

Wirkungen von Klimawandel und Klimavariabilität auf Pflanzenwachstum und Ertrag



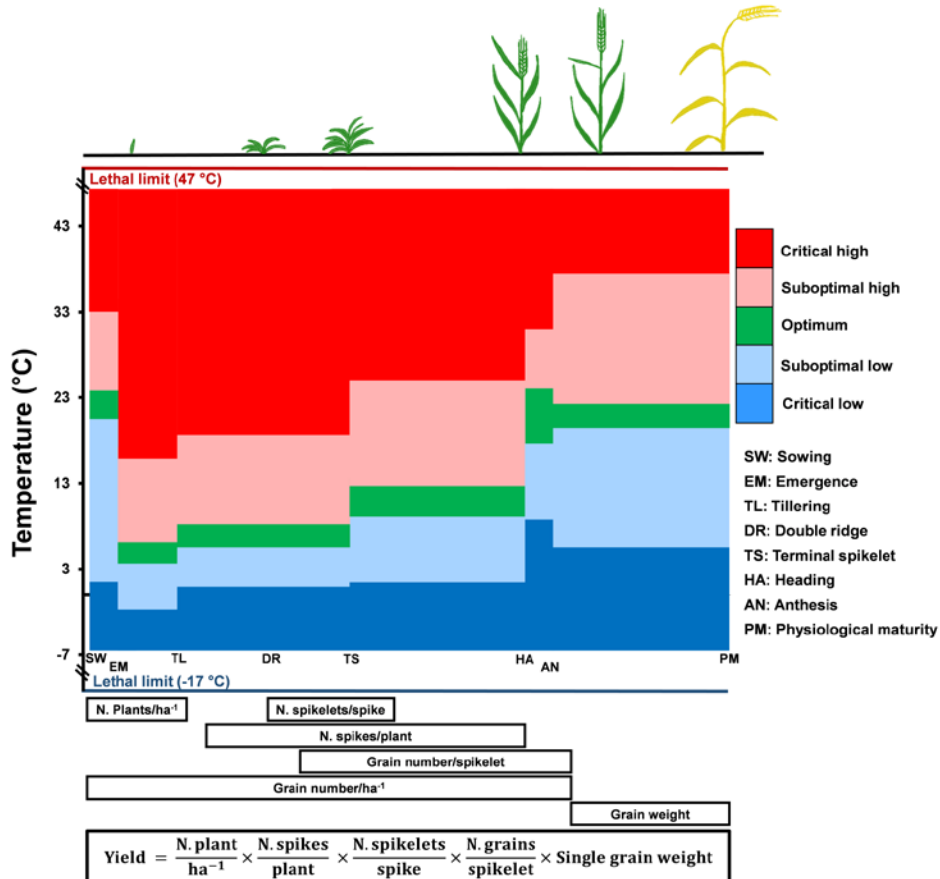
DAF-Tagung 2025, Frankfurt(Main), 22. Oktober 2025
Stefan Siebert, Universität Göttingen



1 Gliederung des Vortrages?

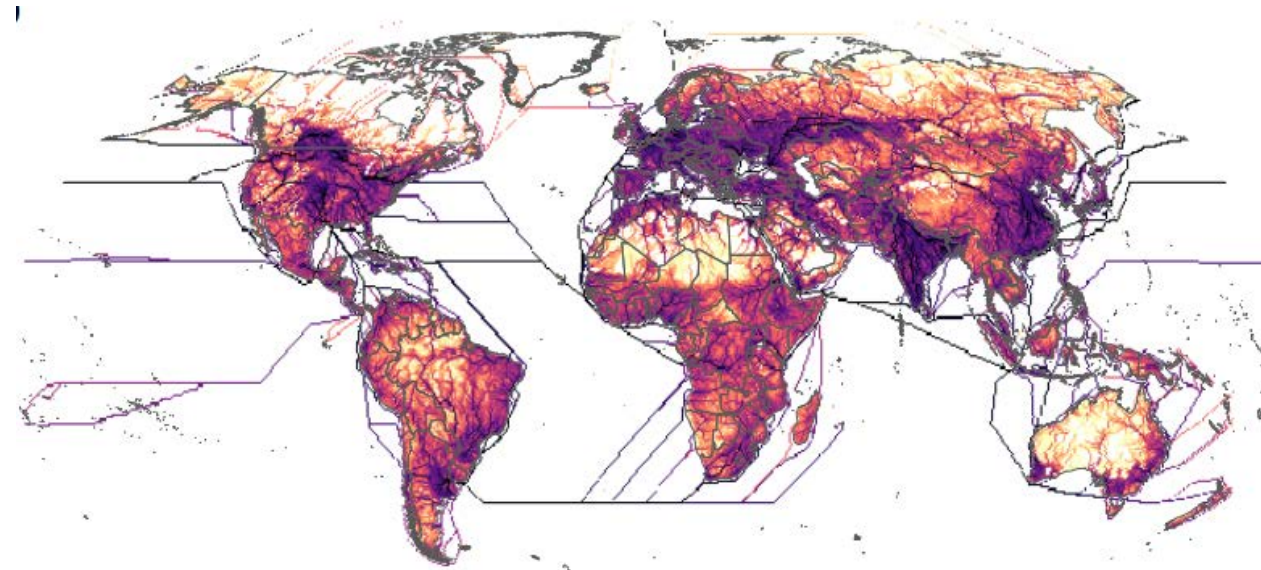
Worüber ich heute **nicht** spreche

- Auswirkungen spezifischer Klimafaktoren auf Erträge
- Projektionen für Änderungen des Wasserbedarfes in der Landwirtschaft unter Klimawandel



Worüber ich sprechen möchte

- Bedeutung der deutschen Agrarwirtschaft für Nahrungsmittelversorgung und Erhaltung der Biodiversität unter Klimawandel weltweit
- Schlussfolgerungen für das zukünftige Wassermanagement in der Landwirtschaft

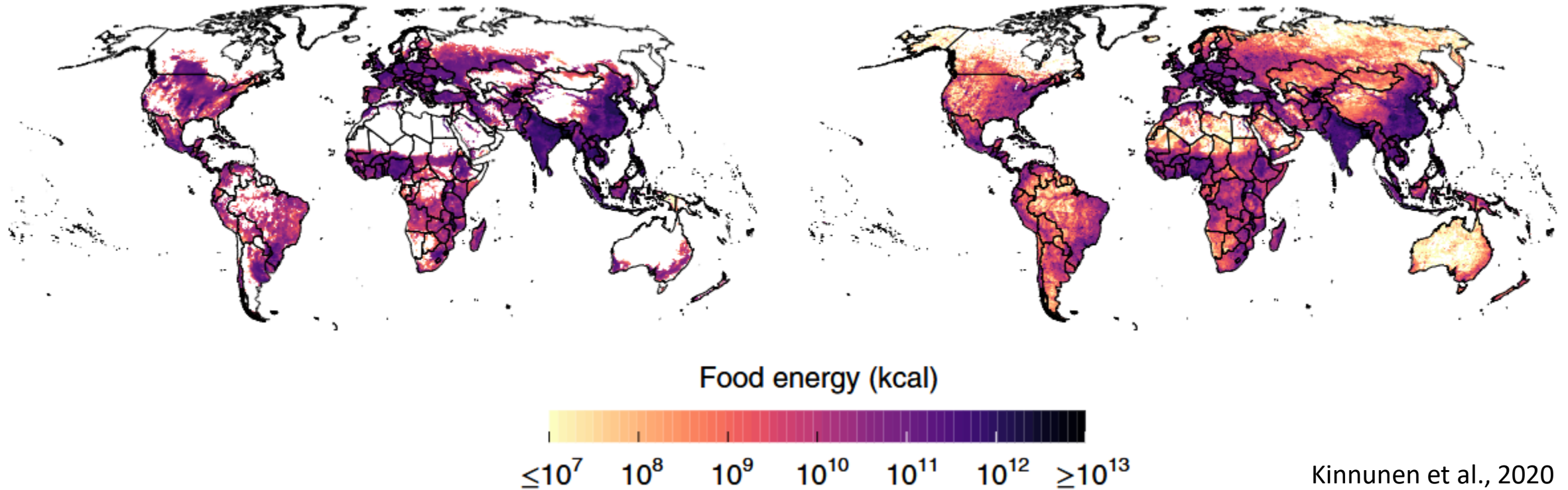


2 Wie regional können Nahrungsmittel produziert werden?

Supply

Demand

Cereals combined



Kinnunen et al., 2020

- Berechnung von **Produktion** und **Bedarf** von Mais, Reis, Getreide aus gemäßigtem Klima, tropische Getreide, Hülsenfrüchte, und tropische Wurzel- und Knollenfrüchte
- Optimierung durch **Minimierung** der **Entfernung** oder der **Transportdauer** zwischen Orten der Produktion und Konsumtion

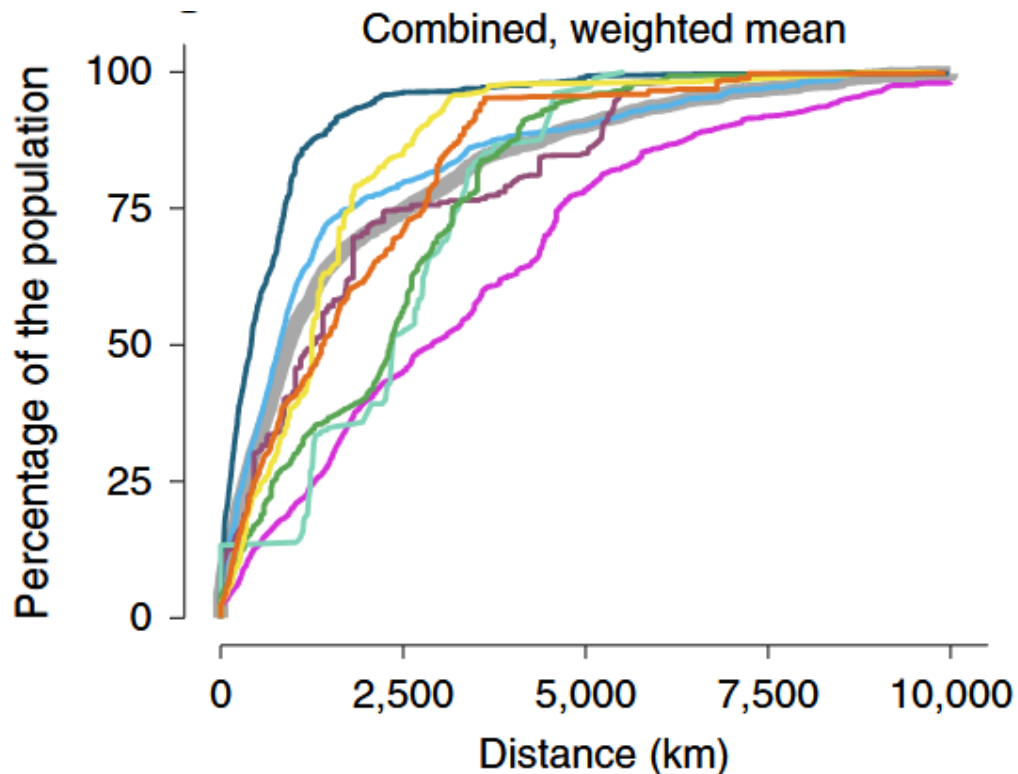
2 Wie regional können Nahrungsmittel produziert werden?

- 11-28% der Bevölkerung können Bedarf aus Entfernung <100 km decken
- Global und über alle Feldfrüchte gemittelt beträgt die mittlere Entfernung zwischen Produktion und Verbrauch **1300 km**
- => Herkunft der Nahrungsmittel aus anderen Ländern und Kontinenten ist heute nicht die Ausnahme sondern die Regel
- => **Regionale Produktion nur möglich bei Umstellung der Ernährung**

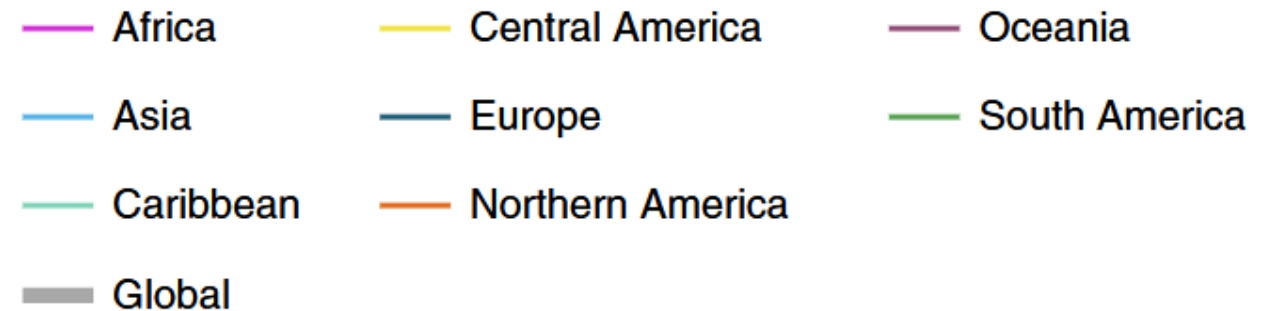


Local food crop production can fulfil demand for less than one-third of the population

Pekka Kinnunen¹, Joseph H. A. Guillaume^{1,2}, Maija Taka¹, Paolo D'Odorico³, Stefan Siebert⁴, Michael J. Puma^{5,6}, Mika Jalava¹ and Matti Kummu¹



Abhängigkeiten von Produktion - und Verantwortlichkeit für Versorgung bei Nahrungsmitteln globalisiert



3 Wie haben sich yield gaps (Lücke zwischen pot. und aktuellem Ertrag) entwickelt?


nature food

[Explore content](#) ▾ [About the journal](#) ▾ [Publish with us](#) ▾

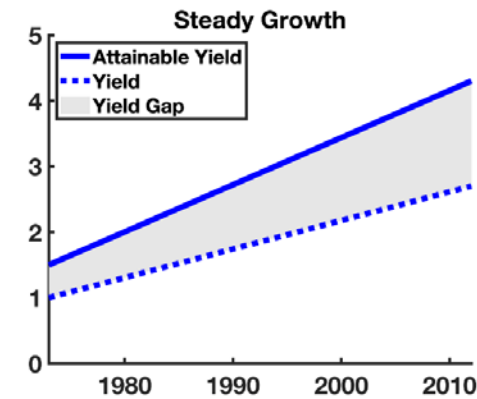
[nature](#) > [nature food](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 26 January 2024

Global spatially explicit yield gap time trends reveal regions at risk of future crop yield stagnation

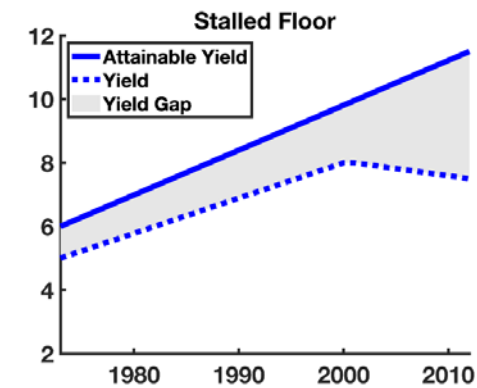
[James S. Gerber](#) , [Deepak K. Ray](#), [David Makowski](#), [Ethan E. Butler](#), [Nathaniel D. Mueller](#), [Paul C. West](#), [Justin A. Johnson](#), [Stephen Polasky](#), [Leah H. Samberg](#), [Stefan Siebert](#) & [Lindsey Sloat](#)

- Analyse von yield gaps (Unterschied zwischen Ertragspotential und aktuellem Ertrag) im Zeitraum 1970-2010 für 10 bedeutende Feldfrüchte
- Entwicklung einer Typologie, die die Veränderungen von Ertragspotentialen und aktuellen Erträgen beschreiben
- Zuordnung der Anbauflächen der Feldfrüchte zu den Yield-gap Kategorien

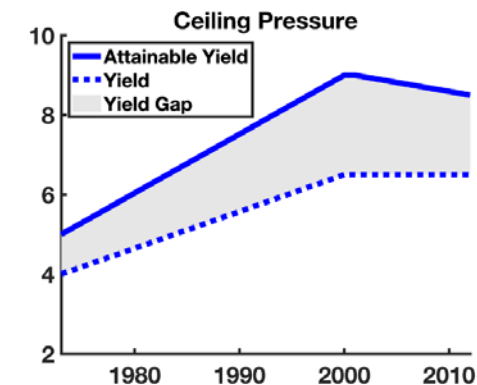


Yield gap typology

Ertragspotential, Aktueller Ertrag und Yield gap steigen vor und nach Jahr 2000

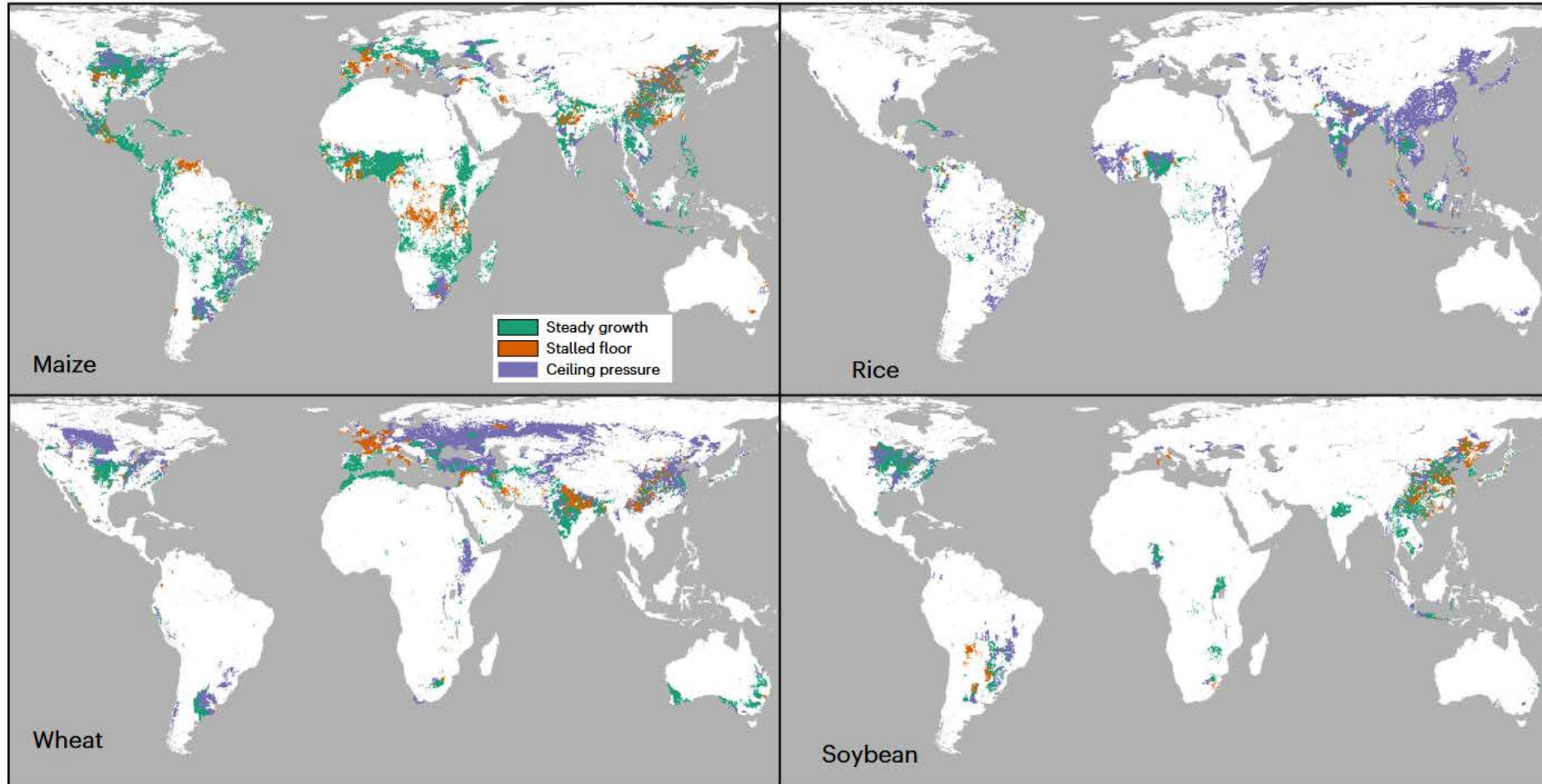


Ertragspotential und yield gap steigen vor und nach Jahr 2000, Aktueller Ertrag stagniert nach dem Jahr 2000



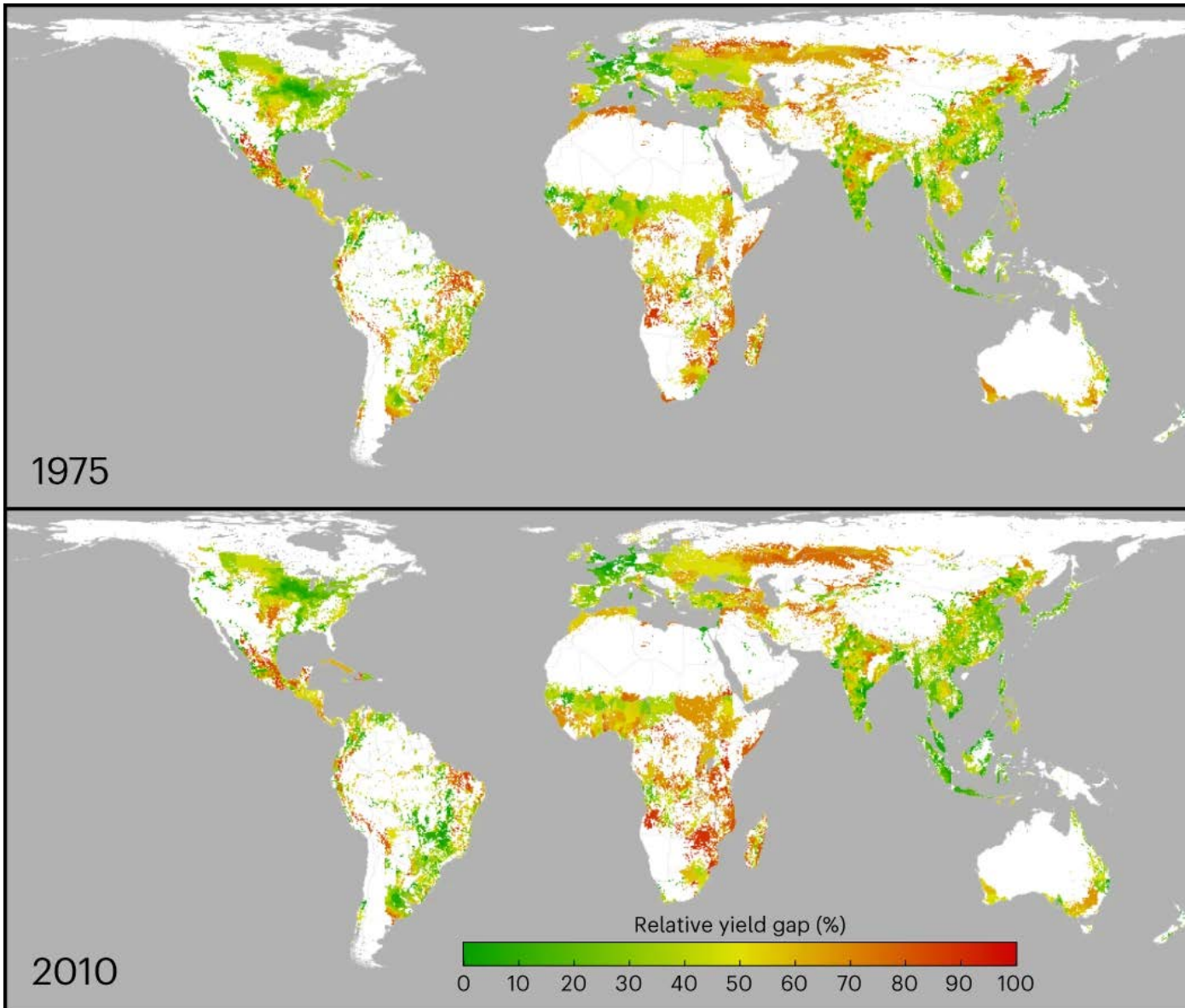
Yield gap verringert sich nach Jahr 2000 oder Ertragspotential bricht ein

3 Wie haben sich yield gaps (Lücke zwischen pot. und aktuellem Ertrag) entwickelt?



- 60 % der Anbaufläche von Mais, 48 % von Soja, 29 % von Weizen und nur 12 % von Reis in der „Steady growth“ Kategorie
=> Risiko von Ertragsstagnation insbesondere bei Feldfrüchten die zur direkten menschlichen Ernährung genutzt werden (Weizen, Reis)

3 Wie haben sich yield gaps (Lücke zwischen pot. und aktuellem Ertrag) entwickelt?



- Räumliche Muster in relativen yield gaps blieben erstaunlich statisch in der letzten Jahrzehnten
=> Strategien zur Verbesserung der Nahrungsmittelversorgung durch „yield gap closure“ sind bezüglich ihrer Machbarkeit eher kritisch zu sehen
=> Es ist wahrscheinlich, dass die heute produktivsten Standorte auch in Zukunft sehr intensiv wirtschaften müssen

4 Welche Kulturen können unter verändertem Klima angebaut werden?

nature food

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾

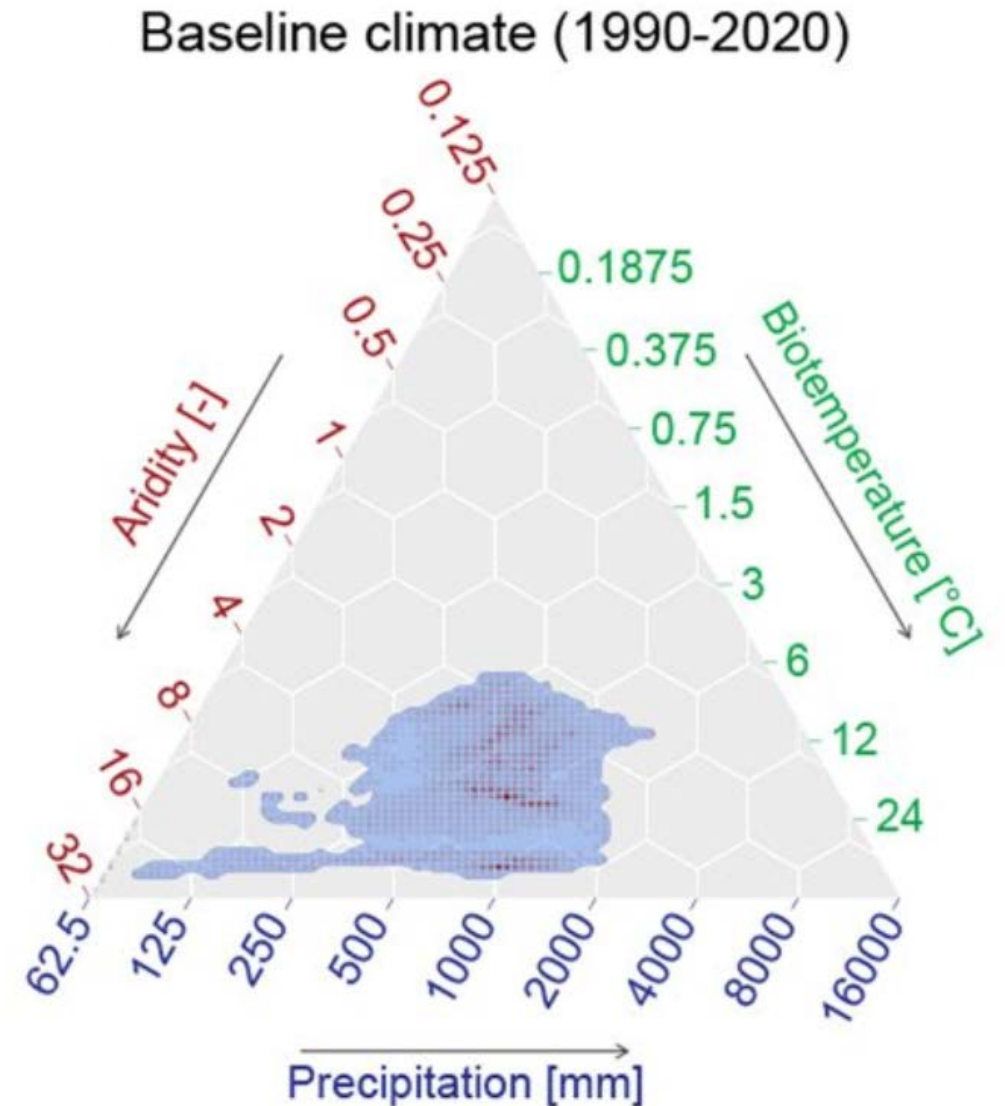
[nature](#) > [nature food](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 04 March 2025

Climate change threatens crop diversity at low latitudes

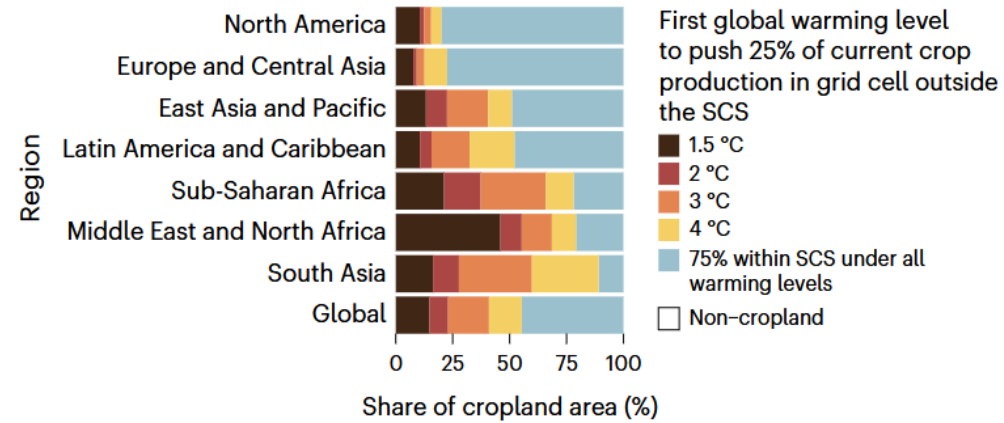
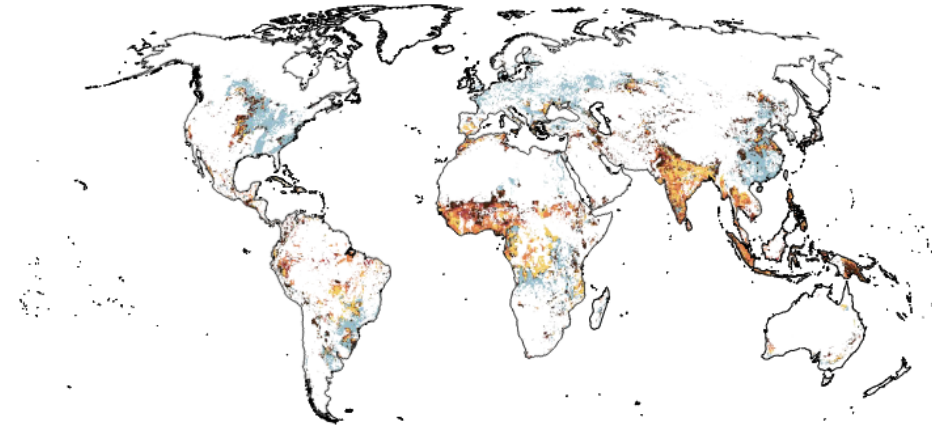
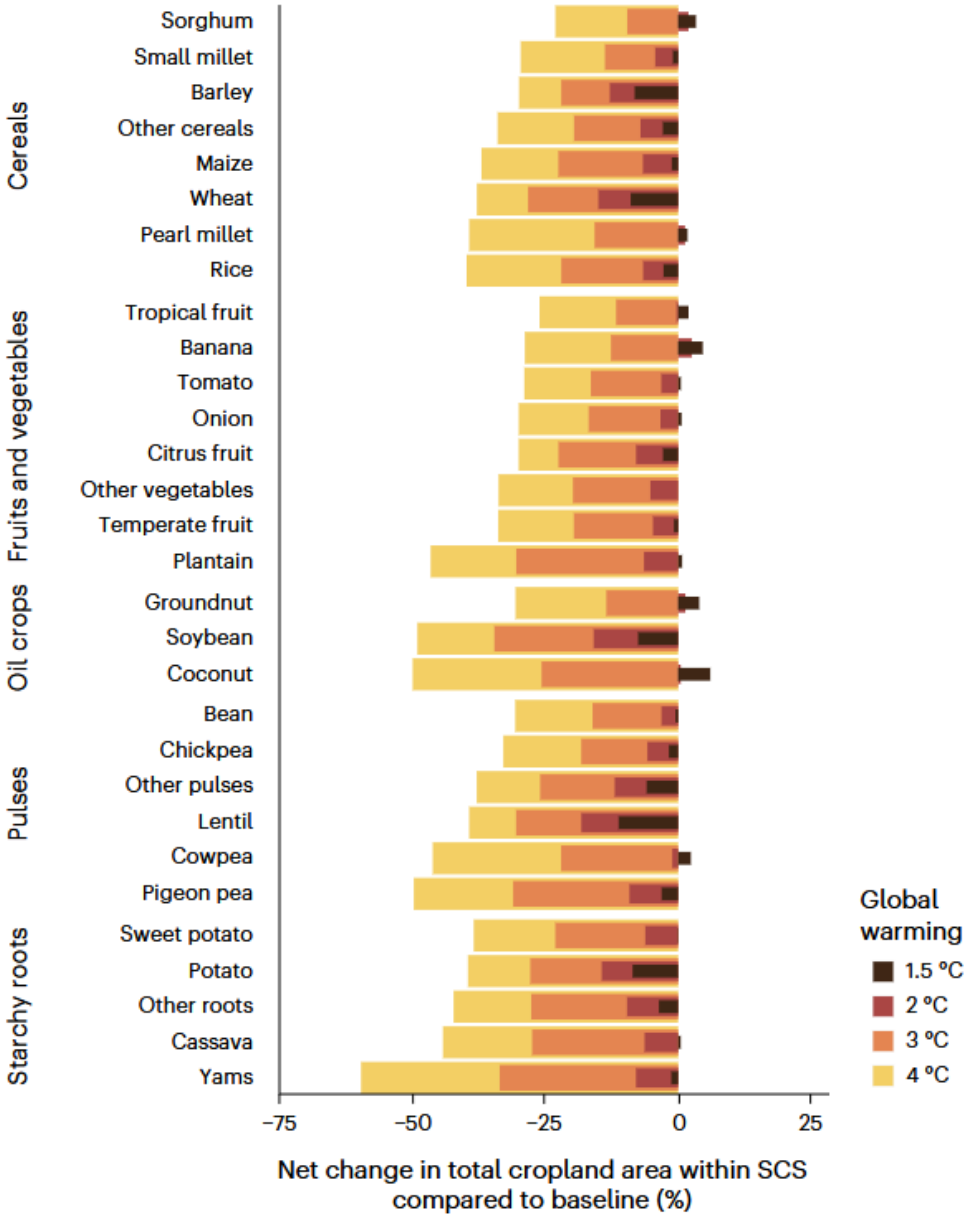
[Sara Heikonen](#) , [Matias Heino](#), [Mika Jalava](#), [Stefan Siebert](#), [Daniel Viviroli](#) & [Matti Kummu](#) 

- Berechnung von „klimatischen Nischen“ von 30 wichtigen Feldfrüchten als jene Klimabedingungen die dort herrschen, wo heute 95% der Produktion herkommen (unter Nutzung von Niederschlag, Aridität und Biotemperatur)
- Berechnung der Anbauflächen und Produktion die unter Klimawandel aus der etablierten klimatischen Nische herausfallen
- Berechnung der Zahl von Kulturen, deren klimatische Nische die heutigen und zukünftigen Klimabedingungen abgedeckt



Klimatische Nische von Weizen (blau) mit den Hauptanbauflächen 2020 (rot)

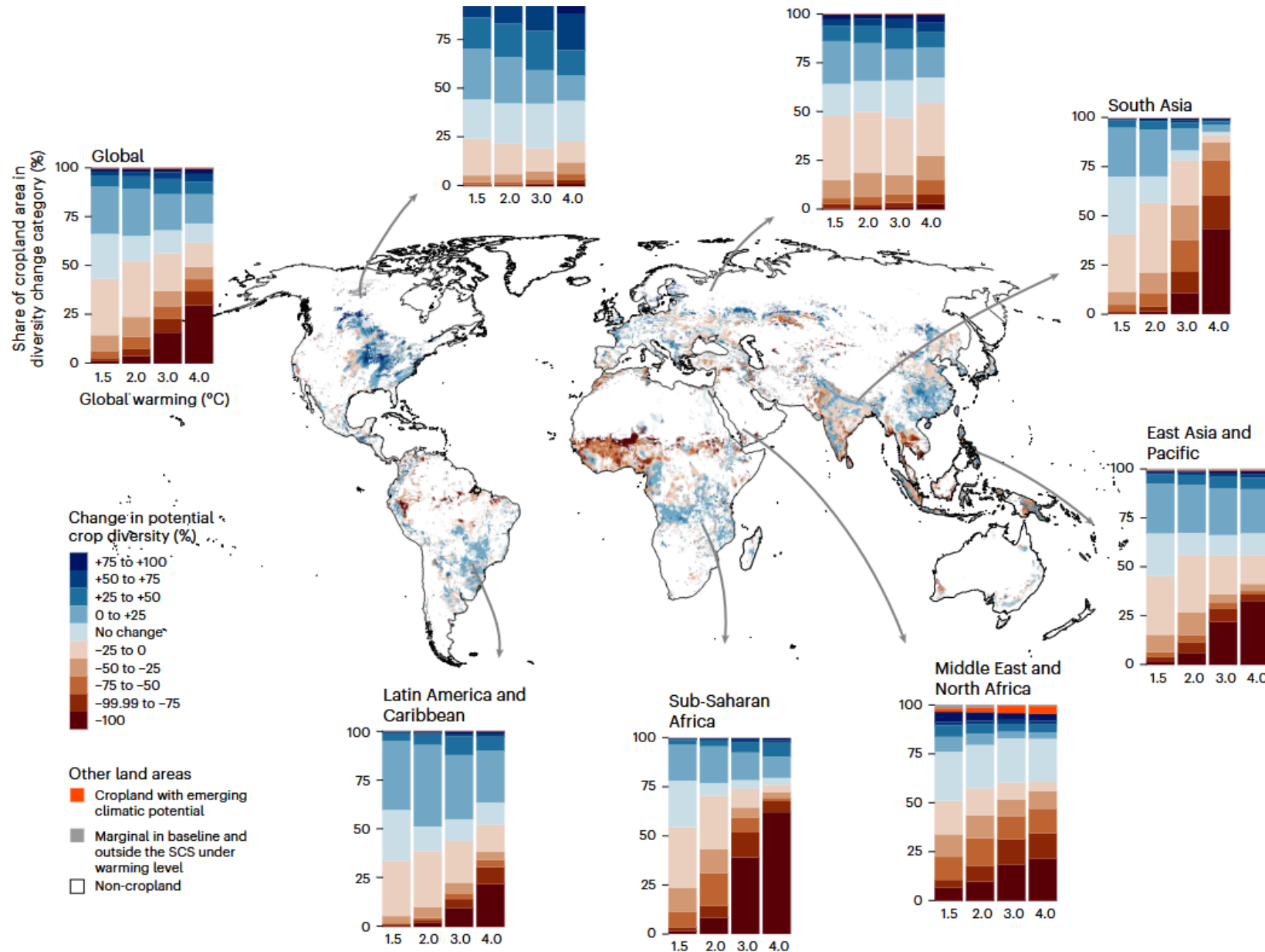
Welche Kulturen können unter verändertem Klima angebaut werden?



- => Deutliche Verschiebung der Anbaueignung von Feldkulturen
- => Probleme in den Tropen und Subtropen, hier großer Anteil der Anbaufläche bereits bei geringer Erwärmung außerhalb der klimatischen Nische

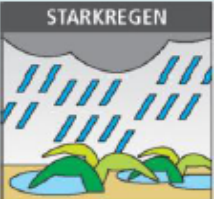



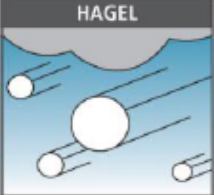
4

Welche Kulturen können unter verändertem Klima angebaut werden?



- Die potentielle Diversität auf dem Ackerland verringert sich in den Tropen und Subtropen bei starker Erwärmung
 - Im gemäßigten Klima Anstieg der potentiellen Diversität von Feldfrüchten da bei Erwärmung der Anbau weiterer wärmeliebender Feldfrüchte möglich wird
 - Global gesehen überwiegen positive Effekte bis zu einem Temperaturanstieg von 2 °C, danach negative Effekte
- => Potenzial zur Erhöhung der Agrarbiодiversität unter Klimawandel im gemäßigten Klima!

Geschätzte Ertragsverluste durch Extremereignisse in Deutschland (1991-2011)

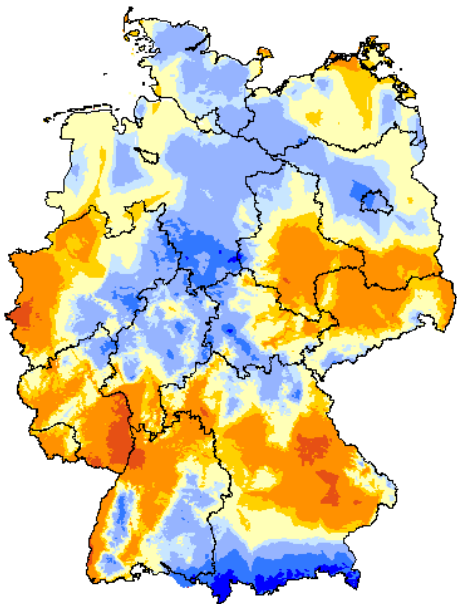
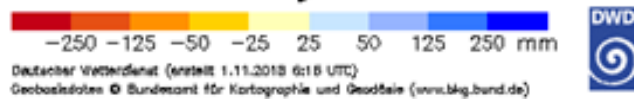
	Starkregen und Hochwasser 1.458 Mio.€ (69,4 Mio. €/Jahr)
	Trockenheit 6.456 Mio.€ (307,4 Mio. €/Jahr)
	Auswinterung 256 Mio.€ (12,2 Mio. €/Jahr)
	Spätfrost 312 Mio.€ (14,9 Mio. €/Jahr)
	Hagel 1.820 Mio.€ (87 Mio. €/Jahr)

5 Herausforderungen für Wasserversorgung und Wissenschaft

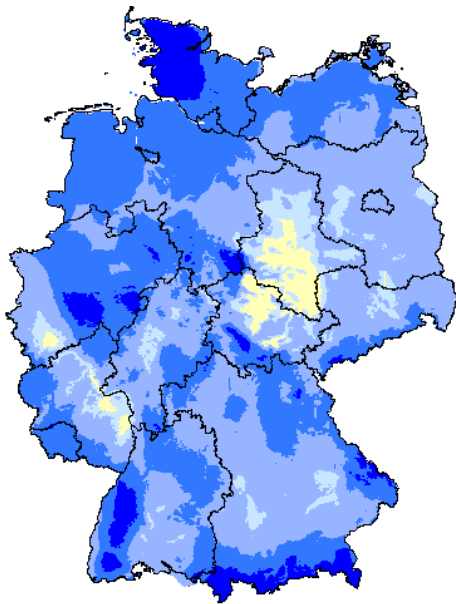
Klimatische Wasserbilanz (DWD)



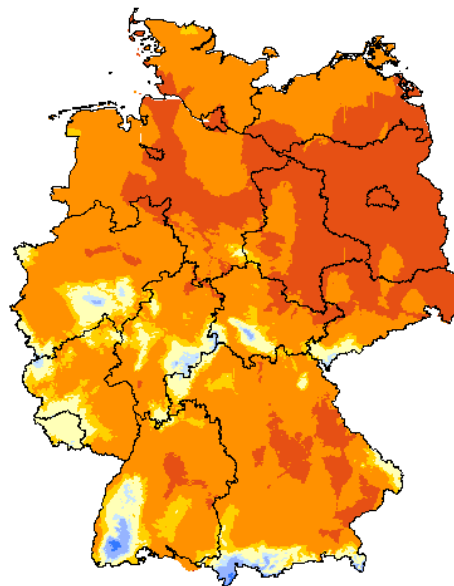
- ⇒ Nasser Herbst und Winter führte zu verspäteter Aussaat oder Aussaat im Frühjahr
- ⇒ Sommerungen stark von Trockenheit betroffen
- ⇒ Kombination von zu nassen und zu trockenen Bedingungen in derselben Anbauperiode
- ⇒ **Kombination von Stressfaktoren in der Praxis üblich, in der Wissenschaft aber kaum untersucht**



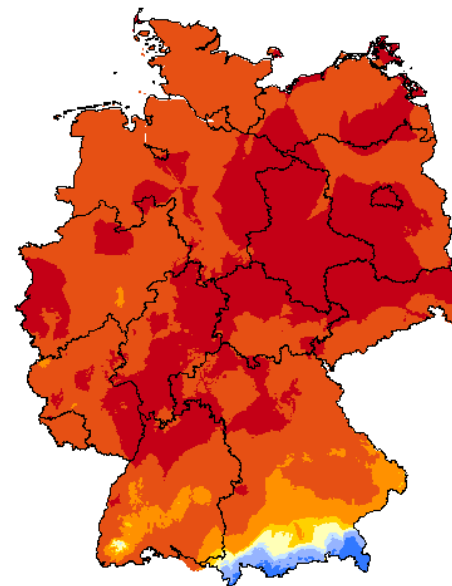
Sommer 2017



Winter 2017/2018



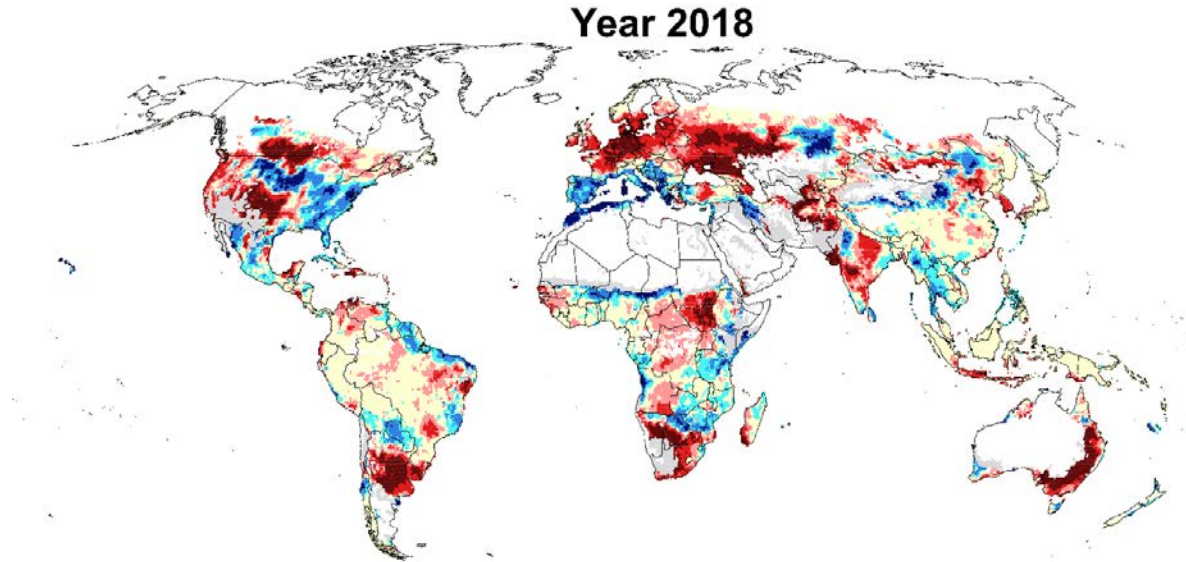
Frühjahr 2018



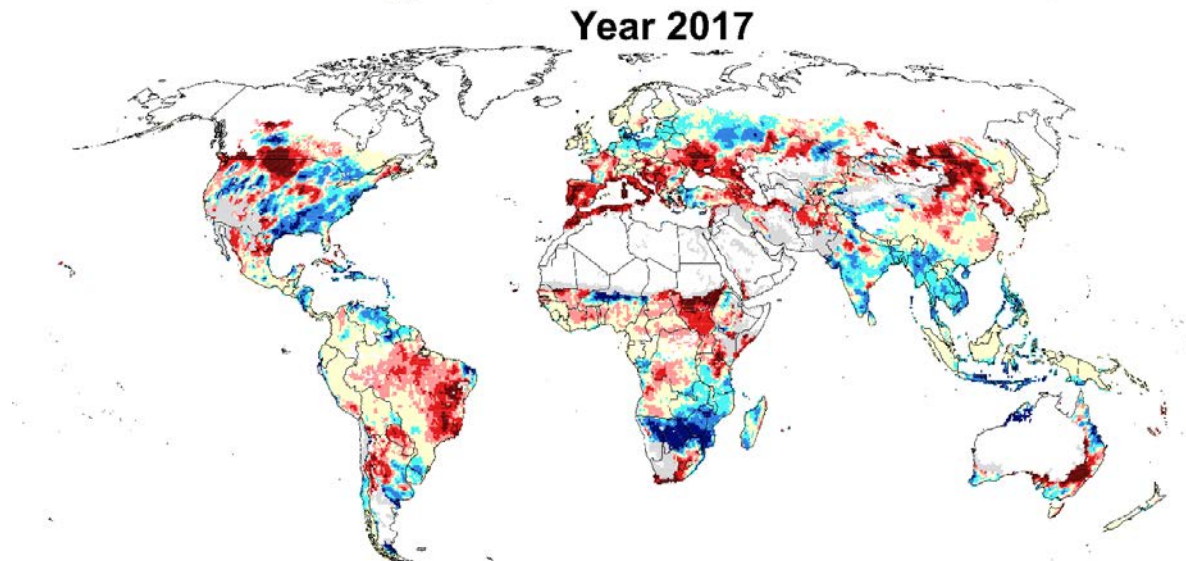
Sommer 2018

5 Herausforderungen für Wasserversorgung und Wissenschaft

Dürreindikator für den Regenfeldbau (berechnet mit dem Global Crop Water Model)



=> 2018: Nordeuropa = Trockenheit
Südeuropa = Nasses Jahr



=> 2017: Nordeuropa = Nasses Jahr
Südeuropa = Trockenheit



Dürreindikator für den Regenfeldbau (Prognose für März 2026)



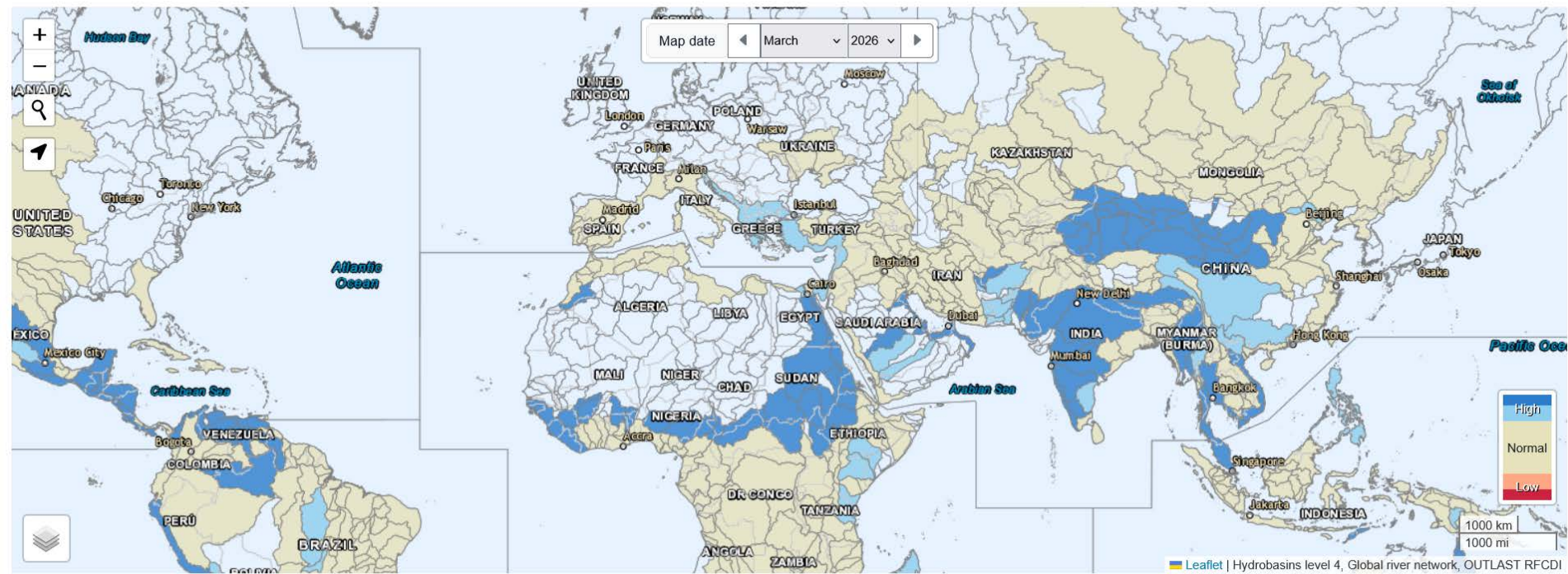
HydroSOS Portal

WMO Hydrological Status and Outlook System

Home Portal About & help Case studies

OUTLAST

Products View: Standard Detailed Information Forecast: Sep 2025 Forecast type: Accumulated Single Colours: HydroSOS OUTLAST



=> In der Zukunft stehen neuartige Informationsquellen für proaktives Wassermanagement zur Verfügung

These layers are products of OUTLAST — development of an Operational, multi-sectoral global drought hazard forecasting System.

Schlussfolgerungen

- Nahrungsmittelbedarfe und Nahrungsmittelproduktion sind heutzutage räumlich getrennt was zu weiter steigenden Handelsflüssen führt. Eine regionale Produktion ist in den meisten Regionen nur denkbar bei kompletter Umstellung der Ernährung.
- Der bislang ungebremst ablaufende Klimawandel wird die weltweite Bedeutung landwirtschaftlicher Produktion im gemäßigten Klima noch erhöhen, ebenso wie die nötigen Beiträge zur Lösung der Biodiversitätskrise.
- Damit die Landwirtschaft in Zukunft diese Herausforderungen bewältigen kann ist ein verbessertes Wassermanagement und eine ausreichende Wasserversorgung (z.B. für Bewässerung) essentiell.

