



Was kostet uns der Klimawandel? - Erfassung von Schadens- und Anpassungskosten

Kommunaler Klimakongress 2023, Karlsruhe, 17.05.2023

Projektteam:

Alexandra Dehnhardt, Jesko Hirschfeld, Esther Hoffmann, Richard Harnisch, Anne Steuer (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)); Jan Trenczek, Oliver Lühr, Lukas Eiserbeck, Victoria Leuschner (Prognos); Britta Stöver, Saskia Reuschel (GWS)



Kategorien der Kosten von Klimafolgeschäden

Kategorisierung, Systematisierung, Priorisierung (Bearbeitung: IÖW)

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Direkte, indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels

Kosten des Klimawandels



1 2 3 4
Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur [K]
gegenüber frühindustriellen Zustand

nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

Direkte monetäre Kosten u.a.:

- Überschwemmungsschäden
- Sturmschäden
- Dürreschäden in Land- und Forstwirtschaft



i | ö | w
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GLIS
SPECIALISTS IN
EMPIRICAL ECONOMIC
RESEARCH

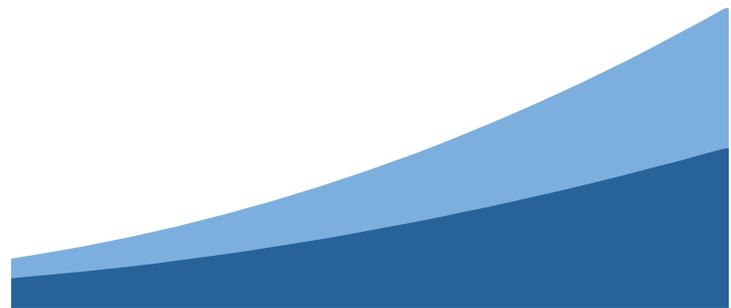
prognos

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Direkte, indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels

Kosten des Klimawandels



1 2 3 4
Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur [K]
gegenüber frühindustriellen Zustand

nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

+ Indirekte monetäre Kosten u.a.:

- Lieferkettenunterbrechungen
- Nachfrageausfälle im Ausland
- Produktivitätsverluste z.B. wegen Hitze

Direkte monetäre Kosten u.a.:

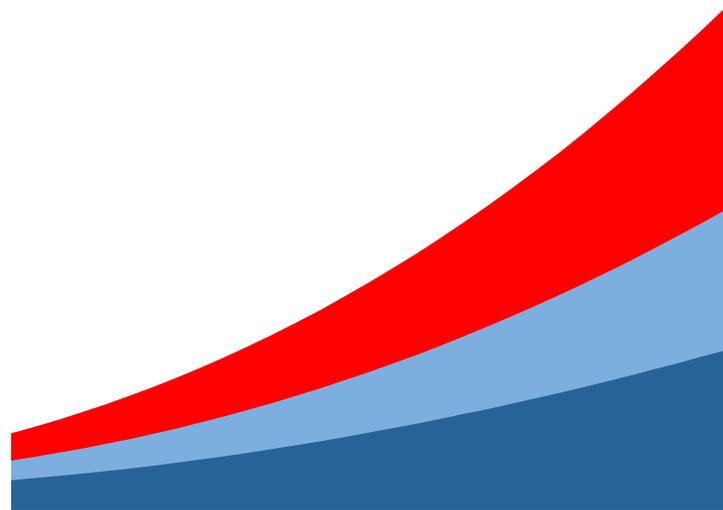
- Überschwemmungsschäden
- Sturmschäden
- Dürreschäden in Land- und Forstwirtschaft

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Direkte, indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels

Kosten des Klimawandels



1 2 3 4
Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur [K]
gegenüber frühindustriellen Zustand

nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

+ Direkte nicht-materielle Kosten u.a.:

- Todesopfer, Gesundheitsschäden
- Biodiversitätsverluste in Deutschland
- Landschaftsbildveränderung

+ Indirekte monetäre Kosten u.a.:

- Lieferkettenunterbrechungen
- Nachfrageausfälle im Ausland
- Produktivitätsverluste z.B. wegen Hitze

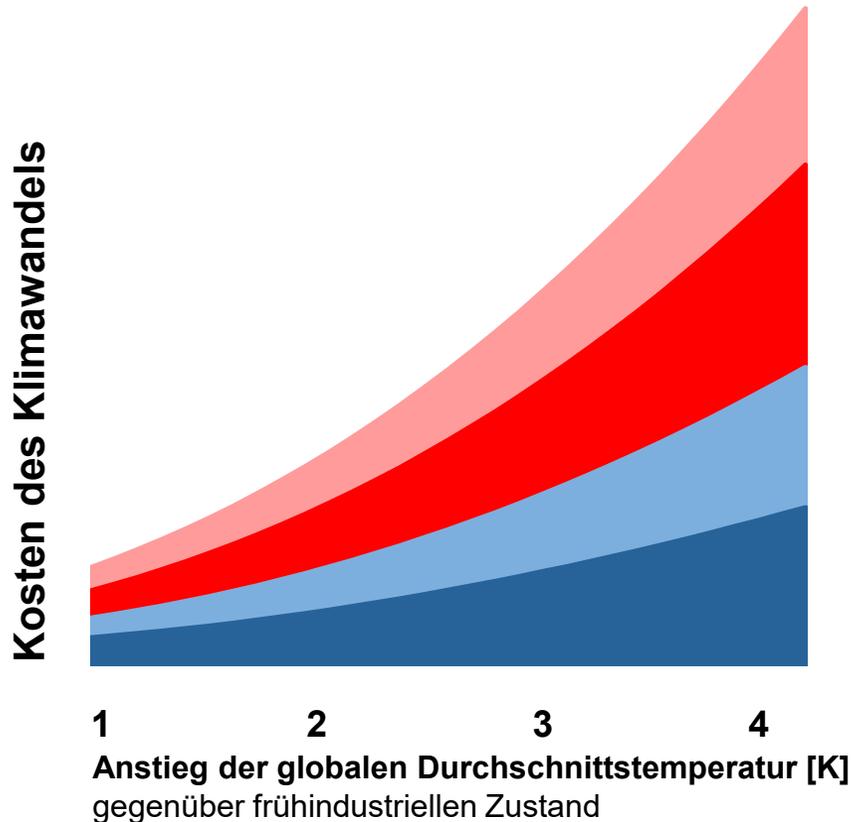
Direkte monetäre Kosten u.a.:

- Überschwemmungsschäden
- Sturmschäden
- Dürreschäden in Land- und Forstwirtschaft

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Direkte, indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels



nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

+ Indirekte nicht-materielle Kosten u.a.:

- Biodiversitätsverluste weltweit
- Politische Instabilitäten im Ausland
- Klimagetriebene Migrationsbewegungen

+ Direkte nicht-materielle Kosten u.a.:

- Todesopfer, Gesundheitsschäden
- Biodiversitätsverluste in Deutschland
- Landschaftsbildveränderung

+ Indirekte monetäre Kosten u.a.:

- Lieferkettenunterbrechungen
- Nachfrageausfälle im Ausland
- Produktivitätsverluste z.B. wegen Hitze

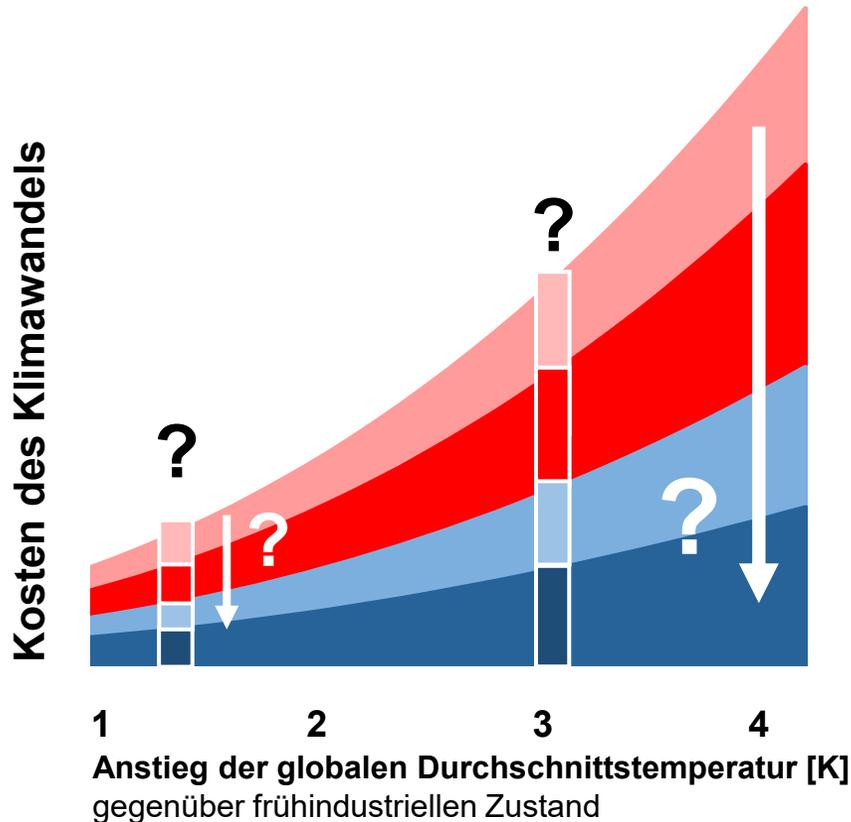
Direkte monetäre Kosten u.a.:

- Überschwemmungsschäden
- Sturmschäden
- Dürreschäden in Land- und Forstwirtschaft

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Direkte, indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels



nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

+ Indirekte nicht-materielle Kosten u.a.:

- Biodiversitätsverluste weltweit
- Politische Instabilitäten im Ausland
- Klimagetriebene Migrationsbewegungen

+ Direkte nicht-materielle Kosten u.a.:

- Todesopfer, Gesundheitsschäden
- Biodiversitätsverluste in Deutschland
- Landschaftsbildveränderung

+ Indirekte monetäre Kosten u.a.:

- Lieferkettenunterbrechungen
- Nachfrageausfälle im Ausland
- Produktivitätsverluste z.B. wegen Hitze

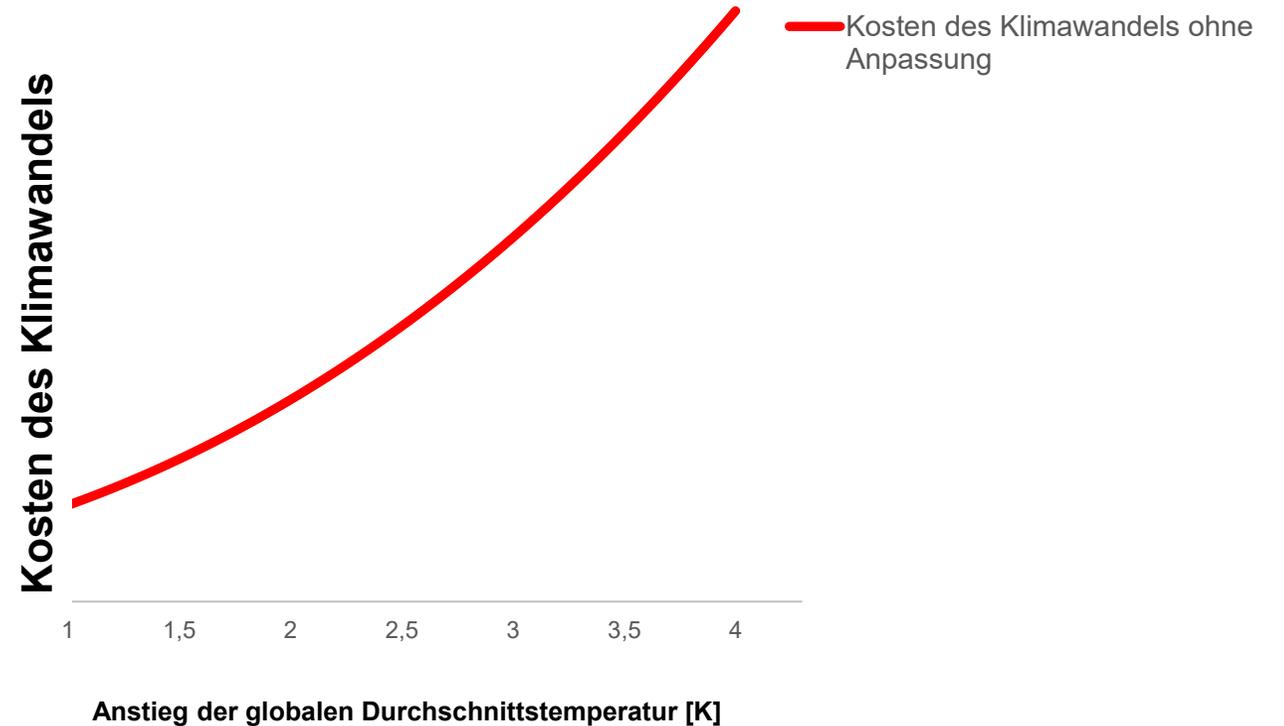
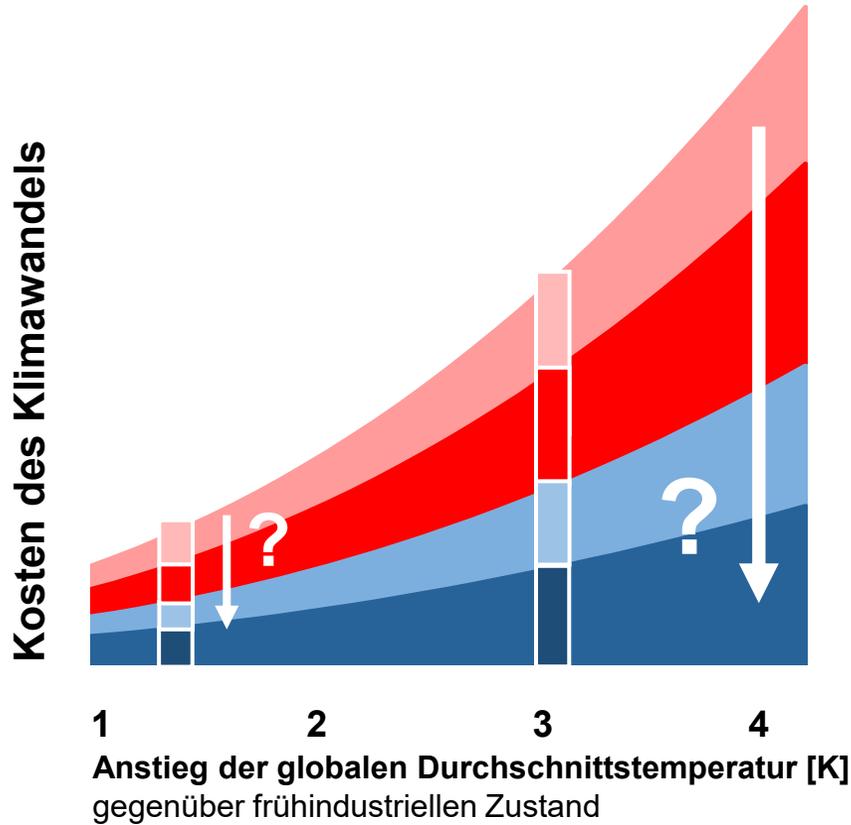
Direkte monetäre Kosten u.a.:

- Überschwemmungsschäden
- Sturmschäden
- Dürreschäden in Land- und Forstwirtschaft

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Kosten des Klimawandels - mit und ohne Anpassung

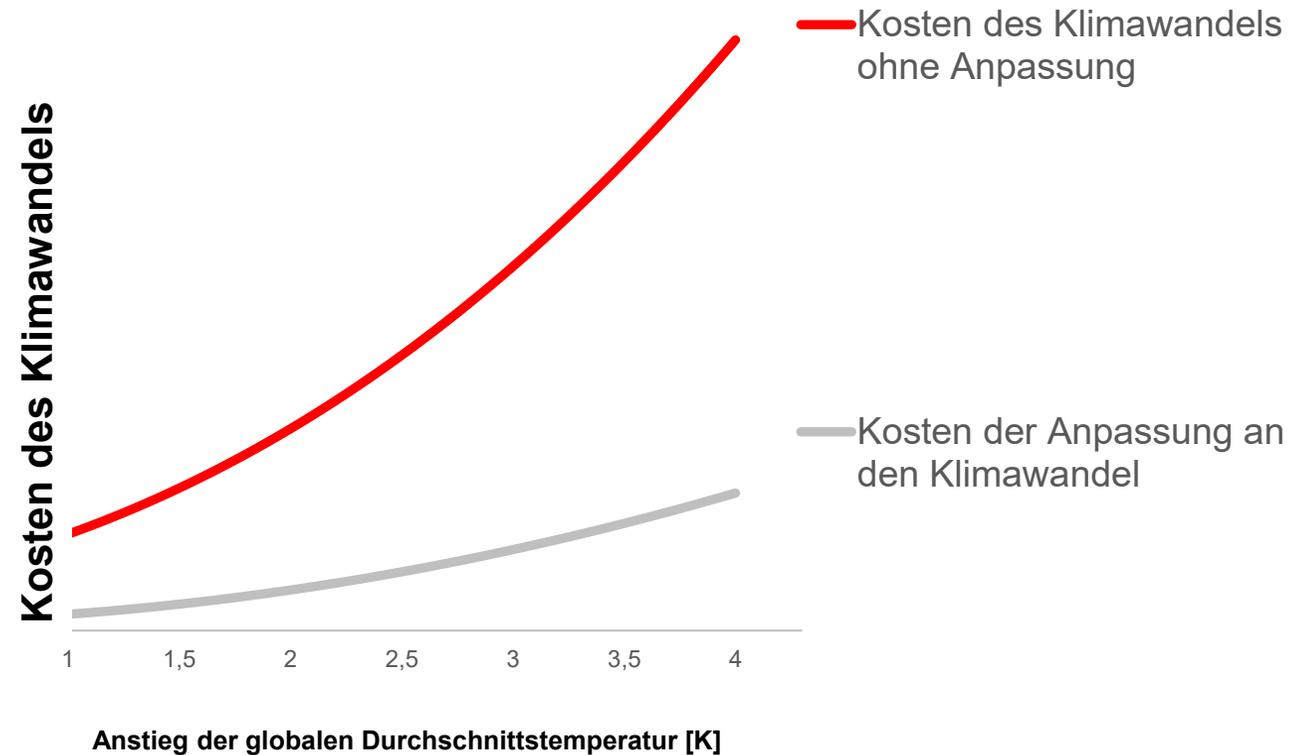
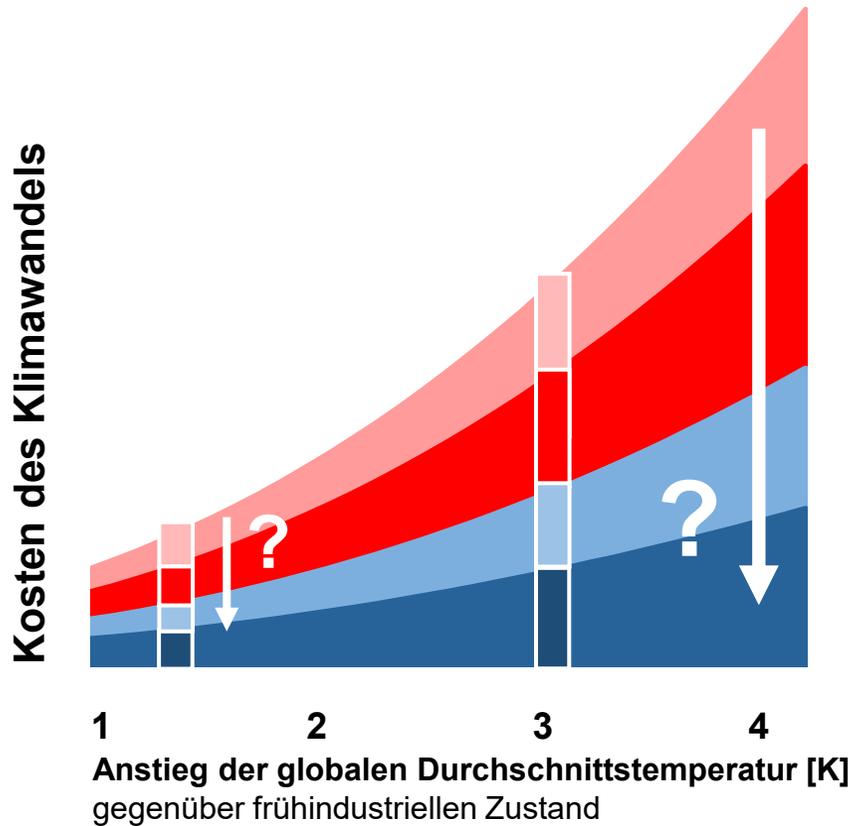


nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Kosten des Klimawandels - mit und ohne Anpassung

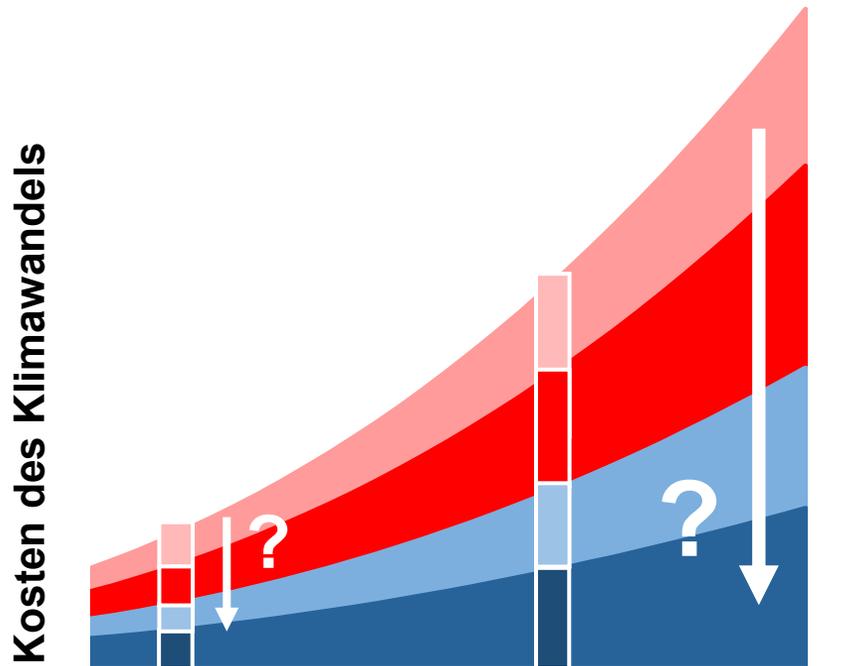


nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

Kosten des Klimawandels – Systematisierung

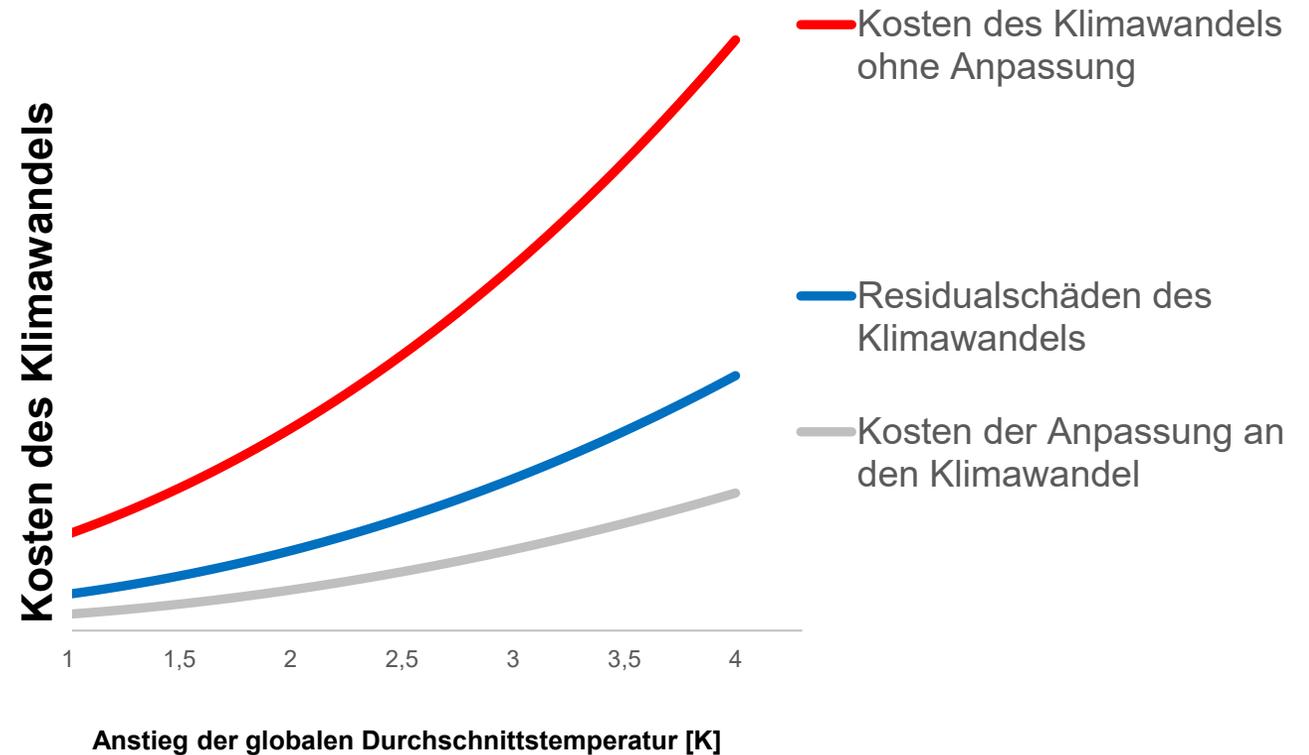


Kosten des Klimawandels - mit und ohne Anpassung



1 2 3 4
Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur [K]
gegenüber frühindustriellen Zustand

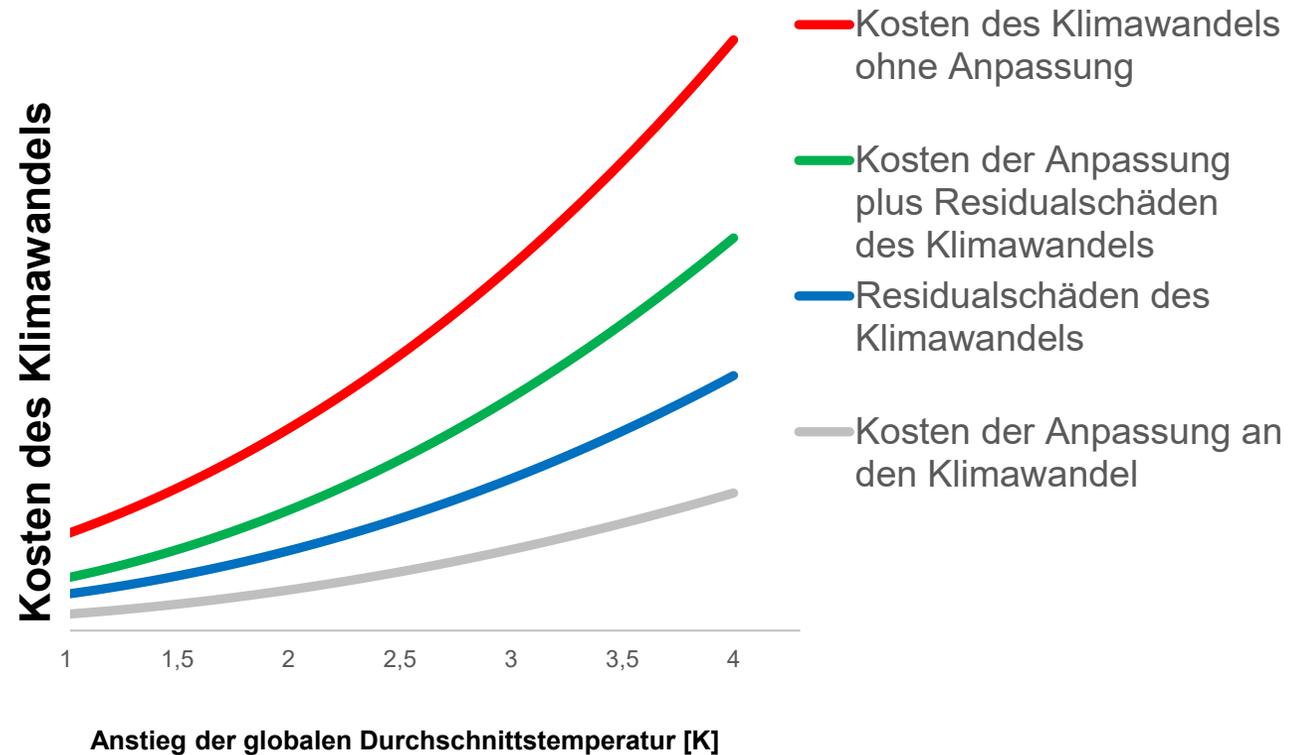
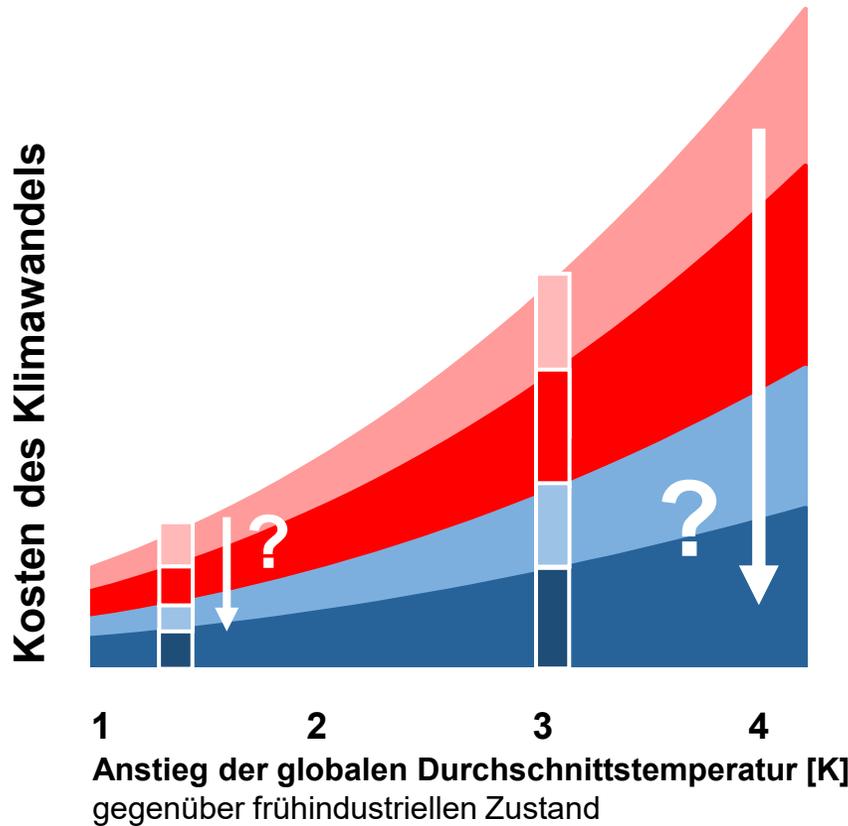
nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert



Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Direkte, indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels - mit und ohne Anpassung

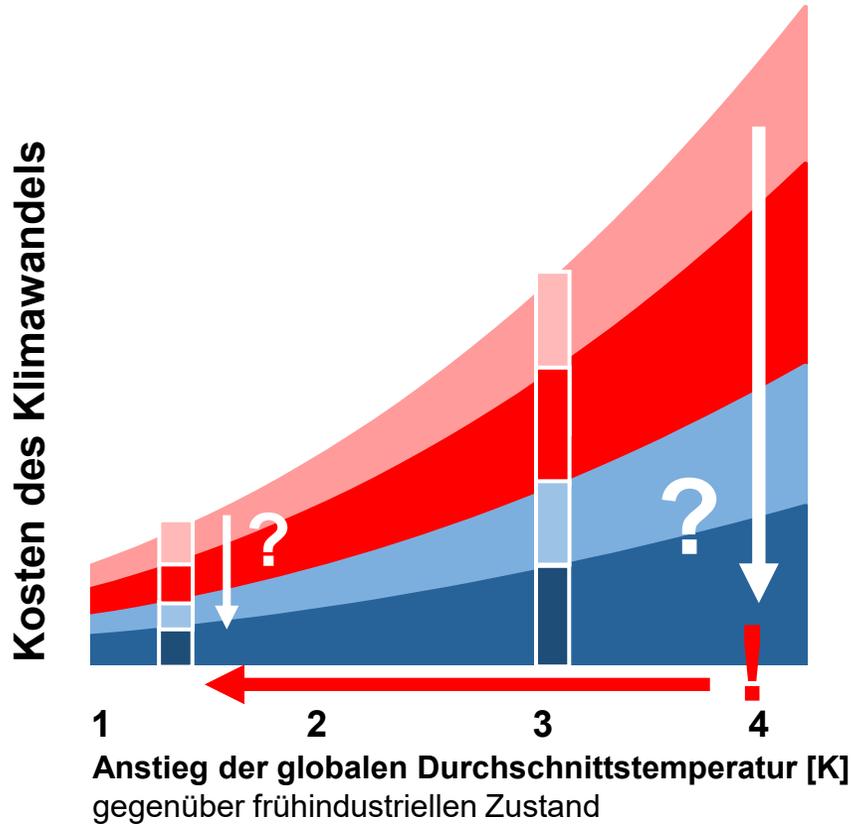


nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert

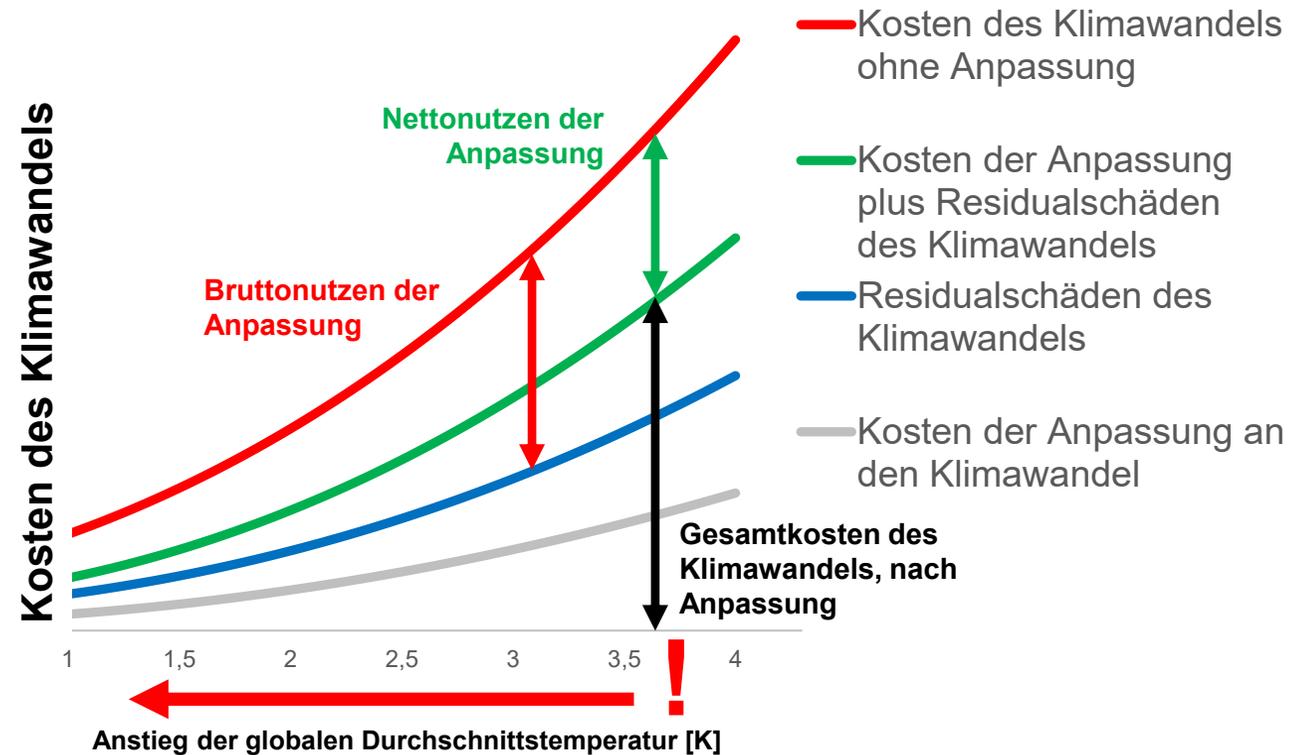
Kosten des Klimawandels – Systematisierung



Kosten des Klimawandels - mit und ohne Anpassung



nach Stern 2006, Klepper et al. 2016, verändert





Zwei Perspektiven von Klimaschäden: Ex-post und Ex-ante

Welche Schäden bereits entstanden sind... (Bearbeitung: Prognos)
...und was auf Deutschland zukommt (Bearbeitung: GWS)

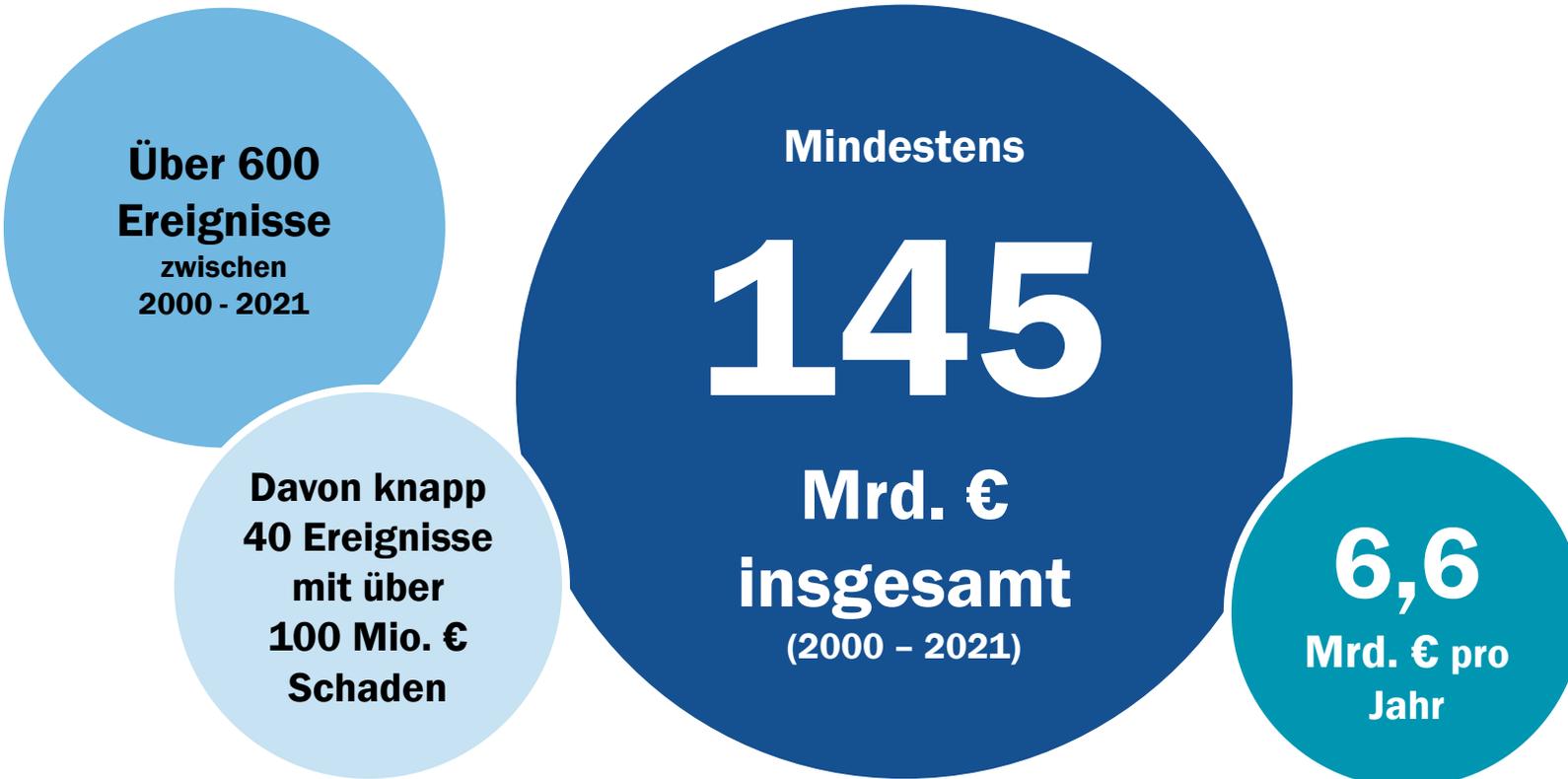
Ex-post-Analyse



Drei Untersuchungen

- Übersicht: Vergangene Extremwetterschäden in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2021
- Detailstudie 1: Schäden der Dürre- und Hitzeextreme in Deutschland in den Jahren 2018 und 2019
- Detailstudie 2: Schäden der Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 in Deutschland

Schadenssumme erfassbarer Extremwetterereignisse 2000 bis 2021



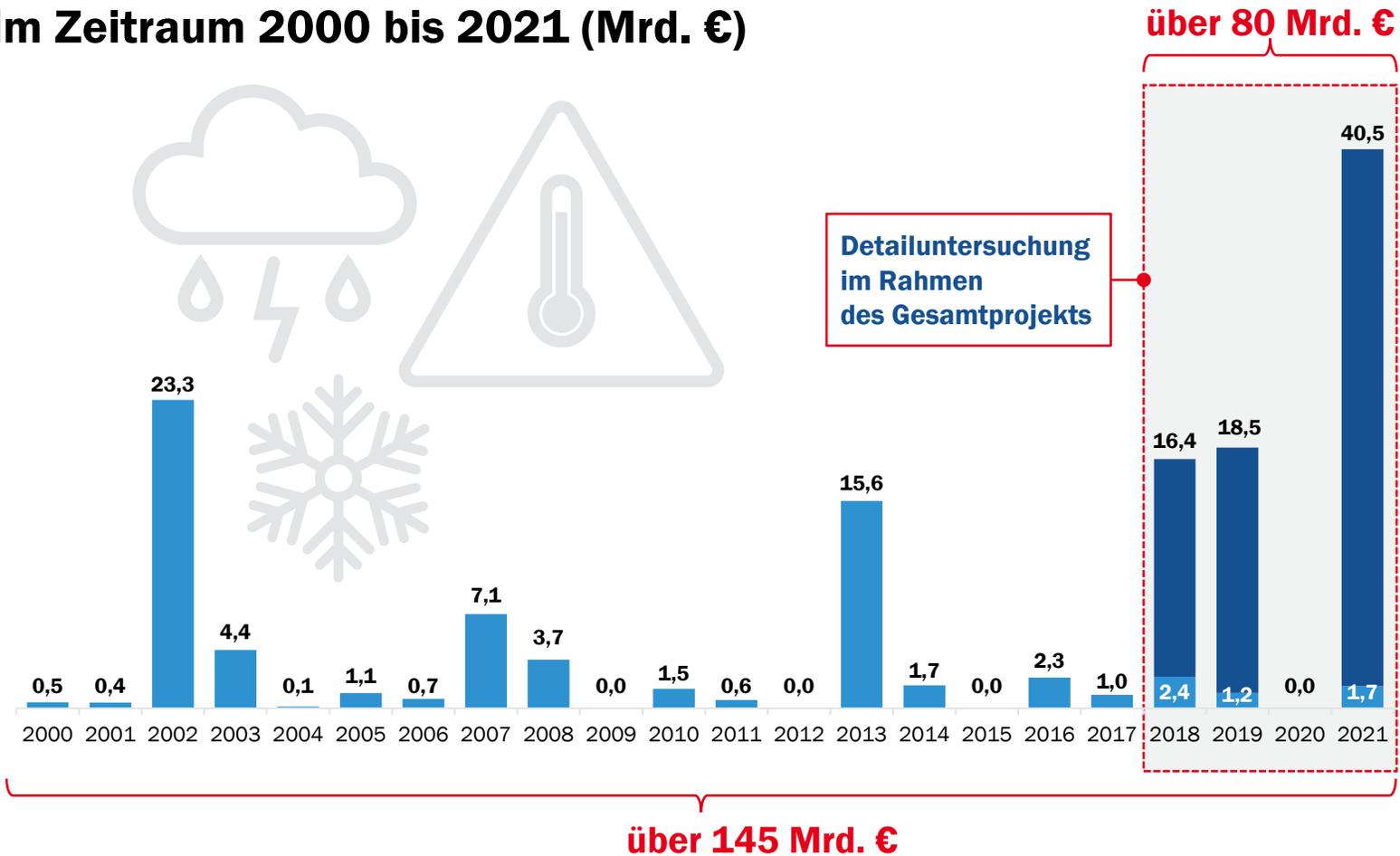
Hinweis: Inflationsbereinigt auf das Jahr 2021 und inklusive geschätzter indirekter Schäden in Höhe von 30,4 Mrd. €. Das tatsächliche Schadensausmaß liegt sogar noch über diesem Wert. So umfasst die Summe nur monetarisierte Schäden. Darüber hinaus konnten für einzelne Ereignisse indirekte Effekte nicht belastbar ermittelt werden.

Eigene Darstellung und Berechnung

“
Bisherige Zahlen der EEA gingen von Schäden in Höhe von 2,5 Mrd. € pro Jahr für Deutschland aus (ca. 107 Mrd. € zwischen 1980 und 2020, ohne Berücksichtigung der Ahr- und Erftfluten).
In der Praxis vernachlässigen diese aber die Hitze- und Dürreereignisse sowie indirekte Effekte und basieren auf intransparenten Daten privater Versicherungsdatenbanken.”

Entwicklung der jährlichen extremwetterbezogenen Schäden

Erfasste Ereignisse über 100 Mio. € in Deutschland
im Zeitraum 2000 bis 2021 (Mrd. €)



Eigene Darstellung und Berechnung

- Aus der Zeitreihe kann noch kein signifikanter Aufwärtstrend abgeleitet werden
- Es existierten vielfältige Forschungs- und Untersuchungslücken
- Es dominieren einzelne Jahre, in denen besonders heftige Ereignisse auftraten
- Die Sturzfluten und Überschwemmungen aus dem Juli 2021 sind für mehr als 25% der Gesamtschäden verantwortlich

Die „stillen“ Extremwetter: Hitze und Dürre



Wie sich die erfassten Schäden der Dürre- und Hitzesommer 2018 und 2019 zusammensetzen
(Mrd. Euro)

	direkte Schäden 20,7	indirekte Schäden 14,2	gesamte Schäden 34,9
Forstwirtschaft	11,3	6,5	17,8
Industrie und Gewerbe	5,0	4,2	9,2
Landwirtschaft	4,4	3,4	7,8

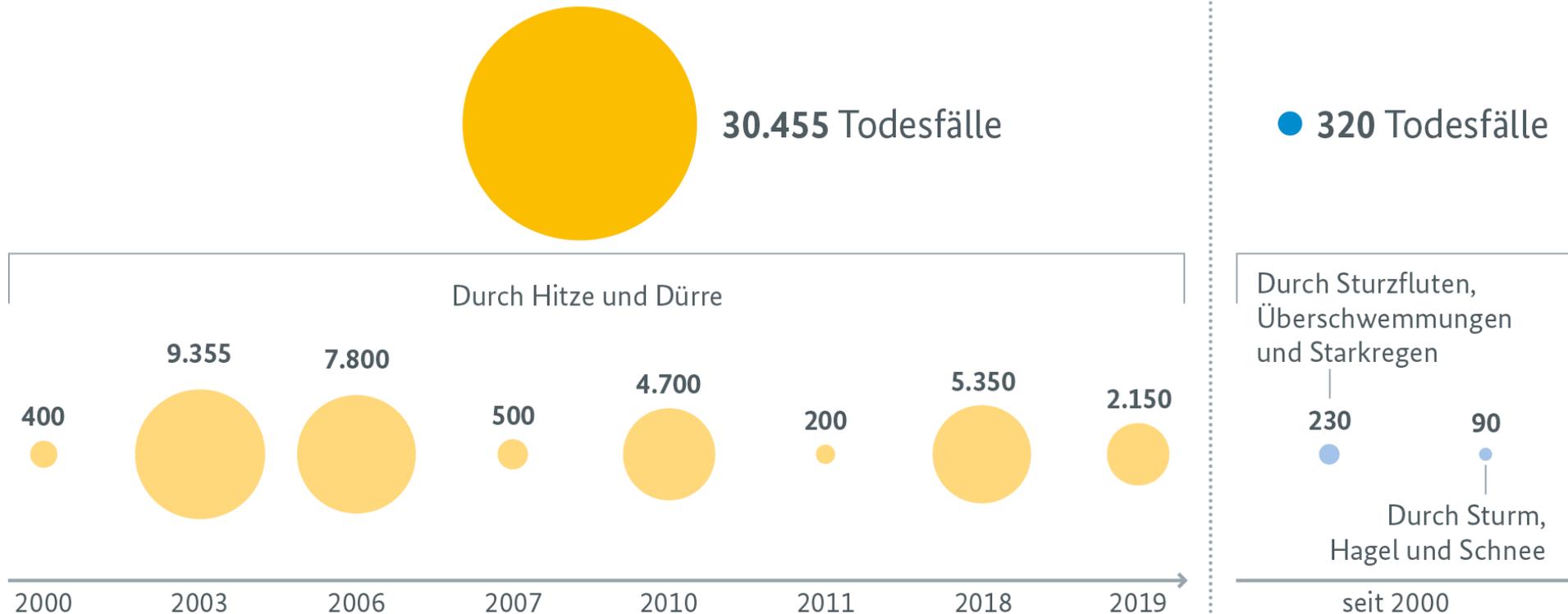
Diese nachweisbaren Schäden stellen eine Untergrenze dar, denn die volkswirtschaftlichen Kosten von Hitze und Dürren sind bisher unzureichend erfasst. Die indirekten Schäden ergeben sich aus dem Median der ermittelten Spannweiten der indirekten Effekte.

Quelle: Trenczek et al. (2022)

Todesfälle durch extremes Wetter



Todesfälle in Deutschland durch Extremwetterereignisse seit 2000



Quelle: Trenczek et al. (2022)

Flutschäden in Deutschland: Die Flut im Juli 2021



Die Flut im Juli 2021: Wie sich die monetären direkten und indirekten Schäden auf die Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie aufteilen (Mrd. Euro)

	direkte Schäden 33,4	indirekte Schäden* 7,1	gesamte Schäden 40,5
Privathaushalte**	14,0	0	14,0
Bauwesen	5,5	1,4	6,9
Verkehr und Verkehrsinfrastruktur	4,8	2,0	6,8
Industrie und Gewerbe	2,8	2,2	5,0
Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz	2,2	0,3	2,5
Menschliche Gesundheit	1,3	0,4	1,7
Weitere Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie	2,0	0,4	2,3
Keine Zuordnung zu einem Handlungsfeld möglich	0,7	0,5	1,1

Quelle: Trenczek et al. (2022)

* Die indirekten Schäden ergeben sich aus dem Median der ermittelten Spannweiten der indirekten Effekte. ** Privathaushalte sind kein eigenständiges Handlungsfeld der DAS, aber aufgrund der hohen ökonomischen Bedeutung für das Ereignis werden diese (keinem Handlungsfeld zuordnungsfähigen) Schäden trotzdem separat ausgewiesen.

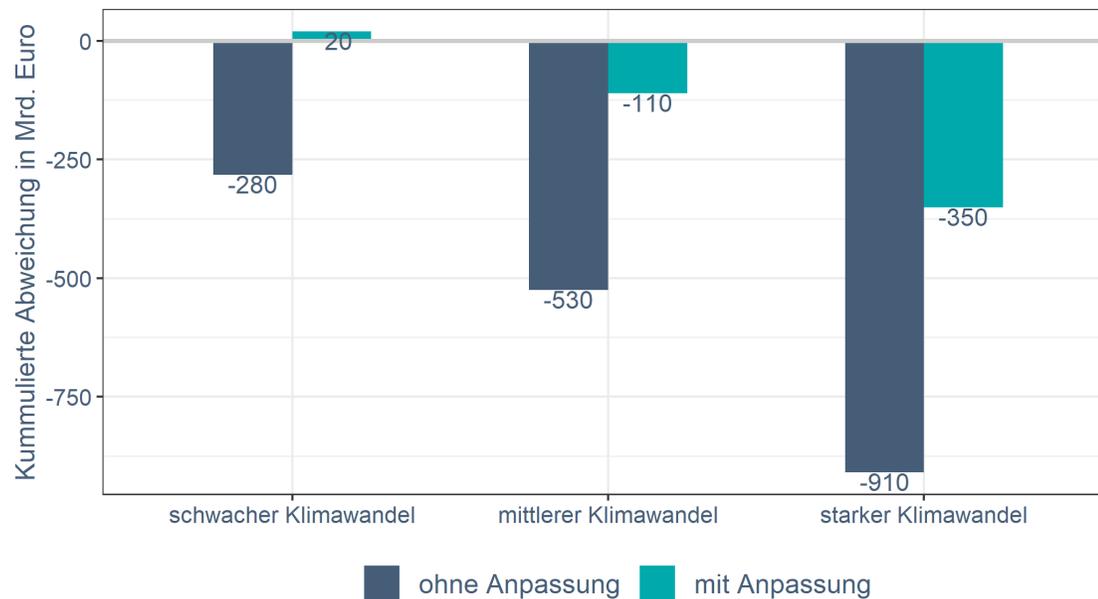
Was vor uns liegt: Szenarien bis 2050



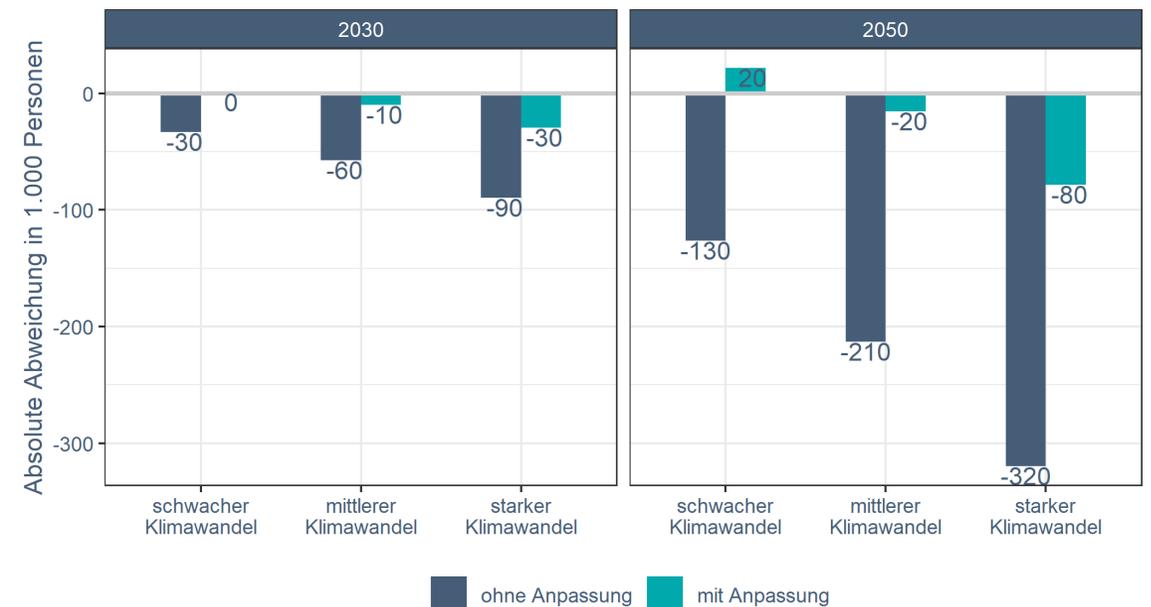
- Untersuchung zeigt, welche volkswirtschaftlichen Kosten Deutschland in der Zukunft zu erwarten hat.
- Kosten wurden durch modellbasierte Szenarioanalyse für unterschiedliche Ausprägungen des Klimawandels (schwach, mittel, stark) ermittelt.

Ergebnisse: Volkswirtschaftliche Effekte **ohne** und **mit Anpassungsmaßnahmen**

Kumulierte Wirkung auf das **reale BIP** in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022-2050, 2050



Wirkungen auf die Zahl der **Erwerbstätigen** in Tausend in den Jahren 2030 und 2050



Eigene Darstellung und Berechnung

Handlungserfordernisse und Herausforderungen



- **Handlungsbedarf ist hoch und dringend**
- **Klimaschutz und Klimaanpassung müssen Hand in Hand gehen**
 - Klimaschutz senkt die Schadenskosten und die Kosten notwendiger Anpassungsmaßnahmen („Kosten des Nicht-Handelns sind höher als die Kosten des Klimaschutzes“)
 - Investitionen in Anpassungsmaßnahmen lohnen sich und können die klimawandelbedingten Schadenskosten deutlich senken
 - Naturbasierte Lösungen und natürlicher Klimaschutz als integrierte Ansätze effizient und nachhaltig

Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit – ein unterschätztes Problem



- Insbesondere Hitze- und Dürreextreme haben starke Folgewirkungen für die menschliche Gesundheit
- Hitzetote, gesundheitliche Beeinträchtigungen, psychische Auswirkungen und verminderte Arbeitsproduktivität sind in der öffentlichen Diskussion häufig weniger prominent und werden häufig als weniger unmittelbar wahrgenommen
- Auswirkungen treffen unterschiedliche Bevölkerungsgruppen in unterschiedlichem Ausmaß, Fragen der sozialen Gerechtigkeit hierbei hoch relevant
- Was notwendig ist: unmittelbar wirksame Lösungen, bessere Datenerfassung, interdisziplinäres Denken, bessere personelle und finanzielle Ausstattung zuständiger Behörden und anderer Institutionen

Künftige Schadens- und Anpassungskosten – Wie lassen sich unvorhergesehene Entwicklungen abbilden?



- Klimawandel hat hohe Folgekosten für die deutsche Volkswirtschaft, auch durch indirekte Rückwirkungen über globale Wertschöpfungsketten
- Klimaschutz und Klimaanpassung global denken
- Viele kritische Entwicklungen lassen sich in den Modellen noch gar nicht abbilden
- Schwerpunkte der Anpassung:
 - klimaresiliente Landschaften (Landwirtschaft, Wald, Wasserwirtschaft)
 - klimaresiliente Stadtplanung / Stadtumbau
 - Bildung, Information, Frühwarnsysteme
 - Biologische Vielfalt schützen und erhalten



Klimaanpassung in Kommunen: Der Wert von Stadtgrün für die Stadtgesellschaft

Prof. Dr. Jesko Hirschfeld, Catharina Püffel, Malte Welling
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin



Überblick: Das Stadtgrün-Bewertungstool



Unterschiedliche Tools – unterschiedliche Funktionen & Zielgruppen

Bundesweites Tool:
www.stadtgruen-wertschaetzen.de



**Allgemeine
Argumentationshilfe**

**Kleinräumiges Tool
auf Quartiersebene**



**Hilfe bei konkreten
Planungsaufgaben**

Öffentlichkeit | Politik | ÖA & Beteiligung | **Planende & Grün-Ämter**

Überblick: Das Stadtgrün-Bewertungstool



Unterschiedliche Tools – unterschiedliche Funktionen & Zielgruppen

Bundesweites Tool:
www.stadtgruen-wertschaetzen.de

**Allgemeine
Argumentationshilfe**

**Kleinräumiges Tool
auf Quartiersebene**

**Hilfe bei konkreten
Planungsaufgaben**

← **Öffentlichkeit | Politik | ÖA & Beteiligung | Planende & Grün-Ämter** →

Das Stadtgrün Online-Bewertungstool für 23 Städte:

www.stadtgruen-wertschaetzen.de



Szenario
Hintergrundmaterial

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Stadt auswählen

Karlsruhe ▼

Start Szenario
Reset

■ Status Quo ■ Szenario
■ Negativszenario ■ Sonstige

Grünflächen ⓘ

0 % **47 %**

Straßenbäume ⓘ

11 / 100 m

Begrünte Wege ⓘ

0 % **60 %**

Naturnahe Pflege ⓘ

0 % **38 %** 75 %

Gründächer ⓘ

0 % **75 %**

Gesamt (€)

> 1.000.000
 > 500.000
 > 250.000
 > 100.000
 > 50.000
 > 25.000
 > 10.000
 > 0
 ≤ 0
 < -10.000
 < -25.000
 < -50.000
 < -100.000
 < -250.000
 < -500.000
 < -1.000.000
 < -2.000.000

Leaflet | © JawgMaps © OpenStreetMap contributors © GeoBasis-DE/BKG (2022)

Karlsruhe	Ökosystemleistungen	Bewertung (€)
Wasserretention ⓘ	137.155 m ³	6.909.864
Luftreinhaltung ⓘ	165 t	4.158.446
Kohlenstoffregulation ⓘ	15.159 t	2.956.094
Temperaturregulation ⓘ	-0,42 °C T _{app}	8.843.225
Kulturelle Ökosystemleistungen ⓘ	Stadtbild etc.	10.422.829
Nutzen gesamt (€/Jahr)		24.447.232

© IÖW 2022 | Version 1.0

Powered with ❤ by indblik.io

Stadtgrün | Impressum | Datenschutz



Wofür eignet sich das Stadtgrün Online-Bewertungstool?

Anwendungsbereiche:

- Simulation stadtweiter Begrünungs- und Managementszenarien
- Quantifizierung von Grünmaßnahmen und deren Wirkung auf urbane Ökosystemleistungen
- Gesellschaftlichen Nutzen von Stadtgrün quantifizieren und monetär bewerten
- Argumentationshilfe für **gesamtstädtische Strategien** zur Erhaltung und Entwicklung urbaner grüner Infrastruktur

Weniger geeignet für:

- Kleinräumige, flächenscharfe Planungsszenarien – dazu Detailanalyse notwendig (konkrete Planungsdaten, kleinräumige Befragung, Mikroklima-Modell → **Quartierstool**)

Anwendung des Quartierstools



Karlsruhe: Innenstadt Ost
und westliche Südstadt

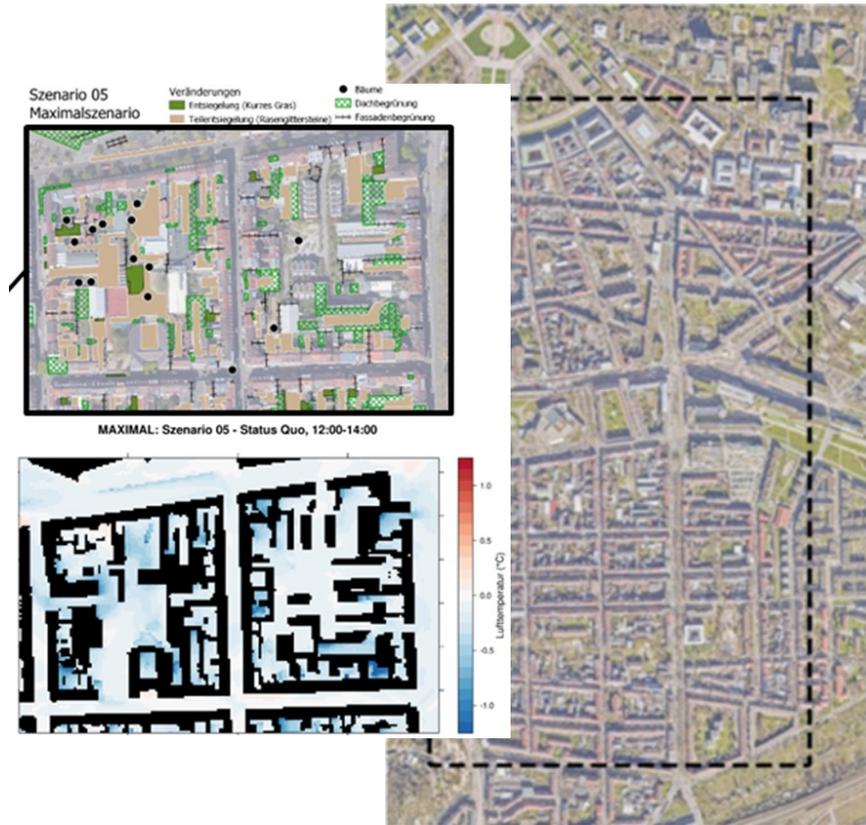


Leipziger Osten (Quartier um
den Lene Voigt Park)



Berlin: Quartier um den
Volkspark Hasenheide

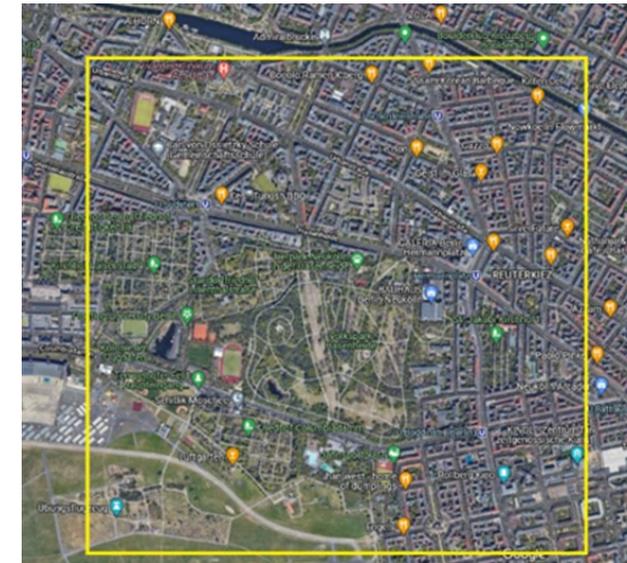
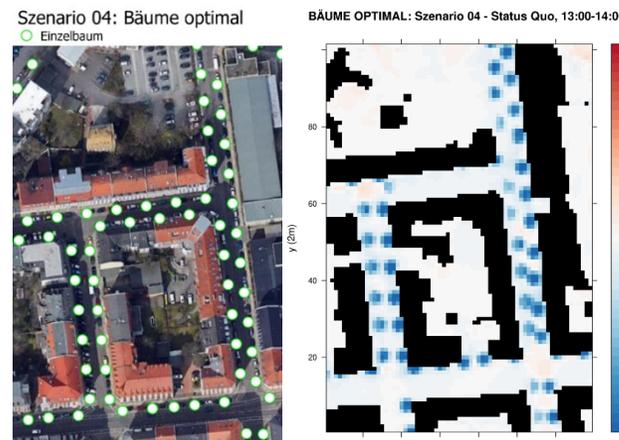
Anwendung des Quartierstools – Modellierung mikroklimatischer Wirkungen



Karlsruhe: Innenstadt Ost und westliche Südstadt



Leipziger Osten (Quartier um den Lene Voigt Park)



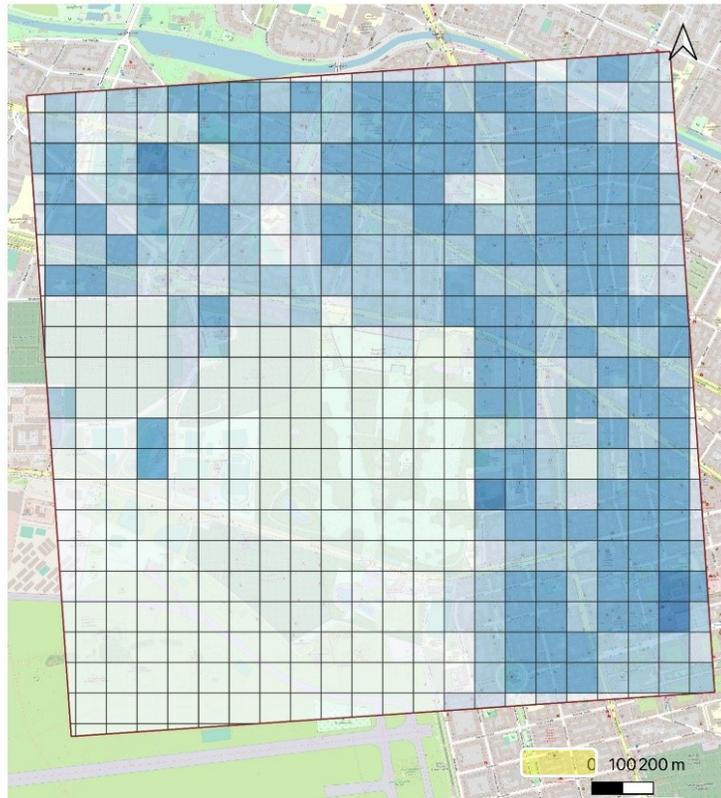
Berlin: Quartier um den Volkspark Hasenheide



Ergebniskarten Bewertung – Leistung Wasserretention



Quartier Berlin-Neukölln - Realistisches Szenario
Wasserretention



Wasserretention

€/ Jahr	m³ / Jahr
0 - 200	0 - 5
200 - 400	5 - 10
400 - 600	10 - 15
600 - 1000	15 - 20
1000 - 1400	20 - 30
> 1400	> 30

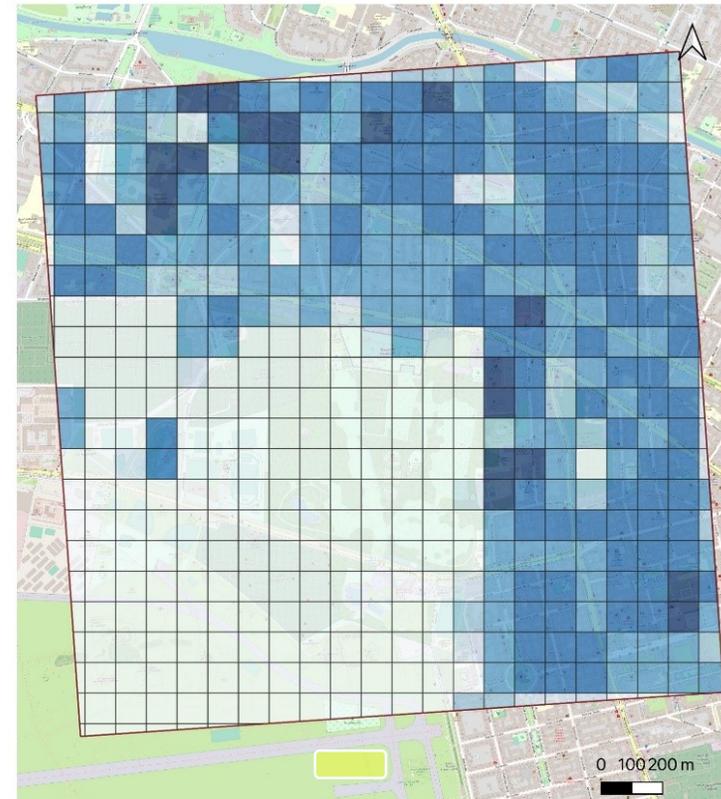
Gesamtergebnis Quartier:

**3142 m³ jährlich zurückgehaltener
Niederschlag bei Starkregen
Entspricht 158.315 € jährlicher Kosten für
Einleitung und Rückhaltung**

Quartiersgrenze

Basislayer OpenStreetMap ©

Quartier Berlin-Neukölln - Optimistisches Szenario
Wasserretention



Wasserretention

€/ Jahr	m³ / Jahr
0 - 200	0 - 5
200 - 400	5 - 10
400 - 600	10 - 15
600 - 1000	15 - 20
1000 - 1400	20 - 30
> 1400	> 30

Gesamtergebnis Quartier:

**5193 m³ jährlich zurückgehaltener
Niederschlag bei Starkregen
Entspricht 261.646 € jährlicher Kosten für
Einleitung und Rückhaltung**

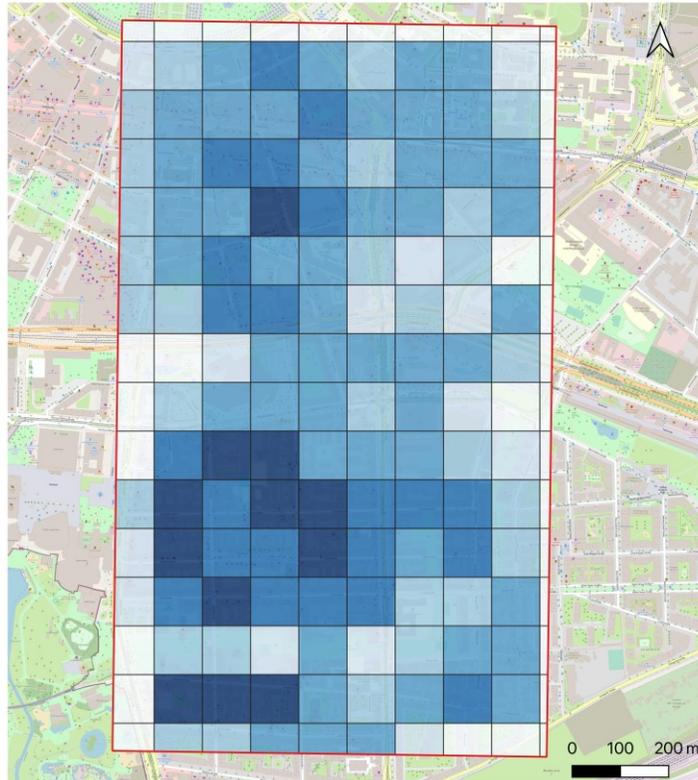
Quartiersgrenze

Basislayer OpenStreetMap ©

Ergebniskarten Bewertung - Temperaturregulation



Quartier Karlsruhe - Realistisches Szenario
Temperaturregulation



Temperaturregulation

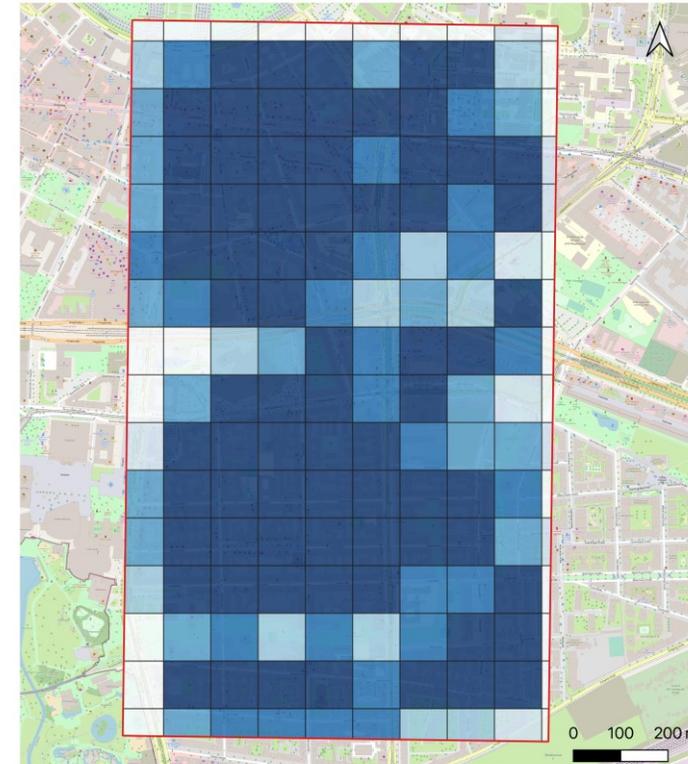
€/ Jahr	°C / Jahr
0 - 50	-0,3 - 0
50 - 100	-0,6 - -0,3
100 - 200	-0,9 - -0,6
200 - 400	-1,2 - -0,9
400 - 600	-2 - -1,2
> 600	< -1,5

Gesamtergebnis Quartier:

- 0,48 °C im jährlichen Mittel an
Sommertagen
Entspricht 39.560 € nach
Vermeidungskostenansatz

Quartiersgrenze
Baselayer Openstreetmap ©

Quartier Karlsruhe - Optimistisches Szenario
Temperaturregulation



Temperaturregulation

€/ Jahr	°C / Jahr
0 - 50	-0,3 - 0
50 - 100	-0,6 - -0,3
100 - 200	-0,9 - -0,6
200 - 400	-1,2 - -0,9
400 - 600	-2 - -1,2
> 600	< -1,5

Gesamtergebnis Quartier:

- 1,15 °C im jährlichen Mittel an
Sommertagen
Entspricht 89.587 € nach
Vermeidungskostenansatz

Quartiersgrenze
Baselayer Openstreetmap ©

Fazit zum Wert von Stadtgrün für die Stadtgesellschaft



Bäume, Grünflächen, grüne Wege, Dach- und Fassadenbegrünung helfen, Städte im **Klimawandel** lebenswert und attraktiv zu erhalten

Stadtgrün stiftet **erhebliche Nutzen** für die Stadtbevölkerung, verbessert die Gesundheit, steigert Lebenszufriedenheit sowie Attraktivität für Bewohner, Arbeitnehmer und Besucher

Investitionen in Stadtgrün: sehr **positives Nutzen-Kosten-Verhältnis**

Budget für Pflege und Unterhaltung ist i.d.R. im Vergleich gering

In allen Städten wollen die Menschen **mehr Bäume und Grünflächen** – in Innenstädten auch auf Kosten von Parkplätzen

Stadtpolitik sollte dies bei Prioritätensetzungen und Haushaltsentscheidungen stärker berücksichtigen, wenn sie Bürger zufriedenstellen will

In **Planungsverfahren** sollte der Wert von Grünflächen und Gärten vollumfänglich berücksichtigt und nicht voreilig weggewogen werden



www.stadtgruen-wertschaetzen.de
www.gartenleistungen.de
www.hcu-hamburg.de/bluegreenstreets
www.project.uni-stuttgart.de/isap/
www.ioew.de/projekt/klimaresiliente_zukunftsstadt_bremen
www.ioew.de/projekt/gruene_stadt_der_zukunft_klimaresiliente_quartiere_in_einer_wachsenden_stadt

Aktuell angestrebt: Dritte Projektphase (Stadtgrün III):

Übertragung des Bewertungstools auf alle Städte >50.000 Einwohner (193 Städte)

Verbesserung der Abbildung der stadtklimatischen Wirkungen von Grün

Verfeinerung der Bewertung der Gesundheitswirkungen

Neue große Befragungsstudie zur Erhebung der Präferenzen in kleineren Städten

In Zusammenarbeit mit der Gartenamtsleiterkonferenz und dem Deutschen Städtetag



Ergebnisse des Klimakosten-Projektes zum Nachlesen

Merckblätter



WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT #01

Klimafolgekosten: Mehr als direkte Schäden

Wenn im Zuge des Klimawandels Hitzeperioden, Dürren oder Extremwetterereignisse häufiger und intensiver auftreten, kann dies verschärfte Schäden verursachen. Vom steigenden Ausmaß an der Air über ausgeprägte Hüllentfernungslagen aus Thailand, gesundheitliche Probleme während der letzten Hitzeperiode wie Kreislaufprobleme und Kopfschmerzen, bis hin zu Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen und Ökosysteme. All diese Schäden sind noch viel mehr mitzubereiten werden, wenn die Gesamtschäden des Klimawandels betrachtet und bewertet werden sollen.



MERKPUNKTE

- Die Ökonomie und Politik werden von den vielfältigen Schäden, die der Klimawandel auslöst, vor allem die direkten Schäden wahrgenommen. Diese können relativ sein, wie zerstörte Häuser oder Infrastrukturen, oder immateriell, etwa Verluste.
- Für die deutsche Volkswirtschaft sind jedoch auch indirekte materielle Schäden, etwa entfallene Erträge, wenn klimafreundliche Aktivitäten und Abnehmer im In- und Ausland schädigen und sich auf Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze auswirken.
- All diese Schadensdimensionen gibt es abzuschätzen, wenn über Kosten des Klimawandels gesprochen und entschieden wird.

Merkblatt 1 | Klimafolgekosten: Mehr als direkte Schäden

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT #02

Nur Wetter – oder schon Klimawandel?

Bei Stürmen, Stürmen, Stürmen oder Hitzeperioden stellt sich in den letzten Jahren zunehmend die Frage, ob es sich dabei um „normaler“ Extremwetterereignisse handelt, wie sie seit Jahrhunderten immer wieder auftreten, oder ob diese Ereignisse bereits sichtbare Auswirkungen des Klimawandels sind. Die menschlichen Ereignisse herauszufiltern und ihr Ausmaß zu bestimmen, ist Ziel der Attributionforschung (Ursachengruppierung). Dieses Merkblatt gibt einen Überblick über diese relativ junge Forschungserfindung.



MERKPUNKTE

- Die Attributionforschung ermittelt das mögliche menschliche Klimaerwärmung zu dem Zeitpunkt für die Wahrscheinlichkeit und Intensität von Extremwetterereignissen. Diese Ereignisse werden durch den Klimawandel verstärkt und extremer.
- Die Attributionforschung zeigt, dass der menschliche Klimawandel bereits heute Hitze- und Stürmungsereignisse häufiger und extremer macht.

Merkblatt 2 | Nur Wetter – oder schon Klimawandel?

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT #03

Schäden von Wetterextremen

Außerordentliche Hitze-, Dürre-, Hochwasser- oder Stürmungsereignisse führen zu Klimafolgekosten, Infrastrukturkosten, oder zu steigendem Gesundheitsrisiko. Dabei sind die Folgen vom Wetterextremen nicht nur vorläufig, sondern auch schwer greifbar. Was sich bis dato erweisen lässt, zeigt: Die Gesamtkosten sind enorm. Sie betragen sich auf mindestens 146 Mrd. Euro seit 2000, davon mindestens 80 Mrd. Euro allein seit 2018.



MERKPUNKTE

- Die extremen Schäden resultieren aus der Reibung der, die Folgen von Extremwetterereignissen sind weitreichend und komplex, nicht nur Schäden, sondern auch Verluste, die durch die Reibung der Extremwetterereignisse, die Schäden verursachen, entstehen. Diese Schäden sind durch den Klimawandel verstärkt.
- Die Anpassungsmaßnahmen sowie technische Entwicklungen im Klimaschutz werden die bereits großen Schäden durch Extremwetterereignisse mit dem fortschreitenden Klimawandel weiter steigern.

Merkblatt 3 | Schäden von Wetterextremen

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT #04

Die „stillen“ Extremwetter: Hitze und Dürre

Die volkswirtschaftlichen Kosten von Hitze und Dürren entwickeln sich langsam und sind mitunter wenig sichtbar – aber sie sind verheerend. Die Bilanz der Hitze und Dürreperioden der Jahre 2018 und 2019: Zusammen über 31 Mrd. Euro erlittene Schäden. Das entspricht etwa dem gesamten Bruttoinlandsprodukt des Saarlandes. Die tatsächlichen Schäden sind noch höher, da die Bilanz unvollständig erfasst werden. Dazu kommen erhebliche Folgen für die biologische Vielfalt, etwa durch das Sterben der Wälder, durch Waldbrand- oder Absterben, die bisher nicht in Geldwerten erfasst sind. Die Zahlen machen deutlich: Ohne verstärkten Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel wird es brenzlig.



MERKPUNKTE

- Die volkswirtschaftlichen Kosten von Hitze und Dürren sind höher als bisher eingeschätzt. Ein Grund hierfür ist eine geringe Wirtschaftlichkeit in Deutschland seit 2000, besonders bei Hitze und Dürren. Die Schäden werden durch den Klimawandel verstärkt und extremer.
- Die Anpassungsmaßnahmen sowie technische Entwicklungen im Klimaschutz werden die bereits großen Schäden durch Extremwetterereignisse mit dem fortschreitenden Klimawandel weiter steigern.

Merkblatt 4 | Die „stillen“ Extremwetter: Hitze und Dürre



i | ö | w

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



SPECIALISTS IN EMPIRICAL ECONOMIC RESEARCH



Merkmale



WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT 05

Schäden von Flutereignissen in Deutschland

Flutereignisse und Überschwemmungen durch Starkregen und Sturmflut sind die kostenintensivsten Extremwetterereignisse in Deutschland. Neben anfallenden Gebäudeschäden und Betriebsunterbrechungen sind auch die Industrie sowie die Gewinne von überfluteten Produktionsstätten oder gestörten Lagerbeständen betroffen. Insgesamt entstanden so seit dem Jahr 2000 mindestens 70 Mrd. Euro Schäden.

MERKPUNKTE

- Die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr sind zu den größten Schäden an materiellen Sachwerten geworden. In Deutschland sind dem zufolge die zweiten verheerendsten Extremwetterereignisse zugerechnet. Entsprechend hoch sind die Kosten.
- Sowohl das August-Hochwasser des Jahres 2002 als auch die Überschwemmungen im Juli 2013 sind zu den größten Schäden an materiellen Sachwerten geworden. In Deutschland sind dem zufolge die zweiten verheerendsten Extremwetterereignisse zugerechnet. Entsprechend hoch sind die Kosten.
- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.

Nicht nur durch Überschwemmungen und Sturmfluten, sondern auch durch Starkregen und Dürre sind Schäden an materiellen Sachwerten entstanden.

Merkblatt 5 | Schäden von Flutereignissen in Deutschland

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT 06

Starkregen und Fluten versus Dürre – Was trifft wen?

Sowohl lokale Starkregeneignisse als auch großflächige Dürreperioden sind Extremwetterereignisse, die in den vergangenen Jahren in Deutschland häufiger und intensiver aufgetreten sind. Je länger eine Folge der verschiedenen Klimawandelschäden, die durch die Ereignisse ausgelöst werden, desto mehr Schäden entstehen. Sie sind nicht unabhängig voneinander, sondern durch die Wechselwirkungen der Klimawandelschäden miteinander verbunden.

MERKPUNKTE

- Starkregeneignisse sind die häufigsten Extremwetterereignisse in Deutschland. Sie sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.
- Sowohl lokale Starkregeneignisse als auch großflächige Dürreperioden sind Extremwetterereignisse, die in den vergangenen Jahren in Deutschland häufiger und intensiver aufgetreten sind. Je länger eine Folge der verschiedenen Klimawandelschäden, die durch die Ereignisse ausgelöst werden, desto mehr Schäden entstehen. Sie sind nicht unabhängig voneinander, sondern durch die Wechselwirkungen der Klimawandelschäden miteinander verbunden.
- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.

Sowohl Hitze und Dürre als auch Starkregeneignisse und Stürme verursachen Schäden an materiellen Sachwerten. Die Auswirkungen sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.

Merkblatt 6 | Starkregen und Fluten versus Dürre – Was trifft wen?

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT 07

Die ökonomische Vermessung des Klimawandels

Es gibt zahlreiche Methoden und Modelle, um die zu erwartenden Folgen des Klimawandels zu messen und um darzustellen, wie Klimawandel, Produktionsniveau, Gesundheit und Wirtschaft zusammenhängen. Um zu zeigen, welche Auswirkungen der Klimawandel auf die wirtschaftliche und gesellschaftliche Situation von Ländern hat, werden häufig komplexe rechnergestützte Modelle eingesetzt, die mittels Szenarien „Was wäre wenn?“-Prognosen beschreiben. Für Deutschland liegt mit dem Klimawandel- und Risikoanalyse des IREI abgestimmtes qualitatives Modell vor, das als Grundlage für Szenarioanalysen dienen kann. Im Rahmen der Projektarbeit wurden durch Klimawandelfolgen in Deutschland wurde das makro-ökonomische Modell INFORC/PANTA RHEI eingesetzt, um zu quantifizieren, was der Klimawandel Deutschland bis 2050 kostet.

MERKPUNKTE

- Die Folgen des Klimawandels sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.
- Sowohl lokale Starkregeneignisse als auch großflächige Dürreperioden sind Extremwetterereignisse, die in den vergangenen Jahren in Deutschland häufiger und intensiver aufgetreten sind. Je länger eine Folge der verschiedenen Klimawandelschäden, die durch die Ereignisse ausgelöst werden, desto mehr Schäden entstehen. Sie sind nicht unabhängig voneinander, sondern durch die Wechselwirkungen der Klimawandelschäden miteinander verbunden.
- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.

Komplex rechnergestützte Modelle helfen, die gesellschaftliche und wirtschaftliche Folgen des Klimawandels darzustellen und zu messen. Sie sind als Entscheidungsgrundlage zum Umgang mit Klimawandel unverzichtbar.

Merkblatt 7 | Die ökonomische Vermessung des Klimawandels

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT 08

Klimawandel: Milliarden-Schäden zu erwarten

Die jüngsten Extremwetterereignisse in Deutschland haben das enorme Schadenspotenzial des Klimawandels verdeutlicht. Doch das ist erst der Anfang. Eine Untersuchung zeigt, welche volkswirtschaftlichen Kosten Deutschland in der Zukunft zu erwarten hat. Die Risiken werden durch eine modifizierte Szenarioanalyse für unterschiedliche Ausprägungen des Klimawandels (hoch, mittel, niedrig) ermittelt. Die Ergebnisse zeigen keine Prognosen über exakte Verluste, die anderen sollen jedoch einen Überblick über mögliche kurzfristige ökonomischen Folgen des Klimawandels vermitteln.

MERKPUNKTE

- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.
- Sowohl lokale Starkregeneignisse als auch großflächige Dürreperioden sind Extremwetterereignisse, die in den vergangenen Jahren in Deutschland häufiger und intensiver aufgetreten sind. Je länger eine Folge der verschiedenen Klimawandelschäden, die durch die Ereignisse ausgelöst werden, desto mehr Schäden entstehen. Sie sind nicht unabhängig voneinander, sondern durch die Wechselwirkungen der Klimawandelschäden miteinander verbunden.
- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.

Der Klimawandel wird Kosten in Milliardenhöhe verursachen. Diese können teilweise durch klimawandelgerechte Investitionen und Maßnahmen abgemildert werden, wenn diese von Anfang an in Betracht gezogen werden.

Merkblatt 8 | Klimawandel: Milliarden-Schäden zu erwarten

WAS UNS DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS KOSTEN – MERKBLATT 09

Klimaanpassung: Investitionen lohnen sich

Der Folgen des Klimawandels reduzieren die Verluste, die bereits vor Jahren eingeleitet wurden. Neben dem Klimawandel selbst sind auch die Klimawandelrisiken zu berücksichtigen. Die vorwiegend Anpassung an die natürlichen und erwarteten Klimawandelrisiken ist gegeben, um die Widerstandsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Ökosystemen zu erhöhen und die Schäden möglichst auf ein Minimum zu reduzieren. Darüber hinaus, was und wie genau sich der Klimawandel auswirkt. Eine einfache Kosten-Nutzen-Rechnung zeigt bei Klimaanpassungsmaßnahmen – anders als bei anderen Investitionen – meist ein mögliches Plus bei einer Klimaanpassung.

MERKPUNKTE

- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.
- Sowohl lokale Starkregeneignisse als auch großflächige Dürreperioden sind Extremwetterereignisse, die in den vergangenen Jahren in Deutschland häufiger und intensiver aufgetreten sind. Je länger eine Folge der verschiedenen Klimawandelschäden, die durch die Ereignisse ausgelöst werden, desto mehr Schäden entstehen. Sie sind nicht unabhängig voneinander, sondern durch die Wechselwirkungen der Klimawandelschäden miteinander verbunden.
- Die Schäden, die Überschwemmungen im Herbst und im Frühjahr verursachen, sind von der Höhe der Regenfälle und der Dauer der Regenfälle abhängig. Sie betreffen aber praktisch alle Gebiete mit Siedlungsflächen und Gewässerläufen.

Neben Klimawandelrisiken und Klimawandelrisiken sind auch die Klimawandelrisiken zu berücksichtigen. Die vorwiegend Anpassung an die natürlichen und erwarteten Klimawandelrisiken ist gegeben, um die Widerstandsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Ökosystemen zu erhöhen und die Schäden möglichst auf ein Minimum zu reduzieren. Darüber hinaus, was und wie genau sich der Klimawandel auswirkt. Eine einfache Kosten-Nutzen-Rechnung zeigt bei Klimaanpassungsmaßnahmen – anders als bei anderen Investitionen – meist ein mögliches Plus bei einer Klimaanpassung.

Merkblatt 9 | Klimaanpassung: Investitionen lohnen sich

Studien



Jesko Hirschfeld et al. (2021):
[Systematische Kategorisierung möglicher Kostendimensionen von Klimaschäden](#)



Markus Flaute et al. (2022):
[Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050. GWS Research Report 2022/02](#)



Britta Stöver et al. (2022):
[Forschungsstand und Literatur zu den volkswirtschaftlichen Folgekosten des Klimawandels in Deutschland. GWS, Research Report 2022/01](#)

Studien



Jan Trenzcek et al. (2022): [Übersicht vergangener Extremweterschäden in Deutschland](#)



Jan Trenzcek et al. (2022): [Schäden der Dürre- und Hitzeextreme 2018 und 2019](#)



Jan Trenzcek et al. (2022): [Schäden der Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 in Deutschland](#)



Jan Trenzcek et al. (2022): [Schadenswirkungen von Überschwemmungen und Sturzfluten sowie Hitze und Dürre. Ein Vergleich der Extremereignistypen](#)



i|ö|w
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GLIS
SPECIALISTS IN
EMPIRICAL ECONOMIC
RESEARCH

prognos

Das Projekt



In dem Projekt „Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland“ untersuchten das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Prognos und die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) systematisch und umfassend die volkswirtschaftlichen Folgekosten sowie immaterielle Schäden klimawandelbedingter Extremwetterereignisse.

Link zum Video: <https://www.youtube.com/watch?v=Zb2rjQZsnk0>

Kontakt Projektleitung
Dr. Alexandra Dehnhardt, IÖW
alexandra.dehnhardt@ioew.de

Stand: März 2023

