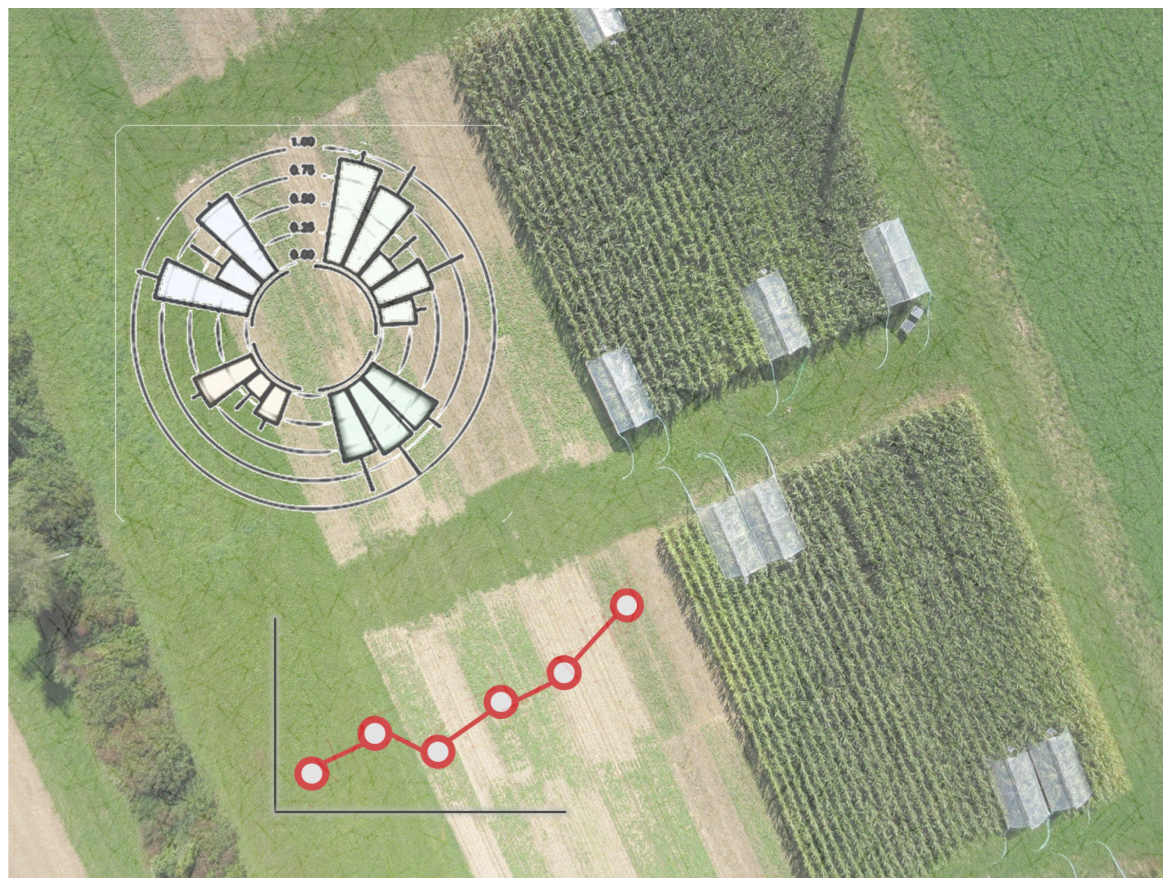




# Ökosystemleistungen und Multifunktionalität von Ackerbausysteme erfassen und bewerten

Recenser et évaluer les services écosystémiques rendus et la multifonctionnalité de systèmes de grandes cultures

**Raphaël Wittwer**, Marcel van der Heijden et al.

Wittwer *et al.*, Organic and conservation agriculture promote ecosystem multifunctionality. *Science Advances* 7, eabg6995 (2021).

**9. Nachhaltigkeitstagung Agroscope, 27. Januar 2022**

# Herausforderungen der Landwirtschaft

## Les défis de l'agriculture

### Umweltwirkungen von der moderner Landwirtschaft

Impacts sur l'environnement de l'agriculture moderne

**Anerkennung, dass die Landwirtschaft wichtige Dienstleistungen neben der Nahrungsmittelproduktion erbringen kann.**

Reconnaissance que l'agriculture délivre d'autres services importants en plus de la production alimentaire.

**Interessenkonflikte und Widersprüche (Politik, Wirtschaft, Gesellschaft, Produzenten)**

Conflits d'intérêt et contradictions (politique, économie, société, production)

**Zu wenig Übersicht über Synergien und Zielkonflikte (Kommunikation, Instrumente)**

Manque d'une vue d'ensemble des synergies et conflits (communications, instruments)



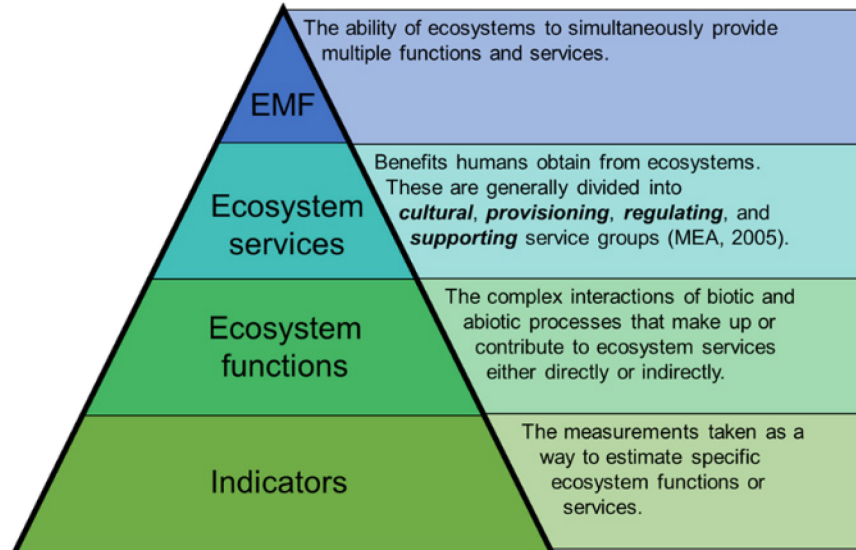
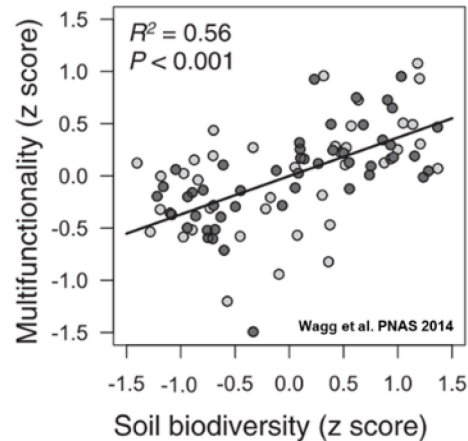


# Ökosystem Multifunktionalität und Ökosystemdienstleistungen

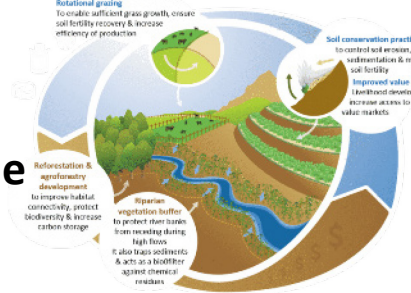
## Multifonctionnalité des écosystèmes et services écosystémiques

### Methoden in Ökologie und Forschung

### Méthodes en écologie et recherche

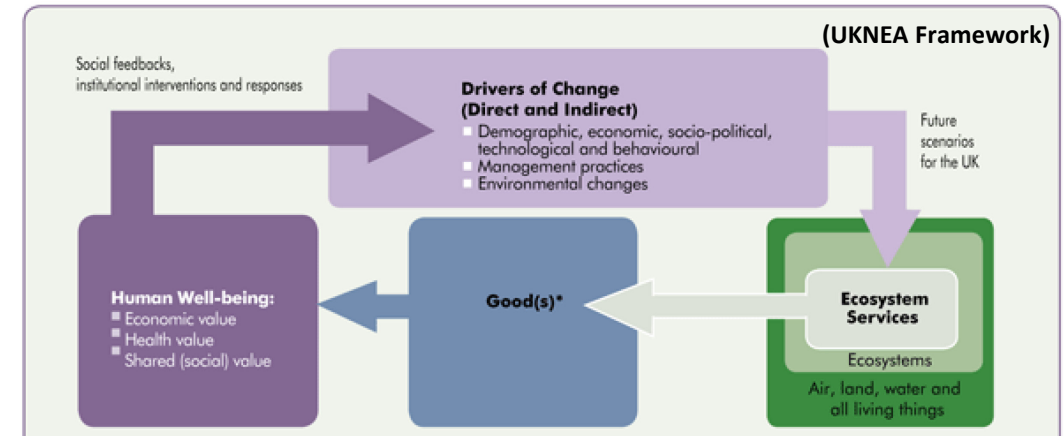


Garland et al., Journal of Ecology, (2020)



### Konzepte auf (Inter-)nationaler Ebene

### Concepts au niveau (inter-)national



- **Millennium Ecosystem Assessment (MEA),**
- **The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB),**
- **the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Service (IPBES)**
- **Incentives for Ecosystem Services (IES) – FAO**
- **UK National Ecosystem Assessment (UKNEA)**



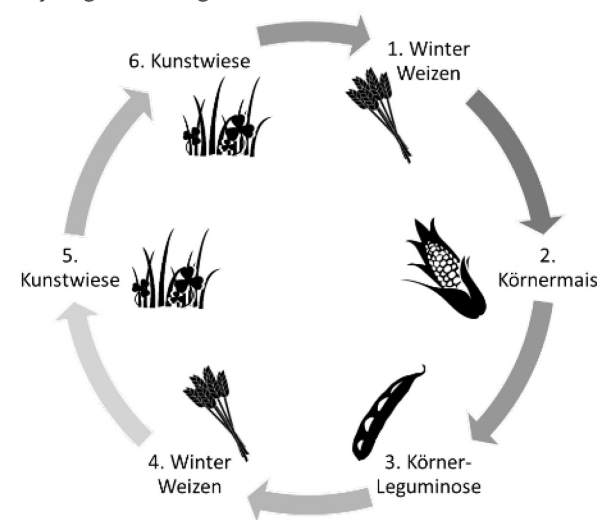
# FArming System and Tillage experiment (FAST)

Eine Forschungsplattform, um die Gesamtleistung (agronomisch, ökologisch, ökonomisch) von wichtigen Ackerbausystemen zu untersuchen

Une plateforme expérimentale pour étudier la performance générale (agronomique, écologique et économique) de systèmes de grandes cultures importants.

|                               | Bodenbearbeitung          | Düngung         | Unkrautkontrolle                       | Pflanzenschutz                                                                   |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C-IT</b><br>ÖLN Pflug      | <br>Pflug 20cm            | <br>MINERALISCH | <br>Herbizides                         | <br>Saatgutbeizung (Weizen, Mais)<br>Trichogramma (Mais)<br>Insektizide (Bohnen) |
| <b>C-NT</b><br>ÖLN Direktsaat | <br>Glyphosat, Direktsaat | <br>MINERALISCH | <br>Herbizides                         | <br>Saatgutbeizung (Weizen, Mais)<br>Trichogramma (Mais)<br>Insektizide (Bohnen) |
| <b>O-IT</b><br>BIO Pflug      | <br>Pflug 20cm            | <br>ORGANISCH   | <br>Mechanische<br>(Striegeln, Hacken) | <br>Trichogramma (Mais)                                                          |
| <b>O-RT</b><br>BIO Mulchsaat  | <br>Mulchsaat <10cm       | <br>ORGANISCH   | <br>Mechanische<br>(Striegeln, Hacken) | <br>Trichogramma (Mais)                                                          |

6-jährige Fruchtfolge



[www.langzeit-feldversuche.ch](http://www.langzeit-feldversuche.ch)

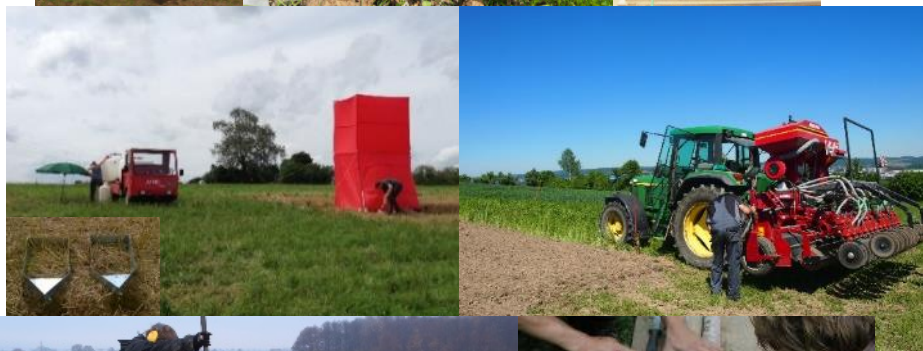
Start in 2009  
4 spatial replicates  
2 temporal replicates





# Eine Zusammenarbeit

## Un effort commun



Marcel van der Heijden

### Gruppe Pflanzen-Boden Interaktionen

Werner Jossi und alle aktuellen und damaligen Kollegen

### Feldgruppe Reckenholz und Partnerbetriebe

Ernst Uhlman, Fritz Käser, Dani Amstutz, Stefan Schwarz, Daniel Fuchs, Jaqui Heusser, Roger Schneider, Fam. Sauter, Fam. Götsch und Fam. Kuchler

### Agroscope Kollegen-innen und Gruppe Umweltanalytik

Urs Zihlmann, Jürg Hiltbrunner, Jochen Mayer, Hansruedi Oberholzer

Markus Lips, Patrick Mouron, Alexander Zorn

Thomas Bucheli, Diane Bürge, Martin Zuber and co.

### FAST Kollaborationen

(Agroscope, ETHZ, Universität Tübingen, Lund University, Manchester university, FiBL, EJPsoil,...)

Hartman, K., Banerjee, S., Walser, J.-C., Schlaeppli, K.

Dennert, F., Imperiali, N., Staub, C., Schneider, J., Laessle, T., Zhang, T., Smits, T.H., Keel C., Maurhofer M.

Loaiza Puerta, V., Pereira, E.I.P., Six, J.

Prechsl, U.E., Lüscher, G., Jeanneret, P., Nemecek, T.

Seitz, S., Goebes, P., M.G.A., Scholten, T.

Wagg, C., Dudenhöffer, J.-H., Widmer, F

Olsson P. A., Hydbom S., Oehl F

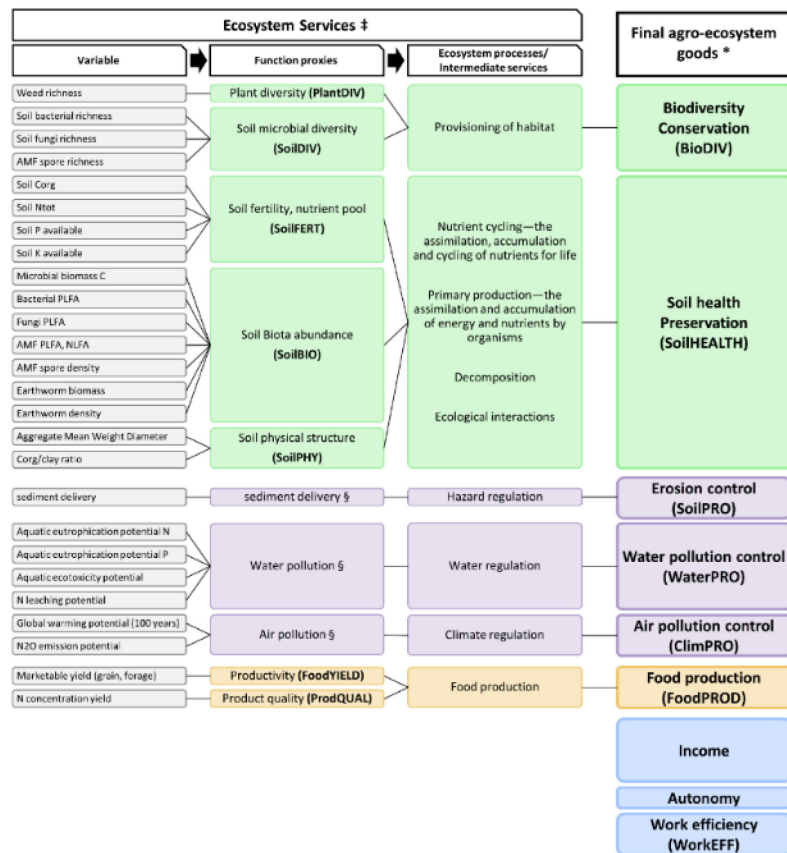
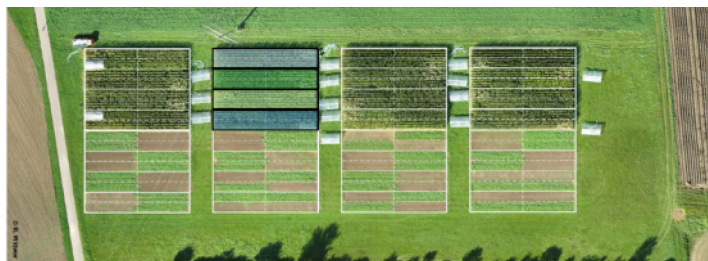
...

Studenten und Helfer



# Agrarökosystem Multifunktionalität

## Multifonctionnalité des Agroécosystèmes



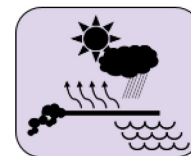
**43 Parameter für 9 Agrarökosystem-Dienstleistungen:**  
43 paramètres pour 9 services écosystémiques agraires

**Unterstützungsfunktionen**  
Fonctions de soutien



Biodiversität / Biodiversité  
Bodenfruchtbarkeit / Santé du sol

**Regulierungsfunktionen**  
Fonctions de régulation



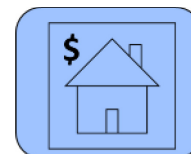
Bodenschutz / Protection des sols  
Wasserschutz / Protection des eaux  
Klimaschutz / Protection du Climat

**Produktionsfunktionen**  
Fonctions d'approvisionnement



Produktivität / Productivité

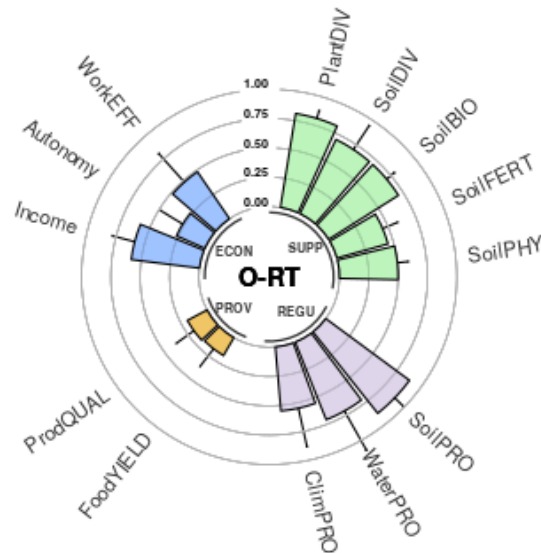
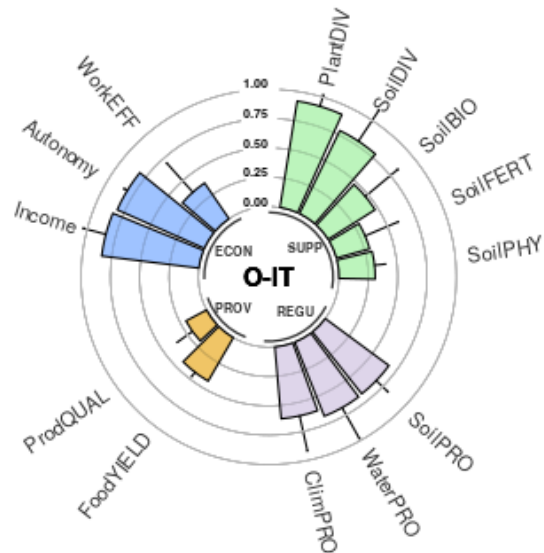
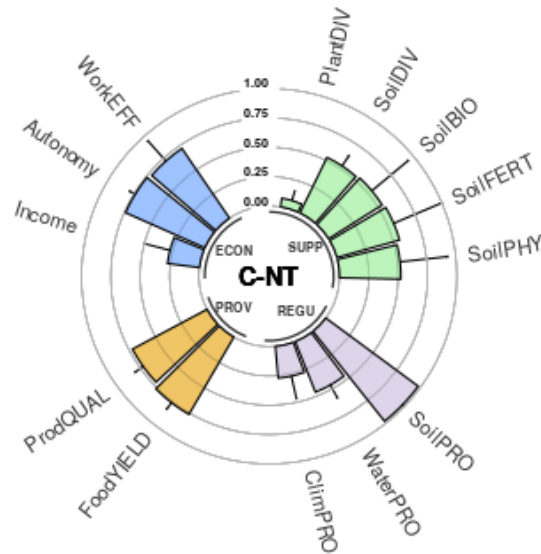
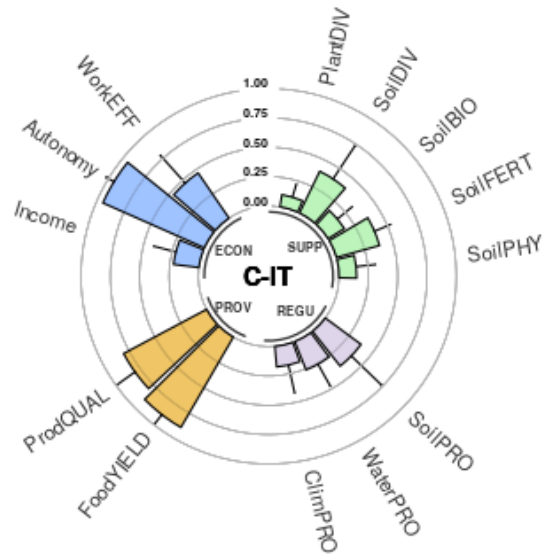
**Wirtschaftlicher Kontext**  
Contexte économique



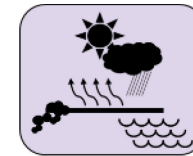
Einkommen / Revenu  
Autonomie (finanz.) / Autonomie  
Arbeit / Travail



# Kein System schneidet in allen untersuchten Dienstleistungen am besten ab. Aucun système ne performe le mieux pour tous les services étudiés.



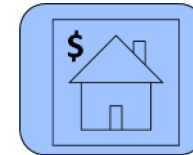
**Unterstützungsfunktionen**  
Fonctions de soutien



**Regulierungsfunktionen**  
Fonctions de régulation



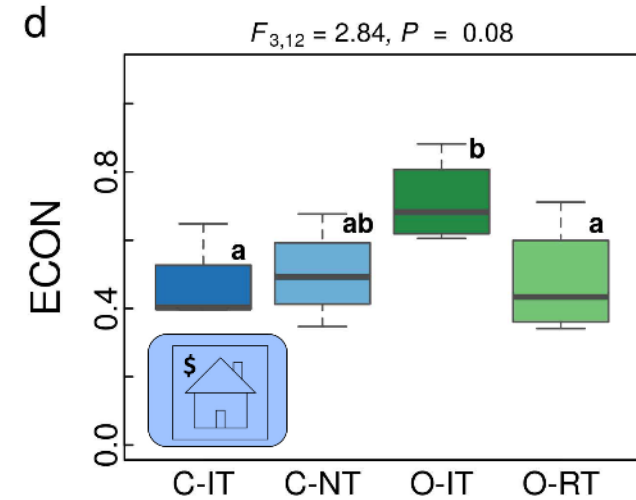
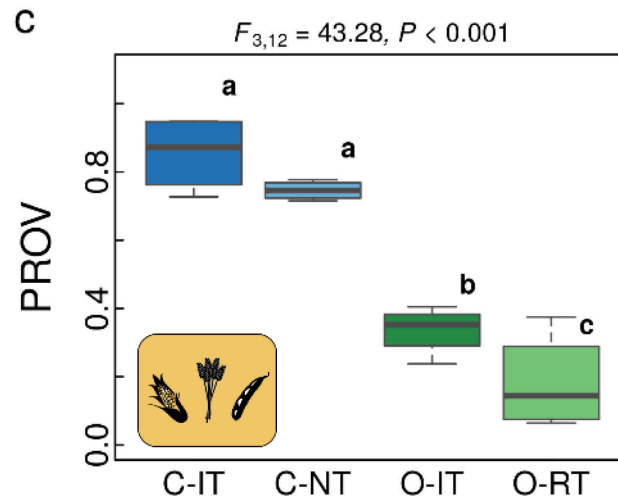
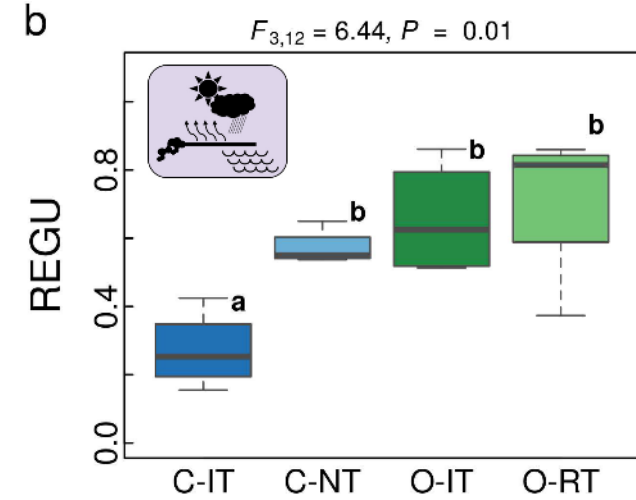
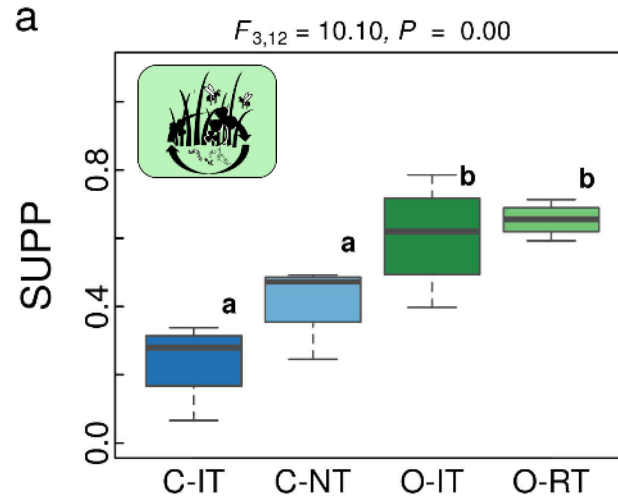
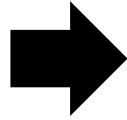
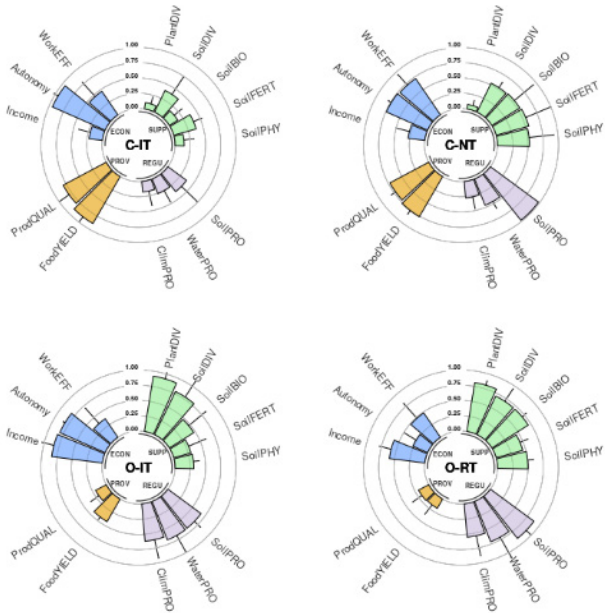
**Produktionsfunktionen**  
Fonctions d'approvisionnement



**Wirtschaftlichen Kontext**  
Contexte économique



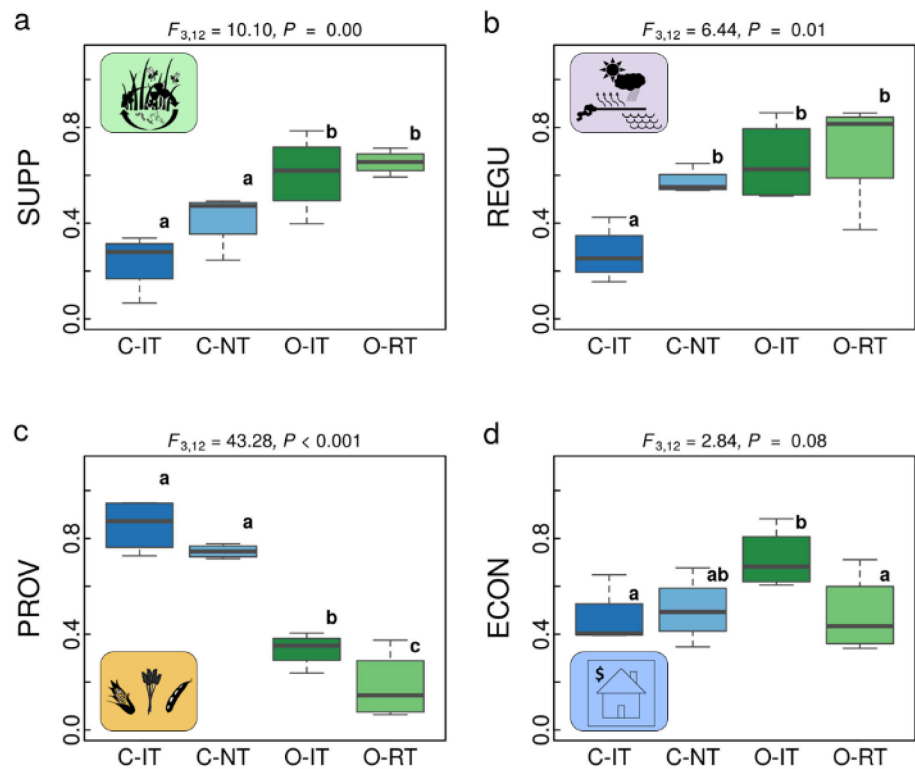
**Kein System schneidet in allen untersuchten Dienstleistungen am besten ab.**  
**Aucun système ne performe le mieux pour tous les services étudiés.**





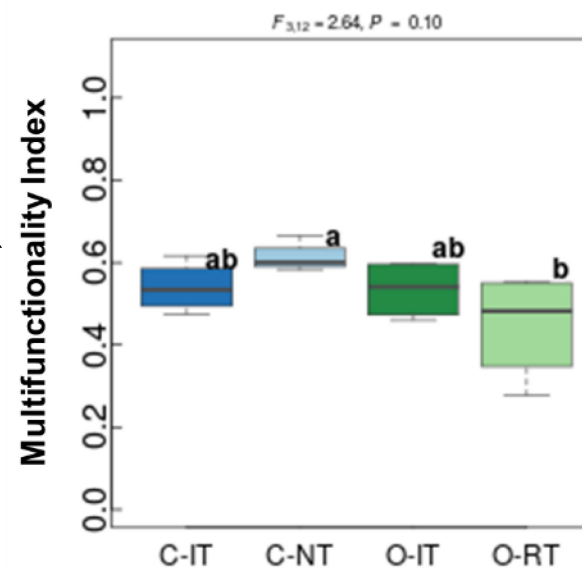
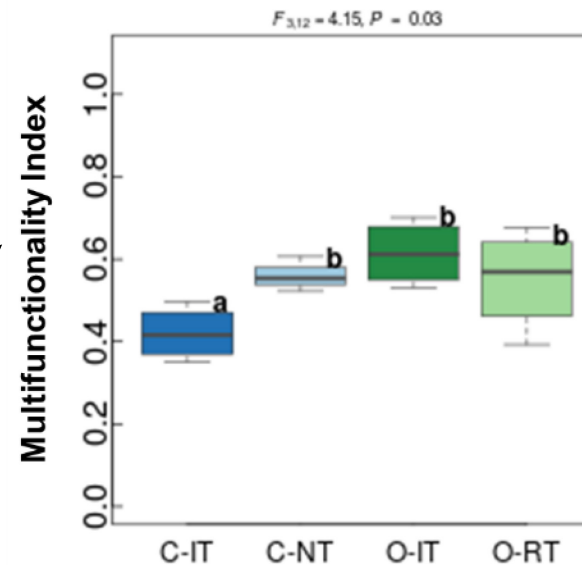
# Multifunktionalität – Gewichtung

## Multifonctionnalité – pondération



Gleiche Gewichtung  
Pondération égale

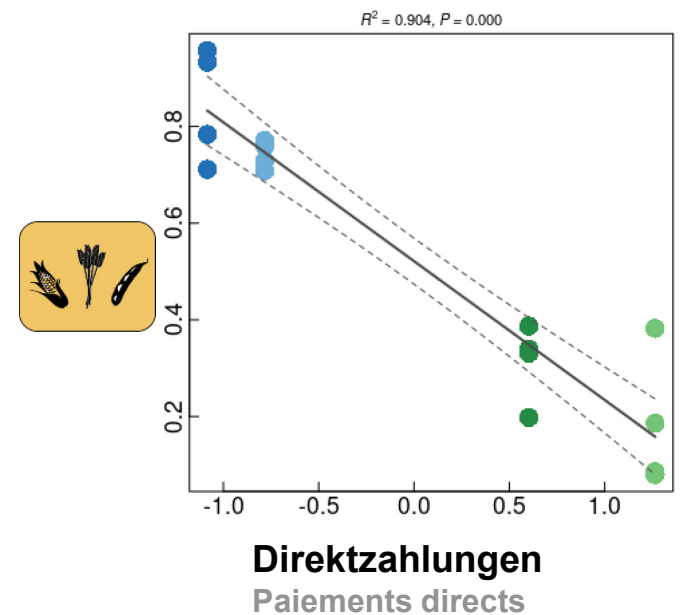
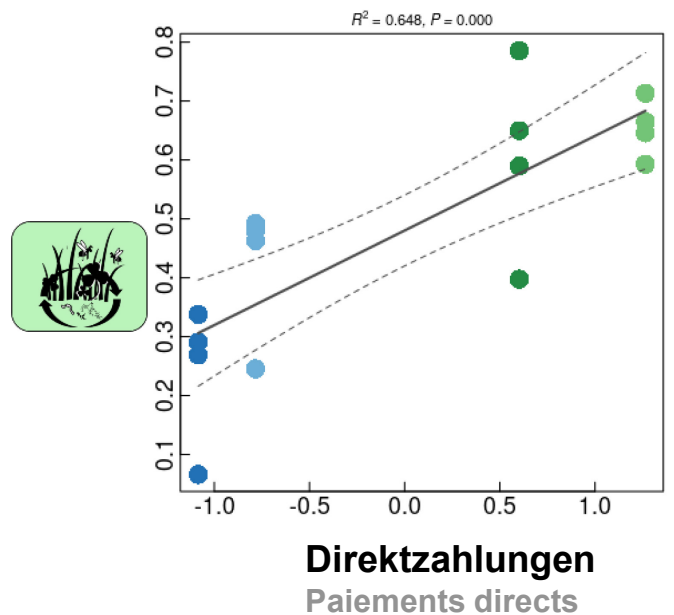
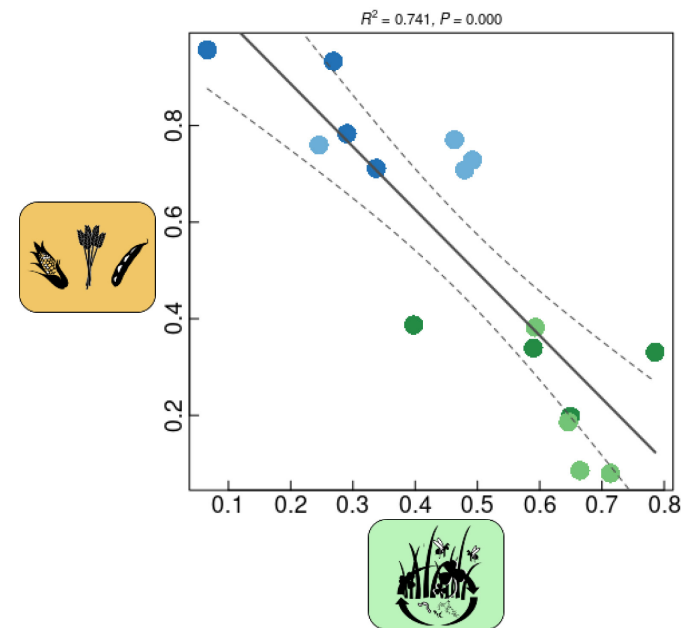
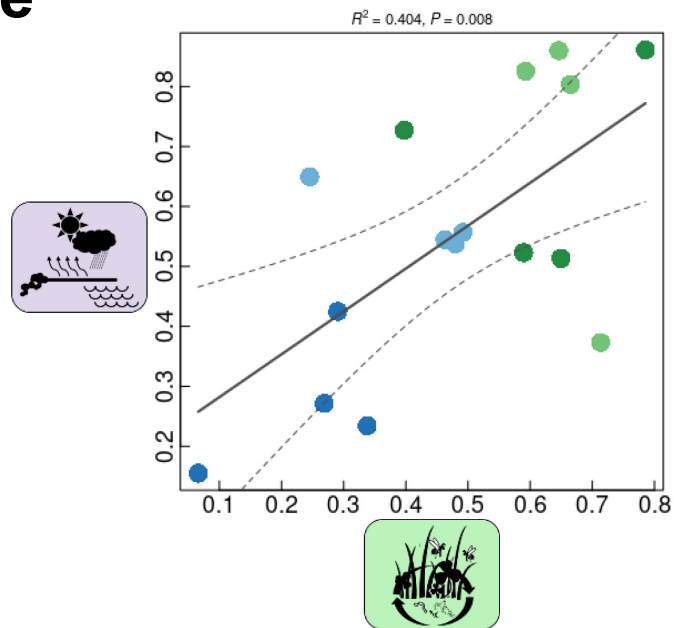
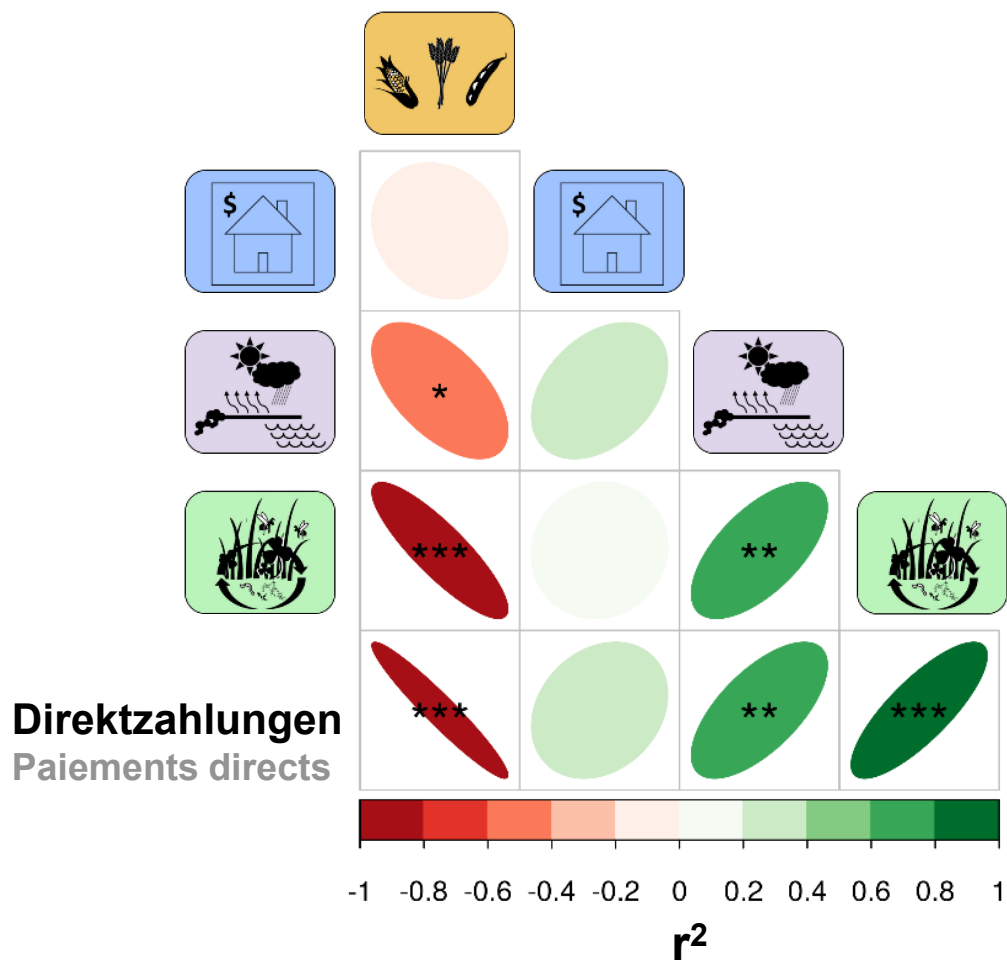
Produktivität 2x  
Production 2x





# Synergien und Zielkonflikte

## Synergies et conflits d'intérêts





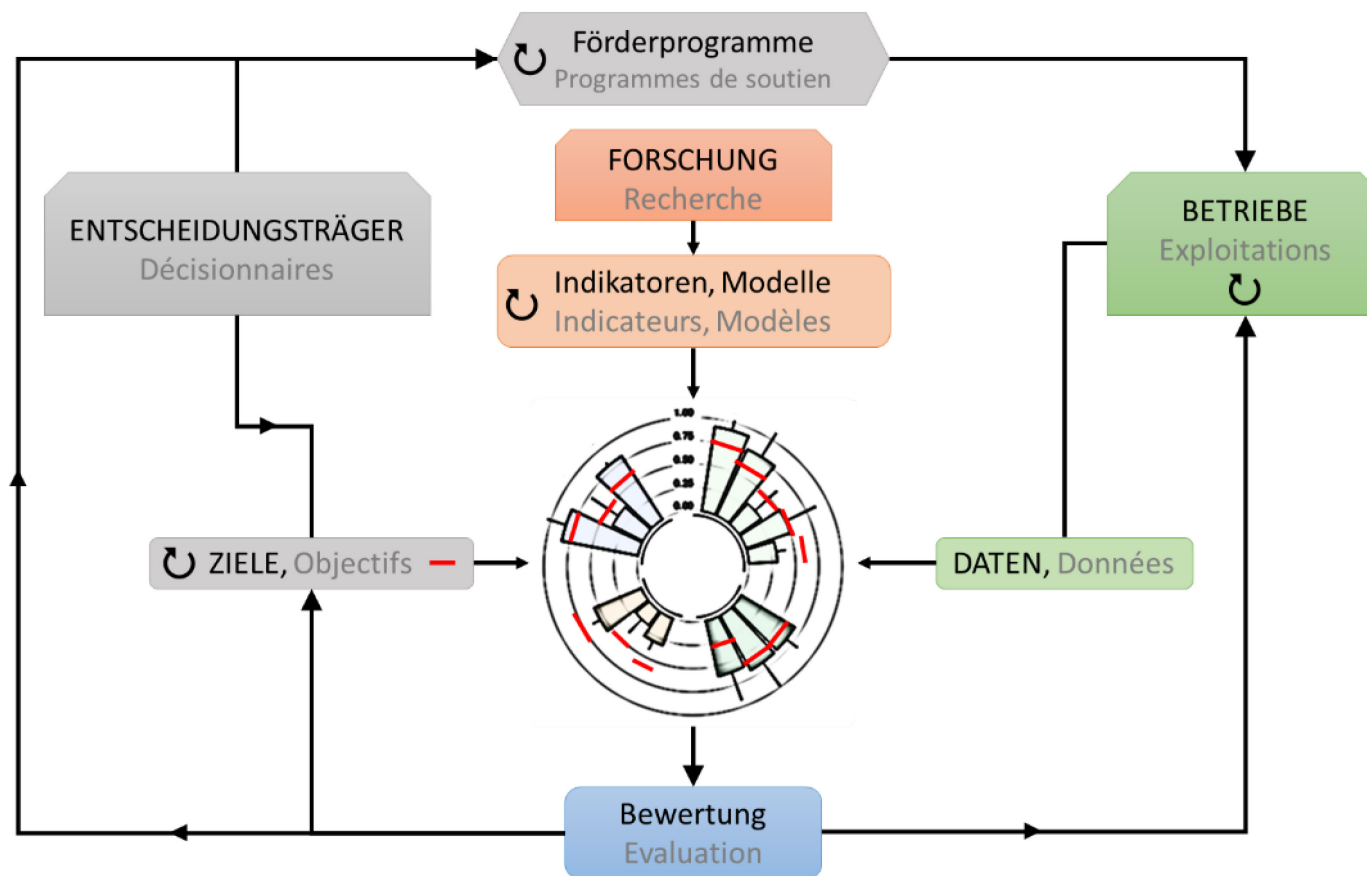
# Verbesserung der Anbausystemen über Systemgrenzen

Amélioration des systèmes au-delà des cadres fixés

- Kein System schneidet in allen untersuchten Dienstleistungen am besten ab.
- Direktsaat und Bio-Pflug Systeme sind ausgeglichener.
- **Zielkonflikte** zwischen verschiedenen Dienstleistungen:
  - Umweltschutz gegenüber Produktivität
  - Anzahl Dienstleistungen gegenüber Leistungsniveau
- Alle vorhandenen Massnahmen und Praktiken nutzen
  - Zu- und Rückführung von organischem Material
  - Konservierende Bodenbewirtschaftung
  - Düngernutzungseffizienz steigern
  - Permanente Bodenbedeckung
  - Diverse Fruchtfolgen
  - Angepasste Sorten (Züchtung und Züchtungstechnologien)
  - nützliche Bodenorganismen nutzen und stärken (mikrobiome Management)
- Aucun système ne performe le mieux pour tous les services étudiés.
- Les systèmes de Semi-directs et BIO sont plus équilibrés en terme de services rendus.
- **Conflits d'intérêts** entre les services:
  - Environnement et Productivité
  - Nombre de services et niveau de performance
- Utiliser toutes les mesures et pratiques disponibles
  - Retour et apport de matières organiques
  - Gestion des sols de conservation
  - Améliorer l'utilisation efficiente des ressources
  - Couverture du sol permanente
  - Rotation des cultures / diversification
  - Variétés adaptées (Sélection et méthodes de sélection (technologies)
  - Mieux utiliser la biologie, per exemple des sols (microbiome Management)



# Implementieren / En pratique...



Es braucht:

- **Klare Definitionen** / définitions claires
- **Passende Indikatoren** / indicateurs utiles
- **Definierte Ziele** / objectifs définis
- **Partizipativer Prozess** / processus participatif

Für:

- **Entscheidungstool (Betrieb)**  
Outil de décision (Exploitation)
- **Förderungstool (Politik)**  
Outil de soutien (politique)
- **Kommunikationstool (Gesellschaft)**  
Outil de communication (société)

## Langzeit-Studien



## Agrarumweltmonitoring (AUM)



**Indicate** – Umweltwirkungen von Landwirtschaftsbetrieben messen und optimieren





**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**  
**Merci pour votre attention**

**Raphaël Wittwer**  
[raphael.wittwer@agroscope.admin.ch](mailto:raphael.wittwer@agroscope.admin.ch)

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)

