

Was müssen wir klimatisch für Anbausysteme in Deutschland erwarten?

Prof. Dr. Frank A. Ewert
Wissenschaftlicher Direktor, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Professor für Pflanzenbau, Universität Bonn



Deutsches Maiskomitee e. V. (DMK), Online-Tagung, 18. Mai 2021

Quelle: ©CC0 –Creative Common...

Datum: 18. Mai 2021

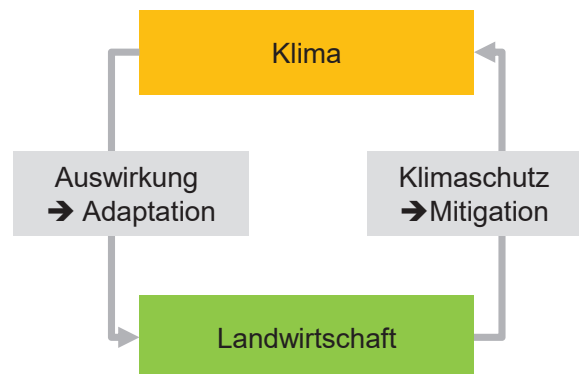


Inhalt



- Klimawandel und Auswirkungen
- Möglichkeiten der Anpassung
- Anpassung und Mitigation
- Anpassung im Kontext komplexer Herausforderungen
- Schlussbemerkungen

Anpassung und Vermeidung



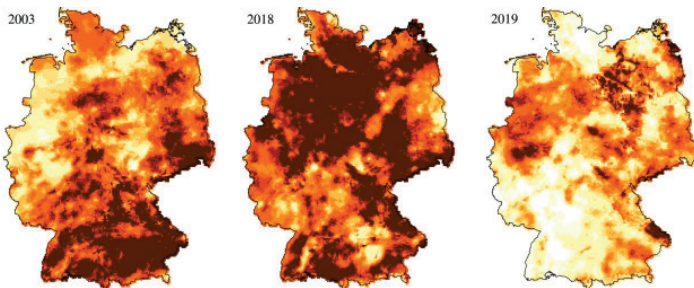
© Fotolia.com, Katja Xenakis

Merkmale des Klimawandels

- Temperatur
 - Temperaturanstieg
 - Höhere Variabilität
 - Extreme Hitze
- Niederschlag
 - Zu- bzw. Abnahme der Niederschlagssumme
 - Höhere Variabilität
 - Extreme Dürre
- Anstieg der CO₂-Konzentration
- Änderung der Strahlung
- Andere (Ozonanstieg, ...)

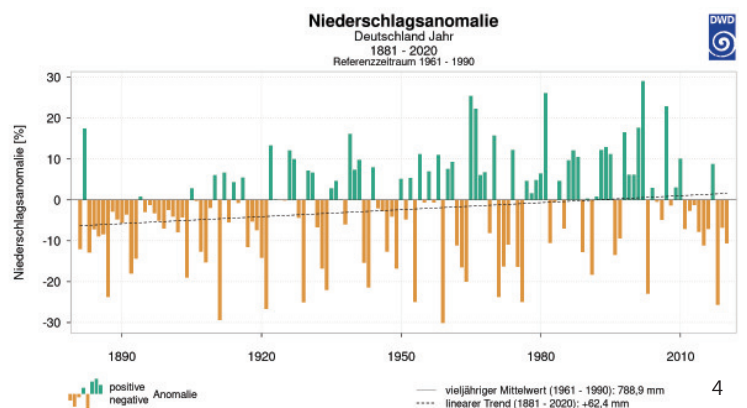
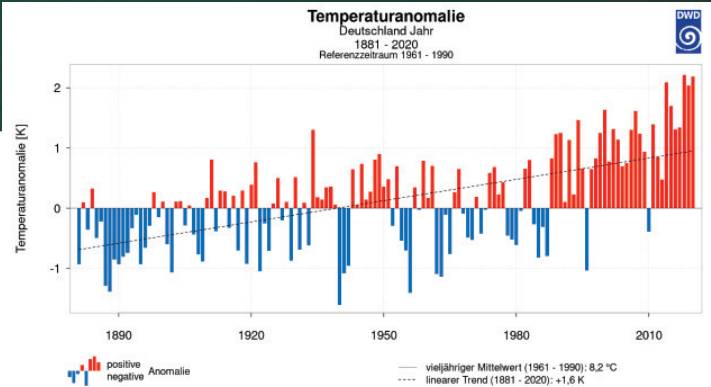
Merkmale des Klimawandels

- Temperaturanomalie (Trend und Variabilität)
- Niederschlagsanomalie (Trend und Variabilität)
- Extreme Ereignisse (z.B. Dürre, Hitze, ...)



Agrarische Dürrestärke des Oberbodens in der Vegetationsperiode in ausgewählten Jahren, www.ufz.de/duerremonitor.

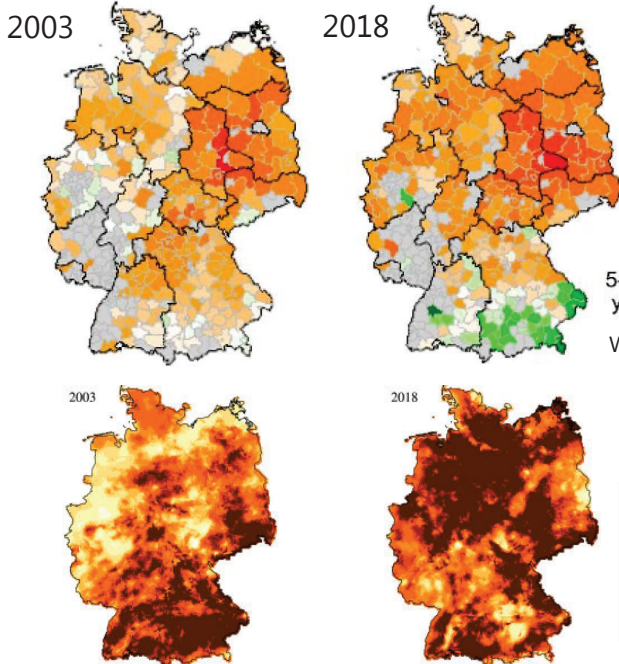
- ungewöhnlich trocken
- moderate Dürre
- schwere Dürre
- extreme Dürre
- außergewöhnliche Dürre



- ### Direkt beeinflusst
- Saatzeit
 - Vegetationslänge
 - Fruchtansatz
 - Assimilation und Atmung
 - Blattflächenentwicklung und Strahlungsinterzeption
 - Wasseraufnahme und Transpiration
 - ...
- Wachstum
 - Ertrag
 - Qualität

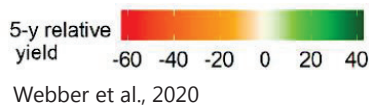


- ### Indirekt beeinflusst
- Einwanderung von Schaderregern (Insekten, Viren, Bakterien, Pilze)
 - Einwanderung von Unkräutern
 - Erosion (Wind, Wasser)
 - ...



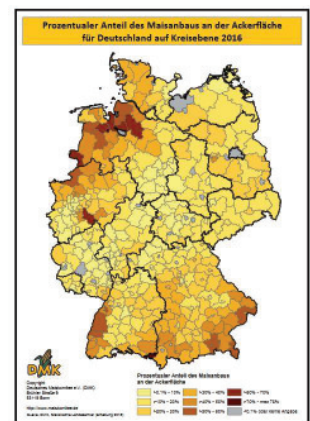
➤ Regionale Unterschiede extremer Dürrejahre

Relative Erträge (%) bei Mais berechnet aus statistischen Erhebungen auf Kreisebene (NUTS3) in ausgewählten extremen Jahren (2003, 2018). Relative Erträge beziehen sich auf den Ertragsmittelwert der jeweils letzten 5 Jahre.

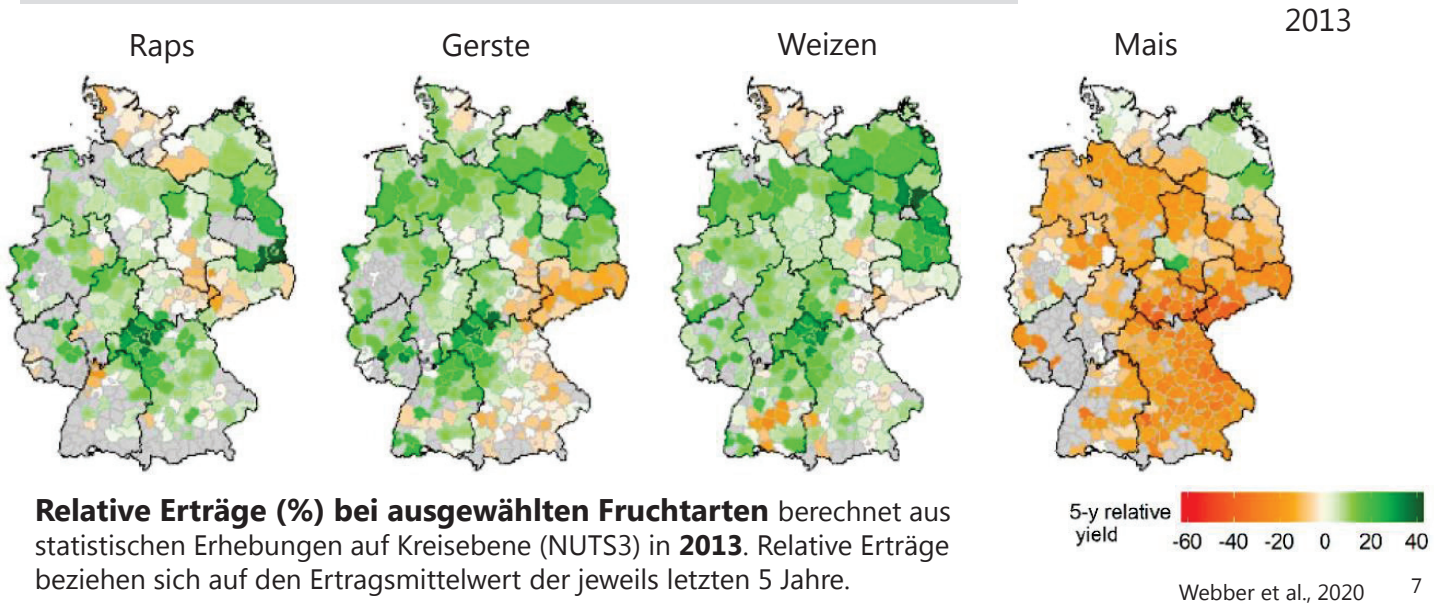


- ungewöhnlich trocken
- moderate Dürre
- schwere Dürre
- extreme Dürre
- außergewöhnliche Dürre

www.ufz.de/duerremonitor



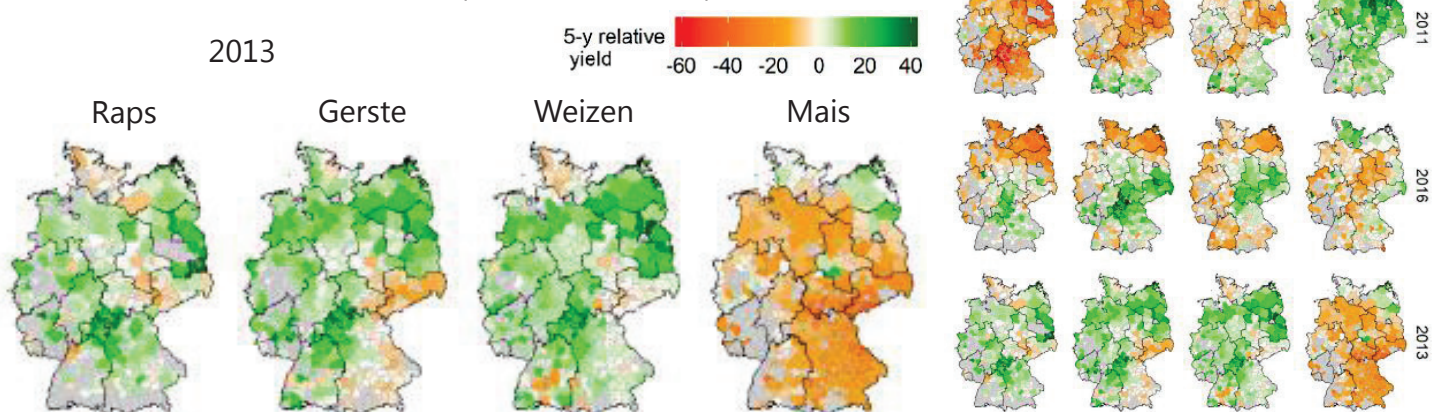
➤ Auswirkungen extremer Dürrejahre variieren zwischen Fruchtarten



Auswirkungen auf Anbausysteme

➤ Auswirkungen variieren zwischen Fruchtarten und Jahren

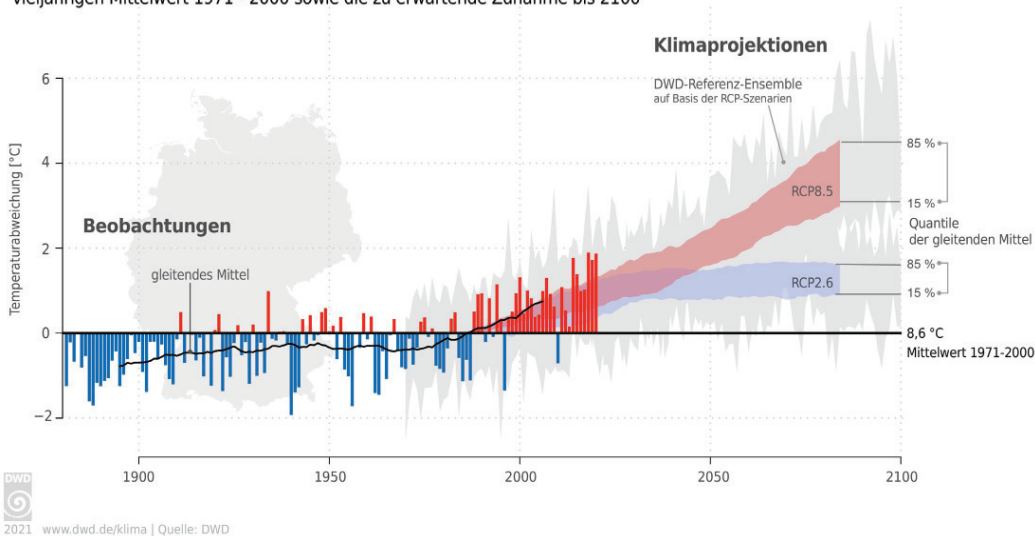
Relative Erträge (%) bei ausgewählten Fruchtarten und Jahren berechnet aus statistischen Erhebungen auf Kreisebene (NUTS3) in fünf extremen Jahren (2018, 2003, 2011, 2016, 2013). Relative Erträge beziehen sich auf den Ertragsmittelwert der jeweils letzten 5 Jahre über den Zeitraum 2008-2018 (Webber et al., 2020).



Deutschland im Klimawandel

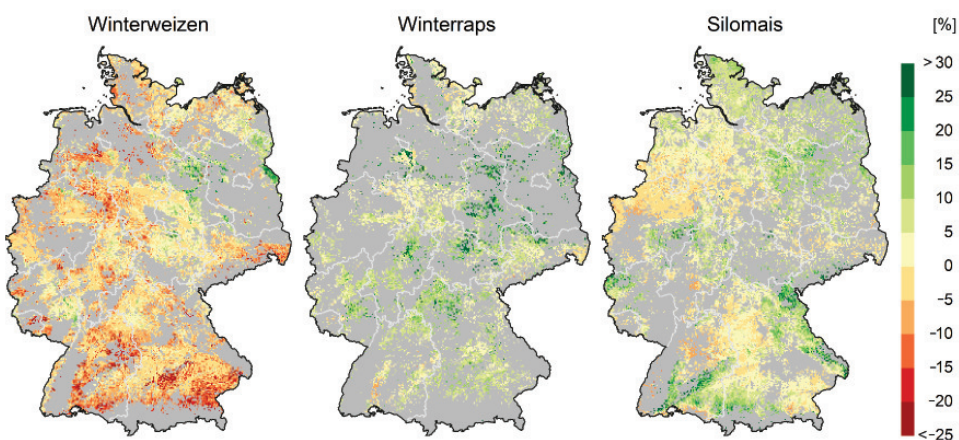
Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1971 - 2000 sowie die zu erwartende Zunahme bis 2100

- Weiterer Temperaturanstieg
- Zunahme Variabilität / Extremereignissen



9

- Projizierte Auswirkungen variieren in Abhängigkeit von Region und Fruchtart



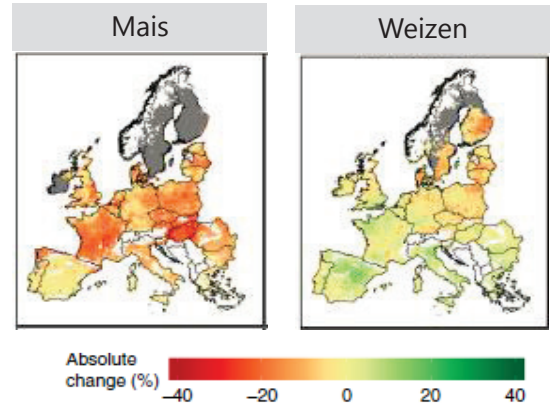
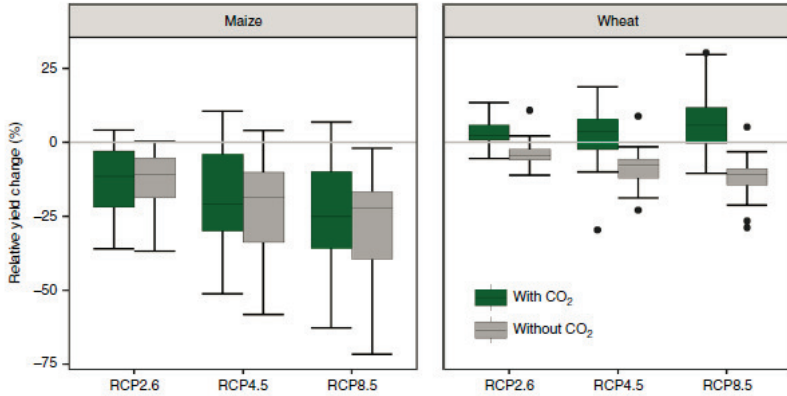
© Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. – A.C. Hampf, C. Nendel

Zu erwartende **mittlere Ertragsveränderungen für Winterweizen, Winterraps und Silomais in Deutschland** für den Zeitraum 2036–2065 im Vergleich zu 1981–2010. Simulationen mit MONICA (Nendel et al. 2011) für RCP 8.5 Szenario.

(Quelle: Lotze-Campen, H., H. Gömann, C. Frühauf, F. Ewert, C. Nendel und P. Gräfe (2021): Landwirtschaft. In: G. Brasseur, D. Jacob and S. Schuck-Zöller (Eds.): Klimawandel in Deutschland. Springer-Verlag, Berlin.

➤ Starke Ertragsbeeinträchtigungen bei Mais in Süd- und Zentraleuropa

Modellierte Auswirkungen des Klimawandels auf Erträge von Winterweizen und Mais in Europa (2040-2069 vs. 1981-2010)



Mean climate change effects for 2040–2069 relative to the baseline period (1981–2010). Model ensemble with six (Maize) and eight (wheat) crop models.

Webber et al., 2018

Spatial distribution of changes in yield loss due to drought for 2040–2069 relative to the baseline period (1981–2010), RCP4,5, HadGEM2-ES) and with CO₂ effect.

11

Möglichkeiten der Anpassung

- ...
- Kontinent
- Region
- Landschaft
- Betrieb
- Feld
- Pflanze
- ...

Pflanzenbau

- Saatzeitverschiebung
- Sortenwahl (Vegetationsperiode)
- Artenwahl (angepasste Arten)
- Fruchtartenvielfalt (Risikostreuung)
- Bewässerung
- Bodenbearbeitung (Wasserbilanz)
- Düngung (z.B. Blattdüngung)
- ...



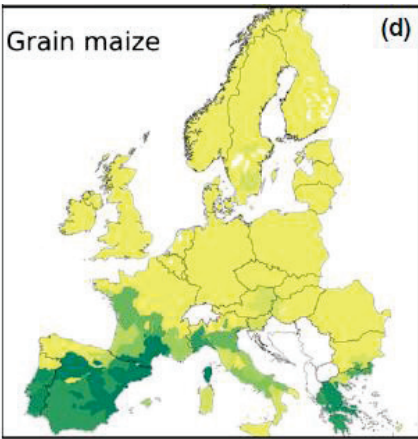
Pflanzenzüchtung

- Stressresistenzen
 - Temperatur, Trockenheit
 - Schaderreger
- Reifetypen
- ...

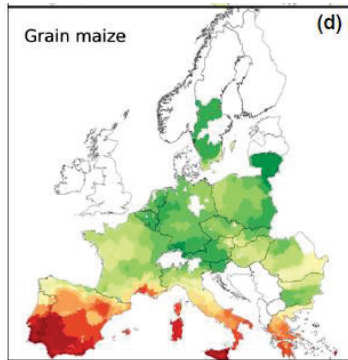


Foto: Norbert Erhardt, Landwirtschaftskammer NRW

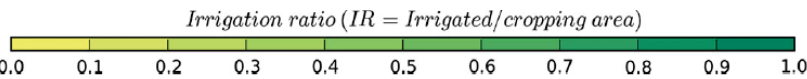
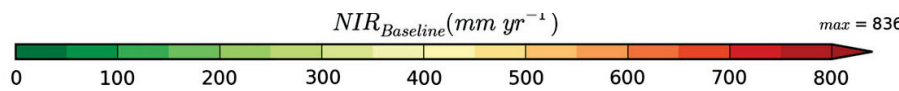
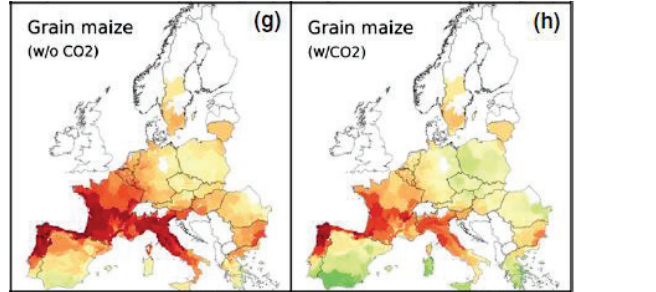
Beregnungsquote (Mais) 2010



Simulierter Beregnungsbedarf (Mais), 1982-2006

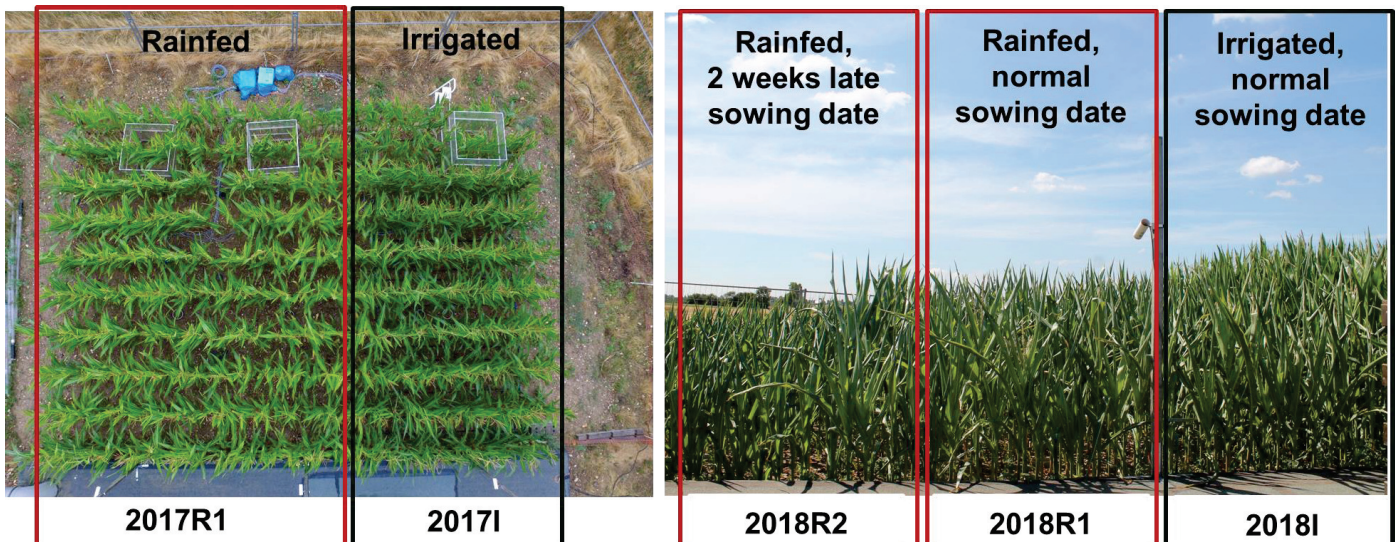


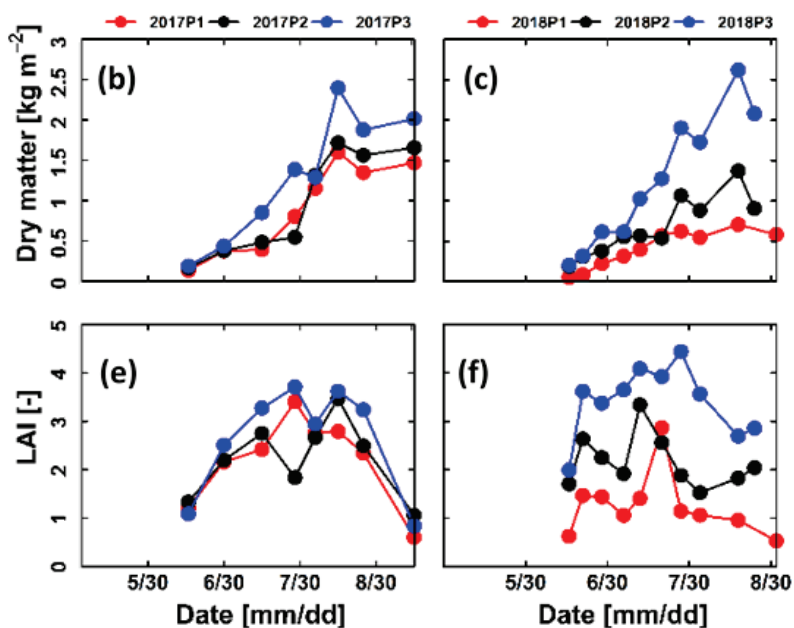
Simulierter Einfluss des Klimawandels (2040-2064) auf den Beregnungsbedarf (Mais), Baseline: 1982-2006



Zhao et al., 2015

- Selhausen, Nähe FZ Jülich (NRW)
- Bodentyp: steiniger Boden mit geringer Wasserhaltefähigkeit
- Vegetationsperioden 2017 and 2018 (extreme Dürre und hohe Temperaturen)

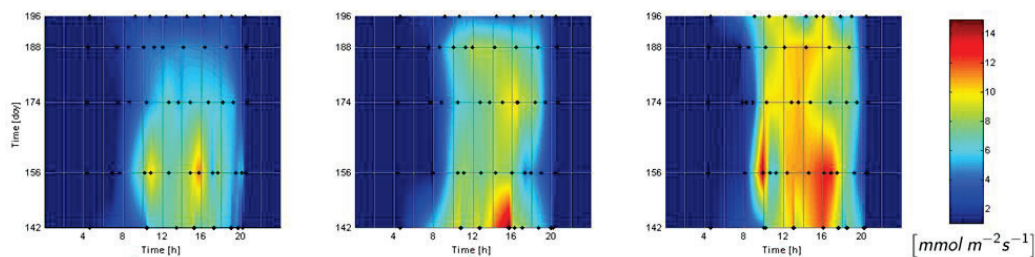




- Einfluss der Beregnung variiert zwischen Jahren
- Einfluss einer verzögerten Aussaat in trockenen Jahren

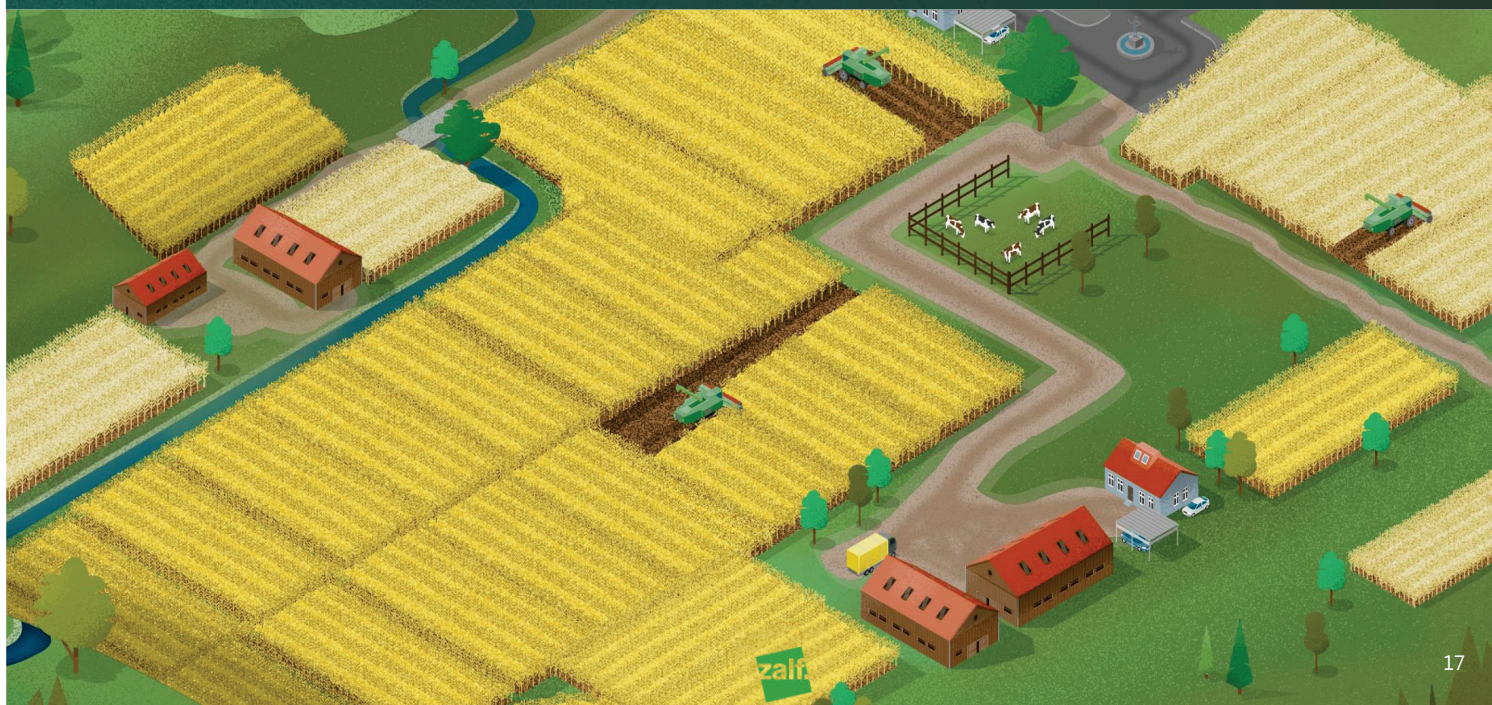
Dynamik der Trockenmasse (b-c) und des Blattflächenindex (e-f) bei unterschiedlicher Wasserversorgung in Mais in 2017 und 2018.

Räumliche und zeitliche Variabilitäten bei der CO₂ Assimilation (und Transpiration nicht dargestellt bei Weizen), (Selhausen, NRW, 2016)



Kupisch et al, 2016





Agrarlandschaften der Zukunft

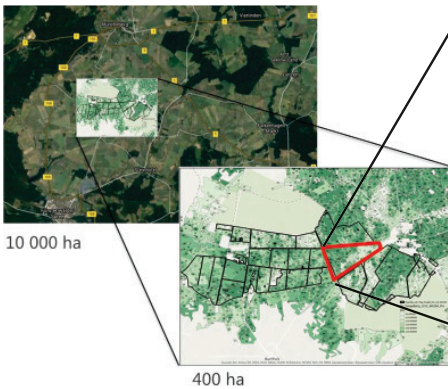
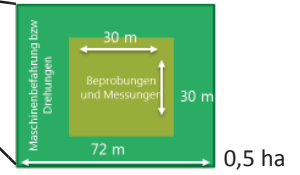
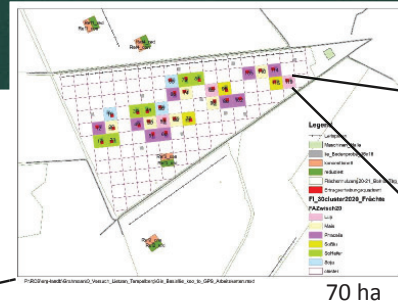
- verbinden Umwelt- und Klimaschutz mit Ernährungssicherheit.
- ersetzen große, eintönige Felder durch vielfältige Landschaftsstrukturen.
- nutzen die Vorteile neuer wissenschaftlicher und digitaler Anbausysteme.

Landschaftsexperiment patchCrop



Auswirkungen von neuen Feldaufteilungen / Diversifizierung :

- Ressourcennutzung/-Effizienz
- Biodiversität
- Ökosystemleistungen
- ...



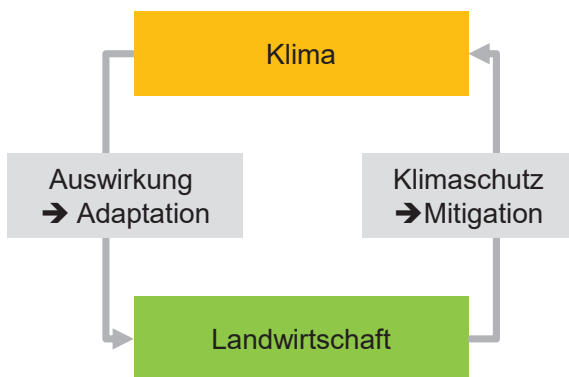
Drohnenaufnahme patchCROP 1. Drohnenaufnahme Juli 2020. © Hendrik Schneider / ZALF

19

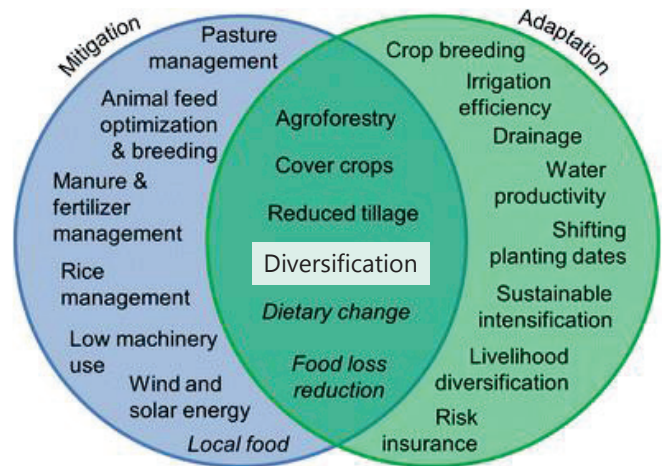
Möglichkeiten der Anpassung und Mitigation



Anpassung und Vermeidung



Ausgewählte Maßnahmen zur Unterstützung von Mitigation und Adaptation



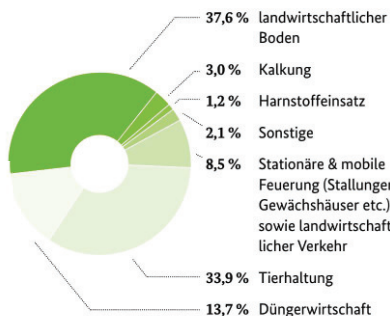
Abgepasst nach Scherer & Verburg, 2017

20

Möglichkeiten der Mitigation

- THG Emissionen aus der Landwirtschaft, 24% Global, 7% Deutschland

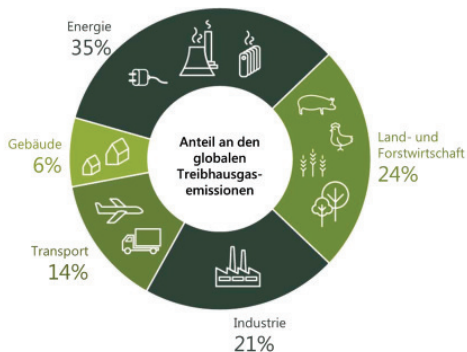
Emissionsquellen der Landwirtschaft 2015 (ohne CO₂ aus Biomasse)



Quelle: UBA (2017a, Stand: März 2017)

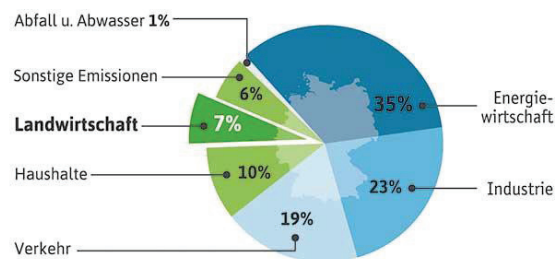
- Größte Beiträge aus THG Emissionen aus Böden und Tierhaltung

Treibhausgasemissionen nach Sektoren – Global



Quelle: IPCC 2014

Deutsche Treibhausgasemissionen nach Sektoren 2018



Abweichung zu 100% ist rundungsbedingt

Gesamtemissionen: 866 Mio. t CO₂-Äquivalent ^{1) 2)}

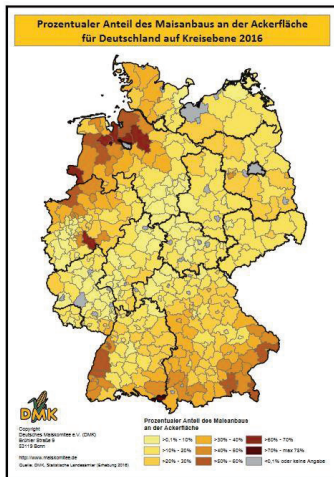
¹⁾ Weitere 15 Mio. t CO₂-Minderung im Bereich Forst/Landnutzungsänderung (2017) ²⁾ Schätzung 2018

Quellen: UBA, Nationales Treibhausgasinventar

© Situationsbericht 2020/Gr23.1

Möglichkeiten der Mitigation

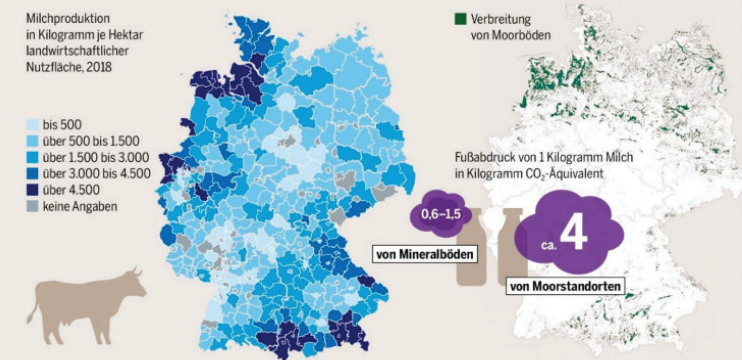
- Diversifizierung von Anbau-, Produktions- und Betriebssystemen und Wertschöpfungsketten



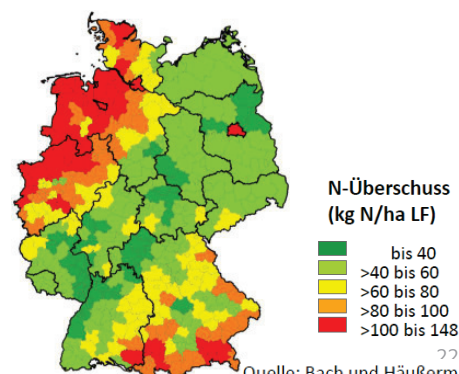
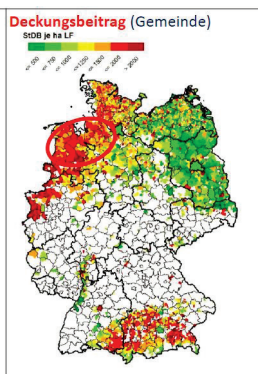
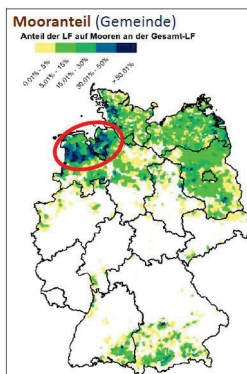
LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
GEDZENTRUM HANNOVER

ZUSAMMENHANG VON MILCH UND MOOR

Räumliche Überschneidung der Schwerpunkte von Milchproduktion und organischen Böden in Deutschland



© FLEISCHTAL 2020 / MILCHREISE.DE, UMC

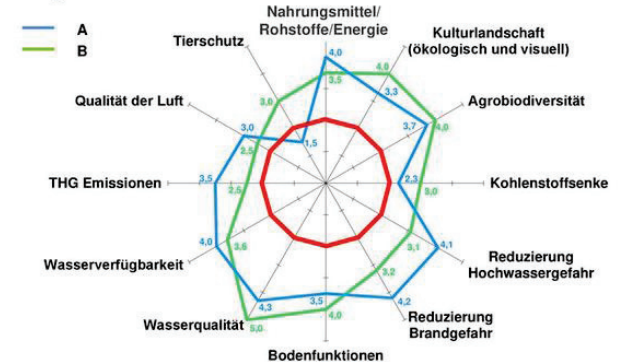


Quelle: Bach und Häußermann, 2018

- Entwicklung und Bewertung multipler Funktionen von Produktionssystemen



Vergleich zwei Produktionsverfahren



Quelle: nach Institute for European Environmental Policy (IEEP), London 2009

Ewert et al., 2019

23

Schlussbemerkungen

- Klimawandel ist real → Einflüsse auf Anbausysteme sind bereits quantifizierbar
- Projizierte künftige Änderungen des Klimas werden die meisten Fruchtarten in Deutschland (moderat negativ) beeinflussen (auch Mais) → vor allem Dürre
- Anpassungsoptionen umfassen Pflanzenzüchtung, Acker- und Pflanzenbau sowie Maßnahmen der Gestaltung von Agrarlandschaften bis zum Ernährungssystem
- Anpassungsoptionen an den Klimawandel können nur im Kontext der Entwicklung nachhaltiger Produktions- und Ernährungssysteme gesehen werden
- Anpassungsoptionen müssen skalen-übergreifend betrachtet werden
- Nutzung der Möglichkeiten neuer Technologien (Sensorik, KI, Modellierung, Robotik)
- Lösungen für komplexe Herausforderungen an Agrarsysteme der Zukunft erfordern langfristige (Forschungs-)Infrastrukturen und eine Integration der (fragmentierten) Agrarforschung

24