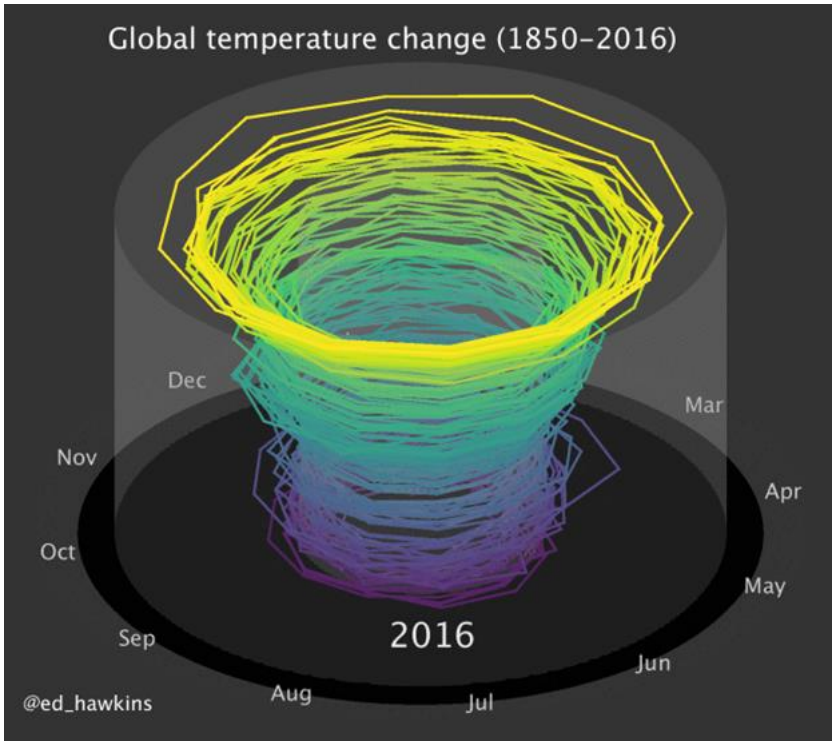
Wieviel Zeit haben wir noch?

Die noch unbequemere Wahrheit

Annette Schlemm 2020
- Zukunftswerkstatt Jena –

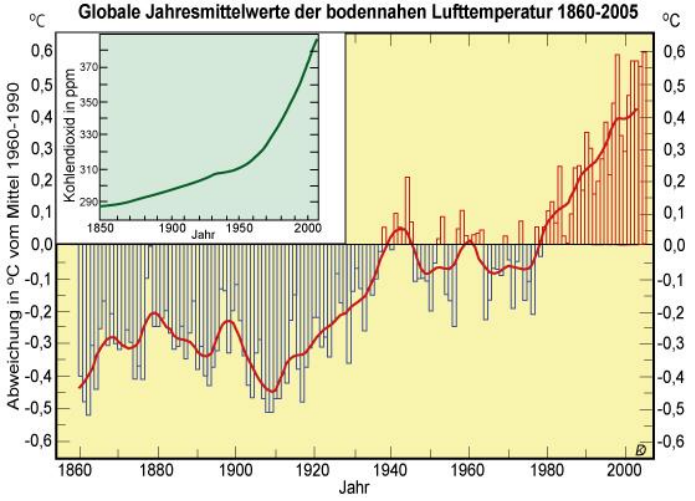
(Ausführliche Version des Inputs für das KlimaCafé)

Wieviel Zeit haben wir noch?



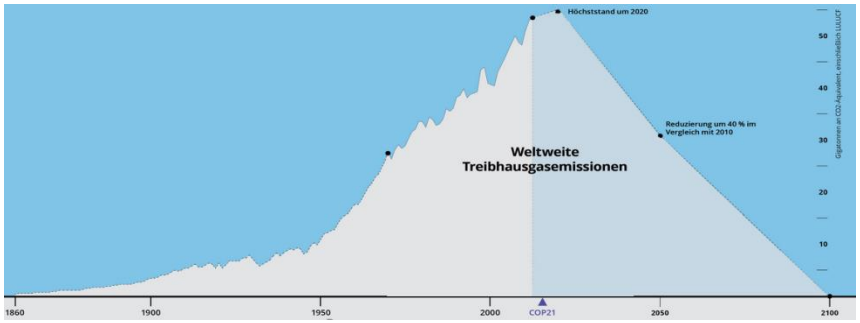
Vorausgesetzt:

- Treibhausgase (insb. CO_2) führen zu global-durchschnittlicher Temperaturerhöhung



- CO_2 reichert sich an

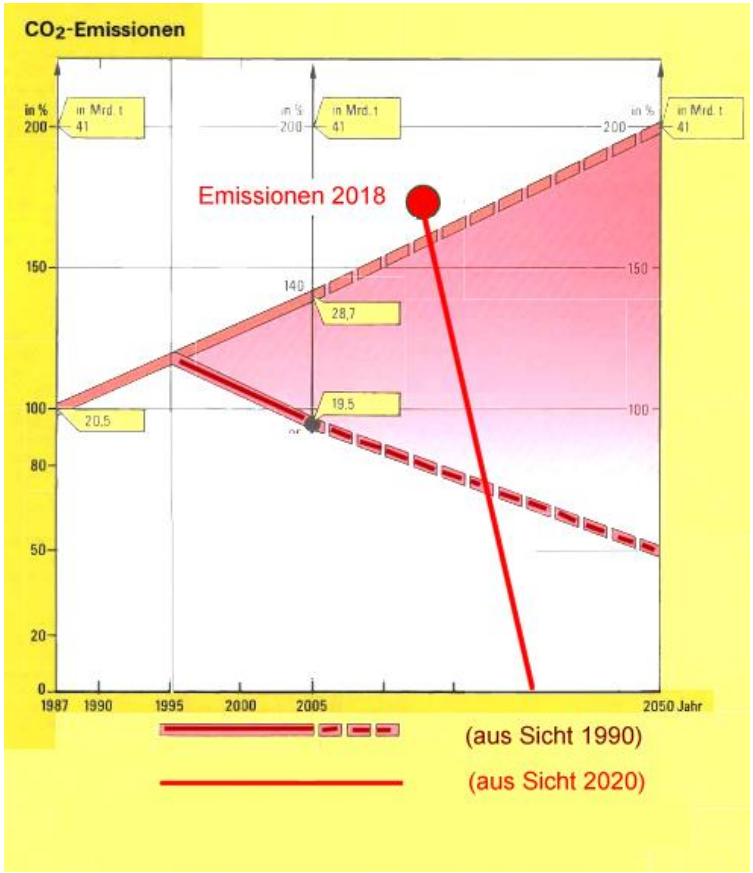
- Damit Temperatur nicht über 1,5 Grad steigt, müsste CO_2-Gehalt auf 350 ppm begrenzt werden.

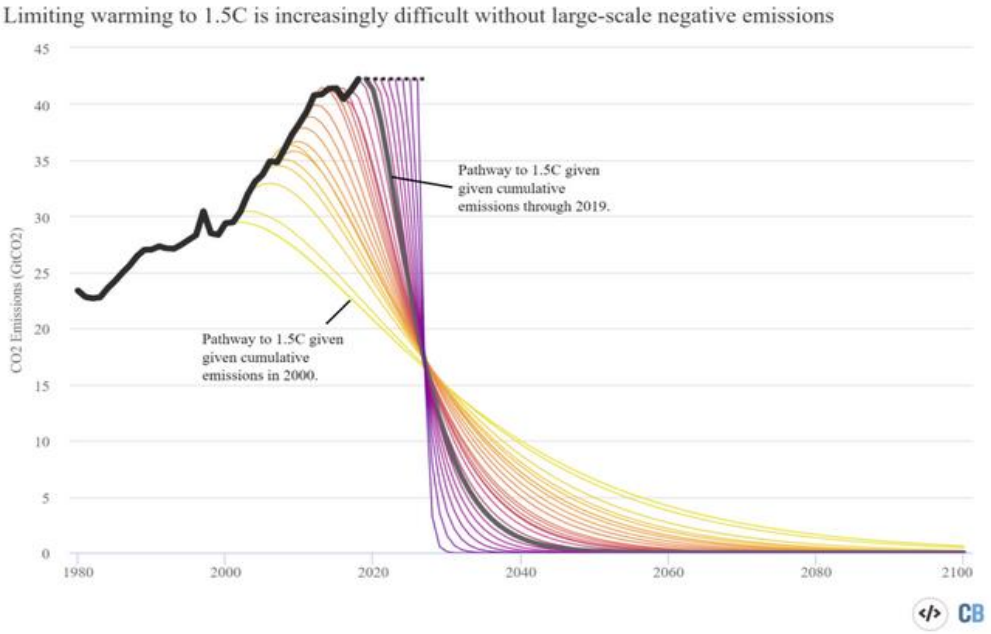


- Wir haben schon **zu** viel Zeit verpasst:

Wo stehen wir bei den Emissionen?

Was müsste getan werden?





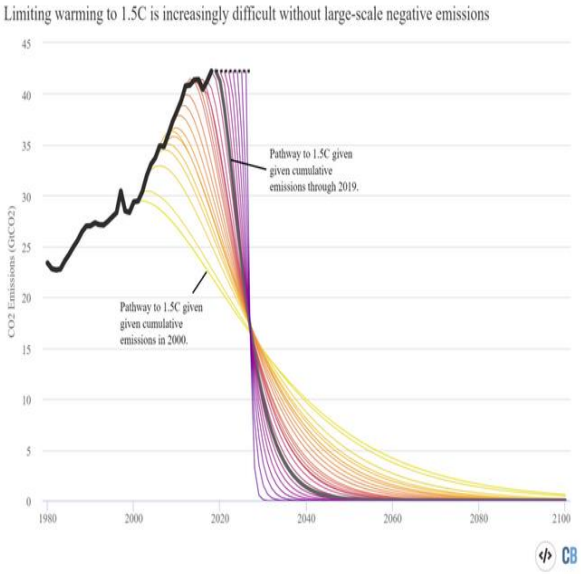
Pathways for reducing carbon emissions to prevent breaching the Paris target of 1.5°C above the pre-industrial level, 2000-2019. Graphic: Carbon Brief

Dies bedeutet:

„Wir haben noch 8...30 Jahre Zeit“ ???

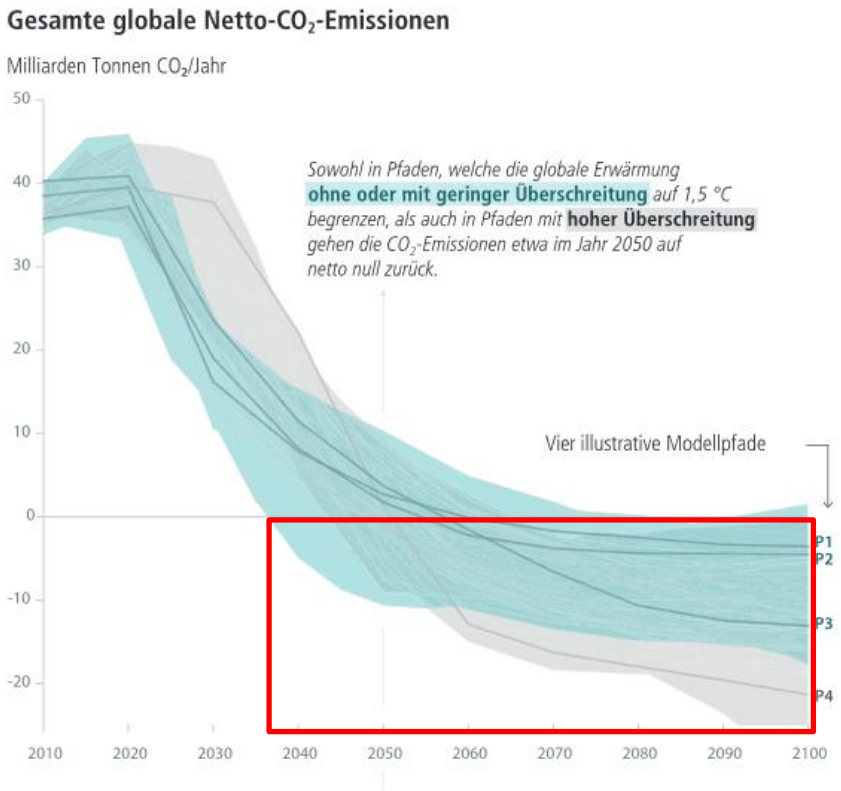
- Senkung ab 2011: Senkungsrate von 3-4 %
- Senkung erst ab 2020: Senkungsrate von 9%

Es ist längst zu spät, ohne...

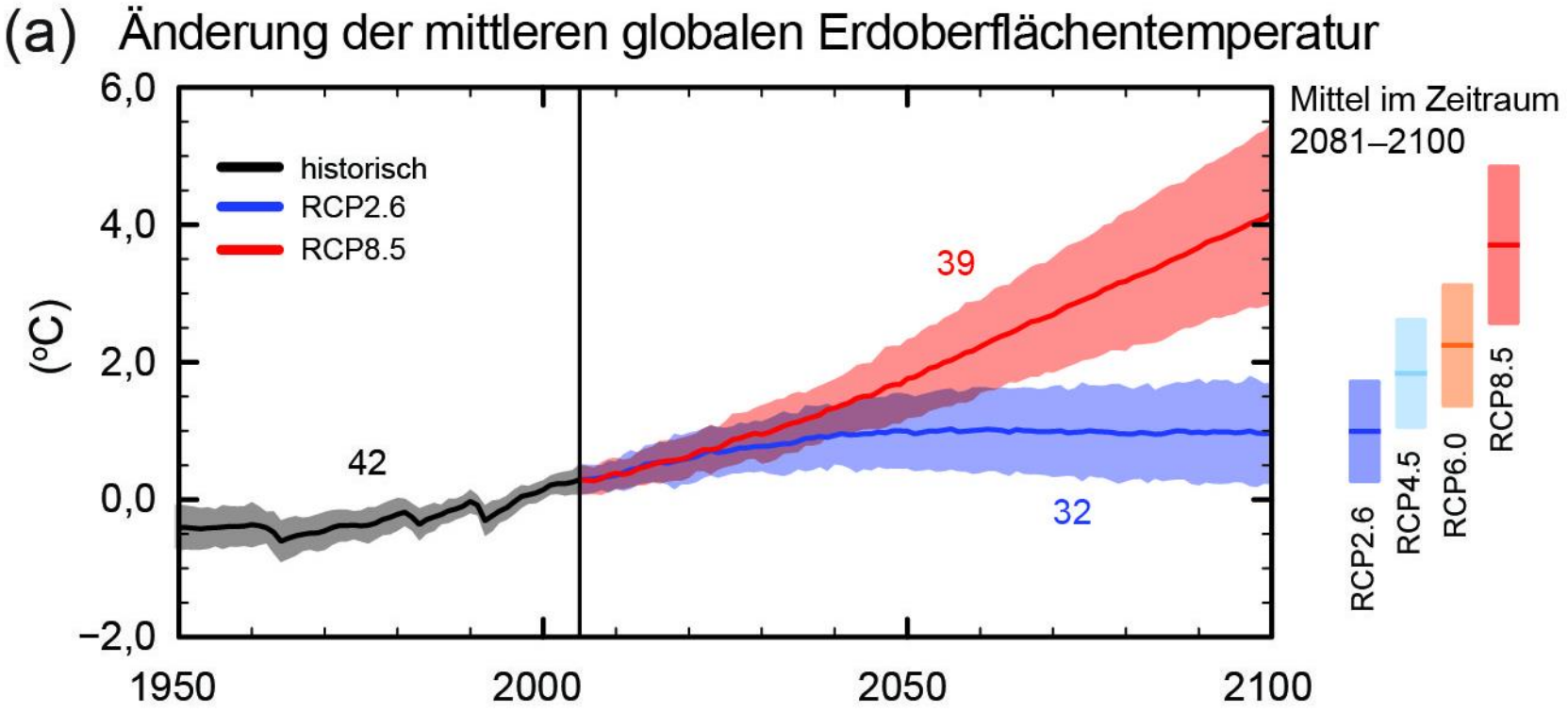


Pathways for reducing carbon emissions to prevent breaching the Paris target of 1.5°C above the pre-industrial level, 2000-2019. Graphic: Carbon Brief

IPCC 2018:

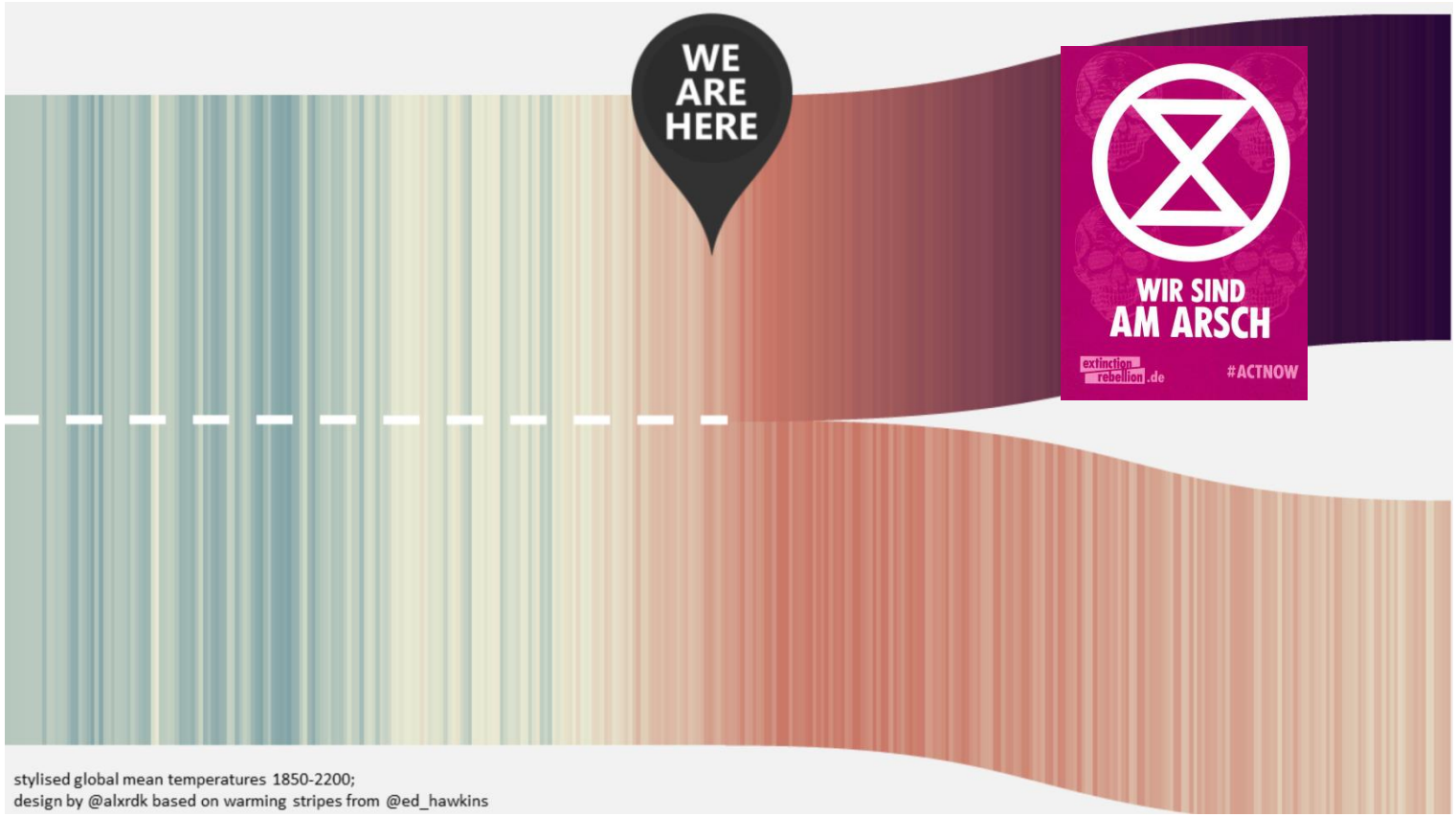


Wo stehen wir bei den Emissionen?

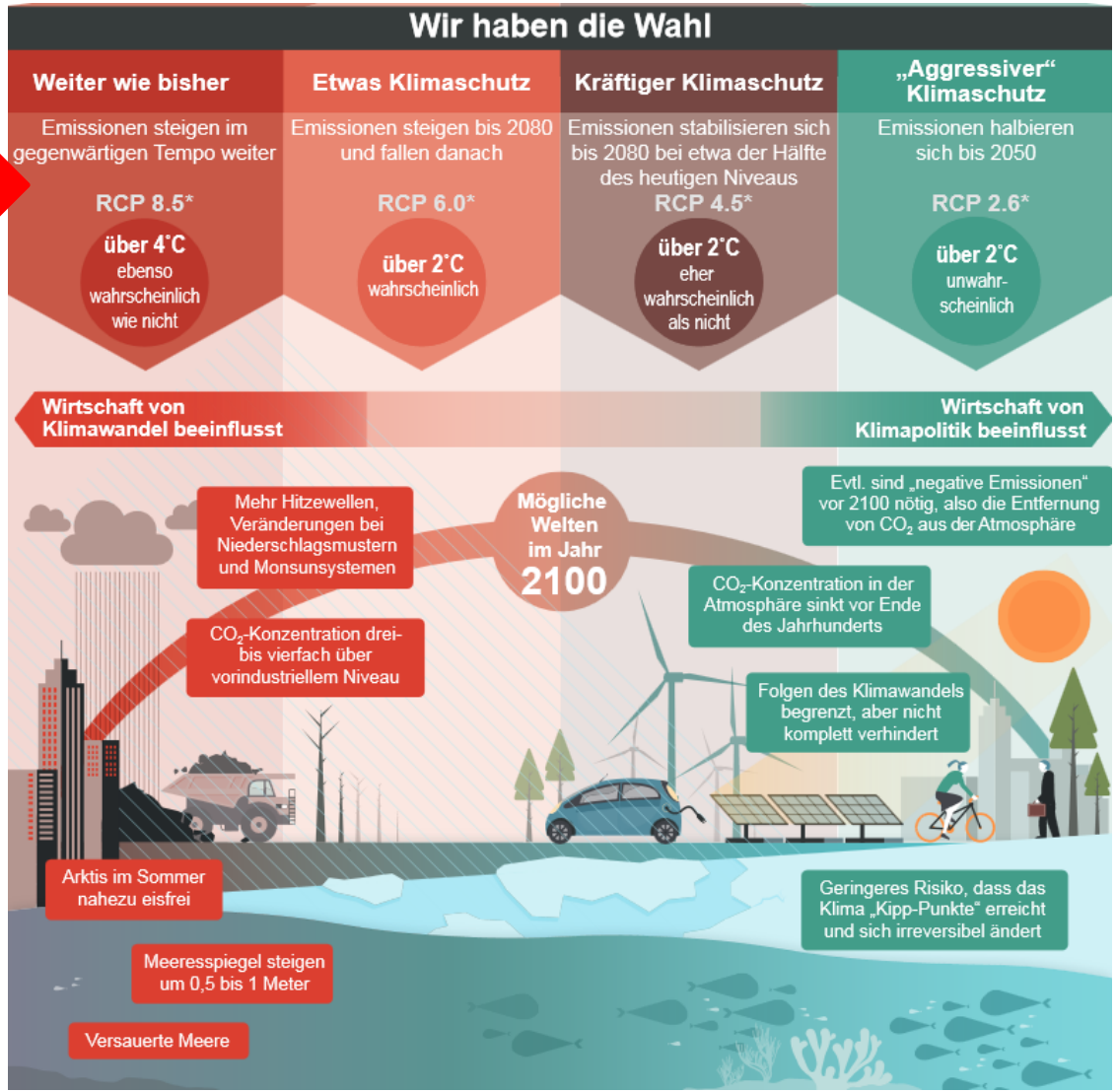


„... Das vom IPCC als extrem eingestufte Szenario RCP8.5 [wurde] bereits von der Realität eingeholt beziehungsweise überholt...“

(Gerstengarbe, Werner in Gerstengarbe, Welzer S. 41)

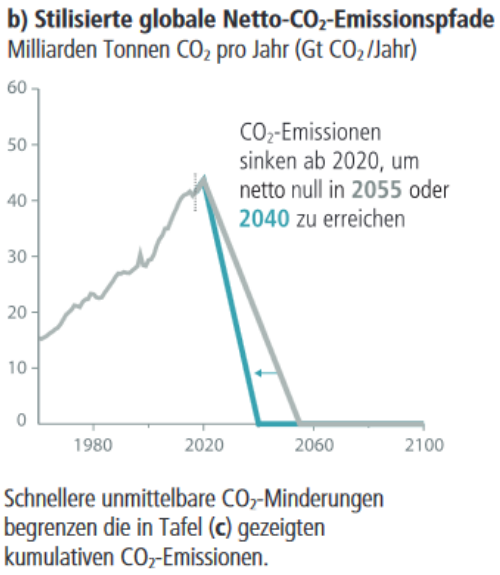

WE
ARE
HERE
WIR SIND
AM ARSCH
extinction rebellion .de
#ACTNOW
stylised global mean temperatures 1850-2200;
design by @alxrdk based on warming stripes from @ed_hawkins

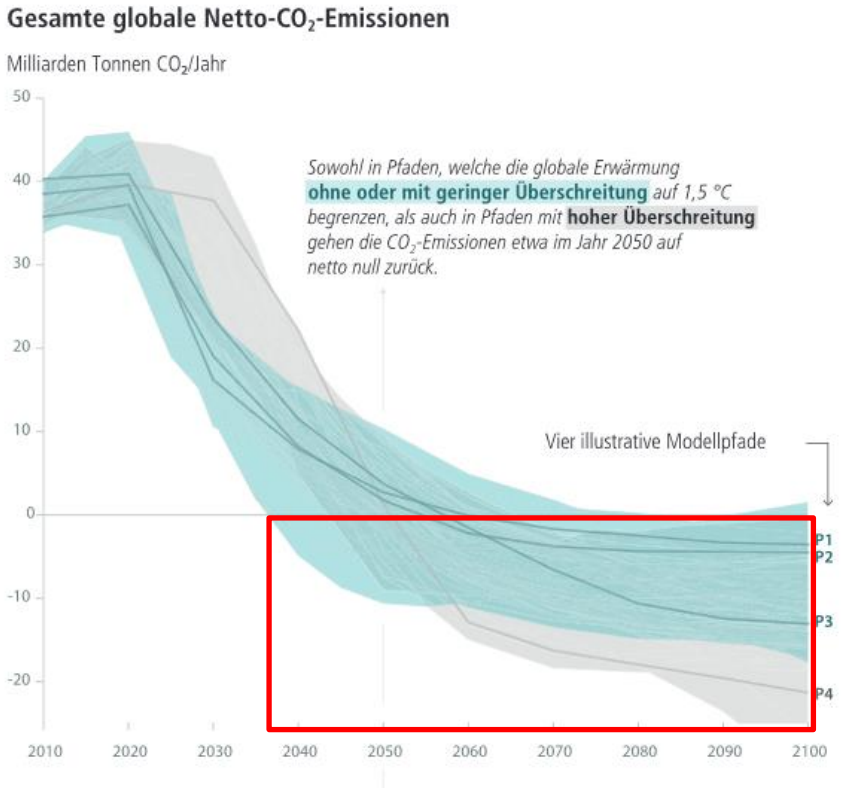
Was heißt das?



Es ist längst zu spät, ohne...

IPCC 2018:





Es ist längst zu spät, ohne...

Scientists for Future:

> „7. Um mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Erwärmung von 1,5 °C nicht zu überschreiten, müssen die Emissionen von Treibhausgasen sehr rasch sinken und insbesondere die Nettoemissionen von CO_2 in den nächsten 20 bis 30 Jahren weltweit auf null reduziert werden (IPCC 2013, 2018).“

! „Nettoemissionen“: rechnet spätere CO_2-Entnahme und –speicherung schon ein

! „hohe Wahrscheinlichkeit“: 66%, **mit 33% kann es auch schief gehen**!

Fridays for Future:

> „Nettonull 2035 erreichen“ ...

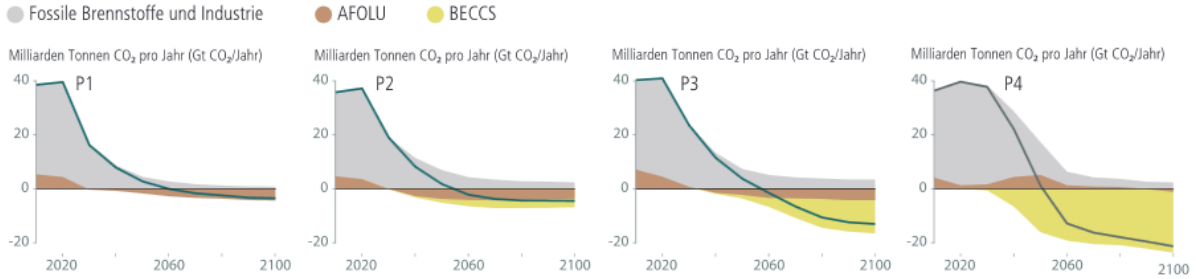
! Wahrscheinlichkeit, unter 1,5 Grad zu bleiben, liegt **wenig über 50%.**

(vgl. Mihatsch 2019)

Es ist längst zu spät, ohne…

IPCC 2018:

Aufschlüsselung der Beiträge zu globalen Netto-CO_2-Emissionen in vier illustrativen Modellpfaden



	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
Energiebedarf	**Sinkt stark**	„Nachhaltigkeit", Energieintensitäts-steigerung…	Wie bisher…	Ressourcen- und energieintensiv
CCS (2100)	Nur Aufforstung	348 GT CO_2	687 GT CO_2	**1218 GT** CO_2
Davon BECCS (2100)	0 GT CO_2	151 GT CO_2	414 GT CO_2	**1191** GT CO_2
Kernenergie (2050)	150%	98%	**501%**	**468%**
Gesellschaftliches		Nachhaltige Konsummuster	Nur Änderung der Energie- und Produktherstellung	Keine Änderung
…	…	…	…	…

= „ungerechtes Glücksspiel mit hohem Einsatz" (Anderson, Peters 2016)

Es ist längst zu spät, ohne...

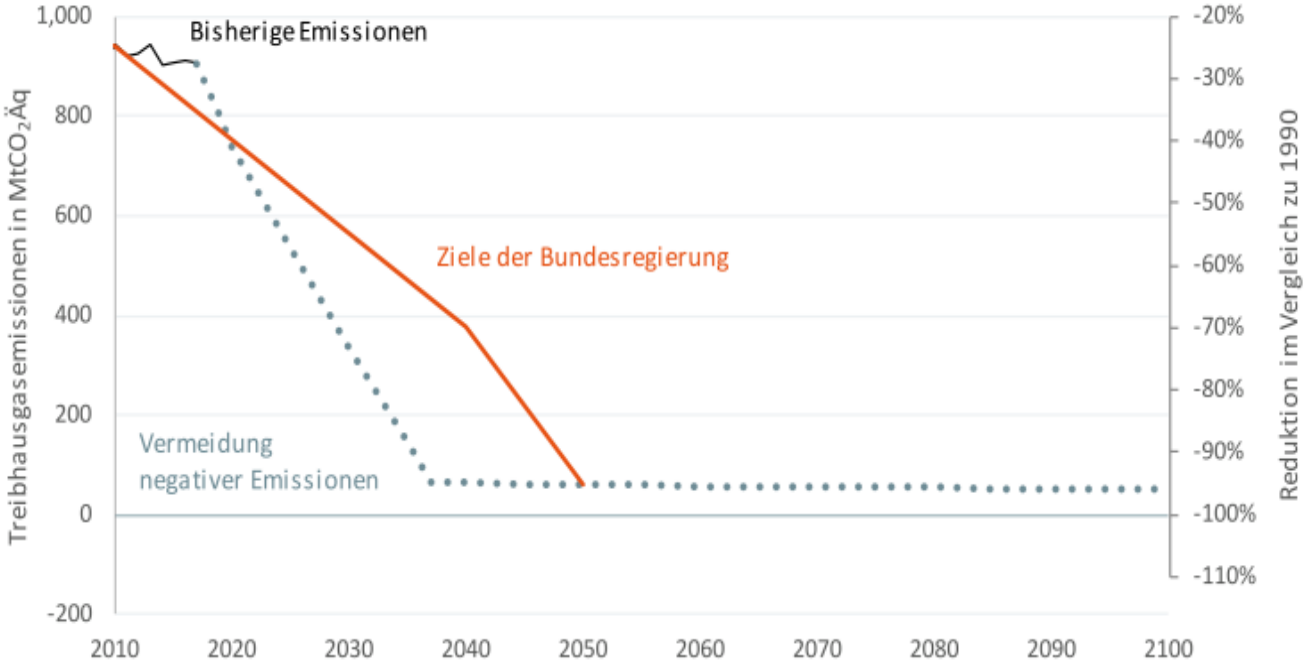
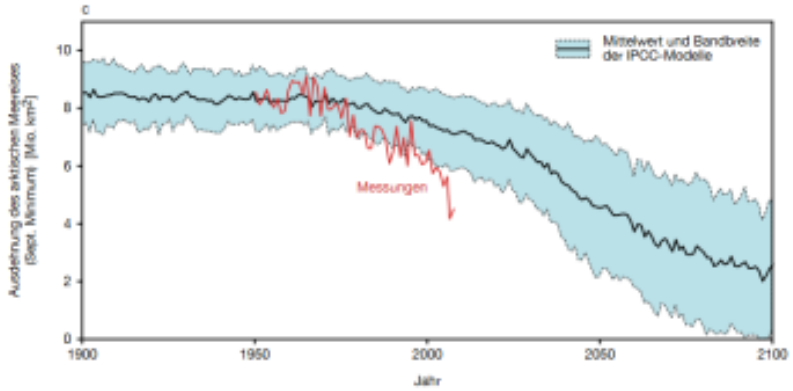


Abbildung 6. Emissionspfad für Deutschland im Szenario 2: Deutsche Emissionen folgen dem globalen Trend eines für 1,5°C verbleibenden CO_2-Budgets ohne negative Emissionen. Datenquelle: eigene Berechnungen basierend auf BMU (2018) und IPCC (2018b) (siehe Annex).

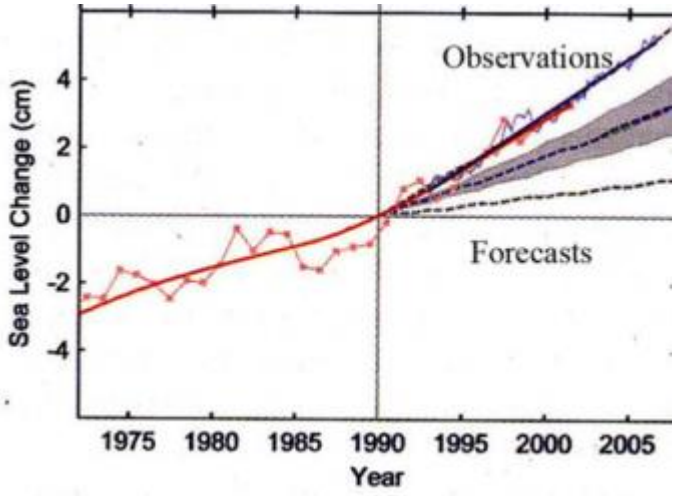
Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

- Das arktische Meereis verschwindet deutlich schneller, als in den bisherigen IPCC-Szenarien von 2001 erwartet wurde (WGBU 2009):

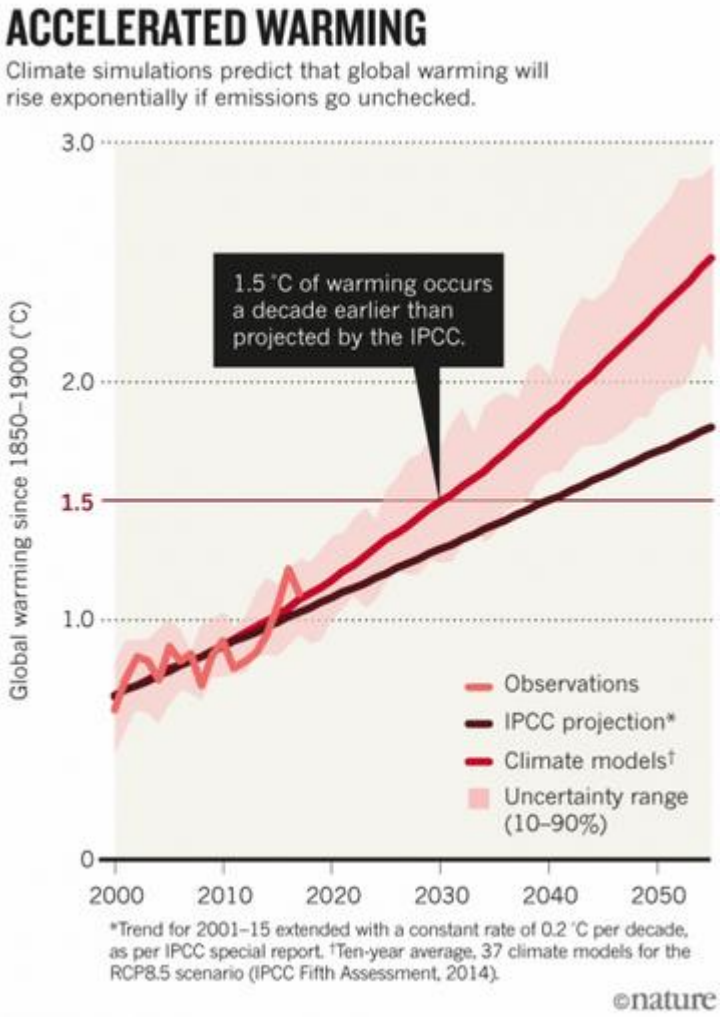


- Schmelze ist jetzt schon so schnell, wie sie erst für 2100 angenommen worden war.

Der Meeresspiegel steigt so schnell, wie im gefährlichsten Szenario (seit 1995) (Rahmstorf et al. 2007):



Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht



(Xu et al. 2018: 31)

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

1. Klima-Sensitivität:

- Erinnerung: Treibhausgase (insb. CO_2) führen zu global-durchschnittlicher Temperaturerhöhung
- Um wieviel steigt die global-durchschnittliche Temperatur bei einer Verdopplung des CO_2-Anteils? = **Klimasensitivität**
- Derzeit angenommen: 3 °C mit einer Ungenauigkeit zwischen 1,7 und 4,2 Grad
    - Darauf basieren z.B. die CO_2-Budget-Rechnungen.
- Aber: Dies betrifft nur die „Gleichgewichts-Sensitivität“, realistischer wäre die „Erdsystem-Klimasensitivität“, und die wird auf 4-6 Grad geschätzt.

  (Spratt, Dunlop 2018: 22; vgl. auch Hansen et al. 2013 und The Geological Society 2013).
- Mit wachsender Erdtemperatur steigt die Klimasensitivität noch weiter an.

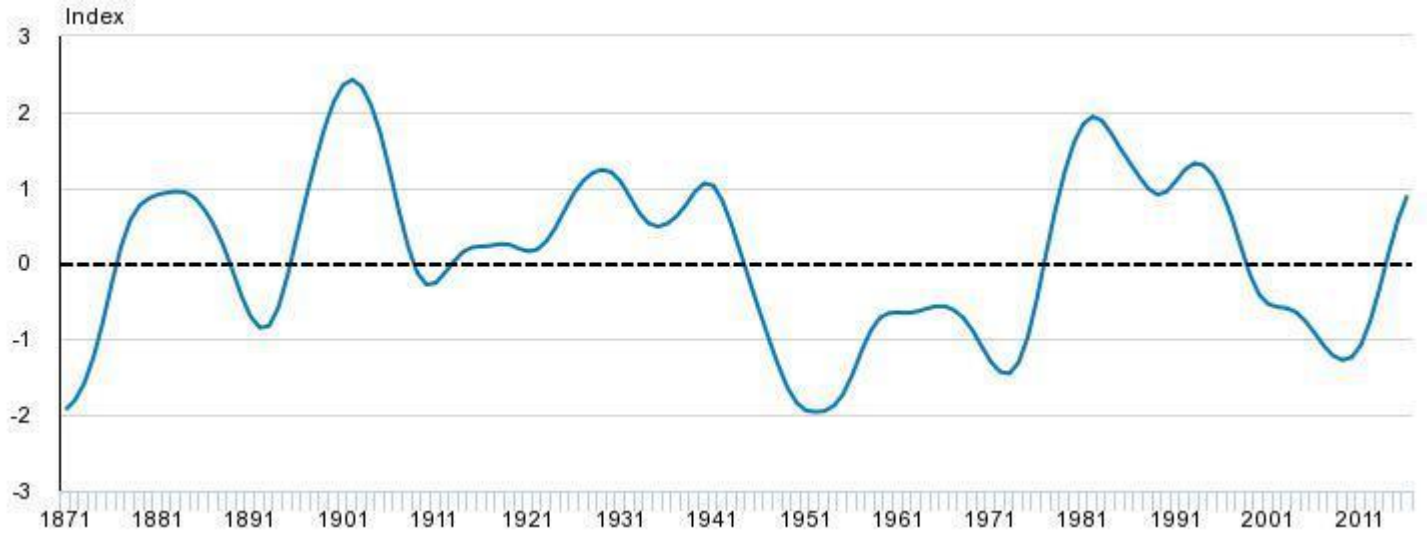
Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

2. Mehr zusätzliche Erwärmung als IPCC annimmt:

1. Emissionen steigen schneller

2. kühlende Aerosolbelastungen sinken schneller

3. Erde tritt wegen der Interdecadal Pacific Oscillation sowieso in eine Warmphase ein

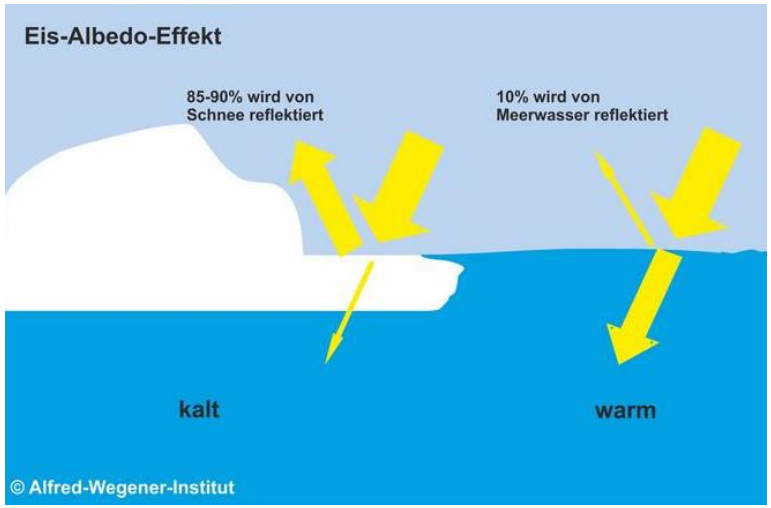


(Xu et al. 2018: 31)

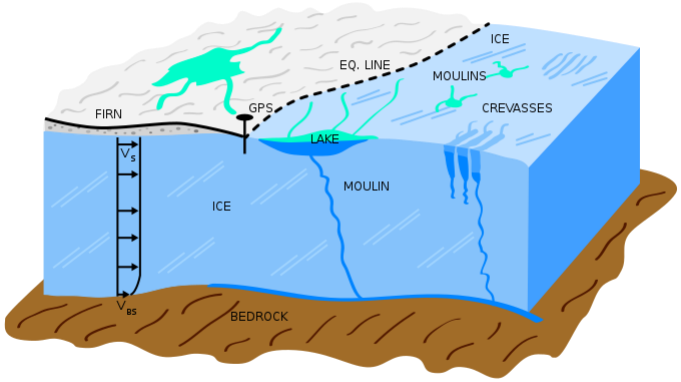
Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

3. Selbst-Verstärkung:

- Weniger Eis – kleinere Albedo



- Schmelzwasser zwischen Eis und Land (Gletschermühlen)



Eine global durchschnittliche Temperaturerhöhung um 1,5 Grad könnte u.a. deshalb schon 2030 erreicht sein, statt wie der IPCC annimmt, erst 2040. (CONSTRAIN 2019: 02)

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

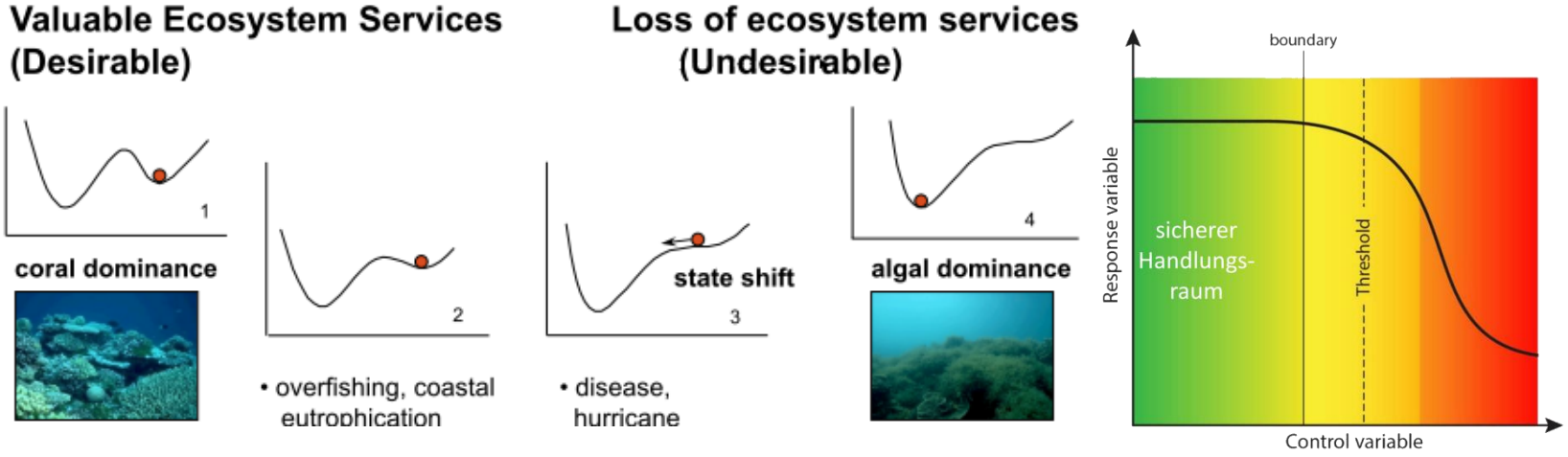
3. Selbst-Verstärkung:

- Wälder können keinen Kohlenstoff mehr speichern
- Kohlenstoff tritt aus Böden aus, aus Gewässern

- Die Rückkopplungseffekte, die derzeit nur zu 1-7% an der derzeitigen Temperaturerhöhung beitragen, dürften sich in den nächsten Jahrhunderten auf einen Anteil von 28-68% erhöhen. (Proistosescu, Huybers 2017: 1)

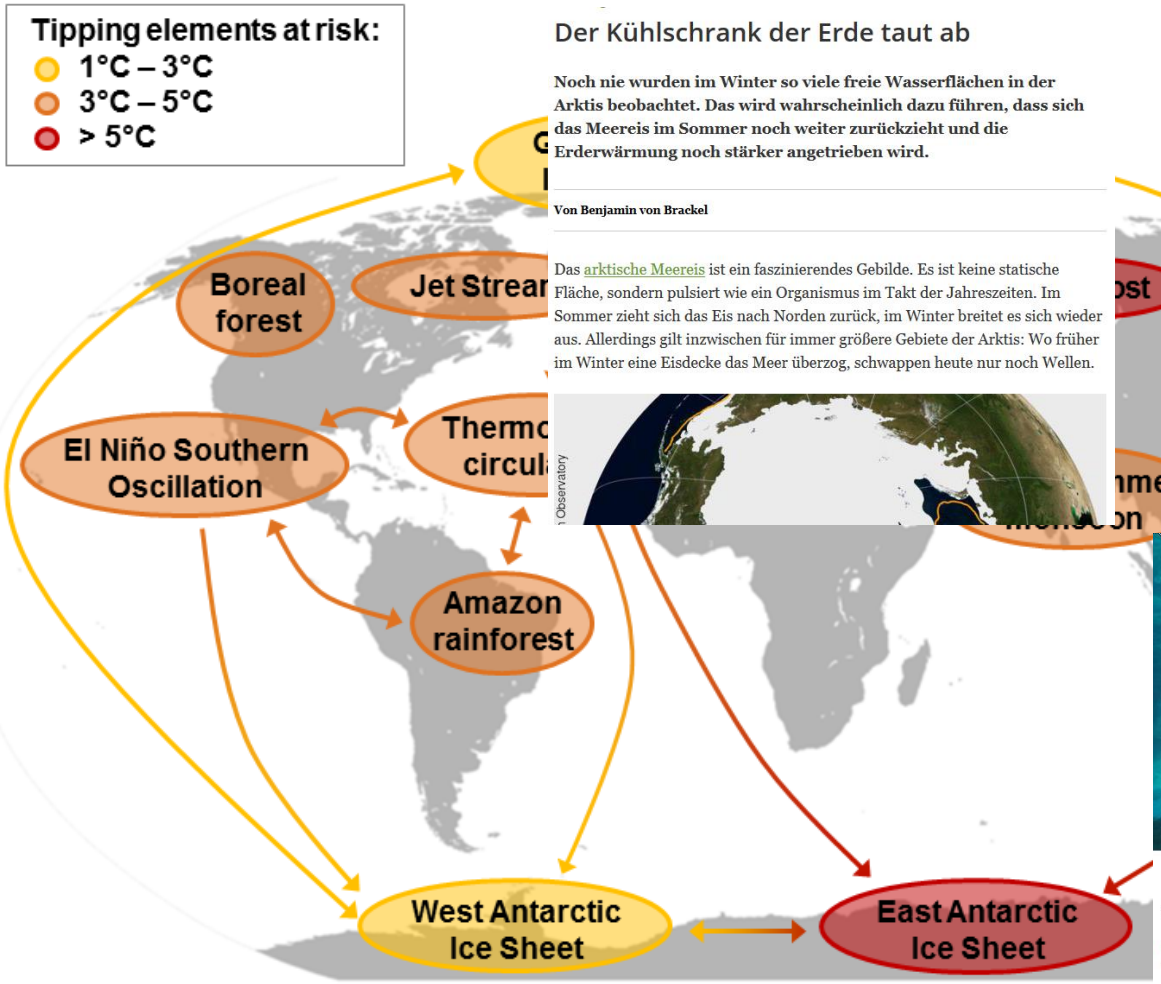
Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

4. Kipp-Elemente:



„Stellen im Erdsystem, wo unter dem Einfluss menschlicher Störungen die Dinge völlig aus dem Ruder laufen könnten.“ (Schellnhuber 2015: 477)

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht



Der Kühlschrank der Erde taut ab

Noch nie wurden im Winter so viele freie Wasserflächen in der Arktis beobachtet. Das wird wahrscheinlich dazu führen, dass sich das Meereis im Sommer noch weiter zurückzieht und die Erderwärmung noch stärker angetrieben wird.

Von Benjamin von Brackel

Das arktische Meereis ist ein faszinierendes Gebilde. Es ist keine statische Fläche, sondern pulsiert wie ein Organismus im Takt der Jahreszeiten. Im Sommer zieht sich das Eis nach Norden zurück, im Winter breitet es sich wieder aus. Allerdings gilt inzwischen für immer größere Gebiete der Arktis: Wo früher im Winter eine Eisdecke das Meer überzog, schwappen heute nur noch Wellen.

Klima-Erwärmung

Permafrostböden tauen

Im Boden öffnen sich riesengroße Krater: Das sind die Folgen des Klimawandels

Teilen

Korallen am Great Barrier Reef, die von Korallenbleiche betroffen sind, vor der Küste von Cairns.

Mittwoch, 28. Dezember 2016

Ein hoffnungsloser Fall?

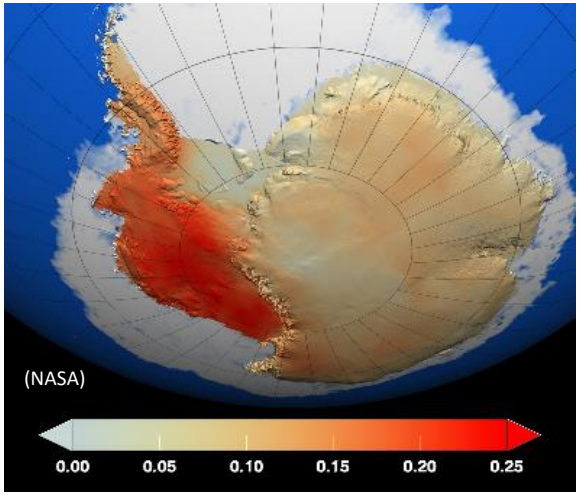
"Das Great Barrier Reef ist 2016 gestorben"

(Bild aus Steffen et al. 2018: 8255)

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

4. Kipp-Elemente:

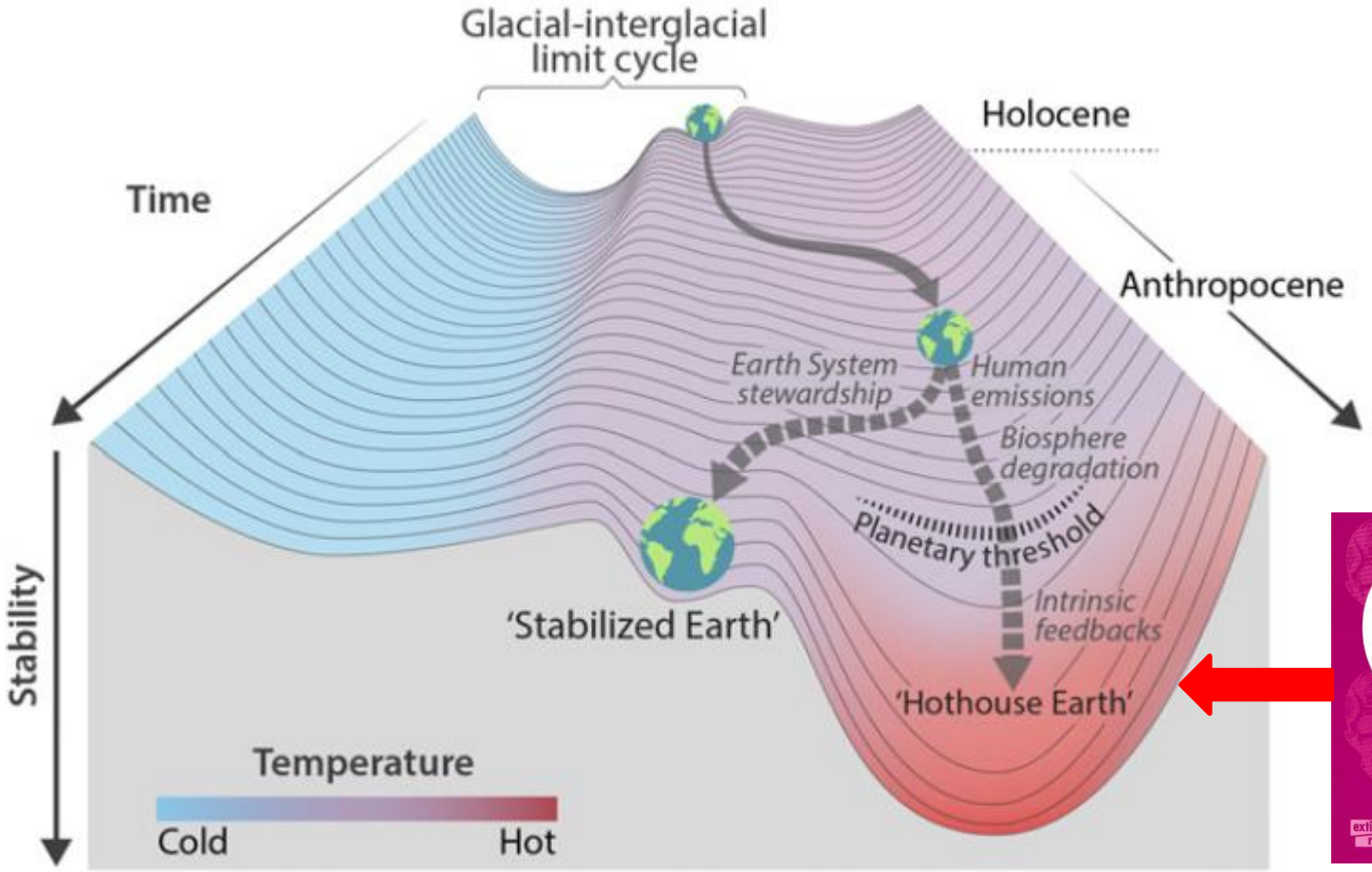
- Bisher nicht vor 1,5 Grad erwartet, jetzt: Risiko steigt ab 1,6 Grad überproportional. (IPCC Ch. 3: 257)
- Unsicherheitsbereich für Instabilität des Grönländischen Eisschilds: 0,8...3,2 Grad (*)
- In der Antarktis beschleunigen schmilzt das Eis dreimal schneller als früher und vorher angenommen wurde.
- In der Antarktis beschleunigen sich Abschmelzprozesse in zwei Gebieten, deren Wegschmelzen zum „Nachrutschen“ weiterer Eismassen führen dürfte, jetzt schon. (Lenton et al. 2019, IPCC 2019: 10, 53, Sutterley et al. 2014, Rignot et al. 2014)



- Der „Domino-Effekt“ bei den Kipp-Elementen führt dazu, dass Temperatur nicht mehr „langsam“ mit den THG-Kumulationen steigen wird, sondern abrupte Wachstumsschübe zu erwarten sind und diese sind dann nicht mehr aufhaltzuhalten bzw. nicht mehr reversibel.
    - Von „nur“ z.B. 2,5 Grad kanns hochgehen auf... 5+ Grad.

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

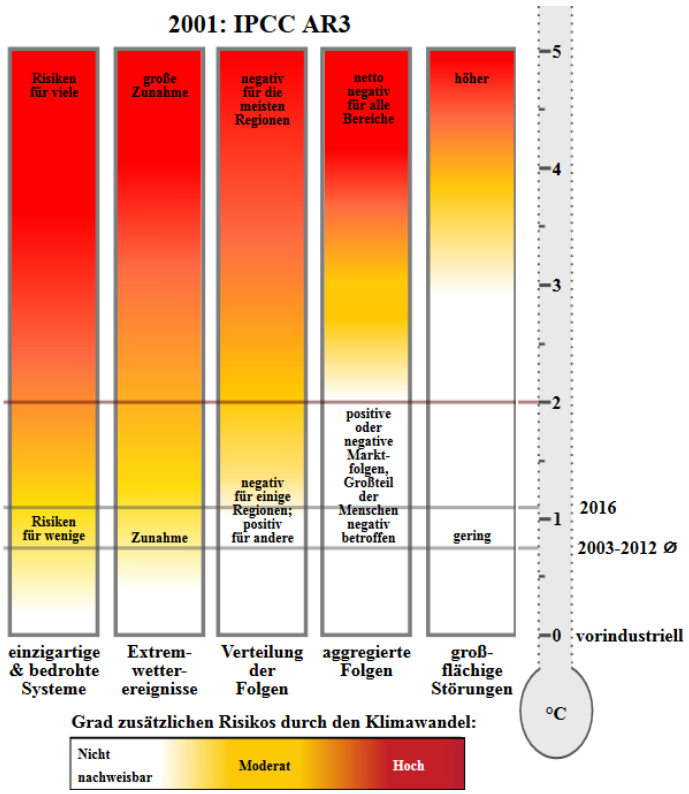
5. „Lock in“ in Heiß-Erde-Zustand nach dem Holozän:

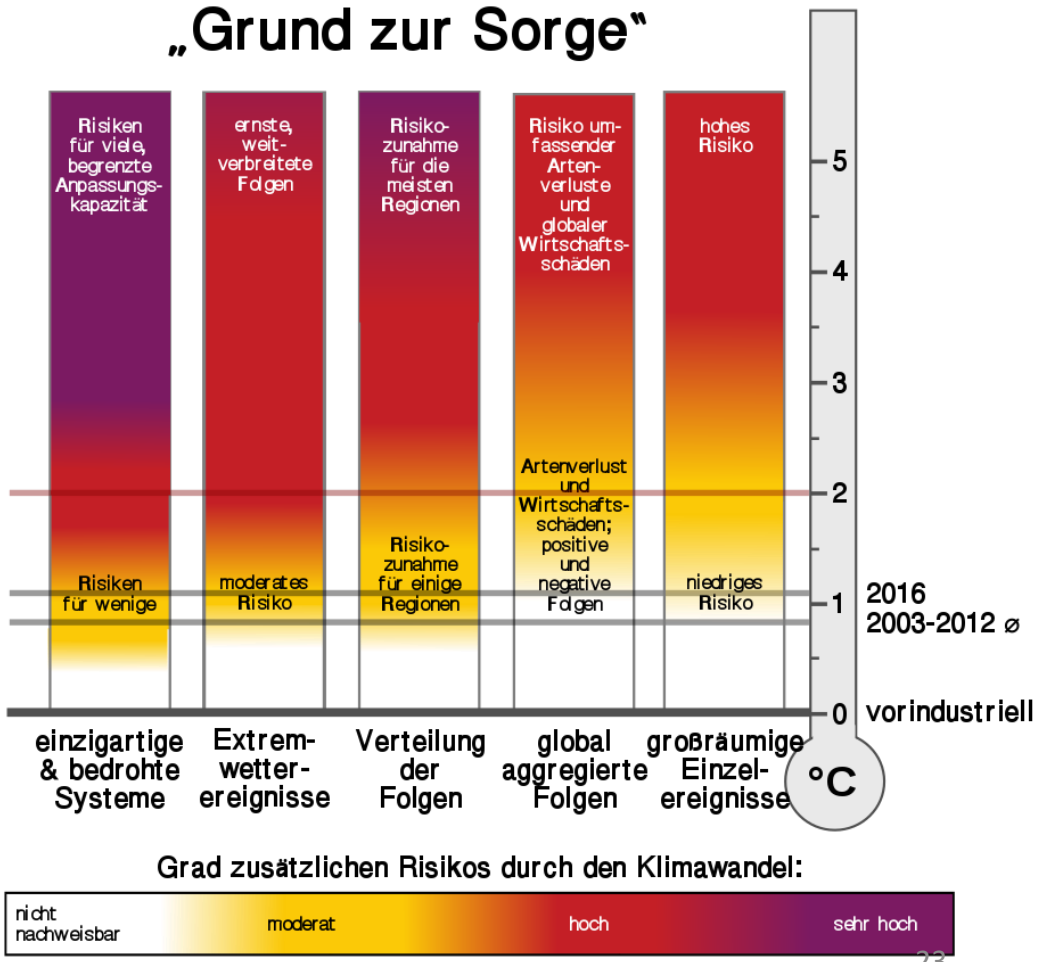


(Steffen et al. 2018)

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

6. Burning Embers 2001...2014

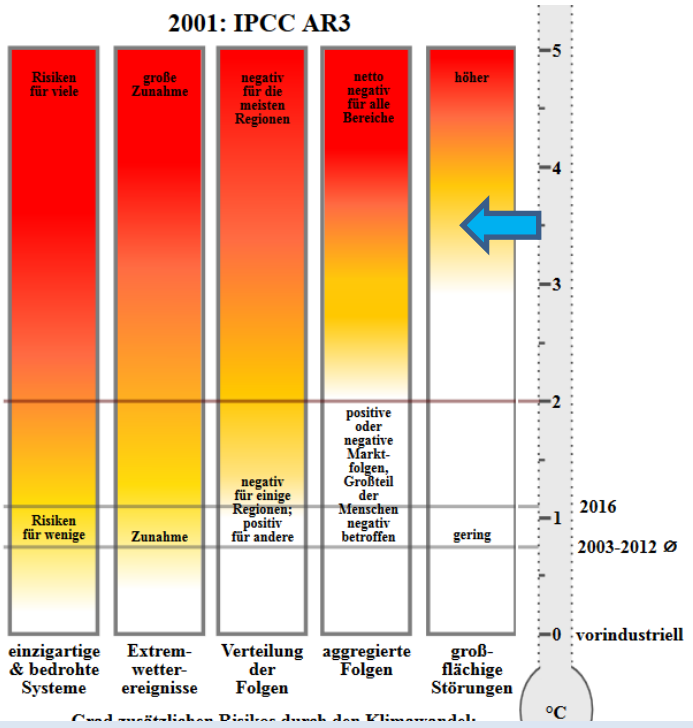




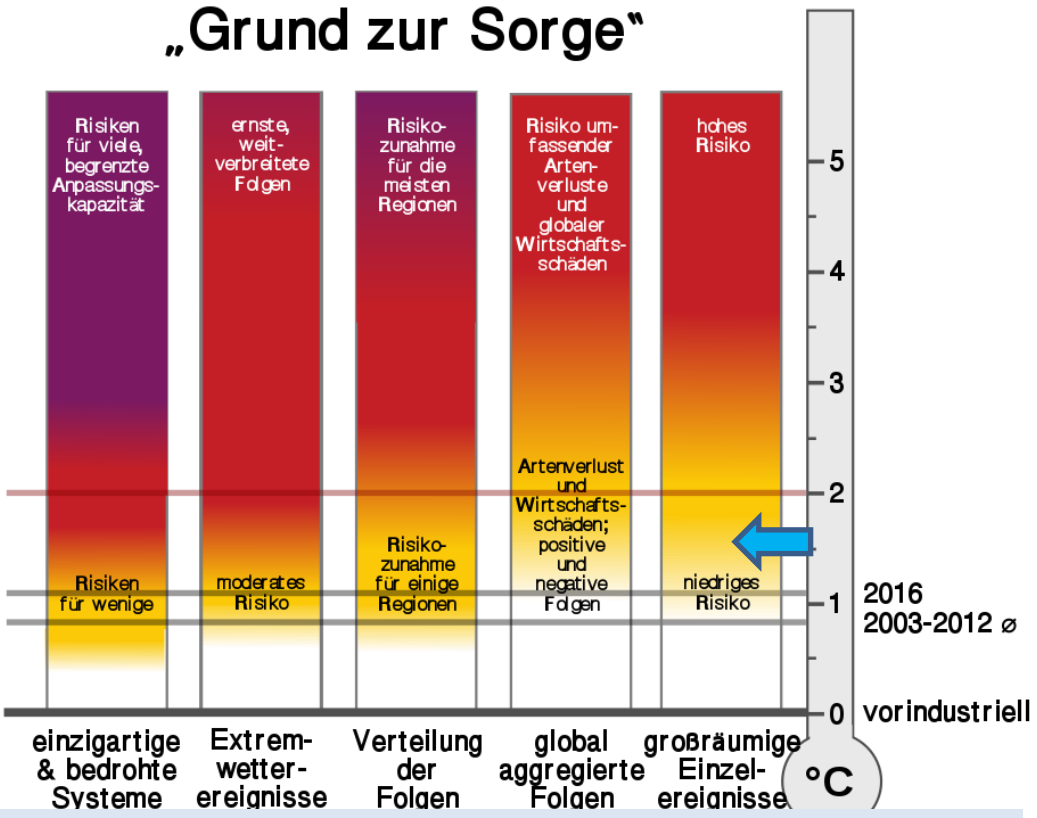
vgl. IPCC AR5, WG II

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

6. Burning Embers 2001...2014



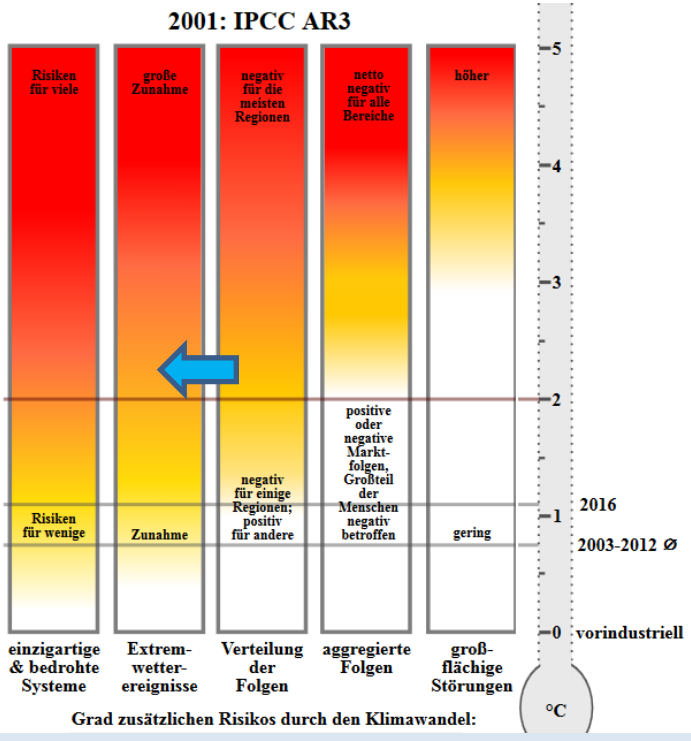
Risiko von schnellen und irreversiblen Veränderungen **erst ab 3,5...4 Grad** als mäßig hoch geschätzt.



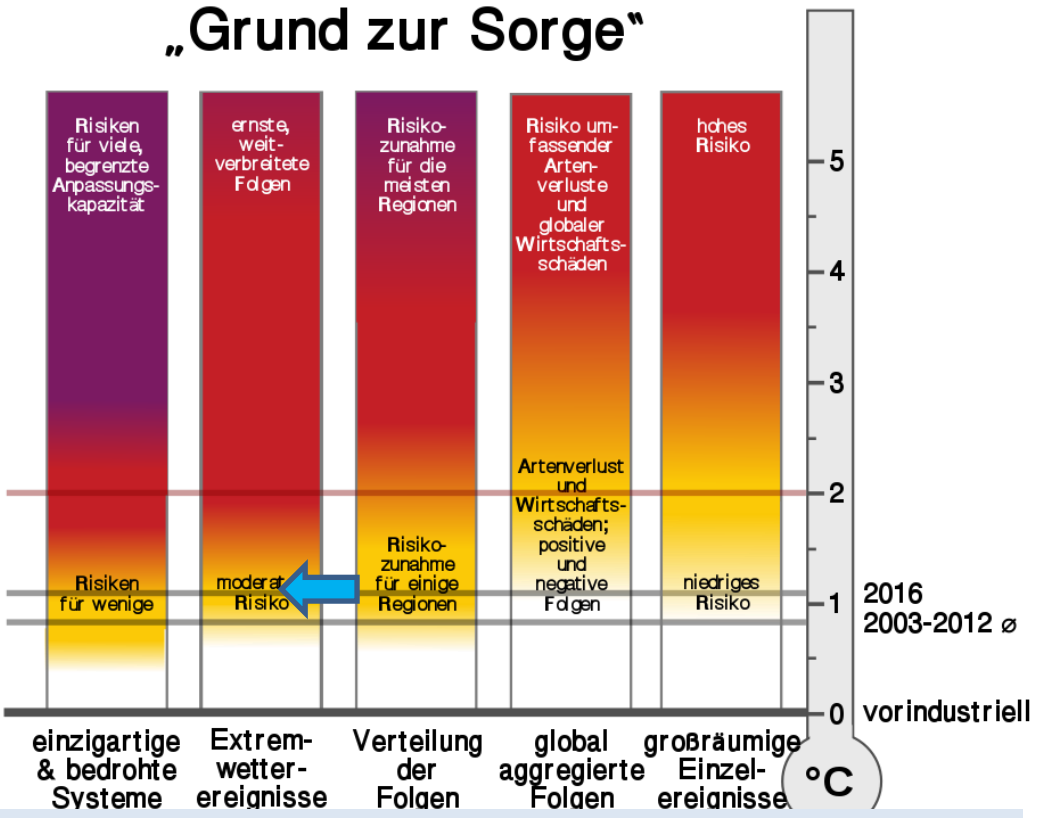
Risiko von schnellen und irreversiblen Veränderungen **schon ab 1,5 Grad** als mäßig hoch geschätzt.

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

6. Burning Embers 2001...2014



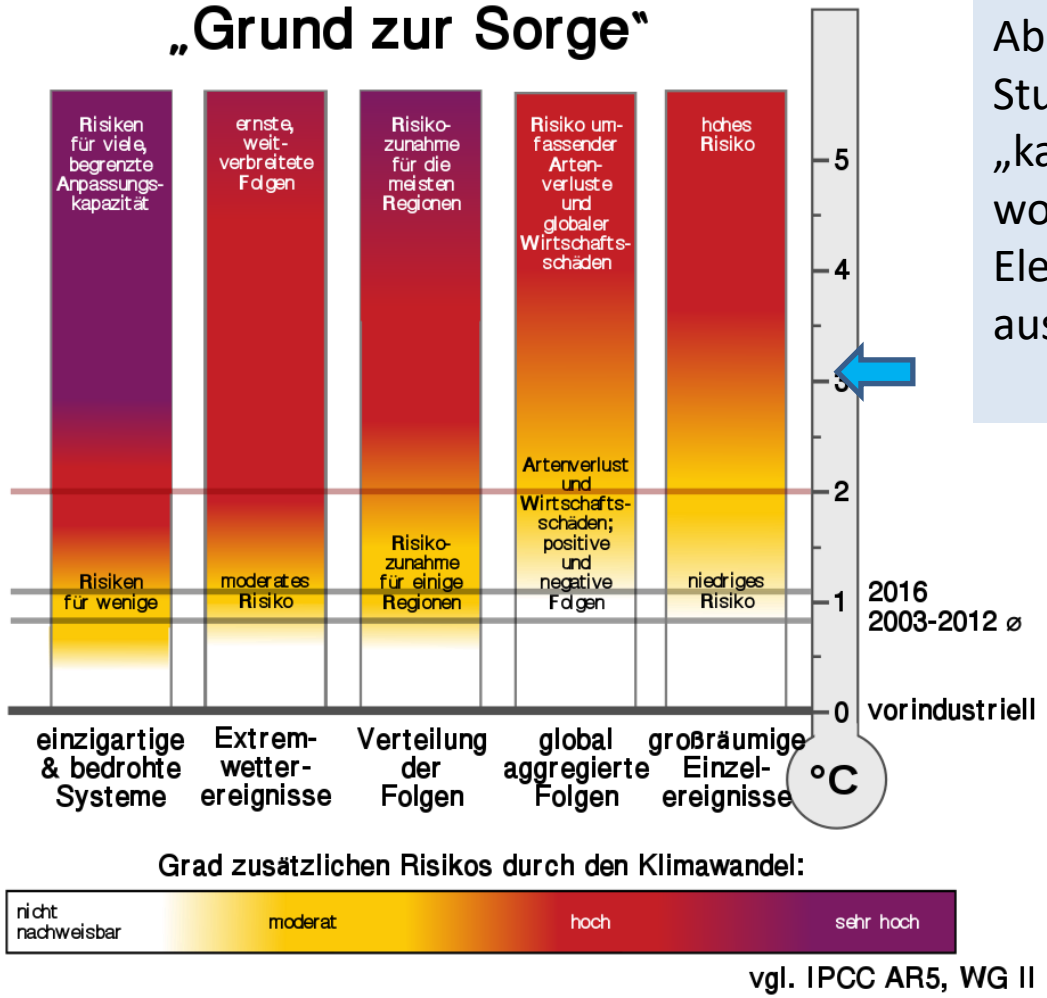
„Hochriskanter“ Bereich für Extremwetterereignisse **erst ab 2...3 Grad.**



„Hochriskanter“ Bereich **schon ab 1 Grad**.

Dabei ist die Gefahr größer, als bisher gedacht

6. Burning Embers 2001...2014



vgl. IPCC AR5, WG II

Ab 3 Grad nennen neuere Studien die Situation „katastrophal“, wobei wichtige Kipp-Elemente in diesem Bereich ausgelöst sein dürften.

(Xu et al. 2017: 10317f.)

Wie schlimm kanns werden?

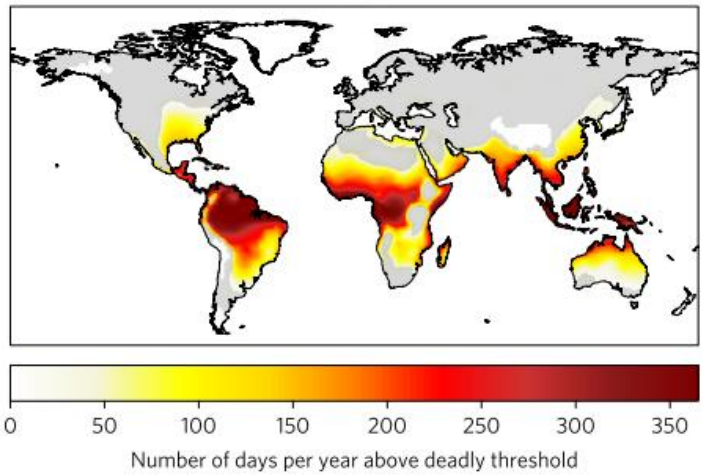
- Der Anstieg des Meeresspiegels bedroht bei einer global durchschnittlichen Temperaturerhöhung um 3 Grad ca. 3 Milliarden Menschen, die in Küstengebieten wohnen (Xu et al. 2017: 10319)

„Wenn die Wahrscheinlichkeit, bei einem Flugzeugunfall zu sterben, genau so groß wäre wie bei einer globalen Temperaturerhöhung um 3 Grad, dann würden jedes Jahr 15 Millionen Menschen beim Fliegen sterben.“

(Global Challenges Foundation 2018: 24)

Wie schlimm kanns werden?

- Bei 4 Grad würde 47% der gesamten Landfläche davon betroffen sein, dass die Hitze so groß ist, dass menschliches Leben nicht auf Dauer möglich ist, das betrifft 74% der menschlichen Bevölkerung. (Mora et al. 2017: 501)



- Bei einer Erhöhung der global durchschnittlichen Temperatur um über 6 Grad sind 90% aller Arten vom Aussterben bedroht. Zum Vergleich: Beim Aussterben der Dinosaurier vor 66 Millionen Jahren starben „nur“ 76% aller Arten aus (Barnosky 2014: 13).

Wie schlimm kanns werden?

Der Klimawandel ist ein existenzielles Risiko für die Menschheit, das heißt, dass entweder das intelligente Leben vernichtet wird, oder dauerhaft und drastisch in seinen Möglichkeiten eingeschränkt wird. (1)

Eine Studie von zwei Sicherheits-Denkfabriken aus dem Jahr 2007 kam zu dem Schluss, dass 3°C Erwärmung und ein Anstieg des Meeresspiegels um 0,5 Meter wahrscheinlich zu "völligem Chaos" führen würde - auch ein "Atomkrieg ist möglich". (2)

Bei 4°C Erwärmung würden "die Grenzen der Anpassung für natürliche Systeme auf der ganzen Welt weitgehend überschritten". (3)

"In Klimaszenarien übersteigt das Ausmaß der Zerstörung unsere Modellierungsmöglichkeiten, und die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass die menschliche Zivilisation ein Ende findet."(4)

Wenn Sie bis 2050 eine Bevölkerung von 9 Milliarden Menschen haben und 4 Grad, 5 Grad oder 6 Grad erreichen, könnte eine halbe Milliarde Menschen überleben. (5)

Im Mai 2018 wurde eine Untersuchung des Australischer Senats zur nationalen Sicherheit und globalen Erwärmung als "existentielles nationales Sicherheitsrisiko" anerkannt, d.h. als eins, welches als "das vorzeitige Aussterben von intelligentem Leben auf der Erde oder die permanente und drastische Zerstörung ihres Potentials für eine wünschenswerte zukünftige Entwicklung" definiert wird.(6)

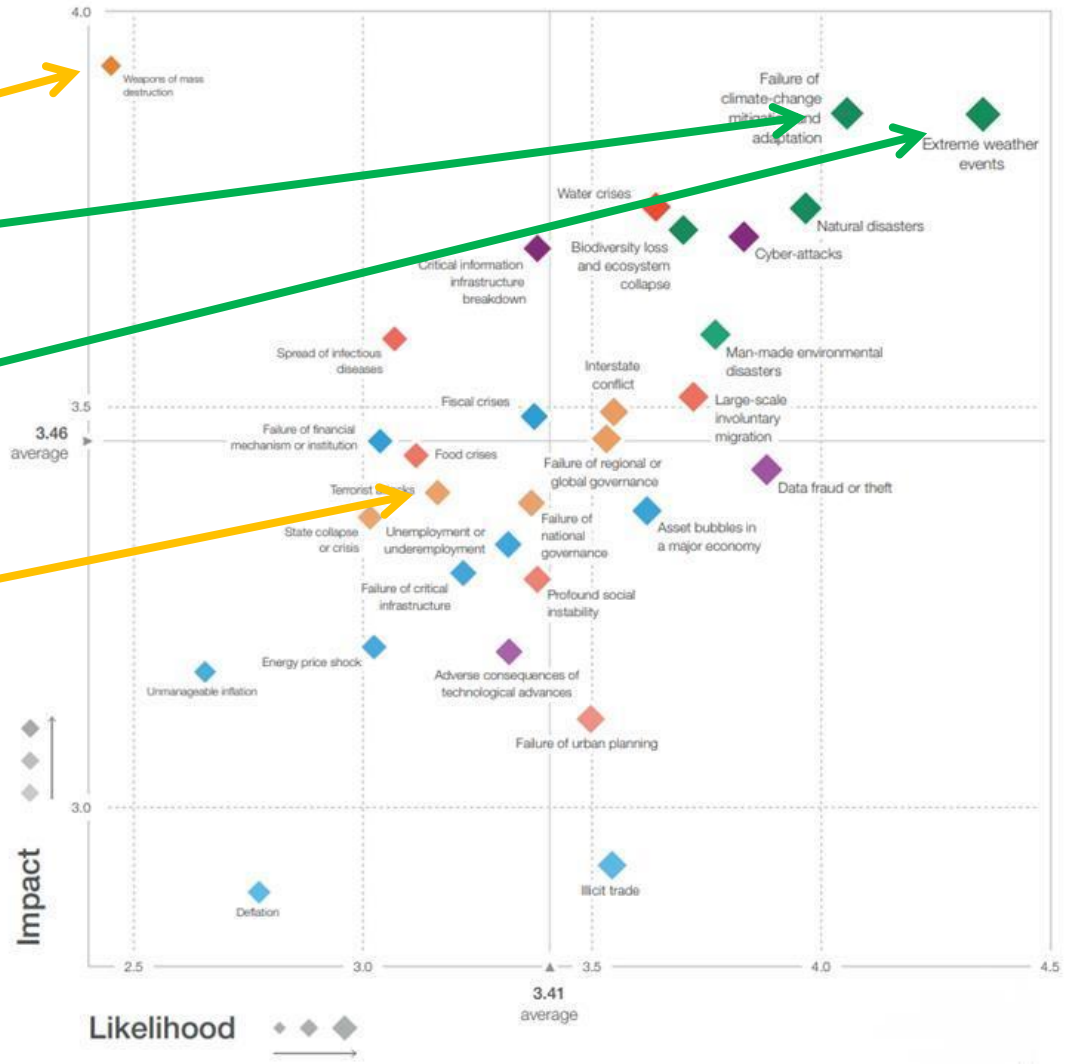
"Allerdings hat sich der jüngste IPCC-Bericht nicht mit der Frage befasst. Während der Begriff "Risikomanagement" in der IPCC-Synthese 2014 vierzehn Mal erscheint, gibt es die Begriffe "existenziell" und "katastrophal" nicht."
(Spratt, Dunlop 2018: 14)

(1) Spratt, Dunlop 2018: 13.
(2) Campbell et al: 2007: 7.
(3) Warren 2011: 234 .
(4) Global Challenges Foundation 2017: 28.
(5) nach Manning 2011.
(6) Commonwealth of Australia 2018: 9-10.

Alarmismus?

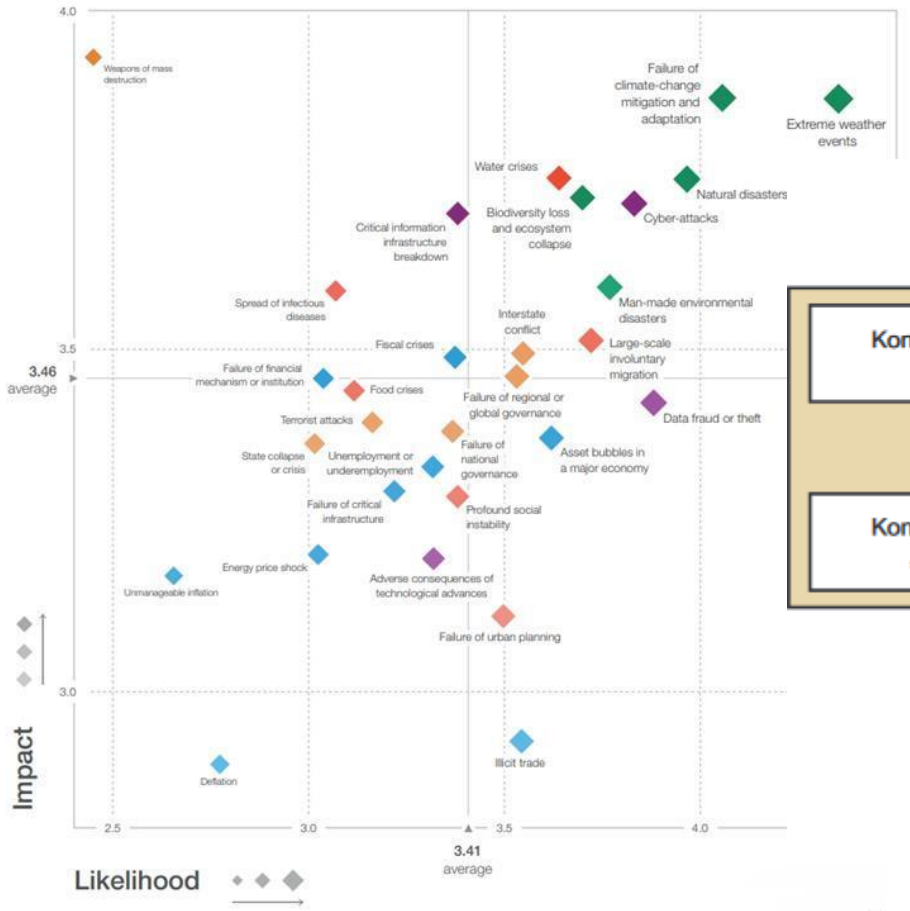
Global Risk-Report 2019:

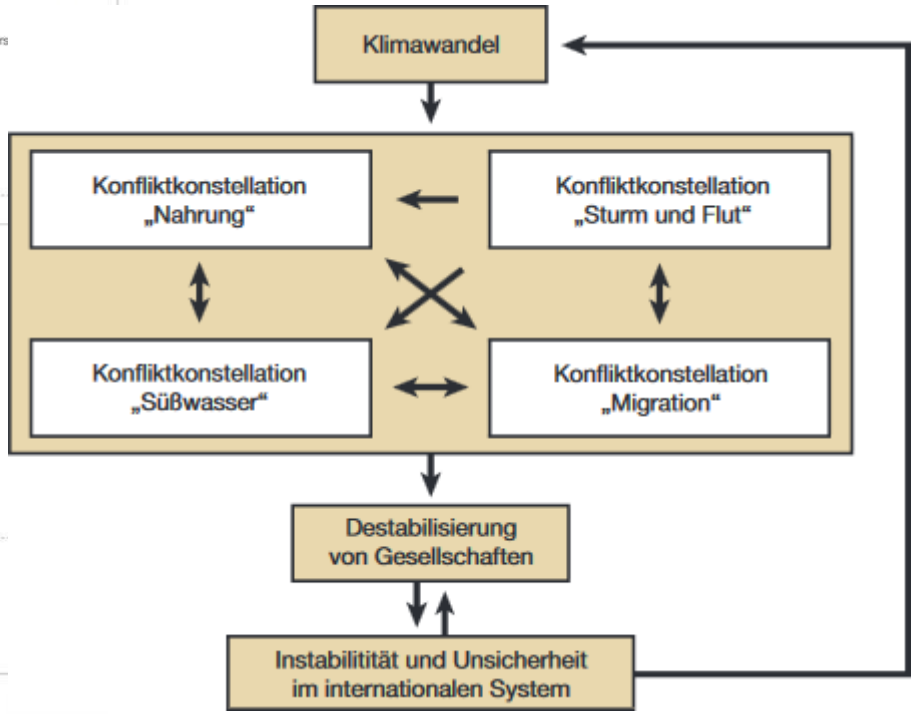
- Massenvernichtungswaffen
- Misslingen der Minderung und Anpassung an den Klimawandel
- Extreme Wetterereignisse
- Terrorangriffe



(World Economic Forum Global Risks Report 2019)

Alarmismus?





(Gerstengarbe, Welzer 2013: 13)

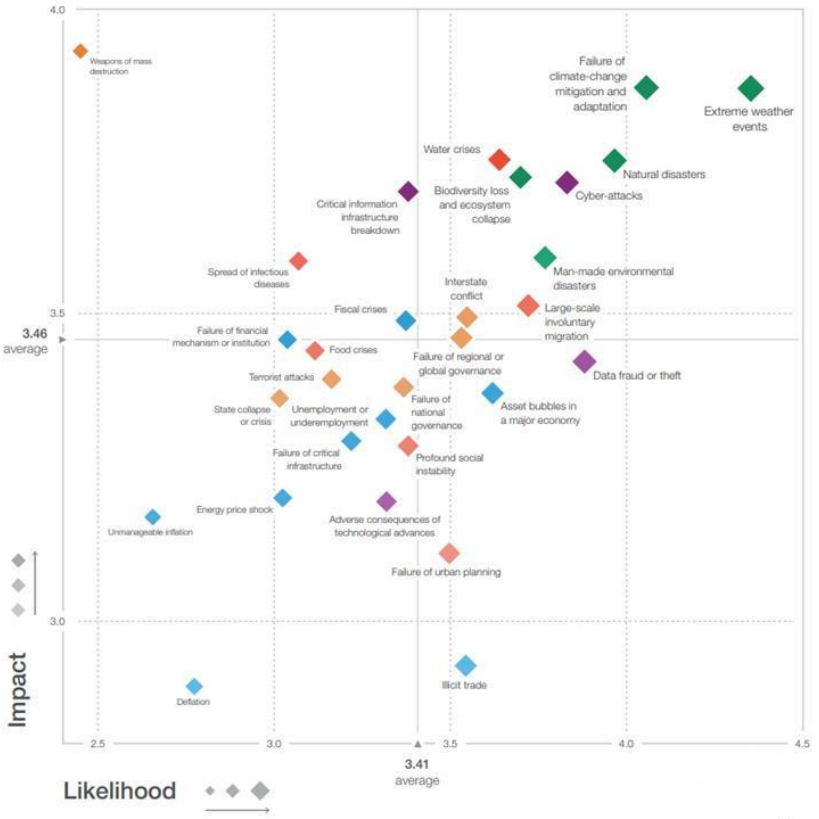
Alarmismus?

(Gerstengarbe, Welzer 2013: 13)

Existenzielle Risiken

Risiko: Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadensschwere bei Eintritt

Existentielle Risiken: Ereignis, welches bei Eintritt dazu führt, auf der Erde entstandenes, intelligentes Leben auszulöschen, oder dessen wünschenswerte Entwicklung drastisch und permanent einzuschränken.



(World Economic Forum 2019: 5)

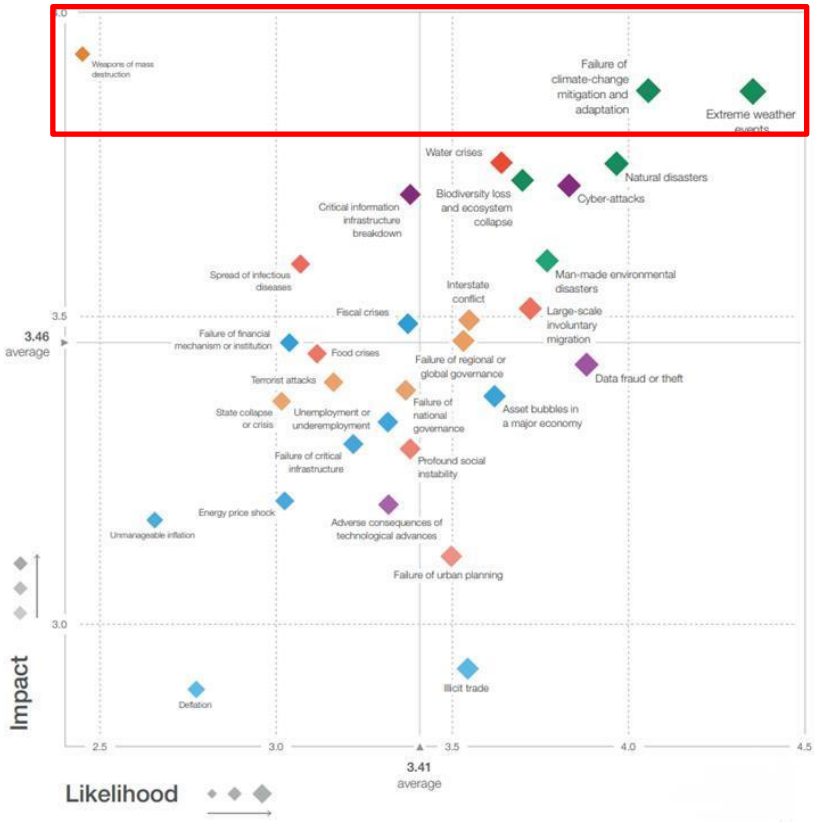
Existenzielle Risiken

Normales Risikomanagement:

- Lernen aus bisherigen Gefahren
- „Rest-“Risiko kann eingegangen werden

Existentielle Risiken (die Menschen beeinflussen können)**:**

- Die Wahrscheinlichkeit muss NULL betragen. Die Möglichkeit des Eintretens muss ausgeschlossen sein.
  (Spratt, Dunlop 2019, Schellnhuber 2019)

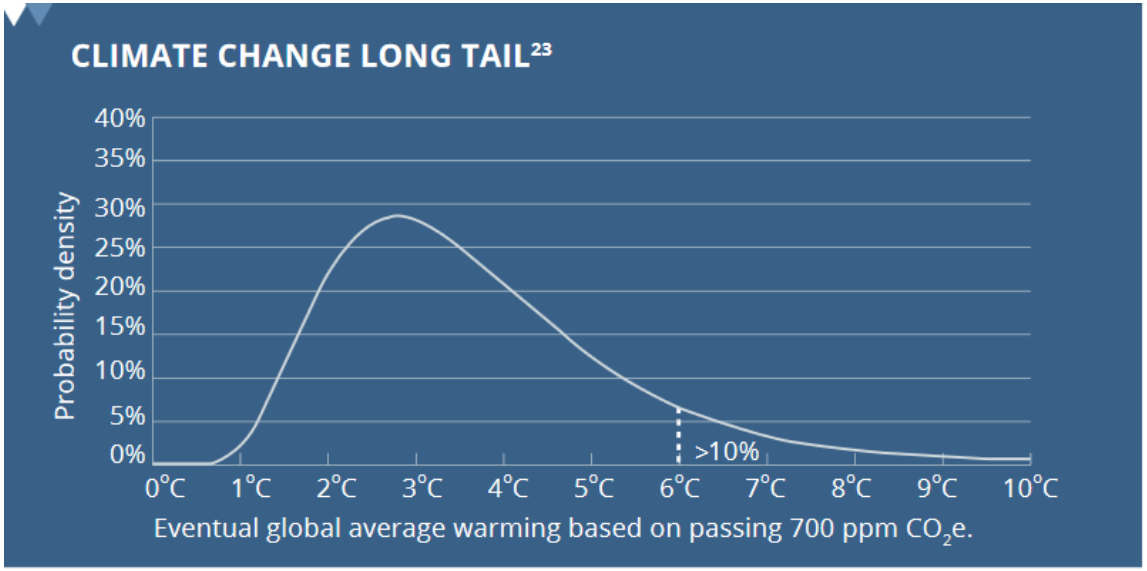


Existenzielle Risiken

Existentielle Risiken (die Menschen beeinflussen können)**:**

- Die Wahrscheinlichkeit muss NULL betragen. Die Möglichkeit des Eintretens muss ausgeschlossen sein. (Spratt, Dunlop 2019, Schellnhuber 2019)

= „High-End-Szenarien“ am Ende der Skala:



Eine existentielle Gefährdung könnte 2100 mit 5%iger Wahrscheinlichkeit eintreten

(Xu et al. 2017)

Existenzielle Risiken

Existentielle Risiken (die Menschen beeinflussen können)**:**

- Die Wahrscheinlichkeit muss NULL betragen. Die Möglichkeit des Eintretens muss ausgeschlossen sein. (Spratt, Dunlop 2019, Schellnhuber 2019)

Lesehilfe für IPCC-Berichte:

- „unlikely“ = eher unwahrscheinlich $\Rightarrow$ 0...33 %

- „very unlikely“ = sehr unwahrscheinlich $\Rightarrow$ 0...10 %

(IPCC 2018 SPM: 4).

Existenzielle Risiken

Vorsorgeprinzip:

Kap. 35, Absatz 3 der Agenda 21 der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro:

„Angesichts der Gefahr irreversibler Umweltschäden soll ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewißheit nicht als Entschuldigung dafür dienen, Maßnahmen hinauszuzögern, die in sich selbst gerechtfertigt sind. Bei Maßnahmen, die sich auf komplexe Systeme beziehen, die noch nicht voll verstanden worden sind und bei denen die Folgewirkungen von Störungen noch nicht vorausgesagt werden können, könnte der Vorsorgeansatz als Ausgangsbasis dienen.“

Existenzielle Risiken

Vorsorgeprinzip:

Hans Jonas:

„Der schlechten Prognose den Vorrang zu geben gegenüber der guten, ist verantwortungsbewußtes Handeln im Hinblick auf zukünftige Generationen.“

„Es ist wichtig, das Potenzial des Schlimmsten, was passieren kann, zu verstehen und für das Schlimmste zu planen und seien Sie angenehm überrascht, wenn es nicht eintritt.“ (Spratt, Dunlop 2018: 11)

Existenzielle Risiken

Der Klimawandel ist ein existenzielles Risiko für die Menschheit, das heißt, dass entweder das intelligente Leben vernichtet wird, oder dauerhaft und drastisch in seinen Möglichkeiten eingeschränkt wird. (1)

Eine Studie von zwei Sicherheits-Denkfabriken aus dem Jahr 2007 kam zu dem Schluss, dass 3°C Erwärmung und ein Anstieg des Meeresspiegels um 0,5 Meter wahrscheinlich zu "völligem Chaos" führen würde - auch ein "Atomkrieg ist möglich". (2)

Bei 4°C Erwärmung würden "die Grenzen der Anpassung für natürliche Systeme auf der ganzen Welt weitgehend überschritten". (3)

"In Klimaszenarien übersteigt das Ausmaß der Zerstörung unsere Modellierungsmöglichkeiten, und die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass die menschliche Zivilisation ein Ende findet."(4)

Wenn Sie bis 2050 eine Bevölkerung von 9 Milliarden Menschen haben und 4 Grad, 5 Grad oder 6 Grad erreichen, könnte eine halbe Milliarde Menschen überleben. (5)

Im Mai 2018 wurde eine Untersuchung des Australischer Senats zur nationalen Sicherheit und globalen Erwärmung als "existentielles nationales Sicherheitsrisiko" anerkannt, d.h. als eins, welches als "das vorzeitige Aussterben von intelligentem Leben auf der Erde oder die permanente und drastische Zerstörung ihres Potentials für eine wünschenswerte zukünftige Entwicklung" definiert wird.(6)

"Allerdings hat sich der jüngste IPCC-Bericht nicht mit der Frage befasst. Während der Begriff "Risikomanagement" in der IPCC-Synthese 2014 vierzehn Mal erscheint, gibt es die Begriffe "existenziell" und "katastrophal" nicht."
(Spratt, Dunlop 2018: 14)

(1) Spratt, Dunlop 2018: 13.
(2) Campbell et al: 2007: 7.
(3) Warren 2011: 234 .
(4) Global Challenges Foundation 2017: 28.
(5) nach Manning 2011.
(6) Commonwealth of Australia 2018: 9-10.

Existenzielle Risiken

Probleme bei der Risikowahrnehmung

- Existentielle Risiken werden mit „normalen“ Risiken gleich gestellt.

„Die Menschheit könnte aussterben!“ – „Oh! Hm. Okay.“

- Risiken in der Zukunft werden weniger beachtet als zeitlich näher liegende.
- Gefahren die man kennt, beachtet man stärker etwas, was noch niemand erfahren hat.
- Wenn man annimmt, nichts dagegen tun zu können, werden sie verdrängt.

Vorsicht der Klimaforscher

- Angst vor Vorwurf des Alarmismus, insbesondere nach dem „Climate-Gate“
- Informationen, z.B. über die nicht-mehr-Vermeidbarkeit des „Überschießens“ sind vorhanden, aber nicht vordergründig kommuniziert.
- Gerade nichtlineare Selbst-Verstärkungs- und Kipp-Element-Effekte werden noch nicht in ausreichendem Maße berechnet. (erfordern z.T. neue Methoden, die Ergebnisse sind noch nicht ausreichend mehrheitlich anerkannt)

„Konsense durch Weglassen“
(Oreskes et al. 2011: 1024

„In mehrfacher Hinsicht zensiert die Modellierungsgemeinschaft ihre Forschung tatsächlich selbst, um sich an das vorherrschende politische und wirtschaftliche Paradigma anzupassen.“ (Anderson 2016: 9)

„middle-of-the -road-reporting“
(Spratt, Dunlop 2018: 34)

Vorsicht der Klimaforscher

Es kann nicht sein, was nicht sein darf !!!

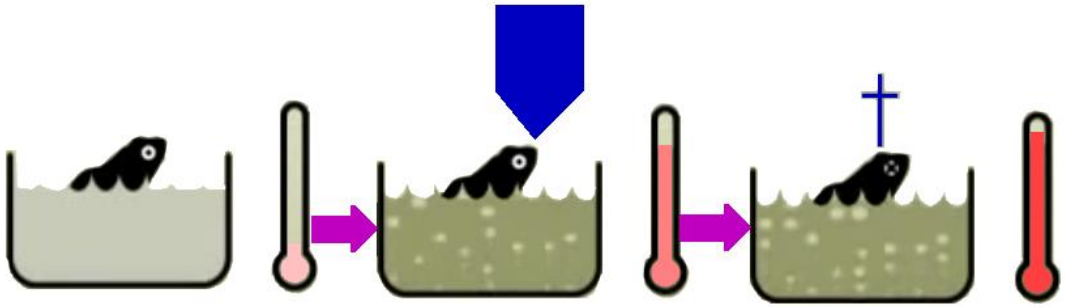
- Wenn dies oder jenes nicht mehr möglich ist, dann geht jede Hoffnung und Tatkraft verloren...

  „Wenn man dem Kinde ein Licht zeigt, so weint es nicht“ *(Kleist 1964: 98)*

- „Theoretisch“ kann es ja noch gelingen... (das Thema, ob es wirtschaftlich, gesellschaftlich gewünscht und machbar ist, wird als „nicht ihr Thema“ nicht behandelt)

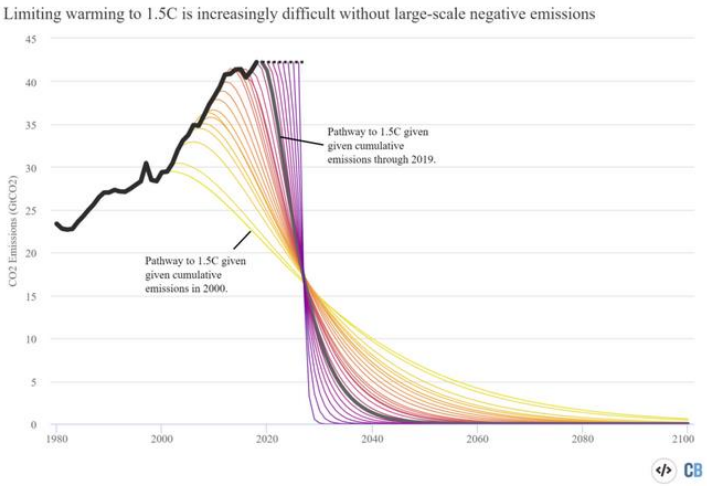
Und wir?

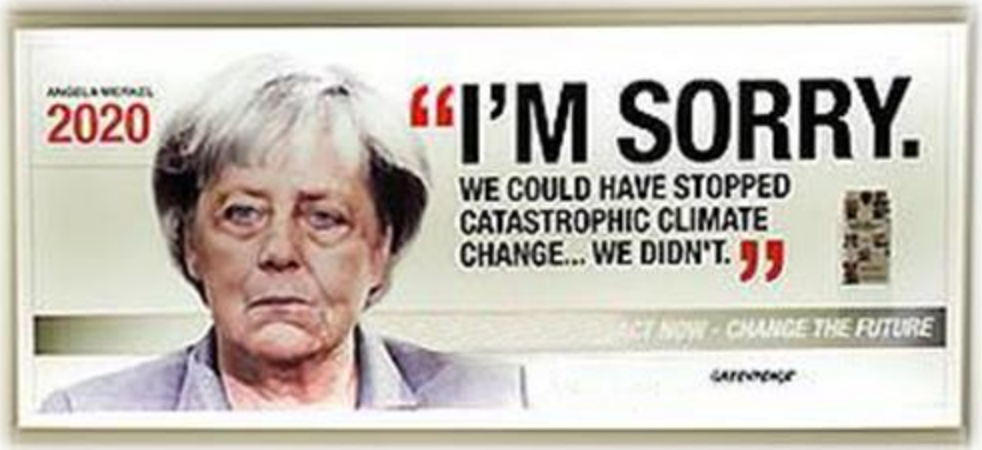
P.S.
Sie gefinden sich hier:



Und wir?

- Jede Verzögerung macht das Erreichen des Ziels 1,5 Grad ... und 2 Grad unmöglicher:





Was tun?

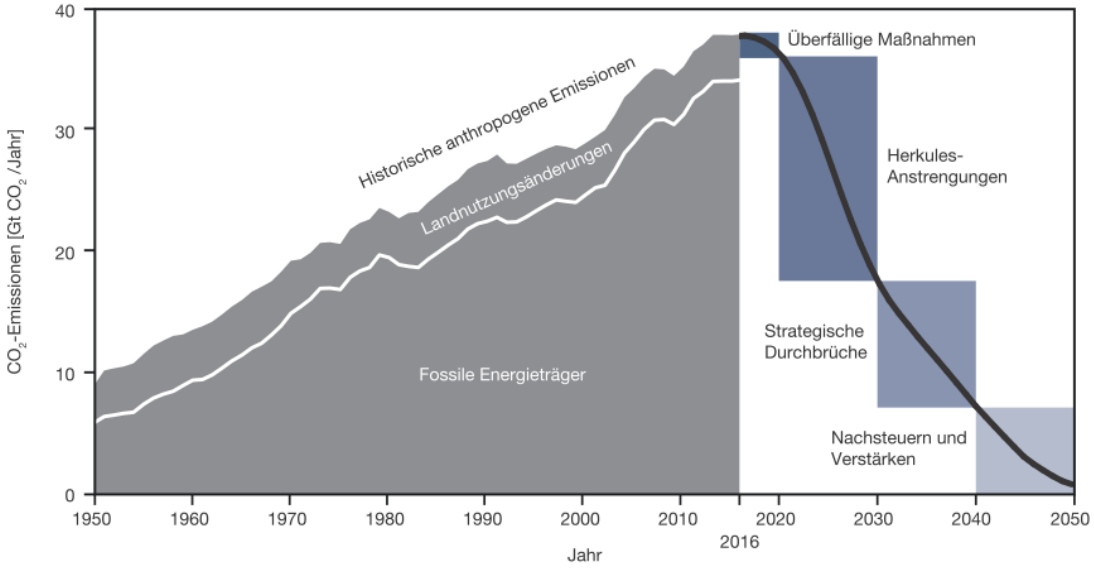
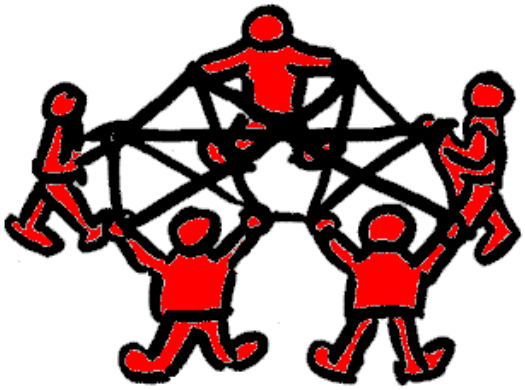


Abbildung 3.2-3
Klimaschutzfahrplan für eine stufenweise dekadische Dekarbonisierung. Der gezeigte Emissionsverlauf basiert auf dem Jürgen-Schmid-Szenario (Kasten 3.2-1). Die blauen Kästen kennzeichnen dekadische Schritte bis jeweils 2020, 2030, 2040 und 2050, die zu einer Dekarbonisierung bis Mitte des Jahrhunderts führen sollen.
Quelle: WBGU, auf der Basis von Rockström et al., im Druck; Sterner und Bauer, 2016

Was tun?

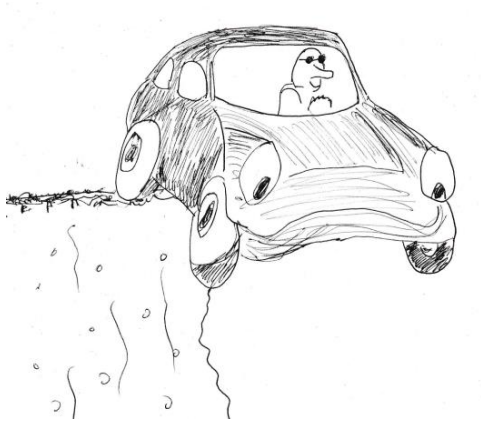
Wer nichts verändern will, wird auch das verlieren, was er bewahren möchte.
Umbau? Niemals!

Wer Visionen hat,
sollte zum Arzt
AUF DIE STRASSE
gehen!



Was tun?

1. Kein illusionärer Zweckoptimismus!!!



(...und achtet auf Euch!)

2. **Bremsen**, wo immer es geht
(ohne zu glauben, dies reiche aus...)

3. **Anpassung** vorbereiten:

- Klimagerechtigkeit einfordern
- Menschen nicht gegenseitig ausspielen
- Solidargemeinschaften als Keimformen für:

4. **Große Transformation**: neue Gesellschaftsform
in „Allianz“ mit der Natur

ALL DAYS
FOR
FUTURE !

Genannte Quellen I:

- Anderson, Kevin; Bows, Alice (2011): *Beyond "dangerous" climate change: emission scenarios for a new world.* Phi. Trans. R. Soc. A (2011) 369, 20-44.
- Anderson, Kevin (2016): *Going beyond 'dangerous' climate change.* LSE presentation, 4 February 2016.
- Anderson, Kevin; Peters, Glen (2016): *The Trouble with negative emissions.* Science 354 (6309), 182-183.
- Barnosky, Anthony D. (2014): *dodging extinction.* University of California.
- Campbell, Kurt M., Gulledge, Jay; McNeill, J.R.; Podesta, John; Ogden, Peter; Fuerth, Leon; Woolsley, James; Lennon, Alexander; Smith, Julianne; Weitz, Richard; Mix, Derek (2007): *The Age of Consequences: The foreign policy and national security implications of global climate change*. Centre for Strategic and International Studies & Centre for New American Security, Washington.
- Carbonbrief: https://www.carbonbrief.org/unep-1-5c-climate-target-slipping-out-of-reach
- Commonwealth of Australia (2018): *Inquiry into the Implications of climate change for Australia's national security.* Foreign Affairs, Defence and Trade Committee. , Canberra: Department of the Senate, Parliament House.
- CONSTRAIN (2019): *ZERO IN ON the remaining carbon budget and decadal warming rates. The CONSTRAIN Project Annual Report 2019.* DOI: /10.5518/100/20

Genannte Quellen III:

- Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm; Welzer, Harald (Hg.) (2013): *Zwei Grad mehr in Deutschland. Wie der Klimawandel unseren Alltag verändern wird.* Frankfurt am Main: Fischer.
- Global Challenges Foundation (2017): *Global Catastrophic Risks 2017*. Stockholm : Global Challenges Foundation.
- Hansen, James; Sato, Makiko; Russell, Gary; Kharecha, Pushker (2013): *Climate sensitivity, sea level and atmospheric carbon dioxide*. Philosophical Transactions of the Royal Society A, vol. 371, no. 2001, 20120294.
- Jonas, Hans (2003): *Das Prinzip Verantwortung* (1979). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kleist, Heinrich von (1964): *Anekdoten, kleine Schriften.* München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Manning, Paddy (2011): *Too hot to handle: can we afford a 4-degree rise?* Online: https://www.smh.com.au/environment/too-hot-to-handle-can-we-afford-a-4-degree-rise-20110709-1h7hh.html (abgerufen 2020-07-18)
- Mihatsch, Christian (2019): *Klimaneutralität kommt 2050 zwei Jahrzehnte zu spät.* Klimareporter. Online: https://www.klimareporter.de/erdsystem/klimaneutralitaet-kommt-2050-zwei-jahrzehnte-zu-spaet (abgerufen 2020-07-12)
- Mora, Camilo; Dousset, Bénédicte; Caldwell, Iain R., at al. (2017): *Global risk of deadly heat.* Nature Climate Change, 7 (7). pp. 501506. ISSN 1758678X.

Genannte Quellen IV:

- NASA: https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/36000/36736/AntarcticaTemps_1957-2006_lrg.jpg
- Oreskes, Naomi, Stainforth, David A.; Smith Leonard A. (2011): *Adaptation to Global Warming: Do Climate Models Tell Us What We Need to Know?* Philosophy of Science, Vol. 77, No. 5 (December 2010), pp. 1012-1028
- Proistosescu, Cristian; Huybers, Peter J. (2017): *Slow climate mode reconciles historical and model-based estimates of climate sensitivity.* Science Advances, vol. 3, e1602821.
- Rahmstorf, Stefan; Cazenave, Anny; Church, John A. et al. (2007): *Recent Climate Observations Compared to Projections.* Science vol. 316, pp. 709.
- Schellnhuber, Jans Joachim (2015): *Selbstverbrennung: Die fatale Dreiecksbeziehung zwischen Klima, Mensch und Kohlenstoff.* München: Bertelsmann.
- Schellnhuber, Hans Joachim (2018): *Forword*. In: Spratt, David; Dunlop, Ian (2018): What lies beneath. The Understatement of existential climate risk. Online (abgerufen 2020-07-13) S. 2-3.
- Spratt, David; Dunlop, Ian (2018): *What lies beneath. The Understatement of existential climate risk.*
- Spratt, David; Dunlop, Ian (2019): *Existential climate-related security risk. A scenario approach.*

Genannte Quellen V:

- Steffen, Will; Rockström, Johan; Richardson, Katherine et al. (2018): *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene.* PNAS, August 14, 2018, vol. 115, nor. 33, 8252-8259. DOI: 10.1073/pnas.1810141115.
- The Geological Society (2013): *An addendum to the Statement on Climate Change: Evidence from the geological record.* London: The Geological Society, December 2013.
- Warren, Rachel (2011): *The role of interactions in a world implementing adaptation and mitigation solutions to climate change.* Philosophical Transactions of the Royal Society A, vol. 369, pp. 217-241. DOI: 10.1098/rsta.2010.0271.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WGBU 2009): *Kassensturz für den Weltklimavertrag -Der Budgetansatz*. Sondergutachten. Berlin.
- World Economic Forum (2019): *Global Risks Report 2019.*
- Xu, Yangyang; Ramanathan, Veerabhadran (2017): *Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes.* Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 114, pp. 10315-10323.
- Xu, Yangyang; Ramanathan, Veerabhadran; Victor, David G. (2018): *Global warming will happen faster than we think.* Nature, vol. 564, 6 December 2018.

Genannte Quellen VI:

*: Quellen in Spratt, Dunlop 2018: 29.

** Quellen:

- IPCC (2019): *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.*
- Lenton, Timothy M.; Rockström, Johan; Gaffnex, Owen et al. (2019): *Climate tipping points - too risky to bet against.* Nature, Vol. 575, 28 November 2019, pp. 592-595.
- Rignot, E., Mouginot, .J, Morlighem, M., Seroussi, H.; Scheuchl, B. (2014): *Widespread, rapid grounding line retreat of Pine Island, Thwaites, Smith, and Kohler glaciers, West Antarctica, from 1992 to 2011.* Geophysical Research Letters, vol. 41, pp. 3502–3509.
- Sutterley, Tyler C.; Velicogna, Isabella; Rignot, Eric et al. (2014): *Mass loss of theAmundsen Sea Embayment of West Antarctica from four independent techniques*. Geophys.Res. Lett., 41, 8421–8428.