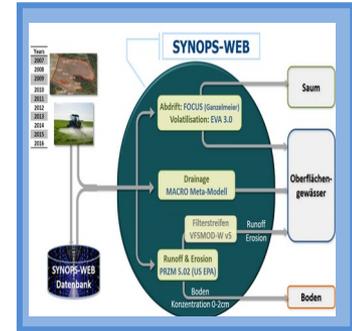




OptAKlim

IGLU
 Ingenieurgesellschaft für
 Landwirtschaft und Umwelt
www.iglu-goettingen.de

Klimangepasste Anbausysteme und Anpassungstrategien im Ackerbau am Beispiel des Forschungsvorhabens „Optimierung von Anbaustrategien zur Klimaanpassung“ (OptAKlim)



Dr. agr. Christine von Buttlar, IGLU

Datum: 7. Juni 2022

Veranstalter: Bildungszentrum für Natur, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (BNUR) in Zusammenarbeit mit Bauernverband Schleswig-Holstein



Das Projekt OptAKlim:

- Erwartete Klimaänderungen für die Fokusregionen
- Entwicklung von klimaangepassten Anbausystemen
- Teilergebnisse
- Ausblick



OptAKlim

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



- **Optimierung von Anbaustrategien und -verfahren zur Klimaanpassung (OptAKlim)**
- Laufzeit: 2018 – 2022, Projektträger: BLE



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH



Das Projekt-Team: Sandra Krengel-Horney, Jörn Strassemeyer, Madeleine Paap, Jan Helbig, Prof. Dr. J. Aurbacher, Philip Rabenau, Janine Müller, Susanne Geissendörfer, Michael Glemnitz, Claudia Bethwell, Kristina Kirfel, Tobias Conradt, Christoph Menz, Christine von Buttlar



Fragestellung, Ziele und Methoden





Welche Phänomene des Klimawandels werden deutschlandweit beobachtet?

- allgemeine Erwärmung/ z. T. Frühlings- und Sommertrockenheit
- Umverteilung Niederschläge (Sommerniederschläge ↓, Winterniederschläge ↑)
- Extremwetterlagen/-ereignisse (u.a. Dürreperioden, Hitzetage, Stürme)
- Anstieg CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

Die Landwirtschaft ist im besonderen Maß betroffen, durch:

- Ertragsschwankungen
- erhöhten Schaderregerdruck (Schädlinge, Krankheiten z.B. Getreideroste)
- vermehrten Arbeitsspitzen (Bewässerung)
- ...

Fazit: Anbaustrategien und -verfahren in der Landwirtschaft müssen an den Klimawandel angepasst werden





Ziele:

- Optimierung und Bereitstellung von **Anbaustrategien/-verfahren** zur Klimaanpassung und Minderungen von THG-Emissionen
- Analyse und Bewertung auf Landschaftsebene für **3 Modellregionen, Modellierung**
- **Praxis-Wissenschaftstransfer** durch enge Vernetzung mit lokalen Akteuren aus der Praxis (Stakeholder-CoDesign)

Berücksichtigung von ...

- Interaktionen zwischen **Pflanzenschutz, Produktivität/Ökonomie, Fruchtartenverteilungen** und **THG-Emissionen**
- **Zielkonflikte** und **Synergien** der Verfahren zu **anderen Nachhaltigkeitszielen** (insb. Klima-, Umwelt-, Wasser- und Bodenschutz) lokalisieren



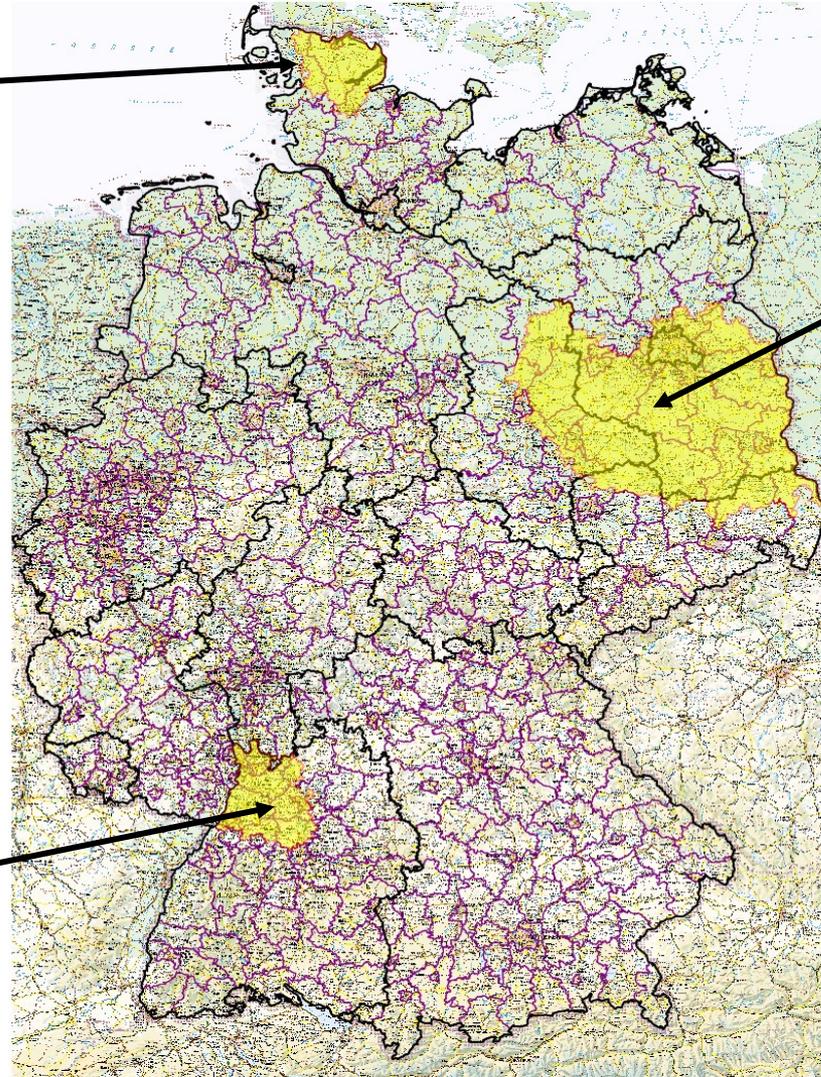
Bilder: pixabay.com; JKI/Schlage/Schober



Es werden drei Modellregionen (Bodenklimaräume) betrachtet:

Nord:

Schleswig-Holstein,
Rendsburg/ Flensburg



Ost:

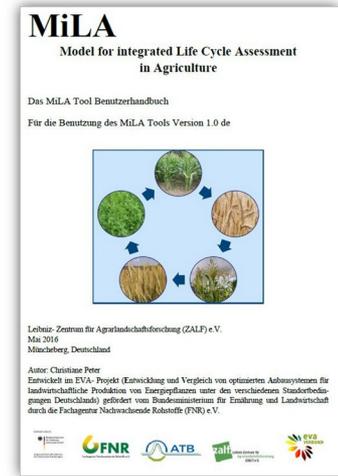
Brandenburg,
Teltow-Fläming
und Potsdam
Mittelmark

Süd-West:

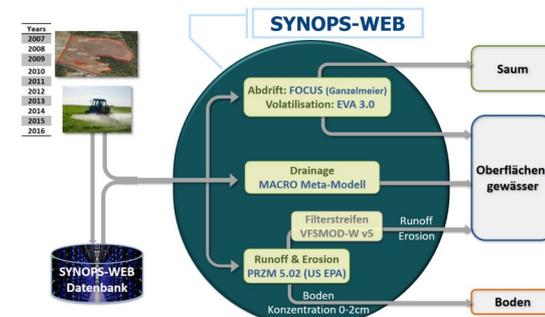
Baden-Württemberg,
Karlsruhe/ Heilbronn



- **ABSOLUT:** Klimadaten basierte Vorhersage von Ertragsänderungen (PIK)
- **MODAM:** Ökologische Wirkungsabschätzung von Landnutzungsänderungen im Hinblick auf Umweltrisiken, Adaptation u. Mitigation im Klimawandel, Tradeoffs, Clusteranalysen, Gemeindeebene (ZALF)
- **MiLA:** zur Berechnung der Indikatoren Treibhausgasemissionen (THG) & des kumulierten Energieaufwands (KEA), für Anbausysteme (ZALF)
- **ADEBAR^(BE):** Ökonomische Bewertung von Anbauverfahren (JLU)
- **JKI MAP Viewer:** Risikobewertung von Pflanzenschutzanwendungen im Hinblick auf Aquatisches und Boden- und Faunistische Risiken auf Gemeindeebene (JKI)
- **SYNOPSIS WEB+:** PSM-Onlinetool, schlagbezogen (JKI)



		akutes Risiko	chronisches Risiko	
Algen	Gewässer	$ETR+PEC_{aq} / EC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{aq} / NOEC_{Stoff}$	ETR akut aquatisch ETR chronisch aquatisch
Wasserfloh	Gewässer	$ETR+PEC_{aq} / AC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{aq} / NOEC_{Stoff}$	
Fisch	Gewässer	$ETR+PEC_{aq} / AC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{aq} / NOEC_{Stoff}$ Maximum	
Wasserlinse	Gewässer	$ETR+PEC_{aq} / EC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{aq} / NOEC_{Stoff}$	
Chironomus	Gewässer	$ETR+PEC_{aq} / AC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{aq} / NOEC_{Stoff}$	ETR chronisch Boden
Regenwurm	Boden	$ETR+PEC_{soil} / AC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{soil} / NOEC_{Stoff}$ Maximum	
Collembolae	Boden	$ETR+PEC_{soil} / AC_{Stoff}$	$ETR+PEC_{soil} / NOEC_{Stoff}$	
Honigbiene	Saum	$ETR+PER_{soil} / LD_{50, Insekt}$		ETR akut Saum
T. Pyri	Saum	$ETR+PER_{soil} / IR_{50, Insekt}$	Maximum	
A.rhopa.	Saum	$ETR+PER_{soil} / LR_{50, Insekt}$		





Welche Klimaänderungen haben wir bislang und was bringt die Zukunft?

Teilergebnisse PIK
Tobias Conrad





Jahresmitteltemperaturen und Niederschläge in den Fokusregionen, Änderungen 1961 bis 2018 (Quelle: DWD, PIK)

			
Fokusregion	Ost (Potsdam-Mittelmark u. Teltow Fläming)	Nord Rendsburg/Flensburg	Südwest Karlsruhe/Heilbronn
Temperatur- und Niederschlagsmittelwerte von 1961 bis 2018 (58 Jahre)			
Temperatur (°C)	9,3	8,5	10
Niederschlag (mm)	571	845	802
Festgestellte Klimaänderungen von 1961 bis 2018			
Temperaturänderung (°C)	+1,3 bis +2,6	+1,3 bis +2,5	+1,6 bis +2,7
Niederschlagsänderung (mm)	-65 bis +117 keine signifikante Änderung	-9 bis +224 leichte Niederschlagszunahme	-171 bis +77 mm keine signifikante Änderung
Nd. u. Temp. im langjährigen Mittel April bis August	15,0 °C u. 268 mm	13,2 °C u. 320 mm	15,4 °C u. 366 mm
und im Extremjahr 2018	18,5 °C u. 149 mm	16,1°C u. 255 mm	18,8 °C u. 228 mm



Tab. 2: Erwartete Klimaänderungen bis zum Jahr 2100 für die drei Fokusregionen unter zwei verschiedenen sozioökonomischen Entwicklungspfaden (Quelle: DWD/PIK)

Welche Klimaänderungen werden künftig erwartet? (Zeitraum 2071-2100 im Vergleich zu 1971-2000)			
Fokusregion	Ost	Nord	Südwest
Klimaschutzszenario			
Frühjahrsniederschlag	+4 mm (-15 bis +16mm)	+6 mm (-20 bis +23mm)	+9 mm (-11 bis +30mm)
Trockenereignisse	+3 Tage (-4 bis +9 Tage)	+2 Tage (-5 bis +8 Tage)	+2 Tage (-4 bis +8 Tage)
Hitzetage	+4 Tage (+2 bis +8 Tage)	+1 Tage (+0 bis +2 Tage)	+5 Tage (+2 bis +9 Tage)
Weiter wie bisher Szenario			
Frühjahrsniederschlag	+23 mm (+10 bis +36mm)	+31 mm (+10 bis +53mm)	+27 mm (+4 bis +56mm)
Trockenereignisse	+5 Tage (-6 bis +13 Tage)	+4 Tage (-5 bis +8 Tage)	+10 Tage (-6 bis +21 Tage)
Hitzetage	+11Tage (+17 bis +26 Tage)	+4 Tage (+2 bis +7 Tage)	+24 Tage (+15 bis +35 Tage)
Weiter wie bisher Szenario vereinfacht			
Winterniederschlag	↑	↑	↑
Frühlings u. Herbstniederschlag	↗	↗	↗ (nur Frühling)
Sommerniederschläge	↗		↘
Allg. Temperatur	↑	↑	↑
Hitzeereignisse	↑	↑	↑
Trockenereignisse	↑	↗	↑
Extremniederschläge	↗	↗	↗

Erderwärmung um max. 2 °C, entspr. COP21

Ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen



- Es wurde und wird deutlich wärmer:
- knapp 2°C seit den 1960er Jahren, in den nächsten 40 Jahren nochmal soviel – selbst wenn die Treibhausgasemissionen ab sofort zurückgingen.
- In den letzten drei Jahrzehnten war im Gegensatz zu weiten Teilen Deutschlands **keine ganz so eindeutige Zunahme der Frühsommertrockenheit** zu beobachten.
- Nach den modellierten Klimaszenarien steigen sowohl Niederschläge als auch Verdunstung leicht an. Grundlegende Veränderungen der Wasserbilanz sind für die Region Nord noch nicht auszumachen.



**Welche klimawandelbedingten
Auswirkungen im Ackerbau und
Pflanzenschutz werden schon
beobachtet und künftig noch erwartet?**





Quelle: https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/dbv/positionen/Klimastrategie_2.0_2._Auflage_Januar_2019.pdf

Temperaturanstieg:

- **Verkürzung der Reifezeit, geringere Kornfüllungsphase** bei Getreide, **Schädigung d. Ährenansatzes, Wasserstress, Schädlingsdruck u. Pilzkrankungen** nehmen zu.
- **Milde Winter:** fehlende Winterruhe, **Erfrierungsschäden, fehlender Vernalisationsreiz** mit Folge **fehlende Blüte** (z.B. Raps), steigender **Schädlingsdruck**.
- **Positive Effekte:** Vegetationszeit ist seit 1960 um 2 Wochen gestiegen. Für **wärmeliebende Pflanzen** wie Soja, Wein, Sorghum wandern die Anbauggebiete nach Norden. Der Zweitkulturanbau wird interessanter.



Niederschlagsverteilung:

- **Fehlendes Wasser** in sensiblen Wachstumsphasen (Auflaufen, Ährenansatz, Blüte): negative Effekte auf Ertrag u Qualität
- Zunahme von **Extremwetterereignissen:** Dürren, Wasser- und Winderosion.
- In Trockenphasen eingeschränkte Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens.
- Bei **starken Niederschlägen** verstärkter Oberflächenabfluss u. **Erosionsgefahr**. Mangelnde **Befahrbarkeit** der Felder, **Lagerbildung** bei Getreide, **Ernteauffälle**





Wie reagieren die Erträge regional auf den Klimawandel?

Teilergebnisse PIK

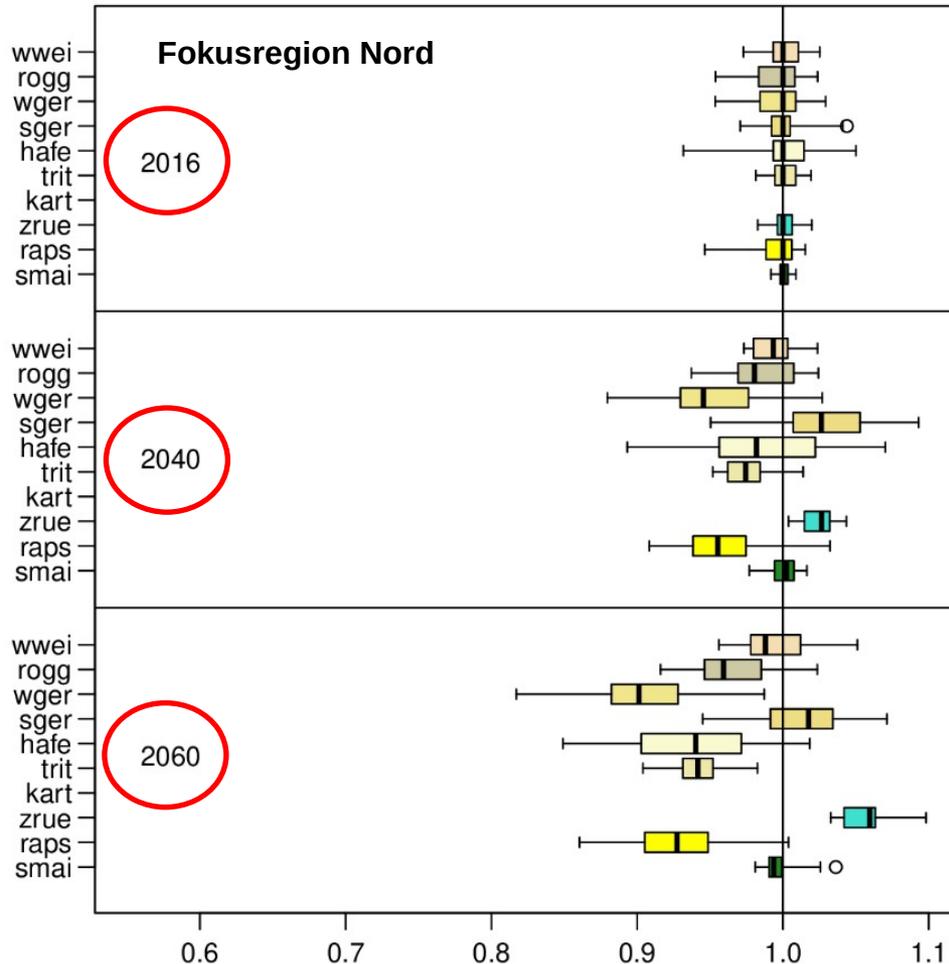
Tobias Conrad

Christoph Menz





Beispiel relative Ertragsänderungen gegenüber regionalen Durchschnittserträgen 2016 im „Weiter so Szenario“. Dargestellt sind die Bandbreiten aus 21 verschiedenen Klimarealisierungen. Innerhalb der Kästchen liegen jeweils 50% der Ergebnisse. Bezugsbasis (1,0) sind die um das Jahr 2016 simulierten Median-Ertragsniveaus. Berechnet mit dem Modell ABSOLUT.



- Im Norden klimabedingt
 - abnehmende Erträge bei Wintergerste, Hafer, Triticale, Raps und
 - Konstante - zunehmende Erträge bei Sommergerste, Zuckerrüben.
 - Kaum Änderungen beim Winterweizen und Mais

Legende:

wwei = Winterweizen;
 rogg = Winterroggen;
 wger = Wintergerste;
 sger = Sommergerste;
 hafe = Hafer;
 trit = Triticale;
 kart = Kartoffeln;
 zrue = Zuckerrübe;
 raps = Winterraps;
 smais = Silomais.

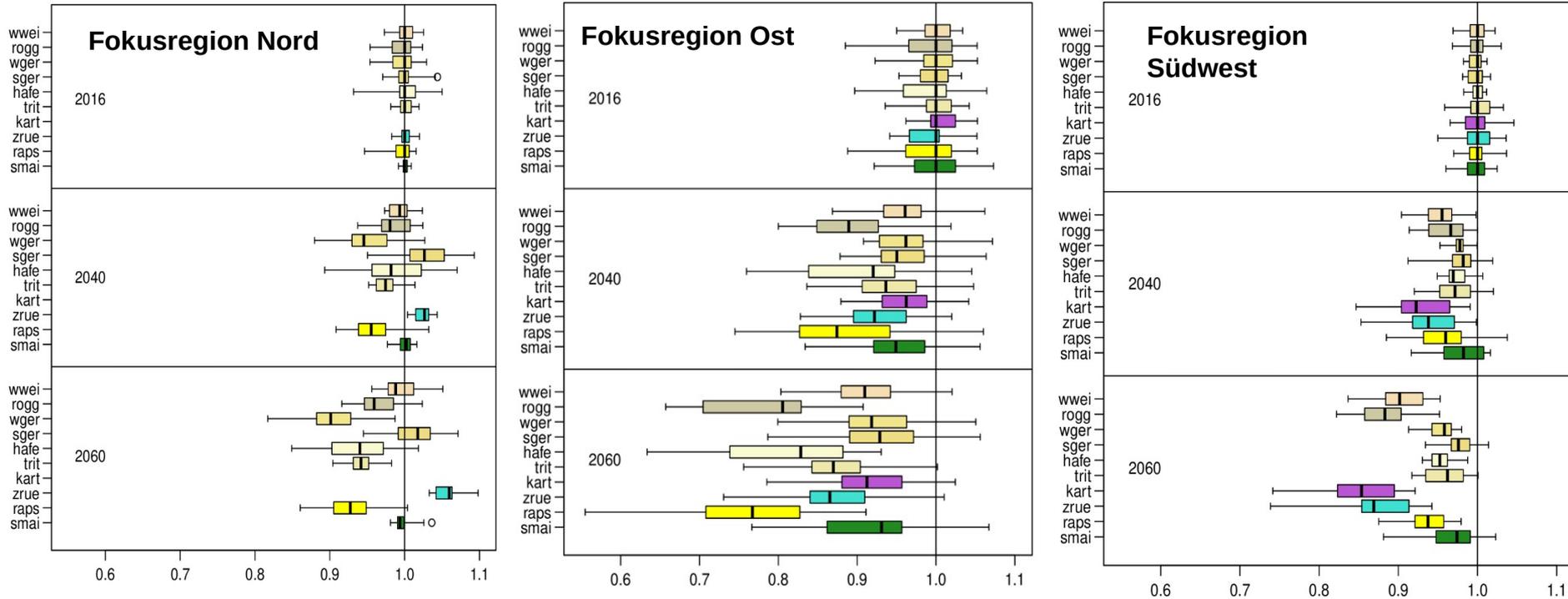
Quelle: PIK



Erwartete künftige Ertragsänderungen Vergleich der Fokusregionen

Quelle: PIK

Beispiel relative Ertragsänderungen im „Weiter so Szenario“

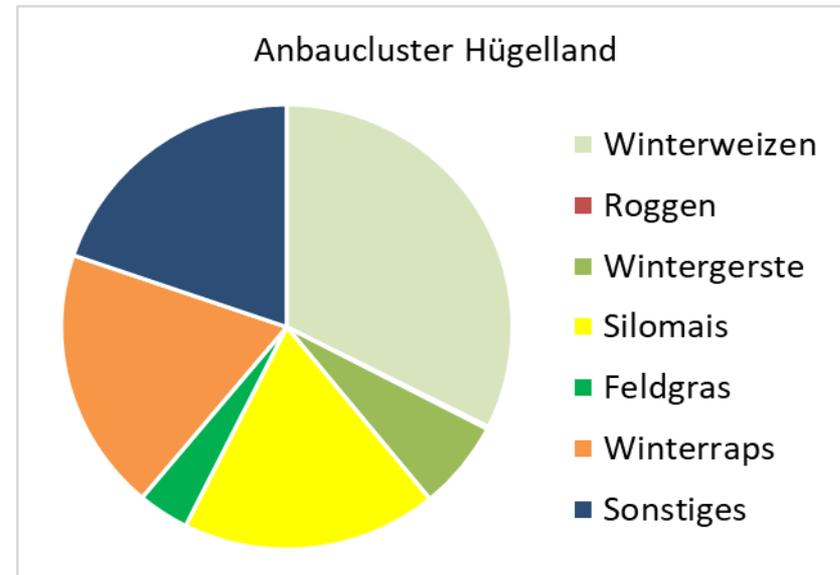
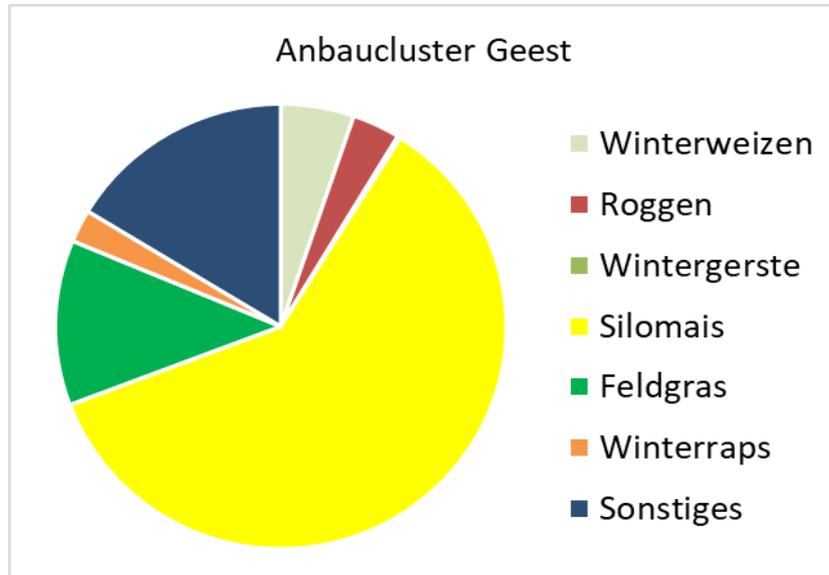


- Regional starke Unterschiede!
- Im **Norden** Deutschlands eher wenig Änderungen
- Osten Deutschlands (+ leichte Böden) am stärksten betroffen.
- Süd Westen: Mittel betroffen. Probleme mit Kartoffeln, Zuckerrüben

Legende:
wwei = Winterweizen;
rogg = Winterroggen;
wger = Wintergerste;
sger = Sommergerste;
hafe = Hafer;
trit = Triticale;
kart = Kartoffeln;
zrue = Zuckerrübe;
raps = Winterraps;
smais = Silomais.



Quelle: ZALF



- Mais: Ertragsstabil
- Weizen: rel. Ertragsstabil
- WRaps, WGerste: Ertragsrückgang erwartet
- Zu Nischenkulturen wie Hafer, Roggen sind die Daten weniger belastbar.
- Sommergetreide als pot. Profiteure des KW werden noch wenig angebaut.
- Kulturen der leichten/schlechten Standorte zeichnen stärker

Quelle: Statistisches Landesamt, zwei Landkreise der Fokusregion Nord (Rendsburg-Eckernförde, Schleswig-Flensburg), bearb. ZALF, C. Bethwell

Regionalisierung durch den Praxis – Wissenschaftsdialog Praktikerworkshops und Szenariientwicklung

Teilergebnisse IGLU
Christine von Buttlar





Workshops und Dialoggruppen in den Modellregionen (Co-Design Ansatz)

Ziele:

- **Vernetzung** von Wissenschaft und Praxis.

Inhalte:

- **Workshops** mit regionalen **Landwirte und Experten**, **Informationsaustausch**, **gemeinsame Festlegung** der für die Region interessanten **Anpassungs- und Abschwächungsstrategien** (Mitigation)
- **Sammlung regionaler Informationen und Einschätzungen** zum Klimawandel durch **Befragung der Stakeholder**
- **Informationstransfer** durch **Newsletter**



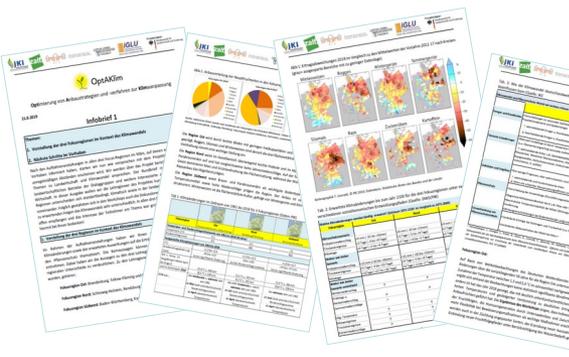
Nord

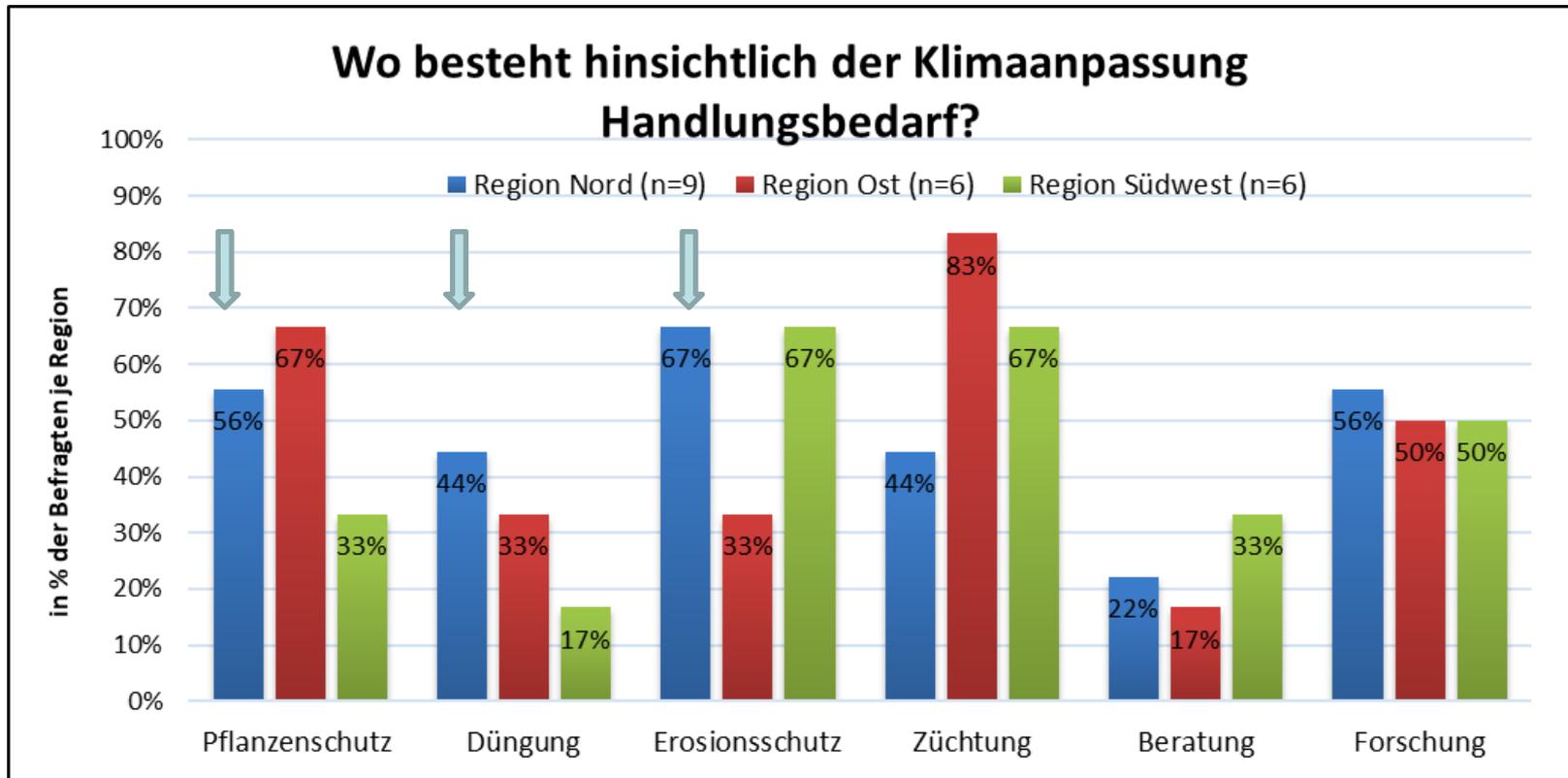
Szenarien-Ansatz

Derzeitige Überlegungen:

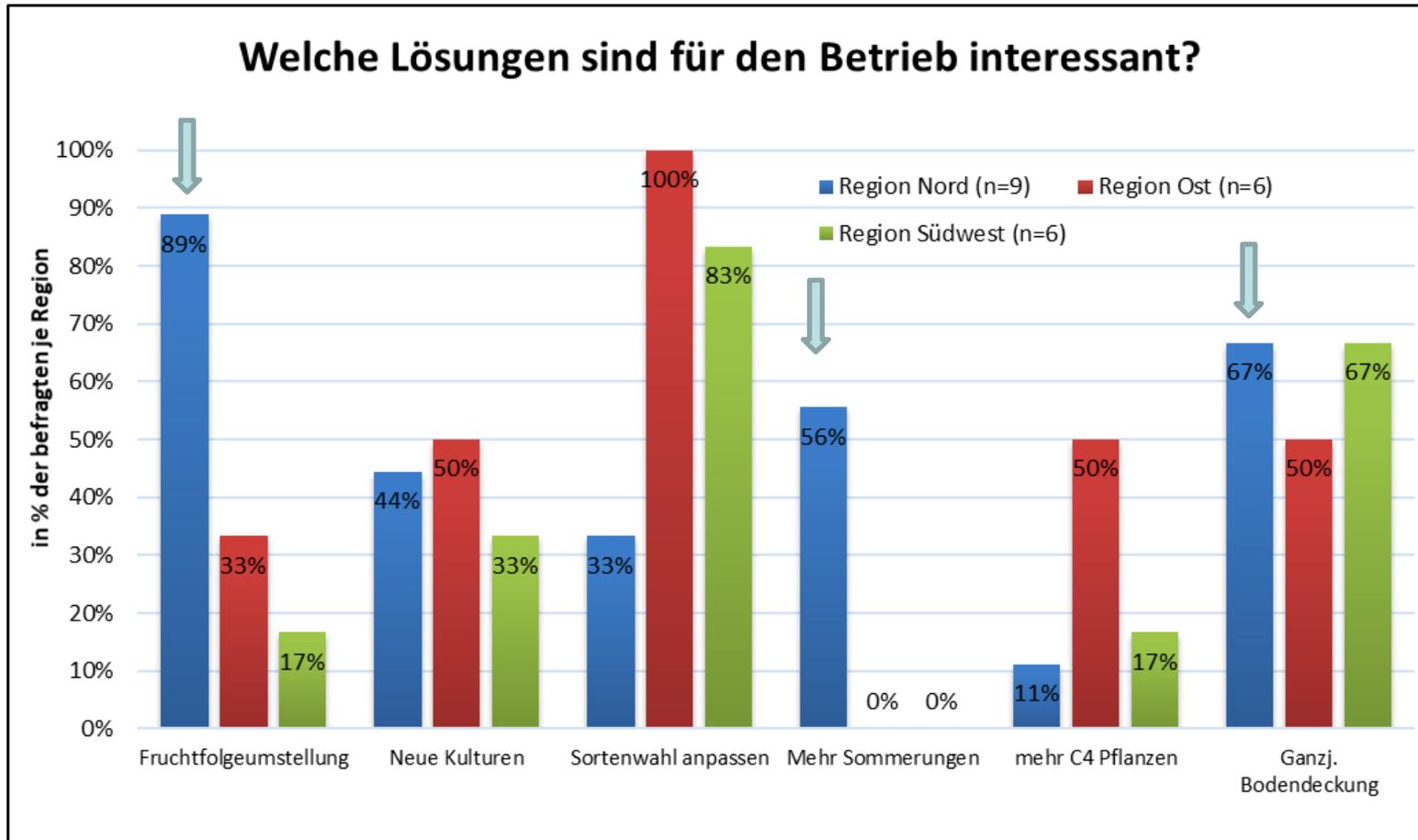
1. Bewässerung
2. Erhöhung Anteil Sommerungen
3. Reduzierte Bodenbearbeitung
4. Zwischenfrüchte/Untersaaten
5. Eiweißstrategie/Erhöhung Anteil Körnerleguminosen
6. Optimierte Düngung/Minimale Stoffausträge
7. Diversifizierung

Bodenleben





- **Region Nord:** besonderer Handlungsbedarf im Erosionsschutz, gefolgt von Pflanzenschutz und Düngung



- **Region Nord** favorisiert Fruchtfolgeumstellung und ganzjährige Bodenbedeckung
- **Region Ost** favorisiert Anpassung der Sorten und neue Kulturen als Lösung
- **Region Südwest** favorisiert Sortenwahl und ganzjährige Bodenbedeckung als Lösung



Entwicklung und Bewertung von Anbaustrategien zur Klimaanpassung und Minderung von THG Emissionen

Teilergebnisse ZALF
Michael Glemnitz
Claudia Bethwell
Kristina Kirfel





- **„Grüne Brücke“:**
 - **Ziel:** ganzjährige Bodenbedeckung, Erosions- u. Bodenschutz, Biodiversität
 - **Maßnahmen:** mehr Zwischenfruchtanbau: u.a. Zwfr. Mischungen (Aqua Pro) vor WW u WG, Phacelia vor Raps. Mehr reduzierte Bodenbearbeitung durch Mulchsaat bzw. Strip Till im Mais

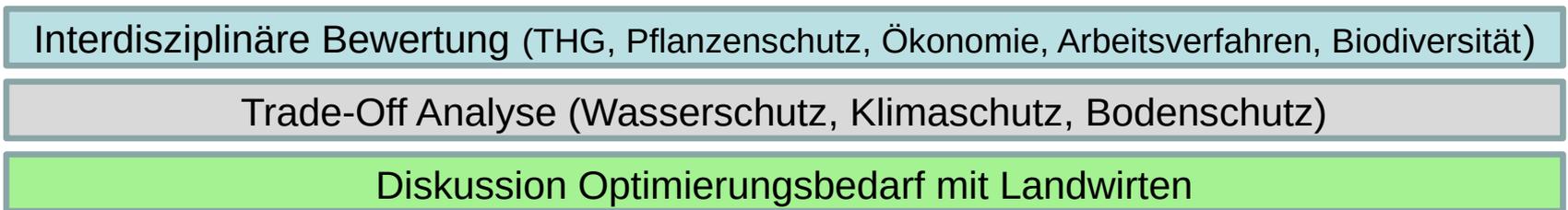
- **„Mulchsaat ohne Glyphosat“:**
 - **Ziel:** Bodenschutz , Erosionsschutz
 - **Maßnahmen:** mehr Zwischenfrüchte, Walzen der Zwischenfrüchte. Ggf. intensivierte Bodenbearbeitung

- **„Reduktion THG Emission“ (Mitigation):**
 - **Ziel:** Reduktion der THG-Emissionen, Gewässerschutz
 - **Maßnahmen:** - 20 % N Bedarf (rote Gebiete), Ersatz von mineralischem durch organischen Stickstoff, emissionsarme Gülletechnik u. höheres MDÄ, Gülleunterfußdüngung

- **„Förderung Bodenleben“ (Regionalszenario Nord):**
 - **Ziel:** erhöhte Bodenfruchtbarkeit
 - **Maßnahmen:** Geest: mehr Klee gras (2 jährig) ; Hügelland: mehr Zwischenfrüchte, Walzen der Zwischenfrüchte



Szenarien – Vergleich der Anpassungsstrategien



Regionale und Lokale Analysen

Untersuchte Kulturen Region Nord: WW, WG, Wrogg, Wraps, SM, Feldgras,

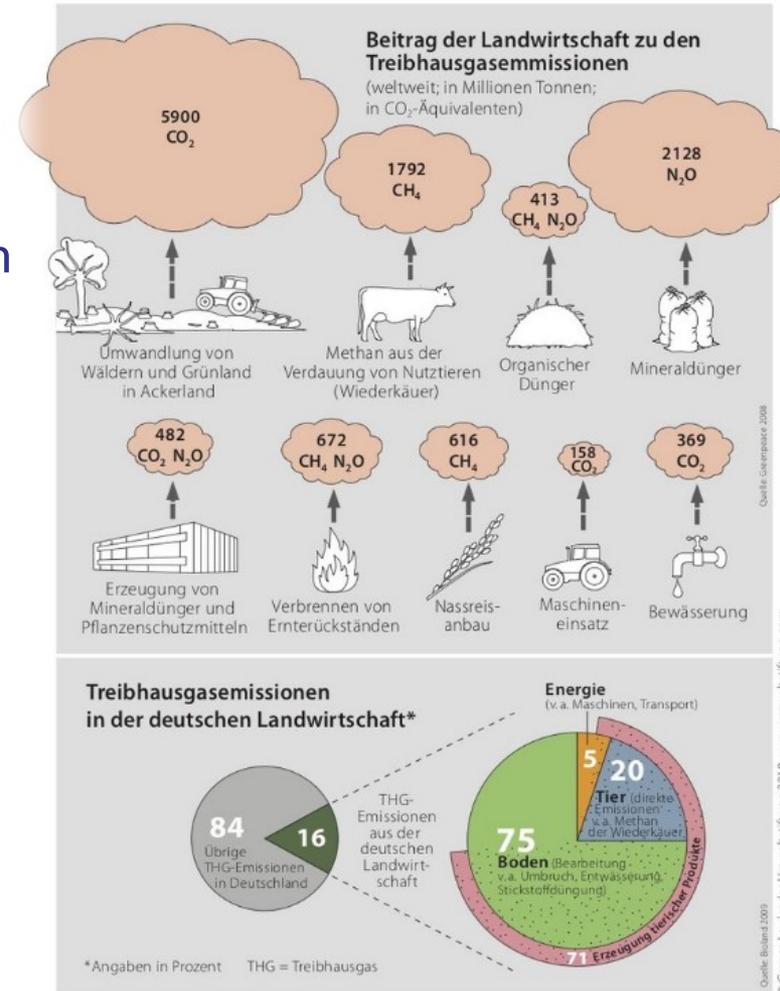
x Ertragsgebiete x Anbaudiversifizierung
x Klima = über 8000 Datensätze pro Region



THG- Einsparung: welchen Effekt haben verschiedene Fruchtarten und Anbausysteme?

Teilergebnisse ZALF
 Michael Glemnitz
 Claudia Bethwell
 Kristina Kirfel

10. Landwirtschaft und Treibhauseffekt



Quelle: Greenpeace 2008
 © Gregor Luitroder Umweltrifung 2019, www.umweltrifung.com



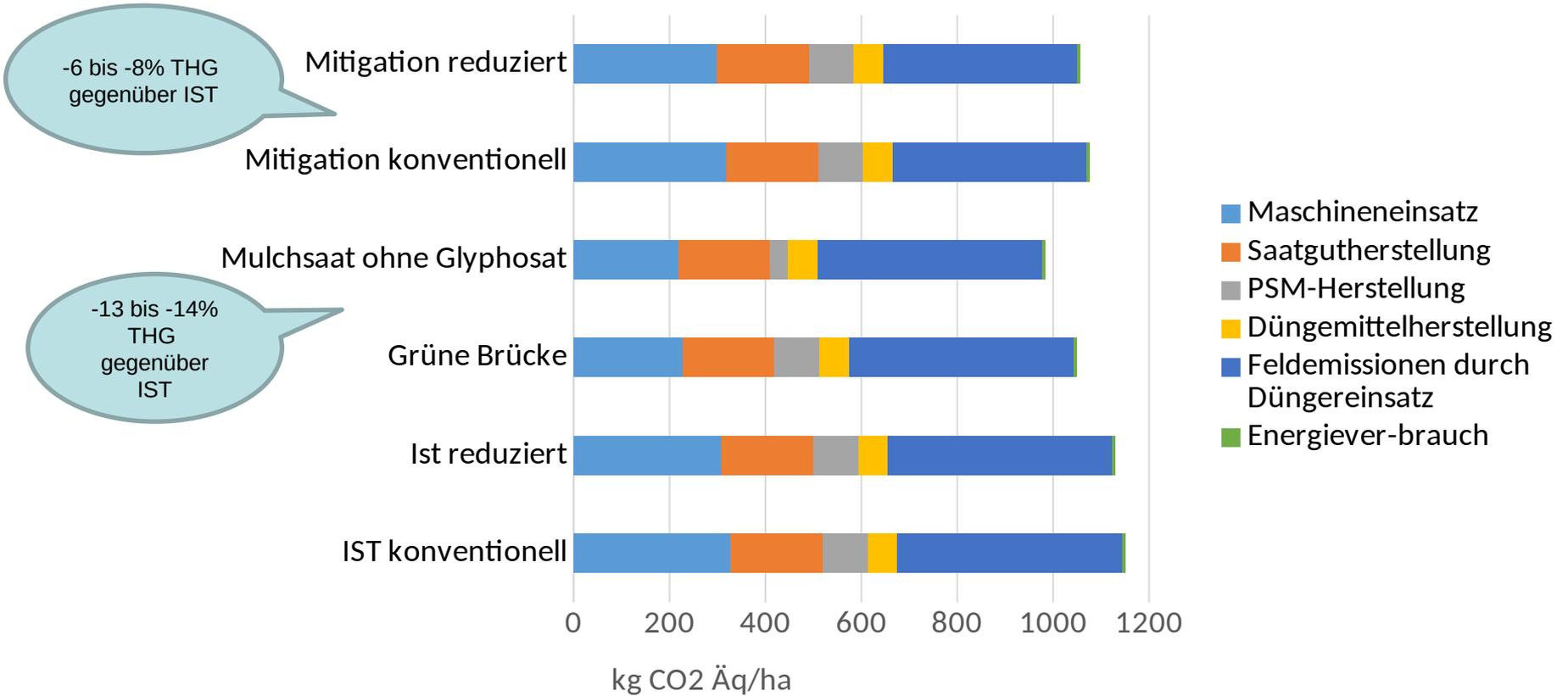
Bodensysteme Silomais nach Silomais, ZwFr Bodenfruchtbarkeitsmischung

	IST KONVENTIONELLE BODENBEARBEITUNG	IST REDUZIERTE BODENBEARBEITUNG	GRÜNE BRÜCKE	Mulchsaat ohne Glyphosat	MITIGATION KONVENTIONELLE BODENBEARBEITUNG	MITIGATION REDUZIERTE BODENBEARBEITUNG
BODENBEARBEITUNG	Pflügen mit Packer	Grubber	Streifenbearbeitung	Scheibenegge	Pflügen mit Packer	Grubber
DÜNGUNG	mineralisch-organisch	mineralisch-organisch	mineralisch-organisch	mineralisch-organisch	mineralisch-organisch Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs - 20%	mineralisch-organisch Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs - 20%
ZWISCHENFRUCHT	Bodenfruchtbarkeitsmischung	Bodenfruchtbarkeitsmischung	Bodenfruchtbarkeitsmischung	Bodenfruchtbarkeitsmischung	Bodenfruchtbarkeitsmischung	Bodenfruchtbarkeitsmischung
UMBRUCH DER ZWISCHENFRUCHT	Glyphosat	Glyphosat	Glyphosat	Scheibenegge	Glyphosat	Glyphosat



THG-Emissionen Silomais nach Silomais, ZwFr Bodenfruchtbarkeitsmischung (Geest) Basis

Treibhausgasemissionen nach Emissionskategorie



- Anbausystem bedingte Unterschiede der THG Emissionen/ha
- Größte Stellschrauben sind Maschineneinsatz und Düngung



THG-Emissionen Winterweizen nach Winterraps, (Hügelland) Basis

Quelle: ZALF

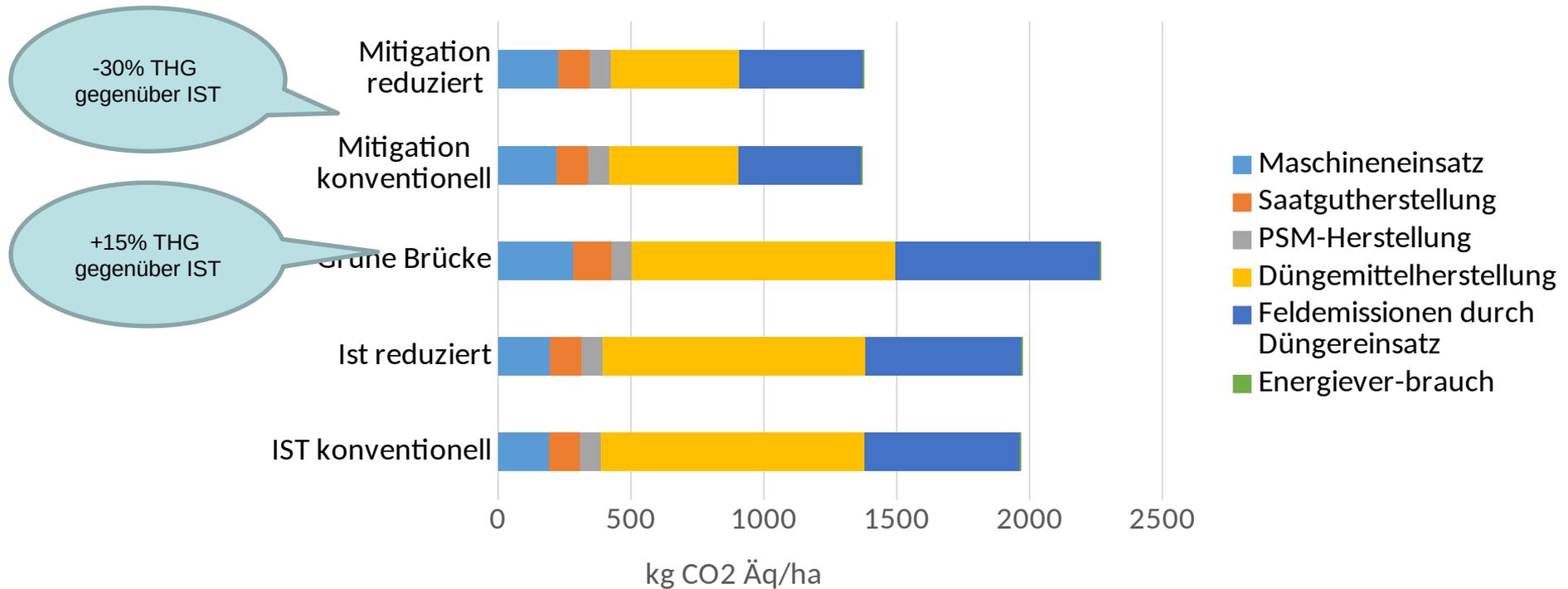
	IST KONVENTIONELLE BODEN-BEARBEITUNG	IST REDUZIERTER BODEN-BEARBEITUNG	GRÜNE BRÜCKE REDUZIERTER BODEN-BEARBEITUNG	MITIGATION KONVENTIONELLE BODEN-BEARBEITUNG	MITIGATION REDUZIERTER BODEN-BEARBEITUNG
BODEN-BEARBEITUNG	Pflügen	Grubber	Grubber	Pflügen	Grubber
DÜNGUNG	mineralisch	mineralisch	mineralisch	mineralisch-organisch Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs	mineralisch-organisch Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs
ZWISCHEN-FRUCHT	keine	keine	Mischung Aqua Pro	keine	keine

Düngung in der Strategie Mitigation:

- Mind. 20% organische Düngung,
- Reduktion N-Düngebedarfs um 20%,
- Erhöhung der N-Anrechnung bei Wirtschaftsdünger um 20%



Treibhausgasemissionen nach Emissionskategorie



- Im Weizen im Vergleich zu Mais 30-50% höhere THG-Emissionen
- Größte Stellschraube ist die Düngung
- Maßnahmen der Strategie Mitigation (min. 20% organische Düngung, Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs um 20%, Erhöhung der N-Anrechnung bei Wirtschaftsdünger um 20%) reduziert THG-Emissionen pro ha aus dem Anbausystem um ~ 30%. Produktbezogen kann das anders aussehen, wenn Erträge sinken.



Strategien zur Anpassung des Pflanzenschutzes an den Klimawandel

Teilergebnisse JKI

Sandra Krengel

Jan Helbich

Madelaine Paap





Welche Veränderungen müssen zukünftige Pflanzenschutzstrategien berücksichtigen?

Quelle: JKI

1. **Verschiebung Anwendungs-/Durchführungszeitpunkte** für Schaderregerauftreten u. Pflanzenschutzmaßnahmen
prognostizierte Verkürzung der Vegetationsperiode um 5-10 Tage innerhalb der nächsten 40 Jahre

↑ Auftreten wärmeliebender Erreger bzw. trockenangepasster Unkrautarten,

↓ feuchteliebende Erreger oder UK mit geringer Wassernutzungseffizienz

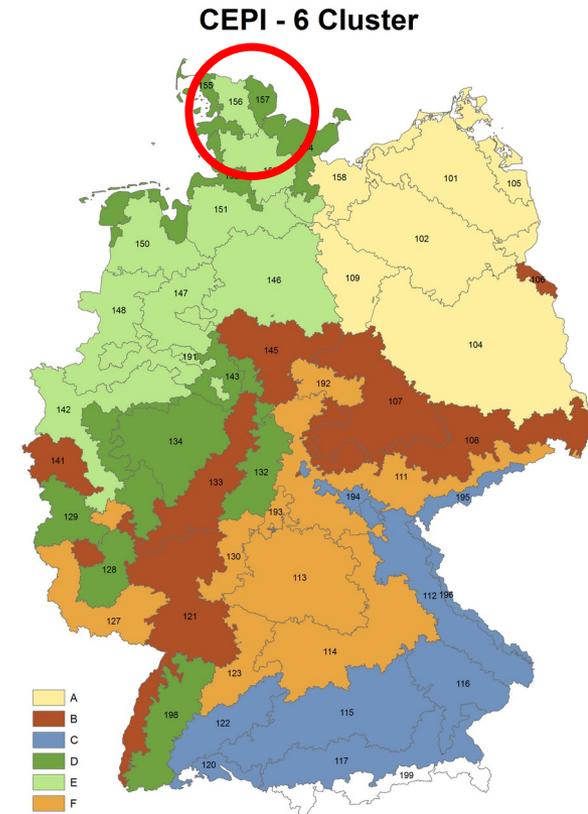
2. **Pflanzenschutzmittelverfügbarkeit**

Substitution von PSM, die in 2021 nicht mehr zugelassen waren und von Wirkstoffen, die unter „**Cut-off**“-Kriterien fallen: (H: Aclonifen, CTU, Pendimethalin F: Epoxiconazol, Cyproconazol, Mancozeb, Maneb, Quinoxifen)

3. **Alternative Pflanzenschutzmaßnahmen**

z.B. Berücksichtigung vor allem von **mechanischen** UK-Bekämpfungsmaßnahmen als Ersatz von Glyphosat

- **Datengrundlage:** Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz (VGB) und PAPA-Betriebsnetz (2011-2018)





Schaderregertrends für Winterweizen, -roggen, -raps und Mais, Gesamt Deutschland

Kultur	Unkräuter/Ungräser	Tier. Schaderreger	Pilzl. Krankheiten	Wachstumsregler
Winterweizen	→ Änderung Artenzusammensetzung	Getreideblattläuse, Weizengallmücken, Getreidehähnchen ↑	Braunrost, Gelbrost, Ährenfusarien ↑	→
Winterraps		Kleine Kohlflye, Rapserrfloh, Stängelrüssler, Rapsglanzkäfer, Kohlschotenrüssler, Kohlschotenmücke ↑	Weißstänglichkeit ↓ ↑ Alternaria ssp, Phoma lingam ↑	↑
Winterroggen		→ Unzureichende Daten	versch. Tendenzen Braunrost ↑, Halmbruch und Rhynchosporium- Blattfleckenkrankheit ↓	→
Mais	höhere Konkurrenz ↑	Maiszünsler, Westl. Maiswurzelbohrer ↑	Stängel- und Kolbenfäule (Fusarium spp.) ↑	-

Quelle: UBA 04/2019



Vergleich Pflanzenschutz im Status quo und in der Zukunft – Region Nord

Quelle: JKI

Kultur	Status quo			Zukunft		
Kultur	PSM-Kategorie	PS - Intensität (BI)	Überfahrten (mit Anzahl Mittel)	Intensität (BI)	Überfahrten (mit Anzahl Mittel)	
Mais	Herbizide	1,8	1 (3)	3,0	2 (4)	↑
	Gesamt	1,8	1	3,0	2	
Winterraps	Herbizide	1,8	1 (2)	1,8	1 (2)	→
	Insektizide	2,0	2 (2)	3,0	3 (3)	↑
	Fungizide	2,4	3 (3)	2,6	3 (3)	↗
	Gesamt	6,2	5 (7)	7,4	5 (8)	↑
Winterweizen	Herbizide	1,4	1 (2)	1,3	2 (2)	→
	Insektizide	1,0	1 (1)	1,0	1 (1)	→
	Fungizide	2,8	3 (4)	3,5	3 (6)	↑
	W.-regler	1,2	2 (2)	1,2	2 (2)	→
	Gesamt	6,4	7 (9)	7,0	8 (11)	↗

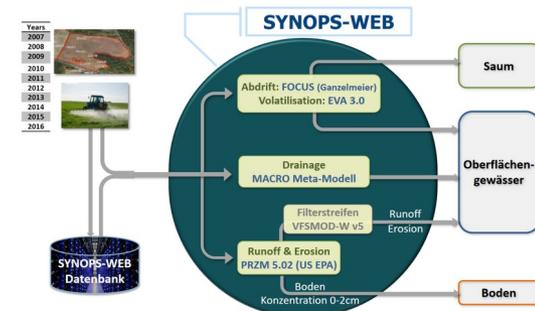
Zwischenfazit: Zunahme der PS Intensität ohne Anpassungsmaßnahmen künftig insbesondere..

- Herbizideinsatz im Mais (Unkrautdruck)
- Fungizideinsatz im Raps (Alternaria, Phoma..)
- Fungizideinsatz im Weizen (Roste, Fusarien)
- Insektizide in der Wintergerste

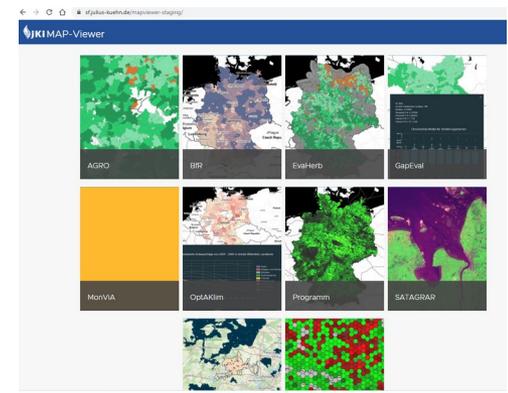


Auswirkungen der regional gewählten Anbauszenarien auf das Umweltrisiko

Teilbearbeitung JKI
Jörn Strassemeyer



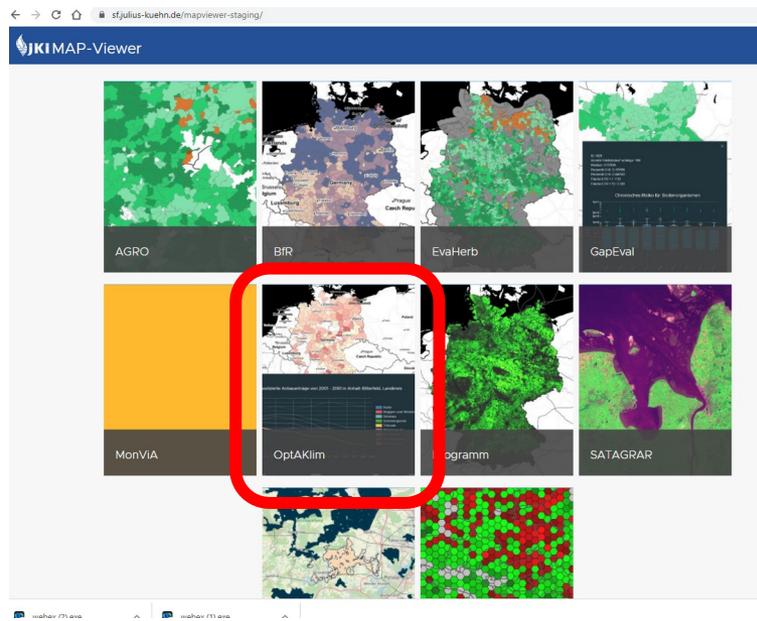
			akutes Risiko	chronisches Risiko	
Algen	Gewässer	$ETR-PEC_{C_{top}}/EC_{top}$			ETR akut aquatisch ETR chronisch aquat.
Wasserfloh	Gewässer	$ETR-PEC_{C_{top}}/C_{top}$			
Fisch	Gewässer	$ETR-PEC_{C_{top}}/C_{top}$			Maximum
Wasserinse	Gewässer	$ETR-PEC_{C_{top}}/EC_{top}$			
Chironomus	Gewässer			$ETR-PEC_{C_{top}}/NOE_{C_{top}}$	Maximum
Regenwurm	Boden			$ETR-PEC_{C_{top}}/NOE_{C_{top}}$	ETR chronisch Boden
Collembolae	Boden			$ETR-PEC_{C_{top}}/NOE$	
Honigbiene	Saum	$ETR-PEC_{LD_{50,bee}}$			Maximum ETR akut Saum
T. Pyri	Saum	$ETR-PER_{LD_{50,pyri}}$			
A.rhopa.	Saum	$ETR-PER_{LD_{50,A.rhopa}}$			





Flexible Darstellung der Ergebnisse mit dem OptaKlim-MapViewer (OptaKlim-MapViewer)

Quelle: JKI



JKI MAP-Viewer OptaKlim

Risikoanalyse | Erträge | Klima

- Kein Risiko (< 0,01)
- Sehr niedriges Risiko (0.01 - 0.1)
- Niedriges Risiko (0.1 - 1.0)
- Erhöhtes Risiko (1.0 - 10.0)
- Hohes Risiko (> 10.0)
- Kein Wert

Anbaukulturen

- Alle Anbaukulturen
- Kartoffeln
- Mais
- Wintergerste
- Winterrraps
- Winterroggen
- Winterweizen
- Zuckerruebe

Aggregationsebene

OptaKlim Ertragsgebiete

Jahr

2011 - 2021

Risikoindikator

Akut aquatisches Risiko

Risikoaggregator

Perzentil 0.8

<https://sf.julius-kuehn.de/mapviewer/>



Umweltrisiko: räumliche Aggregation per Web-Tool (OptaKlim-MapViewer)

Quelle: JKI

Vier verschiedene Risikoindizes werden berechnet:

			akutes Risiko	chronisches Risiko	
Algen		Gewässer	$ETR = PEC_{aqu} / EC_{50alga}$		 ETR akut aquatisch ETR chronisch aquat.
Wasserfloh		Gewässer	$ETR = PEC_{aqu} / LC_{50daphnia}$	$ETR = PEC_{aqu} / NOEC_{daphnia}$	
Fisch		Gewässer	$ETR = PEC_{aqu} / LC_{50fish}$	Maximum	
Wasserlinse		Gewässer	$ETR = PEC_{aqu} / EC_{50lemna}$		
Chironomus		Gewässer		$ETR = PEC_{aqu} / NOEC_{chiro}$	Maximum
Regenwurm		Boden		$ETR = PEC_{soil} / NOEC_{earthworm}$	 ETR chronisch Boden
Collembolae		Boden		$ETR = PEC_{soil} / NOEC$	
Honigbiene		Saum	$ETR = PEC_{fm} / LD_{50_bee}$	-	 ETR akut Saum
T. Pyri		Saum	$ETR = PER_{fm} / LR_{50_tpyri}$	Maximum	
A.rhopa.		Saum	$ETR = PER_{fm} / LR_{50_Arhopa}$	-	

Aggregation auf unterschiedliche räumlichen Ebenen:

- Kreis
- Gemeinden
- Einzugsgebiete
- **Anbau-Cluster**
- ...

unterschiedliche Aggregationsmethoden:

- 80. Perzentil
- **90. Perzentil**
- Fläche mit hohem Risiko
- Fläche mit mittlerem Risiko
- ...

<https://sf.julius-kuehn.de/mapviewer/>



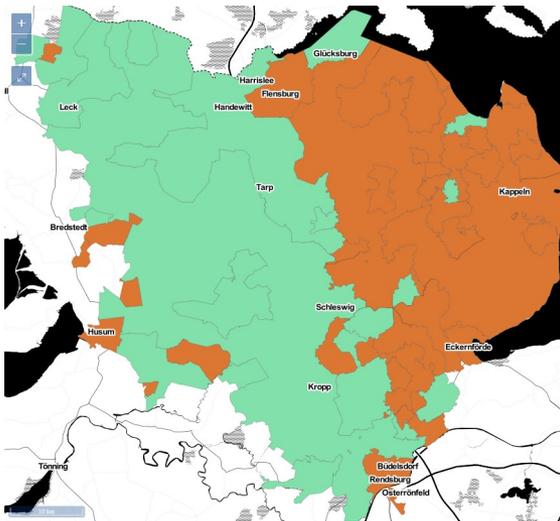
Basis Szenario Aktuell: Ergebnisse (Mittelwert aus 11 Jahren) Akutes aquatisches Risiko (OptaKlim-MapViewer)



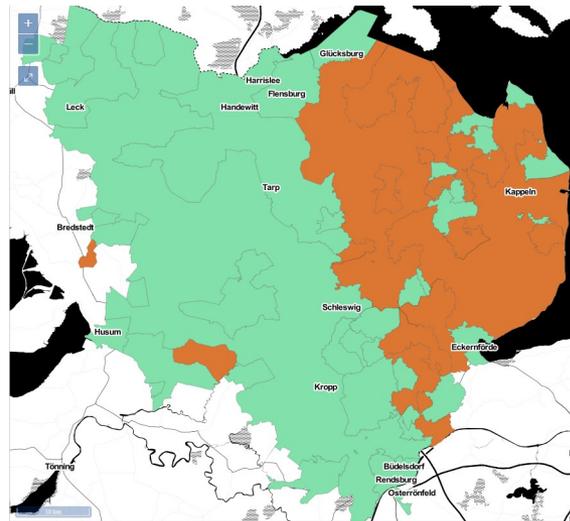
- Kulturverteilung: basierend Anbauclustern
- Wetterdaten: DWD, Grid-basiert 2011 -2021
- Pflanzenschutz: Generische Applikationsmuster (1 je Kultur und Jahr)
- 90. Perzentile je Anbaucluster



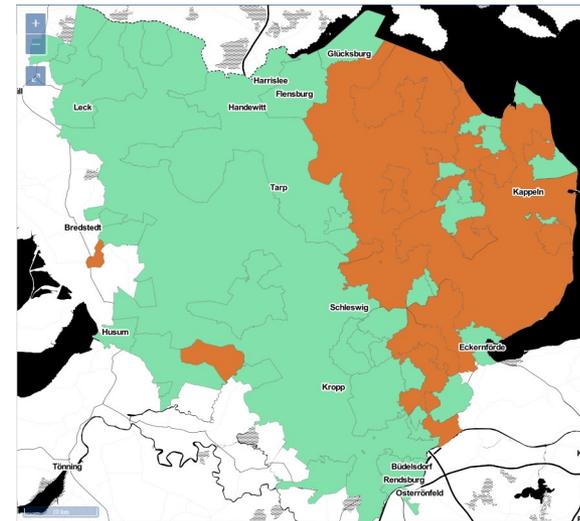
Aktuell (2011-2021)



Zukunft 40 (2035-2045)



Zukunft 60 (2055-2065)



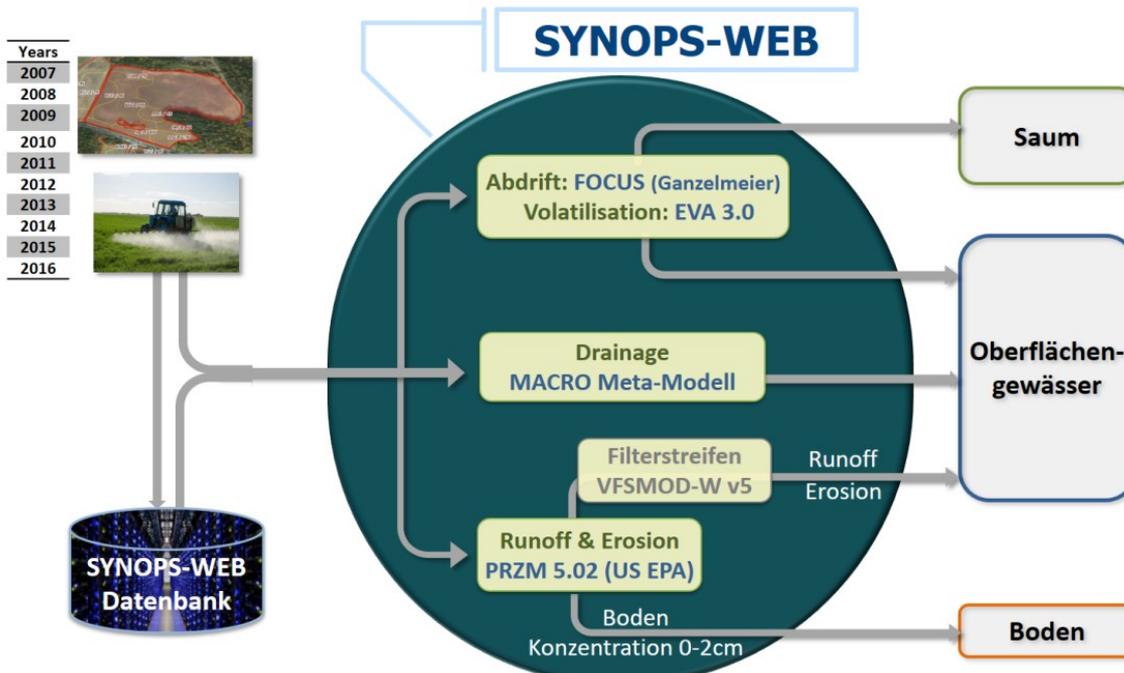
<https://sf.julius-kuehn.de/mapviewer/>

Quelle: JKl



Indikatormodell SYNOPS-GIS zur Abschätzung des schlagspezifischen Umweltrisikos von Pflanzenschutzanwendungen

□ Risikoindizes für aquatische Organismen (Oberflächenwasser), Bodenorganismen und Nicht-Ziel-Arthropoden (Saum), die mit separaten Modulen berechnet werden



- **Arbeitsschritte:**
- für die drei OptaKlim-Regionen wurden die Ackerflächen als Feldblock-Geometrien aus dem Landschaftsmodell ATKIS extrahiert
- Umwelt- und Schlagparameter werden den Feldblock-Geometrien zugeordnet (Topografie, Bodenparameter, Gewässerparameter, Wetter)
- die Verteilung der Kulturarten auf den Ackerflächen erfolgt zufällig innerhalb der Anbau-Cluster
- PSM-Anwendungen der OptaKlim-Anbausysteme werden entsprechend den Kulturen zufällig zugewiesen



1.1 Anbaufläche Auswählen (SYNOPSIS WEB), Detailinfos eingeben (Anbaustrategie, Maßnahmen...)



3.1 Anbaustrategien analysieren: Risiko Übersicht



3.2 Anbaustrategien analysieren: Risiko je Wirkstoff

Anbauflächen		Risiko	Risiko je Wirkstoff	max Konzentration				
BB_2018_1	2020 dist:14.34m slope:0.7197 area:43.47 ha							
BB_2018_2	2020 dist:1m slope:0.7961 area:9.21 ha							
N1_2017	2021 dist:6.572m slope:5.0984 area:3.09 ha							
Applikationsmuster Bitte Verknüpfung mit Applikationsmuster hinzufügen SCO_NHue_WWE_In_gras_Tkv_ (Winterweichweizen)								
N2_2018	2020 dist:1m slope:4.0308 area:3.81 ha							
		Mittel	Menge [g/ha]	Anzahl Applikationen	ETR Wasser akut	ETR Wasser chronisch	ETR NTA akut	ETR Boden chronisch
		FENPROPIMORPH CAPALO	400	1	0.014	0.001	0.027	0.019
		CHLORMEQUAT CHLORMEQUAT 720	1172.4299	1	0.002	0	0.095	0
		EPOXICONAZOL CAPALO OSIRIS	200	2	0.092	0.017	0.017	0.014
		PROTHIOCONAZOL SKYWAY XPRO	100	1	0.004	0	0.013	0.002
		FLORASULAM ARIANE C	3	1	0.029	0	0	0.002
		METRAFENONE CAPALO	150	1	0.002	0	0.009	0.001
		TEBUCONAZOL SKYWAY XPRO	100	1	0.007	0.009	0.011	0.005
		METCONAZOL OSIRIS	55	1	0.001	0	0.007	0.001
		DIFLUFENICAN HEROLD SC	120	1	2.163	0.003	0	0.003
		FLUFENACET HEROLD SC	240	1	0.541	0.001	0	0.193
		FLUROXYPYR ARIANE C	120	1	0.009	0.001	0.01	0.005
		CLOPYRALID ARIANE C	96	1	0	0	0.008	0.01
		BIXAFEN SKYWAY XPRO	75	1	0.047	0.015	0.007	0
		aggregiert	2831.43	1	2.694	0.038	0.104	0.225



- Die Erfüllung gesteigerter Umweltauforderungen einerseits und die Klimaanpassung andererseits sind zu zentralen Herausforderungen für die Praxis geworden.
- OptAKlim: ab 2.Quartal 2022 wird der Endbericht vorliegen. Die entwickelten Tools ermöglichen eine bessere Bewertung unterschiedlicher Anbaumaßnahmen u. Systeme im Hinblick auf Ertrag, Wirtschaftlichkeit und Umweltleistung.
- SYNOPSIS WEB und MapViewer können frei zugänglich im Internet genutzt werden, z.B. durch Berater. Es können schlaggenaue und regionsspezifische Analysen erfolgen.
- Der Input aus der Praxis ist wichtig, damit Modelle auch praxisnahe Ergebnisse ermöglichen.
- Die Weiterentwicklung aller Handlungsfelder, von Züchtung über Sortenwahl, Einsatz emissionsarmer N-effizienter Techniken, bessere Wettervorhersagen, Beregnung, PF Techniken usw. ist entscheidend, um auch in Zukunft sichere Erträge zu erzielen.
- Der Stärkung des Bodens als Wasser- und Nährstoffspeicher kommt künftig ein noch größerer Stellenwert zu.



Bilder: pixabay.com; JKI/Schlage/Schober

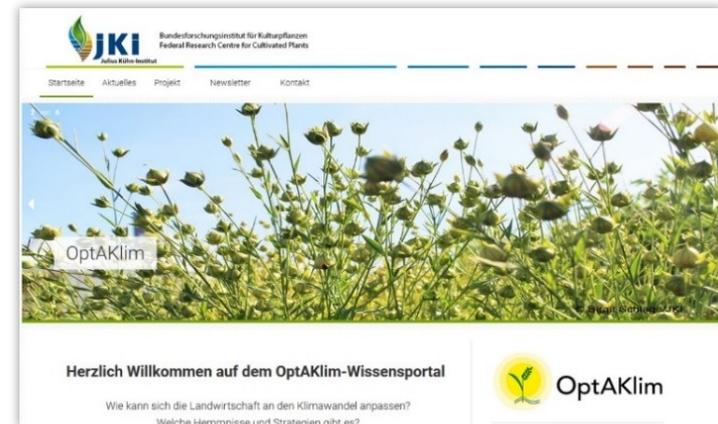


Kontakt der Referentin: IGLU Bühlstraße 10, 37073 Göttingen.
christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de
0551-54885-0

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Infos zu OptAKlim: auf der JKI
Projekthomepage:

<https://optaklim.julius-kuehn.de/>



Infos zur kostenfreien einzelbetrieblichen Klima- u. Energieberatung für
landwirtschaftliche Betriebe: IGLU –SH
Soeren.luedtke@iglu-goettingen.de



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Projektleitung und Koordination

Julius Kühn-Institut (JKI)

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
(J. Strassemeyer, S. Krengel-Horney, M. Paap)

Verbundpartner

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)

e.V.

Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg
(C. Bethwell, K. Kirfel, M. Glemnitz)

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft
Postfach 60 12 03
14412 Potsdam
(T. Conradt, M. Menz)

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Betriebslehre der Agrar- und
Ernährungswirtschaft
Senckenbergstraße 3
35390 Gießen
(J. Aurbacher, P. Rabenau, Janine Müller)

Ingenieurgesellschaft für Landwirtschaft und Umwelt (IGLU)

Bühlstraße 10
37073 Göttingen
(C. v. Buttlar, Christiane v. Holtzendorff)

Gefördert durch:

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH

