

Klimawandelszenarien – eine Einführung für Aktuare

Daniel Teetz

Oliver Wyman (Actuarial Services)



DAV

DEUTSCHE
AKTUARVEREINIGUNG e.V.

qx-Club
05.03.2024

Agenda

- 1 Einleitung und Überblick
- 2 Marktrisiken und NGFS-Szenarien
- 3 Naturkatastrophen in Klimawandelszenarien
- 4 Ausblick - Kritische Einordnung
- 5 Ausblick - DAV-Aktivitäten

Die Rolle des Versicherungssektors beim Klimawandel



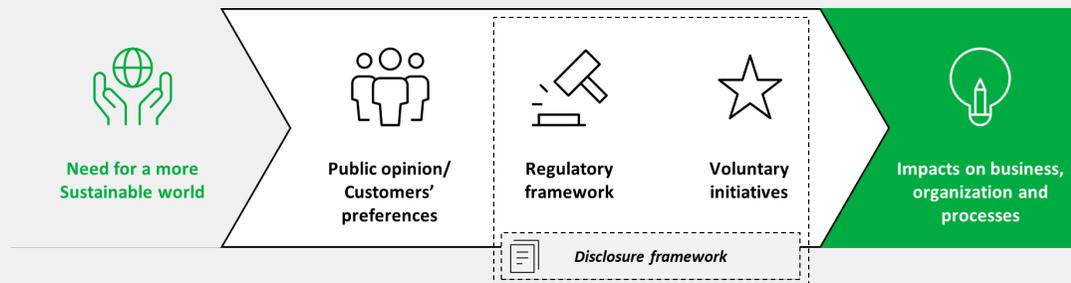
Als **Anleger** können Versicherer dazu beitragen, **Kapitalflüsse** in Richtung nachhaltigerer Wirtschaftstätigkeiten umzulenken



Als **Sicherungsgeber** können sie durch Zeichnungspraktiken und die **Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen** einen positiven Beitrag zum nachhaltigen Wandel leisten



Als **Risikomanager** tragen sie zur Stabilität sozialer Systeme und einer **evidenzbasierten Sicht** auf Entwicklung von Risiken bei



Die gesellschaftliche Rolle von Versicherern erfordert ein solides und evidenzbasiertes Verständnis wesentlicher Auswirkungen des Klimawandels.

Regulatorische Vorgaben

EIOPA beschreibt den allgemeinen Umfang der Risikoanalyse des Klimawandels und liefert Vorschläge zur Quantifizierung der Szenarien. Die BaFin stellt Anforderungen für die Berichterstattung bereit

Solvency II Review – Anpassungen insbesondere in Säule-II-Berichtspflichten

Scope

- Qualitative und quantitative Bewertungen sind erforderlich
- Neben der kurzfristigen Bewertung, mindestens zwei langfristige Szenarien sind erwartet

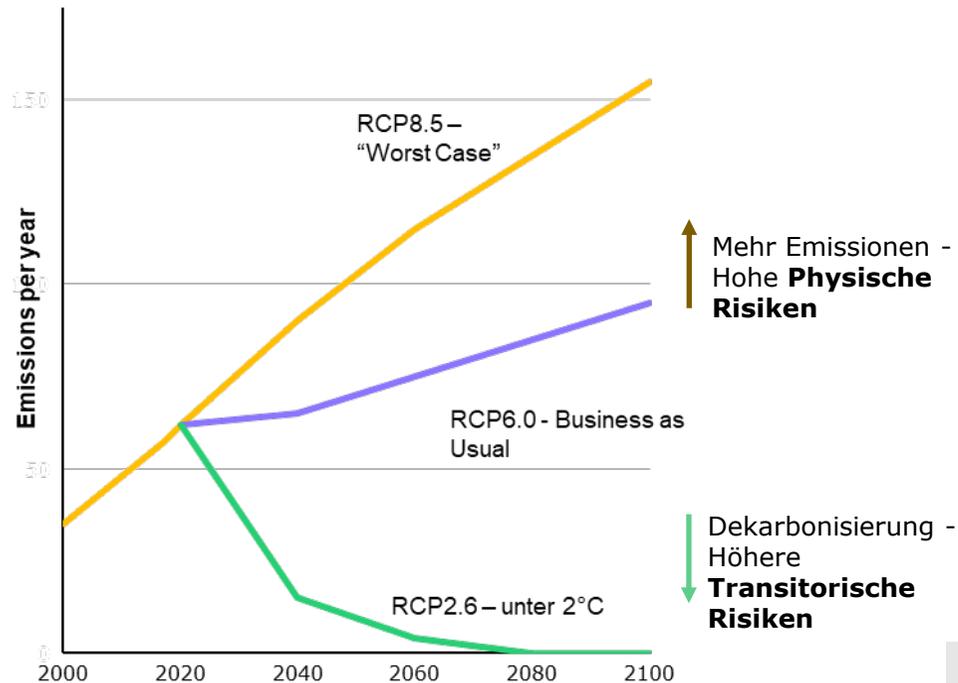
Materialität

- Der globale Temperaturanstieg bleibt unter 2°C
- Der globale Temperaturanstieg übersteigt 2°C

BaFin Hinweise zum SII-Berichtswesen September 2022

- kurz- und langfristige Perspektive (**5-10 bzw. 15-30 Jahre**) sind einzugehen
- Alle identifizierten **materiellen** Klimarisiken und ihre Bewertung sind zu erläutern
- Nicht materiellen Klimarisiken sollten **nachvollziehbar begründet** werden
- Unternehmen mit **schwachem Risikoprofil** und **materiellen** Klimarisiken müssen sich **proportional** angemessen mit diesen Risiken auseinandersetzen
- Dokumentation der Analyse bei **schwachem Risikoprofil** & **nicht materiellen** Klimarisiken nicht nötig

Klimaszenarien - Repräsentative Konzentrationspfade



- Entwicklungen von Treibhausgasemissionen werden häufig über **Repräsentative Konzentrationspfade (RCPs)** abgebildet.
- RCPs sind charakterisiert durch den **Strahlungsantrieb** in W/m^2 in 2100, welcher unmittelbar mit Erderwärmung und Emissionslevel zusammenhängt.
- RCPs waren zentraler Gegenstand des **fünften Sachstandsberichts des IPCC¹** (2014).
- Gegenstand jüngerer Berichte sind auch „SSP-Szenarien“ und „Cx-Szenarien“, auf die wir hier aber nicht im Detail eingehen.

RCP2.6 Die weltweiten CO₂-Emissionen erreichen bis 2020 ihren Höhepunkt und sinken bis 2080 auf etwa null.

RCP8.5 Zu Beginn und Mitte des Jahrhunderts steigen die Emissionen weiterhin rapide an. Bis zum Jahr 2100 haben sich die jährlichen Emissionen bei knapp 30 Gt Kohlenstoff eingependelt, verglichen mit rund 8 Gt im Jahr 2000.



Eine Vielzahl von Forschungsarbeiten zu den Auswirkungen physischer Klimarisiken basieren auf RCPs.

Diese Forschung bildet die Grundlage für die Bewertung physischer Risiken, vor allem auf der vers. technischen Seite.

1: IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, dt. auch „Weltklimarat“
2: SSP: „Shared Socioeconomic Pathways“, Klassifikationsgruppen zu sozioökonomischen Annahmen die Klimaszenarien unterliegen

Gruppen verschiedener Klimaszenarien

	IPCC (SSPs, Cx, RCPs)	NGFS	IEA (WEO 2023)	OECD
 Zielgruppe	Forschung und Politik	Finanzinstitutionen- und Aufsicht	Energiesektor	Investoren
 Modellierungsansatz	Klimamodelle "Integrated Assessment Models" (IAMs)	IAMs Angereicherte Klimamodelle Makroökonomische Modelle	Energiesystemmodelle	IAMs
 Verfügbare Szenarien	Verschiedenste Szenarien, klassifiziert & teilaggregiert in MIPs nach SSP/RCP/Cx-Klassifikationen	7 Szenarien von 3 IAMs mit variierenden Annahmen, Ambitionen, Umsetzungen	3 Szenarien: Orderly net zero, stated policies, announced pledges	Ein 1.5°C-Szenario
 Modellierte Variablen / Outputs	Physische Variablen, Umweltauswirkungen Dekarbonisierungspfade	Physische, ökonomische, und energiebezogene Variablen, sowie Emissionsverläufe	Energie- und Emissionspfade	Dekarbonisierungspfade
 Typische Anwendungsfelder	Forschung Bewertung physischer Risiken Transition Planning	Bewertung von finanziellen Risiken Ökonomische Analysen und Stresstests	Analysen im Energiesektor	Transition Planning

Fokus für Versicherer

Unterschiedliche Szenarien werden abhängig vom Anwendungsfall genutzt – Versicherer und andere Finanzinstitutionen verwenden vornehmlich NGFS-Szenarien sowie RCPs für ausgewählte physische Risiken

Überblick Klimaszenarien – Network for Greening the Financial Sector (NGFS)

NGFS-Szenarien

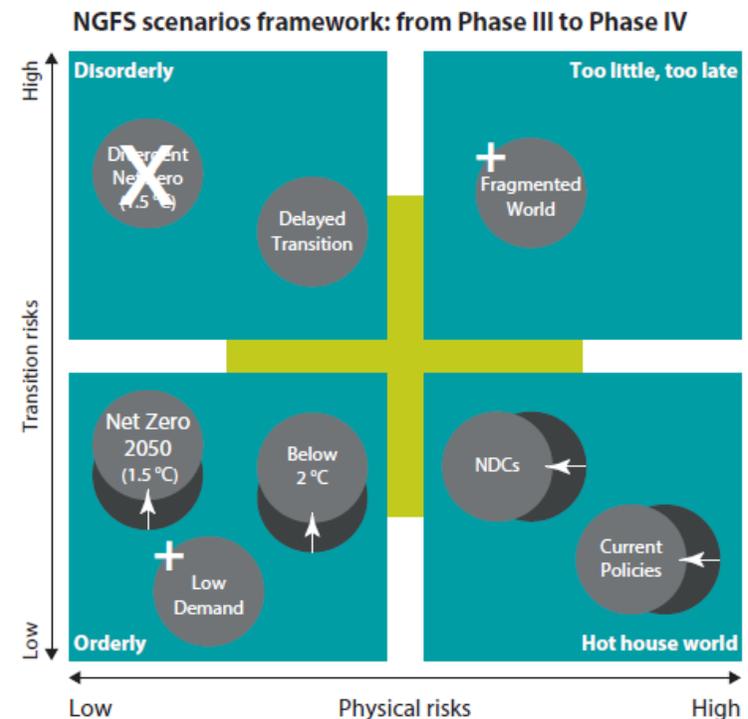
- Szenarien für die Auswirkungen des Klimawandels und Politik
- Gemeinsamer Bezugspunkt für sich entwickelnde physische Risiken und Übergangsrisiken

Aktueller Stand (Phase IV, veröffentlicht November 2023)

- Aktualisierte Wirtschafts- und Klimadaten und überarbeitete Annahmen
- Verbesserung der Modellierung akuter physischer Risiken
- Aktualisierung der Narrative der NGFS-Szenarien

Zukünftig geplante Weiterentwicklung

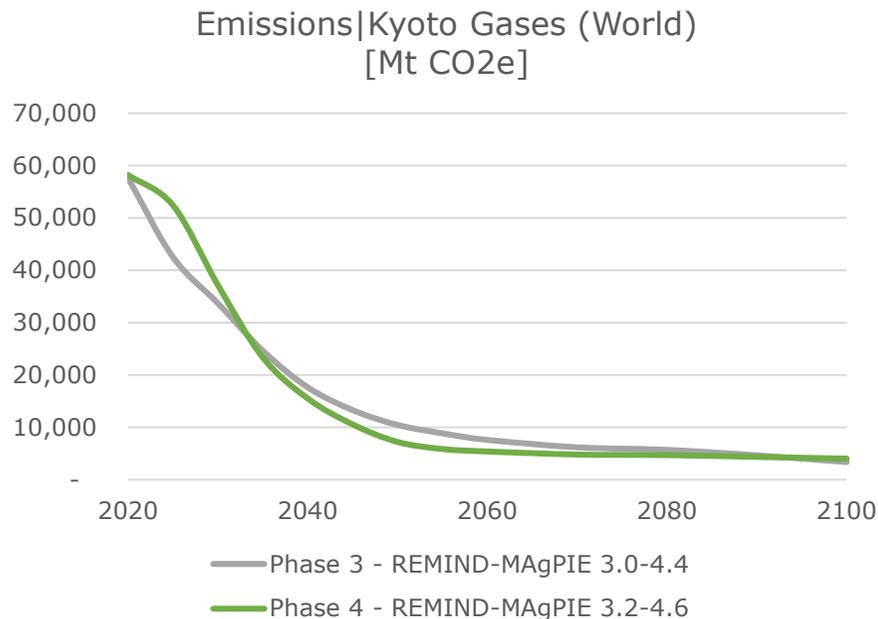
- Verbesserung der sektoralen Disaggregation und der Auswirkungsfunktion
- Kalibrierung kurzfristiger NGFS Szenarien



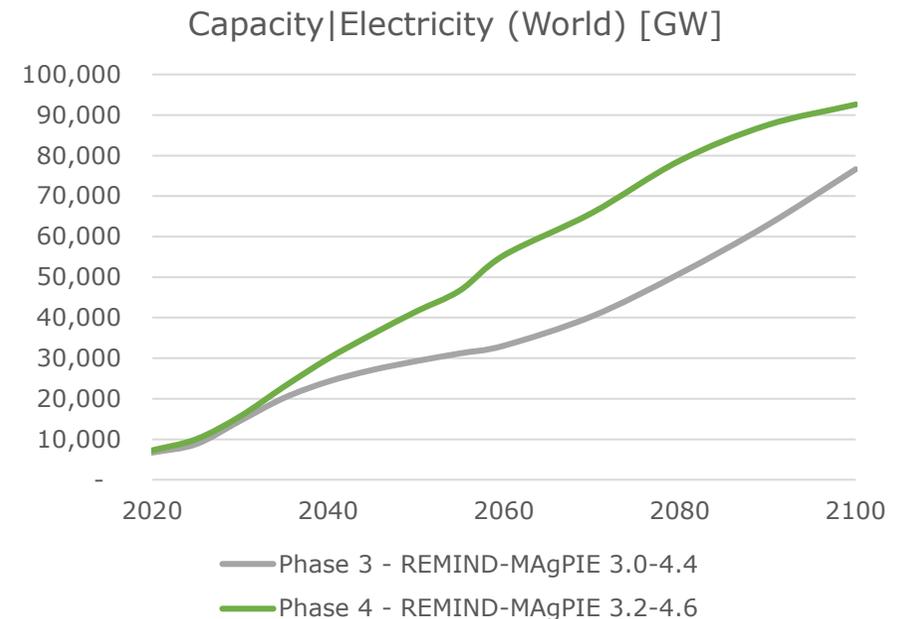
Positioning of scenarios is approximate, based on an assessment of physical and transition risks out to 2100.

NGFS Net-Zero Pfade im Vergleich – 2022 vs 2023

Emissions, Net Zero 2050 – Phase 3 (2022) vs. Phase 4 (2023)



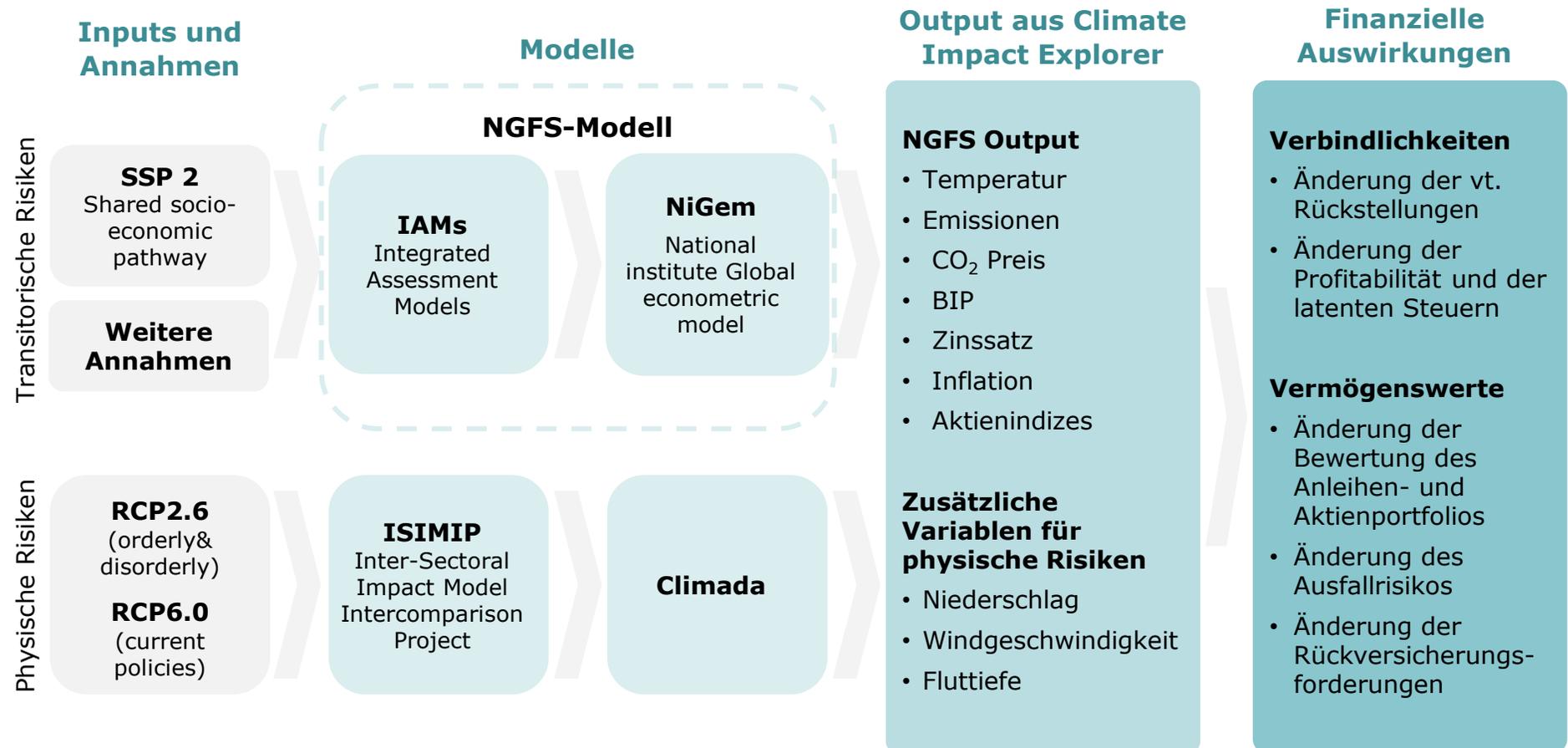
Capacity for Electricity, Net Zero 2050 - Phase 3 (2022) vs. Phase 4 (2023)



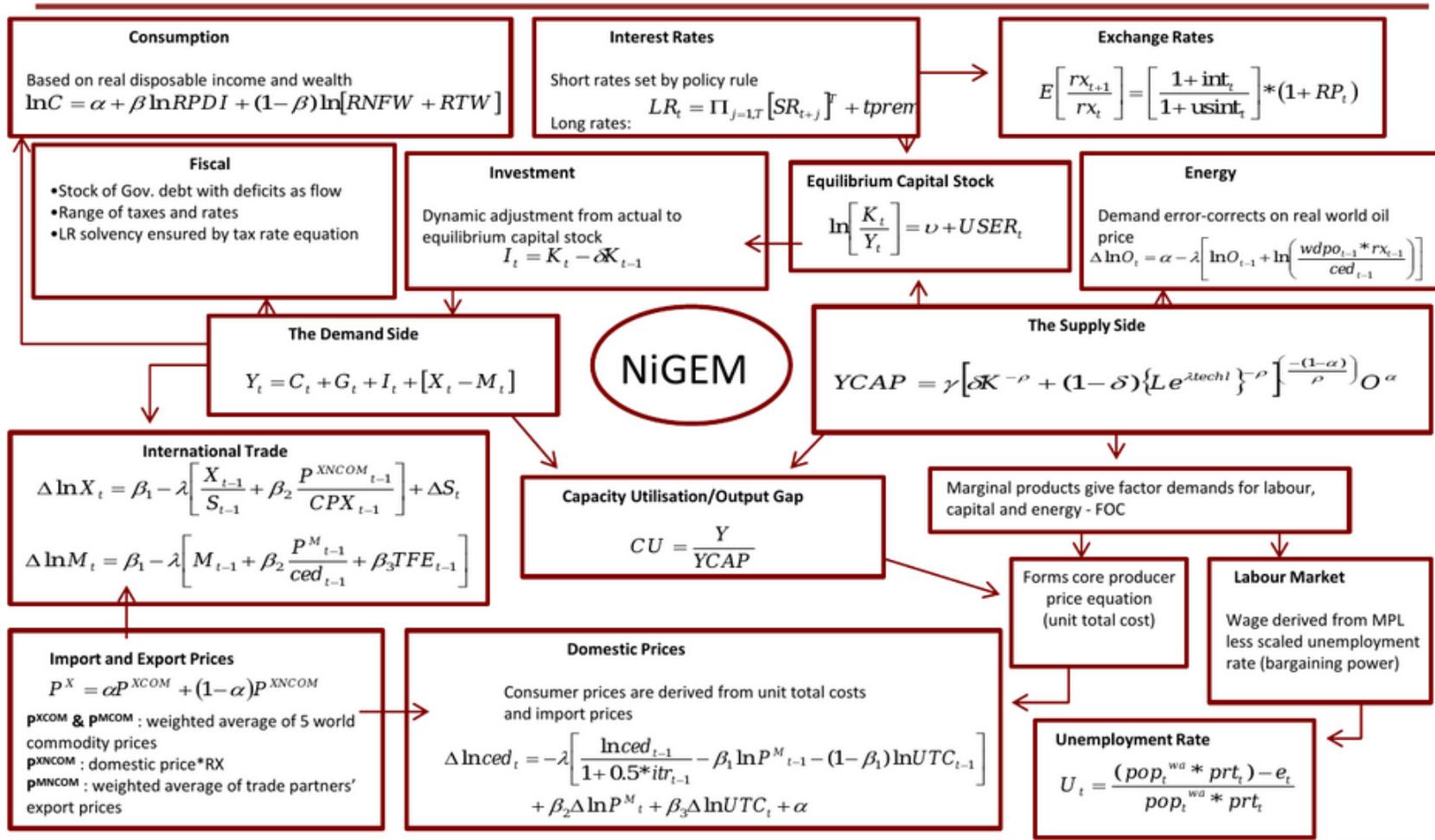
Ansteigender Trend in Industrieemissionen seit 2022 erfordert angepasste Net-Zero-Pfade mit stärkeren Dekarbonisierungsmaßnahmen und weiter reichender Elektrifizierung

Herleitung der NGFS Szenarien

Mehrere öffentlich verfügbare Modelle und Daten werden verwendet, um basierend auf RCP und SSP Szenarien die NGFS Szenarien herzuleiten



NiGEM - Modellstruktur



Klimawandel und Naturkatastrophen



Waldbrände – klare Evidenz global

Zunahme von schwerem Regenfall – klare Evidenz in Zentraleuropa

Hurricanes – klare Evidenz in USA & Asien

Hagel – Evidenz in Teilen von Südeuropa

Windstürme – keine klare Evidenz in Europa

Sturzflut „Bernd“ prägt GDV-Langzeitbilanz der Naturgefahrenschäden

Wo verursachen Unwetter die höchsten Gebäudeschäden? Dazu hat der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft eine Langzeitbilanz für 2002 bis 2021 vorgelegt. Die am schlimmsten betroffenen Gebiete liegen demnach in Rheinland-Pfalz und Nord...

Record-Breaking 19 cm Hailstorm Hits Italy

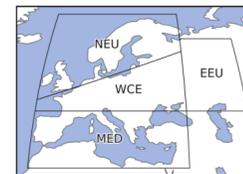


Northern Europe (NEU)

- Observed increase in pluvial flooding attributed to human influence and projected to further increase at global warming of 1.5°C (*medium confidence*) and 2°C and above (*high confidence*).
- Projected decrease in river flood at global warming of 2°C and above (*medium confidence*).
- Projected increase in severe wind storms at global warming of 2°C and above (*medium confidence*).

Western & Central Europe (WCE)

- Projected increase in pluvial flooding at global warming of 1.5°C (*medium confidence*) and 2°C and above (*high confidence*).
- Observed increasing trend in river flooding and projected further increase at 2°C and above of global warming (*high confidence*).
- Projected increases in hydrological, agricultural and ecological droughts at mid-century warming levels of 2°C or above, regardless of the greenhouse gas emissions scenario (*medium confidence*).



Eastern Europe (EEU)

- Projected increase in pluvial flooding at global warming of 1.5°C (*medium confidence*) and 2°C and above (*high confidence*).
- Projected decrease in river flood at global warming of 2°C and above (*medium confidence*).
- Projected increase in fire weather at global warming of 2°C and above (*medium confidence*).

Quellen:

<https://www.essl.org/cms/hail-record-broken-again-19cm-hailstone-confirmed-in-italy/>

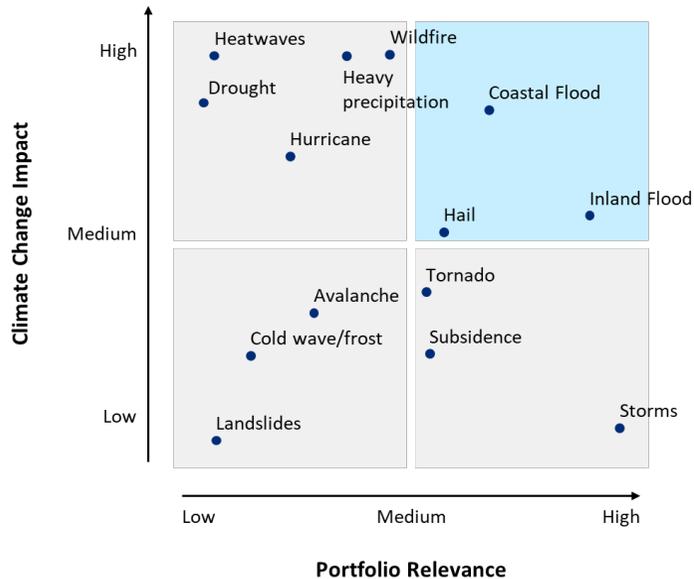
<https://www.gdv.de/gdv/medien/medieninformationen/sturzflut-bernd-praegt-gdv-langzeitbilanz-der-naturgefahrenschaeden-35442>

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Europe.pdf

https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv_en

Herausforderungen bei der Modellierung von Naturkatastrophen unter Klimawandel

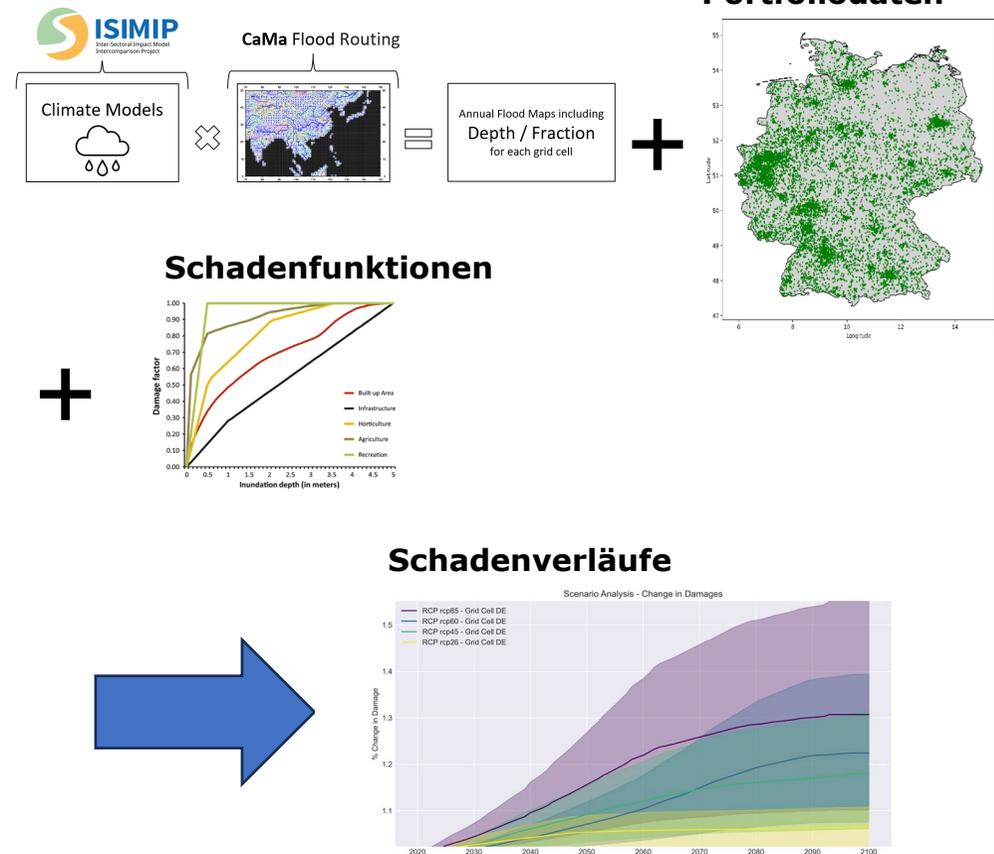
Schritt 1: Analyse der Portfoliorelevanz und Einordnung des Klimawandeleinflusses verschiedener Naturkatastrophen:



Schlüsselquellen:

- JRC Peseta IV Factsheets
- IPCC AR6 Factsheets
- Portfoliodaten

Schritt 2: Quantitative Auswirkungen



Herausforderungen bei der Modellierung von Naturkatastrophen unter Klimawandel

Viele Daten und Informationen sind **öffentlich zugänglich**, bspw. über Journale, das Europäischen „Joint Research Centre“, oder Veröffentlichungen des IPCC o.Ä.

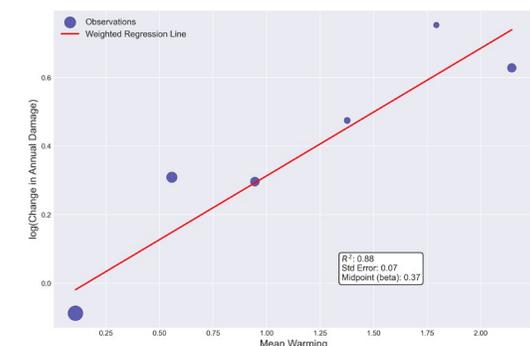
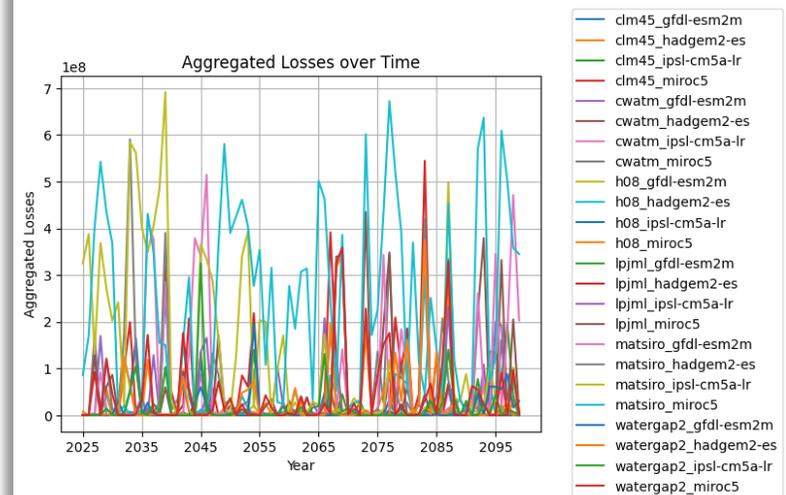
Anwendung von Daten & Interpretation der Ergebnisse ist auch für den geübten Aktuar eine Herausforderung:

- Verfügbarkeit unternehmenseigener Daten (zB Geodaten, Gebäudeeigenschaften,...)
- Welche spezifische Naturgefahr wird in den Daten modelliert?
- Unterscheidung zwischen *Klimawandel* und bestehenden Oszillationen („Welchen *Klimawandel* meinen wir?“)
- Interpretation und verschiedener Klimawandel-Modellläufe
- Ergebnisse entsprechend nicht immer „naiven“ Erwartungen:
 - Nicht alle Verläufe in allen Regionen sind negativ betroffen
 - Reine Schadensprojektionen bewegen sich häufig in Größenordnungen anderer sozioökonomischer Effekte
 - Unsicherheiten & Modellannahmen sind enorm



Hohe Verfügbarkeit von Daten und Informationen, doch komplexe Herausforderungen bei Anwendung und Interpretation begünstigen eine frühzeitige und tiefe Auseinandersetzung mit der Modellierung

Beispiel – Isolation Klimawandelsignal aus ISIMIP-Flutdaten



Zu welchem Ergebnis führen Szenarioanalysen?

- “Changes expected in hazards are **much smaller** than changes in exposure, such as rebuild cost inflation”
- “The scenarios, as currently modeled, indicate that climate change-related risk to asset valuation **would not pose a major risk** to our capital position.”
- “Under the Current Policies scenario, the investment portfolio experiences **only minor losses**”
- “In the Current Policies scenario, **physical risk is limited** over the time horizon of the analysis (2021-2050) [...]”.
- “We do not consider climate change to have a financially material negative effect on its **life & health** portfolios in the short, medium or long term”

- 2022 TCFD Reports of various large insurers

MONEYWATCH >

Homes in parts of the U.S. are “essentially uninsurable” due to rising climate change risks

Financial models on climate risk ‘implausible’, say actuaries

Lack of understanding of full economic damage caused by ‘hothouse’ conditions, report finds

The pilot exercise revealed an overall “moderate” exposure of French banks and insurers to climate risks. However, this conclusion must be put into perspective in view of the uncertainties concerning both the speed and the impact of climate change.

 Banque de France
<https://acpr.banque-france.fr/medias/documents/PDF>

[The main results of the 2020 climate pilot exercise - ACPR](#)

Banks and insurance have key role to play in reducing climate-related financial stability risks, joint ECB/ESRB report finds

18 December 2023

- > Banks significantly exposed to high-emitting firms and households, with future climate risks underpriced and underinsured
- > Macroprudential policy can keep systemic risk in check with existing instruments and complement microprudential efforts
- > Strong economic dependence on natural ecosystems could exacerbate climate-related financial stability risks



Die Auswertung von gängigen Szenarien führt in aller Regel zu zwar materiellen, aber dennoch überschaubaren Auswirkungen.
Wieso?

Modellierung Makroökonomischer Physischer Schäden

Modellierung Physischer Schäden auf makroökonomischer Ebene

Für die NGFS-Szenarien werden chronische physische Schäden an der Wirtschaft hauptsächlich über die Kalkuhl & Wenz (PIK) – Schadensfunktion¹ angewendet:

- Die Schäden auf das absolute BIP hängen quadratisch von der lokalen Temperatur ab
- Die Koeffizienten wurden durch historische Panelregression auf der Grundlage jährlicher Daten bestimmt.

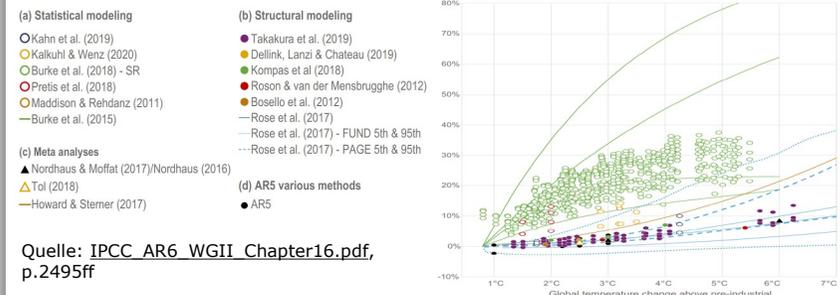
Dieser Ansatz ist von vornherein in seiner Abdeckung begrenzt und unterliegt wesentlichen Modellunsicherheiten:

- Deckt nur die Auswirkungen auf die Produktivität im Zusammenhang mit dem Temperaturwandel ab, nicht aber z. B. Extremereignisse, den Anstieg des Meeresspiegels, gesellschaftliche Dynamiken, Kippunkte, ...
- Während diese Art von Ansatz als Mainstream angesehen werden kann und in der Forschung weit verbreitet ist², unterliegt er z.T. scharfer Fundamentalkritik³



Die Modellierung der physischen Schäden in gängigen Szenarien ist unsicher und umstritten. Anpassungen in der Methodik haben bislang fast ausschließlich zu höheren Schadensprojektionen geführt.

Variations in GDP Damage Estimates (from IPCC AR6)



1: Kalkuhl, M., Wenz, L. (2020): The impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions. - Journal of Environmental Economics and Management, 103, 102360.
 2: O'Neil et. Al 2022: Key Risks Across Sectors and Regions. In: ClimateChange 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the IPCC, p. 2495ff
 3: E.g. Steve Keen (2021) The appallingly bad neoclassical economics of climate change, Globalizations, 18:7, 1149-1177, DOI: 10.1080/14747731.2020.1807856

Kipppunkte im Erdklima

Kipppunkte im Erdklima werden in gängigen Szenarien nicht berücksichtigt, können aber das Klima der Erde und damit unser wirtschaftliches Umfeld erheblich verändern.

- Kipppunkte werden jenseits von 1,5 °C Erwärmung deutlich wahrscheinlicher. Die Zeithorizonte der Realisierung können jedoch von Jahrzehnten bis Jahrtausenden reichen.
- Die Verfügbarkeit **belastbarer** Forschungsergebnisse über die wirtschaftlichen Auswirkungen von Kipppunkten ist begrenzt.
- Es besteht eine erhebliche Unsicherheit über die physikalischen Auswirkungen von Kipppunkten – einige können die Umwelt der Erde über den bereits betrachteten Klimawandel hinaus wesentlich verändern.

Proposed climate tipping element (and tipping point)	Threshold (°C)			Timescale (years)			Maximum Impact (°C)	
	Est.	Min.	Max.	Est.	Min.	Max.	Global	Regional
Greenland Ice Sheet (collapse)	1.5	0.8	3	10,000	1,000	15,000	0.13	0.5 to 3.0
West Antarctic Ice Sheet (collapse)	1.5	1	3	2,000	500	13,000	0.05	1
Labrador-Irminger Seas/SPG Convection (collapse)	1.8	1.1	3.8	10	5	50	-0.5	-3
East Antarctic Subglacial Basins (collapse)	3	2	6	2,000	500	10,000	0.05	?
Amazon Rainforest (dieback)	3.5	2	6	100	50	200	0.1 - 0.2	0.4 to 2.0
Boreal Permafrost (collapse)	4	3	6	50	10	300	0.2 - 0.4	~
Atlantic Meridional Overturning Circulation (collapse)	4	1.4	8	50	15	300	-0.5	-4 to -10
Arctic Winter Sea Ice (collapse)	6.3	4.5	8.7	20	10	100	0.6	0.6 to 1.2
East Antarctic Ice Sheet (collapse)	7.5	5	10	?	10,000	?	0.6	2
Low-latitude Coral Reefs (dieoff)	1.5	1	2	10~	~	~	~	~
Boreal Permafrost (abrupt thaw)	1.5	1	2.3	200	100	300	Gradual++	~
Barents Sea Ice (abrupt loss)	1.6	1.5	1.7	25?	?	?	~	+
Mountain Glaciers (loss)	2	1.5	3	200	50	1000	0.08+	
Sahel and W.African Monsoon (greening)	2.8	2	3.5	50	10	500	~	+
Boreal Forest (southern dieoff)	4	1.4	5	100	50?	?	net -0.18	-0.5 to -2
Boreal Forest (northern expansion)	4	1.5	7.2	100	40?	?	net +0.14	0.5-1.0

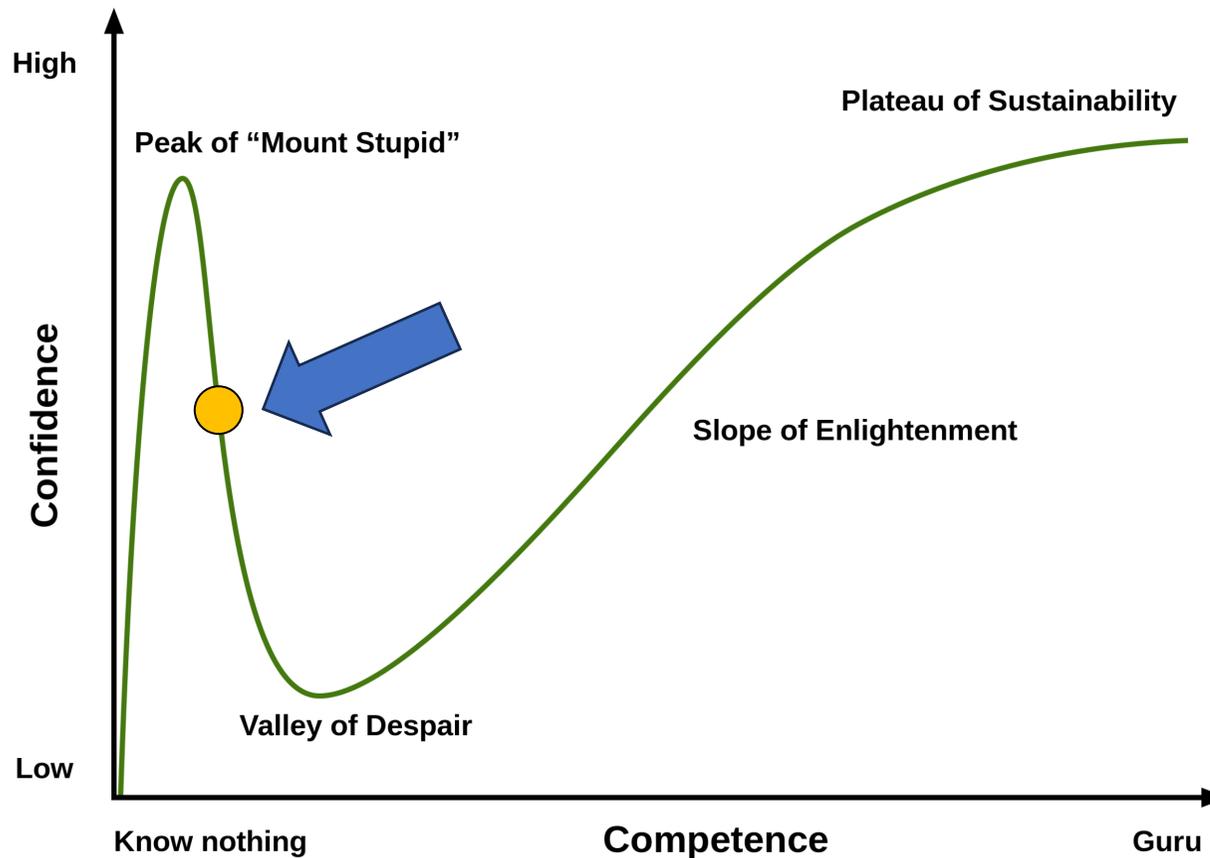
1: Adapted from: McKay et al. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points, Science 377 (6611), see also climatetippingpoints.info.



Kipppunkte können das Klima, und damit auch zentrale Szenarionarrative fundamental verändern

Was ist das Ziel von Szenarioanalysen?

Dunning-Kruger Effect



Einordnung aus DAV-Perspektive und Ausblick

Wichtiger Baustein zur Betrachtung von Klimarisiken

Besseres Verständnis von Mechanismen und Auswirkungen von Klimarisiken, unmittelbare Verwendung der Ergebnisse üblicherweise nur bedingt möglich

Kritische Auseinandersetzung mit Annahmen und Ergebnissen

Ermöglicht wichtige Einblicke in potentielle zukünftige Abläufe, Strukturen und Auswirkungen, und damit Input zur Unternehmensstrategie

Risikounterschätzung

Kipppunkte und Massenmigration aktuell noch nicht modelliert, Fortschreibung aus der Historie unzureichend

Regulatorischen Vorgaben zur Art und Weise der Modellierung stehen aus

z.B. hinsichtlich möglicher Zielgrößen wie Schadenaufwand, Risikokapital oder Solvenzquoten

Fachwissen erweitern

Vollständiges Verständnis der Modellannahmen, Modellierungsgrenzen kritisch hinterfragen

Weiterentwicklung der Klimaszenarien

Vereinfachte qualitative Ansätze z.B. Reverse Stresstest

Unternehmensweite Integration der Klimaszenarien

z.B. in die Tarifierung und Unternehmensplanung