

Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)



KTBL Tagung 2024

# Rolle der Digitalisierung in der kreislauforientierten Agrarsystemtransformation

Prof. Dr. Katharina Helming

Date: 20. März 2024

# Warum braucht es eine Agrarsystemtransformation? Nebenwirkungen des Agrar- und Ernährungssystems

## Biodiversität



Bodendegradation und Landknappheit  
Biodiversitätsverlust  
Wasserknappheit und -verschmutzung  
Treibhausgasemissionen

## Nitrat im Grundwasser

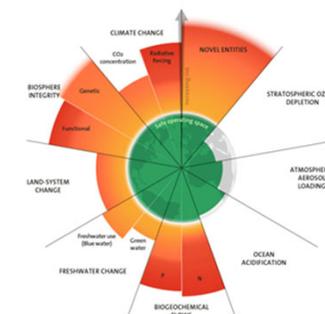
Grundwasserböden in Deutschland, die aufgrund von Nitratbelastungen in einem schlechten chemischen Zustand sind



Akzeptanzverlust

Vulnerabilität gegenüber Wetterextremen  
Vulnerabilität gegenüber Preisschoks  
Vulnerabilität gegenüber Krankheiten und Schädlingen

## Planetare Grenzen

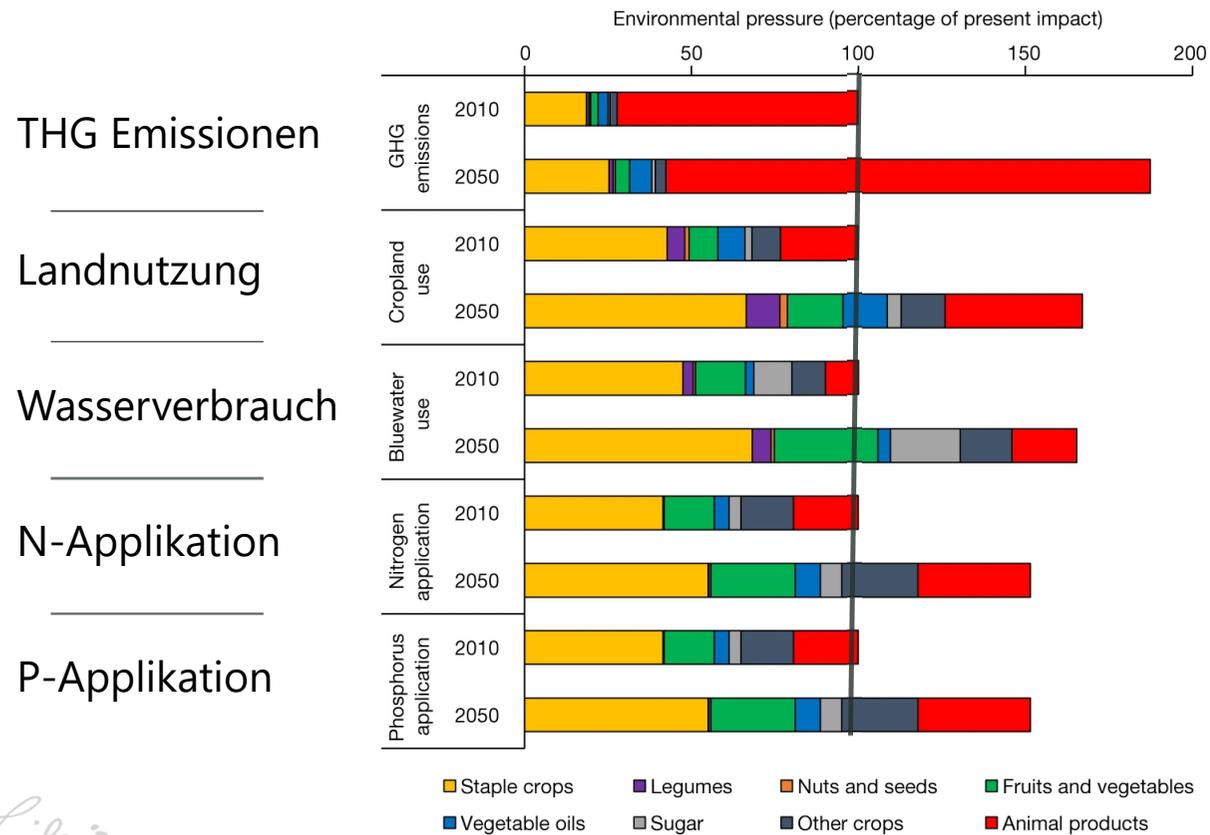


## Trockenstress

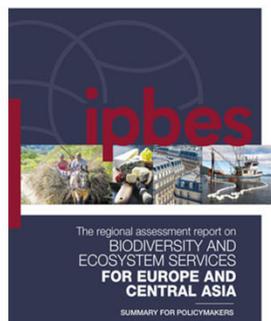
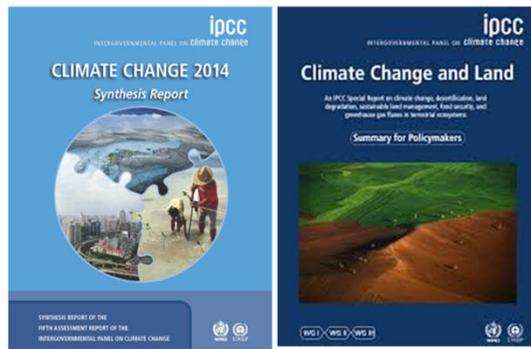


# Warum braucht es eine Agrarsystemtransformation?

## Nebenwirkungen des Agrar- und Ernährungssystems



# Systemische Ziele, aber viele Teilstrategien und isolierte Programme



*lmj*



# Ruf nach Transformation statt Tropfen auf dem heißen Stein



Zukunft Landwirtschaft.  
Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe  
Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft



Friede | Ernährung | Wasserwirtschaft | Ländliche Entwicklung | Verbraucherschutz | Natur

Themen | Schwerpunkte | Ministerium | Service | Aktuelles

Startseite > Themen > Internationales > Internationale Beziehungen > Projekte und Programme > Innovations- und Transformationsdialog zum Wandel der Agrar- und Ernährungssysteme gestartet

## Innovations- und Transformationsdialog zum Wandel der Agrar- und Ernährungssysteme gestartet

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert nachhaltige Innovationen im bilateralen Kontext, die zu einer Beschleunigung der Transformation im Bereich Agrar und Ernährung beitragen.



„Systemfunktionen erhalten trotz Belastungen und Schocks von wirtschaftlicher, sozialer, ökologischer und institutioneller Seite“

Ernährung

Ressourceneffizienz

Energie

Hochwasserschutz

Einkommen

Biodiversität

Klimaschutz

Ländliche  
Entwicklung

Ökosystemleistungen

# Resilienz des Agrarsystems

„Systemfunktionen erhalten trotz Belastungen und Schocks von wirtschaftlicher, sozialer, ökologischer und institutioneller Seite“



Robustheit

z.B.

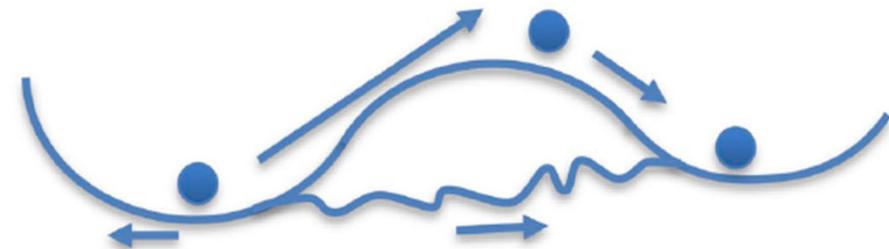
- Einkommensstabilität verbessern
- Breites Portfolio



Anpassungsfähigkeit

z.B.

- Bodengesundheit verbessern
- Neue Kulturen anbauen



Transformation

z.B.

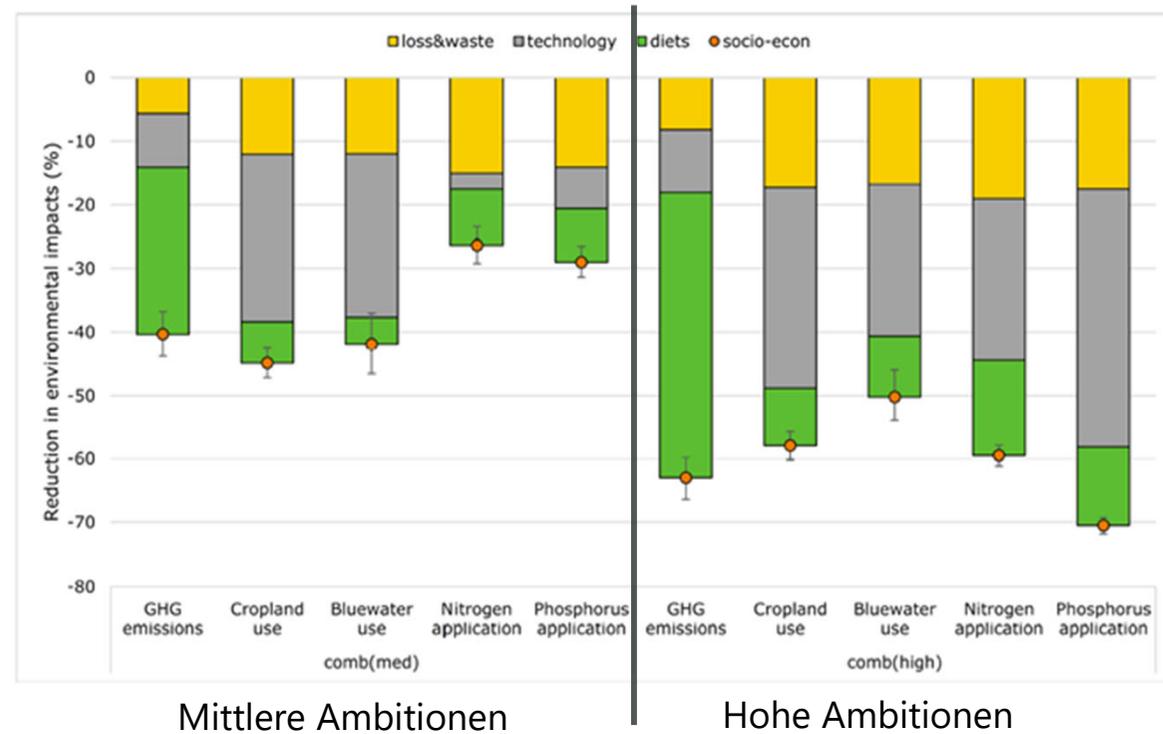
- Neue Einkommensquellen erschließen
- Neue Vermarktungswege aufbauen

Meuwissen et al. , 2019

# Anforderungen an ein nachhaltiges Agrar- und Ernährungssystem

Globale Simulationen:  
Gelb: Abfallvermeidung  
Grau: Technologie  
Grün: Ernährungsumstellung

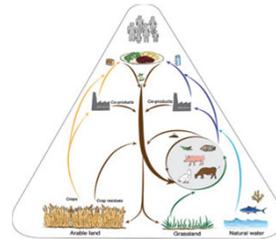
➤ Wir müssen alle  
Schrauben drehen



Springmann et al., Nature 2018

# Wege zur Transformation

1.  
Kreislauf-  
wirtschaft



2.  
Ökologische  
Intensivierung



3.  
Digitalisierung



Neue Kooperationen:

Konsumenten – Produzenten

Forschung - Praxis  
Zivilgesellschaft – Politik

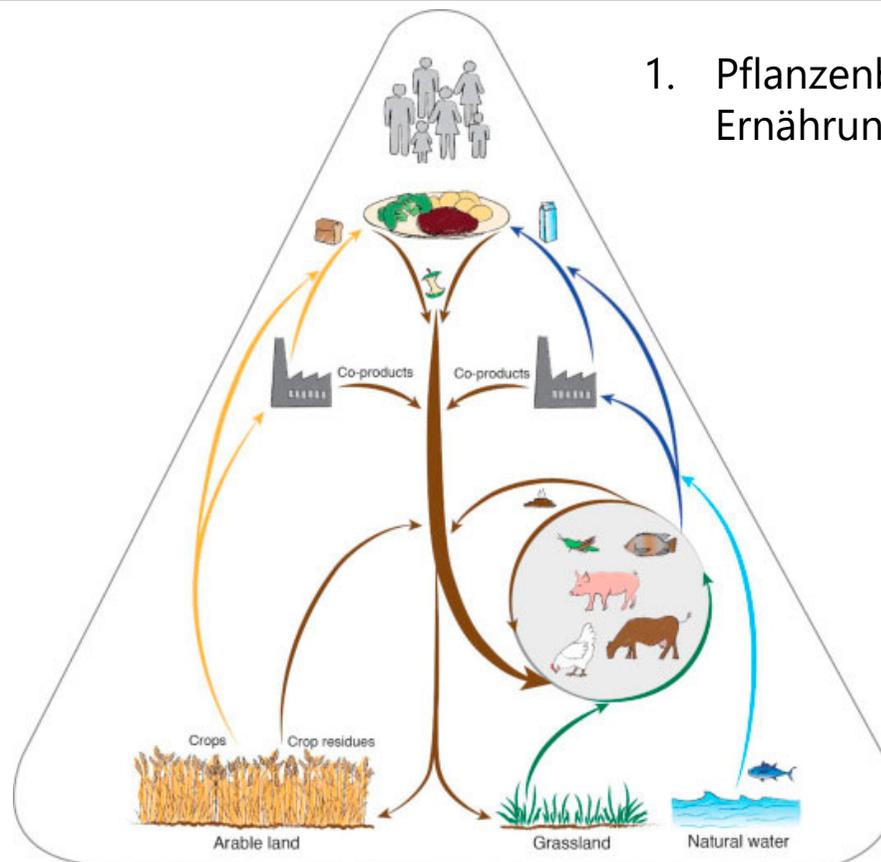
Neue Governance:

privat und öffentlich

Integration  
Zwischen Sektoren

Neue Datenregeln

# Zirkuläres Ernährungssystem und die Rolle der Tierproduktion



1. Pflanzenbasierte Ernährung bevorzugen

2. Nebenprodukte rezyklieren

3. Tierproduktion auf absolutem Grünland

Van Zanten et al., 2019. Global Food Security

# Synergieeffekte: Beispiel Bodenfördernde Bewirtschaftung

## Bodenfunktionen



Produktion von  
Biomasse

Ernährung



Habitat für  
biologische Vielfalt

Artenvielfalt



Filter und Speicher  
für Wasser

Wasserhaushalt



Speicher für  
organischen  
Kohlenstoff

Klimaschutz

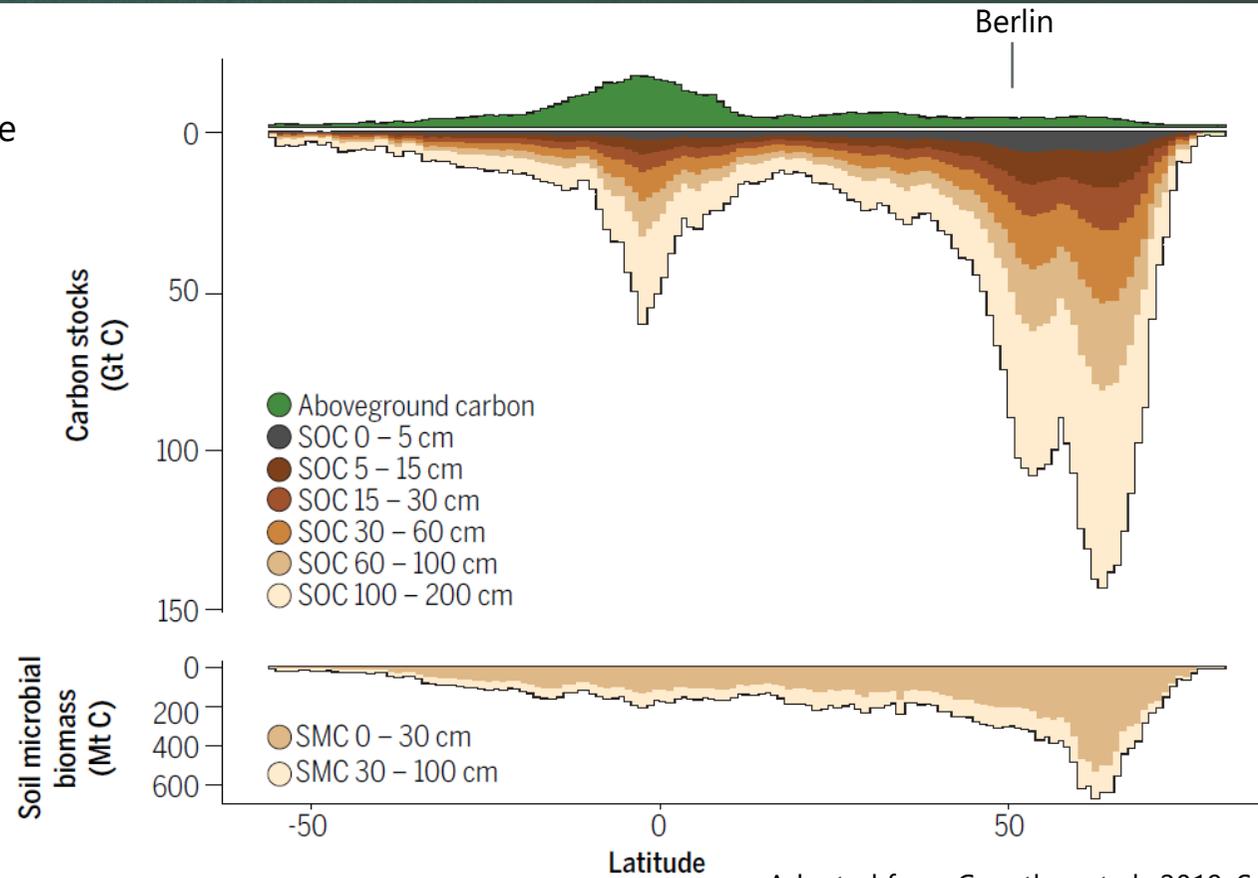


Speicher und  
Umsatz von  
Nährstoffen

Stoffkreislauf

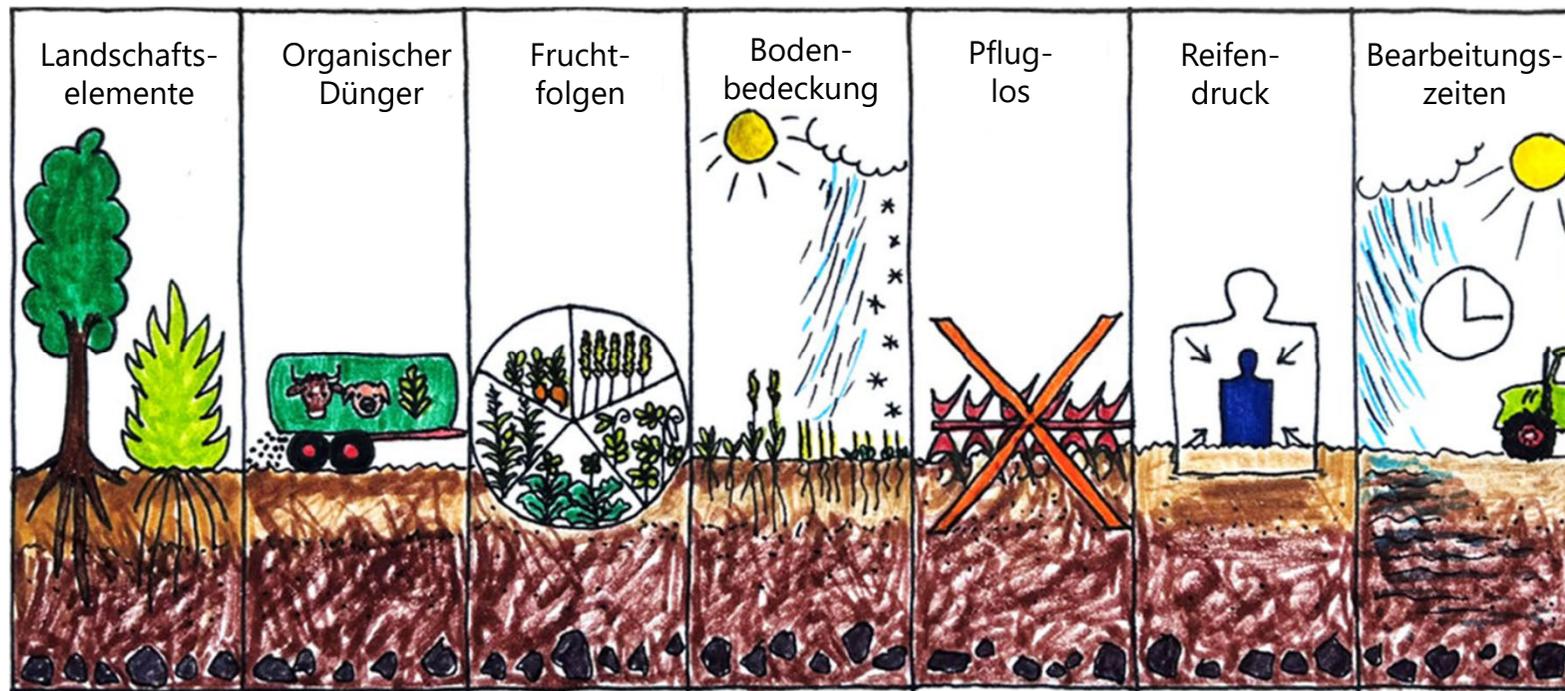
# Synergieeffekte, Beispiel Bodenfördernde Bewirtschaftung

Globale Kohlenstoffvorräte  
~1500 Gt **Soil**  
~750 Gt Atmosphäre  
~560 Gt Vegetation

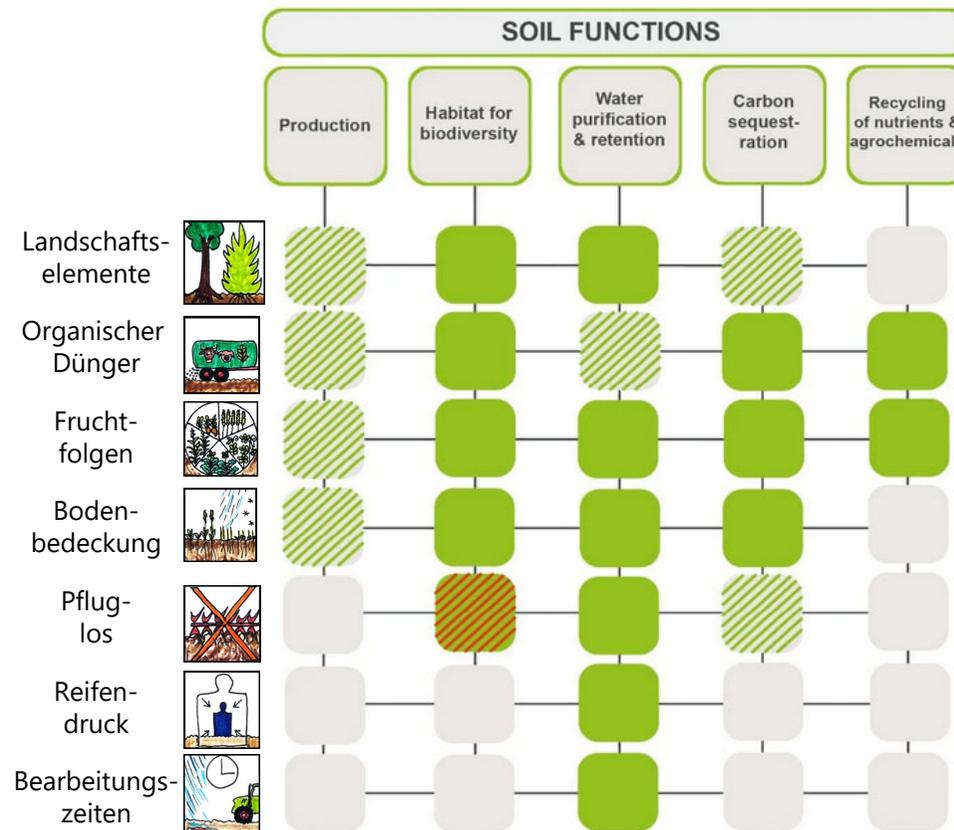


Adapted from Crowther et al., 2019. Science

# Synergieeffekte: Beispiel Bodenfördernde Bewirtschaftung

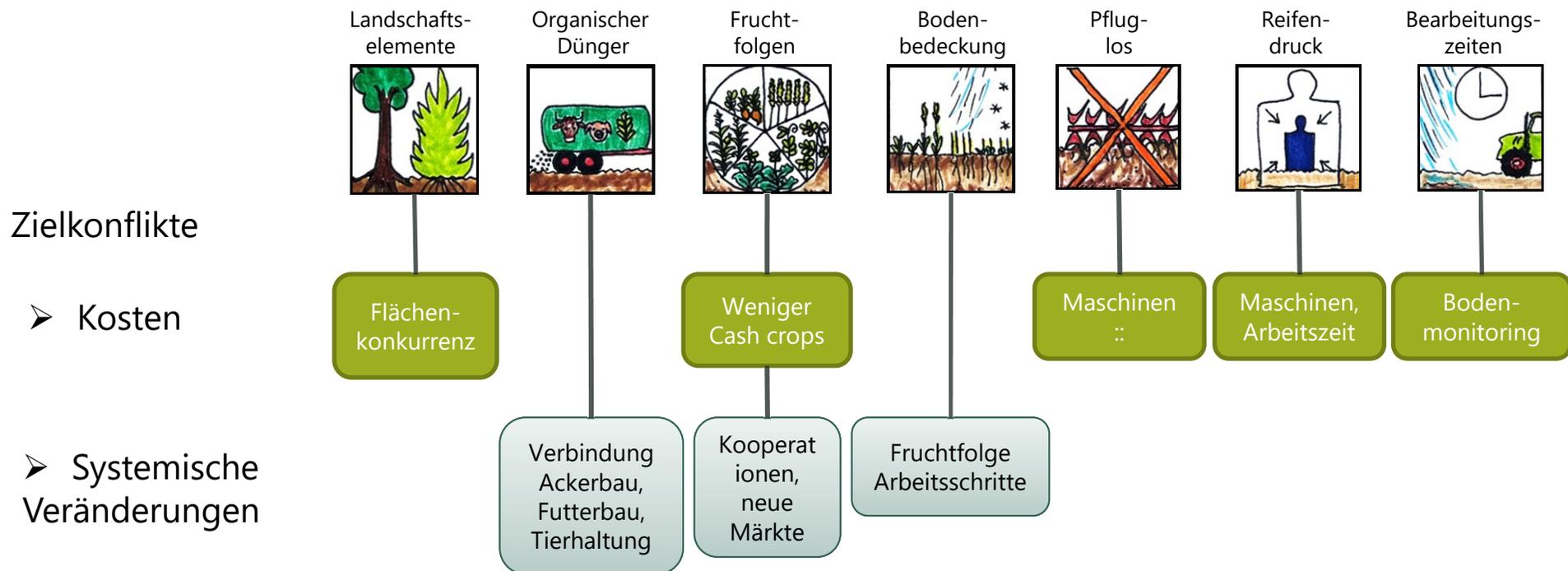


# Synergieffekte der bodenfördernden Bewirtschaftung



Strauss et al., 2023. Agronomy for Sustainable Development

# Herausforderungen der bodenfördernden Bewirtschaftung



# Welche Rolle spielt die Digitalisierung

## DIGITALE LANDWIRTSCHAFTSTECHNOLOGIEN



### Monitoring

- Fernerkundungstechnologien, z.B. Satellitenbilder, unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs), unterstützt durch KI zur Überwachung großer landwirtschaftlicher Flächen
- on-farm Sensoren zur Überwachung von Böden, Pflanzen und Artenvielfalt in hoher Auflösung



### Management

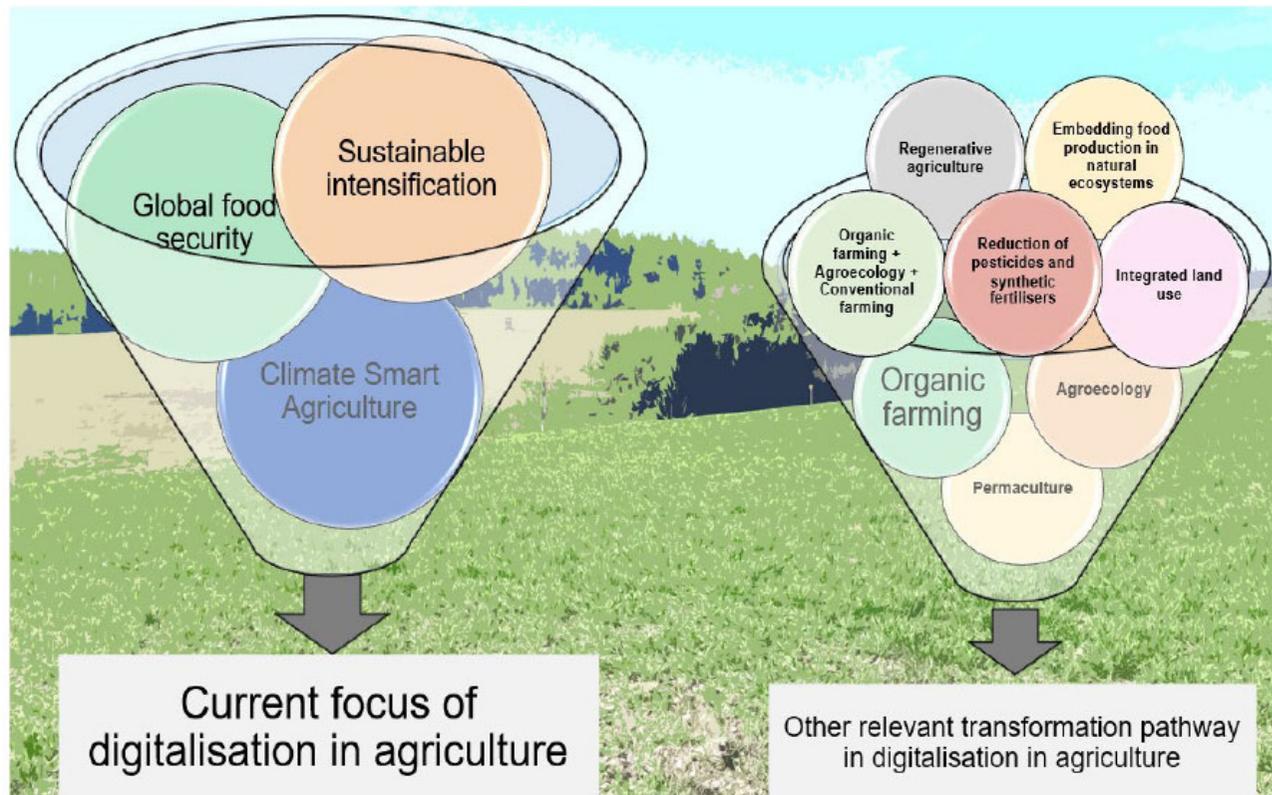
- Sensoren, Drohnen und Bildverarbeitungstechnologien liefern Echtzeitdaten zu Boden-, Pflanzen- und Tiergesundheit
- Technologien zu variabler Dosierung (VRT) und intelligente Roboter ermöglichen reduzierte Verwendung von Dünger, Pestiziden und Wasser
- Feldbeobachtung und Ertragsüberwachung mit Satellitenbildern
- Digitale Zwillinge zur Übersicht über Anbauflächen
- Digitale Lösungen zur Optimierung von Produktionsprozessen, z.B. Controlled Traffic Farming (CTF)
- Besser informierte Entscheidungen durch Zugang zu Datenbanken mit Echtzeitdaten, Markttrends, Wetterinformationen etc. und Nutzung von Tools für langzeitige Planung und Risikokalkulation



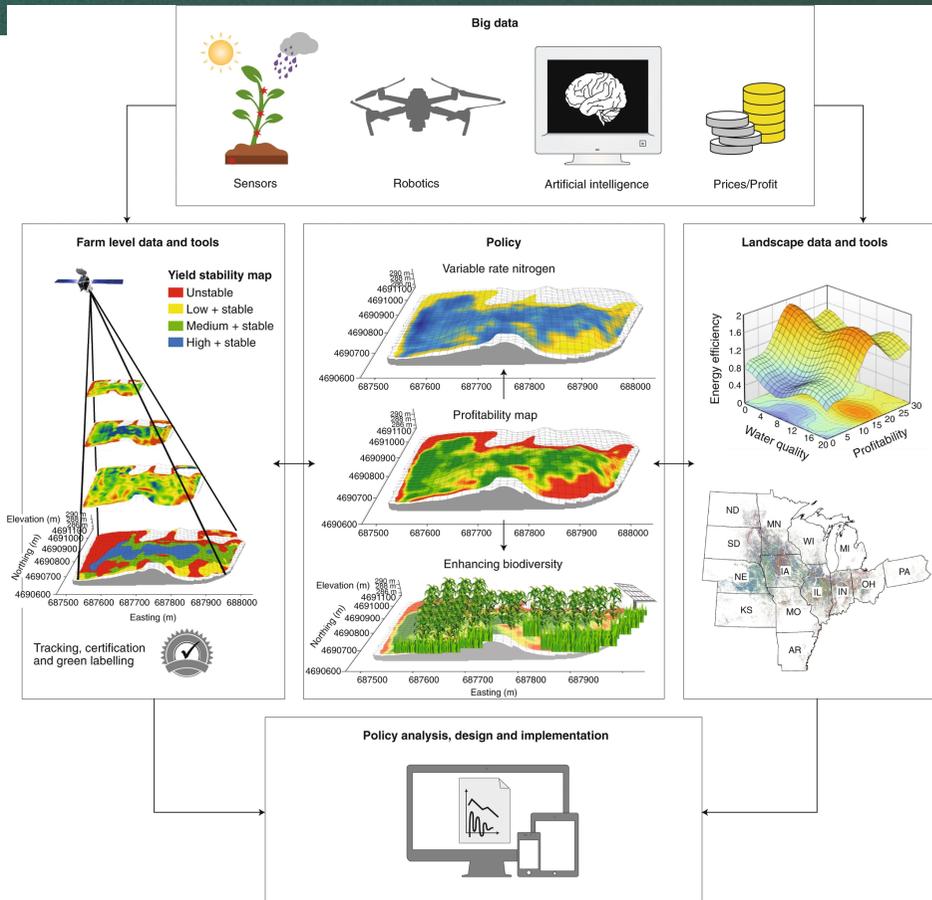
### Kommunikation

- Transparenz der Produktions- und Wertschöpfungsketten von Produkten mithilfe von Radiofrequenz-Identifikation (RFID), Distributed-Ledger-Technologien (z. B. Blockchain) und QR-Codes
- Vernetzung von Produzenten und Konsumenten; Potential für alternative Vertriebsmöglichkeiten
- Digitale Marktplätze, Plattformen für Austausch von Betriebsmitteln, Maschinen, Dienstleistungen, Nährstoffen, wie Wirtschaftsdünger oder Produkten

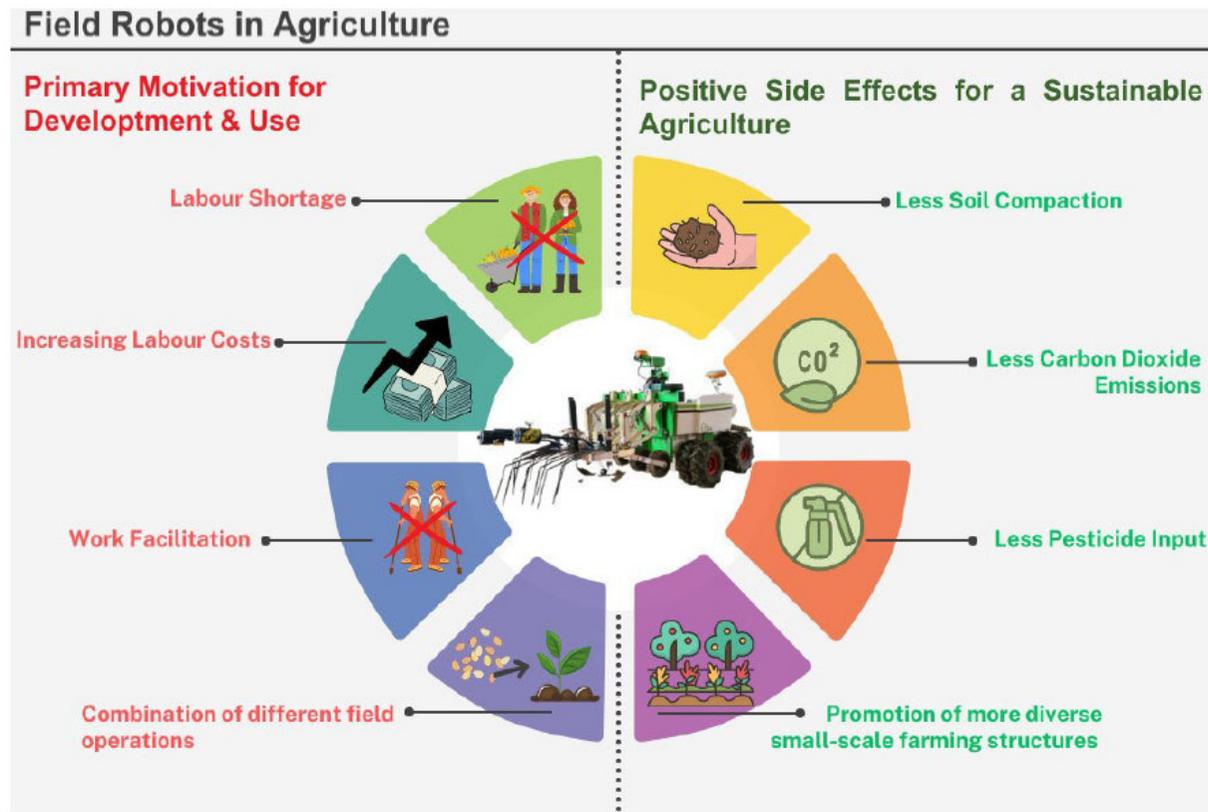
# Welche Rolle spielt die Digitalisierung



# Digitalisierung für Ökosystemleistungen und Biodiversität



# Feldroboter: Motivation und Nebeneffekte

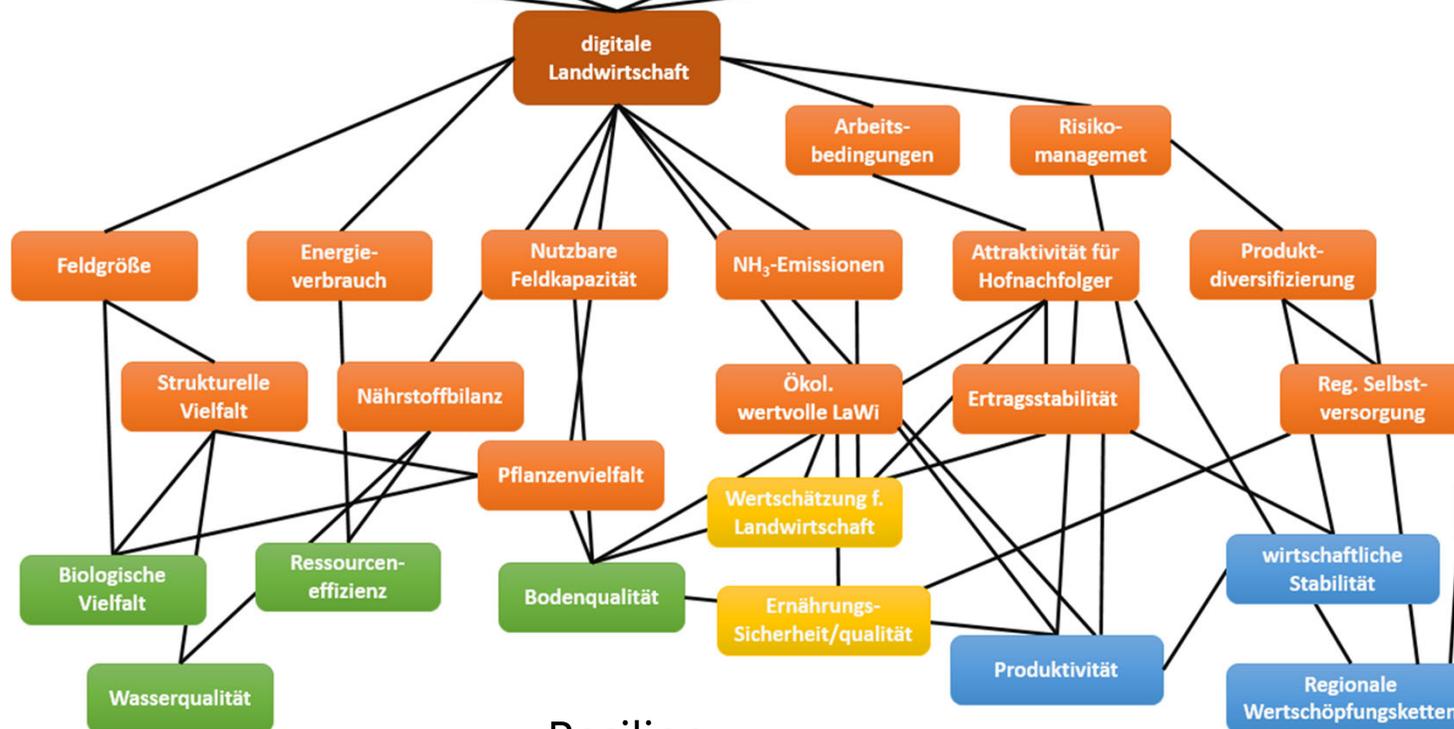


# Wie schätzen Landwirte die Rolle der Digitalisierung ein?

Rahmenbedingungen



Parameter



Funktionen

Resilienz

Macpherson et al., in review.

## Barrieren

- rechtliche Hindernisse, Datenbeschränkungen, Datenschutz
- Kosten
- Unausgereifte Technik
- Kompatibilitätsprobleme
- Digitale Kompetenz
- Sozio-kulturelle Hindernisse
- ..

## Risiken

- Weitere Bürokratisierung(?)
- Weitere Intensivierung statt Ökologisierung
- Abhängigkeit von externem Service
- Unklare Nachhaltigkeitswirkungen
- Cyberunsicherheit

- ✓ Transformation des Agrarsystems notwendig, um Systemfunktionen zu erhalten
- ✓ Agrar-und Ernährungssystem muss zusammen gedacht werden
- ✓ Kreislaufwirtschaft ist wichtiger Schlüssel zum Erfolg, auch Klimaanpassung
- ✓ Digitalisierung kann helfen, wenn Rahmenbedingungen stimmen:  
Honorierung von Ökosystemleistungen

- Basso, B.; Antle, J. (2020): Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability* 3(4), pp. 254–256
- Geppert, F., Krachunova, T., Bellingrath-Kimura, S. 2023. Digital and smart technologies in agriculture in Germany: Identification of key recommendations for sustainability actions. Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
- MacPherson J, Voglhuber-Slavinsky A, Olbrisch M, Schöbel M, Dönitz E, Mouratiadou I, Helming K. 2022. Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 42:70.
- MacPherson J. Rosman, A., Burkhard, B., Helming, K. Using Bayesian networks as a participatory tool for assessing the impacts of digital agriculture. *Agricultural systems* (in review)
- Springmann, M.; Clark, M.; Mason-D’Croz, D.; ... Willet, W. (2018): Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 562, 519-525
- Strauss V, Paul C, Dönmez C, Löbmann M, Helming K (2023): Sustainable soil management practices - a synthesis of stakeholder recommendations. *Agronomy for Sustainable Development* 43:17
- van Zanten, H. H.; van Ittersum, M. K.; de Boer, I. J. (2019): The role of farm animals in a circular food system. *Global Food Security* 21, pp. 18–22

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Leibniz Centre for  
**Agricultural Landscape Rese**  
(ZALF)

Contact: [helming@zalf.de](mailto:helming@zalf.de)