

Klimarisikoanalyse

AGIMUS

Regeln für die Schulung

Bitte beachten Sie für einen reibungslosen Ablauf Folgendes

- Zur Verbesserung der Stabilität der Verbindung bitte die Kameras ausschalten
- Zur Vermeidung von Störgeräuschen bitte die Mikrofone ausschalten
- Fragen können laufend in den Chat gestellt werden
- Beantwortung in regelmäßigen Abständen
- Während der Fragerunden auch Nutzung der Melde-Funktion für Wortbeiträge

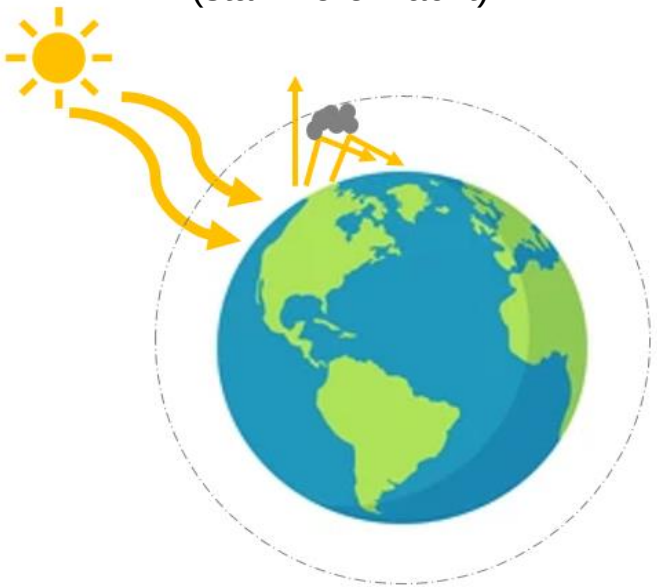


Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

- Durch verschiedene natürliche Vorgänge und menschliche Aktivitäten entstehen Treibhausgase
- Diese verbleiben in der Atmosphäre und verhindern, dass die Strahlung der Sonne wieder entweichen kann
- Die Atmosphäre heizt sich immer mehr auf
- Dadurch entstehen z.T. irreversible Schäden an Ökosystemen
- „Kipppunkte“ sind unumkehrbar und befeuern die Erderwärmung zusätzlich

➢ *das Leben auf der Erde wird stark beeinflusst und benötigt höchste Anpassungsfähigkeiten*

Treibhausgase „hindern“ Strahlung daran, die Atmosphäre zu verlassen (stark vereinfacht)

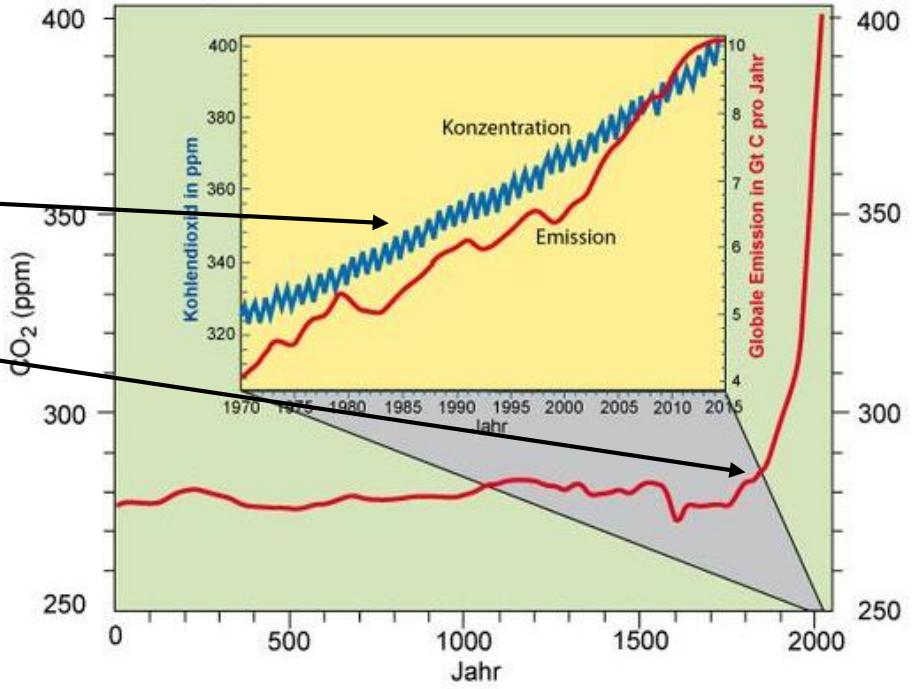


Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

historische Entwicklung der CO_2-Konzentration

- Historische Entwicklung der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre
- Stetiger, quasi linearer Anstieg seit 1970 (Ausschnitt)
- sprunghafter Anstieg zwischen dem 19. und 20. Jh.

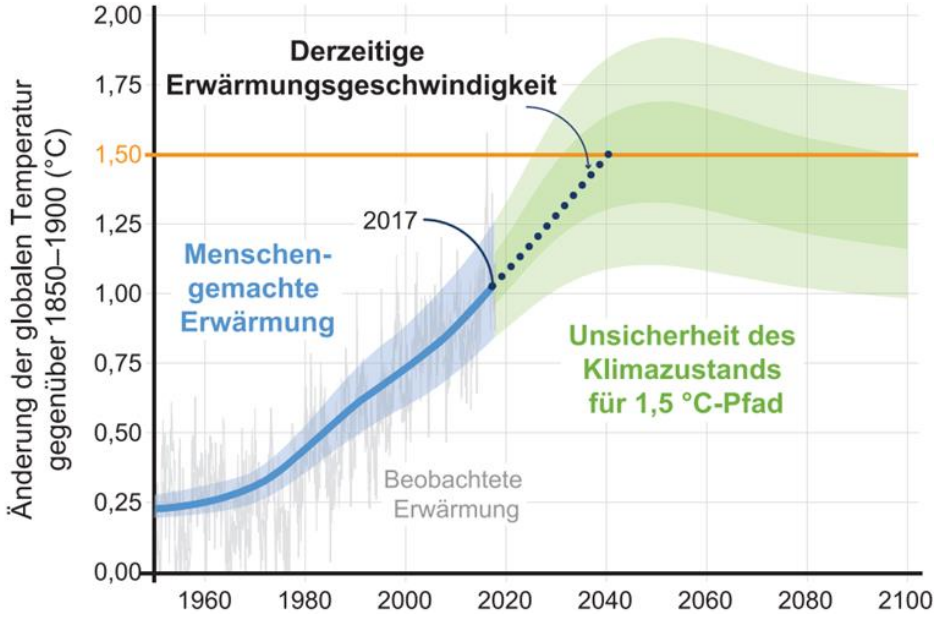
➢ *deutlicher Einfluss der industriellen Revolution auf die Konzentration der CO_2-Moleküle in der Atmosphäre*



Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

Prognose des Temperaturanstiegs

- Auf der „Pariser Klimakonferenz“ 2015 einigten sich **erstmals 196 Staaten** auf ein **gemeinsames Ziel** zur Begrenzung der Erderwärmung bis zum Jahr 2100
- auf **deutlich unter 2 °C,** möglichst auf **1,5 °C** und
  eine schnelle Erreichung
  des Emissionspeaks
- Die derzeitigen globalen Versprechungen der Politik deuten auf einen Temperaturanstieg von **2,8 °C** bis zum Ende des Jahrhunderts hin



Grafik: IPCC SR1.5

Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

5 Fakten

Er ist real.

Wir sind die Ursache.

Er ist gefährlich.

Die Fachleute sind sich einig.

Wir können etwas tun.

Anthony Leiserowitz, Yale University: „It‘s real, It‘s us. Experts agree. It‘s Bad. There‘s hope.“

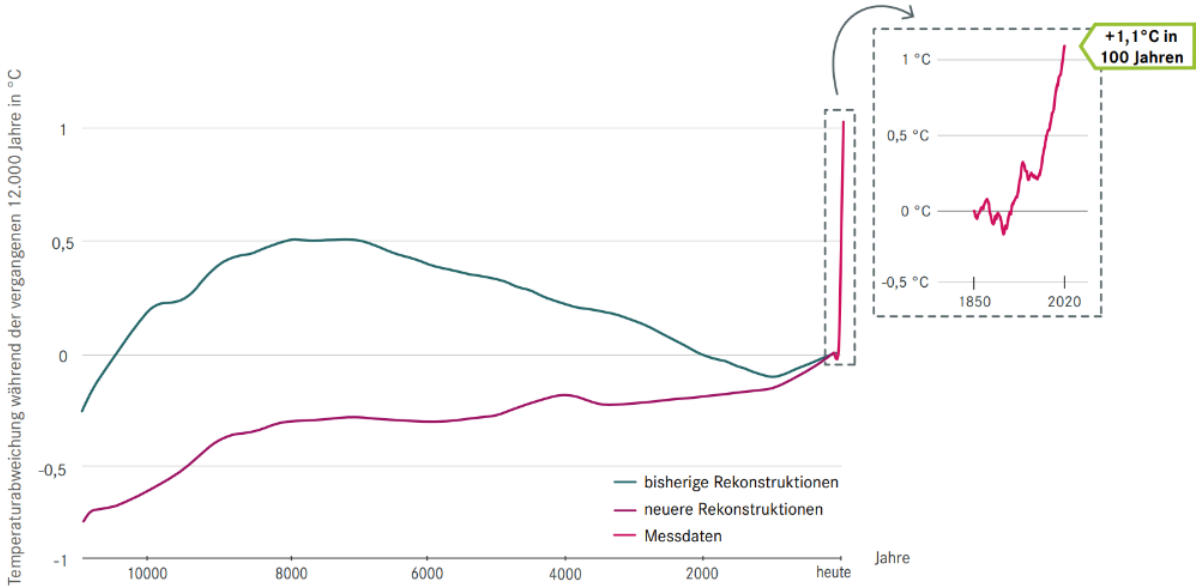
Auszug aus:

Deutsches Klimakonsortium: Die Deutsche Klimaforschung informiert. Stand September 2021

Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

Besonderheiten der modernen globalen Erwärmung

- Heutige Temperaturen übersteigen die der Zivilisationsgeschichte des Menschen seit der Entwicklung der Landwirtschaft
- moderne globale Erwärmung ist ca. 10x schneller als die natürlich nach der Eiszeit
- Aktueller Erwärmung wird ca. 10.000 Jahre anhalten

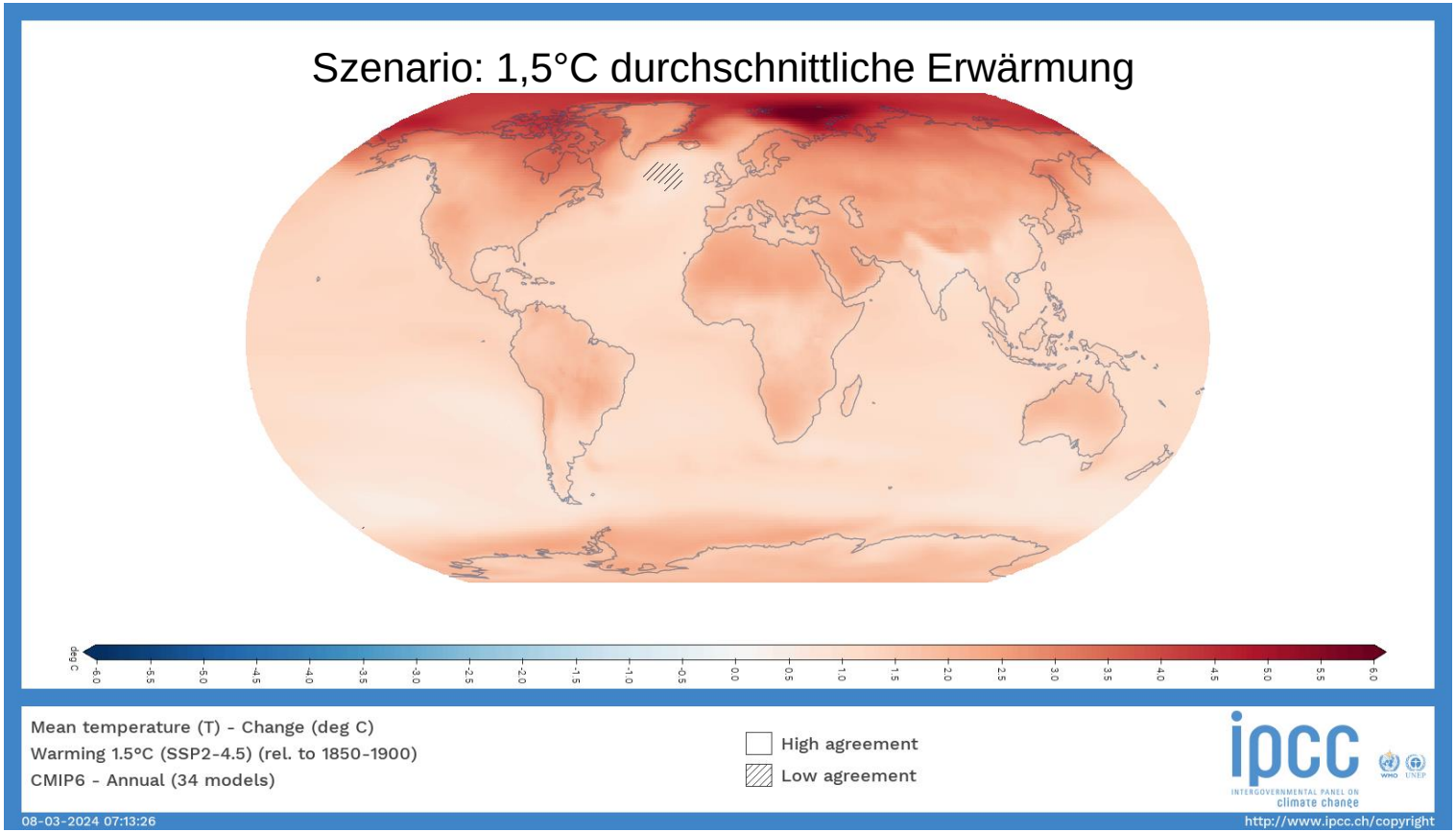


Quelle links: Bova et al. (Nature 2021), Shakun et al. (Nature 2012), Marcott et al. (Science 2013), NASA GISTEMP;
Quelle rechts: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC

Globale mittlere Temperaturen seit Ende der letzten Eiszeit (in °C)
Auszug aus: DKK: Die Deutsche Klimaforschung informiert. Stand September 2021

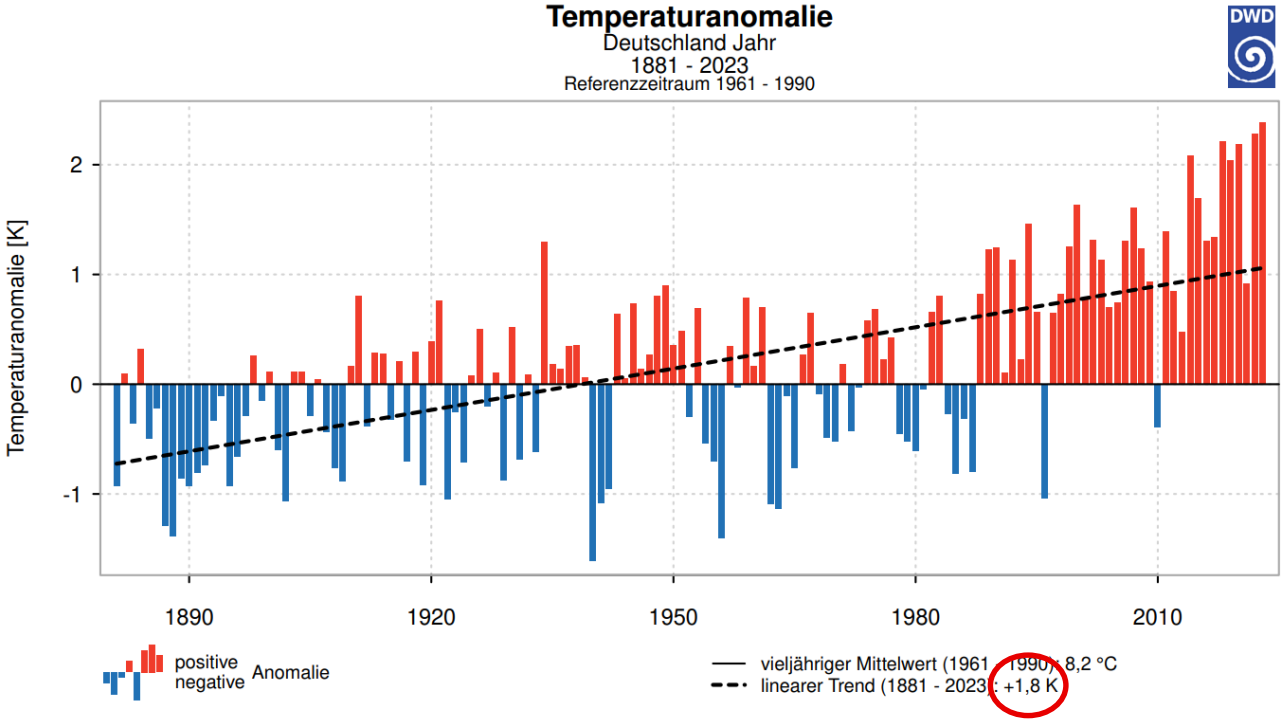
Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

Temperaturerhöhung regional unterschiedlich



Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

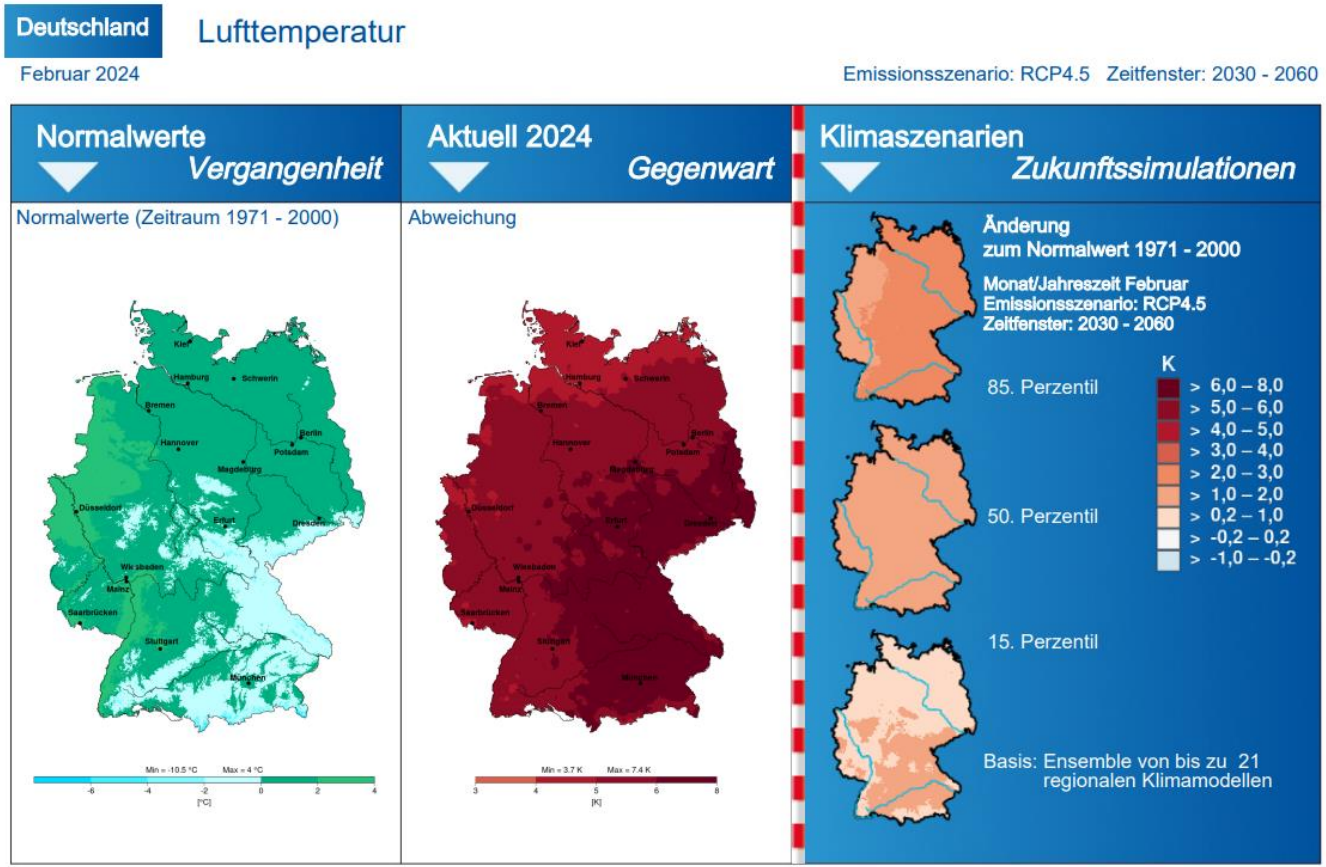
Erwärmung in Deutschland



Quelle: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimawandel_node.html

Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

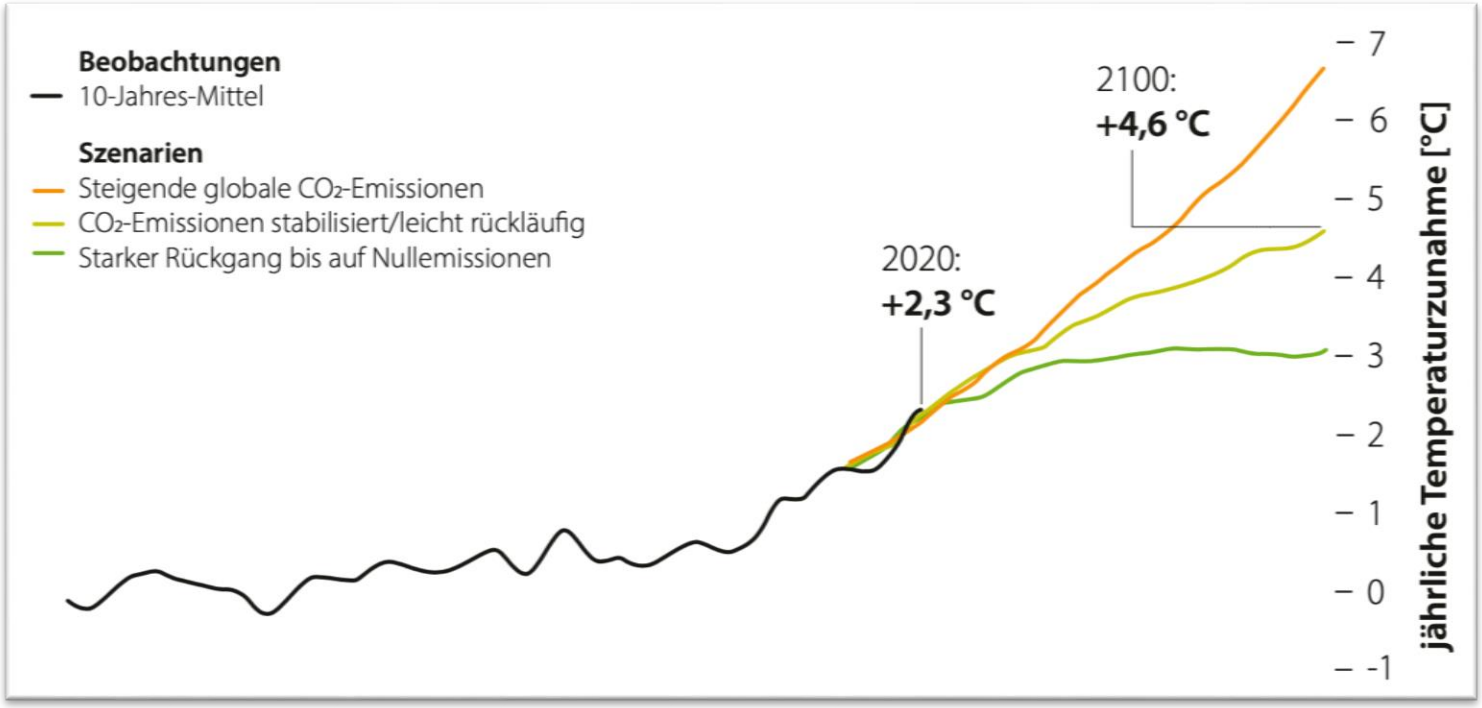
Erwärmung in Deutschland



Quelle:
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html

Der Klimawandel und seine Folgen - Überblick

Erwärmung in Deutschland



Temperaturverlauf **in Deutschland** nach den Daten des *Berkeley Earth Surface Temperature Project*.

Der Klimawandel und seine Folgen

Kippelemente des Klimawandels

Definition: der Punkt, an dem die weitere Entwicklung in einen grundlegend anderen Zustand nicht mehr aufzuhalten ist.

- Selbstverstärkende Rückkopplungseffekte wie z.B. das Abschmelzen des Grönlandeises
  - *Bei Abschmelzen rutscht die Oberfläche in tiefere und somit wärmere Luftmassen, was den Effekt verstärkt*
  - *auch ohne weitere Erderwärmung wird das Eis daher ab einem bestimmten Punkt komplett abschmelzen*
- Meeresspiegelanstieg allein durch Grönlandeis um 7 m
- Dieser liegt Kipppunkt vermutlich zwischen 1 und 3 Grad globaler Erwärmung, ist im Detail aber schwer zu bestimmen





Der Klimawandel und seine Folgen

Kippelemente des Klimawandels

Weitere Kippunkte sind:

- Maritime Eisschildinstabilität (Rutschen des Kontinentaleises)
  - *Vermutlich Kipppunkt bereits überschritten*
- Das Sterben der Korallenriffe (bei 2 Grad Erwärmung überschritten)
- Das Abreißen der Atlantikzirkulation („Golfstrom“)
- Das Absterben der Regenwälder
  - *z.T. bereits „Selbstläufer“, da Pflanzen den klimatischen Bedingungen nicht mehr gewachsen sind*
  - *ähnliches droht den borealen Wäldern*
- Permafrostböden tauen auf (bedeutender globaler Kohlenstoffspeicher)





Der Klimawandel und seine Folgen

Synergieeffekte und Erwärmungsbeschleuniger

- Fähigkeit der Atmosphäre, Feuchtigkeit aufzunehmen, wächst exponentiell mit der Temperatur (warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen)
- Menschen kühlen durch Schwitzen. Ist die Luftfeuchte aber bereits zu hoch, fällt das Kühlen schwerer
- Verdunstungsrate der Ozeane steigt um 3% pro Grad Erwärmung
- Wasserdampfsättigung der Luft steigt um 7% pro Grad, dass heißt das „mehr“ am verdunsteten Wasser bleibt länger in der Luft als Wasserdampf bestehen

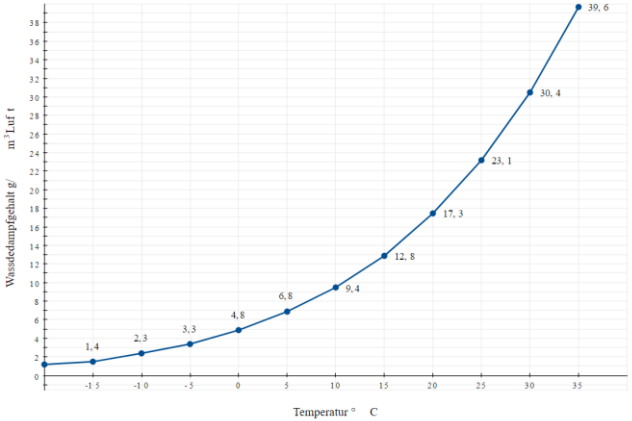


Abb. 3: Taupunktkurve

Quelle: Wikimedia Commons

- Statt gelegentlicher schwacher Niederschläge kommt es zu mehr Starkregenereignissen und längeren Perioden ohne Niederschläge (Dürreperioden)
- Ausgetrocknete Böden heizen sich tendenziell schneller auf

Der Klimawandel und seine Folgen

Hitzewellen

- Hitzewelle bei min. 14 Tage Temperaturen über 30°C
- Bereits „Jahrhundertsommer 2003“ führte europaweit zu mehr als 70.000 Toten
- Erhebliche Zunahme der Häufigkeit und Dauer von Hitzewellen
- Besondere Gefährdung für vulnerable Gruppen wie Senioren, Babys und Schwangere

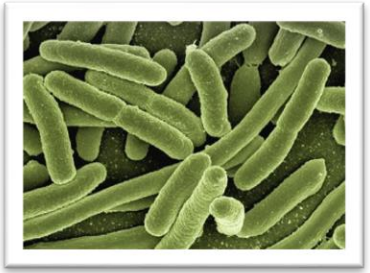


Der Klimawandel und seine Folgen

Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit

- Extremwetterereignisse:
  ein 2020 geborenes Kind wird unter den derzeitigen klimapolitischen Bedingungen viel mehr Extremwetterereignisse zu spüren bekommen als seine Großeltern
  (die 1960 geboren wurden)
  - *doppelt so viele Waldbrände, dreimal so viele Überschwemmungen, dreimal so viele Ernteausfälle und siebenmal so viele Hitzewellen*
- In Europa können sich Tropenkrankheiten ausbreiten
- Bakterien vermehren sich besser, wenn es wärmer wird (z.B. in Seen)
- Allergien nehmen zu und breiten sich aus





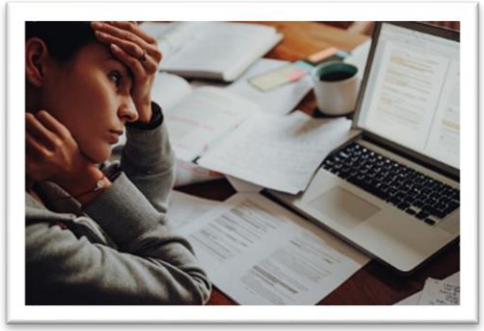


Der Klimawandel und seine Folgen

Kosten des Klimawandels

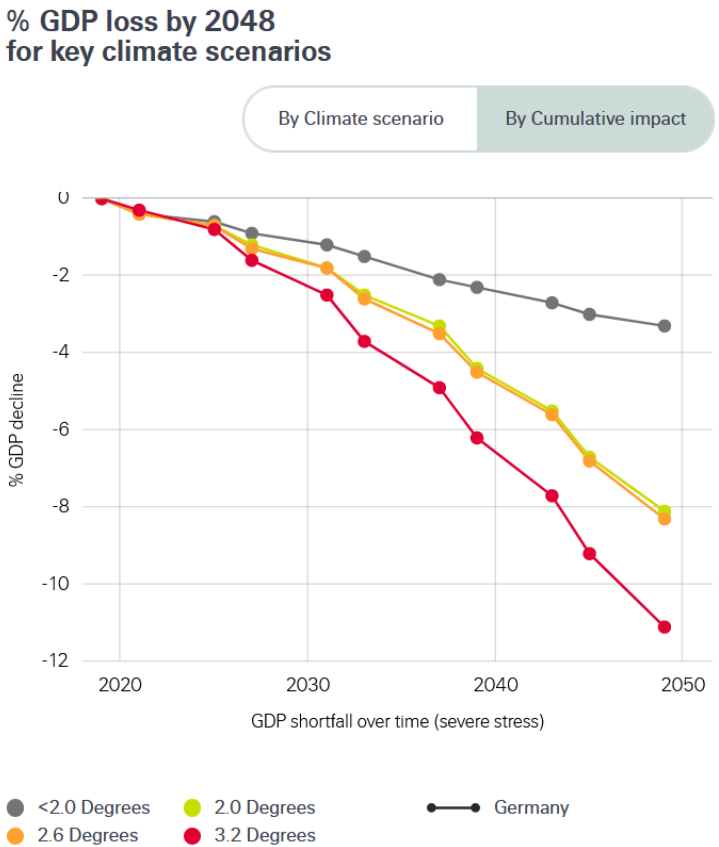
- Deutschland ist als Exportnation von der wirtschaftlichen Entwicklung im Rest der Welt abhängig
- Bei mangelhaftem Klimaschutz wird das globale BIP im Jahr 2100 ein Drittel niedriger eingeschätzt
- Steigende Temperaturen lassen mehr Krankheitstage erwarten und führen so schlechterer Konzentrationsfähigkeit, ab ca. 25 °C sinkt die Arbeitsproduktivität
- Die globalen wirtschaftlichen Schäden durch Dürren lagen zwischen 1998 und 2017 bei ca. 124 Mrd. Dollar (UN)
- In Deutschland gab es zwischen 2000 und 2021 619 Extremwetterereignisse mit Kosten von 145 Mrd. Euro (Ernteausfälle und Waldbrände, Schäden an Infrastruktur, Wohngebäuden, Hausrat und Betrieben etc.)





Kosten der Klimafolgen in Deutschland

Verringerung des BIP



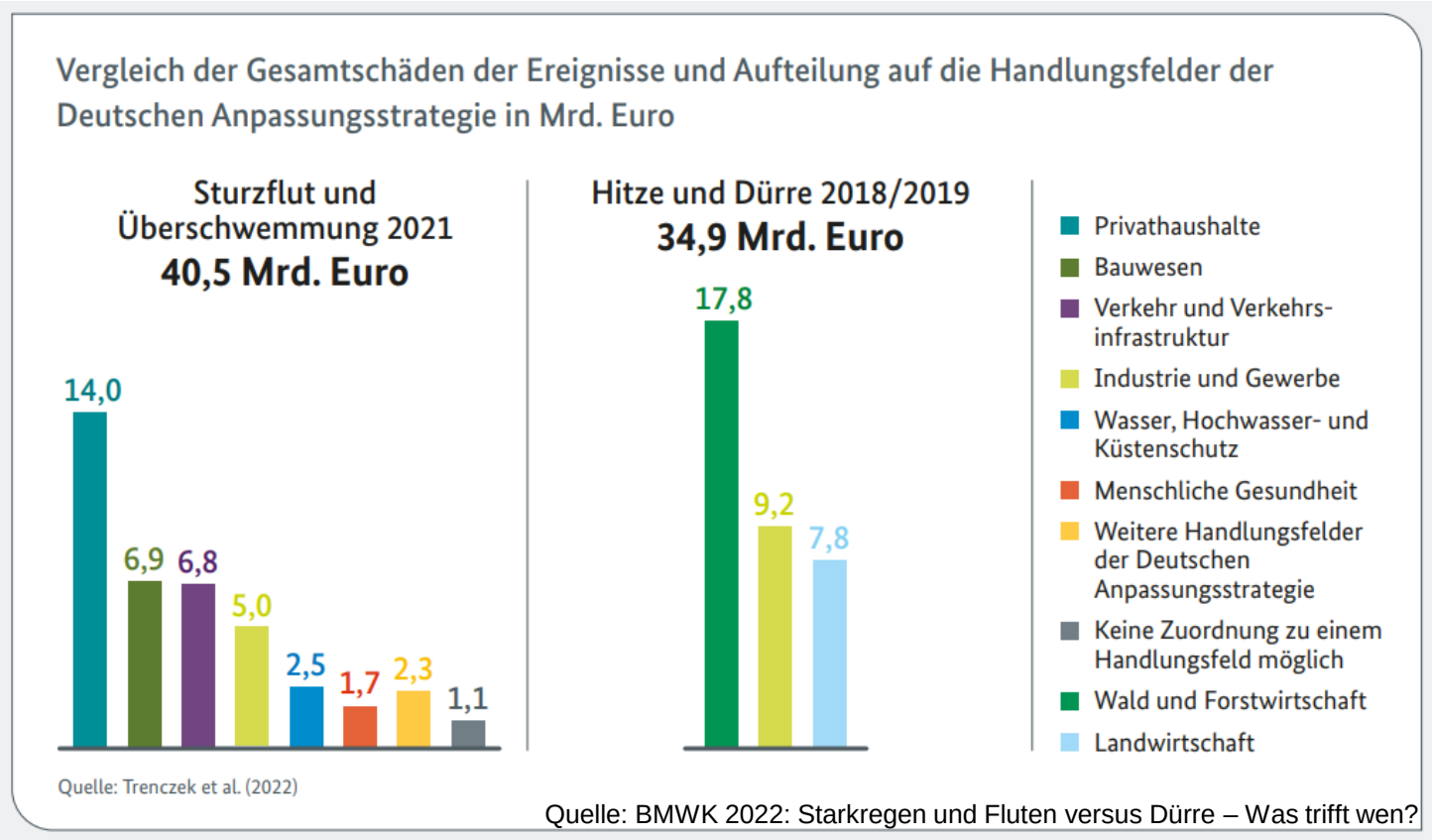
Quelle: SwissRe

The economics of climate change

https://www.swissre.com/institute/research/topics-and-risk-dialogues/climate-and-natural-catastrophe-risk/expertise-publication-economics-of-climate-change.html

Kosten der Klimafolgen in Deutschland

Gesamtschäden aus Sturzflut, Überschwemmung, Hitze und Dürre

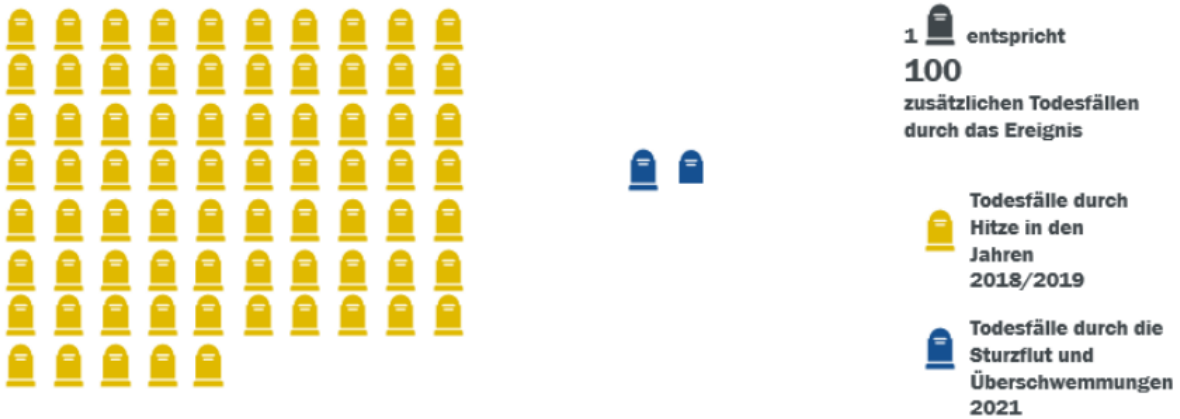


Quelle: BMWK 2022: Starkregen und Fluten versus Dürre – Was trifft wen?

Klimafolgen in Deutschland

Zusätzliche Todesfälle durch Hitze und Überschwemmungen/Sturzflut

Abbildung 7: Verteilung der Todesfälle durch Hitze in den Jahren 2018/2019 und die Sturzflut und Überschwemmungen in 2021



Eigene Darstellung. 1 Piktogramm entspricht 100 durch das Ereignis ausgelösten Todesfällen. Todesfälle der Sturzfluten und Überschwemmung im Juli 2021: 183. Anzahl hitzebedingter Todesfälle: Mindestens 7.500. Eigene Berechnung auf Basis von Axnick (2021). Berechnungen von Winklmayr et al. (2022), die nach Fertigstellung der vorliegenden Studie veröffentlicht wurden und daher nicht in der Abbildung berücksichtigt sind, beziffern die Anzahl hitzebedingter Sterbefälle auf 8700 (2018) bzw. 6900 (2019).

Quelle: Trenczek et al. 2022: Schadenwirkungen von Überschwemmungen und Sturzfluten sowie Hitze und Dürre

Europa ist auf die Folgen des Klimawandels nicht vorbereitet

Studie der europ. Umweltagentur (European Environment Agency's (EEA)):

- Europa ist der Kontinent, der sich am schnellsten aufwärmt
- Die Klimarisiken bedrohen seine Energie- und Ernährungssicherheit, seine Ökosysteme, seine Infrastruktur, seine Wasserressourcen, seine finanzielle Stabilität und die Gesundheit der Menschen.
- Viele dieser Risiken haben bereits ein kritisches Niveau erreicht und könnten ohne dringende und entschlossene Maßnahmen katastrophale Ausmaße annehmen.
- Der Verlust der biologischen Vielfalt und die Verschlechterung der Ökosysteme sind eine große Umweltbedrohung in Europa, und sie beschleunigt sich. Der Klimawandel ist eine der Hauptursachen.

Quelle: EEA Report No 1/2024, 11. März 2024

https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment

Europa ist auf die Folgen des Klimawandels nicht vorbereitet

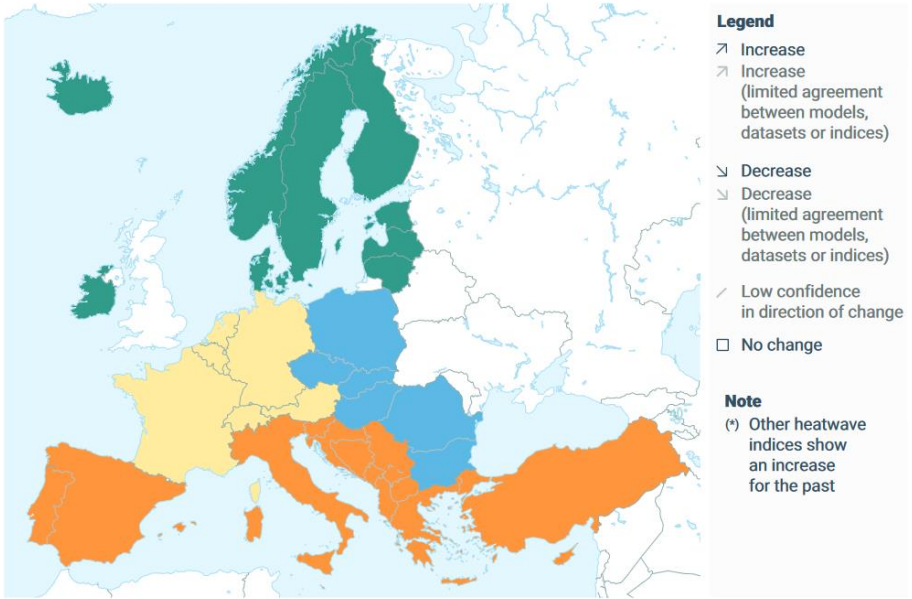


Figure ES.1 **Observed and projected trends in key climatic risk drivers in different European regions**

Land regions	Northern Europe			Western Europe			Central-eastern Europe			Southern Europe		
	Past	Future		Past	Future		Past	Future		Past	Future	
		Low	High		Low	High		Low	High		Low	High
Mean temperature	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Heatwave days	□(*)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Total precipitation	↗	↗	↗	↗	⟋	↘	↗	↗	⟋	↘	↘	↘
Heavy precipitation	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Drought	↗	↘	↘	↗	⟋	↗	↗	⟋	↗	↗	↗	↗

European regional seas	Past	Future
Sea surface temperature	↗	↗
Sea level	↗	↗

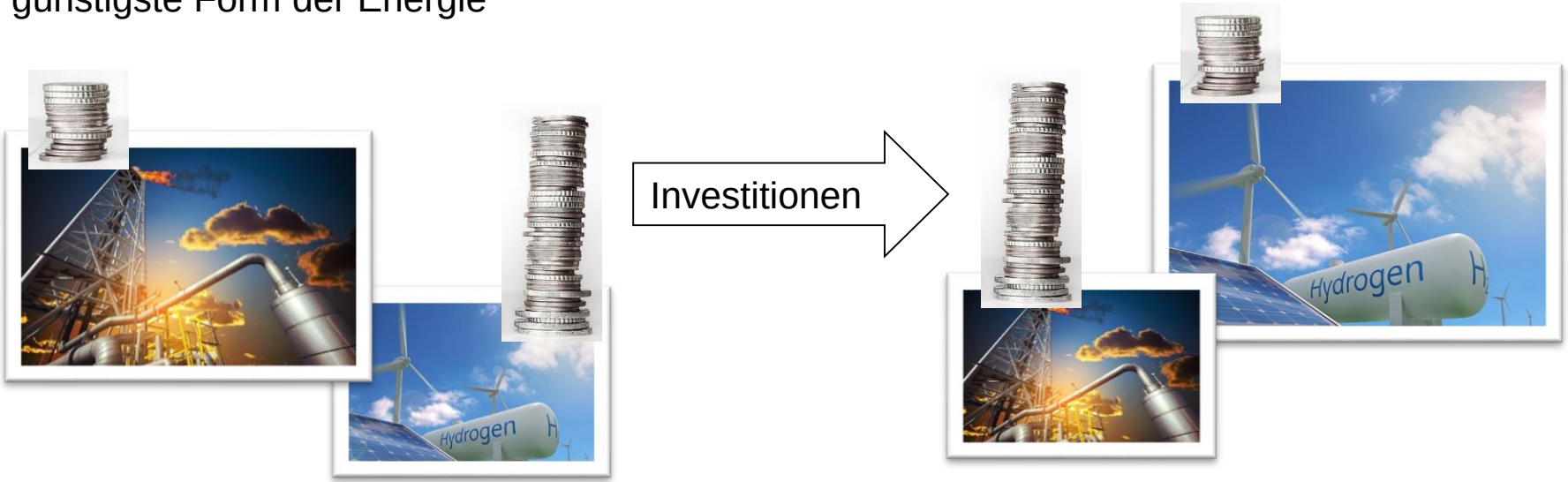
Quelle: EEA Report No 1/2024, 11. März 2024

Der Klimawandel und seine Folgen

Kosten des Klimawandels I Investieren lohnt sich

- „Kosten des Nichtstuns und Abwartens“ sind höher, als frühzeitig zu investieren
- Nur eine Investition in klimaschonende, anfangs teurere Technologien kann sie langfristig kostengünstiger und wettbewerbsfähig machen

Beispiel erneuerbare Energien: Solarstrom ist in den meisten Regionen mittlerweile die günstigste Form der Energie



Der Klimawandel und seine Folgen

Synergieeffekte im Kleinen

- Beton- und Asphaltflächen der Stadt heizen sich in der Sonne sehr schnell und stark auf und speichern sie die tagsüber aufgenommene Wärme geben sie nachts nur langsam wieder ab
- Dichte Bebauung verhindert Luftzirkulation und Abtransport aufgeheizter Luftmassen
  - ➢ *Straßen und Häuserfassaden wirken wie eine Heizung*
- Vermehrter Energieverbrauch für Klimaanlagen in Städten heizt die Umgebung weiter auf
- Auf dem Land sorgen Vegetation und Gewässer für zusätzliche Kühlung durch die Verdunstung von Wasser
- Grünflächen dienen als Versickerungsflächen bei Regenfällen und bieten Lebensraum zur Bekämpfung des fortschreitenden Biodiversitätsverlustes





Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

- Grundsätzlich oberstes Ziel im Bereich Klimaschutz hat die Vermeidung von Emissionen
- Selbst bei Einhaltung des 1,5°C-Ziels ist eine Anpassung aller gesellschaftlichen Bereiche an die Auswirkungen notwendig

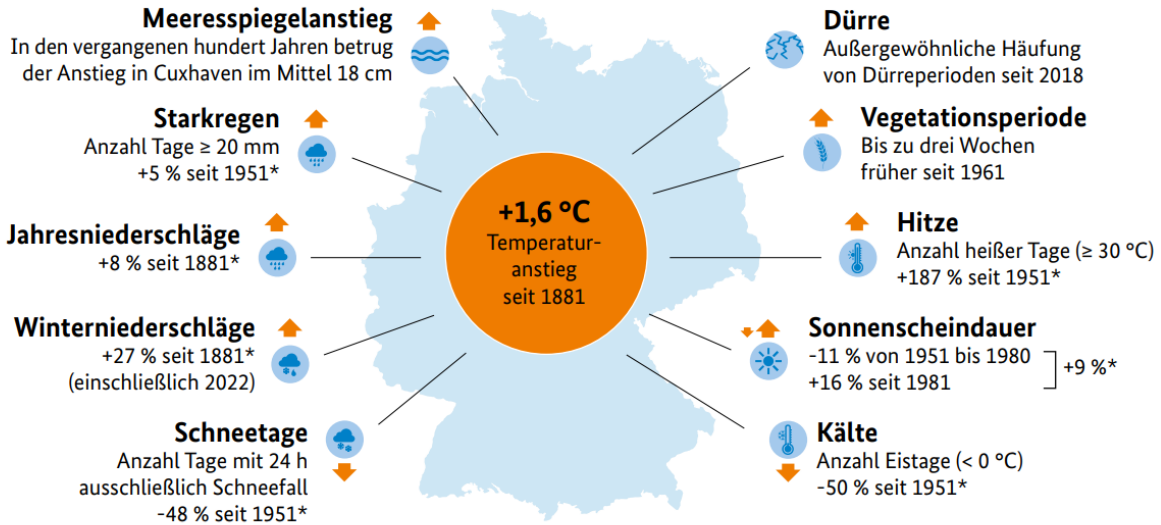


<u>Anpassung bedeutet:</u>

- Risiken definieren und vermeiden,
- Schäden verringern und beheben

Klimafolgen in Deutschland

Abbildung 04: **Trends für ausgewählte Klimafolgen in Deutschland**



*Verhältnis des linearen Trends von 1951 (oder 1881, 1981) bis 2021 zum Mittelwert der Referenzperiode 1961 bis 1990

Quellen: Deutsches Klima-Konsortium et al. (2021), DWD (2022a), DWD (2022b)

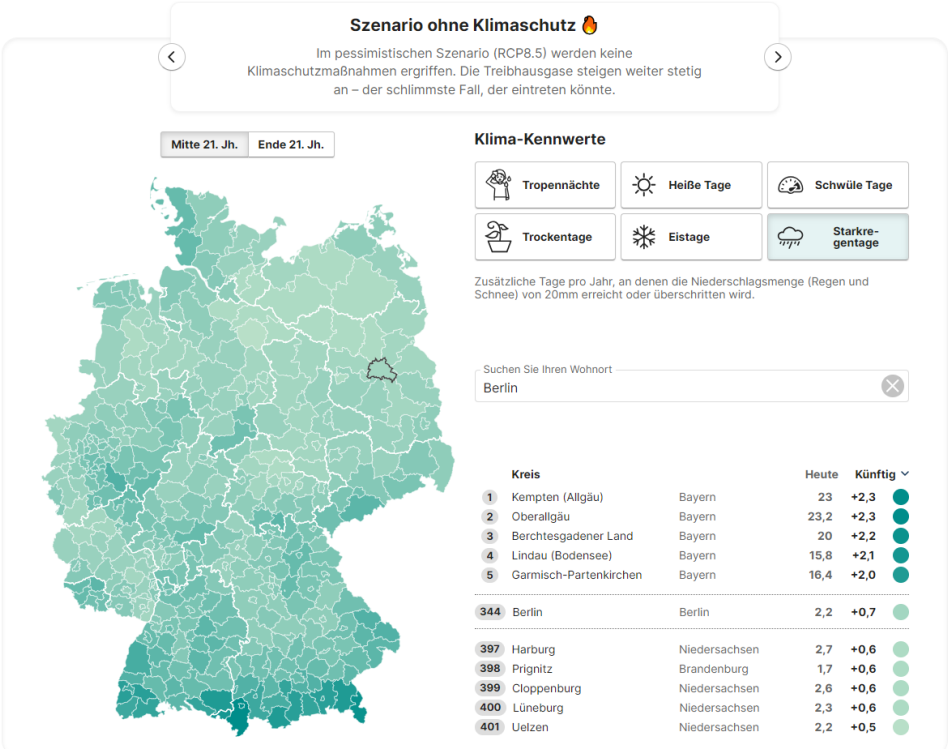
Quelle: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/klimaschutz-in-zahlen.pdf

Starkregentage in Deutschland

Beispiel Starkregentage: Süden Deutschlands stärker betroffen als Norden

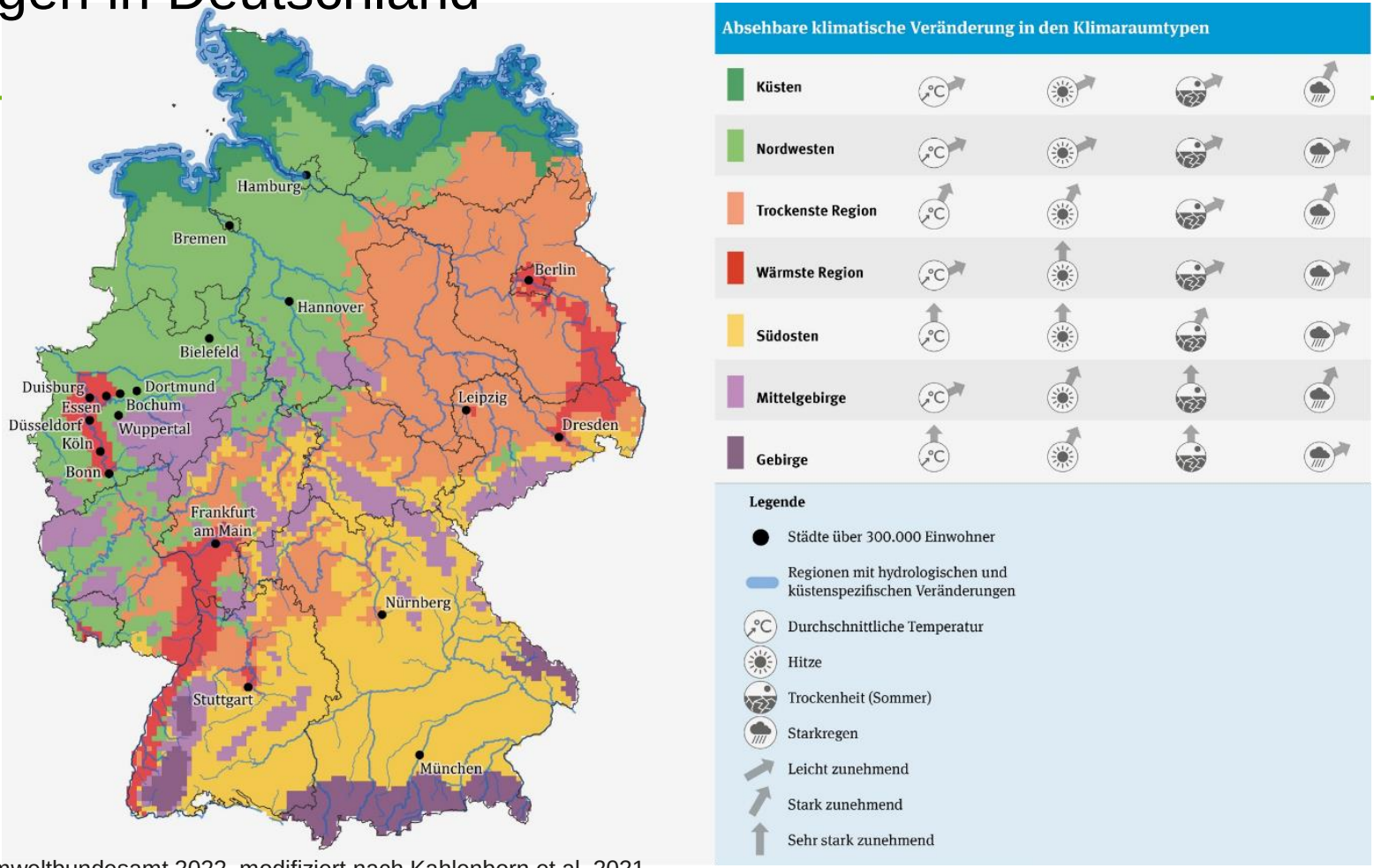
→ Klimafolgen auch innerhalb Deutschlands regional unterschiedlich verteilt

→ Daher notwendig für den spezifischen Standort die Risiken zu bewerten



Quelle: https://interaktiv.morgenpost.de/klimawandel-hitze-starkregen-deutschland-karte/

Klimafolgen in Deutschland

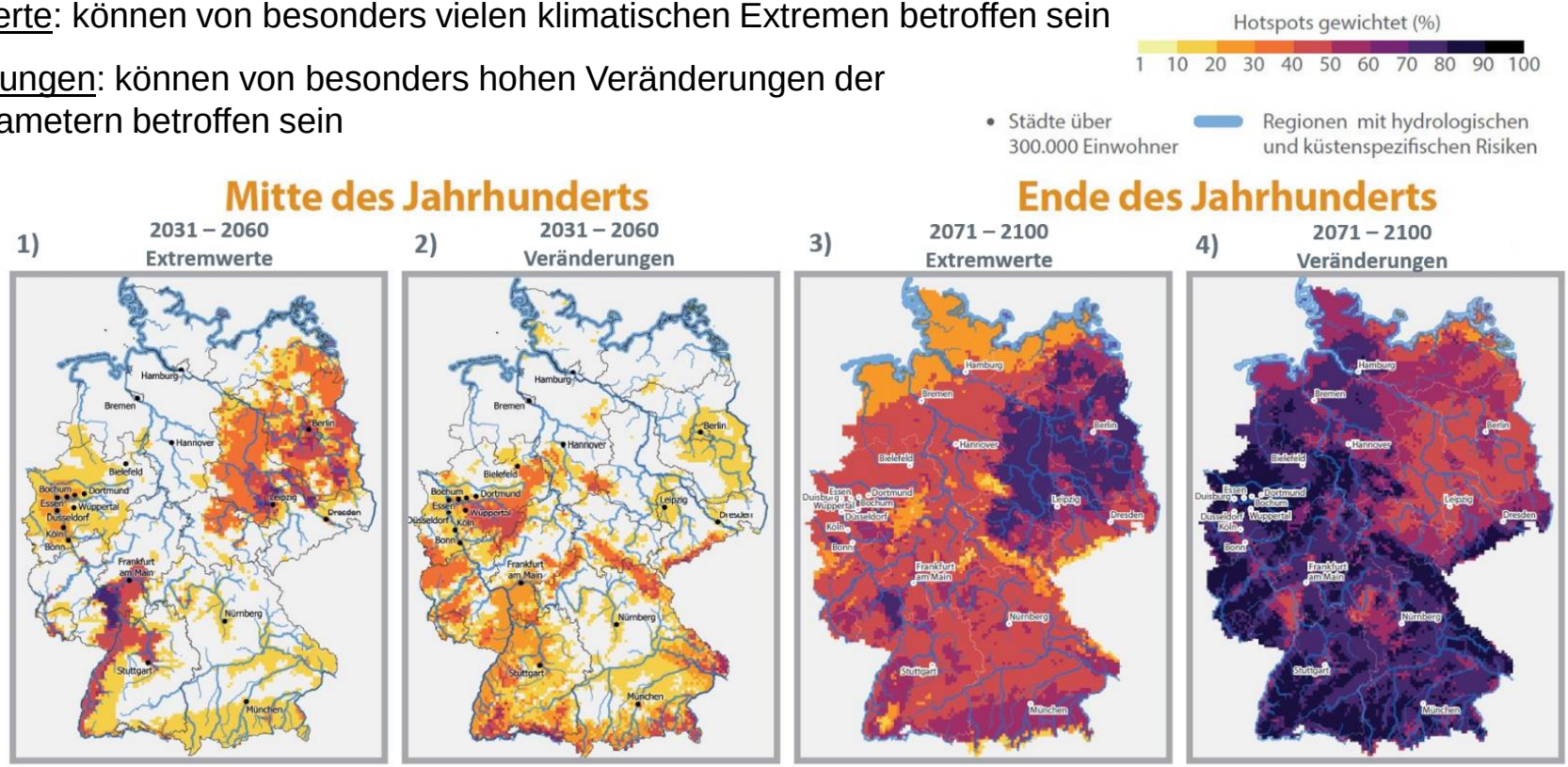


Quelle: Umweltbundesamt 2022, modifiziert nach Kahlenborn et al. 2021

Klimatische Hotspots in Deutschland

Extremwerte: können von besonders vielen klimatischen Extremen betroffen sein

Veränderungen: können von besonders hohen Veränderungen der Klimaparametern betroffen sein



Quelle: Umweltbundesamt 2022, modifiziert nach Kahlenborn et al. 2021

Klimarisikoanalyse - Grundlagen

Anpassung an den Klimawandel betrifft fast alle gesellschaftlichen Bereiche z.B:

- Anpassung der natürlichen und anthropogenen Infrastruktur
- Veränderungen der Wirtschaftskreisläufe (Rohstoffe, Produkte, Transportwege)
- Veränderung der Lebens-/Arbeitsweise von Menschen
- Versicherbarkeit und Finanzierbarkeit von Wirtschaftstätigkeiten und sonstigen Assets







Klimarisikoanalyse - Grundlagen

Bestimmend dafür, wie stark ein System von der Klimaänderung betroffen ist, sind die Stärke der entsprechenden Exposition und die Sensitivität des Systems.



Exposition: Zunehmende ausbleibende Regenfälle im Betrachtungsgebiet

Sensitivität: Schlechte Speicherfähigkeit von Wasser im Betrachtungsgebiet

→ Wassermangel wird so stark verschärft, dass Anpassungsstrategie nicht oder nur extrem teuer umzusetzen sind.

Klimarisikoanalyse - Grundlagen

Begriffserklärung

Exposition

- Wie stark ist ein System oder eine Region einem Klimafaktor ausgesetzt?

Sensitivität

- Wie sensibel reagiert das System auf die Änderung eines Klimafaktors?
- Wodurch wird dies beeinflusst?

Anpassungskapazität /Anpassungsfähigkeit

- Fähigkeit eines Systems, sich auf potentielle Schäden/Gefahren einzustellen und/oder Vorteile aus Klimaänderungen zu ziehen
- Vermeidungs-, Minderungs- oder Schutzmaßnahmen, welche die Vulnerabilität senken

Vulnerabilität / Verwundbarkeit

- Maß, zu dem ein System fähig ist, nachteilige Auswirkungen von Klimaänderungen zu bewältigen oder zu kompensieren
- Ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität

Klimarisikoanalyse – Grundlagen
Risikoarten – Physische und transitorische Risiken

Physische Risiken

Bestehen in den Auswirkungen von Extremwetterereignissen wie Dürre, Hitzeperioden, Wassermangel, Starkregen, Hochwasser oder Stürmen. Sie können sowohl akut (plötzlich) als auch chronisch (langsam einsetzend) sein.

Transitorische Risiken (Übergangsrisiken)

Resultieren aus der Transformation hin zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft und Gesellschaft und ergeben sich aus technologischen, marktorientierten oder politisch-rechtlichen Veränderungen.

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Bei der Vulnerabilität eines Gebiets spielt auch die Anpassungsfähigkeit eine wesentliche Rolle.

- Wie gut kann Schäden vorgebeugt werden?
- Wie gut funktioniert der Umgang mit Schäden?

Auch soziale, wirtschaftliche und kulturelle Faktoren haben große Bedeutung:

- Wirtschaftskraft, Beschäftigungsstruktur, Reichtum
- Demografische Strukturen, Politische Steuerfähigkeit

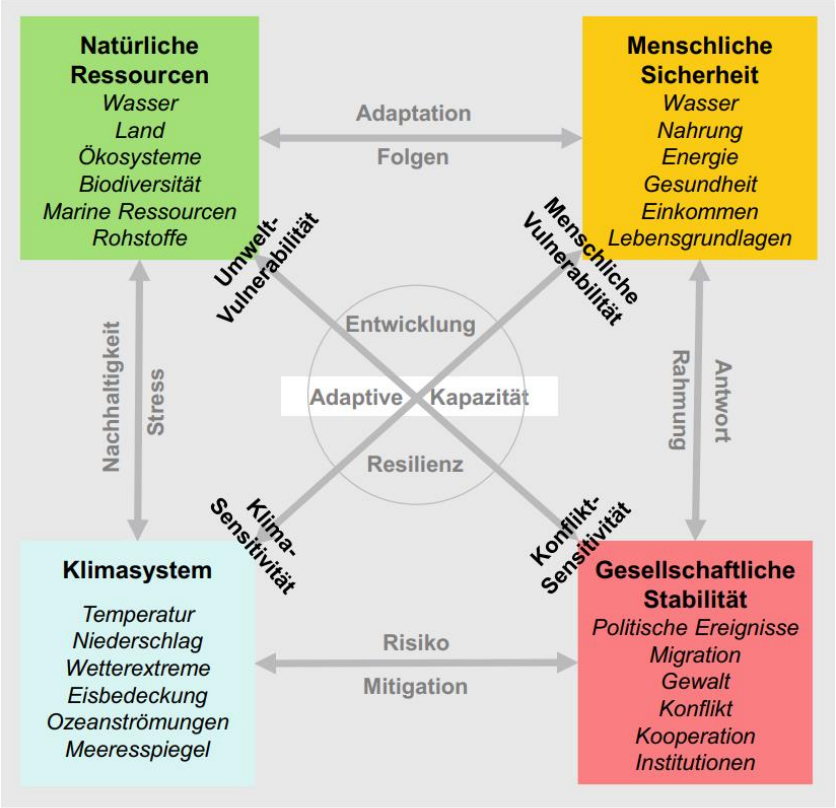


Abb. 28.1 Wirkungsketten der Wechselwirkung zwischen Klima und Gesellschaft. (Basiert auf Scheffran et al. 2012b)

Quelle: Brasseur et al. 2017

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Grundsätzlich sollte sich jedes Unternehmen darüber Gedanken machen wie es der Klimawandel kurz-, mittel und langfristig beeinflusst.

Viele Unternehmen werden bereits zeitnah zu einer solchen Analyse **verpflichtet**.

→ EU-Taxonomie Verordnung

→ CSRD und ESRS E1 (s. Modul 2)

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Kurzwiederholung Taxonomie

- Taxonomie – Verordnung ist Bestandteil des „Aktionsplans zur Finanzierung von nachhaltigen Wachstum“ im Kontext des EU - Green Deal
- Ziel: Finanzierung der Transformation der europäischen Wirtschaft
- Anreizbildung für Kapitalmarktteilnehmern zur Investition in „grüne" / taxonomiekonforme Unternehmen oder Anlagen





Taxonomie – Verordnung

Was ist Taxonomiekonformität?

Wann ist eine Wirtschaftstätigkeit taxonomiekonform?



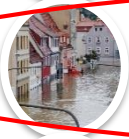
Die dazugehörigen technischen Kriterien werden von der EU in delegierten Rechtsakten zur Taxonomie-Verordnung festgelegt

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Anforderungen durch die Taxonomieverordnung



1. Klimaschutz



2. Anpassung an den Klimawandel



3. Nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen



4. Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft



5. Vermeidung von Umweltverschmutzung



6. Schutz von Ökosystemen und Biodiversität

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Anforderungen durch die CSRD

Nr.	Angabepflicht
ESRS 2 SBM-3	Wesentliche Auswirkungen, Risiken und Chancen und ihr Zusammenspiel mit Strategie und Geschäftsmodell
ESRS 2 IRO-1	Beschreibung der Verfahren zur Ermittlung und Bewertung der wesentlichen klimabezogenen Auswirkungen, Risiken und Chancen
ESRS E1-2	Strategien im Zusammenhang mit dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel
ESRS E1-3	Maßnahmen und Mittel im Zusammenhang mit den Klimastrategien
ESRS E1-4	Ziele im Zusammenhang mit dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel
ESRS E1-9	Erwartete finanzielle Auswirkungen wesentlicher physischer Risiken und Übergangsrisiken sowie potenzielle klimabezogene Chancen

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Anforderungen durch die Taxonomieverordnung & CSRD

Für den Nachweis der Taxonomiekonformität muss für das Umweltziel „Anpassung an den Klimawandel“ nachgewiesen werden, dass kein wesentlicher Schaden zugefügt wird.

Der ESRS E1 fordert umfängliche Angaben zur den wesentlichen klimabezogenen Auswirkungen, Risiken und Chancen und ihr Zusammenspiel mit Strategie und Geschäftsmodell

→ **Durchführung einer Klimarisiko- und Vunerabilitätsbewertung**

Standard zur Risikoanalyse

Aufgabe für Unternehmen ist es, die resultierenden Klimarisiken zu analysieren und Maßnahmen für deren Umgang zu ergreifen.



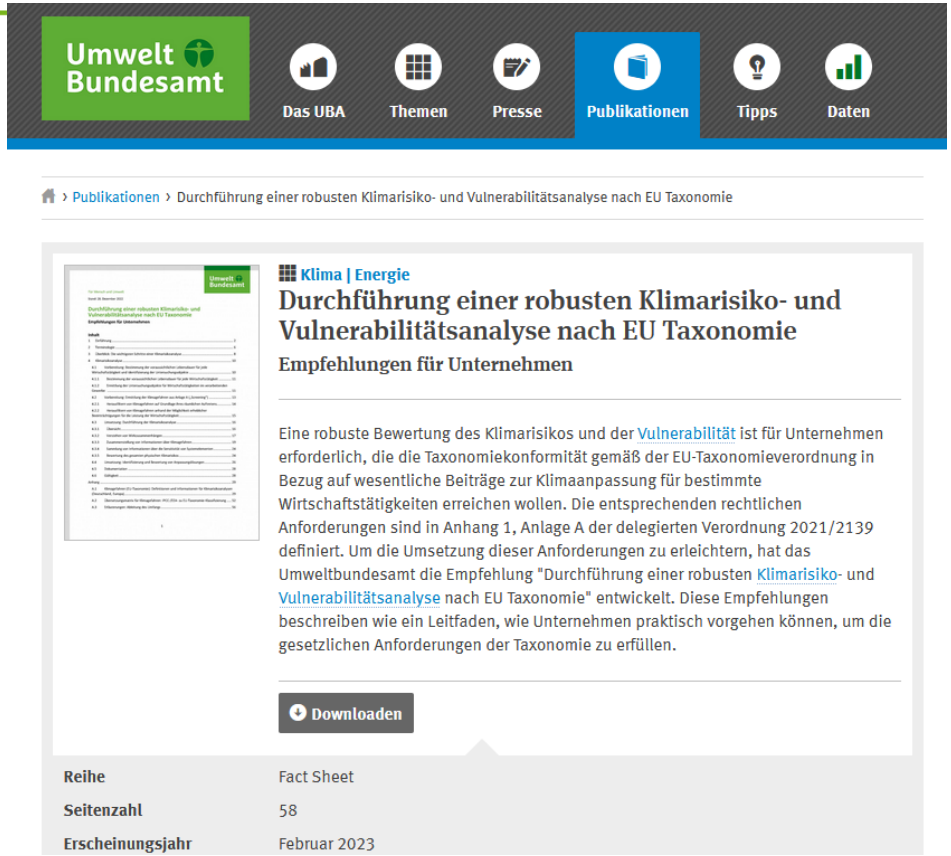
Bildquelle: UBA 2023

→ Normierter Standard zur Durchführung einer Klimarisikoanalyse: ISO 14091

Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Vorgehensweise bei einer Klimarisikoanalyse

- Zusammenfassung und Vereinfachung der Inhalte der ISO 14091
- Hilfestellungen und Vorschläge für die Durchführung einer Klimarisikoanalyse
- Umsetzung der Anforderungen aus der Taxonomieverordnung



Risikoanalyse und Anpassungsstrategie

Vorgehensweise bei einer Klimarisikoanalyse



Wo liegen die Standorte? (konkrete Lage)

Auf welchen Bereich bezieht sich die Analyse?

Welche Änderungen werden kurz-, mittel und langfristig erwartet?

(verschiedene Datenbanken)

Ermittlung der aus den Änderungen resultierenden Risiken (und Chancen).

Bewertung der Klimarisiken & Festlegung von möglichen Maßnahmen gegen relevante Risiken (Nutzung relevanter Chancen)

1. Schritt: Festlegung des Untersuchungsrahmens

Definition der Dauer der Wirtschaftstätigkeit

- Unterscheidung nach kurz-, mittel- und langfristigen Risiken

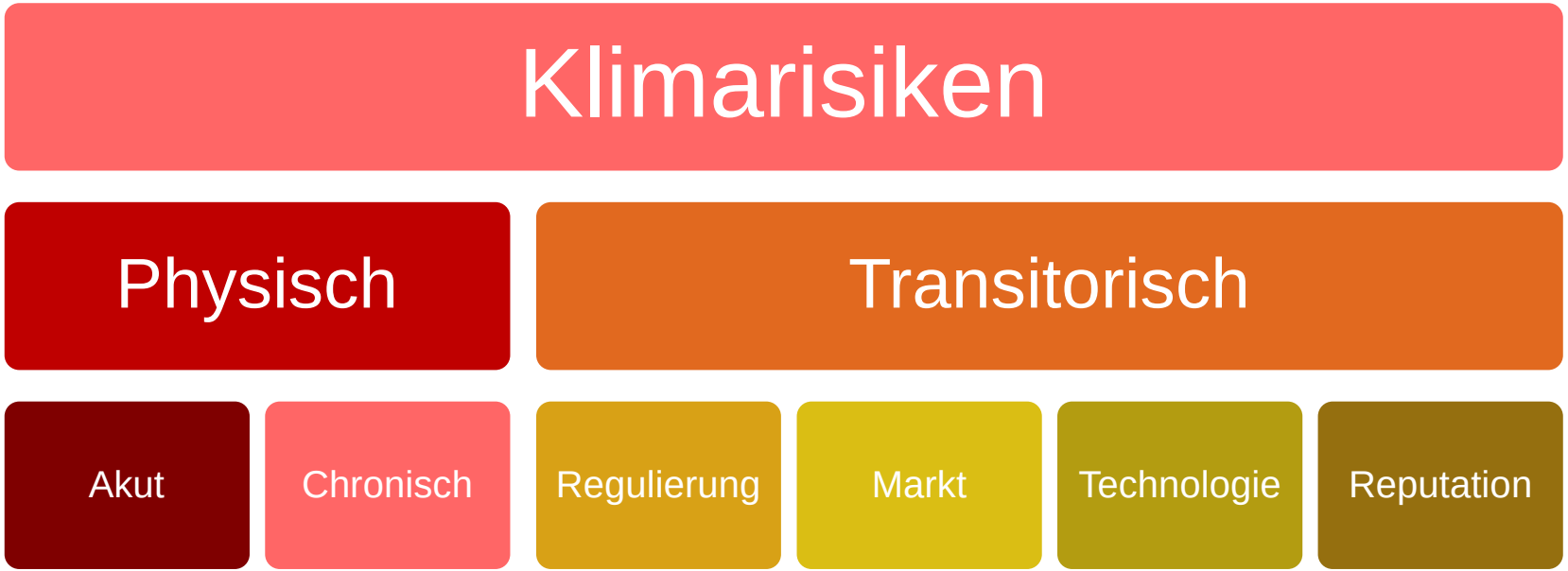
Ermittlung der Untersuchungsobjekte

- In der Regel die eigenen Standorte aber auch Beschaffung und Transport kann relevant sein
- Für die Taxonomieverordnung nur für Standorte durchzuführen, die auch taxonomiefähig sind



2. Schritt: Ermittlung der relevanten Klimagefahren

Kategorisierung der Risiken



2. Schritt: Ermittlung der relevanten Klimagefahren
Physische Risiken

Physische Risiken

Bestehen in den Auswirkungen von Extremwetterereignissen wie Dürre, Hitzeperioden, Wassermangel, Starkregen, Hochwasser oder Stürmen. Sie können sowohl akut (plötzlich) als auch chronisch (langsam einsetzend) sein.

Akute, physische Klimarisiken: Ergeben sich aufgrund **einzelner Extremwetterereignisse** (z.B. Hitze- und Trockenperioden, Überflutungen, Stürme, Hagel, Waldbrände)

Chronische, physische Klimarisiken: Ergeben sich in Bezug auf **langfristige Veränderungen** klimatischer und ökologischer Bedingungen -> langfristiger Wandel des Klimas durch dauerhaft erhöhte Temperaturen oder auch chronische Hitzewellen. Beispiele: Niederschlagshäufigkeit und -mengen, Wetterunbeständigkeit, Meeresspiegelanstieg, Veränderung von Meeres- und Luftströmungen, Übersäuerung der Ozeane, Anstieg der Durchschnittstemperaturen mit regionalen Extremen

2. Schritt: Ermittlung der relevanten Klimagefahren

Physische Risiken

	Temperatur	Wind	Wasser	Feststoffe
Chronisch	Temperaturänderung (Luft, Süßwasser, Meerwasser)	Änderung der Windverhältnisse	Änderung der Niederschlagsmuster und -arten (Regen, Hagel, Schnee/Eis)	Küstenerosion
	Hitzestress		Variabilität von Niederschlägen oder der Hydrologie	Bodendegradierung
	Temperaturvariabilität		Versauerung der Ozeane	Bodenerosion
	Abtauen von Permafrost		Salzwasserintrusion	Solifluktion
			Anstieg des Meeresspiegels	
			Wasserknappheit	
Akut	Hitzewelle	Zyklon, Hurrikan, Taifun	Dürre	Lawine
	Kältewelle/Frost	Sturm (einschließlich Schnee-, Staub- und Sandstürme)	Starke Niederschläge (Regen, Hagel, Schnee/Eis)	Erdrutsch
	Wald- und Flächenbrände	Tornado	Hochwasser (Küsten-, Flusshochwasser, pluviales Hochwasser, Grundhochwasser)	Bodenabsenkung
			Überlaufen von Gletscherseen	

Klimagefahren nach EU-Taxonomie, Delegierte Verordnung 2021/2139

2. Schritt: Ermittlung der relevanten Klimagefahren

Transitorische Klimarisiken

- **Regulierungsrisiken**
  - Reporting- und Offenlegungspflichten
  - Steuern und Abgaben
  - Strengere Effizienzvorschriften
  - Erhöhtes Klagerisiko
- **Marktrisiken**
  - Verschiebung der Nachfrage
  - Steigende Rohstoffpreise
  - Unsicherheiten bei Preisentwicklungen
- **Technologierisiken**
  - Mehrkosten für den Übergang zu emissionsärmeren Technologien
  - Substitution eigener Produkte und Dienstleistungen
- **Reputationsrisiken**
  - Negative Berichterstattung zur klimabezogenen Leistung
  - Nachfrageeinbruch aufgrund von Konsumentensensibilität
  - Erhöhter Druck durch Stakeholder

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Nicht nur Risiken – auch Chancen!

- Expandierende oder sich entwickelnde Märkte, Nachfragesteigerungen
- Neue Kund:innen, Produkte und Dienstleistungen
- Technologiefortschritt (z.B. durch Automatisierung, KI, Digitalisierung)
- Reputations- und Wettbewerbsvorteile
- Sicherheit in der Lieferkette
- Preisstabilität durch Umstellung auf regenerative Technologien
- Attraktivität als Arbeitgeber:in
- Vorteile bei Banken und Investoren
- Staatliche Subventionen und Förderungen

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Wie reduziert man den Untersuchungsaufwand?

1. Herausfiltern von Klimagefahren aufgrund ihres räumlichen Auftretens
   (z.B. nur lokal auftretende Auswirkungen)
2. Herausfiltern von Klimagefahren aufgrund ihrer möglichen niedrigen Auswirkung auf die Wirtschaftstätigkeit.
   (Auswirkungen tritt zwar auf, hat aber keine direkten Folgen)





3. Schritt: Klimarisikoanalyse

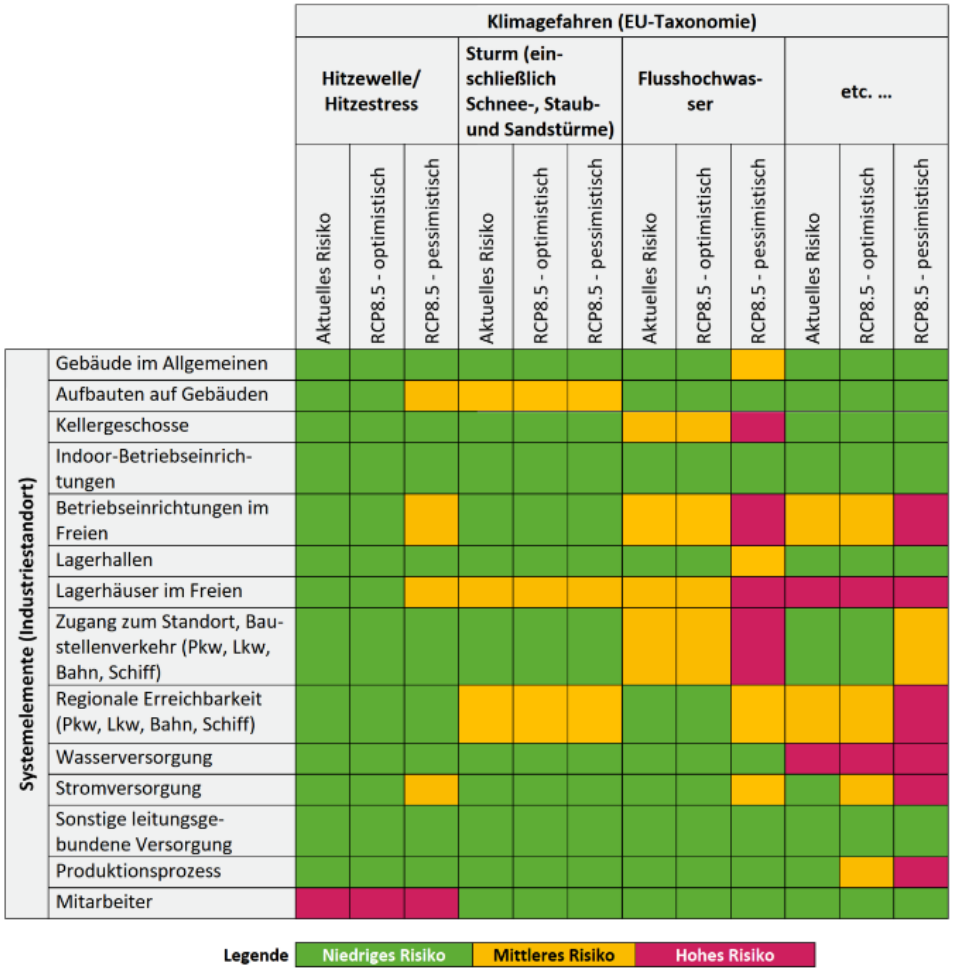
Faktoren des Gefährdungspotentials eines Standorts

1. Lage im Gelände (z.B. Anhöhe, Senke, Hang)
2. Umgebung (Enge Bebauung vs. Freifläche)
3. Lage im Gewässersystem (Nähe zu Flüssen und Küste)
4. Umgebene Infrastruktur
5. Bebauungsdichte
6. Grad der Versiegelung
7. Gebäudeausrichtung
8. Alter und Bauweise der Gebäude

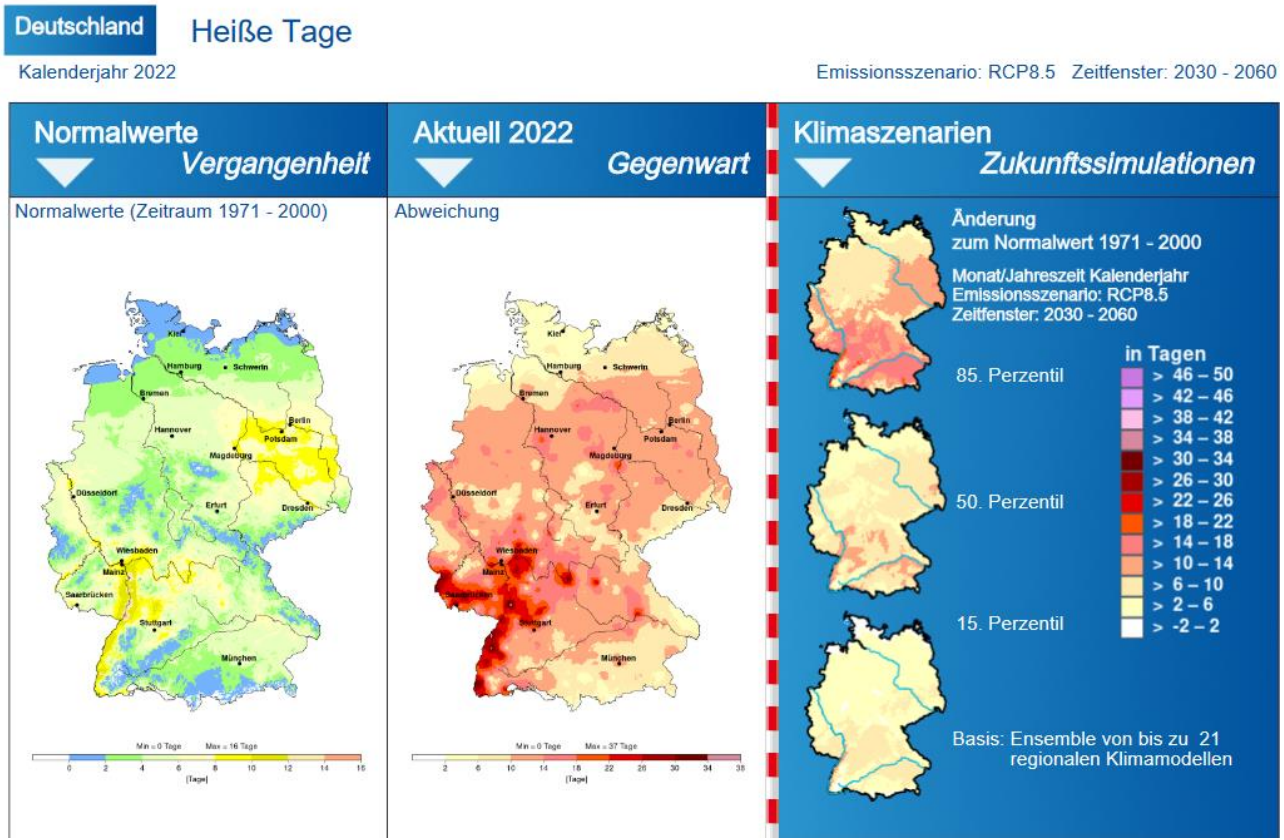


3. Schritt: Klimarisikoanalyse
Erstellen einer Risikomatrix

- Bewertung für die jeweiligen Systemelemente inwieweit durch die einzelnen Gefahren Risiken vorliegen
- Einholung von internen/externen Experteneinschätzung für die Einzelthemen
- Nutzung von Klimadaten für die Bewertung der Zukunftsszenarien (z.B. DWD Klimaatlas)



3. Schritt: Klimarisikoanalyse



3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Indikatoren

Indikatoren dienen als Parameter für spezifische Zustände oder Bedingungen

ggf. Ersatz/Proxy-Indikatoren, falls nicht direkt messbar

Beispiele	Bei Auswahl zu beachten:	Dokumentation von
• Durchschnittstemperatur • Frosttage • Niederschlagsmenge • Anzahl aufeinanderfolgende Hitzetage	• Zeitliche und räumliche Abdeckung und Auflösung • Repräsentativität • Reproduzierbarkeit • Praktische Umsetzbarkeit	• Risikokomponente • Risikofaktor • Beschreibung • Erklärung zur Auswahl des Indikators • Räumliche und zeitliche Abdeckung • Maßeinheit • Potentielle Datenquellen

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

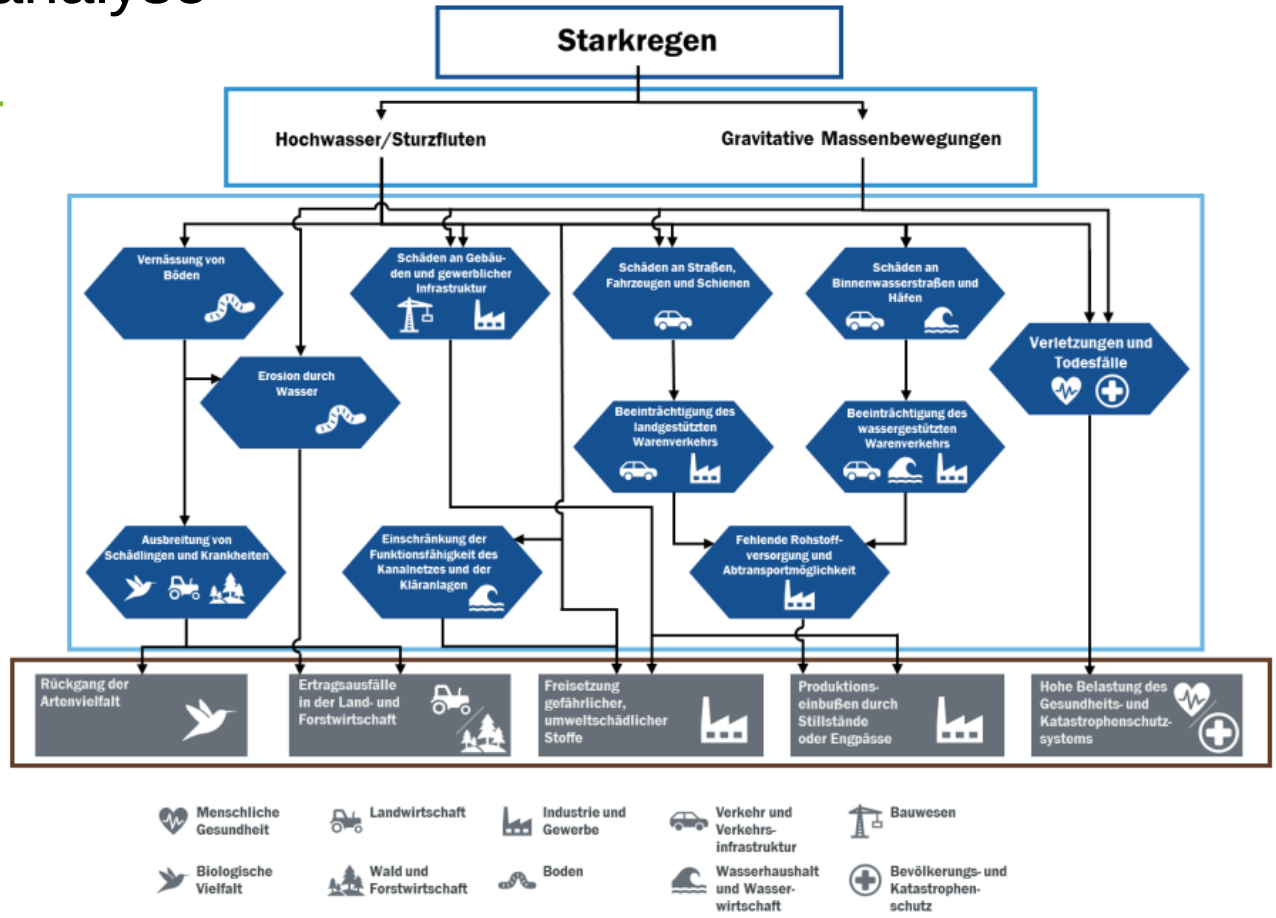
Erstellung von Wirkungsketten

- Beachtung wechselseitiger Abhängigkeiten
- Konzentration auf relevanteste Beziehungen
- Iterativer Prozess

Risikokomponente	Risikofaktor (Beispiel)	Indikator (Beispiel)
Gefährdung	Niederschlag	Gesamtregenmenge über 3 Monate
Exposition	Örtliche Lage von Kleinbauern	Anzahl an lokalen Kleinbauern
Sensitivität	Nutzpflanzentyp	Prozentualer Anteil der Anbaufläche mit dürreanfälligen Nutzpflanzen
Anpassungskapazität	Fähigkeit auf resiliente Nutzpflanzen umzustellen	%-Anteil des für Investitionen in neue Pflanzenarten verfügbares Einkommen

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Erstellung von Wirkungsketten

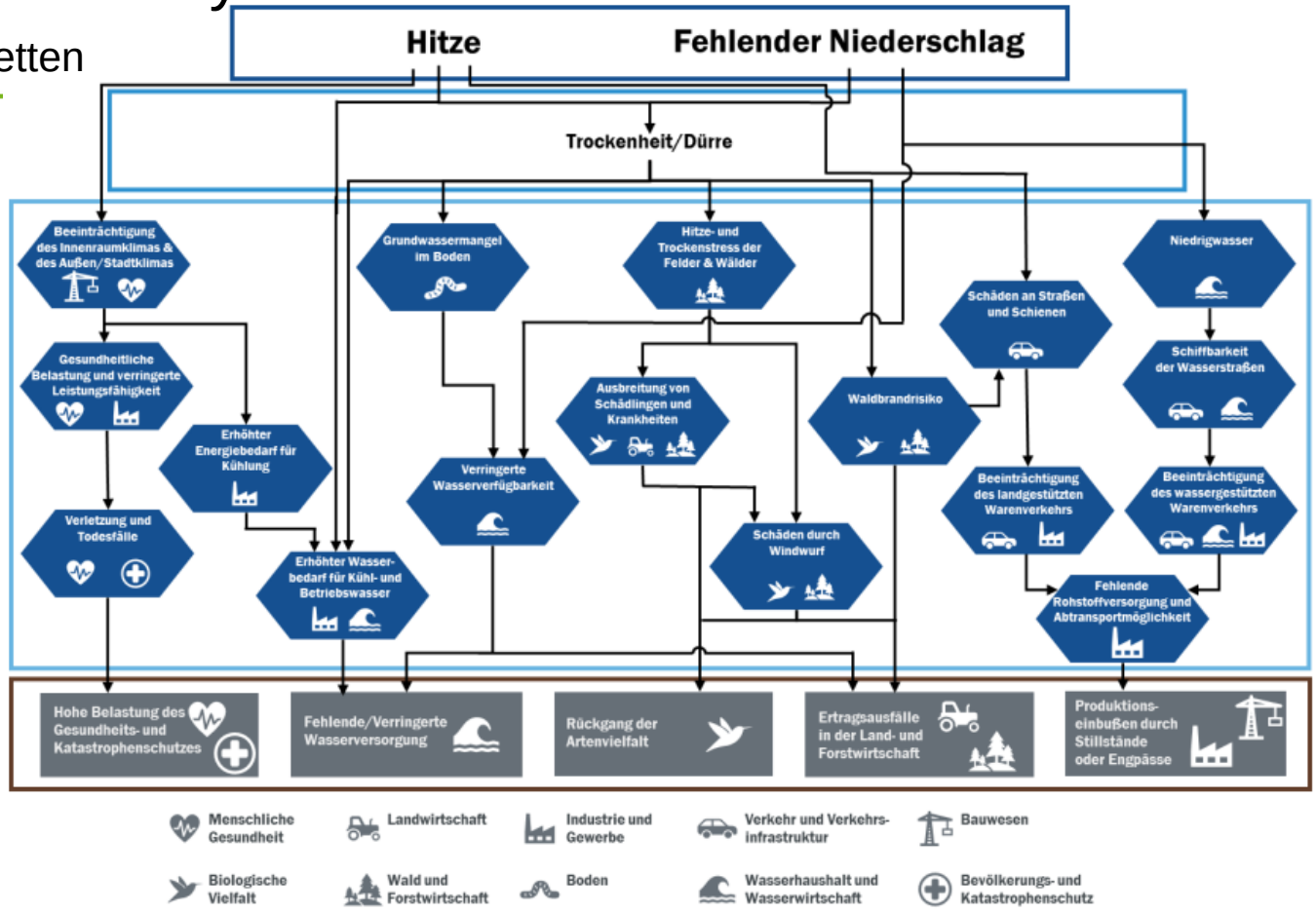


Eigene Darstellung nach UBA (2016)

Quelle: Trenczek et al. 2022

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Erstellung von Wirkungsketten



Eigene Darstellung nach UBA (2016)

Quelle: Trenczek et al. 2022

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Beispiele für akute physische Risiken

Überflutung

- Schäden durch Wasser, Massenbewegungen und Eintrag von Feststoffen an Gebäuden, Produktionsanlagen oder gelagerten Gütern und Produktionsmitteln
- Behinderung von Wegen
- Betriebsunterbrechungen
- Auftrieb von Gütern und Anlagen, z.B. Öltank und Freisetzung umweltgefährdender Stoffe

Hitze und Dürre

- Höherer Energie- und Kühlwasserbedarf
- Betriebseinschränkungen durch Kühl- oder Brauchwassermangel
- Schäden an temperaturempfindlichen Produkten und Maschinen / elektronischen Systemen
- Aufreißen, Absacken oder Aufweichen asphaltierter Flächen
- Vegetations- und Böschungsbrand
- Gefährdete Wasserqualität durch Verkeimung
- Sinkende Leistungsfähigkeit der Mitarbeitenden

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Beispiele für akute physische Risiken

Sturm

- Gebäudeschäden
- Personenschäden
- Behinderung von Wegen
- Zerstörung von Versorgungsleitungen

Schnee

- Schäden durch Versagen der Statik, Dachlawinen, Schneebrettern
- Behinderung von Wegen
- Schäden an technischen Infrastrukturen zur Stromerzeugung

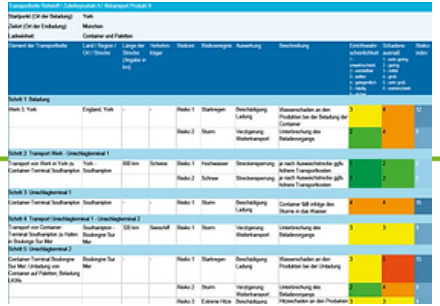
Hagelschlag

- Personen- und Gebäudeschäden
- Verstopfung von Ablaufrinnen

Blitzschlag

- Schäden an Gebäuden, Produktionsanlagen oder Gütern, Stromausfälle und Überspannungsschäden
- Schwelbrände oder Explosionen

3. Schritt: Klimarisikoanalyse



Kostenlose Tools zur Risikoauswahl:

- Klimacheck-Tool vom BMWK → https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimacheck-tool.html
- ClimateRisk-Mate → https://www.climate-challenge.de/tool
- Klimawandelrisiken in Deutschland (nach PLZ) →

  https://klima-risiken.vislab.io/

3. Schritt: Klimarisikoanalyse

Schwellenwertanalyse

- Ermittlung, wo und wann dringender Handlungsbedarf besteht

Dafür:

- Identifizieren der Bestandteile des Systems und Wechselwirkungen
- Überwachung von relevanten Indikatoren
- Ermittlung von systemischen oder klimatischen Schwellenwerten und Festlegung von Auslösepunkten, an denen Maßnahmen ergriffen werden müssen

Beispiel:

- Ab welcher Außentemperatur drohen die Klimaanlagen der Serverräume auszufallen? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit einer Hitzewelle mit solchen Temperaturen?

Ausblick 4. Schritt: Ermittlung und Bewertung von Anpassungslösungen → Modul 4 am 22.3.2024

Handlungsfeld	Klimarisiken ohne Anpassung		Klimarisiken mit Anpassung mit beschlossenen Maßnahmen (APA III)		Klimarisiken mit Anpassung mit weiterreichender Anpassung	
	Mitte des Jahrhunderts		Mitte des Jahrhunderts		Mitte des Jahrhunderts	
	Schwächerer Klimawandel	Starker Klimawandel	Schwächerer Klimawandel	Starker Klimawandel	Schwächerer Klimawandel	Starker Klimawandel
Biologische Vielfalt	mittel	mittel-hoch	gering-mittel	mittel-hoch	gering	mittel
Boden	gering-mittel	mittel-hoch	gering	mittel	gering	gering-mittel
Landwirtschaft	mittel	hoch	gering-mittel	hoch	gering	mittel
Wald und Forstwirtschaft	mittel	hoch	gering-mittel	hoch	gering	mittel-hoch
Fischerei	mittel	hoch	gering-mittel	mittel-hoch	gering	mittel-hoch
Küsten- und Meeresschutz	mittel	hoch	gering-mittel	mittel-hoch	gering	mittel
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	mittel	hoch	gering-mittel	mittel-hoch	gering	mittel
Bauwesen	mittel	mittel-hoch	gering-mittel	mittel	gering	gering-mittel
Energiewirtschaft	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Verkehr, Verkehrsinfrastruktur	gering	mittel	gering	gering-mittel	gering	gering
Industrie und Gewerbe	gering	mittel	gering	mittel	gering	gering
Tourismuswirtschaft	gering	mittel	gering	mittel	gering	gering-mittel
Menschliche Gesundheit	mittel	hoch	gering	mittel	gering	mittel

gering | gering-mittel | mittel | mittel-hoch | hoch

Quelle: Kahlenborn et al. 2021



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

AGIMUS

Quellenangaben

Kahlenborn et al. 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021

Brasseur et al. 2017: Klimawandel in Deutschland - Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven

Trenczek et al. 2022: Schadenwirkungen von Überschwemmungen und Sturzfluten sowie Hitze und Dürre

https://www.oekom.de/beitrag/eine-erde-wie-wir-sie-nicht-kennen-wollen-351

https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/wie-der-klimawandel-unsere-gesu

https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/so-teuer-werden-die-folgen-des-klimawandels/

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/factsheet_durchfuehrung_einer_robusten_klimarisiko-_und_vulnerabilitaetsanalyse_nach_eu_taxonomie.pdf