



„2-Grad-Ziel“ – Grundlagen und Konsequenzen

- Warum soll die Erhöhung der mittleren globalen Temperatur gegenüber dem vorindustriellen Niveau gerade auf 2 Grad begrenzt werden?
- Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?



Rio de Janeiro 1992: Klimarahmenkonvention

- Erste politische Reaktion auf den sich abzeichnenden Klimawandel
- Artikel 2 legt völkerrechtlich verbindlich fest:
 - *„... die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.“*



Rio de Janeiro 1992: Klimarahmenkonvention

- Problem bei dieser Zielstellung: allgemeines diplomatisches „Politsprech“ – es sind keine konkreten Ziele ableitbar
- Konsequenz: Das Anliegen müsste in geeigneter Form „parametrisiert“ werden können
- Im Vorfeld der 1. Vertragsstaatenkonferenz (COP 1) in Berlin 1995 versuchte der „Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“ (WBGU) einen geeigneten Ansatz zu erarbeiten
- Grundidee: Definition eines „Toleranzfensters“ für Klimaveränderungen



1. – Zielfunktion geeignet definieren

- Klimarahmenkonvention:
- Die Fragestellung darf **nicht** lauten
 - Wie viele verheerende Klimafolgen **könnten** durch den möglichst optimalen Einsatz gegebener Mittel verhindert oder abgemildert werden?
sondern:
Welche Folgen sind als inakzeptabel einzustufen und **müssten** deshalb unbedingt verhindert werden?
- Ausgehend von einem solchen „tolerierbaren Fenster“ können dann Entwicklungspfade bestimmt werden, die dieses „Fenster“ treffen
- Ist: Inverser Ansatz (vom Ziel her zu betrachten)



2. – geeigneten Parameter finden

- Problem: Komplexität des Klimawandels
- Viele Größen wären denkbar, um den Klimawandel zu beschreiben, z. B.:
 - Konzentration der Klimagase in der Atmosphäre
 - Höhe des Meeresspiegels
 - Temperatur
 - CO₂-Gehalt im Ozean
 - Biodiversität
 - Niederschlagsverteilungen
 - ...
- Am geeignetsten als Referenzgröße erscheint die **Temperatur**
 - einfach zu messen, gut überprüfbar, historisch bekannt



3. – Maßstäbe (Metriken) ermitteln

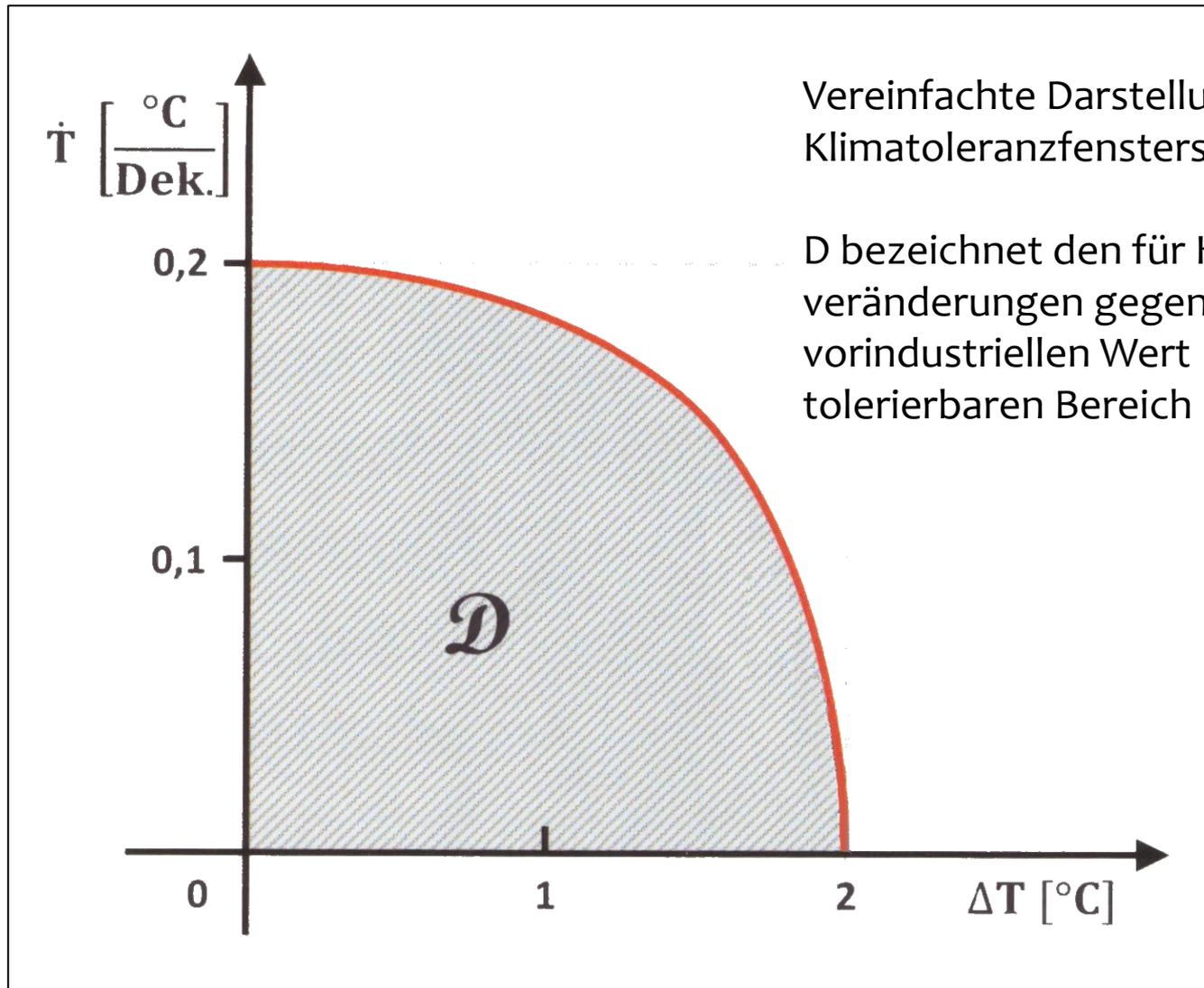
- Maßstäbe sollten global gelten ohne „geografisch blind“ zu sein, also trotzdem hinreichend detailliert
- bezüglich der Temperatur zwei Maßstäbe denkbar
 1. globale Temperaturanomalie (Abweichung der mittleren Erdoberflächentemperatur vom vorindustriellen Niveau)
Symbol: ΔT
 - Die wichtigsten Klimafolgen skalieren mit ΔT , sind also als Funktion von ΔT relativ gut bekannt
 2. Änderungsrate der globalen Temperaturanomalie
Symbol: \dot{T}
 - Andere Auswirkungen des Klimawandels (Verfall von Ökosystemen; Landwirtschaft) hängen primär von der Geschwindigkeit ab, mit der sich die Temperaturanomalie entwickelt



4. – Abschätzung der Größen

- ΔT
 - globale mittlere Temperatur war über den Zeitraum der Evolutionsgeschichte des modernen Menschen (einige hunderttausend Jahre) nie höher als etwa 1,5 Grad über dem Niveau zu Beginn der industriellen Revolution
 - → als „optimistischer“ Wert geschätzt: 2 Grad Abweichung tolerierbar
- \dot{T}
 - Ökosysteme sollten ausreichend Zeit für eine Anpassung an höhere Temperaturen haben – 0,1 Grad pro Jahrzehnt sind wahrscheinlich verkraftbar
 - → auch hier „optimistische“ Annahme: 0,2 Grad / Dekade

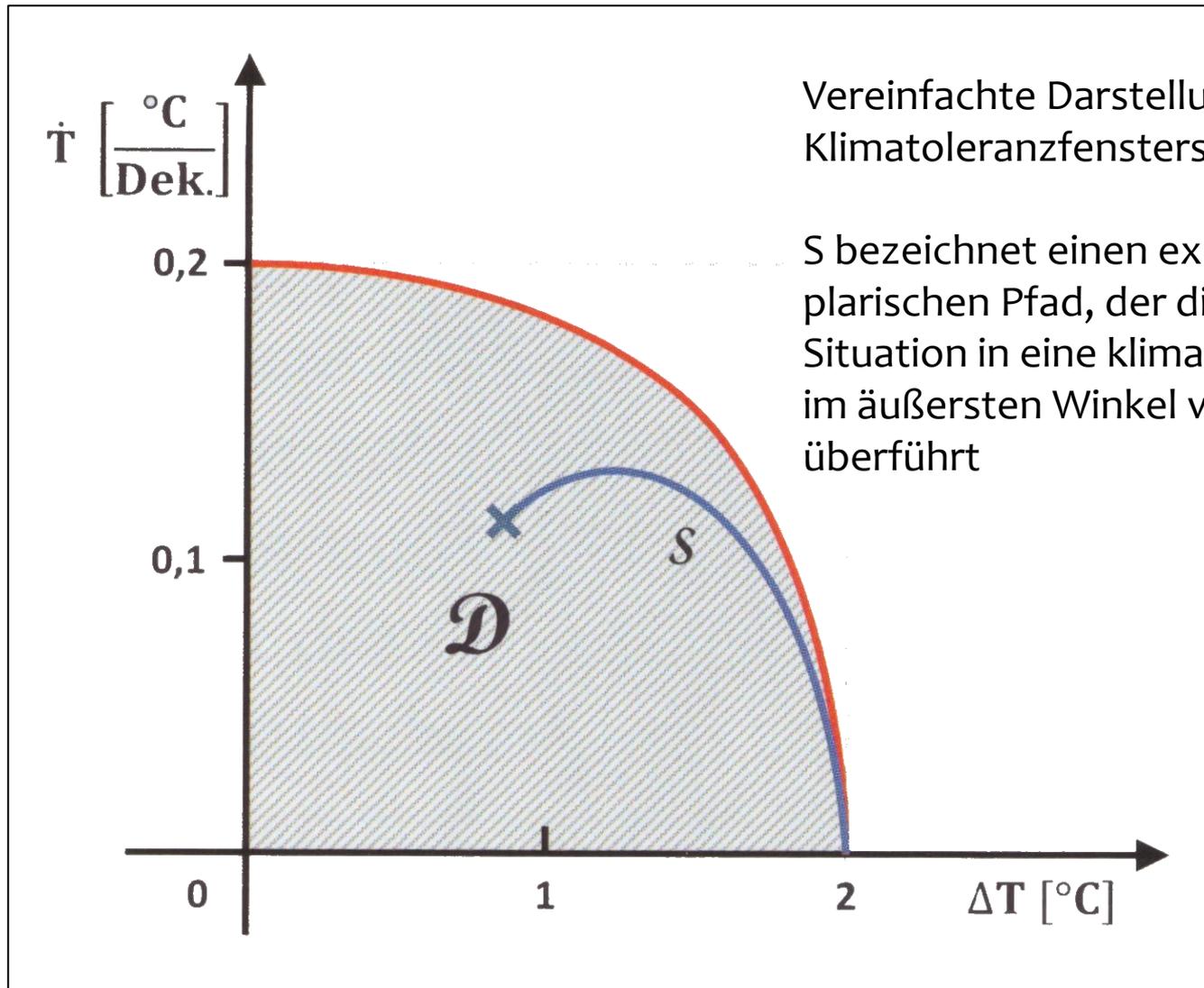
Tolerable Windows Approach (TWA)



Vereinfachte Darstellung des
Klimatoleranzfensters

\mathcal{D} bezeichnet den für Klima-
veränderungen gegenüber dem
vorindustriellen Wert
tolerierbaren Bereich

Tolerable Windows Approach (TWA)



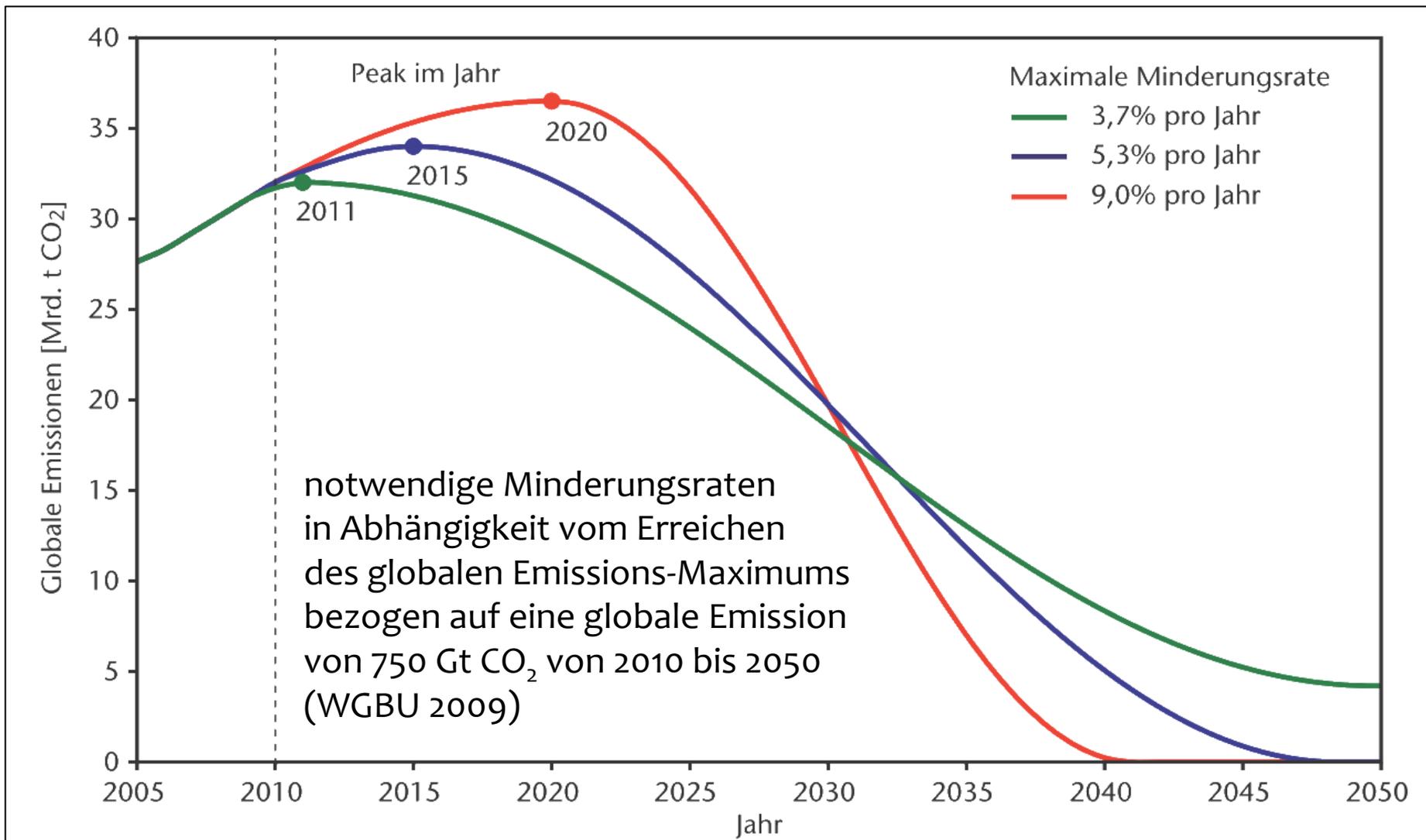


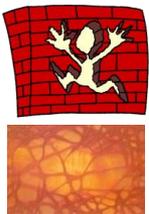
Das CO₂-Globalbudget

- Die Verweildauer – und damit die Klimawirksamkeit von CO₂ – in der Atmosphäre beträgt etwa 100 Jahre
- Angesichts der in der Vergangenheit bereits emittierten Menge an Klimagasen verbleiben uns bezogen auf das Jahr 2011 noch etwa 1.000 Gt CO₂ bis 2100 an zulässigen Emissionen von insgesamt 2.900 Gt (IPCC AR5 2014)
- Wenn bis 2050 maximal 750 Gt CO₂ aus fossilen Energieträgern emittiert werden, kann die 2-Grad-Grenze mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln eingehalten werden. (WBGU 2009)
- Danach muss eine Absenkung auf „Null“ erfolgen



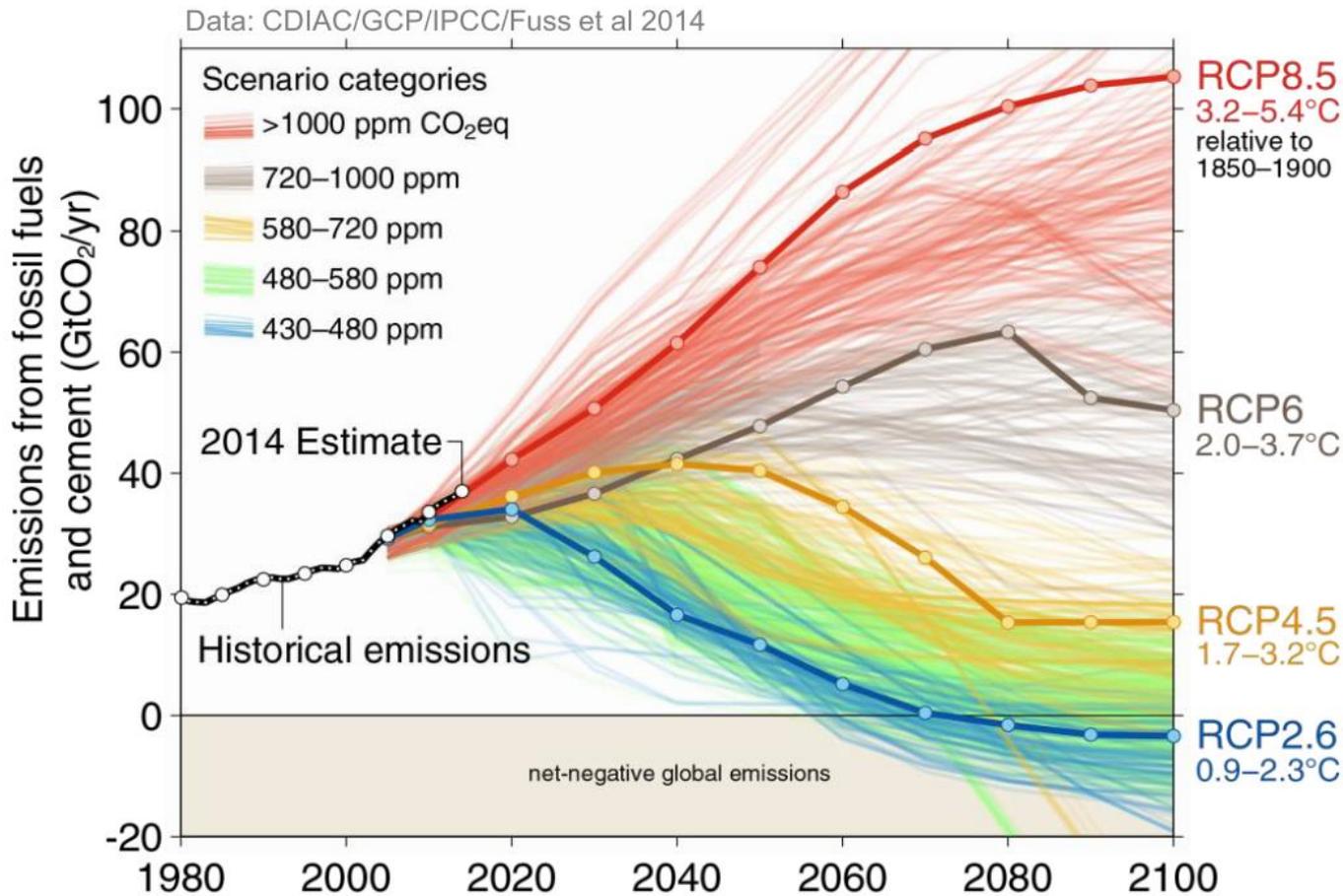
Das CO₂-Globalbudget





Im Gegensatz: tatsächliche Entwicklung

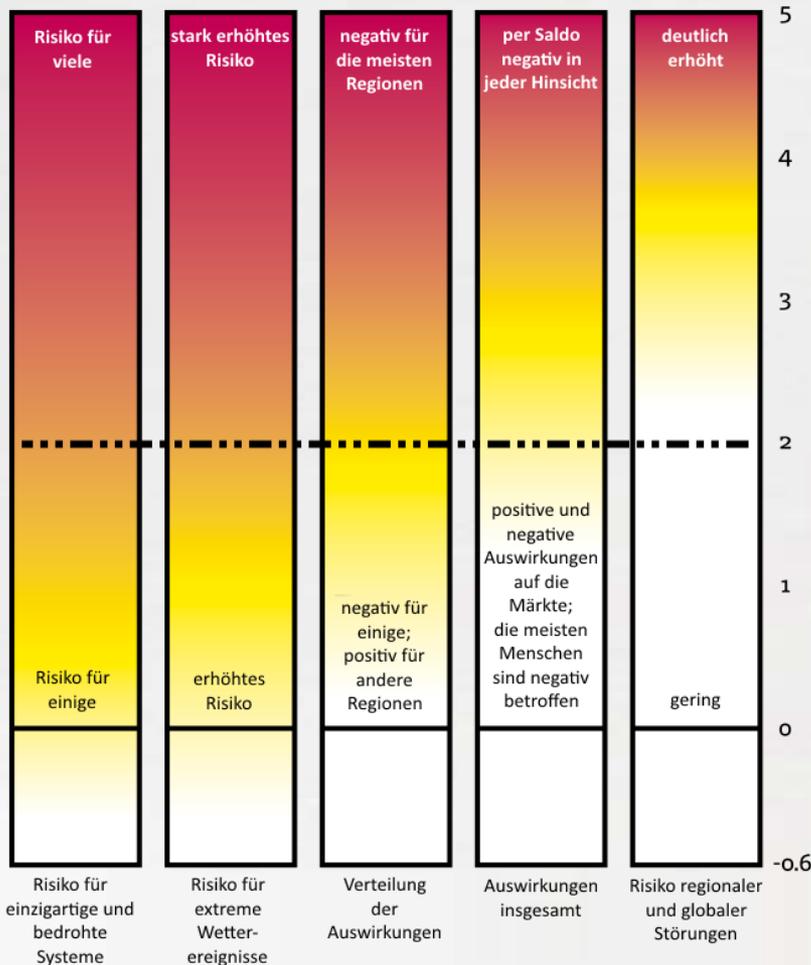
Emissions are on track for 3.2–5.4°C “likely” increase in temperature above pre-industrial
Large and sustained mitigation is required to keep below 2°C



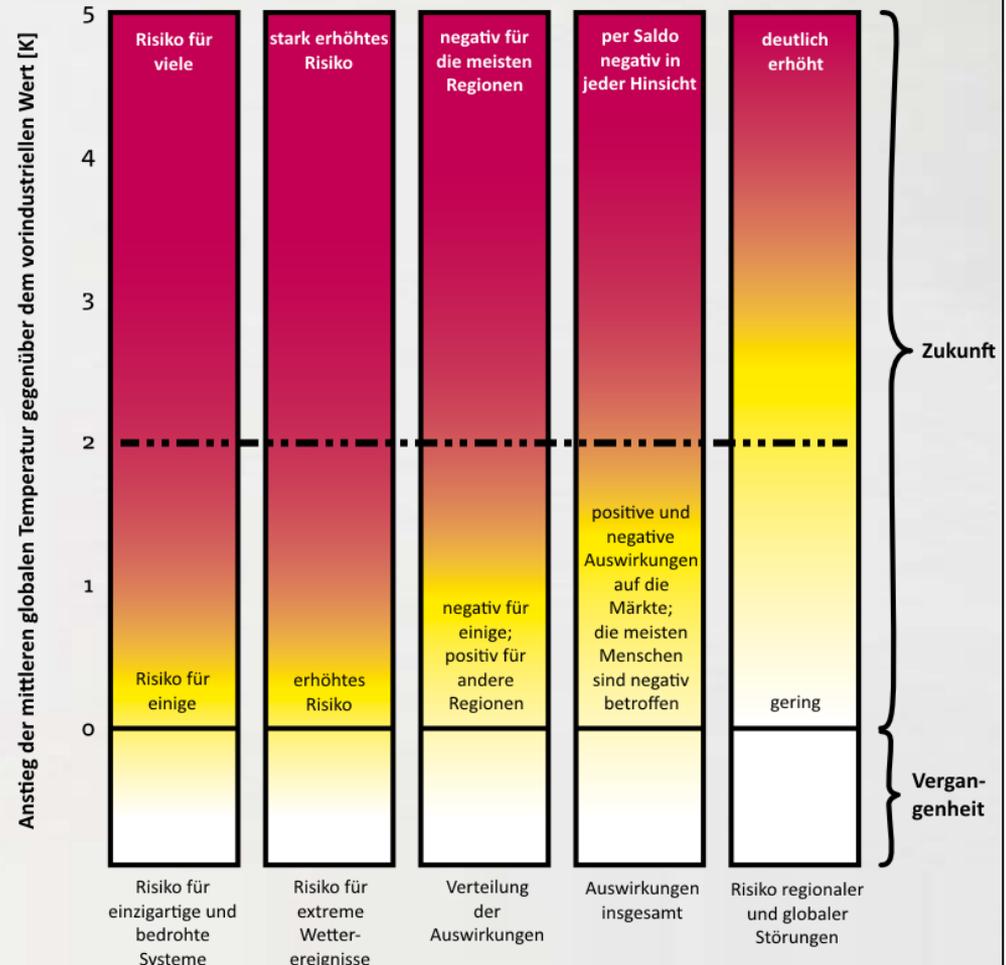


2-Grad-Grenze eigentlich zu hoch

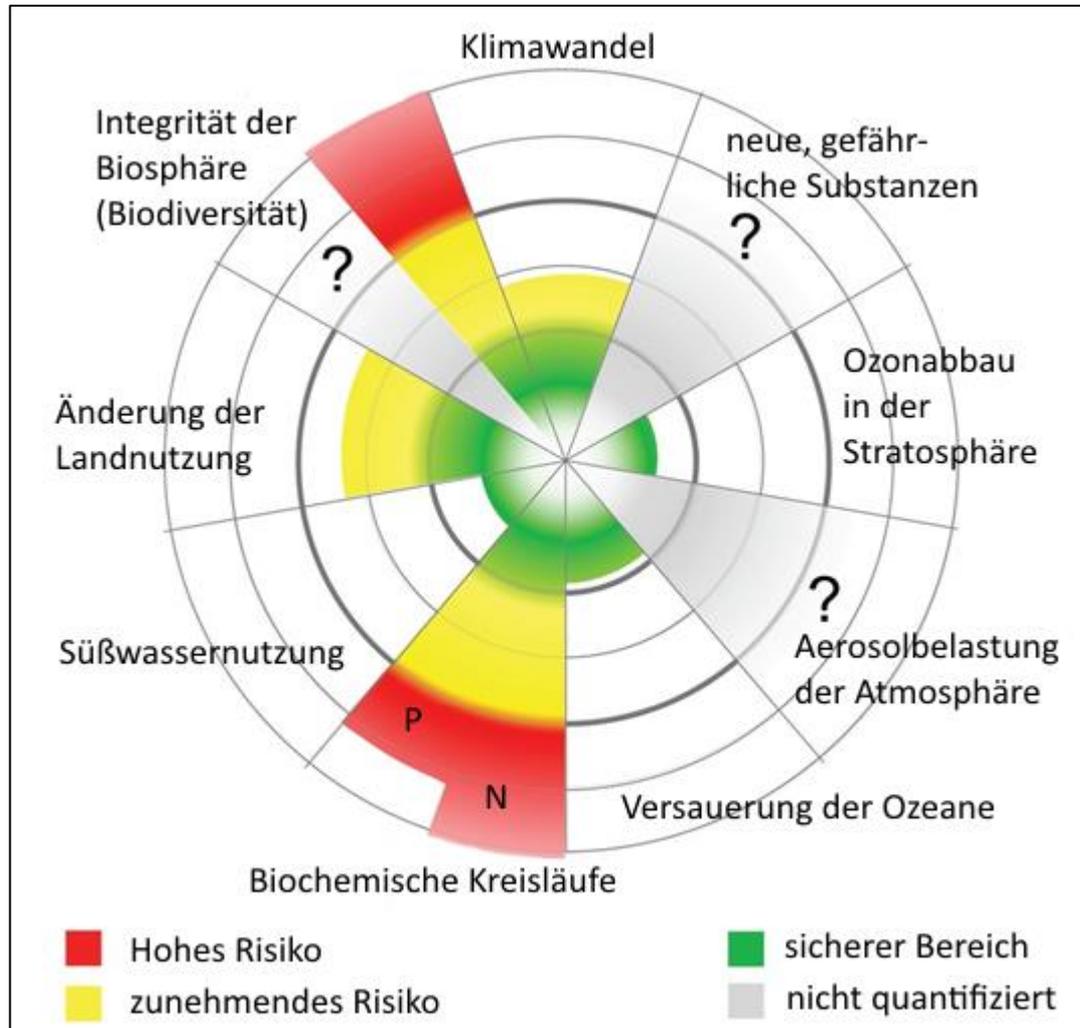
2001 Begründung der 2-Grad-Grenze [TAR - 2001]



2008 Neubewertung der Risiken auf verbesserter Grundlage



Planetare Grenzen statt „nur“ Klimawandel





soziale Rahmenbedingungen

- zeitliche Dimension
 - Ursachen und Folgen liegen zwei Generationen auseinander
- Gerechtigkeit
 - Die Hauptverursacher haben die meisten Ressourcen, um mit den Folgen umzugehen (Anpassungen) und sind am wenigsten betroffen
 - Die Haupt-Leidtragenden haben die wenigsten Ressourcen zur Anpassung und den geringsten Anteil an den Ursachen
 - → Migration
 - → Gewalt, Ausgrenzung; „Grenzsicherung“ weit außerhalb
 - → versuchte Antworten bezüglich der Änderung des Lebensstils fast immer mit völlig unzureichender Komplexität