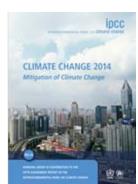
Fakultät Umweltwissenschaften, Institut für Hydrologie und Meteorologie, Professur Meteorologie

Landwirtschaft im Klimawandel – isst alles gut?

Dr. Barbara Köstner

Vortragsreihe, Museum der Westlausitz Kamenz, 10. Okt. 2017 Globale Aspekte
 IPCC-Berichte





• Klimawandel und Landwirtschaft in Sachsen



Klimawandel und Ernährungssicherheit



Wetteraufzeichnungen seit dem 19. Jahrhundert



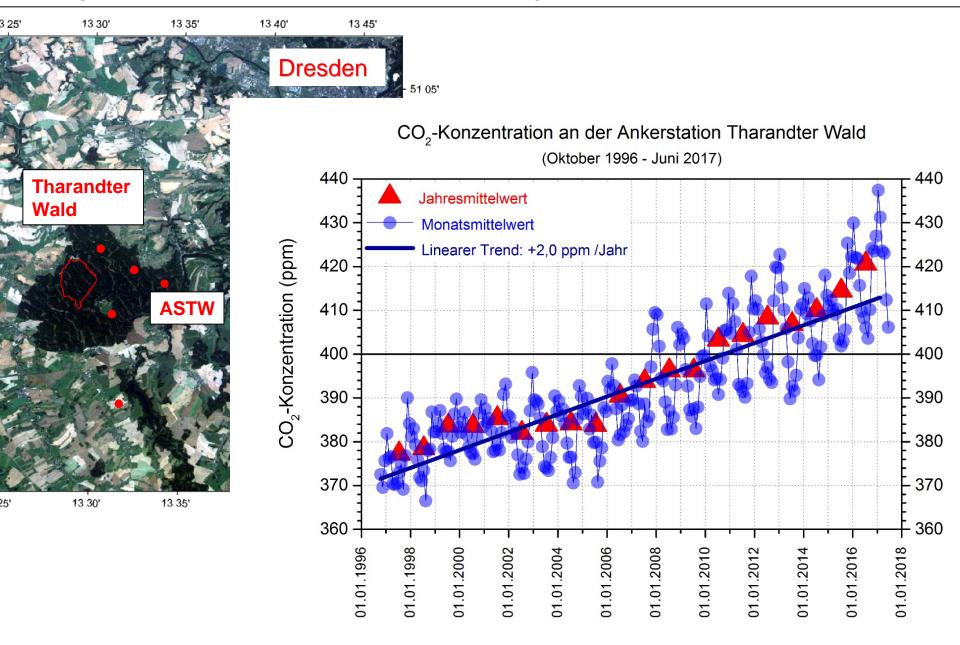
Klimastation Tharandt



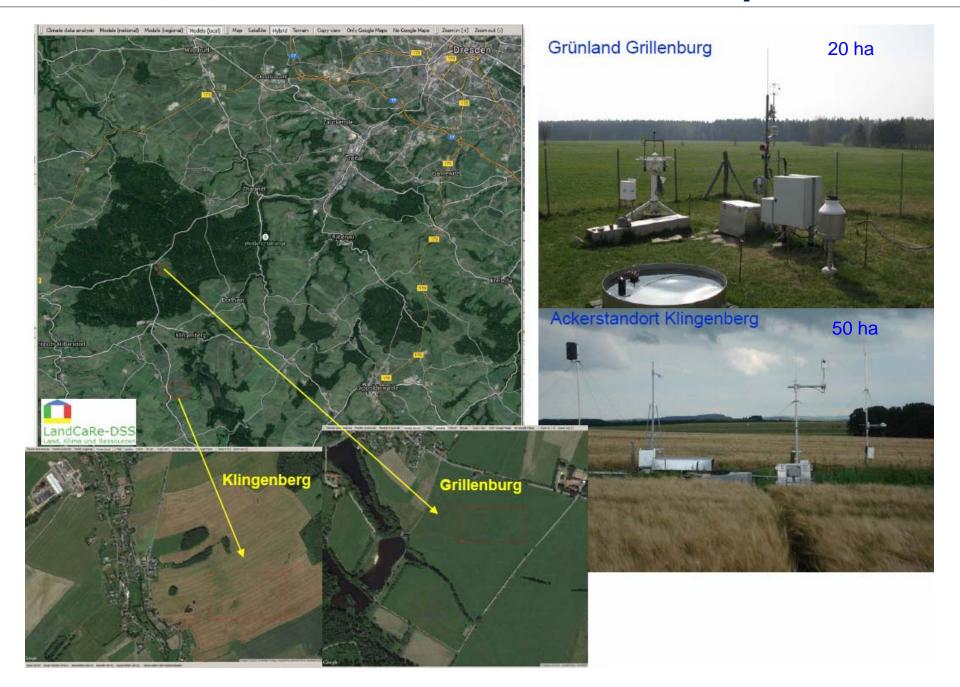




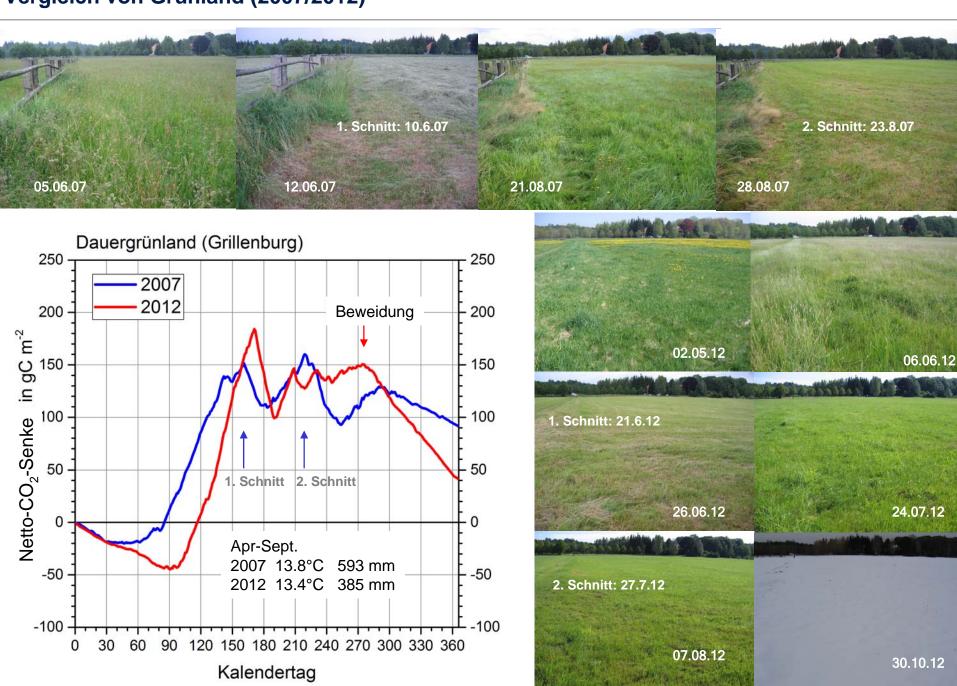
Anstieg der Kohlendioxidkonzentration - Messungen über dem Tharandter Wald



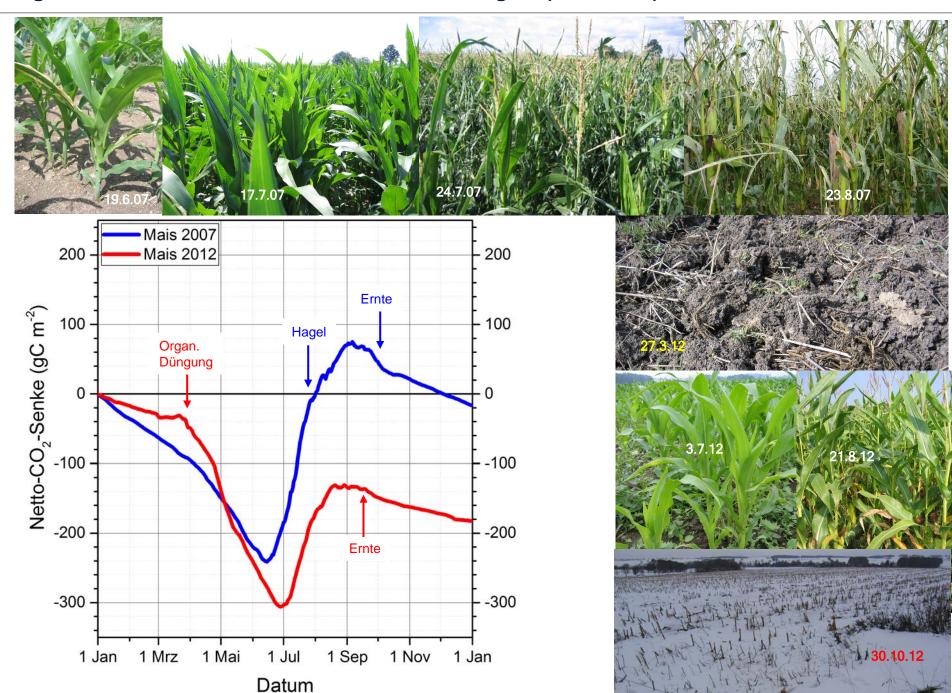
Standorte im Erzgebirgsvorland: Anwendung der Eddy-Kovarianz-Technik für ${\rm CO_2}$ und Wasserdampf



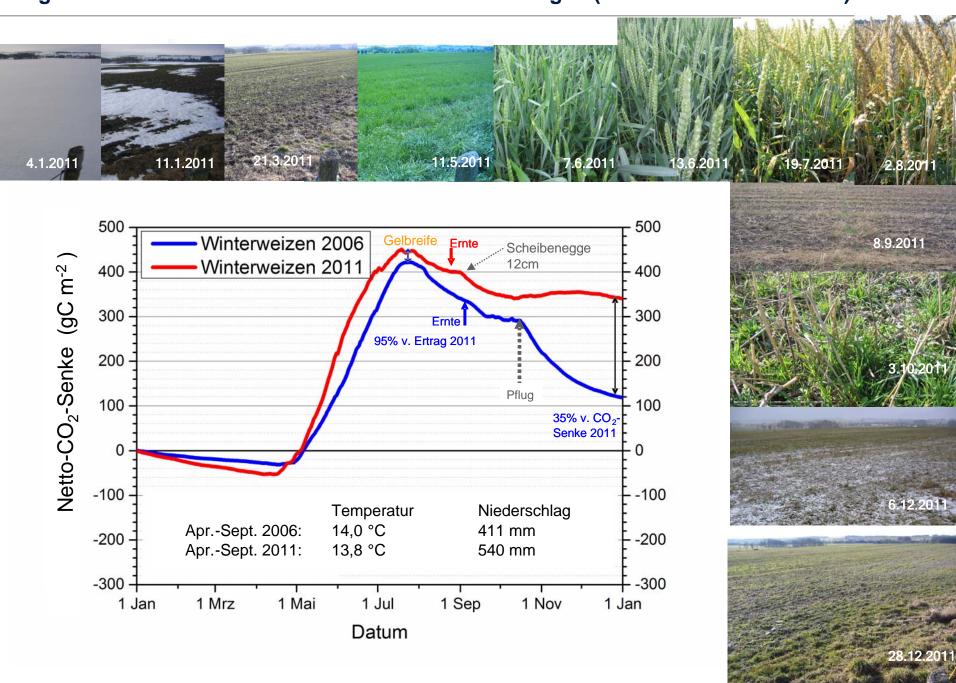
Vergleich von Grünland (2007/2012)

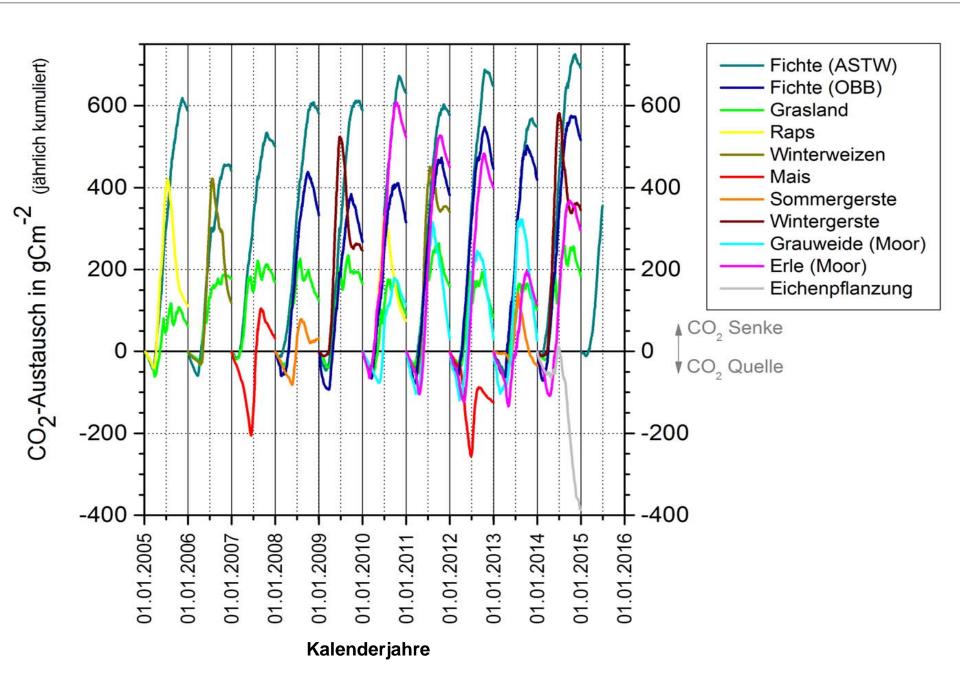


Vergleich von Silomais während zweier Fruchtfolgen (2007/2012)



Vergleich von Winterweizen während zweier Fruchtfolgen (Winterweizen 2006/2011)





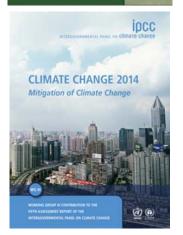
I. Klimawandel und Landwirtschaft global

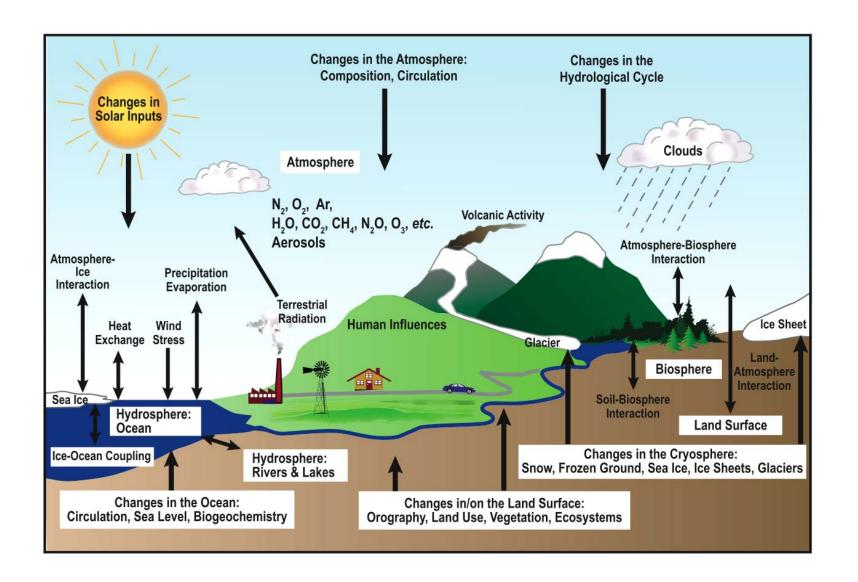
Grundlage: Berichte des IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)

→ Die Landwirtschaft ist sowohl von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen als auch Mitverursacher von Treibhausgasemissionen (Rolle von "Opfer und Täter")

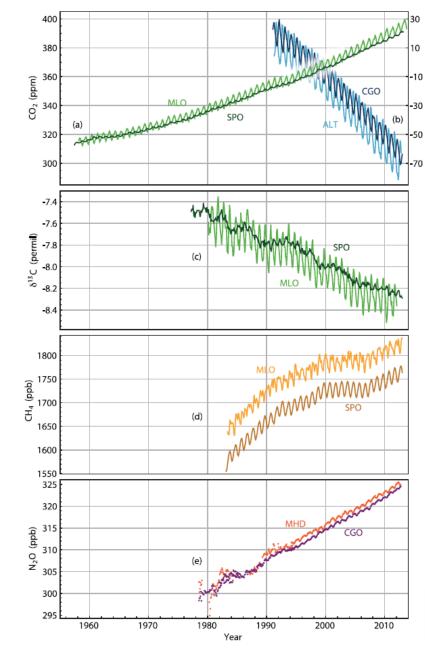








Globaler Anstieg von Treibhausgasen und Abnahme von Sauerstoff



Kohlendioxid (CO₂)

Sauerstoff (O₂)

Kohlenstoff-Isotop im CO₂

Methan

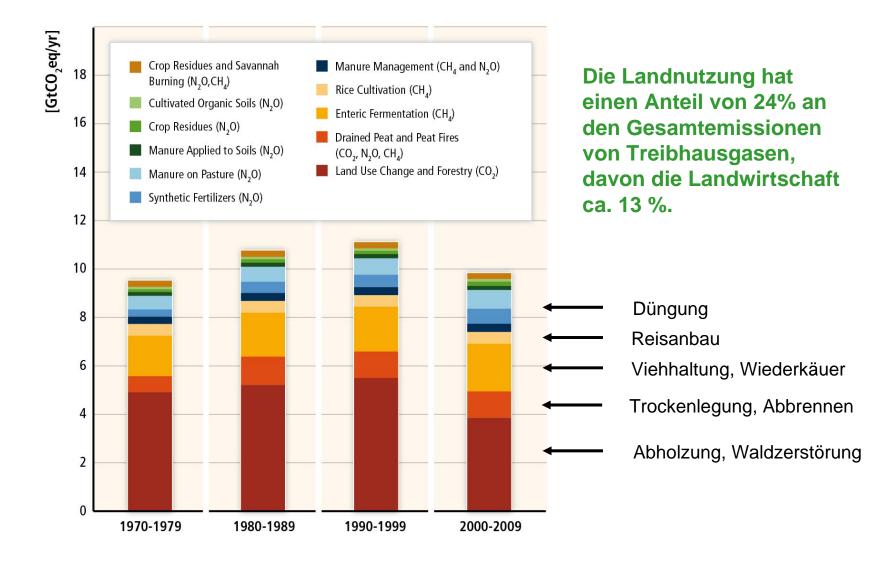
Landwirtschaft

Lachgas

IPCC, WG II, 2014

Figure 6.3 | Atmospheric concentration of CO₂, oxygen, ¹³C/¹²C stable isotope ratio in CO₂, CH₄ and N₂O recorded over the last decades at representative stations (a) CO₂ from Mauna Loa (MLO) Northern Hemisphere and South Pole Southern Hemisphere (SPO) atmospheric stations (Keeling et al., 2005), (b) O₂ from Alert Northern Hemisphere (AIT) and Cape Grim Southern Hemisphere (CGO) stations (http://scrippso2.ucsd.edu/ right axes, expressed relative to a reference standard value). (c) ¹³C/¹²C: Mauna Loa, South Pole (Keeling et al., 2005). (d) CH₄ from Mauna Loa and South Pole stations (Dlugokencky et al., 2012). (e) N₂O from Mace-Head Northern Hemisphere (MHD) and Cape Grim stations (Prinn et al., 2000).

Beiträge der Landnutzung und Nutzungsänderung zu den Treibhausgasemissionen



Grünland trägt zum Klimaschutz bei

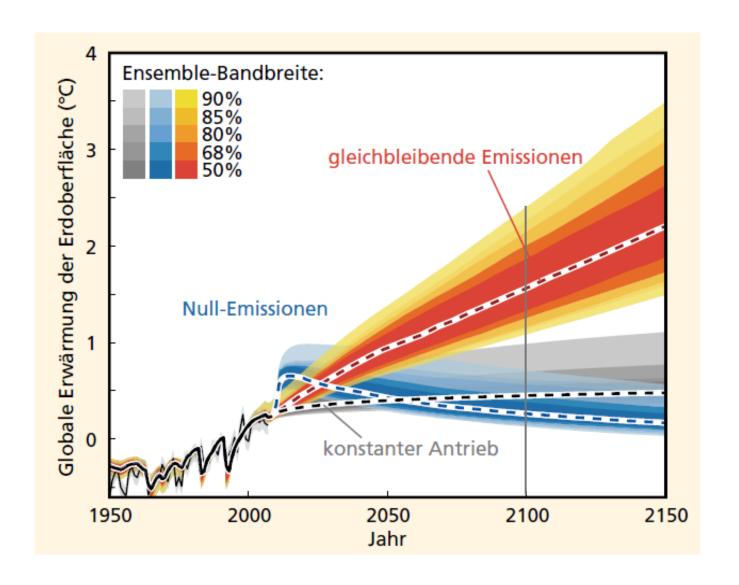


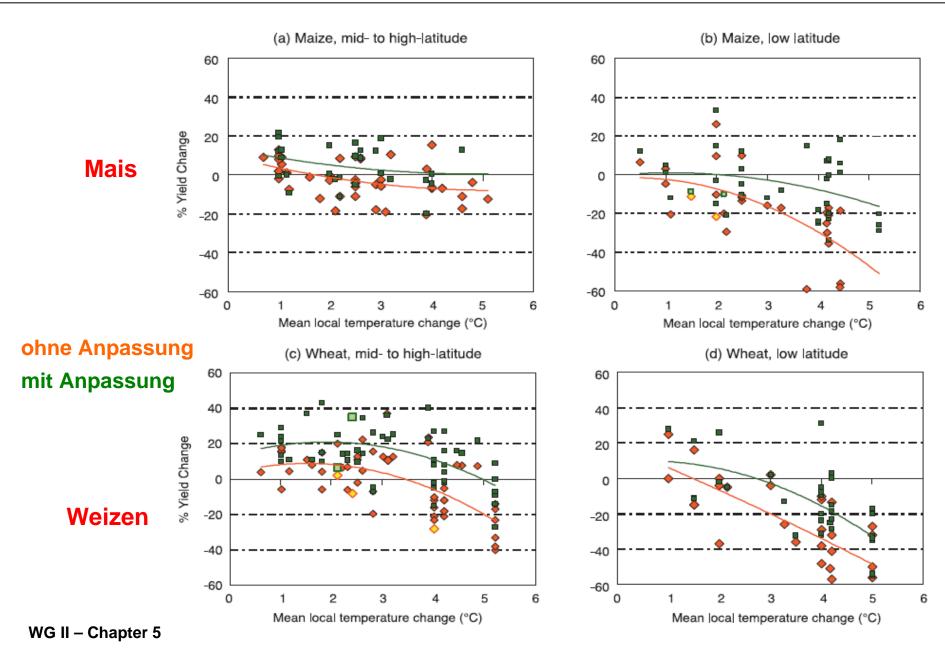
Beispiel von unseren Messstandorten:

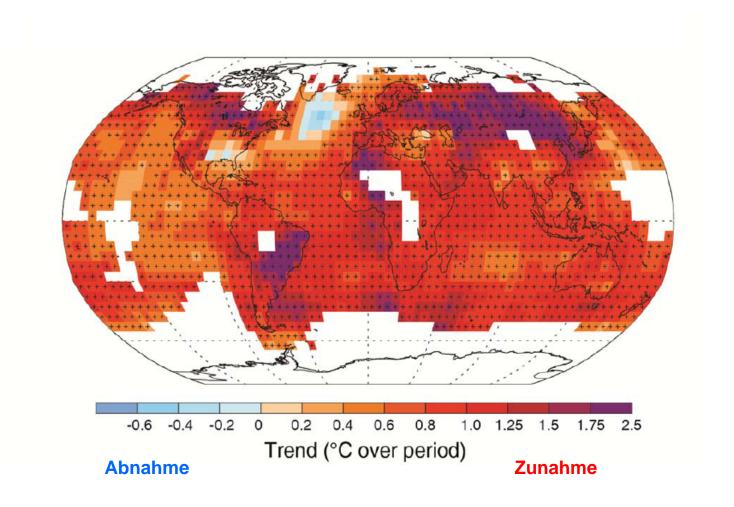
Netto-CO₂-Aufnahme Unterschied Dauergrünland - Silomais: **6,1 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹**



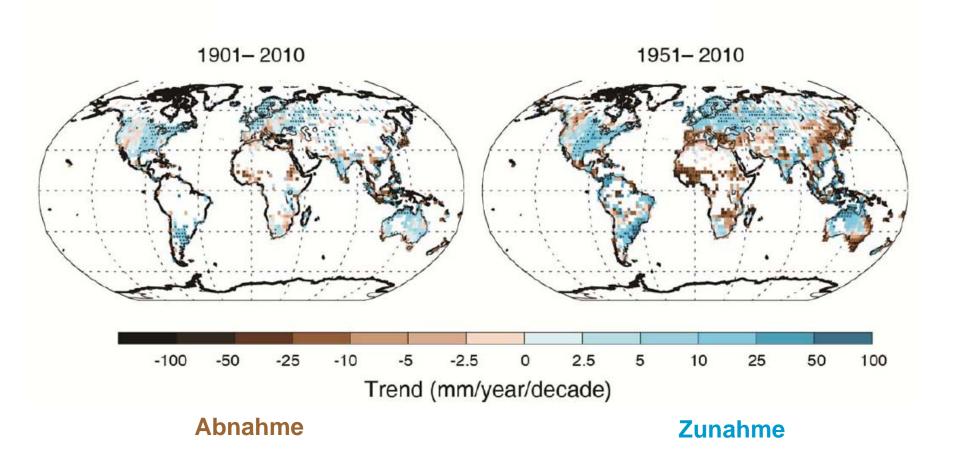




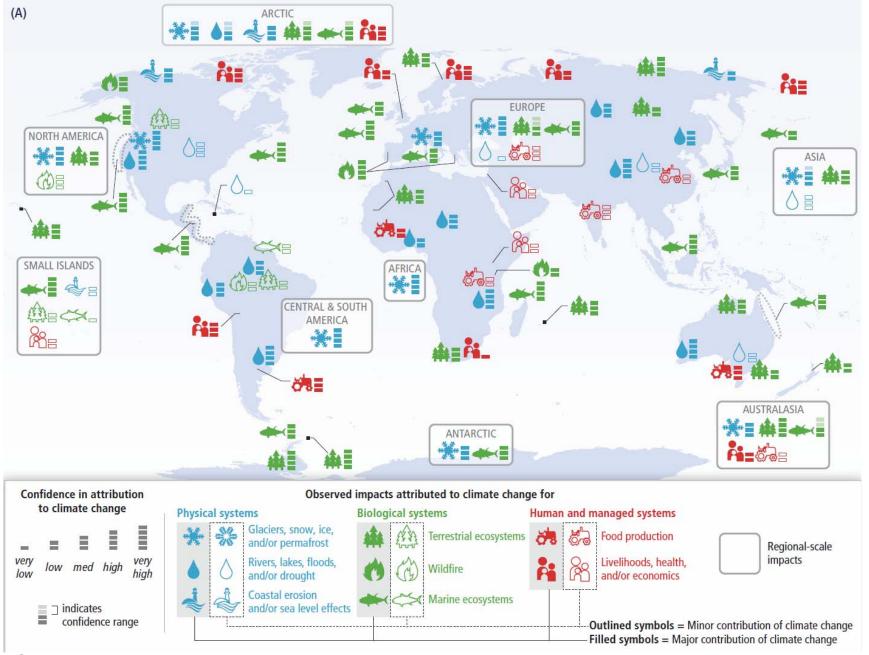




Bereits beobachtete Änderungen von Niederschlägen



Bereits beobachtete negative Einflüsse des Klimawandels in den letzten Jahrzehnten



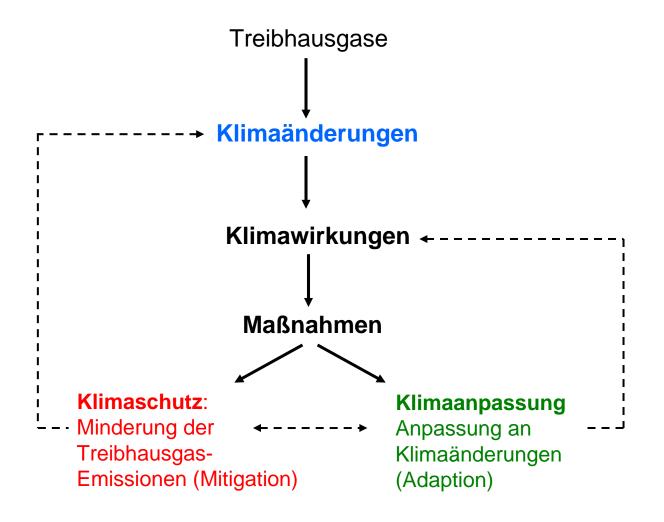
→ Die Klimaänderungen und ihre Auswirkungen lassen sich nicht nur für die Zukunft als verschiedene Szenarien simulieren (Bandbreite von Ergebnissen zeigt Unsicherheit), sondern lassen sich bereits in den Beobachtungen der Vergangenheit nachweisen (hohe Sicherheit durch Messungen)

→ Die Landwirtschaft wird bereits heute besonders in den südlichen Breiten negativ vom Klimawandel beeinflusst

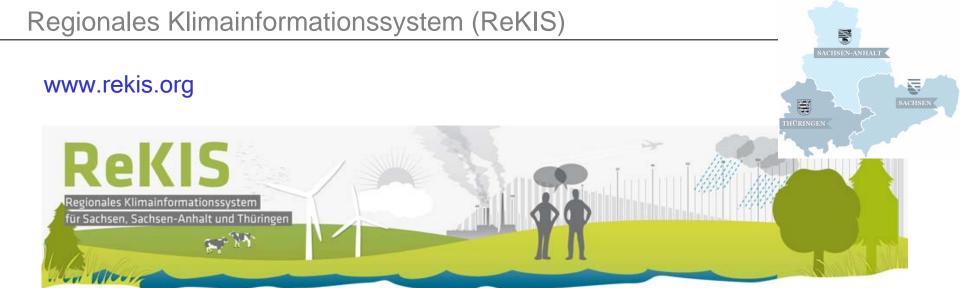
II. Regionale Klimaänderungen und Klimafolgen für die Landwirtschaft



→ Anpassungen an den Klimawandel erfordern Kenntnisse über regionale Klimaänderungen und deren lokale Auswirkungen

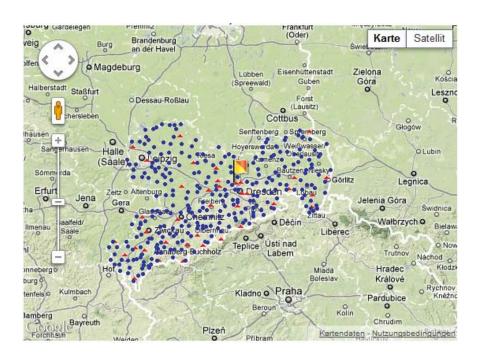


In der Landwirtschaft hängen Klimaanpassung und Klimaschutz eng zusammen

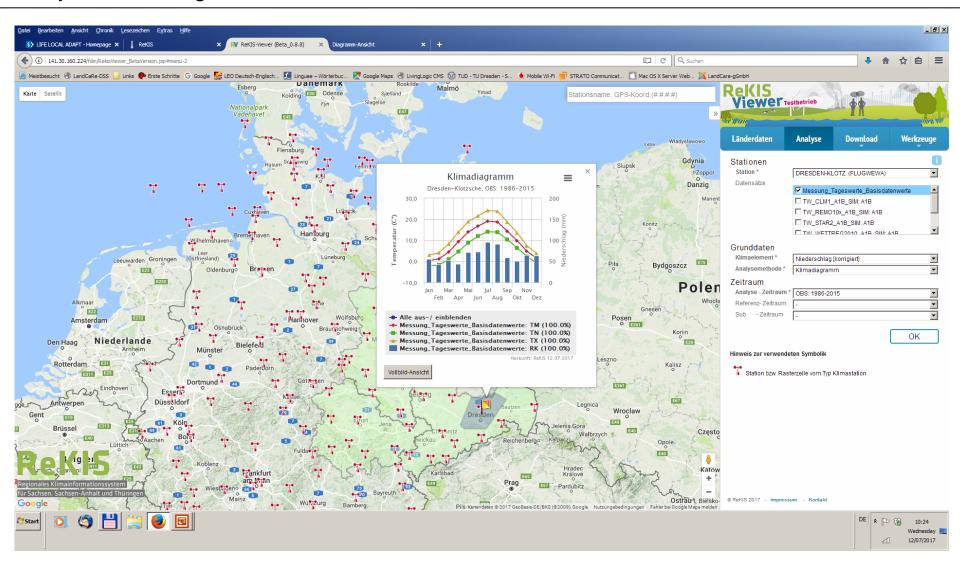


Benutzeroberfläche von ReKIS Auswahl von Daten und Stationen





Analyse Klimadiagramm



Klimaänderungsdiagramm (Differenzdiagramm)



Klimastation Dresden-Klotzsche

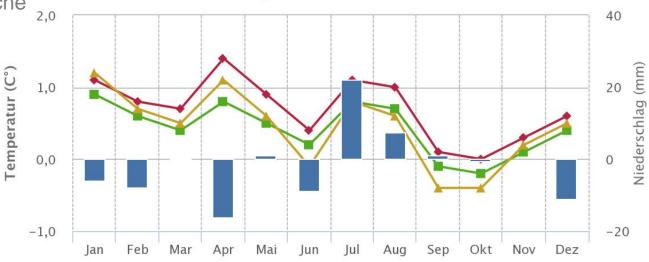
Klimaänderungsdiagramm

Betrachtungszeitraum 1986-2015 gegenüber 1961-1990

Quelle: ReKIS www.rekis.org

Klimadiagramm mit Ref.-Zeitraum

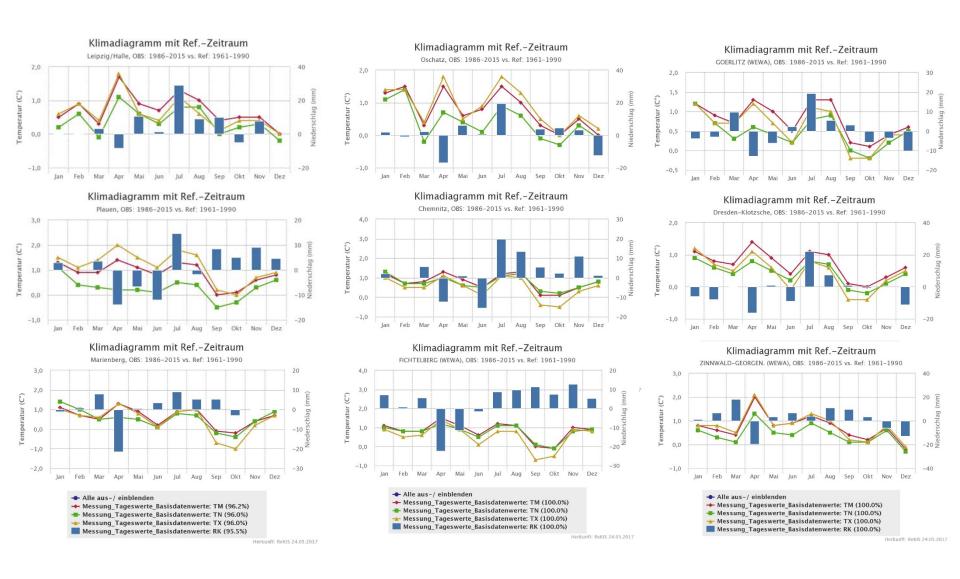




- → Alle aus-/ einblenden
- Messung_Tageswerte_Basisdatenwerte: TM (100.0%)
- Messung Tageswerte Basisdatenwerte: TN (100.0%)
- ★ Messung_Tageswerte_Basisdatenwerte: TX (100.0%)
 - Messung_Tageswerte_Basisdatenwerte: RK (100.0%)

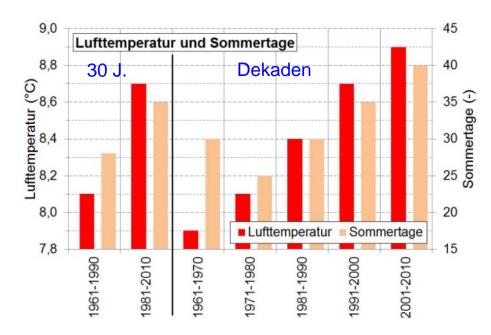
Herkunft: ReKIS 24.05.2017

Klimaänderungsdiagramme für sächsische Stationen

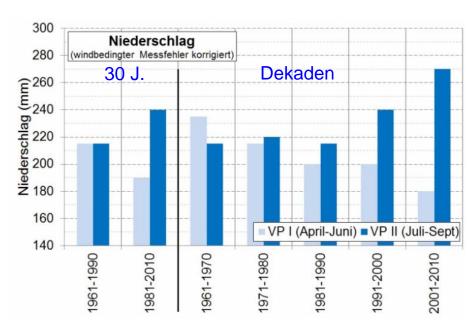


Quelle: ReKIS www.rekis.org

Mittlere Änderung von Temperatur und Niederschlag in Sachsen



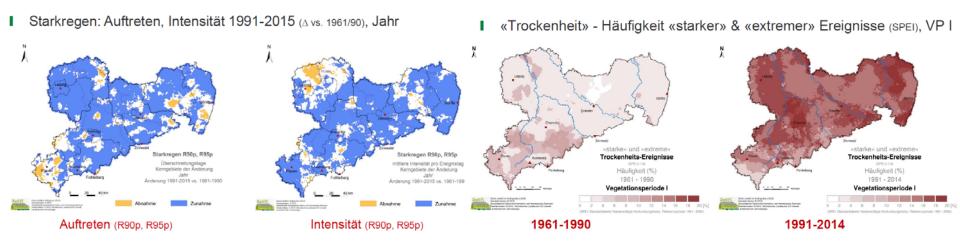
Zunahme der mittleren jährlichen Lufttemperatur in Sachsen von 7,9 °C (1961-1970) auf 8,9 °C (2001-2010) Deutliche Zunahme der Sommertage (Tmax > 25°C), Geringe Abnahme der Frosttage



Keine deutlichen Änderungen des mittleren jährlichen Gesamtniederschlages in Sachsen, aber deutliche Verschiebung der Niederschläge von Frühjahr/Frühsommer (Trockenheit) auf Hochsommer/Herbst (Starkregen)

Räumliche Darstellung von Klimaänderungen als Karte

Beispiele: Änderung von Starkregen- und Trockenheitsereignissen



Quelle: Franke, Ref. 51, LfULG, Vorträge Regionalveranstaltungen Klima

2. Statuskolloquium "Klima" des LfULG in Dresden am 7. Dez. 2017 in der Sächsischen Aufbaubank (SAB)

https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/26479.htm



Projekt "Land, Klima und Ressourcen (LandCaRe) 2020"









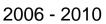


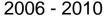
































FACE (free air carbon dioxide enrichment) Experimente

Untersuchung des CO₂-Düngeeffektes auf landwirtschaftliche Fruchtarten: Kohlendioxid (CO₂) ist ein Pflanzennährstoff. Der CO₂-Düngeeffekt bewirkt, dass Pflanzen ertragreicher sind und pro Ertrag weniger Wasser verbrauchen.

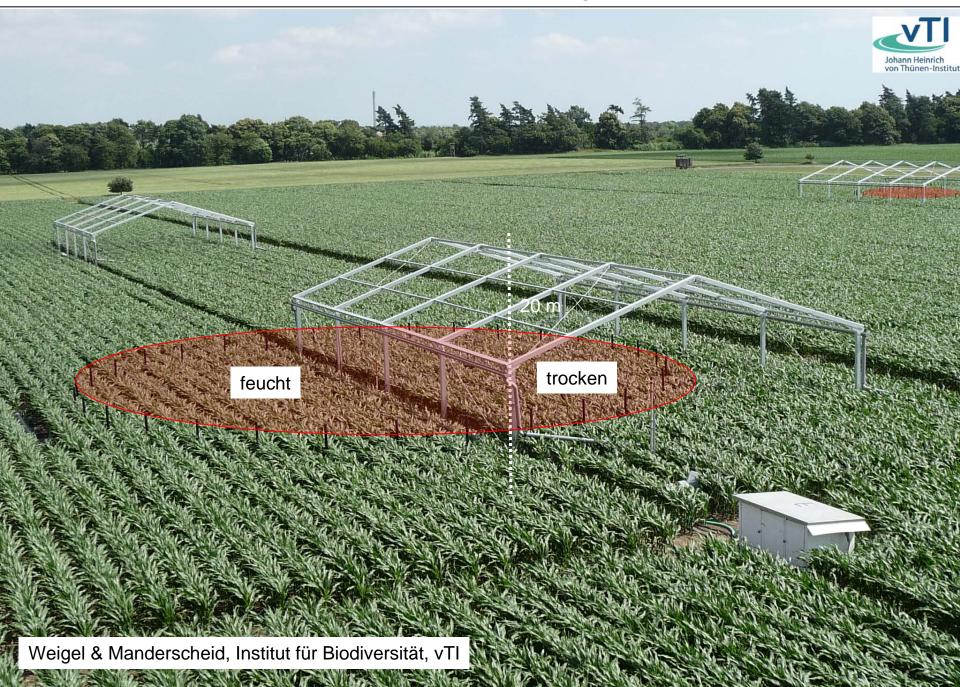




→ Ertragssteigerungen durch direkten CO₂-Düngeeffekt um 5-20% bei 550 ppm CO₂

> Weigel, Institut für Biodiversität, vTI, Braunschweig

FACE-Experiments mit Mais unter Bodenaustrocknung

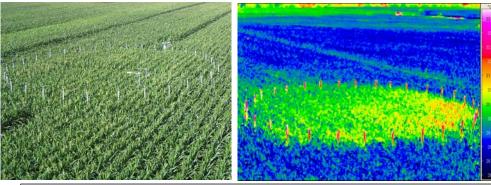


FACE-Experiment mit Mais unter Bodentrockenheit



550 ppm CO₂

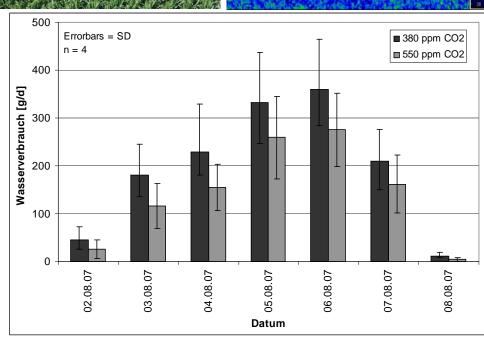




CO₂–Einfluss auf die Transpiration

Saftflussmessung in Mais

E. Nozinski, R. Manderscheid, vTI, Braunschweig



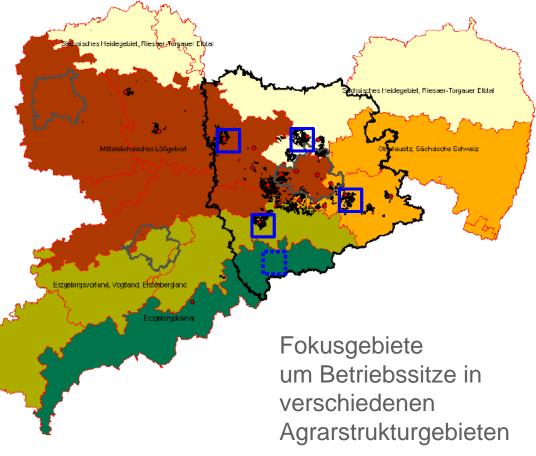
→ Mais zeigt keinen direkten CO₂-Düngeeffekt, aber unter Trockenheit durch bessere Wasserausnutzung geringere Ertragseinbußen (indirekter CO₂-Düngeeffekt)



REGKLAM Modellregion

Modellregion Dresden



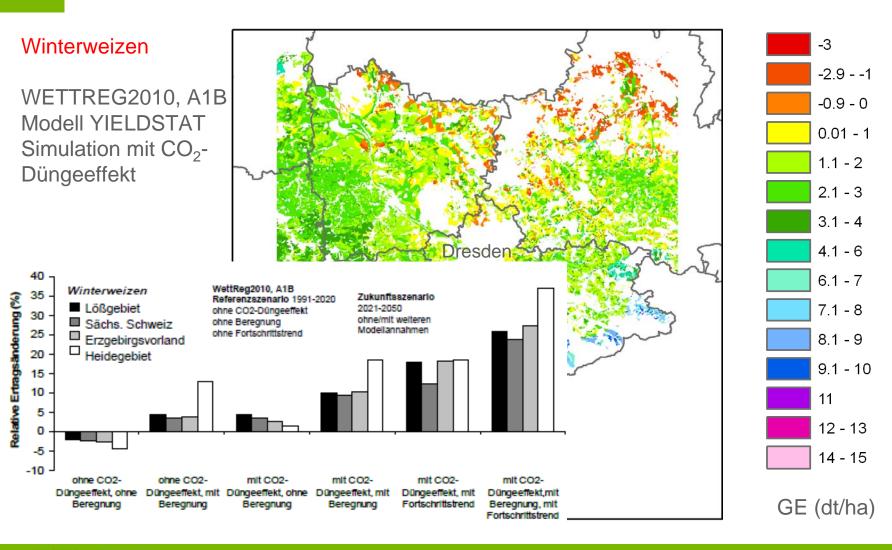


- Gebiete für regionale/lokale Analyse nach Anbauregion
- Betriebssitze von Modellbetrieben mit Anbauflächen (schwarz)



Änderung mittlerer Erträge in der Modellregion Dresden

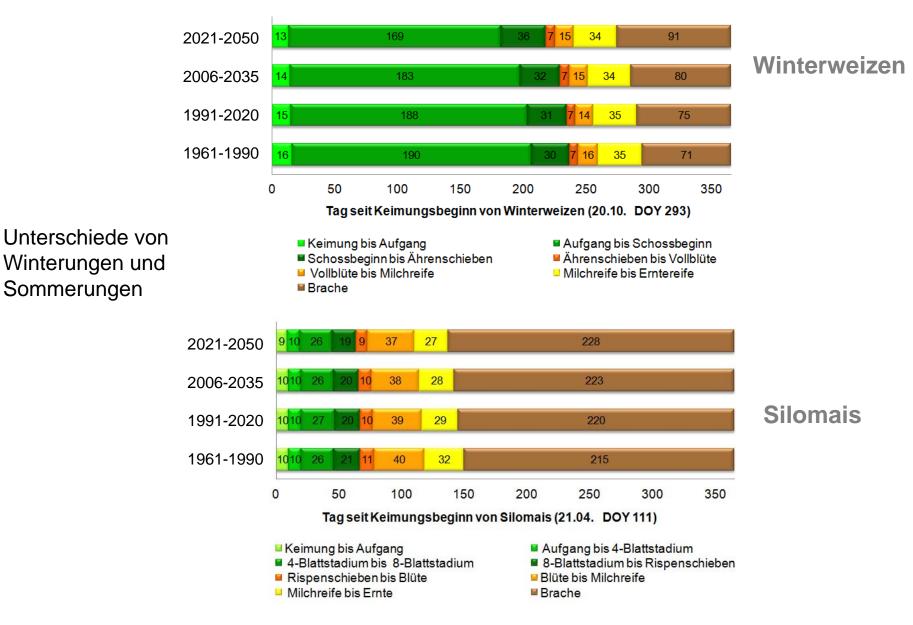
2021-2050 minus 1991-2020





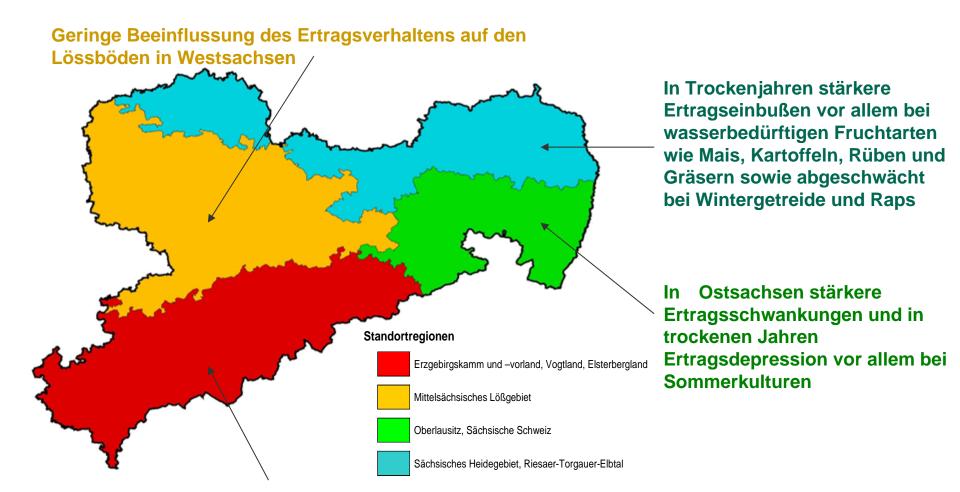
Änderung des Eintritts und der Dauer von Entwicklungsphasen

Klimastation Kubschütz bei Bautzen



Langfristige regionale Betroffenheit der Erträge durch Klimawandel





Bei ausgeglichener Wasserversorgung Ertragsanstieg vor allem bei Winterungen und bei Fruchtarten mit hohen Wärmeanspruch wie Mais und Rüben

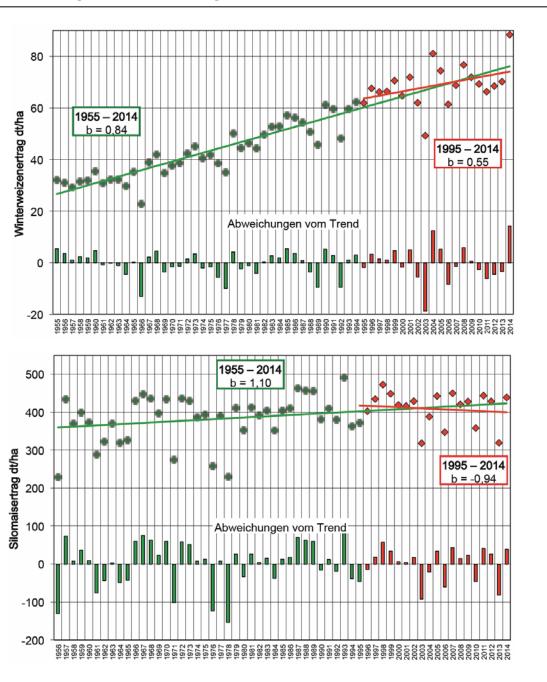
Anpassungen an Trockenheit und Nässe





Trockenheit im Frühjahr und Frühsommer zur wichtigen Entwicklungszeit

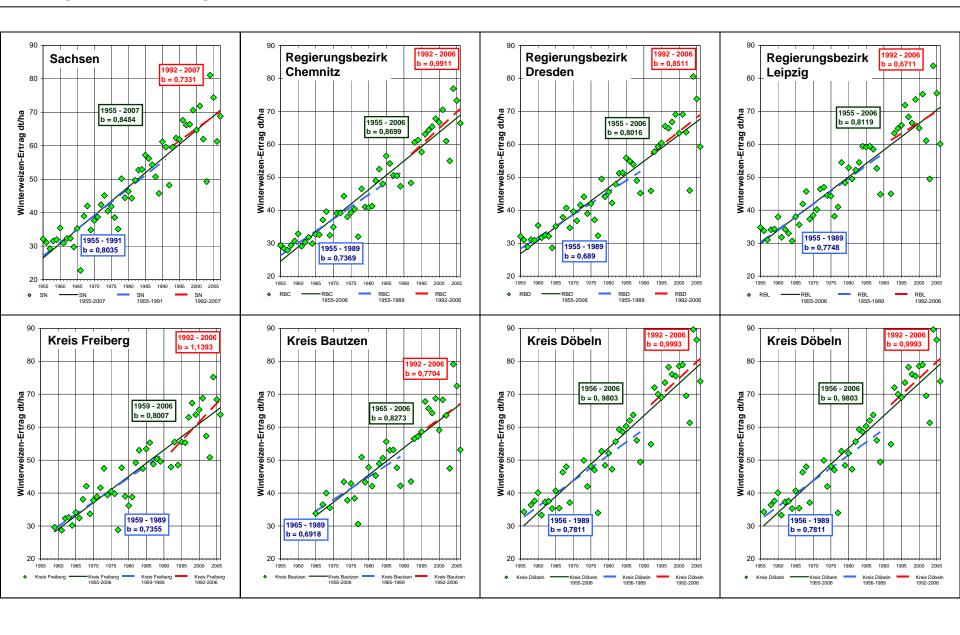
Schäden durch Starkregen und Unbefahrbarkeit von Feldern im Frühjahr und zur Erntezeit (Erntezeit verschiebt sich häufig nach hinten)



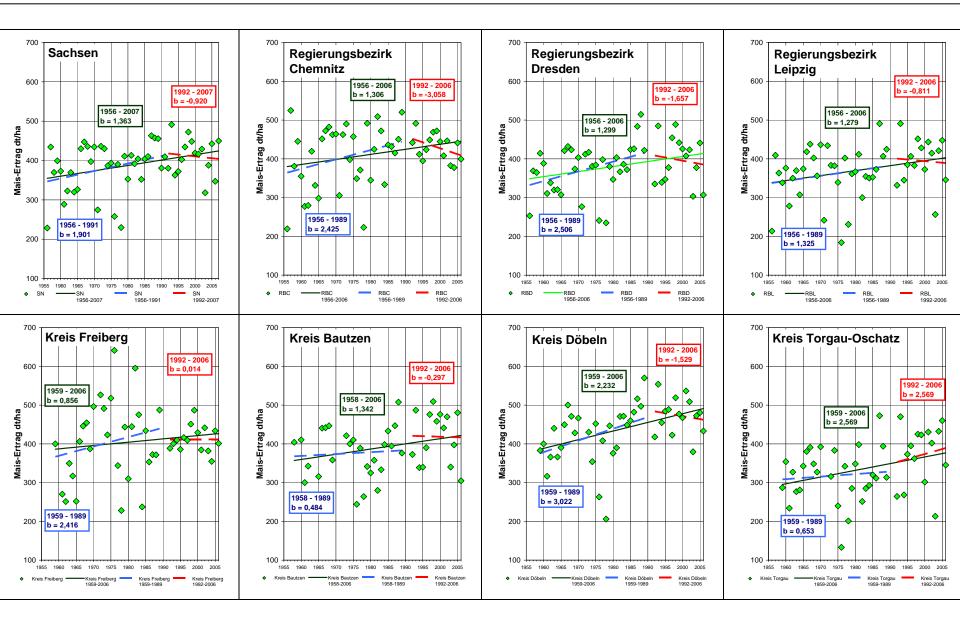
Winterweizen

Silomais

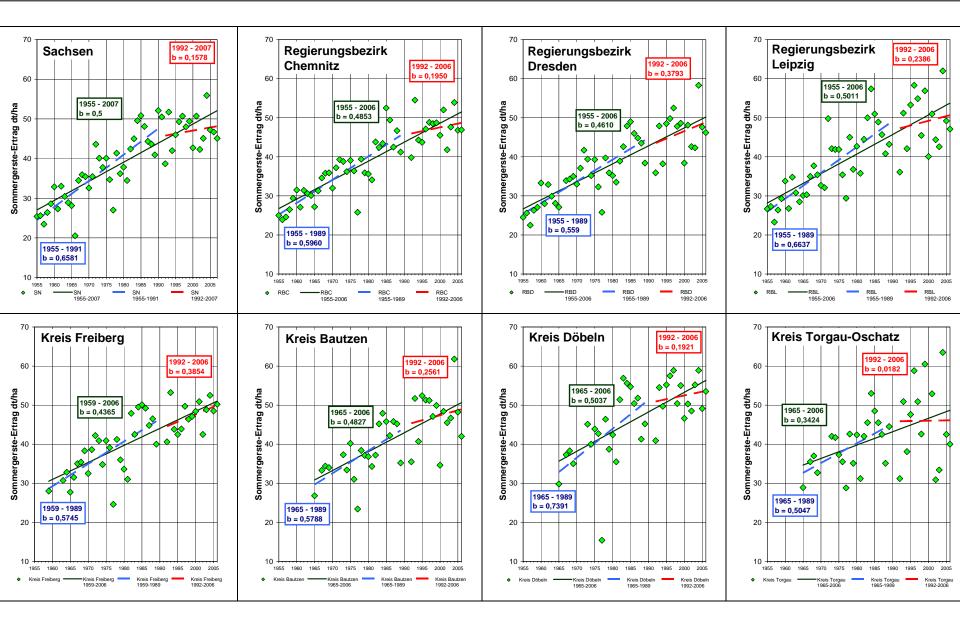
Winterweizen



Silomais



Sommergerste



Fazit

- Zu bereits beobachteten Wirkungen von Klimaänderungen gehört eine Verfrühung der pflanzlichen Entwicklung im Frühjahr
- Kaum Änderungen im Herbst bei gleichen oder leicht kühleren Temperaturen
- Wintergetreide ist gegenüber Sommergetreide oft im Vorteil
- Trockenheit im Frühjahr und Sommer verschlechtert die Pflanzenentwicklung und reduziert die Erträge
- Starkregen im Spätsommer kann die Befahrbarkeit der Felder zur Ernte erschweren, Erntezeit verspätet sich, Qualität verschlechtert sich
- Offene Böden möglichst vermeiden, mehr Begrünung (Erosionsschutz) und Zwischenfruchtanbau, wo möglich konservierende Bodenbearbeitung oder Direktsaat, Bodenfruchtbarkeit erhalten
- Generelle Ertragseinbußen in extremen Jahren (z.B. Trockenjahr 2003)
- In der Zukunft sind Erträge nur zu halten oder zu steigern, wenn technische Anpassungen oder züchterischer Fortschritt (geeignete Sorten) genutzt werden können



III. Klimawandel und Ernährungssicherheit

→ Stehen Maßnahmen zum Klimaschutz den Erfordernissen zur Sicherung der Ernährung bei steigender Weltbevölkerung entgegenstehen? Wie kann zukünftig ausreichend produziert werden bei Vermeidung von Umweltschäden? NATURE|Vol 466|29 July 2010

Beiträge aus der renommierten Zeitschrift *Nature*

Vermeintliche Ursachen (Nahrungsmittelproduktion, Bevölkerungswachstum) und weniger allgemein bewusste Gründe für Hunger



THE GROWING PROBLEM

World hunger remains a major problem, but not for the reasons many suspect. *Nature* analyses the trends and the challenges of feeding 9 billion by 2050.



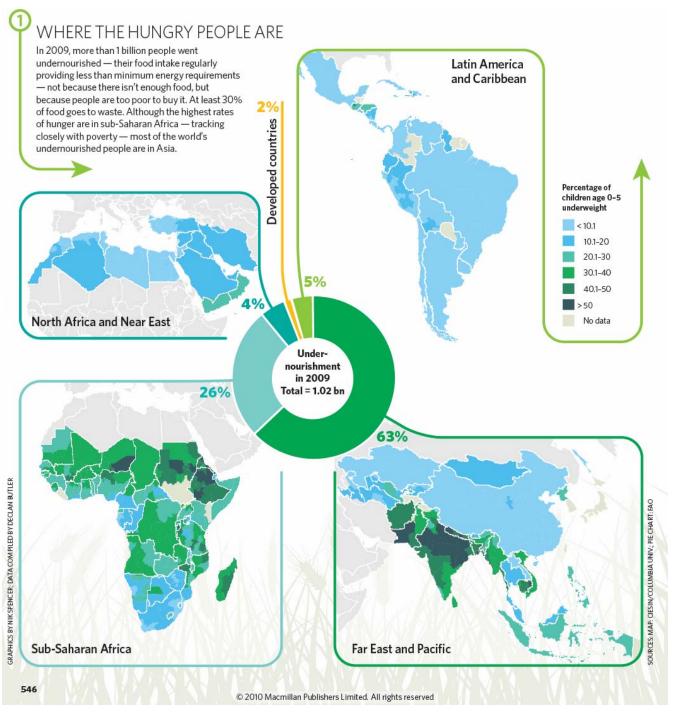
Jeff Tollefson is a reporter for *Nature* based in Washington DC.
See Editorial, page 531, and Food special at www. nature.com/food.

Unter dem Bevölkerungsanstieg (heute 7,5 Mrd.) nahm die Menge verfügbarer Kalorien pro Person zu nicht ab.

Von einer Erweiterung des Agrarlandes wird abgeraten, da dies andere Ökosysteme, Biodiversität und Klima beeinträchtigt.

Stattdessen wird "nachhaltige Intensivierung" unterstützt, der von vielen landwirtschaftlichen Forschungseinrichtungen Priorität eingeräumt wird.

Die Agrarforschung denkt um, die Praxis sieht oft noch anders aus ...



Wo die hungrigen Menschen sind

Im Jahr 2009 waren 1 Mrd. Menschen unterernährt, nicht weil es zuwenig Nahrungsmittel gab, sondern weil sie zu arm waren, sie zu kaufen.

Mindestens 30% der Nahrungsmittel wandern in den Abfall.

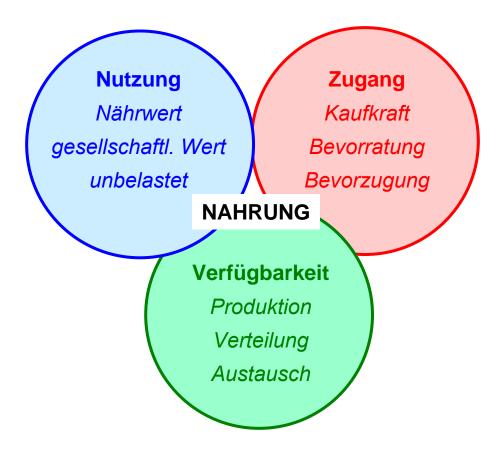
Die extremsten Situationen treten in Afrika südlich der Sahara auf.

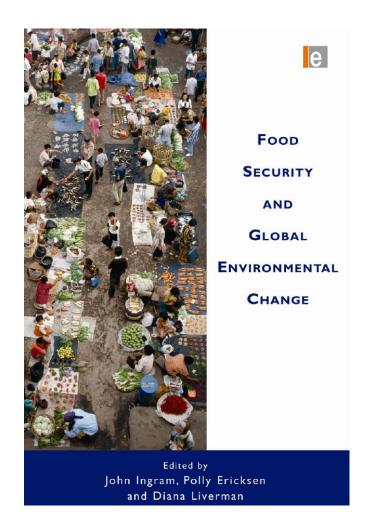
Der höchste Bevölkerungsanteil an unterernährten Menschen liegt in Asien.

Nature Vol. 466, July 2010

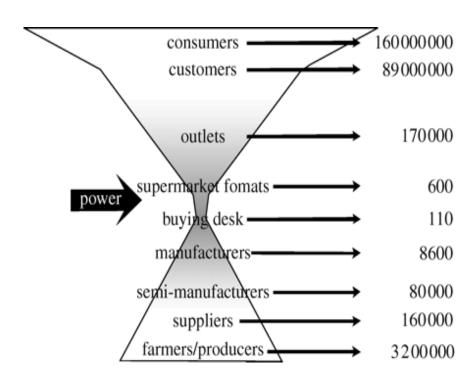
Komponenten der Ernährungssicherheit

Vom Agrarsystem zum Nahrungssystem





Flaschenhals der Nahrungsmittelkette



Nahrungsmittelkette in OECD-Ländern Europas Gregory et al. 2008

- → Engstelle bei Kontrolle von Großhandel und Supermarktketten
- → mehr Verantwortung beim Verbraucher (Information, Konsumverhalten)
- → Zunahme von Supermärkten in Entwicklungsländern, Abnahme regionaler Märkte

Ein Beispiel aus dem WBGU-Comic:

Insektenverzehr verbraucht weniger Ressourcen



Insekten auf dem Teller

ESSEN Darf es ein etwas anderer Snack sein? Knusprig-würzig und aufregender als zum Beispiel Chips? Ein französischer Unternehmer setzt auf Grillen oder Mehlwürmer.

VON ANSGAR HAASE, DPA

Toulouse - Der Herr über Abermillionen von Insekten könnte Asien bei Kleinproduzenten um auch Manager einer Bar sein. und legte los. Mit Mehlwürmern Jeans, weißes Hemd, Sakko mit und Grillen, weil diese verhält-Einstecktuch - ein charmanter nismäßig leicht zu züchten sind. 31-Jähriger mit verschmitzten Heute hüpfen, kriechen und Lächeln empfängt Besucher in krabbeln in seiner Halle rund seinem Reich nahe der südfran- zwei Tonnen Insekten. zösischen Stadt Toulouse. In einer unscheinbaren Halle züchtet er mit einem kleinen Team Grillen und Mehlwürmer.

ausschließlich für den menschliches Verzehr - nach eigenen Angaben als erster in Europa.

1ch bin überzeugt, das wird ein Teil der Ernährung der Zukunft sein.

Cédric Auriol

Aus Interesse wurde schnell ein Proiekt. Auriol probierte sein erstes Insekt, sah sich in

Im Vergleich zu einer Legebatterie ist Auriols Halle ein angenehmer Ort. Die Grillen wachsen in luftigen Boxen auf, Wer jetzt an Angelköder oder als Rückzugsraum dienen zu Haustierfutter denkt, irrt aller- kleinen Hochhäusern gestapelte dings gewaltig. Jungunterneh- Eierkartons. Die Mehlwürmer mer Cédric Auriol produziert sind in etwas tristeren schwarzen Plastikboxen mit Streu untergebracht - in einem Raum mit hoher Luftfeuchtigkeit. Als Futter gibt es Weizenmehl, Gerste, Gemüse und Obst-alles aus biologischem Anbau. "Das macht es für viele Verbraucher leichter, so etwas zu probieren", meint Auriol. Derzeit seien viele seiner Kunden noch Insekten-Freaks oder abenteuerlustige Esser.

Im Feinschmecker-Restaurant

Das Dschungelcamp-Image soll aber möglichst schnell weg. Eiperimentierfreudige



nen Partner dafür hat Auriol in Der französische Jungunternehmer Cédric Auriol zeigt Mehlwürmern und eine David Faure gefunden. Der ex- Der 31-Jährige züchtet insekten als erster in Europa für den menschlichen Ve Fany Gerson. "Heuschrecken

Gesund und nahrhaft

Paris - Sie sind reich an Mineralstoffen und Protein, verursachen nur wenig Treibhausgase und wachsen schnell: Die Welternährungsorganisation FAO wirbt seit Jahren für die verstärkte Nutzung von Insekten als Nahrungsmittel.

Nach Angaben von FAO-

New Yorker Laden verkauft Eisbecher mit Heuschrecken

New York - Heuschrecken kannte man in New York lange Zeit vor allem an der Wall Street, nämlich als gewissenlose Investoren vor der Bankenkrise. Jetzt landen die kleinen Hüpfer in der Metropole auch auf Eisbechern und so im Magen von Kunden.

Der Eisladen "La Newyorkina" verkauft im West Village in Manhattan noch bis Ende August den Becher "Happy Hoppy" (etwa "Fröhlich Hüpferisch"). Er besteht aus mit Chipotle-Chili angereichertem Vanilleeis, Mezcal-Caramel, einer kandierten Orangenscheibe und gerösteten Heuschrecken.

Würziger Geschmack

"Ich liebe den Geschmack und die Konsistenz", sagte Inhaberin werden in verschiedenen Teilen Mexikos, woher ich stamme, als leckerer Snack genossen und ich wollte sie schon eine Weile nutzen, weil ich sie für eine großartige Ergänzung zu Eiscreme hal-

ko meist geröstet und mit Salz "Happy Hoppy"

und Limetten- oder Zitronensaft angeboten. Die knusprigen Heuschrecken sind etwa so groß wie ein Fingerhut und schmecken unerwartet würzig. Viele Kunden vergleichen ihren Geschmack aber auch mit dem von Haferflocken, sagte Mitarbeiter Roy Martinez.



Die Insekten werden in Mexi- Roy Martinez mit dem Eisbecher Foto: dpa

"Phantasie ist alles. Sie ist die Vorschau auf die zukünftigen Attraktionen des Lebens." Albert Einstein



Gefördert durch:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

Aktuelles Projekt

LandKliB

Landwirtschaft, Klimawandel und Bildung