



„Uninsurability“ und „Repricing of Risk“

*Klimakipppunkte als kritischer Faktor
für Wirtschaft und Finanzsystem*

„Die Gefahr, dass Extremereignisse gleichzeitig auftreten und sich gegenseitig in ihren Auswirkungen verstärken, steigt im Zuge des Klimawandels.“

World Ocean Review, 2024

„Die Kosten des Klimawandels für Wirtschaft und Gesellschaft werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten immens sein.“

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2024

„Jedes Jahr werden die Risiken des Klimawandels weniger hypothetisch und mehr zu brutaler Realität.“

Friederike Otto, Klimaforscherin und Professorin am Imperial College London, 2025

„The potential loss of global GDP is now projected to be three times higher than in earlier assessments.“

Frank Elderson, Direktoriumsmitglied der EZB, 2025

„Die rasche Erwärmung der Erde und die zunehmende Umweltzerstörung bedrohen jeden Sektor der Weltwirtschaft.“

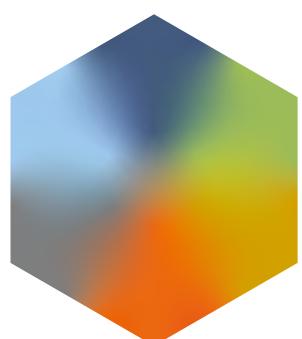
Julie McCarthy & Patrick Odier, 2025

„Entire regions are becoming uninsurable. This is a systemic risk that threatens the very foundation of the financial sector.“

Günther Thallinger, Vorstandsmitglied der Allianz SE, 2025

„The protection gap is not theoretical.“

Atlantic Council, 2025



***Erkennen
ist mehr
als Sehen***

Bad Homburg, Februar 2026

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

der Klimawandel ist die definitive Herausforderung unserer Zeit. Dahinter steht die fortschreitende Erderwärmung, die essentielle Bausteine des globalen Klimas fundamental verändert. Von entscheidender Bedeutung sind dabei die sogenannten *Klimakipppunkte* (*Climate Tipping Points*) – mit gravierenden Auswirkungen auf das gesamte Erdsystem.

Die globale Erwärmung hat bereits kritische Schwellenwerte überschritten und beschleunigt so die Dynamik planetarer Kipp-elemente – mit Folgen, die weit über ökologische Veränderungen hinausgehen. Komplexe und überwiegend irreversible Kippdynamiken beeinflussen nicht nur Umwelt und Gesellschaft, sondern zunehmend auch Wirtschaft und Finanzsysteme.

Vom Klimawandel ausgelöste oder verstärkte **Extremwetterereignisse** – Überflutungen, Waldbrände, Hitzewellen und Sturm katastrophen – verursachen weltweit enorme Schäden, mit jährlichen Kosten im dreistelligen Milliardenbereich. Künftig droht ein beschleunigter Anstieg solcher Klimaschäden, insbesondere als Folge progressiver *Klimakippkaskaden*.

Exponentiell zunehmende Kosten des Klimawandels belasten die Tragfähigkeit staatlicher und privater Risikoträger – und gefährden mittelfristig die Stabilität ganzer **Volkswirtschaften und Finanzsysteme**. Obwohl sich diese Entwicklung bereits deutlich abzeichnet, scheinen viele Marktteilnehmer das Problem noch weitgehend auszublenden oder gar zu ignorieren. Ein typischer *Blindspot*!

Einzelne **Versicherungsmärkte** zeigen bereits klare Warnzeichen für klimabedingte Verwerfungen („*Uninsurability*“/ „*Protection Gap*“) – was klassische Risikomodelle bei Banken und Versicherungen zunehmend überfordert. Neue Ansätze im Risikomanagement – wie *Planetary Solvency* – gewinnen an Bedeutung. Die Analyse stellt fest, dass die systemische Neubewertung von Klimarisiken – als grundlegendes „*Repricing of Risk*“ – zum bestimmenden Faktor für die Zukunftsfähigkeit der Finanz- und Wirtschaftsarchitektur avanciert.

Dieser *Cognitive Comment* fokussiert auf die Herausforderungen des beschleunigten Klimawandels für Wirtschaft und Finanzsysteme. Wesentliche Ergebnisse einer vorherigen Studie zum Phänomen der *Climate Tipping Points* werden aufgegriffen und verdichtet. Unternehmer und Investoren sind gefordert, systemische Veränderungen durch rapide steigende Klimarisiken frühzeitig zu erkennen und notwendige Anpassungsschritte zu reflektieren. Das Fazit ist klar: Klimaresilienz wird für Unternehmen, Investoren und politische Entscheidungsträger zum strategischen Imperativ.

Wir wünschen eine informative und aufrüttelnde Lektüre!



Dr. Heinz-Werner Rapp
Gründer & Leiter Steering Board
FERI Cognitive Finance Institute

Inhalt

1	Executive Summary.....	1
2	Das Phänomen der Climate Tipping Points	3
2.1	Aktueller Stand beim Problem der Erderwärmung	3
2.2	Absehbare Beschleunigung adverser Klimaeffekte	6
2.3	Das Näherücken kritischer Climate Tipping Points	8
2.4	Nichtlineare Verstärkung drohender Kippdynamiken	9
3	Gravierende ökologische und ökonomische Konsequenzen.....	12
3.1	Klimawandel erzeugt Vielzahl komplexer Folgewirkungen	12
3.2	Klimapolitische Sorglosigkeit erhöht künftige Kosten	14
3.3	Negative Rückwirkungen auf Volkswirtschaften und Finanzsysteme	16
4	Unterschätzte Risiken für Finanzsysteme und Kapitalmärkte	18
4.1	Klimarisiken werden zunehmend „unversicherbar“	18
4.2	„Insurability Imperative“ und „Protection Gap“ als Treiber	22
4.3	Steigende Risiken für Finanzsysteme und Kapitalmärkte	24
4.4	Neue Risikobewertungen und das Konzept der „Planetary Solvency“	25
4.5	„Physische Klimarisiken“ im Fokus von Aufsichtsbehörden	27
4.6	Notwendigkeit eines konsequenten „Einpreisens“ von Klimarisiken	30
5	Politische und gesellschaftliche Herausforderungen.....	34
5.1	Problemüberblick.....	34
5.2	Besondere Relevanz eskalierender Climate Tipping Points.....	34
5.3	Folgen des Nichthandelns – Das „Hothouse-Szenario“	37
6	Zunehmender Handlungsdruck für Politik und Öffentlichkeit.....	39
6.1	Die zentrale Botschaft der Climate Tipping Points	39
6.2	Reduzierter zeitlicher Handlungsspielraum durch Climate Tipping Points.....	41
6.3	Verstärkung von Klimaresilienz als Kernaufgabe	43
7	Fazit und Ausblick	46
	Erläuterungen.....	50
	Literaturverzeichnis	55

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Rapide Beschleunigung der globalen Erwärmung in den letzten Jahren	3
Abb. 2: Absehbarer Pfad der Erderwärmung je nach Emissionsprofil	4
Abb. 3: Aktueller Verlauf der Treibhausgas-Emissionen und Abweichungen vom Klimaziel	5
Abb. 4: Globales Emissionsprofil zunehmend geprägt durch China und Indien	5
Abb. 5: Die fünf wichtigsten Klimakipppunkte sowie nachgelagerte Kippdynamiken	7
Abb. 6: Thermische Sensitivitäten wichtiger Klimakippelemente	9
Abb. 7: Mögliche ökonomische Quantifizierung zukünftiger Klimaschäden	16
Abb. 8: Das „DICE-Modell“ zur ökonomischen Bewertung von Klimapolitik und Klimaschäden	17
Abb. 9: Deutliche Zunahme weltweiter Überflutungsrisiken	19
Abb. 10: Klimarisiken dominieren zunehmend globale Risikoeinschätzungen	20
Abb. 11: Weltweit steigende Kosten von Naturkatastrophen und Extremwetterereignissen	21
Abb. 12: Steigende Schäden durch Naturkatastrophen und Extremwetterereignisse (USA)	21
Abb. 13: Weckruf aus der Versicherungsindustrie	23
Abb. 14: Statistische Relevanz von „extremen“ Klimaereignissen	26
Abb. 15: Erfassung potentieller Klimarisiken durch die Europäische Zentralbank	27
Abb. 16: An den Finanzmärkten entwickeln sich neue Risikoprofile	30
Abb. 17: Klimarisiken schlagen zunehmend auf Finanzsysteme durch	33
Abb. 18: Trilemma des politischen und gesellschaftlichen Diskurses zum Klimawandel	35
Abb. 19: Globale Temperatur- und Niederschlagsmuster bei Erderwärmung um 3 Grad	37
Abb. 20: Umfassende und weitreichende Implikationen der Climate Tipping Points	40
Abb. 21: Grundlegendes Kognitionsdefizit bei Climate Tipping Points	42
Abb. 22: Grundsätzliche Relevanz der Climate Tipping Points	47

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zeitliche und thermische Kritikalität der wichtigsten Climate Tipping Points	10
--	----

Abstract (KI-generiert)*

Die Analyse zeigt, dass die globale Erwärmung bereits die 1,5-Grad-Marke überschritten hat und sich bis zum Ende des Jahrhunderts auf etwa 2,8 Grad zubewegt. Damit rücken sogenannte *Climate Tipping Points* – kritische Schwellenwerte im Erdsystem für Eisschilde, Ozeanzirkulationen und Regenwälder – gefährlich nahe. Ihr Überschreiten löst irreversible, sich selbst verstärkende Kippdynamiken aus, die durch Dominoeffekte und Kippkaskaden eskalieren können. Diese Prozesse sind nichtlinear, werden oft unterschätzt und können die Risiken des Klimawandels exponentiell erhöhen. Der rapide voranschreitende Klimawandel erreicht damit eine neue, deutlich bedrohlichere Risikodimension: Vormals als „*high impact – low probability*“ verstandene Ereignisse werden zunehmend zu „*high impact – high probability*“ Risiken. Die ökologischen und ökonomischen Folgen sind nämlich gravierend: Neben Biodiversitätsverlust, Wasserknappheit, Ernteausfällen und Extremwetter drohen massive Einbußen bei der globalen Wirtschaftsleistung – Schätzungen gehen von einem Rückgang um rund 17% bis 2050 aus. Die Kosten des Nichthandelns übersteigen die Kosten der Emissionsvermeidung um ein Vielfaches. Besonders betroffen ist das Finanzsystem: Klimarisiken werden zunehmend unversicherbar und Versicherungen ziehen sich aus Hochrisikoregionen zurück, was zu einem wachsenden „*Protection Gap*“ und systemischen Risiken für Banken und Kreditmärkte führt. Die Gefahr einer Kettenreaktion bis hin zu einer Finanzkrise steigt.

Vor diesem Hintergrund ist ein Paradigmenwechsel im Risikomanagement unerlässlich. Klassische Modelle sind den komplexen, nichtlinearen und systemischen Risiken der Klimakipppunkte nicht mehr gewachsen. Neue Ansätze wie „*Planetary Solvency*“ und eine realistischere Modellierung physischer Risiken werden notwendig. Aufsichtsbehörden wie *EZB* und *BaFin* fordern bereits eine stärkere Berücksichtigung von Klimarisiken im Finanzsystem. Das Zeitfenster für wirksames Handeln schließt sich rapide. Neben maximaler Emissionsreduktion ist der gezielte Aufbau von Klimaresilienz – etwa durch Anpassung von Infrastruktur, Frühwarnsystemen und Risikomanagement – essenziell. Unternehmen, Investoren und Politik müssen steigende Klimarisiken systematisch einpreisen und Transformationsprozesse aktiv gestalten.

Fazit: *Climate Tipping Points* sind ein *Game Changer* für Klima, Wirtschaft und Finanzsysteme. Sie erfordern einen grundlegenden Wandel im Risikomanagement, eine konsequente Neubewertung von Risiken und eine strategische Ausrichtung auf Resilienz und Nachhaltigkeit. Das Thema wird zum bestimmenden Faktor für Kapitalmärkte und die Zukunftsfähigkeit der Finanzwirtschaft.

* KI-generierte Zusammenfassung der vorliegenden Analyse durch Perplexity und Copilot.
(Prompt: Erstelle eine einseitige Zusammenfassung der angehängten Analyse – im Fließtextformat, 14.01.2026)



1 Executive Summary

- Die Erde leidet unter einem Prozess anhaltender Aufheizung, bekannt als „**Treibhauseffekt**“: Die globale Erwärmung hat 2024 **erstmals die 1,5°C-Marke überschritten** und folgt bis Ende des Jahrhunderts einem **Pfad hin zu rund 2,8°C**.
- Die Erderwärmung verursacht einen **einschneidenden Wandel des planetaren Klimas**. Dieser Wandel erzeugt **zunehmende Klimaschäden und andere Risiken**, die immer stärker auch auf Volkswirtschaften und Finanzsysteme durchschlagen.
- Hinter der beschleunigten Klimaveränderung stehen – als zentrale Bestandteile des globalen Klimasystems – **planetare Kippelemente**; getrieben von der Erderwärmung entwickeln diese komplexe und oftmals selbstverstärkende „**Kippdynamiken**“.
- Planetare Kippdynamiken zählen in Zukunft zu den dynamischsten und **stärksten Treibern des Klimawandels**; sie sind aber auch bereits heute ein relevanter Faktor hinter den stetig steigenden **materiellen Klimaschäden** (von 1980 bis 2024 bereits rund 6,9 Bio. USD).
- Als Folge des Klimawandels rechnen neue wissenschaftliche Studien mit einer **Reduktion der weltweiten Wirtschaftskraft** um rund 17% bis zum Jahr 2050 – der zukünftige Effekt kritischer Kippelemente ist dabei jedoch noch nicht explizit berücksichtigt.
- Kippelemente können nach Überschreiten kritischer **Schwellenwerte** „umkippen“ und dadurch starke (meist irreversible) **Veränderungen des Klimas** auslösen. Diese **Schwellenwerte** sind jeweils vom Grad der planetaren Erwärmung abhängig und definieren spezifische „**Kipppunkte**“ („*Climate Tipping Points*“).
- Nach Überschreiten eines Kipppunkts läuft die entsprechende Kippdynamik **progressiv und meist unumkehrbar** weiter. Zudem ist die Mehrzahl der globalen Kippelemente durch **systemische Interaktionen** verbunden. Einzelne Kippdynamiken können sich so gegenseitig verstärken und aufschaukeln – bis hin zu planetaren „**Kippkaskaden**“.
- Das absehbare Überschreiten der „*Pariser Klimaziele*“ von 1,5-2,0°C rückt schon jetzt eine **Anzahl wichtiger Climate Tipping Points** in die Nähe kritischer Schwellenwerte; gleichzeitig steigt dadurch auch das Risiko **interdependent Kippkaskaden!**
- Das Auslösen planetarer Kippkaskaden gilt aus Sicht der modernen Klimaforschung als „**Worst Case-Szenario**“ – das bei fortschreitender Erderwärmung aber zunehmend realistischer wird! Künftig zu erwartende Klimaschäden würden sich dabei **potenzieren** und auf ein Vielfaches bisheriger Annahmen ansteigen.
- Obwohl im Kampf gegen den Klimawandel bereits bedeutende Schritte unternommen wurden, ist das resultierende Gesamtbild: „**zu wenig – zu langsam – zu spät**“. Zudem werden Klimaveränderungen und daraus resultierende Klimaschäden oft noch immer **signifikant unterschätzt** – auch von vielen etablierten Klimamodellen und -analysen.
- Unter Berücksichtigung von **Kippkaskaden** werden bislang als „*high impact – low probability*“ eingestufte Klimaveränderungen zu „**high impact – high probability**“-Ereignissen! Bisherige Risikoannahmen müssen sich unter dem Druck einer veränderten Realität ändern!

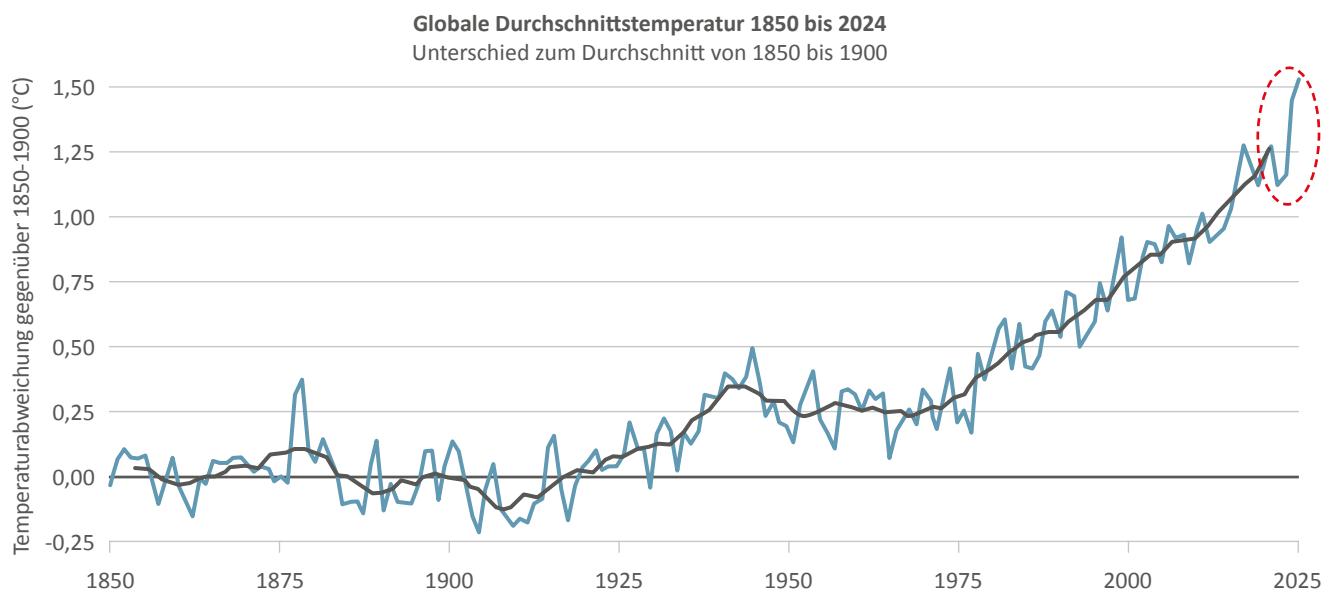
- Der Pfad zu 2,8°C Erderwärmung hat auch in zentralen Bereichen des Wirtschafts- und Finanzsystems **einschneidende Konsequenzen** – insbesondere durch rapide Zunahme extremer Wetterereignisse und immer höherer Klimaschäden.
- Wichtiger Indikator für diese Veränderungen ist der weltweite **Versicherungssektor**: Klimabedingte Risiken lassen sich in exponierten Regionen schon heute nicht mehr versichern – die zugehörigen Stichworte lauten „*Uninsurability*“ und „*Protection Gap*“.
- Vor dem Hintergrund rapide ansteigender Klimaschäden droht ein **Ausstrahlen versicherungstechnischer Risikoaus-schlüsse** auch auf andere Bereiche des Finanzsystems, insbesondere über die Kreditmärkte und den Bankensektor (Stichwort: „*Infektion*“).
- Die direkte und indirekte Exponierung großer Teile des Finanzsystems hat zur Folge, dass steigende Klimarisiken sich relativ schnell zu einer **systemischen Krise** entwickeln können; Aufsichts- und Regulierungsbehörden westlicher Finanzsys-teme fordern deshalb schon jetzt eine **verschärzte Erfassung und Überwachung „physischer Risiken“** des Klimawandels.
- Für eine bessere Steuerung zunehmender *Climate Tipping Point*-Risiken sind völlig neue Konzepte erforderlich; bisherigen Risikomodellen fehlt oft die Kapazität, **hochkomplexe und nichtlineare Risikoereignisse und -sequenzen** adäquat zu erfassen oder gar zu quantifizieren.
- Eine anhaltende **Neubewertung physischer Klimarisiken**, verstärkt durch realistischere Modellierung von *Climate Tipping Points* und *Kippkaskaden*, hätte **gravierende Folgen für weite Teile des Finanzsystems** – ausgelöst durch ein massives „*Repricing of Risk*“.
- Um das Grundproblem ungenügender Risikowahrnehmung und -quantifizierung zu entschärfen, müssen **spezielle Risikometriken** entwickelt werden – beispielhaft dafür stehen Konzepte gemäß dem Prinzip der „*Planetary Solvency*“.
- Ziel solcher Maßnahmen ist eine bessere Erfassung und Modellierung **komplexer Klimarisiken** und **progressiv zunehmender Klimaschäden** – insbesondere vor dem Hintergrund **planetarer Kippkaskaden**.
- Vor dem Hintergrund rapide zunehmender *Tipping Point*-Risiken muss jedoch auch die **systemische Widerstandskraft** gegen drohende Folgewirkungen des Klimawandels gezielt verstärkt werden – konkret gefordert ist also der schnelle **Aufbau von Klimaresilienz**.
- Sinnvoll wären zudem ein verstärktes **Monitoring kritischer Climate Tipping Points** sowie der gezielte **Aufbau entsprechender Frühwarnsysteme** – die moderne Klimaforschung bietet dafür bereits eine Anzahl sinnvoller Lösungsansätze.
- Der rapide fortschreitende Klimawandel – verstärkt durch die Dynamik mächtiger *Climate Tipping Points* – schafft **massive Transformationserfordernisse** für Wirtschaft, Gesellschaft, Politik und Finanzsysteme; gleichzeitig bieten sich dadurch aber auch **spezielle Chancen**.
- Unternehmer, Investoren und Vermögensinhaber sollten diese Zusammenhänge sehr genau zur Kenntnis nehmen: Denn künftig dürfen nicht nur **physische Klimarisiken** und deren Kosten immer stärker zunehmen, sondern auch das Ausmaß **direkter Rückwirkungen auf die Kapitalmärkte und die Integrität der gesamten Finanzarchitektur**!

2 Das Phänomen der Climate Tipping Points

2.1 Aktueller Stand beim Problem der Erderwärmung

Die Mehrzahl der in jüngerer Zeit vorgelegten Ergebnisse der modernen Klimaforschung zeigt ein **sehr klares Bild**: Der aktuelle Befund, ausgehend vom derzeitigen Stand der Umsetzung vereinbarer Klimaschutzmaßnahmen, deutet nicht nur auf eine weitere Fortsetzung, sondern sogar auf eine **temporäre Beschleunigung** der globalen Erwärmung.¹ (Vgl. dazu Abb. 1).

Abb. 1: Rapide Beschleunigung der globalen Erwärmung in den letzten Jahren



Quelle: Forster et al. (2025, Indicators)

Obwohl die Menschheit bereits zahlreiche – und durchaus substantielle – Anstrengungen unternommen hat, um die Emission von Treibhausgasen zu reduzieren, ist dies bislang im globalen Maßstab noch nicht wirklich gelungen (vgl. Abb. 2, S. 4).

Der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen hat 2024 wieder einen **neuen Höchststand** erreicht (ebenso wie mit großer Sicherheit auch 2025); folglich läuft die Dynamik der Erderwärmung – trotz gesteigerter Bemühungen um eine „Green Transition“ – vorerst **nahezu ungebremst** (vgl. Abb. 3, S. 5).²

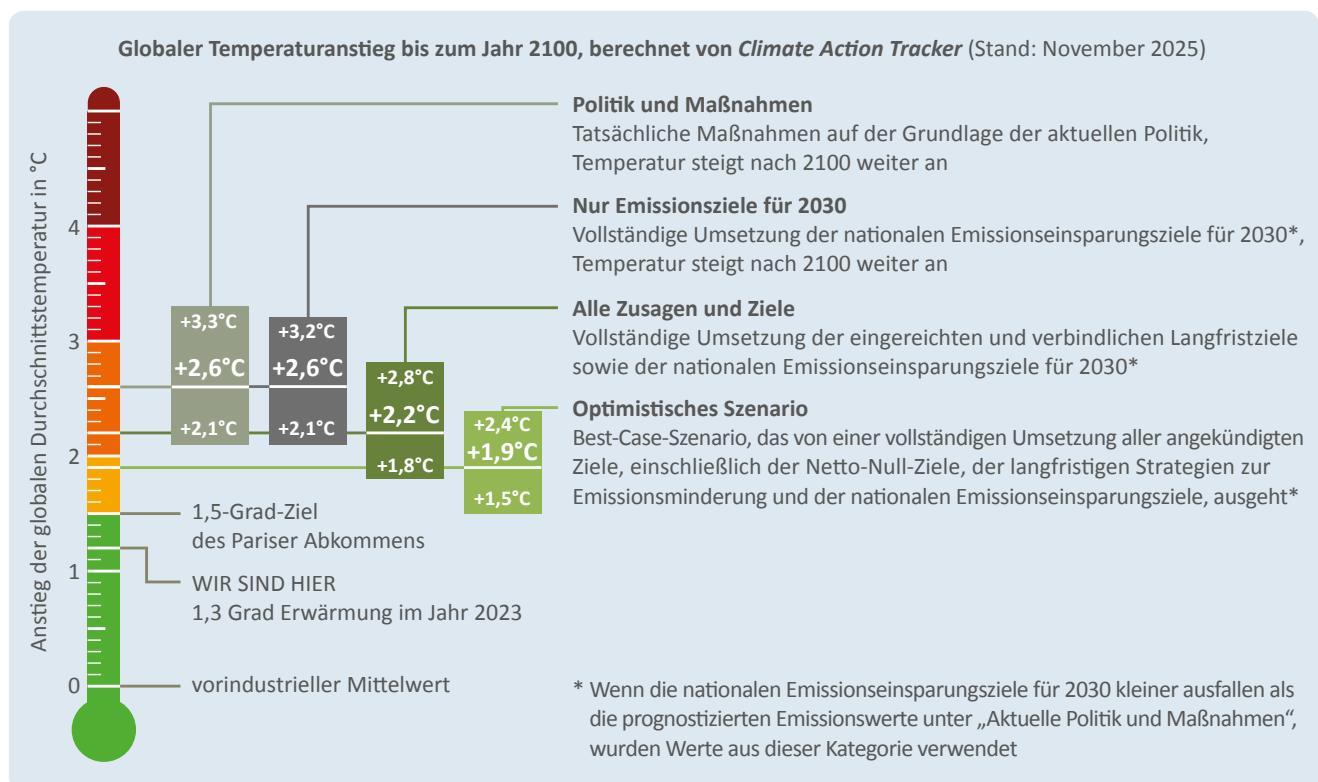


„The existence of tipping points means that ‚business as usual‘ is now over.“

University of Exeter, Global Tipping Points (2023, Report)



Abb. 2: Absehbarer Pfad der Erderwärmung je nach Emissionsprofil



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026, eigene Darstellung; aktuelle Daten von Climate Action Tracker (2026, Thermometer)

Derzeit ist noch umstritten, ob die Menschheit bei ihrem Emissionsverhalten klimaschädlicher Treibhausgase bereits in der Nähe eines Hochpunkts und oberen Umkehrpunkts (oder zumindest einer möglichen Plateaubildung) angekommen sein könnte. Entscheidend dafür sind insbesondere die Emissionsprofile der relativ „jungen“ und bevölkerungsreichen Wirtschaftsmächte **China und Indien**, deren Industrialisierungsprozesse noch nicht annähernd abgeschlossen sind.

- Damit sind – zumindest in Indien – weiter zunehmende Nettoemissionen klar absehbar; hingegen deuten in China erste Signale auf einen möglichen Höchststand hin (vgl. Abb. 4, S. 5).³

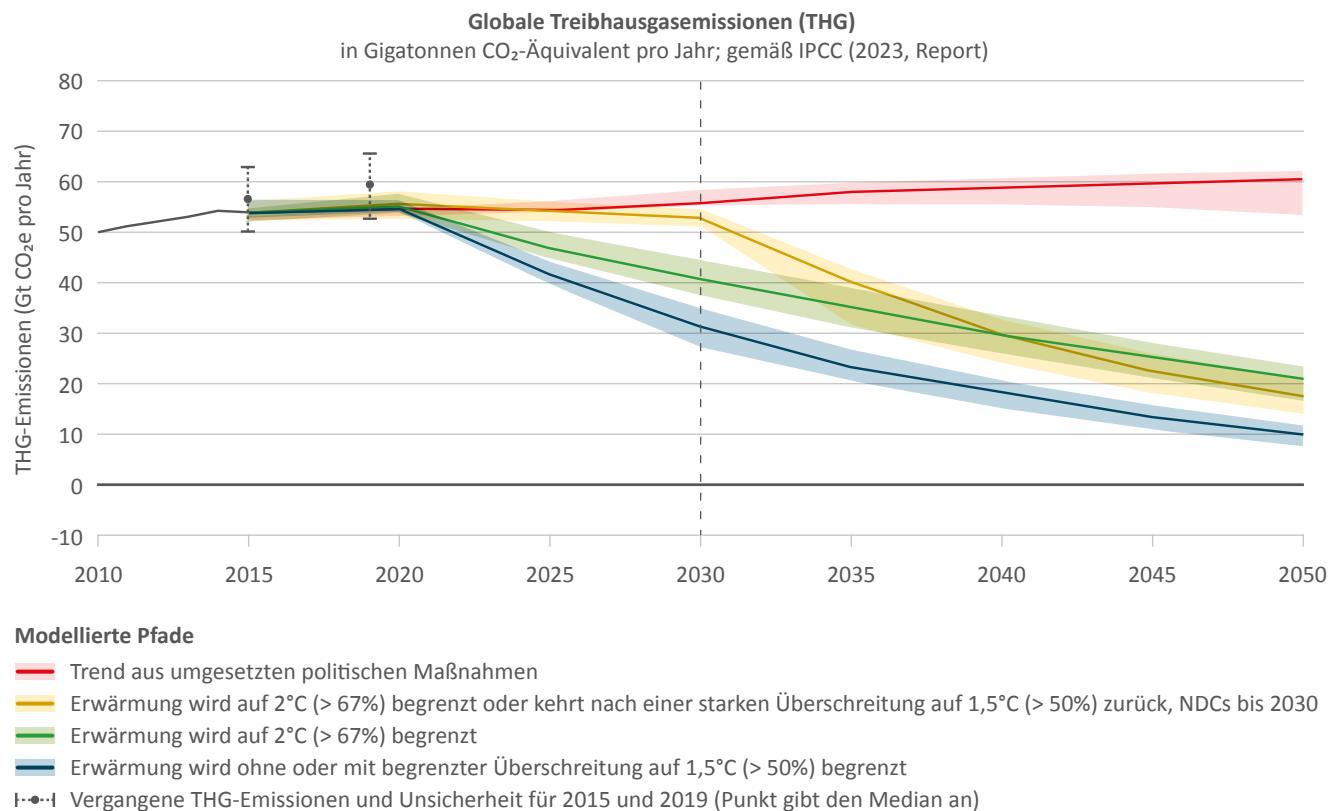


Bereits das Überschreiten einzelner Kipppunkte hat weitreichende Umweltauswirkungen, welche die Lebensgrundlage vieler Menschen gefährden. Es besteht zudem das Risiko, dass durch Rückkopplungsprozesse weitere Kipppunkte im Erdsystem überschritten werden und so eine dominoartige Kettenreaktion ausgelöst wird.

PIK (2025, Erdsystem)

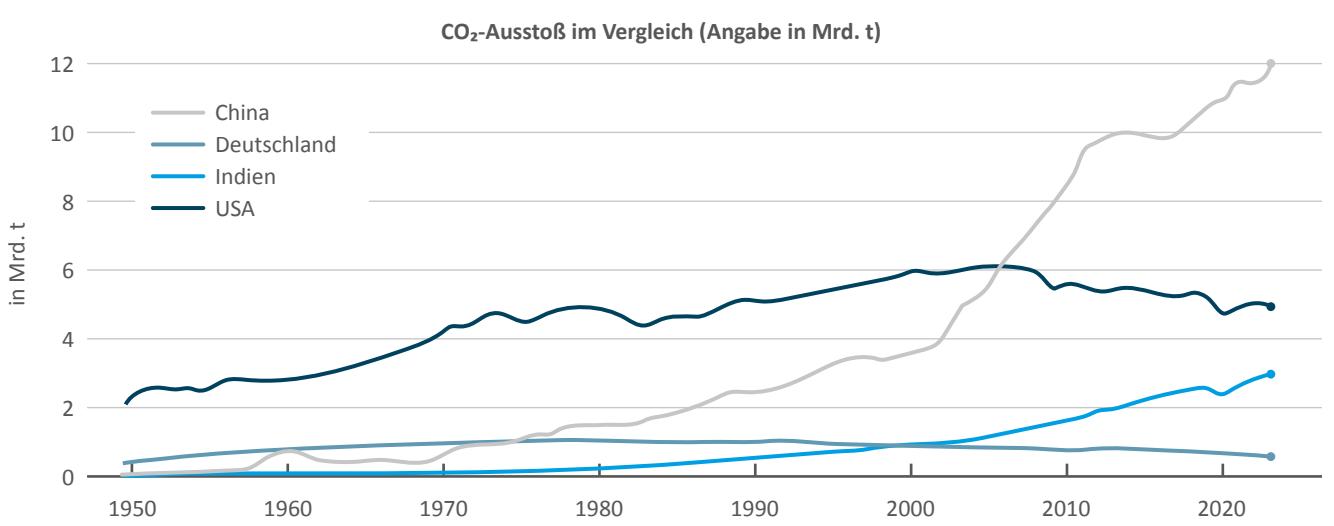


Abb. 3: Aktueller Verlauf der Treibhausgas-Emissionen und Abweichungen vom Klimaziel



Quelle: IPCC (2024, Synthesebericht) (AR6-WG III, Abb. SPM4)

Abb. 4: Globales Emissionsprofil zunehmend geprägt durch China und Indien



Quelle: ntv (2025, CO₂-Zenit); Global Carbon Budget, 2024

2.2 Absehbare Beschleunigung adverser Klimaeffekte

Der „scheinbar unaufhaltsame“ Anstieg der Erderwärmung liegt – neben dem anhaltenden Ausstoß von Treibhausgasen – nicht zuletzt daran, dass **heutige Veränderungen** des Erdsystems auf Emissionen zurückgehen, die schon einige Jahre zurückliegen.

- Infolge dieser „eingebauten Trägheit“ reagiert das Erdsystem erst mit **spürbarer Verzögerung** auf die massiven menschlichen Eingriffe.⁴



Das Klimasystem reagiert träge auf die menschengemachten Veränderungen.

Damit besteht die Gefahr, dass bestimmte Entwicklungen schon heute irreversibel sind.

World Ocean Review (2010, Weltmeere)



Klare Indizien für einen deutlichen Anstieg – sowie eine anhaltende Beschleunigung – dadurch ausgelöster Klimaschäden liefern insbesondere aktuelle Analysen aus dem Bereich der sogenannten **Attributionsforschung**: Diese Teildisziplin der Klimaforschung untersucht mit Hilfe spezieller Methoden die statistische Signifikanz extremer Wetterphänomene und Klimaereignisse. Ziel ist dabei, sowohl den Einfluss des Klimawandels als Treiber von Veränderungen als auch das Ausmaß der klimawandelbedingten Verstärkung zu quantifizieren.⁵

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind eindeutig und zugleich äußerst beunruhigend. Demnach führt der Klimawandel nachweislich zu einer **massiven Verstärkung** extremer Klima- und Wetterphänomene – oft um ein Vielfaches „normaler“ Dimensionen. Mit Blick auf neueste Ergebnisse erklärt dazu die renommierte Attributionsforscherin Friederike Otto (2025):

- „Jedes Jahr werden die Risiken des Klimawandels weniger hypothetisch und mehr zu brutaler Realität.“⁶

Als zentrales Problem bei der Dynamik des globalen Klimawandels erweist sich vor allem das Phänomen der sogenannten **Klimakipppunkte** (*Climate Tipping Points*). Diese determinieren – in Abhängigkeit vom Grad der Erderwärmung – das physikalische Verhalten globaler **Kippelemente**. Die Kippelemente repräsentieren **essentielle Teilsysteme des Erdklimas** und prägen ganz entscheidend den Ablauf und die Wucht der globalen Klimaveränderungen (vgl. Abb. 5):

- Zu den wichtigsten Kippelementen zählen die polaren Eisschilde in Grönland und der Antarktis, die Atlantische Umwälz-zirkulation (AMOC) und der Amazonas-Regenwald.⁷
- Relevant sind auch die Permafrostböden der Nordhalbkugel, deren Abtauen große Mengen schädlicher Treibhausgase freisetzt und so den Prozess der Erderwärmung weiter anheizt.⁸



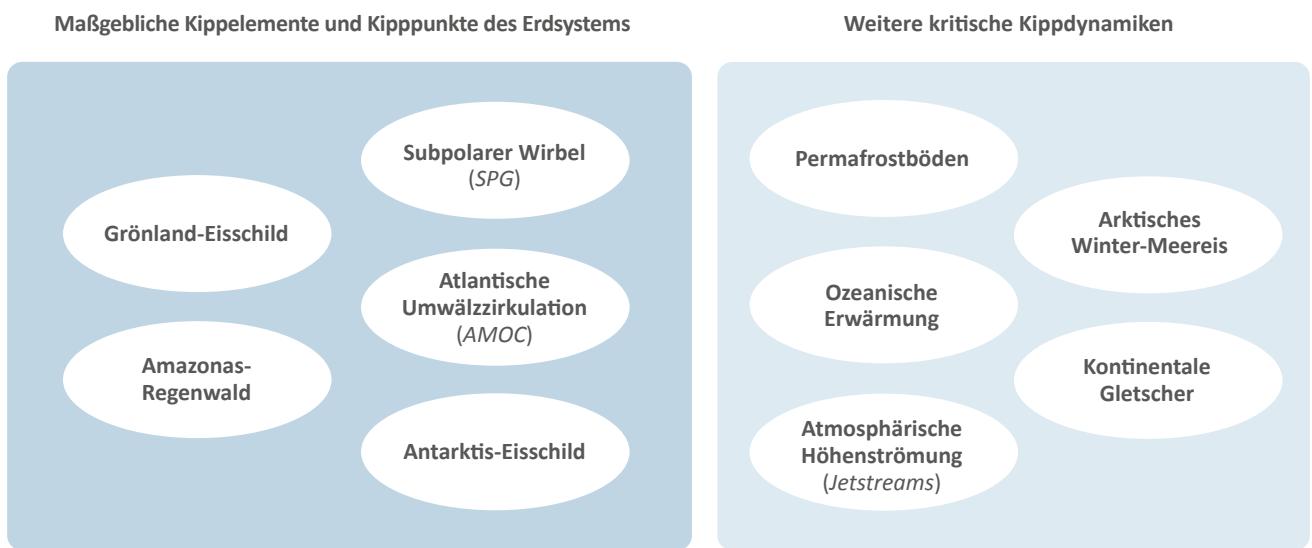
Das Klimasystem ist wie eine Reihe von Dominosteinen

Nico Wunderling, Professor am Center for Critical Computational Studies (C³S), Frankfurt, 2025



Alle planetaren Kippelemente sind durch eine fundamentale Grundeigenschaft gekennzeichnet: Bei Überschreiten kritischer Temperatur-Schwellenwerte – der sogenannten *Climate Tipping Points* – werden diese Erdsysteme instabil und wechseln dann – oftmals abrupt und meist unumkehrbar – in einen **neuen Systemzustand** über.

Abb. 5: Die fünf wichtigsten Klimakipppunkte sowie nachgelagerte Kippdynamiken



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026, eigene Darstellung

Sobald der jeweilige Kippunkt überschritten ist, folgt ein sehr dynamischer, nichtlinearer und sich selbst beschleunigender Prozess. In jedem dieser Fälle gilt:

- Rückkopplungen und andere Selbstverstärkungsmechanismen spielen eine zentrale Rolle.⁹

Das „Umkippen“ planetarer Kippelemente durch Erreichen oder Überschreitung kritischer Klimakipppunkte gilt im Rahmen der modernen Klimaforschung als einer der mächtigsten **Beschleuniger** und **Wirkungsverstärker** des globalen Klimawandels. Hinzu kommt, dass viele Klimakippelemente auf komplexe Weise miteinander verbunden sind. Entsprechend können unterschiedliche Kippelemente interagieren, wobei sie sich gegenseitig in ihrer physikalischen Dynamik beeinflussen: So führt die polare Eisschmelze nicht nur zu einem Meeresspiegelanstieg, sondern verstärkt unmittelbar auch die Erderwärmung und bewirkt gleichzeitig eine Abschwächung der *Atlantischen Umwälzzirkulation* – Effekte, die wiederum andere Kippelemente beeinflussen und auch deren Kippdynamik auslösen oder beschleunigen können.¹⁰

Insgesamt resultieren daraus umfassende, vernetzte und ineinander greifende Gesamteffekte, die sich gegenseitig überlagern und verstärken – und sich dabei regelrecht aufschaukeln können zu planetaren „**Kippkaskaden**“.¹¹

- Die Gesamtwirkung solcher **Dominoeffekte** und **Kippkaskaden** erzeugt weitaus größere Klimarisiken, als in vielen Annahmen und Risikomodellen bislang unterstellt.
- Hier liegt in der derzeitigen Klimadiskussion das **zentrale Problem**, das aber oft noch nicht ernsthaft wahrgenommen wird.¹²

“
*We are in the midst of
a climate emergency, and the window
to act is closing fast.*

UNEP (2024, Gap)



2.3 Das Näherrücken kritischer Climate Tipping Points

Die Relevanz kritischer *Climate Tipping Points* wird erst seit wenigen Jahren wissenschaftlich erforscht und gewürdigt. Viele Ergebnisse und Implikationen daraus haben deshalb noch nicht hinreichend – oder mit der **erforderlichen Dringlichkeit** – Eingang in die gesellschaftliche Erkenntnisbildung und die Systematik politischer Entscheidungsprozesse gefunden.¹³

Hinzu kommt noch ein weiterer Aspekt:

- Offensichtlich haben viele der anfänglichen Klimamodelle den **Effekt multipler Interdependenzen** und **nichtlinearer Veränderungen** innerhalb des komplexen globalen Klimasystems deutlich unterschätzt – oder nicht adäquat berücksichtigt.¹⁴

Dieses Versäumnis ist teilweise bedingt durch unzureichende Leistungsfähigkeit der jeweils verfügbaren Computersysteme, oftmals aber auch durch **mangelndes Verständnis** (oder „Ausblenden“) komplexer Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Elementen und Wirkungsmechanismen des Erdsystems. Die gute Nachricht dabei ist:

- Inzwischen sind die **komplexen Interdependenzen** innerhalb des Erdsystems wesentlich besser erforscht, analysiert und akzeptiert als noch vor einigen Jahren. Das zeigt sich nicht zuletzt im wachsenden Verständnis für die Kritikalität der *Climate Tipping Points*.¹⁵
- Gleichzeitig stehen der Klimaforschung inzwischen **geeignete Hochleistungscomputer** zur Verfügung, um auch komplexe Erdsystemmodelle mit ihren Unsicherheiten und Nichtlinearitäten umfänglich rechnen zu können.¹⁶

Sowohl die zunehmende „Rechenpower“ als auch das deutlich **besser entwickelte Verständnis** für die Komplexität und systemische Dynamik des Erdklimas – unterstützt durch oftmals deutlich **verbesserte Messmethoden** etwa mit Hilfe spezieller Satellitenbeobachtung – führen jedoch letztlich zu einem eindeutigen Bild:

- Der Prozess der Erderwärmung läuft progressiv weiter – und das **kritische 1,5°C-Ziel** des *Pariser Klimaabkommens* befindet sich bereits in **unmittelbarer Nähe!**¹⁷
- Selbst wenn alle Unterzeichner des *Pariser Klimaabkommens* ihre gemachten Zusagen vollständig einhalten würden (was derzeit wenig realistisch erscheint), ist die Welt bis spätestens Ende des Jahrhunderts auf dem **Pfad zu einer Erwärmung um rund 2,8°C!**¹⁸

Somit ist die derzeitige Ausgangslage im globalen Klimasystem offensichtlich bereits **sehr fragil**, denn aus den jüngsten Einschätzungen des *Weltklimarates* folgt klar,

- „... dass die Erde bereits einen ‚sicheren‘ Klimazustand verlassen haben könnte, wenn die Temperaturen eine Erwärmung von etwa 1°C überschreiten.“¹⁹

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (2022) erklärt zu dieser kritischen Entwicklung:

- „Selbst beim derzeitigen Stand der globalen Erwärmung besteht bereits die Gefahr, dass im Erdsystem **fünf gefährliche Klima-Kippunkte überschritten werden** – und die Risiken steigen mit jedem Zehntelgrad weiterer Erwärmung.“²⁰



Every fraction of a degree of global warming matters.

UNEP (2025, Gap)



Diese alarmierenden Einschätzungen reflektieren die kollektiven Ergebnisse führender Klimaforscher:

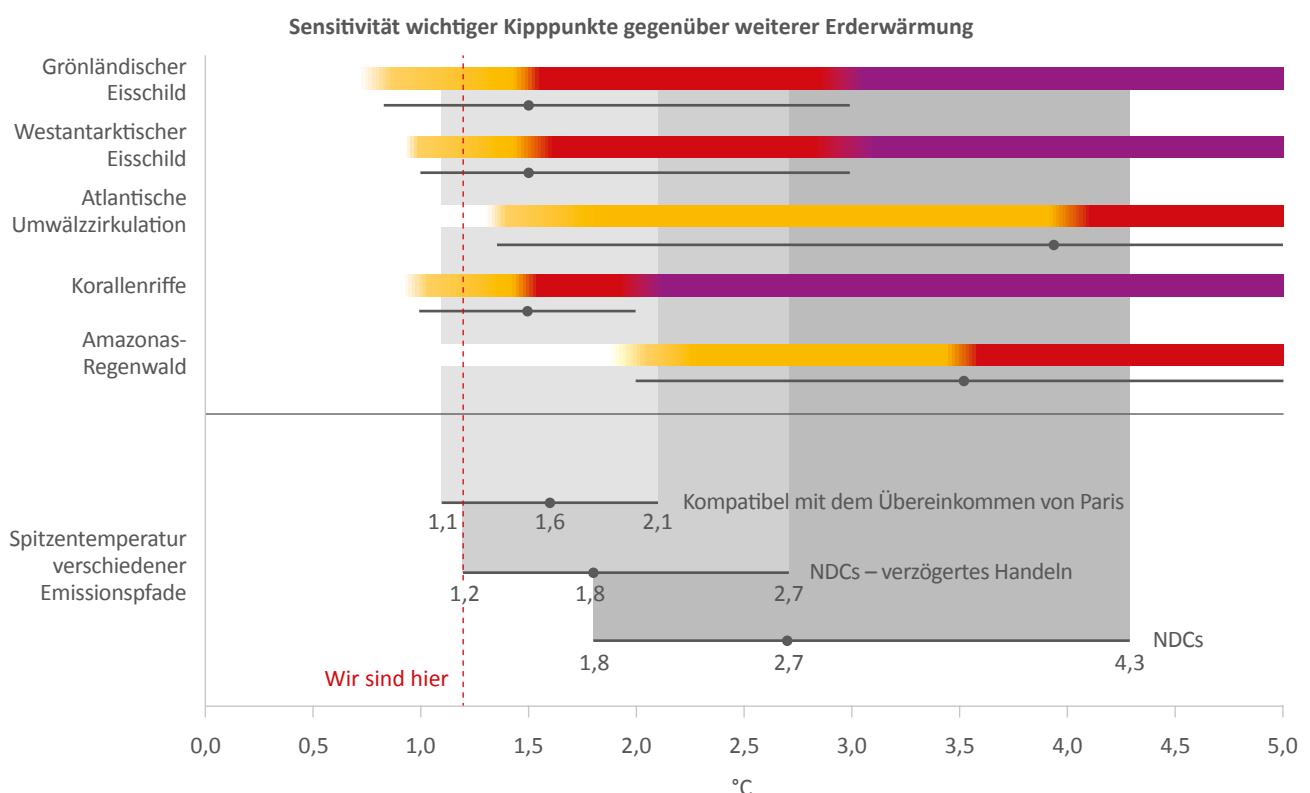
- „Im Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) heißt es, dass das Risiko des Auslösens von Klima-Kippunkten bei etwa 2°C über den vorindustriellen Temperaturen **hoch** und bei 2,5 bis 4°C **sehr hoch** wird.“²¹

Besonders beunruhigend: Die genannten Schätzungen und Annahmen haben sich zuletzt – innerhalb eines Zeitraums von **weniger als zwei Jahren!** – bereits deutlich verschärft: Demnach könnten „... bei einer Erderwärmung von 1,5 Grad in den 2030er-Jahren **neben fünf bereits bedrohten sogenannten Kippsystemen drei weitere bedroht sein.**“²²

2.4 Nichtlineare Verstärkung drohender Kippdynamiken

Die bereits bedrohliche Ausgangslage einer fortschreitenden Erderwärmung wird durch die spezielle Dynamik des globalen Klimasystems noch weiter verschärft, denn: Aktuelle Ergebnisse komplexer Klimamodelle deuten auf eine **weitere Beschleunigung** diverser Kippdynamiken, insbesondere aufgrund (bislang offensichtlich häufig unterschätzter) **nichtlinearer Interdependenzen** und sich **gegenseitig verstärkender Interaktionen** wichtiger **Kippelemente** im globalen Klimasystem.²³ (Vgl. dazu Abb. 6).

Abb. 6: Thermische Sensitivitäten wichtiger Klimakippelemente



Kipppunkte der fünf dringlichsten Kippelemente, gemäß IPCC (2023, Report)

— Unsicherheitsspanne

● Zentraler Schätzwert

Quelle: Umweltbundesamt (2024, Kippdynamiken); (Temperaturdaten teilweise überholt)

Auch zu dieser Problematik gibt es inzwischen einen sehr klaren (wenngleich beunruhigenden) Befund:

- „Viele Kippelemente im Erdsystem sind miteinander verknüpft, was Kippunkte zu einem ernsthaften zusätzlichen Problem macht. **Tatsächlich können Wechselwirkungen zwischen diesen Elementen die kritischen Temperaturschwellen für manche dieser Elemente senken**, ab denen einzelne Kippelemente sich dann langfristig zu destabilisieren beginnen.“²⁴



Die Gefahr, dass Extremereignisse gleichzeitig auftreten und sich gegenseitig in ihren Auswirkungen verstärken, steigt im Zuge des Klimawandels.

World Ocean Review (2024, Klimakrise)



Einen guten Überblick über den aktuellen Stand der Forschung, insbesondere zu den **kritischen Erwärmungswerten** wichtiger Kippelemente und deren (bis vor kurzem noch) **unterstellter Zeitskala**, bietet Tab. 1, angelehnt an eine umfassende Ausarbeitung von Armstrong McKay et al. (2022).

Tab. 1: Zeitliche und thermische Kritikalität der wichtigsten Climate Tipping Points

Kippelemente und Kippunkte im Klimasystem	Schwellenwert Erwärmung ΔT (°C)			Zeitskala (Jahre)			zusätzliche Auswirkungen auf ΔT (°C)		
	Beste Schätzung	Min.	Max.	Beste Schätzung	Min.	Max.	Global	Regional	
Eisschilde und Meereis	Grönlandeisschild (Kollaps)	1.5	0.8	3.0	10k	1k	15k	0.13	0.5 bis 3.0
	Westantarktischer Eisschild (Kollaps)	1.5	1.0	3.0	2k	500	13k	0.05	1.0
	Ostantarktisches subglaziales Becken (Kollaps)	3.0	2.0	6.0	2k	500	10k	0.05	?
	Arktisches Winter-Meereis (Kollaps)	6.3	4.5	8.7	20	10	100	0.60	0.6 bis 1.2
	Ostantarktischer Eisschild (Kollaps)	7.5	5.0	10.0	?	10k	?	0.60	2.0
Ozeanzirkulationen	Labrador-Irminger Meere/ SPW Konvektion (Kollaps)	1.8	1.1	3.8	10	5	50	-0.5	-3.0
	Atlantische Meridionale Umwälz-Zirkulation (Kollaps)	4.0	1.4	8.0	50	15	300	-0.50	-4 bis -10
Ökosysteme	Amazonas-Regenwald (Absterben)	3.5	2.0	6.0	100	50	200	"teilweise/ 0.1°C gesamt/ 0.2°C"	0.4 bis 2.0
	Borealer Permafrost (Kollaps)	4.0	3.0	6.0	50	10	300	0.2 bis 0.4	--

Quelle: CCCA (2024, Kippunkte); in Anlehnung an Armstrong McKay (2022, Climate Tipping Points)

Mit Blick auf diese Daten gilt grundsätzlich: je niedriger der jeweilige Schwellenwert für den kritischen Temperaturanstieg, desto größer das Risiko für ein „Auslösen“ der zugehörigen Kipppunkte – und **desto näher deren zeitliche Eintrittsrisiken** („Zeitskala“). Die Bereiche, in denen derzeit relativ **hohes Vertrauen** in die Zuverlässigkeit der Schätzungen besteht, sind in der Tabelle **grün** unterlegt (rot entsprechend: erhebliche Unsicherheit).

- Allerdings deuten neuere Forschungsergebnisse inzwischen bereits in mehreren Bereichen der Tabelle auf eine **weitere Verschärfung** – sowohl hinsichtlich der kritischen **Temperaturen** als auch der erwarteten **Zeitskala** sowie weiterer klimarelevanter **Auswirkungen**.²⁵

Dazu erklärt etwa auch *OECD* (2022) in einem Sonderbericht zum Thema *Climate Tipping Points*:

- „*In fact, it is increasingly understood that some tipping points may be crossed at lower thresholds, and thus far sooner, than previously thought, with potentially devastating consequences already this century.*“²⁶



Passing 1.5°C and certainly 2°C risks tipping several other systems, locking in change for centuries to come.

Gleichzeitig zeigen sich in einigen der besonders kritischen Bereiche sowie deren zugehörigen Kippelementen nach Einschätzung führender Klimaexperten bereits **ernstzunehmende Frühwarnsignale** für eine möglicherweise beginnende Kippdynamik:

- „*Potential early warning signals of the Greenland ice sheet, Atlantic Meridional Overturning Circulation, and Amazon rainforest destabilization have been detected.*“²⁷

Global Tipping Points (2023, Report)



Diese grundsätzliche Ausgangslage sowie die **Aussicht auf eine anhaltende Beschleunigung der Erderwärmung** – mit äußerst disruptiven Folgewirkungen – sind aus Sicht der Menschheit alles andere als beruhigend. Denn:

- Kritische Klimaphänomene und Ereignisse, die bislang als zwar „*folgenschwer*“, aber nur „*wenig wahrscheinlich*“ interpretiert wurden („**high impact – low probability**“), verändern sich nun in ihrer Wertigkeit rapide in „**zunehmend wahrscheinliche**“ und „**potentiell katastrophale**“ Ereigniskaskaden („**high impact – high probability**“).²⁸

Das zentrale Problem sowie die in den letzten Jahren **zunehmend verschärfte Risikoeinschätzung** verdeutlicht explizit auch nachfolgendes Resümee des *Global Tipping Points Report* (2023):

„*Things really are bad. Devastating climate events and nature loss are here today. We are no longer talking about tomorrow's problem. This is with average warming of 1.2 degrees Celsius. Under current policies we are on a trajectory of warming beyond 2°C, which will have an impact exponentially greater than what we face today.*

But it is worse than this. As warming approaches and surpasses 2 degrees Celsius this may cause critical Earth system tipping points, once considered low-likelihood, to rapidly become much higher-likelihood events.

These harmful discontinuities pose some of the gravest threats faced by humanity. Consider for example the runaway collapse of the Greenland and Antarctic ice sheets, which will redefine coastlines worldwide. Or the possibility of the dieback of the Amazon forest, causing it to tip into a savannah-like ecosystem. Already at 1.2 degrees Celsius of warming, warm-water coral reef ecosystems [are] at risk of unravelling.

*Passing 1.5°C and certainly 2°C risks tipping several other systems, locking in change for centuries to come.*²⁹

3 Gravierende ökologische und ökonomische Konsequenzen

3.1 Klimawandel erzeugt Vielzahl komplexer Folgewirkungen

Werden die Kernaussagen ganzheitlicher und systemdynamisch angelegter Klimaanalysen – wie etwa exemplarisch in den *Global Tipping Points Reports* – konsequent zu Ende gedacht, dann ergeben sich daraus äußerst **schwerwiegende Ableitungen** für die weitere Entwicklung des Planeten Erde.

Das weitere Fortschreiten der globalen Erwärmung auf einem Pfad, der aller Wahrscheinlichkeit nach (mindestens) in Richtung 2,8°C führt, erzeugt zwangsläufig eine **Vielzahl sehr negativer Klimafolgen**. Diese interagieren in Form komplexer, nichtlinearer Systemdynamiken, was wiederum die **Dimension der möglichen Gesamteffekte – und deren klar absehbare Klimawirkungen – potenziert**.³⁰

Hierzu warnt *Johan Rockström*, Direktor am *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung* (2022):

► „Die Welt steuert auf eine globale Erwärmung von 2-3°C zu. Damit ist die Erde geradewegs auf Kurs, **mehrere gefährliche Schwellenwerte zu überschreiten**, die für die Menschen auf der ganzen Welt **katastrophale Folgen** haben würden.“³¹



Every region faces more severe and/or frequent compound and cascading climate risks.

IPCC (2023, Report)



Diese rasch fortschreitende Systemdynamik hat schon heute sehr klare Folgen, die sich nicht zuletzt in einer rapide **abnehmenden planetaren Biodiversität** niederschlagen: Schätzungen zufolge gingen in den letzten rund 50 Jahren bereits **mehr als zwei Drittel aller Arten** verloren!³²

Mit Blick auf die weitere Entwicklung resultieren besonders gravierende Konsequenzen im Hinblick auf bestehende planetare Ökosysteme, die eine zentrale Grundlage für die **Ernährung und das ökonomische Wohlergehen** von Milliarden von Menschen bilden. Hierbei geht es (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) insbesondere um folgende Aspekte:

- Weitläufige Einschränkungen der **Trinkwasserversorgung** und beim Zugang zu Süßwasser
- Zunehmende **Überflutung** küstennaher Gebiete und Metropolen (Hafenstädte etc.)
- Abrupter Anstieg **lebensfeindlicher Klimabedingungen** in dicht bevölkerten Regionen
- Starke Reduktion potentieller **Nahrung aus Ozeanen** (Fisch, Proteine etc.)
- Massiver und großvolumiger **Einbruch der globalen Nahrungsmittelproduktion**

- Erhöhte Gesundheitsrisiken durch **Überhitzung** und potentiell neue **Krankheitserreger**
- Höhere **Sterblichkeit** von Risikogruppen und älteren Menschen durch Hitze und Feuchte
- Deutliche Zunahme von **Extremwetterereignissen** mit hohen Schadensrisiken
- Vermehrte **Infrastrukturschäden** durch Waldbrände, Überflutung und Permafrost-Tauen
- Negative Auswirkungen auf viele Flusssysteme und **flussgebundene Transportwege**
- Signifikante Degradation (oder Verlust) **landwirtschaftlicher Anbauflächen** für „existenzielle“ Lebensmittel (Reis, Getreide etc.)

Schon diese kurze Liste lässt deutlich erkennen, welche **geballte Vielzahl** und welches **breite Spektrum** an äußerst problematischen (oder unmittelbar krisenhaften) Ereignissen und Entwicklungen in einem auf mindestens 2-3°C Erwärmung zusteuern Weltklimasystem zu erwarten sind. *Global Tipping Points Report (2023)*, der zahlreiche Studien, Modellrechnungen, Beobachtungen und weiterführende Erkenntnisse zum Klimawandel systematisch zusammenführt, erklärt dazu:

- „*Earth system destabilisation and tipping points can have far-reaching and catastrophic consequences across various critical sectors. (...) Such changes carry the potential for severe impacts on people and ecosystems, including major impacts on water, food, energy security, health, communities and economies.*“³³

Mit klarer Bezugnahme auf die *Climate Tipping Points* sowie die komplexen Interdependenzen zwischen Natur, Klima und menschlicher Daseinsvorsorge mahnt auch *WWF (2024)*:

- „*In the face of looming regional and global tipping points, it's never been more urgent to recognize the interconnectedness of nature, climate and human well-being and to tackle these goals in a coordinated way.*“³⁴

Diese Zusammenhänge und deren mögliche Konsequenzen – nicht zuletzt auch auf das bisherige **System der Weltwirtschaft** und viele nachgelagerte Bereiche – sind prinzipiell klar abschätzbar und vielfach auch bereits in der aktuellen Realität erkennbar. Sie finden seit Jahren auch ihren regelmäßigen Niederschlag in der Berichterstattung des *Weltklimarats (IPCC)* und anderer nationaler oder multinationaler Institutionen.³⁵

- Immer deutlicher treten dabei die „**ökonomischen Kosten des Klimawandels**“ hervor: Diese haben sich nach Einschätzung von *WEF (2024)* in den letzten 20 Jahren bereits mehr als verdoppelt („*Climate-related economic costs have more than doubled over the past 20 years*“).³⁶
- Vor dem Hintergrund der **verstärkten Relevanz und Kritikalität** globaler *Climate Tipping Points* werden diese Kosten aber in naher Zukunft noch weitaus dynamischer ansteigen.³⁷



Die Kosten des Klimawandels für Wirtschaft und Gesellschaft werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten immens sein.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2024, Kosten)



3.2 Klimapolitische Sorglosigkeit erhöht künftige Kosten

Trotz der inzwischen sehr breiten Wissensbasis und einer relativ starken Präsenz, die regelmäßig auch anlässlich der sogenannten *COP-Klimakonferenzen* gegeben ist, scheinen diese gravierenden Szenarien aber noch immer nicht ausreichend, um den Kampf gegen die globale Erwärmung wirklich mit voller Entschlossenheit zu führen. Im Gegenteil entscheiden sich führende Emittenten von Treibhausgasen, wie die USA unter *Donald Trump*, diesen Kampf gänzlich einzustellen.³⁸

Und nicht nur das: Wie *Blyth/Driscoll* (2025) explizit nachweisen, versuchen die USA – als einer der Hauptverursacher der bisherigen Erderwärmung – unter der zweiten *Trump*-Regierung sogar, den Trend zur Dekarbonisierung nicht nur im eigenen Land umzukehren, sondern durch massiven wirtschaftlichen und politischen Druck auch weltweit aufzuhalten:

- „*Es wird immer deutlicher, dass die Trump-Regierung die Dekarbonisierung nicht nur in den USA, sondern weltweit stoppen will.*“³⁹

Diese **klimapolitische Ignoranz und Irrationalität** ist nur schwer zu verstehen, denn die globale Erwärmung hat – neben den bereits ausführlich erörterten direkten Klimafolgen – auch enorme **ökonomische und finanzielle Implikationen**: Zusätzlich zu den rein klimabedingten Schäden würden dabei, als unmittelbare oder nachgelagerte Effekte, auch bisherige (oftmals hoch spezialisierte) **Wirtschaftssysteme** und **globale Transaktionsnetze** stark in Mitleidenschaft gezogen – oder für lange Zeit zerstört!

- **Ganze Sektoren moderner Wirtschaftssysteme** wie Landwirtschaft, Fischerei, Energieerzeugung, Nahrungsmittelproduktion, Transport und Logistik, Tourismus und viele andere könnten dabei ganz oder in Teilen ihre Existenzgrundlagen verlieren.⁴⁰
- Hinzu käme für viele Volkswirtschaften noch **Druck durch globale „Klimaflüchtlinge“**, die versuchen würden, aus überhitzten, vertrockneten, unfruchtbaren oder überflutungsbedrohten Gegenden in klimatisch günstigere Regionen umzusiedeln.

Schon diese Aspekte würden genügen, um in der heutigen hochintegrierten und ökonomisch zunehmend fragilen Welt **enormen ökonomischen Stress** auszulösen. Zusätzlich wären aber auch noch die direkten Kosten zu tragen, die exponentiellen Volkswirtschaften aus zunehmenden **Extremwetterereignissen** (wie Dürreperioden, Wirbelstürmen, Überschwemmungen, Flutkatastrophen etc.) entstehen würden.⁴¹

Besonders hart an dieser Perspektive:

- **Erstmals würden derartige Krisenszenarien abrupt, konzentriert, hochdynamisch, selbstverstärkend, ineinander greifend, überlagernd und verdichtet in einer relativ kurzen Zeitspanne auf eine globale Bevölkerung von rund 9 Mrd. Menschen treffen!**



... die rasche Erwärmung der Erde und die zunehmende Umweltzerstörung bedrohen jeden Sektor der Weltwirtschaft.

McCarthy/Odier (2025, Finanzrisiken)



Speziell dieser Aspekt macht deutlich, dass in der breiten Öffentlichkeit das Problem einer **exponentiellen Kumulation und Konzentration unterschiedlichster Klimarisiken**, die sich innerhalb einer relativ kurzen Phase – während nur zwei bis drei Generationen! – global und übergreifend materialisieren, noch immer massiv unterschätzt wird.⁴²

In einer deutlich formulierten Einschätzung erklärt dazu *IPCC* (2023):

- „*Every region faces more severe and/or frequent compound and cascading climate risks.*“⁴³

In einem Sonderbericht zum Problem der *Climate Tipping Points* beklagt auch *OECD* (2022) das bislang oft noch völlig unzureichende Verständnis für die **möglichen Gesamteffekte**, die aus einer **zeitlichen Überlagerung und gegenseitigen Verstärkung unterschiedlicher Folgen des Klimawandels** resultieren können – ausgelöst oder intensiviert insbesondere durch das „Umkippen“ kritischer Klimaelemente:

- „*However, current modelling of the economic costs of climate change generally do not consider the possibility of large-scale singular events such as tipping elements ...*“⁴⁴

Die daraus grundsätzlich resultierende Problematik – als **Kumulation und Interaktion** völlig unterschiedlicher, aber dennoch eng miteinander verknüpfter Klimarisiken – verdeutlicht folgende mahnende Einschätzung von *IPCC* (2023):

- „*Climate-driven food insecurity and supply instability, for example, are projected to increase with increasing global warming, interacting with non-climatic risk drivers such as competition for land between urban expansion and food production, pandemics and conflict.*“⁴⁵

Zu diesem grundlegenden und offenkundigen Versäumnis trauriger Wirtschafts- und Kapitalmarktmodelle, schnell näher rückende – und teilweise bereits akut drohende – „Klimakosten“ adäquat abzuschätzen und „einzupreisen“, erklärt *OECD* (2022):

- „*.... existing [economic] estimates still overlook some tipping point impacts and possible interactions and are thus likely still too optimistic.*“⁴⁶

Noch deutlicher wird der renommierte Klimaexperte *Timothy Lenton*, der Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft eine **eklatante Unterschätzung schwerwiegender Klimarisiken** attestiert – nicht zuletzt aufgrund von Unkenntnis oder Ignoranz systemischer *Tipping Point*-Risiken:

- „*High-profile climate change assessments in wide use significantly underestimate risk as they exclude many of the most severe risks we could face.*“⁴⁷



A key priority (...) is the need to improve the link between economic and geophysical modelling.

OECD (2022, Climate Tipping Points)



3.3 Negative Rückwirkungen auf Volkswirtschaften und Finanzsysteme

Vor dem Hintergrund rapide fortschreitender Klimaveränderung gewinnen **Versuche zur Quantifizierung** potentieller Klimaschäden an Relevanz. Obwohl diese naturgemäß mit vielen Unsicherheiten sowie zahlreichen Zuordnungs- und Berechnungsproblemen behaftet sind, ermöglichen sie eine bessere Bewertung drohender Klimaschäden sowie latenter „*Kosten des Nichthandelns*“.

So beziffert etwa das *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung* (2025) auf Grundlage einer ausführlichen Studie die möglichen (ökonomischen) Kosten einer weiteren Fortentwicklung und Verschärfung dieser Klimarisiken bis zum Jahr 2050 auf dann **rund 32 Bio. USD pro Jahr**.⁴⁸

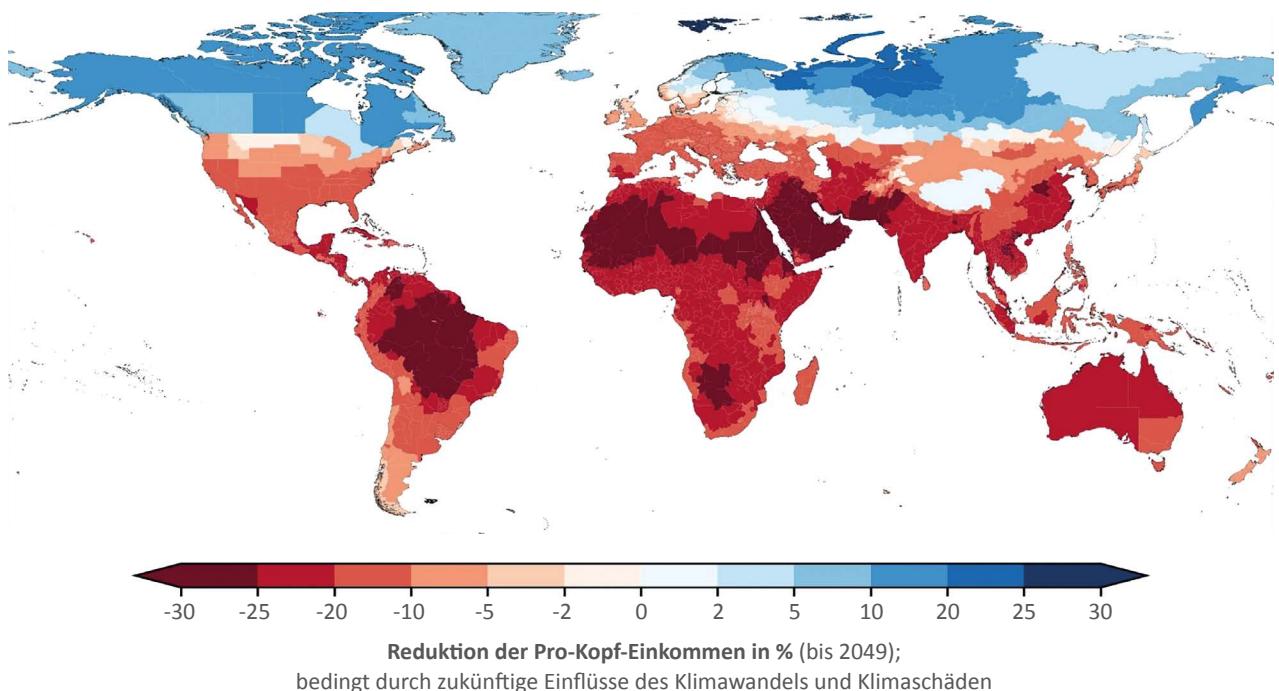
Daraus resultieren folgende Ableitungen:

- ▶ „*Die weltweite Wirtschaftsleistung könnte Mitte dieses Jahrhunderts um 17 Prozent niedriger sein als ohne weiteren Klimawandel.*“ Und weiter:
- ▶ „*Die jährlichen globalen Klimaschäden zur Mitte dieses Jahrhunderts sind (...) fünfmal so groß wie die Vermeidungskosten zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf zwei Grad.*“⁴⁹

Die Leiterin der zugrundeliegenden Untersuchung, *Wenz* (2024), erklärt dazu:

- ▶ „*Unsere Studie zeigt, dass der Klimawandel innerhalb der nächsten 25 Jahre in fast allen Ländern der Welt massive wirtschaftliche Schäden verursachen wird, auch in Ländern wie Deutschland, Frankreich und den Vereinigten Staaten.*“⁵⁰ (Vgl. dazu Abb. 7).

Abb. 7: Mögliche ökonomische Quantifizierung zukünftiger Klimaschäden



Quelle: Kotz et al. (2024, Commitment); Daten teilweise überholt durch: Kotz et al. (2025, Correction)

Auch wenn vermutlich sämtliche heute angestellten Berechnungen zu Art und Umfang dieser „ökonomischen Klimaschäden“ Makulatur sein dürften (und von der späteren Realität entweder deutlich übertroffen oder aber in Teilen widerlegt werden), sind diese Abschätzungen der zukünftig zu erwartenden und sehr **vielfältigen Klimafolgeschäden** keinesfalls trivial.⁵¹

- Genau deshalb warnen Klimawissenschaftler schon seit längerem, dass mit Blick auf die globale Erwärmung die **Kosten des Nichthandelns** die Kosten einer konsequenten Anpassung wohl um ein Mehrfaches übersteigen werden.⁵²

Folgerichtig fordern führende Klimaforscher eine explizite **Einbeziehung kritischer Klimakipppunkte** – sowie deren mutmaßlicher direkter sowie indirekter Folgewirkungen und „Kosten“ – in die gegenwärtig verwendeten **Wirtschaftsmodelle** sowie politökonomische Analysen und Planungen:

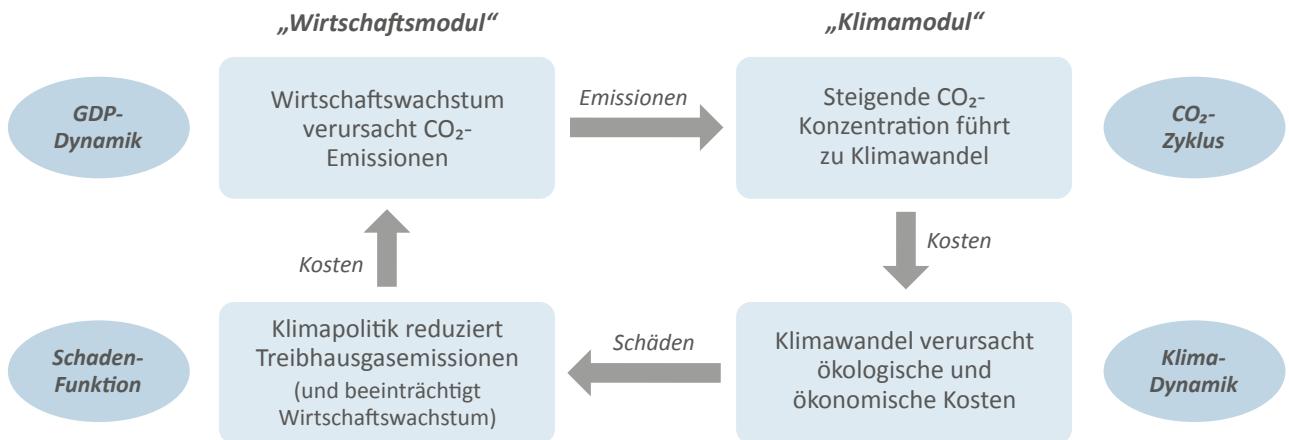
- „*To achieve this, it is urgent to incorporate climate system tipping points in economic analyses.*“⁵³

Vor diesem Hintergrund rücken zuletzt die „strikt rationalen“ Überlegungen des Ökonomen *William Nordhaus* wieder vermehrt in den politischen Fokus: *Nordhaus* – der erste und bislang einzige Nobelpreisträger in der Disziplin Umweltökonomie – hat ein quantitatives Wachstumsmodell entwickelt, das die Kosten einer aktiven CO₂-Emissionsvermeidung den möglichen Schäden infolge des Klimawandels gegenüberstellt.⁵⁴

Im Rahmen seines sogenannten „DICE-Modells“ (für: *Dynamic Integrated Climate-Economy*) verknüpft *Nordhaus* die beiden Faktoren „**Kosten der Emissionsreduktion**“ und „**Kosten des Klimawandels**“. Diese Modellierung ist in der heutigen Klimadiskussion von grundlegender Bedeutung, da sie – zumindest prinzipiell – eine Gegenüberstellung und Abwägung der beiden Faktoren „**Dekarbonisierungskosten**“ und „**Klimafolgekosten**“ ermöglicht (vgl. dazu Abb. 8).

- Dieser Ansatz erlaubt theoretisch die Berechnung eines „**Kosten-Optimums**“, das einen „**bestmöglichen Kompromiss**“ zwischen planvollem Ressourceneinsatz und drohenden Klimaschäden ermöglicht.⁵⁵

Abb. 8: Das „DICE-Modell“ zur ökonomischen Bewertung von Klimapolitik und Klimaschäden



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026, eigene Darstellung; in Anlehnung an Nordhaus (2018, Lecture)



*Es kostet uns viel weniger,
das Klima zu schützen,
als dies nicht zu tun.*

Leonie Wenz, Klimaforscherin, 2024



Da eine schnelle, massive und global koordinierte Reduktion von Treibhausgasemissionen sowohl aus (geo-) politischer wie auch aus wirtschaftlicher Sicht wenig wahrscheinlich ist, gewinnen die Überlegungen von *Nordhaus* aktuell an Relevanz, denn:

- Wenn schon eine Begrenzung der Erderwärmung auf den „kritischen Grenzwert“ von 1,5°C kaum noch realistisch erscheint, sollten zumindest die absehbaren (und unvermeidlichen) Lasten des Klimawandels möglichst effizient strukturiert und verteilt werden.⁵⁶



Climate change: The Ultimate Challenge for Economics.

William Nordhaus (2018, Lecture)



Zum Konzept und zum besseren Verständnis der ökonomischen Kosten des Klimawandels hat *Nicholas Stern*, ehemaliger Chefökonom der Weltbank, maßgeblich beigetragen: In seinem bereits im Jahr 2006 erstellten Bericht „*The Economics of Climate Change*“ hat *Stern* erstmals versucht, die **möglichen Kosten** einer ungebremsten Erderwärmung sowie die daraus resultierenden **ökonomischen Folgeeffekte** zu quantifizieren.⁵⁷

Hier geht's direkt zu einer deutschen Zusammenfassung des „*Stern Review*“:



4 *Unterschätzte Risiken für Finanzsysteme und Kapitalmärkte*

4.1 *Klimarisiken werden zunehmend „unversicherbar“*

Dass der Klimawandel hohe ökologische und ökonomische Kosten verursachen wird, ist seit langem bekannt. Dennoch haben speziell die weltweiten Kapitalmärkte diese Risiken offenbar bislang stets unterschätzt. Ursache dafür könnte die simple Annahme sein, dass derartige Kosten stets von **großen Kollektiven** – Versicherungen und staatliche Deckungsstöcke – getragen und letztlich „sozialisiert“ würden. Gemäß dieser (äußerst zweifelhaften) Logik wären insbesondere einzelne Unternehmen von den Kosten des Klimawandels nur indirekt betroffen.

- Diese naive Grundannahme wird derzeit jedoch mit hoher Dynamik widerlegt!



Global risk management is currently failing and blind to systemic risk.

Timothy Lenton, Klimaexperte, 2025



Seit kurzem melden sich insbesondere große Versicherungen und Rückversicherungen mit alarmierenden Einschätzungen, die an wichtigen Schaltstellen des globalen Finanzsystems erste **Schockwellen** ausgelöst haben. Hintergrund ist die Tatsache, dass aus Sicht betroffener Versicherungen viele Individualrisiken im Zeichen massiver Klimaschäden nicht mehr länger versicherbar sind – zumindest nicht zu bislang marktüblichen Konditionen.

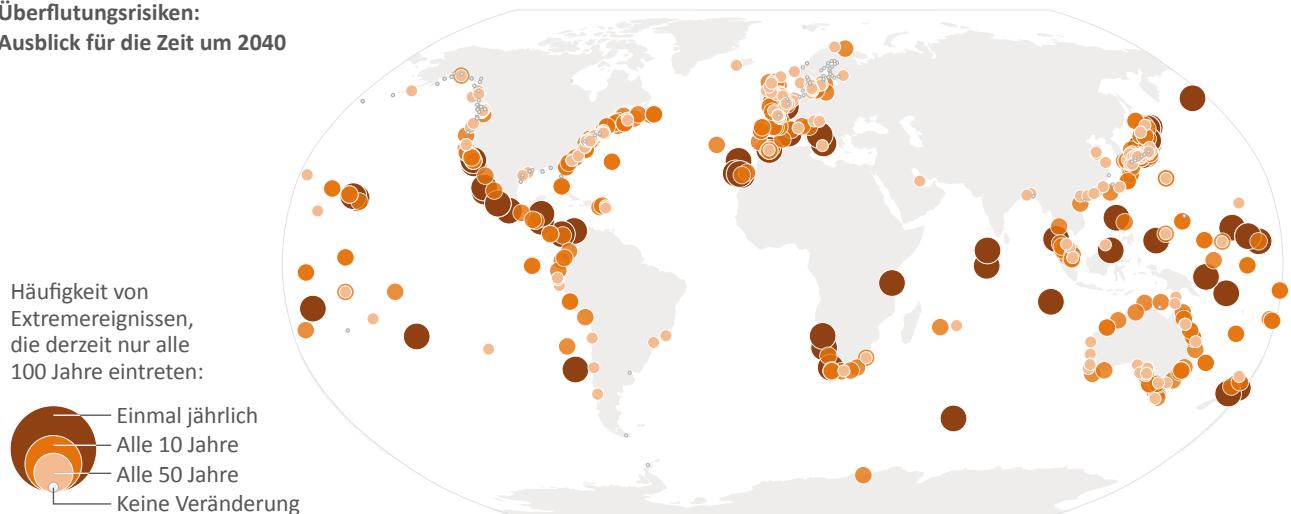
- Diese Einschätzung gilt derzeit etwa in den USA für die besonders brandgefährdeten Regionen in **Kalifornien**, speziell rund um Los Angeles – aber auch für bestimmte Gebiete in **Florida**, wo dauerhaft massive und deutlich ansteigende Schäden durch Naturkatastrophen zu erwarten sind (Wirbelstürme, Überflutungen, Meeresspiegelanstieg etc.).

Ein zentraler Risikoaspekt ist dabei die absehbare Zunahme lokaler und regionaler **Überflutungen**, die besonders exponierte Küstenregionen mit deutlich erhöhter Häufigkeit und verstärkter Intensität heimsuchen werden. Dahinter stehen sowohl der (progressiv) **ansteigende Meeresspiegel** als auch dessen **latente Verschärfung** durch stärkere Wirbelstürme und andere Extremwetterereignisse.

- In Kombination bedeutet dies in den kommenden Jahren eine **stark wachsende Gefahr für ungeschützte Küstenlinien** (vgl. dazu die entsprechende „*Risikolandkarte*“ in Abb. 9).⁵⁸

Abb. 9: Deutliche Zunahme weltweiter Überflutungsrisiken

Überflutungsrisiken:
Ausblick für die Zeit um 2040



Quelle: IPCC (2023, Synthesis)

“

*Hurrikane, Gewitter, Überschwemmungen, Waldbrände:
Der Klimawandel ändert Wetterrisiken.*

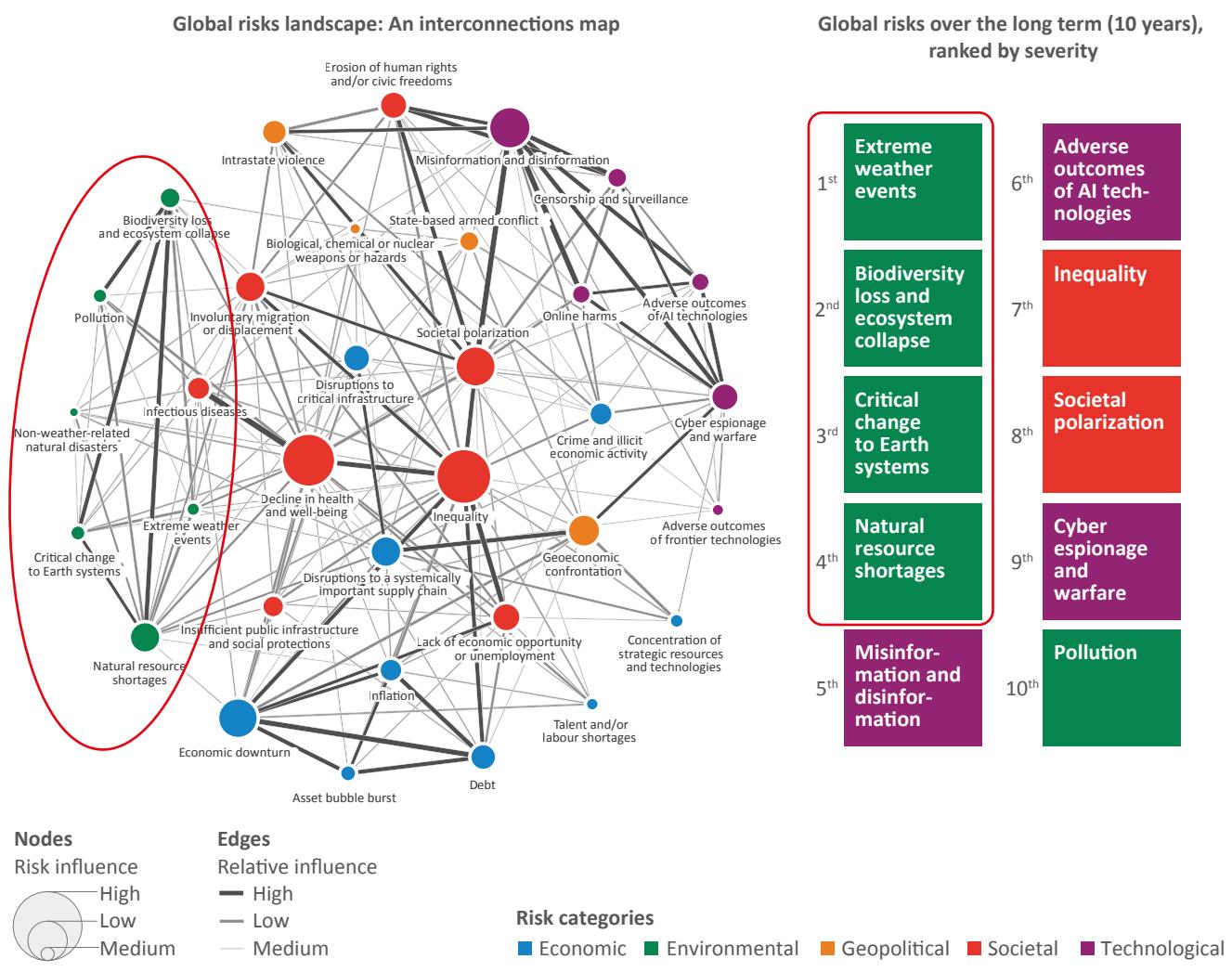
Munich RE (2025, Klimawandel)

“

Große Rückversicherer, die in ihrer Funktion weitreichende globale Risiken abdecken, warnen seit längerem vor der **Gefahr einer systemischen Krise**. Insbesondere *Munich RE*, die weltweit größte Rückversicherung, beschäftigt sich seit Jahren intensiv mit den **finanziellen und nichtfinanziellen Risiken**, die aus einem beschleunigten Klimawandel resultieren. Entsprechendes Fachwissen wird dort in eigenständigen Expertengruppen gebündelt und gemeinsam mit Klimaforschern laufend ausgewertet und aktualisiert.⁵⁹

- Experten aus diesem Bereich sind auch ständige Teilnehmer des sogenannten *Risk Panel* beim *World Economic Forum (WEF)*, das seit Jahren vor den zunehmenden Risiken des Klimawandels warnt – dabei aber auch die **Vielzahl systemischer Interdependenzen und Rückkopplungseffekte** im Blick hat (vgl. dazu Abb. 10).⁶⁰

Abb. 10: Klimarisiken dominieren zunehmend globale Risikoeinschätzungen



Quelle: WEF (2025, Risks)

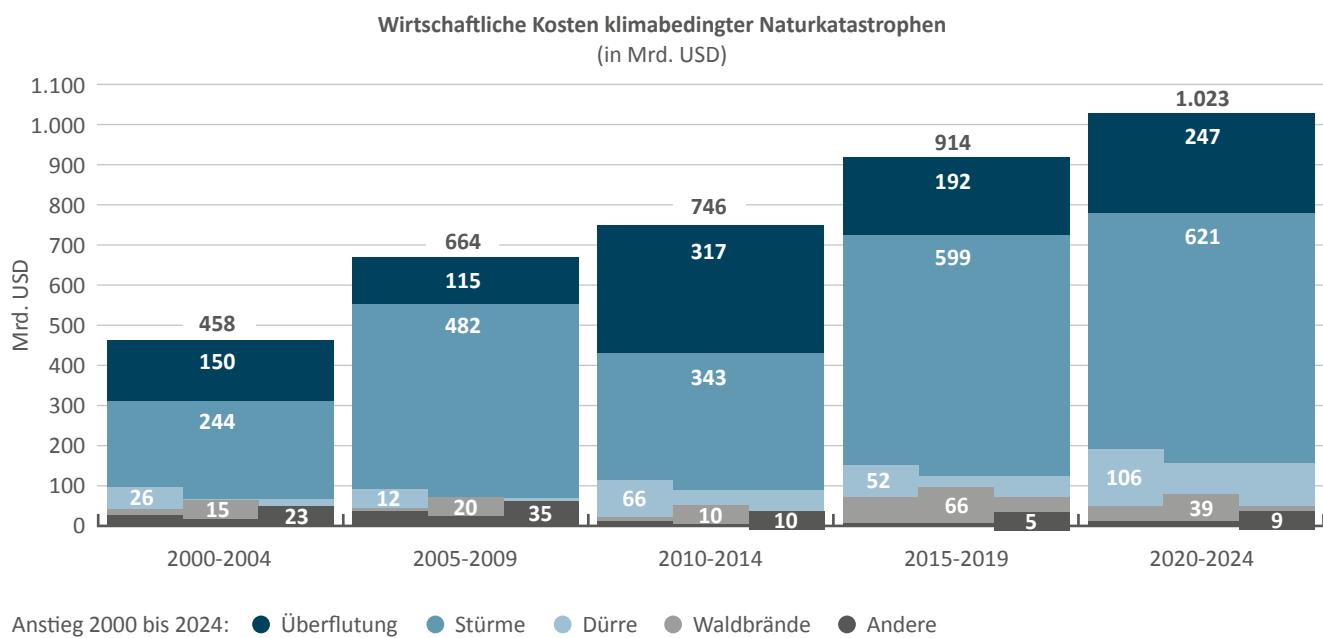
Wichtige Finanzmarktteilnehmer wie *Munich RE* verweisen inzwischen explizit auf die zunehmende Schadenshöhe, die weltweit jedes Jahr als Folge von – überwiegend vom Klimawandel bedingten – **Naturkatastrophen** entsteht und die zu wesentlichen Teilen vom weltweiten Versicherungs- und Rückversicherungsmarkt übernommen werden muss:

- Demnach belaufen sich die seit 1980 kumulierten Schäden „... **auf 6,9 Billionen US\$** – das entspricht etwa dem gesamten Bruttoinlandsprodukt des Jahres 2023 von Großbritannien und Indien zusammen. Rund ein Drittel dieser Schäden war versichert.“⁶¹

- Im Jahr 2025 werden die Schäden durch Naturkatastrophen auf **224 Milliarden US-Dollar** beziffert – lediglich 108 Milliarden davon waren durch Versicherer abgedeckt.⁶²

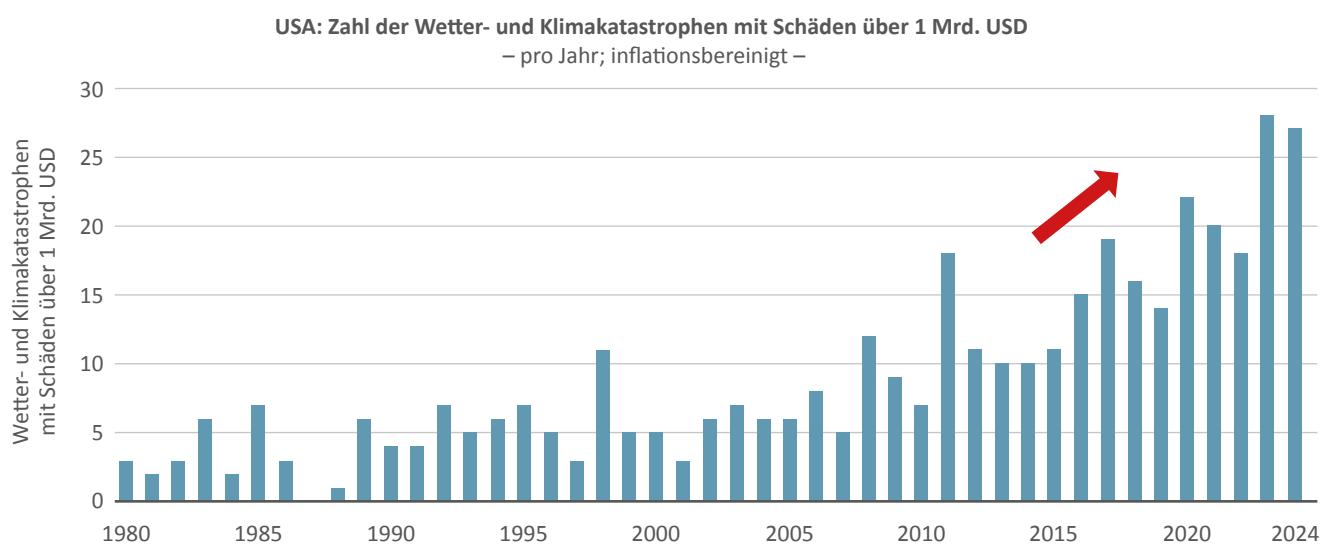
Diese Tendenz spiegelt sich sowohl in den **weltweiten Schadensstatistiken** als auch in exponierten Regionen und Märkten wie den USA, wo zuletzt ein markanter Anstieg von Schadensereignissen mit **mehr als 1 Mrd. USD** zu verzeichnen ist (vgl. dazu Abb. 11 und 12):

Abb. 11: Weltweit steigende Kosten von Naturkatastrophen und Extremwetterereignissen



Quelle: WEF (2024, Inaction)

Abb. 12: Steigende Schäden durch Naturkatastrophen und Extremwetterereignisse (USA)



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2025; Daten: GZERO/NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI)

Mit Blick auf diese grundsätzliche Problematik warnt WWF (2025) sehr klar:

- „... dass der Klimawandel und der Verlust von Natur schnell die Grundlagen der globalen Versicherungsmärkte untergraben, die wirtschaftlichen Verluste durch extreme Wetterereignisse in die Höhe treiben und die ‚Versicherungsschutzlücke‘ vergrößern – also den Anteil der Schäden, die nicht versichert sind.“⁶³

Die Schlussfolgerung daraus ist ebenfalls klar:

- „Die daraus resultierenden finanziellen Risiken bedrohen nicht nur Haushalte und Unternehmen, sondern auch die öffentlichen Haushalte und eine stabile Wirtschaft.“⁶⁴



... the potential loss of global GDP
is now projected to be
three times higher than
in earlier assessments ...

Frank Elderson,
Direktoriumsmitglied der EZB, 2025



4.2 „Insurability Imperative“ und „Protection Gap“ als Treiber

Die rapide Zunahme klimabedingter Großschäden dürfte wohl erst der Anfang eines starken Trends sein, der in den kommenden Jahren zu weiter **steigenden Zerstörungen** von Gebäuden, Lebensräumen und wichtiger Infrastruktur führen wird. Daraus entsteht – spätestens jetzt – ein Problem von großer Tragweite, das letztlich die **Stabilität ganzer Finanzsysteme gefährdet**.

- Hintergrund ist die (rein versicherungsmathematisch bedingte) Tatsache, dass typische Schadensereignisse bei deutlich zunehmender Wahrscheinlichkeit und ebenso zunehmender erwarteter Schadensumme von einer rational kalkulierenden Versicherung schlicht nicht mehr abgedeckt werden können und somit „nicht versicherbar“ sind.⁶⁵

Wird eine solche Entwicklung – die im Einzelfall strikt rational ist – jedoch auf einen größeren Maßstab übertragen, so entsteht daraus sehr schnell ein **systemisches Problem**: Wohnhäuser, Fabrikgebäude oder Hafenanlagen, die für klimabedingte Schäden keinen Versicherungsschutz mehr erhalten, gleichzeitig aber mit hohen Hypotheken belastet sind, werden aus Sicht der Kreditgeber zu einem **untragbaren Risiko**. Eine solche Einschätzung würde Banken dazu zwingen, entsprechende **Wertberichtigungen** auf ihre Kreditforderungen vorzunehmen sowie **Rückstellungen** für drohende Kreditausfälle zu bilden. Sollten derartige Anforderungen gehäuft auftreten und sich relativ schnell und konzentriert vollziehen, was bei sprunghaften klimatischen Veränderungen sehr wahrscheinlich wäre, hätte das entsprechende Banken- und Kreditsystem ein **akutes Bilanzproblem**.⁶⁶

- Spätestens hier wird klar, dass dies bei Erwartung ansteigender klimabedingter Schadensfälle **hochdynamische Prozesse** in Gang setzt – mit dem Potential, zentrale Strukturen der Kredit- und Kapitalmärkte zu untergraben und **massiv zu gefährden**!



Entire regions are becoming uninsurable. This is a systemic risk that threatens the very foundation of the financial sector.

Günther Thallinger (2025, Capitalism)



Dieser kritische Mechanismus ist keinesfalls nur Theorie (vgl. Abb. 13):

Günther Thallinger, für Investment und Nachhaltigkeit verantwortliches Vorstandsmitglied der Allianz SE, hat erst vor kurzem in einem pointierten Beitrag auf das Problem hingewiesen, dass eine Vielzahl potentieller Risiken mit fortschreitendem Klimawandel **faktisch nicht mehr versicherbar** ist.

Thallinger zieht daraus die zentrale Schlussfolgerung:

„This is a systemic risk that threatens the very foundation of the financial sector.“⁶⁷

Hier geht es direkt zu dem auf LinkedIn veröffentlichten Beitrag von Günther Thallinger:



Abb. 13: Weckruf aus der Versicherungsindustrie



Climate, Risk, Insurance: The Future of Capitalism

 Günther Thallinger 
Allianz SE

Quelle: Thallinger (2025, Capitalism)

Auch der größte britische Versicherungsmakler Howden adressiert dieses Thema bereits sehr direkt und spricht mit Blick auf drohende Klima- und Transitionsrisiken vom „**Insurability Imperative**“:

- ▶ „As physical climate shocks escalate and underwriting criteria tighten, (...) insurability is no longer just a transactional issue, but a **strategic priority**.“⁶⁸

Die entscheidenden Überlegungen dahinter sind offensichtlich und betreffen ein latentes, aber stetig anwachsendes und zunehmend **systemisches Absicherungsdefizit** („**Protection Gap**“):

- ▶ „Floods in Europe, fires in California, crop failures across Asia are no longer rare occurrences. Indeed, they are increasingly happening in places where insurance was once taken for granted. The result? **A widening protection gap**. Assets, communities, and business models becoming uninsurable. (...) **After all, you can't invest in what you can't insure.**“⁶⁹

Versicherungsexperte Thallinger erklärt die möglichen Konsequenzen für die Finanzmärkte unter der Annahme eines Anstiegs der Erderwärmung in Richtung 3°C:

- ▶ „At that point, risk cannot be transferred (**no insurance**), risk cannot be absorbed (**no public capacity**), and risk cannot be adapted to (**physical limits exceeded**).“
- ▶ „That means **no more mortgages**, no new real estate development, no long-term investment, **no financial stability**. The financial sector as we know it ceases to function. And with it, capitalism as we know it ceases to be viable.“⁷⁰



The protection gap is not theoretical.

Atlantic Council (2025, Insurance)



4.3 Steigende Risiken für Finanzsysteme und Kapitalmärkte

Durch die neuen Erkenntnisse der *Climate Tipping Points*-Forschung gewinnt die risikobasierte Betrachtung vieler Versicherungen und Rückversicherungen massiv an Evidenz. Dabei geht es nicht nur um die bereits realisierten Klimaschäden der letzten Jahre, die oftmals bisherige Erwartungen klar übertrroffen haben.

- Entscheidend ist vielmehr die Notwendigkeit einer **signifikanten Hochstufung künftiger Risikowahrscheinlichkeiten**, die sich zwingend aus den Klimastudien der jüngeren Zeit ergibt.

Dabei geht es um eine veränderte Klassifikation bislang wenig wahrscheinlicher (oder nahezu „undenkbarer“) Extremergebnisse, die jedoch sehr hohe ökonomische und ökologische Schäden implizieren, auf eine neue Risikostufe mit **deutlich erhöhter Eintrittswahrscheinlichkeit**.

- Bislang in ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit stark unterschätzte „Klimakatastrophen“ werden dann (ausgedrückt in der Terminologie von Risikoanalytikern) von „*High Impact – Low Probability*“ zu „*High Impact – High Probability*“-Ereignissen.

Damit verändert das **Phänomen der Klimakipppunkte** – sowie insbesondere deren stark **erhöhte Kritikalität** – die lange Zeit vorherrschende Sicht auf die Risiken des Klimawandels radikal! Denn:

- Adverse oder sogar katastrophale Klimaereignisse, die bislang zwar als „potentiell bedrohlich“ galten, aber nur mit marginalen Risikowahrscheinlichkeiten belegt wurden, mutieren immer schneller zu **Ereignissen mit enormer Wirkung und zugleich progressiv zunehmender Eintrittswahrscheinlichkeit!**

Vor diesem Problem warnt sehr klar auch *Global Tipping Points Report* (2023):

- „*Some Earth system tipping points are no longer high-impact, low-likelihood events, they are rapidly becoming high-impact, high-likelihood events.*“⁷¹



Jedes Jahr werden die Risiken des Klimawandels weniger hypothetisch und mehr zu brutaler Realität.

Friederike Otto, Klima-Attributionsforscherin, Professorin am Imperial College London, 2025



Durch die neuesten Erkenntnisse der Klimaforschung – insbesondere aber durch das Konzept der *Climate Tipping Points* – verschärft sich also das **gesamte materielle und immaterielle Risikoprofil** des globalen Klimawandels **in fundamentaler Art und Weise** – ein Aspekt, der bislang aber in vielen Diskursen noch deutlich unterschätzt oder nicht hinreichend zur Kenntnis genommen wird!⁷²

Dieser Punkt ist von entscheidender Bedeutung, denn:

- Wenn die Annahme relativ **schneller, abrupter, hochdynamischer, nichtlinearer** und oftmals **sprunghafter Veränderungen** der globalen Klimaverhältnisse richtig ist, und wenn auch die entsprechenden **Eintrittswahrscheinlichkeiten deutlich zunehmen**, müssen viele der bisherigen (eher „linear“ aufgebauten) Risikomodelle und Risikoberechnungen massiv adjustiert und insbesondere um **spezifische Tipping Point-Risiken** ergänzt werden!
- Vereinfacht ausgedrückt: Wenn potentiell großvolumige Risikoereignisse nicht länger als „extreme Ausnahme“ betrachtet werden können, sondern stattdessen – selbst aus Sicht rationaler Versicherungsmathematik – bereits **signifikante Eintritts- und Realisationswahrscheinlichkeiten** erreichen, geraten Finanzsysteme massiv unter Druck!



... it is urgent to incorporate climate system tipping points in economic analyses.

Timothy Lenton, Klimaexperte, 2022



4.4 Neue Risikobewertungen und das Konzept der „Planetary Solvency“

Diese Überlegungen führen direkt zum relativ neuen Konzept der „**Planetary Solvency**“ (**Planetare Solvenz**), das auf eine bessere Integration **klimabedingter Extremereignisse** – insbesondere im Kontext der rapide zunehmenden **Kippdynamiken** – in die Welt „klassischer“ Risikomodelle bei Banken und Versicherungsunternehmen abzielt.⁷³ Unter dem Begriff *Planetary Solvency* versuchen Klimawissenschaftler und Wirtschaftsexperten, die zunehmenden (und sich oftmals nichtlinear verstärkenden) Klimarisiken besser zu verstehen und zu quantifizieren. Die oftmals noch stark unterschätzten (oder sogar ignorierten) Folgewirkungen des Klimawandels sollen dabei klarer erfasst und in **ökonomische Kategorien** („Kosten“) sowie in **stringente Risikometriken** „übersetzt“ werden.⁷⁴

► „**Planetary Solvency is a global risk management methodology.**“⁷⁵

Damit soll das Konzept der *Planetary Solvency* insbesondere **politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger** näher an die (oftmals schwer verständliche) Realität abrupper und immer stärker werdender Klimaschäden heranführen und so „bessere Entscheidungen“ ermöglichen.

Ziel dieser Ansätze ist ein deutlich **verbessertes (Risiko-)Management** von planetaren Klimarisiken, um die schon heute erkennbaren und oftmals unumkehrbaren Folgewirkungen der Erderwärmung bestmöglich bewältigen – oder im Idealfall sogar teilweise vermeiden – zu können.



Policymakers must implement realistic and effective approaches to global risk management.

Timothy Lenton, Klimaexperte, 2025



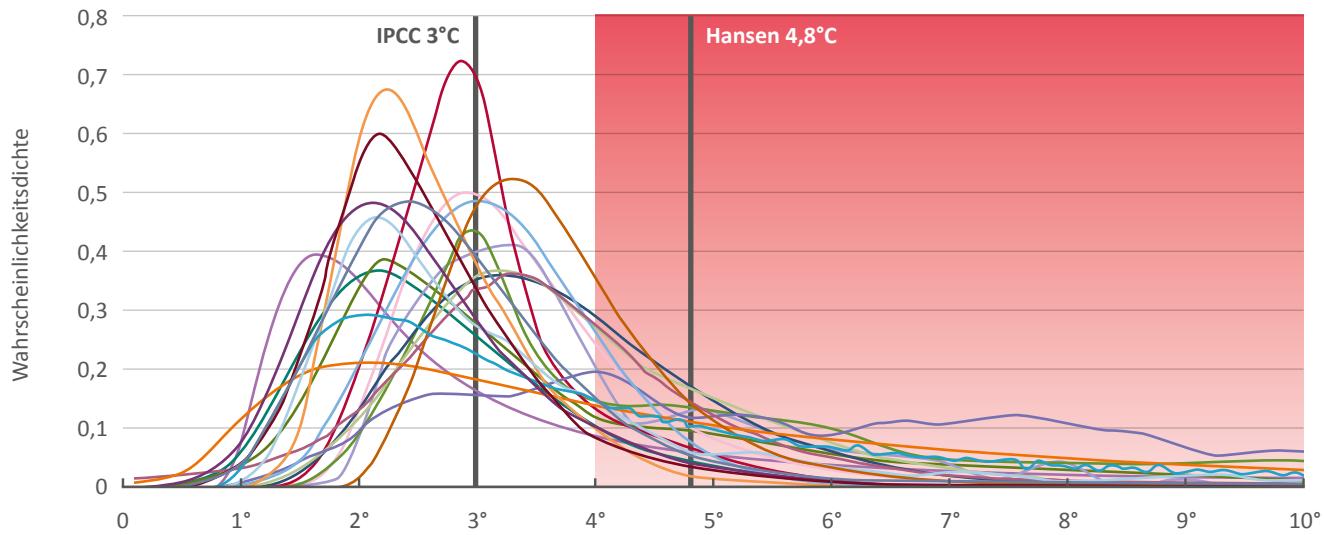
Um die Relevanz einer problemadäquaten Risikobewertung und deren konsequenter Anwendung auch bei den Kernfragen des Klimawandels zu verdeutlichen, stellen die Versicherungsmathematiker der britischen Aktuarienvereinigung *IFoA* (2024) eine **simple Vergleichsrechnung** an:

Demnach entsprechen die Risiken, die im letzten Sachstandsbericht des *Weltklimarats IPCC* (2023) mit Blick auf „hohe“ Erderwärmungsrisiken („**größer als 4,5°C**“) implizit unterstellt sind (Daten im Bereich statistischer Randverteilungen), einer **rechnerischen Eintrittswahrscheinlichkeit von immerhin 18%!**⁷⁶ (Vgl. dazu die grundsätzliche Darstellung in Abb. 14 auf S. 26).

Mit anderen Worten – wiederum angelehnt an *IFoA* (2024):

► Die Wahrscheinlichkeit einer Erderwärmung von mehr als **4,5°C** – was den Übergang in ein sogenanntes „**Hothouse-Szenario**“ implizieren würde – liegt sogar „*über der Sterbewahrscheinlichkeit bei Russisch Roulette*“!⁷⁷

Abb. 14: Statistische Relevanz von „extremen“ Klimaereignissen



Quelle: IFoA (2024, Scorpion)

Aus diesen Überlegungen folgt zwingend: Die bisherigen Ansätze und Zielvorgaben von Politik und Aufsichtsbehörden beim Klimawandel sind weder ausreichend noch ist die wichtigste Stoßrichtung – *Einhaltung eines 1,5-2°C-Ziels* – sinnvoll definiert; vor dem Hintergrund der *Climate Tipping Points* ist diese „unterkomplexe“ Zielvorgabe „... mismatched to the risks and potential damages posed by climate change.“⁷⁸

Erforderlich ist somit ein kollektiver **Prozess systemischer Risikoadjustierung**, der die komplexen, nichtlinearen und oftmals sprunghaft ansteigenden Risikoverteilungen realer Klimaveränderungen auch für Wirtschafts- und Kapitalmarktexperten besser verständlich macht und „operationalisiert“ – wie dies etwa mit dem Konzept der *Planetary Solvency* angestrebt wird.⁷⁹

- Von grundlegender und für die Zukunft absolut entscheidender Bedeutung ist dabei ein besseres Verständnis für die **nichtlineare Dynamik** der *Climate Tipping Points*.⁸⁰

Die möglichen Auswirkungen einer derart **angepassten Risikologik** – angelehnt an typische Risikokalküle von Banken oder Versicherungsunternehmen – könnten erheblich sein. Sie hätten ein hohes Potential, die aktuell oft noch fehlgeleiteten, zu zögerlichen oder völlig unzureichenden Maßnahmen gegen den Klimawandel massiv zu beschleunigen und zu transformieren:

- „*Planetary Solvency* risk assessment would likely lead to radically different climate policies.“⁸¹

Mit Blick auf die **globalen Kapitalmärkte** ist diese Konstellation allerdings nicht ungefährlich, denn:

- Ähnlich wie vor einigen Jahren beim Problem der „*Carbon Bubble*“, als die Risiken impliziter CO₂-Budgets an den Kapitalmärkten deutlich unterschätzt und allenfalls **rudimentär eingepreist** wurden, scheinen die Kapitalmärkte auch bei den **physischen Klimarisiken** das drohende (und deutlich näher rückende) Problem derzeit noch nicht zu erkennen.⁸²
- Folglich sind auch hier im Zeitablauf noch **signifikante Neubewertungen** zu erwarten: Diese betreffen wohl zuerst primär **Immobilienmärkte** in besonders exponierten Regionen, werden aber dann (mit einer gewissen Verzögerung) sehr dynamisch auch auf das **Kreditsystem** und betroffene **Bankensegmente** „durchschlagen“.⁸³

Speziell der letztgenannte Aspekt hat unmittelbare Konsequenzen auch für die Ebene der **Kapitalmärkte und Finanzsysteme**, die nachfolgend näher analysiert werden.

4.5 „Physische Klimarisiken“ im Fokus von Aufsichtsbehörden

Die veränderten Risikowahrscheinlichkeiten im Kontext der *Climate Tipping Points* haben zunehmend auch direkte Rückwirkungen auf die Stabilität ganzer Volkswirtschaften und globaler Finanzsysteme. Zumindest in Teilbereichen des globalen Finanzsystems wird diese steigende Vulnerabilität erkannt.

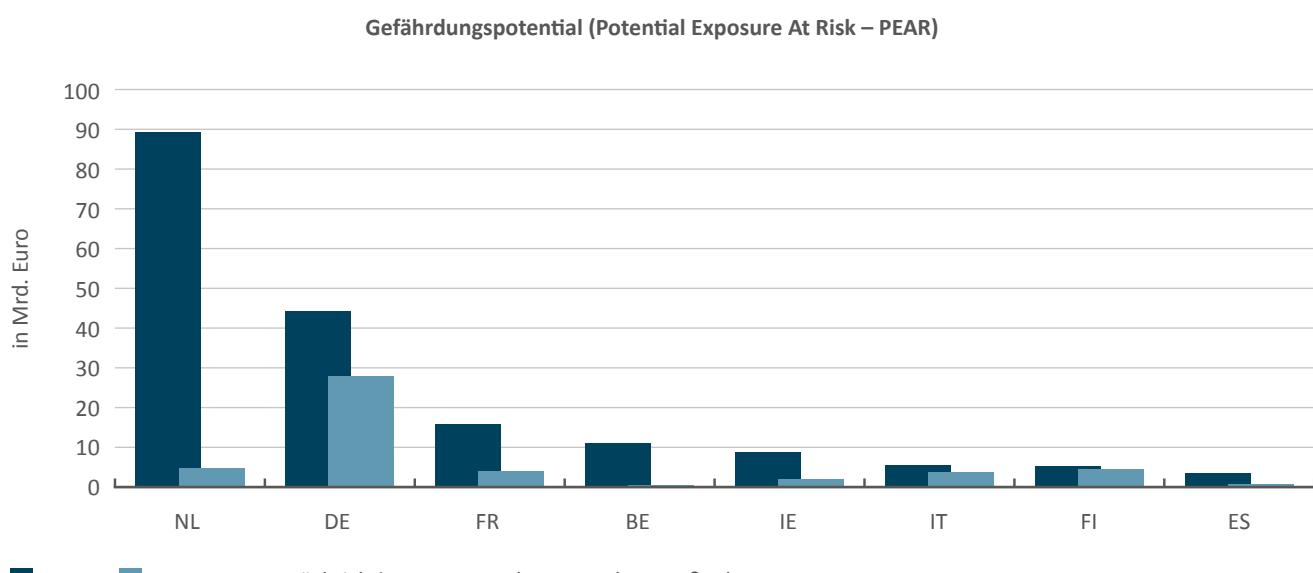
Auslöser und Treiber sind bislang meist **Zentralbanken und andere Aufsichts- oder Regulierungsbehörden**. Diese Institutionen erkennen inzwischen ein **rapide zunehmendes Risiko** für die Stabilität ihrer jeweiligen Finanzsysteme, ausgelöst durch bislang oft noch unterschätzte oder fahrlässig „ausgeblendete“ Klimarisiken!

So greift etwa neuerdings die *Europäische Zentralbank (EZB)* das Problem rapide fortschreitender Klimaveränderungen in einigen sehr **zentralen Grundsatzüberlegungen** auf. Diese konzedieren, dass sämtliche Schätzungen zu den ökonomischen Kosten des Klimawandels aufgrund aktueller Realitäten immer wieder **deutlich nach oben revidiert** werden mussten – und heute **dreimal so hoch** sind wie noch vor wenigen Jahren:

- „For example, according to the latest estimates from the Network for Greening the Financial System, the potential loss of global GDP if climate action falters is now **projected to be three times higher than in earlier assessments** from just a few years ago.“⁸⁴

Schon heute erfasst die EZB bestimmte klimabedingte Risikoszenarien und deren erwartete Schadenshöhen, wie etwa das Risiko stärkerer **Überflutungen**. Dabei werden – unter bestimmten Annahmen zur Dynamik der Erderwärmung – sowohl die reinen Risikoausprägungen als auch die risikosenkenden Effekte möglicher Gegenmaßnahmen in einem sogenannten *PEAR-Wert* erfasst und bewertet (*PEAR = Potential Exposure at Risk*).⁸⁵ (Vgl. dazu Abb. 15).

Abb. 15: Erfassung potentieller Klimarisiken durch die Europäische Zentralbank



Quelle: EZB (2024, Indicators)

Doch auch für individuelle Unternehmen oder Lieferketten wächst aus Sicht der EZB der Grad der Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen und Ökosystemen signifikant. Damit steigt zwangsläufig das **Potential für spezifische oder kollektive Unternehmensrisiken** – sowie für **negative Rückkopplungen** in ganzen Ökonomien und Finanzsystemen:

- ▶ „*ECB research has shown that 72% of euro area companies depend on at least one of nature's ecosystem services. These services are declining at a faster rate than at any time in human history.*“⁸⁶

Der Grad an Aufmerksamkeit, den viele Aufsichtsbehörden für Banken und Finanzmärkte inzwischen dem (keinesfalls neuen) Thema der „Klimarisiken“ widmen, ist bezeichnend. Offensichtlich haben an vielen entscheidenden Schaltstellen der Finanzsysteme lange Zeit „progressivere“ Themen wie „ESG-Konformität“ und „Diversität“ den Blick für andere, wesentlich ausgeprägtere und – im wahrsten Sinne – „**materielle**“ Risiken verstellt. Doch dieses Bild ändert sich.

So hat erst vor kurzem das deutsche *Bundesamt für Finanzmarktaufsicht (BaFin)* die von ihm beaufsichtigten **Finanzinstitute** angewiesen, zukünftig die „**materiellen Risiken**“ des Klimawandels verstärkt in den Blick zu nehmen. *BaFin*-Präsident *Branson* (2025) warnt explizit:

- ▶ „**Physische Risiken des Klimawandels nehmen zu.**“⁸⁷

Mit dieser Aussage adressiert *Branson* (2025) die konkrete Erwartung, dass in vielen Sektoren von Wirtschaft und Finanzsystem „**physische Klimarisiken**“ immer stärker durchschlagen werden:

- ▶ „*Der fortschreitende Klimawandel und die langfristige Schädigung wichtiger Ökosysteme bergen erhebliche physische Risiken für die Unternehmen der Finanzbranche. Vieles spricht dafür, dass wir in den kommenden Jahren deutlich stärker spüren werden, wie sich die Natur und das Klima verändern. Konkret heißt das unter anderem: mehr Sturzfluten, Hochwasser und Dürren.*“⁸⁸



As global temperatures continue to rise, so will the rate and severity of extreme weather events.

WEF (2024, Inaction)



Aus der Entwicklung und den aktuellen Trends des globalen Klimageschehens resultiert zwingend eine **verstärkte Risikokumulation in Kernbereichen des Finanzsystems**. Dazu erklärt *Branson* (2025):

- ▶ „*Wenn sich physische Risiken des Klimawandels materialisieren, kann sich das unmittelbar im Finanzsektor niederschlagen, etwa in den Kreditportfolien der Banken oder in den Schadenssummen der Versicherer.*“⁸⁹

Analog äußert sich auch die *Europäische Zentralbank (EZB)*, die nicht nur das europäische Bankensystem beaufsichtigt, sondern darüber hinaus auch für die Stabilität des gesamten Euro-Währungsraums und des zugehörigen Finanzsystems verantwortlich ist:

- ▶ „*Global warming increases the likelihood of extreme weather events. The resulting damage can have a significant impact on the financial system.*“⁹⁰

Ein für die Finanzmärkte sehr zentraler Punkt ist damit (eigentlich) nicht mehr länger zu übersehen:

- „**Klimarisiken sind Finanzrisiken.**“⁹¹

Aus diesen Positionen wird klar, dass sich an wichtigen Schaltstellen moderner Finanzsysteme sehr schnell, mit enormer Dynamik und großer Intensität **hohe Finanzrisiken** ansammeln könnten – ausgelöst durch den **nichtlinearen Anstieg globaler sowie verstärkt auch lokaler Klimarisiken!**

Gleichzeitig rücken damit erstmals **unmittelbare Klimarisiken auch auf der Mikroebene** in den Fokus. Das betrifft etwa die Frage, ob ein Unternehmen in einer potentiellen Hochwasserregion angesiedelt ist, in großem Umfang Wasser benötigt oder von einer laufenden Versorgung per Schiff abhängig ist. Zwangsläufig muss eine solche Risikoüberprüfung auch essenzielle Zulieferer, Versorger oder Distributoren inkludieren. In diesem Sinne fordert EZB (2025):

- „*Die Unternehmen müssen einschätzen können, welche wirtschaftlichen Schäden beispielsweise Extremwetterereignisse in ihrem Geschäft anrichten können.*“⁹²

Zu diesem Zweck hat die **EZB** 2025 ein konkretes Gerüst entwickelt („*analytical indicators on physical risks*“), auf dessen Grundlage die beaufsichtigten Finanzinstitute spezifische **Risikoeinschätzungen** („*risk scores*“) und individuelle **Risikoexponierungen** („*potential exposure at risk*“) ableiten sollen.⁹³

In ähnlicher Weise hat bereits 2024 die **EU-Kommission** ein ausführliches Konzept zur besseren „**Überwachung klimabezogener Risiken für die Finanzstabilität**“ verabschiedet.⁹⁴

Auch branchenübergreifende Institutionen – darunter etwa das **Financial Stability Board (FSB)** – haben in jüngerer Zeit konkrete Vorgaben und Handlungsempfehlungen zum Umgang mit den „**physischen Risiken des Klimawandels**“ im Finanzsystem erarbeitet.⁹⁵

Hier geht's direkt zur Risikoanalytik der **EZB** zu klimawandelbedingten „**physischen Risiken**“:



„**Klimarisiken sind Finanzrisiken.**“

McCarthy/Odier (2025, Finanzrisiken)

4.6 Notwendigkeit eines konsequenten „EINPREISENS“ von Klimarisiken

Die vorangegangenen Überlegungen haben deutlich gemacht, dass die stetig zunehmenden Klimarisiken – die durch das Phänomen der *Climate Tipping Points* substantiell verschärft und signifikant beschleunigt werden – nicht nur für Natur und Umwelt, sondern auch für Volkswirtschaften und Finanzsysteme erhebliche Bedrohungspotentiale mit sich bringen.

- Daraus entsteht in vielen Bereichen ein **starker Anpassungs- und Transformationsdruck**, der oftmals jedoch weder vollständig erkannt noch ausreichend adressiert wurde.⁹⁶

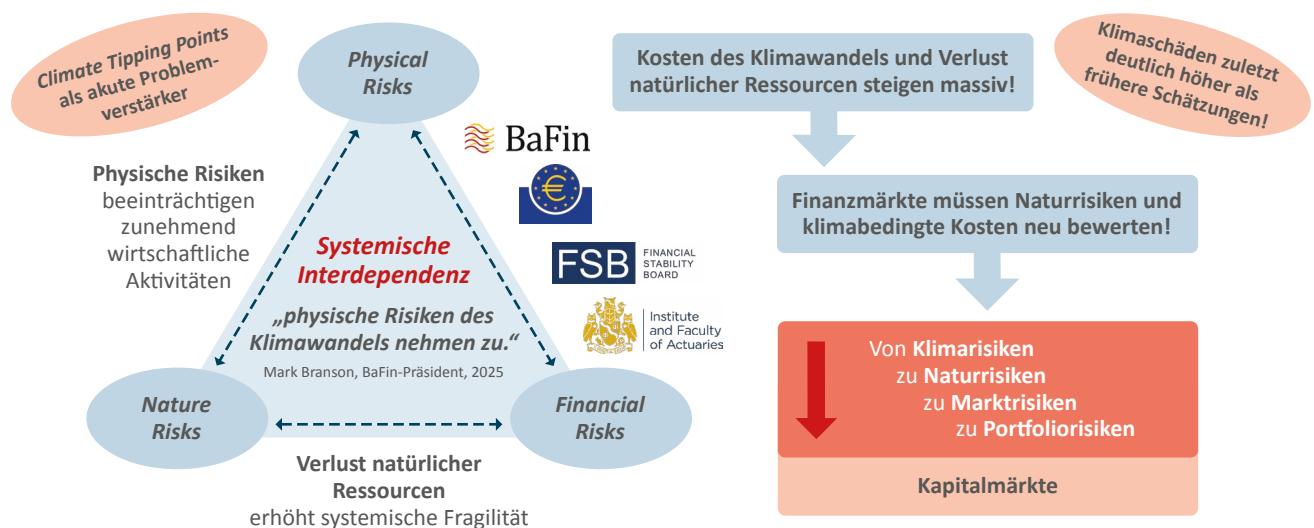
Nur dann, wenn relativ sicher zu erwartende materielle Schäden der Zukunft schon heute adäquat wahrgenommen, erkannt und antizipiert werden, können wichtige Weichenstellungen noch rechtzeitig eingeleitet und umgesetzt werden. Dies gilt sowohl hinsichtlich einer Vermeidung oder Abmilderung drohender – zunehmend „katastrophaler“ – **Klimaschäden** als auch mit Blick auf eine umfassende Verstärkung erforderlicher **Klimaresilienz**.

Dafür müssen die immer schneller fortschreitenden materiellen Risiken des Klimawandels korrekt wahrgenommen und – ganz im Sinne funktionierender Preismechanismen marktwirtschaftlich operierender Systeme – umfassend „**eingepreist**“ werden.

- Wie bereits gezeigt wurde, kommen wichtige und hochwertige Signale dafür schon jetzt aus dem weltweiten **Versicherungs- und Rückversicherungssektor**.⁹⁷
- Weitere Anpassungsmechanismen resultieren aus den Aktivitäten und verschärften Anforderungen wichtiger **Aufsichtsbehörden und Marktregulierer**.⁹⁸

Insgesamt entstehen daraus starke Impulse für ein „EINPREISEN“ von klimawandelbedingt steigenden Risiken – parallel dazu entwickeln sich im Finanzsystem und an den Kapitalmärkten neue oder **veränderte Risikoprofile** (vgl. dazu Abb. 16).

Abb. 16: An den Finanzmärkten entwickeln sich neue Risikoprofile



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026

Wird dieser Logik eines „**systemischen Einpreisens**“ gefolgt, dann ergeben sich wichtige Anforderungen an Wirtschaftsordnungen, Finanzsysteme und politische Normensetzung. Idealerweise resultiert daraus ein **gesamthaftes Konzept** zur Erfassung möglicher Klimarisiken, das starke Rückwirkungen auf zentrale Elemente von Volkswirtschaften und Finanzsystemen hat.

- Das bereits dargestellte Grundkonzept der „**Planetary Solvency**“ kann dafür eine wichtige Grundlage bieten, doch auch andere ähnliche Ansätze wären sinnvoll und zielführend.⁹⁹

Supranationale Institutionen wie *Weltbank* oder *UN* geben derartigen Ansätzen bereits zunehmend Gewicht, ebenso wie diverse Zentralbanken (*EZB*) oder nationale Aufsichtsbehörden (*BaFin*).¹⁰⁰

Dies alles befindet sich aber derzeit erst in einem sehr frühen Stadium.

- Erforderlich sind vor allem noch mehr **Daten**, eine systematischere **Risikoerfassung** sowie eine intelligente Verknüpfung mit quantitativen Modellen zur „Umrechnung“ dynamischer **Klimarisiken** in potentielle **Finanzrisiken**.¹⁰¹

Diese Schritte sind essentiell, erfordern aber noch deutlich weitergehende Anstrengungen – insbesondere hinsichtlich einer expliziten Integration **nichtlinearer Risikorealisationen** und potentieller „**High Impact-Risikokaskaden**“, die infolge von *Climate Tipping Points*-Dynamiken immer wahrscheinlicher – und zunehmend virulenter – werden.¹⁰²

Mögliche Wege dorthin zeigen Initiativen und Ansätze wie das *University of Oxford's Resilient Planet Finance Lab*, das *Global Tipping Points Planetary Solvency Dashboard* von *University of Exeter* und *IFoA*, oder das multinational angelegte *Encore*-Netzwerk.¹⁰³

Hier geht's direkt zu den entsprechenden Webseiten:



We are entering a new era where insurance signals shape economic outcomes.

Rowan Douglas, CEO, Howden, 2025



Dass die genannten Punkte zukünftig – wesentlich stärker als bislang noch üblich – auch in die **strategische Entscheidungslogik** von sogenannten „*Asset Owners*“ und anderen institutionellen Investoren integriert werden müssen, ist unumstritten. Zentrale Anforderungen und mögliche Wege dorthin verdeutlicht nachfolgend *Antje Biber*, Nachhaltigkeitsexpertin und Aufsichtsratsmitglied der *European Energy Exchange AG*:

Paradigmenwechsel im Finanzsystem: Klimarisiken als Preisfaktor

Aktuell gewinnen die Auswirkungen des Klimawandels zunehmend an Bedeutung für die Real- und die Finanzwirtschaft. Sowohl die *Europäische Zentralbank (EZB)* als auch die *Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin)* nehmen das Thema der „*Physischen Risiken*“ nun in den Fokus.

Die *EZB* hat im Juli 2025 einen weitreichenden Beschluss gefasst, der ab Mitte 2026 in Kraft tritt:

- ▶ **Klimarisiken werden künftig zu einem eigenständigen Preisfaktor in den Refinanzierungsgeschäften der Notenbank.**¹⁰⁴

Konkret bedeutet dies, dass Unternehmensanleihen, die Banken als Sicherheiten bei der *EZB* hinterlegen, anhand ihrer Klimarisiken bewertet werden. Je höher das Risiko – sei es durch Übergangsrisiken energieintensiver Branchen oder durch mangelnde Anpassungsstrategien einzelner Unternehmen – desto geringer ist ihr Beleihungswert. Umgekehrt erhalten Anleihen mit einem robusten Klimaprofil einen höheren Wert. Bewertet wird in drei Schritten: branchenspezifisches Transitionsrisiko, unternehmensspezifischer *Klima-Score* sowie asset-bezogene Merkmale wie Restlaufzeit.

Parallel dazu intensiviert auch die *BaFin* ihre Aufsicht über Banken und Versicherungen hinsichtlich der Integration physischer Klimarisiken in die Risikomanagementsysteme.¹⁰⁵

Die Finanzinstitute werden angehalten, ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber klimabedingten Schocks zu erhöhen, was durch höhere Kapital- und Liquiditätspolster unterstützt werden soll.

Auswirkungen auf Unternehmensfinanzierung

Für Unternehmen bedeutet diese Entwicklung eine strukturelle Veränderung ihrer Finanzierungskosten. Firmen mit hohen Emissionen oder unsicheren Transformationsstrategien werden es künftig schwerer haben, ihre Anleihen als attraktive Sicherheiten einzusetzen. Dies könnte die Refinanzierung über Banken verteuern und Investoren veranlassen, stärker auf die Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien zu achten. Unternehmen mit klaren Dekarbonisierungspfaden und belastbaren Klimarisiken werden auch aus Risikoaspekten künftig bevorzugt.

- ▶ Damit verschärft sich gleichzeitig der Druck auf emissionsintensive Branchen, ihre Geschäftsmodelle schneller umzustellen, um den Zugang zu günstigeren Finanzierungen nicht zu verlieren.

Auswirkungen auf die Finanzwirtschaft und Investoren

Für den Finanzsektor insgesamt markiert die Maßnahme einen **signifikanten Paradigmenwechsel**:

Banken müssen ihre Portfolios detaillierter nach Klimarisiken durchforsten, um geeignete Sicherheiten für die Refinanzierung bei der *EZB* vorzuhalten. Dies fördert eine strukturierte Integration von Nachhaltigkeitskriterien in das Risikomanagement der Institute. Zugleich wird die Finanzwirtschaft stärker in die Verantwortung genommen, Transformationsprozesse der Realwirtschaft aktiv mitzustalten. Kapitalflüsse könnten langfristig gezielt in nachhaltigere Technologien und Geschäftsmodelle umgeleitet werden.

Für institutionelle Investoren ermöglichen diese erweiterte Risikobetrachtung und die damit verbundene Transparenz der Transformationsstrategien eine neue Opportunität, die eigenen Klimaziele gezielter umzusetzen.

Schlussfolgerung

Die Einbindung von Klima- und Naturrisiken in die Geldpolitik und Bankenaufsicht ist kein Nebenaspekt, sondern **notwendige Voraussetzung für die Zukunftsähigkeit der Finanzwirtschaft**.

Für Unternehmen eröffnet sich eine neue Form der Marktlogik:

- ▶ **Nachhaltigkeit ist nicht länger ein Reputationsfaktor, sondern eine handfeste Bedingung für das Erreichen günstiger Kredit- und Refinanzierungsbedingungen.**

Investoren wiederum müssen Klimarisiken nicht nur aus einer ethisch-nachhaltigen Perspektive bewerten, sondern erkennen zunehmend den direkten finanziellen Einfluss auf Rendite und Risiko. Langfristig gilt: Nur wer Klimarisiken systematisch einbezieht, kann stabile Finanzierungsstrukturen sichern – und damit auch die Attraktivität für Investoren bewahren, die immer stärker nach zukunftsfähigen, klimaresilienten Geschäftsmodellen suchen.

Insgesamt resultiert aus allen hier dargestellten Grundmechanismen ein zunehmender systemischer Druck zur adäquaten „Verarbeitung“ massiv steigender Klimarisiken – auch in den globalen Finanzsystemen und Kapitalmärkten:

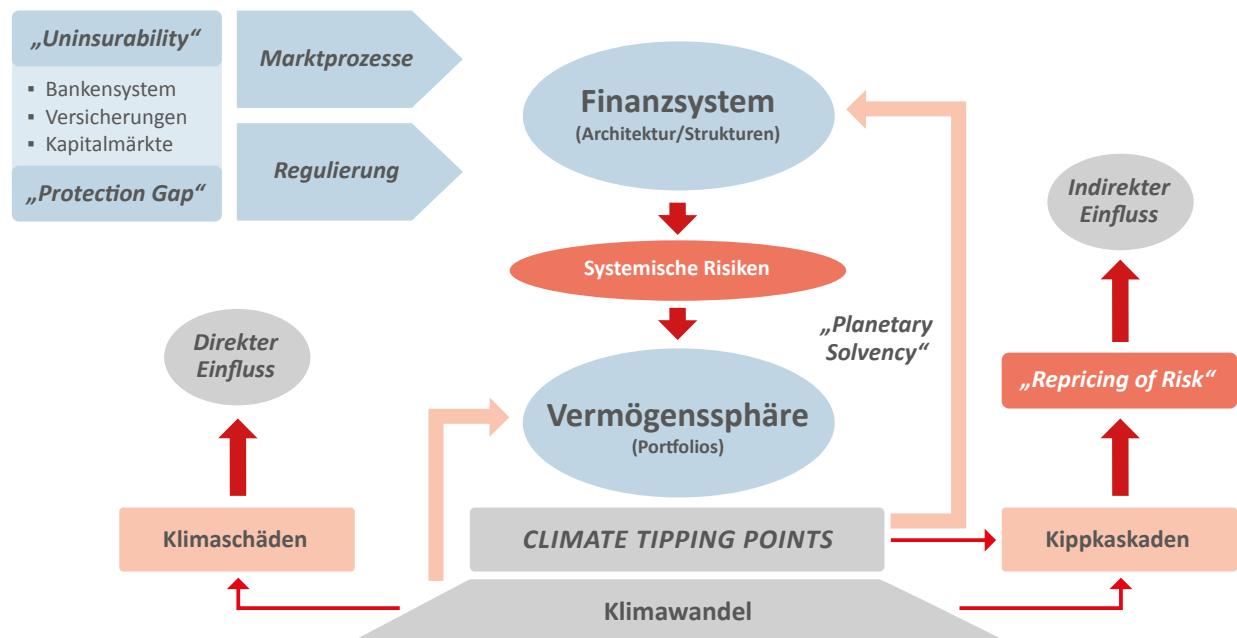
- Dieser Druck kommt einerseits aus im **Marktprozess** entstehenden (oder aktiv generierten) Preis- und Risiko-signalen – wie etwa im Versicherungssektor oder in bestimmten Segmenten der Kredit- und Immobilienmärkte.
- Andererseits steigt der Druck auch von Seiten wichtiger **Aufsichtsinstanzen** und Marktregulierer, die mit Blick auf rapide Klimaveränderungen zunehmend **potentielle Systemrisiken** erkennen – insbesondere für die Stabilität des Banken- und Finanzsystems.

Gesamthaft führen diese Mechanismen zu einer **systematischen Neubewertung** von klimabedingten Risiken und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten. Dieser Prozess, der auch als „*Repricing of Risk*“ bekannt ist, beeinflusst dann – sowohl direkt als auch indirekt – eine Vielzahl von Preisfindungs- und Entscheidungsmechanismen im gesamten Wirtschaftsprozess.

Entsprechend führt der Prozess eines **systematischen „Einpreisens“** neuer (oder erhöhter) systemischer Risiken, ausgelöst von verschärften *Climate Tipping Points*-Szenarien, zwangsläufig zu einer umfangreichen „**Kettenreaktion**“ auf vielen Ebenen des Finanzsystems – also letztlich zu einem sehr breiten „**Überspringen**“ veränderter Risikoannahmen und -erwartungen („*Spillover*“).

- Damit schlägt das klimawandelbedingte „*Repricing of Risk*“ zwangsläufig auch auf die **Ebene der Kapitalmärkte** durch, etwa bei der langfristigen Bestimmung der Werthaltigkeit von Finanztiteln und anderen Vermögenswerten (vgl. dazu Abb. 17).

Abb. 17: Klimarisiken schlagen zunehmend auf Finanzsysteme durch



5 Politische und gesellschaftliche Herausforderungen

5.1 Problemüberblick

Angesichts des rapide voranschreitenden Klimawandels steht die Menschheit vor einer **Vielzahl sehr ernsthafter Herausforderungen**. Für Politik und Gesellschaft stellen sich dabei einige grundsätzliche Fragen, die – auch abseits der rein klimabedingten Risiken – sehr ernster Natur sind:

- Sollte der Schwerpunkt aktiver Klimapolitik auf einer möglichst rigorosen **Vermeidung von CO₂-Emissionen** liegen, selbst um den Preis sehr hoher gesellschaftlicher Kosten?
- Ist eine klimafreundliche **Transformation der Energie- und Wirtschaftspolitik** („*Green Transition*“) überhaupt durchführbar, oder fehlen dazu noch wichtige Grundelemente?
- Sind die selbstgesteckten Ziele zur Erreichung von **Klimaneutralität** (ausgeglichene CO₂-Bilanz) ganzer Volkswirtschaften erreichbar, und falls ja, kommen die Ergebnisse rechtzeitig?
- Müssen angesichts der fortschreitenden Erderwärmung sehr viel konsequenteren Schritte zur Anpassung an drohende **Extremwettereignisse** getroffen werden – aber auch (und vor allem) an einen Anstieg des Meeresspiegels?
- Können entstehende **Lasten des Klimawandels** sinnvoll verteilt werden – also sowohl sachgerecht als auch verursachungsgerecht?
- Wie lassen sich **Verteilungskonflikte** zwischen „reichen“ Industrieländern und „armen“ Entwicklungsländern lösen, speziell angesichts offensichtlicher Diskrepanzen bei den Klimafolgekosten und deren individueller Tragfähigkeit?

Und nicht zuletzt: Welche Rolle spielt bei alldem „**Trumps globaler Krieg gegen die Dekarbonisierung**“ – also der offenkundige Versuch der derzeitigen US-Regierung, nicht nur den Klimaschutz im eigenen Land zu beenden, sondern auch die weltweiten Bemühungen im Kampf gegen den Klimawandel gezielt zu torpedieren?¹⁰⁶



Es wird immer deutlicher, dass die Trump-Regierung die Dekarbonisierung nicht nur in den USA, sondern weltweit stoppen will.

Blyth/Driscoll (2025, Dekarbonisierung)



5.2 Besondere Relevanz eskalierender Climate Tipping Points

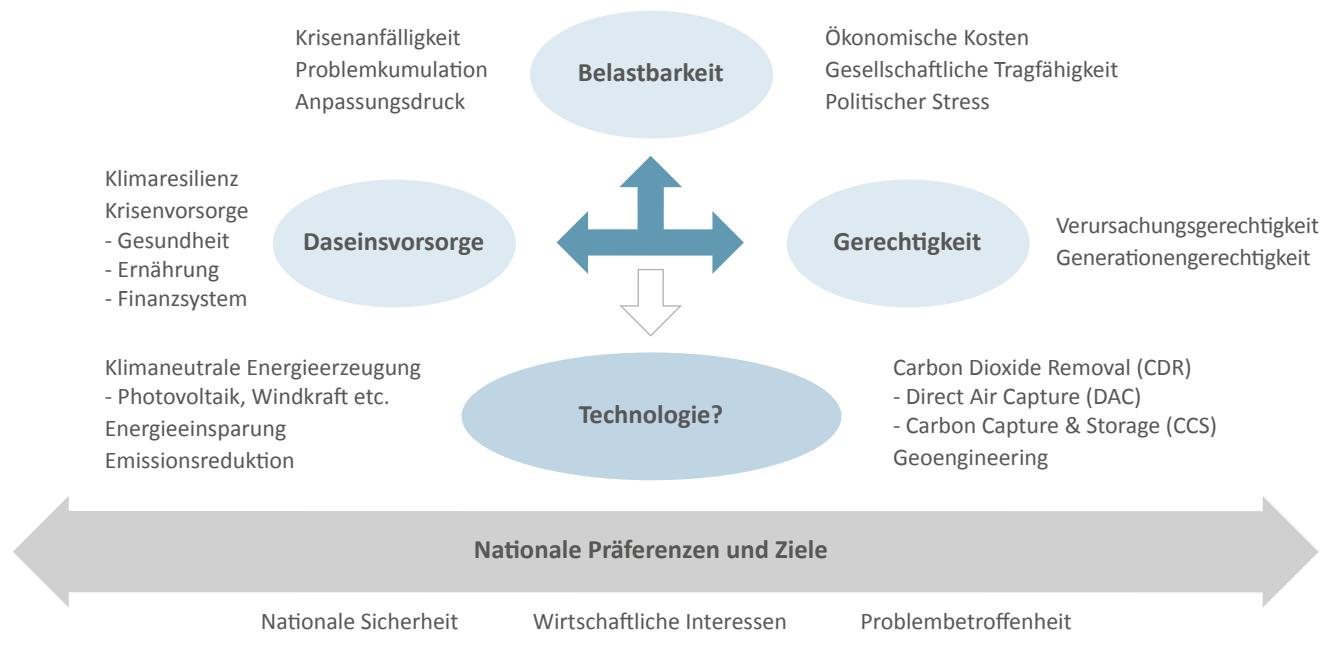
Viele dieser Fragen sind derzeit – in der einen oder anderen Form – Gegenstand intensiver politischer Diskussionen. Sie bilden gleichzeitig auch den Rahmen für die **supranationalen Prozesse** zur Koordination globaler Klimapolitik – exemplarisch auf den jährlich von der *UN* ausgerichteten „*COP-Weltklimakonferenzen*“.¹⁰⁷

- Viele der (möglichen) Antworten auf diese Fragen liegen außerhalb des hier verfolgten Analyseansatzes. Dennoch spielen sie eine entscheidende Rolle beim rationalen Umgang mit dem Klimawandel, auch auf der Mikro- und Makroebene eines Landes wie Deutschland.

Denn: Wenn der individuell gespürte (oder auferlegte) Anpassungsdruck an bestimmte Notwendigkeiten oder Folgewirkungen des Klimawandels zu hoch wird und eine implizite **Belastbarkeitsgrenze** überschreitet, werden entsprechende Anstrengungen schnell negiert oder wieder beendet („Überforderung“). Andererseits ist es auch ein zentraler Anspruch der **Generationengerechtigkeit**, spätere (zeitverzögert eintretende) Folgen des Klimawandels und deren Bewältigung nicht hauptsächlich auf nachfolgende Generationen zu überwälzen – die das Problem ja nicht verursacht haben. Ähnliches gilt für den Aspekt der **länderübergreifenden Gerechtigkeit**. Und schließlich liegt ein zentraler Aspekt der gesellschaftlichen **Daseinsvorsorge** genau darin, notwendige Vorbereitungen und Anpassungen im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels vorzunehmen – so schnell wie möglich, aber auch möglichst effizient und umfassend.¹⁰⁸

In diesem **Trilemma** bewegen sich derzeit beim Thema Klimawandel viele der Hauptachsen im politischen und gesellschaftlichen Diskurs. Hinzu kommen meist noch Fragen nach einer stärkeren Rolle für **neue Technologien** sowie individuelle **nationale Interessen** (mit einigen ölproduzierenden Ländern sowie speziell den USA als prominenten Negativbeispielen). (Vgl. dazu überblickartig Abb. 18).

Abb. 18: Trilemma des politischen und gesellschaftlichen Diskurses zum Klimawandel



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026, eigene Darstellung

Die wichtigsten Herausforderungen für Politik und Gesellschaft liegen somit vor allem darin, eine Vielzahl konfliktrender Ziele und erforderlicher Maßnahmenpakete sinnvoll, ausgewogen und möglichst gerecht auszubalancieren, ohne dabei aber das wichtigste Ziel aus dem Auge zu verlieren:

- Eine möglichst zuverlässige und dauerhafte Einhaltung des „kritischen Pfads“ von 1,5-2°C globaler Erwärmung.

Die Wichtigkeit sowie die Dringlichkeit speziell des 1,5°C-Ziels erscheinen umso deutlicher, wenn dieser Wert aus der Perspektive der *Climate Tipping Points* und deren oftmals unterschätzten Risiken und Folgewirkungen betrachtet wird. Wie bereits ausgeführt wurde, zeigen einige der wichtigsten planetaren Kipppunkte eine **hohe thermische Sensitivität** und könnten bereits **bei rund 1,5°C globaler Erwärmung** ausgelöst werden.¹⁰⁹

- Dazu zählen insbesondere die **Eisschilde** in Grönland sowie der Westantarktis – mit der Folge eines deutlichen Anstiegs des Meerwasserspiegels und anderer dynamischer Wechselwirkungen – sowie mögliche **Veränderungen wichtiger Meeresströmungen wie des Subpolarwirbels** (vgl. dazu überblickartig: Tab. 1 auf S. 10).¹¹⁰

Nach Ansicht führender Klimaexperten könnten daraus weitere **systemische Rückkopplungseffekte** auch in anderen Bereichen des Erdsystems ausgelöst werden, mit einer **Potenzierung** negativer Umwelt- und Klimafolgen. Diese **progressive Dynamik** wird aber in vielen Klimadiskussionen in Politik und Gesellschaft offenbar noch immer unterschätzt. Doch dabei gilt:

- Diese Dynamik wäre mit jeder weiteren (auch nur marginalen) Erwärmung über den kritischen Schwellenwert hinaus noch **um einiges stärker** – und damit viel gefährlicher.¹¹¹



Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points.

Armstrong McKay et al. (2022, Climate Tipping Points)



Auf Grundlage ausführlicher Analysen prognostizieren Armstrong McKay et al. (2022), dass schon bei einem relativ moderaten Niveau der Erderwärmung von 1,5 bis knapp 2°C „einige“ der zentralen Klimakipppunkte ausgelöst werden dürften – und dass ein Anstieg entlang des derzeitigen **Pfades von mindestens 2 bis 3°C** (derzeit erwartet: 2,8°C) diese Dynamik **signifikant verschärfen dürfte**:

- „Several tipping points may be triggered in the Paris Agreement range of 1.5 to <2°C global warming, with **many more likely at the 2 to 3°C** of warming expected on current policy trajectories.“¹¹²

Offensichtlich hat dieser Prozess in wichtigen Teilsystemen des Erdklimas bereits begonnen – und schreitet in den letzten Jahren immer schneller voran. Dazu erklärt Armstrong McKay (2024):

- „Wir sehen bereits Anzeichen für eine Destabilisierung in Teilen der westantarktischen und grönländischen Eisschilde, in Permafrostgebieten, im Amazonas-Regenwald und möglicherweise auch in der atlantischen Umwälzzirkulation.“¹¹³

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass ein **besseres Verständnis** der *Climate Tipping Points* und deren **nichtlinearer Dynamik** in allen derzeit stattfindenden Klimadiskussionen von absolut zentraler Bedeutung ist – ebenso wie deren **stärkere Berücksichtigung** im Rahmen öffentlich vertretener Klimaszenarien und „politisch“ aufbereiteter Sachstandsberichte (wie etwa der *IPCC-Reports*).¹¹⁴

5.3 Folgen des Nichthandelns – das „Hothouse-Szenario“

Sollten die im *Pariser Klimaabkommen* 2015 von über 190 Staaten festgelegten Klimaziele verfehlt und deutlich überschritten werden (was derzeit als nahezu sicher gilt), so hat die Klimawissenschaft dazu eine **klare Warnung**:

- ▶ Die Erde würde dann relativ schnell und weitgehend unaufhaltsam weitere wichtige *Climate Tipping Points* auslösen – oder zumindest deren jeweilige **Kippdynamik in Gang setzen**.
- ▶ Nach Einschätzung führender Klimaforscher, und so auch dargelegt von *Weltklimarat* (2024), steigt dieses Risiko bereits mit **jedem zehntel Grad an Erwärmung überproportional**.¹¹⁵



Risks and projected adverse impacts and related losses and damages from climate change escalate with every increment of global warming.

IPCC (2024, Statements)

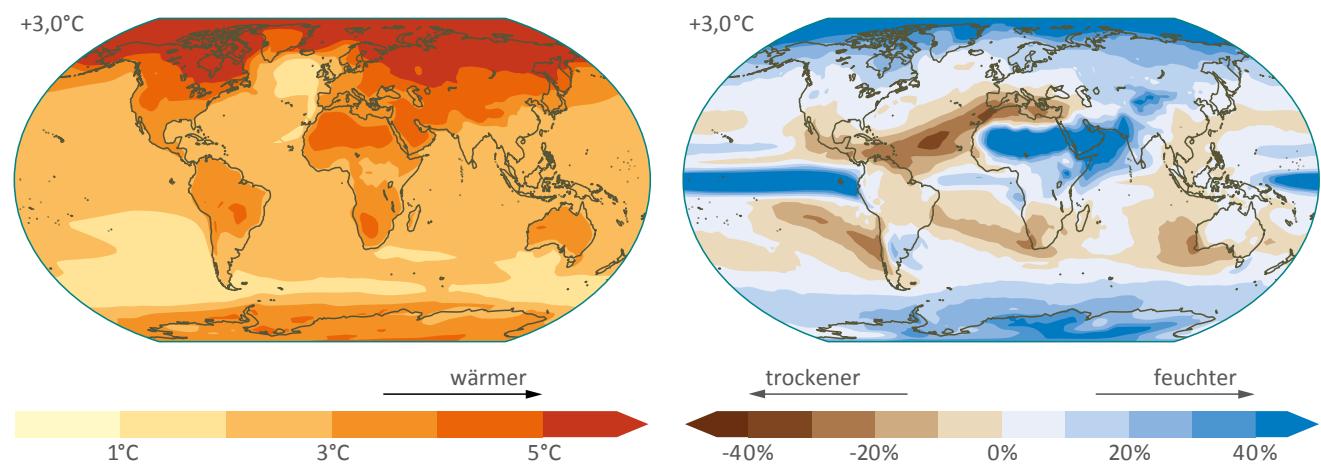


Das daraus resultierende Szenario wäre dann – mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit – durch ein gegenseitiges „Aufschaukeln“ zahlreicher Kippdynamiken gekennzeichnet. Dies hätte (wie bereits oben in Kap. 2.4 dargelegt) eine anhaltende, progressive und **typisch „nichtlineare“ Beschleunigung der Erderwärmung** sowie weiterer extrem unvorteilhafter Klimaveränderungen zur Folge.

- ▶ Letztlich besteht das Risiko, dass sich das Erdklima nach Überschreitung eines „**planetaren Kipppunkts**“ innerhalb nur weniger Jahre oder Jahrzehnte in einen – aus heutiger Sicht – **tendenziell lebensfeindlichen Zustand** bewegen könnte. Derartige Überlegungen sind in der aktuellen Klimadiskussion auch als „**Hothouse-Szenario**“ bekannt.¹¹⁶

Abb. 19 vermittelt hierzu einen Szenarioausblick auf Grundlage einer Modellsimulation und macht deutlich, wie stark sich der **Erwärmungseffekt einer „Heißzeit“** auswirken würde – ähnlich wie schon heute wären Regionen auf der Nordhalbkugel davon besonders stark betroffen.¹¹⁷

Abb. 19: Globale Temperatur- und Niederschlagsmuster bei Erderwärmung um 3 Grad



Quelle: World Ocean Review (2024, Klimakrise)

Die wesentlichen Grundeigenschaften und Merkmale eines solchen „*Heißzeit-Szenarios*“ wären:

- **globale Temperaturerhöhung** in einer Größenordnung von **3 bis 4°C**,
- **rapides Abschmelzen** der Eisschilde in Grönland und der Westantarktis,
- **signifikanter Anstieg des Meeresspiegels** als Folge schmelzender Eisschilde,
- **großflächige Überflutungen** küstennaher Gebiete und Metropolen sowie Inseln,
- **Abschmelzen großer Gletscherregionen** und Beeinträchtigung wichtiger Flusssysteme,
- **Absterben wichtiger Regenwälder** („*Dieback*“) mit einer Vielzahl negativer Folgewirkungen,
- **Reduktion der Absorptionsfähigkeit** von Ozeanen und anderen CO₂-Senken,
- **Ausbreitung weltweiter Trockenzenen** und Risiko zunehmender Versteppung,
- **weitgehendes Abtauen von Permafrostböden** und massive Freisetzung von Methan,
- **Verschiebung planetarer Klimazonen** und atmosphärischer Systeme (▷ Monsun),
- **abrupte Zunahme systemischer Rückkopplungen** und Auslösen weiterer Kippunkte,
- **rapide Beschleunigung** aller genannten Effekte aufgrund **verstärkter systemischer Wechselwirkungen**.¹¹⁸

Die hier aufgeführten Annahmen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sind aber im Wesentlichen aus den vorangegangenen Analysen zum Prinzip der Klimakipppunkte unmittelbar ableitbar. Dabei besteht Grund zu der Annahme, dass sich – ab einem vorher nur schwer bestimmbar „systemkritischen“ Niveau der Erderwärmung – viele der hier lediglich kurz skizzierten Entwicklungen **relativ schnell, sehr konzentriert und mit hoher Dynamik** vollziehen werden.¹¹⁹

- Grund dafür ist die Aktivierung **systemischer Kippkaskaden** (*Dominoeffekte*), die sich beim Auslösen kritischer Kipppunkte gegenseitig progressiv verstärken und beschleunigen.¹²⁰

Aus dieser Einschätzung, in Kombination mit den deutlich absehbaren Klimarisiken, wird implizit klar, dass ein „*Hothouse-Szenario*“ das ultimative Potential repräsentiert, bestehende politische, soziale oder wirtschaftliche Ordnungssysteme massiv unter Druck zu setzen, umzustürzen oder radikal zu verändern!

Zentrale Treiber wären dabei insbesondere:

- eine Vervielfachung extremer **Wetterereignisse**,
- deutlich erschwerte **Lebensbedingungen** auch in bislang gemäßigten Klimazonen,
- zunehmende **Überflutungen** großer Küstenbereiche,
- erhebliche **Zerstörungen** wichtiger Infrastruktur,
- kritische **Gefährdungen** bestehender Energiesysteme,
- massive **Beeinträchtigungen** von Fischerei und Landwirtschaft,
- ernsthafte **Verknappungen** bei der Wasser- und Nahrungsmittelversorgung,
- ein globaler Anstieg klimabedingter **Migration**
- sowie weitere hier nicht näher betrachtete Aspekte.¹²¹



These threats could materialise in the coming decades, and at lower levels of global warming than previously thought.

Global Tipping Points (2023, Report), S. 12



Die konkreten Dimensionen und Ausprägungen möglicher „Hothouse-Szenarien“ sollen hier nicht weiter vertieft werden. Dennoch dürfen diese keinesfalls ignoriert werden – weder in Politik und Gesellschaft noch aus Sicht der Finanzsysteme sowie der globalen Kapitalmärkte!

- ▶ Qualifizierte klimawissenschaftliche Projektionen sowie entsprechende Risikoanalysen finden sich aber in den umfassenden und sehr detaillierten Ausarbeitungen und Reports des Weltklimarats (IPCC) sowie von University of Exeter, *Global Tipping Points*.¹²²
- ▶ Einen sehr guten Überblick bietet auch die von World Economic Forum (2024) erstellte Analyse „The Cost of Inaction“.¹²³



6 Zunehmender Handlungsdruck für Politik und Öffentlichkeit

6.1 Die zentrale Botschaft der Climate Tipping Points

Wie die vorliegende Analyse mit Blick auf das Phänomen der *Climate Tipping Points* klar verdeutlicht, stehen politische Entscheidungsträger – aber auch Wirtschaft, Gesellschaft und Finanzsysteme – weltweit unter **zunehmendem Handlungsdruck**:

- ▶ Der Prozess der Erderwärmung läuft mit hoher Dynamik, massive Veränderungen des globalen Klimas sind schon heute deutlich spürbar und die potentiellen Risiken einer weiteren Verschärfung nehmen exponentiell zu – verstärkt durch die nichtlineare Dynamik kritischer und oftmals „systemrelevanter“ *Climate Tipping Points*!



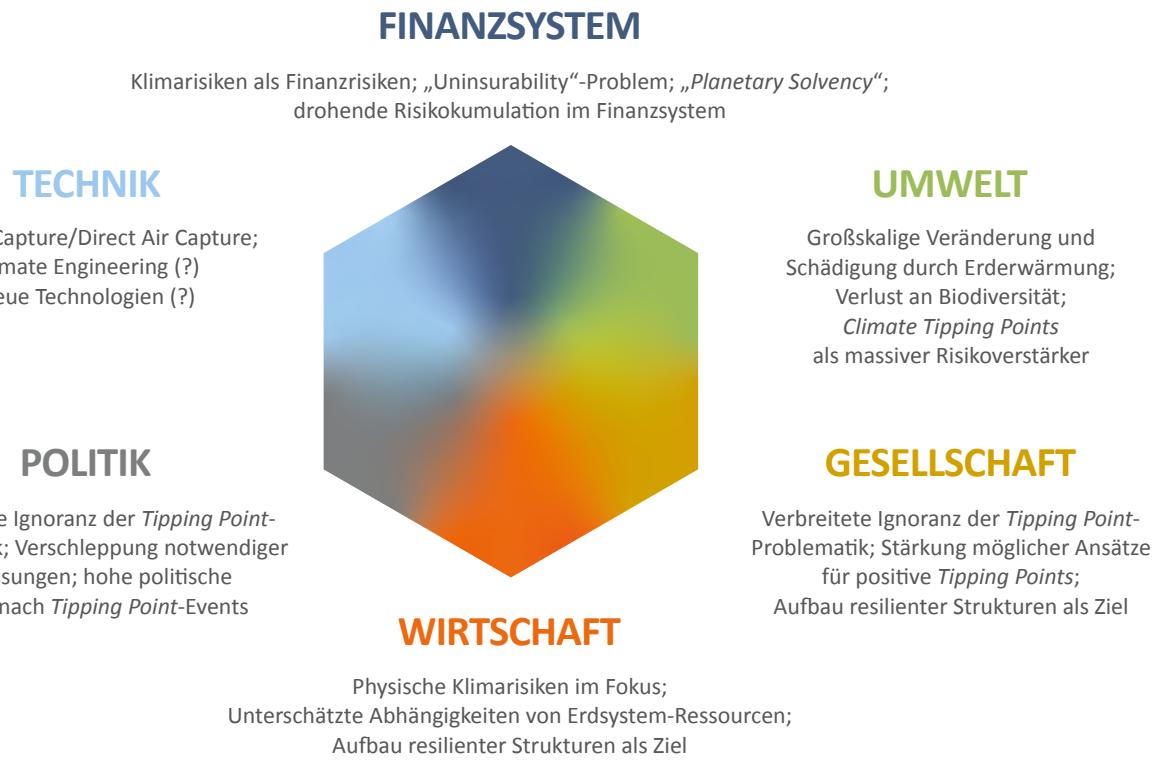
The need for climate action is unprecedented.

António Guterres, UN-Generalsekretär, 2024



Auch wenn das tatsächliche Zusammenspiel der zentralen Kipppunkte noch nicht in allen Einzelheiten klar ist (oder vollständig modelliert werden kann), und auch wenn deren tatsächliche Auswirkungen teilweise noch umstritten sind, ergeben sich aus dem heutigen Stand der Klimawissenschaften **vielfältige und äußerst weitreichende Implikationen** – ganz besonders in den Bereichen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft (vgl. dazu Abb. 20).

Abb. 20: Umfassende und weitreichende Implikationen der Climate Tipping Points



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026, eigene Darstellung

Die **überragende Bedeutung** der *Climate Tipping Points* liegt in deren Potential zur Zerstörung menschlicher Lebensräume und planetarer Stabilität – diese **zentrale Botschaft** wird von führenden Klimaexperten um *Timothy Lenton* und *David I. Armstrong McKay* prägnant zusammengefasst:

- „*Harmful tipping points in the natural world pose some of the gravest threats faced by humanity. Their triggering will severely damage our planet's life-support systems and threaten the stability of our societies.*“¹²⁴

Auch wenn diese Botschaft derzeit nicht überall klar durchzudringen scheint (vgl. USA), resultieren daraus dennoch sehr konkrete Fragen, Anforderungen und daraus abzuleitende Handlungsoptionen:

- Die hochspezialisierten und hochindustrialisierten westlichen Gesellschaften müssen nicht nur ihre **Treibhausgasemissionen** weiter **signifikant reduzieren**, sondern gleichzeitig auch ihre **Resilienz** gegenüber absehbaren Klimaveränderungen **massiv verstärken**.
- Zugleich müssen Länder und Gesellschaften des *Globalen Südens* stärker dabei unterstützt werden, ihre Vorsorge gegen drohende Klimaschäden deutlich zu erhöhen.¹²⁵

Ein Versäumnis in dieser Frage wäre nach Ansicht führender Klimawissenschaftler gleichbedeutend mit einem schmerhaften und unumkehrbaren „*Roadtrip to Hell*“. Dieses plakative Bild wurde von UN-Generalsekretär Guterres (2024) geprägt, um die Konsequenzen eines Überschreitens des 1,5-2°C-Pfads bei der globalen Erwärmung zu verdeutlichen:

- „*We are on a highway to climate hell, with our foot still on the accelerator*“¹²⁶

In seinen Ausführungen bezieht sich Guterres (2024) ausdrücklich auf das Risiko einer Annäherung an wichtige *Climate Tipping Points*, die das drohende „*Klima-chaos*“ nicht nur **unvermeidlich**, sondern auch **unumkehrbar** machen:

- „*Our planet is fast approaching tipping points that will make climate chaos irreversible.*“¹²⁷

Hier geht's direkt zu einem kurzen Video mit der „highway to climate hell“-Ansprache von UN-Generalsekretär António Guterres:



We are on a highway to climate hell, with our foot still on the accelerator.

António Guterres, UN-Generalsekretär, 2024



Nur eine rasche, konsequente und vor allem global koordinierte Vorgehensweise könne demnach ein rasches „Abkippen“ des Weltklimas in eine durch zunehmende Kippdynamiken geprägte „*Klimahölle*“ noch abwenden. Dabei sieht Guterres (2024) die **aktuelle Dekade als absolut kritisches Zeitfenster**, um dringend erforderliche Anpassungsschritte überhaupt noch in Gang setzen zu können. Da diese Dekade bereits zu mehr als der Hälfte verstrichen ist, erhöht sich der Zeitdruck entsprechend:

- „*The need for climate action is unprecedented*“¹²⁸

6.2 Reduzierter zeitlicher Handlungsspielraum durch Climate Tipping Points

Trotz zahlreicher Warnungen – oft mit sehr langem Vorlauf, was „eigentlich“ viel Zeit für sinnvolle Anpassungsmaßnahmen geboten hätte – ist nach allgemeiner Einschätzung bislang **zu wenig passiert**, um die Ziele des *Pariser Klimaabkommens* fristgerecht und zuverlässig zu erreichen. Das Zeitfenster für konsequentes und erfolgversprechendes Handeln schließt sich bereits mit hoher Geschwindigkeit – zahlreichen Prognosen zufolge noch innerhalb der aktuellen Dekade.¹²⁹

- Dieser alarmierende Befund findet seinen Niederschlag regelmäßig in den laufenden *Sachstandsberichten* des *Weltklimarats (IPCC Reports)*.¹³⁰



„Tipping points: Window to avoid irreversible climate impacts is „rapidly closing“!“

Carbon Brief (2025, Window)



Damit wird deutlich, dass die Weltgemeinschaft an einem **sehr kritischen Punkt** angelangt ist: Einerseits droht – mit hoher wissenschaftlicher Prognosesicherheit – schon in wenigen Jahren der Übergang in ein **äußerst problematisches Klimaszenario**. Andererseits jedoch könnten – bei konsequenterem und global koordiniertem Handeln – besonders bedrohliche Entwicklungen wohl noch deutlich abgemildert oder ganz verhindert werden.

- Daraus resultiert ein Dilemma mit **extrem hohem Handlungsdruck**, das von Klimaforschern mit großer Dringlichkeit hervorgehoben wird – und auch in aktuellen Klimakonferenzen deutlich spürbar ist.¹³¹

Zentraler Parameter in diesem Dilemma ist das **Prinzip der Climate Tipping Points**, da diese sowohl den zeitlichen Ablauf als auch das Ausmaß drohender Klimaschäden maßgeblich determinieren:

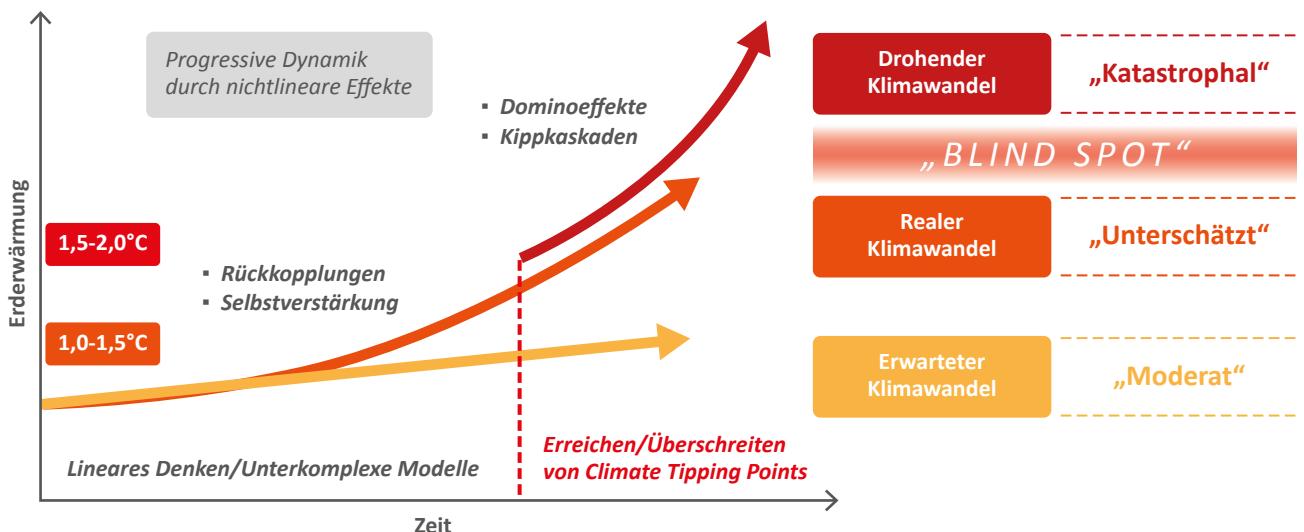
- Wie bereits dargestellt wurde, können die *Climate Tipping Points* im Erdsystem **abrupte Veränderungen von enormer Tragweite** auslösen.¹³²
- Aufgrund **starker Rückkopplungseffekte** und anderer Grundeigenschaften bewirken die *Climate Tipping Points* eine **massive Beschleunigung** des Klimawandels – wodurch sich zwangsläufig auch der zeitliche Handlungsrahmen signifikant verkürzt.¹³³

Folglich muss das Phänomen der *Climate Tipping Points* stärker in den öffentlichen Fokus rücken, denn bislang wird diese wichtige Thematik noch immer nicht angemessen adressiert.¹³⁴ Hinter dieser reduzierten Wahrnehmung steht offensichtlich auch ein **kognitives Problem**:

- Das Prinzip der *Climate Tipping Points* entspricht mit seinen **hochdynamischen Eigenschaften** – die sich aber meist über längere Zeiträume hinweg entfalten – nicht dem „normalen“ Erfahrungshintergrund vieler Menschen.¹³⁵
- Zudem hat der menschliche Kognitionsapparat **generelle Probleme** damit, nichtlineare oder gar exponentiell verlaufende Prozesse adäquat zu erfassen und richtig einzuordnen.¹³⁶

Dieses **grundlegende Kognitionsdefizit** – gepaart mit der hohen Komplexität des Ausgangsproblems – erschwert nahezu zwangsläufig rationale Abwägungen zwischen notwendigen Anpassungsschritten „heute“ und möglichen Konsequenzen „morgen“.¹³⁷ (Vgl. dazu Abb. 21).

Abb. 21: Grundlegendes Kognitionsdefizit bei Climate Tipping Points



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2026

Doch dieses Defizit und die dadurch bedingte „Problemverschleppung“ erweisen sich als fatal, denn: Das Prinzip der Klimakipppunkte bedeutet nichts anderes als eine **dauerhafte, äußerst gravierende und unumkehrbare Veränderung** wichtiger Kernelemente des Erdklimas:

- „Das heißt, sogar wenn die Temperatur nicht weiter ansteige, würde ein Eisschild, ein Ozean oder ein Regenwald, sobald er einen Kipppunkt überschritten hat, immer weiter in einen neuen Zustand steuern.“¹³⁸

Folglich müssen alle denkbaren Gegenmaßnahmen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft darauf abzielen, das **Auslösen kritischer Klimakipppunkte nach Möglichkeit zu verhindern**. Diese Situation konfrontiert politische Entscheidungsträger, aber auch Unternehmer, Investoren und Vermögensinhaber, mit einer **extrem komplexen und risikoreichen Ausgangslage** für zukünftige Handlungen und Entscheidungen. In diesem Sinne erklärt dazu auch *World Economic Forum* (2025):

- „The decade ahead will be pivotal as leaders will be confronted with increasingly complex global risks.“¹³⁹

6.3 Verstärkung von Klimaresilienz als Kernaufgabe

Bei einem vertieften Blick auf die aktuelle Dynamik des Klimawandels, der auch dessen wichtigste Ursachen und Treiber sowie die schon in naher Zukunft absehbaren Konsequenzen und möglichen langfristigen Klimaschäden einbezieht, zeichnet sich ein eindeutiges Bild ab:

- Im Regime einer rapide voranschreitenden Erderwärmung gibt es **nur einen guten „Plan A“ – massive Reduktion von Treibhausgasemissionen!** Dagegen scheint ein vernünftiger und für das Erdklima ebenfalls verträglicher „Plan B“ derzeit nicht zu existieren.¹⁴⁰

Alle derzeit diskutierten Möglichkeiten, durch massiven Einsatz neuer Technologien – wie etwa massives „Carbon Capture“ oder forciertes „Climate Engineering“ – dem drohenden Klimawandel noch „irgendwie“ ein Schnippchen schlagen zu können („Plan C“), erscheinen derzeit hochspekulativ, riskant oder verfügen bislang nur über sehr geringe Wirkungsgrade.¹⁴¹

Damit bleibt im Wettlauf gegen den massiven Veränderungsdruck der *Climate Tipping Points* derzeit wohl nur ein erfolgversprechender Weg, der aus **drei Bausteinen** besteht:

- Maximale **Reduktion der weltweiten Treibhausgasemissionen**
- Parallel dazu: Gezielter **Aufbau klimaresilienter Systeme und Gesellschaften**
- Perspektivisch: Sicherstellung von **Ressourcen zur Bewältigung negativer Klimafolgen**

Dem wichtigen Aspekt der Klimaresilienz und dessen zentralen Anforderungen gehen die beiden Wirtschaftsprofessoren *Eichenberger/Stadelmann* (2025) in einer politökonomischen Analyse nach. Sie beklagen, dass „... trotz der Alarmstimmung und den mittlerweile immer deutlicher wahrnehmbaren Kosten der Klimapolitik sowohl die globalen Treibhausgasemissionen als auch die Durchschnittstemperaturen (weiter) steigen.“¹⁴²

Die Gründe dafür liegen nach Ansicht der Autoren vor allem in **typischen Entscheidungs- und Handlungsmechanismen der politischen Ökonomie**, die schnelles Handeln nicht immer belohnen:

- „Denn die Reduktion von CO₂- und anderen Treibhausgasemissionen bringt unmittelbar Kosten, während die Nutzen erst in ferner Zukunft anfallen und ungewiss sind. Politik und Gesellschaft hingegen haben es lieber, wenn der **Nutzen lange vor den Kosten** anfällt.“¹⁴³

Aus dieser Diagnose lässt sich folgern, dass sich damit zuletzt nicht nur der Schwerpunkt der Klimadebatte deutlich verlagert hat, sondern zwangsläufig auch die **möglichen Handlungsoptionen** zur Abwehr einer drohenden Klimakrise **massiv verengt** wurden.

Dies führt bei vielen politischen Entscheidungsträgern inzwischen zu einer sehr nüchternen Abwägung: Zunehmend „... scheint sich die **grundlegende ökonomische Logik** durchzusetzen: Echter Klimaschutz erfordert **effektives globales Handeln** – das aber kaum zustande kommt.“¹⁴⁴

Im politischen Raum resultiert daraus eine simple – und zugleich defaitistische – Schlussfolgerung:

- „Da effektiver globaler Klimaschutz kaum mehr realistisch wirkt, gewinnt **Anpassung an den Klimawandel** zunehmend an Bedeutung.“¹⁴⁵

Auch wenn sich die Sinnhaftigkeit dieser These mit guten Argumenten bestreiten lässt, gibt sie dennoch das **aktuelle polit-ökonomische Kalkül** in vielen der Länder wieder, die sich öffentlich noch stark im Kampf gegen den globalen Klimawandel engagieren – darunter große Teile der EU.

Dieser Punkt ist von sehr grundsätzlicher Bedeutung, denn: Sobald eine Mehrzahl der finanzstarken Länder diese Einschätzung teilt (die USA haben sich hier bereits sehr klar positioniert!), ist damit zu rechnen, dass immer mehr finanzielle Ressourcen „kurzsichtig-pragmatisch“ umgelenkt werden – weg von „sinnvollen“ (langfristig wirksamen) Strategien zur Reduktion klimaschädlicher Emissionen und hin zu „notwendigen“ (kurzfristig unvermeidlichen) Ausgaben für eine **Anpassung** an den unausweichlichen Klimawandel.¹⁴⁶



Klimaresilienz ist eine strategische Investition.

Bardouille/Mohieldin (2025, Klimaresilienz)



Selbst wenn derartige Kalküle eher „politisch-taktischer“ als „ernsthaft-strategischer“ Natur sind, erfüllen sie dennoch eine sehr wichtige Zielsetzung: Denn in allen vom Klimawandel direkt betroffenen Ländern (eine progressive Tautologie) sind **massive Anstrengungen zur Erhöhung der Klimaresilienz** erforderlich und letztlich unvermeidlich.¹⁴⁷

Solche Ansätze zur Erhöhung der Klimaresilienz betreffen sehr unterschiedliche Bereiche, wie nachfolgend überblickartig skizziert:

- Schutz gefährdeter **Küstengebiete** vor steigendem Meeresspiegel
- Absicherung wichtiger **Infrastruktur** gegen Überflutung und Extremwetter
- Aufbau eines **resilienten Energiesystems** mit geringer Klimaabhängigkeit
- Sicherstellung eines dauerhaft flexiblen und **resilienten Nahrungsmittelsystems**
- Laufende Überprüfung und Anpassung gefährdeter **Versorgungs- und Lieferketten**
- Massiver Ausbau von **Katastrophenschutz** und **medizinischen Versorgungskapazitäten**
- Gezielte **Abkühlung von Städten** durch Begrünung und andere Maßnahmen
- **Abschirmung des Kredit- und Bankensystems** gegen Kumulation „*physischer Risiken*“
- Entwicklung **staatlicher oder kollektiver Lösungen** gegen das Problem der „*Uninsurability*“

Derartige Projekte erfordern hohen Planungs- und Koordinationsaufwand, große politische Verantwortung und enorme Klarsicht sowie – zwangsläufig – auch sehr **hohe finanzielle Ressourcen**. Dennoch dürften die anfallenden „**Resilienzkosten**“ in der Mehrzahl der Fälle grundsätzlich noch tragbar sein – zumindest für relativ leistungsfähige Länder.¹⁴⁸

- ▶ Insofern führt an einer solchen „**Resilienzertüchtigung**“, als gezielter und frühzeitiger Anpassung an stark veränderte klimatische Bedingungen, grundsätzlich kein Weg vorbei.¹⁴⁹

Dennoch ist nicht zu unterschätzen, welchen enormen Investitionsbedarf (in relativ kurzer Zeit) eine global angelegte Strategie zur Anpassung an den Klimawandel nach sich ziehen würde. In einer umfassenden Analyse geht das *McKinsey Global Institute* (2025) dieser Frage nach und leitet daraus, in Abhängigkeit vom Grad der Erderwärmung (bis zu 2°C) sowie dem Niveau der Anpassung (Industrieländer-Standard) bis zum Jahr 2050 **jährliche Kosten** von bis zu **1,2 Bio. US-Dollar** ab.¹⁵⁰

Doch grundsätzlich gilt dabei, entsprechend einer (auch hier bereits mehrfach ausgeführten) zentralen ökonomischen Logik, dass mit Blick auf den Klimawandel frühzeitige Investitionen in sinnvolle Transformations- und Anpassungsmaßnahmen regelmäßig **sehr viel kostengünstiger** und zugleich um ein Vielfaches effizienter sind als die spätere Inkaufnahme rapide steigender Klimaschäden.¹⁵¹

- Letztlich folgt daraus – prägnant auf den Punkt gebracht:
- ▶ „*Klimaanpassung ist ihren Preis mehr als wert.*“¹⁵²

*Klimaanpassung ist ihren
Preis mehr als wert.*

Krishnan et al. (2025, Klimaanpassung)

Parallel dazu sollte gezielt in die **Erforschung und den Ausbau geeigneter Frühwarnsysteme** für das Näherrücken kritischer *Climate Tipping Points* investiert werden.¹⁵³ (Ansatzpunkte dafür bieten unter anderem interdisziplinäre Gemeinschaftsprojekte wie das „*Tipping Points Modelling Intercomparison Project*“ (TIPMIP) oder das engmaschige Monitoring wichtiger Kippdynamiken aus dem Weltraum).¹⁵⁴

Zwei Aspekte dabei sind allerdings problematisch:

- ▶ Einerseits bleiben **ärmere Länder**, die oftmals auch rein geographisch stärker vom globalen Klimawandel betroffen sind, tendenziell zurück, wenn die globale Gemeinschaft keine ausreichende Unterstützung gibt.¹⁵⁵
- ▶ Andererseits wäre eine Politik, die weder das Ziel einer **Einhaltung des 1,5°C-Ziels** ernsthaft verfolgt, noch frühzeitig in **Klimaresilienz investiert**, sehr bald zum Scheitern verurteilt.¹⁵⁶

Schon aus rein ökonomischer Sicht erscheinen verstärkte Investitionen in Klimaresilienz sowohl sinnvoll als auch unerlässlich. Mit Blick auf die eher kurzfristigen Folgen des Klimawandels liegt hier eine wichtige Voraussetzung, um **anstehende Transformationserfordernisse** gezielt abzufedern.

Gleichzeitig bietet dieser Bereich im Kontext des globalen Klimawandels noch am ehesten wirtschaftliche Chancen. Allerdings bleibt abzuwarten, ob derzeitige politische Prozesse in der Lage sind, das Ziel verstärkter Klimaresilienz noch rechtzeitig und konsequent umsetzen.

- ▶ Genau in dieser Frage wird sich entscheiden, welche politischen Systeme tatsächlich zu strategischem Denken und Handeln in der Lage sind – und damit dem Auftrag zum Schutz ihrer Bevölkerung vor den Folgen des Klimawandels gerecht werden.

7 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Analyse verdeutlicht, dass sich der planetare Klimawandel zum zentralen Treiber **massiver globaler Veränderungen** entwickelt:

- ▶ Klares Warnsignal dafür ist die rapide **ansteigende Erderwärmung**, deren Ausmaß die „*Pariser Klimaziele*“ – Begrenzung des Temperaturanstiegs auf maximal 1,5 bis 2,0°C – schon in wenigen Jahren überschreiten wird (vgl. dazu Abb. 1 auf S. 3).
- ▶ Sichtbare Konsequenz dieser Entwicklung – und damit ein weiteres klares Warnsignal – sind die rapide **steigenden Umweltschäden**, die sich bereits unübersehbar in immer höheren wirtschaftlichen Kosten niederschlagen (vgl. dazu Abb. 11 und 12 auf S. 21).

Heute bereits sichtbare Kosten des Klimawandels materialisieren sich insbesondere durch **Extremwetterereignisse** (Wirbelstürme, Starkregen, Überflutung, Dürren etc.), deren Frequenz und Intensität seit Jahren spürbar zunehmen. Davon ausgelöste materielle Schäden belaufen sich kumuliert seit 1980 bereits auf rund 6,9 Bio. US-Dollar, davon rund 4,5 Bio. seit 1955.¹⁵⁷

Andere Risikokategorien und Schadenspotentiale werden in diesen Statistiken allerdings aktuell nur unvollständig erfasst, da sie sich oft erst zukünftig in messbaren Kosten niederschlagen. Dazu zählt die langfristige – und oftmals irreversible – **Zerstörung elementarer Lebensräume und Ökosysteme**, die wiederum primäre Grundlage sind für planetare Biodiversität und essentielle Nahrungsketten.¹⁵⁸

Künftig steht zu befürchten, dass die physischen und materiellen Kosten in jeder dieser Kategorien deutlich ansteigen werden – mit stark progressiver Dynamik. Hinter dieser Erwartung steht das **Phänomen der Climate Tipping Points**, mächtiger planetarer Kippdynamiken, die abrupte und meist irreversible – und zugleich extrem großskalige – Veränderungen des Erdklimas auslösen können.

Neuere Arbeiten der Klimawissenschaften und der Erdsystemforschung deuten klar darauf hin, dass einzelne *Tipping Points* bereits „aktiviert“ und überschritten sein könnten, während andere Kippunkte bedrohlich näher rücken und schon in wenigen Jahren ausgelöst werden könnten.¹⁵⁹

Der entscheidende Punkt dabei:

- ▶ Aus Sicht der modernen Klimaforschung ist das Phänomen der *Climate Tipping Points* ein **fundamentaler „Game Changer“**, der alle bisherigen Verlaufsmuster und Dynamiken des planetaren Klimawandels massiv verändern und beschleunigen würde.¹⁶⁰

Mit Blick auf das Erdklima resultiert daraus eine **scharfe Szenarioveränderung**, die schon in sehr naher Zukunft mit zunehmender Wucht wirksam wird. Aufgrund der Komplexität des globalen Klimasystems sowie zahlreicher Wechselwirkungen mit anderen planetaren Systemen wären **massive Verwerfungen** und anhaltende **systemische Disruption** zu erwarten – klar absehbare Folgen, die bereits heute mit **zunehmenden Eintrittswahrscheinlichkeiten** belegt werden müssen.¹⁶¹

- ▶ Diese Auswirkungen betreffen **jeden der sechs Erkenntnisräume**, die vom *FERI Cognitive Finance Institute* regelmäßig analysiert werden, also Umwelt, Gesellschaft, Politik, Wirtschaft, Technik sowie – zunehmend – das Finanzsystem (vgl. dazu Abb. 20 auf S. 40).

Damit ist schon jetzt eindeutig klar:



Der Klimawandel wird zum bestimmenden Thema dieser Dekade!

Rapp (2025, Keynote)



Aus der vorliegenden Analyse wird deutlich: Der globale Klimawandel, der künftig durch die *Climate Tipping Point*-Problematik eine **massive Verschärfung** erfährt, führt zu wachsenden Bedrohungen für viele **existenzielle Bedürfnisse** der Menschheit, darunter Gesundheit, Ernährung und körperliche Unversehrtheit. Doch auch die ökonomischen und **materiellen Kosten**, die mit den rapide voranschreitenden Klimaveränderungen einhergehen und progressiv ansteigen, werden in den kommenden Jahren verstärkt ins Blickfeld rücken. Hinzu kommt der aus diesen Punkten resultierende **Transformations- und Anpassungsdruck**, der sich auf weite Teile der Gesellschaft auswirken wird – in einem heute noch kaum vorstellbaren Ausmaß.¹⁶²

- Entsprechend hoch ist die übergeordnete Bedeutung der *Climate Tipping Points*-Problematik einzuschätzen (vgl. dazu Abb. 22).

Abb. 22: Grundsätzliche Relevanz der Climate Tipping Points

Das Thema ist von größter Wichtigkeit, weil:

- ... die **Erderwärmung** sich ungebremst fortsetzt und weiter beschleunigt!
- ... kritische **Kipppunkte** des planetaren Klimasystems immer näher rücken!
- ... ein **Umkippen** globaler Kippelemente massive und irreversible Folgen hat!
- ... die **Kosten** des Klimawandels für Wirtschaft und Gesellschaft rapide steigen!
- ... die **Kapitalmärkte** drohende Klimarisiken bislang noch klar unterschätzen!

Dabei gilt: In Wirtschaft, Gesellschaft und Politik sollte mit Blick auf die *Climate Tipping Points* verstärkt eine **rationale Problemanalyse** im Fokus stehen – insbesondere eine umfassende Wahrnehmung der wichtigsten Treiber und Auswirkungen des Problems. Gleichzeitig muss in allen relevanten sozialen Systemen ein gezielter **Aufbau von Klimaresilienz** vorangetrieben werden. Denn:

- Der globale Klimawandel ist eine Tatsache und kann nicht länger ignoriert werden. Durch das Näherrücken essentieller *Climate Tipping Points* wird das Ausgangsproblem aber noch um **einige Dimensionen größer** – mit enormer Wucht und planetarer Tragweite!

Hinzu kommt eine weitere wichtige Schlussfolgerung, die bislang aber häufig übersehen oder deutlich unterschätzt wird: Auch Teile des **Wirtschafts- und Finanzsystems** stehen künftig – getrieben von der Dynamik der *Climate Tipping Points* – unter erhöhtem Druck. Dabei geht es um die **dringende Notwendigkeit** zur Erfassung, Bewertung und adäquaten „*Einpreisung*“ neuer Risiken, die aus den gravierenden Veränderungen des Erdklimas resultieren.

- **Ganz konkret gefordert ist also ein systemisches „*Repricing of Risk*“.**¹⁶³

Im Rahmen der Analyse wurde gezeigt, dass speziell die weltweiten **Versicherungsmärkte** hier eine wichtige Funktion erfüllen – sowohl als Quelle dringend benötigter **Frühwarnsignale**, aber auch als wichtiger „**Gate Keeper**“ beim Einpreisen klimabedingter Risiken im Finanzsystem.

- Die Stichworte „*Uninsurability*“ und „*Protection Gap*“ verweisen dabei gleichzeitig auf die zunehmende Problematik der **Unversicherbarkeit** oder klimabedingter **Risikoausschlüsse**, was künftig deutlich spürbare – und potentiell gefährliche – „*Spillover*“-Effekte auch in andere Bereiche des Finanzsystems auslösen kann.¹⁶⁴

Hinzu kommen zunehmende Anstrengungen von Aufsichtsbehörden, Marktregulierern sowie Versicherungsmathematikern und Aktuaren, die ebenfalls auf eine verstärkte Erfassung klimabedingter Risiken drängen – insbesondere bei Banken und anderen Finanzmarktteilnehmern.

- Ein guter Ansatz zur besseren Strukturierung solcher Verfahren – einschließlich spezieller Risikometriken – könnte das Konzept der „**Planetary Solvency**“ sein, das aber derzeit noch in seinen Anfängen steht.¹⁶⁵

Wichtigstes Element dieser neuen Risikoeinschätzung ist der folgende Punkt: Das zeitliche Näherrücken essentieller *Klimakipppunkte* (*Climate Tipping Points*) sowie möglicher *Dominoeffekte* und *Kippkaskaden* erzeugt – mit Blick auf daraus resultierende Klimaschäden und deren materielle Kosten – ein gegenüber heutigen Erfahrungswerten **völlig verändertes Risikoprofil**:

- Sowohl die **Höhe** der eintretenden Schäden als auch deren **Eintrittswahrscheinlichkeiten** dürften massiv ansteigen – bereits in dieser Dekade, aber auch weit darüber hinaus!
- Dadurch werden bisherige „*High Impact – but Low Probability*“-Risiken zu Ereignissen mit „**High Impact – and High Probability**“!¹⁶⁶

Analog zu früheren Episoden ist davon auszugehen, dass ein systematisches „*Repricing of Risk*“, das erstmals auch *Klimakipppunkte* und mögliche *Kippkaskaden* sowie Szenarien mit massiv steigenden Klimarisiken explizit einbezieht, auch an den Kapitalmärkten zu **spürbaren Verwerfungen und Anpassungsreaktionen** führen dürfte.¹⁶⁷

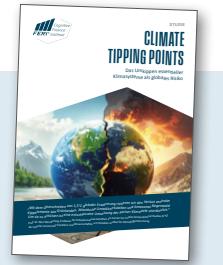
- Folglich sollten Investoren künftig vor allem auch diesen Punkt – als relevantes und potentiell sehr disruptives Kapitalmarktrisiko – sehr genau im Blick haben.

Abschließend ist festzustellen, dass die Problematik der *Climate Tipping Points* für Unternehmer und Investoren in den kommenden Jahren eine **Vielzahl neuartiger Herausforderungen** hervorbringen wird. Diese werden oftmals aber noch nicht voll überblickt oder gar verstanden; zudem haben die *Climate Tipping Points* auch künftig noch enormes **Potential für Überraschungen** (meist negative). Da diese Problematik in den globalen Finanzsystemen und Kapitalmärkten aber oftmals noch nicht wirklich „angekommen“ oder gar adäquat eingepreist ist, sollten diesbezüglich sowohl gezielte **Frühwarnsignale** als auch entsprechende **Risikomanagementsysteme** vorgehalten werden. Denn:

- Auch in den Finanzsystemen und an den Kapitalmärkten wird der Klimawandel zum bestimmenden Thema dieser Dekade!

Aufgrund seiner enormen Relevanz und zugleich hohen Dynamik wird das *FERI Cognitive Finance Institute* das **Problem der Climate Tipping Points** auch weiterhin sehr engmaschig verfolgen.

Zum komplexen Problemhintergrund der *Climate Tipping Points* hat das *FERI Cognitive Finance Institute* bereits 2025 eine wegweisende Studie veröffentlicht, die das Thema unter Einbeziehung neuester Erkenntnisse der Klimaforschung aus verschiedenen Perspektiven umfassend analysiert.



„We cannot solve our problems with the same thinking we used when we created them.“

Albert Einstein, zitiert nach: IFoA (2024, Scorpion)

Erläuterungen

- 1 Vgl. dazu stellvertretend die umfassenden Ergebnisse, die im neu erschienenen *Global Tipping Points Report 2025* zusammengefasst und ausgewertet wurden: University of Exeter, *Global Tipping Points* (2025, Report).
- 2 Vgl. dazu insbesondere die neuesten Daten von: Climate Action Tracker (2026, Thermometer). Explizit auch UNEP (2025, Gap): „*Another year of broken records – global GHG emissions reached 57.7 GtCO₂e in 2024, a 2.3 per cent increase from 2023 levels.*“
- 3 Vgl. in diesem Sinne etwa: ntv (2025, CO₂-Zenit): „*... einer Analyse der britischen Recherche-Plattform Carbon Brief zufolge (...) hat China im ersten Quartal 2025 erstmals weniger CO₂ ausgestoßen als in den Monaten zuvor.*“
- 4 Vgl. zu diesem Zusammenhang ausführlich: World Ocean Review (2010, Weltmeere).
- 5 Vgl. dazu etwa *World Weather Attribution* (WWA): „*World Weather Attribution uses weather observations and climate models to understand how climate change influences the intensity and likelihood of extreme weather events.*“ Vgl. zu Methodik und Ergebnissen ausführlich: WWA (2025, Methods); sowie: WWA (2025, Evidence).
- 6 Friederike Otto, Professorin für Klimawissenschaften am *Imperial College London*, zitiert nach: Spiegel (2025, Risiken).
- 7 Vgl. dazu ausführlich und mit einer Vielzahl weiterführender Nachweise: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 8 Vgl. dazu ausführlich und mit einer Vielzahl weiterführender Nachweise: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 9 Vgl. dazu ausführlich und mit einer Vielzahl weiterführender Nachweise: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 10 Vgl. zu diesen Zusammenhängen detailliert: Wunderling et al. (2024, Interactions and Cascades); sowie ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 11 Vgl. zu diesen Zusammenhängen detailliert: Wunderling et al. (2024, Interactions and Cascades); sowie ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 12 Vgl. dazu sehr ausführlich und mit kritischer Würdigung: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 13 Dieser Aspekt ist von großer Wichtigkeit. Er erklärt, warum etwa die hinter den *Global Tipping Point Reports* stehenden Klimawissenschaftler ihre Forschungsergebnisse nun sehr gezielt in die Öffentlichkeit tragen.
- 14 Darauf deuten viele neuere Ergebnisse komplexerer Modellierungen hin; dieser wichtige Aspekt wurde im Rahmen der vorliegenden Analyse mehrfach (in unterschiedlichen Kapiteln) ausgeführt.
- 15 Dies zeigt sich im Gesamtbild der vorliegenden Analyse. Vgl. dazu jedoch ergänzend auch die entsprechenden *Global Tipping Points Reports* der University of Exeter, sowie die jüngsten *Sachstandsberichte* des Weltklimarats, wie z.B. IPCC (2023, Report). Im nächsten *Sachstandsbericht (AR7) – IPCC (2028/29, Report)* – soll der Problematik der *Climate Tipping Points* ein eigenständiges Kapitel gewidmet werden (IPCC AR7, WG1, Kap. 8); vgl. dazu: IPCC (2028/29, Report); (noch ausstehend).
- 16 Vgl. dazu etwa: MPI-M (2025, JUPITER).
- 17 Vgl. dazu etwa: WMO (2025, Climate); explizit auch: WMO (2025, Reel).
- 18 So die entsprechenden Aussagen der jüngsten *UN-Klimakonferenz COP30*, die im November 2025 in Brasilien stattfand; vgl. dazu: UNEP (2025, Gap); überblickartig auch: Spektrum (2025, 2,8 Grad); Tagesschau (2025, Erderwärmung).
- 19 Kernaussage von IPCC (2023, Report), zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte).
- 20 PIK (2022, Klima-Kipppunkte); unter Bezugnahme auf die Originalstudie von: Armstrong McKay et al. (2022, Climate Tipping Points); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 21 PIK (2022, Klima-Kipppunkte); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 22 Zeit (2023, Kipppunkt); (Hervorhebungen durch Verfasser); unter Verweis auf Aussagen von *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)*.
- 23 Vgl. dazu den Grundtenor der vorliegenden Analyse, sowie explizit auch: University of Exeter, *Global Tipping Points* (2023, Report). Der häufig wiederkehrende Befund eines systematischen „*Unterschätzens*“ kritischer Klimaprozesse deutet auf eine grundsätzliche Tendenz, die wohl oftmals aus reduzierten (zu stark vereinfachten) Modellannahmen und folglich „*unterkomplexen*“ Modellierungen resultiert; vgl. dazu explizit: MPI-M (2024, Klimaprojektionen).
- 24 Ricarda Winkelmann, Klimaforscherin am *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung*, zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte).
- 25 Vgl. dazu summarisch: University of Exeter, *Global Tipping Points* (2025, Report).
- 26 OECD (2022, Climate Tipping Points), S. 40.
- 27 Armstrong McKay et al. (2022, Climate Tipping Points); (Hervorhebungen durch Verfasser). Ergänzend dazu auch: Boers/Rypdal (2021, Tipping Point); van Westen et al. (2024, Tipping Course). Vgl. mit Blick auf die akute Kippdynamik des Antarktis-Eisschildes auch die neue Untersuchung von: Abram et al. (2025, Antarctic).
- 28 Vgl. dazu weiterführend: unten, Kap. 4.4; sowie Kap.4.6.
- 29 University of Exeter, *Global Tipping Points* (2023, Report), S. 6; (Hervorhebungen durch Verfasser). [Anm. d. Verf.: *Die hier zitierten Temperaturwerte haben sich inzwischen weiter erhöht und liegen nun – statt bei 1,2°C – bei durchschnittlich 1,35°C (1,34-1,41); vgl. dazu etwa: WMO (2025, Climate); Climate Action Tracker (2026, Thermometer).*]
- 30 Vgl. dazu ausführlich: University of Exeter, *Global Tipping Points* (2023, Report) und (2025, Report). Vgl. dazu auch bereits: oben, Kap. 2.4 (Textbox *Global Tipping Points Report*).
- 31 Johan Rockström, Klimaforscher und Direktor des *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung*, zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 32 Vgl. University of Exeter, *Global Tipping Points* (2023, Report), S. 79; unter Verweis auf: WWF (2022, Planet). Vgl. dazu ausführlich auch: Biber et al. (2024, Biodiversität); sowie ergänzend: WWF (2024, Planet).
- 33 University of Exeter, *Global Tipping Points* (2023, Report), S. 176. Die Frage der potentiellen „*menschlichen Kosten*“ behandeln vertieft auch: Lenton et al. (2023, Human Cost).
- 34 WWF (2024, Planet), S. 48; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 35 Vgl. dazu ausführlich die unterschiedlichen Berichte und Formate unter: IPCC (2025, Reports); aber auch einschlägige Analysen und Berichte etwa von *World Economic Forum (WEF)* oder *World Wildlife Fund (WWF)*. Vgl. dazu beispielhaft: WEF (2025, Climate Action); WWF (2024, Planet).
- 36 Vgl. dazu ausführlich: WEF (2024, Inaction); (Zitat: S. 11).

- 37 Diese Annahme ist auf Basis neuester Forschungsergebnisse – und auch der hier durchgeföhrten Analyse – sehr klar begründbar; vgl. dazu ausführlich bereits: oben, Kap. 2.
- 38 Vgl. dazu etwa: ntv (2025, USA). Die COP-Konferenzen sind die weltweit bedeutendste Koordinationsplattform beim Kampf gegen den Klimawandel (COP steht dabei für *Conference of the Parties*).
- 39 Blyth/Driscoll (2025, Dekarbonisierung).
- 40 Vgl. dazu ausführlich die jeweiligen Schlussfolgerungen und Szenario-Darstellungen bei University of Exeter, Global Tipping Points (2023, Report), S. 171-192; University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report); sowie: IPCC (2019, Climate); IPCC (2023, Report); (speziell S. 97-101).
- 41 Vgl. dazu auch die sehr aktuelle und umfassende Einschätzung von: McCarthy/Odier (2025, Finanzrisiken). In diesem Sinne auch: Usman et al. (2025, Impact); Tagesschau (2025, Extremwetter).
- 42 Die Autoren der Studie zu den möglichen Kosten des Klimawandels, Kotz et al. (2024, Commitment), bieten dafür jedoch eine mögliche Erklärung, die eng mit der menschlichen Psyche verknüpft ist: „*Projections of future damages meet challenges when informing these debates, in particular the human biases relating to uncertainty and remoteness that are raised by long-term perspectives.*“
- 43 IPCC (2023, Report), S. 100; (Hervorhebungen durch Verfasser). Zwangsläufig ergeben sich daraus direkte und möglicherweise sehr „brutale“ Rückwirkungen auf grundlegende menschliche Umwelt- und Lebensbedingungen; vgl. dazu ausführlich auch: University of Exeter, Global Tipping Points (2023, Report).
- 44 OECD (2022, Climate Tipping Points), S. 40; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 45 IPCC (2023, Summary); dort mit zahlreichen weiteren Ausführungen zur Problematik; ähnlich auch: University of Exeter, Global Tipping Points (2023, Report). Mit ähnlicher Grundaussage auch: WEF (2024, Inaction).
- 46 OECD (2023, Climate Tipping Points), S. 43.
- 47 Timothy Lenton, Experte für Klimakipppunkte, Professor an der *University of Exeter* und Leiter des *Global Systems Institute*, zitiert nach: IfOA (2025, Solvency), S. 7 (Vorwort).
- 48 Vgl. PIK (2025, Klimaschäden); ausführlich dazu: Kotz et al. (2024, Commitment); sowie eine spätere Korrekturversion unter: Kotz et al. (2025, Correction). [Anm. d. Verf.: *Ergebnisse und Methodik der ursprünglichen Studie wurden nach Erstpublikation in einer Fachbegutachtung kritisiert; anschließend wurden die zugrundeliegenden Modelle nochmals neu berechnet und teilweise modifiziert.*]
- 49 PIK (2025, Klimaschäden); (Hervorhebungen durch Verfasser); unter Bezugnahme auf die Originalstudie von: Kotz et al. (2024, Commitment); eine frühere Kommentierung unter: PIK (2024, Schäden); sowie die modifizierte Untersuchung unter: Kotz et al. (2025, Correction).
- 50 PIK-Forscherin Leonie Wenz, zitiert nach: PIK (2024, Schäden). Vgl. dazu auch: BMWE (2024, Kosten). [Anm. d. Verf.: *Selbst diese Kosten sind jedoch noch ohne explizite Berücksichtigung potentieller Kippdynamiken und deren erwartbar deutlich höheren kumulativen und potenziierenden Effekten.*]
- 51 Vgl. dazu die entsprechende Einordnung der deutschen Politik unter: BMWE (2024, Kosten). Vgl. dazu auch eine entsprechende Studie der Universität Mannheim mit der Europäischen Zentralbank (EZB) unter: Usman et al. (2025, Impact); sowie: Universität Mannheim (2025, Wetterereignisse); ergänzend dazu auch: Tagesschau (2025, Extremwetter).
- 52 So bereits der renommierte Vordenker *Nicholas Stern* in seinem vielzitierten *Stern-Report*, wonach die Kosten des Nichthandelns um den Faktor 5 bis 20 höher seien; vgl. dazu: Stern (2006, Economics). Ganz ähnlich argumentiert auch Klimaforscherin *Leonie Wenz*: „*Es kostet uns viel weniger, das Klima zu schützen, als dies nicht zu tun – und zwar selbst dann, wenn man nur rein wirtschaftliche Auswirkungen berücksichtigt und weitere Folgen wie die Verluste von Menschenleben oder der biologischen Vielfalt außen vor lässt.*“; zitiert nach: PIK (2024, Schäden). Auch der Weltklimarat verweist in seinen Berichten immer wieder auf „*Die Vorteile zeitnahen Handelns*“; vgl. etwa: IPCC (2024, Synthesebericht).
- 53 Timothy Lenton, Experte für Klimakipppunkte, Professor an der *University of Exeter* und Leiter des *Global Systems Institute*, zitiert nach: OECD (2022, Climate Tipping Points), S. 44; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 54 Vgl. dazu grundlegend: Nordhaus (2018, Lecture); sowie ausführlich: Barrage/Nordhaus (2024, DICE-2023); Nordhaus (2024, DICE).
- 55 Das DICE-Modell „... war eines der ersten Integrierten Bewertungsmodelle (integrated assessment model, IAM) für die Analyse globaler Klimapolitiken in den frühen neunziger Jahren. (...) Um die Auswirkungen der produktionsbedingten CO₂-Emissionen zu berücksichtigen, beinhaltet das DICE ein einfaches Kohlenstoffmodell, das abbildet wie sich CO₂ in der Atmosphäre anreichert, und ein einfaches Klimamodell, das die erhöhte CO₂-Konzentration in einen Temperaturanstieg übersetzt, der wiederum die gesamtwirtschaftliche Produktion verringert.“; DKK (2018, Nordhaus).
- 56 Obwohl das DICE-Modell des Öfteren kritisiert wurde, stellt es aus heutiger Sicht eines der wenigen Konzepte dar, mit dem eine solche Abwägung grundsätzlich fundiert werden kann. Barrage/Nordhaus (2024, DICE-2023) erklären dazu: „*The DICE model is primarily designed for policy optimization, although it can also be run as an evaluation model for given policies. In both settings, the approach is to maximize an economic objective function (the goal implicit in the problem).*“; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 57 Vgl. dazu: Stern (2006, Economics); sowie als deutsche Zusammenfassung: SCNAT (2008, Stern-Report).
- 58 Entsprechende Risikozenen betreffen u.a. die USA (West- und Ostküste), Mittelamerika, die Karibik sowie Südostasien – aber auch den Mittelmeerraum. Vgl. dazu insbesondere: IPCC (2023, Report), S. 100.
- 59 Vgl. dazu: Munich RE (2025, Klimawandel); ergänzend auch: Handelsblatt (2026, Klimaereignisse).
- 60 Vgl. dazu: WEF (2025, Risks); nicht wirklich überraschend sind die ersten 4 („*Top 4*“) der *10 Top Risiken* (> 10 Jahres-Horizont) dem Bereich *Klimawandel/Erdsystem* (mit *Climate Tipping Point*-Dynamiken) zugeordnet!
- 61 Vgl. dazu: Munich RE (2025, Naturkatastrophen); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 62 Vgl. dazu: Handelsblatt (2026, Klimaereignisse), unter Bezugnahme auf Angaben von *Munich RE*.
- 63 WWF (2025, Deckungslücke); zitiert nach: HZ Insurance (2025, Unversicherbar); (Hervorhebungen durch Verfasser). Vgl. dazu auch ausführlich: WWF (2025, Insurance Gap).
- 64 WWF (2025, Deckungslücke); zitiert nach: HZ Insurance (2025, Unversicherbar); (Hervorhebungen durch Verfasser). Vgl. dazu auch ausführlich: WWF (2025, Insurance Gap).
- 65 Vgl. dazu mit sehr klarer Aussage etwa: HZ Insurance (2025, Unversicherbar); analog auch: Atlantic Council (2025, Insurance). Vgl. dazu ergänzend auch: Focus (2025, Gefahr).
- 66 Vgl. dazu grundlegend: Thallinger (2025, Capitalism); sowie ausführlich auch: Rapp (2026, Risikotreiber).
- 67 Vgl. dazu: Thallinger (2025, Capitalism).
- 68 Howden (2025, Insurability); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 69 Howden (2025, Insurability), S. 6; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 70 Thallinger (2025, Capitalism); (Hervorhebungen durch Verfasser).

- 71 University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report), S. 20; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 72 Fairerweise ist hier anzufügen, dass die Expertendiskussion zu *Climate Tipping Points* noch relativ jung ist und schon deshalb in vielen Fachpublikationen – so auch im letzten Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC (2023, Report) – entweder (noch) keine oder oftmals nur eine untergeordnete Rolle spielt.
- 73 Anschauliche Beispiele dafür bieten entsprechende Analysen und Konzepte von Aktuarsvereinigungen und anderen „dedizierten Risikomanagern“ wie etwa Versicherungen oder Rückversicherungen. Vgl. dazu beispielhaft etwa: IFoA (2024, Scorpion); IFoA (2025, Solvency).
- 74 Vgl. dazu weiterführend: IFoA (2024, Scorpion), IFoA (2025, Solvency); sowie: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 75 IFoA (2025, Solvency), S. 8; (Hervorhebungen im Original). Vgl. dazu weiterführend auch: University of Exeter, Global Tipping Points (2023, Report).
- 76 Vgl. dazu: IFoA (2024, Scorpion), S. 17.
- 77 Vgl. dazu: IFoA (2024, Scorpion), S. 17; unter Verweis auf die Analyse von Kemp et al. (2022, Endgame). Zu Begriff und Hintergrund von „Hothouse Scenarios“ vgl.: unten, nachfolgendes Kap. 5.3.
- 78 Kemp et al. (2022, Endgame).
- 79 Vgl. dazu bereits oben; ausführlich auch unter: IFoA (2024, Scorpion), IFoA (2025, Solvency); sowie: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 80 Vgl. dazu wegweisend: IFoA (2024, Scorpion), IFoA (2025, Solvency); sowie: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 81 IFoA (2024, Scorpion), S. 27. Ausführlich dazu auch: IFoA (2025, Solvency).
- 82 Genau zu diesem Problemkomplex hat das *FERI Cognitive Finance Institute* bereits 2017 eine grundlegende Studie verfasst; vgl. dazu: Kopp et al. (2017, Bubble).
- 83 Diese Sorge veranlasst derzeit bereits einige Aufsichts- und Regulierungsbehörden zu verschärften Risikovorgaben speziell im Banken- und Kreditsystem; vgl. dazu ausführlich: unten, nachfolgender Abschnitt.
- 84 *Frank Elderson*, Direktoriumsmitglied und stellvertretender Vorsitzender im Aufsichtsgremium der EZB; zitiert nach: EZB (2025, Crises); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 85 Vgl. dazu ausführlich: EZB (2024, Indicators).
- 86 *Frank Elderson*, Direktoriumsmitglied und stellvertretender Vorsitzender im Aufsichtsgremium der EZB; zitiert nach: EZB (2025, Crises); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 87 *BaFin-Präsident Mark Branson*; zitiert nach: BaFin (2025, Verbesserungspotenzial).
- 88 *BaFin-Präsident Mark Branson*; zitiert nach: BaFin (2025, Verbesserungspotenzial); (Hervorhebungen durch Verfasser). Dieses Argument wird durch zukunftsorientierte Klimamodelle für Mitteleuropa eindeutig gestützt; vgl. dazu etwa: ntv (2025, Superzellen): „*Mit der Erderwärmung wird (...) die Zahl der besonders schweren Gewitter [Superzellen-Gewitter] drastisch zunehmen.*“
- 89 *BaFin-Präsident Mark Branson*; zitiert nach: BaFin (2025, Verbesserungspotenzial); (Hervorhebungen durch Verfasser). Dieses Argument folgt im Kern der Logik des „*Insurability Imperative*“ und „*Protection Gap*“; vgl. dazu ausführlich bereits: oben, vorhergehender Abschnitt.
- 90 EZB (2024, Indicators); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 91 McCarthy/Odier (2025, Finanzrisiken); (Hervorhebung im Original).
- 92 EZB (2025, Crises). Analog auch: EZB (2024, Indicators).
- 93 Vgl. dazu ausführlich: EZB (2024, Indicators).
- 94 Vgl. dazu ausführlich: EU-Kommission (2024, Finanzstabilität); (Hervorhebungen im Original).
- 95 Vgl. dazu ausführlich: FSB (2025, Vulnerabilities).
- 96 Vgl. dazu bereits ausführlich: oben, vorhergehende Kapitel, insbesondere 3.3-4.5.
- 97 Vgl. dazu bereits ausführlich: oben, vorhergehende Kapitel, insbesondere 4.1-4.4.
- 98 Vgl. dazu bereits ausführlich: oben, vorhergehende Kapitel, insbesondere 4.5.
- 99 Vgl. dazu bereits ausführlich: oben, vorhergehende Kapitel, insbesondere 4.4-4.5.
- 100 Vgl. dazu etwa: Weltbank (2022, Assessment); UNEP (2024, Assessment); EZB (2025, Indicators); BaFin (2025, Verbesserungspotenzial).
- 101 Letztlich folgen alle diese Ansätze dem bereits dargestellten Prinzip der „*Planetary Solvency*“. Vgl. in diesem Sinne ebenfalls sehr dezidiert: McCarthy/Odier (2025, Finanzrisiken).
- 102 Vgl. zu den genannten Grundeigenschaften bereits: oben, Kap. 2.4 und 4.3.
- 103 Vgl. dazu überblickartig: McCarthy/Odier (2025, Finanzrisiken); sowie weiterführend: Encore (2025, Risks); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Dashboard); University of Oxford (2025, Lab).
- 104 EZB (2025, Transitionrisiken).
- 105 BaFin (2025, Risikomanagement).
- 106 Diese Frage wird im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht weiter vertieft; vgl. dazu aber ausführlich: Blyth/Driscoll (2025, Dekarbonisierung); (dort auch das Zitat; Hervorhebungen im Original).
- 107 COP steht für *Conference of the Parties*, die weltweit bedeutendste Koordinationsplattform für globale Klimapolitik; vgl. dazu überblickartig: UN (2025, Climate). Die jüngste Konferenz COP30 fand im November 2025 im brasilianischen Regenwald statt; vgl. dazu überblickartig: Bundesregierung (2025, Klimaschutz).
- 108 Vgl. zu diesen Konflikten und möglichen „*Tradeoffs*“ ausführlich auch: WWF (2024, Planet), S. 48.
- 109 Vgl. dazu bereits ausführlich: oben, Kap. 2.1-2.4.
- 110 Vgl. dazu ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points). Für die subtropischen Korallenriffe ist sogar von einem Kippunkt schon zwischen 0,8 bis 1 Grad Erwärmung auszugehen; vgl. dazu Armstrong McKay et al. (2022, Climate Tipping Points).
- 111 Vgl. zu allen genannten Punkten ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points). Analog auch: Armstrong McKay et al. (2022, Climate Tipping Points); Wunderling et al. (2024, Interactions and Cascades).
- 112 Armstrong McKay et al. (2022, Climate Tipping Points); (Hervorhebungen durch Verfasser). [Anmerkung des Verfassers: Wie schon an anderer Stelle mehrfach ausgeführt wurde, hat der aktuelle Pfad der Erderwärmung die hier zitierten Angaben bereits überschritten und liegt derzeit bei rund 2,2°C (1,7-3,4°C)]; vgl. dazu: Climate Action Tracker (2024, Crisis); neuere Daten unter: Climate Action Tracker (2026, Thermometer).

- 113 David I. Armstrong McKay, zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte).
- 114 Diese Dringlichkeit ist inzwischen zumindest teilweise erkannt; im kommenden *IPCC Report AR7* (2028/2029) erscheint deshalb – zumindest gemäß heutigem Stand – ein eigenes Kapitel zur Problematik der *Climate Tipping Points*; vgl. dazu: IPCC (2028/2029, Report); (noch ausstehend).
- 115 Vgl. dazu ausführlich: IPCC (2023, Statements).
- 116 Vgl. dazu ausführlich die grundlegende Untersuchung von: Steffen et al. (2018, Trajectories). Ergänzend dazu auch: PIK (2018, „Heißzeit“); sowie: The Conversation (2018, Hothouse). Eine gute Zusammenfassung möglicher Auswirkungen bietet auch die Analyse von: WEF (2024, Inaction); (insbesondere die Darstellung auf S. 10).
- 117 Vgl. dazu ausführlich: World Ocean Review (2024, Klimakrise), S. 21.
- 118 Vgl. dazu ausführlich auch: WEF (2024, Inaction); sowie grundlegend: Latif (2020, Heißzeit).
- 119 Vgl. dazu insbesondere die Analyse von: WEF (2024, Inaction).
- 120 Vgl. zu diesen grundlegenden Zusammenhängen bereits oben, Kap. 2.2-2.4; sowie ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 121 Derartige „katastrophale“ Szenarioüberlegungen sind bereits Gegenstand verschiedener grundlegender Ausblicke und Sachstandsberichte zum Klimawandel; vgl. dazu etwa: IPCC (2023, Report); sowie: University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report).
- 122 Vgl. dazu ausführlich: IPCC (2023, Report), speziell der sehr gute Überblick auf S. 12-19; sowie: University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report), dort speziell S. 174-201; analog auch der entsprechende für das Jahr 2025; unter: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 123 Vgl. dazu ausführlich: WEF (2024, Inaction).
- 124 Zitiert nach: University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report), S. 10; (Hervorhebungen im Original).
- 125 Genau hier liegen die Hauptziele der regelmäßig stattfindenden *COP-Weltklimakonferenzen*; diese wurden aber zuletzt durch Interventionen einiger Ölstaaten sowie vor allem der USA massiv „verwässert“; vgl. dazu überblickartig etwa: bpb (2024, Ergebnisse); mit einer ausführlichen Analyse auch: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (2024, Geschenk). Aus einer übergeordneten Perspektive dazu sehr eindringlich auch: UN (2024, Climate Hell).
- 126 António Guterres, UN-Generalsekretär, 2024, in einer Rede auf der *Weltklimakonferenz COP29* in Baku; (Hervorhebungen durch Verfasser); vgl. dazu ausführlich: UN (2024, Climate Hell).
- 127 António Guterres, UN-Generalsekretär, 2024, in einer Rede auf der *Weltklimakonferenz COP29* in Baku; (Hervorhebungen durch Verfasser); vgl. dazu ausführlich: UN (2024, Climate Hell).
- 128 António Guterres, UN-Generalsekretär, 2024, in einer Rede auf der *Weltklimakonferenz COP29* in Baku; (Hervorhebungen durch Verfasser); vgl. dazu ausführlich: UN (2024, Climate Hell).
- 129 Vgl. dazu: UN (2024, Climate Hell) sowie die entsprechenden Ausführungen von UN-Generalsekretär António Guterres. Analog auch: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report) sowie die jüngsten Verlautbarungen des *Weltklimarates* (IPCC).
- 130 Vgl. dazu die regelmäßigen Publikationen des *Weltklimarats* (IPCC) unter: IPCC (2025, Reports).
- 131 Vgl. dazu etwa: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report); Carbon Brief (2025, Window).
- 132 Vgl. dazu bereits: oben, Kap. 2.2-2.4; sowie grundlegend: Rapp (2025, Climate Tipping Points).
- 133 Vgl. dazu ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 134 Sowohl die vorliegende Analyse als auch die bereits 2025 veröffentlichte Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* zum Thema „*Climate Tipping Points: Das Umkippen essentieller Klimasysteme als globales Risiko*“ versuchen, diesem Ziel gerecht zu werden; vgl. dazu ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points). Im Gegensatz dazu blieb das Problem der Klimakipppunkte in der öffentlichen Berichterstattung zur *Weltklimakonferenz COP30* (November 2025) nahezu unerwähnt.
- 135 Hierbei geht es insbesondere um Eigenschaften wie „*Nichtlinearität*“ und „*Rückkopplung*“, die zu abrupten, sprunghaften und „*unerwartet schnellen*“ Entwicklungen führen; vgl. dazu bereits: oben, Kap. 2.2-2.4 sowie 4.
- 136 Hier zeigt sich ein zentrales Problem, das in der Kognitionswissenschaft auch als „*menschliche Komplexitätsaversion*“ bekannt ist. Dieses neuronal bedingte Kognitionsdefizit verhindert in komplexen Situationen oftmals rationale und sinnvolle Lösungswege; vgl. zu dieser Thematik grundlegend: Rapp/Cortés (2017, Cognitive).
- 137 Vgl. dazu: Rapp/Cortés (2017, Cognitive). Ähnliche Überlegungen – explizit in Bezug auf den unzureichenden Umgang mit den Anforderungen des Klimawandels – finden sich auch bei: Kotz et al. (2024, Commitment).
- 138 PIK (2022, Klima-Kipppunkte).
- 139 WEF (2025, Risks), S. 11; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 140 So zumindest auch die Einschätzung von WWF (2024, Planet): „*Es gibt keinen Plan B.*“
- 141 „*Carbon Capture*“ bezeichnet die nachträgliche Entnahme von Kohlenstoff in Produktionsprozessen oder aus der Luft; „*Climate Engineering*“ steht als Sammelbegriff für eine Vielzahl denkbarer Technologien zur Änderung des Erdklimas; vgl. zu diesen Zusammenhängen – die hier nicht weiter vertieft werden sollen – ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points). Analog auch: Zeit (2025, Riskant).
- 142 Reiner Eichenberger, Professor für Theorie der Wirtschafts- und Finanzpolitik an der *Universität Freiburg i. Ü.*; David Stadelmann ist Professor für Volkswirtschaftslehre an der *Universität Bayreuth*; zitiert nach: NZZ (2025, Klimawandel).
- 143 Eichenberger/Stadelmann (2025, Debatte); zitiert nach: NZZ (2025, Klimawandel); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 144 Eichenberger/Stadelmann (2025, Debatte); zitiert nach: NZZ (2025, Klimawandel); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 145 Eichenberger/Stadelmann (2025, Debatte); zitiert nach: NZZ (2025, Klimawandel); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- 146 Vgl. in diesem Sinne auch: Bardouille/Mohieldin (2025, Klimaresilienz): „*Klima- und Naturkatastrophen sind heute wirtschaftliche Realität und keine entfernte Bedrohung mehr. Die Stärkung der Resilienz gegenüber diesen Schocks wird in den kommenden Jahren die Grundlage für nachhaltige Entwicklung und fiskalische Stabilität bilden.*“
- 147 Vgl. dazu: Bardouille/Mohieldin (2025, Klimaresilienz). Genau diese Debatte – verbunden mit der Frage nach einer verursachungsgerechten Finanzierung von Resilienzmaßnahmen – stand im Zentrum der jüngsten *Weltklimakonferenz COP30* in Brasilien; vgl. dazu etwa: Tagesschau (2025, Klimagipfel).
- 148 In diesem Sinne etwa: Eichenberger/Stadelmann (2025, Debatte); aussagefähige Berechnungen dazu sind jedoch naturgemäß kaum möglich. Vgl. dazu aber die fundierte Ausarbeitung von: WEF (2024, Inaction). Vgl. dazu auch: Bardouille/Mohieldin (2025, Klimaresilienz): „*Die Berücksichtigung von Klimaresilienz in der makroökonomischen Planung sollte das Wachstumspotenzial eines Landes stärken und nicht schwächen.*“

- 149 In diesem Sinne auch: University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report), S. 224-277.
- 150 Vgl. dazu ausführlich: McKinsey Global Institute (2025, Adaptation). Ausführlich dazu auch: Krishnan et al. (2025, Klimaanpassung): „*Unsere Analyse ergab, dass bei einer Erwärmung um 2°C bis 2050 weltweit jährlich 1,2 Billionen Dollar ausgegeben werden müssen, um alle klimatisch gefährdeten Menschen entsprechend der Standards der Industriestaaten zu schützen. Dies entspricht fast 1% des BIP der betroffenen Gebiete. Mehr als drei Viertel dieser Ausgaben würden dabei in den Schutz vor Hitze und Dürre investiert.*“
- 151 Gemäß Aussage von *Tobias Grimm*, Chefklimatologe der *Munich RE*, spart „*jeder Dollar, der in Prävention investiert wird, bis zu zehn Dollar an Schäden ein.*“; vgl. dazu: Handelsblatt (2026, Klimaereignisse). Vgl. dazu bereits: oben, Kap. 3.2-3.3; sowie detailliert: PIK (2025, Klimaschäden); unter Bezugnahme auf Kotz et al. (2024, Commitment) sowie eine spätere Korrekturversion unter: Kotz et al. (2025, Correction). Vgl. zu diesem Kontext auch: Krishnan et al. (2025, Klimaanpassung).
- 152 Krishnan et al. (2025, Klimaanpassung).
- 153 Vgl. dazu explizit auch: University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report), S. 155-163.
- 154 Vgl. dazu: TIPMIP (2025, TIPMIP); Winkelmann et al. (2025, TIPMIP); sowie: Loriani et al. (2025, Monitoring).
- 155 Dieser Aspekt spielte bei der letzten *Weltklimakonferenz COP29* in Baku bereits eine sehr zentrale – und leider unrühmliche – Rolle; vgl. dazu überblickartig: Tagesschau (2024, Scheitern); Umweltbundesamt (2024, COP29). In ähnlicher Weise verlief auch die Folgekonferenz *COP30* 2025 insgesamt unbefriedigend und stellte Anpassungsbedürfnisse ärmerer Länder hinter den Interessen großer Ölförderländer zurück; vgl. dazu überblickartig etwa: Tagesschau (2025, COP30). Ergänzend auch: Bundesregierung (2025, Klimaschutz); FCFI (2025, COP30).
- 156 Zudem würde eine solche „*Politik der Ignoranz*“ zwangsläufig enorme gesellschaftliche Verwerfungen auslösen. Vgl. zu diesbezüglichen Szenarien auch ausführlich den *Global Tipping Points Report*; unter: University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report). Aus heutiger Sicht folgen insbesondere die USA – präziser: die aktuelle US-Regierung – genau diesem Weg; im Gegensatz dazu investieren viele Länder der arabischen Golfregion (mit den weltweit höchsten CO₂-Emissionen pro Kopf) bereits massiv in Klimaresilienz.
- 157 Vgl. zu diesen Angaben insbesondere: Munich RE (2025, Naturkatastrophen); Rapp (2026, Kippkaskaden).
- 158 Vgl. dazu grundlegend: Rapp (2025, Climate Tipping Points); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 159 Vgl. dazu ausführlich: Rapp (2025, Climate Tipping Points); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report). Detailliert dazu auch: PIK (2025, Erdsystem); PIK (2025, Kippelemente); Wunderling et al. (2024, Interactions and Cascades); Wunderling (2025, Kippelementen).
- 160 Vgl. dazu ausführlich und mit zahlreichen weiteren Nachweisen: Rapp (2025, Climate Tipping Points); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 161 Vgl. dazu grundlegend: Rapp (2025, Climate Tipping Points); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report); sowie ausführlich zu diesen Zusammenhängen auch: Rapp (2025, Keynote).
- 162 Vgl. zu den genannten Punkten sehr ausführlich insbesondere: University of Exeter, Global Tipping Points (2023, Report); University of Exeter, Global Tipping Points (2025, Report).
- 163 Vgl. dazu ausführlich bereits: oben, insbesondere Kap. 4.6.
- 164 Vgl. dazu ausführlich bereits: oben, insbesondere Kap. 4.1 und 4.2.
- 165 Vgl. dazu ausführlich bereits: oben, insbesondere Kap. 4.4.
- 166 Vgl. dazu ausführlich bereits: oben, insbesondere Kap. 4.3.
- 167 Ein früheres Beispiel betrifft das Einpreisen der „*Carbon Bubble*“; vgl. dazu bereits: oben, Kap. 4.4 sowie ausführlich auch: Kopp et al. (2017, Bubble).

Literaturverzeichnis

Bücher und Publikationen

- Abram, N. J./Purich, A./England, M. H./McCormack, F. S./Strugnell, J. M./Bergstrom, D. M./Vance, T. R./Stål, T./Wienecke, B./Heil, P./Doddridge, E. W./Sallée, J.-B./Williams, T. J./Reading, A. M./Mackintosh, A./Reese, R./Winkelmann, R./Klose, A. K./Boyd, P. W./Chown, S. L./Robinson, S. A.** (2025, Antarctic): Emerging Evidence of Abrupt Changes in the Antarctic Environment, veröffentlicht 20.08.2025, <https://www.nature.com/articles/s41586-025-09349-5>, zuletzt abgerufen am 25.08.2025.
- Armstrong McKay, D. I./Staal, A./Abrams, J. F./Winkelmann, R./Sakschewski, B./Loriani, S./Fetzer, I./Cornell, S. E./Rockström, J./Lenton, T. M.** (2022, Climate Tipping Points): Exceeding 1.5°C Global Warming Could Trigger Multiple Climate Tipping Points, veröffentlicht 09.09.2022, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn7950>, zuletzt abgerufen am 05.08.2025.
- Barrage, L./Nordhaus, W.** (2024, DICE-2023): Policies, Projections, and the Social Cost of Carbon: Results from the DICE-2023 Model, PNAS, veröffentlicht 19.03.2024, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2312030121>, zuletzt abgerufen am 31.08.2025.
- Biber, A./Niamir, A./Raffel, T./Tockner, K.** (2024, Biodiversität): Vorteil Biodiversität – Lösungsansätze und Investitionschancen im Einklang mit der Natur, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 24.07.2024, Kurzversion verfügbar unter: https://www.feri-institut.de/media/trsbfggw/202407_vorteil-biodiversitaet_studie_kurz.pdf, zuletzt abgerufen am 06.08.2025.
- BMWE** (2024, Kosten): Kosten des Klimawandels – Neuste Erkenntnisse aus der Forschung, veröffentlicht 25.06.2024, <https://www.bundesklimawirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2024/07/04-kosten-des-klimawandels.html>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Boers, N./Rypdal, M.** (2021, Tipping Point): Critical Slowing Down Suggests That the Western Greenland Ice Sheet Is Close to a Tipping Point, veröffentlicht 17.05.2021, <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2024192118>, zuletzt abgerufen am 21.08.2025.
- CCCA** (2024, Kipppunkte): Klimawandel – Einflussfaktoren und Ausprägungen. Kipppunkte im Klimasystem, veröffentlicht 2024, https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/47_kipppunkte_klimasystem_202401.pdf, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- EZB** (2024, Indicators): Analytical Indicators on Physical Risks, veröffentlicht 2024, https://www.ecb.europa.eu/stats/all-key-statistics/vertical-indicators/sustainability-indicators/data/html/ecb.climate_indicators_physical_risks.en.html, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- EZB** (2025, Crises): Deepening Our Commitment to Confronting the Climate and Nature Crises, veröffentlicht 04.07.2025, <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2025/html/ecb.sp250704~167d74e3c3.en.html>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Forster, P. M./Smith, C./Walsh, T./Lamb, W. F./Lamboll, R./Cassou, C./Hauser, M./Hausfather, Z./Lee, J.-Y./Palmer, M. D./von Schuckmann, K./Slanger, A. B. A./Szopa, S./Trewin, B./Yun, J./Gillett, N. P./Jenkins, St./Matthews, H. D./Raghavan, K./Ribes, A./Rogelj, J./Rosen, D./Zhang, X./Allen, M./Reis, L. A./Andrew, R. M./Betts, R. A./Borger, A./Broersma, J. A./Burgess, S. N./Cheng, L./Friedlingstein, P./Domingues, C. M./Gambarini, M./Gasser, T./Gütschow, J./Ishii, M./Kadow, C./Kennedy, J./Killick, R. E./Krummel, P. B./Liné, A./Monselesan, D. P./Morice, C./Mühle, J./Naik, V./Peters, G. P./Pirani, A./Pongratz, J./Minx, J. C./Rigby, M./Rohde, R./Savita, A./Seneviratne, S. I./Thorne, P./Wells, C./Western, L. M./van der Werf, G. R./Wijffels, S. E./Masson-Delmotte, V./Zhai, P.** (2025, Indicators): Indicators of Global Climate Change 2024: Annual Update of Key Indicators of the State of the Climate System and Human Influence, veröffentlicht 19.06.2025, <https://essd.copernicus.org/articles/17/2641/2025/essd-17-2641-2025.pdf>, zuletzt abgerufen am 05.08.2025.
- FSB** (2025, Vulnerabilities): Assessment of Climate-related Vulnerabilities: Analytical Framework and Toolkit, veröffentlicht 16.01.2025, <https://www.fsb.org/2025/01/assessment-of-climate-related-vulnerabilities-analytical-framework-and-toolkit/>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Howden** (2025, Insurability): The Insurability Imperative Using Insurance to Navigate the Climate Transition, veröffentlicht 19.06.2025, <https://huk.howdenprod.com/sites/huk.howdenprod.com/files/2025-06/12440%20CRR%20Insurability%20whitepaper%20-%20Final%20Digital.pdf>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- IFoA** (2024, Scorpion): Climate Scorpion – The Sting Is in the Tail, Institute and Faculty of Actuaries, veröffentlicht 14.03.2024, <https://actuaries.org.uk/media/g1qevrfa/climate-scorpion.pdf>, zuletzt abgerufen am 03.09.2025.
- IFoA** (2025, Solvency): Planetary Solvency – Finding Our Balance with Nature, Institute and Faculty of Actuaries, veröffentlicht 16.01.2025, <https://actuaries.org.uk/media/wqeftma1/planetary-solvency-finding-our-balance-with-nature.pdf>, zuletzt abgerufen am 03.09.2025.
- IPCC** (2019, Climate): Climate Change and Land, veröffentlicht 2019, <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>, zuletzt abgerufen am 06.08.2025.
- IPCC** (2023, Summary): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policymakers, veröffentlicht 07.2023, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- IPCC** (2023, Report): AR6 Synthesis Report – Climate Change 2023, Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, veröffentlicht 2023, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- IPCC** (2023, Statements): Headline Statements, veröffentlicht 2023, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/spm-headline-statements>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- IPCC** (2024, Synthesebericht): Synthesebericht zum Sechsten IPCC-Sachstandsbericht (AR6) – Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (SPM), deutsche Übersetzung, veröffentlicht 19.04.2024, https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-SYR.pdf, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- IPCC** (2025, Reports): Reports, veröffentlicht 2025, <https://www.ipcc.ch/reports/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- IPCC** (2028/29, Report): Seventh Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, derzeit noch in Vorbereitung und Umsetzung, (Veröffentlichung noch ausstehend).
- Kemp, L./Xu, C./Depledge, J./Lenton, T.** (2022, Endgame): Climate Endgame: Exploring Catastrophic Climate Change Scenarios, veröffentlicht 01.08.2022, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2108146119>, zuletzt abgerufen am 05.09.2025.
- Kopp, M./Rapp, H.-W./Schaefers, K.** (2017, Bubble): Carbon Bubble und Dekarbonisierung – Unterschätzte Risiken für Investoren und Vermögensinhaber, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 02.01.2017, Kurzversion unter: https://www.feri-institut.de/media/42ihvufh/fcfi_wwf-201701kurzversion.pdf, zuletzt abgerufen am 18.08.2025.
- Kotz, M./Levermann, A./Wenz, L.** (2024, Commitment): The Economic Commitment of Climate Change, veröffentlicht 17.04.2024, <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07219-0>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Kotz, M./Levermann, A./Wenz, L.** (2025, Correction): Author Correction of „The Economic Commitment of Climate Change“, veröffentlicht 13.08.2025, <https://zenodo.org/records/15984134>, zuletzt abgerufen am 15.09.2025.

- Latif, M.** (2020, Heißzeit): Heißzeit: Mit Vollgas in die Klimakatastrophe – und wie wir auf die Bremse treten, Verlag Herder, Freiburg/ Basel/Wien, 2020.
- Lenton, T. M./Xu, C./Abrams, J. F./Ghadiali, A./Loriani, S./Sakschewski, B./Zimm, C./Ebi, K. L./Dunn, R. R./Svenning, J.-C./Scheffer, M.** (2023, Human Cost): Quantifying the Human Cost of Global Warming, veröffentlicht 22.05.2023, <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01132-6>, zuletzt abgerufen am 21.08.2025.
- Loriani, S./Bartsch, A./Calamita, E./Donges, J. F./Hebden, S./Hirota, M./Landolfi, A./Nagler, T./Sakschewski, B./Staal, A./Verbesselt, J./Winkelmann, R./Wood, R./Wunderling, N.** (2025, Monitoring): Monitoring the Multiple Stages of Climate Tipping Systems from Space: Do the GCOS Essential Climate Variables Meet the Needs?, veröffentlicht 18.02.2025, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10712-024-09866-4>, zuletzt abgerufen am 02.09.2025.
- Nordhaus, W. D.** (2018, Lecture): Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics*, Prize Lecture, veröffentlicht 08.12.2018, <https://www.nobel-prize.org/uploads/2018/10/nordhaus-lecture.pdf>, zuletzt abgerufen am 31.08.2025.
- Nordhaus, W. D.** (2024, DICE): DICE-Folders, zuletzt aktualisiert 23.05.2024, <https://yale.app.box.com/s/whlqcr7gtzdm4nxnrfhvap2hlzeuvvm>, zuletzt abgerufen am 31.08.2025.
- OECD** (2022, Climate Tipping Points): Climate Tipping Points: Insights for Effective Policy Action, OECD Publishing, Paris, veröffentlicht 2022, https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/12/climate-tipping-points_9994de90/abc5a69e-en.pdf, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- Rapp, H.-W.** (2025, Climate Tipping Points): Climate Tipping Points – Das Umkippen essentieller Klimasysteme als globales Risiko, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 22.10.2025, Kurzversion unter: https://www.feri-institut.de/media/wjhhxyw/202510_climate-tipping-points_studie_kurz.pdf, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.
- Rapp, H.-W.** (2026, Risikotreiber): Klima-Kipppunkte als progressive Risikotreiber, Gastbeitrag in: Versicherungswirtschaft, 81. Jahrgang, S. 38-43, veröffentlicht 01.01.2026, <https://versicherungswirtschaft-heute.de/maerkte-und-vertrieb/2026-01-26/klima-kipppunkte-als-progressive-risikotreiber/>, zuletzt abgerufen am 30.01.2026.
- Rapp, H.-W.** (2026, Kippkaskaden) Von Klimakipppunkten zu Kippkaskaden: Klimabedingte Risiken neu kalkulieren, Interview in: Zeitschrift für Versicherungswesen, Veröffentlichung im März 2026.
- Rapp, H.-W./Cortés, A.** (2017, Cognitive): Cognitive Finance: Neue Sicht auf Wirtschaft und Finanzmärkte, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017.
- SCNAT** (2008, Stern-Report): Deutsche Zusammenfassung des Stern-Reports, veröffentlicht 2008, https://scnat.ch/de/uuid/i/cf9b8bd8-25e3-507b-95f1-3a071b4473a3-Deutsche_Zusammenfassung_des_Stern-Reports_ver%C3%BCffentlicht, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Steffen, W./Rockström, J./Richardson, K./Lenton, T. M./Folke, C./Liverman, D./Summerhayes, C. P./Barnosky, A. D./Cornell, S. E./Crucifix, M./Donges, J. F./Fetzer, I./Lade, S. J./Scheffer, M./Winkelmann, R./Schellnhuber, H. J.** (2018, Trajectories): Trajectories of the Earth System in the Anthropocene, veröffentlicht 06.08.2018, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1810141115>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.
- Stern, N.** (2006, Economics): The Economics of Climate Change: The Stern Review, veröffentlicht 30.10.2006, <https://www.lse.ac.uk/grantham-institute/publication/the-economics-of-climate-change-the-stern-review/>, zuletzt abgerufen am 05.08.2025.
- TIPMIP** (2025, TIPMIP): The Tipping Points Modelling Intercomparison Project (TIPMIP), veröffentlicht 2025, <https://tipmip.org/>, zuletzt abgerufen am 02.09.2025.
- Umweltbundesamt** (2024, Kippdynamiken): Kipppunkte und kaskadische Kippdynamiken im Klimasystem, veröffentlicht 01.2024, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/08_2024_cc_kipppunkte_und_kaskadische_kippdynamiken.pdf, zuletzt abgerufen am 29.08.2025.
- UNEP** (2024, Assessment): Physical Climate Risk Assessment and Management: An Investor Playbook, veröffentlicht 10.2024, <https://www.unepfi.org/themes/climate-change/physical-climate-risk-assessment-and-management-an-investor-playbook/>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- UNEP** (2024, Gap): Emissions Gap Report 2024, veröffentlicht 24.10.2024, <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>, zuletzt abgerufen am 15.08.2025.
- UNEP** (2025, Gap): Emissions Gap Report 2025, veröffentlicht 04.11.2025, <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2025>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.
- University of Exeter, Global Tipping Points** (2023, Report): Global Tipping Points Report 2023, veröffentlicht 2023, <https://report-2023.global-tipping-points.org/download/4608/>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- University of Exeter, Global Tipping Points** (2025, Report): Global Tipping Points Report 2025, veröffentlicht 13.10.2025, <https://global-tipping-points.org/>, zuletzt abgerufen am 13.10.2025.
- Usman, S./Parker, M./Vallat, M.** (2025, Impact): Dry-Roasted NUTS: Early Estimates of the Regional Impact of 2025 Extreme Weather, veröffentlicht 14.09.2025, <https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/5484206.pdf?abstractid=5484206&mirid=1>, zuletzt abgerufen am 16.09.2025.
- van Westen, R. M./Kliphuis, M./Dijkstra, H. A.** (2024, Tipping Course): Physics-based Early Warning Signal Shows That AMOC Is on Tipping Course, veröffentlicht 09.02.2024, <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adk1189>, zuletzt abgerufen am 05.08.2025.
- WEF** (2024, Inaction): The Cost of Inaction: A CEO Guide to Navigating Climate Risk, veröffentlicht 12.2024, https://reports.weforum.org/docs/WEF_The_Cost_of_Inaction_2024.pdf, zuletzt abgerufen am 29.08.2025.
- WEF** (2025, Risks): The Global Risks Report 2025, veröffentlicht 01.2025, https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf, zuletzt abgerufen am 18.08.2025.
- Weltbank** (2022, Assessment): Physical Climate Risk Assessment: Practical Lessons for the Development of Climate Scenarios with Extreme Weather Events from Emerging Markets and Developing Economies, veröffentlicht 09.2022, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099657511082325958/pdf/IDU0004b1eec0d7f304e7c0967305183f75f92a2.pdf>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Winkelmann, R./Dennis, D. P./Donges, J. F./Loriani, S./Klose, A. K./Abrams, J. F./Alvarez-Solas, J./Albrecht, T./Armstrong McKay, D./Bathiany, S./Blasco Navarro, J./Brovkin, V./Burke, E./Danabasoglu, G./Donner, R. V./Drücke, M./Georgievski, G./Goelzer, H./Harper, A. B./Hegerl, G./Hirota, M./Hu, A./Jackson, L. C./Jones, C./Kim, H./Koenigk, T./Lawrence, P./Lenton, T. M./Liddy, H./Licón-Saláiz, J./Menthon, M./Montoya, M./Nitzbon, J./Nowicki, S./Otto-Blienesner, B./Pausata, F./Rahmstorf, S./Ramin, K./Robinson, A./Rockström, J./Romanou, A./Sakschewski, B./Schädel, C./Sherwood, S./Smith, R. S./Steinert, N. J./Swingedouw, D./Willeit, M./Weijer, W./Wood, R./Wyser, K./Yang, S.** (2025, TIPMIP): The Tipping Points Modelling Intercomparison Project (TIPMIP): Assessing Tipping Point Risks in the Earth System (Preprint), zur Diskussion eingereicht 18.06.2025, https://pure.mpg.de/pubman/item/item_3655436_2/component/file_3655448/gea0502pre.pdf, zuletzt abgerufen am 02.09.2025.
- WMO** (2025, Climate): State of the Global Climate 2024, veröffentlicht 19.03.2025, <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- World Ocean Review** (2010, Weltmeere): Die Weltmeere, Motor des globalen Klimas, veröffentlicht 2010, https://worldoceanreview.com/wp-content/downloads/wor1/WOR1_de.pdf, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- World Ocean Review** (2024, Klimakrise): Dringlichst gesucht – Wege aus der Klimakrise, veröffentlicht 2024, https://worldoceanreview.com/wp-content/downloads/wor8/WOR8_de_Kapitel_1.pdf, zuletzt abgerufen am 31.08.2025.

World Ocean Review (2024, Kohlendioxid): Kohlendioxid verpressen tief unter dem Meer, veröffentlicht 2024, <https://worldoceanreview.com/de/wor-8-kohlendioxid-verpressen-tief-unter-dem-meer/>, zuletzt abgerufen am 31.08.2025.

Wunderling, N./von der Heydt, A. S./Aksenen, Y./Barker, S./Bastiaansen, R./Brovkin, V./Brunetti, M./Couplet, V./Kleinen, T./Lear, C. H./Lohmann, J./Roman-Cuesta, R. M./Sinet, S./Swingedouw, D./Winkelmann, R./Anand, P./Barichivich, J./Bathiany, S./Baudena, M./Bruun, J. T./Chiessi, C. M./Coxall, H. K./Docquier, D./Donges, J. F./Falkena, S. K. J./Klose, A. K./Obura, D./Rocha, J./Rynders, S./Steinert, N. J./Willeit, M. (2024, Interactions and Cascades): Climate Tipping Point Interactions and Cascades: A Review, *Earth System Dynamics*, 15, 41–74, veröffentlicht 26.01.2024, <https://doi.org/10.5194/esd-15-41-2024>, zuletzt abgerufen am 20.08.2025.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (2024, Geschenk): Kein „Geschenk Gottes“ – Eine erste Analyse der COP29 in Baku, veröffentlicht 11.2024, https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/publications/COP29-Report_de.pdf, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.

WWF (2024, Planet): Living Planet Report 2024, veröffentlicht 2024, <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF/Living-Planet-Report-2024-English-Version.pdf>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.

WWF (2025, Insurance Gap): Tackling the Insurance Protection Gap, veröffentlicht 2025, https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf--insurance-protection-gap-policy-brief_1.pdf, zuletzt abgerufen am 13.01.2026.

Zeitungsaufgaben und Internetquellen

Atlantic Council (2025, Insurance): The Climate Insurance Crisis, veröffentlicht 24.10.2025, <https://onebillionresilient.org/2025/10/24/the-climate-insurance-crisis/>, zuletzt abgerufen am 13.01.2026.

BaFin (2025, Verbesserungspotenzial): „Es gibt noch klares Verbesserungspotenzial“, veröffentlicht 09.05.2025, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2025/fa_250509_SF_Konferenz_Namensbeitrag_P.html, zuletzt abgerufen am 13.01.2026.

BaFin (2025, Risikomanagement): ESG im Risikomanagement, veröffentlicht 15.07.2025, https://www.bafin.de/DE/Aufsicht/SF/Risikomanagement/Risikomanagement_node.html, zuletzt abgerufen am 10.09.2025.

Bardouille, P./Mohieldin, M. (2025, Klimaresilienz): Klimaresilienz ist eine strategische Investition, veröffentlicht 13.08.2025, <https://www.project-syndicate.org/commentary/fiscal-frameworks-should-treat-investments-in-resilience-as-productive-by-pepukaye-bardouille-and-mahmoud-mohieldin-2025-08-german>, zuletzt abgerufen am 25.08.2025.

Blyth, M./Driscoll, D. (2025, Dekarbonisierung): Trumps globaler Krieg gegen die Dekarbonisierung, veröffentlicht 21.08.2025, <https://www.project-syndicate.org/commentary/trump-global-war-on-decarbonization-green-technologies-by-mark-blyth-and-daniel-driscoll-2025-08-german>, zuletzt abgerufen am 26.08.2025.

bpb (2024, Ergebnisse): COP29: Ergebnisse der Weltklimakonferenz in Baku, veröffentlicht 27.11.2024, <https://www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/556173/cop29-ergebnisse-der-weltklimakonferenz-in-baku/>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.

Bundesregierung (2025, Klimaschutz): Viele Schritte für den Klimaschutz, veröffentlicht 24.11.2025, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/abschluss-cop30-2395690>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.

Carbon Brief (2025, Window): Tipping Points: Window to Avoid Irreversible Climate Impacts Is „Rapidly Closing“, veröffentlicht 08.07.2025, <https://www.carbonbrief.org/tipping-points-window-to-avoid-irreversible-climate-impacts-is-rapidly-closing/>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.

Climate Action Tracker (2024, Crisis): As the Climate Crisis Worsens, the Warming Outlook Stagnates, veröffentlicht 14.11.2024, <https://climateaction-tracker.org/publications/the-climate-crisis-worsens-the-warming-outlook-stagnates/>, zuletzt abgerufen am 31.08.2025.

Climate Action Tracker (2026, Thermometer): CAT Thermometer, zuletzt aktualisiert 11.2025, <https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/>, zuletzt abgerufen am 13.01.2026.

DKK (2018, Nordhaus): Wofür Klima-Ökonom Nordhaus den Wirtschafts-Nobelpreis erhält, Editorial von Dr. Wilfried Rickels, Institut für Weltwirtschaft, veröffentlicht 15.11.2018, <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/news/wofuer-klima-oeconom-nordhaus-den-wirtschafts-nobelpreis-erhaelt/>, zuletzt abgerufen am 29.08.2025.

Eichenberger, R./Stadelmann, D. (2025, Debatte): zitiert nach: **NZZ** (2025, Klimawandel): Der Klimawandel galt kürzlich noch als „größte Herausforderung der Menschheitsgeschichte“. Vom Aufstieg und Niedergang einer Debatte, veröffentlicht 13.08.2025, <https://www.nzz.ch/feuilleton/der-klimawandel-galt-kuerzlich-noch-als-groesste-herausforderung-der-menschheitsgeschichte-vom-aufstieg-und-niedergang-einer-debatte-ld.1897392>

Encore (2025, Risks): Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure, veröffentlicht 2025, <https://www.encorenature.org/en>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.

EU-Kommission (2024, Finanzstabilität): Bericht der Kommission über die Überwachung klimabezogener Risiken für die Finanzstabilität, veröffentlicht 28.06.2024, https://finance.ec.europa.eu/document/download/9e2c0695-9da6-4b09-ae43-78729fc7609e_de?filename=240701-climate-risks-report_de.pdf, zuletzt abgerufen am 06.08.2025.

EZB (2025, Transitionsrisiken): EZB beschließt Anpassungen am Sicherheitenrahmen zur Berücksichtigung klimabezogener Transitionsrisiken, veröffentlicht 29.07.2025, https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2025/html/ecb.pr250729_1~02d753a029.de.html, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.

FAZ (2025, Nordpol): „Mit Schlittschuhen von Schottland bis zum Nordpol“, veröffentlicht 16.12.2025, <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/frankfurt/drohender-golfstrom-kollaps-das-waeren-die-folgen-200357498.html>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.

FERI Cognitive Finance Institute (2025, COP30): Weltklimakonferenz COP30: Große Ambitionen erneut enttäuscht, veröffentlicht 23.11.2025, https://www.feri-institut.de/media/fmejtasr/kommentar_fcfi_cop_30_grosse_ambitionen_erneut_enttaeuscht_2025-11-23.pdf, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.

Focus (2025, Gefahr): Wenn das Wetter zur finanziellen Gefahr für Hausbesitzer wird – so schützen Sie sich, veröffentlicht 07.12.2025, https://www.focus.de/finanzen/versicherungen/klimarisiken-im-fokus-wenn-das-wetter-zur-finanziellen-gefahr-fuer-hausbesitzer-wird_8ee00a0b-dde3-4abd-8976-12cf13ad0e39.html, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.

Handelsblatt (2026, Klimaereignisse): Mehr Prävention gegen extreme Klimaereignisse notwendig, veröffentlicht 13.01.2026, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/versicherer/naturkatastrophen-mehr-praevention-gegen-extreme-klimaereignisse-notwendig/100180692.html>, zuletzt abgerufen am 13.01.2026.

HZ Insurance (2025, Unversicherbar): WWF: Versagen in Sachen Klima und Natur könnte Volkswirtschaften unversicherbar machen, veröffentlicht 10.11.2025, <https://www.handelszeitung.ch/insurance/wwf-versagen-in-sachen-klima-und-natur-konnte-volkswirtschaften-unversicherbar-machen-879640>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.

- Krishnan, M./Farr, A./Chockalingam, K.** (2025, Klimaanpassung): Klimaanpassung ist ihren Preis mehr als wert, veröffentlicht 31.12.2025, <https://www.project-syndicate.org/commentary/climate-adaptation-costs-and-benefits-for-2-degree-scenario-by-mekala-krishnan-et-al-2025-12-german>, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.
- McCarthy, J./Odier, P.** (2025, Finanzrisiken): Naturrisiken sind Finanzrisiken, veröffentlicht 24.07.2025, <https://www.project-syndicate.org/commentary/long-term-asset-owners-integrating-nature-and-climate-risk-into-financial-assessments-by-julie-mccarthy-and-patrick-odier-2025-07-german>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- McKinsey Global Institute** (2025, Adaptation): Advancing Adaptation: Mapping Costs from Cooling to Coastal Defenses, veröffentlicht 11.12.2025, <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/advancing-adaptation-mapping-costs-from-cooling-to-coastal-defenses#>, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.
- MPI-M** (2024, Klimaprojektionen): Klimaprojektionen im Kilometermaßstab dank einer neuen Generation von Modellen, veröffentlicht 10.10.2024, <https://mpimet.mpg.de/kommunikation/detailansicht-news/klimavorhersagen-im-kilometermassstab-dank-einer-neuen-generation-von-modellen>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- MPI-M** (2025, JUPITER): MPI-M gehört zu den ersten Nutzern von Europas schnellstem Rechner JUPITER, veröffentlicht 03.02.2025, <https://mpimet.mpg.de/kommunikation/detailansicht-news/mpi-m-gehoert-zu-den-ersten-nutzern-von-europas-schnellstem-rechnerjupiter>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- Munich RE** (2025, Klimawandel): Der Klimawandel und die drastischen Folgen, aktualisiert 04.2025, <https://www.munichre.com/de/risiken/klimawandel.html>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- Munich RE** (2025, Naturkatastrophen): Naturkatastrophen weltweit: Schäden steigen, der Klimawandel schlägt zu, aktualisiert 05.2025, <https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen.html>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- ntv** (2025, CO₂-Zenit): Hat China den CO₂-Zenit überschritten?, veröffentlicht 13.07.2025, <https://www.n-tv.de/wissen/Hat-China-den-CO2-Zenit-ueberschritten-article25895583.html>, zuletzt abgerufen am 02.09.2025.
- ntv** (2025, USA): USA wollen Kampf gegen Erderwärmung beenden, veröffentlicht 29.07.2025, <https://www.n-tv.de/politik/USA-wollen-Kampf-gegen-Erderwaermung-beenden-article25933148.html>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- ntv** (2025, Superzellen): Gefürchtete Superzellen werden noch heftiger, veröffentlicht 28.08.2025, <https://www.n-tv.de/wissen/Gefuerchte-te-Superzellen-werden-noch-heftiger-article25994028.html>, zuletzt abgerufen am 02.09.2025.
- NZZ** (2025, Klimawandel): Der Klimawandel galt kürzlich noch als „größte Herausforderung der Menschheitsgeschichte“. Vom Aufstieg und Niedergang einer Debatte, veröffentlicht 13.08.2025, <https://www.nzz.ch/feuilleton/der-klimawandel-galt-kuerzlich-noch-als-groessteherausforderung-der-menschheitsgeschichte-vom-aufstieg-und-niedergang-einer-debatte-ld.1897392>, zuletzt abgerufen am 15.08.2025.
- PIK** (2018, „Heißzeit“): Auf dem Weg in die „Heißzeit“? Planet könnte kritische Schwelle überschreiten, veröffentlicht 06.08.2018, <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/auf-dem-weg-in-die-heisszeit-planet-koennte-kritische-schwelle-ueberschreiten>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.
- PIK** (2022, Klima-Kipppunkte): Risiko des Überschreitens mehrerer Klima-Kipppunkte steigt bei einer globalen Erwärmung von mehr als 1,5°C, veröffentlicht 09.09.2022, <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/risiko-des-ueberschreitens-mehrerer-klima-kipppunkte-steigt-bei-einer-globalen-erwaermung-von-mehr-als-1-5degr>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- PIK** (2024, Schäden): 38 Billionen Dollar Schäden pro Jahr: 19 Prozent Einkommensverlust weltweit durch Klimawandel, veröffentlicht 17.04.2024, <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/38-billionen-dollar-schaeden-pro-jahr-19-einkommensverlust-weltweit-durch-klimawandel>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- PIK** (2025, Klimaschäden): Nature-Studie zu Klimaschäden überarbeitet, veröffentlicht 06.08.2025, <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/nature-studie-zu-klimaschaden-ueberarbeitet>, zuletzt abgerufen am 15.09.2025.
- PIK** (2025, Erdsystem): Kippelemente – Großrisiken im Erdsystem. Aktueller Forschungsstand: Kippelemente, veröffentlicht 2025, <https://www.pik-potsdam.de/de/produkte/infothek/kippelemente/kippelemente>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- PIK** (2025, Kippelemente): Was sind Kippelemente?, veröffentlicht 2025, <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/fragen/was-sindkippelemente>, zuletzt abgerufen am 01.08.2025.
- Rapp, H.-W.** (2025, Keynote): Climate Tipping Points: Unterschätzte Risikotreiber beim Klimawandel, Keynote-Vortrag bei: BAI Real Assets & Wealth Management Forum, Frankfurt, 13.11.2025, abrufbar unter: https://www.bvai.de/fileadmin/Events/Real_Assets_Symposium/RAS_25/Keynote_Rapp_Heinz_Werner.pdf, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.
- Spektrum** (2025, 2,8 Grad): Erde steuert auf 2,8 Grad Erwärmung zu, veröffentlicht 04.11.2025, <https://www.spektrum.de/news/klimawandel-erde-steuert-auf-2-8-grad-erwaermung-zu/2294496>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.
- Spiegel** (2025): Risiken des Klimawandels werden immer mehr zu „brutaler Realität“, veröffentlicht 30.12.2025, https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/extremwetter-und-klimawandel-bericht-zeigt-brutale-realitaet-der-erderwaermung-a-d28ff7c1-ef67-4822-a85b-3a2c928e991a?sara_ref=re-em-em-sh, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.
- Tagesschau** (2024, Scheitern): „Nicht nur ein Scheitern, sondern Betrug“, veröffentlicht 24.11.2024, <https://www.tagesschau.de/ausland/baku-cop29-re-aktionen-100.html>, zuletzt abgerufen am 15.08.2025.
- Tagesschau** (2025, Extremwetter): Extremwetter kostet Volkswirtschaften viele Milliarden, veröffentlicht 15.09.2025, <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/weltwirtschaft/kosten-extremwetter-eu-100.html>, zuletzt abgerufen am 16.09.2025.
- Tagesschau** (2025, Erderwärmung): Die Welt steuert auf bis zu 2,8 Grad Erderwärmung zu, veröffentlicht 04.11.2025, <https://www.tagesschau.de/wissen/klima/klimaschutz-erderwaermung-eu-100.html>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.
- Tagesschau** (2025, Klimagipfel): Worum es beim Klimagipfel in Brasilien geht, veröffentlicht 10.11.2025, <https://www.tagesschau.de/wissen/klima/klimakonferenz/cop30-ziele-bedeutung-100.html>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.
- Tagesschau** (2025, COP30): Was hat die COP30 gebracht?, veröffentlicht 23.11.2025, <https://www.tagesschau.de/wissen/klima/klimakonferenz/analyse-cop30-ergebnisse-100.html>, zuletzt abgerufen am 23.12.2025.
- Thallinger, G.** (2025, Capitalism): Climate, Risk, Insurance: The Future of Capitalism, veröffentlicht bei LinkedIn am 25.03.2025, <https://www.linkedin.com/pulse/climate-risk-insurance-future-capitalism-g%C3%BCnther-thallinger-smw5f>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.
- The Conversation** (2018, Hothouse): Hothouse Earth: Here's What the Science Actually Does – and Doesn't – Say, veröffentlicht 09.08.2018, <https://theconversation.com/hothouse-earth-heres-what-the-science-actually-does-and-doesnt-say-101341>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.
- Umweltbundesamt** (2024, COP29): Ergebnisse der COP29: Kleine Schritte, große Ziele, veröffentlicht 05.12.2024, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ergebnisse-der-cop29-kleine-schritte-grosse-ziele>, zuletzt abgerufen am 15.08.2025.
- UN** (2024, Climate Hell): There Is an Exit Off ‚The Highway to Climate Hell‘, Guterres Insists, veröffentlicht 05.06.2024, <https://news.un.org/en/story/2024/06/1150661>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.
- UN** (2025, Climate): UN Climate Change Conference – Belém, November 2025, veröffentlicht 2025, <https://unfccc.int/cop30>, zuletzt abgerufen am 14.08.2025.

Universität Mannheim (2025, Wetterereignisse): Extreme Wetterereignisse im Sommer 2025: Europa drohen längerfristig 126 Milliarden Euro Verlust, veröffentlicht 15.09.2025, <https://www.uni-mannheim.de/newsroom/presse/pressemeldungen/2025/september/ extremwetterereignisse/>, zuletzt abgerufen am 16.09.2025.

University of Exeter (2025, Dashboard): Planetary Solvency Dashboard; Global Tipping Points zusammen mit Institute and Faculty of Actuaries (IFoA), veröffentlicht 2025 (vorläufige Demo-Version), <https://global-tipping-points.org/risk-dashboard/>, zuletzt abgerufen am 05.09.2025.

University of Oxford (2025, Lab): Resilient Planet Finance Lab: Adaptation, Resilience and Nature Finance, veröffentlicht 2025, <https://www.eci.ox.ac.uk/research/resilient-planet-finance-lab-adaptation-resilience-and-nature-finance>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.

WEF (2025, Climate Action): Climate Action, veröffentlicht 2025, <https://www.weforum.org/stories/climate-action/>, zuletzt abgerufen am 11.08.2025.

Wunderling, N. (2025, Kippelementen): Den Kippelementen des Klimas auf der Spur, Interview, Bundesverband deutscher Stiftungen/ Klaus-Tschira-Stiftung, veröffentlicht 15.07.2025, <https://www.stiftungen.org/aktuelles/news-aus-stiftungen/detail/den-kippelementendes-klimas-auf-der-spur-15141.html>, zuletzt abgerufen am 15.08.2025.

WWA (2025, Evidence): Unequal Evidence and Impacts, Limits to Adaptation: Extreme Weather in 2025, veröffentlicht 29.12.2025, <https://www.worldweatherattribution.org/unequal-evidence-and-impacts-limits-to-adaptation-extreme-weather-in-2025/>, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.

WWA (2025, Methods): Methods, veröffentlicht o.A., <https://www.worldweatherattribution.org/methods/>, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.

WWF (2025, Deckungslücke): Neuer WWF-Bericht zeigt Deckungslücke im Versicherungsschutz, veröffentlicht 10.11.2025, <https://www.wwf.de/2025/november/neuer-wwf-bericht-zeigt-deckungsluecke-im-versicherungsschutz>, zuletzt abgerufen am 12.01.2026.

Zeit (2023, Kipppunkt): Forscher sehen acht wichtige Erdsysteme vor Kipppunkt, veröffentlicht 06.12.2023, <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2023-12/kipppunkte-welt-acht-bericht-erdsysteme-klimawandel>, zuletzt abgerufen am 05.08.2025.

Zeit (2025, Riskant): Riskant, extrem teuer und wahrscheinlich unwirksam, veröffentlicht 09.09.2025, <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2025-09/geoengineering-artkritis-antarktis-klimaschutz-forschung>, zuletzt abgerufen am 14.01.2026.

Einzelaufrisse und Zitate

David I. Armstrong McKay, Klimaforscher und Experte für Klimakipppunkte, University of Exeter, zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte), sowie: University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report).

Mark Branson, Präsident der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), zitiert nach: BaFin (2025, Verbesserungspotenzial).

Rowan Douglas, CEO, Howden Insurance Group, zitiert nach: Howden (2025, Insurability).

Reiner Eichenberger, Professor für Theorie der Finanz- und Wirtschaftspolitik an der Universität Freiburg in der Schweiz und Forschungsdirektor des CREMA, zitiert nach: NZZ (2025, Klimawandel).

Frank Elderson, Direktoriumsmitglied und stellvertretender Vorsitzender im Aufsichtsgremium der EZB, zitiert nach: EZB (2025, Crises).

António Guterres, UN-Generalsekretär, zitiert nach: UN (2024, Climate Hell).

Timothy Lenton, Experte für Klimakipppunkte, Professor an der University of Exeter und Leiter des Global Systems Institute, zitiert nach: OECD (2022, Climate Tipping Points); Germanwatch (2023, Korallenriffe); University of Oxford, Global Tipping Points (2023, Report); sowie: IFoA (2025, Solvency).

Friederike Otto, Professorin für Klimawissenschaften am Imperial College London, zitiert nach: Spiegel (2025, Risiken).

Johan Rockström, Direktor, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte).

David Stadelmann, Professor für Wirtschaftspolitik und Entwicklungökonomik an der Universität Bayreuth, zitiert nach: NZZ (2025, Klimawandel).

Nicholas Stern, ehemaliger Chefökonom der Weltbank, Professor an der London School of Economics und Verfasser des „Stern-Report“, zitiert nach: Stern (2006, Economics).

Günther Thallinger, Mitglied des Vorstands der Allianz SE, München, Veröffentlichung bei LinkedIn.

Leonie Wenz, stellvertretende Leiterin der Abteilung Komplexitätsforschung am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, zitiert nach: PIK (2024, Schäden).

Ricarda Winkelmann, Klimaforscherin am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, zitiert nach: PIK (2022, Klima-Kipppunkte).

Nico Wunderling, Erdsystemforscher am Center for Critical Computational Studies (C³S), Frankfurt, zitiert nach: Lohmann (2025, Klimagespräche).

Videos

New Scientist (2022, Climate Hell): António Guterres: „We Are on a Highway to Climate Hell“, veröffentlicht 07.11.2022, <https://www.youtube.com/watch?v=K7CiMiic2f8>, zuletzt abgerufen am 13.01.2026.

WMO (2025, Reel): 2024 Was Likely the First Calendar Year to Be More Than 1.5°C Above the Pre-Industrial Era, veröffentlicht 19.06.2025, <https://www.facebook.com/watch/?v=1379623189760064>, zuletzt abgerufen am 02.09.2025.

Impressum

Herausgeber: FERI Cognitive Finance Institute, Bad Homburg

Autor: Dr. Heinz-Werner Rapp, Gründer & Leiter Steering Board FERI Cognitive Finance Institute

Veröffentlichung: Februar 2026

Bisherige Analysen und Publikationen im FERI Cognitive Finance Institute:

Studien:



1. Carbon Bubble und Dekarbonisierung (2017)
2. Overt Monetary Finance (OMF) (2017)
3. Die Rückkehr des Populismus (2017)
4. KI-Revolution in der Asset & Wealth Management Branche (2017)
5. Zukunftsrisko „Euro Break Up“ (2018)
6. Die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft, (2018)
7. Wird China zur Hightech-Supermacht? (2018)
8. Zukunftsrisko „Euro Break Up“, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage (2018)
9. Risikofaktor USA (2018)
10. Impact Investing: Konzept, Spannungsfelder und Zukunftsperspektiven (2019)
11. „Modern Monetary Theory“ und „OMF“ (2019)
12. Alternative Mobilität (2019)
13. Digitalisierung – Demographie – Disparität (2020)
14. „The Great Divide“ (2020)
15. Zukunftstrend „Alternative Food“ (2020)
16. Digitalisierung – Demographie – Disparität, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage (2020)
17. „The Great Progression“ (2021)
18. „Blockchain und Tokenisierung“ (2021)
19. „The Monetary Supercycle“ (2021)
20. Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft (2022)
21. Sustainable Blue Economy (2022)
22. Chinas globales Powerplay (2022)
23. Quo vadis, Europa? (2023)
24. Neue Weltordnung – „Made in China“ (2023)
25. Vorteil Biodiversität – Lösungsansätze und Investitionschancen im Einklang mit der Natur (2024)
26. Globale Rezession der Freiheit (2024)
27. Die BioTech-Revolution – Neue Dynamik durch innovative Technologien (2024)
28. Climate Tipping Points – Das Umkippen essentieller Klimasysteme als globales Risiko (2025)

Cognitive Comments:



1. Network Based Financial Markets Analysis (2017)
2. Zwischen Populismus und Geopolitik (2017)
3. „Neue Weltordnung 2.0“ (2017)
4. Kryptowährung, Cybermoney, Blockchain (2018)
5. Dekarbonisierungsstrategien für Investoren (2018)
6. Innovation in blockchain-based business models and applications in the enterprise environment (2018)
7. Künstliche Intelligenz, Quantencomputer und Internet of Things - Die kommende Disruption der Digitalisierung (2019)
8. Quantencomputer, Internet of Things und superschnelle Kommunikationsnetze (2019)
9. Was bedeutet die CoViD19-Krise für die Zukunft? (2020)
10. Trouble Spot Taiwan – ein gefährlich unterschätztes Problem (2021)
11. Urban Air Mobility – Flugdrohnen als Transportmittel der Zukunft (2021)
12. „Longevity“: Megatrend Langlebigkeit – Die komplexen Auswirkungen und Konsequenzen steigender Lebenserwartung (2022)
13. Hightech-Metalle und Seltene Erden – Akute Rohstoff-Risiken für Europas Zukunft (2022)
14. Amerika auf dem Weg zur Autokratie – Anatomie und Perspektiven einer gespaltenen Großmacht (2022)
15. Vertical Farming – Technologische Innovation zur Umgestaltung des globalen Ernährungssystems (2023)
16. Generation Z – Potentiale der jungen Generation für globale Disruption (2023)
17. KI: The Next Level – Die transformative Wucht des Megatrends „Künstliche Intelligenz“ (2023)
18. Chinas Angriff auf den US-Dollar – Maßnahmen, Motive und mögliche Risiken für das westliche Finanzsystem (2023)
19. „Trump reloaded“ – Drohender Umbau der USA in eine Präsidialdiktatur (2024)
20. 3D-Druck und Additive Fertigung: Unterschätztes Potential zur Transformation wichtiger Zukunftstrends (2024)
21. Takeoff der Tokenisierung – 2024 als Katalysatorjahr der Token-Ökonomie (2024)
22. „Space Cold War“: Massive Militarisierung des Weltraums als globales Risiko (2024)
23. Quantenzeitalter – Quantencomputing als Gamechanger für Finanz- und Realwirtschaft (2024)
24. Digitale Machtzentrale: Zunehmende Dominanz und drohende Risiken einer neuen Tech-Oligarchie (2025)
25. „Uninsurability“ und „Repricing of Risk“: Klimakipppunkte als kritischer Faktor für Wirtschaft und Finanzsystem (2026)

Cognitive Briefings:



1. Ressourcenverbrauch der Digital-Ökonomie (2020)
2. Globale Bifurkation oder „New Cold War“? (2020)
3. Digitaler Euro: Das Wettrennen zwischen Europäischer Zentralbank und Libra* Association (2020)
4. Herausforderung „Deep Fake“ – Wie digitale Fälschungen die Realität zerstören (2021)
5. Geoökonomische Zeitenwende – Wie Großmachtkonflikte die Weltwirtschaft zerlegen (2022)
6. Brennpunkt Taiwan – Zunehmende Eskalationsrisiken um Taiwan (2023)
7. CRISPR/Cas – Molekulare Genschere revolutioniert Biotechnologie und Medizin (2023)
8. „New Space“ – Das Weltall als Wirtschaftsraum der Zukunft (2024)
9. Carbon Capture – Dekarbonisierung durch CO₂-Entnahme (2025)
10. Global Choke Points – Maritime Engpässe als unterschätzter Risikofaktor für Weltwirtschaft und Geopolitik (2025)
11. Kampf um die Arktis – Globaler Wettlauf um Rohstoffe, Macht und strategische Dominanz (2025)



*„We are on a highway to climate hell,
with our foot still on the accelerator.“*

António Guterres, UN-Generalsekretär, 2024

*„Der Klimawandel wird zum bestim-
menden Thema dieser Dekade!“*

Heinz-Werner Rapp, 2025

„Klimarisiken sind Finanzrisiken.“

Julie McCarthy & Patrick Odier, 2025



FERI AG | FERI Cognitive Finance Institute
Das strategische Forschungszentrum der FERI Gruppe
Haus am Park
Rathausplatz 8 – 10
61348 Bad Homburg v.d.H.
Tel. +49 (0)6172 916-3097
info@feri-institut.de
www.feri-institut.de



Rechtliche Hinweise: Alle Angaben und Quellen werden sorgfältig recherchiert. Für Vollständigkeit und Richtigkeit der dargestellten Information wird keine Gewähr übernommen. Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Jede weitere Verwendung, insbesondere der gesamte oder auszugsweise Nachdruck oder die nicht nur private Weitergabe an Dritte, ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung von FERI gestattet. Die nicht autorisierte Einstellung auf öffentlichen Internetseiten, Portalen oder anderen sozialen Medien ist ebenfalls untersagt und kann rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen. Die angeführten Meinungen sind aktuelle Meinungen, mit Stand des in diesen Unterlagen aufgeführten Datums. FERI AG, Stand 2026