

# Klimaänderung I

Robert Sausen

Institut für Physik der Atmosphäre  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Oberpfaffenhofen

Vorlesung WS 2021/22  
LMU München



## Technical information

- <http://www.pa.op.dlr.de/~RobertSausen/vorlesung/index.html>
  - Most recent update on the lecture
  - Slides of the lecture (with some delay)
  
  - See also LSF <https://lsf.verwaltung.uni-muenchen.de/>
  
- Contact: robert.sausen@dlr.de
  
- Further information:
  - [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
  - [www.de-ipcc.de](http://www.de-ipcc.de)



# Einleitung



Knowledge for Tomorrow



Bild Zeitung, 3 Februar 2007





**Bild** INFOS ZU BILDPLUS WETTER 23°C MÜNCHEN EPAPER KONTAKT ZEITUNGSABO BILD SHOP LOGIN

BILDplus NEWS POLITIK GELD UNTERHALTUNG SPORT FUßBALL LIFESTYLE RATGEBER REISE AUTO DIGITAL SPIELE REGIO VIDEO

15.10.2019 - 21:05 Uhr NEWS AKTUELL AUSLAND KLIMAWANDEL: BIS 2100 KÖNNTE SICH DIE ERDE UM SIEBEN GRAD ERWÄRMEN

**NEUE MODELLRECHNUNGEN ZUM KLIMAWANDEL**

# Bis 2100 könnte sich die Erde um sieben Grad erwärmen

**Klimaexperte zu BILD: Ergebnisse schränken die Möglichkeiten ein, dem Klimawandel wirksam entgegenzuwirken**



Ein Eisberg schwimmt bei Sonnenuntergang auf dem Meer. Mit der Erderwärmung dehnt sich das Meerwasser aus, die Eismassen schmelzen und der Meeresspiegel steigt  
Foto: Felipe Dana / dpa

*bild.de, 15.10.2019*

8. Oktober 2018, 5:09 Uhr Bericht zur Erderwärmung

# Weltklimarat hält "nie dagewesene Veränderungen" für nötig



Die Klimaerwärmung kann offenbar noch begrenzt werden. (Foto: REUTERS)

*sueddeutsche.de, 8.10.2018*



13. August 2021, 15:03 Uhr SZ-Klimakolumne

### Trauern ums Klima

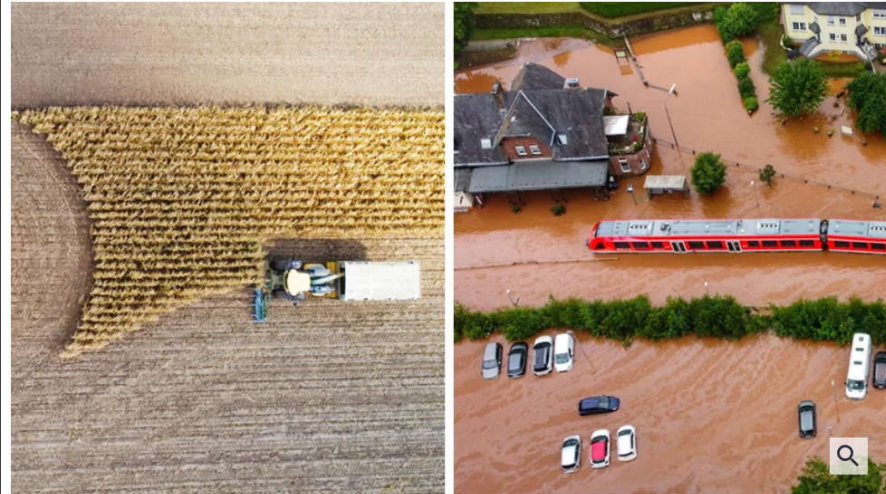


Auch Algerien ist derzeit von Waldbränden betroffen, Feuerwehrleute kämpfen gegen eine Reihe von Feuern im Norden des Landes. (Foto: Fateh Guidoum/dpa)

*sueddeutsche.de, 13.08.2021*

20. Juli 2021, 15:46 Uhr Flut, Hitze, Erderwärmung

### "Klimawandel, das war immer woanders"



Dürren, die die Böden vertrocknen und die Ernten beeinträchtigen, wie etwa 2019 (l) sind das eine Extrem. Überflutete Straßen, wie zuletzt im rheinland-pfälzischen Kordel (r), das andere. (Foto: dpa)

*sueddeutsche.de, 20.07.2021*



# Gegen die Leugner des anthropogenen Klimawandels 1

**Donald Trump**  
**'It'll change back': Trump says climate change not a hoax, but denies lasting impact**

**The Guardian** International edition

**Climate scientists have political agendas, US president says in interview with 60 Minutes**

**Donald Trump** has reiterated his doubts about climate change, suggesting that the climate could “change back again,” and that climate scientists are politically motivated.

The US president has long questioned man-made global warming. In an **interview** with CBS programme 60 Minutes that aired Sunday night, he said that he no longer believes climate change is a hoax, as he tweeted in 2012.

**Don't despair: the climate fight is only over if you think it is**  
*Rebecca Solnit*  
➔ **Read more**

“I think something’s happening. Something’s changing and it’ll change back again,” he said. “I don’t think it’s a hoax. I think there’s probably a difference. But I don’t know that it’s manmade. I will say this: I don’t want to give trillions and trillions of dollars. I don’t want to lose millions and millions of jobs.”

The White House has previously declined to clarify Trump’s position. He **tweeted** in 2017 during a cold snap that “perhaps we could use a little bit of that good old Global Warming.”

<https://www.theguardian.com/us-news/2018/oct/15/itll-change-back-trump-says-climate-change-not-a-hoax-but-denies-lasting-impact>



# Gegen die Leugner des anthropogenen Klimawandels 2

## 13.1 Klimawandel

Das Spurengas Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) ist kein Schadstoff sondern eine unverzichtbare Voraussetzung für alles Leben.

Die Aussagen des Weltklimarats (IPCC), dass Klimaänderungen vorwiegend menschengemacht seien, sind wissenschaftlich nicht gesichert. Sie basieren allein auf Rechenmodellen, die weder das vergangene noch das aktuelle Klima korrekt beschreiben können. Schon vor der Industrialisierung gab es Warm- und Kaltperioden, die sich nicht durch die zugehörige CO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft erklären lassen. Mit dem Beitritt zum Pariser Abkommen und dem von der Bundesregierung erlassenen Klimaschutzplan 2050 hat Deutschland sich verpflichtet, für die sogenannte „Dekarbonisierung“ weitgehende Eingriffe in unsere Wirtschaft und Gesellschaft vorzunehmen.

Wir wollen das Projekt der Dekarbonisierung über die „Große Transformation“ beenden und den Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung aufheben.

*Das Pariser Klimaabkommen vom 12.12.2015 ist zu kündigen. Deutschland soll aus allen staatlichen und privaten „Klimaschutz“-Organisationen austreten und ihnen jede Unterstützung entziehen.*

## Dem Klimawandel positiv begegnen

Das Ziel der Bundesregierung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen faktisch auf null zu senken, führt zu einem radikalen Umbau von Industrie und Gesellschaft ... und bedroht unsere Freiheit in einem immer beängstigenderen Ausmaß. Die AfD lehnt dieses Ziel und den damit verbundenen Gesellschaftsumbau ab.

Begründet wird der radikale Umbau von Industrie und Gesellschaft mit der Behauptung, dass durch eine Dekarbonisierung, also den Verzicht auf die Nutzung von Kohle, Öl und Gas, eine vom Menschen gemachte „Klimakatastrophe“ noch verhindert werden könne. Wir halten diese These und die daraus abgeleiteten Maßnahmen für falsch.

Das Spurengas CO<sub>2</sub> ist als Voraussetzung für alles Leben unverzichtbar. Der Anstieg der Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre hat in den letzten Jahrzehnten zu einem Ergrünen der Erde beigetragen.

Niemand streitet die jüngste globale Erwärmung ab. Die AfD bezweifelt aber, dass diese nur negative Folgen hat. Statt einen aussichtslosen Kampf gegen den Wandel des Klimas zu führen, sollten wir uns an die veränderten Bedingungen anpassen, so wie es Pflanzen und Tiere auch tun. Die Menschheitsgeschichte belegt, dass Warmzeiten immer zu einer Blüte des Lebens und der Kulturen führten, während Kaltzeiten mit Not, Hunger und Kriegen verbunden waren. Es ist bis heute nicht nachgewiesen, dass der Mensch, insbesondere die Industrie, für den Wandel des Klimas maßgeblich verantwortlich ist. Die jüngste Erwärmung liegt im Bereich natürlicher Klimaschwankungen, wie wir sie auch aus der vorindustriellen Vergangenheit kennen.

*AfD-Bundestagswahlprogramm\_2021*

*AfD-Bundestagswahlprogramm\_Onlinefassung  
April 2017*





# Extreme Wetterereignisse in Deutschland

Hagel am 10.06.16 im Großraum München



Flächenbrand bei Esselbach, Franken,  
26.07.2018



Schwarze Elster in Brandenburg  
August 2018



# Hochwasser in Deutschland 1



Hochwasser in Passau  
*www.sueddeutsche.de, 2. Juni 2013*



Hochwasser in Kolbermoor  
*www.ovb-online.de, 4. Juni 2013*

**Sind die Hochwässer von 2013  
ein Folge des Klimawandels?**



## Hochwasser in Deutschland 2



Hochwasser im Ahrtal 2021  
[www.rlp.de](http://www.rlp.de)



Hochwasser in Erfstadt  
*faz*, 17. Juli 2021

Sind die Hochwässer von 2021  
ein Folge des Klimawandels?



## Hochwasser in Deutschland 3



Überschwemmung in München. «Einsturz der Prinz-Regenten-Brücke.»

Postkarte zum  
Isar-Hochwasser im September 1899  
*Sammlung M. Deutsch, Erfurt/Göttingen*



so genannte “Thüringer Sintflut”  
am 29. Mai 1613  
*Deutsch et al., 2013*



# An example of climate change: retreat of glaciers in the Alps (1)

Pasterzenzunge at Mount Großglockner, Austria (3798 m)

about 1900



2000

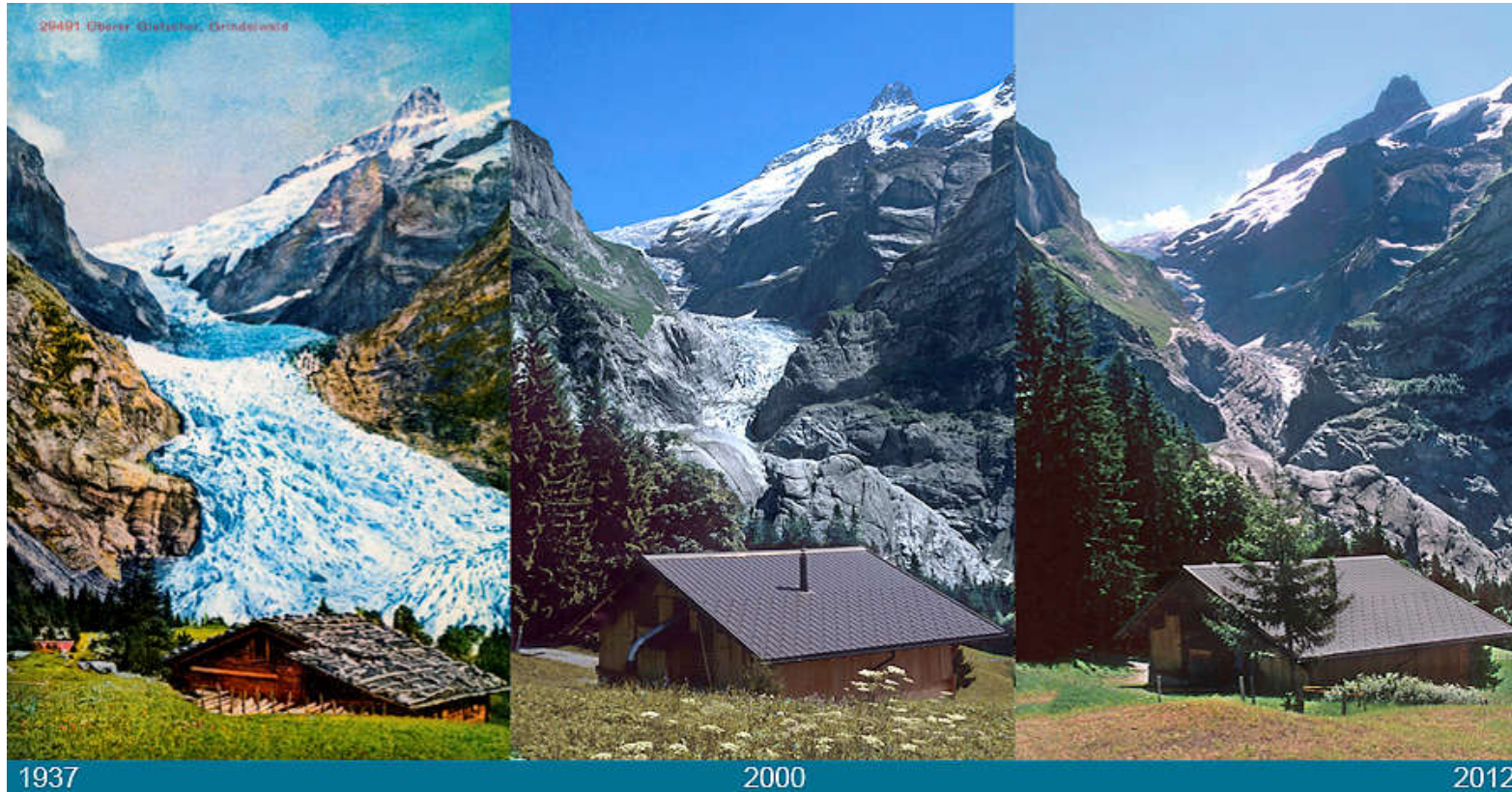


<http://www.gletscherarchiv.de>



# An example of climate change: retreat of glaciers in the Alps (2)

Oberer Grindelwaldgletscher, Berner Oberland, Switzerland



<http://www.gletscherarchiv.de>



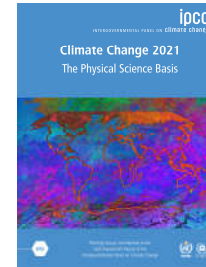
## Questions

- Has there been a climate change ?
- What is the impact of man ?
- How will the climate develop in the future ?
- What is necessary to limit climate change?

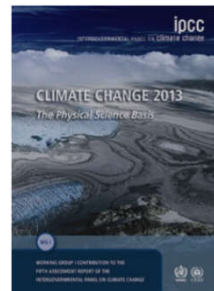


# An important source of knowledge: IPCC Assessment Reports

Central results of the recent IPCC Assessment Report  
(Sixth Assessment Report "AR6", 2021)



Central results of the recent Fifth IPCC Assessment Report ("AR5", 2013/2014)



Results from the IPCC Special Report (SR15) "Global Warming of 1.5 °C"



[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)  
[www.de-ipcc.de](http://www.de-ipcc.de)





## What is IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1

**The IPCC provides regular assessments of the scientific basis of climate change, its impacts and future risks, and options for adaptation and mitigation.**

Created in 1988 by the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme (UNEP), the objective of the IPCC is to provide governments at all levels with scientific information that they can use to develop climate policies. IPCC reports are also a key input into international climate change negotiations. The IPCC is an organization of governments that are members of the United Nations or WMO. The IPCC currently has 195 members. Thousands of people from all over the world contribute to the work of the IPCC. For the assessment reports, IPCC scientists volunteer their time to assess the thousands of scientific papers published each year to provide a comprehensive summary of what is known about the drivers of climate change, its impacts and future risks, and how adaptation and mitigation can reduce those risks. An open and transparent review by experts and governments around the world is an essential part of the IPCC process, to ensure an objective and complete assessment and to reflect a diverse range of views and expertise. Through its assessments, the IPCC identifies the strength of scientific agreement in different areas and indicates where further research is needed. The IPCC does not conduct its own research.

## What is IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2

"IPCC assessments provide a scientific basis for governments at all levels to develop climate related policies, and they underlie negotiations at the UN Climate Conference – the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **The assessments are policy-relevant but not policy-prescriptive:** they may present projections of future climate change based on different scenarios and the risks that climate change poses and discuss the implications of response options, **but they do not tell policymakers what actions to take.**"

*IPCC, 2013*



## IPCC was awarded the Nobel Peace Prize in 2007



The Nobel Peace Prize 2007 was awarded to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and Albert Arnold (Al) Gore Jr.

"for their efforts to build up and disseminate greater knowledge about man-made climate change, and to lay the foundations for the measures that are needed to counteract such change"



# IPCC was awarded the Nobel Peace Prize in 2007



The Nobel Peace Prize 2007 was awarded to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and Albert Arnold (Al) Gore Jr.

"for their efforts to build up and disseminate greater knowledge about man-made climate change, and to lay the foundations for the measures that are needed to counteract such change"



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



PRESENTED TO

**ROBERT SAUSEN**

FOR CONTRIBUTING TO THE AWARD OF THE

**NOBEL PEACE PRIZE**

FOR 2007 TO THE IPCC

*R. K. Pachauri*  
R. K. Pachauri  
IPCC Chairman

*R. Christ*  
R. Christ  
IPCC Secretary



# The Nobel Prize in Physics 2021 has been awarded to Syukuro Manabe, Klaus Hasselmann and Giorgio Parisi

## Syukuro Manabe Facts



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Syukuro Manabe  
The Nobel Prize in Physics 2021

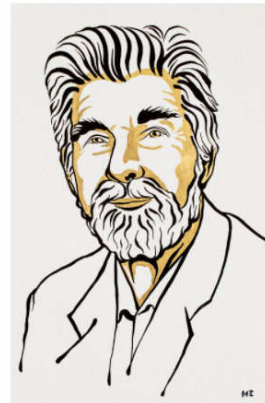
Born: 21 September 1931, Shingu, Ehime Prefecture, Japan

Affiliation at the time of the award: Princeton University,  
Princeton, NJ, USA

Prize motivation: "for the physical modelling of Earth's  
climate, quantifying variability and reliably predicting global  
warming."

Prize share: 1/4

## Klaus Hasselmann Facts



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Klaus Hasselmann  
The Nobel Prize in Physics 2021

Born: 25 October 1931, Hamburg, Germany

Affiliation at the time of the award: Max Planck Institute for  
Meteorology, Hamburg, Germany

Prize motivation: "for the physical modelling of Earth's  
climate, quantifying variability and reliably predicting global  
warming."

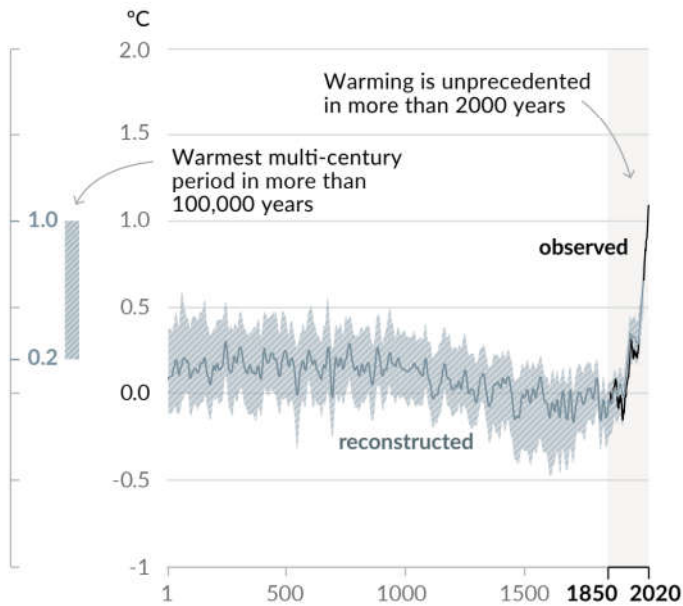
Prize share: 1/4



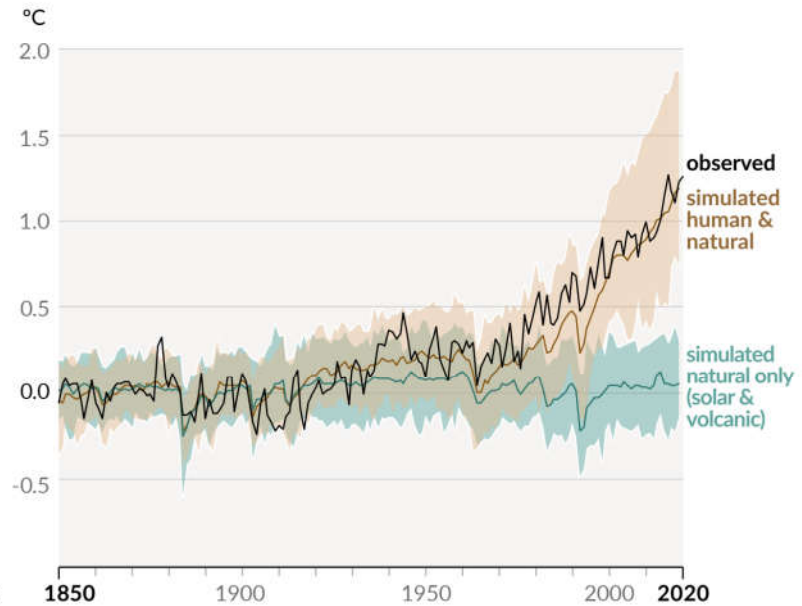
# An appetizer

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

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)



# Contents of IPCC AR 6 2021

## Working Group I: the Physical Science Basis

Chapters <span>^</span>	
Chapter 1: Framing, context, methods	DOWNLOAD
Chapter 2: Changing state of the climate system	DOWNLOAD
Chapter 3: Human influence on the climate system	DOWNLOAD
Chapter 4: Future global climate: scenario-based projections and near-term information	DOWNLOAD
Chapter 5: Global carbon and other biogeochemical cycles and feedbacks	DOWNLOAD
Chapter 6: Short-lived climate forcers	DOWNLOAD
Chapter 7: The Earth's energy budget, climate feedbacks, and climate sensitivity	DOWNLOAD
Chapter 8: Water cycle changes	DOWNLOAD
Chapter 9: Ocean, cryosphere, and sea level change	DOWNLOAD
Chapter 10: Linking global to regional climate change	DOWNLOAD
Chapter 11: Weather and climate extreme events in a changing climate	DOWNLOAD
Chapter 12: Climate change information for regional impact and for risk assessment	DOWNLOAD
Atlas	DOWNLOAD
Supplementary Material	∨
Annexes	∨

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>



# Chapter 1: Framing, context, methods



Knowledge for Tomorrow