

# Landschaftslabore und deren Einbindung

## Begriffe und Beispiele

Prof. Frank A. Ewert, ...

Wissenschaftlicher Direktor, ZALF

*Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.  
INRES-Pflanzenbau, Universität Bonn*

DAFA Strategisches Forum, Berlin, 7.-8. November 2023



Datum: 8. November 2023

## Einführung

Herausforderungen an die Landwirtschaft  
Rolle der Agrarlandschaftsforschung

## Begriffe

Agrarlandschaften  
Landschaftsexperimente  
Landschaftsplattformen/-labore

## Beispiele für Landschaftslabore

## Reallabore

## Zusammenfassende Bemerkungen

## Acknowledgement

F Ewert, G. Lischeid, A. Pereponova, K. Grahmann, S. Bellingrath-Kimura, M. Yousefi, K. Brüser, T. Klemm, B. Matzdorf.

Landschaftslabore und deren Einbindung - Begriffe und Beispiele. 2023.

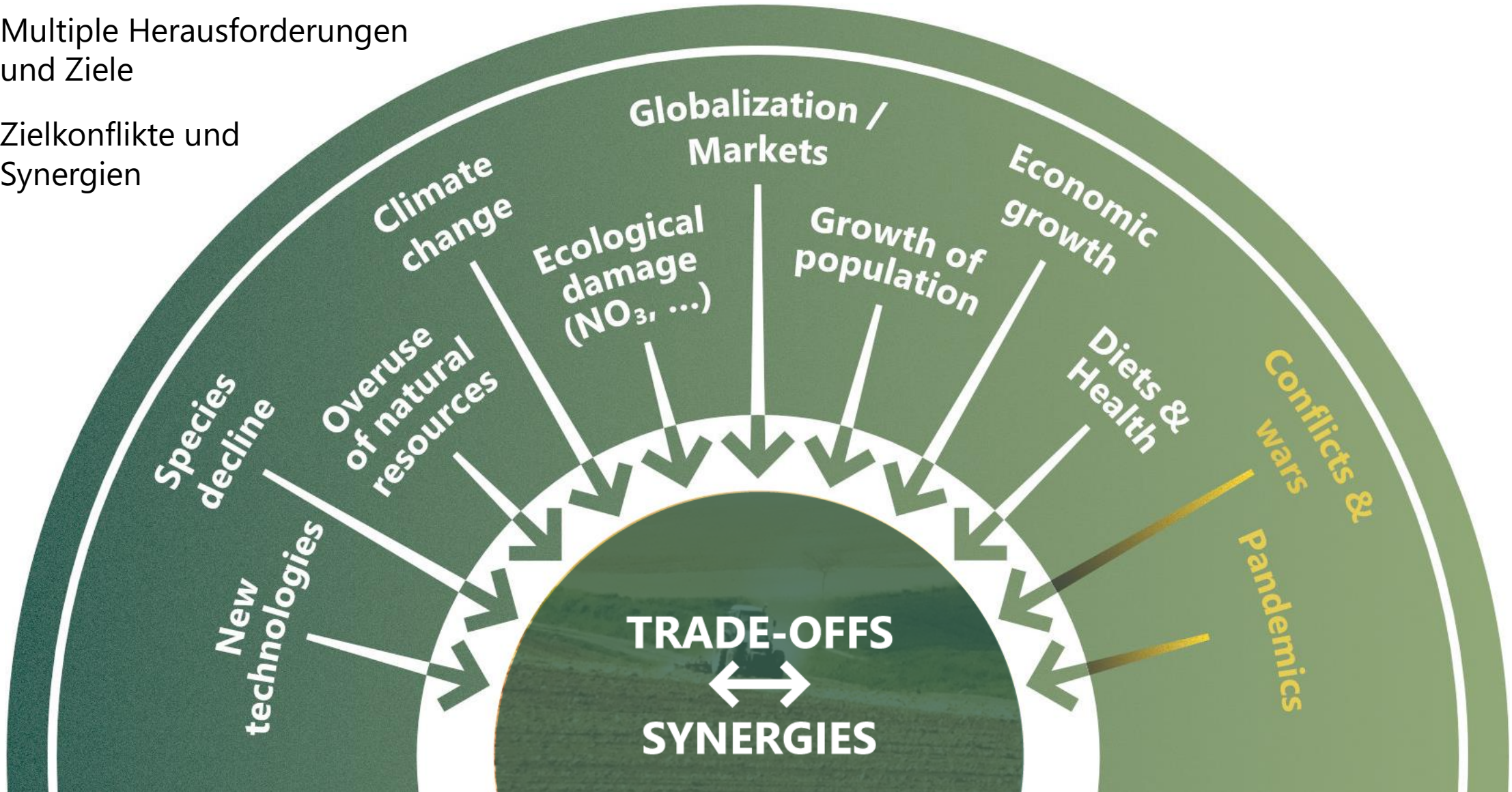
DAFA Strategisches Forum, Agrarforschung im Zusammenspiel von Versuchs- und Praxisbetrieben, Landschaft und Regionen. Berlin, 7.-8. November 2023.





# Einführung - Herausforderungen an die Landwirtschaft

- Multiple Herausforderungen und Ziele
- Zielkonflikte und Synergien



## Bedarf an Agrarlandschaftsforschung

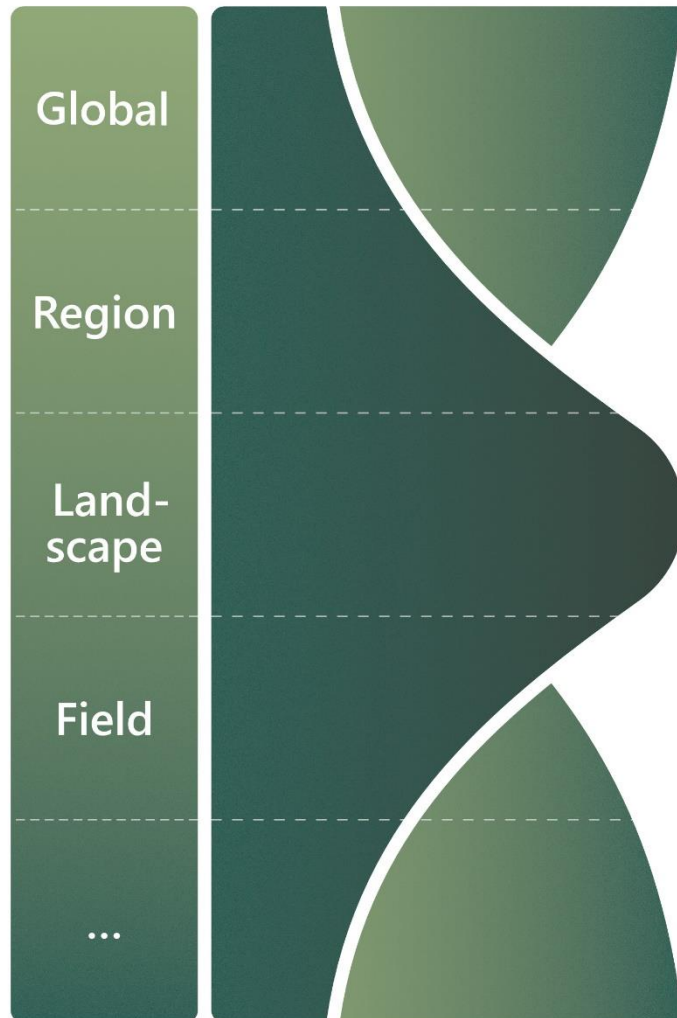


© ZALF

## Viele Herausforderungen benötigen Landschaftsebene und Landschaftskontext

- Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt
- Ökosystemleistungen und Biodiversität
- Nachhaltige Landwirtschaften (z.B. Agroökologie), nachhaltiger Ressourcenschutz und Management (z.B. Wasser)
- Beziehungen zwischen Produzierenden und zw. Produzierenden und Konsumierenden
- ...





## Verständnis von Landschaftsdynamiken, -prozessen und -funktionen

- Räumliche, zeitliche und funktionale Dimensionen
  - ➔ Multiple Skalen und Ebenen
- Naturwissenschaftliche und sozio-ökonomische Forschung
  - ➔ Multi- und interdisziplinär
- Akteure und Stakeholder
  - ➔ Transdisziplinär
- Komplexe Systeme, adaptiv und dynamisch
- Multiple Herausforderungen
  - ➔ Integrierte Lösungen

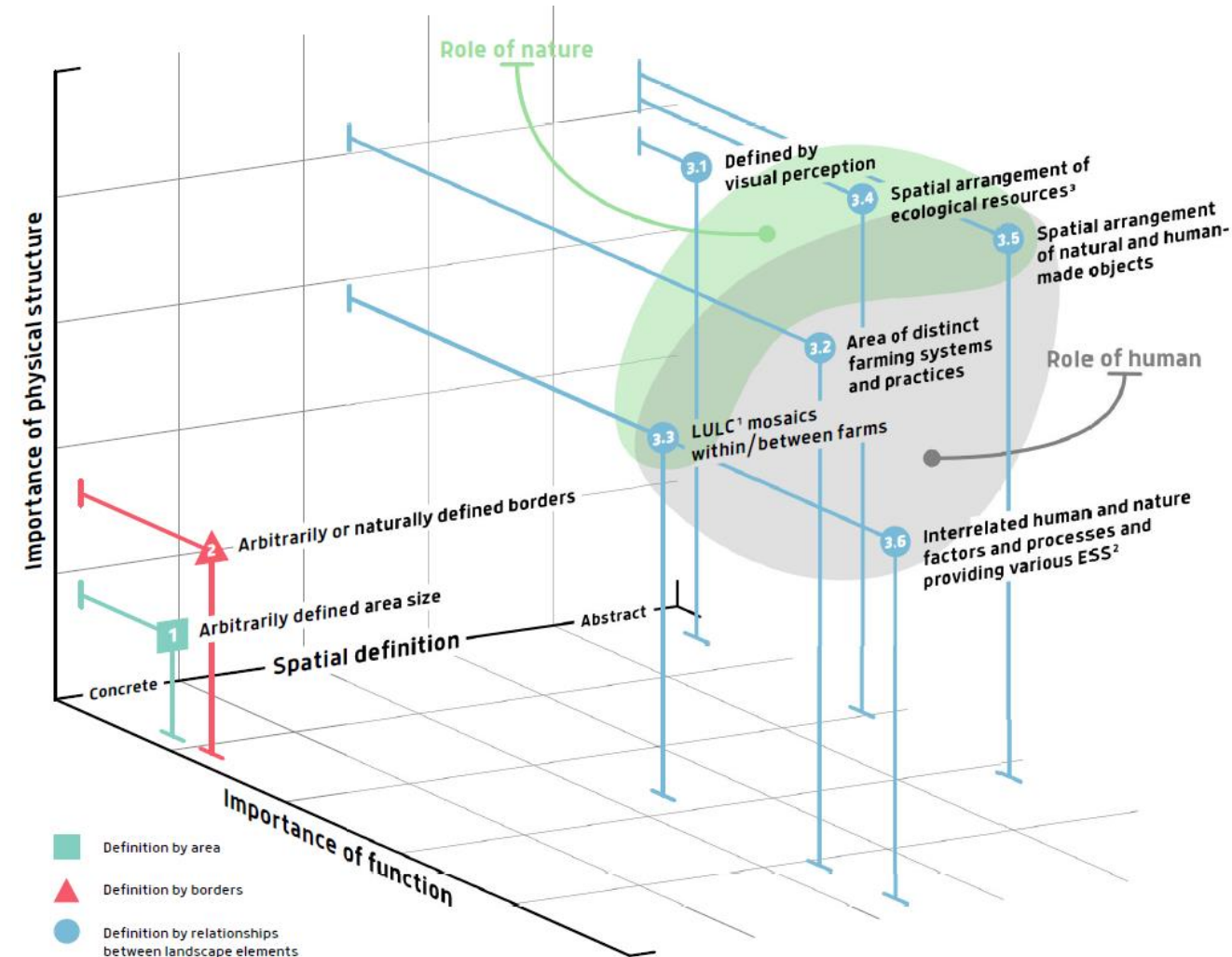
## Landschaft:

- Ein System räumlich verteilter Einheiten, die **strukturell und funktional in Beziehung stehen**.
- **Interaktionen mit sozialen Systemfaktoren** in anthropogen geprägten Landschaften.
- Agrarlandschaft = Landschaft mit landwirtschaftlichen Aktivitäten einschließlich (aber nicht ausschließlich) Ackerbau, Grasland und Sonderkulturen.
- (Agrar-)Landschaften haben **mehrere Dimensionen; räumlich, zeitlich, strukturell und funktional** (Prozesse und Beziehungen).
- Konzeptualisierung und Operationalisierung sind **abhängig vom Kontext**.



## Kategorien von Konzeptualisierungen

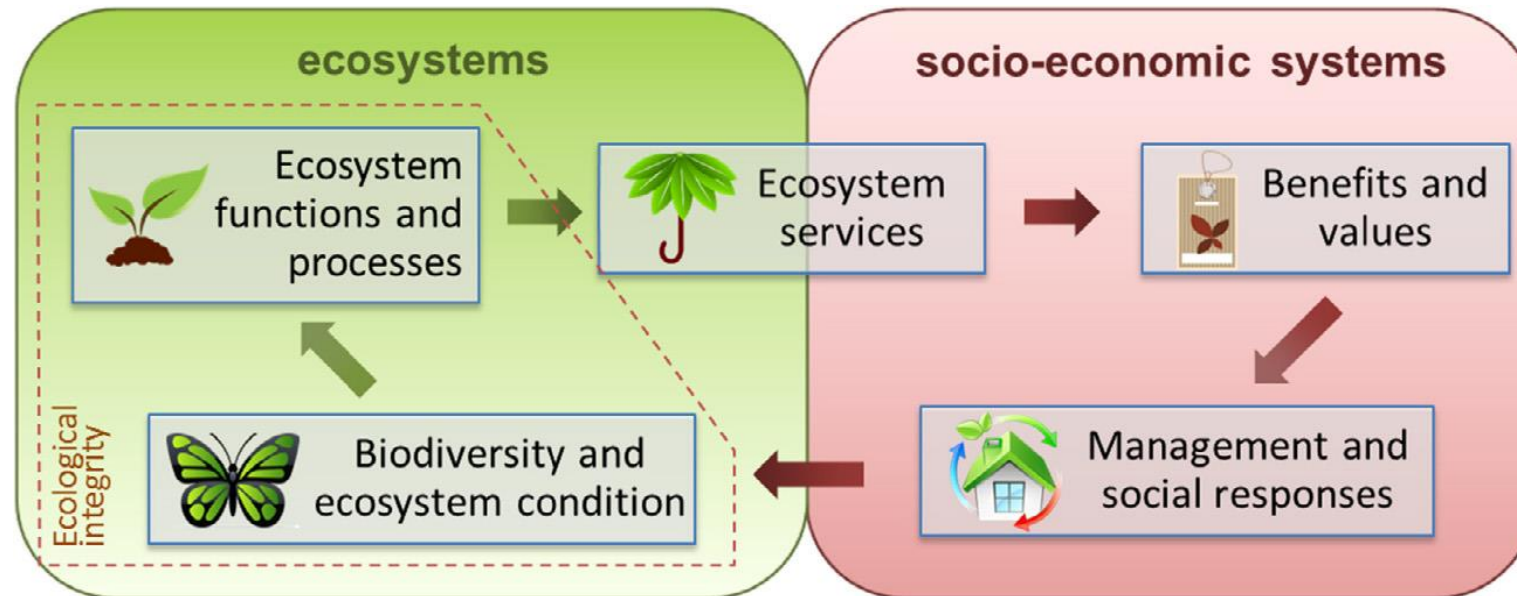
1. Flächengröße
2. Natürliche oder anthropogene Grenzen
3. System miteinander wechselwirkender Elemente (und Akteure)
  - 3.1 visuelle Wahrnehmung
  - 3.2 Fläche konkreter Betriebe
  - 3.3 Landnutzung Mosaiks
  - 3.4 räumlich Anordnung ökologischer Ressourcen
  - 3.5 räumlich Anordnung natürlicher und anthropogener Objekte
  - 3.6 Beziehungen zwischen Faktoren/Prozessen und der **Bereitstellung verschiedener Ökosystemleistungen**





→ Funktionen von (Agrar-)Landschaften im Kontext natürlicher und sozio-ökonomischer Systeme → Beispiel Ökosystemleistungen

## Konzept der Ökosystemleistungen



Liquete et al. (2016)

Global

Region

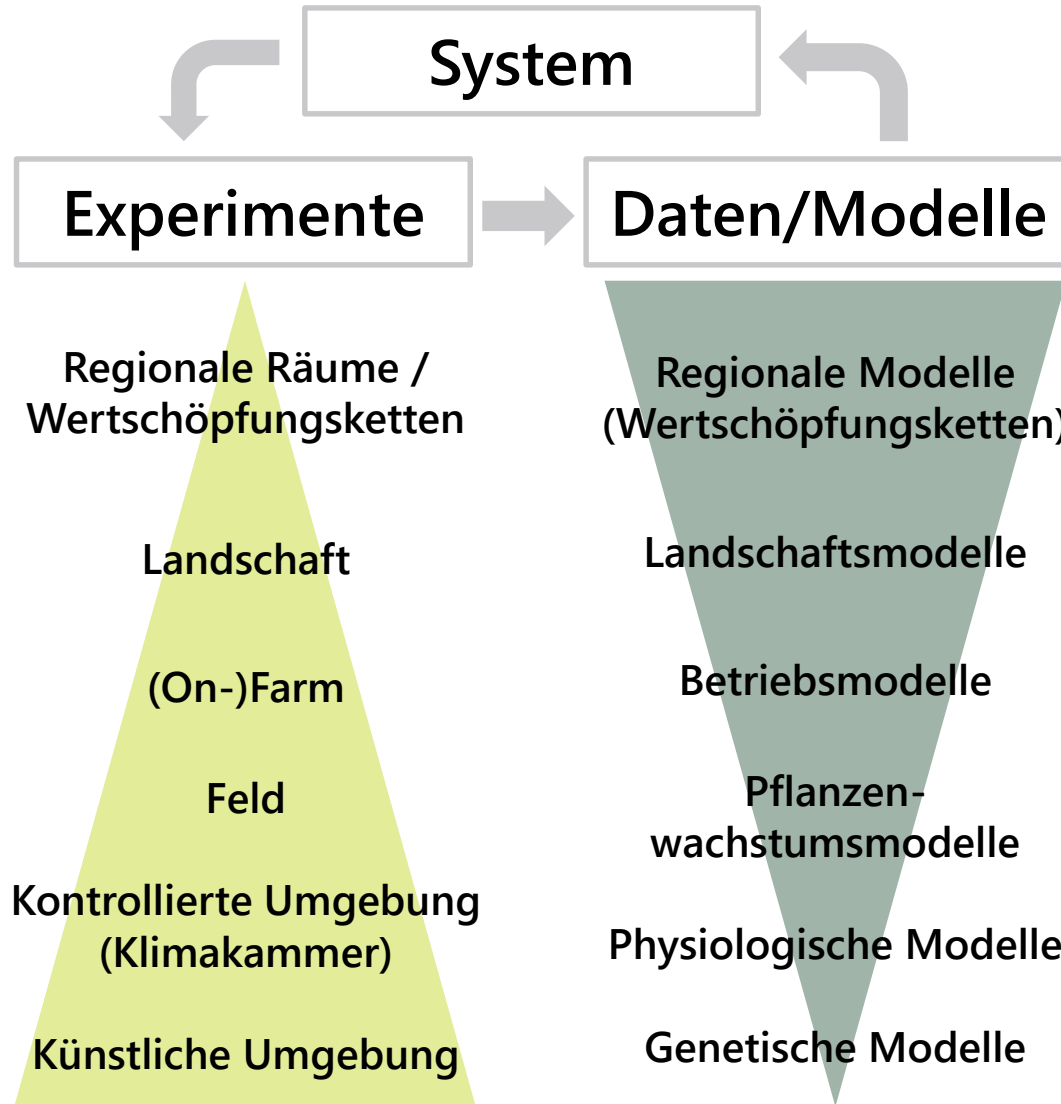
Land-  
scape

Field

...



# Begriffe – (Agrar-)Landschaftsexperimente



Abnehmende Bedeutung (ex situ)  
virtueller Experimente



Abnehmende Bedeutung (in situ)  
experimentell kontrollierter Faktoren

## Landschaftsexperiment (LE):

Ein spezialisierter Forschungsansatz der das Zusammenspiel vielfältige Prozesse und Mechanismen in (Agrar-)Landschaften auf Basis empirischer Erhebungen untersucht.

LE nutzen fraktales Design unter Berücksichtigung verschiedener räumlich und funktional in Beziehung stehender Einheiten, um systematisch den Einfluss natürlicher und menschlicher Faktoren über unterschiedliche Ebenen der Organisation zu untersuchen.

Fokus der LE zielt auf das Verständnis der Wechselwirkungen dieser Faktoren auf höheren räumlichen Ebenen und längeren Zeitperioden mit besonderem Bezug auf Agroökosysteme.

**LE haben spezifische Eigenschaften.**

## Spezifische Eigenschaften von LE

| Theme              | Item                   |
|--------------------|------------------------|
| Physical structure | Size                   |
|                    | Duration               |
|                    | Treatments             |
|                    | Data collection        |
| Function           | Design                 |
|                    | Statistical properties |
|                    | Research target        |
|                    | Main focus             |
|                    | Specific challenges    |



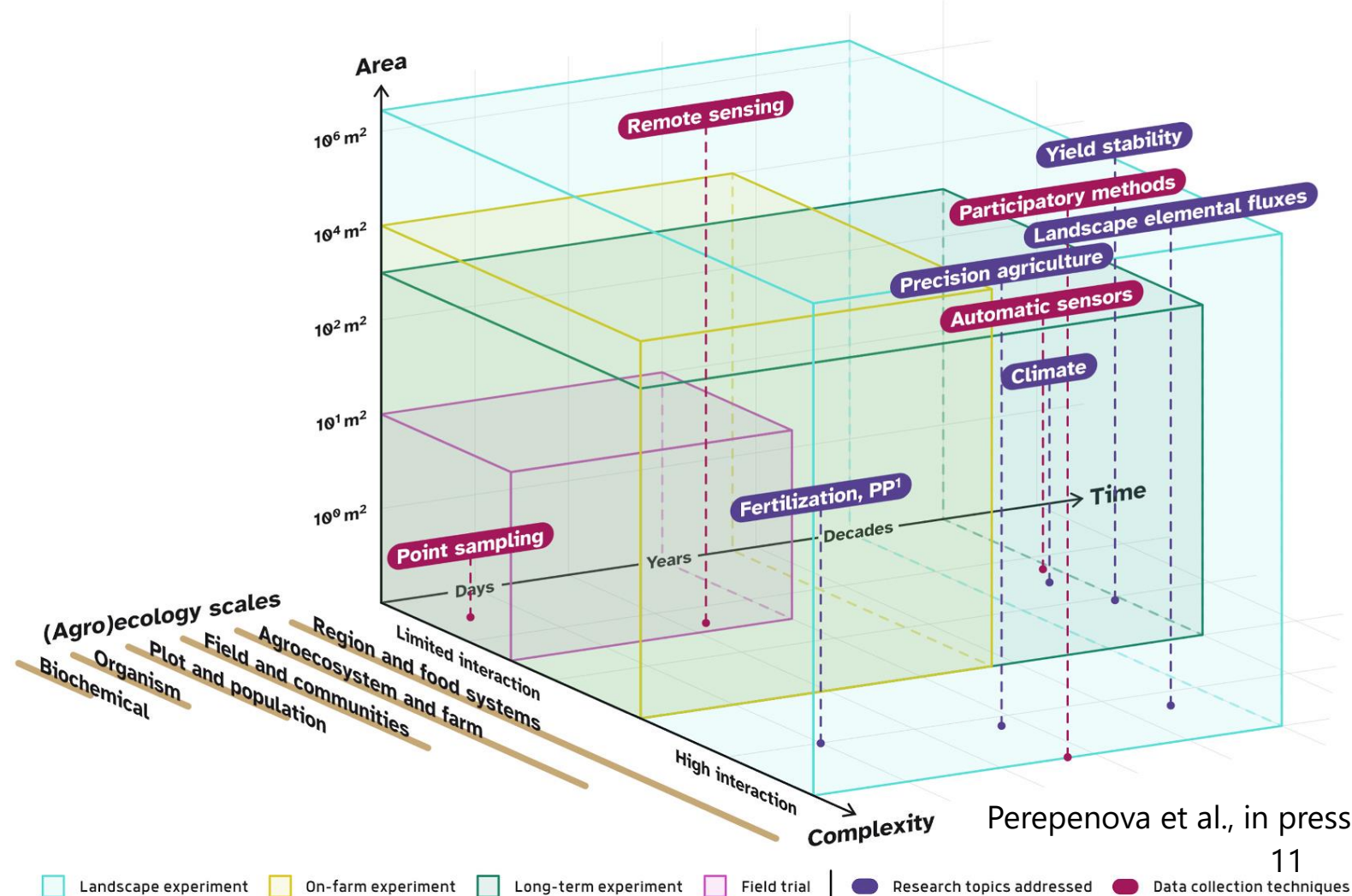
# Begriffe – (Agrar-)Landschaftsexperimente

## → Arten von Experimenten

Arten von Experimenten auf verschiedenen Organisationsebenen



Verteilung (Raum, Zeit, Komplexität) von Arten von Experimenten, Zielgrößen und Datenerhebungsmethoden



## Möglichkeiten und Herausforderungen bei Landschaftsexperimenten

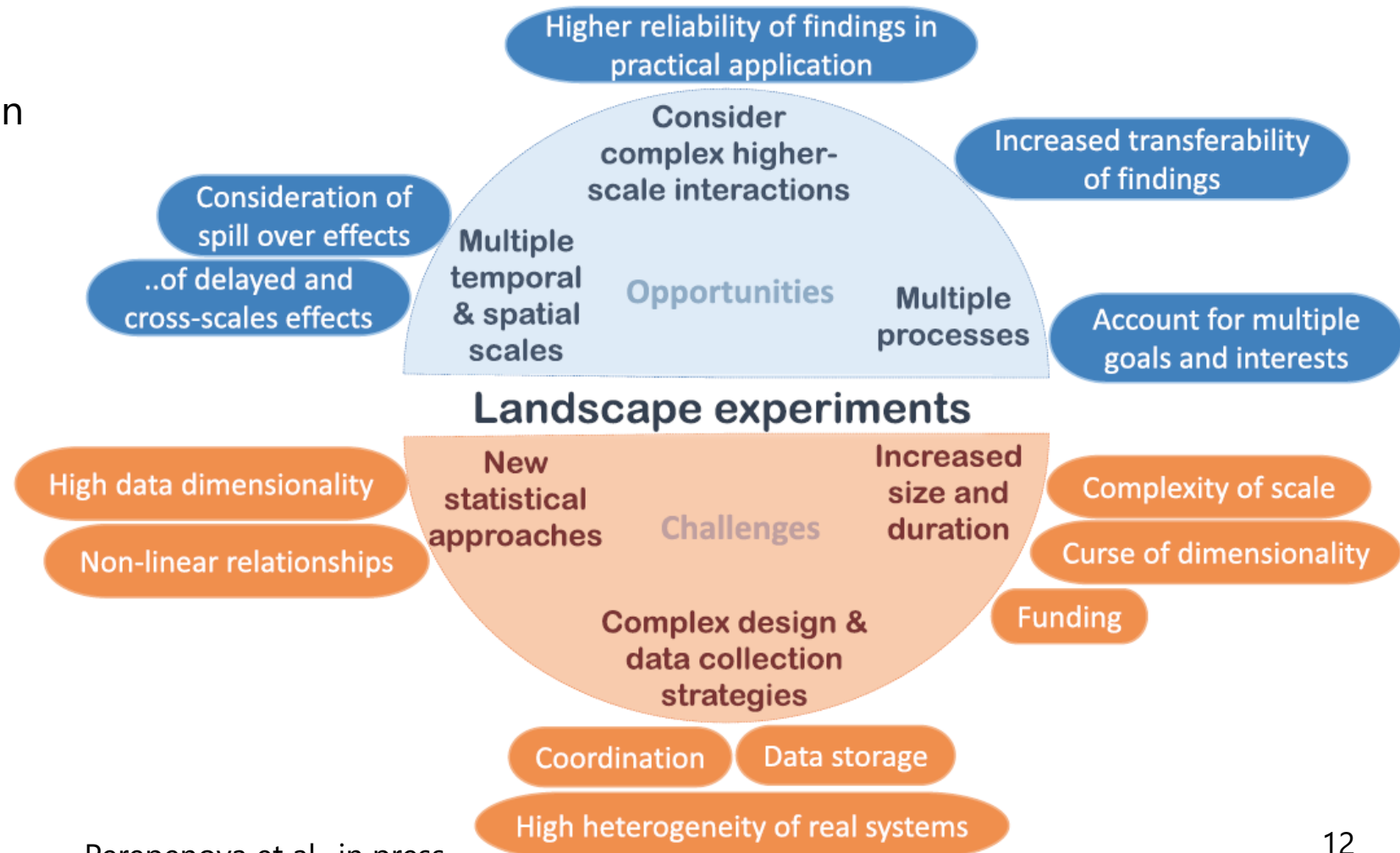
### Möglichkeiten:

→ Lösung komplexer Fragestellungen

### Herausforderungen:

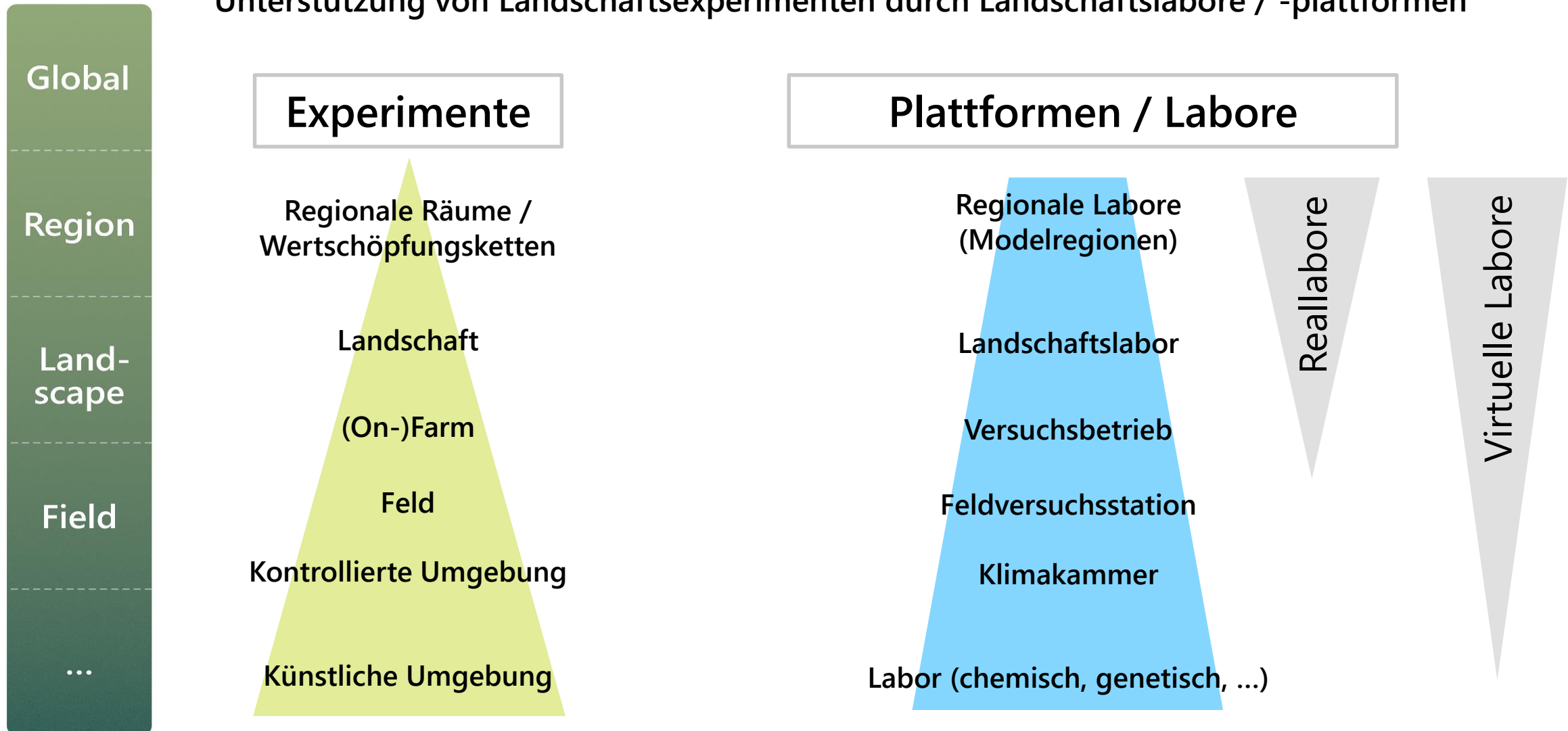
→ Aufwendige Versuchsführung und Auswertung (Datenanalyse)

→ institutionelle Zusammenarbeit





## Unterstützung von Landschaftsexperimenten durch Landschaftslabore / -plattformen



## Landschaftslabor (auch Plattform oder Observatorium):

(Labor: Arbeitsplatz zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen)

- bearbeitet **landschaftsbezogene Fragestellungen**,
- kann **mehrere Landschaftsexperimente** umfassen (zeitlich, räumlich, funktional),
- gekennzeichnet durch eine **bestimmte Ausstattung** (Messinstrumente, Manipulationsstrukturen, Dateninfrastrukturen und -analytik, Modellierungsinfrastrukturen, ...).

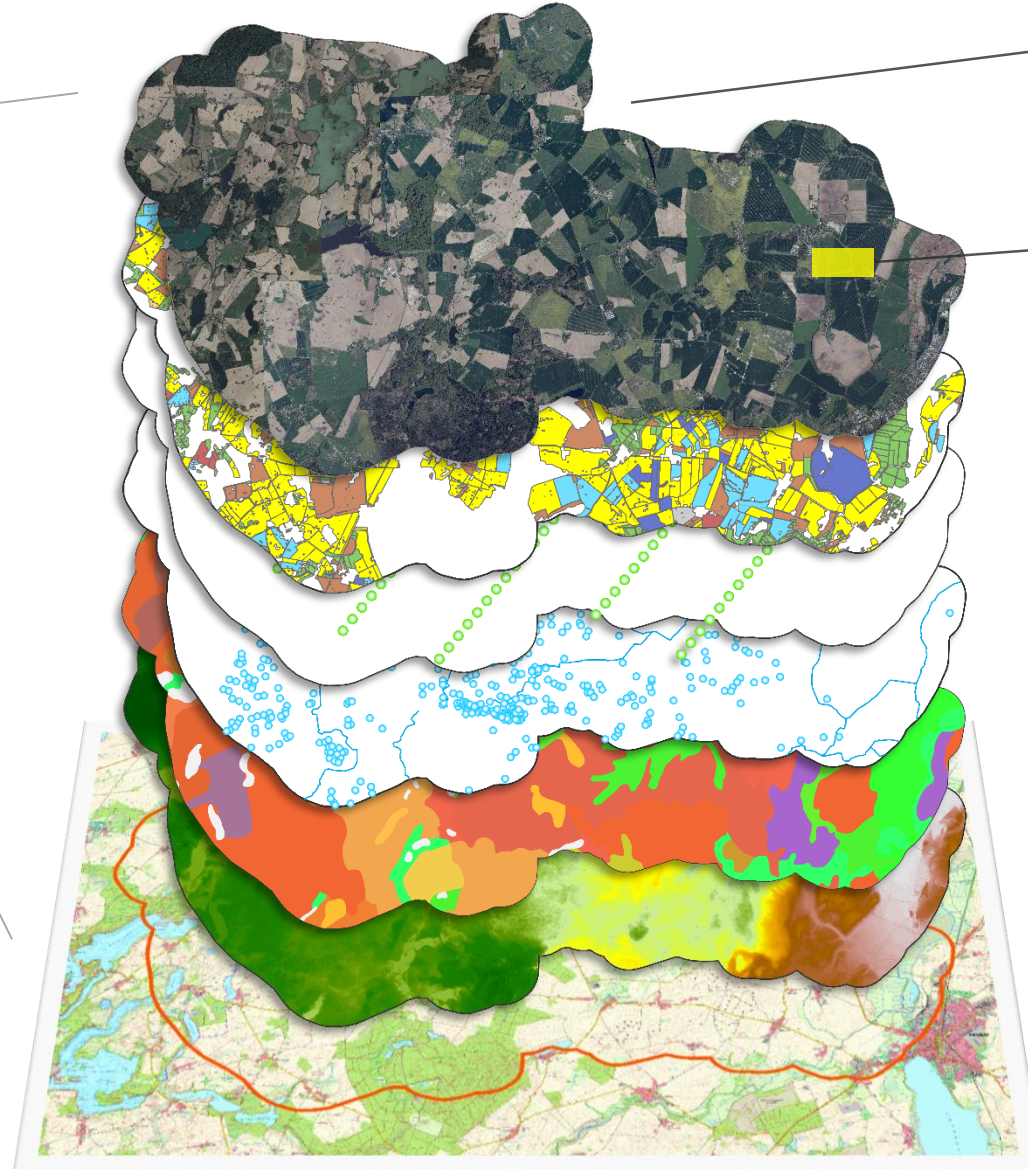




# (Agrar-)Landschaftslabor - Beispiele



- Remote sensing
- Management
- Biodiversity
- Water
- Soil
- Elevation
- Greater Quillow area



ZALF Landschaftslabor



Flux Crane System

ZALF Focus Area - Quillow

## FA-Quillow Facts

- Extent: 291 km<sup>2</sup>
- Agricultural Area: 207 km<sup>2</sup>
- Grassland: 22 km<sup>2</sup>
- Acreage: 179 km<sup>2</sup>
- Districts (NUTS):  
Uckermark, Mecklenburg  
Lake District

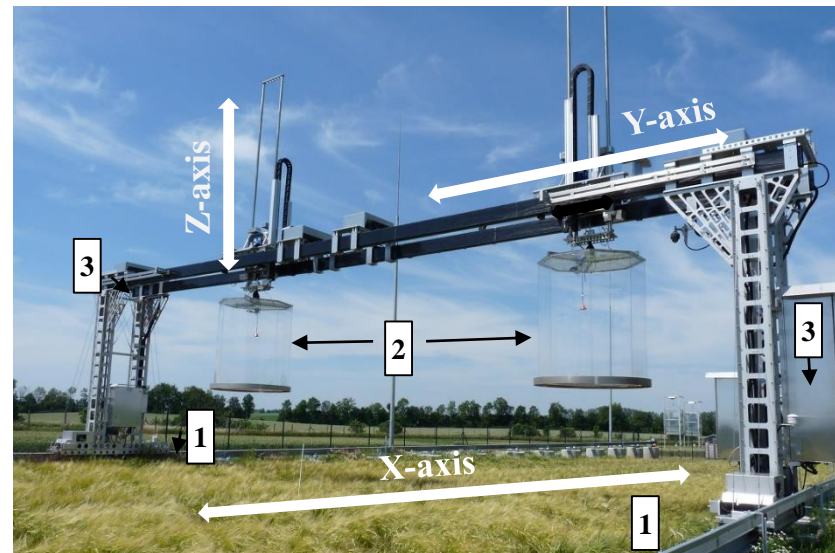
## Agroökosystem-Prozesse und -Funktionen / Nährstoffe, Wasser und Kohlenstoff

### Untersuchung komplexer Wechselwirkungen mit FluxCrane System:

... hohe Präzision  
und Genauigkeit  
... hohe räumliche Auflösung

... Nicht-invasive Messungen  
(z. B. Mikroklima, Phänologie,  
Gasaustausch, Bodenprofile)

... vertretbare Arbeitsbelastung  
... **Referenz für mobile Messsysteme**



2x Ap2E multigas analyzer ( $\text{CO}_2$ ,  
 $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ )


2x LI-850  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  gas analyzer

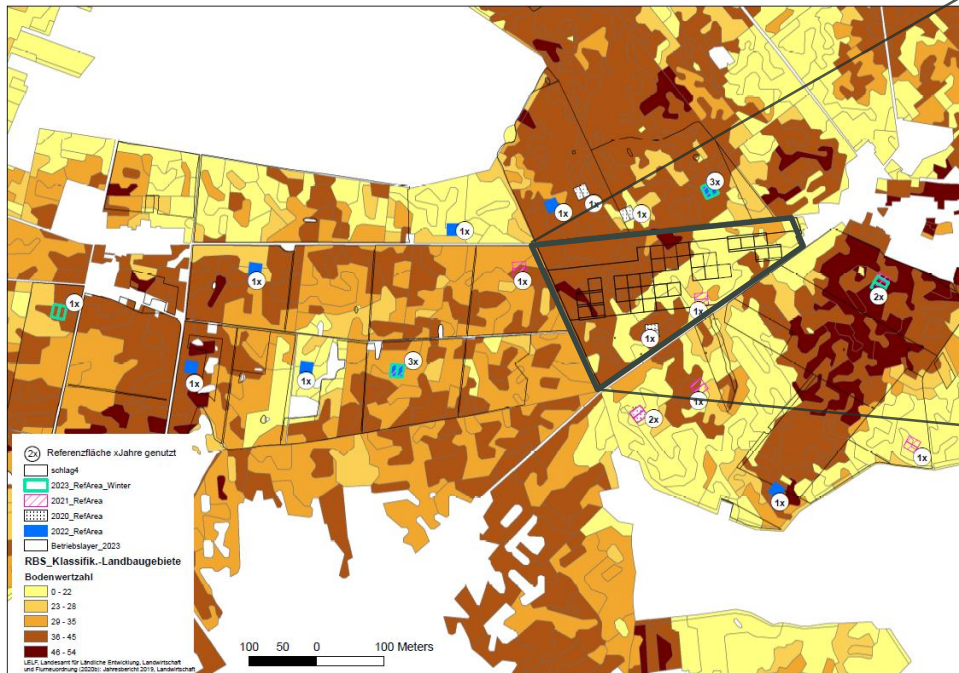
1x L2140-i Isotope ( $\delta^{18,17}\text{O}$  &  $\delta\text{D}$ )  
and gas analyzer ( $\text{H}_2\text{O}$ )

(1x G2121-i Isotope ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and gas  
analyzer ( $\text{CO}_2$ ))



## Multifunktionale Ackerbau- und Grasland-Systeme / Diversifizierung von Anbausystemen & Landschaften / Nutzung digitaler Technologien

 patchCROP Landschaftslabor  
(On farm, area 750 ha, core field 70 ha)



Donat et al., 2022

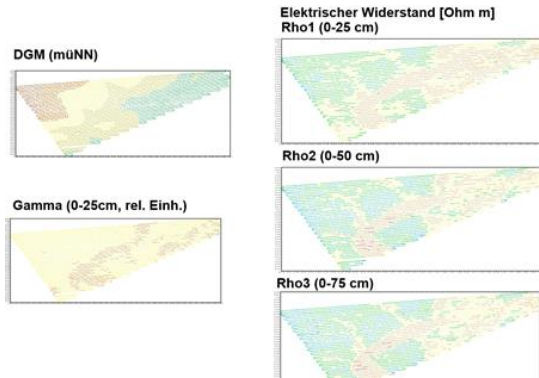


© H Schneider/ZALF

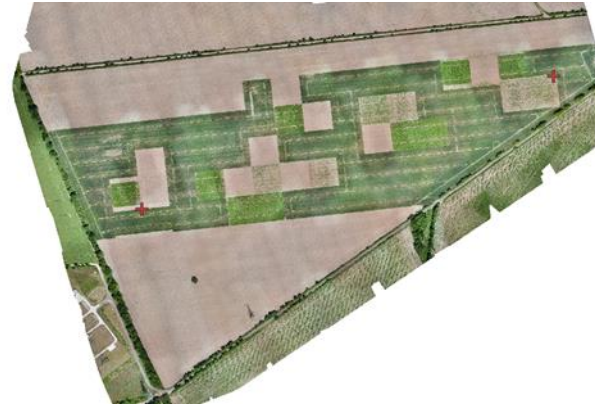




## Proximal soil sensing



## Remote sensing



## Digital yellow traps



## LoRa soil sensing system



Grahmann, 2020

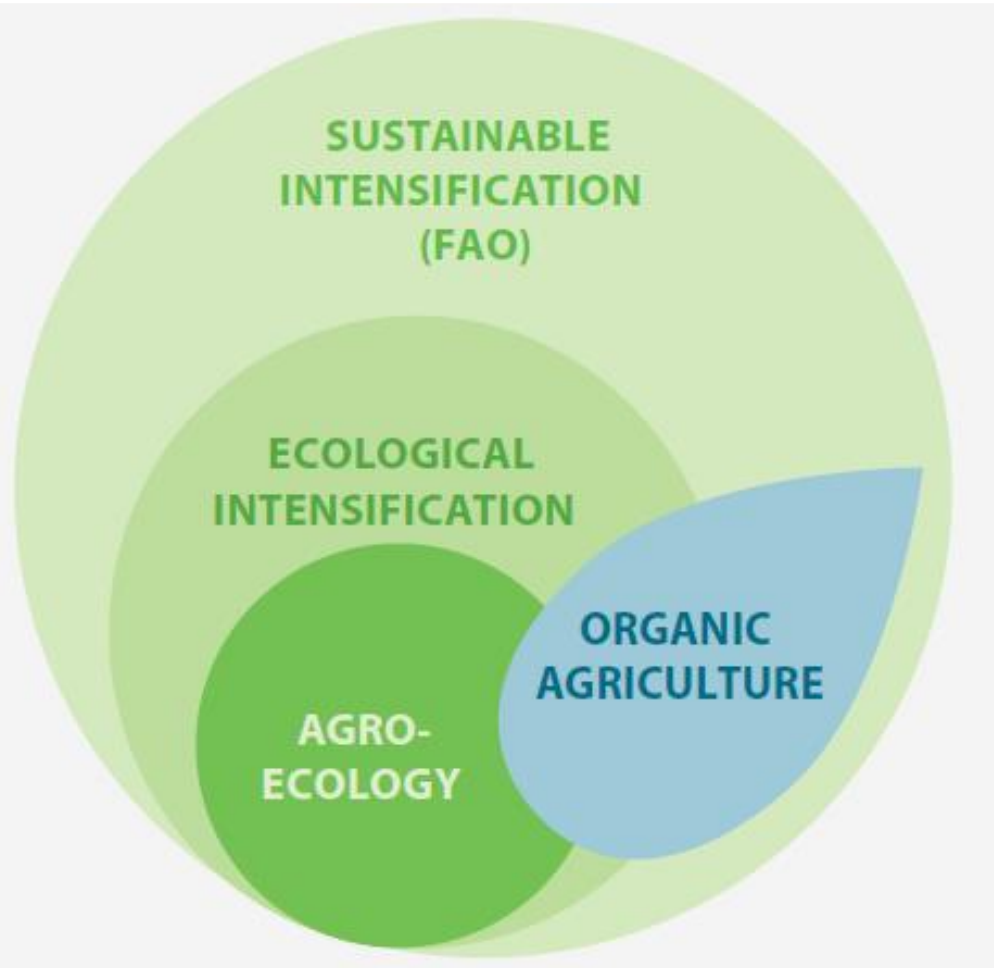
## Beneficial insect monitoring



## Bird Monitoring



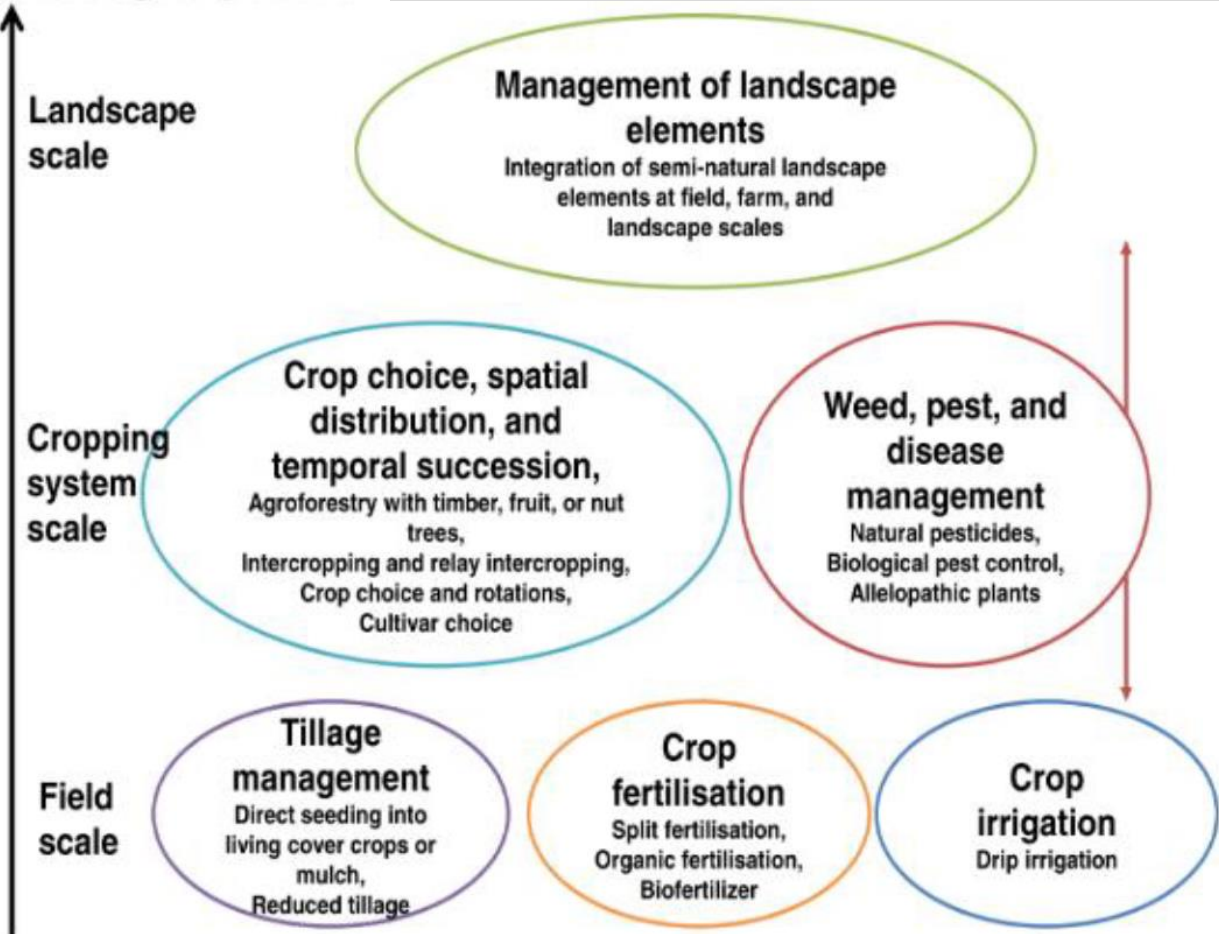
## Auswahl nachhaltiger Landwirtschaften



Niggli and Riedel, 2020

Scale of application of agroecological practice

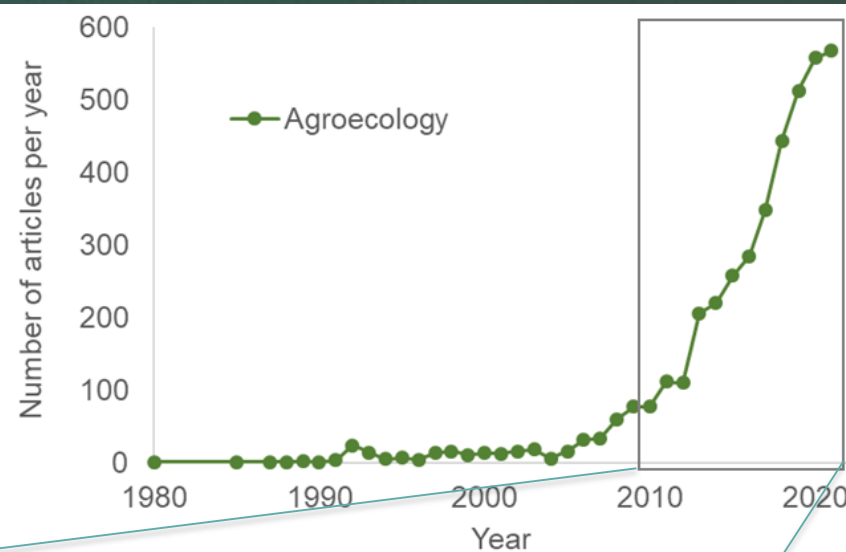
➔ Agroecological practices are context dependent ➔ agroecological territories



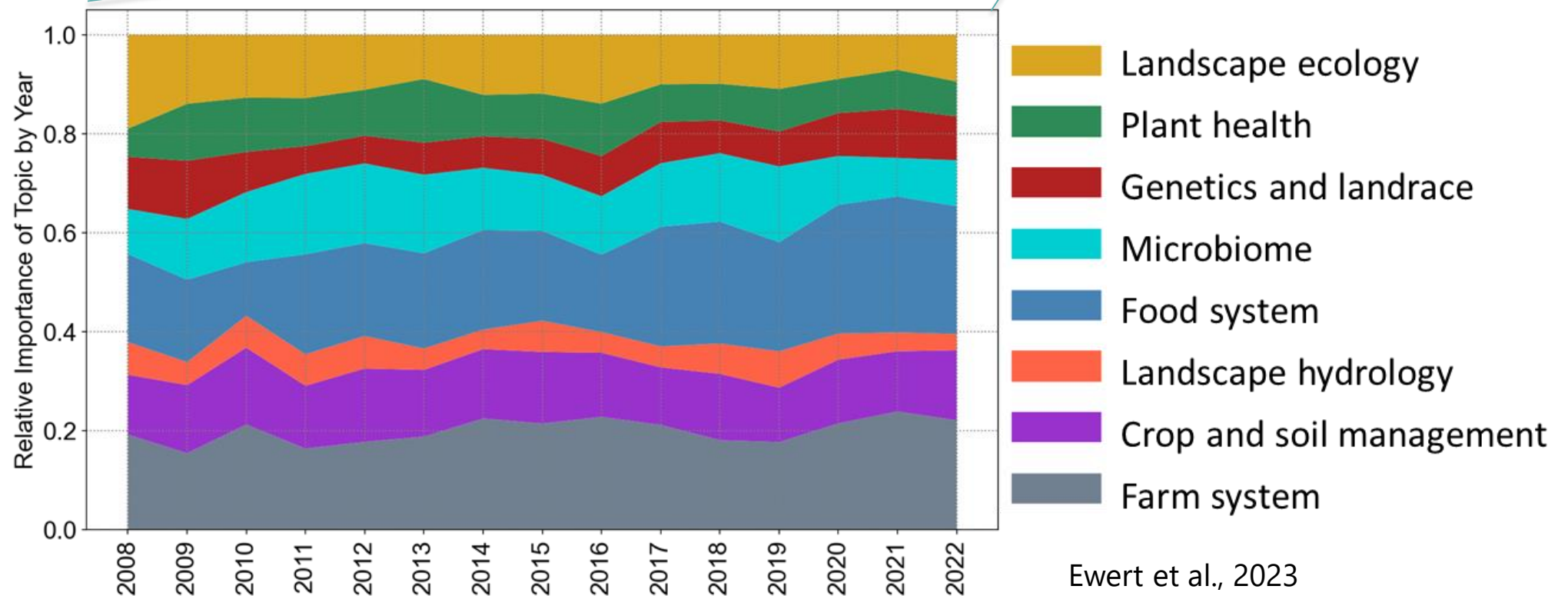
Unterschiedliche Kategorien **agroökologischer Praktiken** (Wezel et al., 2014)



➔ Vergleichsweise wenig  
Forschungsaktivitäten im  
Landschaftsbereich



➔ Number of publications  
➔ Publication share per  
sub-topic

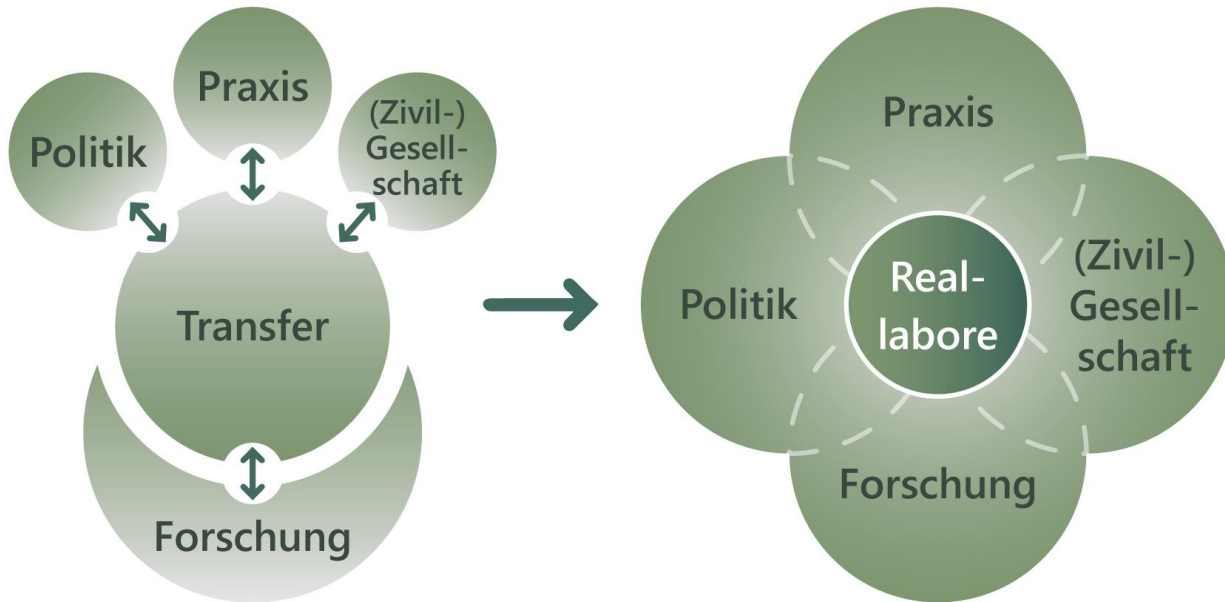




➔ Gegenwärtige Forschung ist unzureichend, um Veränderungen komplexer Systeme zu unterstützen

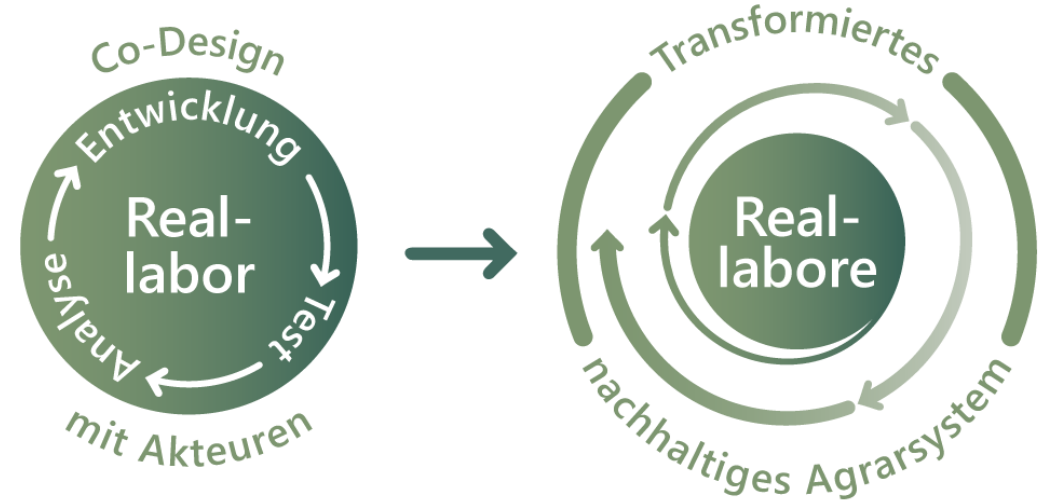
➔ **Neuer Ansatz:** Transformation in Reallaboren

➔ **Neuer Ansatz:** Forschung **mit** Akteuren



Ewert/ZALF, 2021

Steen & van Bueren, 2017



Ewert et al. /ZALF, 2023

„Eine hervorgehobene Rolle innerhalb der partizipativen Formate kommt ... auch in den Agrar- und Ernährungswissenschaften ... den Reallaboren zu“ (Wissenschaftsrat, 2023)

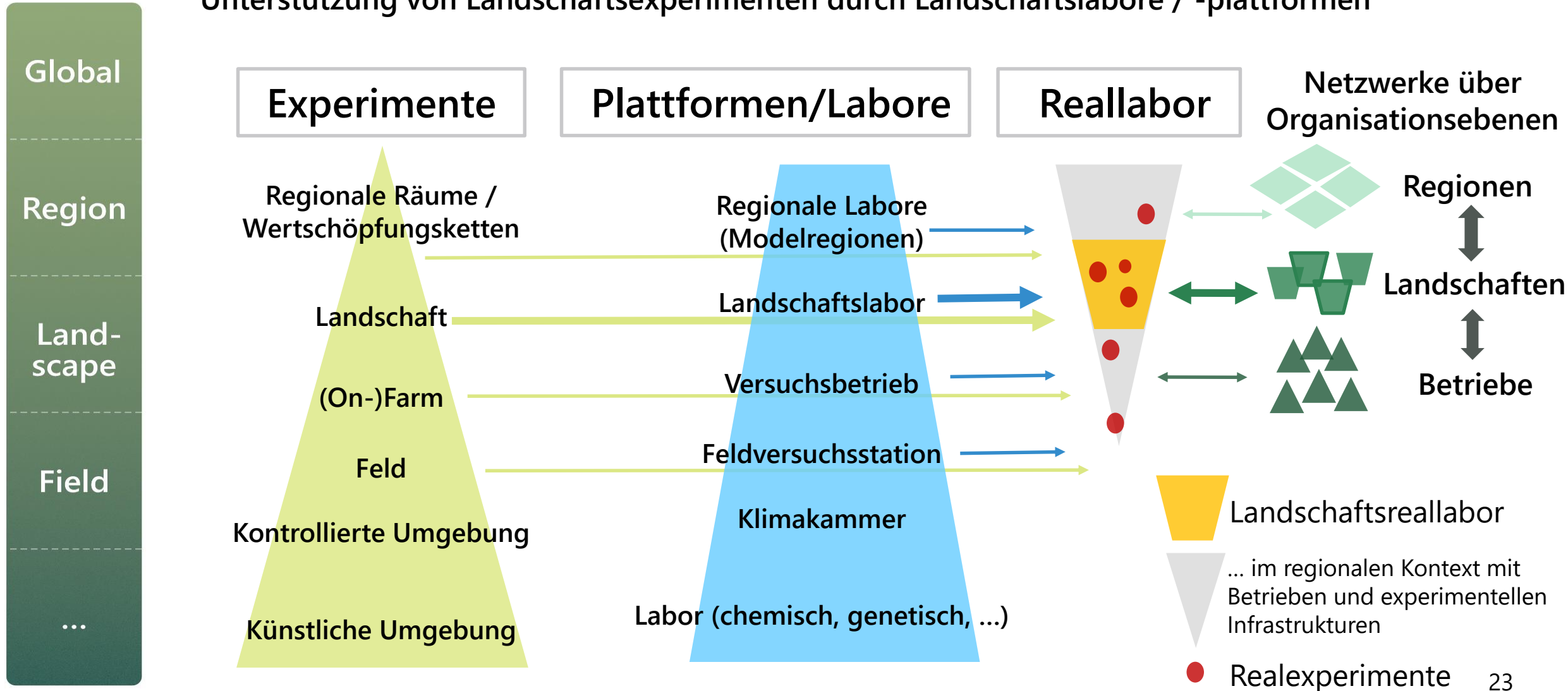


## Reallabor:

- **Raum des Wandels** mit konkretem/n Transformationsziel/en (Transformationslandschaft, Transformationsregion)
- **Kooperative Governance** der beteiligten Akteure zur Ermöglichung von **Co-Design Prozessen**
- Visionen, Ziele, Transformationspfade und Innovationen werden **gemeinsam entwickelt**
- **Testen, Evaluieren, Anpassen** potentieller Innovationen für nachhaltig genutzte Agrarlandschaften (im Kontext nachhaltiger Agrar- und Ernährungssysteme) unter **realen Bedingungen** → **Realexperimente**
- Kombinieren/integrieren **verschiedene Innovationen**
- Entwicklung von **Ziel-, System- und Handlungswissen**
- Umfassen verschiedene Strukturen von **Infrastrukturen** (Experimente, Daten, Modelle) in Reallaboren bis hin zu **Reallabornetzwerken**



## Unterstützung von Landschaftsexperimenten durch Landschaftslabore / -plattformen



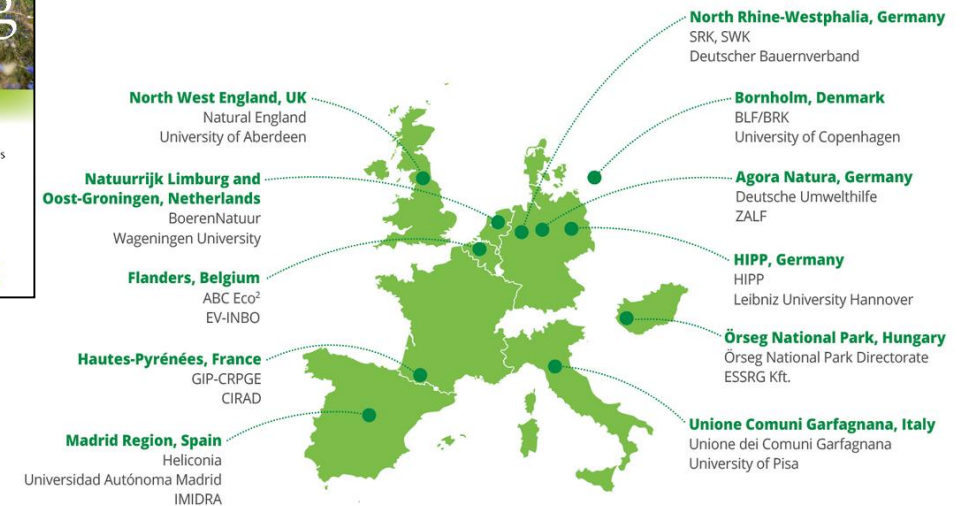


## Transdisziplinäre Projekte mit Reallabor-Ansatz

### Co-Design Prozess zur Förderung von Insekten in Agrarlandschaften



### Co-Design und Test von Agrarumweltpolitiken & -verträgen in über 20 Innovationlabs



Siehe auch: Hölting, L., Busse, M., et al. (2022). Ecological Solutions and Evidence 3(3).

## Transdisziplinäre Projekte mit Reallabor-Ansatz



**KoMBi** - Kollektive Modelle zur Förderung der Biodiversität



Förderung von Insekten in Agrarlandschaften



## Weitere Verbundprojekte mit Reallabor-Komponenten

**LiL Land-Innovation-Lausitz**  
Die Lausitz als Real-Labor für eine nachhaltige Bioökonomie

Switching European food systems for a just, healthy and sustainable dietary transition through knowledge and innovation



**FOODCITYBOOST**

Neue Kooperations- und Poolingmodelle für nachhaltige Landnutzung und Nahrungsversorgung im Stadt-Land-Verbund



Food System Hubs  
Innovating towards Fast Transition by 2030



?

- Langfristige Kooperation
- Infrastrukturen
- Governancemodelle
- Systemische Breite
- Repräsentative Regionen
- ...

?



Digital Agricultural Knowledge and Information System



**RESTORE**

A social-ecological systems approach to inform ecosystem restoration



Regionale Bio-Wertschöpfungsketten

Herausforderungen an Landwirtschaft sind groß → Agrarlandschaftsforschung liefert wichtigen Beitrag

Konzept von (Agrar)Landschaften → **kontextbezogen**

Landschaftsexperimente wichtiger Bestandteil der empirischen Forschung → **aufwendig**

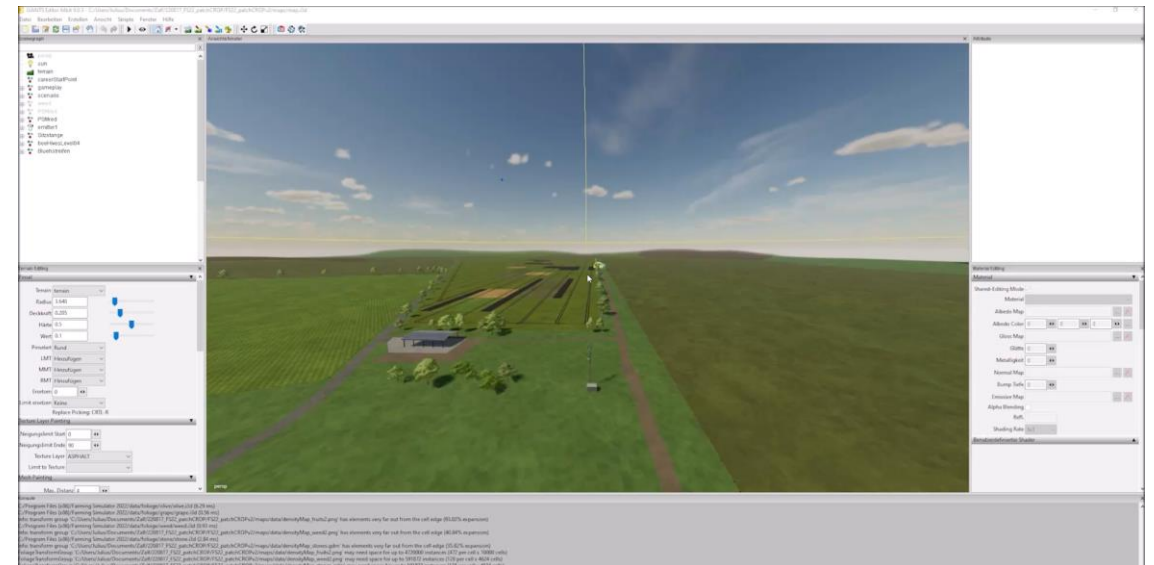
Bedarf an Entwicklung von Landschaftslaboren → **gemeinsame Nutzung**

Vielversprechender neuer Ansatz der **Forschung in Reallaboren** (Landschaftslabore und -experimente als integrierter Bestandteil) → **institutionelle Kooperationen**

Entwicklung von Modellierungsaktivitäten (Multi-Skalenmodelle, virtuelle Landschaftsmodelle, KI Methoden, ...)

Entwicklung von Dateninfrastrukturen → **FAIRagro**

**digi.farming.lab**, <https://comm.zalf.de/sites/patchcrop/SitePages/Vision.aspx>



<https://www.youtube.com/watch?v=iaFaW4fzMMg>



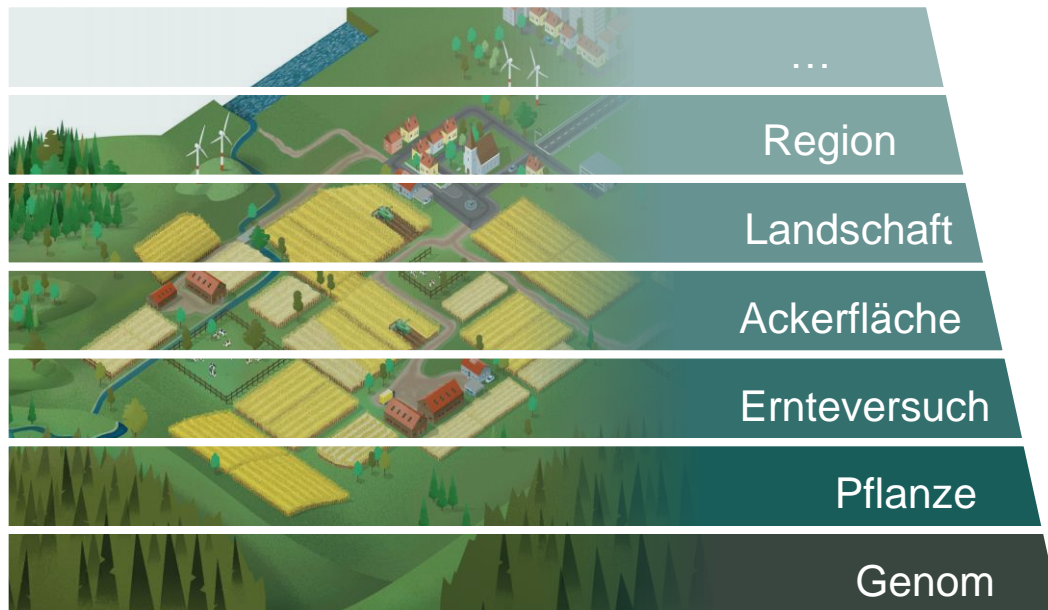


<https://fairagro.net/>

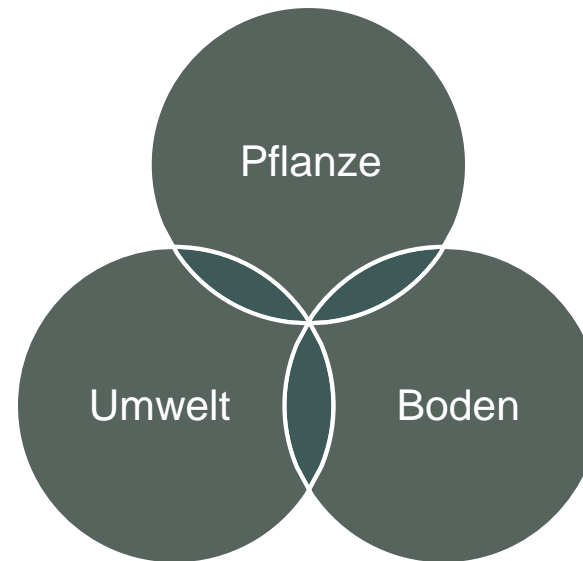
**FAIRagro** vereint die Gemeinschaft der Agrosystemforschung und entwickelt eine maßgeschneiderte, digitale Infrastruktur.

Die **Agrosystemforschung** schafft Grundlagen für eine nachhaltige Pflanzenproduktion in bestehenden und zukünftigen Agrarökosystemen.

## Skalen

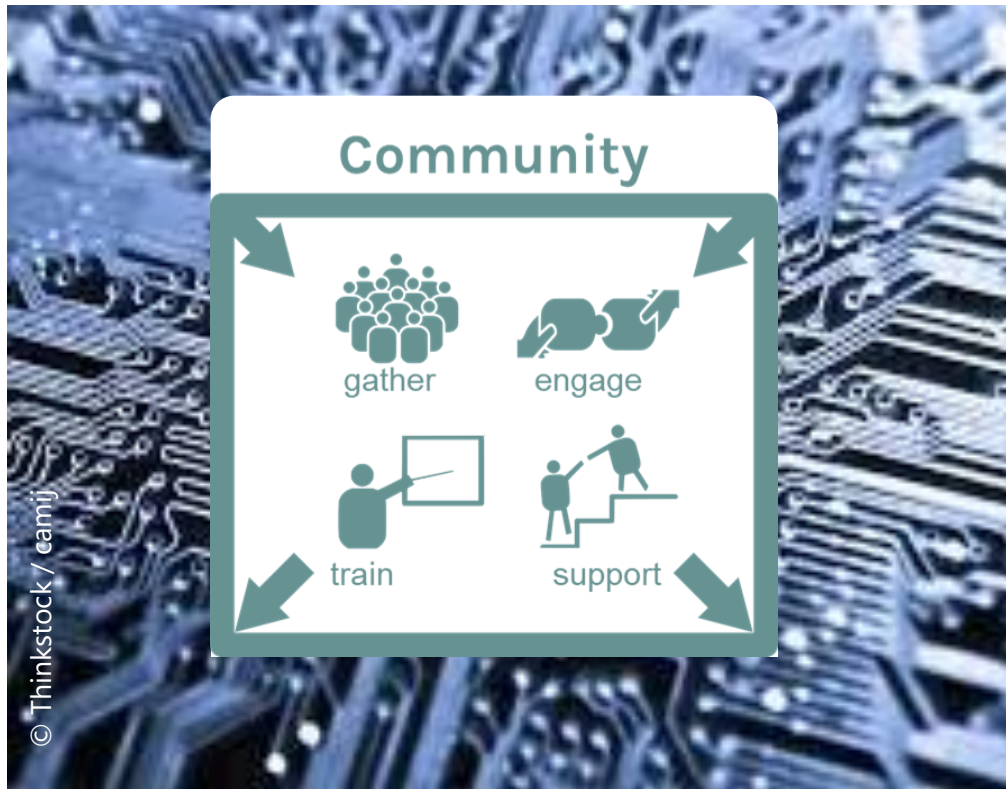


## Themen und Disziplinen



- Acker- und Pflanzenbau
- Pflanzenphysiologie/-ökologie
- Pflanzenpathologie
- Pflanzenernährung
- Pflanzenzüchtung
- pflanzenfunktionelle Genetik
- Pflanzen-Bioinformatik
- Bodenbiologie/-chemie/-physik
- Bodenmikrobiologie
- Bodenhydrologie
- Agrarökologie
- Agrarbi Diversität
- Fernerkundung
- Modellierung
- ...

## Integrierte Modellierungsansätze / Daten-Repositoryen & -Infrastrukturen



FAIR Daten-Infrastrukturen für  
Agrosysteme



(Ewert et al., 2021; Specka et al., 2023)





# LANDSCAPE 2024

AGROECOSYSTEMS  
IN TRANSFORMATION:  
VISIONS, TECHNOLOGIES & ACTORS

17 - 19 September 2024

Berlin, Germany

Pre-conference workshops: 16 September

Excursions: 20 September

[www.landscape2024.org](http://www.landscape2024.org)

**Call for Sessions and Masterclasses open:  
Submission Sept 15th – Nov 15th, 2023**