



Thema:
Einfluss des Klimawandels auf die Landwirtschaft

Referentin: Dr. Christine von Buttlar

*Institution: Georg-August Universität Göttingen, Interdisziplinäres Zentrum für
nachhaltige Entwicklung (IZNE);*

IGLU Ingeniurgemeinschaft f. Landwirtschaft u. Umwelt

Themen

○ Rolle der Landwirtschaft im Klimawandel

○ Ackerbau im Klimawandel:

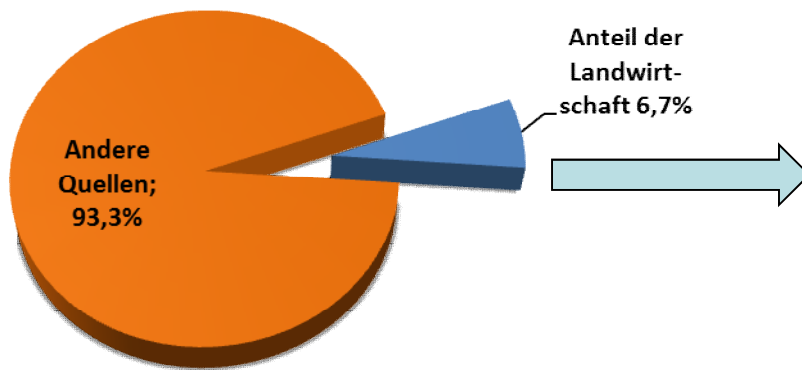
(u.a. Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben Klimafolgenmanagement i. d. Metropolregion Hannover-Göttingen-Braunschweig)

- Klimaänderungen
- Vegetationszeiten
- Erträge
- Fruchtfolgegestaltung
- Anpassungsmaßnahmen

○ Fazit

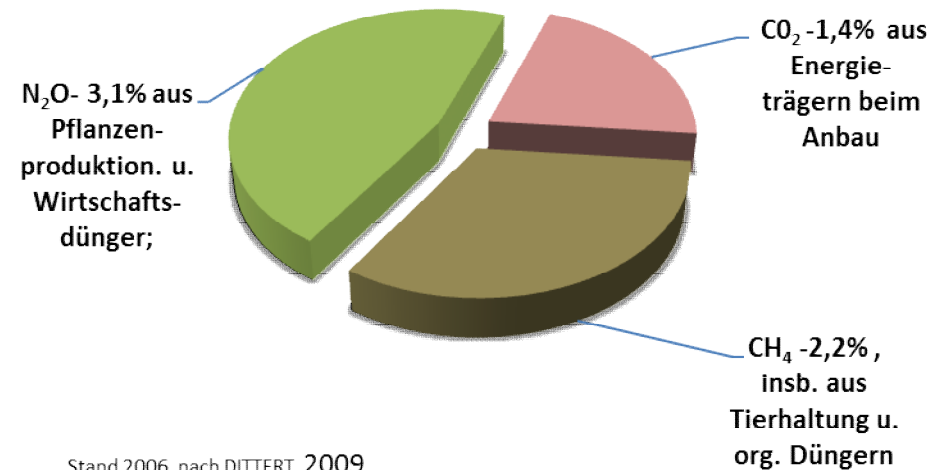
Treibhausgase aus der Landnutzung (Deutschland)

Anteil der Landwirtschaft am Treibhausgaseffekt [%]



Stand 2006, nach DITTERT, 2009

Aufteilung der landwirtschaftlichen Emissionen (ohne Landnutzungsänderungen)



Stand 2006, nach DITTERT, 2009

- Landwirtschaft verursacht Treibhausgase insbesondere durch Tierhaltung, organische u. mineralische Düngung

(Treibhausgas je ha gedüngter landw. Nutzfläche: ~ 1,3 t CO₂ Äqu./Jahr)

Reduktionspotenziale durch die Landwirtschaft

○ Potenziale zur Minderung des THG in der Landwirtschaft

- Steigerung d. Düngeneffizienz (derzeit erst 50%)
- reduzierte Anbauverfahren
- Optimierte Viehhaltung
- Schutz von Dauergrünland,
- Wiedervernässung von Mooren
- Steigerung des ökologischen Landbaus

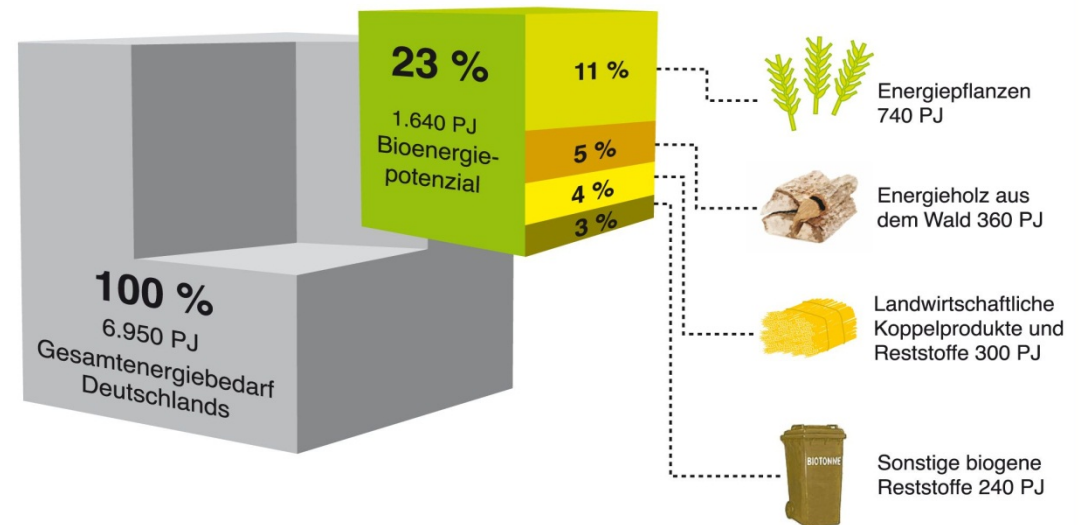
~ 50% der Gesamtemissionen der deutschen Landwirtschaft werden als Minderungspotenzial angegeben

(Quelle: IÖW, Institut f. ökologische Wirtschaftsforschung 2010)

○ Ersatz fossiler Energien durch Energiepflanzen

- Biogas, Biodiesel, Ethanol, BTL

Einheimische Bioenergie: Was kann sie 2050 leisten?



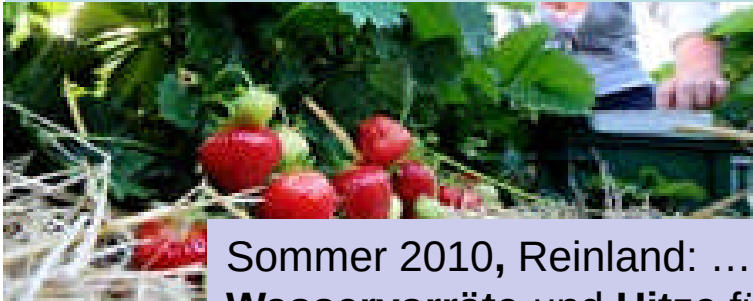
Quelle/Bild: FNR

Zahlen gerundet

Aktuelle Klimafolgen für die Landwirtschaft

(Presseauschnitte)

Schwache Ernte: Hitze beendet hessische Erdbeersaison 2010 (BV)



Sommer 2010, Reinland: ...**geringe Wasservorräte** und **Hitze** führte zu **landesweiter Dürre** (BV)



(BV) 2010: bei **Frühkartoffeln** **Mindererträge von 10-15 %..** Schuld sind **Witterungsextreme**



Sandsturm Mecklenburg-Vorpommern 2011: Trockenheit u. landwirtschaftliche Praxis als Verursacher. Forderung nach Anpassung der „Guten fachlichen Praxis“..

Quellen: SpiegelOnline, Süddeutsche



Prognose des zukünftigen Klimas in Niedersachsen

Klimaszenarien bis 2100 für Niedersachsen: (Daten: Krause. A. Uni Hannover KFM Projekt, Auswertungen mit Climate Local Model)

prognostizierbar

Prognose



Temperatur: + 2 °C, mildere Winter, wärmere Sommer mit höherer Verdunstung

Niederschlag: +- 0, Abnahme der Sommer-Nd. um 15-25% und Verschiebung ins Winterhalbjahr

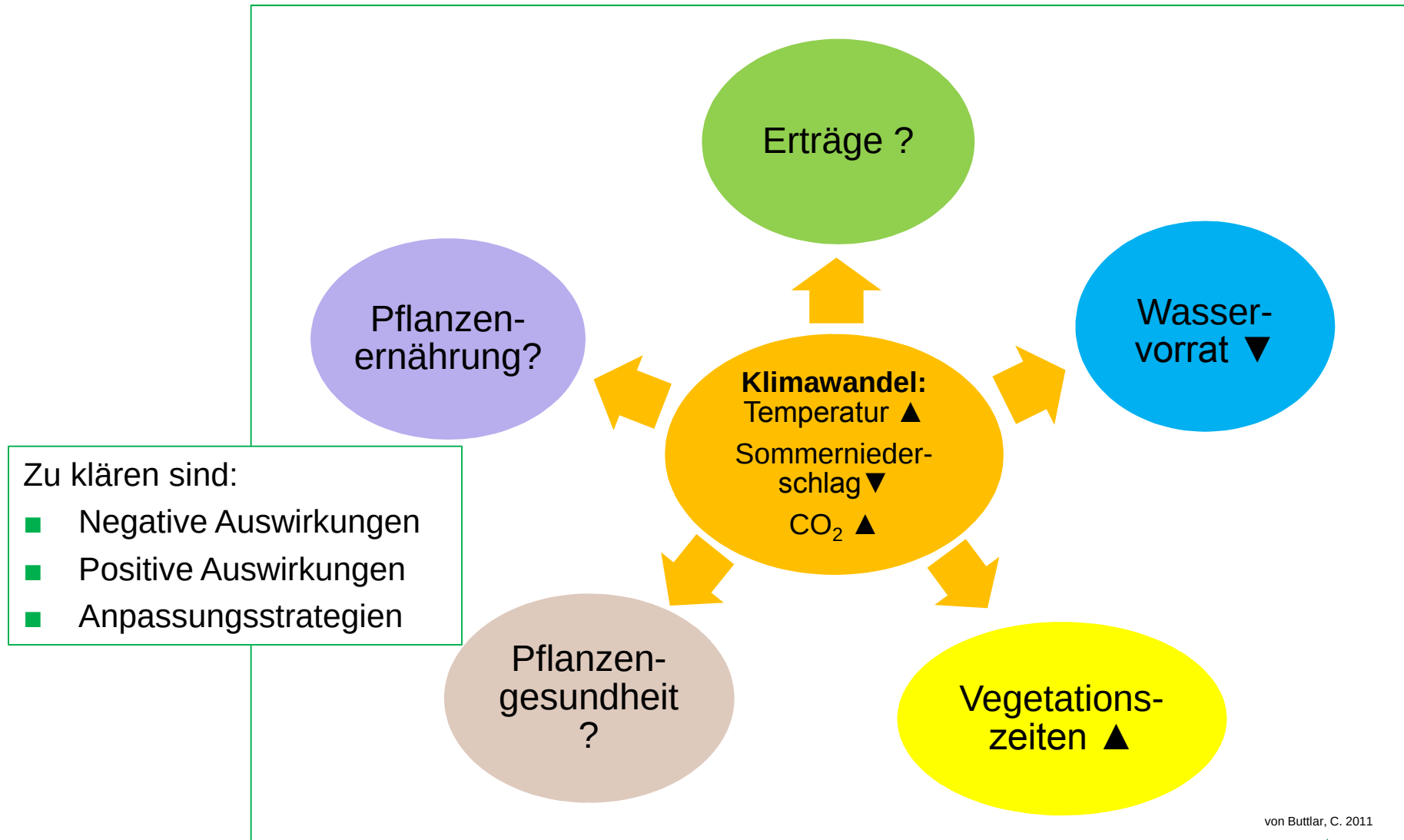
CO₂-Anstieg

Extremwetter:

- Keine Zunahme von Extremniederschlägen
- Zunahme von Trockenperioden in den Sommermonaten, Abnahme im Frühjahr und Herbst
- Hagel, Stürme...???

unsicher

Auswirkungen des Klimawandels auf den Pflanzenbau....



Auswirkungen auf die Ertragsbildung

Temperatur-Anstieg

- Früherer Vegetationsbeginn, aber auch steigende Gefahr von **Nachfrösten**
- Bei ausreichend Wasser längere Vegetationszeit u. Option zur **Zweitkultur**
- Veränderte Entwicklungsphasen resultieren in **Ertragsverlusten**, bei Kulturen wie Getreide, die durch Entwicklungsstadien gekennzeichnet sind
- Bs:** pro 1°C verkürzt sich die Kornfüllungsphase um 5%. Folge: Ertragsverlust
- Zunahme wärmeliebender Schaderreger u. Unkräuter



CO₂-Anstieg

- CO₂ Anstieg fördert Wachstum und bedingt **Ertragsanstieg** insbesondere bei C3 Pflanzen (+ 20% bei Verdoppelung der CO₂ Konz.)
- Kompensiert den Ertragsabfall **bis 2°C** Temperaturanstieg (IPCC)
- Reduktion des Stickstoffgehaltes in Blättern, Früchten... um ~ 10-15% Folge: Negative Auswirkung auf **Backqualität** von Weizen, Futterqualität von Klee...

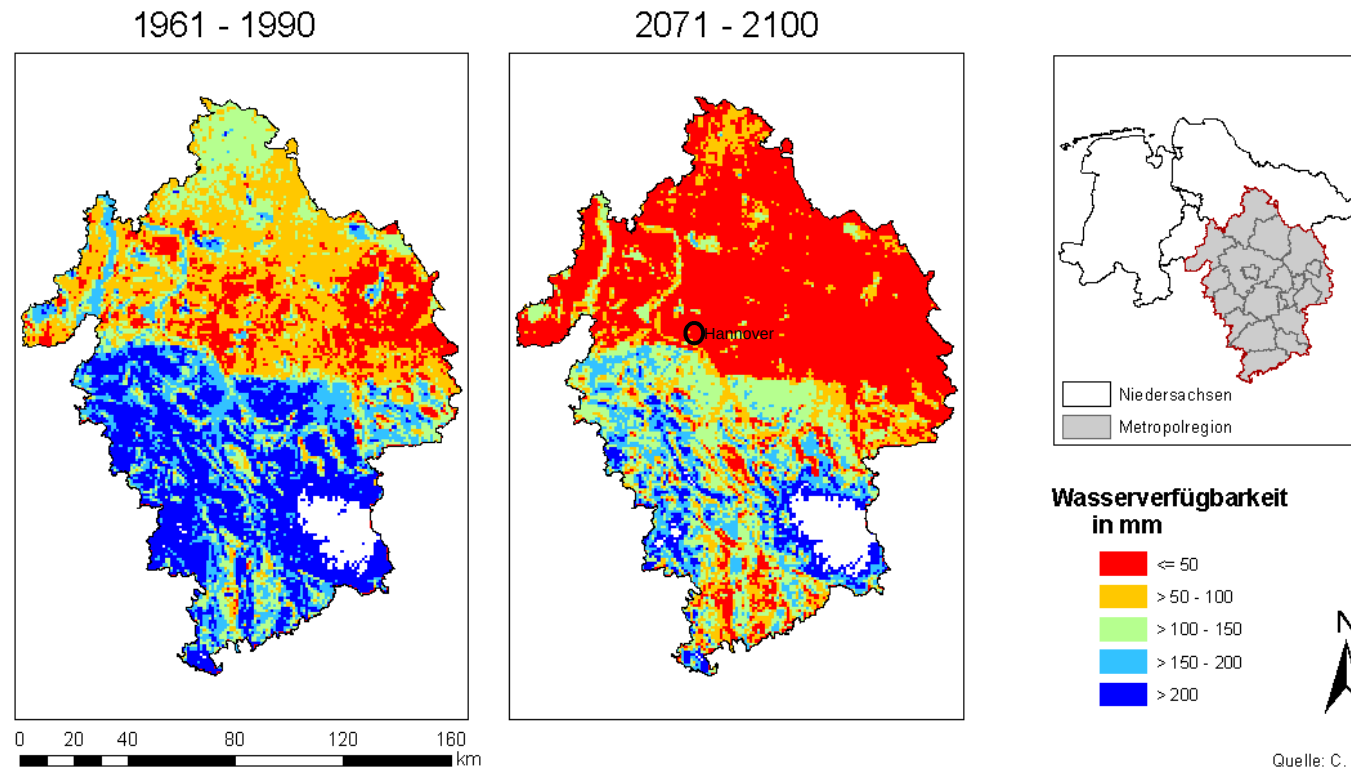


Wassermangel i.d. Vegetationszeit

- Vegetationsverzögerung, **Kümmerswuchs**, fehlende Assimilatbildung,
- Mindererträge insbesondere in sensiblen Stadien

Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit (Beispiel Metropolregion Hannover-Göttingen-Braunschweig)

Prognostizierte Wasserverfügbarkeit (wpfl) 1961-90 zu 2071-2100 (Daten: C. Lenßen, LBEG, KFM Projekt, CLM Klimadaten, NIBIS Bodeninformation, MeMas Klima- und Bodenkennwerte)



Berechnungswürdigkeit ist ab Berechnungsklasse 3 (>50 mm Wasserverfügbarkeit) gegeben

Folge: Anstieg der mittleren pot. Berechnungsbedürftigkeit bis 2100:

Nördliche Metropolregion: ~ 12 mm

Südliche Metropolregion: ~ 5 mm

Folgen für den Beregnungsbedarf

Am **Beispiel** des Beregnungsgebietes LK Celle.... können folgende Aussagen abgeleitet werden (Daten von I. Mersch, LWK Hannover u. C. Lenssen, KFM Vorhaben)

- Der Beregnungsbedarf wird bis 2100 um ~ 25% ansteigen.
- Derzeit erfolgen mittlere Gaben von 60 mm/Jahr. Künftig ist mit 75 mm Zusatzbewässerung zu rechnen.
- Konkurrenz um das Wasser steigt



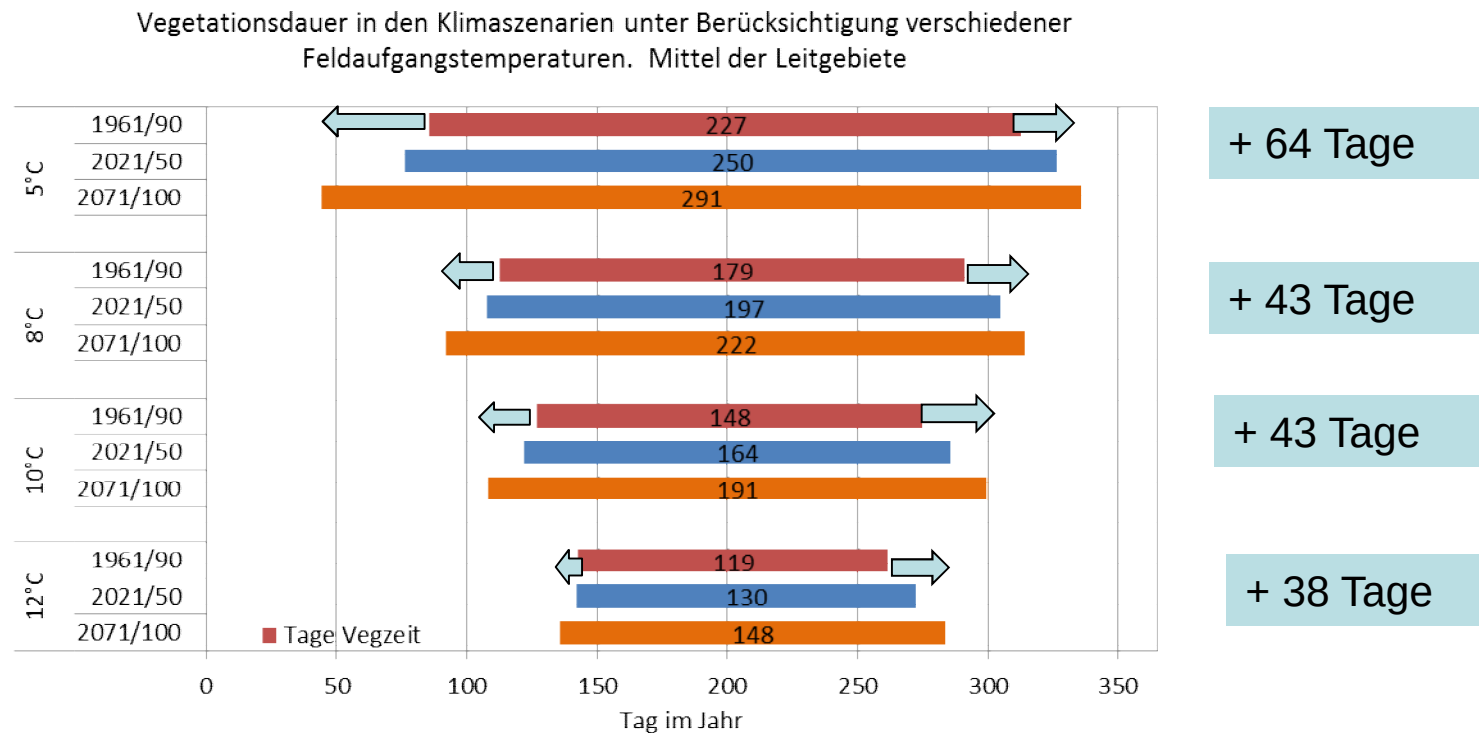
Foto: E. Fricke

Folgende **Maßnahmen** können ergriffen werden:

- Steigerung der Beregnungseffizienz, sparsame Beregnungstechnik
- Steigerung der Grundwasserneubildung: Nadel- zu Laubwald
- Schaffung von Wasserreservoirs für Winterniederschläge, funktionsfähiges Drän- und Vorflutermanagement
- Schaffung neuer Wasserquellen z.B. Klarwasserverregnung
- Sicherung von Entnahmerechten

Veränderung d. Vegetationszeiten im Klimawandel

Änderung der Vegetationszeiten 1961-90 zu 2071-2100 im Mittel der Landkreise
Göttingen, Hildesheim, Celle (Daten: C. v. Buttlar, IZNE Uni Göttingen, A. Krause, Uni Hannover, KFM
Projekt, CLM Klimadaten,



- Früherer Vegetationsbeginn, z.B. 5° von 25.3. auf 13.2.; 12°C von 21.5. auf 14.5.
- Längere Vegetationszeiten, höhere Wärmesummen

Veränderung d. Erträge im Klimaszenario

Leitgebiet Göttingen, Erträge modelliert mit BioStar: Modellierung R. Bauböck IZNE, Uni Göttingen

LK Göttingen (Krebeck-Wollbrandsh.)			
Szenario	1961-90	2021-50	2070-100
Kultur	Basisertrag	Änderung [%]	Änderung [%]
Mais	100%	105%	111%
Zuckerrübe	100%	101%	103%
Sonnenblume	100%	105%	100%
Sorghum b.	100%	104%	106%
WWeizen	100%	98%	89%
WTriticale	100%	98%	89%
WRoggen	100%	98%	87%
SWeizen	100%	93%	85%
WGerste	100%	93%	64%
WRaps [dt/ha]	100%	88%	68%
CO ₂ (ppm)	380	450	600
Nd.mm/Jahr	760	760	763
Temp. °C	8,6°C	9,3°C	10,1

Info: Berechnung erfolgte ohne Züchtungs- od. Technikfortschritt, Extremereignisse u. Beregnung

Gewinner: Mais, Sorghum, Zuckerrübe, (Sonnenblumen),

Stabil bis 2050, dann abnehmend: Wintergetreide

Verlierer: Sommergetreide, Gerste, Raps

- C4 Pflanzen profitieren von Wärme, Vegetationszeit u. geringem Transpirationskoeffizienten
- Sommergetreide leidet unter verfrühter Abreife
- Wintergetreide: ab 2050 kann CO₂ den negativen Temperatureffekt nicht mehr ausgleichen
- ZR profitieren von CO₂-Anstieg und Wärmesumme, längerer Veg.zeit u. tiefem Wurzelwerk

Folgen für die Fruchtfolgegestaltung (exemplarisch)

Aktuell

Energiemais



bis 2100

Ergänzung oder Ersatz bis 2100

Zuckerrübe



Sorghum



Durchw.Silphie



Aktuell

WGerste



S-Getreide



2050

Ergänzung oder Ersatz

Winterungen
WW, WR, WT



2100

Durumweizen



Züchtungsbedarf!

Folgen für die Fruchtfolgegestaltung (exemplarisch)

Aktuell

Sommer- u.
Winterzwischen-
früchte



Wasserbedarf: ~ 280 [l/kg TM]
Humus C: + 80 bis +200 [kg C/ha]

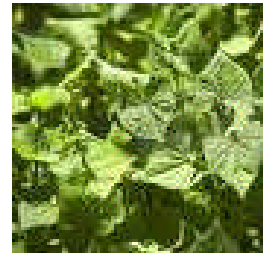
Zunehmend Ergänzung oder Ersatz

Winter-
zwischenfr.



Wasserbedarf: ~ 300 [l/kg TM] aber
Nutzung der Winterniederschläge
Humus C: + 120 [kg C/ha]

Wassersparende
Alternativen. zB.
Buchweizen



X?

Humuserhalt
wird
zunehmend
zum Problem

Untersaaten



Wasserbedarf: ~ 300 [l/kg TM]
Humus C: + 200 [kg C/ha]

X?

Option: z.B. Strohdüngung;
Mulchsaat



Anpassungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft

- Sortenwahl: z.B. frühe Abreife, Wassereffizienz, Durchwurzelungstiefe
- Ersatz von C₃ Sommerungen durch C₃ Winterungen (nutzen Winterniederschläge)
- Vermehrter Anbau von CH₄-Sommerungen
- Anbau neuer Arten: Soja, Sorghum, Durchw. Silphie, KuP...
- Bei ausreichend Wasser: Chancen zur Zweikulturnutzung
- Zunehmender Verzicht auf Untersaaten u. Zwischenfrüchte erschwert ggf. den Erhalt des Humusgleichgewichtes
- Züchterische Maßnahmen sind erforderlich !
- Wassersparende Anbausysteme sind erforderlich (Beregnung, Mulchsaat...)

Eine Anpassung an langsame Klimaänderungen ist rel. gut möglich und kann in Zukunft gleiche oder steigende Erträge sichern .

Eine Anpassung an Extremereignisse dagegen nur schwer !

Fazit

- Klimaszenarien bis 2100 zeigen für Niedersachsen den Trend zunehmender Sommertrockenheit und steigender Temperaturen
- Negative Folgen für die Landwirtschaft sind im nördlichen Niedersachsen auf leichten Böden früher wahrnehmbar und stärker als im Süden auf besseren Böden
- Positive Auswirkungen werden vor allem für C4 Pflanzen u. durch längere Vegetationszeiten erwartet
- Züchtungsfortschritt u. angepasster Ackerbau zur Vermeidung von Ertragsausfällen und zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit sind erforderlich.
- Forschungsbedarf ist weiterhin gegeben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

und ein Dank an die Bereitstellung von
Teilergebnissen für diese Präsentation an:

Roland Bauböck, IZNE

Marianne Karpenstein-Machan, IZNE

Christina Lenßen, LBEG

Imke Mersch, LWK

Andrea Krause, IMUK



Fruchtfolgegestaltung im Klimawandel

Beispiel: Mischfruchtfolge für Biogas und Korn

Aktuell (Ertragsmittel 1999-2007 LSKN, LK Göttingen)						
Jahr:		Fruchtfolge:	Nutzung	Ertrag (dt/ha)	Humus C (kg/ha)	Wasser- bedarf (mm/ha)
1	Mais		Biogas	140	-560	578
	Gras US		keine	20	200	150
	Gärrest				392	
2	Roggen GPS		Biogas	120	-280	474
	Klee gras US		keine		200	
3	Raps Korn		Korn/ Biodiesel	32	-280	962
	Rapsstroh		keine	55	548	
	Phacelia			10	120	28
4	Weizen Korn		Korn/ Ethanol	67	-280	469
	WStroh		Nutzung	53		
5	Mais		Biogas	140	-560	578
	Gras US		keine	20	200	60
	Gärrest				392	
Fruchtfolge- bewertung:			Summe: Korn	99	Mittel C- Saldo	Mittel/ Jahr
			Biomasse	430	90	660
			Humusklasse: C = optimal			
Niederschlag (mm): Summe 758; Winterhj: 352; Sommerhj. 406						

Szenario 2070 - 2100 Wasser + Humus optimiert					
Jahr: Fruchtfolge:		Nutzung	Ertrag (dt/ha)	Humus C (kg/ha)	Wasser- bedarf (mm/ha)
1	Mais	Biogas	155	-560	518
	x				
	Gärrest			349	
2	Roggen Korn	Korn/Ethanol	55	-280	447
	Stroh	keine	49	493	
3	Raps Korn	Korn/ Biodiesel	22	-280	818
	Rapsstroh	keine	37	371	
	x				
4	WeizenKorn	Korn/ Ethanol	59	-280	452
	WStroh	keine	47	474	
5	Mais/ Sorghum	Biogas	155	-560	518
	x				
	Gärrest			352	
Fruchtfolge- bewertung		Summe:		Mittel	Mittel/
		Korn	136	C-Saldo	Jahr
		Biomass	311	77	550
		Humusklasse: C = optimal			
Niederschlag (mm): Summe 763; Winterhj. 389; Sommerhj. 375					