

Ertragsschäden durch Extremwetterereignisse

Mareike Söder¹, Jonas Schmitt² & Frank Offermann²

¹Thünen Institut – Stabsstelle Klima, ²Thünen-Institut für Betriebswirtschaft;



©Tania Runge /Thünen Institut

Motivation - Ziele

Motivation

- Häufigkeit, Dauer und Intensität von Wetterextremen wie Trockenheit, Staunässe, Starkregen, Hitzewellen oder Stürme im Zuge des Klimawandels nehmen global zu (IPCC 2021).
- Öffentliche Aufmerksamkeit steigt durch Dürrejahre und Starkregenereignisse in Deutschland in der Vergangenheit.
- Welche Bedeutung hatten Extremwetterereignisse für die Erträge in der Vergangenheit?
- Nehmen diese bis zur Mitte des Jahrhunderts zu und besteht besonderer Anpassungsbedarf in Bezug auf Extremwetterereignisse?

Ziele

- Quantifizierung von Ertragsverlusten durch **extreme** Wetterlagen in der **Vergangenheit** und im **Klimawandel**
- Analysen für Winterweizen, Wintergerste, Winterraps, Körnermais, Kartoffel und Zuckerrübe
- Aufbauend auf Gömann et al. (2015) und Heidecke et al. (2017)

Schritt 1: Analyse Vergangenheit 1995-2019

Schritt 2: Klimaszenarien Mitte des Jhd.

Definition
Extremwetter-
indizes (EWIs)

Quantifizierung
Ertragseffekte

Quantifizierung
ökonomischer
Schäden

Veränderung
des EWIs im
Klimawandel

Quantifizierung
potentieller
Ertragseffekte

Quantifizierung
potentieller
ökonomischer
Schäden

Daten

- Tägliche Daten für Temperatur, Niederschlag und Bodenfeuchte (DWD)
- Phänologie (D)WD
- Jährliche Ertragsdaten des Testbetriebsnetzes
- Großregion Ackerbau (JKI)
- Durchschnittliche Preise 2016-2020 (AGMEMOD 2021)
- RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5
- DWD Kernensembel
- Phänologie aus MONICA (ZALF)
- Nutzung der geschätzten Parameter aus FE-Analyse
- Zusätzliche Ertragseffekte in Relation zu „heutigen“ Erträgen auf Kreisebene
- Durchschnittliche Preise 2016-2020 (AGMEMOD)

Definition von kulturspezifischen, dynamischen EWIs

1. Anhand eines phänologischen Zeitfensters (z.B. Während der Blüte)
2. Anhand einer Schadschwelle (z.B. $> 30^{\circ}\text{C}$)
3. EWI ist extrem und selten \rightarrow 99. Perzentil über gesamten Beobachtungszeitraum

Extremwetter	Winterweizen	Wintergerste	Winterraps	Körnermais	Kartoffel	Zuckerrübe
Spätfrost					01.04. – 31.05.; $\leq -4^{\circ}\text{C}$	
Hitze	Blüte; $\geq 29^{\circ}\text{C}$	Blüte; $\geq 31^{\circ}\text{C}$	Blüte; $\geq 29^{\circ}\text{C}$	Längenwachstum & Blüte; $\geq 34^{\circ}\text{C}$		
Frühjahrstrockenheit	Schossen & Blüte; $\leq 14\% \text{ nFk}$	Schossen & Blüte; $\leq 28\% \text{ nFk}$	Längenwachstum & Blüte; $\leq 27\% \text{ nFk}$	Auflaufen & Längenwachstum; $\leq 34\% \text{ nFk}$	01.04. – 31.05.; $\leq 47\text{mm}$	
Sommertrockenheit	Kornfüllung & Reife; $\leq 8\% \text{ nFk}$	Kornfüllung & Reife; $\leq 8\% \text{ nFk}$	Kornbildung & Reife; $\leq 22\% \text{ nFk}$	Blüte & Kornbildung; $\leq 9\% \text{ nFk}$	01.06. – 31.08.; $\leq 103\text{mm}$	01.06. – 31.09.; $\leq 10\% \text{ nFk}$
Staunässe Frühjahr	Schossen & Blüte; $\geq 115\% \text{ nFk}$	Schossen & Blüte; $\geq 116\% \text{ nFk}$	Längenwachstum & Blüte; $\geq 116\% \text{ nFk}$	Auflaufen & Längenwachstum; $\geq 119\% \text{ nFk}$	01.04. – 31.05.; 20mm/Tag	
Staunässe Sommer	Kornfüllung & Reife; $\geq 112\% \text{ nFk}$	Kornfüllung & Reife; $\geq 109\% \text{ nFk}$	Kornbildung & Reife; $\geq 112\% \text{ nFk}$	Blüte & Kornbildung; $\geq 113\% \text{ nFk}$	01.06. – 01.10.; 10mm/Tag	

Ergebnisübersicht

Ø Schaden in €/ha/Jahr	Winterweizen	Wintergerste	Winterraps	Körnermais	Kartoffeln	Zuckerrüben
extr. Frühjahrstrockenheit	5,9	3,5	8,1	5,3		
extr. Sommertrockenheit	7,7	Ost 8,3 Süd 2,7	5,4	8,0	15,6	8,5
extr. Hitze zur Blüte	2,8	1,3	Nord 23,5	10,3		
extr. Staunässe im Frühjahr	1,6	1,6		3,3	10,0	
extr. Staunässe im Sommer	1,1	1,1	2,6			
extr. Spätfrost					10,4	

Stat. signifikanter Ertragseffekt Gesamtdeutschland (hohes Vertrauen)
Stat. signifikanter Ertragseffekt in mind. einer Großregionen Ackerbau (hohes Vertrauen)
Stat. signifikanter Ertragseffekt Gesamtdeutschland (mittleres Vertrauen)
Ertragseffekt statistisch nicht signifikant; 1% Signifikanz-Niveau;
Nicht analysiertes Wetterereignis

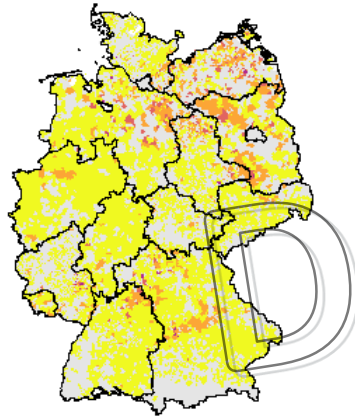
*Schadenshöhe berechnet mit Ø 2016-2020
 Gesamtanbaufläche (BMEL 2019) & Preisen (AGMEMOD 2022): Winterweizen 3,1 Mio ha / 15,39€/dt; Wintergerste 1,2 Mio. ha / 14,05€/dt, Winterraps 1,3 Mio ha / 36,78€/dt, Körnermais 0,4 Mio ha / 16,04€/dt; Kartoffeln 0,25 Mio. ha / 19,84€/dt; Zuckerrüben 0.4 Mio ha / 3,06€/dt;

Interpretation

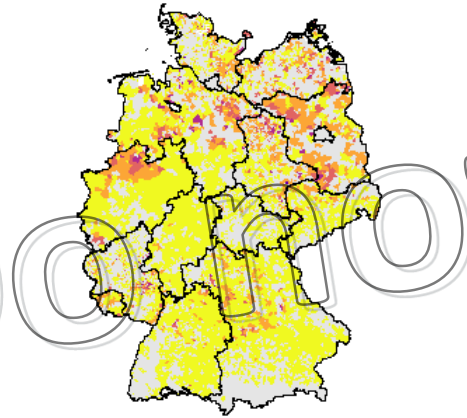
- Durchschnittliche Schäden für den Zeitraum 1995-2019 → in extremen Jahren Schäden deutlich höher
- Schäden für extreme Wetterereignisse → auch mäßigere Wetterlagen können zusätzlich zu Schäden führen
- Isolierte Schäden pro Extremwetterereignis, Schäden können sich im Jahr akkumulieren

Beispiel: Ertragsverluste bei Winterweizen durch Trockenheit

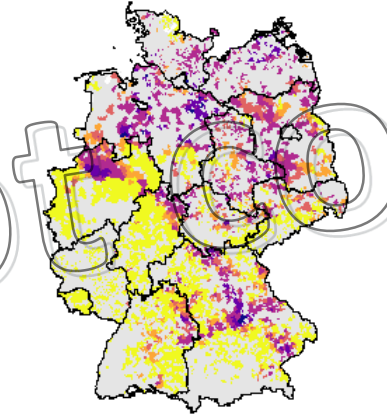
(1) Frühjahrstrockenheit



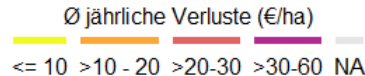
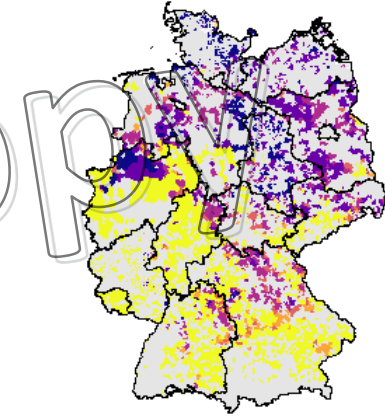
(2) Sommertrockenheit



(3) Frühjahrstrockenheit 2018

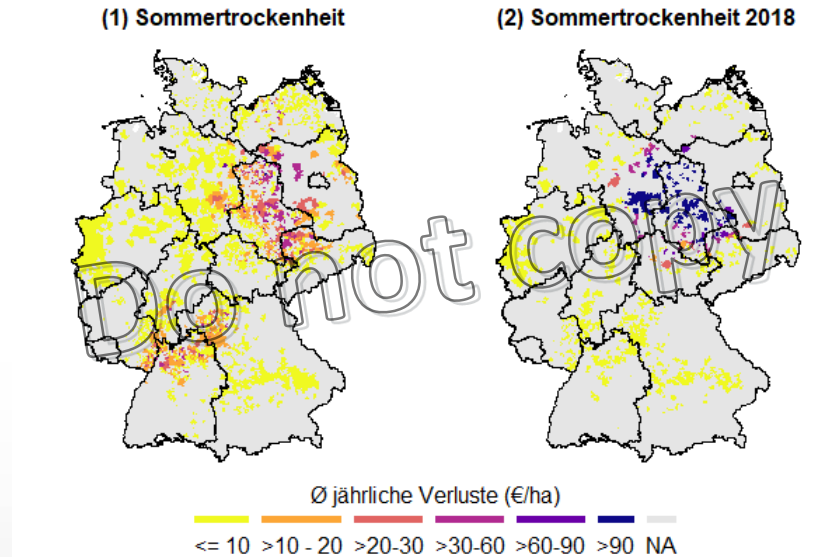


(4) Sommertrockenheit 2018



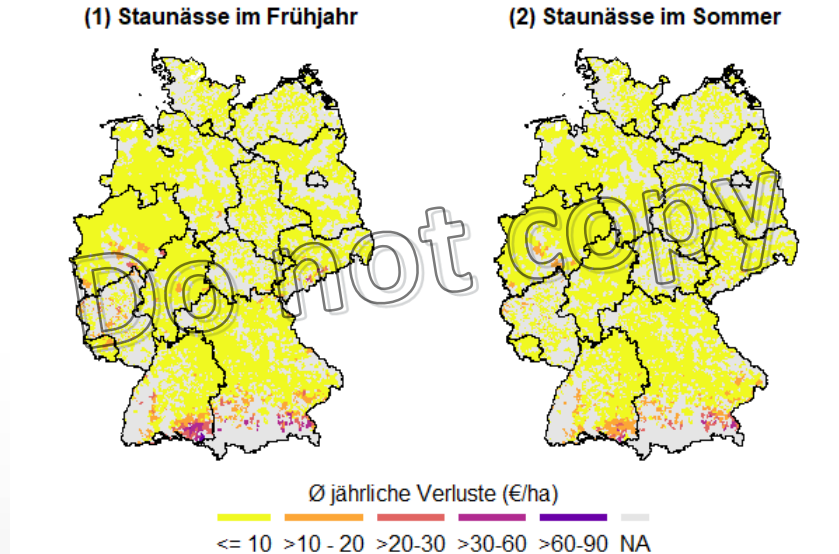
- Extreme Sommertrockenheit verursacht die größten monetären Schäden (im Durchschnitt > 23 Mio. Euro pro Jahr in Gesamtdeutschland)
- Nord- und Ostdeutschland und das nördliche Nordrhein-Westfalen waren besonders von Ertragsverlusten betroffen
- Im Jahr 2018 lagen die Schäden durch Trockenheit regional deutlich höher

Beispiel: Ertragsverluste bei Zuckerrüben durch Sommertrockenheit



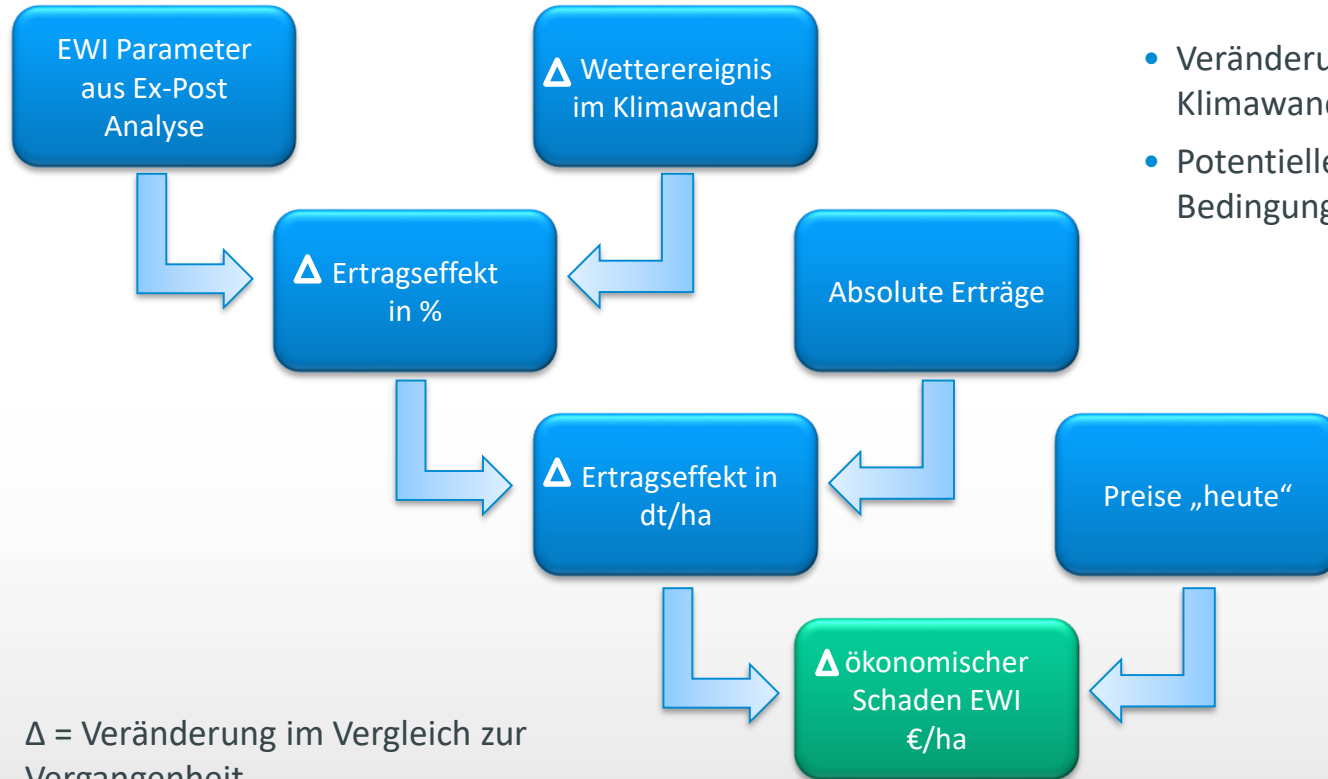
- Extreme Sommertrockenheit verursacht die höchsten monetären Schäden über alle Anbauregionen Deutschlands hinweg (etwa 8,5 Mio. Euro Schaden pro Jahr in Gesamtdeutschland)
- Sachsen-Anhalt und der Norden Baden-Württembergs und Bayerns sind besonders betroffen
- 2018 lagen die Schäden deutlich darüber

Beispiel: Ertragsverluste bei Wintergerste durch Staunässe



- Staunässe führte vor allem im Alpenvorland bei allen Wintergetreiden zu höheren Ertragsverlusten

Ansatz Auswertung der Klimaszenarien

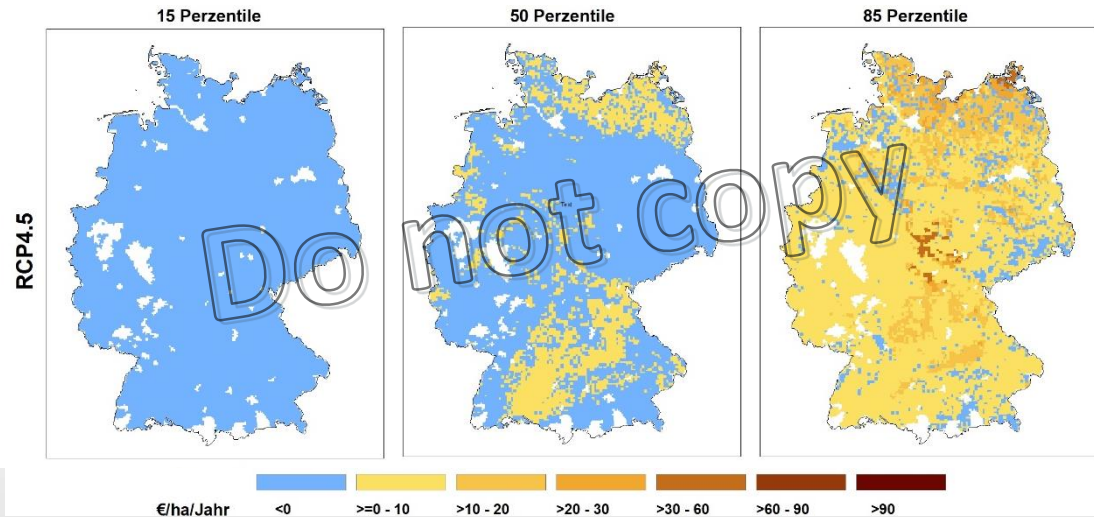


- Veränderung Ertragseffekte im Klimawandel je Wetterereignis
- Potentielle Schäden unter ceteris paribus Bedingungen (ohne weitere Anpassung)

Ergebnisse Frühjahrstrockenheit im Klimawandel

Beispiel: Winterweizen

- Geringe Unterschiede zwischen den Klimaszenarien, aber recht hohe Bandbreite über Niederschlagsentwicklung in den Klimamodellen des Kernensembles
- Im Mittel (50. Perzentil) geringe bis keine Veränderung der durchschnittlichen Ertragsverluste durch Frühjahrstrockenheit, aber regional auch mehr als Verdopplung der heutigen Ertragsverluste möglich.

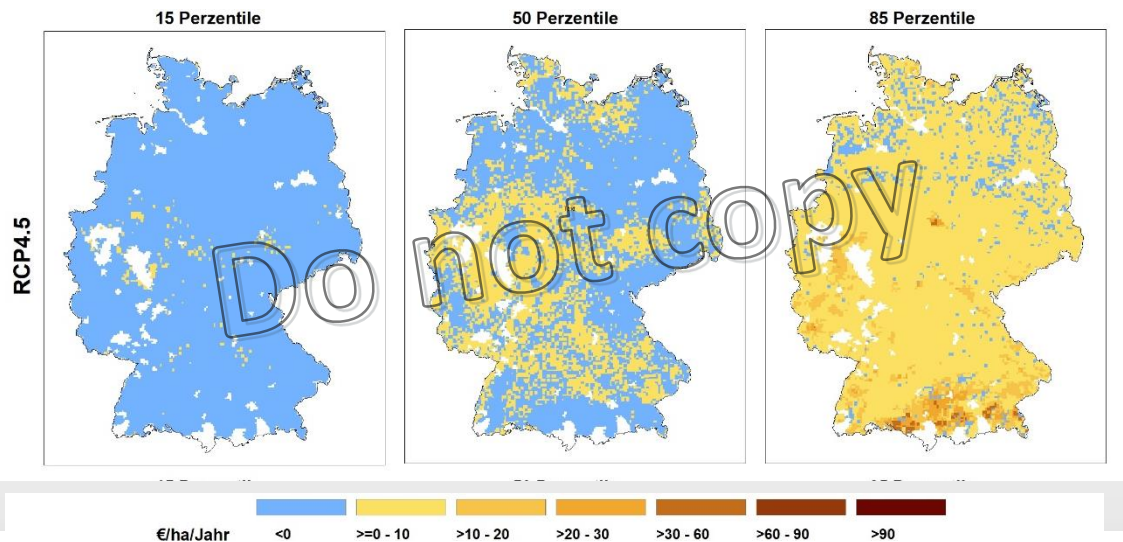


Veränderung der durchschnittlichen Ertragsverluste zwischen 1971-1990 und 2031-2060

Ergebnisse Staunässe Frühjahr im Klimawandel

Beispiel: Winterweizen

- Ebenfalls hohe Bandbreite der Ergebnisse in den Klimamodellen des Kernensembles
- Im Mittel (50. Perzentil) geringer bis kein Anstieg der durchschnittlichen Ertragsverluste durch Staunässe im Frühjahr, aber insbesondere am Alpenrand auch mehr als Verdopplung der heutigen Ertragsverluste möglich.



Veränderung der durchschnittlichen Ertragsverluste zwischen 1971-1990 und 2031-2060

Kernaussagen

- In der Vergangenheit gab es **große räumliche Unterschiede** der Ertragsverluste durch Extremwetterereignisse
- **Extreme Trockenheit** führten deutschlandweit zu den **größten wirtschaftlichen Schäden** (durchschnittlich ~ 80 Mio. €/Jahr summiert über Winterweizen, Wintergerste, Winterraps, Körnermais, Kartoffeln und Zuckerrüben), besonders betroffen sind die nördlichen und östlichen Regionen.
- **Deutliche Schäden**, allerdings z.T. nur regional und mit höheren Unsicherheiten in den Schätzergebnissen, auch bei **extremer Hitze zur Blüte** bei Winterweizen, Wintergerste, Körnermais und Winterraps
- **Relevante Schäden durch Staunässe** bei Wintergetreide identifizieren wir vor allem am Alpenrand
- Im **Mittel keine substantielle Zunahme von Ertragsverlusten** durch extreme Trockenheit und Staunässe bei Winterweizen bis zur Mitte des Jahrhunderts
- **ABER: Uneindeutige Niederschlagsentwicklung** im Frühjahr und im Sommer führen zu einer hohen Bandbreite der Ergebnisse, mit der Möglichkeit einer substantiellen Zunahme von Ertragsverlusten.
- **Regionale Unterschiede** relevant: z.B. Zunahme Ertragsverluste durch Trockenheit im Nordosten und Staunässe am Alpenrand

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Kontakt: Mareike.Soeder@thuenen.de

Thünen-Institut Stabsstelle Klima



© Tania Runge/Thünen-Institut



© Mareike Söder



© Sophie Drexler/Thünen-Institut