



Fotos: Andy Phillip ©



Foto: M. Beyer (© UFZ)

## Was kosten uns Klimawandel und Klimaschutz und wie können wir damit umgehen?

Prof. Dr. Reimund Schwarze

Fachkolloquium des Landesamts für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU)

| Halle (Saale) am 13.10.2023

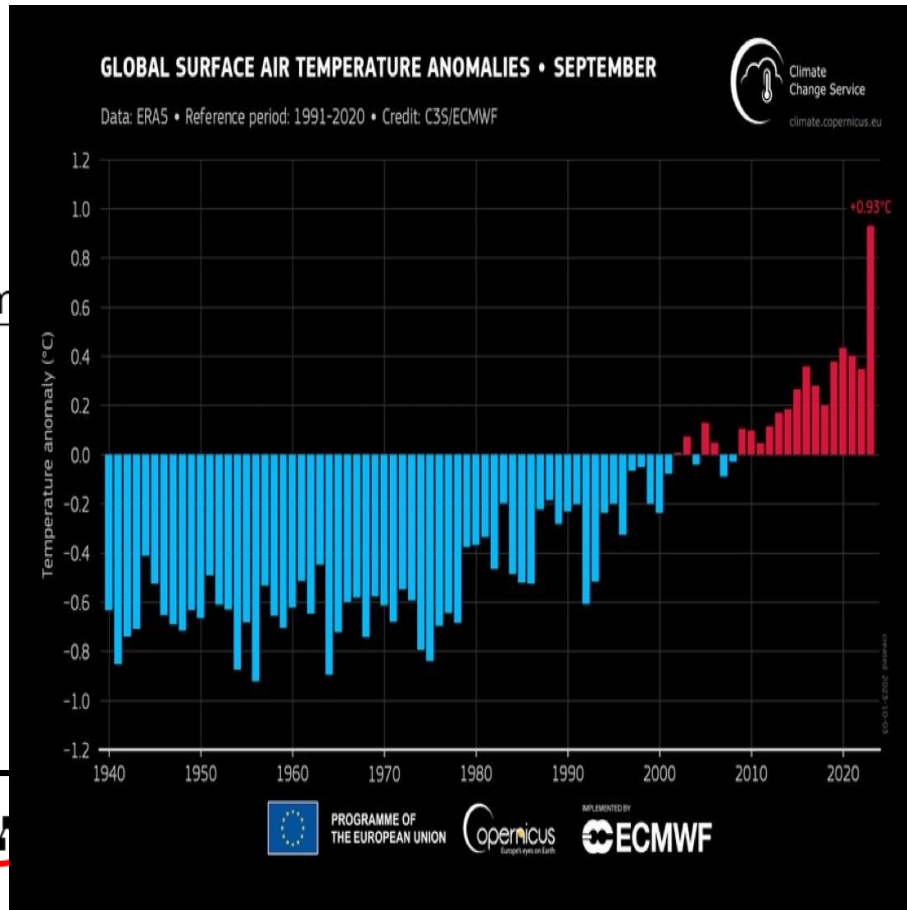
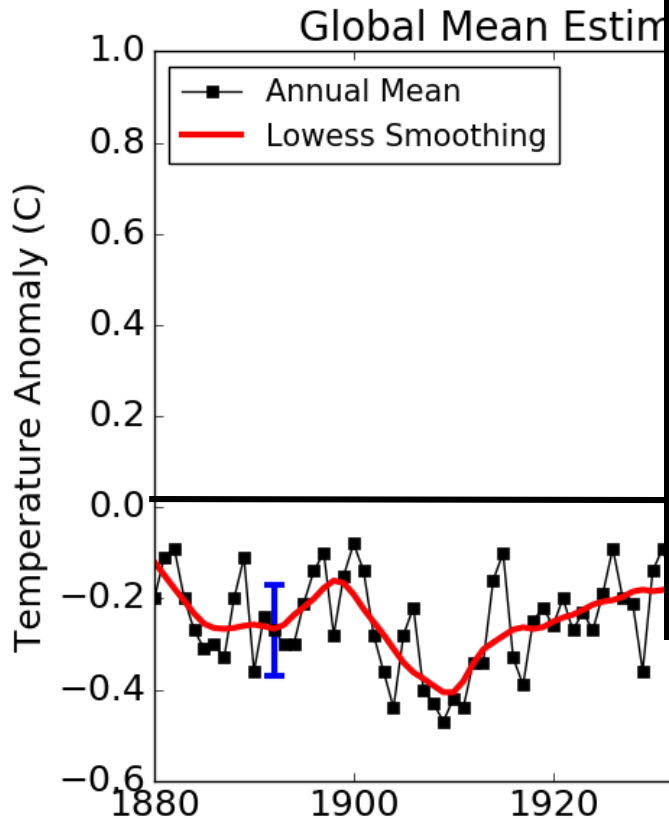
# Überblick

---

1. Globale Perspektiven
2. Klimapolitik in Sachsen-Anhalt
3. Kosten von Klimawandel und Klimaanpassung in Sachsen-Anhalt
4. Versicherungen als Alternative zu “Dürrebeihilfen”?
5. Fazit



# Globaler Klimawandel



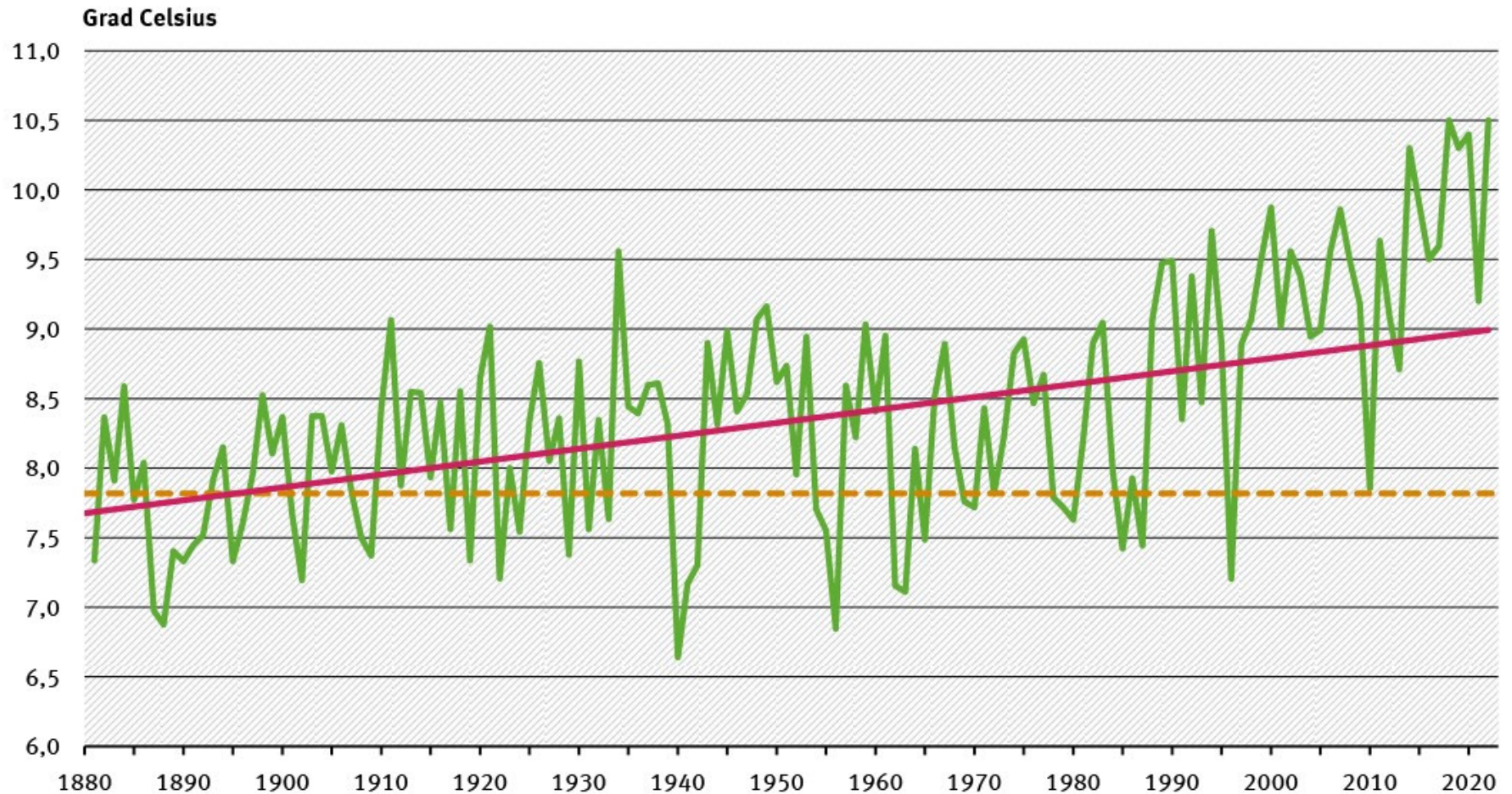
NASA GISS

1991 2000 2020 2023

Bildquellen: NASA GISS  
+ [Ray Wills](#) | [X\(Twitter\)](#)

# Temperaturentwicklung in Deutschland

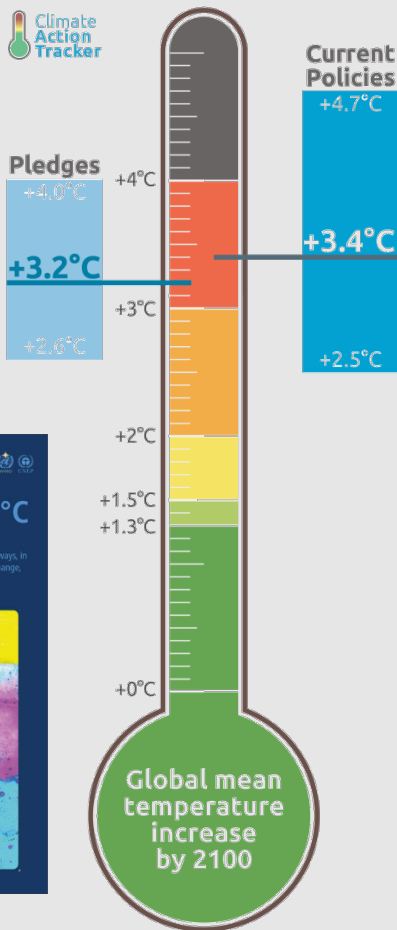
Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland 1881 bis 2022



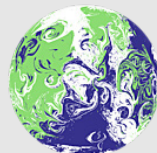
# Stand der internationalen Klimapolitik

... basierend auf

**Politische  
Zusagen**



**Tatsächliche  
Politik**



UN CLIMATE  
CHANGE  
CONFERENCE  
UK 2021

IN PARTNERSHIP WITH ITALY



COP28  
UAE



Bildquellen: <http://www.climateactiontracker.org/>, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) / UNFCCC (cc)

IPCC SR1.5: Das 1,5°C-Ziel ist global machbar *und effizient*, denn es würde die schlimmsten ökonomischen Folgen vermeiden!

Frage: Können wir die „Ambitionsücke“ in internationalen Verhandlungen schließen?

➤ [scilogs.spektrum.de / umweltforsch/](http://scilogs.spektrum.de/umweltforsch/)



# Globale Klimafolgen



# Regional key risks and potential for risk reduction

## Representative key risks for each region for

### Physical systems

Glaciers, snow, ice and/or permafrost

Rivers, lakes, floods and/or drought

Coastal erosion and/or sea level effects

### Biological systems

Terrestrial ecosystems

Wildfire

Marine ecosystems

### Human and managed systems

Food production

Livelihoods, health and/or economics

#### Polar Regions (Arctic and Antarctic)

Risks for ecosystems



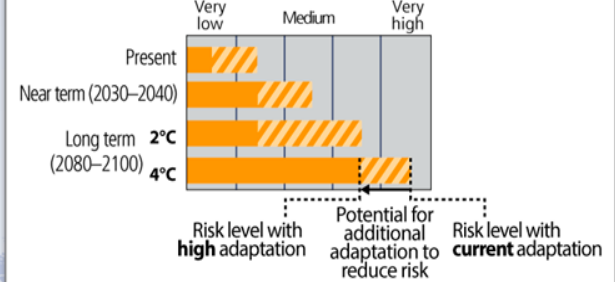
Risks for health and well-being



Unprecedented challenges, especially from rate of change



#### Risk level



#### North America

Increased damages from wildfires



Heat-related human mortality



Increased damages from river and coastal urban floods



#### Europe

Increased damages from river and coastal floods



Increased water restrictions



Increased damages from extreme heat events and wildfires



#### Asia

Increased flood damage to infrastructure, livelihoods and settlements



Heat-related human mortality



Increased drought-related water and food shortage



#### The Ocean

Distributional shift and reduced fisheries catch potential at low latitudes



Increased mass coral bleaching and mortality



Coastal inundation and habitat loss



#### Central and South America

Reduced water availability and increased flooding and landslides



Reduced food production and quality



Spread of vector-borne diseases



#### Africa

Compounded stress on water resources



Reduced crop productivity and livelihood and food security



Vector- and water-borne diseases



#### Small islands

Loss of livelihoods, settlements, infrastructure, ecosystem services and economic stability



Risks for low-lying coastal areas



#### Australasia

Significant change in composition and structure of coral reef systems

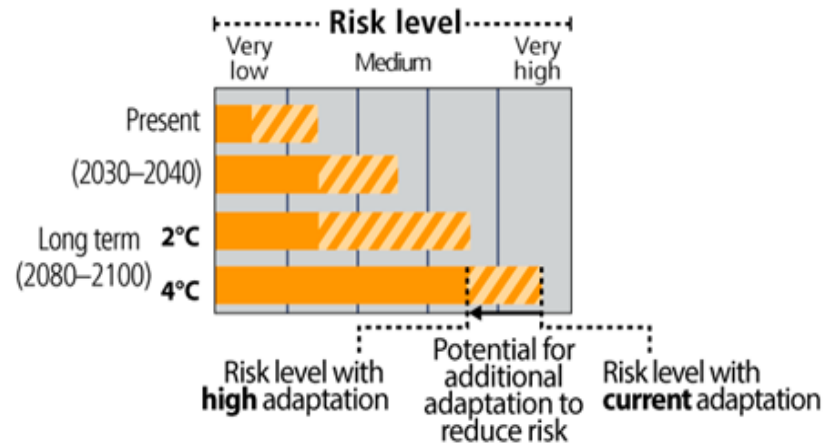
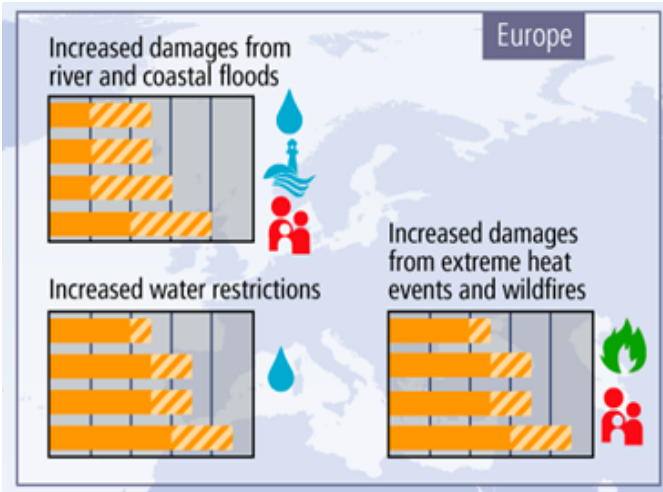


Increased flood damage to infrastructure and settlements



Increased risks to coastal infrastructure and low-lying ecosystems

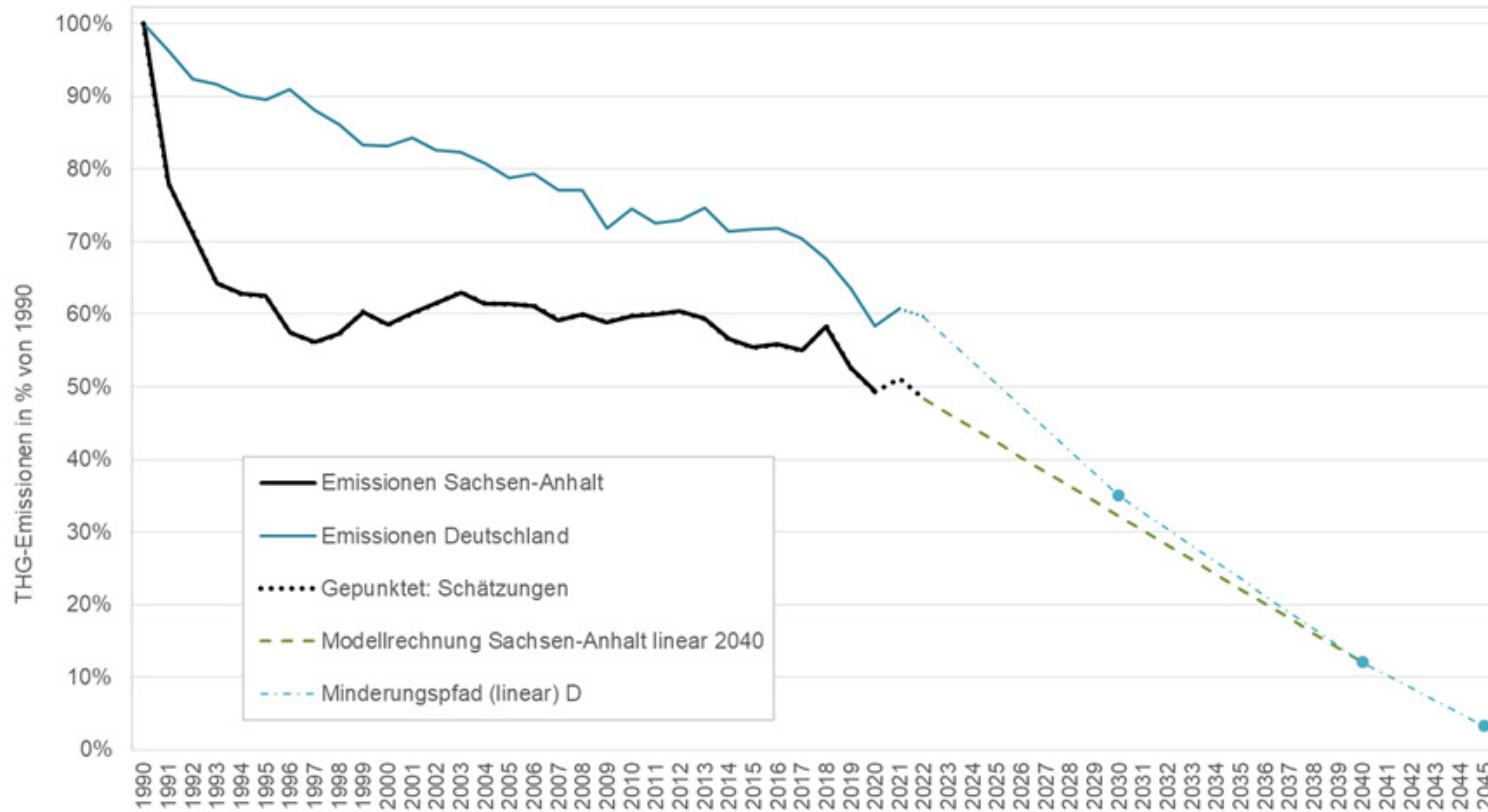






## 2. Klimapolitik in Sachsen-Anhalt

# Klimaziel in Sachsen-Anhalt



- In Sachsen-Anhalt wurden die **THG-Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2020 um fast 50%** gesenkt.
- Das im Koalitionsvertrag vereinbarte Ziel entspricht der **linearen Reduktion von 1,13 Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a bis 2030**, um den Zielpfad des novellierten Bundes-Klimaschutzgesetzes bis 2040 in Sachsen-Anhalt einzuhalten.

# Klimaschutzkosten in Sachsen-Anhalt

Klimaschutzmaßnahmen	Mehrkosten bis 2030 [€]	THG-Verminderung bis 2030 [t CO <sub>2</sub> äq]	"Effektivität" <sup>*1</sup> der Maßnahmen [€/t CO <sub>2</sub> äq]	Mehrkosten öffentl. Hand bis 2030 [€]
Handlungsfeld A - Energiewirtschaft	111.400.000	<b>5.072.328</b>	21,96 [-522 - 2.296]	k.A.
Handlungsfeld B - Gebäude	269.070.897	1.540.872	174,62 [52,90 - 384,62]	740.806.000
Handlungsfeld C - Verkehr	<b>-117.411.055</b>	893.137	<b>-131,46</b> [-5.812,81 - 893,47]	<b>988.025.000</b>
Handlungsfeld D - Industrie und Wirtschaft	<b>416.200.000</b>	2.108.435	<b>197,40</b> [-124,29 - 645,91]	23.200.000
Handlungsfeld E - Land- und Forstwirtschaft	31.972.000	1.887.077	16,94 [0 (25) -1.651,90]	29.926.000
<b>Summe aller Maßnahmen</b>	<b>711.231.842</b>	<b>11.501.849</b>	<b>61,84</b>	<b>1.781.957.000</b>

- Durch die Umsetzung der Maßnahmen des KEK ist eine **Reduktion der Treibhausgasemissionen** von etwa **1,15 Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a bis 2030** möglich.
- Die **Mehrkosten von ca. € 2,5 Mrd.** sind gering, das Programm „*effektiv*“!



# Herausforderungen der Ermittlung von Klimaschutzkosten<sup>1)</sup>

---

- Grenzkosten *oder* **Durchschnittskosten**
- **Brutto-** *oder* Nettokosten (inkl. Co-benefits)
- **Direkte** Kosten und indirekte Kosten (*im Wirtschaftskreislauf*)
- **Markt-** und Nicht-Marktkosten
- Soziale und **wirtschaftliche Kosten** (*inkl. Öffentliche Hand*)
- Global/EU *oder* national/**regional**
- Top-down *oder* **bottom-up**
  - Das in der strategischen Planung angewandte **Kostenmodell des KEK** ist einfach („*schlank*“) gehalten, hat **keine Rolle bei der Priorisierung** gespielt.

# 3. Kosten von Klimawandel und Klimaanpassung in Sachsen-Anhalt

# Klimarisiken in Mitteldeutschland

20 Flächenbrände 2018 in Leipzig



28 Hitzetage > 30°C in Dresden



*Direkte und indirekte volkswirtschaftliche Schäden!*

Flut 2013  
Grimma



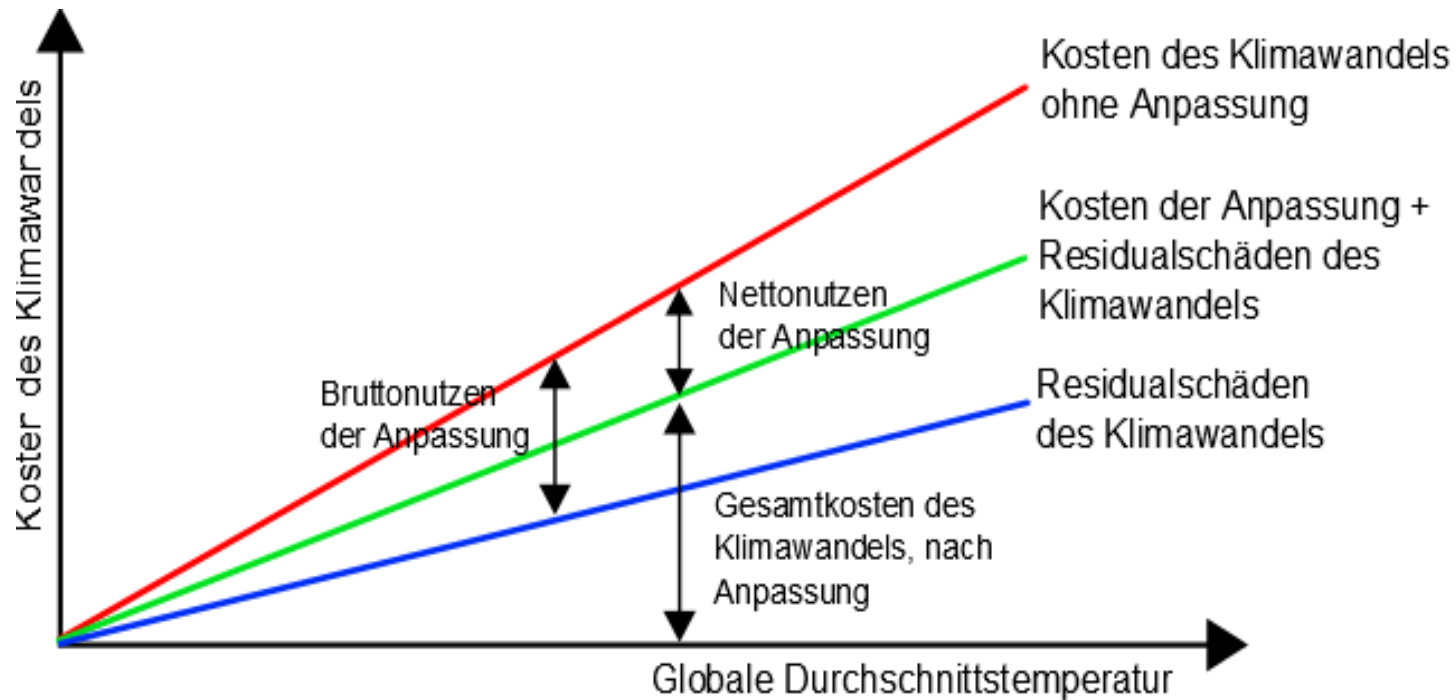
Flut 2002  
Grimma

ST: Wasserdefizit  $\sim 12000\text{m}^3/\text{km}^2$   
In zukünftigen Dürren

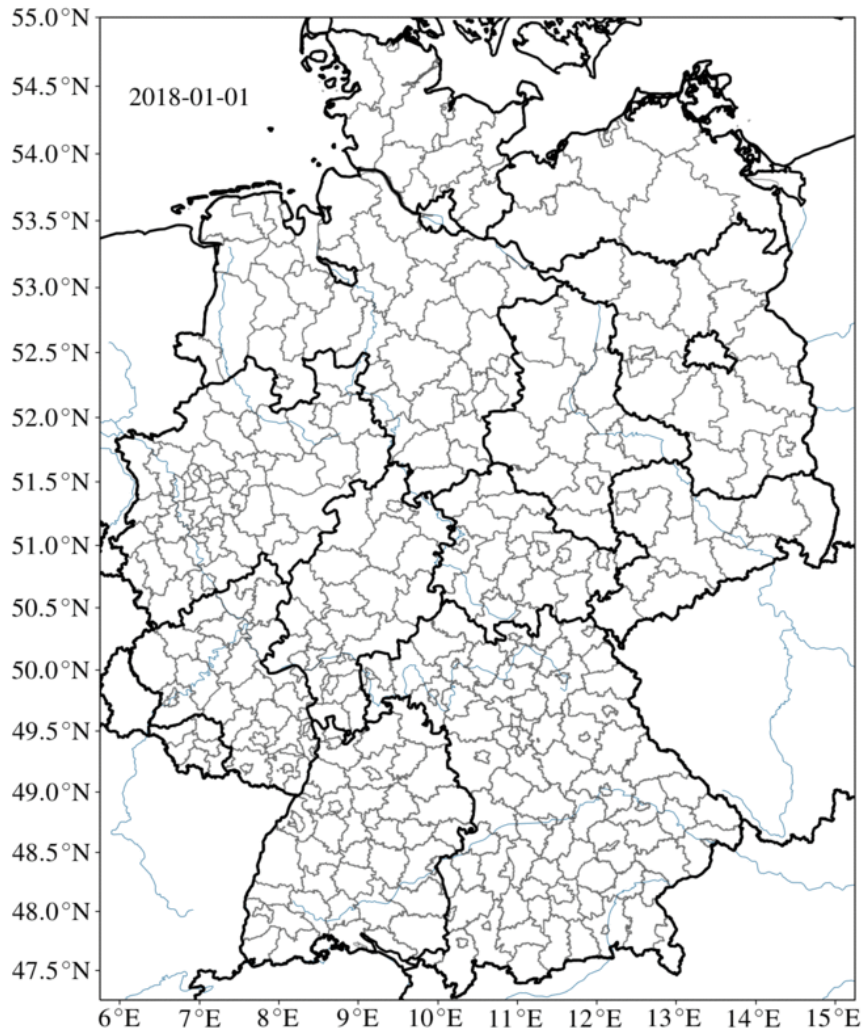




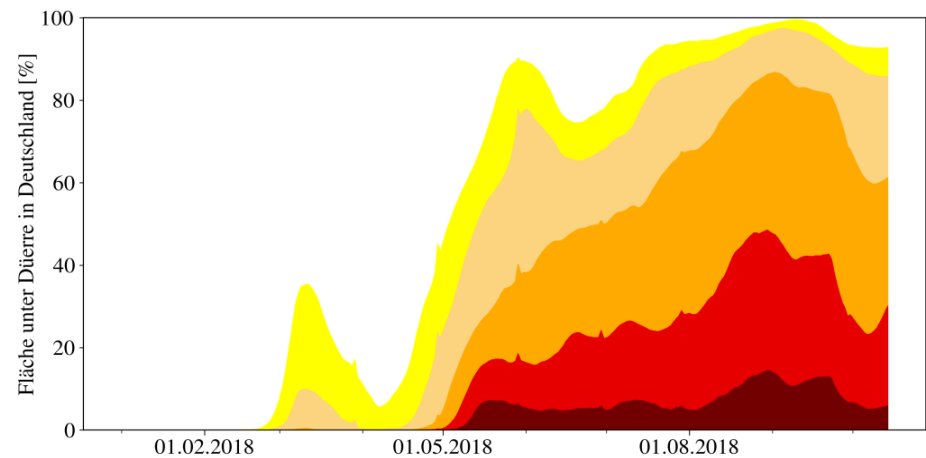
# Kosten von Klimawandel und Klimaanpassung



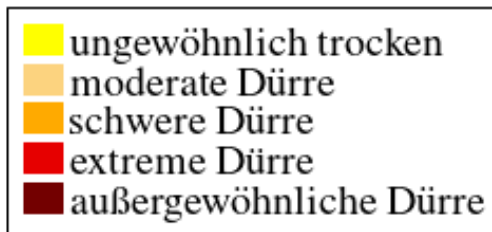
# „Dürreschock 2018“



[www.ufz.de/duerremonitor](http://www.ufz.de/duerremonitor)



*Flächendeckende* agrarische Dürre  
verursacht in Deutschland die  
höchsten Extremwetterschäden!  
> 3 Milliarden € Landwirtschaft 2018



# Klimaanpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft

- *Kurzfristig*: Sortenauswahl, Fruchtfolgen, Anbautechniken
- *Langfristig*: Bewässerungsinfrastruktur?, Entwicklung von Wassermanagementstrategien
- *Dynamisch*: Zukunftsinvestitionen in Pflanzenzüchtung und Präzisionslandwirtschaft

... vieles gibt es strategisch seit ~30 Jahren und ist zum Teil bereits implementiert



# DIW-Studie<sup>2)</sup>

- Für Sachsen-Anhalt prognostiziert das DIW Berlin wirtschaftliche Schäden von ca. **40 Milliarden Euro bis 2050** (~ 2,7 Prozent der Bruttowertschöpfung) aus:
  - Gesteigerte Nachfrage nach Kühlung im Sommer ./ reduzierter Nachfrage nach Wärme im Winter
  - Zunahme hitzebedingter Krankheiten; Anstieg von Krankheiten (Malaria)
  - **Abnahme der Arbeitsproduktivität bei extremer Hitze**
  - Rückgang von Tourismus in Skigebieten
  - Anstieg von Ernteverlusten in der Land-/Forstwirtschaft
  - Zunahme von Waldbränden
  - Zunahme von Schädlingen
  - Schäden an Immobilien und Zunahme an Infrastrukturschäden durch Überflutungen
- Die **Kosten für die Anpassung** an den Klimawandel sind darin *nicht* enthalten.

# Dürreschäden 2018 in der Landwirtschaft (S-Alt)<sup>3,4)</sup>

- **Erntestatistik 2018** zeigt: Die Hektarerträge bei Getreide (ohne Körnermais) lagen bundesweit um 16 Prozent unter dem Mittel der Vorjahre. **Sachsen-Anhalt** zählt mit einer Einbuße von -26 Prozent zu den **am stärksten betroffenen Bundesländern**.

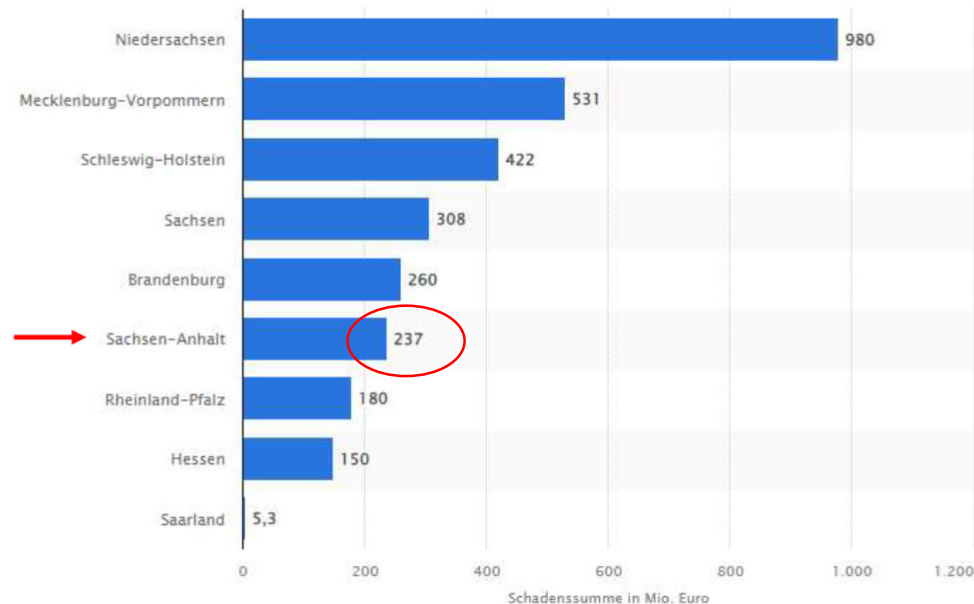


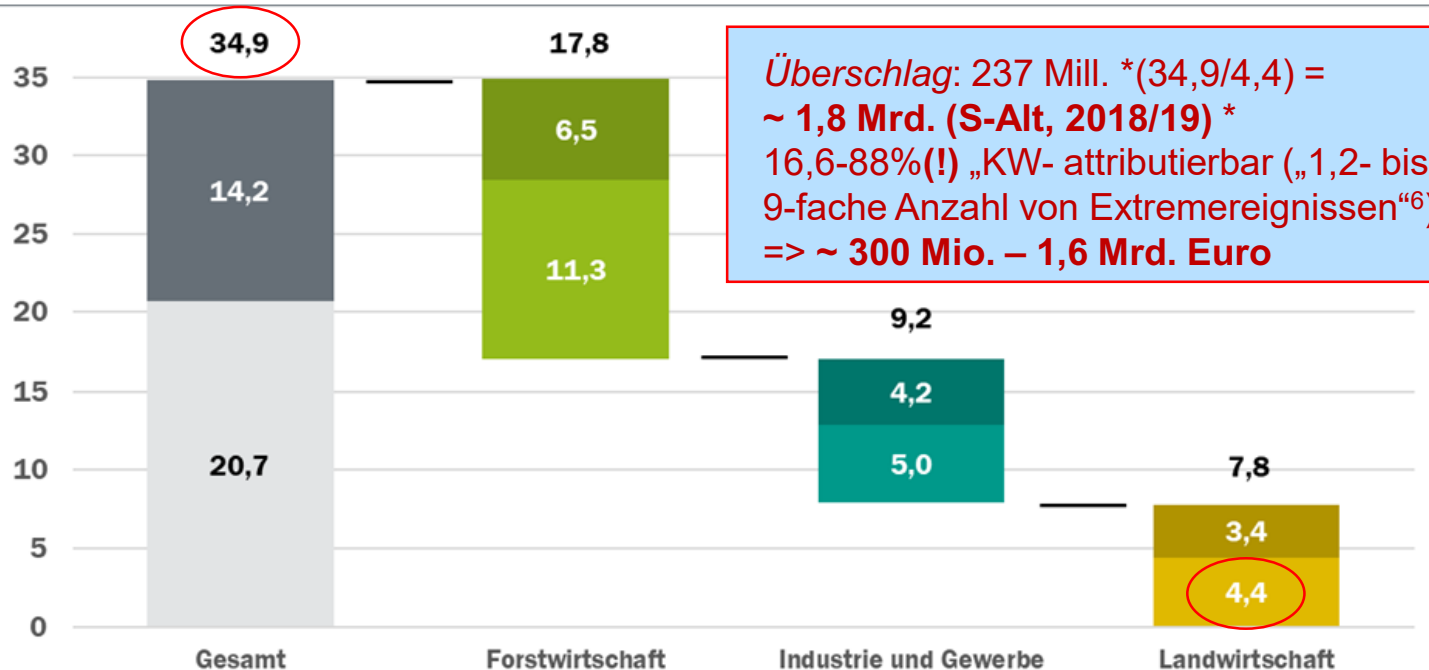
Abbildung 1: Geschätzte Dürreschäden 2018 (Quelle: STATISTA, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/897682/umfrage/geschaezte-duerreschaeden-in-der-landwirtschaft-in-deutschland-nach-bundeslaendern/>, zuletzt am 09.05.22)

- Um einen Teil der **Dürreschäden von 237 Mill. Euro** zu kompensieren, stellten Bund und Land Sachsen-Anhalt zusammen **60,18 Mill. Euro** für dürrebedingte Schäden in der Landwirtschaft zur Verfügung. Davon wurden **56,17 Mill. Euro bewilligt**.

# Dürre- und Hitzeschäden (2018/19)<sup>5)</sup>

Auf Basis von „Kosten der Klimawandelfolgen“<sup>7)</sup> können die direkten *und* indirekten Folgen der Dürre- und Hitzesommer (2018/19) in **Sachsen-Anhalt auf ~ € 1,8 Mrd.** abgeschätzt werden.

Abbildung 1: Übersicht über die Zusammensetzung der gesamten erfassten Schäden der Dürre- und Hitzesommer 2018 und 2019 (Mrd. €)



Davon können auf Basis einer Methodik des DWD<sup>6)</sup> zwischen ca. **300 Mio. € - 1,6 Mrd. € dem Klimawandel zugerechnet** werden.

# Herausforderungen der Ermittlung der Kosten des Klimawandels<sup>7)</sup>

---

- Wirtschaftliche Kosten und soziale Kosten
- Kosten auf unterschiedlichen Zeitskalen
- Systemische Wirkungen des Klimawandels
- Unsicherheiten in Bezug auf Extremereignisse
- Projektionen von Anpassungsreaktionen



# Fazit

---

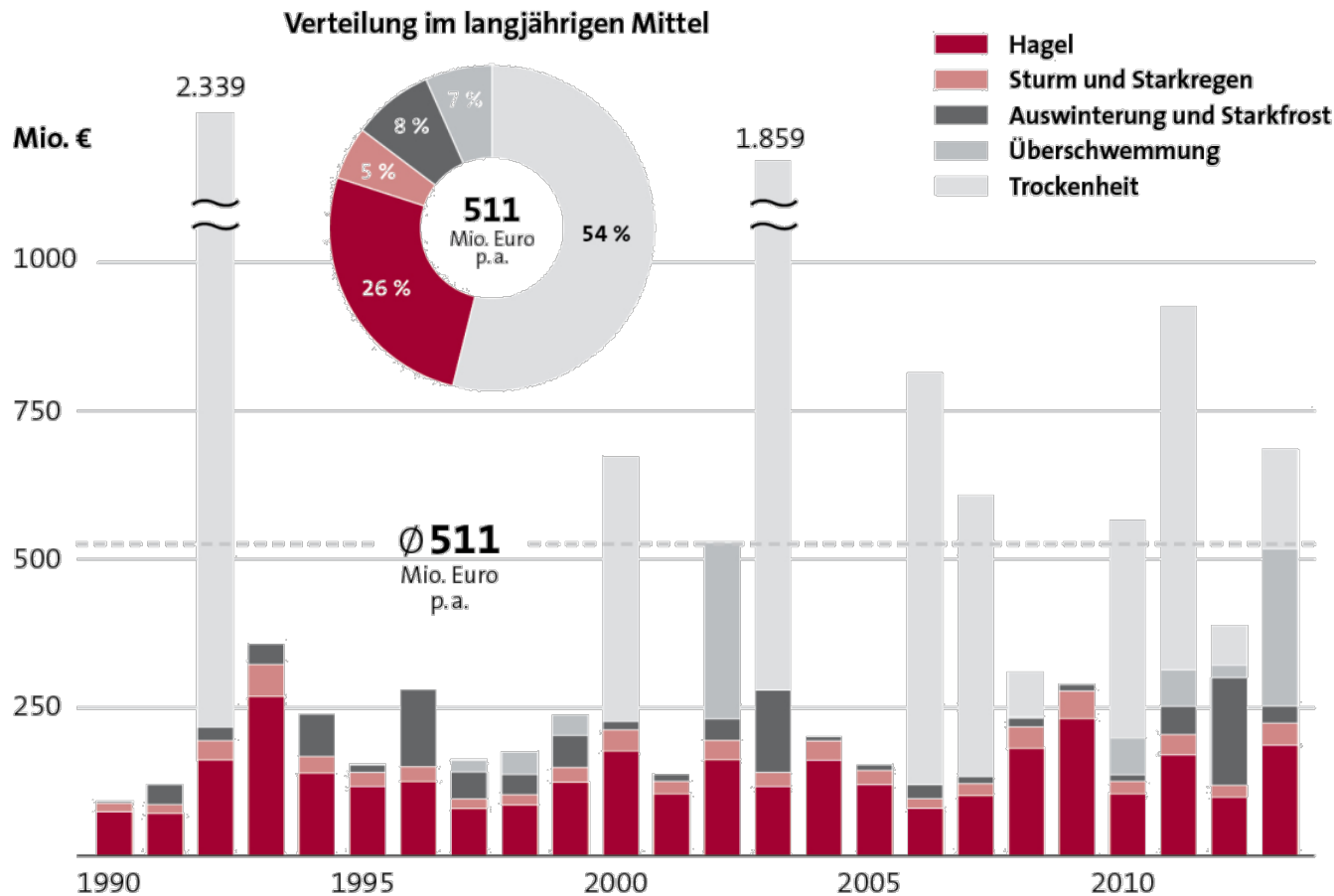
- Die privaten und öffentlichen wirtschaftlichen Mehrkosten des KEK von 2,5 Mrd. Euro sind gering, das Programm „effektiv“.
- Für Sachsen-Anhalt prognostizierte das DIW Berlin wirtschaftliche Schäden durch einen ungebremsten Klimawandel von ca. 40 Mrd. Euro *bis 2050*.
- Schon *jetzt* können die wirtschaftlichen Schäden durch die Dürre- und Hitzesommer (2018/19) zu mindestens 300 Mio. Euro (höchstens 1,6 Mrd. Euro) dem Klimawandel zugerechnet werden.
- Es bestehen noch erhebliche methodische Unsicherheiten!

## 4. Versicherung als Alternative zu „Dürrebeihilfen“?

# Klimawandel: **Systemisches Risiko** für die Landwirtschaft

- Häufigkeit und Intensität von wetterbedingten Ernteaussfällen nimmt weltweit zu
- Wachsende, unvorhersehbare Volatilität auf den internationalen Agrarmärkten
- Einkommens- und Liquiditätsrisiko unberechenbar
- Risiko- und Existenzsicherungsbedarf steigt

# Dürre ist das größte Risiko für Landwirte!



**2000:** Trockenheit und Hitze in Deutschland (B+L: 107+112 Mio.)

**2003:** Hitzesommer in Europa (B+L: 80 Mio.)

**2011:** Extreme Frühjahrstrockenheit im NO- und Mitteldeutschland (*keine* staatlichen Hilfen)

**2015:** Trockenheit und extreme Hitze in Mitteldeutschland (B+L: *keine* Hilfen, Steuerstundung)

**2016:** Trockenheit in Teilen von Nordost-Deutschland (*keine...*)

**2018:** Hitze- und Rekordtrockenheit flächendeckend (B+L: 170+170 Mio).

Quelle: www.gdv.de | Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)





# Versicherbare Gefahren in Europa

	Hagel	Sturm	Stark- regen	Frost	Dürre
Belgien <sup>1)3)</sup>	X	X	X		
Dänemark	X	X	X		
Deutschland	X	X	X	X	X <sup>2)</sup>
Italien <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	X
Kroatien <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	
Luxemburg <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	X
Lettland <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	
Litauen <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	X
Niederlande <sup>1)</sup>	X	X	X	X	X
Österreich <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	
Polen <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	
Spanien <sup>1)3)</sup>	X	X	X	X	X

1) Mehrgefahren-Versicherung 2) Indexbasierte Versicherung

3) Staatliche Förderung [45% - max. 65%]

# Schadens- und Nettobeitragssätze für eine Mehrgefahren-Versicherung<sup>1)</sup> in Deutschland (BMVEL, 2003)

Gefahr	Schadenssatz ohne Verwaltungskosten (%)	Schadenssatz mit Verwaltungskosten (%)
Dürre	2,35	2,82
Hagel	1,20	1,44
Sturm	0,60	0,72
Auswinterung	0,22	0,27
Starkniederschlag	0,20	0,24
Spätforst	0,02	0,03
Nettobeitragssatz	4,60	5,52

$\Delta=20\%$

<sup>1)</sup> Einbezogen: Getreide, Ölsaaten, Eiweißpflanzen, Kartoffeln, Zuckerrüben, Gemüse und Sonderkulturen (Obst, Wein, etc.). Sonderkulturen mit 30% Zuschlag. **Vollversicherung, d.h. ohne SB, ohne Mindestschaden.**

# Staatlicher Förderbedarf<sup>1)</sup> [**Mio. Euro**] für Mehrgefahren-Versicherung in Deutschland (BMVEL, 2003; **aktualisiert**)

Förderquote	40%	50%	60%	70%
<b>Versicherte AFL</b>				
60%	122	153	184	215
70%	143	179	215	250
80%	164	204	245	286
90%	184	230	276	322

<sup>1)</sup> Hinweis: Der Förderbedarf bei **Teilversicherung** (Schäden > 30%) und geringen Verwaltungskosten (**Index-basiert**) könnte auf **ca. 50%** der genannten Beträge gesenkt werden.

## Fazit

- Bedarf an Risikoabsicherung und Risikomanagement in der Landwirtschaft wächst durch den Klimawandel.
- Zielgerichtete und bezahlbare Versicherungslösungen sind ein wichtiger Baustein dafür.
  - Die notwendige Subventionierung kommt dem Staat nicht wesentlich teurer als zukünftig regelmäßige „Dürrebeihilfen“, aber sie schafft einen Rechtsanspruch auf Entschädigung für die existenziell Betroffenen.
  - Versicherungen müssen mit kurz- und langfristigen Anpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft verknüpft werden.

... Politik des Ad hoc („Dürrebeihilfen“) ist *keine* Alternative!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

CLIMATE CHANGE

68/2021

Climate cost modelling –  
analysis of damage and  
mitigation frameworks  
and guidance for political  
use

German Environment Agency

Umwelt  
Bundesamt



Stephan Thober, Andreas Marx, Friedrich Boeing

**Auswirkungen der globalen Erwärmung  
auf hydrologische und agrarische Dürren  
und Hochwasser in Deutschland**

Ergebnisse aus dem Projekt HOKLIM: Hochaufgelöste Klimaindikatoren  
bei einer Erderwärmung von 1.5 Grad



MITTELDEUTSCHES  
Klimabüro

HELMHOLTZ  
ZENTRUM FÜR  
UMWELTFORSCHUNG  
UFZ

[www.ufz.de](http://www.ufz.de)  
**Kontakt:**  
[reimund.schwarze@ufz.de](mailto:reimund.schwarze@ufz.de)

# Quellen

---

- [1] Oberpriller, Q., Peter, M., Füssler, J., Zimmer, A., Schaeffer, M., Aboumahboub, T., Schleypen, J., Roming, J., Schwarze, R. (2021): Climate cost modelling - analysis of damage and mitigation frame-works and guidance forguidance for political use. Climate Change | 68/2021. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/climate-cost-modelling>.
- [2] Kemfert, C. (2008). Kosten des Klimawandels ungleich verteilt: wirtschaftsschwache Bundesländer trifft es am härtesten. DIW Wochenbericht 12/13 / 2008, S. 137-142.
- [3] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Onlinequelle, <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/klimaschutz/duerre-2018.html>, zuletzt am 04.05.22,
- [4] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt, Dürrehilfen Landwirtschaft 2018, Dezember 2019.
- [5] GWS | IÖW | prognos (2022), Projektbericht „Kosten durch Klimawandelfolgen“. Studie im Auftrag des BMWK. Stand: 23. März 2022. Methodik und Erstellung einer Schadensübersicht. [https://www.prognos.com/sites/default/files/2022-07/Prognos\\_KlimawandelfolgenDeutschland\\_%C3%9Cbersicht%20vergangener%20Extremwettersch%C3%A4den\\_AP2\\_1.pdf](https://www.prognos.com/sites/default/files/2022-07/Prognos_KlimawandelfolgenDeutschland_%C3%9Cbersicht%20vergangener%20Extremwettersch%C3%A4den_AP2_1.pdf)
- [6] Kreienkamp Kreienkamp, F.; Sjoukje Y. P.; Tradowsky, J. S.; Kew, S. F.; Lorenz, P.; Arrighi, J.; Belleflamme, A.; Bettmann, T.; Caluwaerts, S.; Chan, S. T.; Ciavarella, A.; De Cruz, L.; de Vries, H.; Demuth, N.; Ferrone, A.; Fischer, E. M.; Fowler, H. J.; Goergen, K.; Heinrich, D.; Henrichs, Y.; Lenderink, G.; Kaspar, F.; Nilson; Otto, F. E. L.; Ragone, F.; Seneviratne, S. I.; Singh, R. K.; Skålevåg, A.; Termonia, P.; Thalheimer, L.; van Aalst, M.; Van den Bergh, J.; Van de Vyver, H.; Vannitsem, S.; van Oldenborgh, G. J.; Van Schaeybroeck, B.; Vautard, R.; Vonk, D.; Wanders, N.; (2021): Rapid attribution of heavy rainfall events leading to the severe flooding in Western Europe during July 2021. Verfügbar unter: <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Scientific-report-Western-Europe-floods-2021-attribution.pdf>.
- [7] Schulze, S., Bardt, H., Biebeler, H., Klepper, G., Mahammadzadeh, M.; Osberghaus, D., Rickels, W., Schenker, O., Schwarze, R. (2023). Kosten des Klimawandels und Auswirkungen auf die Wirtschaft. In: Basseur, G.; Jacob, D.; Schuck-Zoller, S. (Hrsg.) Klimawandel in Deutschland, 2. überarb. und erw. Auflage, Springer/Spektrum Heidelberg (im Druck).