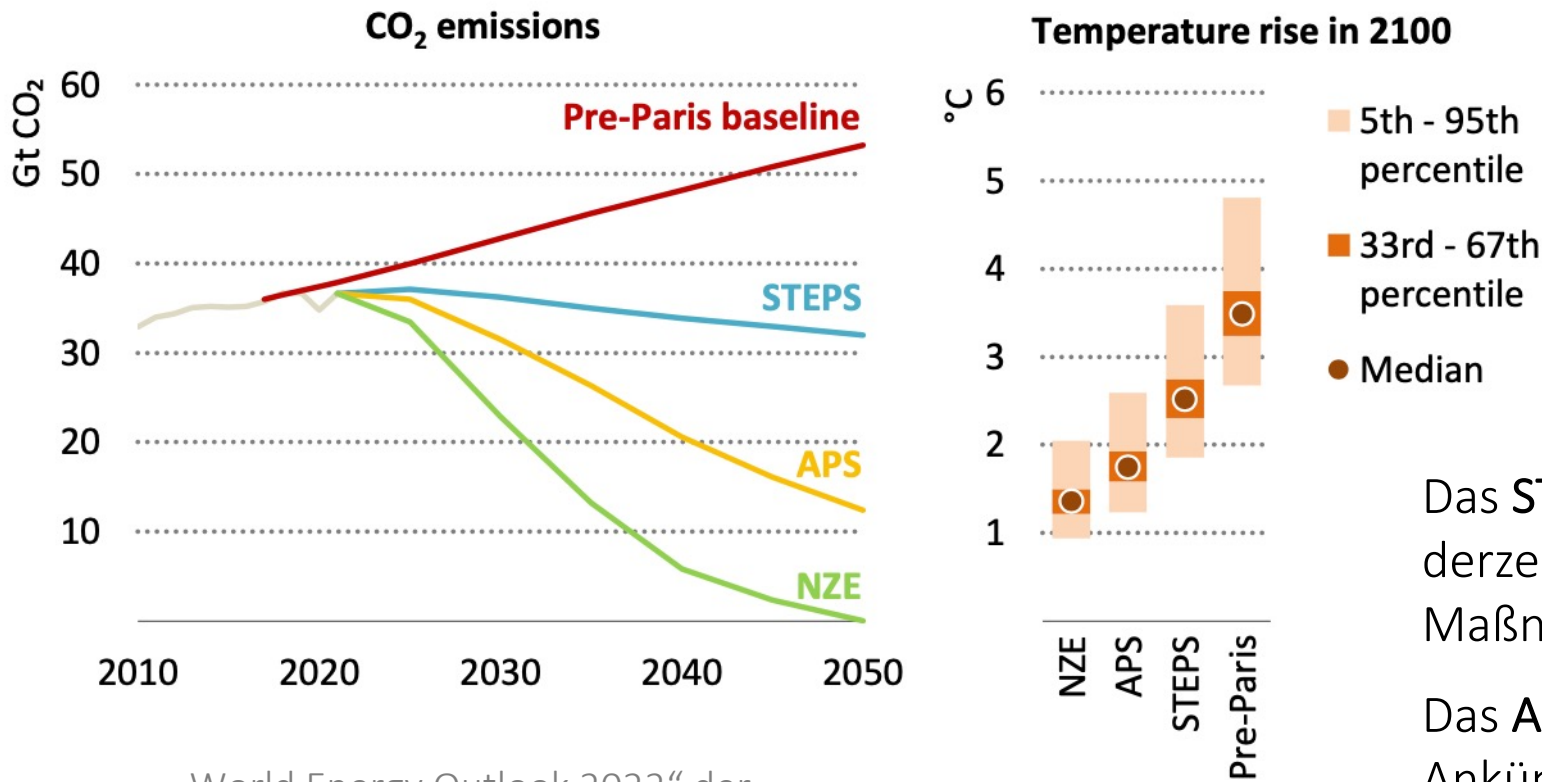
Projected global GHG emissions from NDCs announced prior to COP26 would make it likely that warming will exceed 1.5°C and also make it harder after 2030 to limit warming to below 2°C.



Emission reduction pathways to fulfill the goals of the Paris Agreement | AR6 WG3 SPM 4

Szenarien zukünftiger Emissionen und erwartete Erderhitzung bis 2100

*Das „business-as-usual“-Szenario hat sich seit 2015 verbessert, aber...
Mit aktuellen Maßnahmen verfehlen wir die Pariser Klimaziele eindeutig*



„World Energy Outlook 2022“ der Internationalen Energieagentur (IEA)
Abbildung 1.19 – CC-BY

Das **STEPS**-Szenario der IEA entspricht derzeit beschlossenen/umgesetzten Maßnahmen zur Emissionsreduktion.

Das **APS**-Szenario entspricht den Ankündigungen („pledges“, NDC) zur Emissionsreduktion.

Sozio-ökonomische Modelle

How can we use model-based scenarios to understand sustainable development?

Climate Change Scenarios

What are Climate Change Scenarios?

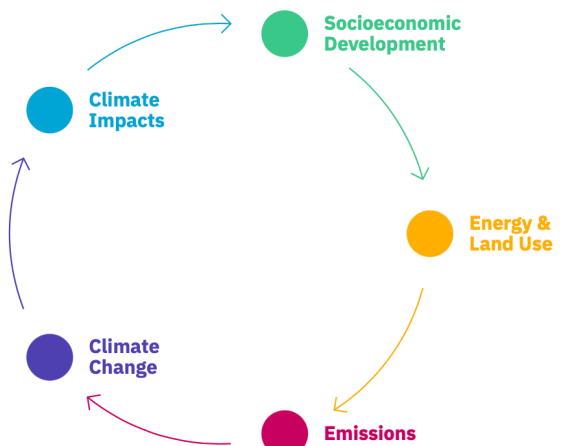
How are Socioeconomic Development and Climate Change connected?

- Socioeconomic Development
- Energy, Land Use and Emissions
- Mitigation
- Climate Change
- Climate Impacts

Recap

How are Socioeconomic Development and Climate Change connected?

Climate change and socioeconomic development are deeply intertwined. Social and economic activities are the main driver of climate change. In turn, climate change will have serious impacts on these activities, e.g., by rising sea levels and exposure to severe weather events.



```
graph TD; SD[Socioeconomic Development] --> ELU[Energy & Land Use]; ELU --> E[Emissions]; E --> CC[Climate Change]; CC --> CI[Climate Impacts]; CI --> SD;
```

See www.climatescenarios.org/primer for more information

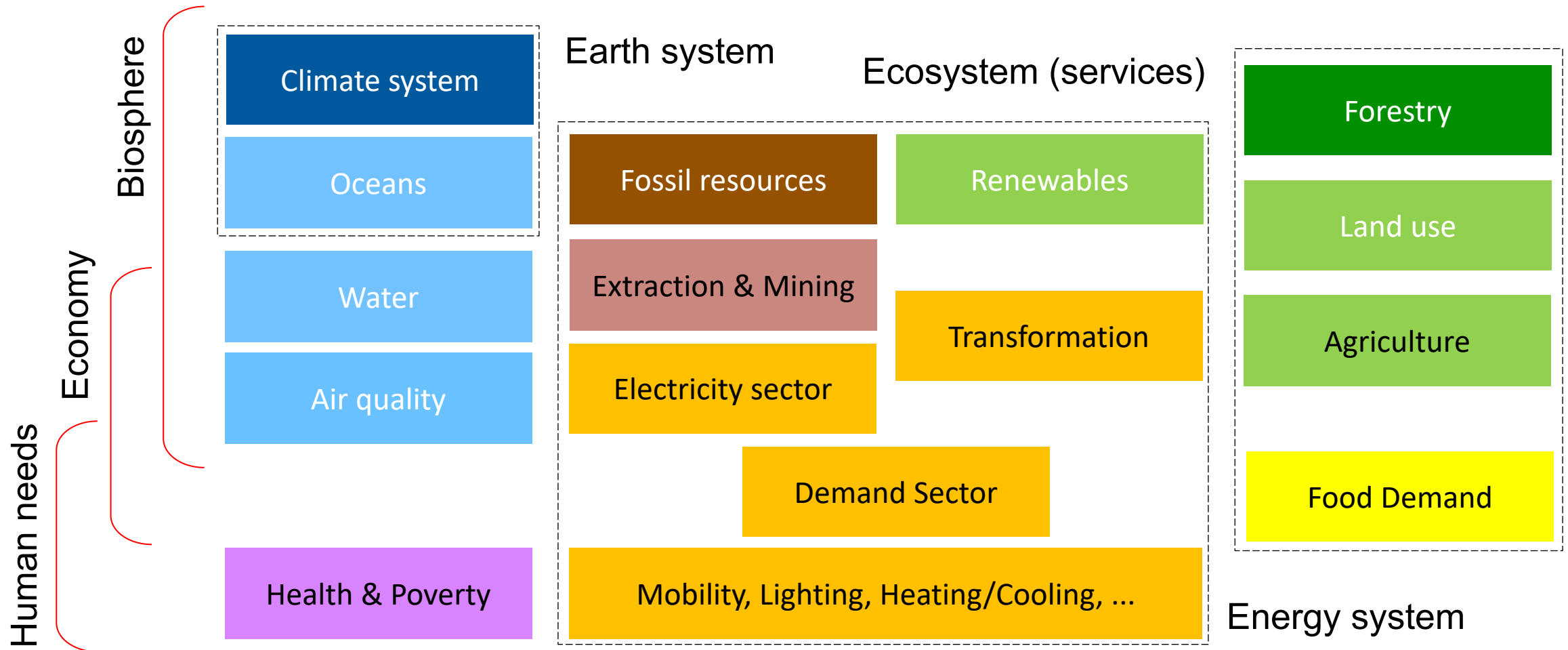
The aim of SENSES is to generate tools for debate and deliberation of scenarios in the context of climate change mitigation and adaptation.

The interactive approach of co-production prevents that users become detached from the original scenario data, and minimizes the risk that information is misinterpreted and/or perceived as intransparent.

The *Scenario Primer* is the first in a suite of open tools developed in the SENSES project (senses-project.org).

Die Modellstruktur eines “process-based Integrated Assessment Model”

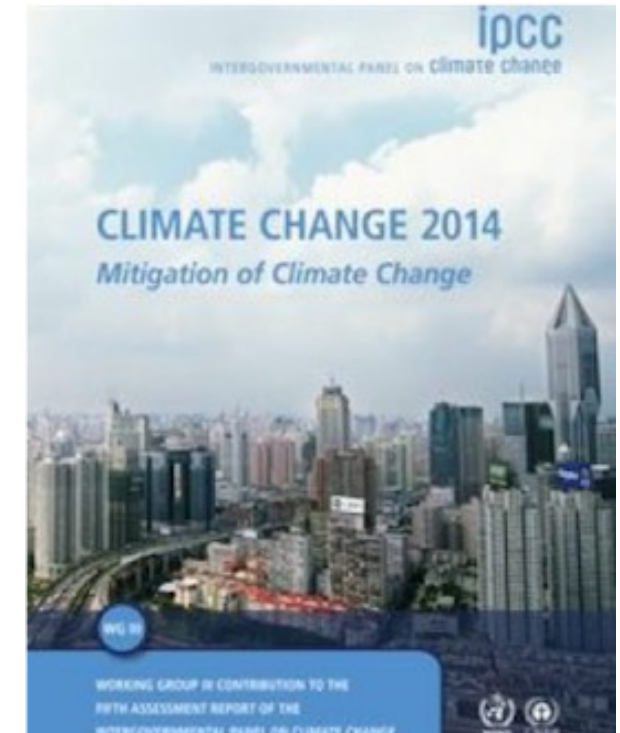
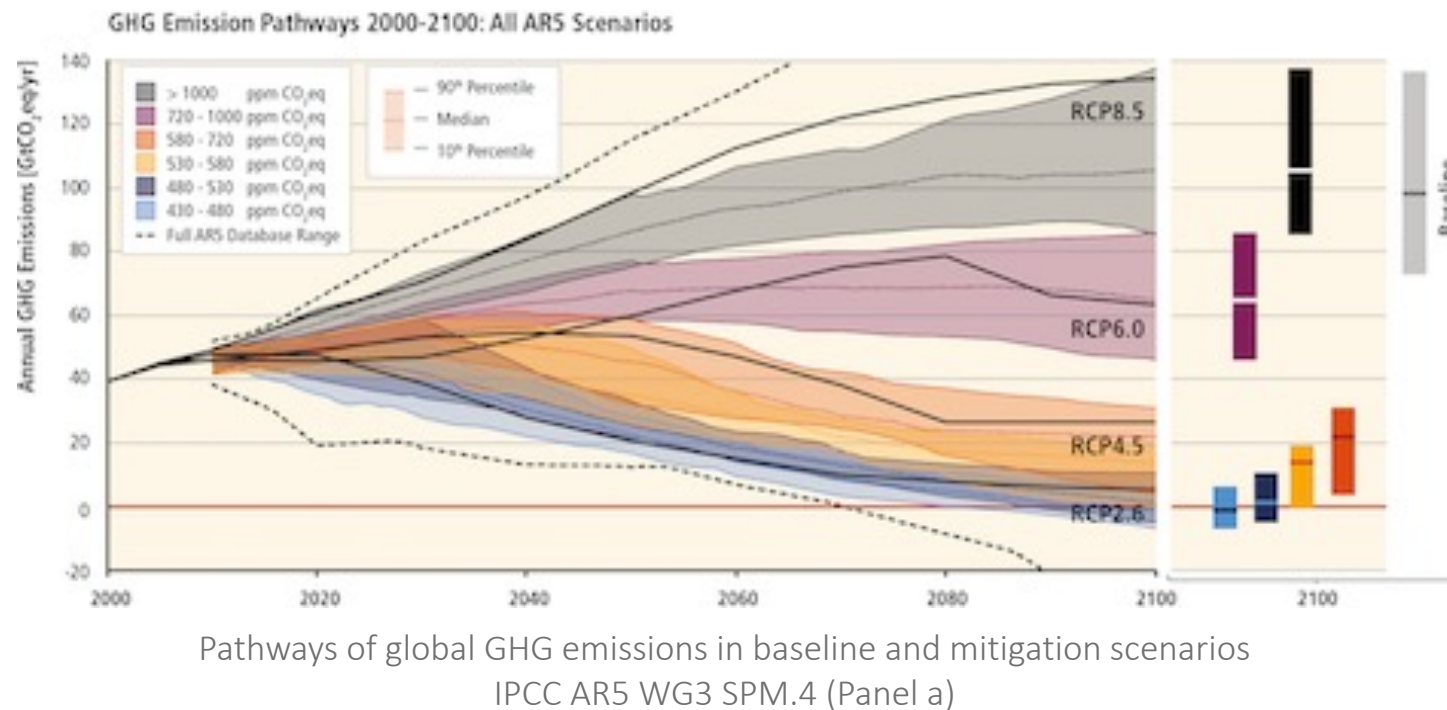
Ein IAM bildet das gesamte sozio-ökonomisch-ökologische System ab



Representative Concentration Pathways

Die RCPs sind Referenz-Emissions-Pfade zur Kategorisierung von Modellen

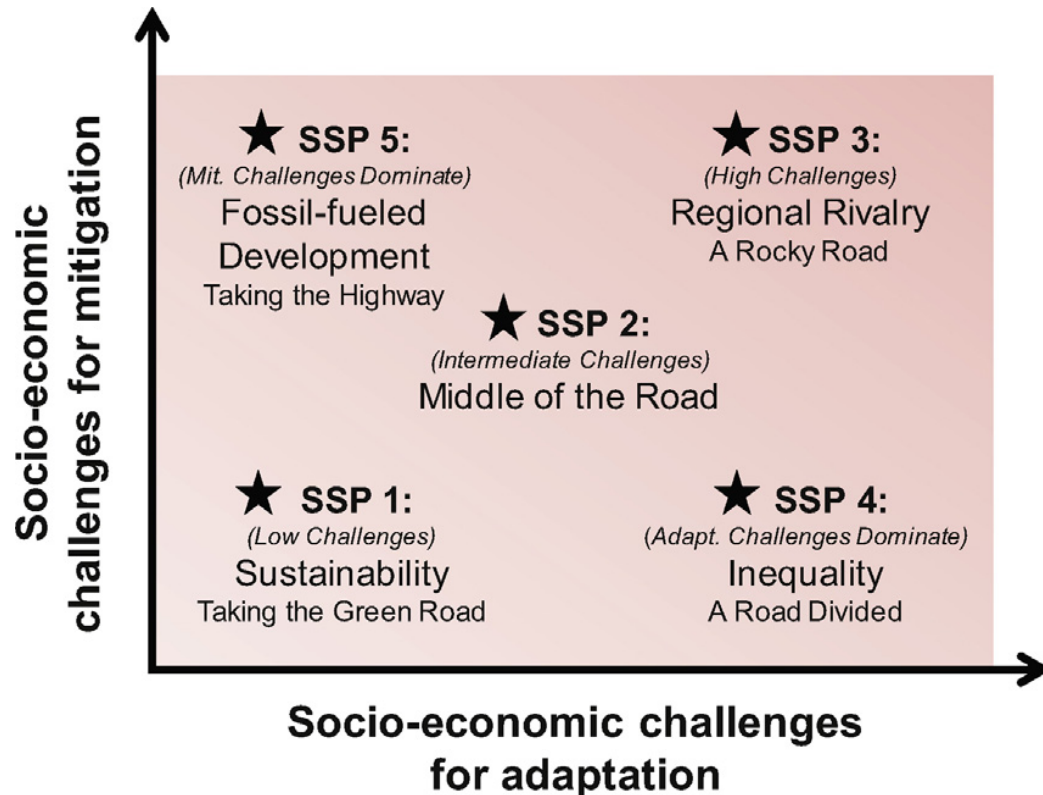
Im 5. Sachstandsbericht des IPCC wurden Szenarien anhand des *Strahlungsantriebs* und der Temperatur im Jahr 2100 kategorisiert.



IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report (AR5)

“Shared Socioeconomic Pathways” (SSPs)

Analyse von Klimapolitik in verschiedenen “Zukünften”

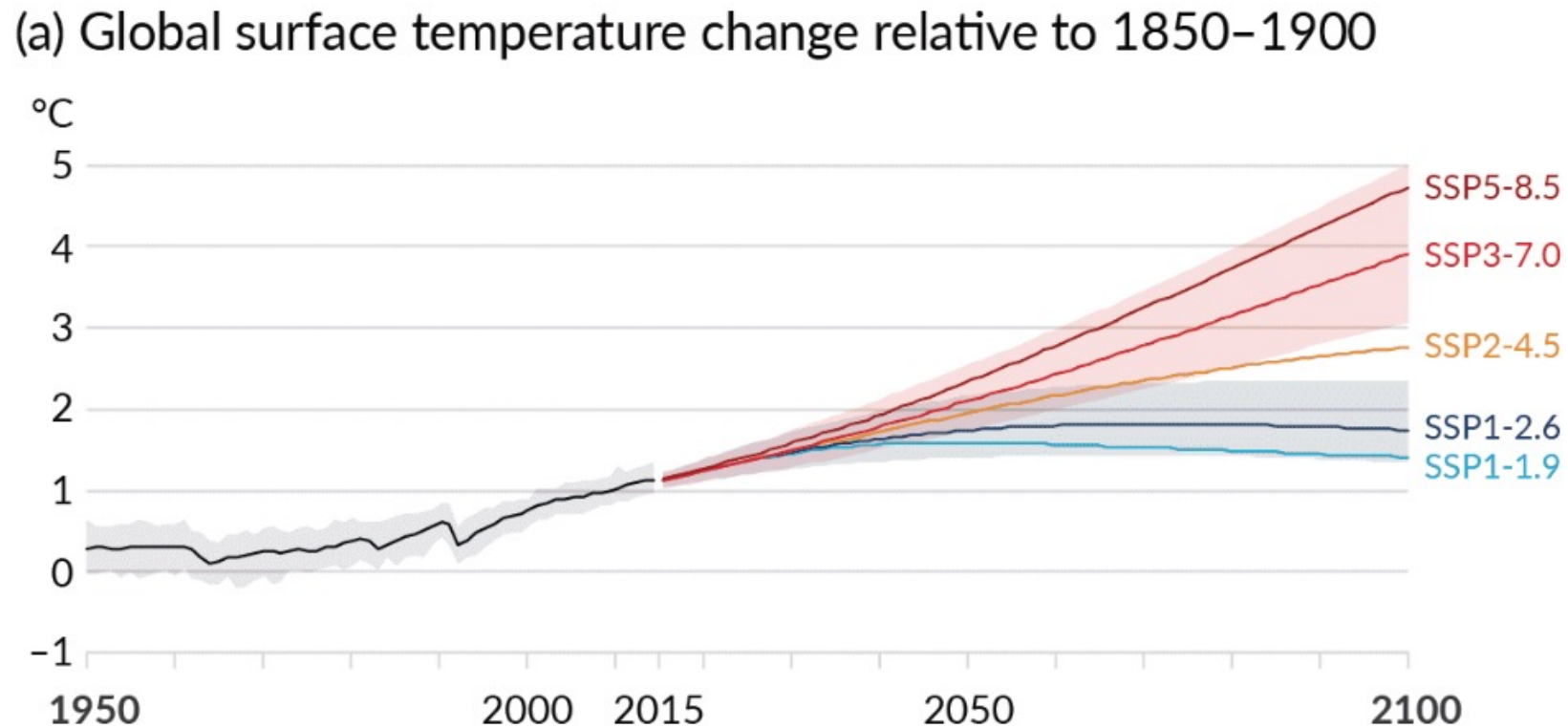


- SSPs bilden verschiedene “Zukünfte” unter der Annahme *keine Klimapolitik* ab
- Mehrere „prozess-basierte IAMs“ haben alle SSPs implementiert (zB MESSAGE @ IIASA)
⇒ Siehe Riahi et al. (2016), Rogelj et al. (2017)
- Prozess-basierte IAMs berechnen Szenarien des „optimalen“ System-Pfads unter bestimmten exogenen Politikannahmen
⇒ z.B.: Temperaturlimit, Treibhausgas-Budget
- Nicht alle SSPs sind mit hoher Ambition von Klimaschutz (=niedriger Temperaturanstieg) kompatibel

Schematic illustration of main steps in developing the SSPs
Fig. 1, O’Neill et al. (2017)

AR6 – Die Kombination von RCPs and SSPs

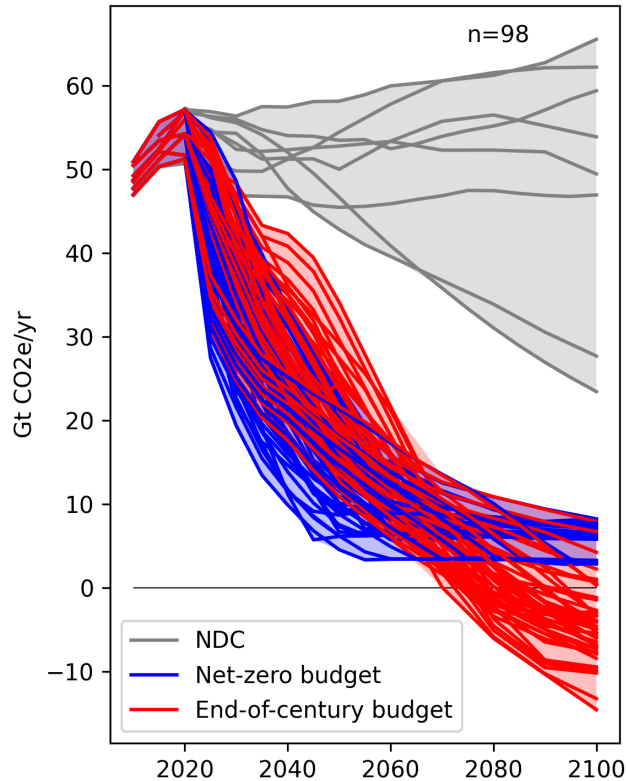
Im 6. Sachstandsbericht wurden Szenarien als Benchmarks verwendet, die ein SSP-Narrativ mit einem RCP-„Temperatur-Limit“ kombiniert haben



Global surface temperature change by RCP-SSP, IPCC AR6 WG1, SPM 8, Panel a

Die Rolle von (Netto-)Negativ-Emissionen in Szenarien

*Viele Szenarien erlauben Temperatur-„Overshoot“ & Netto-Negativ-Emissionen
Dies erhöht das Risiko von physikalischen Kipppunkten*

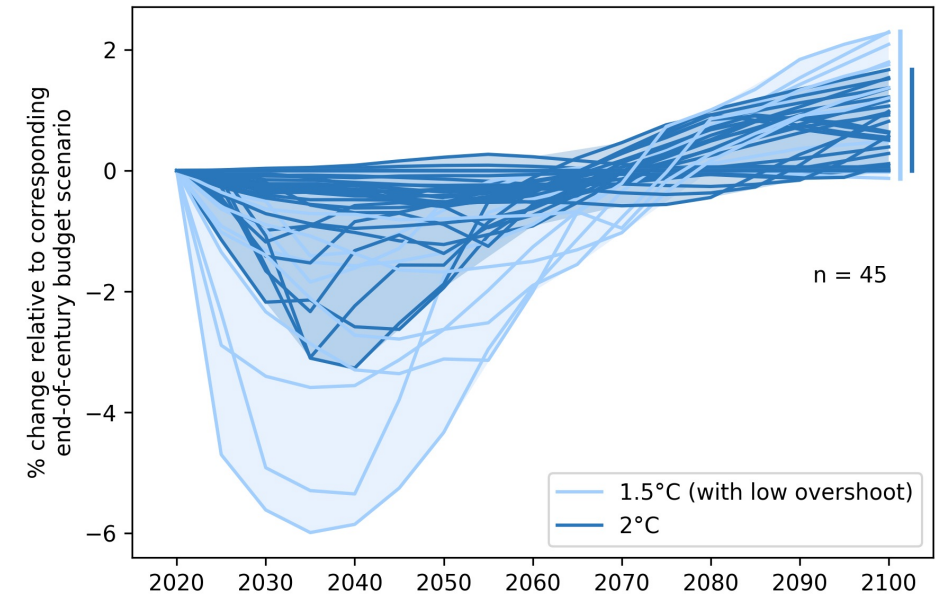


Viele Szenarien erlauben „Negativ-Emissions“-Technologien wie Kohlenstoffspeicherung (CCS), um ein gegebenes Treibhausgasbudget über das Jahrhundert einhalten zu können.

Dies führt zu einem Temperatur-„Overshoot“, was das Risiko von Kipppunkten erhöht.

Hier vergleichen wir Szenarien mit vs. ohne Temperatur-Overshoot.

Szenarien ohne Overshoot sind langfristig billiger, erfordern aber raschere Emissionsreduktion.



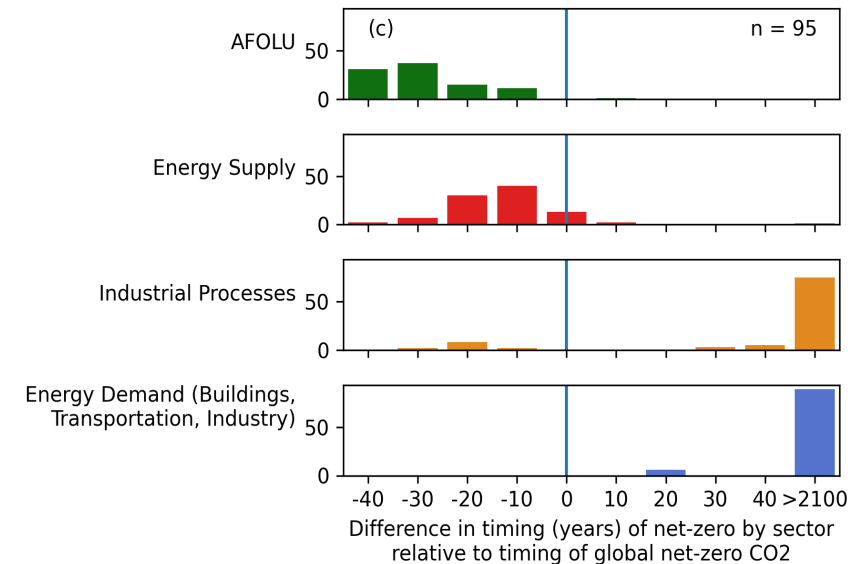
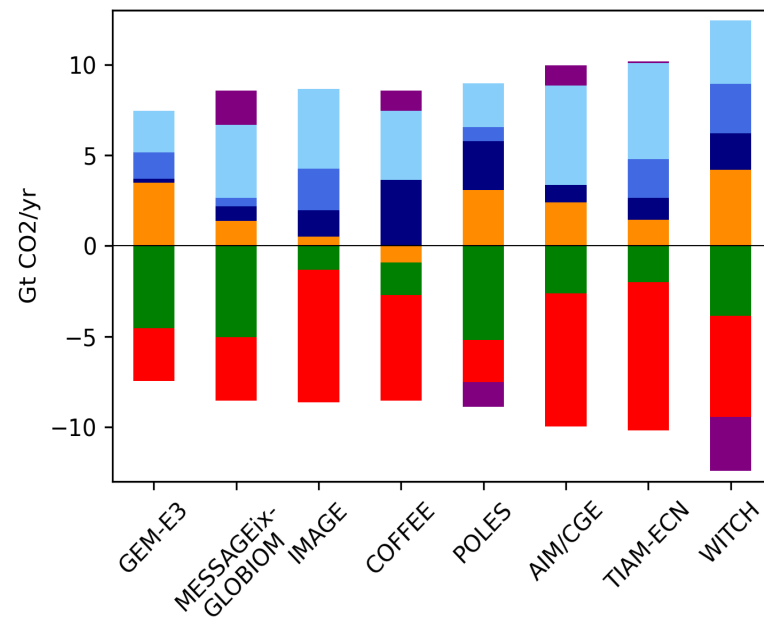
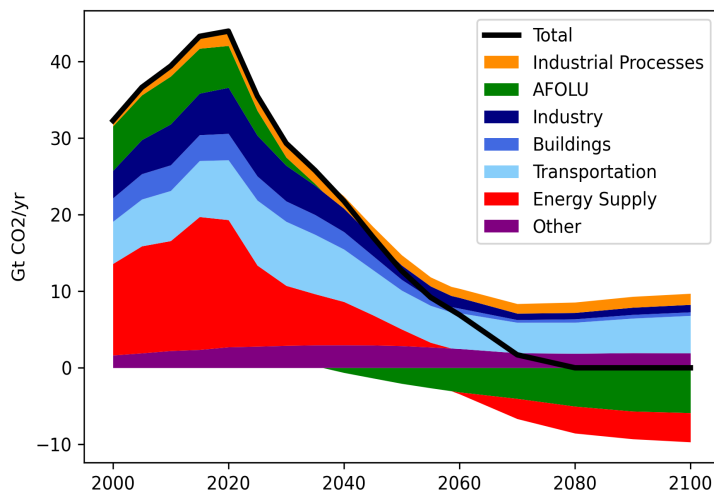
Abbildungen aus „Cost and attainability of meeting stringent climate targets without overshoot“
Riahi, Bertram, Huppmann et al., Nature Climate Change (2021) | doi: [10.1038/s41558-021-01215-2](https://doi.org/10.1038/s41558-021-01215-2)

Struktur der sektoralen Emissionen im Jahr von „Netto-Null-Emissionen“

Rasche Dekarbonisierung von Energie & Landnutzung

In Szenarien ohne Temperatur-Overshoot werden Energie & Landnutzung (AFOLU) rasch dekarbonisiert, während Verkehr & Industrie erst spät (oder nicht vor Ende des Jahrhunderts) CO₂-neutral werden.

Diese Aussage ist konsistent über verschiedene „prozess-basierte IAMs“.



Abbildungen aus „Cost and attainability of meeting stringent climate targets without overshoot“
Riahi, Bertram, Huppmann et al., Nature Climate Change (2021) | doi: [10.1038/s41558-021-01215-2](https://doi.org/10.1038/s41558-021-01215-2)

Exkurs: Wissenschaft muss frei sein...

Better data management practices

Science needs to do better to ensure transparency and reproducibility

Five best-practice steps to make your research open & FAIR_{v1.0}



You may think that putting your work* on a website already makes it free & open. But that's not quite true – follow these steps to implement best practice of **#openscience!**

* data sets, text, tables, figures & illustrations, source code, scientific software, ... even #Horizon2020 deliverables

1. Open

If you want your *work to be read, used & shared by others*, be explicit about it: For text, data, figures, ... – use the [CC-BY license](#) | For code, visit [choosealicense.com](#)

2. Findable

To make it easy for others to find and cite your work, get a [digital object identifier \(DOI\)](#) and add a *recommended citation*

3. Accessible

Depositing your work in an institutional repository or a service like [zenodo](#) ensures that your work is still *available even after the end of the project*

4. Interoperable

Using established community standards, data formats and software packages lets others *quickly understand and use your work*

5. Reusable

To make it easy for others to *build on your work*, make sure to assign a version number and relevant (machine-readable) metadata

Please cite as: Daniel Huppmann et al., 2020
Five best-practice steps to make your research open & FAIR v1.0
doi: [10.12012/entrance/04-2020-16404](https://doi.org/10.12012/entrance/04-2020-16404) | url: [ENTRANCE.eu](https://entrance.eu)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 835896

This page is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



The *pyam* package

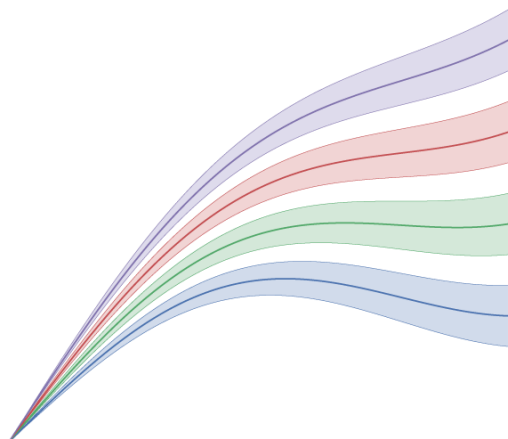
A community package for scenario processing, analysis & visualization following best practice of collaborative scientific software development



Use cases and features

- ⇒ Data processing Aggregation, downscaling, unit conversion, I/O to xlsx, csv & frictionless datapackage...
- ⇒ Validation Checks for completeness of data, internal/external consistency, numerical plausibility ...
- ⇒ Analysis & visualization Categorization and statistics of scenario ensembles, plotting library, ...

D. Huppmann et al., 2021. *Open Research Europe*, 1:74 <https://doi.org/10.12688/openreseurope.13633.2>



pyam: analysis and visualization of integrated assessment scenarios

License Apache 2.0 python 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.10 chat Slack mail groups.io

code style black pytest passing docs passing codecov 95%

DOI 10.5281/zenodo.1470400 ORE 10.12688/openreseurope.13633.2



Repository hosted on GitHub Community supported by Groups.io slack Documentation hosted by Read the Docs

#pyam_iamc
pyam-iamc.readthedocs.io

The IIASA Scenario Explorer

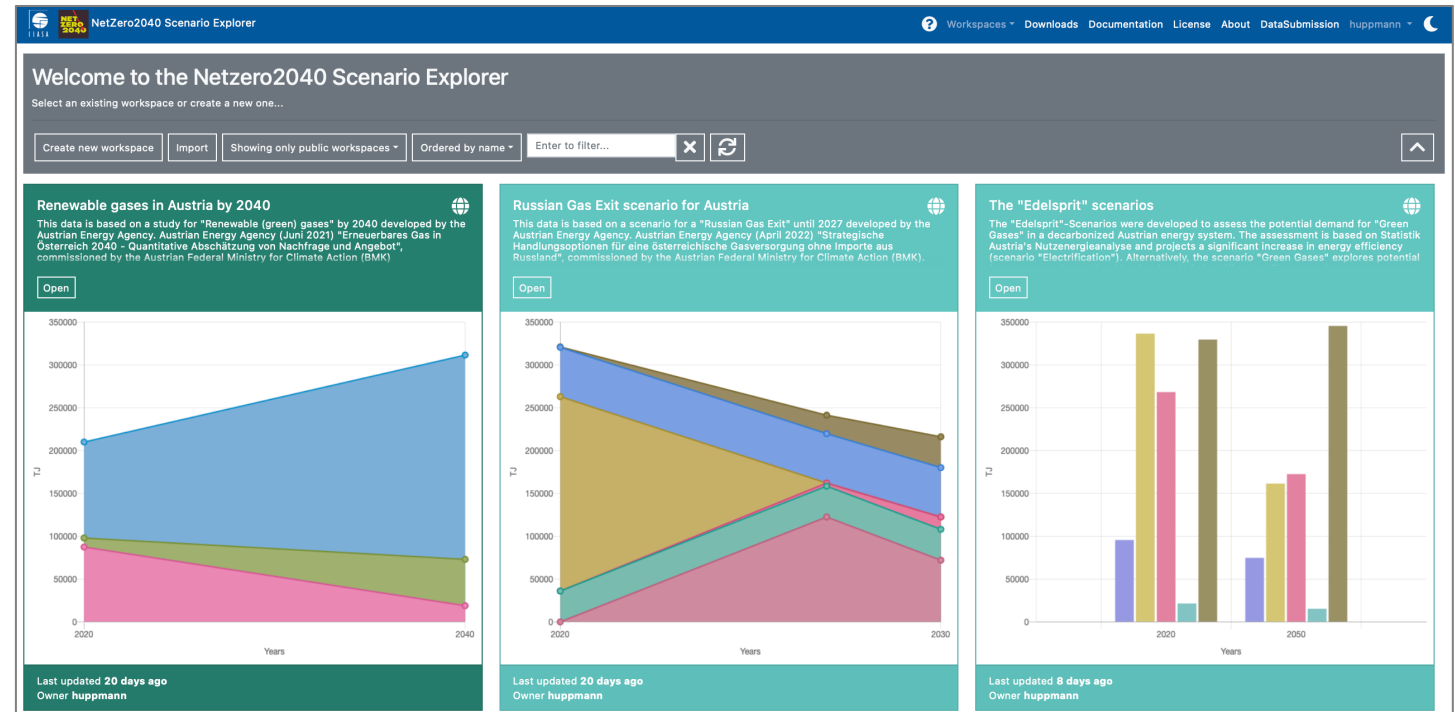
An interactive, versatile web user interface for model comparison projects and dissemination of results to researchers, policymakers & stakeholders



Scope and features

- Make scenario results accessible including documentation
- Manage scenario results in model comparison projects
- Facilitate “post-processing” of scenario results

Currently used in various projects



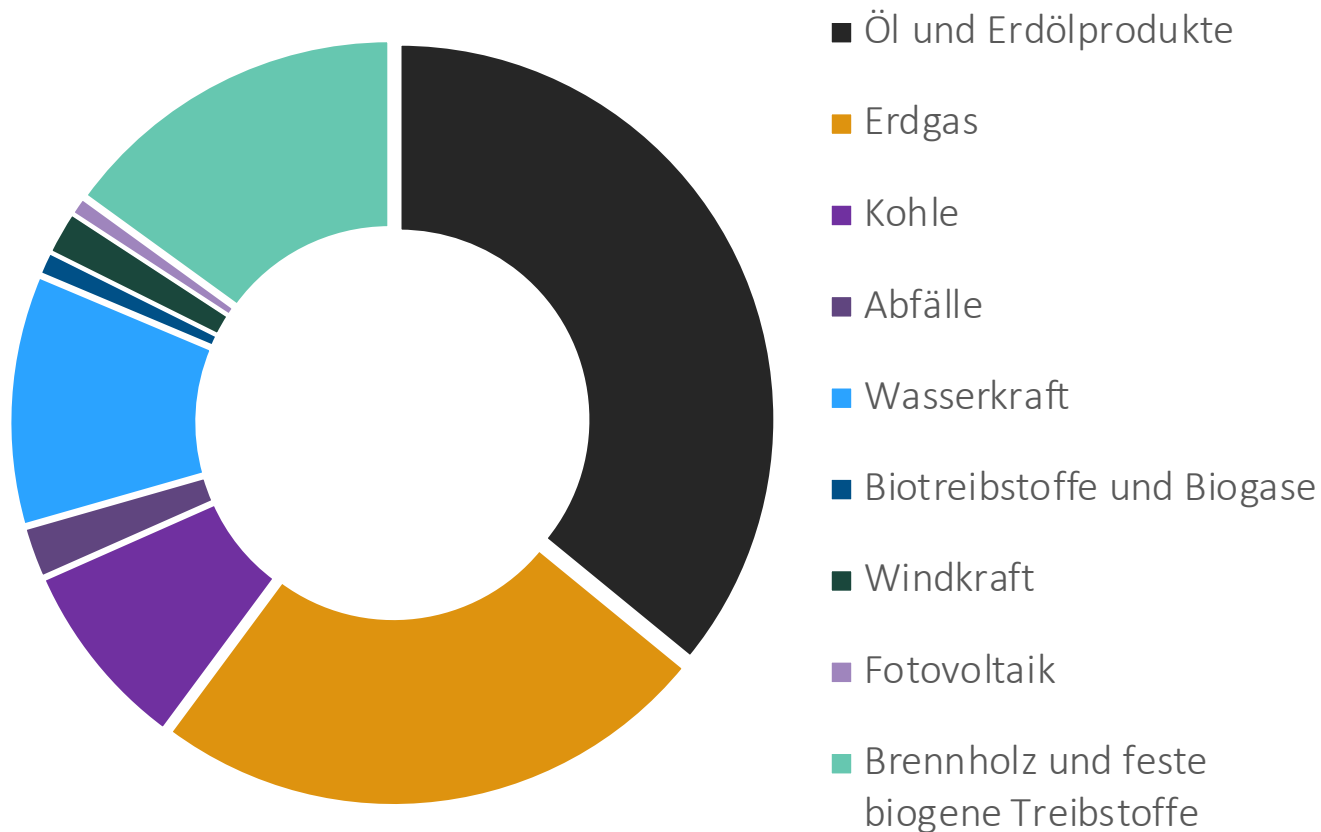
The Scenario Explorer is used for numerous projects, including the ACRP project NetZero2040

Visit <https://data.ece.iiasa.ac.at/netzero2040>

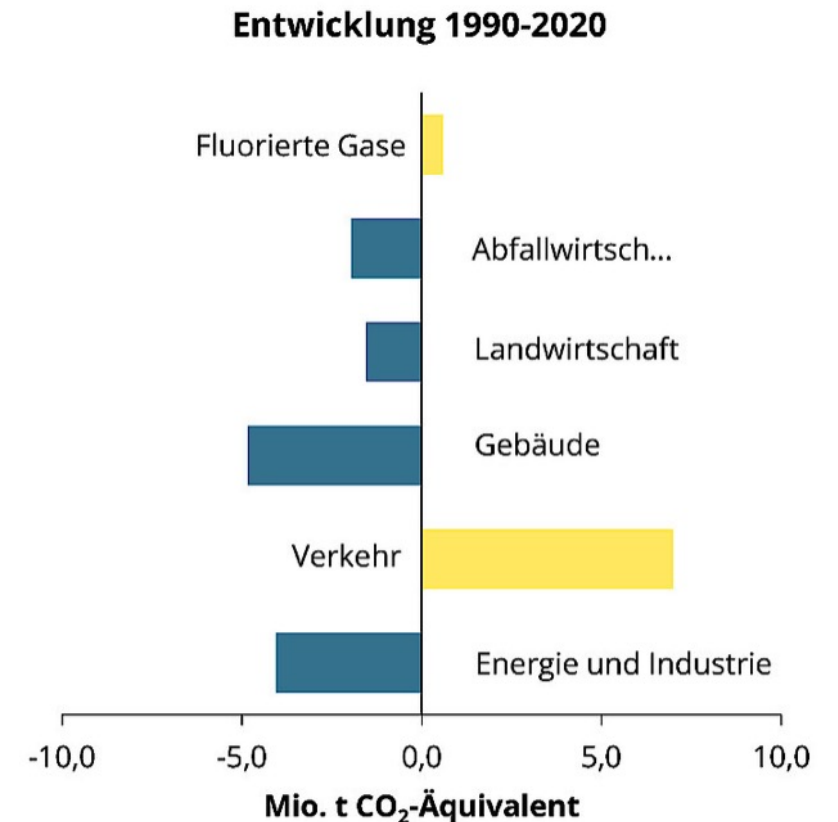
Österreich – ein Umwelt- und Klima-Musterland?

Österreich – ein Umwelt- und Klima-Musterland?

Die Emissionen in Österreich sind seit 1990 nicht gesunken, und zwei Drittel des Energieverbrauchs stammen aus fossilen Energieträgern



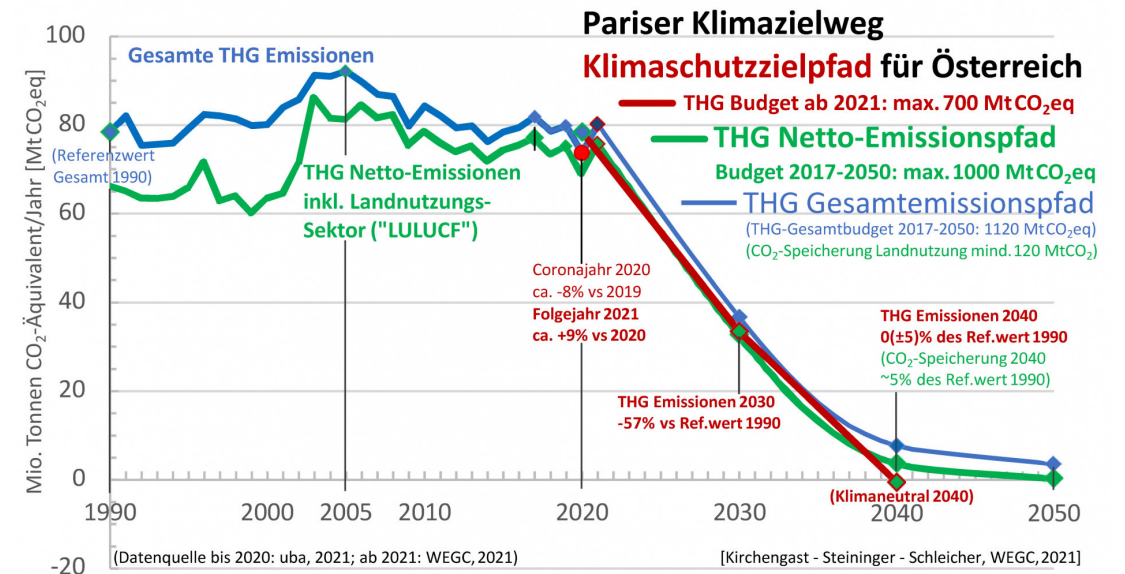
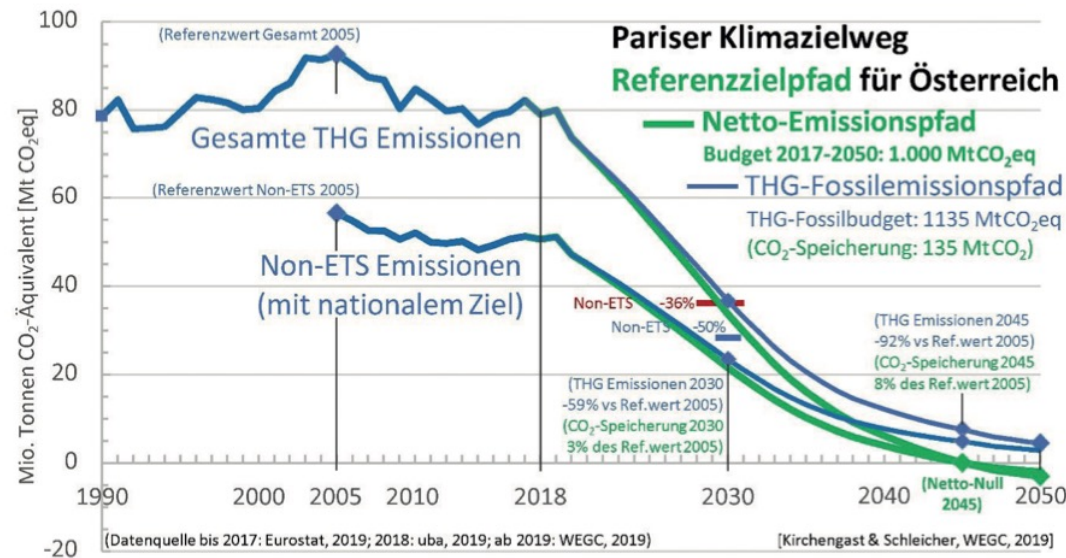
Daten via Statistik Austria, vorläufige Energiebilanz 2021
<https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt>



Klima-Dashboard des Umweltbundesamts,
<https://www.umweltbundesamt.at/klima>

Pfad(e) zur Klimaneutralität in Österreich

Das Climate Change Center Austria (CCCA) veröffentlichte 2019 einen "Referenz-Nationalen-Klima-und-Energie-Plan" (RefNEKP)



Kirchengast, G., Kromp-Kolb, H., Steininger, K et al. (2019):
Referenzplan als Grundlage für einen [...] Nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich (Ref-NEKP)
<https://ccca.ac.at/refnekp>

Wegener Center Statement "Treibhausgasbudget für Österreich auf dem Weg zur Klimaneutralität 2040",
September 23, 2021

Persönliche Handlungsoptionen

Was können Sie und ich tun?

Verhaltensänderung und Schaffung von Bewusstsein für das eigene Handeln

- ⇒ Sparsame Verwendung von Energie
- ⇒ Angepasstes Mobilitätsverhalten hin zu aktiver Mobilität
- ⇒ Klima-freundliche und gesundheits-bewusste Ernährung

Engagement für die Schaffung notwendiger Strukturen für ein klima-freundliches Leben

- ⇒ Schaffung der Infrastruktur und Neu-Verteilung der öffentlichen Raums
(ÖPNV ~ Öffi-Anbindung, Radwege, Fußgänger:innen-Zonen)
- ⇒ Bewusstseins-Schaffung bei Unternehmen & Gastronomie
für klima-freundliche Geschäftsmodelle & neue Wertschöpfungsprozesse
- ⇒ Berücksichtigung von Klima-Gerechtigkeit in Politik & Gesellschaft

Gut umgesetzte Maßnahmen für Klimaschutz & Anpassung steigern die Lebensqualität...

Weiterführende Information

Ausgewählte aktuelle wissenschaftliche Projekte

- Ende November 2022 veröffentlicht das „Austrian Panel on Climate Change“ (APCC) den Spezialbericht “Strukturen für ein klimafreundliches Leben” (SR22)
 ⇒ <https://sr22.ccca.ac.at>
- BOKU, Energieagentur & IIASA entwickeln model-basierte Transformationspfade für den Energiesektor zur Klimaneutralität bis 2040
 ⇒ <https://netzero2040.at>
- Das APCC arbeitet am umfassenden Sachstandsbericht “Second Austrian Assessment Report (AAR2)” (geplante Veröffentlichung Juni 2025)
 ⇒ <https://aar2.ccca.ac.at/>



APCC-Spezialbericht
 „Strukturen für ein klimafreundliches Leben“ (2022)

APCC Special Report: Strukturen für ein klimafreundliches Leben
 CoChairs: Christoph Görg, Verena Madner, Andreas Muhar, Andreas Novy, Alfred Posch und Karl Steininger
 Koordination: Ernest Aigner. Kontakt: ernestaigner@wu.ac.at bzw. <http://sr22.ccca.ac.at>

Welche Strukturen braucht Österreich um rasch und dauerhaft ein klimafreundliches Leben möglich und selbstverständlich zu machen?

<p>Klimafreundliches Leben</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sichert nachhaltig ein Klima, das ein gutes Leben ermöglicht ... geht mit einer raschen Reduktion der Treibhausgasemissionen einher ... verfügt über eine hohe Lebensqualität und hält planetare Grenzen ein ... ist ein gutes Leben für alle in Österreich und global 	<p>Fragestellung für das Assessment</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Status Quo sowie Dynamiken der Klimakrise 2. Unbedingt notwendige Veränderungen 3. Treibende und hemmende Strukturen oder Akteure 4. Handlungsmöglichkeiten bzw. Gestaltungsoptionen
<p>Strukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind Rahmenbedingungen, unter denen alltägliches Handeln stattfindet ... können klimafreundliches Leben erleichtern, erschweren oder verhindern ... sind materiell (e.g. Infrastruktur) oder auch immateriell (e.g. Normen) ... sind v.a. dauerhaft angelegte, langfristig wirksame Phänomene 	<p>Gestalten und verändern</p> <ul style="list-style-type: none"> ... orientiert sich am Allgemeinwohl über demokratisch-rechtsstaatlich legitimierte Änderungen ... benötigt intendiertes, gezieltes, kontinuierliches und koordiniertes Handeln ... ist nur in bestimmten Situation für bestimmte Akteure möglich

Handlungsfelder
 Wohnen | Mobilität | Ernährung
 Erwerbsarbeit | Sorgearbeit | Freizeit und Urlaub

Strukturen
 Recht | Governance | Innovation | Wirtschaft | Finanzmärkte | Globalisierung
 Soziale-Sicherung | Infrastruktur | Ungleichheit | Raumplanung | Medien | Bildung

Wissenschaftliches Assessment

- Systematisiert und bewertet österreichische und internationale Literatur
- Mehrstufiger, an IPCC angelehnter Reviewprozess
- Grundlage für Entscheidungsträgerinnen und fundierte Debatten
- Ausgangspunkt für weiterführende Forschung

Stakeholder Prozess

- Begleitet den Schreibprozess parallel zum Bericht
- Entwickelt umsetzbare und wünschenswerte Narrative
- Stakeholder aus Politik, Verwaltung, Unternehmen und Zivilgesellschaft
- Workshops: Co-Design, -Production und -Evaluation

Prozessschritte: Sommer 2020 (Skizze, Review, 1. Entwurf) → Sommer 2021 (Review, 2. Entwurf, Review, Finaler Entwurf) → Sommer 2022 (Review-editing, Finale Version)

Mitwirkende: Herausgeber: Jochen Christoph Görg, Verena Madner, Andreas Muhar, Andreas Novy, Alfred Posch, Karl Steininger und Ernest Aigner
 Koordinierende Autor: Jochen Christoph Görg, Verena Madner, Andreas Muhar, Andreas Novy, Alfred Posch, Karl Steininger, Ernest Aigner, Marianne Penker, Melanie Pichler, Barbara Smetschka, Karin Kölblböck und Ines Omann
 Autor: Jochen Christoph Görg, Verena Madner, Andreas Muhar, Andreas Novy, Alfred Posch, Karl Steininger, Ernest Aigner, Marianne Penker, Melanie Pichler, Barbara Smetschka, Karin Kölblböck und Ines Omann
 Co-Autor: Jochen Christoph Görg, Verena Madner, Andreas Muhar, Andreas Novy, Alfred Posch, Karl Steininger, Ernest Aigner, Marianne Penker, Melanie Pichler, Barbara Smetschka, Karin Kölblböck und Ines Omann
 Weitere Mitwirkende: Paula Berthge, Alina Brack, Anne Buzsinger, Christoph Czar, Anja Daniel, Julia Eder, Julia Fankhauser, Christian Filkar, Veronica Karabazek, Mathias Kraus, Joana Linenroth Bayer, Gerold Michelsen, Senia Miklin, Hannah Lucia Müller, Sarah L. Neuh, Michaela Neumann, Victor Daniel Perez Delgado, Ulrike Probst-Haider, Claus Reitan, Anke Schaffartzik, Karin Schanes, Patrick Scheubauber, Nicolas Schütz, Gerald Steiner, Hans Volkmay, Julia Walner und Michaela Zierl.

Empfehlungen für Sachbücher und weiterführende Informationen

Es gibt eigentlich keine Ausrede mehr für „Nicht-Wissen“...

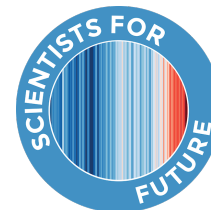


„Klimawandel - Fakten gegen Fake & Fiction“
von Marcus Wadsak
Braumüller Verlag, März 2020

„Stadt, Land, Klima - Warum wir nur mit
einem urbanen Leben die Erde retten“
von Gernot Wagner
Brandstätter Verlag, Februar 2022



Ausgewählte Websites und Organisationen:



Podcasts zum 6. Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC)

Wer nicht lesen will, kann hören...



Das Klima – der Podcast zur Wissenschaft hinter der Krise

Florian Freistetter und Claudia Frick lesen den 6. Sachstandsbericht...

⇒ <https://dasklima.podigee.io>

- Folge 2: Was ist ein IPCC (mit Daniel Huppmann)
- Folge 45: Mit der Klima U-Bahn durch Europa (mit Birgit Bednar-Friedl)



Science Busters Podcast

⇒ <https://sciencebusterspodcast.podigee.io>

- Folge 37: Die Hitze der Stadt ist im Sommer brutal (mit Daniel Huppmann)
- Folge 39: Wie man einen IPCC-Bericht mundgerecht kürzt

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

#WissenSchafftKlimaschutz nicht von selbst

Dr. Daniel Huppmann

Research Scholar – Energy, Climate, and Environment Program

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

Schlossplatz 1, A-2361 Laxenburg, Austria

huppmann@iiasa.ac.at

 [@daniel_huppmann](https://twitter.com/daniel_huppmann)

 [@daniel_huppmann@mastodon.social](https://mstdn.social/@daniel_huppmann)

www.iiasa.ac.at/staff/daniel-huppmann