

Wien, 22. Juni 2022

# Warum müssen wir rasch aus fossilen Energien aussteigen? Wie müssen wir die Wirtschaft umbauen?

Karl W. Steininger  
Universität Graz

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel  
Institut für Volkswirtschaftslehre

# Workshop Klimaschutz – Ein Job für die Gewerkschaften



- Klimawandel
  - Beispiele
  - Voraussicht

# 15-TAGE-TREND SALZBURG



WETTER

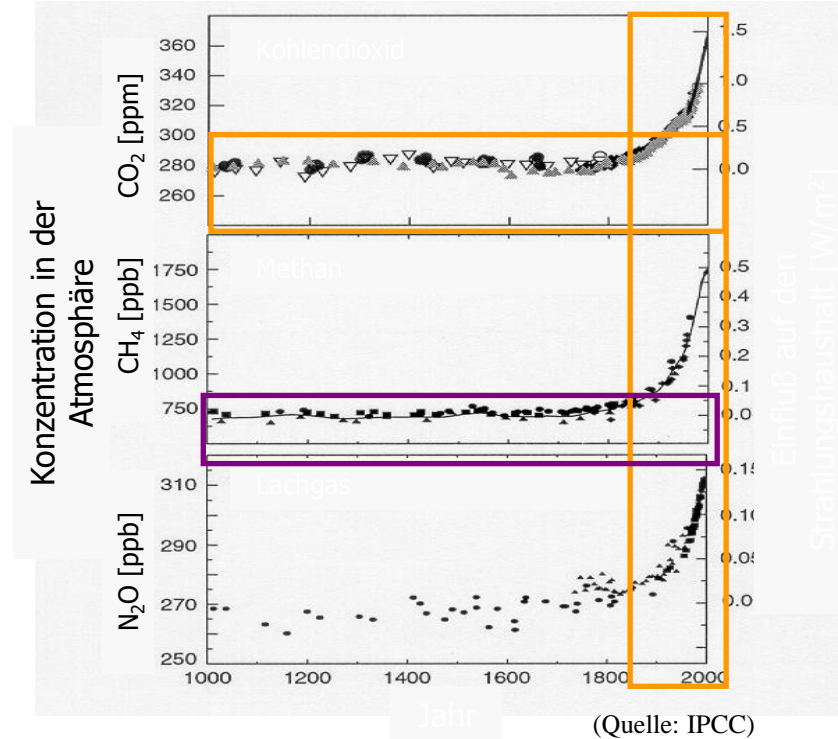
19.6.2022

# Überblick–unser Themenbogen heute

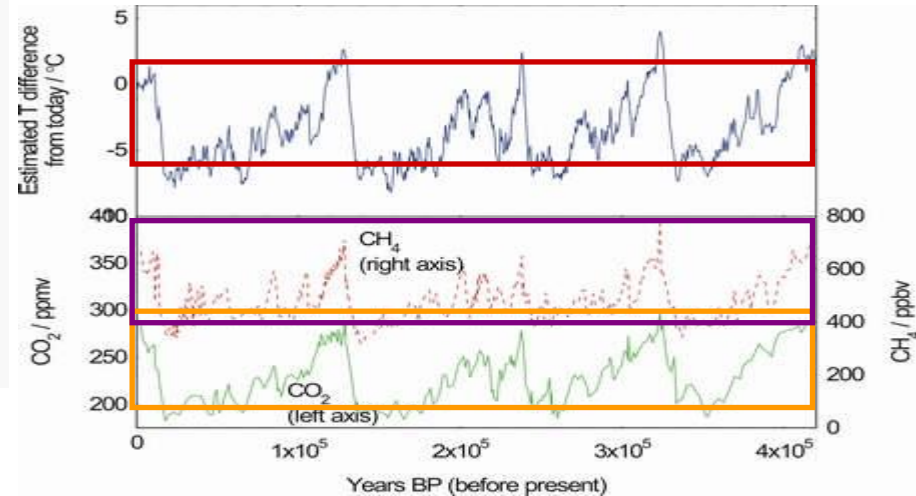


- **Fakten** – wir bewegen uns global auf die Klimakrise zu
- **Klimawandel in Österreich** – stark steigend sichtbar
- **Globale Herausforderung** – das Pariser Klimaabkommen
- **Chancen der Innovation** – die Pariser Ziele erreichen
- **Klimakrise und Kreislaufwirtschaft** – hin zum 1,5°C Ziel

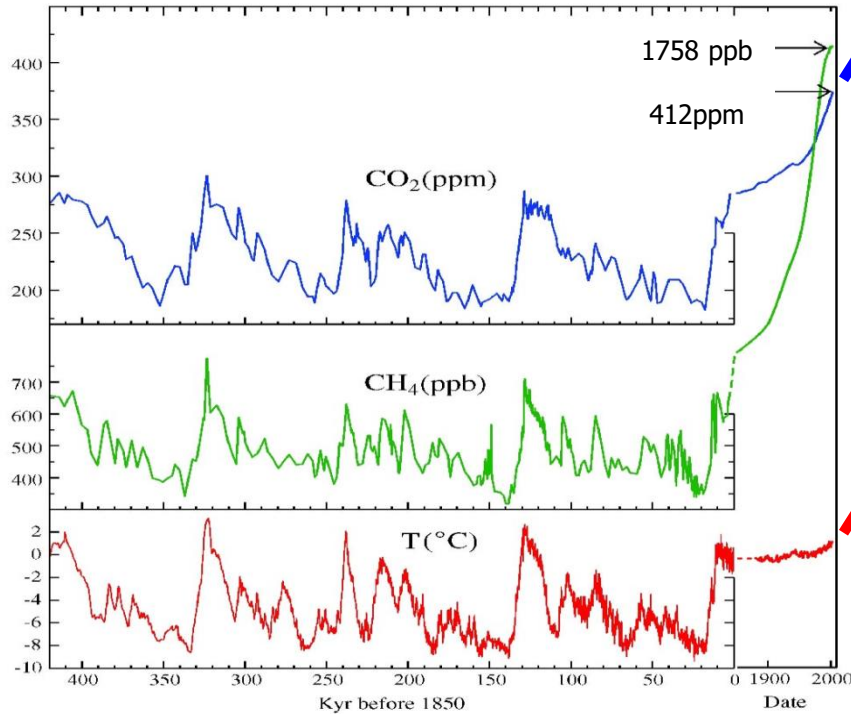
# Was bisher geschah – mittleres Klima



**Treibhausgase 1000 – 2000,  
und die Jahrmillion davor...**



# Was bisher geschah – mittleres Klima

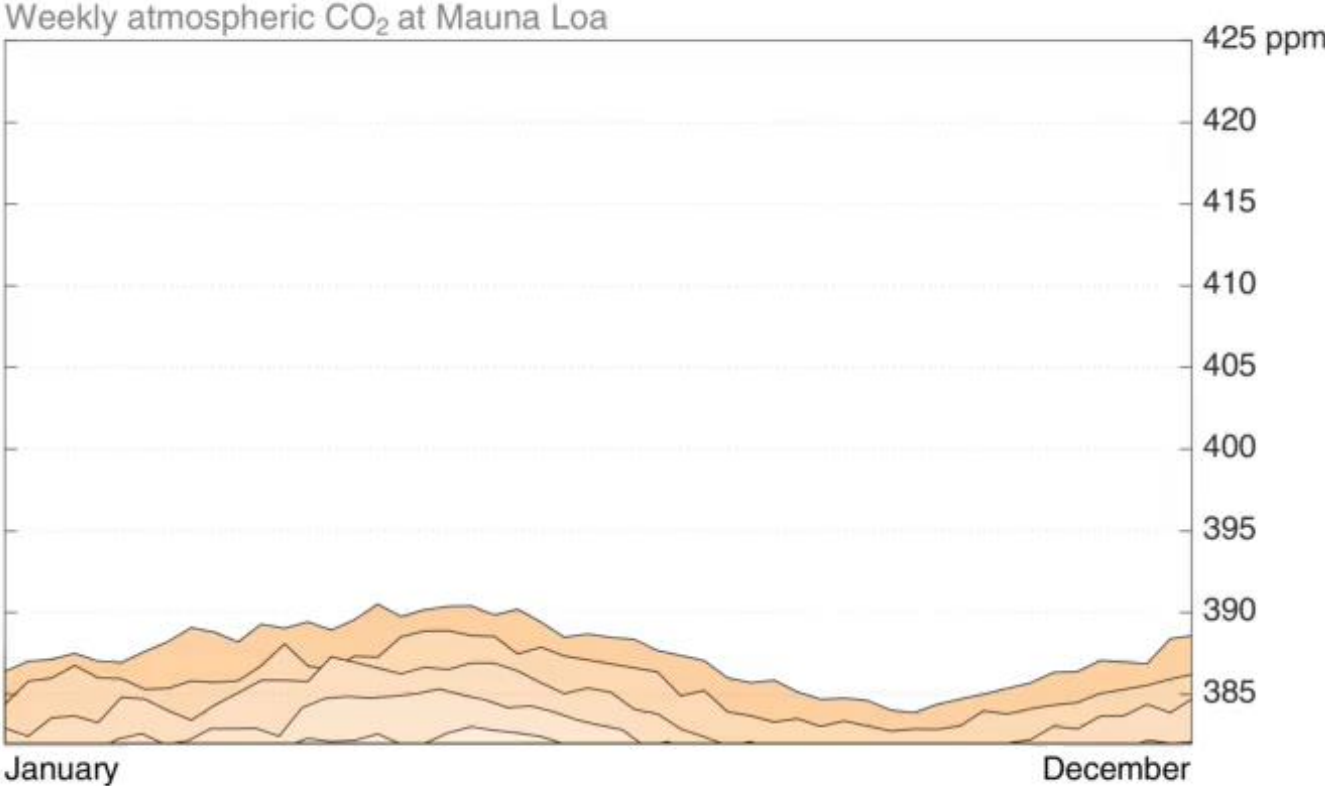


Quo Vadis, Erdklima?

Nach einer Million Jahren  
„braver“ Schwankungen Reise  
ins Unbekannte...

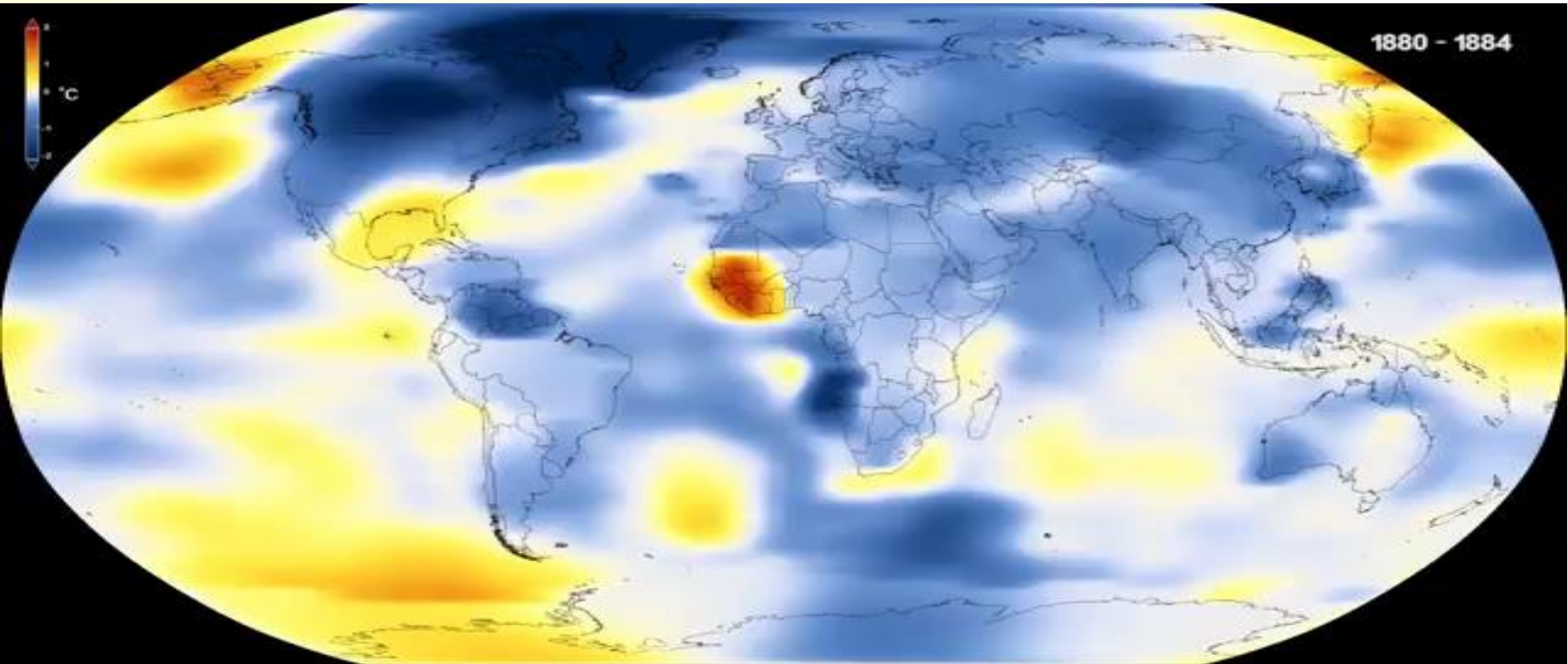
Data: Tans & Keeling (2021)

<http://folk.uio.no/roberan>



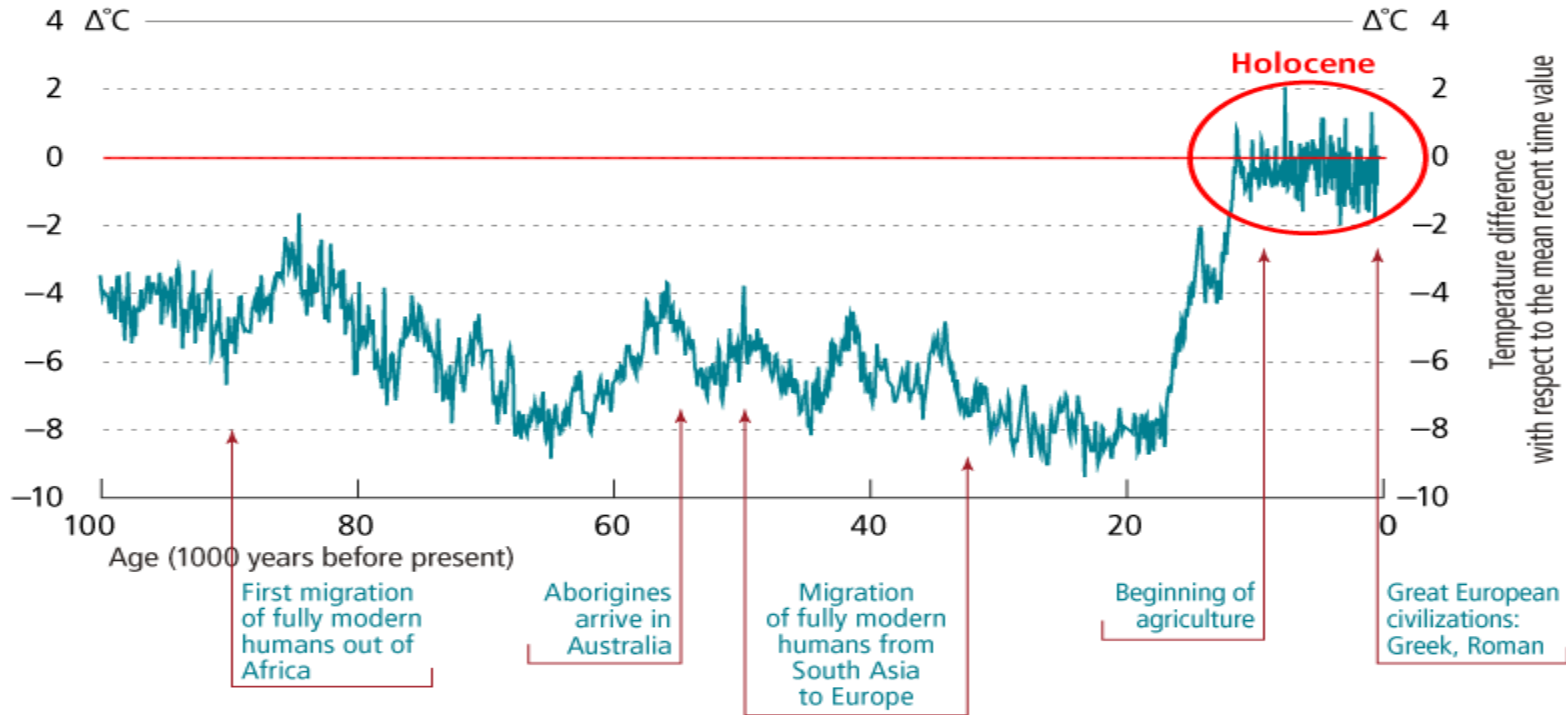
@robbie\_andrew • Data: Tans & Keeling (2019)

Temperatur relativ zur Periode 1951-1980





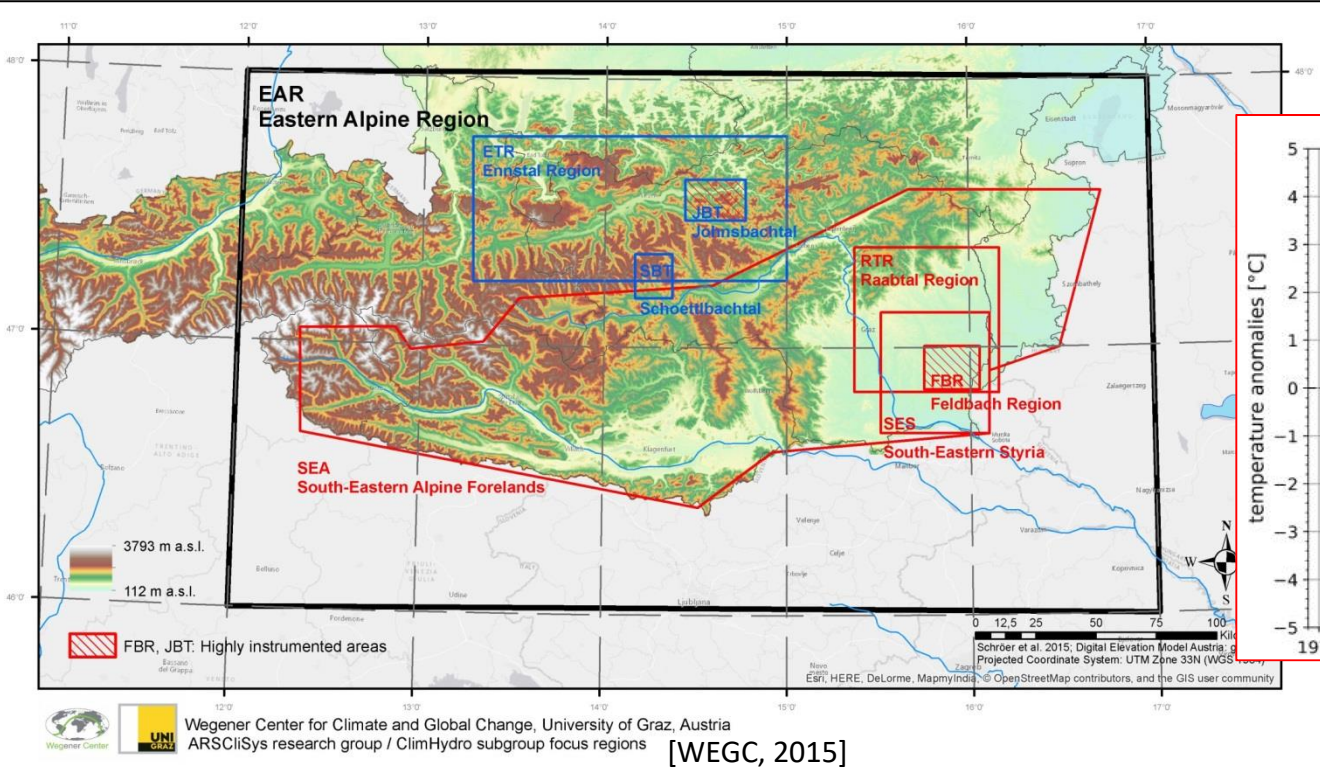
# 100.000 Jahre zurück (Eisbohrkerne)



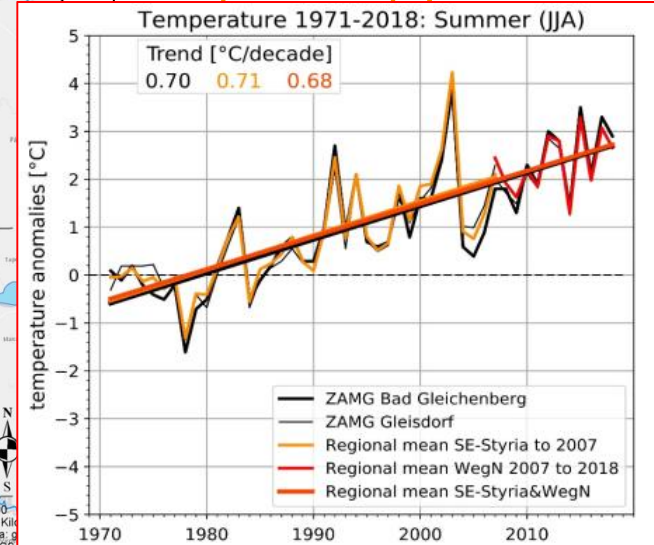
(Data from Petit et al. 1999, labeled as in Young and Steffen 2009)

# Klimawandel in Österreich–Beispiel SO-Steiermark

## Menschlicher Einfluss deutlich sichtbar...



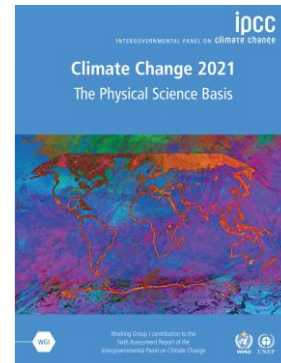
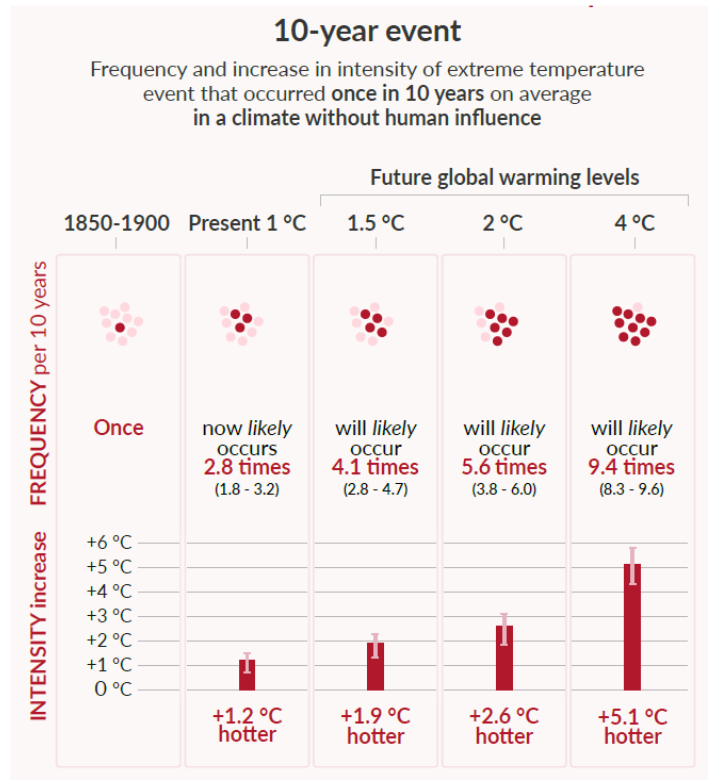
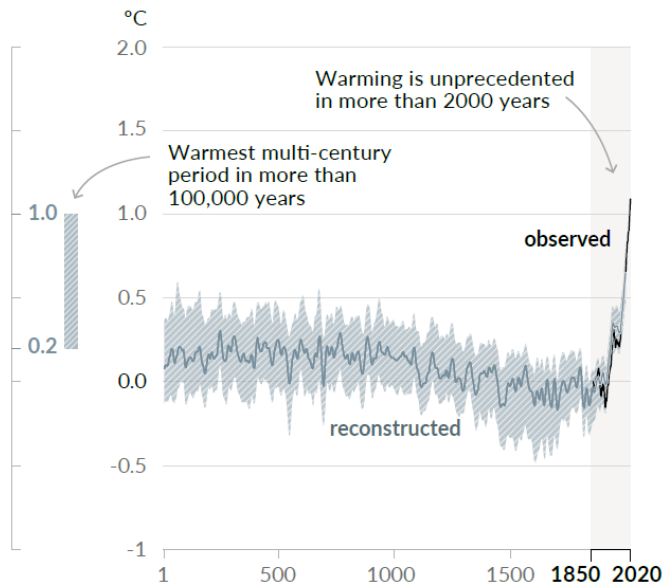
...regional im Sommer:



[Kabas-Kirchengast, WEGC, 2020]

# Weltklimarat IPCC, Assessment Report AR 6:

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



# Vereinte Nationen: Lagebeurteilung



UN Generalsekretär Guterres

“The IPCC Report is a code red for humanity”

on IPCC Report AR6, August 2021

“We are digging our own graves”

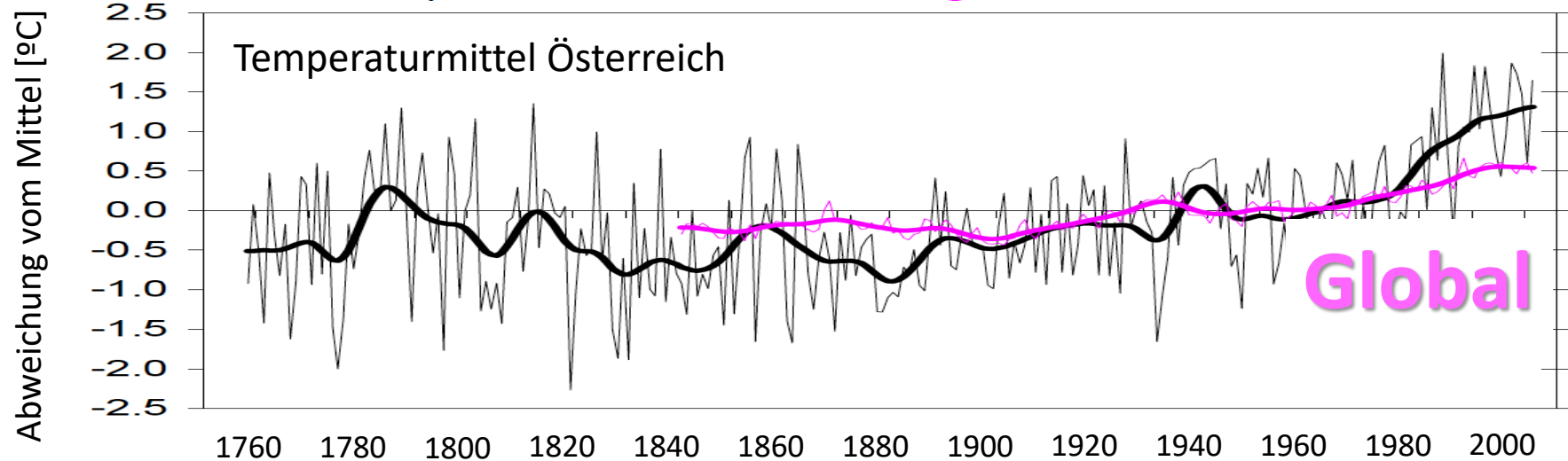
UN COP 26, Glasgow, November 2021

# Überblick–Klimawandel in Österreich



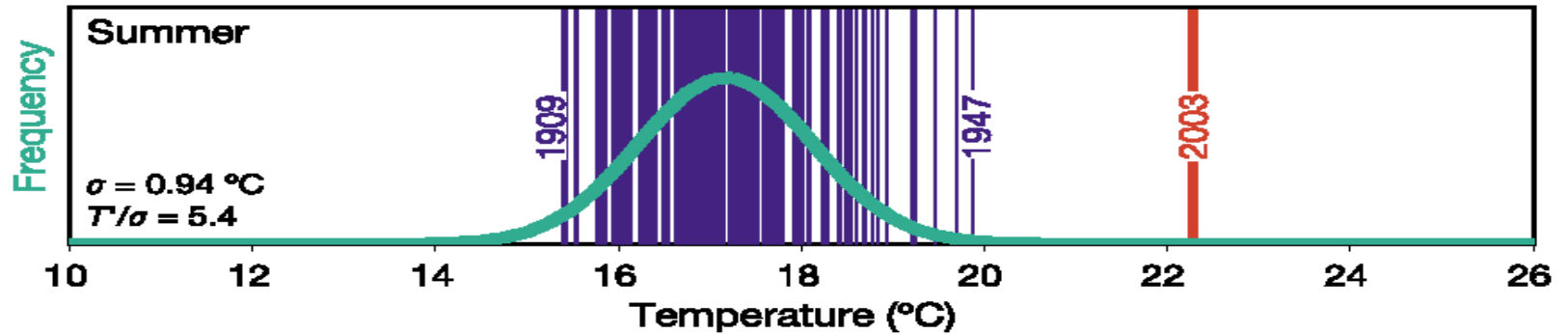
- **Fakten** – wir bewegen uns global auf die Klimakrise zu
- **Klimawandel in Österreich** – stark steigend sichtbar
- **Globale Herausforderung** – das Pariser Klimaabkommen
- **Chancen der Innovation** – die Pariser Ziele erreichen
- **Klimakrise und Kreislaufwirtschaft** – hin zum 1,5°C Ziel

Die Temperatur ist seit 1880 in Österreich um etwa  $2^{\circ}\text{C}$  gestiegen, stärker als im globalen ( $1^{\circ}\text{C}$ ) und europäischen Schnitt. Sie wird weiter überdurchschnittlich steigen – bis Ende des Jahrhunderts um etwa  $+5,5^{\circ}\text{C}$ .



# Was kommen mag – Beispiel Sommer in Europa und Extreme.

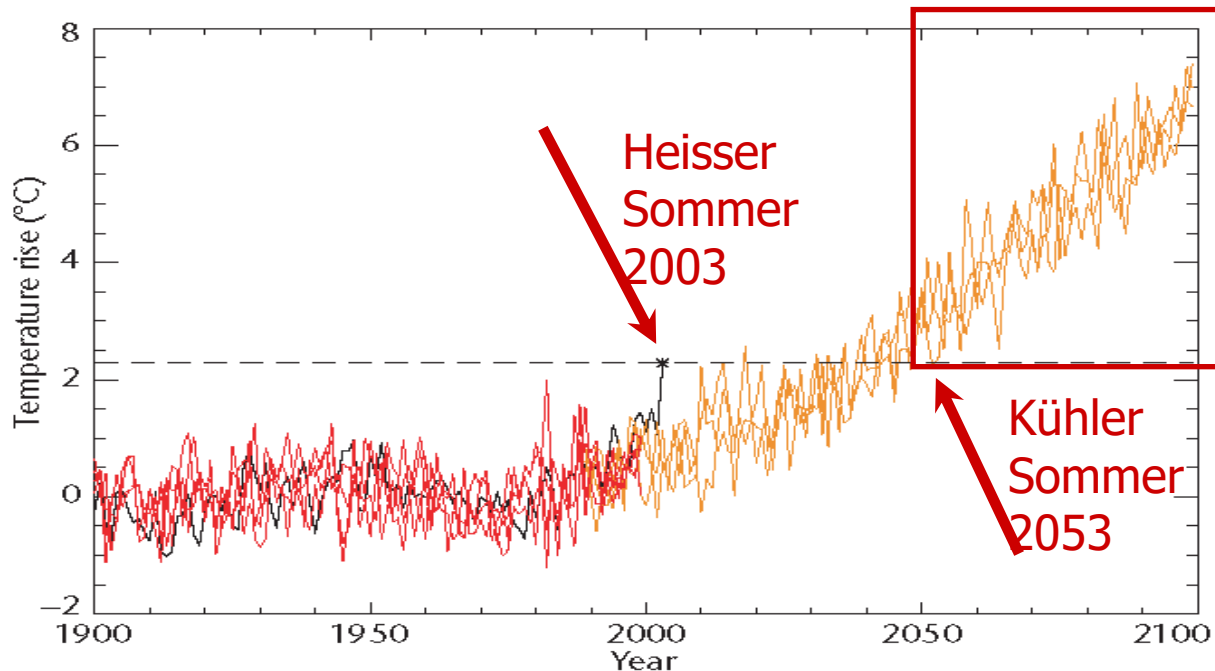
2003 im Vergleich mit den Schweizer Sommertemperaturen (Juni-August) 1864–2000



Schär et al.  
(2004)

# Was kommen mag – Beispiel Sommer in Europa und Extreme.

*European warming predicted by the Hadley Centre model*



**„Business as usual“**

...  
vom  
**Heissen Sommer  
2003 zum  
Kühlen Sommer  
„2053“**  
...





# Überblick–Globale Herausforderung...



- Fakten – wir bewegen uns global auf die Klimakrise zu
- Klimawandel in Österreich – stark steigend sichtbar
- **Globale Herausforderung** – das Pariser Klimaabkommen
- Chancen der Innovation – die Pariser Ziele erreichen
- Klimakrise und Kreislaufwirtschaft – hin zum 1,5°C Ziel

# Globale Herausforderung

COP21

# Paris,

*"Wir haben heute alle zusammen  
Geschichte geschrieben."*



# Paris Agreement



## Article 2

This Agreement, in enhancing the implementation of the Convention, including its objective, aims to strengthen the global response to the threat of climate change, in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty, including by:

- (a) Holding the **increase in the global average temperature to well below 2 °C** above pre-industrial levels and to **pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5 °C** above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change;

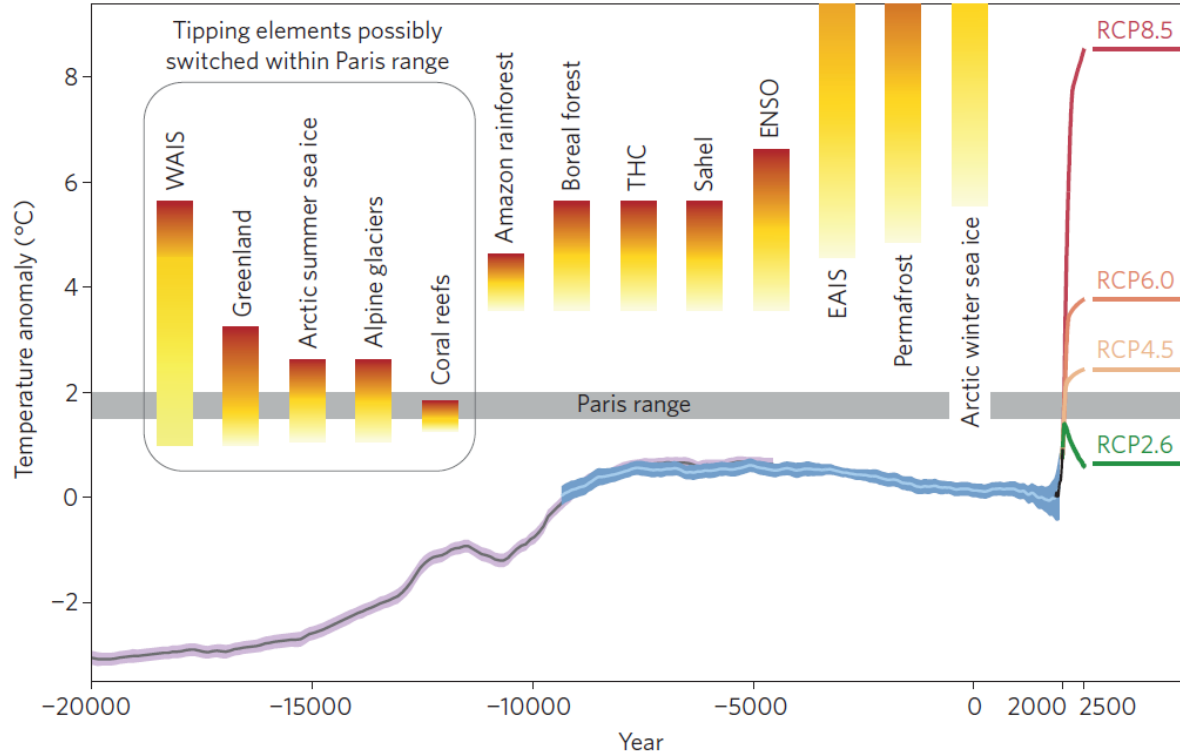
## Article 4

In order to achieve the long-term temperature goal set out in Article 2, Parties aim to **reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible**, recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best available science, so as to **achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century**, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty.

Ratifiziert im österreichischen Nationalrat am 8. Juli 2016  
Global In-Kraft getreten am 4. November 2016

# Pariser Abkommen

## Auch 2 Grad haben signifikante Auswirkungen

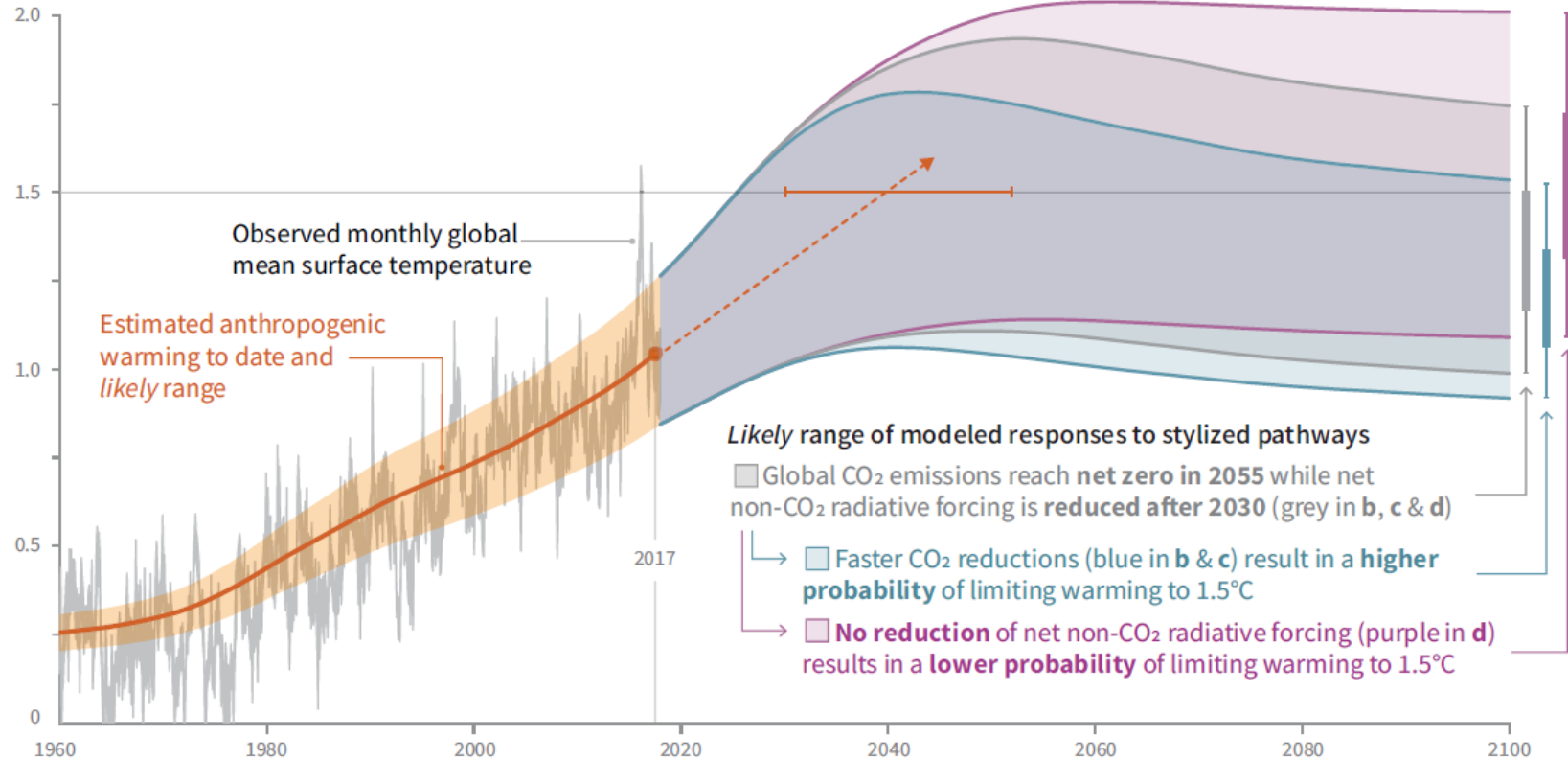


[Schellnhuber et al., 2016]

Global versus lokal:

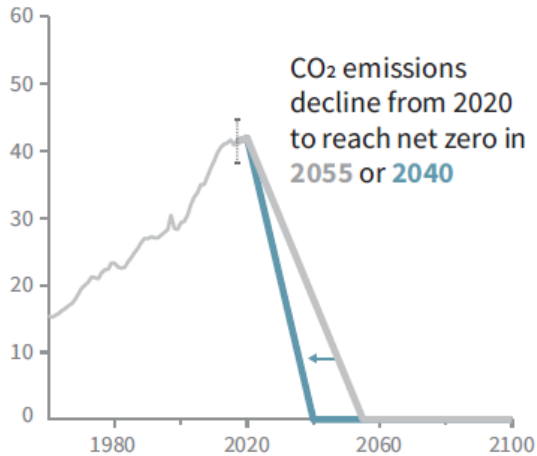
Selbst wenn die Erderhitzung global bei 2 Grad begrenzt, ist die erwartete Temp.-Erhöhung in der Alpenregion zwischen 3 und 3.5 °C.

# Global warming relative to 1850-1900 (°C)



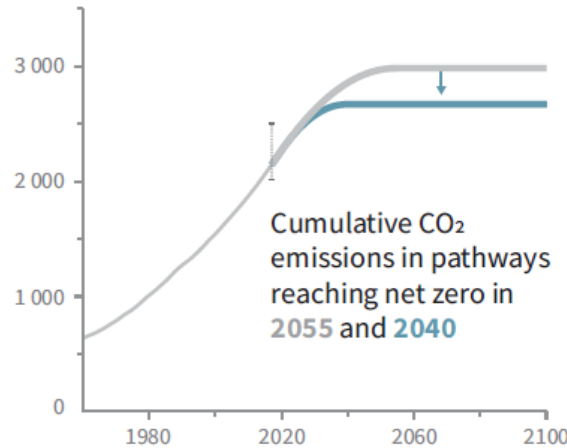
Kumulative THG-Emissionen und die Wahrscheinlichkeit unter 1,5 Grad Erwärmung zu erreichen für verschiedene Emissionspfade [IPCC, SR 1.5 Degree Warming, 2018]

**b) Stylized net global CO<sub>2</sub> emission pathways**  
Billion tonnes CO<sub>2</sub> per year (GtCO<sub>2</sub>/yr)



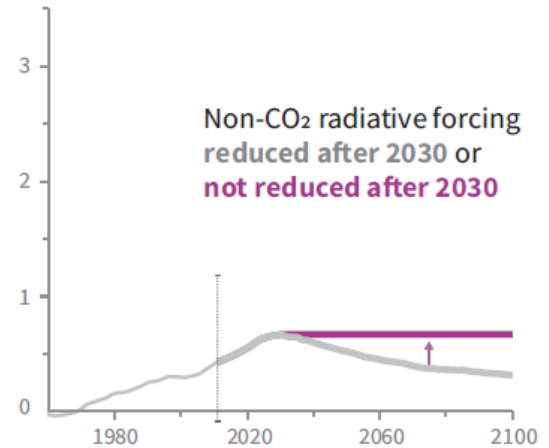
Faster immediate CO<sub>2</sub> emission reductions limit cumulative CO<sub>2</sub> emissions shown in panel (c).

**c) Cumulative net CO<sub>2</sub> emissions**  
Billion tonnes CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>)



Maximum temperature rise is determined by cumulative net CO<sub>2</sub> emissions and net non-CO<sub>2</sub> radiative forcing due to methane, nitrous oxide, aerosols and other anthropogenic forcing agents.

**d) Non-CO<sub>2</sub> radiative forcing pathways**  
Watts per square metre (W/m<sup>2</sup>)



Kumulative THG-Emissionen und die Wahrscheinlichkeit unter 1,5 Grad Erwärmung zu erreichen für verschiedene Emissionspfade [IPCC, SR 1.5 Degree Warming, 2018]

# Überblick–Chancen der Innovation



- **Fakten** – wir bewegen uns global auf die Klimakrise zu
- **Klimawandel in Österreich** – stark steigend sichtbar
- **Globale Herausforderung** – das Pariser Klimaabkommen
- **Chancen der Innovation** – die Pariser Ziele erreichen
- **Klimakrise und Kreislaufwirtschaft** – hin zum 1,5°C Ziel





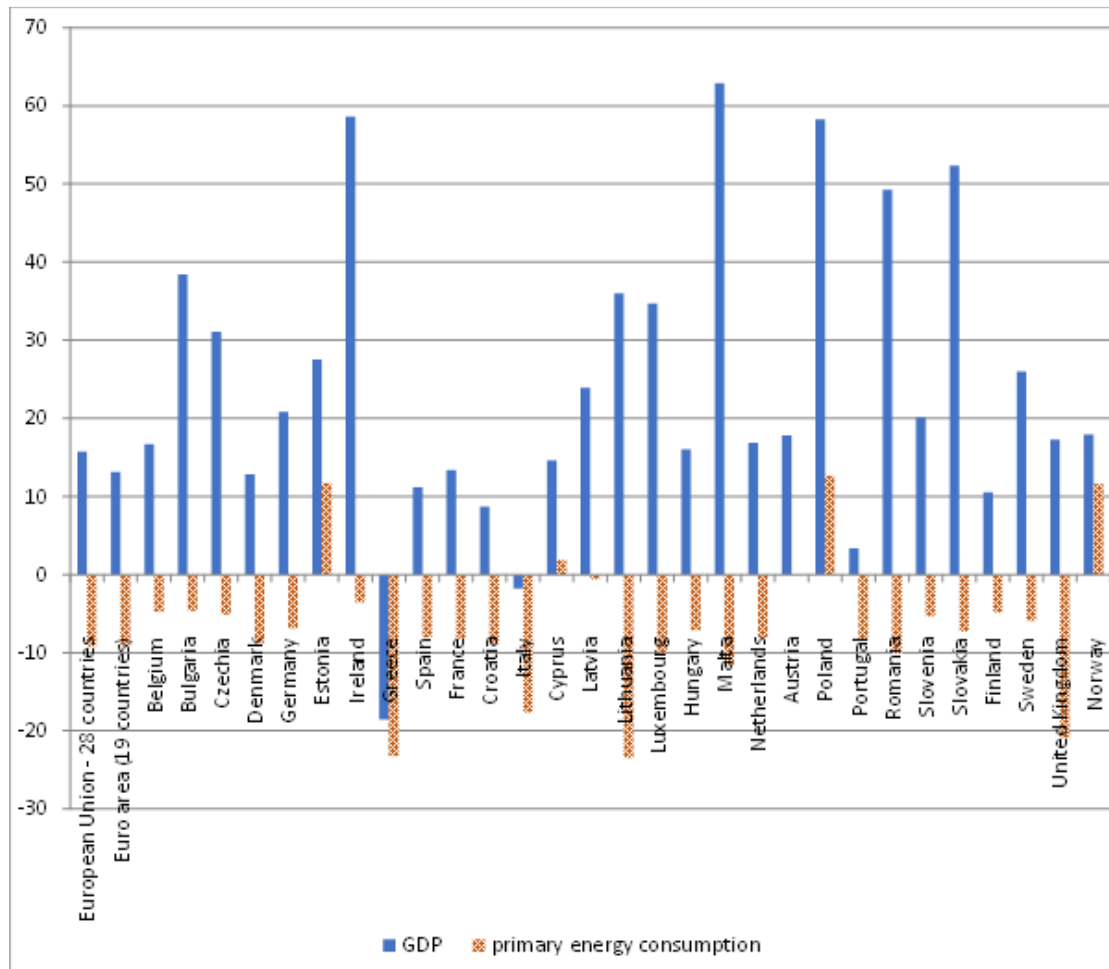
EUROPÄISCHE  
KOMMISSION

Brüssel, den 28.11.2018  
COM(2018) 773 final

**MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN  
EUROPÄISCHEN RAT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND  
SOZIALAUSSCHUSS, DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN UND DIE  
EUROPÄISCHE INVESTITIONSBANK**

**Ein sauberer Planet für alle  
Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne,  
wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft**

1. Maximierung des Nutzens von **Energieeffizienz**, einschließlich Nullemissionsgebäude
2. Maximale Nutzung von **erneuerbaren Energien** und von Strom für die vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung Europas
3. Entscheidung für **saubere, sichere und vernetzte Mobilität**
4. Eine **wettbewerbsfähige EU-Industrie und die Kreislaufwirtschaft** als Schlüssel für die Senkung der Treibhausgasemissionen
5. Entwicklung einer adäquaten **intelligenten Netzinfrastruktur** und von Netzverbindungen
6. Vollen Nutzen aus der **Biowirtschaft** ziehen und wesentliche **CO<sub>2</sub>-Senken** schaffen
7. Beseitigung der verbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen durch **CO<sub>2</sub>-Abscheidung und –Nutzung oder –Speicherung**

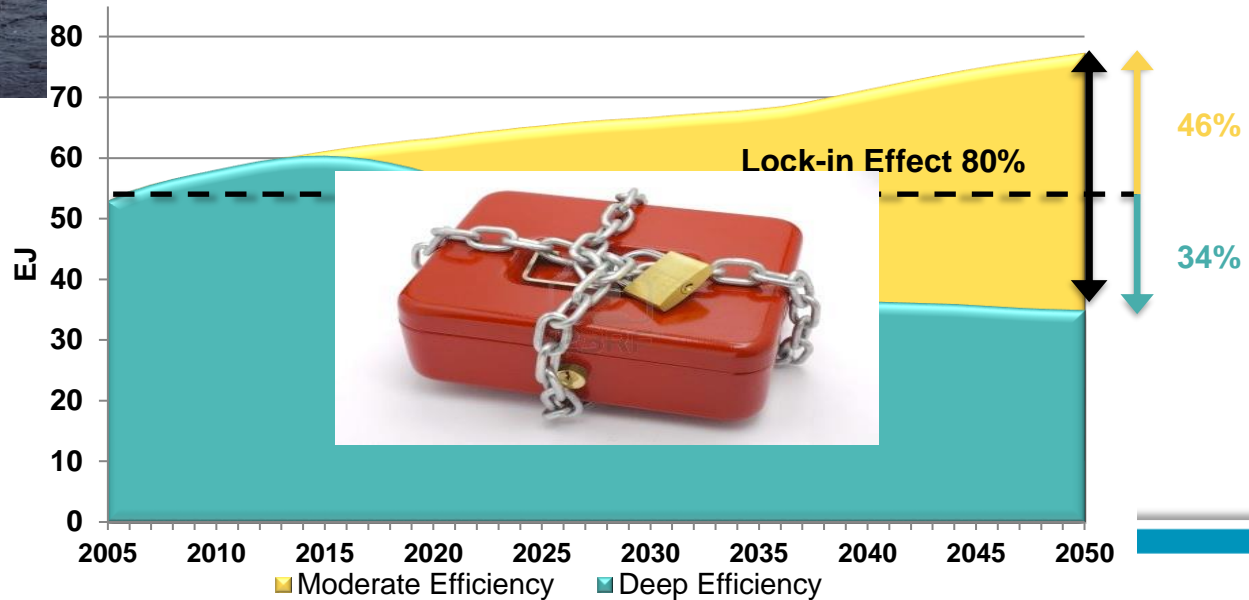




# The Lock-in Risk:

*every building we build or retrofit to less than ZEB locks us into a warmer future*

## global heating and cooling final energy in two scenarios



[comment](#)



Slide: Diana Ürge-Vorsatz, CEU, Co-Chair IPCC WG III

### Locking in positive climate responses in cities

Well-intended climate actions are confounding each other. Cities must take a strategic and integrated approach to lock into a climate-resilient and low-emission future.

Diana Ürge-Vorsatz, Cynthia Rosenzweig, Richard J. Dawson, Roberto Sanchez Rodriguez, Xuemei Bai, Aliyu Salisu Barau, Karen C. Seto and Shobhakar Dhakal



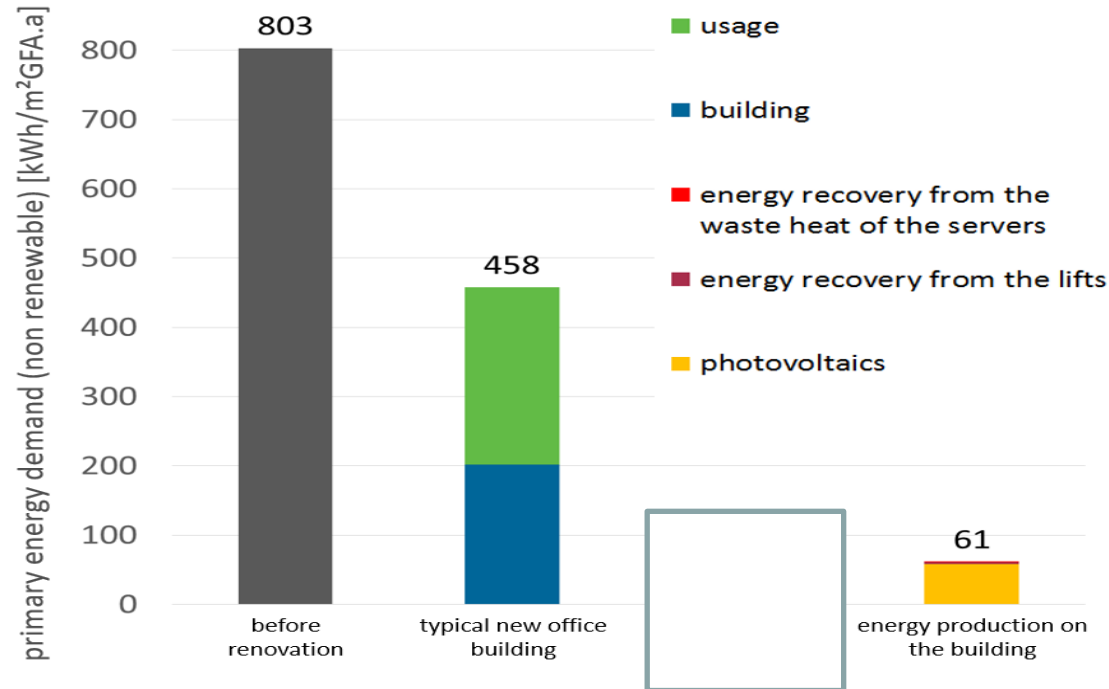
*credit: Klemens Schlögl, Schöber & Pöll, Austrian World Summit 2018, Vienna, May 2018*



# Retrofit of Vienna Technical University building to energy plus level

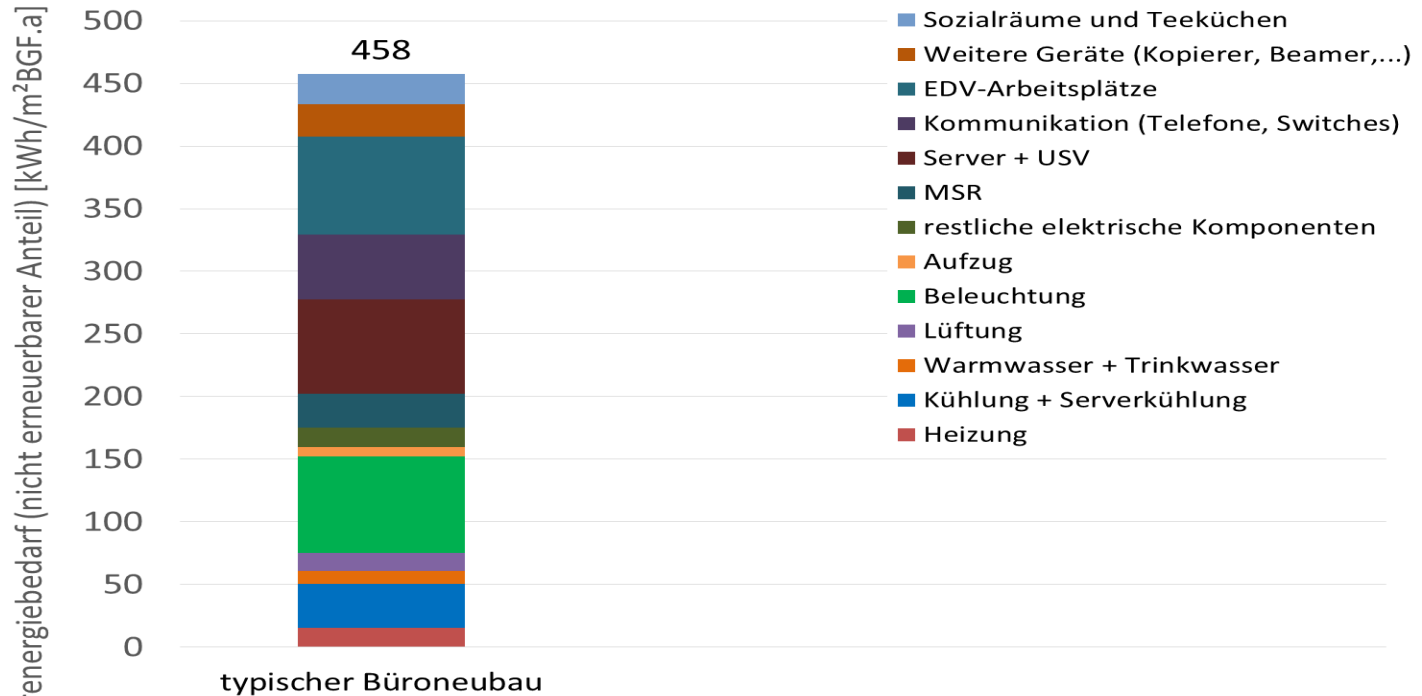


Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG



Source: Klemens Schögl, Schöberl & Pöll, Austrian World Summit 2018, Vienna, May 2018

# Disruptive electricity demand reductions arrive from innovatively optimising opportunities in systems rather than replacing individual technologies



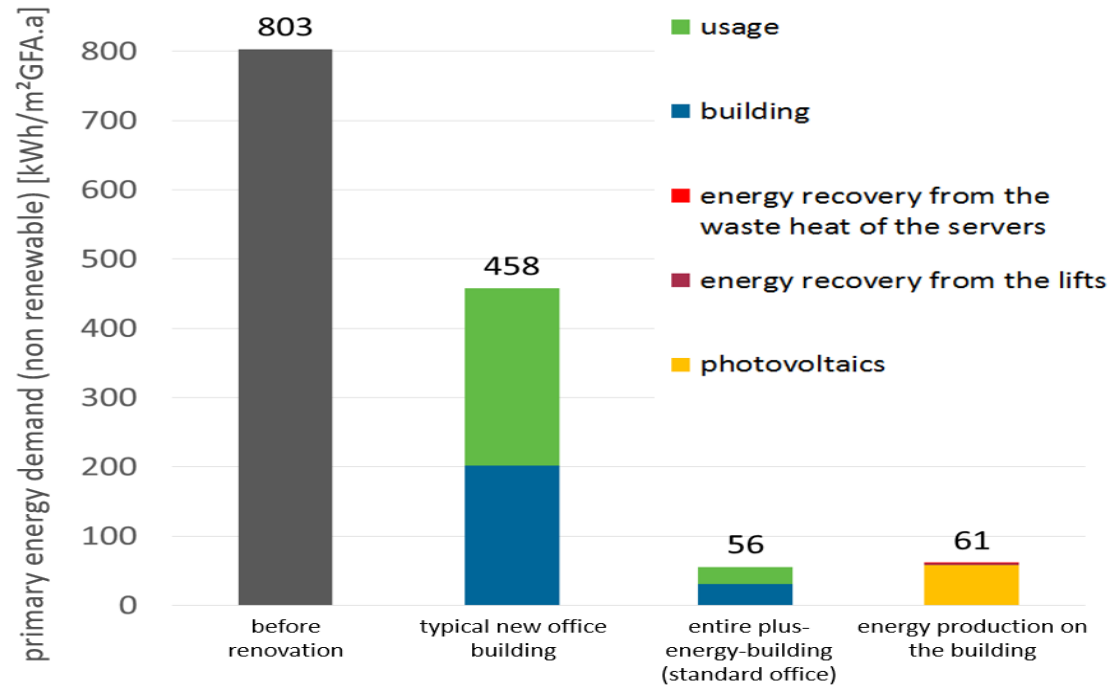
Quelle: TU Wien, Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz



# Retrofit of Vienna Technical University building to energy plus level



Schöberl & Pöll GmbH  
BAUPHYSIK und FORSCHUNG



Source: Klemens Schögl, Schöberl & Pöll, Austrian World Summit 2018, Vienna, May 2018

INTERGOVER



# Klimakrise und Kreislaufwirtschaft



- **Fakten** – wir bewegen uns global auf die Klimakrise zu
- **Klimawandel in Österreich** – stark steigend sichtbar
- **Globale Herausforderung** – das Pariser Klimaabkommen
- **Chancen der Innovation** – die Pariser Ziele erreichen
- **Klimakrise und Kreislaufwirtschaft** – hin zum 1,5°C Ziel

# Kreislaufwirtschaft



- Maximierung des Nutzens von **Energieeffizienz**, einschließlich Nullemissionsgebäude
- Maximale Nutzung von **erneuerbaren** Energien und von **Strom** für die vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung Europas
- Entscheidung für saubere, sichere und **vernetzte Mobilität**
- Eine wettbewerbsfähige EU-Industrie und die **Kreislaufwirtschaft** als Schlüssel für die Senkung der Treibhausgasemissionen
- Entwicklung einer adäquaten **intelligenten Netzinfrastruktur** und von Netzverbindungen
- Vollen Nutzen aus der Biowirtschaft ziehen und wesentliche **CO<sub>2</sub>-Senken** schaffen
- Beseitigung der verbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen durch CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung

# Neuorientierung

## Ermöglichung von klimapositivem Alltagsleben

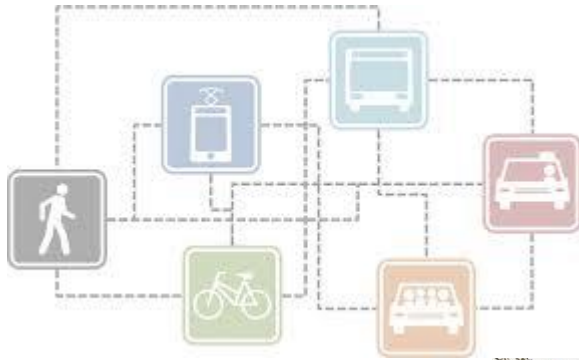


### Ausrichtung:

Inversion der Argumentation

Integration

Innovation



[Stadt Graz]

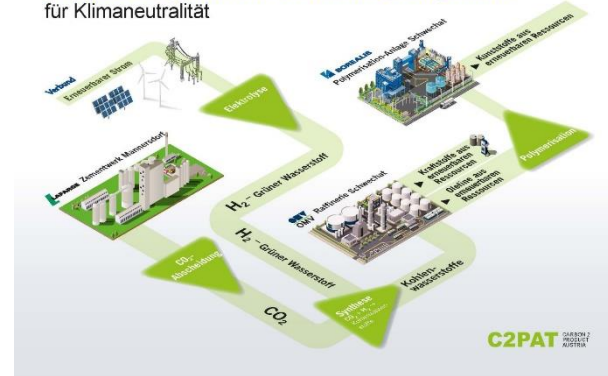


[Gemeinde Hennersdorf]



[TU Graz, Stefan Peters]

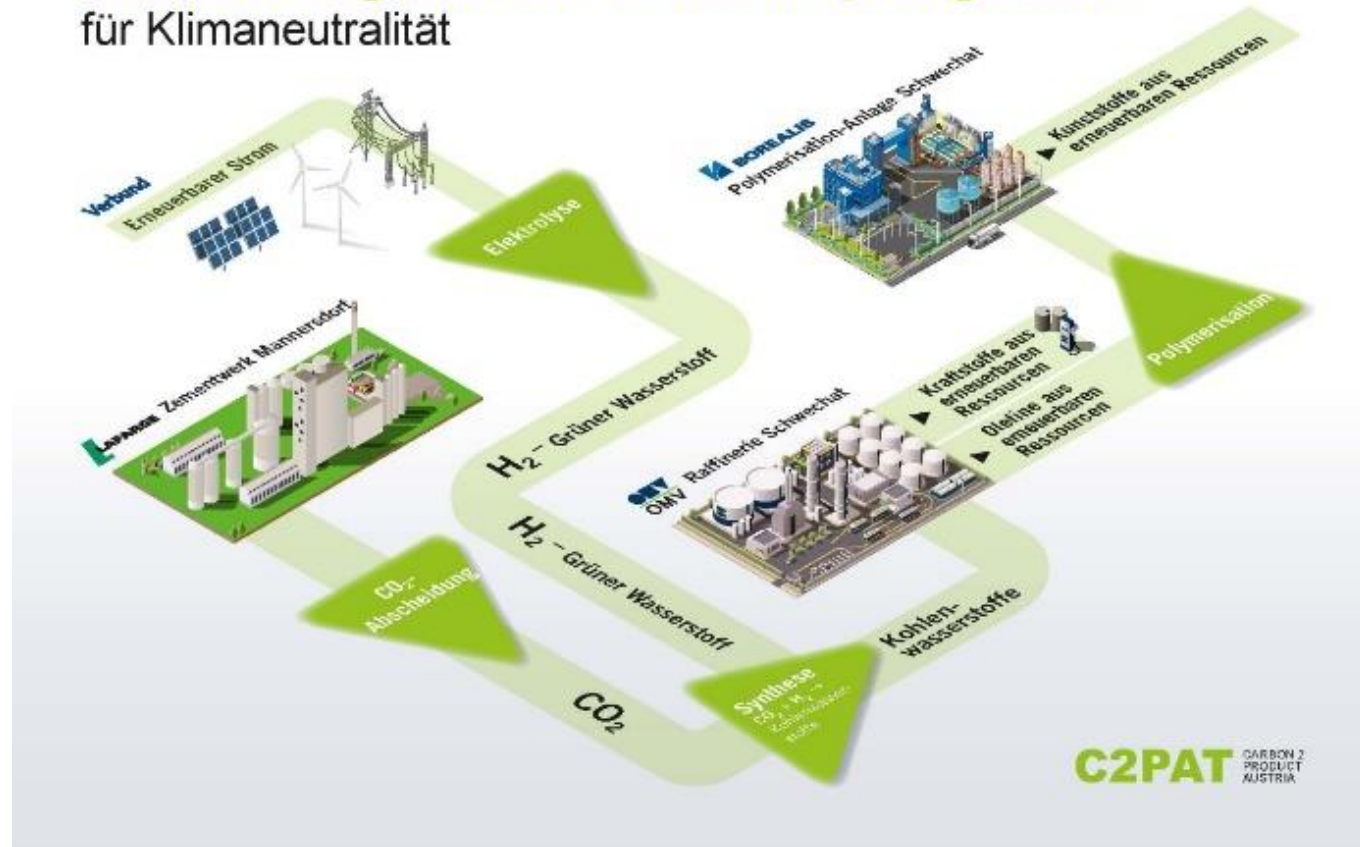
### Sektorübergreifende Wertschöpfungskette für Klimaneutralität



[Carbon2Product]

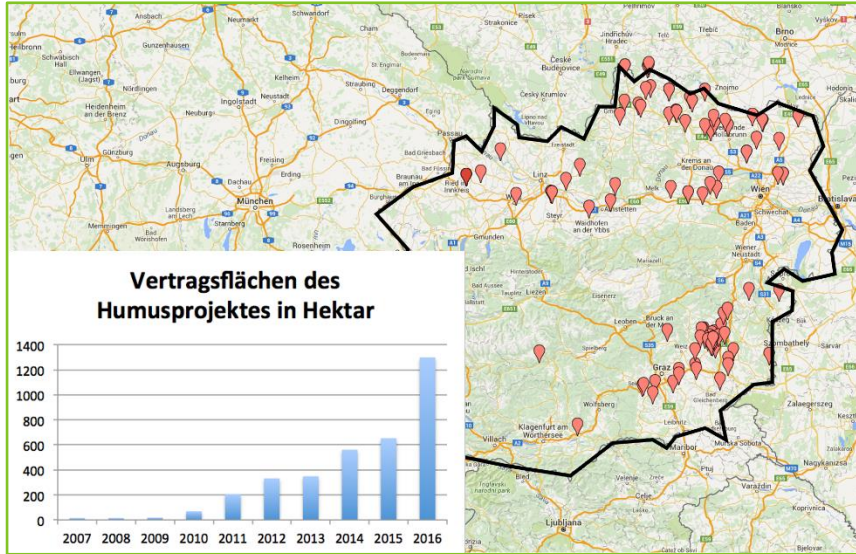
# Kohlenstoff im Kreislauf führen

## Sektorübergreifende Wertschöpfungskette für Klimaneutralität



# Zusammenspiel Anpassung & Klimaschutz

## Beispielbereich Landnutzung im Übergang Richtung 1,5-2°C Ziel



**120 Landwirte** bewirtschaften österreichweit mehr als **1.300 Hektar** Ackerland nachhaltig mit aktivem Humusaufbau.

Umfangreiche Daten belegen, dass dadurch pro Hektar und Jahr durchschnittlich **10 Tonnen CO<sub>2</sub>** im Boden gebunden werden.

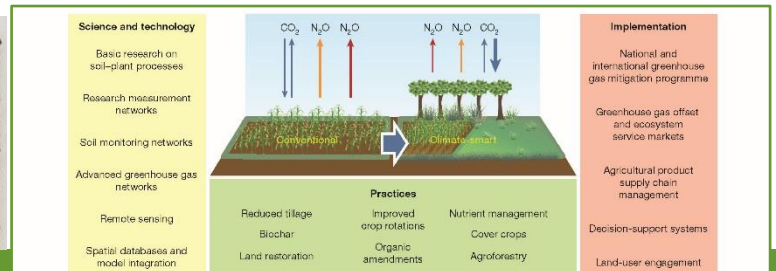
Würde der Humus-Aufbau flächendeckend umgesetzt werden, könnten in der Steiermark jährlich mehr als **1,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>** und in Österreich jährlich mehr als **13 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>** im Ackerboden zusätzlich gebunden werden.

Unternehmen kompensieren freiwillig ihren nicht vermeidbaren CO<sub>2</sub>-Überschuß und kaufen **Humus-Zertifikate**.

Landwirte bauen Humus auf und erhalten aus dem Zertifikate-Handel **30 Euro pro Tonne** nachweislich gebundenes CO<sub>2</sub>.



[Ökoregion/Kaindorf, 2016]



[Paustian et al., 2016]

Figure 3 | Expanding the role of agricultural soil CHG mitigation will require an integrated research support and implementation platform. management practices through web-based computer and mobile apps, and help drive advanced model-based CHG metrics. This will facilitate the

# Lock down: Wirkung auf THG-Emissionen

## Das “lock-down” Real-Experiment:

7. April 2020: “peak” lockdown

davor: weniger in Amerika im lock-down

danach: mehr in China wieder aus lock-down

Weltregionen, die damals unter Restriktionen: normalerweise 89% der globalen THG-Emissionen (höchster Anteil während der Pandemie bisher)

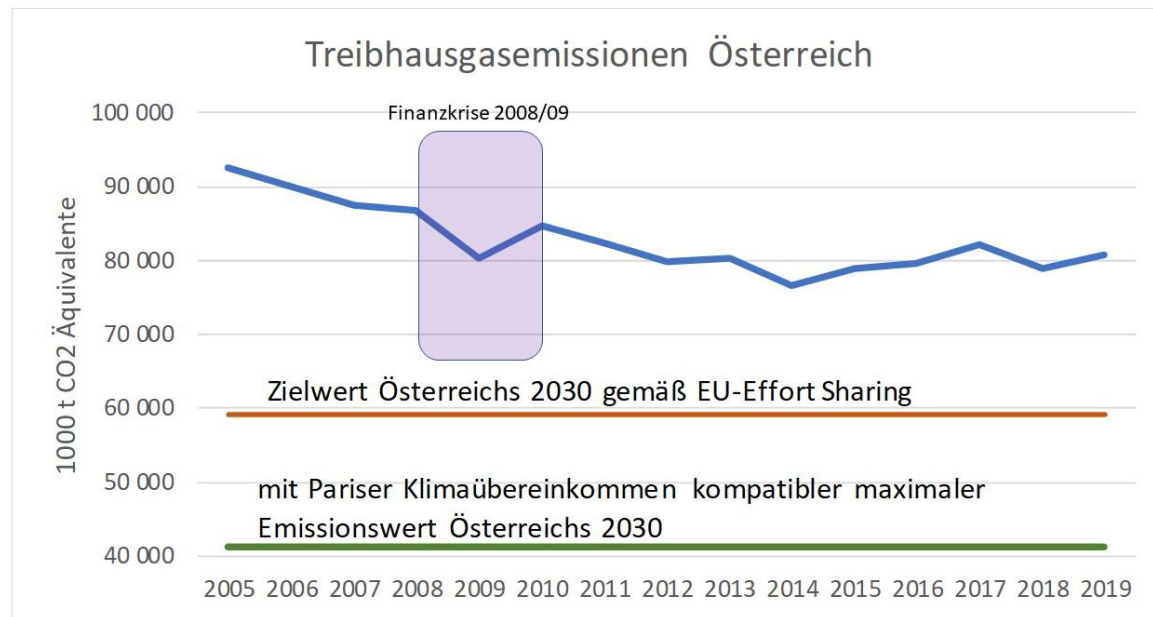
Global Carbon project:

CO<sub>2</sub> emissions on April 7, 2020, **17% lower** than 2019’s daily average

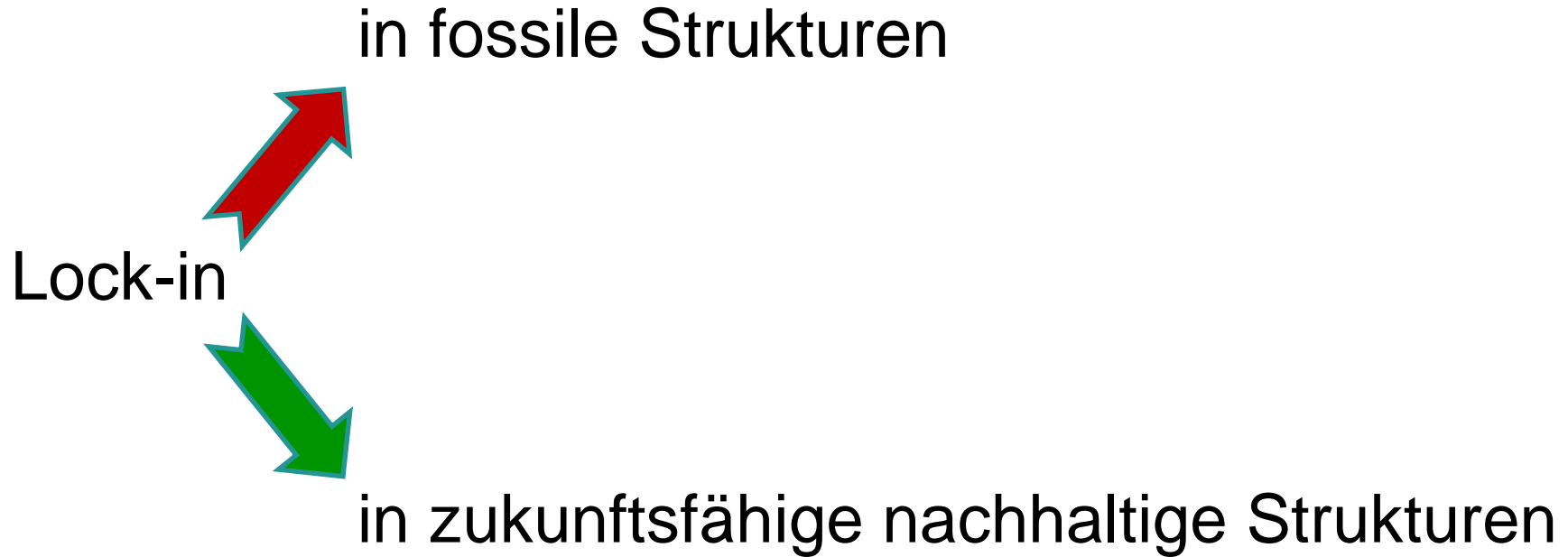
# Bleibt etwas vom Emissionsrückgang?

Vergangenheit (Österreich):

Emissions-Rückgang nur temporär



# Aus Corona-Krise heraus

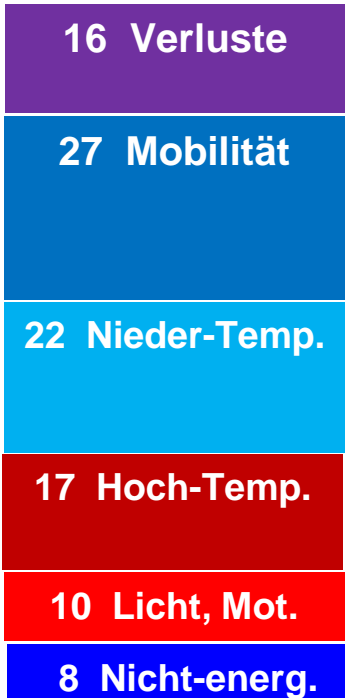




# Umsetzung Österreich–Beispielbereich Energie

## Das Energiesystem im Übergang Richtung 1,5-2°C Ziel

**2019 [%]**



**Schlüssel:** anders fragen & argumentieren, von (fossiler) Energieversorgung hin zu **Energiedienstleistungen**.

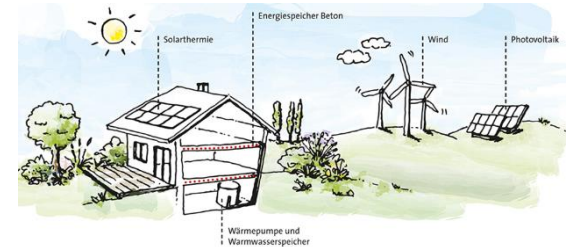
Bisher: **Woher** wie viel und welche Energie?

**Jetzt: Wofür brauchen wir Energie?**

**2040 [%]rel.z.2019**



**2040 [%]rel.z.2040**



[Schleicher-Steininger, WEGC, 2017]

# Die neuen (& adaptierten) Gebäude

## *Null- oder Plus-Energiestandard*



**2019**

**22 Nieder-Temp.**

**2040**

**6 Nieder-Temp.**



baumschlager eberle  
2226 Haus, Lustenau

# Die neue (& adaptierte) Mobilität

## Zugang zu Personen, Gütern & Dienstleistungen



2019

27 Mobilität

2040

7 Mobilität

Integrative Vernetzung  
aller Verkehrsformen

Verbleibende motorisierte  
Mobilität elektrisch

Geschäftsmodelle, die auf  
geteilter Nutzung basieren



# Die Technologien sind verfügbar

Fokus: soziale Innovationen



## **Technologische Durchbrüche:**

Batteriekosten um Faktor 8 gesunken

PV-Kosten um Faktor 10 gesunken

additive Produktion (3D-Druck)

automatisiertes Fahren

Blockchain-Technologie

:

## **Organisatorisch**

z. B. neue Geschäftsmodelle (Sharing)

## **Institutionell**

z. B. Ökologisierung der Nationalbanken

## **Präferenzen und Verhalten**

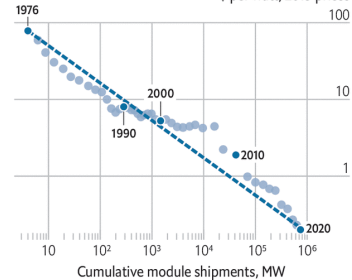
z. B. klimafreundliche Ernährung, [Veranlagung](#)



### Catch some rays

Solar panel price v capacity  
1976-2020

Average module price,  
\$ per watt, 2019 prices



Source: BloombergNEF  
The Economist

[Economist, Jan 2021]



[Economist, Sept 2020]

# Umsetzung

## Easter Parade on Fifth Avenue, New York, 13 years apart

1900: where's the car?



1913: where's the horse?



Images: L. National Archive, [www.archives.gov/research/american-cities/images/american-cities-101.jpg](http://www.archives.gov/research/american-cities/images/american-cities-101.jpg)  
R. [shorpy.com/node/204](http://shorpy.com/node/204)  
Inspiration: Toni Seba's keynote lecture at AltCar, Santa Monica CA, 28 Oct 2014.  
<http://tonyseba.com/keynote-at-altcar-sepa-100-electric-transportation-100-solar-by-2030/>

[Mark Campanale, carbontracker]

# Umsetzungsgeschwindigkeit



# Umsetzungsgeschwindigkeit



# Kultur als Ermöglichungsraum

## Gesellschaftliches Aushandeln...



[Gemeinde Hennersdorf]



[Bartz/Ellen Stockmar; CC BY-SA 4.0]



[Manfred Werner CC by-sa 4.0]



## ...Ermöglichen...



[Skolkovo Foundation; CC BY-SA 4.0]



[Neil Kennedy / Wheelton  
Copse Wildflower Meadow /  
CC BY-SA 2.0]



[Matti Blume; CC BY-SA 4.0]



[TU Graz, Stefan Peters]

## ...Fördern



[Reinhold Lang]



[Carbon2Product]



# Danke.

Karl W. Steininger

Universität Graz  
Wegener Center für  
Klima und Globalen Wandel  
und  
Institut für Volkswirtschaftslehre

